

## DEN BRAVEN – Site du Meux



# Mise à jour de l'étude de dangers site

Vérifié par	Chrystelle GRUET	Responsable Activité MRI	01/08/2019	
Rédigé par	Jules BARATEAU Chrystelle GRUET	Ingénieur consultant Maîtrise des Risques Industriels	01/08/2019	
	Nom et Prénom	Fonction	Date	Visa



# SOMMAIRE

<b>1.</b>	<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>9</b>
1.1.	Objet du document .....	9
1.2.	Limites de l'étude.....	9
1.3.	Description sommaire des installations .....	9
<b>2.</b>	<b>DESCRIPTION DES INSTALLATIONS.....</b>	<b>12</b>
2.1.	Implantation .....	12
2.2.	Historique .....	15
2.3.	Classement ICPE .....	15
2.4.	Nature et volume des activités .....	18
2.5.	Description des installations .....	19
2.5.1.	Description générale.....	20
2.5.2.	Produits et utilités .....	20
2.5.2.1.	Matières premières .....	20
2.5.2.2.	Produits semi-finis et finis.....	21
2.5.2.3.	Utilités .....	21
2.5.3.	Découpage du site en sous-sections .....	22
<b>3.</b>	<b>METHODOLOGIE.....</b>	<b>23</b>
3.1.	Introduction.....	23
3.2.	Méthode d'analyse de risques .....	23
3.3.	L'étude de dangers .....	23
3.3.1.	Introduction .....	23
3.3.2.	Identification des potentiels de danger .....	23
3.3.3.	Méthodologie et positionnement des accidents dans la matrice de criticité.....	24
3.3.3.1.	Evaluation de la gravité des accidents .....	24
3.3.3.2.	Evaluation de la probabilité des accidents.....	24
3.3.3.3.	Positionnement des accidents dans la matrice de criticité .....	25
<b>4.</b>	<b>IDENTIFICATION DES RISQUES LIES AUX PRODUITS .....</b>	<b>26</b>
4.1.	Liste des produits et dangers associés .....	26
4.1.1.	Matières premières.....	27
4.1.2.	Produits finis et semi-finis .....	27

4.1.3.	Produits de conditionnement, de maintenance et utilités .....	28
4.2.	Dangers identifiés .....	29
4.2.1.	Dangers liés aux produits toxiques .....	29
4.2.1.1.	IPDI.....	29
4.2.1.2.	TDI.....	30
4.2.1.3.	Autres produits.....	30
4.2.1.4.	Synthèse des risques liés aux produits toxiques .....	31
4.2.1.5.	Dispositions générales .....	31
4.2.2.	Dangers liés aux produits inflammables et combustibles.....	31
4.2.2.1.	Liquides inflammables.....	31
4.2.2.2.	Gaz inflammables .....	32
4.2.2.3.	Liquides combustibles (Point Eclair compris entre 60°C et 93°C).....	33
4.2.2.4.	Explosivité des poussières .....	33
4.2.2.5.	Synthèse des risques liés aux produits inflammables et combustibles .....	35
4.2.2.6.	Dispositions générales .....	35
4.2.3.	Dangers liés à l'écotoxicité .....	36
4.2.4.	Dangers liés à la corrosivité.....	37
4.2.5.	Réactivité et incompatibilité des produits .....	37
4.3.	Conclusion sur les dangers liés aux produits .....	38
<b>5.</b>	<b>ANALYSE DES ANTECEDENTS ET ENSEIGNEMENTS TIRES DU RETOUR D'EXPERIENCE .....</b>	<b>39</b>
5.1.	Antécédents internes .....	39
5.1.1.	Sur le site du Meux.....	39
5.1.2.	Sur le site de Ribécourt .....	40
5.2.	Antécédents dans les installations similaires (source externe) / Enseignements tirés du retour d'expérience .....	41
5.2.1.	Résultats de la précédente étude .....	41
5.2.2.	Résultats de la recherche de 2013 à aujourd'hui .....	42
5.2.2.1.	Base de données BARPI.....	42
5.2.2.2.	Enseignements tirés du retour d'expérience externe, pour les accidents entre 2013 et aujourd'hui. ....	46
<b>6.</b>	<b>ANALYSE DES RISQUES LIES A L'ENVIRONNEMENT .....</b>	<b>47</b>
6.1.	Environnement comme milieu à protéger et dispositions générales prises .....	47
6.1.1.	Environnement humain.....	47

6.1.1.1.	Population .....	47
6.1.1.2.	Etablissement Recevant du Public .....	48
6.1.2.	Environnement industriel .....	49
6.1.3.	Voies de communications .....	51
6.1.3.1.	Routes .....	51
6.1.3.2.	Voies ferrées .....	53
6.1.3.3.	Voies fluviales .....	53
6.2.	Environnement comme facteur de risques et dispositions générales prises.....	54
6.2.1.	Risques liés aux activités industrielles voisines .....	54
6.2.2.	Risques présentés par les voies de circulation .....	55
6.2.2.1.	Circulation routière .....	55
6.2.2.2.	Circulation ferroviaire .....	55
6.2.2.3.	Circulation fluviale .....	55
6.2.2.4.	Circulation aérienne .....	55
6.2.3.	Risques d'intrusion et de malveillance .....	56
6.2.4.	Risques naturels.....	56
6.2.4.1.	Inondation .....	56
6.2.4.2.	Sismicité.....	57
6.2.4.3.	Foudre .....	58
6.2.4.4.	Conditions climatiques .....	59
6.2.4.4.1.	Climat .....	59
6.2.4.4.2.	Pluies.....	59
6.2.4.4.3.	Températures .....	59
6.2.4.4.4.	Vents .....	59
6.2.4.4.5.	Brouillards, Orages, grêles et neige .....	59
6.2.4.4.6.	Conclusion .....	59
<b>7.</b>	<b>IDENTIFICATION DES DANGERS LIES AUX OPERATIONS ET AUX EQUIPEMENTS DES DIFFERENTES SECTIONS .....</b>	<b>60</b>
7.1.	Préambule .....	60
7.2.	Sections soumises à autorisation.....	61
7.2.1.	Section 3 – Chambre tempérée.....	61
7.2.1.1.	Description de la section .....	61
7.2.1.2.	Potentiels de danger et modes de libération.....	61
7.2.1.3.	Estimation des conséquences des différents modes de libération du potentiel de danger (distances maximales et effets dominos).....	61

7.2.2.	Section 4 – Local étuves .....	63
7.2.2.1.	Description de la section .....	63
7.2.2.2.	Potentiels de danger et modes de libération.....	63
7.2.2.3.	Estimation des conséquences des différents modes de libération du potentiel de danger (distances maximales et effets dominos).....	63
7.2.3.	Section 10 – Fabrication .....	64
7.2.3.1.	Description de la section .....	64
7.2.3.2.	Potentiels de danger et modes de libération.....	65
7.2.3.3.	Estimation des conséquences des différents modes de libération du potentiel de danger (distances maximales et effets dominos).....	65
7.3.	Sections soumises à déclaration.....	66
7.3.1.	Section 1 – Magasin Matières Premières .....	67
7.3.1.1.	Description de la section .....	67
7.3.1.2.	Potentiels de danger et modes de libération.....	67
7.3.1.3.	Analyse des effets dominos sur les installations soumises à Autorisation .....	67
7.3.2.	Section 6 – Local solvant.....	68
7.3.2.1.	Description de la section .....	68
7.3.2.2.	Potentiels de danger et modes de libération.....	68
7.3.2.3.	Analyse des effets dominos sur les installations soumises à Autorisation .....	68
7.3.3.	Section 8 – Magasin Produits finis.....	70
7.3.3.1.	Description de la section .....	70
7.3.3.2.	Potentiels de danger et modes de libération.....	70
7.3.3.3.	Analyse des effets dominos des modes de libération du potentiel de danger .....	70
7.3.4.	Section 12 – Utilités.....	71
7.3.4.1.	Description de la section .....	71
7.3.4.2.	Potentiels de danger et modes de libération.....	71
7.3.4.3.	Analyse des effets dominos sur les installations à Autorisation .....	72
7.4.	Sections non soumises.....	73
7.4.1.	Section 2 – Zone aérosols.....	73
7.4.1.1.	Description de la section .....	73
7.4.1.2.	Potentiels de danger et modes de libération.....	73
7.4.1.3.	Analyse des effets dominos sur les installations à Autorisation .....	73
7.4.2.	Section 5 – Cuverie .....	75
7.4.2.1.	Description de la section .....	75
7.4.2.2.	Potentiels de danger et modes de libération.....	75
7.4.2.3.	Analyse des effets dominos sur les installations à Autorisation .....	75

7.4.3.	Section 7 – Poste de dépotage.....	76
7.4.3.1.	Description de la section .....	76
7.4.3.2.	Potentiels de danger et modes de libération.....	76
7.4.3.3.	Analyse des effets dominos sur les installations à Autorisation .....	76
7.4.4.	Section 9 – Zone déchets .....	77
7.4.4.1.	Description de la section .....	77
7.4.4.2.	Potentiels de danger et modes de libération.....	77
7.4.4.3.	Analyse des effets dominos sur les installations à Autorisation .....	77
7.4.5.	Section 10bis – Conditionnement .....	78
7.4.5.1.	Description de la section .....	78
7.4.5.2.	Potentiels de danger et modes de libération.....	78
7.4.5.3.	Analyse des effets dominos sur les installations à Autorisation .....	78
<b>8.</b>	<b>POSITIONNEMENT DES ACCIDENTS MAJEURS DE L’INSTALLATION.....</b>	<b>79</b>
<b>9.</b>	<b>ORGANISATION ET MOYENS D’INTERVENTION EN CAS D’INCIDENT .....</b>	<b>80</b>
9.1.1.	Organisation et lien avec le plan d’urgence .....	80
9.1.2.	Organisation et alerte .....	80
9.1.3.	Moyens d’intervention.....	80
9.1.4.	Moyens de lutte .....	81
<b>10.</b>	<b>RESUME NON TECHNIQUE.....</b>	<b>83</b>
10.1.	Description de l’activité de l’établissement, de son environnement et du voisinage ....	83
10.2.	Description de l’installation .....	83
10.3.	Principaux risques liés aux produits.....	84
10.4.	Principaux antécédents et mesures prises pour les minimiser .....	84
10.5.	Potentiels de danger.....	84
10.5.1.	Sections soumises à Autorisation .....	84
10.5.2.	Sections soumises à Déclaration.....	86
10.5.3.	Sections non soumises.....	86
10.6.	Hierarchisation des risques, présentation des accidents.....	87
<b>11.</b>	<b>ANNEXES.....</b>	<b>88</b>
11.1.	Annexe 1 : Recensement des matières premières présentes .....	89
11.2.	Annexe 2 : Analyse de risques produits .....	91
11.2.1.	Annexe 2.0 : Etiquetage des produits .....	91
11.2.2.	Annexe 2.1 : Toxicité et nocivité .....	92

11.2.3.	Annexe 2.2 : Réactivité et incompatibilité .....	93
11.3.	Annexe 3 : Accidentologie externe.....	95
11.4.	Annexe 4 : Rapport de l'analyse du risque foudre et de l'étude technique .....	96
11.5.	Annexe 5 : Rapport de modélisations .....	97
11.6.	Annexe 6 : Plan des moyens d'intervention .....	98

# 1. INTRODUCTION

## 1.1. Objet du document

L'étude de dangers a pour objet :

- ▶ d'analyser le procédé, la technologie mise en œuvre et les conditions d'exploitation pour l'installation étudiée,
- ▶ d'identifier les risques présentés par cette installation,
- ▶ de décrire les moyens techniques et organisationnels mis en œuvre pour en limiter la probabilité d'occurrence et en diminuer les conséquences, et de préciser notamment la consistance et l'organisation des moyens d'intervention et de secours dont disposent l'installation et le site,
- ▶ de recenser les risques résiduels que peuvent présenter les installations étudiées,
- ▶ de rechercher les conséquences de ces risques résiduels pour l'environnement.

Le présent dossier constitue la mise à jour de l'étude de dangers des installations du site DEN BRAVEN du Meux (60).

Le présent document est notamment basé sur la réglementation ICPE et sur les principaux textes suivants :

- ▶ Code de l'environnement (L 512-1 et R 512-9)
- ▶ Décret n° 77-1133 du 21 septembre 1977 modifié pris pour l'application de la loi n° 76-663 du 19 juillet 1976 relative aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement,
- ▶ 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,
- ▶ 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.

## 1.2. Limites de l'étude

La présente étude de dangers inclut l'ensemble du site à savoir :

- ▶ Les opérations de fabrication et de conditionnement,
- ▶ Les activités de déchargement / chargement, d'entreposage, de transfert et de circulation de Matières Premières et de Produits Finis.

## 1.3. Description sommaire des installations

La société DEN BRAVEN, située sur la commune du Meux (60), est spécialisée dans la fabrication et le conditionnement de mastics et colles polyuréthanes et hybrides.

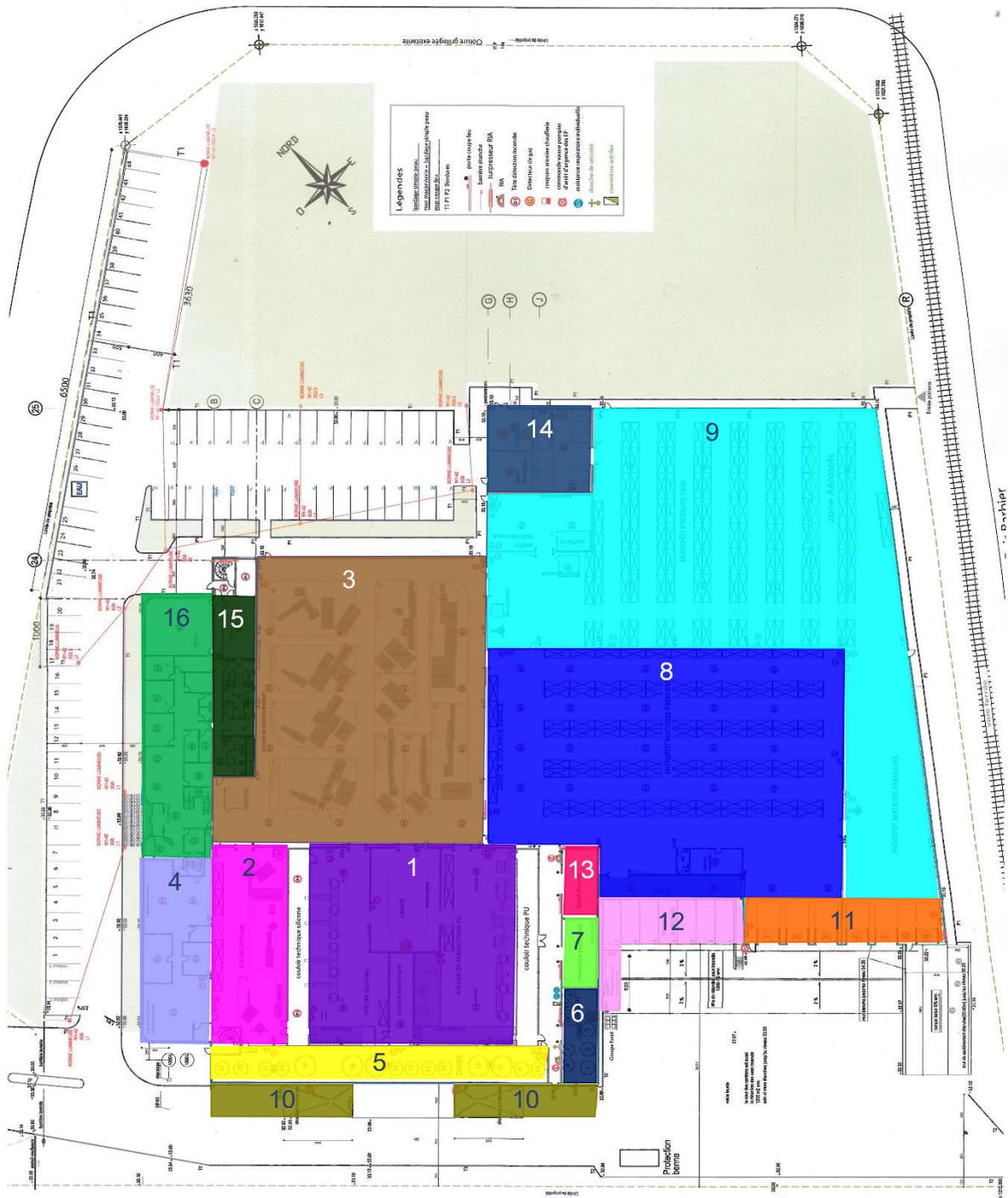
En plus des ateliers de fabrication des produits, le site dispose de ses propres installations nécessaires au conditionnement des produits finis, au stockage des matières premières et des produits finis, au dépotage des produits en vrac et aux opérations de lavage du matériel.

Les principaux équipements / ateliers exploités sur le site sont les suivants :

- ▶ Une unité de fabrication, composée de deux ateliers :
  - ▷ l'atelier SI pour les produits polyuréthanes (PU) et hybrides (SPUR),
  - ▷ l'atelier PU pour les liants, les primaires et les produits PU et SPUR
- ▶ Un atelier de conditionnement,
- ▶ Une ligne de lavage,
- ▶ Un magasin Matières Premières,
- ▶ Un magasin Produits Finis,
- ▶ Un laboratoire R&D et contrôle qualité,
- ▶ Un local tempéré pour le stockage des isocyanates,
- ▶ Un local solvant pour le stockage vrac de solvants ou de produits combustibles,
- ▶ Une cuverie pour liquides vrac non inflammables et non combustibles (PE > 93°C),
- ▶ Deux aires de dépotage, l'une pour les solvants, l'autre pour la cuverie.

A noter que l'activité du laboratoire R&D va être transférée au cours de l'année 2019 sur le site R&D de Bostik à Venette.

Le schéma de principe d'implantation des locaux est présenté ci-après.



Production		Stockage		Autre	
1	Atelier de fabrication	5	Cuverie (vrac)	10	Zones de dépotage
2	Atelier Lavage	6	Local solvant (vrac)	11	Zone des quais
3	Conditionnement	7	Chambre tempérée	12	Zone déchets
4	Laboratoires	8	Magasin matières premières	13	Etuve
		9	Magasin produits finis	14	Locaux techniques
				15	Sanitaires/locaux sociaux
				16	Administration (R+1)

Figure 1: Schéma de principe d'implantation des locaux

## 2. DESCRIPTION DES INSTALLATIONS

### 2.1. Implantation

Le site est implanté géographiquement sur la commune du Meux (60880) dans le département de l'Oise, au sud de la région Picardie.



Figure 2: Carte de localisation du site DEN BRAVEN sur le territoire français

Le site est situé au cœur de la Zone Industrielle Le Meux - Armancourt, à environ 2 km au Sud-Est du centre-ville du Meux (60), à environ 4 km au Sud-Ouest de Compiègne et à environ 6 km au Nord-Est de l'échangeur entre l'A1 et la RD200.

Plus d'une trentaine d'entreprises est implantée au cœur de la Zone Industrielle Le Meux - Armancourt, qui représente un bassin d'emploi de plus de 2 000 personnes.

Les premières habitations sont situées à plus de 500 m, au Nord-Ouest près de la voie ferrée sur la commune du Meux et au Sud-Est en bord de l'Oise sur la commune de La Croix Saint-Ouen.

L'extrait de carte inséré ci-après résume cette situation.



Figure 3 : Localisation du site DEN BRAVEN dans la commune du Meux (extrait de Géoportail)

Le site est limité :

- ▶ A l'Ouest par la rue du Buisson du roi puis les entreprises TNT et CCL. L'entrée principale du site se fait par cette rue ;
- ▶ Au Sud par un parking servant au stockage de voitures par la société WALON FRANCE ;
- ▶ Au Nord par la rue du Général de Gaulle puis l'entreprise BEST DRIVE, terrain appartenant à WALON FRANCE ;
- ▶ A l'Est par le chemin du Bois Barbier puis l'entreprise BOURGEOIS-CHANEL (soumis à Autorisation).

Le voisinage immédiat est représenté sur la figure suivante :



Figure 4 : Voisinage immédiat du site de DEN BRAVEN

Les locaux URANIE situés au Nord-Est sont classés Seveso Seuil Bas au titre de la réglementation des ICPE.

Le site occupe une parcelle de 22 000 m<sup>2</sup> de superficie :

- ▶ Le bâtiment d'exploitation occupe 40% de cet espace,
- ▶ A l'extérieur, le sol imperméabilisé occupe 27% de la superficie totale (cour de manœuvre, aire de dépotage et parking),
- ▶ A l'extérieur, la zone enherbée s'étend sur 33% de la superficie totale du site.



Figure 5 : Présentation des surfaces imperméables et des zones enherbées présentes sur le site

## 2.2. Historique

Le site du Meux a été choisi du fait de sa situation (proximité avec l'autoroute A1 et l'aéroport de Roissy), des bonnes conditions d'accueil réservées par la région de Compiègne et pour la qualité et le niveau de formation du personnel.

DEN BRAVEN a déposé une demande de déclaration auprès de la Préfecture de Beauvais, dans le cadre de la législation des Installations Classées, et reçu le 19 juin 1998, par Monsieur Le Préfet de l'Oise, un récépissé de déclaration relatif à la fabrication et au conditionnement de colles et de mastics sur le site du Meux.

L'inauguration du site a été réalisée le 26 novembre 1999 et s'est traduite par l'embauche de 48 personnes.

Sur une surface de 22 000 m<sup>2</sup>, le site du Meux regroupe :

- ▶ Le siège social,
- ▶ Les bureaux administratifs,
- ▶ Les activités de recherche et de développement jusqu'à leur transfert prévu en 2019,
- ▶ La production,
- ▶ La commercialisation,
- ▶ La logistique.

Avant l'implantation de la société DEN BRAVEN France, le terrain était en friche et n'avait pas de passé industriel. Le SIVOM de la Région de Compiègne a favorisé l'implantation industrielle en dégagant des espaces adaptés pour l'installation d'entreprises industrielles. La zone d'aménagement concerté à vocation industrielle Le Meux - Armancourt correspond à cette volonté. Les terrains, alors situés en zone inondable sous la cote des crues de l'Oise, ont été remblayés par le SIVOM : le niveau du sol s'élève désormais à 33,1 m NGF, au-dessus de la cote des crues.

## 2.3. Classement ICPE

Les rubriques de la nomenclature ICPE concernées par les installations classées à autorisation et à déclaration sont les suivantes :

N° de rubrique	Définition de l'activité concernée par la rubrique	Description et volume de l'activité	Régime
1510	Stockage de matières, produits ou substances combustibles (en quantité supérieure à 500 t) dans des entrepôts couverts. Le volume des entrepôts étant : 3) Supérieure ou égale à 5 000 m <sup>3</sup> , mais inférieure à 50 000 m <sup>3</sup>	Stockage de produits combustibles dans le magasin Matières Premières <b>Volume</b> : 13 700 m <sup>3</sup>	DC
2660	Fabrication industrielle de polymères. La capacité de production étant : a) supérieure à 10 t/j	Fabrication de mastic et colles dans les ateliers de fabrication <b>Capacité de production</b> : 77t/j	A

N° de rubrique	Définition de l'activité concernée par la rubrique	Description et volume de l'activité	Régime
2663.2	Stockage de pneumatiques et produits dont 50% au moins de la masse totale unitaire est composée de polymères (matières plastiques, caoutchoucs, élastomères, résines et adhésifs synthétiques). Le volume susceptible d'être stocké étant : c) Supérieure ou égale à 1 000 m <sup>3</sup> , mais inférieure à 10 000 m <sup>3</sup>	Stockage de produits finis dans le magasin Produits Finis : Mastic et colles PU : 800 m <sup>3</sup> Mastic silicones : 1 200 m <sup>3</sup> <b>Volume susceptible d'être stocké : 2 000 m<sup>3</sup></b>	D
2925	Atelier de charge d'accumulateurs. La puissance maximale de courant continu utilisable pour cette opération étant supérieure à 50 kW	21 postes de charge des batteries (puissance unitaire de 0,72 à 8,84 kW) <b>Puissance maximale de courant continu utilisable pour l'opération : 68,8 kW</b>	D
3410.h	Fabrication en quantité industrielle par transformation chimique ou biologique de produits organiques, tels que des matières plastiques (polymères, fibres synthétiques, fibres à base de cellulose).	Fabrication de mastic et colles dans les ateliers de fabrication	A
4110.2	Emploi ou stockage de substances et mélanges liquides de toxicité aiguë de catégorie 1 pour l'une au moins des voies d'exposition, à l'exclusion de l'uranium et ses composés. La quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation étant : a) supérieure ou égale à 250 kg	Stockage et emploi d'IPDI (H330) stocké dans le local tempéré et employé dans les ateliers de fabrication <b>Quantité maximale présente : 1,5 t</b>	A
4331	Emploi ou stockage de liquides inflammables de catégorie 2 ou catégorie 3 à l'exclusion de la rubrique 4330. La quantité totale susceptible d'être présente dans les installations y compris dans les cavités souterraines étant : 3) Supérieure ou égale à 50 t mais inférieure à 100 t	Stockage et emploi de matières premières (environ 20 t) et de liants inflammables (environ 20 t) stockés en réservoirs mobiles dans le local réservé aux liquides inflammables et employés dans les ateliers Stockage et emploi de xylène (22,62 t) stocké en réservoirs fixes dans le local solvant et employés dans les ateliers et l'atelier de nettoyage Stockage et emploi d'encres et de solvants (environ 500 kg) dans la zone de conditionnement Stockage et emploi de divers produits (acétone, isopropanol) dans le laboratoire (quelques dizaines de kg) <b>Quantité totale présente : 56 t</b>	D
4726	Emploi ou stockage de 2,4-diisocyanate de toluène ou 2,6-diisocyanate de toluène (TDI). La quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation étant : 2) Supérieure ou égale à 500 kg mais inférieure à 10 t	Stockage et emploi de TDI Lupranat stocké dans le local tempéré employé dans les ateliers de fabrication <b>Quantité maximale : 5,5 t</b>	D

Tableau 1 : Classement ICPE

A titre d'information, les rubriques de la nomenclature ICPE non concernées par les installations sont les suivantes :

N° de rubrique	Définition de l'activité concernée par la rubrique	Description et volume de l'activité	Régime
1436	Liquides combustibles de point éclair compris entre 60°C et 93°C (stockage et emploi)	Stockage vrac de Dowanol dans le local solvant Stockage de matières premières et de liants combustibles dans le magasin Matières Premières <b>Quantité maximale</b> : 44 tonnes	NC
1530	Dépôt de papiers, cartons ou matériaux combustibles analogues Le volume susceptible d'être stocké étant : 3) Supérieure à 1 000 m <sup>3</sup> , mais inférieure ou égale à 20 000 m <sup>3</sup>	Stockage de cartons plats et étiquettes dans le magasin Produits Finis <b>Volume de papiers / cartons</b> : 115 m <sup>3</sup>	NC
1532	Dépôts de bois ou matériaux combustibles analogues Le volume susceptible d'être stocké étant : 3) Supérieure à 1 000 m <sup>3</sup> , mais inférieure ou égale à 20 000 m <sup>3</sup>	Stockage de palettes en bois à l'extérieur <b>Volume de palettes</b> : 225 m <sup>3</sup>	NC
2910.A	Installations de combustion. A. Lorsque l'installation consomme exclusivement, seuls ou en mélange, du gaz naturel, des gaz de pétrole liquéfiés, du fioul domestique, du charbon, des fiouls lourds, de la biomasse [...], si la puissance thermique nominale de l'installation est : 2) Supérieure ou égale à 1 MW, mais inférieure à 20 MW	Chaudières à gaz de marque Guillot <b>Puissance thermique nominale</b> : 940 kW	NC
4150	Emploi ou stockage de substances ou mélanges de toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT) exposition unique catégorie 1. La quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation étant : 2) Supérieure ou égale à 5 t, mais inférieure à 20 t	Stockage et emploi de BNT CAT 422, CATEX E70 TIB KAT 218, SOLCAT PU01 stockés dans le local tempéré et employés dans les ateliers de fabrication <b>Quantité totale présente</b> : 4 t	NC
4320	Stockage d'aérosols extrêmement inflammables ou inflammables de catégorie 1 ou 2, contenant des gaz inflammables de catégorie 1 ou 2 ou des liquides inflammables de catégorie 1 La quantité totale susceptible d'être présente sur le site étant : 2) Supérieure ou égale à 15 t et inférieure à 150 t	Stockage (uniquement) de mousses isolantes sous pression (produits en négoce/transit) dans le magasin Produits Finis <b>Quantité totale présente</b> : 13 t	NC
4510	Emploi ou stockage de substances dangereuses pour l'environnement aquatique de catégorie aiguë 1 ou chronique 1. La quantité totale susceptible d'être présente dans les installations étant : 2) Supérieure ou égale à 20 t mais inférieure à 100 t	Stockage et emploi de matières premières (Ethacure 100LC, Nacol 12-96, TINUVIN 765) stockées dans le magasin Matières Premières et employées dans les ateliers <b>Quantité totale présente</b> : 5,2 t	NC
4610	Substances et mélanges auxquels est attribuée la mention de danger EUH014 (réagit violemment au contact de l'eau)	Stockage et emploi de réticulant 3034 et d'additif TI stockés dans le magasin Matières Premières et dans le local tempéré et employés dans les ateliers <b>Quantité totale présente</b> : 6,045 t	NC

N° de rubrique	Définition de l'activité concernée par la rubrique	Description et volume de l'activité	Régime
4718	Gaz inflammables liquéfiés de catégorie 1 et 2 (y compris GPL et biogaz affiné, lorsqu'il a été traité conformément aux normes	Stockage et emploi de propane stocké dans un rack grillagé à l'extérieur du bâtiment et utilisé pour les chariots élévateurs <b>Quantité totale présente : 0,156 t</b>	NC

**Tableau 2 : Installations non classées**

### Synthèse :

L'établissement DEN BRAVEN relève du régime de l'Autorisation pour les rubriques suivantes :

- ▶ Rubrique 2660 « Fabrication industrielle de polymères »
- ▶ Rubrique 4110 « Emploi ou stockage de substances et mélanges de toxicité aiguë de catégorie 1 pour l'une au moins des voies d'exposition, à l'exclusion de l'uranium et ses composés »

Le site est également classé IED sous la rubrique 3410.h « Fabrication en quantité industrielle par transformation chimique ou biologique de produits organiques, tels que des matières plastiques (polymères, fibres synthétiques, fibres à base de cellulose) » pour l'activité de fabrication en réacteur des bases polyuréthane et hybrides.

Au titre de la **rubrique 4001**, les calculs des règles de cumul (SEVESO Seuil haut et SEVESO Seuil bas) mettent en évidence que le site est en dessous des seuils de classement SEVESO Seuil bas par la règle des cumuls. Pour information, les deux substances les plus impactantes dans ce classement sont l'isophorone diisocyanate (IPDI) et le Lupranat T80 (TDI).

## 2.4. Nature et volume des activités

Le site est spécialisé dans la fabrication et le conditionnement de mastics et colles polyuréthanes et hybrides.

Les principaux équipements / ateliers exploités sur le site sont les suivants :

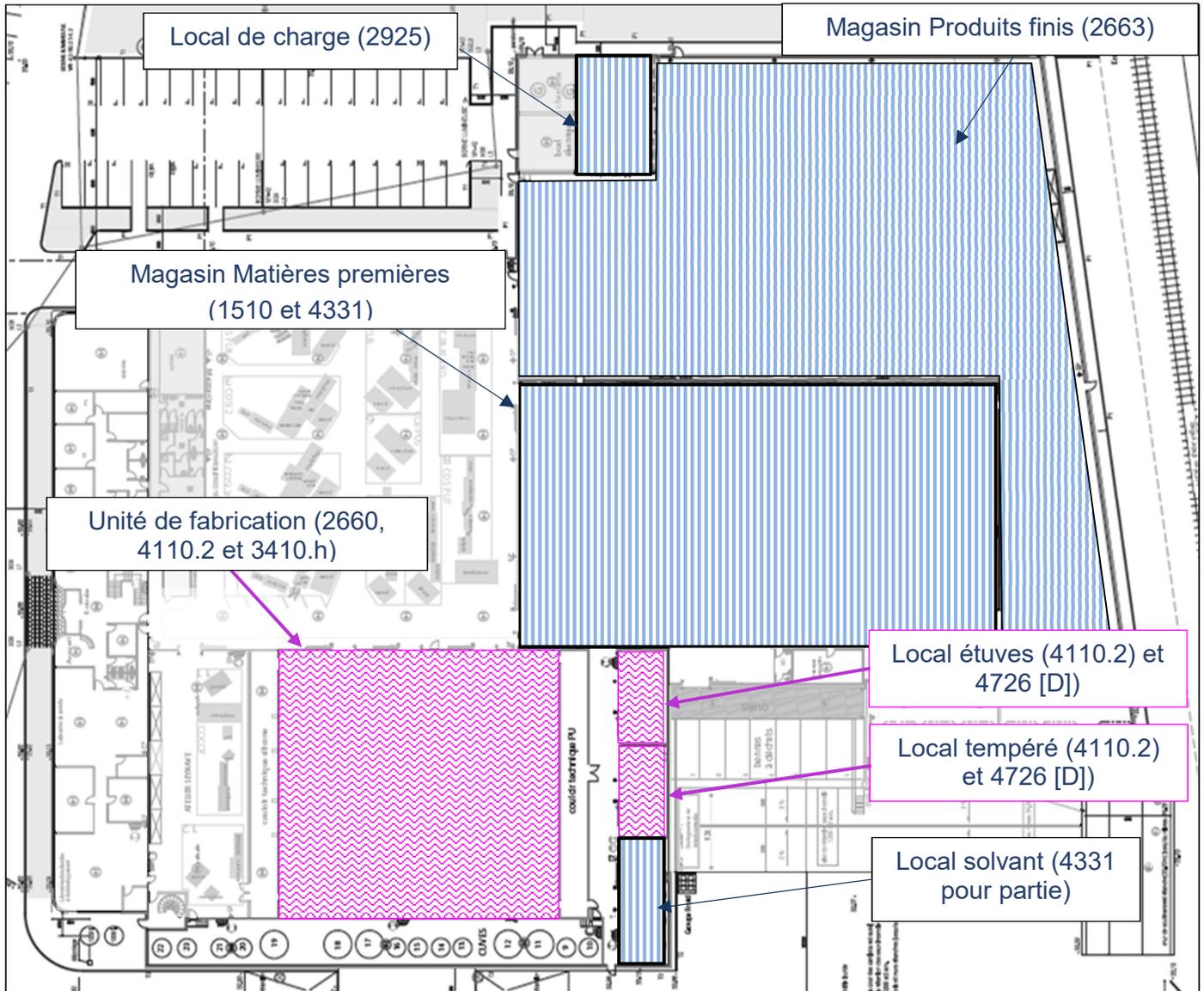
- ▶ Une unité de fabrication, composée de deux ateliers,
- ▶ Un atelier de conditionnement,
- ▶ Une ligne de lavage,
- ▶ Un Magasin Matières Premières,
- ▶ Un Magasin Produits Finis,
- ▶ Un laboratoire R&D (qui va être transféré au cours de l'année 2019 sur le site R&D de Bostik à Venette) et contrôle qualité,
- ▶ Un local tempéré pour le stockage des isocyanates,
- ▶ Un local solvant pour le stockage vrac de solvants ou de produits combustibles,
- ▶ Une cuverie pour liquides vrac non inflammables et non combustibles (PE > 93°C),
- ▶ Deux aires de dépotage, l'une pour les solvants, l'autre pour la cuverie.

Le site est autorisé à produire 77 tonnes / jour de polymères.

## 2.5. Description des installations

Le plan d'implantation localise les installations soumises à la réglementation ICPE.

Figure 6: Plan d'implantation des installations soumises à la réglementation ICPE



## 2.5.1. Description générale

Les principales activités du site sont :

- ▶ Les opérations de fabrication (mastics et colles polyuréthanes et hybrides),
- ▶ Le conditionnement de produits finis,
- ▶ Le stockage des matières premières et des produits finis,
- ▶ Le dépotage de produits en vrac,
- ▶ Les opérations de lavage du matériel.

Les principaux équipements et locaux utilisés pour la réalisation de ces activités sont les suivants :

### 1. Autorisation

- ▶ Les **ateliers de fabrication** (PU et SI) concernés par la rubrique IED 3410, par les rubriques 2660 et 4110.2
- ▶ **Le local tempéré**, pour l'entreposage des isocyanates, est concerné par la rubrique 4110.2 [et par la rubrique 4726 soumise à déclaration]
- ▶ **Le local étuves**, pour la préchauffe de certains produits, est concerné par la rubrique 4110.2 [et par la rubrique 4726 soumise à déclaration]

### 2. Déclaration

- ▶ Un **magasin pour le stockage** des matières premières
- ▶ Un **magasin pour le stockage** des produits finis
- ▶ Un **local solvant**, pour le stockage en vrac de solvants (dont 22 t de Xylène)
- ▶ Un **local de charge** des chariots élévateurs

### 3. Non classées

- ▶ Un atelier de conditionnement (comprenant une ligne d'étiquetage des cartouches),
- ▶ Un espace de stockage des aérosols (activité de négoce), situé dans le magasin Produits Finis et délimité par un grillage,
- ▶ Une ligne de lavage sur laquelle les cuves mobiles passent par des laveuses automatiques alimentées en Solvant 55 en circuit fermé,
- ▶ Un laboratoire R&D et contrôle qualité dans lequel la plupart des produits y sont stockés en petites quantités et en petits contenants. Une armoire avec rétention contenant différents produits (dont des produits inflammables) y est installée,
- ▶ Une cuverie pour les liquides vrac non inflammables et non combustibles (PE > 93°C),
- ▶ Deux aires de dépotage.

## 2.5.2. Produits et utilités

### 2.5.2.1. Matières premières

Les livraisons de matières premières se font par la façade Sud-Ouest du site. Les produits sur palette sont entreposés après réception avant d'être stockés sur rack dans le magasin Matières Premières.

Certaines matières premières sont directement stockées dans des cuves métalliques situées dans le local des cuves. Chaque cuve identifie la capacité de la cuve, le produit contenu et les dangers associés. La livraison s'effectue via une aire de dépotage dédiée.

Les solvants ainsi que les matières premières inflammables sont stockés dans le magasin Matières Premières et dans le local solvant.

Enfin, dans le local tempéré sont stockés les isocyanates conditionnés et des produits classifiés comme toxiques.

Le recensement des matières premières est disponible en annexe 1.

### 2.5.2.2. Produits semi-finis et finis

La fabrication des produits sur le site s'articule en deux temps :

- ▶ DEN BRAVEN fabrique des produits semi-finis : il s'agit de produits intermédiaires. Leur utilisation est requise dans la fabrication des produits finis.

Les produits semi-finis sont fabriqués soit par simple mélange, comme la **solution catalytique**, soit par synthèse dans les réacteurs, comme les **liants polyuréthane et hybrides**.

- ▶ DEN BRAVEN fabrique et commercialise des produits finis : les mastics et colles polyuréthanes et hybrides.

### 2.5.2.3. Utilités

Les installations annexes comprennent :

- ▶ Le local de maintenance,
- ▶ Le local chaudière (avec arrivée de gaz naturel),
- ▶ Le local de charge des batteries des chariots élévateurs,
- ▶ Le local électrique,
- ▶ Le local compresseur,
- ▶ Les groupes froid extérieurs

Les utilités nécessaires au fonctionnement des installations du site sont :

- ▶ Electricité

L'alimentation en électricité de la ZI est assurée par trois lignes aériennes de moyenne tension, soit 20 KV depuis la sous-station E.D.F. de Moru-Le Meux. Le transformateur est situé en bordure de la rue du Général de Gaulle (RD98).

- ▶ Eau

L'alimentation du site en eau se fait à partir du réseau public d'eau potable. Le site ne possède aucun forage ou puits pour un pompage dans la nappe. L'alimentation en eau a pour objectif de satisfaire les installations ou activités suivantes :

- ▷ Sanitaires (lavabos, douches, consommation humaine, ...)
- ▷ Lavage sols et autres.

- ▶ Air comprimé

Le réseau d'air comprimé est alimenté par 2 compresseurs.

- ▶ Gaz de ville

L'alimentation en gaz de ville est assurée par le réseau GRDF desservant la zone industrielle.

Le poste de détente de gaz est placé en bordure de la rue du Général de Gaulle (RD98).

### 2.5.3. Découpage du site en sous-sections

Compte tenu des installations présentes, le découpage suivant a été retenu afin de procéder à l'analyse des risques :

- ▶ Section 1 : Magasin Matières Premières
- ▶ Section 2 : Zone aérosols
- ▶ Section 3 : Chambre tempérée
- ▶ Section 4 : Etuve
- ▶ Section 5 : Cuverie
- ▶ Section 6 : Local solvant
- ▶ Section 7 : Poste de dépotage
- ▶ Section 8 : Magasin Produits Finis
- ▶ Section 9 : Zone déchets
- ▶ Section 10 : Fabrication
- ▶ Section 10 bis : Conditionnement
- ▶ Section 11 : Atelier maintenance
- ▶ Section 12 : Utilités (chaufferie, TGBT, local charge chariot, compresseur, groupes froid, chauffe-eau douche)

La description détaillée des différentes sous-sections est présentée dans le paragraphe 7 « Identification des dangers liés aux opérations et aux équipements des différentes sections » de la présente étude.

## 3. METHODOLOGIE

### 3.1. Introduction

L'étude de dangers rend compte de l'analyse de risques qui, au sens de l'article L.512-1 du code de l'environnement, constitue une démarche d'identification et de réduction des risques réalisée sous la responsabilité de l'exploitant.

Cette étude précise les risques auxquels l'installation peut exposer, directement ou indirectement, les intérêts visés à l'article L. 511-1 du code de l'environnement en cas d'accident, que la cause soit interne ou externe à l'installation.

Son contenu est en relation avec l'importance des risques engendrés par l'installation. Cette étude présente des éléments d'analyses des risques qui prennent en compte la probabilité d'occurrence, la cinétique et la gravité des accidents potentiels selon une méthodologie explicitée ci-après. Elle définit et justifie les mesures propres à réduire la probabilité et les conséquences de ces accidents.

Pour répondre aux exigences réglementaires et dans un souci permanent de prévention des risques d'accident, DEN BRAVEN s'est basé sur la méthodologie de sa maison mère ARKEMA/BOSTIK qui a développé sa propre méthode d'analyse des risques, résumée ci-après. Les principaux éléments de l'analyse des risques sont décrits dans la présente partie.

### 3.2. Méthode d'analyse de risques

L'analyse des risques procédés, au format PHA (Process Hazard Analysis) est réalisée par une équipe pluridisciplinaire rassemblant les compétences nécessaires en procédé, fabrication, sécurité, instrumentation, et en toute autre spécialité ponctuellement nécessaire à l'examen d'un sujet particulier.

### 3.3. L'étude de dangers

#### 3.3.1. Introduction

L'étude de dangers reprend les différents points mentionnés dans la circulaire du 10 mai 2010. Elle est élaborée sur la base de l'analyse de risques présentée précédemment.

#### 3.3.2. Identification des potentiels de danger

**Conformément au guide OMEGA 9 de l'INERIS et à la fiche question-réponse du Ministère de l'Environnement référencée 11005-SRT du 27/04/2011, sont étudiées dans cette partie d'une part les installations soumises à autorisation, d'autre part les autres installations :**

- ▶ Si ces dernières peuvent avoir des effets domino sur les installations soumises à autorisation,
- ▶ Ou si elles peuvent être impactées par les installations soumises à autorisation et conduire à augmenter l'intensité des effets de leurs phénomènes dangereux.

Les potentiels de danger et leurs modes de libération sont identifiés à partir de l'analyse de risques, leur minimisation est alors envisagée et l'intensité maximale des effets associée à leurs modes de libération calculée en explicitant les éventuels effets dominos générés.

Seuls les modes de libération identifiés dont l'atteinte des seuils d'effets définis par l'arrêté 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 dépasse les limites de l'établissement font l'objet d'une présentation détaillée dans la partie relative à l'évaluation des risques.

Ces modes de libération sont déclinés en événements redoutés centraux. Ils sont présentés selon la méthode du diagramme causes-conséquences, dite du « nœud papillon », élaborée par le laboratoire de Riso au Danemark au début des années 1970 et utilisée pour l'analyse de fiabilité et de risques des centrales nucléaires des pays scandinaves.

Celle-ci est mise en œuvre pour analyser des phénomènes complexes en raison de la combinaison de causes différentes et de la multiplicité des mesures de maîtrise du risque. Le nœud papillon permet de visualiser les différents scénarios identifiés ainsi que les différents phénomènes dangereux provenant d'un même événement redouté central.

Chaque phénomène dangereux est caractérisé par sa cinétique, par l'intensité de ses effets et par sa probabilité d'occurrence. Les phénomènes dangereux ayant le même type d'effet, la même intensité des effets et la même localisation de l'événement redouté sont agrégés en sommant leurs fréquences.

### **3.3.3. Méthodologie et positionnement des accidents dans la matrice de criticité**

#### **3.3.3.1. Evaluation de la gravité des accidents**

La gravité est estimée à partir de critères liés aux effets ou à l'atteinte de seuils d'effets, sur les personnes ou sur l'environnement, à l'intérieur ou à l'extérieur du site, sur les équipements ou les pertes d'exploitation. L'intensité des effets est calculée à l'aide d'outils internes ARKEMA et de codes de calculs tels que PHAST (développé par DNV).

La prise en compte de la présence de cibles vulnérables, situées à l'extérieur de l'établissement et exposées aux effets d'un phénomène dangereux permet d'évaluer la gravité d'un accident selon l'échelle d'appréciation de la gravité des conséquences humaines présentée dans l'annexe 3 de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 précité. Cette évaluation de la gravité s'accompagne d'une caractérisation préalable de l'environnement humain externe à l'établissement.

#### **3.3.3.2. Evaluation de la probabilité des accidents**

La fréquence d'un événement accidentel est estimée à partir d'une base de données développée par ARKEMA et nommée DOROTE (Data On the Reliability Of Technologies and Equipment). Cette base, relative aux défaillances d'équipements, résulte d'une analyse approfondie de la littérature spécialisée. Elle a été expertisée par l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN). Les conclusions de la tierce expertise ont été présentées au MEDAD le 5 juin 2007.

### 3.3.3.3. Positionnement des accidents dans la matrice de criticité

Les accidents potentiels susceptibles d'affecter les personnes à l'extérieur de l'établissement sont positionnés dans la matrice de criticité suivante. Des mesures de maîtrise des risques sont définies, si besoin, pour diminuer les risques en fonction du classement des accidents. Un nouveau classement des accidents dans la grille est alors réalisé.

Gravité des conséquences exposées	Probabilité d'occurrence (croissante de E vers A)				
	E	D	C	B	A
G5 - Désastreux	Orange	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
G4 - Catastrophique	Jaune	Orange	Rouge	Rouge	Rouge
G3 - Important	Jaune	Jaune	Orange	Rouge	Rouge
G2 - Sérieux	Vert	Vert	Jaune	Orange	Rouge
G1 - Modéré	Vert	Vert	Vert	Vert	Jaune

Figure 7: Matrice de criticité

## 4. IDENTIFICATION DES RISQUES LIES AUX PRODUITS

### 4.1. Liste des produits et dangers associés

Les produits mis en œuvre sur le site sont listés ci-dessous. Les Fiches de Données de Sécurité (FDS) relatives à tous ces produits sont disponibles auprès du site. Des tableaux récapitulatifs des dangers liés aux produits, ainsi que la matrice des incompatibilités de l'unité, ont été établis sur la base des fiches de données de sécurité et figurent en annexe 2 de la présente étude.

Un plan représentant la localisation des entreposages des différents types de produits présents sur site est présenté page suivante.

Les principaux produits dangereux présents sur le site sont regroupés dans le tableau suivant :

Produits dangereux	Localisation
Liquides inflammables	Local solvant
	Zone déchets
	Local tempéré
	Unité de fabrication
	Magasin Matières Premières
	Magasin Produits Finis
Aérosols inflammables	Magasin Produits Finis
Liquides de toxicité aiguë (cat. 1 ou 2)	Local tempéré
	Unité de fabrication
Liquides combustibles (60°C < PE < 93°C)	Local solvant
	Magasin Matières Premières
	Cuverie
Matières combustibles (matières plastiques, emballage, papiers et cartons)	Magasin Matières Premières
	Magasin Produits Finis
Produits dangereux pour l'environnement (cat. 1)	Magasin Matières Premières
	Magasin Produits Finis
<u>Légende :</u>  Installations concernées par les rubriques à déclaration  Installations concernées par les rubriques à autorisation	

Tableau 3 : localisation des produits dangereux

#### 4.1.1. Matières premières

Les matières premières utilisées dans la formulation sont stockées :

- ▶ soit dans le magasin de matières premières (produits solides et liquides en IBC),
- ▶ soit dans le local solvant (vrac de liquides inflammables en cuves),
- ▶ soit dans le local cuverie (vrac de liquides non inflammables),
- ▶ soit dans le local tempéré (isocyanates).

Au total, environ 600 tonnes de matières premières sont stockées sur le site. De petites quantités sont également présentes dans le laboratoire.

Le tableau suivant recense les quantités de matières premières stockées sur site.

	Magasin Matières Premières	Local tempéré	Local Solvant	Cuverie
Quantité indicative de matière première stockée (tonnes)	350	30	32	219,1

Tableau 4 : quantités de matières premières stockées sur le site

#### 4.1.2. Produits finis et semi-finis

Les produits finis sont stockés dans le magasin « Produits Finis » alors que les produits semi-finis sont provisoirement stockés dans le magasin « Matières Premières », pour des raisons de proximité avec les lignes de production. Le tableau ci-dessous recense les produits finis et semi-finis.

Type de produit	Nom du produit	Quantité indicative (tonnes)
Produit semi-fini	CAT SPUR	1,8
	PREPOLYMERE CPI 1220	70
	PREPOLYMERE JKI	
	PREPOLYMERE base isocyanate	
	PREPOLYMERE JLC	
	PREPOLYMERE JLS	
	PREPOLYMERE JMK	
	PREPOLYMERE JPV	
	PREPOLYMERE JSA	
	PREPOLYMERE M23M	
	PREPOLYMERE T18M	
	SOLCAT PU01	1,6
	SOLUTION NEUTRALISANTE POUR ISOCYANATES	0,2
Produit Fini	COLLE PU58	350
	COLLE PU59	
	PU 442	

Type de produit	Nom du produit	Quantité indicative (tonnes)
	PU 452	
	PU 420	
	PU 422	
	PU 950	
	PU 440	
	SPUR 01	200
	SPUR 05	
	SPUR 500	
	SPUR 502	
	SPUR 508	
	SPUR 510	
	SPUR 530	
	SPUR 535	
	SPUR 540	
	SPUR 548	
	SPUR 550	
	SPUR 602	
	PRIMAIRE 150	
	PRIMAIRE 250	
	PRIMAIRE 130	
PRIMAIRE 100		
Total produits finis et semi-finis (t)		625

**Tableau 5 : quantités de produits finis et semi-finis stockés sur le site**

#### **4.1.3. Produits de conditionnement, de maintenance et utilités**

Les produits de conditionnement stockés concernent des encres et des solvants. On compte également des matériaux d'emballage, tels que les cartons, les étiquettes et les films plastique pour palettes. Ces produits sont présents en petites quantités (quelques dizaines de kilogrammes), essentiellement dans l'atelier dédié au conditionnement des produits finis.

De même, les produits de maintenance sont stockés dans le local dédié à l'entretien des installations et des machines. Ces produits (spray anti rouille, graisse pour chaine, produits de nettoyage, etc) sont entreposés en petites quantités.

Un casier de petites bouteilles de propane servant au fonctionnement du chariot gaz est présent à l'extérieur, à l'extrémité sud du site.

## 4.2. Dangers identifiés

Les caractéristiques de tous les produits mis œuvre dans le site sont présentées en annexe 2.0 du présent dossier.

Les dangers des principaux produits sont détaillés ci-après.

### 4.2.1. Dangers liés aux produits toxiques

Il s'agit principalement des isocyanates IPDI et TDI. Ces produits servent à la fabrication de liants PU et hybrides et sont entreposés dans le local tempéré.

Ils sont classés toxiques pour l'homme dans le règlement CLP.

#### 4.2.1.1. IPDI

Nom commercial	Basonat
Nom chimique	Diisocyanate d'isophorone
N° CAS	4098-71-9
Mentions CLP 	<b>H315</b> – Provoque une irritation cutanée <b>H317</b> – Peut provoquer une allergie cutanée <b>H319</b> – Provoque une sévère irritation des yeux <b>H330</b> – Mortel par inhalation <b>H334</b> – Peut provoquer des symptômes allergiques ou d'asthme ou des difficultés respiratoires par inhalation <b>H335</b> – Peut irriter les voies respiratoires <b>H411</b> – Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.
Propriétés physiques	<b>Aspect</b> : Liquide jaunâtre <b>Odeur</b> : nauséabonde <b>Seuil olfactif</b> : Non déterminé <b>T ébullition à Patm</b> : 310°C <b>Point éclair</b> : 150,5°C <b>Pression de vapeur</b> : 0,000635 hPa (à 20°C)

Tableau 6 : dangers liés à l'IPDI

Le principal risque lié à l'IPDI concerne son caractère toxique. En effet, une toxicité aiguë (cat. 1) est exprimée : ce produit est supposément mortel par inhalation, mais très peu de données de mortalité sont recensées dans la littérature.

De fait, l'INERIS et l'EPA n'affichent aucun seuil de toxicité réglementaire.

On peut noter que la pression de vapeur de l'IPDI à température ambiante est faible.

#### 4.2.1.2. TDI

Le TDI est une substance nommément désignée dans la rubrique 4726 de la nomenclature des ICPE. Elle est également connue sous le nom de diisocyanate de m-tolyldène.

Nom commercial	Lupranat T80
Nom chimique	Diisocyanate de m-tolyldène
N° CAS	26471-62-5
Mentions CLP 	<b>H351</b> – Susceptible de provoquer le cancer <b>H330</b> – Mortel par inhalation <b>H319</b> – Provoque une sévère irritation des yeux <b>H335</b> – Peut irriter les voies respiratoires <b>H315</b> – Provoque une irritation cutanée <b>H334</b> – Peut provoquer des symptômes allergiques ou d’asthme ou des difficultés respiratoires par inhalation <b>H317</b> – Peut provoquer une allergie cutanée <b>H412</b> – Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.
Propriétés physiques	<b>Aspect</b> : Liquide ambré <b>Odeur</b> : caractéristique, piquante <b>Seuil olfactif</b> : 0,17 ppm <b>T ébullition à Patm</b> : 252°C <b>Point éclair</b> : 132°C <b>Pression de vapeur</b> : 0,015 hPa (à 20°C)

Tableau 7 : dangers liés au TDI

Le principal risque lié au TDI concerne son caractère toxique. En effet, une toxicité aiguë (cat. 1) est exprimée : ce produit est supposément mortel par inhalation, mais très peu de données de mortalité sont recensées dans la littérature. Ce produit présente également une toxicité spécifique pour certains organes cibles, après exposition unique (cat. 3).

Le seuil olfactif de perception pour le TDI se trouve à 0,17 ppm. Une concentration dangereuse peut être rapidement détectée par simple appréciation de l’odeur.

On peut noter que la pression de vapeur du TDI à température ambiante est faible.

#### 4.2.1.3. Autres produits

En termes de toxicité spécifique pour certains organes cible (STOT) les produits semi-finis SOLCAT PU01 et CAT SPUR et les matières premières BNT CAT 422 et CATEX E70 comportent un risque avéré d’effets graves après exposition unique (cat.1) ou répétée (cat.1).

Un tableau recensant l’ensemble des produits classés comme toxiques au sens de la réglementation CLP est fourni en annexe 2.1.

#### 4.2.1.4. Synthèse des risques liés aux produits toxiques

Le risque toxique de l'établissement est principalement lié à la projection de TDI et IPDI sur un opérateur.

Compte tenu de la faible vaporisation de l'IPDI et du TDI à température ambiante, leur épandage accidentel conduirait à des effets toxiques très localisés dans l'établissement.

#### 4.2.1.5. Dispositions générales

Les principes de prévention appliqués vis-à-vis du risque de toxicité/nocivité visent à éviter les risques d'apparition de fuites.

Les produits sont stockés en récipients dans un local spécifique sur rétention. Ils sont mis en œuvre en atelier dans des tuyauteries et appareils qui prennent en compte la nature des produits et les conditions opératoires.

Le personnel d'exploitation est sensibilisé aux risques des produits présents dans l'installation. Une notice d'hygiène industrielle de l'atelier définit les équipements de protection individuelle et collective (aspiration locale et ventilation) à utiliser.

### 4.2.2. Dangers liés aux produits inflammables et combustibles

#### 4.2.2.1. Liquides inflammables

La liste des liquides inflammables que l'on peut trouver sur le site est donnée ci-dessous :

CLP Mention de danger	Liquide inflammable			Quantité indicative (t)
	cat. 1	cat. 2	cat. 3	
	H224	H225	H226	
Acétone		X		0,10
Alcool isopropylique		X		0,2
Desmodur L75		X		3
Ethanol anhydre absolu		X		3,5
Hydranal Standard 5		X		< 0,01
Toluène		X		0,02
PRIMAIRE 100		X		1,5
PRIMAIRE 150		X		
PRIMAIRE 250			X	
PRIMAIRE 130			X	
Dibutylamine			X	< 0,01
Dynasytan VTMO			X	7,1
TINUVIN 400			X	0,5
Xylène			X	22
<b>Quantité totale maximale (t)</b>		<b>7,6</b>	<b>30,4</b>	

Tableau 8 : liste des liquides inflammables

Parmi ces produits, le Desmodur L75, le Dynasytan VTMO, l'éthanol anhydre absolu, le TINUVIN 400, le xylène ainsi que les PRIMAIRE 100, 150, 250 et 130 sont présents en quantités industrielles. Ils sont entreposés à divers endroits sur le site :

- ▷ Les primaires sont stockés dans le magasin Produits Finis.

- ▷ L'éthanol et le xylène sont stockés dans le local solvant.
- ▷ Le Desmodur L75 est stocké dans le local tempéré.
- ▷ Le TINUVIN 400 et le Dynasytan VTMO sont stockés dans le magasin Matières Premières.

Les principales caractéristiques de ces produits sont recensées dans le tableau ci-dessous :

Produit présent en grandes quantités	Etat physique	Point éclair	Température d'ébullition à P atmo	Température d'auto inflammation	LIE	LSE
Desmodur L75	Liquide	5°C	75°C	-	2,2%	11,5%
Dynasytan VTMO	Liquide	25°C	123°C	224°C	0,7%	28,2%
Ethanol anhydre absolu	Liquide	12°C	78°C	363°C	3,1%	27,7%
TINUVIN 400	Liquide visqueux	40°C	120°C	400°C	-	-
Xylène	Liquide	25°C	136°C	> 432°C	0,8%	7%
PRIMAIRE 100	Liquide	13°C	78°C	-	3,5%	15%
PRIMAIRE 150	Liquide	13°C	82°C	-	2%	12%
PRIMAIRE 250	Liquide	42°C	162°C	-	1,1%	7%
PRIMAIRE 130	Liquide	42°C	162°C	-	1,1%	7%

**Tableau 9 : caractéristiques des liquides inflammables**

#### 4.2.2.2. Gaz inflammables

Sur le site, certains gaz inflammables sont employés : gaz de ville et propane.

On compte aussi environ 13 tonnes d'aérosols stockés dans le magasin Produits Finis comme substances inflammables.

Leurs caractéristiques sont recensées dans le tableau ci-dessous :

Produit (gaz inflammable)	Température ébullition (°C)	T auto-inflammation (°C)	LIE – LSE (% vol.)	Densité (/air)	Lieu d'utilisation
Propane	-42	450	2 – 9,5	1,6	Extérieur / Chariots
Gaz naturel (assimilé au méthane)	-162	537	5 - 15	0,6	Chaufferie
Hydrogène	-252	560	4 - 75	0,07	Local de charge (dysfonctionnement)
Divers gaz propulseurs (propane, isobutane, oxyde de diméthyle)	Voir propane à titre d'exemple				Lieux de stockage des aérosols

**Tableau 10 : caractéristiques des gaz inflammables**

Les autres produits sont utilisés et stockés dans le laboratoire en petites quantités. Ils servent pour les travaux de contrôle qualité, et de recherche et développement produits.

#### 4.2.2.3. Liquides combustibles (Point Eclair compris entre 60°C et 93°C)

La liste des liquides combustibles que l'on peut trouver sur le site est donnée ci-dessous :

Produit	Localisation
N-ethyl-2- pyrrolydone	Magasin Matières Premières
Dynasytan 1146	
Dynasytan AMEO	
Durciseur OZ	
ACRONAL 3500	
PREPOLYMERE JKI	
DOWANOL DPM	Local solvant
Solvant 55	
CAT SPUR	Magasin Produits Finis
PRIMAIRE 250	
PRIMAIRE 130	

Tableau 11 : liste des liquides combustibles

La présence sur le site de matières combustibles et de produits inflammables implique un **risque incendie**.

#### 4.2.2.4. Explosivité des poussières

On note aussi la présence de matériaux pulvérulents combustibles dans le magasin de Matières Premières. Les propriétés de ces produits sont récapitulées dans le tableau ci-après.

**Tableau 12 : Caractéristiques des matériaux pulvérulents inflammables présents dans l'installation**

Produit	Concentration limite inférieure d'explosivité	Pression maximale d'explosion (relative)	K <sub>st</sub>	Température d'auto-inflammation en couche	Température d'auto-inflammation en nuage	Energie minimale d'inflammation	Lieu d'utilisation	Classe de poussières
Printex G (noir de carbone)	50 g/m <sup>3</sup>	9 bar	110 bar.m/s [DR06] (classe St1)	900°C	510°C	> 1000 mJ [DR06]	Atelier SI Magasin MP	IIIC T2 (poussières conductrices)
Lacovyl (poudre PVC)	125 g/m <sup>3</sup>	7,2 bar [DR06]	42 bar.m/s [DR06]	450°C	650°C	> 1000 mJ [DR06]	Atelier PU Magasin MP	IIIB T2 (poussières non conductrices)
Solvin (poudre PVC)	125 g/m <sup>3</sup>	7,2 bar [DR06]	42 bar.m/s [DR06]	450°C	650°C	> 1000 mJ [DR06]	Atelier PU Magasin MP	IIIB T2 (poussières non conductrices)

Au regard des informations ci-dessus, les matériaux pulvérulents mis en œuvre sur le site sont très difficilement inflammables (concentration limite inférieure d'inflammation de 50 g/m<sup>3</sup>, énergie d'inflammation de l'ordre du joule) et le risque d'explosion peut donc être exclu. Le fait qu'ils soient mélangés dans les ateliers avec d'autres matériaux pulvérulents inertes réduit d'autant plus le risque.

#### 4.2.2.5. Synthèse des risques liés aux produits inflammables et combustibles

Le risque en termes d'inflammabilité/explosion de l'établissement est principalement lié à la mise en œuvre de liquides inflammables tels que le Desmodur L75, le xylène ou l'éthanol.

#### 4.2.2.6. Dispositions générales

Les mesures prises vis-à-vis du risque d'inflammation s'articulent autour de la prévention, de la détection du phénomène et de la protection et sont détaillées ci-après :

- ▶ Moyens de prévention du risque d'incendie :
  - ▷ Conception des installations,
  - ▷ Mise à la terre des équipements et contrôles des installations électriques,
  - ▷ Surveillance et entretien/maintenance régulières des installations,
  - ▷ Interdiction de fumer à l'intérieur du site,
  - ▷ Plan de prévention et permis de feu,
  - ▷ Protection contre la foudre.
- ▶ Moyens de détection
  - ▷ Détection incendie avec report d'alarme via la centrale incendie / intrusion auprès de la société de sécurité,
  - ▷ Détection hydrogène dans le local de charge,
  - ▷ Détection gaz inflammable dans la chaufferie,
  - ▷ Détection gaz inflammable dans le local solvant et l'atelier de lavage,
  - ▷ Détection de chaleur (thermofusibles) dans local solvant et l'ancien atelier de lavage
  - ▷ Détection incendie par laser dans l'atelier de lavage
- ▶ Moyens de lutte et de protection contre un incendie :
  - ▷ Présence de Robinets d'Incendie Armé équipés pour certains en émulseurs, à proximité des produits (polyvalent eau / mousse),
  - ▷ Présence de plusieurs extincteurs (à poudre polyvalente PP, à eau pulvérisée EP, à CO2), régulièrement répartis sur le site, et en nombre suffisant au regard des règles et normes en vigueur,
  - ▷ Exutoires de fumées en toiture,
  - ▷ Confinement possible des eaux d'incendie au droit des quais et dans le réseau Eaux Pluviales.

Les moyens généraux de prévention pour éviter une explosion de poussières mis en œuvre sont détaillés ci-après :

- ▶ Pour éviter la formation d'atmosphères explosibles :
  - ▷ Nettoyage / dépoussiérage régulier des installations et des postes de travail,
  - ▷ Aération / ventilation locale,
- ▶ Pour éviter toute étincelle liée à un phénomène électrique / électrostatique :
  - ▷ Mise à la terre des équipements et contrôles des installations électriques,
  - ▷ Protection contre la foudre.

### 4.2.3. Dangers liés à l'écotoxicité

Le risque écotoxique est lié au risque de fuite et d'épandage de produit dangereux pour l'environnement.

La quantité totale de produits dangereux pour l'environnement de catégorie 1 est d'environ 7 tonnes.

Les produits présentant un danger pour l'environnement sont recensés dans le tableau suivant :

	Dangers pour l'environnement				Quantité indicative (T)
	Cat.1	Cat.2	Cat.3	Cat.4	
CLP Mention de danger	H400, H410	H411	H412	H413	
<b>Nombre total de produits</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	
Nacol 12-96(*)	X	X			0,4
Ethacure 100LC	X				1
TINUVIN 765	X				1,5
BNT CAT 422	X				0,35
CATEX E70	X				2
SOLCAT PU01	X				2
CAT SPUR	X				1,8
IPDI		X			1,5
PU 950			X		3,1
SPUR 530			X		3
Lupranat T80			X		5,5
THIXATROL MAX				X	6
PREPOLYMERE M23M				X	15
PREPOLYMERE T18M				X	15
<b>Quantité Maximale (t)</b>	<b>9,05</b>	<b>1,5</b>	<b>11,6</b>	<b>36</b>	

(\*) Fin de vie

**Tableau 13 : produits finis présentant un danger pour l'environnement**

DEN BRAVEN a mis en place des moyens de limitation du risque pollution, tels que :

- ▶ La présence de cuvettes de rétention au droit des stockages vrac,
- ▶ Une dalle béton étanche dans les bâtiments (y compris le local tempéré) et la zone déchets,
- ▶ Le confinement possible des eaux au droit des quais et dans le réseau Eaux Pluviales,
- ▶ La mise en place d'absorbants et de kits anti-pollution,
- ▶ L'habilitation et la formation du personnel à la manipulation de ces produits.

#### 4.2.4. Dangers liés à la corrosivité

La liste des produits corrosifs est la suivante :

CLP - Mention de danger	Corrosion / irritation cutanée	
	Cat. 1	Cat. 2
	H314	H315
SOLCAT PU01	X	
CAT SPUR	X	
Colle PU58		X
Colle PU59		X
PRIMAIRE 100		X
PRIMAIRE 250		X
PRIMAIRE 130		X
PREPOLYMERE JLC		X
PREPOLYMERE JMK		X

Tableau 14 : liste des produits corrosifs

Les matériaux sont adaptés aux produits corrosifs et aux conditions de mise en œuvre.

#### 4.2.5. Réactivité et incompatibilité des produits

Le tableau d'incompatibilité produits/produits issues des fiches de données de sécurité est présenté en annexe 2.2.

Au vu des produits présents sur le site le principal danger associé à l'incompatibilité et à la réactivité des produits est la mise en contact des isocyanates avec les alcools ou l'eau (réaction exothermique).

Les mesures suivantes sont mises en œuvre afin de s'affranchir de ce risque :

- ▶ Des alcools (Dowanol DPM, alcool isopropylique) et des polyols (Voranol EP1900, Voranol 2000L, Voranol CP 3355, Lupranol 2074) sont mis en œuvre dans ces procédés de fabrication. Chaque produit est stocké individuellement dans des contenants. La manipulation des produits se fait suivant des procédures strictes afin d'éviter la mise en contact non intentionnelle de produits.
- ▶ Les substances ne peuvent pas se trouver accidentellement en contact car les isocyanates sont stockés à part, dans le local tempéré.
- ▶ Aucune arrivée d'eau n'est présente dans le réacteur. L'eau est uniquement utilisée lors des phases de nettoyage et dans la double enveloppe du réacteur. Les procédures mises en œuvre lors de ces deux opérations ainsi que la conception des équipements permettent de s'affranchir du risque de réaction entre l'eau et les isocyanates.
- ▶ Concernant la réaction, un emballement réactionnel se traduisant par une gélification de la masse réactionnelle peut se produire lors de la fabrication de polyuréthanes. Ce type de réactions de polyaddition exothermiques ne dégage pas de produits auxiliaires. De plus, les réactions sont réalisées avec un excès de diisocyanates qui joue le rôle de solvant pour le pré-polymère. Les produits sont donc liquides lors de leur application. Les procédures mises en œuvre lors de la réaction (conformité des matières premières, ordre d'introduction des matières premières, température, temps de réaction...) ainsi que les mesures de prévention/protection sur les réacteurs permettent de limiter le risque d'emballement de réaction.

### **4.3. Conclusion sur les dangers liés aux produits**

L'ensemble des mesures de prévention et de protection décrites précédemment permettent de maîtriser les dangers liés aux produits présents.

## 5. ANALYSE DES ANTECEDENTS ET ENSEIGNEMENTS TIRES DU RETOUR D'EXPERIENCE

Ce chapitre est consacré à l'étude des incidents / accidents qui sont survenus sur le site DEN BRAVEN du Meux ou dans des installations semblables à celles exploitées sur le site.

La recherche de l'accidentologie s'est appuyée sur :

- ▶ Les bases de données internes du site
- ▶ La base de données externe ARIA – BARPI du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement

Chaque accident recensé de ce chapitre comporte :

- ▶ une description de l'évènement survenu (causes, conséquences et mesures compensatoires adoptées),
- ▶ un descriptif des enseignements retenus et appliqués dans le cadre des présentes installations

### 5.1. Antécédents internes

#### 5.1.1. Sur le site du Meux

Aucun accident de type incendie / explosion n'a eu lieu sur le site du Meux depuis sa mise en activité en 1999, ni au sein des ateliers, ni au sein des zones de stockage ou des zones de stockage vrac.

Le seul incident notable recensé sur le site DEN BRAVEN du Meux, concerne un déversement accidentel de xylène. Il a eu lieu le 20 Avril 2016 lors d'une opération de dépotage, qui a occasionné un blessé léger (opérateur Den Braven). Il est présenté ci-après.

#### ▶ Description des évènements du 20 avril 2016

Lors du dépotage d'une citerne de xylène, le chauffeur se rend compte que le premier compartiment de la citerne est vide, et que le second compartiment commence à se vider dans la cuve. Il informe le Responsable Magasin Matière Première, lequel se rend immédiatement dans le local solvant et constate que la cuve remplie de xylène déborde par le haut. Il se rend auprès de la vanne de coupure près du mur situé entre le camion-citerne et la cuve, et subit une projection de solvant lors de son passage à proximité de la cuve. Une grande quantité de xylène est répandue dans le local et à l'extérieur.

#### ▶ Causes et actions correctives

Les causes de cet incident et les actions correctives mises en place sont détaillées dans le tableau ci-après.

**Tableau 15 : Synthèse des causes de l'incident et des mesures correctives mises en place par DEN BRAVEN**

Causes de l'incident ou de l'aggravation	Actions correctives mises en place
Défaut d'étanchéité de la rétention du local solvant	Renforcement de la rétention du local solvant (consiste à combler les trous et fissures dans les murs)

Causes de l'incident ou de l'aggravation	Actions correctives mises en place
Absence de vérification du volume disponible dans la cuve et de contrôle du volume à dépoter dans la procédure de dépotage	Renforcement de la procédure de dépotage, avec notamment le suivi des taux du remplissage des cuves et l'obligation de vérification du volume disponible dans la cuve avant le dépotage
Absence, à l'extérieur du local solvant, de report d'information des niveaux de remplissage des cuves, et absence de report alarme (visuel ou sonore)	Mise en place d'un automate permettant le suivi du niveau de remplissage des cuves depuis l'extérieur du local. Il est asservi à l'arrêt de la pompe de dépotage sur niveau haut de la cuve.
Défaillance du capteur de niveau haut de la cuve	Dédoublage des capteurs de remplissage et mise en place d'actions de maintenance préventive/corrective sur les capteurs de remplissage
Défaut de conception de la cuve (fuite par piquage du système de jaugeage)	Mise en place d'un tampon sur les piquages des cuves solvant
La pompe et le bouton d'arrêt sont situés à l'intérieur du local solvant	Mise en place d'un bouton d'arrêt d'urgence de la pompe de dépotage en-dehors du local solvant
Absence de procédure d'intervention en cas d'épandage	Rédaction et mise en application d'une procédure d'intervention en cas de déversement d'une cuve de stockage.

### 5.1.2. Sur le site de Ribécourt

Les incidents suivants sont recensés sur le site de Ribécourt :

#### Incidents à liés à la présence d'eau dans les fûts :

En janvier 2007 (CRI PU-ACP 0060), un fût a gonflé en présence d'eau et le couvercle a sauté sous la pression. L'opérateur a seulement eu le temps d'isoler le fût. De même, en août 2010 (CRI PU-ACP 0131), le contenant d'un fût a moussé et a débordé sur le poste de conditionnement. L'acide phosphorique ajouté n'a pas été suffisant pour arrêter le moussage et l'opérateur a donc limité la fuite en mettant de l'absorbant.

Pour éviter les incidents liés à la montée en pression des fûts, il est recommandé de vérifier la propreté des fûts avant leur utilisation (présence d'eau, couvercle mal serré, extérieur dégradé, etc.). Ces vérifications permettent d'assurer la qualité du produit fini et la sécurité des opérations. Tout emballage douteux doit être écarté et signalé.

#### Incidents liés à la prise en masse :

En mars 2007 (CRI PU-ACP 0062), la température de la masse réactionnelle a rapidement augmenté, le réacteur G2 est monté en pression et des vapeurs de solvants ont été projetées en plate-forme. L'opérateur a mis le réacteur en refroidissement, a ouvert la mise à l'air et a attendu la stabilisation de la température avant de continuer le protocole de fabrication. Les exothermes sont fréquents lors de la fabrication de polyuréthanes et leur maîtrise permet la sécurité des opérations.

En février 2012 (CRI PU-ACP 0151), un opérateur a observé la présence de gels au début du dépotage. Il a donc dépoté sans filtrer pour éviter la prise en masse.

#### Incidents liés à l'introduction des matières premières :

Lors d'une introduction trop importante d'une matière première (juin 2006, CRI PU-ACP 0141) ou d'une mauvaise matière première (octobre 2011, CRI PU-ACP 0146), si une correction n'est pas possible, il est parfois nécessaire d'arrêter la fabrication, de dépoter et de nettoyer le réacteur avant de recommencer une nouvelle fabrication.

En octobre 2011 (CRI PU-ACP 0147), un opérateur a ajouté l'isocyanate après le polyol et n'a pas attendu les 2 h de mise en température du polyol. L'opérateur a donc refroidi le réacteur, a ajouté de l'acide phosphorique sous agitation rapide. A la fin de l'exotherme, le batch a été vidangé et le réacteur a été lavé.

En février 2012 (CRI PU-ACP 0151), lors de l'introduction d'une matière première sous vide dans le réacteur G2, une forte réaction s'est produite et a entraîné le moussage du produit en cours de fabrication. Cela a occasionné une montée en pression, la rupture du disque de rupture et un débordement de la colle sur le toit de l'atelier PU. De l'absorbant et des boudins ont été utilisés pour confiner les fuites au rez-de-chaussée. La forte réaction vient de la présence d'eau sur les fûts de la matière première.

La matière première était utilisée par 2 ateliers différents et un fût à moitié entamé était stocké à l'extérieur sans protection. Le fût a été contaminé avec de l'eau et l'analyse a posteriori a révélé qu'il contenait 8% massique d'eau quand le produit a été chargé dans le réacteur.

L'introduction d'eau dans l'isocyanate a généré de la chaleur et une formation importante de mousse, occasionnant une montée en température et en pression du réacteur. La ligne d'évent de secours empêcha l'éclatement de l'appareil, mais un mélange biphasique a été projeté sur le toit par l'échappement de la ligne d'évent.

Les incidents recensés sur le site de Ribécourt confirment l'analyse des risques liés aux produits réalisés dans le paragraphe 4.2.5.

## 5.2. Antécédents dans les installations similaires (source externe) / Enseignements tirés du retour d'expérience

Une recherche d'antécédents d'accidents a été effectuée sur la base de données ARIA afin réaliser un retour d'expérience externe.

### 5.2.1. Résultats de la précédente étude

L'analyse des antécédents réalisée avant 2013, a permis de relever un certain nombre d'accidents en rapport avec les activités du site, entre 1986 et 2013. Le tableau suivant synthétise ces résultats :

Typologie d'accident	Accident impliquant des isocyanates	Accident impliquant le polyuréthane et concernant l'activité de fabrication de mastics	Accident impliquant les aérosols et concernant l'activité de fabrication de mastics
Déversement	28	1	3
Rejet gazeux	12	-	-
Incendie	12	1	1
Explosion	3	-	-
Prise en Masse / Montée en température	3	-	-
Dépôt sauvage (risque pollution)	4	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>62</b>	<b>2</b>	<b>4</b>

Tableau 16 : accidentologie dans des installations similaires

Les principaux accidents recensés concernent l'utilisation des isocyanates. Ce sont majoritairement des **déversements** d'isocyanates (**45%** des accidents recensés), des **incendies** (**20%** des accidents) dont le départ de feu a lieu dans les réservoirs d'isocyanates (stockage, process, camion-citerne) suite à un apport de feu (étincelles, fonte en fusion, accident PL...) ou dans les stockages de produits finis (mousses PU, panneaux bois/PU,...) et des **dégagements**

**gazeux (20% des accidents)** lors de la montée en température et pression des mélanges ou en cas de mise en présence d'eau.

La plupart du temps, les **conséquences environnementales** sont limitées par le biais des rétentions présentes sur les sites et l'utilisation d'absorbants et de solution de décontamination. Lors d'accidents routiers impliquant des camions citernes, le confinement de la pollution est réalisé au moyen de levées de terre et d'absorbants.

En revanche, les accidents impliquant des isocyanates sont souvent à l'origine de **conséquences humaines** mais **rarement graves** (de type malaises, maux de têtes, vertiges chez les salariés exposés ou au sein des équipes d'intervention). Aucune conséquence n'a été constaté à l'extérieur des sites lors de ce type d'accident.

Les accidents de type déversement accidentel et dégagements gazeux ne génèrent pas de conséquences matérielles. En revanche, les incendies sont souvent à l'origine de **dommages matériels** importants entraînant également des pertes d'exploitation (arrêt des installations et chômage technique).

## 5.2.2. Résultats de la recherche de 2013 à aujourd'hui

### 5.2.2.1. Base de données BARPI

Afin de compléter le retour d'expérience externe, une recherche a été réalisée entre **Janvier 2013 à Mars 2019**.

Cette recherche concerne les accidents en rapport avec l'activité principale de l'entreprise (code NAF C20.30 : « fabrication de peintures, vernis, encres et mastics ») avec exclusion des incidents concernant des substance et procédés non présents sur le site du Meux.

Une recherche complémentaire a été effectuée pour les accidents concernant des isocyanates (TDI et MDI).

La synthèse de ces accidents, issue de la base de données ARIA, est réalisée page suivante. Les données de sortie ARIA de ces différentes recherches sont données en annexe 3.

Légende du tableau :

	Activité C20.30	Isocyanates	
		TDI	MDI
<b>Nombre d'accidents recensés</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>3</b>
Déversement	-	2	1
Rejet gazeux	2	2	-
Incendie	8	-	1
Explosion	1	-	-
Prise en masse/ montée en température	-	-	1
Autre	1	-	-

**Tableau 17 : accidentologie de 2013 à mars 2019 – cause des accidents recensés**

**Tableau 18: accidents recensés dans la base de données du BARPI**

Référence	Evènement	Causes	Conséquences			Mesure de prévention mise en œuvre par l'entreprise
			Humaines	Matérielles	Environnementales	
49678	Incendie d'une cuve de solvants mobile en agitation contenant 400L de mélange solvants/nitrocellulose.	Echauffement puis inflammation de la nitrocellulose en raison d'une quantité de solvant insuffisante Capteur de niveau bas en solvant arrêté lors de l'introduction de la nitrocellulose	Irritations oculaires pour 7 personnes (dont 6 pompiers) dues aux fumées	Une partie des installations est détruite par l'incendie	-	-
52328	Incendie dans l'entrepôt d'une entreprise de peinture. Le sinistre concerne un atelier de conditionnement, où sont stockés des solvants et des peintures.	-	-	Destruction du local par l'incendie	Déchets de toiture amiantés	Vérification de la remise en état du système de détection incendie et des installations de la zone sinistrée.
45071	Surchauffe sur une unité de production d'encres liquides, suite à l'échauffement d'un broyeur à bille contenant des solvants, de la nitrocellulose en solution, des additifs liquides et des pigments.	Manque d'alimentation en produits au niveau du broyeur, lié au colmatage du tamis	-	-	-	Mise en place d'une mesure du débit de produit à l'entrée du broyeur, asservie à son arrêt, Suivi de la qualité des billes du broyeur.
46723	Chute d'un chauffeur dans la citerne (vidée préalablement) de son camion lors du nettoyage	-	Décès d'un employé	-	-	-
50443	Dégagement de fumées lors du mélange accidentel de poly-isocyanate et de substances à base époxy dans le local de déchets	Erreur de manipulation de l'opérateur provoque une réaction exothermique	-	-	Libération d'oxydes d'azotes dans l'atmosphère	-
51267	Fuite de gaz naturel	Vieillessement de la canalisation	-	-	-	Intégration du scénario fuite de gaz au POI
50914	Explosion du couvercle d'une cuve de mélangeur de résine lors de sa fermeture. Un transfert de peinture à base aqueuse (0,05% de solvant cétonique) avait été lancé : après avoir vérifié le bon déroulement de l'opération, l'employé referme le couvercle du mélangeur lorsque qu'une déflagration se produit à l'intérieur.	Accumulation de résidus de nitrates d'argent en dessous du couvercle, qui sont tombés lors de la fermeture du couvercle pour former un mélange explosif  L'énergie d'activation du mélange est fournie par la fermeture un peu forte du couvercle	Hospitalisation d'un employé, heurté à la tête par le couvercle éjecté  4 personnes sont au chômage technique	Le mélangeur est hors service	-	Suspension des formulations contenant du nitrate d'argent Inspection des mélangeurs

Référence	Evènement	Causes	Conséquences			Mesure de prévention mise en œuvre par l'entreprise
			Humaines	Matérielles	Environnementales	
45597	Incendie d'une usine de peinture. Les produits stockés à l'extérieur sont déversés par effet du fort rayonnement thermique émit. Le toit effondré contient de l'amiante.	Défaut électrique et difficultés d'alimentation en eau pour les pompiers	-	Usine détruite par l'incendie	Déversement de White-spirit, et d'autres substances, récoltées en partie dans les sols formant une rétention	-
47427	Incendie d'origine électrique dans un local utilisé occasionnellement par la production	Fuite d'eau au niveau d'une douche de sécurité située à l'étage	-	Destruction de 30m2 du bâtiment par l'incendie	-	-
43265	Incendie déclaré dans un stock de produits en poudre. Plusieurs BLEVES de fûts et bidons de solvants se produisent.	Problème « d'ordre technique » Sous-dimensionnement du bassin de rétention des eaux d'extinction	Evacuation de 250 riverains et les habitations sous le panache sont confinées. L'électricité est coupée dans le quartier.	Usine détruite par l'incendie	Important panache de fumée Déversement d'eaux d'extinction contenant de la peinture	-
46490	Incendie d'origine électrique se déclare dans les vestiaires d'une usine de fabrication de peinture. Il est rapidement maîtrisé à l'aide d'un extincteur à poudre.	Défaillance électrique provoque un feu de néon	-	-	-	-
50919	Incendie d'une usine de peinture, avec des projections enflammées propulsées à 100m de haut.	-	Confinement des habitants	Destruction totale de l'usine par l'incendie	Important panache de fumée	-
48891	Incendie d'un atelier de solvants et de résine	-	-	Destruction de 250m2 de bâtiment industriel par l'incendie, ainsi que les malaxeurs	-	-
52269	Déversements successifs de MDI (4t puis 7t, collectés dans la fosse de rétention/ et 12t partiellement retenus dans la fosse de rétention) dans une usine de fabrication de panneaux en polyuréthane.	Fissure sur la canalisation d'alimentation de la production  Mauvaises réparations (soudure polymère suite au premier déversement, soudure polymère + manchon inadapté suite au second déversement)  Fosse de rétention sous dimensionnée entraînant un débordement de MDI vers le laboratoire et la zone de dépotage citerne	-	-	-	Choix d'un manchon compensateur et surveillance renforcée pour s'assurer de la pertinence de ce choix technologique,  Mise en place d'un muret étanche de 30 cm à l'entrée de la zone de transfert, portant la rétention de la zone à 30 m³ ;  Mise en place d'une alarme asservie à une détection de niveau dans la fosse de rétention de cette zone.

Référence	Evènement	Causes	Conséquences			Mesure de prévention mise en œuvre par l'entreprise
			Humaines	Matérielles	Environnementales	
46770	Incendie dans une usine de conditionnement de produits chimiques (alcool, colles, résines, essence, ...). L'incendie se propage par la toiture à l'atelier de production.	Défaut électrique ou acte de malveillance  Absence de bassin de confinement  Le mur coupe-feu entre l'entrepôt et l'atelier de production ne dépasse pas suffisamment du toit et ne permet pas l'arrêt de la propagation	11 riverains sont évacués,  Quelques employés sont mis au chômage technique	Destruction de la quasi-totalité du bâtiment (entrepôt et atelier de fabrication)  Dégâts estimés à 3,3 millions d'euros	Emission d'un important panache de fumées toxiques  Épandage des eaux d'extinction et infiltration dans les sols  Déchets issus de l'incendie	Mise en place d'une alarme anti-intrusion reliée à une télésurveillance  Mise en place d'une détection incendie sur le nouvel entrepôt de stockage, d'un système d'obturation des eaux pluviales et d'un dispositif de rétention des eaux d'extinction  Les murs coupe-feu dépasseront de plus d'un mètre en toiture
48439	Emanations de TDI de 4 fûts utilisés pour le stockage suite à l'accident 50422	Présence d'humidité dans les fûts	-	-	-	Mise en place d'un système d'assainissement dans l'aire de stockage de ces fûts (récupération et traitement des fumées)
50422	Fuite de TDI sur une conduite, dans une installation de production de produits organiques. Le produit déversé est pompé et stocké dans des fûts (stockage à l'origine du second accident 48439)	Erreur de manipulation,  Défaut de communication entre les équipes de productions et les équipes de logistique	-	-	-	Rédaction d'une procédure faisant défaut et création d'un cahier partagé entre les différentes équipes en charge des opérations sur ce pipe
48119	Emission d'acide cyanhydrique gazeux suite au rinçage d'une installation de production de TDI par du HDI, en vue de la transformer en installation de production de HDI.	Le HDI prend en masse dans un équipement. Ce dernier est démonté pour éliminer l'amas formé, ce qui déclenche l'émission du gaz de décomposition de l'HDI	Confinement des employés (courte durée)	-	-	-
43343	Fuite de 12 L de TDI au niveau d'une soupape d'une machine de production de mousse.	-	-	-	-	-

#### **5.2.2.2. Enseignements tirés du retour d'expérience externe, pour les accidents entre 2013 et aujourd'hui.**

Les résultats de cette recherche complémentaire confirment les résultats de l'étude précédente : le phénomène dangereux d'incendie est courant pour ce type d'activité. Il en est de même pour le déversement de substances et l'émanation de gaz toxiques (isocyanates notamment). **Toutefois, les déversements d'isocyanates ne sont pas à l'origine de conséquences sur l'environnement extérieur.**

L'analyse conforte et ne remet pas en cause l'identification des dangers et les mesures de réduction des risques associés.

## 6. ANALYSE DES RISQUES LIES A L'ENVIRONNEMENT

### 6.1. Environnement comme milieu à protéger et dispositions générales prises

L'environnement de l'établissement : humain, ERP, et les voies de communication, en tant que milieu à protéger, est détaillé dans ce chapitre.

#### 6.1.1. Environnement humain

##### 6.1.1.1. Population

Le site est implanté à l'Ouest de la commune du Meux au sein de la zone industrielle de Le Meux – Armancourt.

Les zones urbaines les plus proches des installations concernées sont les suivantes :

- ▶ Lacroix Saint-Ouen en rive gauche de l'Oise à 500 m à l'Est du site de DEN BRAVEN,
- ▶ « La Croisette », Le Meux à 750 m au nord-Ouest du site de DEN BRAVEN.

La figure suivante permet de visualiser l'emplacement du site par rapport aux zones urbaines les plus proches :

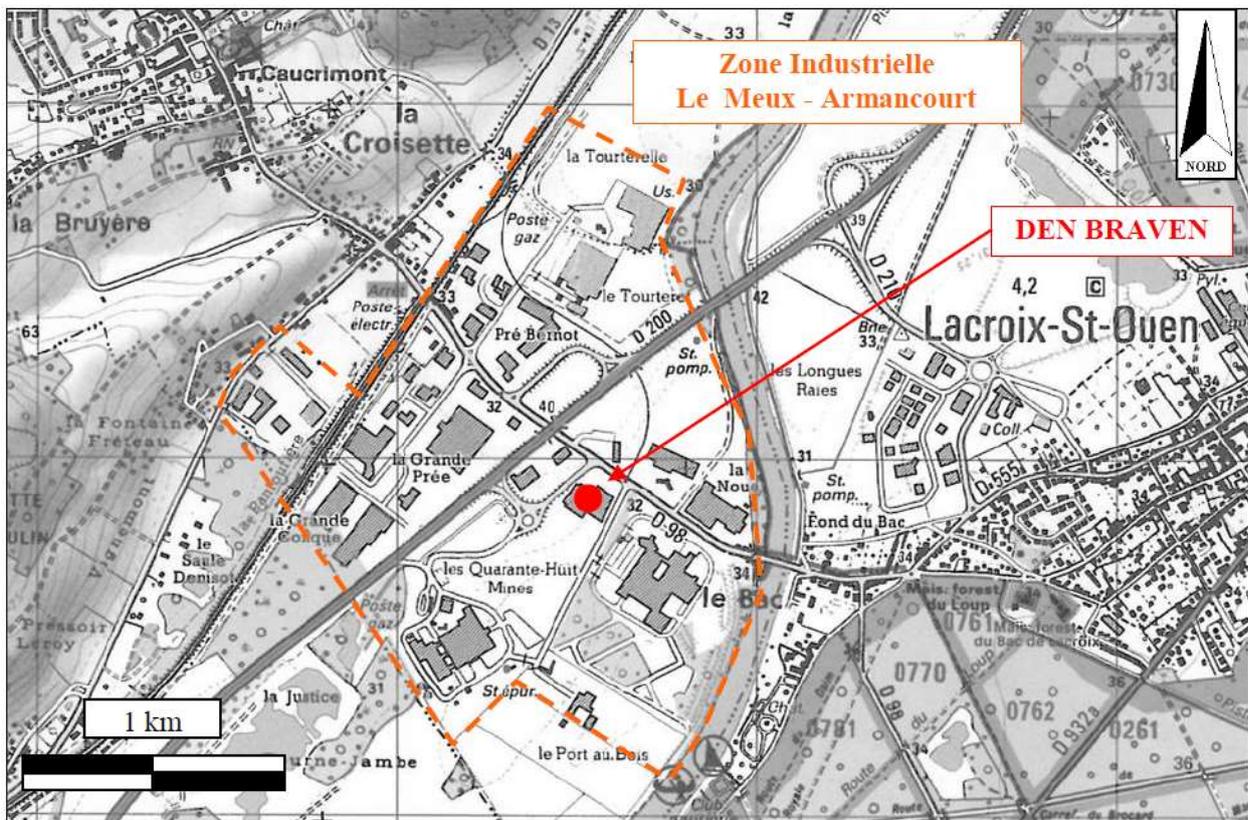


Figure 8 : Localisation du site DEN BRAVEN dans la commune du Meux

La rose des vents élaborée à partir des relevés de la station Météo France de Creil, sur la période 1981-2010, permet d'identifier les vents dominants suivants : Nord-Nord-Est et Sud-Ouest.

Les habitations les plus proches se situent à environ 520 m à l'Est du site et à environ 670 m au Nord-Ouest du site. Elles ne sont pas situées sous les vents dominants. **Ces différentes zones sont suffisamment éloignées pour ne pas être affectées en cas de sinistre sur les installations de DEN BRAVEN**, comme le montre l'analyse des risques et l'estimation des conséquences des différents modes de libération des potentiels de dangers réalisées au § 7 de la présente étude.

### 6.1.1.2. Etablissement Recevant du Public

Les Etablissements Recevant du Public et zones d'activité les plus proches du site sont situés sur les communes de Lacroix Saint-Ouen (1 700 m environ à l'Est) et du Meux (1 700 m environ au Nord-Ouest).

L'ERP le plus proche est l'Auberge du lac à 500 m au sud-est des installations.

Les Etablissements Recevant du Public les plus proches du site sont donnés dans le tableau ci-dessous :

ERP	Effectif	Adresse	Commune	Type	Cat.	Distance par rapport au site (m)
Auberge du bac	< 200	1 quai d'Et. D'Orves	Lacroix St.	N	5	500 m SE
L'annexe (restaurant)	< 200	1 rue de la République	Le Meux	N	5	875 m NO
Collège Jules Verne	612	Rue Gabrielle Chanel	Lacroix St.	R	3	1000 m E
Supermarché Leclerc	< 1500	ZAC des Jardins	Lacroix St.	M	2	1125 m NE
Gymnase Alain Mimoun	< 100	Rue Gabrielle Chanel	Lacroix St.	PA	5	1190 m E
La maison du bœuf	< 200	123 rue Carnot	Lacroix St.	N	5	1250 m SE
Auberge de la vieille ferme	< 200	58 rue de la République	Le Meux	N	5	1375 m NO
Supermarché Coccinelle	< 200	Place du marché	Le Meux	M	5	1500 m NO
Ecole maternelle Pierrette Abeille	74	46 rue Pasteur	Lacroix St.	R	5	1570 m E
Ecole élémentaire Desire Letolle	132	63 rue Pasteur	Lacroix St.	R	5	1570 m E
Ecole maternelle	94	4 rue des Ecoles	Le Meux	R	5	1625 m NO
Stade Albert Cuif	< 100	Avenue du stade	Lacroix St.	PA	5	1625 m NE
Ecole élémentaire	152	12 rue Bazin	Le Meux	R	5	1750 m NO
Centre équestre des Bruyères	< 100	Avenue du stade	Lacroix St.	PA	5	1750 m NE
Pizzeria la Tarentelle	< 200	4 rue Jules Ferry	Lacroix St.	N	5	1750 m E
Domipizza	< 200	79 rue Nationale	Lacroix St.	N	5	1850 m E
Olympos	< 200	51 rue Nationale	Lacroix St.	N	5	1850 m E
Pause gourmande	< 200	104 rue Nationale	Lacroix St.	N	5	1850 m E
Crèche Les Lapinous	< 100	799 rue F. Meunier	Lacroix St.	R	5	1885 m E
Ecole Primaire Albert Eveloy	31	141 rue de l'école	Armancourt	R	5	1930 m N
Stade de la bruyère	< 100	Chemin de flandre	Le Meux	PA	5	2000 m NA
Crèche La p'tite Récréée	153	47 av des Bruyères	Lacroix St.	R	5	2375 m E
Ecole élémentaire	153	47 av des Bruyères	Lacroix St.	R	5	2375 m E

Tableau 19 : Etablissements Recevant du Public

Aucun scénario d'accident sur les installations de DEN BRAVEN n'est susceptible d'avoir des conséquences à plus de 100 m, les points sensibles les plus proches des installations, plus particulièrement les écoles et les établissements recevant du public sont à des distances supérieures à la plus grande zone affectée dans le cas des fuites étudiées dans les chapitres des scénarios.

### 6.1.2. Environnement industriel

Plus d'une trentaine d'entreprises est implantée au cœur de la Zone Industrielle Le Meux – Armancourt, qui représente un bassin d'emploi de plus de 2 000 personnes.

La figure ci-après indique les établissements présents dans un rayon de 200 mètres autour du site :

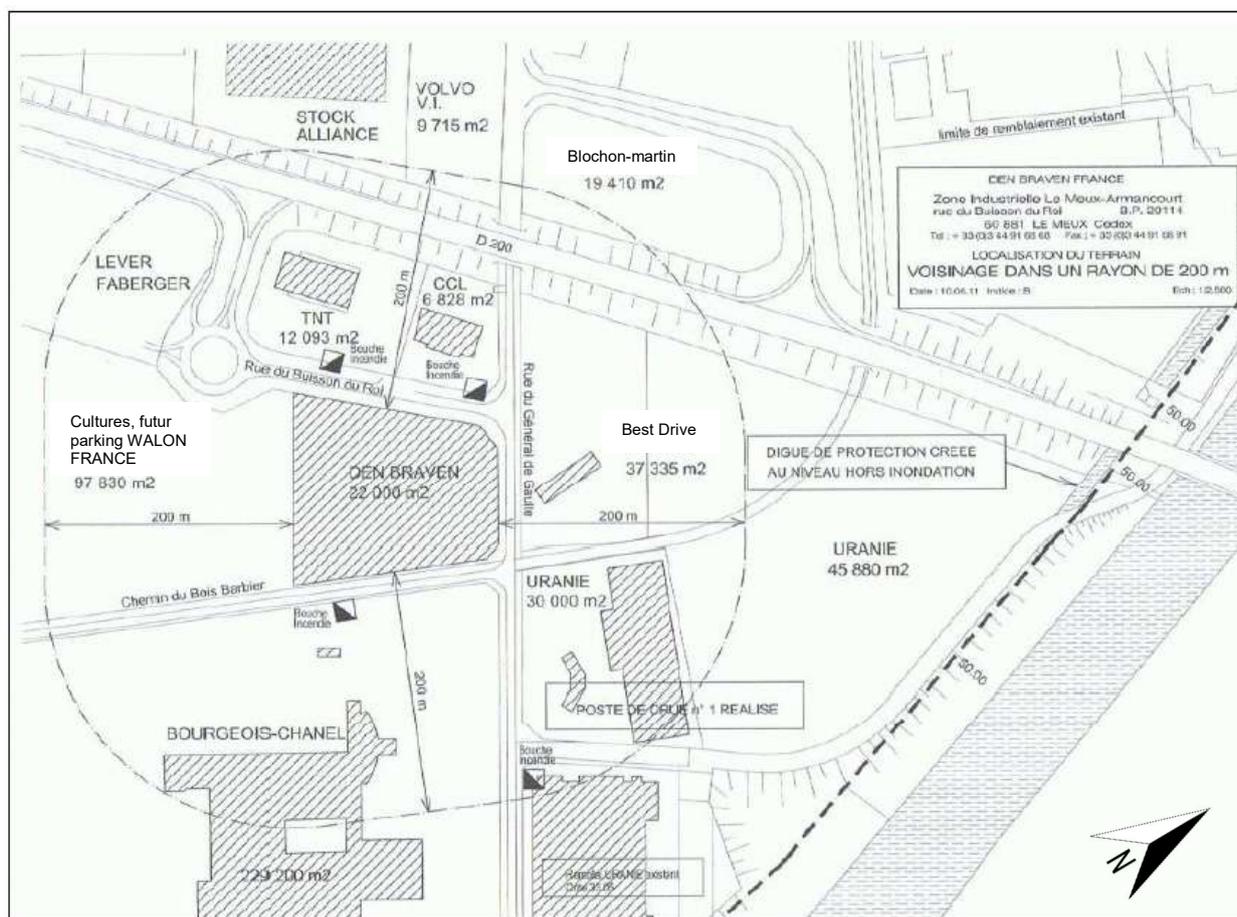


Figure 9 : voisinage immédiat du site de DEN BRAVEN

Les communes du Meux et de Lacroix Saint-Ouen comptent 7 établissements soumis à Autorisation au titre de la réglementation ICPE, dont un atteint le seuil SEVESO Seuil Bas.

La localisation de ces établissements ICPE est présentée sur la figure ci-après :

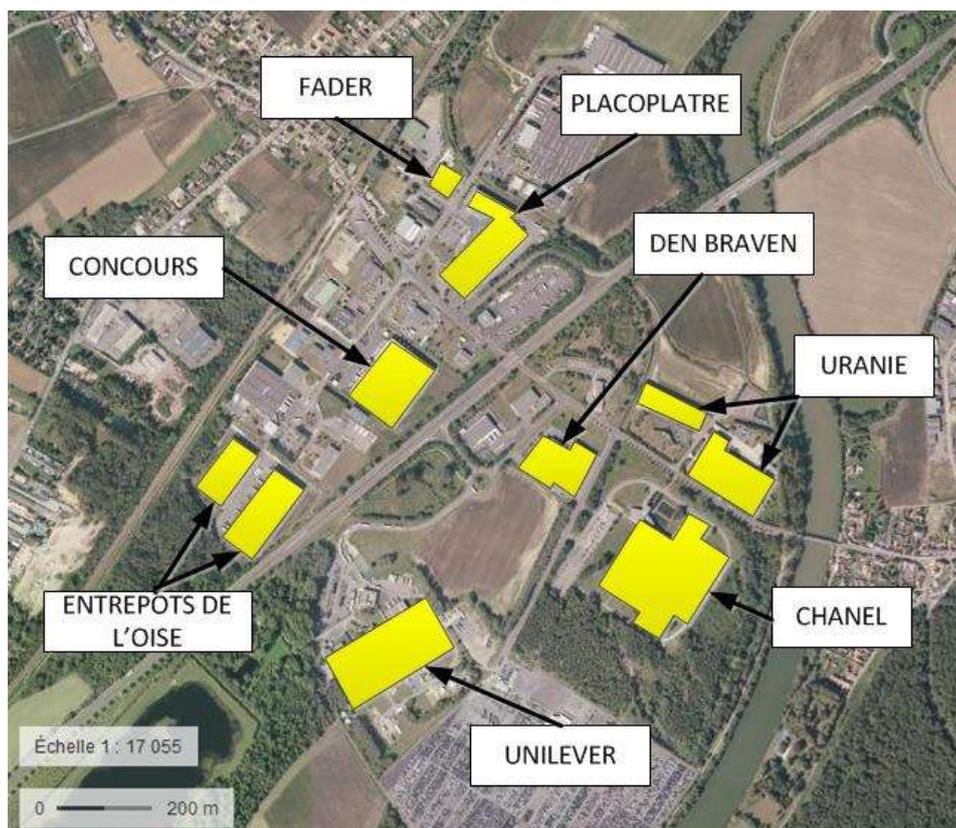


Figure 10 : localisation des ICPE soumises à Autorisation (image Google Earth)

Commune	Entreprise	Activité	Classement	Distance par rapport au site
Lacroix Saint-Ouen	CHANEL Parfum Beauté (Ex Bourjois)	Entrepôts de produits cosmétiques	A SEVESO Seuil Bas	140 m au sud-est
Le Meux	CONCOURS	Activités immobilières	A	260 m au nord-ouest
	FABER	Travaux de construction spécialisés	A	550 m au nord
	Entrepôts de l'Oise	Entreposage et service auxiliaire de transport	A	460 m à l'ouest
	PLACOPLATRE (Ex Isoplac)	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique	A	360 m au nord
	UNILEVER France HPC Industries	Fabrication de produits de parfumerie	A	380 m au sud
	URANIE International SAS	Fabrication de produits métalliques sauf machines et équipement	A SEVESO Seuil Bas	140 m au nord

Tableau 20 : ICPE soumises à Autorisation

De plus, quelques terres arables se trouvent à proximité du site, pour la culture céréalière essentiellement.

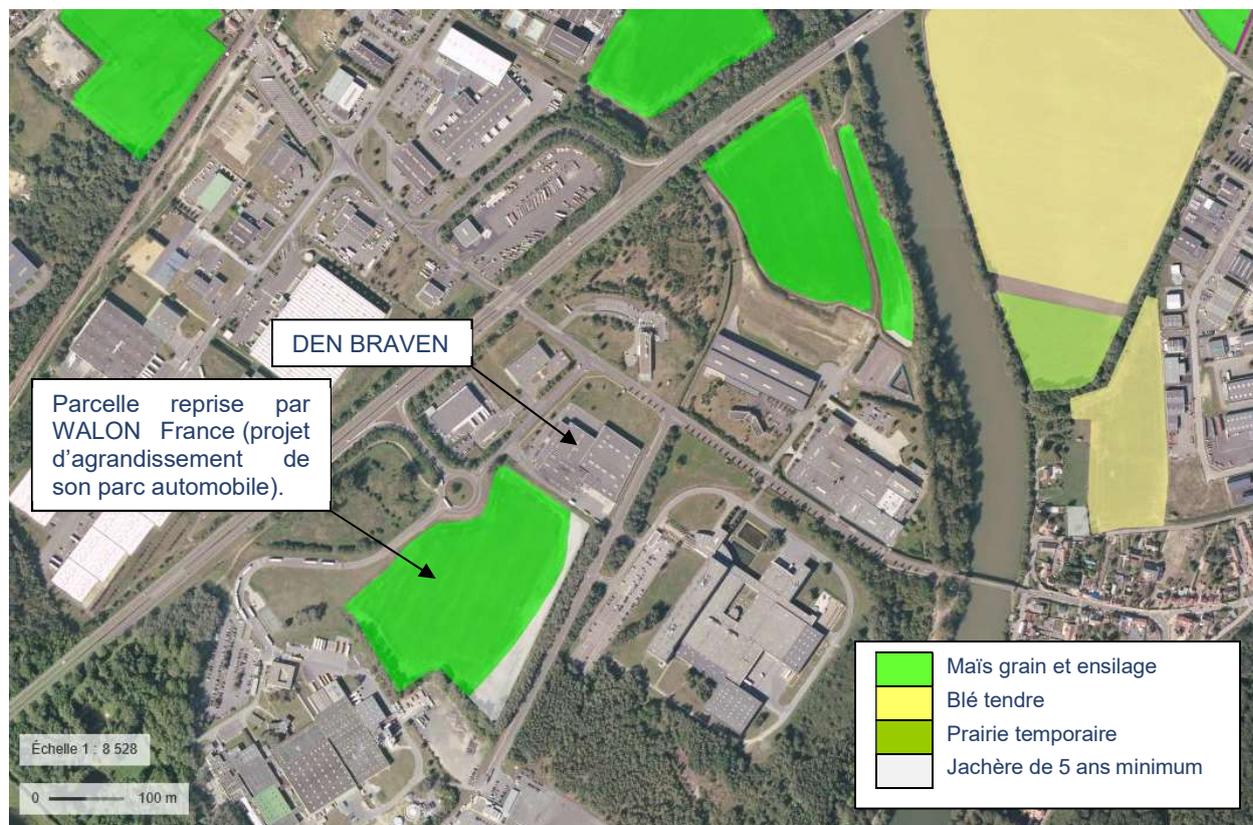


Figure 11: Zones de cultures déclarées par les exploitants en 2017 (Source : Géoportail)

Enfin un parking pour véhicules neufs est en cours de réalisation au sud du site.

### 6.1.3. Voies de communications

#### 6.1.3.1. Routes

Les voies de communication les plus proches sont les suivantes:

- ▶ Rue du Buisson du Roi (Accès site),
- ▶ RD98 (Avenue du Général de Gaulle) située à 50 m au nord du site,
- ▶ RD200 située à 100 m au Nord-Ouest du site,
- ▶ A1 située à 4 km à l'Ouest du site.



Figure 12 : réseau routier à proximité du site de DEN BRAVEN

Les comptages routiers sur les réseaux routiers à proximité sont les suivants (source : CG 60) :

Réseau routier	Année comptage	Comptage (veh/j)	Dont PL (%)
D200	2007	26 886	8
	2017	30 828	5,6
D98	2010	6 436	6
	2017	7 659	3,4

L'extrait de la carte du trafic routier 2017 sur le département de l'Oise est présenté ci-dessous :

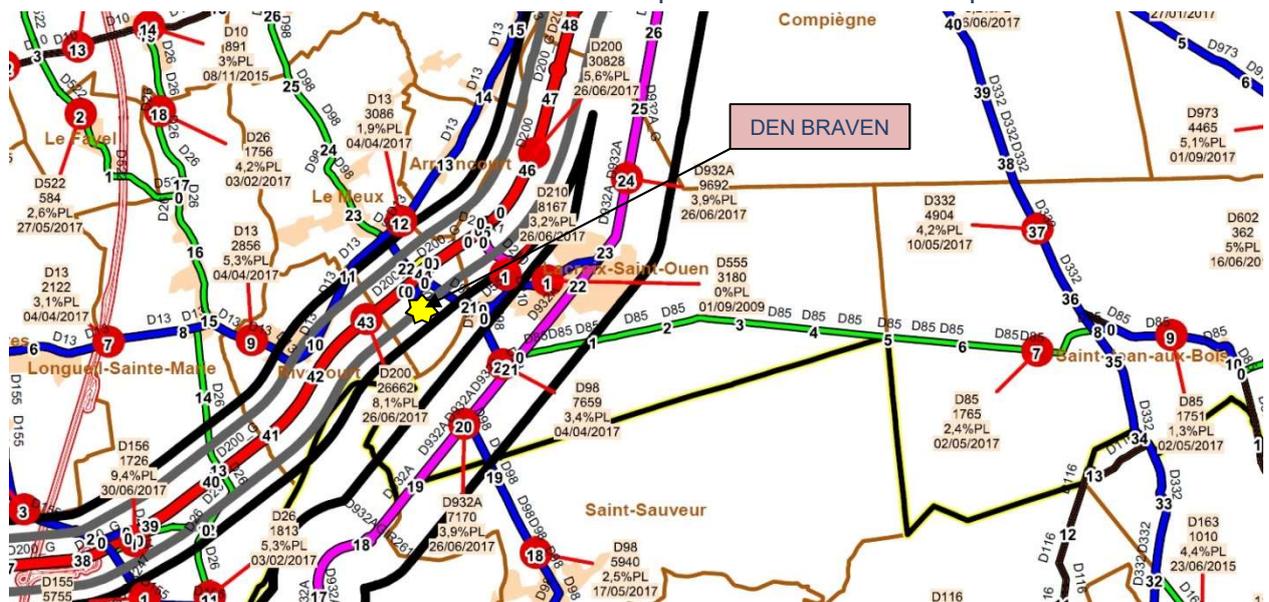


Figure 13 : extrait carte des comptages routiers de l'Oise (Source : CG60 – 2017)

### 6.1.3.2. Voies ferrées

La commune du Meux est traversée par la ligne Paris-Creil-Compiègne qui passe à 500 m au Nord-Ouest du site.

La gare la plus proche du site est la gare Le Meux-Croix Saint-Ouen à 625 m au Nord-Ouest du site.

La ligne TER Paris-Compiègne-Saint-Quentin dessert également les gares de Longueil-Saint-Marie et Jaux, situées à moins de 5 km du site.

La LGV Paris-Lille est également située à 4 km à l'ouest du site (jumelée à l'A1).

On note la présence d'une voie ferrée destinée à la desserte de la zone industrielle. Elle était anciennement utilisée par la société WALON France et pourrait potentiellement être réutilisée par d'autres sites. A ce jour, ni la société DEN BRAVEN, ni les sites industriels situés entre DEN BRAVEN et la fin de la voie, n'utilisent cette voie ferrée.



Figure 14 : réseau ferré à proximité du site de DEN BRAVEN

### 6.1.3.3. Voies fluviales

L'Oise est une voie fluviale. Elle sert notamment au transport fluvial de marchandise mais également au tourisme fluvial. Elle est située à moins de 500 m à l'Est du site.

## 6.2. Environnement comme facteur de risques et dispositions générales prises

Ce chapitre a pour but de préciser la sensibilité de l'installation étudiée face à des risques extérieurs. Les agressions peuvent être d'origine humaine (installations industrielles voisines, trafic routier, trafic ferroviaire, trafic aérien, malveillance) ou naturelle (crue, foudre, conditions climatiques).

### 6.2.1. Risques liés aux activités industrielles voisines

Les installations industrielles susceptibles de présenter un danger pour les installations sont listées ci-dessous :

- ▶ CHANEL Parfum Beauté situé à 140 m,
- ▶ URANIE International SAS situé à 140 m,
- ▶ CONCOURS situé à 260 m,
- ▶ PLACOPLATRE situé à 360 m,
- ▶ UNILEVER situé à 380 m,
- ▶ Les entrepôts de l'Oise situés à 460 m,
- ▶ FABER situé à 550 m.

Des compléments récents (avril 2018) à l'étude de dangers d'URANIE ont mis en évidence que les modélisations d'incendie des ateliers de traitement de surface (U1, U2, U3, U5) n'avaient aucun effet à l'extérieur du site. Il n'y a donc pas de risque d'effet domino sur le site.

De même la révision en mars 2019 de l'étude de dangers du site de CHANEL montre qu'aucun flux thermique ne dépasse les limites de propriété :



Figure 15 : Résultats de la modélisation des flux thermiques émanant des locaux du site CHANEL dans le cas d'incendies

**Les risques liés aux industriels voisins sont donc écartés de l'analyse de risques.**

## 6.2.2. Risques présentés par les voies de circulation

### 6.2.2.1. Circulation routière

Les risques liés à ces voies peuvent être dus à des collisions, un incendie ou des projections.

#### Externe :

Les axes de circulation implantés dans le voisinage proche du site sont les suivants :

- ▶ La Rue du Buisson du Roi (Accès DEN BRAVEN),
- ▶ La RD98 (Avenue du Général de Gaulle) située à 50 m au nord du site,
- ▶ La RD200 située à 100 m au Nord-Ouest du site.

Les installations sont suffisamment éloignées des axes de circulation externes à l'établissement. Par conséquent **le risque lié à la circulation routière externe n'est pas retenu pour la présente étude de dangers.**

#### Interne :

En interne, la circulation routière est relativement faible, et la vitesse est limitée à 20 km/h pour tous les véhicules circulant sur le site. Les véhicules légers circulent uniquement sur le parking situé au Nord-Est de l'atelier des installations de production.

Des engins de type chariots élévateurs circulent également au sein du site et à l'extérieur du site. Leurs conducteurs sont formés spécifiquement à la conduite de ces engins, et sont régulièrement sensibilisés aux consignes de sécurité et de circulation.

Des camions de livraison sont également amenés à circuler sur le site et à emprunter la Rue du Buisson du Roi. Leurs manœuvres sont toutefois limitées et leur vitesse réduite : les camions font demi-tour dans la cour et n'ont pas besoin de faire marche arrière.

Il est à noter qu'aucun accident de la route impliquant des véhicules en entrée / sortie du site n'est recensé.

### 6.2.2.2. Circulation ferroviaire

La voie ferroviaire la plus proche est située à 500 m du site.

Les installations sont suffisamment éloignées, par conséquent **le risque lié à la circulation ferroviaire n'est pas retenu pour la présente étude de dangers.**

### 6.2.2.3. Circulation fluviale

L'Oise est située à 370 m du site.

Les installations sont suffisamment éloignées, par conséquent **le risque lié aux voies navigables n'est pas retenu pour la présente étude de dangers.**

### 6.2.2.4. Circulation aérienne

Le site n'est pas situé à proximité d'un aéroport. Les aéroports les plus proches du site sont :

- ▶ L'aéroport de Paris-Roissy-Charles de Gaulle situé à 40 km au sud du site,
- ▶ L'aéroport de Beauvais-Tillé situé à 48 km à l'Ouest du site.

L'aérodrome le plus proche est situé à 12 km au nord-Est du site, il s'agit de l'aérodrome de Compiègne-Margny.

Le site étant suffisamment éloigné (> 2 km), **les risques liés à la circulation aérienne, notamment la chute d'un avion, ne seront pas considérés** conformément à la circulaire du 10 mai 2010 précisant les conditions de prise en compte de la chute d'un avion.

### 6.2.3. Risques d'intrusion et de malveillance

La source de danger principale est l'intrusion de personnes extérieures au site. Pour éviter cette situation, l'usine est entièrement clôturée. Des intervenants peuvent travailler sous couvert d'une formation sécurité en accueil et des autorisations de travail.

Un dispositif de détection d'intrusion avec report d'alarme permet d'alerter immédiatement le directeur du site via la société en charge de la sécurité en cas de détection.

Les installations sont interdites à toute personne autre que les exploitants, les contractants de l'entreprise et certains visiteurs accompagnés.

D'après l'arrêté du 10 mai 2000 modifié, ces mesures permettent donc d'écarter le risque de malveillance sur les installations (exclusion de 1<sup>er</sup> type).

**L'événement initiateur « Intrusion et malveillance » n'est donc pas retenu pour la présente étude de dangers.**

### 6.2.4. Risques naturels

#### 6.2.4.1. Inondation

D'après les informations fournies dans le Dossier Départemental sur les Risques Majeurs (DDRM) de l'Oise et notamment le plan inséré en page suivante, la commune du Meux est concernée par le risque inondation. Un Plan des Prévention des Risques d'Inondation a d'ailleurs été prescrit en 1996 et révisé en 2014.

D'après le plan présenté ci-dessous, le site est situé en partie dans une zone à **aléa fort**.

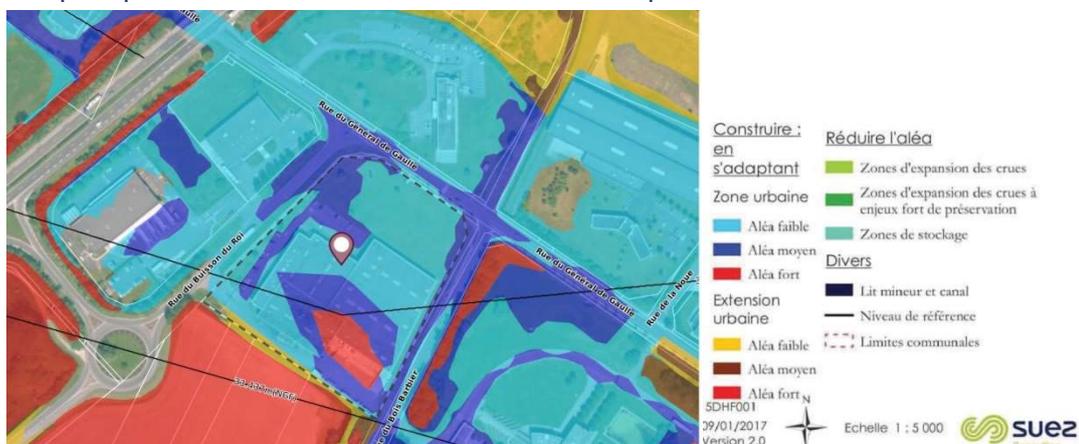


Figure 16 : carte des aléas inondation – site de DEN BRAVEN (Source : aggro-compiegne.fr)

La vallée de l'Oise entre les agglomérations de Compiègne et de Creil a été fortement touchée par de nombreuses crues.

Les crues les plus importantes que l'Oise a connu le début du siècle dernier, ont toutes été des crues hivernales, à savoir : février 1910, décembre/janvier 1926 ; décembre 1966, décembre 1993/janvier 1994 et janvier/février 1995. Les dernières crues de 1993 et 1995 qui ont été les plus importantes, ont une période de retour variant entre 30 et 80 ans suivant les secteurs. La hauteur d'eau a avoisiné les 6,60 m selon les secteurs avec un débit maximum à Creil de 700 m<sup>3</sup>/s.

La crue de référence du PPRI approuvé en 1996 a été définie en ajoutant forfaitairement 30 cm au niveau altimétrique des Plus Hautes Eaux Connues (PHEC), déterminé par les photos aériennes des crues de 1993 et 1995.

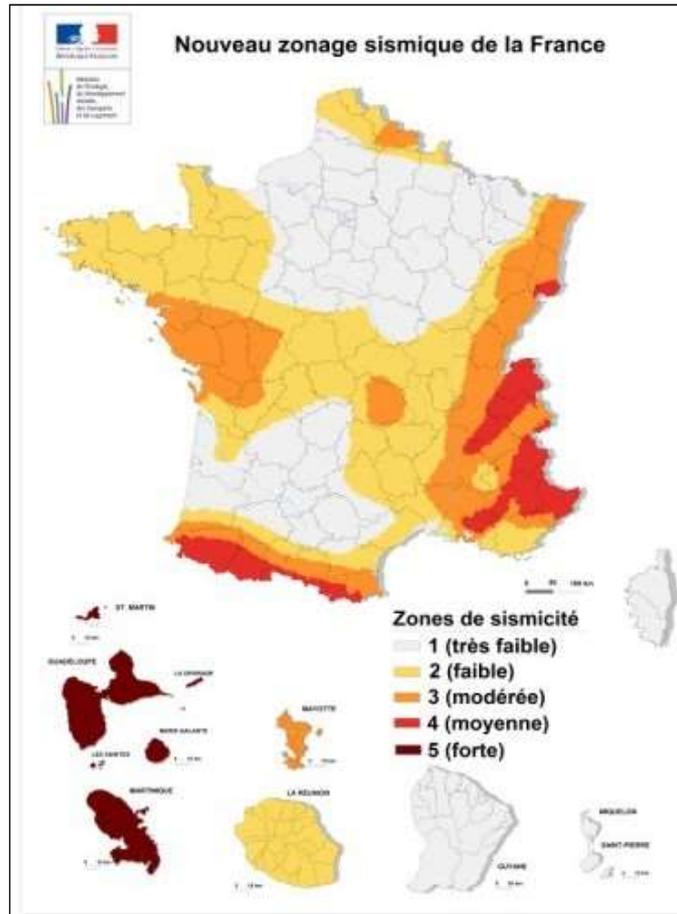
Une crue de l'Oise est de nature à atteindre le site.

**Ce risque est maîtrisé grâce à la surveillance de l'arrivée d'eau sur le point bas du site qui permet de prendre les mesures de mise en sécurité du site.**

#### **6.2.4.2. Sismicité**

Depuis le 22 octobre 2010, la France dispose d'un nouveau zonage sismique divisant le territoire national en cinq zones de sismicité croissante en fonction de la probabilité d'occurrence des séismes.

La figure ci-après illustre le nouveau zonage sismique de la France en vigueur depuis le 1 mai 2011.



**Figure 17 : Représentation de la sismicité par zones sur l'ensemble du territoire français (source : georisque.gouv.fr)**

Suivant ce nouveau zonage, la commune du Meux (60880) est classée en zone de sismicité 1, où la probabilité d'avoir un séisme de forte intensité est **très faible**.

La prise en compte du séisme se fera conformément à la réglementation applicable aux ICPE soumises au régime de l'autorisation, soit à l'arrêté du 4 octobre 2010.

**Le risque lié à la sismicité n'est donc pas retenu pour la présente étude de dangers.**

### 6.2.4.3. Foudre

La foudre peut être à l'origine d'un incendie soit par ses effets directs (coups de foudre sur l'installation), soit par des effets indirects (propagation de surtensions, par des conducteurs électriques, effet des champs électromagnétiques).

Selon la base de données de Météorage, la densité d'arcs est de 0,97 arcs/km<sup>2</sup>/an pour la commune du Meux, ce qui est légèrement inférieur à la densité moyenne en France de 1,12 arc/km<sup>2</sup>/an.

L'analyse du risque foudre du site a été réalisée conformément à la réglementation (dernière ARF le 05/09/2017). Cette analyse, disponible en annexe 4, a montré que le niveau de protection contre le risque foudre est suffisant sur le site.

**Le risque lié à un impact de foudre n'est donc pas retenu pour la présente étude de dangers.**

## **6.2.4.4. Conditions climatiques**

### **6.2.4.4.1. Climat**

Le département de l'Oise présente un climat tempéré soumis à une influence d'ouest océanique : les hivers sont doux, les étés sont chauds mais sans excès et les saisons intermédiaires sont longues et relativement variées.

La commune du Meux ne dispose pas de station météorologique, les informations concernant la climatologie sont issues des données (statistiques 2002-2012) de la station la plus proche, à savoir celle de Creil située à une vingtaine de kilomètres au Sud-ouest du site.

### **6.2.4.4.2. Pluies**

Les précipitations totales annuelles atteignent en moyenne 634,6 mm. Les précipitations sont assez homogènes au cours de l'année.

### **6.2.4.4.3. Températures**

La température moyenne annuelle est de 11°C.

Elle varie peu au cours de l'année avec des moyennes mensuelles autour de 4°C de décembre à février et 19°C au cours des mois de juillet et août.

### **6.2.4.4.4. Vents**

D'après la rose des vents issue de la station météorologique de Creil, sur la période 1991 – 2010, le secteur est principalement exposé à des vents faibles (53% du temps) et moyens (25% du temps). Les vents forts sont mesurés moins de 3% du temps.

Les vents sont essentiellement de secteur Nord-Nord-Est et Sud-Ouest.

### **6.2.4.4.5. Brouillards, Orages, grêles et neige**

Les brouillards (visibilité inférieure à 1 km) sont fréquents (en moyenne **46 jours par an** sur la période 2002-2012, avec un maximum en novembre de 7,5 jours en moyenne).

Egalement il se produit :

- ▶ Des orages : 17 jours par an (essentiellement entre les mois de mai et d'août).
- ▶ De la grêle : 1,3 jour par an au cours du printemps.
- ▶ Des épisodes neigeux : 1 jour par an essentiellement en hiver.

### **6.2.4.4.6. Conclusion**

Le site n'est pas exposé à des conditions météorologiques extrêmes. Aussi le retour d'expérience de l'exploitant indique que les vents violents n'ont jamais été la cause d'accidents sur le site.

**Le risque lié aux conditions climatiques extrêmes n'est donc pas retenu pour la présente étude de dangers.**

# 7. IDENTIFICATION DES DANGERS LIÉS AUX OPERATIONS ET AUX EQUIPEMENTS DES DIFFERENTES SECTIONS

## 7.1. Préambule

Les sections définies pour la présente étude des dangers liés aux opérations et aux équipements du site sont les suivantes :

- ▶ Section 1 : Magasin Matières Premières
- ▶ Section 2 : Zone aérosols
- ▶ Section 3 : Chambre tempérée
- ▶ Section 4 : Etuves
- ▶ Section 5 : Cuverie
- ▶ Section 6 : Local solvant
- ▶ Section 7 : Poste de dépotage
- ▶ Section 8 : Magasin Produits finis
- ▶ Section 9 : Zone déchets
- ▶ Section 10 : Fabrication
- ▶ Section 10 bis : Conditionnement
- ▶ Section 11 : Atelier maintenance
- ▶ Section 12 : Utilités (chaufferie, TGBT, local charge chariot, compresseur, groupes froid, chauffe-eau douche)

**Conformément au guide OMEGA 9 de l'INERIS et à la fiche question-réponse du Ministère de l'Environnement référencée 11005-SRT du 27/04/2011, seront étudiées dans cette partie d'une part les installations soumises à autorisation, d'autre part les autres installations :**

- ▶ Si ces dernières peuvent avoir des effets domino sur les installations soumises à autorisation,
- ▶ Ou si elles peuvent être impactées par les installations soumises à autorisation et conduire à augmenter l'intensité des effets de leurs phénomènes dangereux.

**Les sections 3 (chambre tempérée), 4 (étuves) et 10 (fabrication) sont des installations soumises à autorisation :**

- ▶ Sections 3 et 4 : rubrique 4110.2;
- ▶ Section 10 : rubriques 2660, 3410.h et 4110.2.

Les détails des modélisations réalisés sont présentés en annexe 5 de la présente étude.

## 7.2. Sections soumises à autorisation

### 7.2.1. Section 3 – Chambre tempérée

#### 7.2.1.1. Description de la section

La chambre tempérée sert au stockage de fûts d'isocyanates à 17-19°C. Ce stockage s'effectue sur palettes.

#### 7.2.1.2. Potentiels de danger et modes de libération

##### Produits mis en œuvre et caractérisation du danger

Les produits mis en œuvre sont des isocyanates de type :

- ▶ MDI (« pur », PMDI) :
- ▶ TDI
- ▶ TDI en mélange (dilué)
- ▶ IPDI
- ▶ Ainsi que le Desmodur L75 qui est inflammable.

##### Identification et caractérisation du potentiel de danger

Le danger est essentiellement lié au caractère toxique de certains isocyanates (IPDI, TDI) ainsi qu'au caractère inflammable du Desmodur L75 (PE 5°C).

Toutefois, en raison de la faible pression de vapeur des isocyanates à température ambiante et des quantités faibles de produits mises en jeu, le potentiel de danger maximal pour ces produits est lié au caractère inflammable du Desmodur L75, et à la toxicité des fumées générées par un incendie.

##### Réduction du potentiel de danger

Les produits mis en œuvre ne peuvent pas être substitués et les quantités ne peuvent pas être diminuées.

#### 7.2.1.3. Estimation des conséquences des différents modes de libération du potentiel de danger (distances maximales et effets dominos)

La libération du potentiel de danger se fait selon l'enchaînement suivant :

- ▶ Perte de confinement d'un contenant de Desmodur L75 et épandage de produit,
- ▶ Evaporation de la nappe de Desmodur L75 formée au sol et formation de vapeurs inflammables,
- ▶ Inflammation du nuage puis de la nappe,
- ▶ Incendie généralisé de la chambre tempérée et dispersion de sous-produits de combustion toxiques.

*Pour rappel, la libération de vapeurs toxiques par simple épandage n'a pas été considérée, les produits toxiques présents possédant une pression de vapeur trop faible pour générer une dispersion significative d'un nuage toxique.*

Les effets thermiques de l'incendie généralisé de la chambre tempérée ne génèrent pas de conséquence à l'extérieur du local tempéré compte tenu des parois coupe-feu du local.  
Aucun effet domino n'est à considérer sur les installations environnantes.

Par ailleurs, aucun effet toxique lié aux fumées de l'incendie généralisé de la chambre tempérée ne se manifesterait au niveau du sol, quelle que soit la condition de stabilité atmosphérique envisagée.

	Concentration pour une durée d'exposition de 60 minutes	Conditions météorologiques	
		3F	5D
<b>Effets irréversibles (SEI)</b>	3 521 ppm	Non atteint au sol	Non atteint au sol

**Tableau 21 : distances d'effet - incendie généralisé de la chambre tempérée**

Par conséquent, un incendie au niveau du local tempéré n'aurait pas d'effets irréversibles ou létaux à l'extérieur du site.

En l'absence d'effets à l'extérieur et d'effets domino, l'analyse n'est pas poursuivie.

## 7.2.2. Section 4 – Local étuves

### 7.2.2.1. Description de la section

Le local étuves contient 3 étuves électriques avec 4 emplacements chacune, ainsi qu'une chaudière électrique procédé en mezzanine. Les étuves servent à préparer certaines matières avant leur utilisation dans la production.

Des fûts d'isocyanates (IPDI et MDI) et des IBC de polyol y sont préchauffés à 65°C.

Des palettes de poudre peuvent également y être préchauffées à 120°C.

### 7.2.2.2. Potentiels de danger et modes de libération

#### Produits mis en œuvre et caractérisation du danger

Les produits mis en œuvre sont :

- ▶ Des isocyanates,
- ▶ Des polyols,
- ▶ De la poudre.

#### Identification et caractérisation du potentiel de danger

Le potentiel de danger maximal est associé à la dispersion de vapeurs toxiques suite à la chauffe d'un fût d'IPDI à 120°C (en cas d'erreur opératoire).

#### Réduction du potentiel de danger

Les produits ne peuvent être substitués et les quantités ne peuvent être diminuées (contenant unitaire de volume restreint).

### 7.2.2.3. Estimation des conséquences des différents modes de libération du potentiel de danger (distances maximales et effets dominos)

En cas d'erreur opératoire au niveau de l'étuve, il est envisagé que les isocyanates (et notamment l'IPDI) soient chauffés à 120°C au lieu de 65°C.

La pression de vapeur de l'IPDI à 120°C a été évaluée à l'aide du logiciel PROSIM en s'appuyant sur la corrélation de Ridet-Planck-Miller. En effet, en comparaison avec d'autres corrélations disponibles dans PROSIM, c'est cette approche qui a conduit aux valeurs les plus proches de celles trouvées dans la littérature à savoir :

- ▶ A 20°C valeur calculée de 0,05 Pa, pour 0,04 Pa dans la littérature,
- ▶ A 50°C valeur calculée de 1,2 Pa, pour 0,9 Pa dans la littérature.

La pression de vapeur de l'IPDI à 120°C est ainsi estimée à 209 Pa.

En cas de chauffe de l'IPDI à 120°C, le ciel gazeux du fût va monter jusqu'à la pression de vapeur saturante de l'IPDI soit à une pression de 2,1 mbar. Le système va ensuite se maintenir à l'équilibre, l'atmosphère étant saturée en vapeurs d'IPDI. Il est considéré qu'à cette pression le fût est étanche, et qu'aucune vapeur ne va s'en échapper.

En l'absence d'effets à l'extérieur et d'effets domino, l'analyse n'est pas poursuivie.

## 7.2.3. Section 10 – Fabrication

### 7.2.3.1. Description de la section

Les ateliers de fabrication font intervenir différents équipements dans le procédé : des cuves de préparation (au maximum de 1 200 litres), deux réacteurs double enveloppe (6 m<sup>3</sup> et 2 m<sup>3</sup>), des mélangeurs (aussi appelés « malaxeurs »), au nombre de 9 et ayant des capacités de fabrication variables.

#### ► Atelier SI

Dans cet atelier sont fabriqués des produits finis PU (polyuréthanes) et SPUR (hybrides).

Les matériels qui y sont implantés sont les suivants :

- ▷ Trois malaxeurs,
- ▷ Le poste de conditionnement des mélanges PRIMAIRE,
- ▷ Le poste de préparation pigments destiné à la pesée des poudres entrant dans la composition des colles et mastics,
- ▷ Deux fontaines à solvants (non inflammables).

Des GRV pouvant contenir des produits inflammables (tels que le dynasilan ou l'éthanol) sont également stockés dans l'atelier.

Le vide est réalisé à l'aide de pompes situées dans le couloir contigu.

En fin de fabrication les cuves sont transportées vers le local de conditionnement.

Le nettoyage des malaxeurs se fait in situ à l'aide de solvant (Solvant 55).

L'atelier est équipé :

- ▷ D'un extracteur de toit fonctionnant 24h/24,
- ▷ D'aspirations à la source au niveau des malaxeurs fonctionnant en continu et connectées à un système de filtration (filtre à cartouches),
- ▷ D'un rejet au refoulement des pompes à vide raccordé à un collecteur dont le point d'émission est situé à l'extérieur du local (récupération des condensats dans un conteneur de 1 000 litres),
- ▷ D'une aspiration à la source au niveau du poste de conditionnement des primaires.

#### ► Atelier PU

Dans cet atelier sont fabriqués les liants, les primaires et les produits finis PU et SPUR.

Les matériels qui y sont implantés sont les suivants :

- ▷ Deux réacteurs dans lesquels sont fabriqués des produits intermédiaires (semi-finis),
- ▷ Six malaxeurs,
- ▷ Deux fontaines à solvants (inflammables).

Des fûts ou des GRV sont également stockés dans l'atelier.

### 7.2.3.2. Potentiels de danger et modes de libération

#### Produits mis en œuvre et caractérisation du danger

Les produits mis en œuvre dans les équipements précités sont divers et variés (voir liste des matières premières, produits semi-finis et finis) mais en quantités limitées.

Parmi ces produits, certains ont des caractéristiques inflammables, toxiques, corrosives, dangereuses pour l'environnement.

#### Identification et caractérisation du potentiel de danger

Le danger est lié au :

- ▶ risque de fuite ou d'épandage de produit toxique ou inflammable.
  - ▷ Le potentiel de danger inflammable maximal est associé au volume de la plus grande capacité à savoir le réacteur de 5 m<sup>3</sup>.
  - ▷ Le potentiel de danger toxique maximal est associé au volume d'un fut d'isocyanates de 200 L.
- ▶ risque de montée en pression d'un réacteur en cas d'incendie sous le réacteur

#### Réduction du potentiel de danger

Les produits ne peuvent être substitués et les quantités ne peuvent être diminuées (contenant unitaire de volume restreint).

### 7.2.3.3. Estimation des conséquences des différents modes de libération du potentiel de danger (distances maximales et effets dominos)

Les effets thermiques en cas d'incendie généralisé de l'atelier suite à une fuite ne génèrent pas de conséquence à l'extérieur de l'atelier de fabrication compte tenu des parois coupe-feu du local. Aucun effet domino n'est à considérer sur les installations environnantes.

La libération de vapeurs toxiques par épandage n'a pas été considérée, les produits toxiques présents possédant une pression de vapeur trop faible pour générer une dispersion significative d'un nuage toxique.

En cas d'incendie généralisé dans l'atelier, la montée en pression d'un réacteur générant sa rupture entraîne les effets de surpression suivants :

**Tableau 22 : distances d'effet – éclatement d'un réacteur**

	Eclatement d'un réacteur – Effets de surpression
Distance au SEI (50 mbar)	26 m
Distance au SEL (140 mbar)	12 m
Distance au SELS (200 mbar)	9 m

Les effets de surpression (SEI, SEL et SELS) restent contenus à l'intérieur du site.

Les effets domino générés par l'éclatement du réacteur sont atteints jusqu'à une distance de 9 m et peuvent entraîner des conséquences sur les équipements à proximité ; cependant, cela n'aggraverait pas les conséquences des phénomènes initiaux à savoir l'incendie généralisé et l'éclatement du réacteur. En l'absence d'effets à l'extérieur et d'effets domino, l'analyse n'est pas poursuivie.

### 7.3. Sections soumises à déclaration

Les sections soumises à déclaration sont les suivantes :

- ▶ Section 1 – Magasin matières premières :
  - ▷ rubrique 1510
  - ▷ rubrique 2663.2
  - ▷ rubrique 4331
- ▶ Section 6 - Local solvant :
  - ▷ rubrique 4331
- ▶ Section 8 – Magasin Produits Finis :
  - ▷ rubrique 2663.2
- ▶ Section 12 - Utilités (chaufferie, TGBT, local charge chariot, compresseur, groupes froid, chauffe-eau douche) :
  - ▷ rubrique 2925

### **7.3.1. Section 1 – Magasin Matières Premières**

#### **7.3.1.1. Description de la section**

Le magasin Matières Premières est constitué de murs périphériques coupe-feu 2h (hors quais de livraisons), et de portes de communication avec les ateliers coupe-feu 1h.

Il est équipé de palettières (racks) contenant 1 644 emplacements de palettes, répartis sur 4 niveaux de stockage et sur 6,6 mètres de haut.

#### **7.3.1.2. Potentiels de danger et modes de libération**

##### Produits mis en œuvre et caractérisation du danger

Un tiers des emplacements sert au stockage de produits chimiques entrant dans la formulation des produits (colorants, additifs, ...). Parmi ces produits, certains sont inflammables et conditionnés en IBC. Ils sont stockés sur rétention dans cet entrepôt (rack avec rétention et zone sur rétention grâce à des batardeaux amovibles).

Les deux tiers des emplacements restants servent au stockage d'emballages vides.

Environ 300 tonnes de produits chimiques y sont stockées.

##### Identification et caractérisation du potentiel de danger

Le danger est essentiellement lié au caractère inflammable de certaines matières premières conditionnées en IBC, comme le DYNASYLAN VTMO, les primaires (environ 1,5 tonne) et à la charge calorifique présente dans l'entrepôt.

Certains produits stockés sont également dangereux pour l'environnement (CATEX E70, Ethacure 100LC, Nacol 12-96, CATSPUR, SOLCAT PU01...) mais le volume des emballages unitaires étant réduit (1 m<sup>3</sup> maximum), toute quantité déversée le serait également. La zone étant sur rétention, les déversements accidentels seraient circonscrits et sans conséquence à l'extérieur du site.

Par conséquent, le potentiel de danger maximal associé à cette zone est l'incendie généralisé.

##### Réduction du potentiel de danger

Le magasin Matières Premières est construit en maçonnerie coupe-feu 2 heures. Les portes sont coupe-feu 1 heure.

Le potentiel de danger (quantités de matières premières, emballages, etc.) ne peut être réduit par rapport aux opérations de production à maintenir.

#### **7.3.1.3. Analyse des effets dominos sur les installations soumises à Autorisation**

La libération du potentiel de danger conduirait à :

- ▶ L'incendie généralisé du magasin de Matières Premières.

Le magasin de Matières Premières est séparé par un mur coupe-feu 2h de l'atelier de fabrication. Aucun effet domino n'est par conséquent à craindre sur les installations soumises à Autorisation.

## 7.3.2. Section 6 – Local solvant

### 7.3.2.1. Description de la section

Le local solvant contient :

- ▶ 8 cuves remplies par camion-citerne depuis le poste de dépotage solvants à l'extérieur,
- ▶ des IBC.

Le contenu des cuves est soutiré par pompage vers les ateliers de production.

### 7.3.2.2. Potentiels de danger et modes de libération

#### Produits mis en œuvre et caractérisation du danger

Les produits mis en œuvre sont :

- ▶ principalement du xylène (4 cuves)
- ▶ du Dowanol (1 cuve),
- ▶ et du solvant 55 (3 cuves et quelques IBC).

#### Identification et caractérisation du potentiel de danger

Le danger est lié au caractère inflammable ou combustible des produits stockés.

Le potentiel de danger maximal est associé à l'ensemble des produits pouvant brûler, soit environ 39 m<sup>3</sup>.

#### Réduction du potentiel de danger

Les produits ne peuvent être substitués et les quantités ne peuvent être diminuées

### 7.3.2.3. Analyse des effets dominos sur les installations soumises à Autorisation

Les libérations de potentiels de danger considérés sont :

- ▶ Un incendie généralisé dans le local solvant.
- ▶ Une explosion de la cuve de xylène suite à une inflammation du ciel gazeux.
- ▶ Une pressurisation lente de la cuve de xylène suite à un incendie.

Dans le cas de l'incendie généralisé du local solvant, ce dernier est séparé par un mur coupe-feu 2h des installations à Autorisation. Aucun effet thermique domino n'est à craindre sur les installations soumises à Autorisation en cas d'incendie du local solvant.

Dans le cas de l'explosion de la cuve de xylène, les effets de surpression générés sont les suivants :

**Tableau 23 : distances d'effet – explosion du ciel gazeux de la cuve de xylène**

	Explosion du ciel gazeux de cuve de xylène – Effets de surpression
Distance au SEI (50 mbar)	33 m
Distance au SEL (140 mbar)	15 m
Distance au SELS (200 mbar)	11 m

Les effets domino générés par l'éclatement de la cuve de xylène sont atteints jusqu'à une distance de 11 m. Ils n'atteignent pas d'installation soumise à Autorisation.

Dans le cas de la pressurisation lente de la cuve de xylène suite à un incendie :

- les effets thermiques liés à la boule de feu sont les suivants :

**Tableau 24 : distances d'effet – pressurisation lente de la cuve de xylène – effets thermiques**

	Pressurisation lente de la cuve de xylène – Effets thermiques
Distance au SEI ( $600 \text{ (kW/m}^2)^{4/3}$ )	67 m
Distance au SEL ( $1\,000 \text{ (kW/m}^2)^{4/3}$ )	51 m
Distance au SELS ( $1\,800 \text{ kW/m}^2$ )	51 m
Durée de la boule de feu	8 s

Aucun effet thermique domino n'est à craindre sur les installations soumises à Autorisation en cas d'effets thermiques liés à la pressurisation lente de la cuve de xylène, compte tenu d'une part de la présence du mur coupe-feu entre le local solvant et l'atelier de fabrication et d'autre part de la très faible durée de la boule de feu associée au phénomène de pressurisation.

- les effets de surpression sont les suivants :

**Tableau 25 : distances d'effet – pressurisation lente de la cuve de xylène – effets de surpression**

	Pressurisation lente de la cuve de xylène – Effets de surpression
Distance au SEI (50 mbar)	42 m
Distance au SEL (140 mbar)	18 m
Distance au SELS (200 mbar)	14 m

Les effets domino générés par les effets de surpression liés par la surpression lente de la cuve de xylène sont atteints jusqu'à une distance de 14 m. Ils n'atteignent pas d'installation soumise à Autorisation.

*Concernant ce potentiel de danger, DEN BRAVEN s'engage à installer une injection mousse sous les bacs et à réaliser une étude technico-économique afin de limiter ce potentiel de danger au niveau des cuves de solvant.*

### **7.3.3. Section 8 – Magasin Produits finis**

#### **7.3.3.1. Description de la section**

Le magasin Produits Finis est constitué d'un côté de murs périphériques coupe-feu 2h (avec magasin MP et atelier de conditionnement), et de l'autre de bardage métallique double peau (parois extérieures).

Il est équipé de palettiers (racks) contenant 1 912 emplacements de palettes, dont 204 en zone aérosols, répartis sur 4 niveaux de stockage (3 en zone aérosols) et sur 6,6 mètres de haut.

Environ 90 tonnes de produits chimiques y stockés.

#### **7.3.3.2. Potentiels de danger et modes de libération**

##### Produits mis en œuvre et caractérisation du danger

Les produits stockés sont du SPUR, du PU, des mastics, des colles, des emballages plastiques et palettes en bois.

##### Identification et caractérisation du potentiel de danger

Le danger est essentiellement lié à la charge calorifique présente dans l'entrepôt.

Par conséquent, le potentiel de danger maximal associé à cette zone est l'incendie généralisé.

#### **7.3.3.3. Analyse des effets dominos des modes de libération du potentiel de danger**

La libération du potentiel de danger conduirait à :

- ▶ L'incendie généralisé du magasin de Produits Finis.

Aucun effet domino n'est à craindre sur les installations soumises à Autorisation, à savoir la chambre tempérée ou les ateliers de production ou les étuves. En effet, ces locaux sont coupe-feu 2h et suffisamment éloignés du magasin de Produits Finis.

## 7.3.4. Section 12 – Utilités

### 7.3.4.1. Description de la section

Les utilités étudiées sont :

- ▶ La chaufferie au gaz pour les aérothermes de l'usine,
- ▶ Le local électrique / TGBT alimentant 6 armoires de distributions dans l'usine,
- ▶ Le local compresseur (1 permanent + 1 d'appoint) pour production de l'air service,
- ▶ Le local de charge des chariots élévateurs électriques (une vingtaine de postes de charge dont la puissance totale de charge est égale à 62,9 kW (soumis à déclaration), ainsi que quelques postes disséminés (5,9 kW au total))
- ▶ Le groupe froid process à fluide frigorigène,
- ▶ Les groupes froid pour la chambre tempérée et pour les serveurs,
- ▶ Le chauffe-eau électrique pour la douche.

### 7.3.4.2. Potentiels de danger et modes de libération

#### Produits mis en œuvre et caractérisation du danger

Les produits mis en œuvre sont :

- ▶ De l'acide sulfurique contenu dans les batteries, et de l'hydrogène dégagé lors de la charge,
- ▶ Du gaz naturel au niveau de la chaufferie.

#### Identification et caractérisation des potentiels de dangers

Le danger est essentiellement lié :

- ▶ D'une part aux installations de charge des batteries :
  - ▷ Le déversement de l'acide sulfurique (électrolyte) contenu dans les batteries : l'acide sulfurique cause des brûlures sévères,
  - ▷ Le dégagement d'hydrogène pendant la charge des batteries : l'hydrogène est un gaz inflammable.

Compte tenu de la ventilation du local de charge et conformément au DRPCE de l'installation qui stipule une zone ATEX 2 d'étendue négligeable autour des batteries, il n'a pas été retenu de potentiel de danger pour le local de charge.

- ▶ D'autre part à l'utilisation du gaz naturel pour la chaudière de production d'eau de chauffage. Le potentiel de danger maximal est associé au volume de la chaufferie en cas de fuite de gaz naturel.

#### Réduction du potentiel de danger

Le local de charge des batteries est isolé par des murs en parpaing de degré coupe-feu 2h et largement ventilé avec une extraction forcée permanente. Deux détecteurs d'hydrogène y sont installés. L'éclairage du local et la charge des batteries sont asservis à ces détecteurs (coupure éclairage et charge à 40% de la LIE de l'hydrogène). De plus, comme sur l'ensemble du site (hors espace fumeurs dédié à l'extérieur du bâtiment), il est strictement interdit de fumer dans le local de charge.

### 7.3.4.3. Analyse des effets dominos sur les installations à Autorisation

La libération de potentiel de danger considérée est :

- L'explosion de la chaufferie

Dans ce cas, les effets de surpression générés sont les suivants :

**Tableau 26 : distances d'effet – explosion de la chaufferie**

	Explosion de la chaufferie – Effets de surpression
Distance au SEI (50 mbar)	37 m
Distance au SEL (140 mbar)	13 m
Distance au SELS (200 mbar)	9 m

En cas d'explosion dans la chaufferie, aucun effet domino n'est à redouter sur les installations soumises à Autorisation du fait de leur éloignement.

## 7.4. Sections non soumises

Les sections non soumises sont les suivantes :

- ▶ Section 2 – Zone aérosols
- ▶ Section 5 - Cuverie
- ▶ Section 7 – Poste de dépotage
- ▶ Section 9 – Zone déchets
- ▶ Section 10bis - Conditionnement

### 7.4.1. Section 2 – Zone aérosols

#### 7.4.1.1. Description de la section

Une partie de l'entrepôt de produits finis est dédiée au stockage d'aérosols. Cette zone, d'une surface de 230 m<sup>2</sup>, est séparée de l'entrepôt par un grillage.

Les aérosols ne sont pas utilisés dans la production mais font partie d'une activité de négoce.

#### 7.4.1.2. Potentiels de danger et modes de libération

##### Produits mis en œuvre et caractérisation du danger

Certains aérosols entreposés ont des propriétés inflammables. L'activité de négoce est fluctuante, et les quantités d'aérosols stockées sur site varient constamment. Une quantité maximale de 13 tonnes d'aérosols peut être présente sur le site du Meux.

Le danger est essentiellement lié au gaz propulseur (GPL ou DME) sous pression de ces produits, accentué par le fait que certains produits actifs sont inflammables. Une étude ARIA à fin 2016 fait état de 32 accidents dans des stockages d'aérosols, dont 4 à l'étranger. La quasi-totalité des accidents sont des incendies sur des stockages (31 cas), suivis d'explosions qui favorisent par ailleurs la propagation rapide des incendies.

Le potentiel de danger maximal est donc associé à l'incendie de la zone aérosols, générant effets thermiques, toxiques, explosions et projectiles.

##### Réduction du potentiel de danger

Le potentiel de danger est atténué par la présence d'une paroi grillagée, du côté des produits finis.

#### 7.4.1.3. Analyse des effets dominos sur les installations à Autorisation

La libération du potentiel de danger se fait selon l'enchaînement suivant :

- ▶ Perte de confinement du boîtier aérosol (boîtier défectueux, choc, etc.)
- ▶ Inflammation par point chaud ou par choc le cas échéant.
- ▶ Libération suite à la rupture d'un contenant pris dans un feu (BLEVE).

Les distances d'effet obtenues sont les suivantes :

**Tableau 27 : distances d'effet – BLEVE d'un contenant aérosol**

	BLEVE d'un contenant aérosol – Effets thermiques
Distance au SEI (3 kW/m <sup>2</sup> )	48 m
Distance au SEL (5 kW/m <sup>2</sup> )	37 m
Distance au SELS (8 kW/m <sup>2</sup> )	29 m

Aucun effet domino n'est à craindre sur les installations soumises à Autorisation, à savoir la chambre tempérée ou les ateliers de production ou les étuves. En effet, ces locaux sont coupe-feu 2h et suffisamment éloignés de la zone aérosols.

## 7.4.2. Section 5 – Cuverie

### 7.4.2.1. Description de la section

La cuverie contient 15 cuves de volumes différentes (de 2 à 50 m<sup>3</sup>), dont 8 sont inutilisées.

### 7.4.2.2. Potentiels de danger et modes de libération

#### Produits mis en œuvre et caractérisation du danger

Les produits mis en œuvre sont :

- ▶ DINP : 60 m<sup>3</sup> (2\*30 m<sup>3</sup>)
- ▶ Mesamol : 50 m<sup>3</sup>
- ▶ Voranol CP3355 : 50 m<sup>3</sup>
- ▶ Voranol 2000L : 40 m<sup>3</sup> (2\*20 m<sup>3</sup>)
- ▶ Exxsol D100 : 20 m<sup>3</sup>

#### Identification et caractérisation du potentiel de danger

Le danger est essentiellement lié à la propriété combustible des produits et au caractère toxique par inhalation de l'Exxsol D100.

Si un incendie se déclare à proximité, il peut se propager à la cuverie, bien que ces substances soient faiblement combustibles (PE > 93,3°C), le potentiel de danger maximal est associé à l'ensemble des produits pouvant brûler, soit 220 m<sup>3</sup>.

### 7.4.2.3. Analyse des effets dominos sur les installations à Autorisation

La libération des potentiels de danger se fait selon l'enchaînement suivant :

- ▶ Départ de feu et incendie sur la zone de dépotage solvants,
- ▶ Propagation par effets dominos à la cuverie,
- ▶ Perte de confinement des cuves et feu de cuvette.

Les distances d'effet obtenues sont les suivantes :

**Tableau 28 : distances d'effet – incendie généralisé de la cuverie**

	Incendie généralisé de la cuverie – Effets thermiques
Distance au SEI (3 kW/m <sup>2</sup> )	37 m
Distance au SEL (5 kW/m <sup>2</sup> )	29 m
Distance au SELS (8 kW/m <sup>2</sup> )	22 m

Aucun effet domino n'est à craindre sur les installations soumises à Autorisation, à savoir la chambre tempérée ou les ateliers de production ou les étuves. En effet, ces locaux sont coupe-feu 2h.

### 7.4.3. Section 7 – Poste de dépotage

#### 7.4.3.1. Description de la section

Les zones de dépotage suivantes sont présentes sur le site :

- ▶ Une zone dédiée au DINP stocké dans la cuverie (2 cuves de 30 m<sup>3</sup>). Le dépotage s'effectue au moyen du compresseur du camion-citerne ;
- ▶ Une zone dédiée aux polyols, également stockés dans la cuverie (1 cuve 50 m<sup>3</sup> de Voranol CP 3355 et 2 cuves de 20 m<sup>3</sup> de Voranol 2 000L). Le dépotage s'effectue par pompage depuis la cuverie (4 sorties cadencées pour connecter le flexible du camion) ;
- ▶ Une zone est dédiée aux solvants (Xylène et Dowanol DPM) : dépotage par pompage depuis le local solvant (une connexion et un jeu de vannes dans le local solvant pour sélectionner la cuve adéquate).

#### 7.4.3.2. Potentiels de danger et modes de libération

##### Produits mis en œuvre et caractérisation du danger

Les produits mis en œuvre sont :

- ▶ DINP,
- ▶ Voranol CP 3355,
- ▶ Voranol 2000L,
- ▶ Xylène,
- ▶ Dowanol DPM.

##### Identification et caractérisation du potentiel de danger

Le danger est essentiellement lié au caractère inflammable du xylène.

Les potentiels de danger sont associés au volume de la cuve du camion de xylène, soit 24 m<sup>3</sup>.

#### 7.4.3.3. Analyse des effets dominos sur les installations à Autorisation

La libération du potentiel de danger considérée est :

- ▶ Feu de nappe suite à une perte de confinement de la citerne du camion de xylène au niveau de la zone de dépotage

Dans le cas du feu de nappe de xylène, les effets thermiques générés sont les suivants :

**Tableau 29 : distances d'effet – feu de nappe de xylène au poste de dépotage**

	Feu de nappe de xylène au poste de dépotage – Effets thermiques
Distance au SEI (3 kW/m <sup>2</sup> )	25 m
Distance au SEL (5 kW/m <sup>2</sup> )	19 m
Distance au SELS (8 kW/m <sup>2</sup> )	15 m

Aucun effet domino n'est à craindre sur les installations soumises à Autorisation, à savoir la chambre tempérée ou les ateliers de production. En effet, ces locaux sont coupe-feu 2h et suffisamment éloignés de l'aire de dépotage étudiée.

## **7.4.4. Section 9 – Zone déchets**

### **7.4.4.1. Description de la section**

La zone déchets se situe dans la cour des camions et se scinde en plusieurs zones :

- ▶ zone quai, où 7 bennes à déchets sont accolées aux quais de chargement camions,
- ▶ zone pour solvants et fûts, sur rétention, accolée au local solvant et à la chambre tempérée,
- ▶ rampe et zone stockage de fûts.

### **7.4.4.2. Potentiels de danger et modes de libération**

#### Produits mis en œuvre et caractérisation du danger

Les produits mis en œuvre sont des déchets de différentes natures :

- ▶ Déchets inertes,
- ▶ Déchets banals recyclables,
- ▶ Déchets dangereux (produits chimiques usagées, huiles usagées, résidus, etc.).

#### Identification et caractérisation du potentiel de danger

Le danger est essentiellement lié au risque de fuite ou d'épandage de produit toxique ou inflammable.

Le potentiel de danger maximal est associé au volume d'un IBC, soit 1 m<sup>3</sup>.

### **7.4.4.3. Analyse des effets dominos sur les installations à Autorisation**

Même en cas de propagation à l'ensemble de la zone de stockage déchets, aucun effet domino n'est à redouter sur les installations soumises à autorisation, à savoir la chambre tempérée ou les ateliers de production ou le local étuves. En effet, ces locaux sont coupe-feu 2h.

## **7.4.5. Section 10bis – Conditionnement**

### **7.4.5.1. Description de la section**

Les cuves provenant des ateliers de fabrication (produits finis) sont amenées dans les poste d'encartouchage automatisés par les chariots élévateurs.

La cartouche de produit est référencée par un code barre sur l'emballage, puis elle est mise en carton et dirigée vers le magasin de Produits Finis pour être expédiée.

Le conditionnement peut se faire également en saches, poches, cartouches PVC ou aluminium ou fûts en fonction des produits et demandes de la clientèle ou la destination.

La mise en carton des produits et des cartons sur palette se fait manuellement.

### **7.4.5.2. Potentiels de danger et modes de libération**

#### Produits mis en œuvre et caractérisation du danger

Les produits mis en œuvre sont les produits finis ainsi que des encres et des solvants. On compte également des matériaux d'emballage, tels que les cartons, les étiquettes et les films plastique pour palettes. Ces produits sont présents en petites quantités (quelques dizaines de kilogrammes).

#### Identification et caractérisation du potentiel de danger

Il n'a pas été identifié de potentiel de danger spécifique à cette section.

### **7.4.5.3. Analyse des effets dominos sur les installations à Autorisation**

Sans objet

## 8. POSITIONNEMENT DES ACCIDENTS MAJEURS DE L'INSTALLATION

Aucun accident relatif à une installation à Autorisation n'a de conséquence à l'extérieur du site.

Par conséquent aucun accident n'est positionné selon la grille de criticité.

Figure 18: Matrice de criticité à l'issue de l'analyse

Gravité des conséquences exposées	Probabilité d'occurrence (croissante de E vers A)				
	E	D	C	B	A
G5 - Désastreux	Orange	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
G4 - Catastrophique	Jaune	Orange	Rouge	Rouge	Rouge
G3 - Important	Jaune	Jaune	Orange	Rouge	Rouge
G2 - Sérieux	Vert	Vert	Jaune	Orange	Rouge
G1 - Modéré	Vert	Vert	Vert	Vert	Jaune

Tableau 30 : Matrice de criticité

## 9. ORGANISATION ET MOYENS D'INTERVENTION EN CAS D'INCIDENT

### 9.1.1. Organisation et lien avec le plan d'urgence

L'organisation générale en termes de gestion de la sécurité est régie par l'ensemble de documents listé ci-après :

- ▶ Consignes générales de sécurité et de circulation pour les visiteurs,
- ▶ Consignes générales liées à la sécurité et l'environnement pour le personnel,
- ▶ Document Unique,
- ▶ Plan de prévention,
- ▶ Procédure d'arrêt d'urgence des installations,
- ▶ Procédure de dépotage et chargement / déchargement,
- ▶ Procédure en cas d'incendie pendant le dépotage,
- ▶ Protocoles de sécurité,
- ▶ Organisation de la sécurité incendie avec procédure et n° d'urgence,
- ▶ Liste des vérifications périodiques,
- ▶ Permis de feu,
- ▶ Registre d'accueil.

### 9.1.2. Organisation et alerte

L'organisation interne de lutte contre l'incendie repose sur un personnel et un encadrement sensibilisé au risque et formé pour faire face aux dysfonctionnements identifiés. Tous les salariés du site ont reçu une formation d'équipiers de première intervention.

Certains salariés ont été formés à l'évacuation :

- ▶ Responsable général de l'évacuation,
- ▶ Guides et serre-files.

Le site compte également des sauveteurs secouristes du travail (SST) et du personnel formé à l'utilisation des appareils respiratoires isolants (ARI).

En cas de détection de fumées par les détecteurs, la centrale incendie ferme les portes coupe-feu puis déclenche une sirène avec report d'alarme. Le personnel peut évacuer les locaux par les portes anti-panique.

### 9.1.3. Moyens d'intervention

Le site dispose de dégagements (portes) répartis de manière à permettre une évacuation rapide de tous les occupants dans les conditions de sécurité maximale. Ces dégagements sont toujours libres. Aucun objet, marchandise ou matériel ne fait obstacle à la circulation des personnes. Les issues de secours sont localisées sur le plan d'intervention.

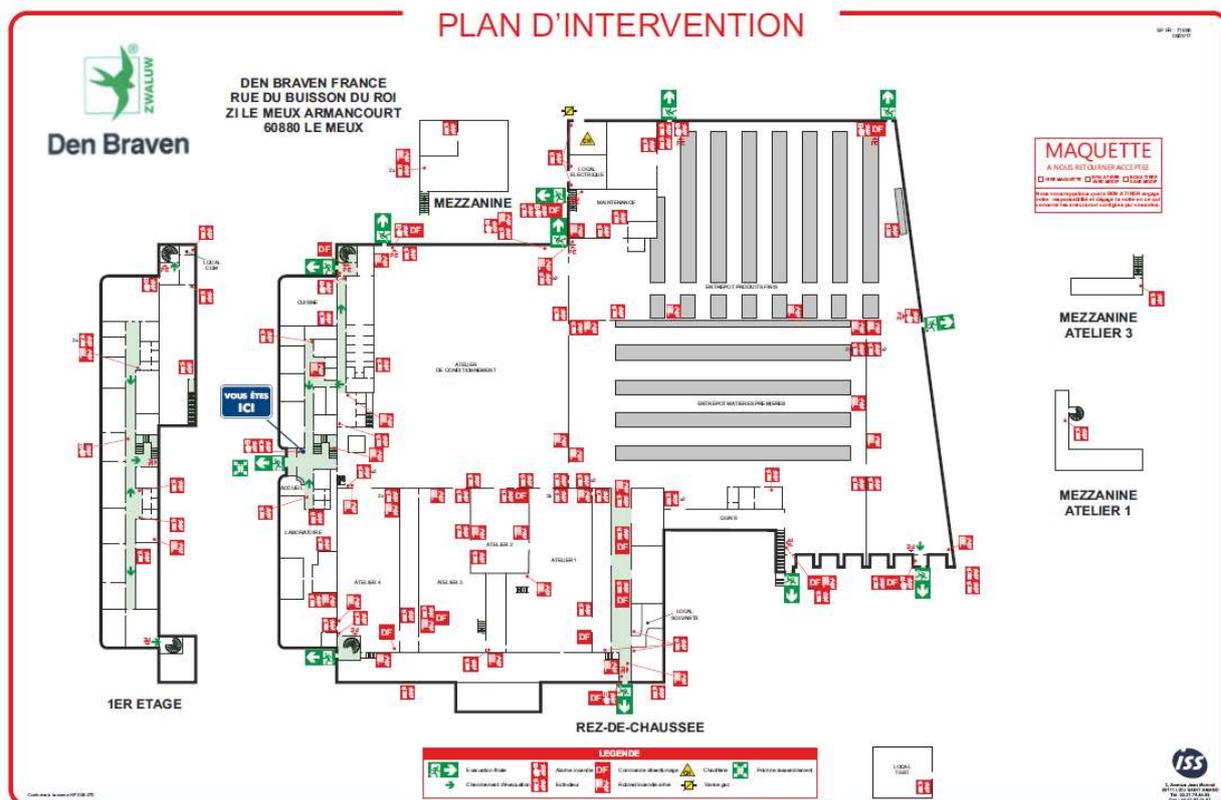


Figure 19 : localisation des issues de secours et des extincteurs

Conformément aux exigences du Code du Travail, le site respecte les exigences définies :

- ▶ 1 extincteur 9 L mini pour 200 m<sup>2</sup> de surface,
- ▶ 1 extincteur 50 L mini pour toute surface comprise entre 400 et 1000 m<sup>2</sup>,
- ▶ Des extincteurs adaptés à la nature prévisible du risque.

Les salariés formés doivent intervenir sur des départs de feux aux moyens d'extincteurs mis à disposition. En cas d'incendie de grande ampleur les pompiers peuvent accéder au site par l'entrée principale située à l'Ouest ou bien par un accès dédié, situé au Sud-Est.

Un projet de réalisation d'un accès pompier côté Nord est à l'étude.

#### 9.1.4. Moyens de lutte

En matière d'organisation matérielle, le site dispose de tous les équipements règlementaires de lutte contre l'incendie, :

- ▶ Des extincteurs adaptés à la nature prévisible du danger,
- ▶ Un réseau de RIA (plan de localisation disponible en annexe 6),
- ▶ Une réserve d'absorbants et de kits anti-pollution,
- ▶ Des détecteurs (fumées, hydrogène, gaz inflammables) munis d'alarmes.

Le bon fonctionnement des extincteurs est contrôlé régulièrement par un organisme agréé par l'APSAD<sup>1</sup>. Les vérifications périodiques sont consignées dans un registre de sécurité, lequel registre est maintenu à la disposition des installations classées. Les extincteurs sont remplacés

<sup>1</sup> APSAD : Assemblée Plénière des Sociétés d'Assurance Dommage

systematiquement après usage par une société spécialisée. Chaque extincteur est identifié par un panneau de signalisation.

## 10. RESUME NON TECHNIQUE

L'étude de dangers rend compte de l'examen effectué par l'exploitant pour caractériser, analyser, évaluer, prévenir et réduire les risques d'une installation. Elle identifie les situations accidentelles majeures.

La présente étude répond aux exigences réglementaires françaises en termes d'évaluation des risques industriels et s'appuie plus spécifiquement sur le guide OMEGA 9 de l'INERIS.

### 10.1. Description de l'activité de l'établissement, de son environnement et du voisinage

L'établissement industriel a été créé en 1999 pour la production de mastics silicones, de mastics et colles polyuréthanes et hybrides.

Le site s'est ensuite adapté à la demande croissante des marchés et aux nouvelles techniques dans le domaine de la fabrication de mastics.

Le site est implanté géographiquement sur la commune du Meux (60880) dans le département de l'Oise, au sud de la région Picardie. Il est implanté au cœur de la Zone Industrielle Le Meux - Armancourt, au Sud-Est du centre-ville du Meux (60), qui représente un bassin d'emploi de plus de 2 000 personnes.

Les premières habitations sont situées à plus de 500 m, au Nord-Ouest près de la voie ferrée sur la commune du Meux et au Sud-Est en bord de l'Oise sur la commune de La Croix Saint-Ouen.

L'établissement DEN BRAVEN relève du régime de l'Autorisation pour les rubriques suivantes :

- ▶ Rubrique 2660 « Fabrication industrielle de polymères »
- ▶ Rubrique 4110 « Emploi ou stockage de substances et mélanges de toxicité aiguë de catégorie 1 pour l'une au moins des voies d'exposition, à l'exclusion de l'uranium et ses composés »

Le site est également classé IED sous la rubrique 3410.h « Fabrication en quantité industrielle par transformation chimique ou biologique de produits organiques, tels que des matières plastiques (polymères, fibres synthétiques, fibres à base de cellulose) » pour l'activité de fabrication en réacteur des bases polyuréthane et hybrides.

### 10.2. Description de l'installation

Les principales activités du site DEN BRAVEN sont :

- ▶ Les opérations de fabrication (mastics et colles polyuréthanes et hybrides),
- ▶ Le conditionnement de produits finis,
- ▶ Le stockage des matières premières et des produits finis,
- ▶ Le dépotage de produits en vrac,
- ▶ Les opérations de lavage du matériel.

### 10.3. Principaux risques liés aux produits

Les principaux risques identifiés sur le site sont liés au caractère inflammable de certaines matières premières (Desmodur L75, Dynasylan VTMO, éthanol anhydre absolu, TINUVIN 400, xylène) ou produits semi-finis (PRIMAIRE 100, 150, 250 et 130) présents en quantités industrielles et au caractère toxique des isocyanates (IPDI et TDI).

### 10.4. Principaux antécédents et mesures prises pour les minimiser

Aucun accident de type incendie / explosion n'a eu lieu sur le site du Meux depuis sa mise en activité en 1999, ni au sein des ateliers, ni au sein des zones de stockage ou des zones de stockage vrac.

Les résultats de la recherche réalisée à partir de la base de données externe ARIA du BARPI montrent que le phénomène dangereux d'incendie est courant pour le type d'activité mis en œuvre sur le site du Meux. Il en est de même pour le déversement de substances et l'émanation de gaz toxiques (isocyanates notamment). Toutefois, les déversements d'isocyanates ne sont pas à l'origine de conséquences sur l'environnement extérieur.

Les mesures prises vis-à-vis du risque d'inflammation s'articulent autour de la prévention, de la détection du phénomène et de la protection.

Les principes de prévention appliqués vis-à-vis du risque de toxicité/nocivité visent à éviter les risques d'apparition de fuites.

### 10.5. Potentiels de danger

**Conformément au guide OMEGA 9 de l'INERIS et à la fiche question-réponse du Ministère de l'Environnement référencée 11005-SRT du 27/04/2011, sont étudiées dans cette partie d'une part les installations soumises à autorisation, d'autre part les autres installations :**

- ▶ Si ces dernières peuvent avoir des effets domino sur les installations soumises à autorisation,
- ▶ Ou si elles peuvent être impactées par les installations soumises à autorisation et conduire à augmenter l'intensité des effets de leurs phénomènes dangereux.

**Les sections 3 (chambre tempérée), 4 (étuves) et 10 (fabrication) sont des installations soumises à autorisation :**

- ▶ Sections 3 et 4 : rubrique 4110.2;
- ▶ Section 10 : rubriques 2660, 3410.h et 4110.2.

#### 10.5.1. Sections soumises à Autorisation

Pour les sections soumises à Autorisation, il en ressort les conclusions suivantes :

Section	Potentiel de dangers	Conclusion
Section 3 : Chambre tempérée	Incendie généralisé : <ul style="list-style-type: none"><li>- Flux thermique</li><li>- Dispersion de fumées toxiques</li></ul>	Présence de murs coupe-feu permettant de contenir les effets à l'intérieur de la chambre tempérée Pas d'effets au sol pour la dispersion des fumées

Section 4 : Etuves	Dispersion de vapeurs toxiques suite à la chauffe d'un fût d'IPDI à 120°C	Pas d'effets à l'extérieur du site, effets locaux
Section 10 : Fabrication	Incendie généralisé de l'atelier	Présence de murs coupe-feu permettant de contenir les effets à l'intérieur de l'atelier de fabrication
	Montée en pression d'un réacteur	Pas d'effets à l'extérieur du site

**Tableau 31 : potentiels de danger – section soumises à autorisation**

En conclusion, aucun scénario relatif aux sections à Autorisation ne génère de conséquence à l'extérieur du site.

### 10.5.2. Sections soumises à Déclaration

Pour les sections soumises à Déclaration, il en ressort les conclusions suivantes :

Section	Potentiel de danger	Conclusion
Section 1 : Magasin Matières Premières	Incendie généralisé	Présence de murs coupe-feu permettant de contenir les effets à l'intérieur du magasin Matières Premières
Section 6 : Local solvant	Incendie généralisé dans le local solvant	Pas d'effet domino sur les installations soumises à Autorisation
	Explosion de la cuve de xylène suite à une inflammation du ciel gazeux	Pas d'effet domino sur les installations soumises à Autorisation
	Pressurisation lente de la cuve de xylène suite à un incendie	Pas d'effet domino sur les installations soumises à Autorisation
Section 8 : Magasin Produits Finis	Incendie généralisée du magasin	Pas d'effet domino sur les installations soumises à Autorisation
Section 12 : Utilités	Explosion de la chaufferie	Pas d'effet domino sur les installations soumises à Autorisation

Tableau 32 : potentiels de danger – section soumises à déclaration

### 10.5.3. Sections non soumises

Pour les sections non soumises, il en ressort les conclusions suivantes :

Section	Potentiel de dangers	Conclusion
Section 2 : Zone Aérosols	BLEVE d'un contenant aérosol	Pas d'effet domino sur les installations soumises à Autorisation
Section 5 : Cuverie	Incendie généralisé de la cuverie	Pas d'effet domino sur les installations soumises à Autorisation
Section 7 : Poste de dépotage	Feu de nappe de xylène au poste de dépotage	Pas d'effet domino sur les installations soumises à Autorisation
Section 9 : Zone déchets	Incendie généralisé de la zone déchets	Pas d'effet domino sur les installations soumises à Autorisation
Section 10bis : Conditionnement	-	-

Tableau 33 : potentiels de danger – section non soumises

## **10.6. Hiérarchisation des risques, présentation des accidents**

**Aucun accident relatif à une installation à Autorisation n'a de conséquence à l'extérieur du site.**

**Par conséquent aucun accident n'est positionné selon la grille de criticité.**

## 11. ANNEXES

## 11.1. Annexe 1 : Recensement des matières premières présentes

Nom du produit	Lieu de stockage	Quantité moyenne (T)
ACCELERATEUR MHPA	Magasin MP	0,3
ACCLAIM 12200N	Magasin MP	40
ACCLAIM 8200 N	Magasin MP	4
ACRONAL 3500	Magasin MP	0,8
AEROSIL R106	Magasin MP	2,2
AEROSIL R202	Magasin MP	1
BAYFERROX 225 ROUGE	Magasin MP	3
BAYFERROX 303T NOIR	Magasin MP	3
BAYFERROX 420 JAUNE	Magasin MP	3
BYK 067A	Magasin MP	0,3
CALATEM C 16 T	Magasin MP	20
CARBONATE DE PROPYLENE	Magasin MP	2,5
CATALYSEUR DMDEE	Magasin MP	0,5
CATEX E70	Magasin MP	2
COLORANT PU BLANC01	Magasin MP	5,7
COLORANT SPUR JAUNE 50	Magasin MP	0,2
CRAYVALLAC SUPER	Magasin MP	30
DINCH	Magasin MP	3
DURCISSEUR OZ	Magasin MP	0,5
DYNASYLAN 1146	Magasin MP	2
DYNASYLAN 1189	Magasin MP	3
DYNASYLAN AMEO	Magasin MP	0,2
DYNASYLAN DAMO-T	Magasin MP	5
DYNASYLAN VTMO	Magasin MP	7,1
ETHACURE 100-LC	Magasin MP	1
ETHANOL ANHYDRE ABSOLU	Magasin MP	3,5
GLASS BUBBLES S22	Magasin MP	0,1
INCOZOL BH	Magasin MP	0,3
INOVYN 373 MC	Magasin MP	30
IRGANOX 1076	Magasin MP	2
LACOVYL PE 1402 H	Magasin MP	40
LUPRANOL 2074	Magasin MP	0,3
NACOL 12 - 96	Magasin MP	0,4
NOIR PRINTEX G	Magasin MP	3,5
OMYA BL	Magasin MP	30
OMYACARB 2T-AV	Magasin MP	60
OXYDE DE TITANE RUTILE	Magasin MP	15
POLESTAR 200R	Magasin MP	2
PREPOLYMERE GENIOSIL STP E30	Magasin MP	5
PROMOTEUR D'ADHERENCE HV 5201	Magasin MP	0,4
SILQUEST A1110	Magasin MP	0,3
SILQUEST A187	Magasin MP	4
STEARATE DE ZINC	Magasin MP	4
SUPRASEC 2244	Magasin MP	8,1

Nom du produit	Lieu de stockage	Quantité moyenne (T)
THIXATROL MAX	Magasin MP	6
TINUVIN 400	Magasin MP	0,5
TINUVIN 765	Magasin MP	2
ULTRAMARINE BLEU UB FU73	Magasin MP	0,5
UVITEX OB	Magasin MP	0,1
VORANOL EP 1900	Magasin MP	10
N-ethyl pyrrolidone	Magasin MP	0,5
LUPRANAT M20R	Local tempéré	4
LUPRANAT T80A	Local tempéré	5,5
ISONATE M125	Local tempéré	13
IPDI	Local tempéré	1,5
DESMODUR L75	Local tempéré	3
BNT CAT 422	Local tempéré	0,4
ADDITIF TI	Local tempéré	5
XYLENE	Local solvant	22
Solvant 55	Local solvant	4
Dowanol DPM	Local solvant	6
VORANOL 2000 L	Cuverie	40
VORANOL CP 335500	Cuverie	51
MESAMOLL	Cuverie	53,5
EXXSOL D100	Cuverie	16,4
DINP	Cuverie	58,2
Total Magasin Matières Premières		350 t
Total Local tempéré		30 t
Total Local solvant		32 t
Total cuverie		219,1 t

## **11.2. Annexe 2 : Analyse de risques produits**

### **11.2.1. Annexe 2.0 : Etiquetage des produits**

Etude de Dangers du site de Den Braven France

Produit	N° CAS	Classification CLP	Phrases H	Incompatibilités
ACCELERATEUR MHPA	-	-	-	oxydants, bases et acides forts
ACCLAIM 8200	-	-	-	
ACCLAIM 12200	-	-	-	
Acétone	67-64-1	 	H225, H319, H336	
ACRONAL 3500	-	-	-	
Additif TI (Luna PTISI-P)	4083-64-1	 	H315, H319, H334, H335, EUH014	<u>EAU</u> , bases fortes, oxydants, acides, amines, alcool, sulfures
AEROSIL R106	68583-49-3	-	-	
AEROSIL R202	67762-90-7	-	-	
Alcool isopropylique	67-63-0	 	H225, H319, H336	oxydants forts, composés chlorés, amines, aldéhyde, bases, Aluminium, Caoutchouc butilique
Bayferrox 225 Rouge	-	-	-	
BAYFERROX 303T noir	68186-94-7	-	-	
BAYFERROX 420 jaune	51274-00-1	-	-	
BNT CAT 422	77-58-7	   	H314, H317, H341, H360FD, H370, H372, H410	alcalis puissants, acides puissants, oxydants
BYK 067A	-	-	-	
Carbonate de propylène	108-32-7		H319	acides, bases
CATEX E70	77-58-7	   	H314, H317, H341, H360FD, H370, H372, H410	<u>EAU</u> , oxydants
CAT SPUR	-	   	H302, H314, H317, H341, H360, H370, H372, H410	oxydants, acides
CALATEM C16T	471-34-1	-	-	Acides, humidité
Crayvallac Super	-	-	-	oxydants forts
DINCH	166412-78-8	-	-	oxydants forts, humidité
Desmodur L75	-	  	H225, H317, H319, H332, H334, H336	EAU (degagement gazeux fûts fermés), amines ,alcools
Dibutylamine	111-92-2	 	H226, H302+312+332	nitrites, nitrates, acides nitreux, oxydants , acides, métaux non ferreux, métaux légers
DINP	68515-48-0	-	-	Caoutchouc butyl, vinyls, caoutchouc naturel, oxydants forts
CATALYSEUR DMDE	6425-39-4		H315, H319	acides, oxydants, hypochlorite de sodium, cuivre, aluminium, zinc, surfaces galvanisées, <u>peroxydes</u>
DOWANOL DPM	34590-94-8	-	-	Oxydant, <u>OXYGENE</u> , humidité
Dynasytan VTMO	2768-02-7	 	H226, H332	
Dynasytan 1146	-	-	-	acides , <u>EAU</u>
Dynasytan 1189	31024-56-3		H315, H318	acides, humidité
Dynasytan AMEO	919-30-2	 	H302, H314, H317	EAU, oxydants fort, acides
Dynasytan DAMO-T	1760-24-3	 	H317, H318, H332	Incompatible acides, <u>EAU</u>
Ethacure 100 LC	-	  	H302, H312, H319, H373, H410	

Produit	N° CAS	Classification CLP	Phrases H	Incompatibilités
Ethanol anhydre absolu	64-17-5	 	H225, H319	oxydants forts, acides forts, métaux alcalins, métaux alcalino terreux
Exxsol D100	-		H304, EUH066	Caoutchouc butyl, polystyrène, EPDM, caoutchouc naturel, Oxydants forts
GLASS BUBBLES S22	-	-	-	
Hydranal standard 5	-	  	H225, H312, H315, H318, H332, H335, H336	bases, oxydants, Métaux alcalins, oxydants forts, acides forts, halogènes
IPDI (basonat)	4098-71-9	  	H315, H317, H319, H330, H334, H335, H411	amines, Acides, Oxydants forts, alcool
INCOZOL BH	136855-71-5		H315	
INOVYN 373 MC	9002-86-2	-	-	acide sulfurique (>90%), acide nitrique (>50%)
IRGANOX 1076	2082-79-3	-	-	acide fort, bases fortes, oxydants puissants
ISONATE M125	101-68-8		H315, H317, H319, H332, H334, H335, H351, H373, EUH204	Acides, alcools, amines, EAU, bases
Lacovyl	9002-86-2	-	-	
Lupranat T80	26471-62-5	 	H351, H330, H319, H335, H315, H334, H317, H412	Cuivre, Zinc, acides, alcools, amines, <u>EAU</u> , bases, alliages de cuivre, composés de l'aluminium, oxydants puissants
Lupranat M20R	9016-87-9	 	H315, H317, H319, H332, H334, H335, H351, H373	amines, alcools, humidité
SOLCAT PU01	-	   	H302, H314, H317, H341, H360, H370, H372, H304, H410	
LUPRANOL 2074	9082-00-2	-	-	acides, oxydants, ISOCYANATES
Mesamoll	-	-	-	
Methanol		Pas de FDS		
Nacol 12-96	112-53-8	 	H319, H411, H400	
N-ethyl-2-pyrrolidone	2687-91-4	 	H318, H360Df	acides forts , agents d'oxydation, bases
OMYA BL	1317-65-3	-	-	Acides
OMYACARB 2 T-AV	-	-	-	Acides
Oxyde de titane rutile	13463-67-7	-	-	
POLESTAR 200R	92704-41-1	-	-	
Prepolymere GENIOSIL STP E3	-	-	-	EAU
Promoteur d'adhérence HV 5201	-	 	H318, H317	
PRIMAIRE 100	-	  	H225, H315, H318, H317	
PRIMAIRE 130	-	  	H226, H332, H315, H319, H334, H317, H351, H360D, H335, H373	Incompatible alcool, amines, acides aqueux , lessives alcalines
PRIMAIRE 150	-	 	H225, H319, H336	
PRIMAIRE 250	-	  	H226, H332, H315, H319, H334, H317, H351, H360D, H335, H373	Incompatible alcool, amines, acides aqueux , lessives alcalines
DURCISSEUR OZ	-	-	-	Incompatible EAU, oxydants puissants, acides forts, bases fortes
Printex G (carbon black)	1333-86-4	-	-	Incompatible oxydants forts

Produit	N° CAS	Classification CLP	Phrases H	Incompatibilités
Colle PU58	-	 	H332, H315, H319, H334, H317, H351, H373	
Colle PU59	-	 	H332, H315, H319, H334, H317, H351, H335, H373	
Colorant PU BLANCO1	-	 	H318, H317	bases fortes, acides forts
PU 420	-	-	-	Incompatible alcool, amines, acides aqueux , lessives alcalines
PU 422	-	-	-	Incompatible alcool, amines, acides aqueux , lessives alcalines
PU 950	-		H317, H412	Incompatible alcool, amines, acides aqueux , lessives alcalines
PU 442	-	-	-	Incompatible alcool, amines, acides aqueux , lessives alcalines
PU 452	-	-	-	Incompatible alcool, amines, acides aqueux , lessives alcalines
PU 440	-	-	-	Incompatible alcool, amines, acides aqueux , lessives alcalines
PREPOLYMERE CPI 1220	-	 	H334, H317	alcool, amines, acides aqueux , lessives alcalines
PREPOLYMERE JKI	-	-	-	
PREPOLYMERE JLC	-	 	H332, H315, H319, H334, H317, H351, H335, H373	alcool, amines, acides aqueux , lessives alcalines
PREPOLYMERE JLS	-	-	-	
PREPOLYMERE JMK	-	 	H332, H315, H319, H334, H317, H351, H335, H373	alcool, amines, acides aqueux , lessives alcalines
PREPOLYMERE JPV	-	-	-	
PREPOLYMERE JSA	-	-	-	
PREPOLYMERE M23M	-	 	H332, H334, H317, H351, H412	alcool, amines, acides aqueux , lessives alcalines
PREPOLYMERE T18M	-	 	H334, H317, H412	alcool, amines, acides aqueux , lessives alcalines
SILQUEST A187	2530-83-8		H318	Peroxydes, EAU
SILQUEST A1100	919-30-2	 	H302, H314, H317	humidité, substrats aqueux
SOLUTION NEUTRALISANTE POUR ISOCYANATES	-		H319	
SOLVANT 55	-	 	H304, H315, H319, H335	
Colorant SPUR JAUNE 50	-	 	H317, H318	acides forts, bases fortes
SPUR 01	-	-	-	
SPUR 05	-	-	-	
SPUR 500	-	-	-	
SPUR 602	-		H319	
SPUR 540	-	-	-	
SPUR 548	-	-	-	
SPUR 550	-	-	-	
SPUR 502	-	-	-	
SPUR 508	-	-	-	
SPUR 510	-	-	-	
SPUR 530	-		H317, H412	

Produit	N° CAS	Classification CLP	Phrases H	Incompatibilités
SPUR 535	-		H317	
Sterate de zinc	91051-01-3	-	-	bases fortes, oxydants puissants, acides, peroxydes, humidité
SUPRASEC 2244	-		H332, H315, H319, H334, H317, H351, H335i, H373i	EAU, alcools, amines, bases, acides
THIXATROL MAX	-	-	H413	agents comburants, humidité
TINUVIN 400	-		H226, H336	acides forts, bases fortes, oxydants puissants
TINUVIN 765	1065336-91-5		H317, H410	acides forts, bases fortes, oxydants puissants, peroxydes
Toluène	108-88-3		H225, H361d, H304, H373, H315, H336	
ULTRAMARINE BLUE	-	-	-	Incompatible acides forts, bases fortes
UVITEX OB	7128-64-5	-	-	acides forts, bases fortes, oxydants puissants
Voranol 2000L (Desmophen 2061 BD)	-	-	-	
Voranol CP 3355 (alcupol C4871)	9082-00-2	-	-	Incompatible humidité, oxydants
Voranol EP 1900	53637-25-5	-	-	Incompatible oxydants, acides forts, bases fortes, ISOCYANATES
Xylène	1330-20-7		H226, H304, H312, H315, H319, H332, H335, H373	oxydants forts, acides forts

## 11.2.2. Annexe 2.1 : Toxicité et nocivité

CLP Mentions de danger	Toxicité aigüe				STOT - exposition unique			STOT - exposition répétée	
	Cat. 1	Cat. 2	Cat.3	Cat. 4	Cat. 1	Cat. 2	Cat. 3	Cat. 1	Cat. 2
	H300, H310, H330	H300, H310, H330	H301, H311, H331	H302, H312, H332	H370	H371	H335, H336	H372	H373
IPDI	X	X					X		
Lupranat T80 (TDI)	X	X					X		
Lupranat M20R				X			X		X
Dynasylan AMEO				X					
Ethacure 100LC				XX					X
Dibutylamine				XXX					
SOLCAT PU01				X	X			X	
CAT SPUR				X	X			X	
SILQUEST A1100				X					
Xylène				XX			X		X
Hydranal standard 5				XX			XX		
Desmodur L75				X			X		
ISONATE M125				X			X		X
SUPRASEC 2244				X			X		X
COLLE PU58				X					X
COLLE PU59				X			X		X
PRIMAIRE 250				X			X		X
PRIMAIRE 130				X			X		X
BNT CAT 422					X			X	
CATEX E70					X			X	
Additif TI							X		
Acétone							X		
TINUVIN 400							X		
Alcool isopropylique							X		
Toluène							X		X
PRIMAIRE 150							X		
SOLVANT 55							X		
PREPOLYMERE JLC				X			X		X
PREPOLYMERE JMK				X			X		X
PREPOLYMERE M23M				X					

### 11.2.3. Annexe 2.2 : Réactivité et incompatibilité

Produit	Incompatibilités					
	Eau	Métaux et alliages	Acides	Bases	Oxydants	Autres réactifs
Dynasytan 1146	X		X			
Dynasytan 1189	X		X			
Dynasytan AMEO	X		X		X	
Dynasytan DAMO-T	X					
Ethacure 100 LC			X		X	
Ethanol anhydre absolu		X	X		X	
IPDI (basonat)			X		X	Amines, alcools
Lupranat T80	X	X	X	X	X	Amines, alcools
Lupranat M20R	X					Amines, alcools
TINUVIN 400			X	X	X	
TINUVIN 765			X	X	X	Peroxydes
Xylène			X		X	
Alcool isopropylique				X	X	Composés chlorés, amines, aldéhydes, caoutchouc
Dibutylamine		X	X		X	Nitrites, nitrates
Hydranal standard 5		X	X	X	X	Halogènes
Additif TI (Luna PTSI-P)	X		X	X	X	Amines, alcools, sulfures
BNT CAT 422			X		X	Alcalis
CATEX E70	X				X	
Desmodur L75	X					Amines, alcools
DINP					X	Vinyls, caoutchouc
Exxsol D100					X	Polystyrène, EPDM, caoutchouc
Voranol 2000L (Desmophen 2061 BD)	X					
Voranol CP 3355 (alcupol C4871)	X				X	
Voranol EP 1900			X	X	X	Isocyanates
Printex G (carbon black)					X	
CAT SPUR			X		X	
Solvant 55			X	X	X	Peroxydes
CALATEM C16T	X		X			
Colorant PU BLANC01			X	X		
Crayvallac Super					X	
DINCH	X				X	
INOVYN 373 MC			X			
IRGANOX 1076			X	X	X	

Produit	Incompatibilités					
	Eau	Métaux et alliages	Acides	Bases	Oxydants	Autres réactifs
ISONATE M125	X		X	X		Amines, alcools
LUPRANOL 2074			X		X	Isocyanates
OMYA BL			X			
OMYACARB 2 T-AV			X			
Prepolymere GENIOSIL STP E3	X					
SILQUEST A187	X					Peroxydes
SILQUEST A1100	X					
Stereate de zinc	X		X	X	X	Peroxydes
SUPRASEC 2244	X		X	X		Amines, alcools
THIXATROL MAX	X					Combustibles
UVITEX OB			X	X	X	
Carbonate de propylène			X	X		
PRIMAIRE 250			X			Amines, alcools, lessives alcalines
PRIMAIRE 130			X			Amines, alcools, lessives alcalines
CATALYSEUR DMDE		X	X		X	Surfaces galvanisées, peroxydes
ACCELERATEUR MHPA			X	X	X	
DURCISSEUR OZ	X		X	X	X	
ULTRAMARINE BLUE			X	X		
DOWANOL DPM	X				X	
PU 420			X			Amines, alcools, lessives alcalines
PU 422			X			Amines, alcools, lessives alcalines
PU 950			X			Amines, alcools, lessives alcalines
PU 442			X			Amines, alcools, lessives alcalines
PU 452			X			Amines, alcools, lessives alcalines
PU 440			X			Amines, alcools, lessives alcalines
PREPOLYMERE CP1220			X			Amines, alcools, lessives alcalines
PREPOLYMERE JLC			X			Amines, alcools, lessives alcalines
PREPOLYMERE JMK			X			Amines, alcools, lessives alcalines
PREPOLYMERE M23M			X			Amines, alcools, lessives alcalines
PREPOLYMERE T18M			X			Amines, alcools, lessives alcalines
N-ethyl-2-pyrrolidone			X	X	X	
Colorant SPUR Jaune 50			X	X		

### **11.3. Annexe 3 : Accidentologie externe**

**MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'ÉNERGIE ET DE LA MER / DIRECTION  
GÉNÉRALE DE LA PRÉVENTION DES RISQUES / SERVICE DES RISQUES  
TECHNOLOGIQUES / BARPI**

## **Résultats de la recherche "DEN BRAVEN\_C20.30" sur la base de données ARIA - État au 01/04/2019**

La base de données ARIA, exploitée par le ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer, recense essentiellement les événements accidentels qui ont, ou qui auraient pu porter atteinte à la santé ou la sécurité publique, l'agriculture, la nature et l'environnement. Pour l'essentiel, ces événements résultent de l'activité d'usines, ateliers, dépôts, chantiers, élevages,... classés au titre de la législation relative aux Installations Classées, ainsi que du transport de matières dangereuses. Le recensement et l'analyse de ces accidents et incidents, français ou étrangers sont organisés depuis 1992. Ce recensement qui dépend largement des sources d'informations publiques et privées, n'est pas exhaustif et ne constitue qu'une sélection de cas illustratifs.

Les informations (résumés d'accidents et données associées, extraits de publications) contenues dans le présent export sont la propriété du BARPI. Aucune modification ou incorporation dans d'autres supports ne peut être réalisée sans accord préalable du BARPI. Toute utilisation commerciale est interdite.

Malgré tout le soin apporté à la réalisation de nos publications, il est possible que quelques inexactitudes persistent dans les éléments présentés. Merci au lecteur de bien vouloir signaler toute anomalie éventuelle avec mention des sources d'information à l'adresse suivante : [barpi@developpement-durable.gouv.fr](mailto:barpi@developpement-durable.gouv.fr)

Liste de(s) critère(s) pour la recherche "DEN BRAVEN\_C20.30":

- Date de survenue : 2013-01-01 , 2019-03-01
- Code NAF : c20-30
- Matières dangereuses relachées : de 0 à 6
- Conséquences humaines et sociales : de 0 à 6
- Conséquences environnementales : de 0 à 6
- Conséquences économiques : de 0 à 6

## Accident

### Fuite de GPL dans une usine de peinture en aérosols

N°43977 - 14/06/2013 - FRANCE - 16 - NERSAC

C20.30 - Fabrication de peintures, vernis, encres et mastics

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/43977/>



Lors du dépotage d'un camion-citerne de 20 t de GPL (mélange à 50 / 50 d'isobutane n-butane et propane, à 5 bar et à 20 °C) dans une usine de peinture en aérosols, une brèche dans le flexible de transfert entraîne le rejet de 24 l de GPL dans l'air.

L'alarme se déclenche avec mise en sécurité de l'installation de stockage et déclenchement du sprinklage. Le chauffeur ferme les clapets de fond de la citerne coupant l'arrivée du fluide et stoppe la pompe du camion. Les employés sont évacués 30 min durant la vérification et le démontage du flexible défectueux.

Ce dernier aurait été altéré par des têtes d'écrous présentes sur les rails de transport des flexible. L'exploitant renforce le contrôle de la conformité de chaque flexible embarqué sur les camions livrant du GPL lors de leur entrée sur le site : documents en conformité et vérification visuelle. Le transporteur installe des protections supplémentaires sur les flexibles et sur les écrous de fixation et immobilise le flexible durant le transport.

L'étude des dangers envisageait un scénario proche ; une fuite alimentée par la citerne du camion durant 1 min après déconnexion du double clapet du poste de déchargement considéré comme défaillant, mais pas le cas d'une défaillance du flexible (fuite non alimentée).

## Accident

### Incendie d'une cuve de solvants

N°49678 - 15/05/2017 - FRANCE - 60 - BREUIL-LE-SEC

C20.30 - Fabrication de peintures, vernis, encres et mastics

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/49678/>



Vers 17 h, un feu se déclare au niveau d'une cuve mobile en agitation contenant 400 l de mélange de solvants et de nitrocellulose dans une entreprise de production d'encres et de peintures. Alerté par la fumée, un salarié déclenche l'extinction automatique et l'évacuation du personnel. Le POI est déclenché. Deux explosions sont entendues. A leur arrivée, les pompiers constatent que l'incendie a été éteint par le système d'extinction. Ils protègent les réservoirs proches de solvant présents dans l'atelier et évacuent avec difficulté les fumées.

Les fumées entraînent des irritations oculaires pour 7 personnes dont 6 pompiers. L'incendie a détruit une partie des installations. Les eaux d'extinction sont confinées dans le bassin de rétention du site.

## Causes

Au moment de l'accident, un opérateur est en train de charger une cuve en agitation contenant 400 l de solvants avec des "chips" d'encre solide (résine pigmentée à base de nitrocellulose) quand il constate un fort dégagement de fumées.

L'hypothèse privilégiée est un échauffement puis une inflammation de la nitrocellulose provoquée par une quantité de solvant insuffisante dans la cuve au moment de l'agitation. Le constat de solvant en quantité insuffisante est d'ailleurs confirmé au travers du rapport informatique de production, mais non confirmé par l'opérateur.

Un capteur de niveau bas permet de garantir une quantité de solvant suffisante avant introduction des "chips", mais celui-ci avait été shunté pour des problèmes de fonctionnement.

D'autres questions se posent, notamment sur le respect des vitesses d'agitation et sur l'organisation du suivi de la température de fabrication.

## Suites

L'inspection des installations classées réalise une visite d'inspection le lendemain de l'accident et propose au préfet un projet d'arrêté de mise en sécurité des installations avant redémarrage.

---

## Accident

### Feu sur un dépoussiéreur après travaux

**N°47651 - 01/02/2016 - FRANCE - 77 - LA CHAPELLE-LA-REINE**

*C20.30 - Fabrication de peintures, vernis, encres et mastics*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/47651/>

Dans une usine d'enduits chimiques pour matériaux de construction, un feu se déclare vers 11 h sur le dépoussiéreur par aspiration de l'unité de production d'enduits en poudre. Cet équipement aspire en continu les poussières organiques d'adjuvants composées de produits inflammables : éther de cellulose, protéine animale, amidon, alcool polyvinylique. Ces poussières se consomment à l'intérieur de l'appareil en dégagant d'abord une odeur de brûlée vers 11 h, puis une épaisse fumée au niveau de la bouche de sortie du dépoussiéreur vers 12h45. Le chef d'équipe arrête l'équipement, fait évacuer les 70 employés du site, confine l'atelier et alerte les services de secours. Sur place vers 13 h, ceux-ci actionnent les trappes de désenfumage, coupent l'alimentation électrique du site et arrosent le dépoussiéreur avec 2 lances. L'intervention se termine vers 13h30. Les eaux d'extinction sont récupérées par pompage et dispersion d'absorbants. Une surveillance du dépoussiéreur est mise en place jusqu'au lendemain.

Seuls des dégâts matériels sont à déplorer. Le dépoussiéreur est indisponible mais la production d'enduits en poudre peut reprendre partiellement le jour même (sans aspiration en continu des poussières).

Deux heures avant l'incident, des travaux de soudure étaient réalisés sur l'appareil en cours de fonctionnement par une entreprise extérieure. Ils consistaient à souder une protection sur la paroi externe de l'appareil en vue d'améliorer la sécurité au poste de travail. L'élévation de la température induite par les opérations de soudure aurait provoqué la combustion des poussières.

---

## Accident

### Incendie dans une entreprise de peinture

**N°52328 - 28/09/2018 - FRANCE - 78 - LE PERRAY-EN-YVELINES**

*C20.30 - Fabrication de peintures, vernis, encres et mastics*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/52328/>



Vers 22h30, un feu se déclare dans un entrepôt de 600 m<sup>2</sup> d'une entreprise de fabrication de peintures et de vernis à usage industriel. Le sinistre concerne un atelier de conditionnement de 150 m<sup>2</sup>, où sont stockés des solvants et des peintures. Les pompiers interviennent pour éteindre l'incendie et fermer la circulation sur la route départementale à proximité de l'usine. La DRIEE (Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie) est sur place également et effectue une reconnaissance avec les équipes spécialisées en risque chimique du SDIS (Service Départemental d'Incendie et de Secours). Des fumerolles persistent, les pompiers procèdent au noyage et assurent une surveillance jusqu'au lendemain. L'unité de production et les stockages extérieurs ne sont pas atteints. Aucun chômage technique n'est à déplorer. Une cuve d'acétate de méthoxypropanol (liquide inflammable) est endommagée et présente un défaut d'étanchéité. Le site dispose d'une rétention et d'un confinement des eaux d'incendie.

L'inspection des installations classées se rend sur place 3 jours après l'évènement pour vérifier le niveau de sécurité du site suite à l'incendie. Elle demande à l'exploitant de :

- vérifier la remise en état du système de détection incendie et des installations électriques de la zone sinistrée ;
- procéder à l'élimination des résidus de toiture en fibrociment issus du sinistre, conformément à la réglementation en vigueur relative aux déchets amiantés ;
- vidanger la cuve de liquide inflammable détériorée par l'incendie dans des contenants compatibles avec le produit ;
- les eaux pluviales étant traitées par une station d'épuration collective, justifier l'absence de rejet d'eaux polluées en dehors du site.

De plus, l'exploitant mandate un bureau d'analyse afin de vérifier la présence ou non de particules d'amiante dans l'air. Il sécurise la zone sinistrée et prend contact avec la collectivité en charge de la station de traitement des eaux, à laquelle le site est relié. La mairie confirme qu'il n'y a pas eu d'impacts sur ses réseaux. Les déchets sont évacués vers des filières spécialisées.

La cause de l'incendie n'est pas déterminée.

---

## Accident

### Feu dans une usine fabriquant des encres liquides

**N°45071 - 11/03/2014 - FRANCE - 60 - BREUIL-LE-SEC**

*C20.30 - Fabrication de peintures, vernis, encres et mastics*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/45071/>

Dans une usine fabriquant des encres liquides, un opérateur constate vers 3h30 un échauffement au niveau de la tuyauterie en sortie d'un broyeur à bille contenant des solvants, de la nitrocellulose en solution, des additifs liquides et des pigments. La tuyauterie ayant rougi, il arrête l'installation par pression sur un bouton coup de poing et donne l'alerte. Le POI est déclenché à 3h50. Les 12 employés présents dans l'atelier sont évacués et les secours internes arrosent l'installation à l'aide d'un RIA. Alertés, les pompiers extérieurs établissent un périmètre de sécurité de 50 m et arrosent le broyeur pendant 3 h pour le refroidir. Les 14 m<sup>3</sup> d'eau utilisés sont récupérés et transférés vers une centre de traitement des déchets. Le POI est levé vers 6h30.

Informée le jour même, l'inspection des IC se rend sur place le 12/03.

Après analyse, l'exploitant retient 2 hypothèses expliquant l'incident :

- un manque d'alimentation en produit faisant tourner le broyeur à sec et qui serait lié soit à un colmatage du tamis (par les billes ou par le pigment) soit à un colmatage du clapet anti-retour se situant après la pompe à proximité du produit dans le broyeur ;
- la casse de la garniture mécanique provoquée par une surpression dans le broyeur, un choc, l'usure ou un défaut de la pièce.

Si la deuxième hypothèse était retenue, la casse de la garniture métallique aurait dû provoquer une perte de liquide qui n'a pas été constatée. Cette casse est plutôt la conséquence de l'élévation brutale de température au niveau du broyeur. Par ailleurs, lors du démontage du tamis, l'exploitant constate que 95 % de la partie basse du tamis est colmatée et que 50 % des billes du broyeur sont ovales, donc usées. Le manque d'alimentation en produit au niveau du broyeur, liée au colmatage du tamis est l'hypothèse finalement retenue par l'exploitant.

Ce dernier prévoit :

- d'installer une mesure de débit du produit à l'entrée du broyeur asservi à son arrêt sur les 8 lignes, soit un montant de 80 000 EUR ;
- de revoir la table des asservissements avec une baisse du paramètre pression maximum de 2,8 à 2,3 bar et une intégration du paramètre débit après installation des débitmètres ;
- de suivre la qualité des billes du broyeur.

---

## Accident

### Polymérisation d'un GRV de styrène dans une usine de peinture, laque et vernis

N°45500 - 16/07/2014 - FRANCE - 71 - TOURNUS

C20.30 - Fabrication de peintures, vernis, encres et mastics

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/45500/>



Vers 15h30, un GRV de 1 000 l de styrène connaît un début de polymérisation dans la zone de stockage d'une usine de peinture. Une partie de l'usine est évacuée mais la production n'est pas stoppée. Un périmètre de sécurité est établi. Les pompiers du site refroidissent le GRV avec une lance en attendant le secours. Ceux-ci poursuivent le refroidissement. L'inspection des installations classées se rend sur place. Les secours mesurent jusqu'à 600 ppm de styrène au contact du GRV. Le refroidissement se poursuit jusqu'au lendemain où le GRV est placé dans un camion frigorifique à -18 °C pour arrêter la réaction.

Le GRV venait d'arriver sur le site. Le styrène qu'il contenait n'étant pas assez stable pour l'industriel, celui-ci l'a mis à l'écart et surveillé.

---

## Accident

### Incendie sur un fût d'epoxy d'une usine de fabrication de matières plastiques

N°49206 - 29/09/2016 - FRANCE - 95 - SAINT-OUEN-L'AUMONE

C20.30 - Fabrication de peintures, vernis, encres et mastics

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/49206/>



Peu avant minuit, un feu se déclare sur un fût contenant 100 kg d'epoxy dans un bâtiment de 2 000 m<sup>2</sup> d'une usine de fabrication de matières plastiques (résines thermodurcissables - planches modulables). Trois personnes sont évacuées. Les secours refroidissent le fût à

l'aide d'une lance. Deux personnes, légèrement intoxiquées, sont transportées à l'hôpital. Le fût est immergé dans de l'eau. Les locaux sont ventilés.

Le produit concerné a été fabriqué le 19/09. Le lendemain, la viscosité du produit ayant augmenté, il est dilué mais reste trop visqueux. Il est remalaxé le 21/09 sans succès puis laissé en attente dans la cuve à température ambiante, le temps de trouver l'origine de cette augmentation de viscosité. Le produit est ensuite vidangé en fût le 26/09 et laissé dans le local de conditionnement à température ambiante jusqu'à l'accident.

L'exploitant décide d'écarter le lot ayant servi à la fabrication du produit et d'interroger le fournisseur. Il décide également de conserver ce type de produit au congélateur. Le fournisseur indique que la matière initiale est sensible à l'humidité ambiante et à l'humidité des autres matières de la formule lors de la fabrication. Il est donc décidé d'utiliser un lot non entamé de cette matière et des lots frais pour les autres matières premières. Une attention particulière est portée à la température de refroidissement de la cuve pour éviter tout risque de condensation sur les parois et la fabrication est suivie par un chimiste expérimenté. Malgré ces précautions, le produit fabriqué en octobre 2016 voit sa viscosité augmenter le lendemain de sa fabrication.

L'exploitant décide :

- de suivre l'évolution de la viscosité du produit à -18 °C et à 25 °C ;
- de réaliser une étude systématique sur les matières premières de la formule pour évaluer l'impact de chaque matière sur la viscosité du produit ;
- de prendre contact avec les fournisseurs des matières premières principales afin qu'ils apportent leur expertise.

## Accident

### Fuite de xylène dans une usine de mastics et de colles

N°47943 - 20/04/2016 - FRANCE - 60 - LE MEUX

C20.30 - Fabrication de peintures, vernis, encres et mastics

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/47943/>



Dans une usine chimique fabriquant des mastics et des colles, un camion-citerne décharge vers 9h30 du xylène vers une cuve de stockage dans le local solvant. Après échange avec le chauffeur, le volume dépoté anormalement élevé inquiète le logisticien du site. Il se rend dans le local contenant la cuve et constate un débordement de xylène par le flexible de remplissage au niveau de la cuve. Il arrête la pompe de dépotage au fond du local, mais reçoit des éclaboussures de produit.

Alertés, les secours, arrivés vers 10h45, le transportent à l'hôpital. L'activité du site est suspendue et le personnel est évacué. Un déversement de 2 m<sup>3</sup> de xylène (solvant inflammable, irritant et nocif) est constaté dans la rétention. De petites fuites, fissures apparentes et défaut d'étanchéité du joint de la fermeture intérieure, sont détectées au niveau de la rétention. Les secours installent des feuilles absorbantes et réalisent un tapis de mousse. Un bouchon gonflable est mis en place au niveau d'un regard intermédiaire. Dans l'après-midi, une société spécialisée pompe le xylène déversé dans la rétention et l'employé légèrement blessé reprend son poste. L'activité du site reprend vers 16h30.

En première analyse, un dysfonctionnement d'un capteur de niveau de la cuve serait à l'origine de l'accident. Ce capteur avait bien fonctionné lors du dernier remplissage 15 jours avant, mais ne faisait pas l'objet d'un suivi formalisé (ni certificat d'étalonnage, ni procédure de contrôle régulier).

## Accident

### Décès d'un employé dans la cuve d'un camion-citerne.

N°46723 - 08/06/2015 - FRANCE - 42 - SAVIGNEUX

C20.30 - Fabrication de peintures, vernis, encres et mastics

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/46723/>



Dans une usine de peinture industrielle, un chauffeur de nationalité étrangère chute dans la citerne de son camion alors qu'il la nettoie. Il est retrouvé mort vers 16h30. La cuve avait été vidée préalablement. Une autopsie doit déterminer si la cause du décès est la chute de 2 m dans la citerne ou l'inhalation de produit chimique.

---

## Accident

### Fuite dans une entreprise de peintures pour l'aéronautique

N°50443 - 28/09/2017 - FRANCE - 09 - PAMIERS

C20.30 - Fabrication de peintures, vernis, encres et mastics

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/50443/>

Vers 12h30, de la fumée se dégage d'un bidon de 150 l dans un local de déchets d'une entreprise de peintures pour l'aéronautique. Un opérateur déplace le bidon à l'extérieur du site sur un bac de rétention. Les pompiers évacuent les 50 employés présents. Un rideau d'eau est mis en place pour limiter les fumées. Après plusieurs tentatives infructueuses, notamment en l'absence d'information sur les produits en présence et leur quantité, les pompiers réussissent à étouffer, vers 15h30, la réaction exothermique grâce à de la poudre.

A l'origine de l'évènement, un opérateur s'est trompé dans la préparation d'un mélange. Il l'a jeté, sans se rendre compte qu'il avait changé les propriétés chimiques de son mélange, dans le mauvais bidon de déchets. Le mélange de poly-isocyanate et de substances à base époxy a réagi de façon exothermique et a provoqué la libération d'oxydes d'azote dans l'atmosphère.

---

## Accident

### Fuite de gaz naturel dans une usine de fabrication de peintures

N°51267 - 21/03/2018 - FRANCE - 80 - MOREUIL

C20.30 - Fabrication de peintures, vernis, encres et mastics

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/51267/>



Vers minuit, une odeur de gaz est ressentie au niveau de la chaufferie d'une entreprise de fabrication de peintures classée Seveso seuil haut 45 minutes plus tard. Le technicien du gaz coupe l'alimentation en gaz du site, en fermant la vanne d'alimentation en gaz de la chaufferie. Les 28 employés sont évacués. L'activité du site est mise à l'arrêt pendant 1 h. Des travaux de réparation sont réalisés et le gaz est remis en service le 30 mars.

Le vieillissement de la canalisation est à l'origine de la fuite. L'exploitant intègre le scénario fuite de gaz au POI.

---

## Accident

### Incendie sur une cuve de résine

N°50810 - 19/12/2017 - FRANCE - 60 - SAINT-CREPIN-IBOUVILLERS

C20.30 - Fabrication de peintures, vernis, encres et mastics

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/50810/>

Vers 11 h, un feu se déclare sur une cuve de 6 000 l en cours de démantèlement. Le réservoir contient 10 l d'une résine qui s'est enflammée alors qu'un meulage était en cours. Les ouvriers éteignent l'incendie avant l'arrivée des pompiers. Ces derniers vérifient l'extinction au moyen d'une caméra thermique. Ils désenfument le bâtiment par les ouvrants naturels.

## Accident

### Fuite de fioul dans une usine de peinture

N°47898 - 13/04/2016 - FRANCE - 60 - MONTATAIRE

C20.30 - Fabrication de peintures, vernis, encres et mastics

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/47898/>



Dans une usine de peinture, une fuite est détectée vers 9h30 sur un poste de distribution de fioul des chariots élévateurs. Un déversement de 2,5 m<sup>3</sup> d'hydrocarbure se produit dans le réseau d'eaux pluviales et 700 l rejoignent le ru du THERINETI. Une irisation de 3 m de largeur et de 800 m de longueur est constatée sur l'OISE. Les employés mettent en place un obturateur sur le réseau pluvial et arrêtent l'installation. Ils déposent des coussins absorbants dans le ru qui se révèlent inefficaces. Les services de secours installent un barrage flottant. Dans la journée, une société spécialisée pompe le fioul récupéré, soit 1,8 m<sup>3</sup>.

La fuite a pour origine une rupture de l'alimentation au niveau du compteur du poste de distribution, entre le pistolet et la vanne d'arrêt.

## Accident

### Fuite de fioul dans une usine de peinture

N°46148 - 30/12/2014 - FRANCE - 60 - MONTATAIRE

C20.30 - Fabrication de peintures, vernis, encres et mastics

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/46148/>



Du fioul domestique fuit dans le local chaufferie d'une usine de peintures et de revêtements. Le déversement de 13 m<sup>3</sup> d'hydrocarbure se produit par les vannes manuelle des tuyauteries d'arrivée et de retour du fioul ainsi qu'au niveau du bol de filtration de la tuyauterie d'arrivée. Le sol de la chaufferie forme une rétention mais une partie du fioul s'écoule dans la fosse de rétention. Celle-ci est constituée de dalles métalliques dont l'état n'assure plus l'étanchéité. Une partie du fioul s'infiltré dans le sol et rejoint le réseau pluvial du site. Des irisations apparaissent dans le ruisseau servant d'exutoire à ce réseau. L'obturateur du réseau pluvial est actionné et des boudins absorbants sont déployés sur le ruisseau. Un diagnostic de l'état des sols est effectué.

Une surpression d'origine inconnue a endommagé le filetage des 2 vannes manuelles et la vis de serrage du bol de filtration. Le fioul s'est déversé au niveau des filetages et de la vis. L'exploitant remplace les 2 vannes endommagées et isole le bol de filtrage par un bipasse. L'inspection des installations classées prescrit la dépollution des sols et la remise en état de la fosse de rétention.

## Accident

### Fuite de GPL dans une usine de bombes de peinture aérosol.

**N°44336 - 13/09/2013 - FRANCE - 16 - NERSAC**

*C20.30 - Fabrication de peintures, vernis, encres et mastics*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/44336/>



Dans une usine de production de bombes de peinture aérosol classée Seveso seuil bas, une fuite de GPL se produit vers 10h30 sur un poste de déchargement lors d'une livraison par un véhicule-citerne ; 52 employés sont évacués. Le personnel de maintenance répare une vanne défailante. Les pompiers, qui avaient été alertés par précaution, effectuent des mesures d'explosimétrie qui ne révèlent aucune anomalie. Le dépotage reprend sous surveillance des secours publics. Leur intervention s'achève vers midi après que les employés aient réintégré leurs locaux. Une fuite de GPL s'était déjà produite durant un dépotage dans cette entreprise en juin 2013, à la suite de la défailance d'un flexible (ARIA 43977).

**Accident**

**Explosion d'un couvercle de cuve**

**N°50914 - 07/01/2018 - FRANCE - 59 - SAULTAIN**

*C20.30 - Fabrication de peintures, vernis, encres et mastics*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/50914/>



A 1h53 dans une zone ATEX d'une entreprise de fabrication de résines et de peintures pour l'industrie automobile classée Seveso seuil haut, la trappe de visite d'un mélangeur à résine de 40 t explose lors de la fermeture du mélangeur. Elle heurte violemment la tête d'un employé intérimaire. Il est transporté à l'hôpital avec un pronostic vital engagé. Un autre employé est extrêmement choqué et souffre d'acouphènes suite à l'explosion. La production est arrêtée, 4 personnes sont en chômage technique. La police pose des scellés qui interdisent l'accès des équipements. Aucune conséquence environnementale n'est constatée.

Un transfert de peinture à base aqueuse (contenant 0,05 % de solvant cétonique) avait été lancé à 1h45. A 1h50, après avoir vérifié le bon déroulement du transfert, l'intérimaire ferme le couvercle du mélangeur quand une déflagration survient à l'intérieur de l'équipement provoquant l'éjection du couvercle.

Les premières investigations réalisées par l'exploitant retiennent comme 1ères hypothèses :

- accumulation de résidus contenant du nitrate d'argent sur la grille juste sous le couvercle du mélangeur (le nitrate d'argent est utilisé comme biocide dans le processus sous forme diluée). Le nitrate d'argent peut avoir réagi avec d'autres composés pour former un mélange explosif ;
- énergie d'activation du mélange provoquée par la fermeture un peu forte du couvercle ("claquage" du couvercle). Un accident impliquant le nitrate d'argent a eu lieu en 2003 aux Etats-Unis.

L'exploitant mandate un institut spécialisé afin de réaliser une expertise bibliographique. Il suspend les formulations contenant du nitrate d'argent et inspecte les mélangeurs.

**Accident**

**Incendie d'une usine de peinture**

**N°45597 - 19/08/2014 - FRANCE - 73 - CHIGNIN**

C20.30 - Fabrication de peintures, vernis, encres et mastics

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/45597/>

Un feu se déclare, vers 1 h, dans la partie usine de 600 m<sup>2</sup> d'un bâtiment industriel occupé par une usine de peinture et un magasin de vente de peinture. Un mur coupe-feu empêche la propagation au magasin. Le sinistre émet un important rayonnement thermique. Les produits, stockés à l'extérieur, fuient de leurs contenants mais sont recueillis dans le sol formant rétention. Les pompiers sont confrontés à des difficultés d'alimentation en eau. L'électricité est coupée sur le site. Le feu est éteint à 7h30 avec 7 lances à eau.

La partie usine est détruite, 12 employés sont en chômage technique. La toiture effondrée contient de l'amiante. La municipalité établit un périmètre de sécurité autour de l'usine. Les eaux d'extinctions entraînent des dégâts sur le magasin, mais son activité n'est pas menacée.

L'inspection des installations classées se rend sur place. Une citerne routière de 20 m<sup>3</sup>, utilisée comme stockage fixe de white-spirit, s'est déversée en totalité dans le bâtiment en feu en raison de la détérioration de sa vanne de sectionnement par les flux thermiques. Aucune pollution ou mortalité aquatique n'est constatée dans le BON DE LOGE. Une société privée pompe 24 m<sup>3</sup> d'eaux d'extinction, recueillies dans un fossé creusé lors de l'intervention des pompiers, puis les envoient dans un centre d'élimination agréé.

La gendarmerie effectue une enquête. La piste d'un défaut électrique est envisagée.

---

## Accident

### Feu électrique dans une usine de peinture

N°47427 - 26/11/2015 - FRANCE - 52 - SAINT-DIZIER

C20.30 - Fabrication de peintures, vernis, encres et mastics

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/47427/>

Vers 4h30, le gardien d'une usine de fabrication de peintures reçoit un appel pour signaler des fumées s'échappant d'un bâtiment. Le bâtiment abrite une unité de traitement de surface de pièces métalliques et contient des bacs d'acide. La chaîne de production de ce bâtiment n'est pas en activité. Le gardien fait évacuer les 6 employés présents dans les autres bâtiments avant l'arrivée des secours. Après reconnaissance, les pompiers signalent que l'incendie serait d'origine électrique. Il ne menace pas les réservoirs.

Les pompiers éteignent l'incendie. Ils déblaient les lieux et traitent les foyers résiduels. Une fuite au niveau d'une douche de sécurité à l'étage occasionne un ruissellement au RDC de 70 m<sup>2</sup>. L'incendie détruit 30 m<sup>2</sup> de bâtiment. Le sinistre, qui s'est déclaré dans un local de 15 m<sup>2</sup>, s'est propagé par le plafond à un local mitoyen.

Le local impliqué étant utilisé qu'occasionnellement pour la production, les dégâts occasionnés ne gênent pas l'activité. Aucun chômage technique n'est à déplorer.

---

## Accident

### Incendie d'une usine de peintures

N°43265 - 12/01/2013 - FRANCE - 24 - BERGERAC

C20.30 - Fabrication de peintures, vernis, encres et mastics

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/43265/>



Un feu se déclare un samedi vers 11 h dans le stock de produits en poudre d'une usine de peintures et vernis de 12 000 m<sup>2</sup>. Le directeur technique et 2 employés interviennent avec

des extincteurs, puis évacuent le site, l'incendie se propageant au reste de l'usine en menaçant une réserve de 400 t de solvants. Plusieurs « BLEVES » de fûts et bidons de solvants se produisent, certains étant projetés dans les jardins voisins. Un important panache de fumée s'élève au-dessus du site. Une CMIC effectue des mesures atmosphériques qui ne relèvent aucun danger. Un périmètre de sécurité de 400 m est établi ; l'évacuation de 250 riverains est décidée et les habitations sous le panache sont confinées. L'électricité est coupée dans le quartier. Les secours interviennent avec 6 lances à eau et protègent en priorité le stock de solvant qui est recouvert d'un tapis de mousse grâce à un véhicule émulseur provenant d'aéroport proche. Le sous-préfet et l'inspection des IC se rendent sur les lieux. Les eaux d'extinction, contenant de la peinture, débordent d'un bassin de rétention sous-dimensionné et se déversent dans la DORDOGNE où des barrages flottants sont installés. L'ONEMA et l'Agence Régionale de Santé (ARS) sont informées, un captage alimentant Libourne étant menacé. Le feu est éteint vers 17 h. Seuls 30 riverains ne sont pas autorisés à réintégrer leurs logements le soir même. Des pompiers restent mobilisés jusqu'au lendemain et détruisent des murs risquant de s'effondrer. L'usine employant 45 personnes est détruite. La police scientifique effectue une enquête pour déterminer les causes de l'incendie.

Selon la presse, un problème technique avait été détecté par le personnel dans le local chauffé à l'origine de l'incendie quelques minutes avant son embrasement.

---

## Accident

### Projection de Cresol lors du dépotage

**N°49952 - 11/04/2017 - FRANCE - 69 - MEYZIEU**

*C20.30 - Fabrication de peintures, vernis, encres et mastics*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/49952/>



Au cours du dépotage d'une citerne contenant du Cresol, l'agent du site en charge de l'opération reçoit une projection aux jambes lors du changement de réservoir de stockage. Il utilise la douche de sécurité avant d'être transporté à l'hôpital par les pompiers.

---

## Accident

### Incendie de vestiaire dans une usine de fabrication de peinture

**N°46490 - 17/04/2015 - FRANCE - 60 - BREUIL-LE-SEC**

*C20.30 - Fabrication de peintures, vernis, encres et mastics*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/46490/>

Peu avant 11 h, un feu d'origine électrique se déclare dans un vestiaire d'une usine de fabrication de peintures. Le personnel maîtrise l'incendie à l'aide d'un extincteur à poudre avant l'arrivée des secours. Ces derniers effectuent une reconnaissance au moyen d'une caméra thermique après évacuation du personnel. Un feu de néon dans le local est à l'origine du sinistre. Aucun impact sur le fonctionnement de l'entreprise n'est à déplorer.

---

## Accident

### Incendie d'une usine de peinture

**N°50919 - 08/01/2018 - ROYAUME-UNI - 00 - LONDRES**

*C20.30 - Fabrication de peintures, vernis, encres et mastics*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/50919/>

Un feu se déclare vers 21h20 dans une usine de peinture. Un important panache de fumée se dégage. Des projections enflammées sont propulsées à 100 m de haut. Les habitants

sont invités à rester confinés chez eux. Une centaine de pompiers éteint l'incendie vers 0h20. Aucun blessé n'est à déplorer. L'usine est détruite.

---

## **Accident**

### **Incendie dans un atelier de solvants et de résine**

**N°48891 - 30/11/2016 - FRANCE - 56 - GUIDEL**

*C20.30 - Fabrication de peintures, vernis, encres et mastics*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/48891/>

Vers 3 h, un feu se déclare dans un atelier nautique contenant des solvants et de la résine. L'incendie détruit 250 m<sup>2</sup> de bâtiment industriel, ainsi que des malaxeurs.

---

**MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'ÉNERGIE ET DE LA MER / DIRECTION  
GÉNÉRALE DE LA PRÉVENTION DES RISQUES / SERVICE DES RISQUES  
TECHNOLOGIQUES / BARPI**

## **Résultats de la recherche "Isocyanate MDI" sur la base de données ARIA - État au 29/03/2019**

La base de données ARIA, exploitée par le ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer, recense essentiellement les événements accidentels qui ont, ou qui auraient pu porter atteinte à la santé ou la sécurité publique, l'agriculture, la nature et l'environnement. Pour l'essentiel, ces événements résultent de l'activité d'usines, ateliers, dépôts, chantiers, élevages,... classés au titre de la législation relative aux Installations Classées, ainsi que du transport de matières dangereuses. Le recensement et l'analyse de ces accidents et incidents, français ou étrangers sont organisés depuis 1992. Ce recensement qui dépend largement des sources d'informations publiques et privées, n'est pas exhaustif et ne constitue qu'une sélection de cas illustratifs.

Les informations (résumés d'accidents et données associées, extraits de publications) contenues dans le présent export sont la propriété du BARPI. Aucune modification ou incorporation dans d'autres supports ne peut être réalisée sans accord préalable du BARPI. Toute utilisation commerciale est interdite.

Malgré tout le soin apporté à la réalisation de nos publications, il est possible que quelques inexactitudes persistent dans les éléments présentés. Merci au lecteur de bien vouloir signaler toute anomalie éventuelle avec mention des sources d'information à l'adresse suivante : [barpi@developpement-durable.gouv.fr](mailto:barpi@developpement-durable.gouv.fr)

Liste de(s) critère(s) pour la recherche "Isocyanate MDI":

- Contient : MDI
- Date de survenue : 2013-01-01 , 2019-03-01
- Matières dangereuses relachées : de 0 à 6
- Conséquences humaines et sociales : de 0 à 6
- Conséquences environnementales : de 0 à 6
- Conséquences économiques : de 0 à 6

## Accident

### Déversements successifs de MDI dans une usine de matières plastiques

N°52269 - 21/12/2017 - FRANCE - 89 - SAINT-JULIEN-DU-SAULT

C22.21 - Fabrication de plaques, feuilles, tubes et profilés en matières plastiques

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/52269/>

Une fuite de MDI se produit dans une usine de fabrication de panneaux en polyuréthane. Elle est due à une fissure sur la canalisation alimentant le bâtiment de production en MDI. Cette fuite provoque l'épandage de 4 t de produit qui est collecté dans la fosse de rétention. La réparation est effectuée par soudage (polymère). Le 06/01/2018, cette soudure rompt. Un nouvel épandage de 7 t de MDI se produit, de nouveau collecté dans la fosse. De nouvelles soudures sont réalisées, complétées par l'installation d'un manchon compensateur posé le 02/02 sur la canalisation. Le lendemain, le manchon se déchire, provoquant un nouvel épandage de 12 t de MDI. Mais cette fois, la totalité du MDI ne peut être contenu dans la fosse de rétention. La fuite se dirige vers le laboratoire ainsi que vers l'accès à la zone de dépotage citerne. Par précaution, les vannes de barrage sont fermées pour éviter le départ des eaux de ruissellement vers le milieu naturel lors du nettoyage de la zone.

L'exploitant prend les mesures suivantes :

- remplacement du manchon rigide par un manchon compensateur ;
- surveillance renforcée pour s'assurer de la pertinence de ce choix technologique ;
- mise en place d'un muret étanche de 30 cm à l'entrée de la zone de transfert, portant la rétention de la zone à 30 m<sup>3</sup> ;
- mise en place d'une alarme asservie à une détection de niveau dans la fosse de rétention de cette zone.

## Accident

### Feu de silo de poussières de polyuréthane

N°47643 - 28/01/2016 - FRANCE - 42 - SURY-LE-COMTAL

C22.21 - Fabrication de plaques, feuilles, tubes et profilés en matières plastiques

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/47643/>



Dans une usine fabriquant des plaques d'isolation en polyisocyanurate (polyuréthane amélioré), classée Seveso seuil bas, un feu se déclare dans un silo de 500 m<sup>3</sup> de poussières de polyuréthane. A 8h30, lors du démarrage de la briqueteuse alimentée par le silo, la production de briquettes brunes alerte les opérateurs. Puis une odeur de brûlé est détectée. De la fumée sortant par les portes basses du silo est visible. Le POI est déclenché. Le personnel est évacué. Les énergies sont coupées et la production arrêtée. L'arrosage automatique du silo par le haut et par le bas est déclenché. Les secours interviennent avec une équipe spécialisée en risques chimiques. Une benne est mise en place avec un dispositif de protection par arrosage pour le dépotage du silo. La détection d'acide cyanhydrique est réalisée durant l'opération et le seuil d'exposition limite n'est

jamais dépassé. Le silo est entièrement vidé (150 m<sup>3</sup>) en une dizaine d'heures. A la fin du dépotage, la matière brûlée agglomérée autour du mas central du silo est visible. La quantité de poussières brûlées est estimée à 1 m<sup>3</sup>. Les eaux d'extinction sont confinées sur site ; 1 500 kg de déchets (poussières et eau) sont pris en charge et traités par une entreprise extérieure.

L'incident n'engendre pas de chômage technique. Une enquête est diligentée pour déterminer les causes de l'apparition du point chaud dans le silo. Un accident similaire deux ans auparavant (ARIA 44866), avait conduit à la mise en place d'un dispositif d'urgence sur ce silo.

L'exploitant indique à l'Inspection des installations classées que le silo est sous-utilisé depuis l'incident survenu en janvier 2014 (remplissage de 50 m<sup>3</sup>). Or, dans la semaine du 25/01, la briqueteuse a été arrêtée car la benne de stockage des briquettes avait perdu son intégrité. Les poussières se sont accumulées à hauteur de 150 m<sup>3</sup>, niveau correspondant à celui atteint lors de l'incident précédent. Il semble donc que le problème d'échauffement se renouvelle lorsque la hauteur de poussières atteint une épaisseur critique. Le poids de matière colmate la trémie et provoque un échauffement.

Un arrêté préfectoral d'urgence prévoit la rédaction d'un rapport d'accident ainsi que la vérification des organes de sécurité avant remise en route de la production.

L'exploitation du silo est suspendue jusqu'à identification des causes du sinistre et mise en oeuvre des moyens techniques et organisationnels permettant d'éviter son renouvellement. Un audit du silo et des organes de sécurité doit être réalisé avant sa remise en service. En particulier, les sondes de niveau et de température doivent résister à l'eau et à la chaleur. A la reprise de la production, les poussières issues du dépoussiéreur seront transférées dans des bennes étanches, équipées d'une sonde de température contrôlée régulièrement.

## Accident

### Incendie dans une usine de conditionnement de produits chimiques

N°46770 - 27/06/2015 - FRANCE - 77 - CHATEAU-LANDON

N82.92 - Activités de conditionnement

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/46770/>



Un samedi vers 14h45, un incendie se déclare dans l'entrepôt de stockage d'une entreprise de conditionnement de produits chimiques. Le bâtiment contient des alcools, de la colle, des résines, de l'essence et d'autres produits inflammables conditionnés en bidons de 200 à 1 000 l. Un employé d'une entreprise voisine alerte la gendarmerie qui prévient à son tour les services de secours. Les pompiers interviennent vers 15 h avec 3 lances à eau pour éviter la propagation à une citerne de gaz naturel et à l'entreprise voisine. Malgré la présence de murs coupe-feu, le foyer se propage à l'atelier de fabrication par la toiture. Le sinistre émet une importante fumée toxique. Un périmètre de sécurité de 120 m est établi, 11 riverains sont évacués. Un tapis de mousse est déposé dans la zone de stockage des bidons. Le sinistre est maîtrisé vers 20h30.

Le bâtiment est quasiment détruit : 1 700 m<sup>2</sup> ont brûlé sur les 2 000 m<sup>2</sup>. L'ensemble des produits a brûlé. Seule une partie du personnel est placée en chômage technique, les activités de production n'étant pas touchées. Les dommages sont évalués à 3,3 MEUR et les pertes de productions à 250 kEUR sur 6 mois. Faute de bassin de confinement, les eaux d'extinction polluées se retrouvent dans le réseau des eaux pluviales, puis s'écoulent à l'arrière du site et s'infiltrant dans les sols naturels. Les décombres du bâtiment sont démolis et les déchets solides évacués par une entreprise spécialisée. Un diagnostic de

pollution des sols est lancé pour définir les actions de dépollution à mener, la nappe phréatique n'étant pas menacée vu sa profondeur.

L'exploitant privilégie l'hypothèse d'un défaut électrique ou d'un acte de malveillance. Le faible dépassement du mur coupe-feu en toiture (moins de 1 m) a favorisé la propagation de l'incendie au reste du bâtiment.

L'exploitant prévoit de mettre en place une alarme anti-intrusion reliée à une télésurveillance, une détection incendie sur le nouvel entrepôt de stockage, un système d'obturation du réseau d'eaux pluviales et un dispositif de rétention des eaux d'extinction. Enfin, les nouveaux murs coupe-feu dépasseront de plus de 1 m en toiture et la cuve de gaz naturel sera éloignée du bâtiment de stockage.

---

**MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'ÉNERGIE ET DE LA MER / DIRECTION  
GÉNÉRALE DE LA PRÉVENTION DES RISQUES / SERVICE DES RISQUES  
TECHNOLOGIQUES / BARPI**

## **Résultats de la recherche "Isocyanate\_TDI" sur la base de données ARIA - État au 29/03/2019**

La base de données ARIA, exploitée par le ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer, recense essentiellement les événements accidentels qui ont, ou qui auraient pu porter atteinte à la santé ou la sécurité publique, l'agriculture, la nature et l'environnement. Pour l'essentiel, ces événements résultent de l'activité d'usines, ateliers, dépôts, chantiers, élevages,... classés au titre de la législation relative aux Installations Classées, ainsi que du transport de matières dangereuses. Le recensement et l'analyse de ces accidents et incidents, français ou étrangers sont organisés depuis 1992. Ce recensement qui dépend largement des sources d'informations publiques et privées, n'est pas exhaustif et ne constitue qu'une sélection de cas illustratifs.

Les informations (résumés d'accidents et données associées, extraits de publications) contenues dans le présent export sont la propriété du BARPI. Aucune modification ou incorporation dans d'autres supports ne peut être réalisée sans accord préalable du BARPI. Toute utilisation commerciale est interdite.

Malgré tout le soin apporté à la réalisation de nos publications, il est possible que quelques inexactitudes persistent dans les éléments présentés. Merci au lecteur de bien vouloir signaler toute anomalie éventuelle avec mention des sources d'information à l'adresse suivante : [barpi@developpement-durable.gouv.fr](mailto:barpi@developpement-durable.gouv.fr)

Liste de(s) critère(s) pour la recherche "Isocyanate\_TDI":

- Contient : TDI
- Date de survenue : 2013-01-01 , 2019-03-01
- Matières dangereuses relachées : de 0 à 6
- Conséquences humaines et sociales : de 0 à 6
- Conséquences environnementales : de 0 à 6
- Conséquences économiques : de 0 à 6

## Accident

### Émanations de TDI (diisocyanate de toluène) de fûts sur un site chimique

N°48439 - 11/08/2016 - FRANCE - 38 - LE PONT-DE-CLAIX

C20.13 - Fabrication d'autres produits chimiques inorganiques de base

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/48439/>

Vers 7 h, sur une plateforme chimique, des émanations s'échappent de 4 fûts de diisocyanate de toluène (TDI) utilisé pour la fabrication de mousses synthétiques. Les pompiers internes du site sécurisent la zone et maîtrisent les risques. L'accès à la plateforme est bloqué pendant 2h.

La présence d'humidité dans les fûts serait à l'origine de l'incident. Le TDI présent dans ces fûts provient d'une fuite sur une canalisation de transport de TDI dans une rétention (ARIA 50422). Des traces d'eau devaient être présentes dans cette rétention et ont été pompées en même temps que le TDI dans les fûts.

L'exploitant prévoit d'équiper l'aire de stockage de ses fûts avec un système d'assainissement. La rétention sera couverte avec un système de récupération et traitement des fumées. Cet investissement avait déjà été prévu suite à un précédent incident similaire mais n'avait pas été mis en place.

---

## Accident

### Fuite de diisocyanate de toluène dans une usine chimique

N°50422 - 10/08/2016 - FRANCE - 38 - LE PONT-DE-CLAIX

C20.13 - Fabrication d'autres produits chimiques inorganiques de base

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/50422/>



Un rejet de diisocyanate de toluène (TDI) a lieu vers 14 h dans une installation de production de composés organiques. L'accident est détecté par les opérateurs qui ressentent l'odeur du produit. La fuite est stoppée par un opérateur qui ferme une vanne. Les employés vérifient l'absence de toxicité dans l'air et balisent la zone autour du déversement. Le produit déversé est pompé et stocké dans des fûts. A noter que ce stockage est responsable d'un second accident (Aria 48439).

L'accident a lieu alors qu'une conduite est en soufflage avec de l'azote. N'étant pas informé que cette opération est en cours, un opérateur d'une autre unité que celle à l'origine de la mise en soufflage à l'azote déclenche un envoi de TDI dans cette conduite. Il ne débranche pas le flexible d'azote. depuis le tableau de commande où se font les opérations, il est constaté une absence de débit en aval de la pompe de chargement du TDI. Un autre opérateur ouvre une vanne manuelle au refoulement de la pompe. Cette action entraîne le refoulement du TDI par la soupape du circuit azote. Un défaut de communication est mis en évidence entre les équipes de productions et de logistiques pouvant toutes deux intervenir sur la ligne pour des opérations différentes.

Suite à cet évènement, l'exploitant prévoit de rédiger une procédure de soufflage à l'azote. Il crée un cahier partagé entre les différentes équipes en charge des opérations sur ce pipe.

---

## Accident

### Émission d'acide cyanhydrique

**N°48119 - 01/06/2016 - FRANCE - 38 - LE PONT-DE-CLAIX**

*C20.13 - Fabrication d'autres produits chimiques inorganiques de base*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/48119/>



Dans une usine chimique, un atelier de production de TDI (toluène diisocyanate) est converti en un atelier de production de HDI (Hexaméthylène diisocyanate). Vers 10 h, au moment du démarrage de l'unité, un rinçage de l'installation par du HDI est effectué pour éliminer toute trace de TDI. Le HDI prend en masse dans un équipement. Afin d'éliminer l'amas formé, l'équipement est démonté, ce qui déclenche une émission d'acide cyanhydrique (gaz de décomposition de l'HDI).

L'alerte gaz et le confinement du personnel sont déclenchés. Le POI n'est pas déclenché. La fuite mineure d'acide cyanhydrique est étanchée sur place.

Des mesures atmosphériques et explosimétriques sont réalisées. Elles se révèlent négatives. L'alerte est levée.

---

## Accident

### Fuite de TDI dans une entreprise de fabrication de sièges ferroviaires.

**N°43343 - 30/01/2013 - FRANCE - 42 - ANDREZIEUX-BOUTHEON**

*C30.20 - Construction de locomotives et d'autre matériel ferroviaire roulant*

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/43343/>



Une fuite de 12 l de diisocyanate de toluène (TDI) se produit à 6h40 au niveau d'une soupape d'une machine de production de mousse dans une entreprise de fabrication de sièges ferroviaires. Les 72 employés du site sont évacués. Les secours munis d'ARI neutralisent le TDI déversé avec de l'absorbant et un décontaminant (détergent, eau...) puis conditionnent les déchets dans des fûts métalliques. L'intervention des pompiers s'achève vers 11 h après des mesures de toxicité négatives dans l'air de l'établissement. L'activité de l'atelier est suspendue durant le reste de la journée. Un adjoint au maire et la police municipale se sont rendus sur les lieux.

---

## **11.4. Annexe 4 : Rapport de l'analyse du risque foudre et de l'étude technique**



# *Analyse Risque Foudre*

## *Etude Technique*

### **DEN BRAVEN**

Site de Le Meux (60)

<b>TECFOUDRE</b> 59 Villeneuve d'Ascq Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 1/82

## 1- HISTORIQUE DES EVOLUTIONS :

Indice de révision	Date	Objet de l'évolution	Nom et signatures		
			Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
0	01/07/16	Version initiale	BG 	KT 	Vincent Janquin (3AC)
1	05/09/17	Mise à jour du dossier selon le déplacement des liquides inflammables de l'entrepôt des matières premières à un local dédié en zone de production	BG 	KT 	Vincent Janquin (3AC)

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 2/82

## 2- SOMMAIRE :

1- HISTORIQUE DES EVOLUTIONS :	2
2- SOMMAIRE :	3
3- GLOSSAIRE	5
4- LE RISQUE Foudre	7
5- INTRODUCTION	8
5.1. Références réglementaires et normatives	8
5.2. Définition de l'Analyse du Risque Foudre	8
5.3. Définition de l'Etude Technique	9
6- PRINCIPES GENERAUX :	10
6.1. Situation géographique :	10
6.2. Rubriques ICPE	11
6.3. Documents mis à disposition	11
7- ANALYSE DE RISQUE Foudre (A.R.F)	12
7.1. Densité de foudroiemment	12
7.2. Résistivité du sol	12
7.3. Identification des risques dus à la foudre	13
7.4. Détermination des niveaux de protection	14
7.4.1. Identification des structures à protéger	14
7.4.2. Description du bloc 1	14
7.4.3. Description du bloc 2	15
7.4.4. Description du bloc 3	16
7.4.5. Equipements ou fonctions à protéger	16
7.5. Évaluations du risque foudre	17
8- ETUDE TECHNIQUE DU SYSTEME DE PROTECTION CONTRE LA Foudre	18
8.1. Principes de protection : IEPF et IIPF	18
8.1.1. Les Installations Extérieures de Protection Foudre (I.E.P.F)	18
8.1.2. Les Installations Intérieures de Protection Foudre (I.I.P.F)	18
8.2. PRECONISATIONS	24
8.2.1. Protections : Les Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF)	24
8.2.2. Protections : Les Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF)	29
8.2.3.1 Rappel Général	29
8.2.3.2 Liste des Parafoudres existants	32
8.3. Les Equipements à sécuriser hors cadre de la réglementation	35
8.4. Equipotentialité	35
8.5. Qualification des entreprises travaux	37
8.6. Observations	37
9- VERIFICATION DES PROTECTIONS CONTRE LA Foudre	38
9.1. Vérification initiale	38
9.2. Vérifications périodiques	38
10- LA PROTECTION DES PERSONNES	40
10.1. Prévention et enregistrement des impacts	40

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 3/82

10.1.1.	La détection d'orage et l'enregistrement	40
10.1.2.	Les mesures de sécurité	41
10.2.	Tension de contact et de pas	42
10.2.1.	Tension de contact	42
10.2.2.	Tension de pas	42
11-	ANNEXES	43
11.1.	Annexe 1 : Vue aérienne	44
11.2.	Annexe 2 : Visualisation des risques R1 sans et avec protection	45
11.3.	Annexe 3 : Données de sortie Jupiter	48
11.4.	Annexe 4 : Prise de terre paratonnerre	64
11.5.	Annexe 5 : Distance de séparation	67
11.6.	Annexe 6 : Equipotentialité	70
11.7.	Annexe 7 : Carnet de bord	73
11.8.	Annexe 8 : Notice de vérification et de maintenance	77
11.8.1.	Les IEPF :	77
11.8.2.	Les IIPF :	79
11.8.3.	La prévention :	79
11.8.4.	Vérification des protections foudre	80

NOMBRE DE PAGES DU DOSSIER : 82

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 4/82

### 3- GLOSSAIRE

#### **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, quel que 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.

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 5/82

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<sub>P</sub>) :

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.

### Equipements Importants pour la Sécurité (EIPS) :

Pour être qualifié **d'éléments important pour la sécurité** (EIPS), un élément (opération ou équipement) doit être choisi parmi les **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**.

### 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.

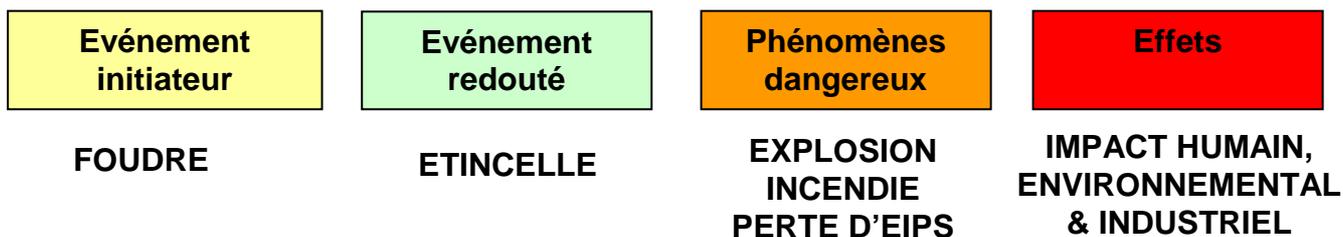
### Zone de protection foudre (ZPF) :

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

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 6/82

#### 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.



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, structure métallique, 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.

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 7/82

## 5- INTRODUCTION

### 5.1. 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

#### ❖ Réglementation

Document	Désignation
Arrêté du 4 octobre 2010	Arrêté relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation, modifié par l'arrêté du 19 juillet 2011
Circulaire du 24 avril 2008	Application de l'arrêté du 19 juillet 2011

### 5.2. Définition de l'Analyse du Risque Foudre

L'objet de cette étude, conformément à l'arrêté du 4 octobre 2010, est d'analyser la nécessité de protection foudre et le niveau associé pour chaque unité concernée du site.

Selon l'article 18 de l'Arrêté du 19 juillet 2011 :

L'Analyse du Risque Foudre identifie les équipements et installations dont une protection doit être assurée. Elle 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 étude tient compte des risques inhérents à votre site, vus dans l'étude de dangers.

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. 512-33 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.

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 8/82

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 et officiel : JUPITER ver 1.3.0 de l'UTE, logiciel que nous avons utilisé pour cette étude.

### 5.3. Définition de l'Etude Technique

L'objet de cette étude est de valider une solution de protection foudre pour chaque unité concernée du site. L'Etude Technique s'effectue comme suit :

#### ❖ 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.

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 9/82

## 6- PRINCIPES GENERAUX :

### 6.1. Situation géographique :

La structure étudiée est un site industriel implanté sur la commune de Le Meux (60).



Source : Google Earth

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b><i>DEN BRAVEN</i></b> <b><i>Le Meux (60)</i></b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 10/82

## 6.2. Rubriques ICPE

Rubrique	Seuil	Situation sur site	Régime du site	Arrêté ministériel
<b>Rubrique 2564</b> Nettoyage à l'aide de solvants	Seuil 1500 L dans la cuve de traitement	Quantités Petit réacteur 2500 l Grand réacteur 5000 l	<b>Autorisation</b>	Arrêté 02/02/98
<b>Rubrique 4110.2</b> Toxicité aiguë catégorie 1 pour l'une au moins des voies d'exposition, à l'exclusion de l'uranium et ses composés. 2. Substances et mélanges liquides	Seuil >= 250 kg	Quantité 1,5 T	<b>Autorisation</b>	Arrêté 02/02/98
<b>Rubrique 2640</b> Emploi de colorants / pigments	Seuil >= 2 T/jr	Quantité 2 T/jr	<b>Autorisation</b>	Arrêté 02/02/98
<b>Rubrique 2661-1</b> Transformation de polymères	Seuil 10 T/jr <= X < 70 T/jr	Quantité 30 T/jr	<b>Enregistrement</b>	Arrêté 27/12/2013
<b>Rubrique 2662</b> Stockage de polymères	Seuil 100 m3 <= X < 1000 m3	Quantité 635 m3	<b>Déclaration</b>	Arrêté du 14/01/00
<b>Rubrique 4331</b> Liquides inflammables	Seuil 50 T <= X < 100 T	Quantité 76 T	<b>Déclaration</b>	Arrêté 22/12/2008
<b>Rubrique 4726</b> Stockage TDI	Seuil 500 kg <= X < 10 T	Quantité 5,5 T	<b>Déclaration</b>	Arrêté 30/10/07

## 6.3. Documents mis à disposition

L'Analyse de risque foudre et l'Etude Technique se basent sur les informations et les documents fournis par la société RAP :

- Etude des dangers (chapitre III du dossier de demande d'autorisation d'exploiter – Coélys – rapport R-14-09-001)
- Etude foudre (Prévention Foudre Services – PFS 260608-1E)
- Situation réglementaire ICPE
- Reportage photos
- Vues aériennes (Google Earth / Via Michelin / Géoportail)

*Annexe 1 : Vue aérienne*

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 11/82

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

### 7.1. Densité de foudroiemment

La densité de foudroiemment nous est donnée par Météorage :



**Météorage**  
La foudre sous surveillance

### Statistiques du foudroiemment

Formulaire / Confirmation / Paiement / Résultat

Archives

#### Résultat

**Commune :** MEUX (60)

**Densité d'arcs :** 1,00 arcs par an et par km<sup>2</sup>

**Classement de la commune en termes de densité d'arcs :** 27570<sup>ième</sup>

Les résultats ci-dessus sont fournis par Météorage à partir des données du réseau de détection des impacts de foudre pour la période 2006-2015.  
La meilleure représentation actuelle de l'activité orageuse est la densité d'arcs qui est le nombre d'arcs de foudre au sol par km<sup>2</sup> et par an.  
La valeur moyenne de la densité d'arcs, en France, est de 1,53 arcs / km<sup>2</sup> / an.  
[Pour en savoir plus, cliquer ici pour obtenir une note sur la densité de foudroiemment.](#)

COPYRIGHT METEORAGE  
Cette fourniture est régie par les conditions générales de vente disponibles ici :  
<http://www.meteorage.fr/informations/conditions-generales-de-vente>

**Densité de foudroiemment : 1,00**

Source : <http://temps-passe.meteorage.fr>

### 7.2. Résistivité du sol

En l'absence de données précises et en application de la norme NF EN 62-305-2, nous retiendrons la valeur par défaut soit 500  $\Omega$ m.

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 12/82

### 7.3. Identification des risques dus à la foudre

Risque d'incendie et d'explosion : L'étude de dangers met en avant un risque d'incendie dû à la partie stockage. En accord avec l'exploitant, et de par la quantité de produits stockés vis-à-vis du volume du bâtiment, un risque d'incendie « élevé » sera retenu pour la partie stockage.

Un risque d'incendie « élevé » sera également retenu pour la partie fabrication vis-à-vis du déplacement des produits liquides inflammables dans un local dédié.

La partie conditionnement ne présente pas une charge calorifique importante, un risque d'incendie « ordinaire » sera donc retenu pour ce bloc.

Le temps d'intervention des pompiers sur le site ne nous a pas été indiqué.

Aucune zone ATEX Z0 ou Z20 ne sera directement impactable par la foudre, nous ne retiendrons donc pas le risque d'explosion dans nos calculs.

Pollution de l'environnement : les produits dangereux pour l'environnement ne sont pas directement impactables par la foudre, et sont sur rétention. Nous ne retiendrons donc pas ce risque dans notre étude.

Seul un incendie aurait un impact sur l'environnement, nous agissons déjà sur ce risque.

#### DE PLUS NOUS POUVONS AJOUTER QUE :

Risque de panique des personnes : le nombre de personnes présentes en permanence est inférieur à 100 personnes. Ces personnes sont formées à l'évacuation du site apportant un nombre important d'issues de secours, ce qui réduit fortement ce facteur de panique.

Nous retiendrons donc un risque de panique faible dans notre étude.

#### D'AUTRE PART :

Situation relative : le bâtiment est entouré de voiries, de bâtiments industriels voisins, de candélabres, et d'espaces verts... . Le bâtiment sera considéré comme entouré d'objets plus petits ou de même taille.

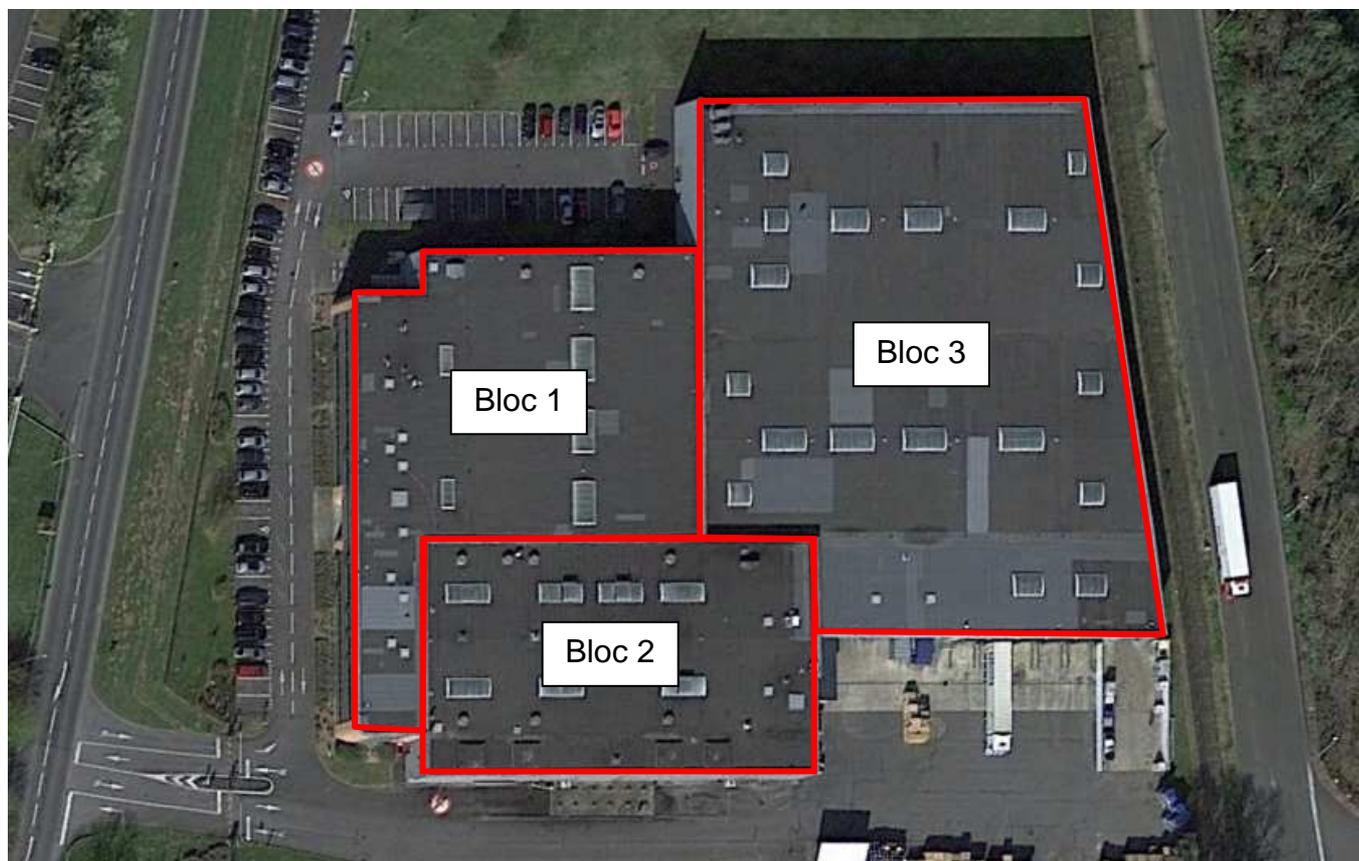
Moyens d'extinction incendie : nous retenons un système d'extinction manuel (extincteurs) pour l'ensemble du site.

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 13/82

## 7.4. Détermination des niveaux de protection

### 7.4.1. Identification des structures à protéger

De par la présence de murs coupe-feu, le site sera étudié en 3 blocs selon la méthode probabiliste.



- Bloc 1 : Conditionnement
- Bloc 2 : Fabrication
- Bloc 3 : Stockage

### 7.4.2. Description du bloc 1

PARAMETRE	VALEUR
Activité	Industriel
Dimensions (m)	L : 70 l : 50 H : 8 Hmax :
Matériaux	Structure béton / métallique
Situation des structures avoisinantes	Entourés d'objets plus petits

<b>TEC Foudre</b> 59 Villeneuve d'Ascq Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 14/82

**LIGNE 1****PUISSANCE**

Nom	Courants forts
Longueur de la connexion (m)	100 m valeur estimée
Lignes enterrées ou aériennes?	BT Enterrée
Bâtiment connecté	Bloc 3

**LIGNE 2****COMMUNICATION**

Nom	Courants faibles
Longueur de la connexion (m)	1000 m valeur par défaut
Lignes enterrées ou aériennes?	TBT Enterrée
Bâtiment connecté	Réseau public

**LIGNE 3****COMMUNICATION**

Nom	Courants faibles bloc 2
Longueur de la connexion (m)	100 m valeur estimée
Lignes enterrées ou aériennes?	TBT Enterrée
Bâtiment connecté	Bloc 2

**LIGNE 4****COMMUNICATION**

Nom	Courants faibles bloc 3
Longueur de la connexion (m)	100 m valeur estimée
Lignes enterrées ou aériennes?	TBT Enterrée
Bâtiment connecté	Bloc 3

## 7.4.3. Description du bloc 2

**PARAMETRE****VALEUR**

Activité	Industriel
Dimensions (m)	L : 56 I : 34 H : 8 Hmax :
Matériaux	Structure béton / métallique
Situation des structures avoisinantes	Entourés d'objets plus petits

**LIGNE 1****PUISSANCE**

Nom	Courants forts
Longueur de la connexion (m)	100 m valeur estimée
Lignes enterrées ou aériennes?	BT Enterrée
Bâtiment connecté	Bloc 3

**LIGNE 2****COMMUNICATION**

Nom	Courants faibles
Longueur de la connexion (m)	100 m valeur estimée
Lignes enterrées ou aériennes?	TBT Enterrée
Bâtiment connecté	Bloc 1

**TEC Foudre****59 Villeneuve d'Ascq**

Protection contre la foudre

Tel : 03 62 59 36 30

Analyse Risque Foudre  
Etude Technique**DEN BRAVEN**  
**Le Meux (60)****05.09.2017**

Révision 1

Page 15/82

#### 7.4.4. Description du bloc 3

PARAMETRE	VALEUR
Activité	Industriel
Dimensions (m)	L : 80 l : 65 H : 8 Hmax :
Matériaux	Structure béton / métallique
Situation des structures avoisinantes	Entourés d'objets plus petits

LIGNE 1	PUISSANCE
Nom	Courants forts
Longueur de la connexion (m)	1000 m valeur par défaut
Lignes enterrées ou aériennes?	HT Enterrée
Bâtiment connecté	Réseau public

LIGNE 2	PUISSANCE
Nom	Courants forts
Longueur de la connexion (m)	100 m valeur estimée
Lignes enterrées ou aériennes?	BT Enterrée
Bâtiment connecté	Bloc 1

LIGNE 3	PUISSANCE
Nom	Courants forts
Longueur de la connexion (m)	100 m valeur estimée
Lignes enterrées ou aériennes?	BT Enterrée
Bâtiment connecté	Bloc 2

LIGNE 4	COMMUNICATION
Nom	Courants faibles
Longueur de la connexion (m)	100 m valeur estimée
Lignes enterrées ou aériennes?	TBT Enterrée
Bâtiment connecté	Bloc 1

#### 7.4.5. Equipements ou fonctions à protéger

Les équipements importants pour la sécurité des personnes retenus sont :

- La centrale de détection incendie

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 16/82

## 7.5. Évaluations du risque foudre

Le site sera protégé contre la foudre après mise en place des mesures de protection suivantes (données Jupiter en annexe 2 et 3) :

### Méthode probabiliste :

Bloc 1 conditionnement	Structure ne nécessitant pas de protection contre les effets directs de la foudre	Structure ne nécessitant pas de protection contre les effets indirects de la foudre
Bloc 2 fabrication	Structure nécessitant une protection contre les effets directs de la foudre de niveau Np=IV	Structure nécessitant une protection contre les effets indirects de la foudre de niveau Np=IV
Bloc 3 stockage	Structure nécessitant une protection contre les effets directs de la foudre de niveau Np=IV	Structure nécessitant une protection contre les effets indirects de la foudre de niveau Np=IV

### EIPS :

Protection de la centrale de détection incendie contre les effets indirects de la foudre.

### EQUIPOTENTIALITES :

Liaisons équipotentielle des canalisations métalliques, des structures / équipements métalliques au réseau de terre du site.

### PREVENTION :

Mise en place d'un système de prévention de situation orageuse à intégrer dans les procédures d'exploitation du site afin d'éviter toute activité dangereuse lors de périodes orageuses.

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 17/82

## 8- ETUDE TECHNIQUE DU SYSTEME DE PROTECTION CONTRE LA Foudre

### 8.1. Principes de protection : IEPF et IIPF

#### 8.1.1. *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 sécurité 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.

#### 8.1.2. *Les Installations Intérieures de Protection Foudre (I.I.P.F)*

##### a) 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.

Cette protection en tête d'installation est obligatoire suivant le texte de la norme NFC 15-100.

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 18/82

Ci-dessous la synthèse :

## 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 foudroiement ( $N_g$ ) 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 <sup>(2)</sup>	Obligatoire <sup>(2)</sup>
Alimentation BT par une ligne entièrement ou partiellement aérienne <sup>(3)</sup>	Non obligatoire <sup>(4)</sup>	Obligatoire <sup>(5)</sup>
Alimentation BT par une ligne entièrement souterraine	Non obligatoire <sup>(4)</sup>	Non obligatoire <sup>(4)</sup>
L'indisponibilité de l'installation et/ou des matériels concerne la sécurité des personnes <sup>(1)</sup>	Selon analyse du risque	Obligatoire
<p><sup>(1)</sup> c'est le cas par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de certaines installations où une médicalisation à domicile est présente ;</li> <li>- d'installations comportant des Systèmes de Sécurité Incendie, d'alarmes techniques, d'alarmes sociales, etc.</li> </ul> <p><sup>(2)</sup> 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 (<math>I_n \geq 5</math> kA) placés à l'origine de chacune des installations privatives (voir annexe G).</p> <p><sup>(3)</sup> Les lignes aériennes constituées de conducteurs isolés avec écran métallique relié à la terre sont à considérer comme équivalentes à des câbles souterrains.</p> <p><sup>(4)</sup> 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.</p> <p><sup>(5)</sup> Toutefois, l'absence d'un parafoudre est admise si elle est justifiée par l'analyse du risque définie en 6.2.2.</p>		

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.

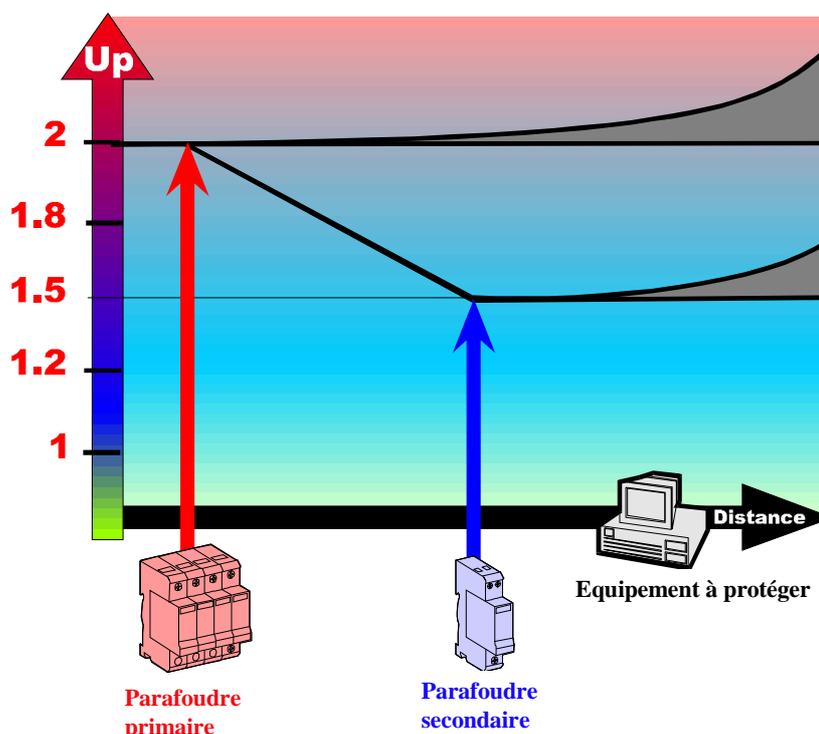
<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 19/82

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 :



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).

<b>TEC Foudre</b> 59 Villeneuve d'Ascq Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 20/82

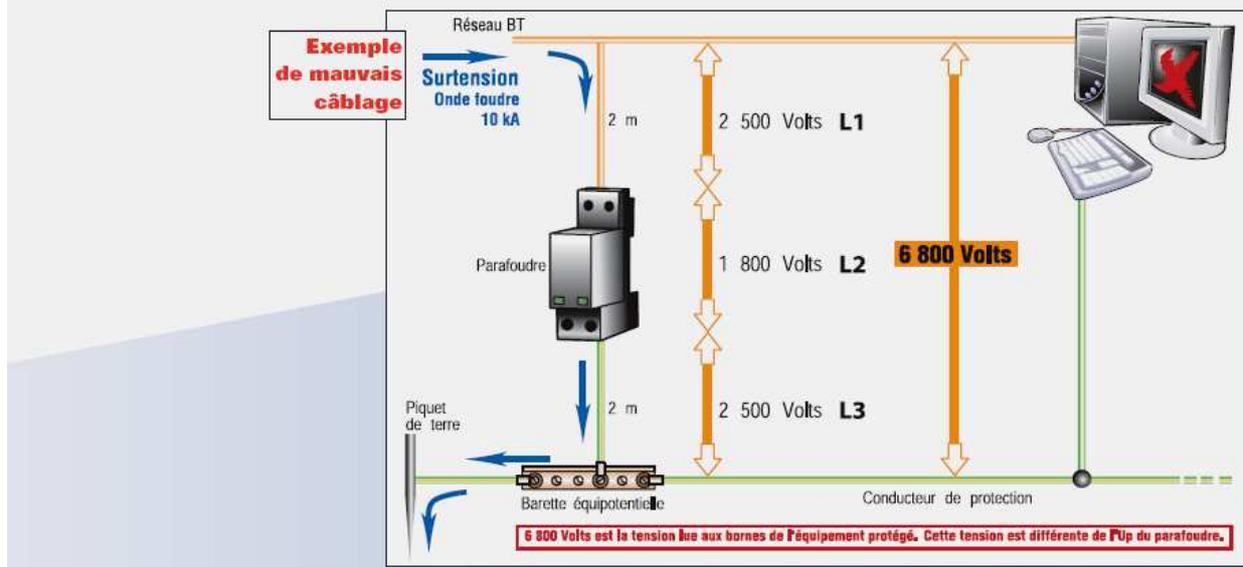
Le choix des sectionneurs fusibles ou disjoncteurs, doit être fait en fonction du type des parafoudres et de leur positionnement dans l'installation, de manière à assurer le pouvoir de coupure en courant de court circuit (Icc).

### 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.

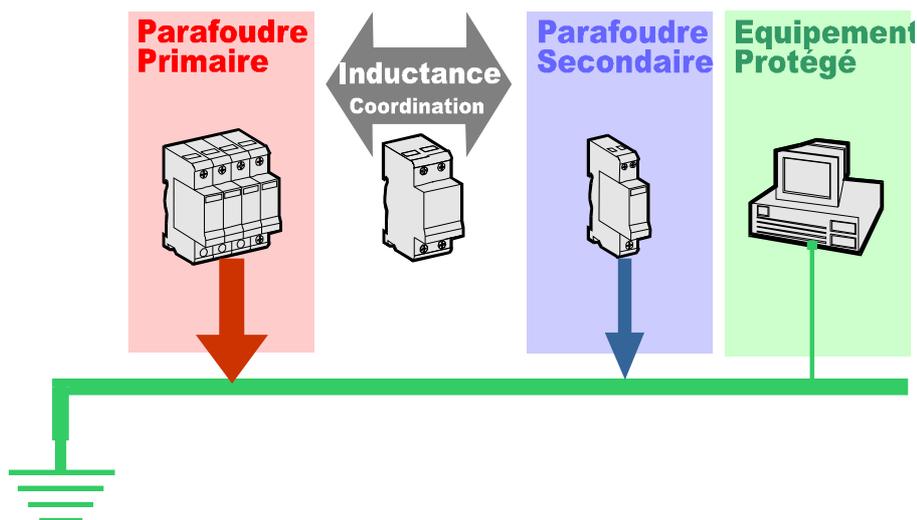
**En cas d'impossibilité :**

- 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.

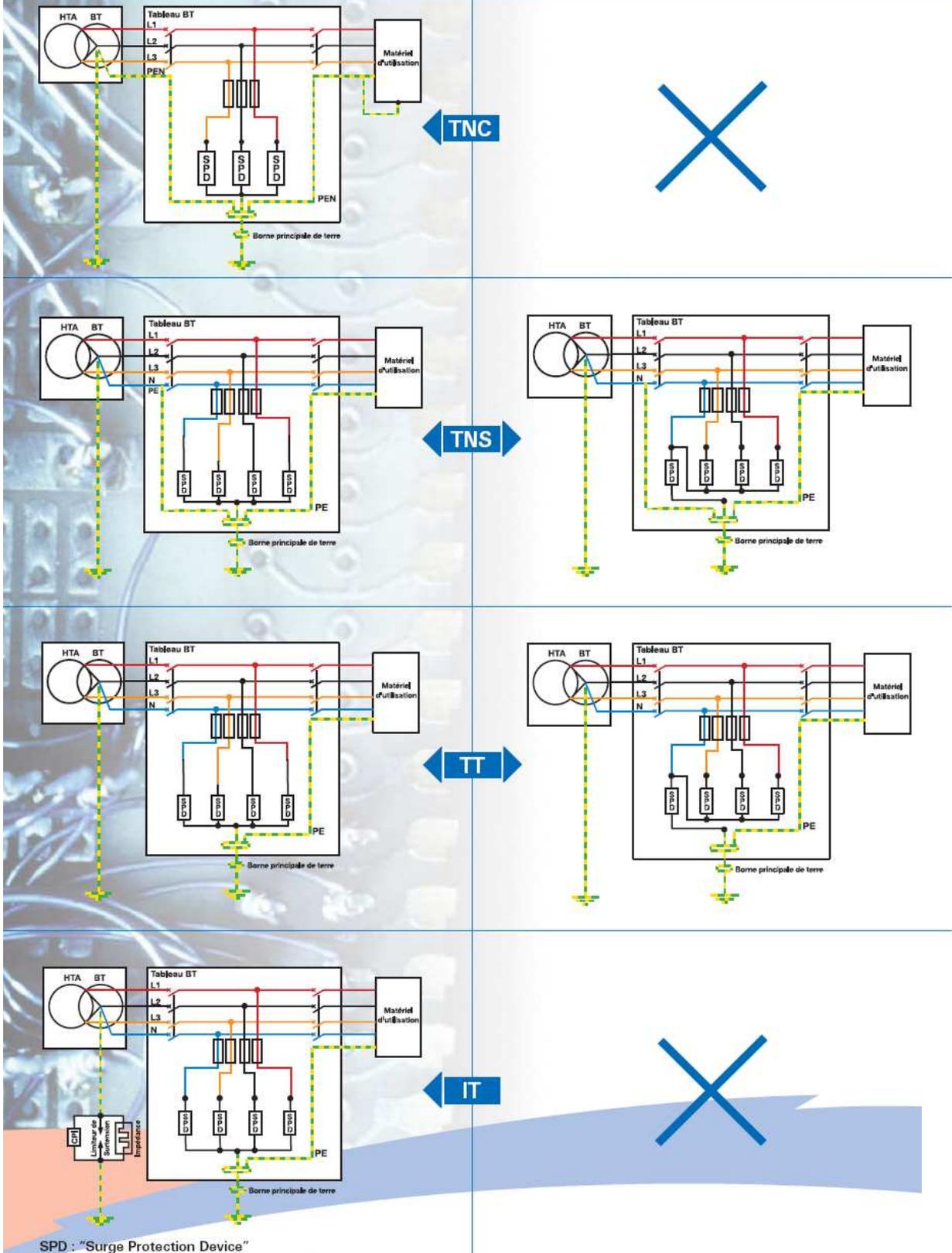


<p><b>TEC Foudre</b>                  59 Villeneuve d'Ascq                  Protection contre la foudre                  Tel : 03 62 59 36 30</p>	<p>Analyse Risque Foudre                  Etude Technique   <b>DEN BRAVEN</b>                  Le Meux (60)</p>	<p><b>05.09.2017</b></p>	
		<p>Révision 1</p>	<p>Page 21/82</p>

# Configurations possibles suivant le régime de neutre

MODE COMMUN (C1)

MODE COMMUN + DIFFERENTIEL (C2)



**TEC Foudre**

**59 Villeneuve d'Ascq**

Protection contre la foudre

Tel : 03 62 59 36 30

Analyse Risque Foudre  
Etude Technique

**DEN BRAVEN**  
**Le Meux (60)**

**05.09.2017**

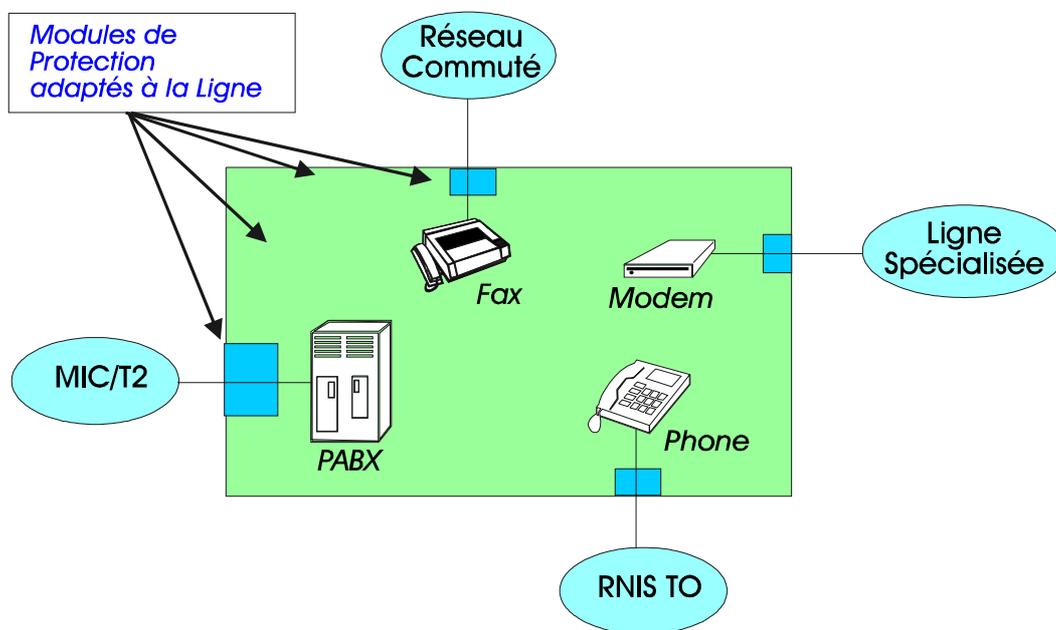
Révision 1

Page 22/82

## b) Réseau téléphonique

L'interface FRANCE TELECOM/privé 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.

<b>TEC Foudre</b> 59 Villeneuve d'Ascq Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 23/82

## 8.2. PRECONISATIONS

### 8.2.1. *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 ( $\Delta L$ ) 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.

**Les dispositifs de capture** peuvent être constitués par une combinaison quelconque des composants suivants :

- a) tiges simples (compris les mâts séparés),

Chaque pointe assurant une protection réduite, il est nécessaire d'implanter un très grand nombre de pointes pour des grandes structures. Cette solution n'est donc pas adaptée au bâtiment.

- b) fils tendus,

Cette solution n'est pas adaptée aux structures. Elle est surtout utilisée pour des zones ouvertes de type « stockage ». Elle est donc écartée.

- c) conducteurs maillés,

Cette installation est complexe à mettre en œuvre et présente donc un coût important. Elle est donc écartée.

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 24/82

d) structures naturelles,

La toiture est en bac acier simple peau, elle ne peut donc pas faire office de capteur naturel (possible création de métal en fusion suite à un impact foudre).

e) paratonnerres à dispositif d'amorçage,

Malgré la réduction obligatoire des rayons de protection de 40%, les PDA permettent en un point de protéger une grande superficie. Cette solution sera donc la plus adaptée pour la protection de ce bâtiment. Cette solution permet d'éviter tout impact directement sur les structures et donc d'éviter le risque de percement de la toiture au-dessus des stockages inflammables.

Le bâtiment est équipé de 2 PDA d'ancienne génération (Franklin / St-Elme) et de 3 descentes ne répondant plus aux normes actuelles.

L'ensemble de l'installation sera donc modifié pour répondre aux exigences normatives.

**Les conducteurs de descente** peuvent être constitués par une combinaison quelconque des composants suivants :

a) structures naturelles,

Les éléments suivants de la structure peuvent être considérés comme des descentes "naturelles":

a) les installations métalliques, à condition que:

- la continuité électrique entre les différents éléments soit réalisée de façon durable, conformément aux exigences de 5.5.2,
- leurs dimensions soient au moins égales à celles qui sont spécifiées pour les descentes normales dans le Tableau 6.

Les canalisations transportant des mélanges inflammables ou explosifs ne doivent pas être considérées comme des composants naturels de descente si le joint entre brides n'est pas métallique ou si les brides ne sont pas connectées entre elles de façon appropriée.

NOTE 1 Les installations métalliques peuvent être revêtues de matériau isolant.

b) l'ossature métallique de la structure présentant une continuité électrique;

NOTE 2 Pour des éléments préfabriqués en béton armé, il est important de réaliser des points d'interconnexion entre les éléments de renforcement. Il est aussi essentiel que le béton armé intègre une liaison conductrice entre ces points. Il est recommandé de réaliser ces interconnexions "in situ" lors de l'assemblage (voir Annexe E).

NOTE 3 Dans le cas de béton précontraint, il convient de veiller au risque d'effets mécaniques inadmissibles dus, pour une part aux courants de décharge atmosphérique, et d'autre part au raccordement de l'installation de protection contre la foudre.

c) les armatures armées en acier interconnectées de la structure en béton;

NOTE 4 Les ceinturages ne sont pas nécessaires si l'ossature métallique ou si les interconnexions des armatures du béton sont utilisées comme conducteurs de descente.

d) les éléments de façade, profilés et supports des façades métalliques, à condition que:

- leurs dimensions soient conformes aux exigences relatives aux descentes (voir 5.6.2) et que leur épaisseur ne soit pas inférieure à 0,5 mm,
- leur continuité électrique dans le sens vertical soit conforme aux exigences de 5.5.2.

Comme pour la partie capteur naturel, nous éviterons au maximum le passage du courant de foudre à travers le bâtiment. Nous ne retenons donc pas cette solution.

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 25/82

b) conducteurs normalisés dédiés,

Selon la norme, toute installation doit être équipée de 2 conducteurs de descente minimum dont de préférence un conducteur normalisé dédié (excepté pour les installations isolées de type pylône métallique, une descente normalisée suffit). Nous partons sur cette solution.

**Les prises de terre** peuvent être constituées par une combinaison quelconque des composants suivants :

- a) prise de terre de type A
- b) prise de terre de type B
- c) structures naturelles

La norme NF EN 62305-3 impose une section de 50 mm<sup>2</sup> pour le cuivre (ou équivalent pour d'autre matériaux) pour qu'un fond de fouille soit utilisable comme élément dissipateur de foudre. Pour les structures ou équipements équipés de la sorte nous privilégions l'utilisation de ce fond de fouille comme prise de terre paratonnerre de type B. Dans l'autre cas il sera nécessaire d'implanter au pied des descentes une prise de terre de type A.

La section du fond de fouille du site est de 25 mm<sup>2</sup>, il sera nécessaire de créer une prise de terre paratonnerre spécifique de type A pour les descentes paratonnerres.

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b><i>DEN BRAVEN</i></b> <b><i>Le Meux (60)</i></b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 26/82

Plan d'implantation de la protections foudre à respecter (conclusion de l'ARF et coefficient de réduction de 40% des PDA appliqués) :



Echelle : 64 m  
←-----→

2 PDA de 60µs sur mât de 5 m minimum  
Niveau IV : 64 m  
(avec 40% de réduction des rayons)

2 PDA de 60µs à implanter en toiture du bâtiment :

- Installation de 2 Paratonnerres à Dispositif d'Amorçage à pointe continue et système de déclenchement synchrone au phénomène foudre.  
Ces paratonnerres seront caractérisés par une avance à l'amorçage de 60 µs. Ils seront installés sur un mât de manière à dépasser de 5 m minimum le point haut du bâtiment. Ces PDA seront testables, ils pourront être testables à distance afin de réduire les frais de maintenance lors des vérifications périodiques réglementaires.
- Ces PDA devront être reliés à deux conducteurs de descente normalisés (\*). Une mutualisation des descentes est possible.

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 27/82

- La distance de séparation pour les conducteurs cheminant en toiture et sur les façades métalliques est nulle.
- En partie basse des descentes, mise en place de :
  - Un joint de contrôle à 2 mètres du sol pour la mesure de la prise de terre paratonnerre,
  - Un fourreau de protection mécanique 2 mètres,
  - Un regard de visite ou un étrier au niveau du sol pour l'accès au raccordement.
- Réalisation au pied des descentes, d'une terre paratonnerre de type A.
- Réalisation d'une liaison équipotentielle entre les prises de terre paratonnerre et la terre générale BT du site par un système permettant la déconnexion.
- Installation d'un compteur de coups de foudre sur chaque.
- 1 affichette d'avertissement de la présence d'une installation paratonnerre sera apposée en partie basse des descentes.

(\*) conforme à la NF C 17 102

Remarque :

Il est possible de réutiliser certaine partie de l'installation PDA existante sous réserve de leur conformité vis-à-vis des normes actuelles.

*Document joint => Prise de terre (Annexe 1)*

*Document joint => Distance de séparation (Annexe 2)*

*Document joint => Notice de vérification et de maintenance (Annexe 5)*

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 28/82

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

### 8.2.3.1 Rappel Général

#### DIMENSIONNEMENT DES PARAFOUDRES DE TYPE 1

Selon la NF EN 62305-1 de juin 2006, les caractéristiques des parafoudres sont issues du niveau de protection préalablement calculé selon la norme NF EN 62305-2 de 2006.

#### 1. ECOULEMENT DU COURANT DE Foudre

L'annexe E de la NF EN 62305-1 précise que lorsque le courant de foudre  $I$  s'écoule à la terre, il se divise entre :

- ❖ les différentes prises de terre (50% de  $I$ ),
- ❖ et les éléments conducteurs et les lignes extérieures à hauteur d'une valeur  $I_f$  (50% de  $I$ )

Référence page 62 et 63 de la NF EN 62305-1, annexe E :

#### E.1 Chocs dus à des impacts sur la structure (source de dommage S1)

##### E.1.1 Ecoulement dans les éléments conducteurs extérieurs et les lignes connectées à la structure

Lorsque le courant de foudre s'écoule à la terre, il se divise entre les diverses prises de terre, les éléments conducteurs et les réseaux pénétrant dans la structure directement ou par des parafoudres.

$$I_f = k_e I \quad (E.1)$$

En supposant en première approximation que la moitié du courant de foudre s'écoule à la terre et que  $Z_2 = Z_1$ , la valeur de  $k_e$  peut être évaluée pour un élément conducteur extérieur par :

$$k_e = 0,5 / (n_1 + n_2) \quad (E.4)$$

#### 2. DIMENSIONNEMENT DES PARAFOUDRES

Les parafoudres protégeant les lignes extérieures doivent avoir une tenue en courant compatible avec les valeurs maximales de la partie du courant de foudre qui va s'écouler à travers ces lignes.

Ce courant ne dépassera pas la moitié du courant crête du coup de foudre, défini selon les niveaux de protection dans le tableau 5 page 23 de la NF EN 62-305-1

Tableau 5 – Valeurs maximales des paramètres de foudre correspondant aux niveaux de protection contre la foudre

Premier choc court			Niveau de protection			
Paramètres du courant	Symbole	Unité	I	II	III	IV
Courant crête	$i$	kA	200	150	100	

Soit 50% de  $I$

100

75

50

<b>TEC Foudre</b> 59 Villeneuve d'Ascq Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 29/82

### 3. GUIDE DE CHOIX

Le courant impulsionnel  $I_{imp}$  des modules parafoudres doit être supérieur ou égal à la valeur donnée par les formules ci-dessous en fonction du niveau de protection défini pour le bâtiment:

$$N_p=I : I_{imp} \geq 100/(n_1+n_2)$$

$$N_p=II : I_{imp} \geq 75/(n_1+n_2)$$

$$N_p=III \text{ et } IV : I_{imp} \geq 50/(n_1+n_2)$$

$n_1$ = nombre total des éléments conducteurs extérieurs ou lignes extérieures enterrées

$n_2$ = nombre total des éléments conducteurs extérieurs ou lignes extérieures aériennes

#### Rappel 1 :

$n_1$  et  $n_2$  doivent tenir compte :

- du nombre de lignes de l'alimentation électrique extérieure du bâtiment (donc selon régime du neutre, de leur nombre de fils respectifs)
- des éventuelles autres lignes extérieures (telles que les alimentations d'éclairages extérieurs)
- des éventuels autres éléments extérieurs conducteurs (tels que canalisations métalliques, eau, gaz...)

Concernant le a), les valeurs de  $n_1$  et  $n_2$ , en fonction du régime de neutre de la ligne d'alimentation électrique, sont les suivantes :

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

#### **ATTENTION :**

*Une longueur de câble minimum entre les deux étages de protection (parafoudres de type I et de type II) 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.*

Rappel 2 : Ces parafoudres sont installés selon les recommandations du guide UTE 15-443.

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 30/82

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.

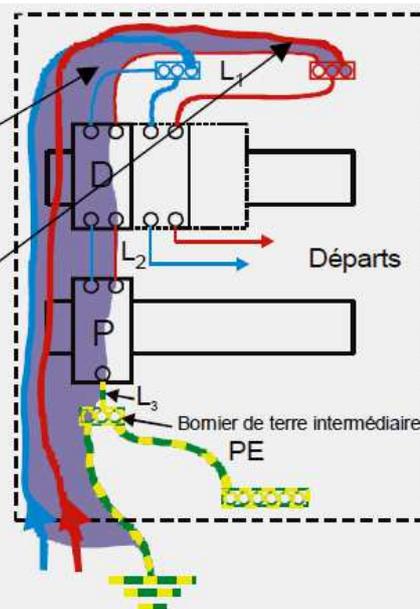


Figure 10 – Exemple de câblage dans un tableau électrique

**Rappel 3 :** 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...

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

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 31/82

### 8.2.3.2 Liste des Parafoudres existants

#### Centrale de détection incendie

L'armoire électrique située dans le local serveur est équipée d'un parafoudre de type 2 DEHNguard DG MOD 440. Lors de notre audit, nous n'avons pas pu valider si celui-ci protéger correctement la centrale de détection incendie.

Lors de la phase travaux, il sera donc nécessaire de valider si le parafoudre est bien relié à l'alimentation électrique de la centrale incendie.

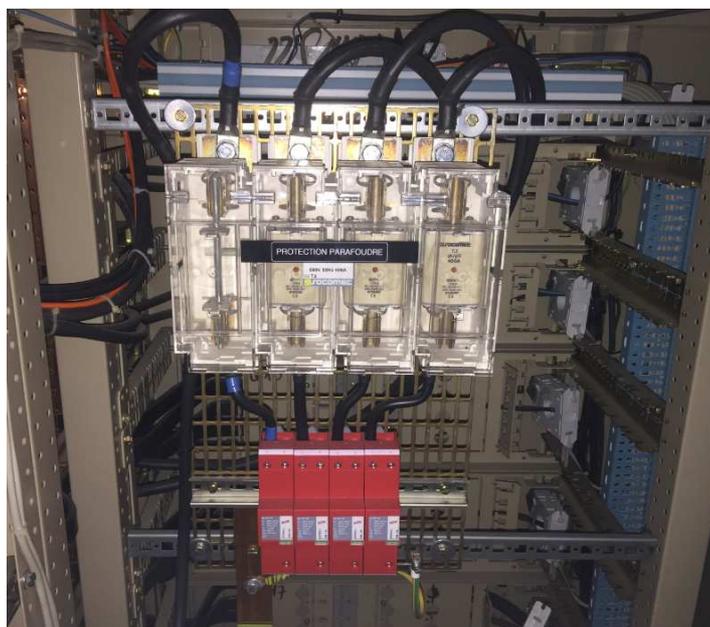


Ces parafoudres de type II répondent aux caractéristiques suivantes :

- Une tension maximum de fonctionnement **Uc= 440 V**,
- Un courant nominal de décharge (en onde 8/20) **In ≥ 5 kA**,
- Un niveau de protection (tension résiduelle sous In) **Up ≤ 1,5 kV**,
- Ils sont accompagnés **d'un dispositif de déconnexion**.

#### TGBT

Des protections par parafoudres de type 1 DEHNbloc DBM 1 440 sont présents dans le TGBT du bâtiment :



<b>TEC Foudre</b> 59 Villeneuve d'Ascq Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 32/82

Ces parafoudres de type 1 respectent bien les caractéristiques suivantes :

- Une tension maximum de fonctionnement de **Uc = 440 V**,
- Un courant nominal de décharge (en onde 8/20) **In ≥ 5 kA**,
- Un courant maximal de décharge (**I<sub>imp</sub>**) **≥ 12,5 kA** (en onde 10/350 µs),

*On prend en compte à minima 1 ligne électrique triphasée/neutre + 1 ligne de communication + 1 canalisation métallique) et le niveau de protection le plus sévère à savoir le IV, et nous avons  $n1 + n2 \geq 3$ .*

*Np=IV :  $I_{imp} \geq 50 / (n1+n2) = 16,67 \text{ kA}$ . L'alimentation électrique étant en triphasé + neutre, nous avons donc 4,17 kA dans chaque pôle. La norme impose une valeur minimale  $I_{imp} \geq 12,5 \text{ kA}$ .*

- Un niveau de protection (tension résiduelle sous I<sub>imp</sub>) **Up ≤ 2,5 kV**.
- Ils sont accompagnés **d'un dispositif de déconnexion**.

(\*) Caractéristiques issues de la norme NF EN 61 643-11

La longueur de câblage de ces parafoudres n'excède pas les 50 cm requis. Le régime de neutre est le régime ITN.

#### Remarque :

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

Dans le cas où l'un des équipements importants pour la sécurité est à proximité de l'emplacement des parafoudres de type 1 (distance inférieure à 10 m de câble), ces derniers pourront être remplacés par des parafoudres de type 1+2 répondant à la fois aux caractéristiques des parafoudres de type 1 et des parafoudres de type 2 (Cf paragraphe suivant).

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 17/12/14.

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).

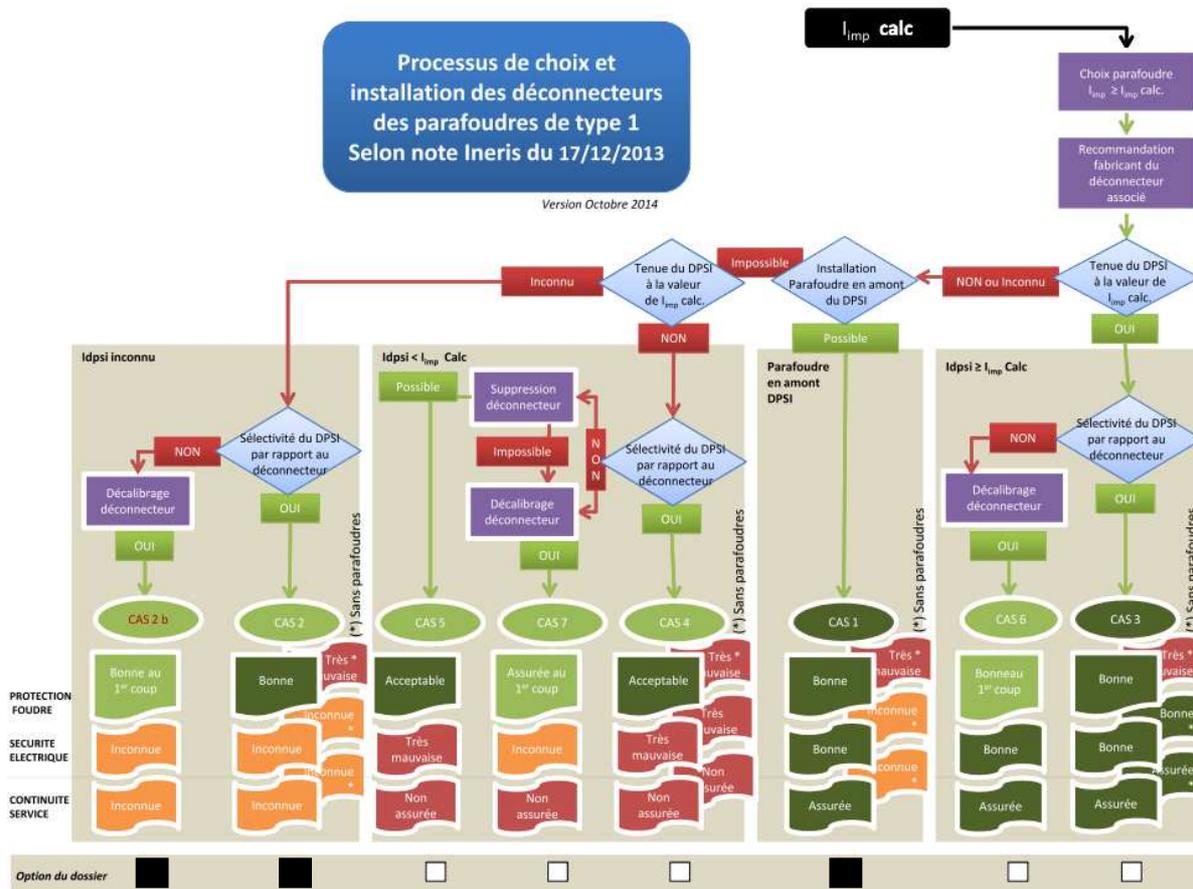
Cette inconnue existait déjà avant l'implantation de parafoudres dans l'installation électrique.

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.

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 33/82

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

Version Octobre 2014



Document joint => Notice de vérification et de maintenance (Annexe 8)

<p><b>TEC Foudre</b> 59 Villeneuve d'Ascq Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30</p>	<p>Analyse Risque Foudre Etude Technique</p> <p><b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b></p>	<p><b>05.09.2017</b></p>	
		<p>Révision 1</p>	<p>Page 34/82</p>

### 8.3. Les Equipements à sécuriser hors cadre de la réglementation

Il est souhaitable de protéger les équipements industriels stratégiques (continuité de service) et possédant une électronique « sensible » (exemple : Automates, serveurs informatiques...) aux effets de courant impulsionnels avec des dispositifs de protection de niveau II.

### 8.4. Equipotentialité

Afin de maîtriser les différences de potentiel, il faut optimiser l'équipotentialité et le maillage des masses.

Différents moyens peuvent réduire l'amplitude des effets des champs magnétiques rayonnés (surtensions induites) :

- l'écran spatial : cage de Faraday, tôles métalliques(bardages)
- l'écran métallique en grille ou continu : blindage et écrans de câbles, chemins de câbles métallique.
- l'utilisation de « composants naturels » de la structure elle-même (cf. NF EN 62305-3).

Un cheminement des lignes internes conforme aux normes CEM quant à lui minimise les boucles d'induction et réduit les surtensions internes. (règles de séparations des circuits HT, BT, TBT)

Afin de se prémunir contre l'apparition d'étincelles dangereuses qui pourrait être à l'origine d'un départ de feu, suite à un impact de foudre, l'exploitant devra s'assurer que l'ensemble des canalisations métalliques entrantes dans l'unité sont au même potentiel que le réseau de terre électrique.

Les liaisons équipotentielle des canalisations métalliques et des structures / équipements métalliques seront à réaliser avec le réseau de terre du site.

Lors de notre audit nous avons pu valider la bonne mise à la terre du bâtiment, de la canalisation gaz chaufferie, des cuves de stockage et des camions lors des dépotages.



<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 35/82



*Document joint => Equipotentialité (Annexe 6)*

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 36/82

### 8.5. 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  Niveau C

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

### 8.6. Observations

Nous nous sommes attachés dans ce rapport à mettre en évidence les meilleurs critères de protection.

Nous avons appliqué les méthodes de protection telles que le prévoit l'arrêté du 19.07.11 qui a été élaboré à partir des recherches les plus récentes en matière de foudre.

Toutefois, il ne faut pas oublier que la foudre est un phénomène naturel non totalement maîtrisé par l'homme et qu'aucun dispositif ne saurait garantir une protection sans faille.

Les solutions telles que nous vous les avons proposées ci-dessus ont pour vocation d'augmenter l'immunité du site face aux problèmes de foudre, sans toutefois pouvoir se prévaloir d'une efficacité à 100 %.

Néanmoins, outre le besoin de mise en conformité avec les normes et les décrets actuels, on peut attendre des performances très satisfaisantes d'une installation réalisée selon les indications de ce rapport.

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 37/82

## 9- VERIFICATION DES PROTECTIONS CONTRE LA Foudre

### 9.1. 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. »*

### 9.2. 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. »*

### **Norme NFC 17102**

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 équipotentielles ;
- la résistance des prises de terre ;
- l'équipotentialité de la prise de terre du SPF avec celle du bâtiment.

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

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 38/82

### 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.

*Document joint => Carnet de Bord Qualifoudre (Annexe 7)*

*Document joint => Notice de vérification et maintenance (Annexe 8)*

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 39/82

## 10-LA PROTECTION DES PERSONNES

### 10.1. Prévention et enregistrement des impacts

#### 10.1.1. *La détection d'orage et l'enregistrement*

Le bâtiment n'est pas équipé de détecteurs d'orage ou de procédure particulière en période orageuse. La détection du risque orageux se fera par observation humaine. Selon le guide UTC C 18-150, il y a menace d'orage quand un éclair est visible ou si le tonnerre est audible.

De plus, les agressions sur le site doivent être enregistrées. Voici une liste des solutions envisageables :

- Le relevé régulier (par exemple tous les mois) des parafoudres.
- Le relevé régulier (par exemple tous les mois) des compteurs d'impact sur les descentes PDA.
- Le détecteur d'orage donne aux exploitants des informations d'alertes de détection justifiées d'orages matures.

Il permet de :

- déclencher les alertes utiles d'orages proches et en approche des sites à protéger et constituant directement et indirectement un risque sérieux pour les personnes, les biens et l'environnement.
- éviter les alertes intempestives qui pourraient se déclencher sur des orages se déplaçant trop loin des sites à protéger pour constituer un risque.
- comptabiliser les alertes d'orages.

En moyenne, ces alertes permettent aux exploitants de disposer d'un temps de préavis sur les risques de foudroiements de l'ordre de 15 à 30 minutes.

- Un abonnement à Météorage utilise un système mesurant les variations du champ électrique terrestre. Cet abonnement permet d'être alerté en cas de risque orageux et de déclencher les consignes internes de prévention. Il peut permettre de suivre l'évolution des orages et prendre des dispositions visant à garantir la sécurité des personnes sur le site. Celui-ci va également permettre d'enregistrer les agressions de la foudre sur le site.
- Le moulin à champ est un instrument de mesure d'un champ électrique statique. En météorologie, cet instrument permet, grâce à l'analyse du champ électrostatique au-dessus de lui, de signaler la présence d'un nuage électriquement chargé traduisant l'imminence de la foudre.

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 40/82

### 10.1.2. 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.

Par exemple :

- un homme sur une toiture représente un pôle d'attraction,
- lorsque le terrain est dégagé à environ 15 mètres du bâtiment ou d'un pylône d'éclairage par exemple, il y a risque de foudroiement direct ou risque de choc électrique par tension de pas.
- toute intervention sur un réseau électrique (même un réseau de capteurs) présente des risques importants de choc électrique par surtensions induites.
- toutes activités dangereuses (dépotage, remplissage, travaux extérieurs ...) doivent être interrompues.

Les formations, les procédures, les instructions lors des permis de feu ou de travail doivent par conséquent informer ou rappeler ce risque.

Actuellement aucune procédure spécifique d'alerte orageuse n'est en place sur le site. Il sera nécessaire d'en intégrer une aux procédures d'exploitation du site.

Elle stipulera qu'en période orageuse :

- Tous travaux en toiture des bâtiments est interdit,
- Ne pas se trouver à proximité des installations paratonnerres (PDA, descentes...),
- Pas d'intervention sur le réseau électrique,

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 41/82

## 10.2. Tension de contact et de pas

### 10.2.1. *Tension de contact*

Il s'agit du contact direct d'une personne avec un conducteur actif.

### 10.2.2. *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.**



Nous imposons la mise en place de ces dispositions pour la descente car la probabilité que des personnes se trouvent à proximité de celle-ci en période orageuse n'est pas nulle (proximité d'accès...).

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 42/82

## 11-ANNEXES

Annexe 1 => Vue aérienne

Annexe 2 => Visualisation des risques R1 avec et sans protection

Annexe 3 => Compte rendu Analyse de Risque (JUPITER)

Annexe 4 => Prises de terre paratonnerre

Annexe 5 => Distance de séparation

Annexe 6 => Equipotentialité

Annexe 7 => Carnet de Bord Qualifoudre

Annexe 8 => Notice de vérification et maintenance

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 43/82

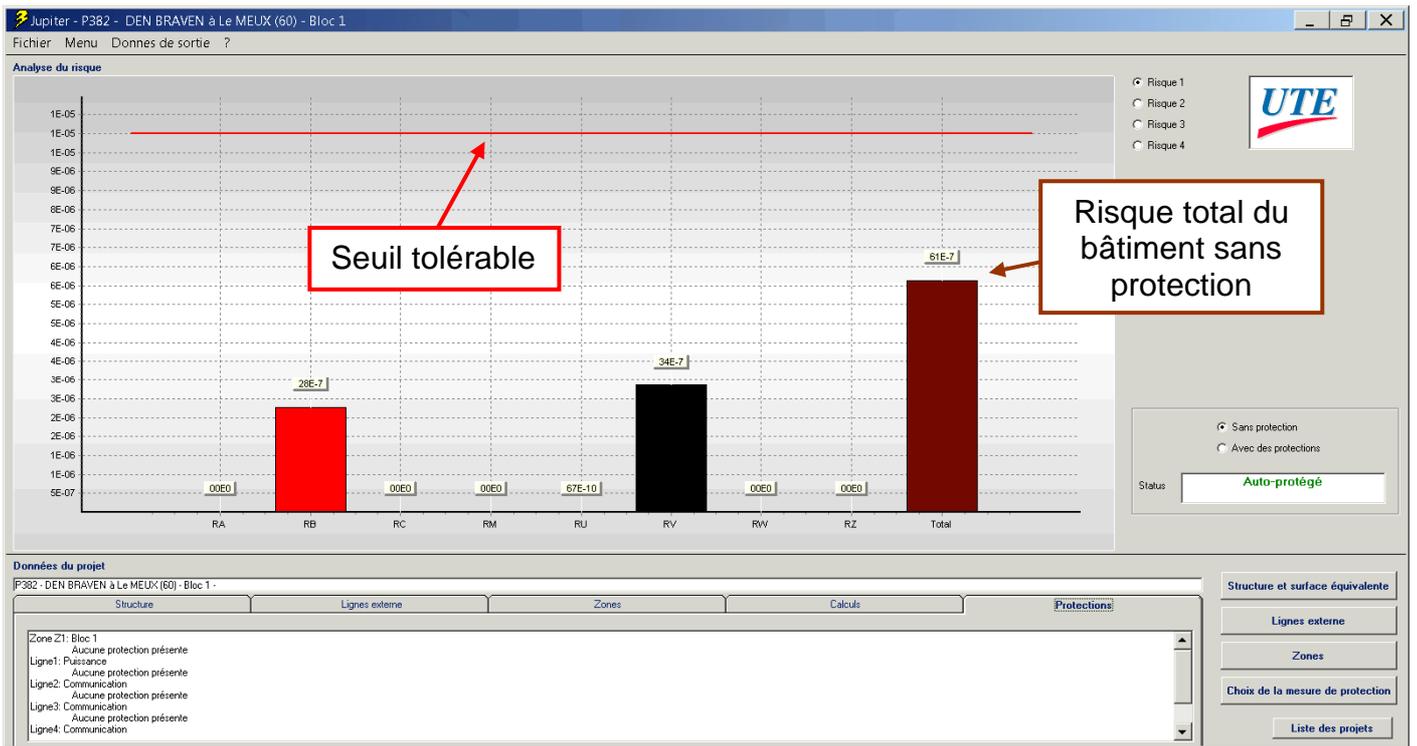
11.1. Annexe 1 : Vue aérienne



<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b><i>DEN BRAVEN</i></b> <b><i>Le Meux (60)</i></b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 44/82

## 11.2. Annexe 2 : Visualisation des risques R1 sans et avec protection

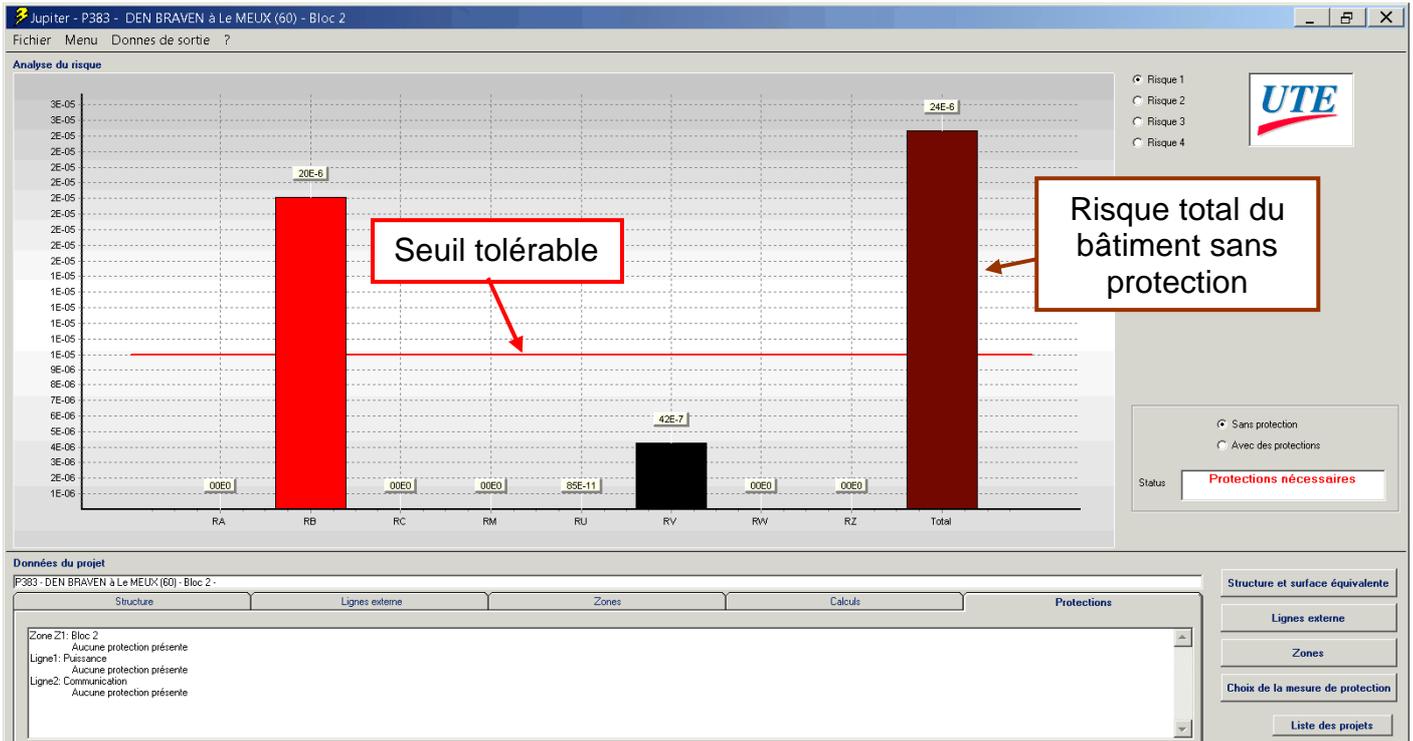
### Bloc 1



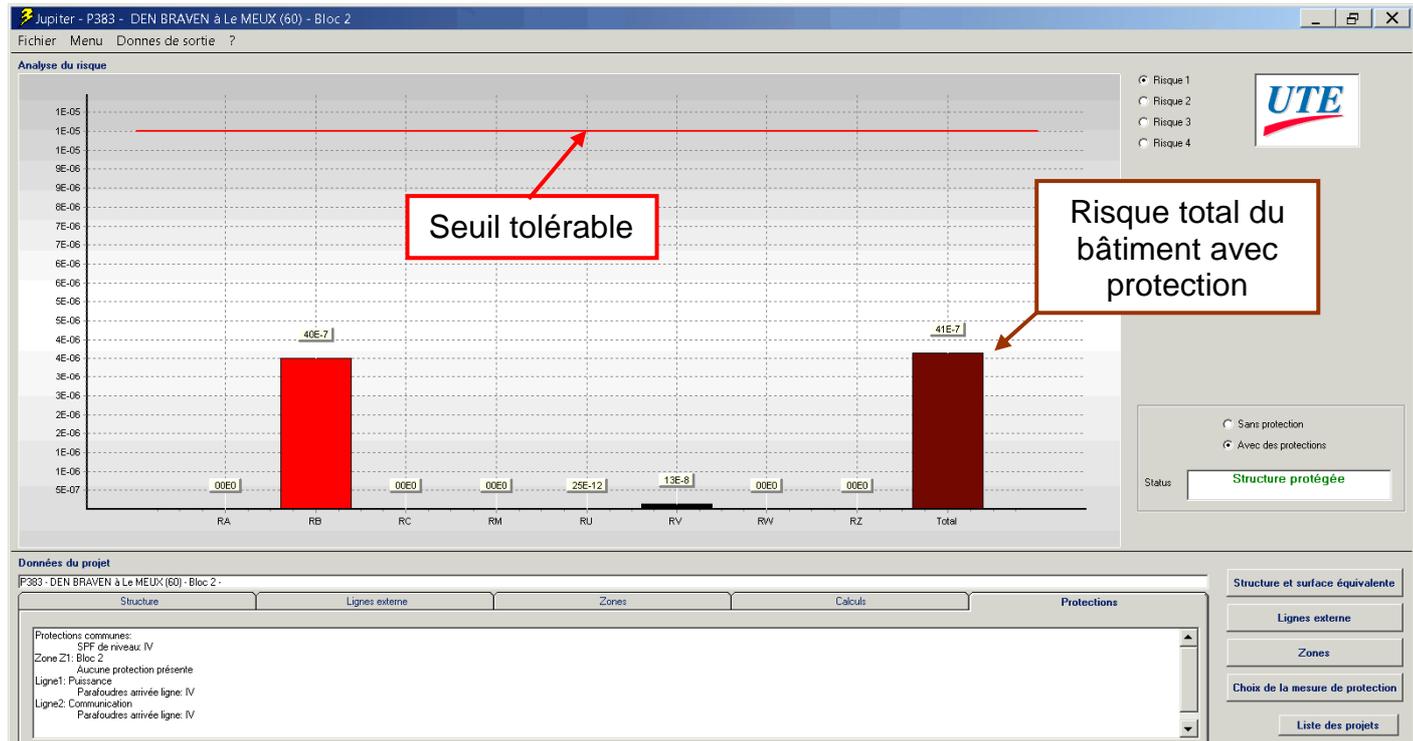
### Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Sans protection

<b>TEC Foudre</b> 59 Villeneuve d'Ascq Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 45/82

## Bloc 2

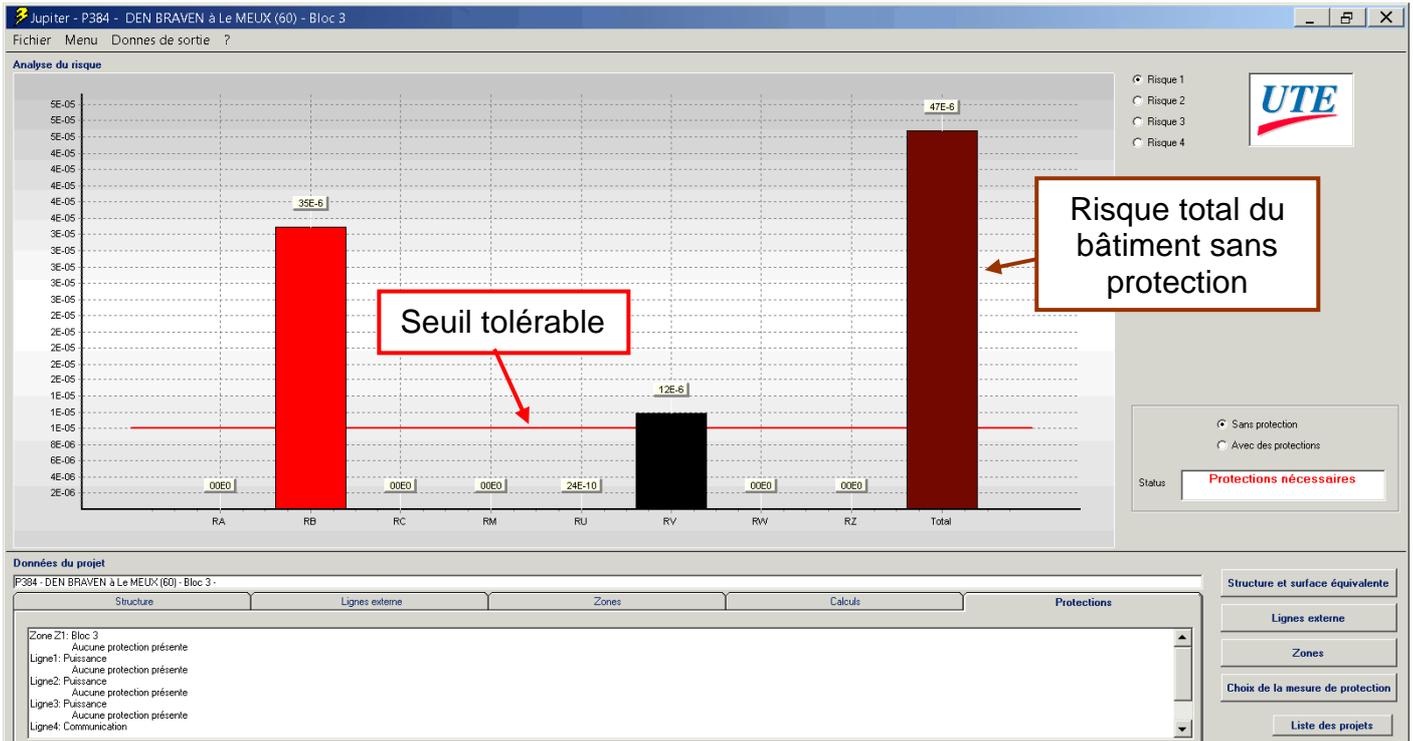


**Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Sans protection**

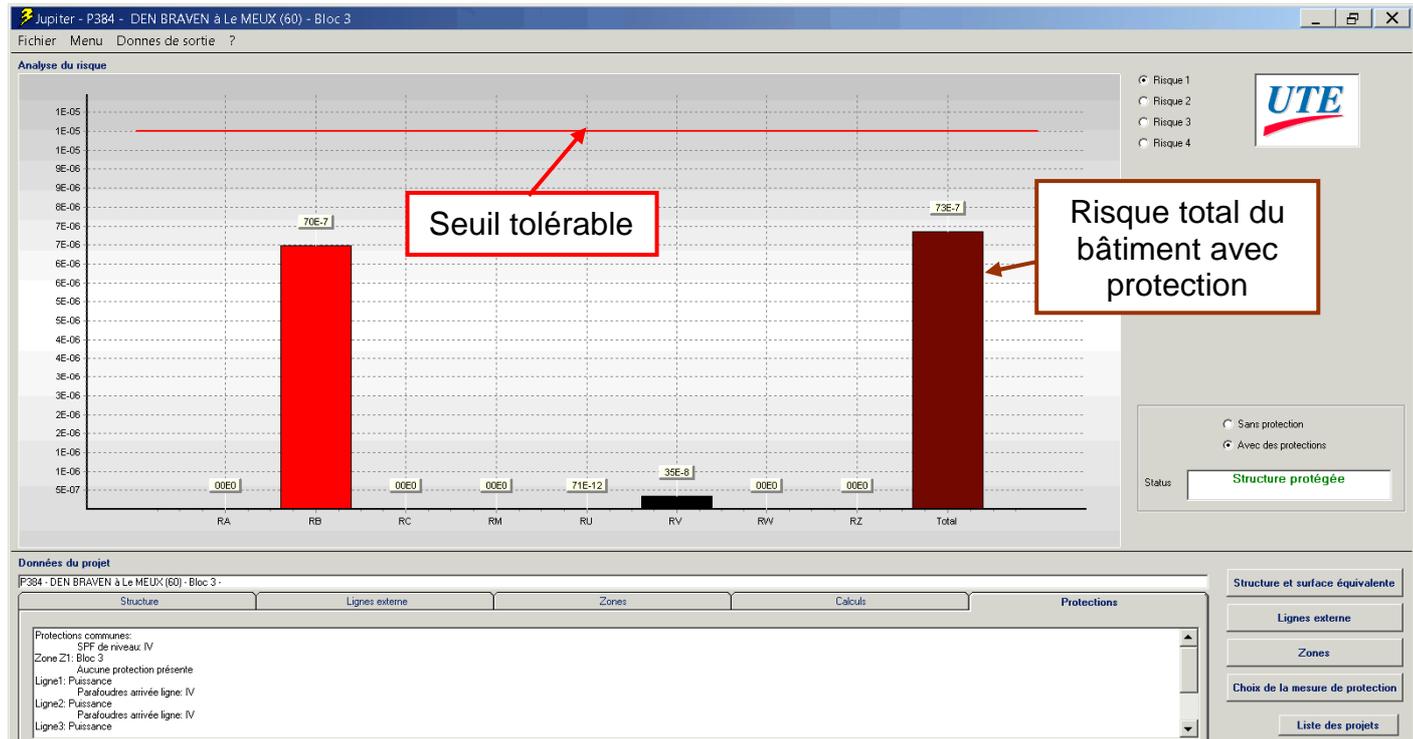


**Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Avec protection de niveau IV**

## Bloc 3



**Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Sans protection**



**Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Avec protection de niveau IV**

### 11.3. Annexe 3 : Données de sortie Jupiter



## ÉVALUATION DES RISQUES

### Données du projeteur :

Raison sociale: TECFOUDRE

Pays: Fr

### Structure : bloc 1

- Fréquence de foudroiement  
Ng: 1
- Utilisation principale: industriel
- Type: entouré d'objets plus petits
- Blindage: absent
- Surface équivalente d'exposition  
A (m): 70  
B (m): 50  
H (m): 8  
Hmax (m):  
Surface (m<sup>2</sup>): 5534,78
- Particularité: pas applicable

### Lignes externes

Ligne1: Puissance

Type: énergie - souterrain

Caractéristique de la ligne

Ligne de longueur (m): 100

Résistivité (ohm x m): 500

Blindage (ohm/km): pas de protection

Position relative

entouré d'objets plus hauts

Facteur d'environnement

sub-urbain (h < 10 m)

Système intérieur: Alim élec

Type de câblage: boucle 50 m<sup>2</sup>

Tension de tenue: 1,5 kV

Parafoudres coordonnés: Absent

Parafoudres arrivée ligne: Absent

<b>TEC FOU DRE</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 48/82

Ligne2: Communication

Type: signal - souterrain

Caractéristique de la ligne

Ligne de longueur (m): 1000

Résistivité (ohm x m): 500

Blindage (ohm/km): pas de protection

Position relative

entouré d'objets plus hauts

Facteur d'environnement

sub-urbain (h < 10 m)

Système intérieur: Téléphonie

Type de câblage: câble blindé  $5 < R \leq 20$  ohm/km

Tension de tenue: 1,5 kV

Parafoudres coordonnés: Absent

Parafoudres arrivée ligne: Absent

Ligne3: Communication

Type: signal - souterrain

Caractéristique de la ligne

Ligne de longueur (m): 100

Résistivité (ohm x m): 500

Blindage (ohm/km): pas de protection

Position relative

entouré d'objets plus hauts

Facteur d'environnement

sub-urbain (h < 10 m)

Système intérieur: Com bloc 2

Type de câblage: câble blindé  $5 < R \leq 20$  ohm/km

Tension de tenue: 1,5 kV

Parafoudres coordonnés: Absent

Parafoudres arrivée ligne: Absent

Ligne4: Communication

Type: signal - souterrain

Caractéristique de la ligne

Ligne de longueur (m): 100

Résistivité (ohm x m): 500

Blindage (ohm/km): pas de protection

Position relative

entouré d'objets plus hauts

Facteur d'environnement

sub-urbain (h < 10 m)

Système intérieur: Com bloc 3

Type de câblage: câble blindé  $5 < R \leq 20$  ohm/km

Tension de tenue: 1,5 kV

Parafoudres coordonnés: Absent

Parafoudres arrivée ligne: Absent

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 49/82

## Zones

### Zone Z1: Bloc 1

Dangers particuliers: risque de panique faible

Risque d'incendie: ordinaire

Protections anti-incendie: manuel

Blindage (ohm/km): absent

Type de sol: béton

Protections contre les tensions de pas et de contact: pas de protection

Systèmes intérieurs présents dans la zone:

Alim élec - Le système est relié à la ligne: Puissance

Téléphonie - Le système est relié à la ligne: Communication

Com bloc 2 - Le système est relié à la ligne: Communication

Com bloc 3 - Le système est relié à la ligne: Communication

## Calculs

### Zone Z1: Bloc 1

Nd: 5,53E-03

Nm: 2,54E-01

Pa: 1

Pb: 1

Pc: 1,00E+00

Pm: 1,00E+00

ra: 1,00E-02

r: 0,5

h: 2,00E+00

rf: 1,00E-02

### Composantes du risque

R1: Rb Ru Rv

R2:

R3:

R4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

### Valeurs des dommages

R1: Lf: 0,05 Lo: Lt: 0,0001

R2: Lf: Lo:

R3: Lf:

R4: Lf: 0,5 Lo: 0,01 Lt:

### Valeurs du risque

R1 (b): 2,77E-06

R1 (u): 6,73E-09

R1 (v): 3,37E-06

R4 (b): 1,38E-05

Ligne:Puissance

Nl: 4,25E-04

Ni: 2,80E-02

Nda: 0,00E+00

Pc: 1,00E+00

Pm: 1,00E+00

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 50/82

Pu: 1,00E+00  
Pv: 1,00E+00  
Pw: 1,00E+00  
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque

R1 (u): 4,25E-10  
R1 (v): 2,12E-07  
R1 (w): 0,00E+00  
R1 (z): 0,00E+00  
R2 (v): 0,00E+00  
R2 (w): 0,00E+00  
R2 (z): 0,00E+00  
R3 (v): 0,00E+00  
R4 (c): 5,53E-05  
R4 (m): 2,54E-03  
R4 (u): 0,00E+00  
R4 (v): 1,06E-06  
R4 (w): 4,25E-06  
R4 (z): 2,75E-04

Ligne:Communication

Nl: 5,46E-03  
Ni: 2,80E-01  
Nda: 0,00E+00  
Pc: 1,00E+00  
Pm: 1,00E-04  
Pu: 1,00E+00  
Pv: 1,00E+00  
Pw: 1,00E+00  
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque

R1 (u): 5,46E-09  
R1 (v): 2,73E-06  
R1 (w): 0,00E+00  
R1 (z): 0,00E+00  
R2 (v): 0,00E+00  
R2 (w): 0,00E+00  
R2 (z): 0,00E+00  
R3 (v): 0,00E+00  
R4 (c): 5,53E-05  
R4 (m): 2,54E-07  
R4 (u): 0,00E+00  
R4 (v): 1,36E-05  
R4 (w): 5,46E-05  
R4 (z): 2,74E-03

Ligne:Communication

Nl: 4,25E-04  
Ni: 2,80E-02  
Nda: 0,00E+00  
Pc: 1,00E+00  
Pm: 1,00E-04

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 51/82

Pu: 1,00E+00  
Pv: 1,00E+00  
Pw: 1,00E+00  
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque

R1 (u): 4,25E-10  
R1 (v): 2,12E-07  
R1 (w): 0,00E+00  
R1 (z): 0,00E+00  
R2 (v): 0,00E+00  
R2 (w): 0,00E+00  
R2 (z): 0,00E+00  
R3 (v): 0,00E+00  
R4 (c): 5,53E-05  
R4 (m): 2,54E-07  
R4 (u): 0,00E+00  
R4 (v): 1,06E-06  
R4 (w): 4,25E-06  
R4 (z): 2,75E-04

Ligne:Communication

Nl: 4,25E-04  
Ni: 2,80E-02  
Nda: 0,00E+00  
Pc: 1,00E+00  
Pm: 1,00E-04  
Pu: 1,00E+00  
Pv: 1,00E+00  
Pw: 1,00E+00  
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque

R1 (u): 4,25E-10  
R1 (v): 2,12E-07  
R1 (w): 0,00E+00  
R1 (z): 0,00E+00  
R2 (v): 0,00E+00  
R2 (w): 0,00E+00  
R2 (z): 0,00E+00  
R3 (v): 0,00E+00  
R4 (c): 5,53E-05  
R4 (m): 2,54E-07  
R4 (u): 0,00E+00  
R4 (v): 1,06E-06  
R4 (w): 4,25E-06  
R4 (z): 2,75E-04

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 52/82

## Risque tolérable

En prenant en compte la destination d'utilisation de la structure, sont présents les risques de :  
Perte de vie humaine

La valeur Ra du risque tolérable est :  
Ra1 = 0,00001 pour le risque de type 1

## Analyse du risque

L'analyse des risques présents dans la structure, conduite sur la base des valeurs relatives des composantes du risque, a mis en évidence:

Perte de vie humaine

Le risque total R1 n'est pas plus grand que le risque tolérable Ra1; adopter des mesures de protection adéquates pour réduire le risque n'est donc pas nécessaire.

## Protections

Zone Z1: Bloc 1

Aucune protection présente

Ligne1: Puissance

Aucune protection présente

Ligne2: Communication

Aucune protection présente

Ligne3: Communication

Aucune protection présente

Ligne4: Communication

Aucune protection présente

## Conclusions

Puisque pour chaque type de risque présent dans la structure sa valeur totale n'excède pas le risque tolérable Ra, au sens du guide UTE 17-100-2, l'adoption de mesures de protection n'est pas nécessaire.  
**LA STRUCTURE EST AUTO PROTEGEE CONTRE LA Foudre.**

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 53/82

## Structure : bloc 2

- Fréquence de foudroiement  
Ng: 1
- Utilisation principale: industriel
- Type: entouré d'objets plus petits
- Blindage: absent
- Surface équivalente d'exposition  
A (m): 56  
B (m): 34  
H (m): 8  
Hmax (m):  
Surface (m<sup>2</sup>): 4016,78
- Particularité: pas applicable

## Lignes externes

### Ligne1: Puissance

- Type: énergie - souterrain
- Caractéristique de la ligne  
Ligne de longueur (m): 100  
Résistivité (ohm x m): 500  
Blindage (ohm/km): pas de protection
- Position relative  
entouré d'objets plus hauts
- Facteur d'environnement  
sub-urbain (h < 10 m)
- Système intérieur: Alim élec  
Type de câblage: boucle 50 m<sup>2</sup>  
Tension de tenue: 1,5 kV  
Parafoudres coordonnés: Absent  
Parafoudres arrivée ligne: Absent

### Ligne2: Communication

- Type: signal - souterrain
- Caractéristique de la ligne  
Ligne de longueur (m): 100  
Résistivité (ohm x m): 500  
Blindage (ohm/km): pas de protection
- Position relative  
entouré d'objets plus hauts
- Facteur d'environnement  
sub-urbain (h < 10 m)
- Système intérieur: Téléphonie  
Type de câblage: câble blindé  $5 < R \leq 20$  ohm/km  
Tension de tenue: 1,5 kV  
Parafoudres coordonnés: Absent  
Parafoudres arrivée ligne: Absent

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 54/82

## Zones

### Zone Z1: Bloc 2

Dangers particuliers: risque de panique faible

Risque d'incendie: élevé

Protections anti-incendie: manuel

Blindage (ohm/km): absent

Type de sol: béton

Protections contre les tensions de pas et de contact: pas de protection

Systèmes intérieurs présents dans la zone:

Alim élec - Le système est relié à la ligne: Puissance

Téléphonie - Le système est relié à la ligne: Communication

## Calculs

### Zone Z1: Bloc 2

Nd: 4,02E-03

Nm: 2,39E-01

Pa: 1

Pb: 0,2

Pc: 1,00E+00

Pm: 1,00E+00

ra: 1,00E-02

r: 0,2

h: 2,00E+00

rf: 1,00E-01

### Composantes du risque

R1: Rb Ru Rv

R2:

R3:

R4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

### Valeurs des dommages

R1: Lf: 0,05 Lo: Lt: 0,0001

R2: Lf: Lo:

R3: Lf:

R4: Lf: 0,5 Lo: 0,01 Lt:

### Valeurs du risque

R1 (b): 4,02E-06

R1 (u): 2,55E-11

R1 (v): 1,27E-07

R4 (b): 2,01E-05

### Ligne:Puissance

Nl: 4,25E-04

Ni: 2,80E-02

Nda: 0,00E+00

Pc: 1,00E+00

Pm: 1,00E+00

Pu: 3,00E-02

Pv: 3,00E-02

**TEC Foudre**

**59 Villeneuve d'Ascq**

Protection contre la foudre

Tel : 03 62 59 36 30

Analyse Risque Foudre  
Etude Technique

**DEN BRAVEN**  
**Le Meux (60)**

**05.09.2017**

Révision 1

Page 55/82

Pw: 2,00E-01  
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque

R1 (u): 1,27E-11  
R1 (v): 6,37E-08  
R1 (w): 0,00E+00  
R1 (z): 0,00E+00  
R2 (v): 0,00E+00  
R2 (w): 0,00E+00  
R2 (z): 0,00E+00  
R3 (v): 0,00E+00  
R4 (c): 4,02E-05  
R4 (m): 2,39E-03  
R4 (u): 0,00E+00  
R4 (v): 3,19E-07  
R4 (w): 8,50E-07  
R4 (z): 2,75E-04

Ligne:Communication

Nl: 4,25E-04  
Ni: 2,80E-02  
Nda: 0,00E+00  
Pc: 1,00E+00  
Pm: 1,00E-04  
Pu: 3,00E-02  
Pv: 3,00E-02  
Pw: 2,00E-01  
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque

R1 (u): 1,27E-11  
R1 (v): 6,37E-08  
R1 (w): 0,00E+00  
R1 (z): 0,00E+00  
R2 (v): 0,00E+00  
R2 (w): 0,00E+00  
R2 (z): 0,00E+00  
R3 (v): 0,00E+00  
R4 (c): 4,02E-05  
R4 (m): 2,39E-07  
R4 (u): 0,00E+00  
R4 (v): 3,19E-07  
R4 (w): 8,50E-07  
R4 (z): 2,75E-04

**Risque tolérable**

En prenant en compte la destination d'utilisation de la structure, sont présents les risques de :  
Perte de vie humaine

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 56/82

La valeur Ra du risque tolérable est :  
Ra1 = 0,00001 pour le risque de type 1

### **Analyse du risque**

L'analyse des risques présents dans la structure, conduite sur la base des valeurs relatives des composantes du risque, a mis en évidence:

Perte de vie humaine

Le risque total R1 n'est pas plus grand que le risque tolérable Ra1.

### **Protections**

Protections communes:

SPF de niveau: IV

Zone Z1: Bloc 2

Aucune protection présente

Ligne1: Puissance

Parafoudres arrivée ligne: IV

Ligne2: Communication

Parafoudres arrivée ligne: IV

### **Conclusions**

LA STRUCTURE EST PROTEGEE CONTRE LA Foudre APRES MISE EN PLACE DES MESURES DE PROTECTION.

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b><i>DEN BRAVEN</i></b> <b><i>Le Meux (60)</i></b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 57/82

### Structure : bloc 3

- Fréquence de foudroiement  
Ng: 1
- Utilisation principale: industriel
- Type: entouré d'objets plus petits
- Blindage: absent
- Surface équivalente d'exposition  
A (m): 80  
B (m): 65  
H (m): 8  
Hmax (m):  
Surface (m<sup>2</sup>): 6984,78
- Particularité: pas applicable

### Lignes externes

#### Ligne1: Puissance

Type: énergie - souterrain avec transformateur HT/BT

Caractéristique de la ligne

Ligne de longueur (m): 1000

Résistivité (ohm x m): 500

Blindage (ohm/km): pas de protection

Position relative

entouré d'objets plus hauts

Facteur d'environnement

sub-urbain (h < 10 m)

Système intérieur: Arrivée élec

Type de câblage: boucle 0,5 m<sup>2</sup>

Tension de tenue: 6,0 kV

Parafoudres coordonnés: Absent

Parafoudres arrivée ligne: Absent

#### Ligne2: Puissance

Type: énergie - souterrain

Caractéristique de la ligne

Ligne de longueur (m): 100

Résistivité (ohm x m): 500

Blindage (ohm/km): pas de protection

Position relative

entouré d'objets plus hauts

Facteur d'environnement

sub-urbain (h < 10 m)

Système intérieur: Alim bloc 1

Type de câblage: boucle 50 m<sup>2</sup>

Tension de tenue: 1,5 kV

Parafoudres coordonnés: Absent

Parafoudres arrivée ligne: Absent

#### Ligne3: Puissance

Type: énergie - souterrain

Caractéristique de la ligne

Ligne de longueur (m): 100

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 58/82

Résistivité (ohm x m): 500  
Blindage (ohm/km): pas de protection  
Position relative  
entouré d'objets plus hauts  
Facteur d'environnement  
sub-urbain (h < 10 m)  
Système intérieur: Alim bloc 3  
Type de câblage: boucle 50 m<sup>2</sup>  
Tension de tenue: 1,5 kV  
Parafoudres coordonnés: Absent  
Parafoudres arrivée ligne: Absent

#### Ligne4: Communication

Type: signal - souterrain  
Caractéristique de la ligne  
Ligne de longueur (m): 100  
Résistivité (ohm x m): 500  
Blindage (ohm/km): pas de protection  
Position relative  
entouré d'objets plus hauts  
Facteur d'environnement  
sub-urbain (h < 10 m)  
Système intérieur: Téléphonie  
Type de câblage: câble blindé  $5 < R \leq 20$  ohm/km  
Tension de tenue: 1,5 kV  
Parafoudres coordonnés: Absent  
Parafoudres arrivée ligne: Absent

### Zones

#### Zone Z1: Bloc 3

Dangers particuliers: risque de panique faible  
Risque d'incendie: élevé  
Protections anti-incendie: manuel  
Blindage (ohm/km): absent  
Type de sol: béton  
Protections contre les tensions de pas et de contact: pas de protection  
Systèmes intérieurs présents dans la zone:  
Arrivée élec - Le système est relié à la ligne: Puissance  
Alim bloc 1 - Le système est relié à la ligne: Puissance  
Alim bloc 3 - Le système est relié à la ligne: Puissance  
Téléphonie - Le système est relié à la ligne: Communication

### Calculs

#### Zone Z1: Bloc 3

Nd: 6,98E-03  
Nm: 2,67E-01  
Pa: 1  
Pb: 0,2  
Pc: 1,00E+00  
Pm: 1,00E+00

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 59/82

ra: 1,00E-02  
r: 0,2  
h: 2,00E+00  
rf: 1,00E-01

Composantes du risque

R1: Rb Ru Rv

R2:

R3:

R4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Valeurs des dommages

R1: Lf: 0,05 Lo: Lt: 0,0001

R2: Lf: Lo:

R3: Lf:

R4: Lf: 0,5 Lo: 0,01 Lt:

Valeurs du risque

R1 (b): 6,98E-06

R1 (u): 7,10E-11

R1 (v): 3,55E-07

R4 (b): 3,49E-05

Ligne:Puissance

Ni: 1,09E-03

Ni: 5,59E-02

Nda: 0,00E+00

Pc: 1,00E+00

Pm: 1,00E-04

Pu: 3,00E-02

Pv: 3,00E-02

Pw: 2,00E-01

Pz: 1,00E-01

Valeurs du risque

R1 (u): 3,27E-11

R1 (v): 1,64E-07

R1 (w): 0,00E+00

R1 (z): 0,00E+00

R2 (v): 0,00E+00

R2 (w): 0,00E+00

R2 (z): 0,00E+00

R3 (v): 0,00E+00

R4 (c): 6,98E-05

R4 (m): 2,67E-07

R4 (u): 0,00E+00

R4 (v): 8,18E-07

R4 (w): 2,18E-06

R4 (z): 5,48E-05

Ligne:Puissance

Ni: 4,25E-04

Ni: 2,80E-02

Nda: 0,00E+00

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 60/82

Pc: 1,00E+00  
Pm: 1,00E+00  
Pu: 3,00E-02  
Pv: 3,00E-02  
Pw: 2,00E-01  
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque

R1 (u): 1,27E-11  
R1 (v): 6,37E-08  
R1 (w): 0,00E+00  
R1 (z): 0,00E+00  
R2 (v): 0,00E+00  
R2 (w): 0,00E+00  
R2 (z): 0,00E+00  
R3 (v): 0,00E+00  
R4 (c): 6,98E-05  
R4 (m): 2,67E-03  
R4 (u): 0,00E+00  
R4 (v): 3,19E-07  
R4 (w): 8,50E-07  
R4 (z): 2,75E-04

Ligne:Puissance

Ni: 4,25E-04  
Ni: 2,80E-02  
Nda: 0,00E+00  
Pc: 1,00E+00  
Pm: 1,00E+00  
Pu: 3,00E-02  
Pv: 3,00E-02  
Pw: 2,00E-01  
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque

R1 (u): 1,27E-11  
R1 (v): 6,37E-08  
R1 (w): 0,00E+00  
R1 (z): 0,00E+00  
R2 (v): 0,00E+00  
R2 (w): 0,00E+00  
R2 (z): 0,00E+00  
R3 (v): 0,00E+00  
R4 (c): 6,98E-05  
R4 (m): 2,67E-03  
R4 (u): 0,00E+00  
R4 (v): 3,19E-07  
R4 (w): 8,50E-07  
R4 (z): 2,75E-04

Ligne:Communication

Ni: 4,25E-04  
Ni: 2,80E-02  
Nda: 0,00E+00

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 61/82

Pc: 1,00E+00  
Pm: 1,00E-04  
Pu: 3,00E-02  
Pv: 3,00E-02  
Pw: 2,00E-01  
Pz: 1,00E+00

#### Valeurs du risque

R1 (u): 1,27E-11  
R1 (v): 6,37E-08  
R1 (w): 0,00E+00  
R1 (z): 0,00E+00  
R2 (v): 0,00E+00  
R2 (w): 0,00E+00  
R2 (z): 0,00E+00  
R3 (v): 0,00E+00  
R4 (c): 6,98E-05  
R4 (m): 2,67E-07  
R4 (u): 0,00E+00  
R4 (v): 3,19E-07  
R4 (w): 8,50E-07  
R4 (z): 2,75E-04

### Risque tolérable

En prenant en compte la destination d'utilisation de la structure, sont présents les risques de :  
Perte de vie humaine

La valeur Ra du risque tolérable est :  
Ra1 = 0,00001 pour le risque de type 1

### Analyse du risque

L'analyse des risques présents dans la structure, conduite sur la base des valeurs relatives des composantes du risque, a mis en évidence:

Perte de vie humaine  
Le risque total R1 n'est pas plus grand que le risque tolérable Ra1.

### Protections

Protections communes:  
SPF de niveau: IV  
Zone Z1: Bloc 3  
Aucune protection présente  
Ligne1: Puissance  
Parafoudres arrivée ligne: IV  
Ligne2: Puissance  
Parafoudres arrivée ligne: IV  
Ligne3: Puissance  
Parafoudres arrivée ligne: IV

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 62/82

Ligne4: Communication  
Parafoudres arrivée ligne: IV

### Conclusions

LA STRUCTURE EST PROTEGEE CONTRE LA Foudre APRES MISE EN PLACE DES MESURES DE PROTECTION.

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b><i>DEN BRAVEN</i></b> <b><i>Le Meux (60)</i></b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 63/82

## 6 Prises de terre

### 6.1 Généralités

Il convient d'interconnecter tous les systèmes de mise à la terre pour une même structure.

Une prise de terre est réalisée pour chaque conducteur de descente sur la base d'au moins deux électrodes par prise de terre.

En raison de la nature impulsionnelle du courant de foudre et afin d'améliorer l'appel de courant vers la terre, limitant ainsi le risque de surtensions dangereuses à l'intérieur du volume protégé, il est important de prendre en compte la forme et les dimensions de la prise de terre ainsi que la valeur de sa résistance.

Une certaine zone de contact avec le sol doit être assurée afin de faciliter la dispersion du courant de foudre sur une période brève.

Les prises de terre doivent satisfaire les exigences suivantes :

- la valeur de résistance mesurée à l'aide d'un équipement classique doit être la plus basse possible (inférieure à 10  $\Omega$ ). Cette résistance doit être mesurée au niveau de la prise de terre isolée de tout autre composant conducteur ;
- éviter les prises de terre équipées d'un composant vertical ou horizontal unique excessivement long (> 20 m) afin d'assurer une valeur d'impédance ou d'inductance la plus faible possible.

L'utilisation d'une prise de terre unique verticale profonde atteignant une couche de sol humide n'est donc pas avantageuse à moins que la résistivité de surface ne soit particulièrement élevée et qu'il existe une couche à conductivité élevée bien en dessous.

Cependant, il convient de noter que ce type de prises de terre forées présente une impédance élevée lorsque la profondeur dépasse 20 m. Donc, il convient d'utiliser un grand nombre de conducteurs horizontaux ou de tiges verticales, toujours parfaitement interconnectés d'un point de vue électrique.

Sauf impossibilité réelle, il convient que les prises de terre soient toujours dirigées vers l'extérieur des bâtiments.

NOTE Pour éviter toute tension de pas, il convient de se reporter à l'Annexe D.

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 64/82

## 6.2 Types de prises de terre

Les dimensions de la prise de terre dépendent de la résistivité du sol dans lequel les prises de terre sont installées. La résistivité peut varier très fortement, en fonction du matériau du sol (argile, sable, rocher, etc.).

La résistivité peut être évaluée à partir du Tableau 6 ou mesurée à l'aide d'une méthode adaptée avec un instrument de mesure de terre.

Pour chaque conducteur de descente, les prises de terre peuvent comprendre :

**Type A** : prise de terre spécifique, divisée en A1 et A2 :

- A1 - les conducteurs de même nature et section que les conducteurs de descente, à l'exception de l'aluminium, disposés sous forme de patte d'oie de grandes dimensions et enterrés à une profondeur minimum de 50 cm.

Exemple : trois conducteurs de 7 m à 8 m de long, enterrés à l'horizontale, à une profondeur minimum de 50 cm.

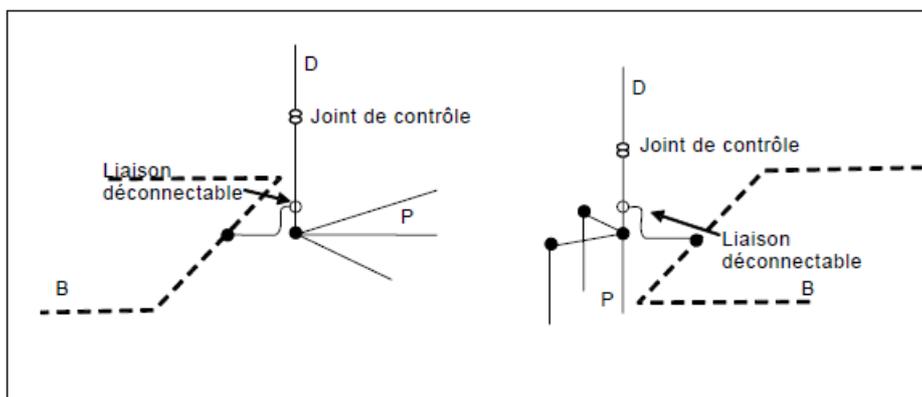
- A2 - ensemble composé de plusieurs électrodes verticales de longueur totale minimum de 6 m à une profondeur minimum de 50 cm :

- disposées en ligne ou en triangle et séparées les unes des autres par une distance égale à au moins la longueur enterrée ;
- interconnectées par un conducteur enterré identique au conducteur de descente ou aux caractéristiques compatibles avec ce dernier.

NOTE La disposition en triangle est recommandée.

**Type B** : électrode de terre en boucle

Cette disposition comprend soit une boucle extérieure à la structure en contact avec le sol sur une longueur d'au moins 80 % de la boucle, soit une prise de terre à fond de fouille, à condition qu'elle soit constituée d'un conducteur de 50 mm<sup>2</sup>. De plus, il convient que chaque conducteur de descente soit au moins connecté à une électrode horizontale de longueur 4 m minimum ou à une électrode verticale de longueur 2 m minimum.



D : conducteurs de descente  
B : boucle au niveau des fondations du bâtiment  
P : mise à la terre du SPF à dispositif d'amorçage

Figure 6 – Schéma des types de mise à la terre A1 et A2

TEC Foudre 59 Villeneuve d'Ascq Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	05.09.2017	
		Révision 1	Page 65/82

### 6.3 Dispositions complémentaires

Lorsque la résistivité élevée du sol empêche d'obtenir une résistance de prise de terre inférieure à 10  $\Omega$  à l'aide des mesures de protection normalisées ci-avant, les dispositions complémentaires suivantes peuvent être utilisées :

- ajout d'un matériau naturel non corrosif de moindre résistivité autour des conducteurs de mise à la terre ;
- ajout d'électrodes de terre à la disposition en forme de patte d'oie ou connexion de ces dernières aux électrodes existantes ;
- application d'un enrichisseur de terre conforme à la NF EN 50164-7 ;

Lorsque l'application de toutes les mesures ci-dessus ne permettent pas d'obtenir une valeur de résistance inférieure à 10  $\Omega$ , il peut être considéré que la prise de terre de Type A assure un écoulement acceptable du courant de foudre lorsqu'elle comprend une longueur totale d'électrode enterrée d'au moins :

- 160 m pour le niveau de protection I ;
- 100 m pour les niveaux de protection II, III et IV.

Dans tous les cas, il convient que chaque élément vertical ou horizontal ne dépasse pas 20 m de long.

La longueur nécessaire peut être une combinaison d'électrodes horizontales (longueur cumulée  $L_1$ ) et d'électrodes verticales (longueur cumulée  $L_2$ ) avec l'exigence suivante :

$$160 \text{ m (respectivement } 100 \text{ m)} \leq L_1 + 2xL_2 \quad (4)$$

Pour une prise de terre de Type B, lorsqu'une valeur de 10 ohms ne peut être obtenue, il convient que la longueur cumulée des n électrodes supplémentaires soit de :

- 160 m pour le niveau de protection I (respectivement 100 m pour les autres niveaux de protection) pour une électrode horizontale ;
- 80 m pour le niveau de protection I (respectivement 50 m pour les autres niveaux de protection) pour les électrodes verticales ;
- ou une combinaison telle qu'expliquée ci-avant pour une prise de terre de Type A.

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 66/82

## 11.5. Annexe 5 : Distance de séparation

### NFC 17102

#### 5.6 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. L'équation générale pour le calcul de «  $s$  » est la suivante :

$$s = k_i \frac{k_c \cdot I}{k_m} \quad (\text{m}) \quad (3)$$

où :

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

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

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

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

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

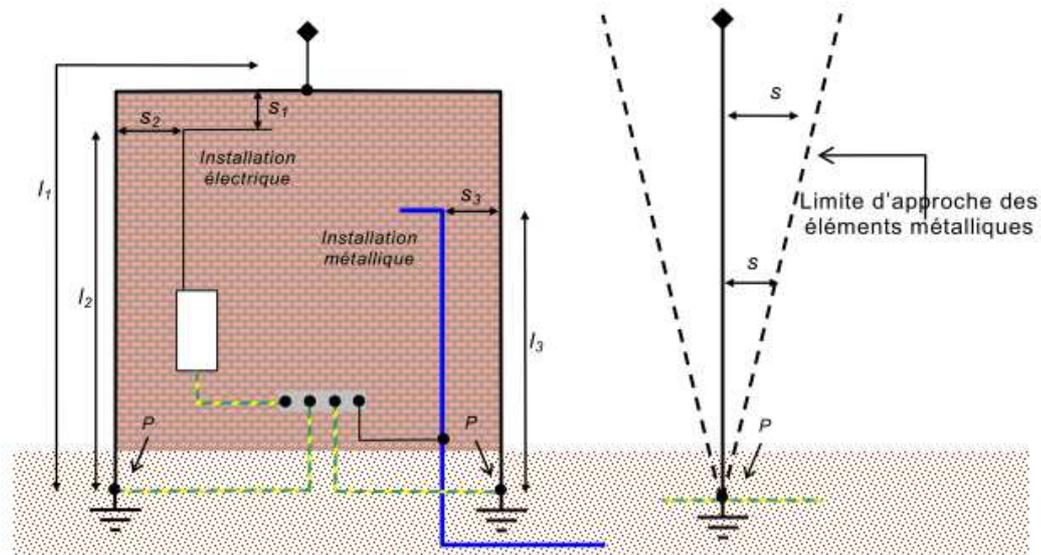


Figure 5 – Illustrations de la distance de séparation en fonction de la longueur considérée et augmentation de la différence de potentiel en fonction de la distance au point d'équipotentialité le plus proche (P)

Tableau 3 – Valeurs du coefficient  $k_i$

Niveau de protection	$k_i$
I	0,08
II	0,06
III et IV	0,04

**Tableau 4 – Valeurs du coefficient  $k_m$**

Matériau	$k_m$
Air	1
Béton, briques	0,5

NOTE 1 Si plusieurs matériaux isolants sont en série, une bonne pratique est de choisir la valeur la plus faible de  $k_m$ .

NOTE 2 Si d'autres matériaux isolants sont utilisés, il convient que le fabricant fournisse des conseils en matière de construction et la valeur de  $k_m$ .

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

**Tableau 5 – Valeurs du coefficient  $k_c$**

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

a) Voir l'Annexe E

b) Si les conducteurs de descente sont connectés horizontalement par un ceinturage, la distribution de courant est plus homogène dans la partie inférieure et  $k_c$  est réduit. Cela est particulièrement applicable aux structures élevées.

c) Ces valeurs sont valables pour de simples électrodes présentant des valeurs comparables de résistance. Si ces résistances sont très différentes, il est pris  $k_c = 1$ .

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

**Tableau 10 – Isolation d'un SPF extérieur – Valeurs du coefficient  $k_1$**

Classe de SPF	$k_1$
I	0,08
II	0,06
III et IV	0,04

**Tableau 11 – Isolation d'un SPF extérieur – Valeurs du coefficient  $k_m$**

Matériau	$k_m$
Air	1
Béton, briques, bois	0,5
NOTE 1 Lorsqu'il existe plusieurs matériaux isolants en série, l'application de la valeur inférieure de $k_m$ constitue une bonne pratique.	
NOTE 2 Pour l'utilisation d'autres matériaux isolants, il convient que le fabricant fournisse des recommandations de construction et la valeur de $k_m$ .	

**Tableau 12 – Isolation d'un SPF extérieur – Valeurs approchées du coefficient**

Nombre de conducteurs de descente $n$	$k_c$
1 (uniquement dans le cas d'un SPF isolé)	1
2	0,66
3 et au-delà	0,44
NOTE Les valeurs du Tableau 12 s'appliquent à toutes les dispositions de prises de terre de type B et toutes les dispositions de prises de terre de type A, à condition que la résistance de terre des électrodes de terre voisines ne diffère pas de plus d'un facteur de 2. Si les résistances de terre des électrodes simples diffèrent de plus d'un facteur de 2, une valeur $k_c = 1$ est supposée.	

## 11.6. Annexe 6 : Equipotentialité

### 6.2 Liaison équipotentielle de foudre

#### 6.2.1 Généralités

L'équipotentialité est réalisée par l'interconnexion du SPF avec

- des installations métalliques;
- des réseaux internes;
- les parties conductrices extérieures et les lignes connectées à la structure.

Lorsqu'une liaison équipotentielle de foudre est réalisée pour des réseaux internes, une partie du courant de foudre peut s'écouler à l'intérieur de ces réseaux et cet aspect doit être pris en compte.

Les moyens d'interconnexion peuvent être

- les conducteurs d'équipotentialité, lorsque la continuité électrique n'est pas assurée par liaison naturelle,
- les parafoudres, lorsque des connexions directes avec des conducteurs d'équipotentialité ne sont pas réalisables,
- les éclateurs d'isolement, lorsque des connexions directes avec les conducteurs d'équipotentialité ne sont pas admises.

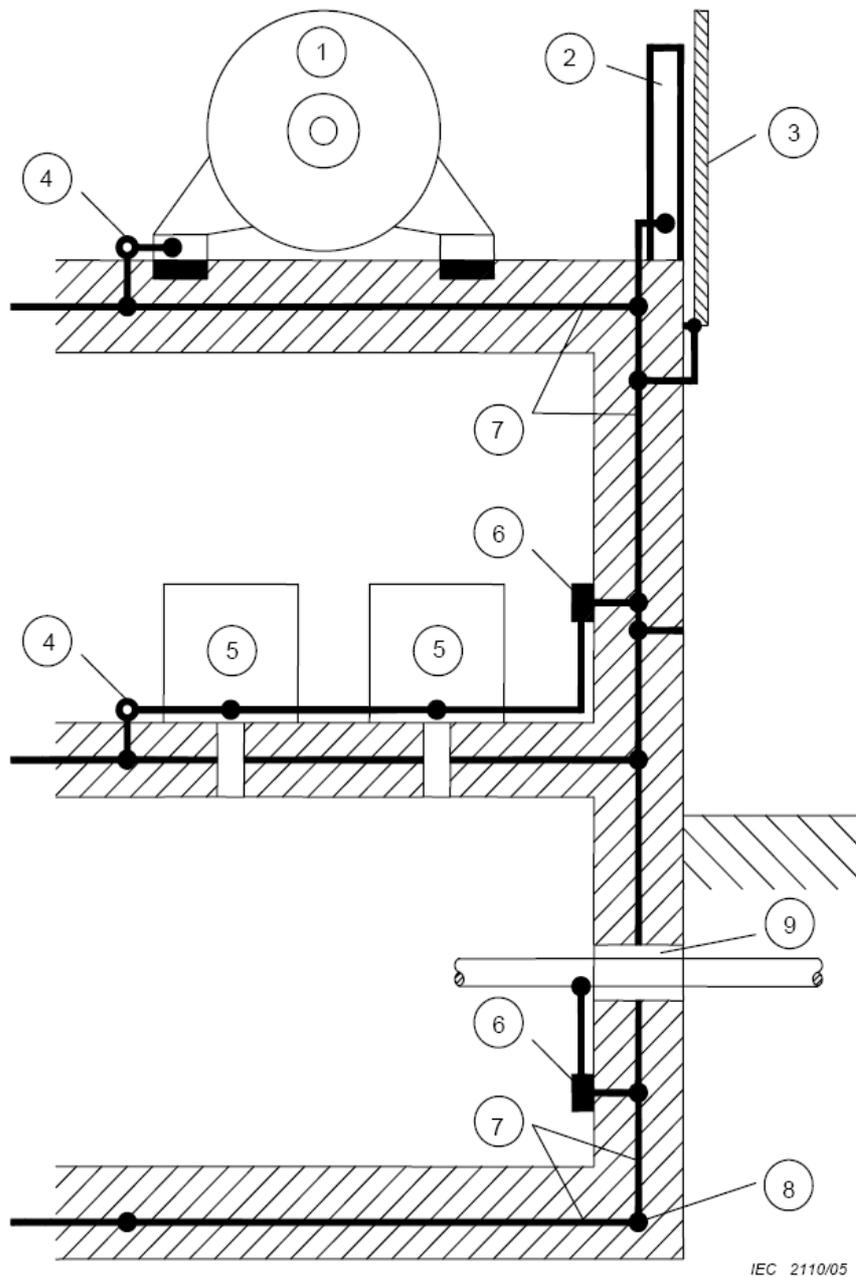
La façon dont la liaison équipotentielle de foudre est réalisée est importante et doit être concertée avec l'opérateur du réseau de télécommunication, le distributeur du réseau de puissance et de canalisations de gaz, ainsi que d'autres opérateurs ou autorités concernés, du fait d'éventuelles exigences conflictuelles.

Les parafoudres doivent être installés de manière à pouvoir être inspectés.

NOTE 1 Lorsqu'un système de protection contre la foudre est installé, des armatures métalliques extérieures à la structure à protéger peuvent être affectées. Il convient d'en tenir compte dans la conception de ces systèmes. Une liaison équipotentielle de foudre pour les armatures métalliques extérieures peut également se révéler nécessaire.

NOTE 2 Il convient d'intégrer la liaison équipotentielle de foudre et de la coordonner avec toute autre liaison équipotentielle dans la structure.

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 70/82



#### Légende

1 Matériel électrique de puissance	6 Barre d'équipotentialité
2 Poutre métallique	7 Armature acier dans le béton (avec maillage superposé)
3 Revêtement métallique de façade	8 Boucle à fond de fouille
4 Borne d'équipotentialité	9 Point de pénétration commun des divers services
5 Matériel électrique ou électronique	

**TEC Foudre**  
**59 Villeneuve d'Ascq**  
 Protection contre la foudre  
 Tel : 03 62 59 36 30

Analyse Risque Foudre  
 Etude Technique

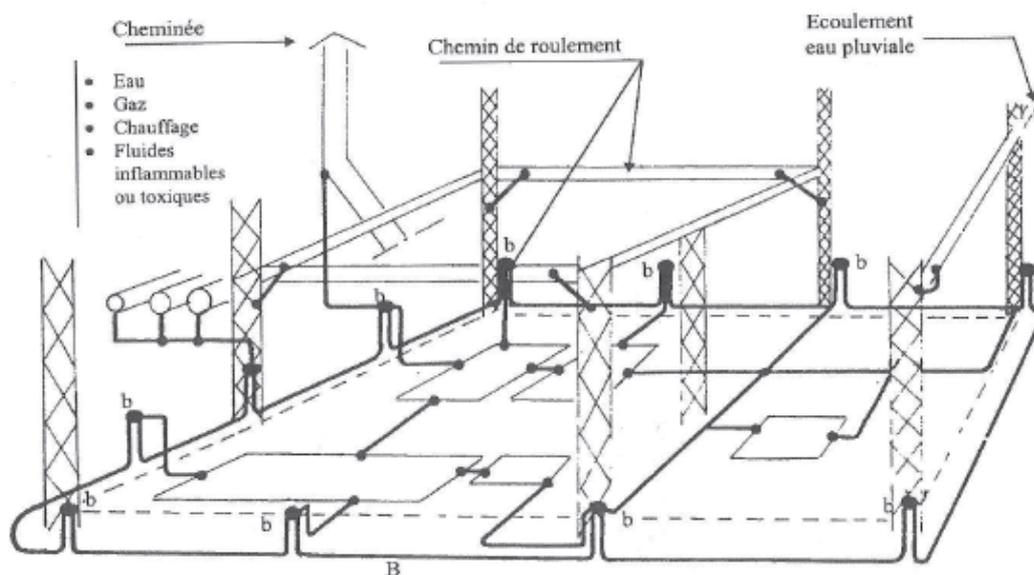
**DEN BRAVEN**  
**Le Meux (60)**

**05.09.2017**

Révision 1

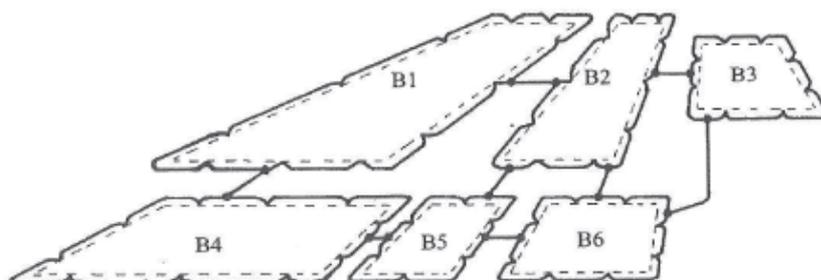
Page 71/82

Fig. 5.1 – Exemple de réseau équipotentiel (plan de masse)

**LEGENDE :**

- b : Borne ou barrette.
- B : Boucle de terre en tranchée.

Fig. 5.2 – Constitution d'un réseau maillé à partir de boucles élémentaires



# 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.

<b>TEC FOUDRE</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 73/82

## 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

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 75/82

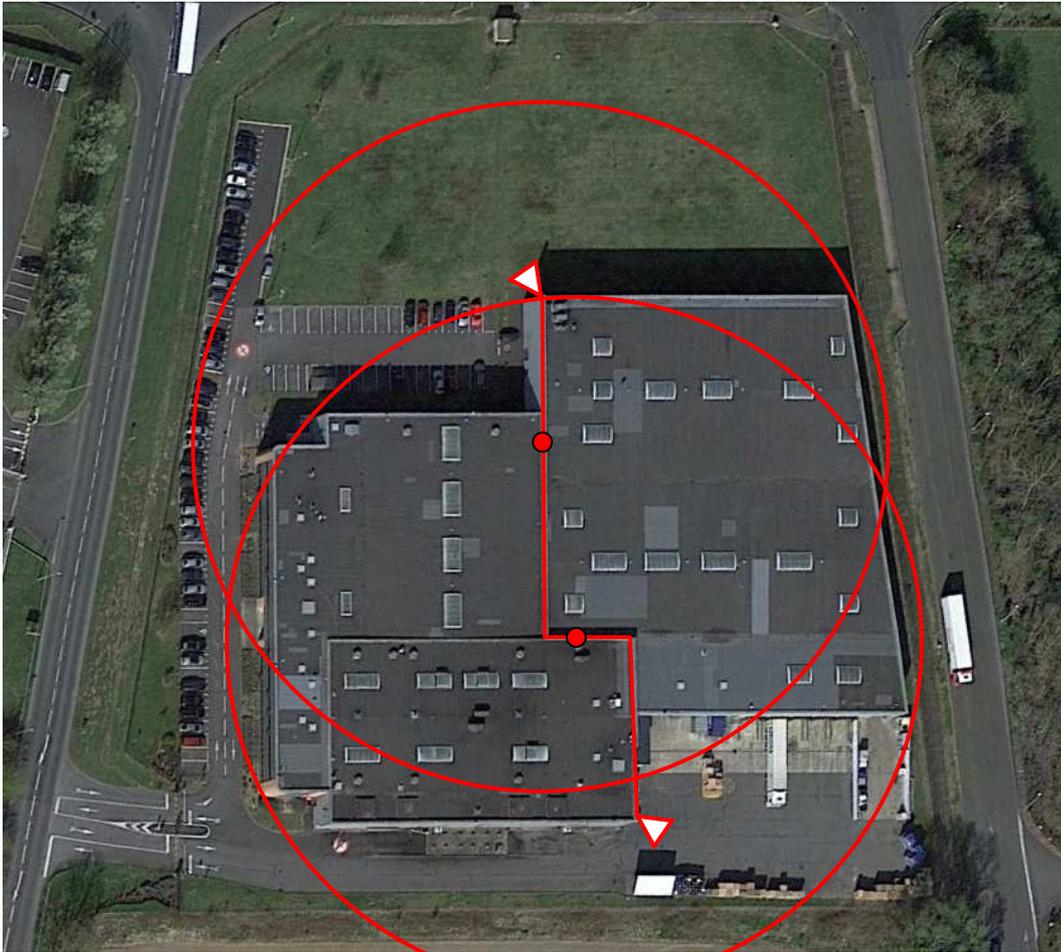


## 11.8. Annexe 8 : Notice de vérification et de maintenance

### 11.8.1. *Les IEPF :*

- 2 PDA testables installés sur des mâts de manière à dépasser de 5 m le point haut du bâtiment,
- 2 conducteurs de descente normalisés minimum,
- 1 mutulisation des descentes en conducteur normalisé,
- 1 joint de déconnexion portant les mentions obligatoires en partie basse des descentes,
- 1 gaine de protection basse en partie basse des descentes,
- 1 compteur d'impact en partie basse des descentes,
- 1 prise de terre de type A au pied des descentes,
- 1 liaison équipotentielle terre paratonnerre - terre électrique par un système permettant la déconnexion au pied des descentes,
- 1 affichette de prévention en partie basse des descentes,
- Distances de séparation : 0 m pour les conducteurs en toiture et sur les façades métalliques.

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 77/82



Echelle : 64 m

2 PDA de 60 $\mu$ s sur mât de 5 m minimum  
Niveau IV : 64 m  
(avec 40% de réduction des rayons)

<b>TEC Foudre</b> 59 Villeneuve d'Ascq Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 78/82

### 11.8.2. Les IIPF :

#### **Parafoudres de type I au TGBT du site**

Caractéristiques suivantes :

- $U_c$  : 440 V,
- $I_{imp} \geq 12.5$  kA (en onde 10/350  $\mu$ s),
- $U_p \leq 2.5$  kV,
- 1 dispositif de déconnexion

#### **Protection des courants faibles :**

Equipements importants pour la sécurité : centrale de détection incendie

Ces parafoudres de type II auront les caractéristiques suivantes :

- Une tension maximum de fonctionnement  **$U_c \geq 230/400$  V,**
- Un courant nominal de décharge (en onde 8/20)  **$I_n \geq 5$  kA,**
- Un niveau de protection (tension résiduelle sous  $I_n$ )  **$U_p \leq 1,5$  kV,**
- Ils seront obligatoirement accompagnés **d'un dispositif de déconnexion.**

(\*) Caractéristiques issues de la norme NF EN 61 643-11

#### **Equipotentialité :**

Liaisons équipotentielles avec le réseau de terre électrique et les équipements suivants à leur point d'entrée dans le bâtiment :

- Canalisations métalliques,
- Structures / équipements métalliques du bâtiment,
- Cuves de stockage,
- Pincés de mise à la terre pour dépotage des camions.

### 11.8.3. La prévention :

Une procédure d'alerte orageuse intégrée aux procédures d'exploitation du site.

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 79/82

### 11.8.4. Vérification des protections foudre

## Les Installations Extérieures de Protection contre la Foudre (IEPF)



### 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 EN 50164-2)	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 50164-2)	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 50164-2)	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 50164-1 et 2)	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 50164-2)	Conducteur, connexion	Nature, section, cheminement, connexion, fixation,...		
	Distance de séparation	Maintien de la distance		

Fait à : ..... le ...../...../.....

Signature :

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 80/82

### **Méthode de mesure de la résistance :**

- Ouverture du joint de contrôle intercalé sur le conducteur de descente à environ 2 mètres du sol,
- Désolidarisation de l'ensemble gaine/conducteur de la structure sur laquelle elle est fixée, si celle-ci est conductrice,
- Séparation au niveau du regard de visite du conducteur méplat de la prise de terre du paratonnerre et du conducteur de terre en cuivre nu du réseau électrique du bâtiment,
- Mise en œuvre de la méthode de mesure de la résistance (voir ci-dessous),
- Remontage de l'ensemble.

Celle-ci s'effectue avec un appareil de mesure conforme à la norme de sécurité NF EN 61010-1 de 1993, relative aux instruments de mesures électroniques et permet :

- La mesure de résistance des prises de terre,
- La mesure de continuité.

La mesure de la valeur ohmique de la prise de terre isolée des autres circuits est réalisée à l'aide de deux autres prises de terre auxiliaires.

C'est une mesure différentielle entre deux points :

- La source de tension (1<sup>er</sup> piquet de terre Z situé à une distance d de la prise de terre à mesurer),
- La mesure de tension (2<sup>ème</sup> piquet Y situé à 62 % de d).

La chute de tension entre ces deux points indique la résistance de terre à mesurer.

<b>TEC Foudre</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
		Révision 1	Page 81/82

# Les Installations Intérieures de Protection contre la Foudre (IIPF)



## FICHE DE CONTROLE PARAFOUDRES

Fiche n°:.....

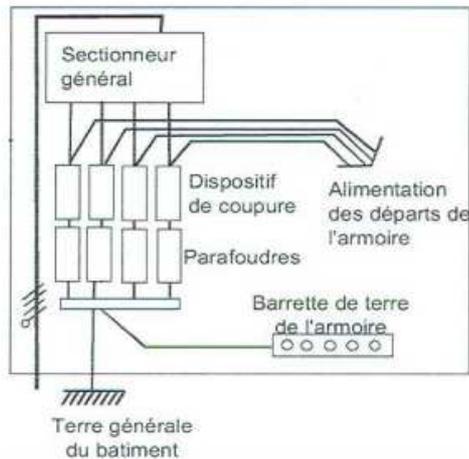
Vérification effectuée le : ...../...../.....

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<sub>max</sub> : .....kA

**INSPECTION VISUELLE :**

- Règle des 50 cms respectée
- Section des câbles respectée
- Signalisation de défaut du parafoudre
- Dispositif de coupure associé existant

<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON

**RESULTAT DE LA VERIFICATION**

- Installation parafoudres sans défaut

<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
------------------------------	------------------------------

Si non, l'installation présente les défauts suivants :

**ACTIONS CORRECTIVES**

Fait à : ..... le ...../...../.....

Signature :

<b>TEC FOU DRE</b> <b>59 Villeneuve d'Ascq</b> Protection contre la foudre Tel : 03 62 59 36 30	Analyse Risque Foudre Etude Technique  <b>DEN BRAVEN</b> <b>Le Meux (60)</b>	<b>05.09.2017</b>	
			Révision 1

## 11.5. Annexe 5 : Rapport de modélisations

## EDD Site DEN BRAVEN – Le Meux



# Modélisation des potentiels de dangers



# SOMMAIRE

<b>1.</b>	<b>OBJET DU DOCUMENT .....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>SECTIONS A AUTORISATION.....</b>	<b>5</b>
2.1.	Section 3 - Chambre tempérée .....	5
2.2.	Section 5 - Local étuves.....	8
2.3.	Section 10 – Fabrication .....	9
2.3.1.	Incendie généralisé .....	9
2.3.2.	Montée en pression du réacteur .....	9
<b>3.</b>	<b>AUTRES SECTIONS.....</b>	<b>10</b>
3.1.	Section 6 - Local solvant.....	10
3.1.1.	Incendie généralisé dans le local solvant.....	10
3.1.2.	Explosion de la cuve de xylène .....	11
3.1.3.	Pressurisation d'une cuve de xylène .....	11
3.2.	Section 8 – Magasin Produits finis .....	12
3.3.	Section 12 – Utilités .....	14
3.4.	Section 2 – Zone aérosols .....	15
3.5.	Section 5 – Cuverie .....	16
3.6.	Section 7 – Poste de dépotage .....	17

# 1. OBJET DU DOCUMENT

L'objet de ce document est d'estimer les conséquences des modes de libération des potentiels de danger des installations du site Den Braven du Meux.

## 2. SECTIONS A AUTORISATION

### 2.1. Section 3 - Chambre tempérée

Le potentiel de danger identifié sur cette section est l'incendie généralisé de la chambre de combustion pouvant générer des flux thermiques et la dispersion de fumées toxiques.

#### ► Hypothèses

Les hypothèses retenues sont les suivantes :

Caractéristiques	Hypothèse
Cuvette	Forme : rectangulaire Béton Largeur : 5 m Longueur : 9,3 m
Produit(s)	Produits stockés : Additif TI, Lupranat M20R (MDI), Isonate M125 (MDI), Basonat (IPDI), Lupranat T80A (TDI), BNT CAT 422, Desmodur L75 (TDI mélangé à 0,5%), ⇒ Débit massique surfacique de combustion : 50 g/m <sup>2</sup> /s Quantité de produit maximale stockée : 28,1 tonnes
Modèle / outil de modélisation	Feuille de calcul interne Arkema SARA (Pool Fire_v41 d'octobre 2018) pour la hauteur de flamme Méthode INERIS (Omega 16) pour la dispersion des fumées : dispersion à hauteur de flamme, composition stœchiométrique, 600°C Dispersion atmosphérique à l'aide de PHAST 8.1 (durée de rejet, durée d'exposition (s) et core averaging time : 3 600 s)
Conditions atmosphériques	3F et 5D Conditions majorantes car la fuite a lieu dans un bâtiment <ul style="list-style-type: none"><li>• Pression : 1 013 hPa (pression atmosphérique moyenne en France),</li><li>• Humidité : 70 % (humidité moyenne en France).</li></ul>
Conséquences	<b>Effets thermiques non considérés (parois coupe-feu)</b> <b>Effets toxiques des fumées étudiés</b> car présence d'atomes d'azote et de soufre (C <sub>9</sub> H <sub>6</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , C <sub>12</sub> H <sub>18</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , [C <sub>6</sub> H <sub>3</sub> (NCO)CH <sub>2</sub> ] <sub>n</sub> , C <sub>15</sub> H <sub>10</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , C <sub>8</sub> H <sub>7</sub> NO <sub>3</sub> S, C <sub>32</sub> H <sub>65</sub> O <sub>4</sub> S <sub>n</sub> ). Les isocyanates se décomposent à températures élevées (supérieures à 200 °C) avec émission de gaz (oxydes d'azote et de carbone, acide cyanhydrique, isocyanates), ce qui peut conduire à une montée en pression rapide. Dispersion à hauteur de toit Hauteur de cible : à 1,5 m du sol

► **Résultats de la modélisation pour les effets toxiques**

La composition du panache toxique est déterminée à partir de la composition chimique moyenne de l'ensemble des produits présents dans le local tempéré, à savoir  $C_{12,59}H_{9,28}O_{2,14}N_{1,86}S_{0,13}$ .

Comme indiqué dans le guide méthodologique OMEGA 16 de l'INERIS :

- la totalité du soufre est transformé en  $SO_2$ ,
- 40% de l'azote total est retenu comme vecteur de fumées toxiques et est converti arbitrairement pour moitié en HCN et pour moitié en  $NO_x$  (comptabilisé en  $NO_2$ ) ; le reste se recombine en azote moléculaire.

Elle est présentée dans le tableau ci-dessous :

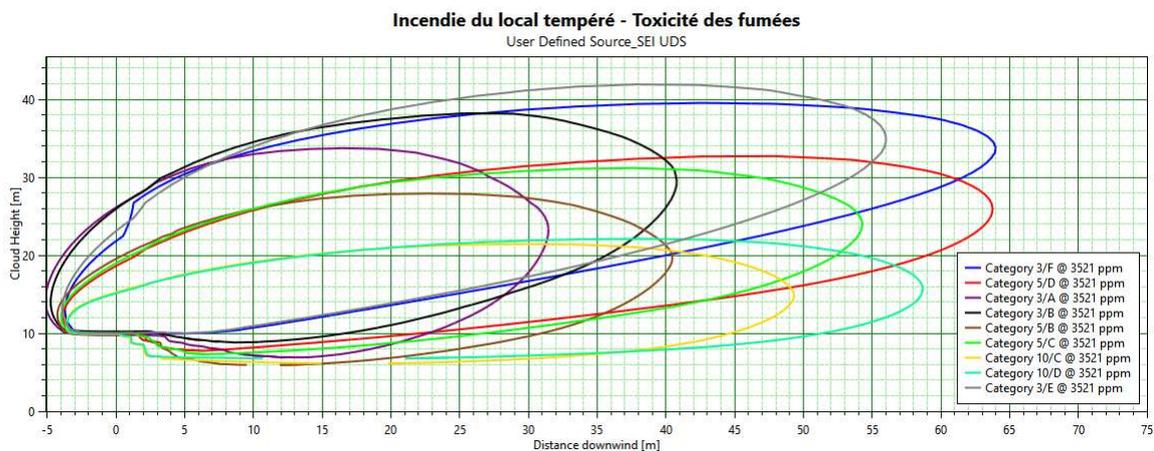
Produit	Débit
$NO_2$	0,18 kg/s
HCN	0,10 kg/s
$SO_2$	0,09 kg/s
Débit total des fumées (polluants + air)	22 kg/s

Ainsi, le seuil des effets irréversibles lié à la toxicité du panache est estimé à 3 521 ppm<sup>1</sup> pour une durée d'exposition de 60 minutes.

Hauteur de flamme / hauteur de rejet	10,1 m
Vitesse d'émission du rejet	8,4 m/s
Débit du rejet	22 kg/s
Masse rejetée	79 200 kg

S'agissant d'un rejet de gaz légers en direction verticale, toutes les conditions de stabilité atmosphérique mentionnées dans la circulaire du 10 mai 2010<sup>2</sup> ont été envisagées.

**Aucun effet toxique ne se manifesterait au niveau du sol, quelle que soit la condition de stabilité atmosphérique envisagée.**



<sup>1</sup> Conformément au guide méthodologique OMEGA 16 de l'INERIS :

$$\sum_{i=1}^{i=n} \frac{(\text{Concentration du polluant } P_i)}{(\text{Seuil du polluant } P_i)} = \frac{1}{\text{Seuil}_{\text{équivalent}}}$$

<sup>2</sup> 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

	Concentration pour une durée d'exposition de 60 minutes	Conditions météorologiques	
		F3	D5
Effets irréversibles (SEI)	3 521 ppm	Non atteint au sol	Non atteint au sol

## 2.2. Section 5 - Local étuves

Le potentiel de danger maximal est associé à la dispersion de vapeurs toxiques suite à la chauffe d'un fût d'IPDI à 120°C (en cas d'erreur opératoire).

En cas d'erreur opératoire au niveau de l'étuve, il est envisagé que les isocyanates (et notamment l'IPDI) soient chauffés à 120°C au lieu de 65°C.

La pression de vapeur de l'IPDI à 120°C a été évaluée à l'aide du logiciel PROSIM en s'appuyant sur la corrélation de Ridell-Planck-Miller. En effet, en comparaison avec d'autres corrélations disponibles dans PROSIM, c'est cette approche qui a conduit aux valeurs les plus proches de celles trouvées dans la littérature à savoir :

- ▶ A 20°C valeur calculée de 0,05 Pa, pour 0,04 Pa dans la littérature,
- ▶ A 50°C valeur calculée de 1,2 Pa, pour 0,9 Pa dans la littérature.

La pression de vapeur de l'IPDI à 120°C est ainsi estimée à 209 Pa.

En cas de chauffe de l'IPDI à 120°C, le ciel gazeux de l'étuve va monter jusqu'à la pression de vapeur saturante de l'IPDI soit à une pression de 2,1 mbar. Le système va ensuite se maintenir à l'équilibre, l'atmosphère étant saturée en vapeurs d'IPDI. Il est considéré qu'à cette pression l'étuve est étanche, et qu'aucune vapeur ne va s'en échapper.

En cas d'ouverture de l'étuve, le ciel gazeux (concentration en IPDI d'environ 2 000 ppm) serait soudainement libéré dans le local des étuves ce qui pourrait générer un risque pour les opérateurs à proximité. Les vapeurs libérées se dilueraient ensuite dans le volume du local. Par conséquent aucun effet à l'extérieur n'est à redouter.

## 2.3. Section 10 – Fabrication

Les potentiels de dangers identifiés sur cette section sont :

- ▶ Incendie généralisé de l'atelier suite à une fuite
- ▶ Montée en pression du réacteur suite à l'incendie généralisé de l'atelier

### 2.3.1. Incendie généralisé

Les effets thermiques en cas d'incendie généralisé de l'atelier suite à une fuite ne génèrent pas de conséquence à l'extérieur de l'atelier de fabrication compte tenu des parois coupe-feu du local. Aucun effet domino n'est à considérer sur les installations environnantes.

### 2.3.2. Montée en pression du réacteur

Le réacteur est conçu pour résister au vide soit une pression relative de 1 bar sur sa coque extérieure. La résistance à la pression externe d'une coque cylindrique est similaire à celle exercée par une pression interne. Sur la base d'un coefficient de sécurité 1,5 sur la pression de calcul, il est par conséquent fait l'hypothèse que le réacteur résiste à 1,5 barg. En considérant un coefficient 2,5 pour la rupture à froid, la pression d'éclatement du réacteur serait de 3,8 barg. La pression de rupture à chaud est égale à environ la moitié de la pression de rupture à froid soit 1,9 barg ou **2,9 bar absolus**.

Le volume du réacteur est de 5 m<sup>3</sup>. Le calcul de l'éclatement est réalisé à l'aide de la feuille de calcul SARA « Vessel Burst » (mise en œuvre de la formule de Brode). Le rapport des chaleurs massiques des vapeurs de xylène est de 1,07. La totalité de l'énergie de détente disponible est supposée absorbée par le choc.

Les distances d'effets calculées sont les suivantes :

	Eclatement d'un réacteur – Effets de surpression
Distance au bris de verre : 20 mbar	53 m
Distance au SEI : 50 mbar	26 m
Distance au SEL : 140 mbar	12 m
Distance au SELS : 200 mbar	9 m

## 3. AUTRES SECTIONS

### 3.1. Section 6 - Local solvant

Les libérations de potentiels de danger considérés sont :

- ▶ Un incendie généralisé dans le local solvant.
- ▶ Une explosion de la cuve de xylène suite à une inflammation du ciel gazeux.
- ▶ Une pressurisation lente de la cuve de xylène suite à un incendie.

#### 3.1.1. Incendie généralisé dans le local solvant

##### ▶ Hypothèses

Caractéristiques	Hypothèse
Cuvette	Forme : rectangulaire Largeur : 5 m, longueur : 13 m ( $> 2x$ largeur) $\Rightarrow S_{eq} = 50 \text{ m}^2$ et $Deq = 8 \text{ m}$ Matériaux de la paroi : coupe-feu 2h vers la partie production Muret en béton de 0,41 m de haut, puis bardage métallique vers la zone de dépotage
Produit	Principalement du xylène (8 cuves dans le local solvants. 4 d'entre elles contiennent du xylène, soit $28 \text{ m}^3$ au maximum, une du Dowanol, et 3 du solvant 55, contenu également dans quelques IBC) $\Rightarrow$ Débit de combustion : $67 \text{ g/m}^2/\text{s}$ (valeur PHAST corrélée avec le SFPE Handbook)
Modèle / outil de modélisation	Feuille de calcul interne Arkema SARA (Pool Fire_v41 d'octobre 2018)
Conditions atmosphériques	3F et 5D Conditions majorantes car la fuite a lieu dans un bâtiment <ul style="list-style-type: none"><li>• Pression : <math>1\ 013 \text{ hPa}</math> (pression atmosphérique moyenne en France),</li><li>• Humidité : <math>70 \%</math> (humidité moyenne en France).</li></ul>
Conséquences	Effets thermiques Pas d'effets toxiques des fumées étudié car pas de molécules contenant du Cl, S ou N pouvant entraîner la production de sous-produits de combustion toxiques Hauteur de cible : à $1,5 \text{ m}$ du sol

##### ▶ Résultats

Hauteur de flamme	13 m
Distance au SELS ( $8 \text{ kW/m}^2$ )	15 m
Distance au SEL ( $5 \text{ kW/m}^2$ )	19 m
Distance au SEI ( $3 \text{ kW/m}^2$ )	25 m

### 3.1.2. Explosion de la cuve de xylène

#### ► Hypothèses

Caractéristiques	Hypothèse
Cuve	Pression de rupture : 5,5 bar absolus
Produit(s)	Xylène Pression de stockage : Pression atmosphérique Température produit : 20°C Volume de gaz : 8 m <sup>3</sup>
Modèle / outil de modélisation	Feuille de calcul interne Arkema SARA (VESSEL BURTS_v4)

#### ► Résultats

	Explosion du ciel gazeux de cuve de xylène – Effets de surpression
Distance au SEI (50 mbar)	33 m
Distance au SEL (140 mbar)	15 m
Distance au SELS (200 mbar)	11 m

### 3.1.3. Pressurisation d'une cuve de xylène

Par effet domino du précédent phénomène dangereux (feu de nappe de xylène au niveau du local solvants), il est possible qu'une ou plusieurs cuves de xylène soumises aux effets thermiques soi(en)t pressurisée(s) et qu'une fraction de xylène se vaporise instantanément, créant de ce fait une boule de feu et des effets de surpression.

Caractéristiques	Hypothèse
Cuve	Pression de rupture : 4 bar absolus
Produit(s)	Xylène Température produit : 15°C Quantité de produit maximale stockée : 5 643 kg
Modèle / outil de modélisation	Feuille de calcul interne Arkema SARA (BLEVE_v41 d'octobre 2018) pour les effets thermiques (boule de feu) et de surpression

#### ► Résultats

	Effets thermiques	Effets de surpression
Distance au SELS	51 m	14 m
Distance au SEL	51 m	18 m
Distance au SEI	67 m	42 m

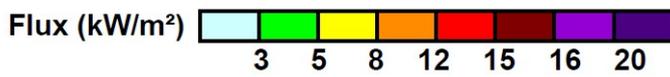
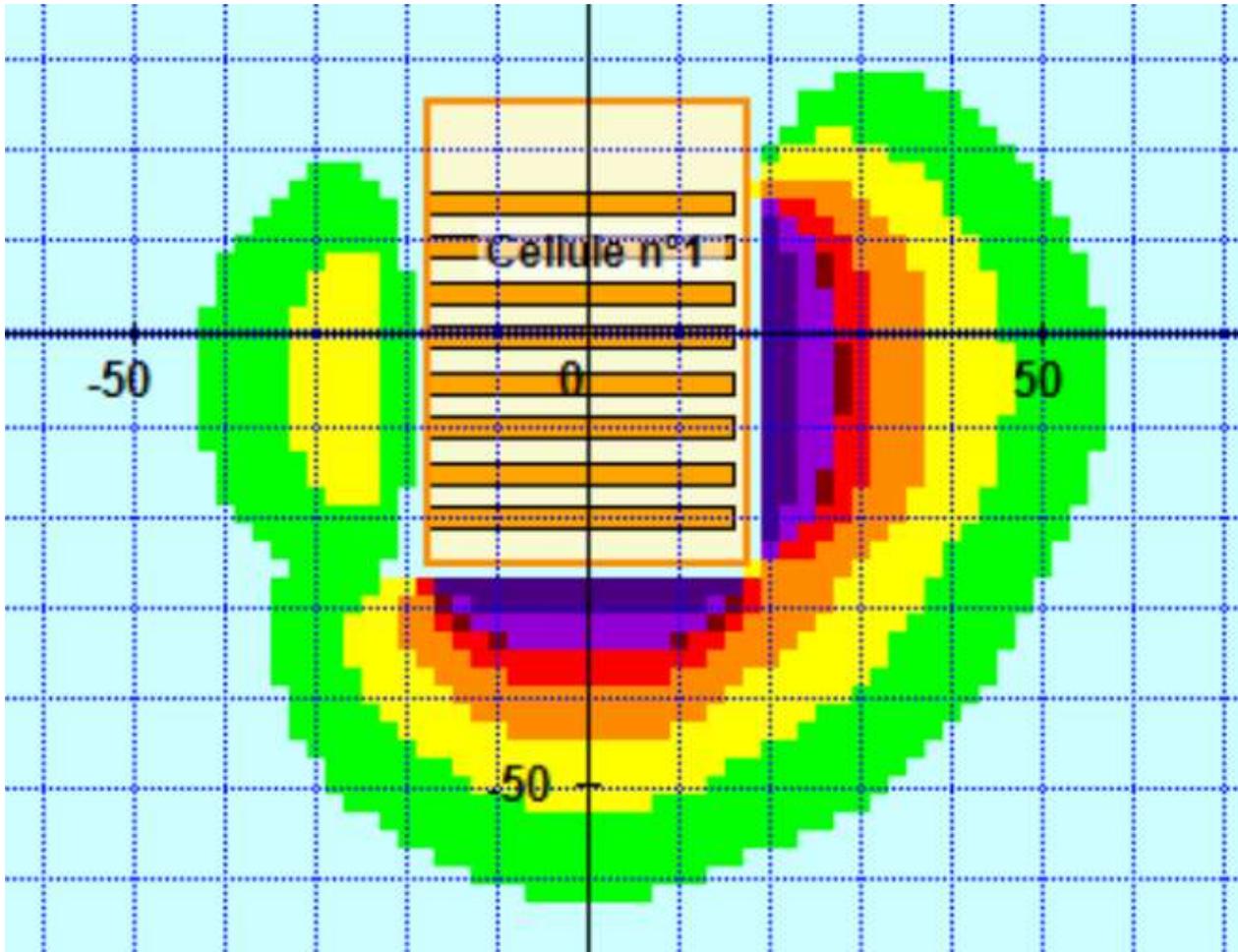
## 3.2. Section 8 – Magasin Produits finis

La libération du potentiel de danger conduirait à l'incendie généralisé du magasin de Produits Finis.

### ► Hypothèses retenues pour la modélisation de l'incendie

Caractéristiques	Hypothèse
Cellule	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dimensions : 51,5 m × 35,0 m x 8 m (L x l x H)</li><li>• Mur intercellulaire REI120 séparant l'entrepôt de PF de l'entrepôt de matières premières</li><li>• Mur REI120 séparant l'entrepôt PF de la zone conditionnement et du parking</li><li>• Sinon bardage métallique double peau vers l'extérieur</li><li>• Toiture en bac acier, isolation à la laine de roche, et étanchéité par revêtement goudronné</li></ul>
Stockage	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hauteur de stockage : 6,7 m</li><li>• Mode de stockage : 8 doubles rack sur 4 niveaux (approche majorante), englobant la zone aérosols.</li></ul>
Produits stockés	Silicone, SPUR, PU, mastic, colle. Emballages plastique et palettes en bois. PU et SPUR considérés comme combustibles (pas silicone).
Modèle / outil de modélisation	Flumilog Palette type 2662
Conditions atmosphériques	3F et 5D Conditions majorantes car la fuite a lieu dans un bâtiment <ul style="list-style-type: none"><li>• Pression : 1 013 hPa (pression atmosphérique moyenne en France),</li><li>• Humidité : 70 % (humidité moyenne en France).</li></ul>
Conséquences	Effets thermiques Effets toxiques des fumées générés par la combustion du PVC contenant des molécules de Cl mais fumées suffisamment diluées pour ne pas avoir d'effets significatifs Hauteur de cible : à 1.5 m du sol

► Résultats



Paroi	1	2	3	4
Distance au SELS (8 kW/m <sup>2</sup> )	20 m	19 m	Non atteint	Non atteint
Distance au SEL (5 kW/m <sup>2</sup> )	30 m	27 m	17	Non atteint
Distance au SEI (3 kW/m <sup>2</sup> )	40 m	37 m	27	Non atteint

### 3.3. Section 12 – Utilités

La libération de potentiel de danger considérée est l'explosion de la chaufferie.

#### ► Hypothèses

Caractéristiques	Hypothèse
Chaufferie	Forme : rectangulaire Béton Largeur : 6,06 m Longueur : 6,43 m Hauteur : 3,7 m
Produit	Gaz naturel
Modèle / outil de modélisation	Phast, méthode multiénergie, indice 5 (faibles dimensions et faible encombrement) Volume libre : 80%, soit 115,3 m <sup>3</sup>
Conséquences	Effets de surpression Hauteur de cible : à 1,5 m du sol

#### ► Résultats

En assimilant le gaz naturel au méthane, la masse explosible dans le local est évaluée à 7,3 kg supposant un mélange stœchiométrique air/gaz naturel dans le volume libre. La méthode multi-énergies est mise en œuvre. Le degré de confinement est fixé à 5.

Distance au SELS (200 mbar)	9 m
Distance au SEL (140 mbar)	13 m
Distance au SEI (50 mbar)	37 m

## 3.4. Section 2 – Zone aérosols

La libération du potentiel envisagée sur cette zone est l'éclatement d'un contenant pris dans un incendie.

En effet, on peut prévoir que si une palette ou un container de générateurs d'aérosols est exposé pendant une certaine durée à une source de chaleur suffisante, les matériaux soumis à cette source (emballage plastique, carton, bois) sont susceptibles de s'enflammer.

Les générateurs d'aérosols seront alors chauffés au point que leur pression intérieure dépassera leur pression de rupture et entraînera leur éclatement. Les gaz propulseurs s'enflammeront à leur tour, activant ainsi l'incendie. Les effets mécaniques produits lors de l'éclatement pourront également favoriser la projection de débris et de liquides enflammés dans l'environnement du foyer initial.

Au vu du retour d'expérience, qui fait état d'une propagation très rapide d'un feu dans un stockage d'aérosols (ce qui a été confirmé par la majorité des essais de l'INERIS), l'INERIS<sup>3</sup> préconise de modéliser les effets thermiques résultant du feu affectant le stockage des boîtiers aérosols.

### ► **Hypothèses retenues pour la modélisation d'un incendie dans un stockage d'aérosols**

Les calculs pour la détermination des distances d'effets associées au stockage des générateurs d'aérosols sont effectués selon les méthodes classiques utilisées pour l'évaluation des flux thermiques associés à des feux de nappe, en tenant compte des hypothèses suivantes :

- ▷ Pouvoir émissif de flammes : 100 kW/m<sup>2</sup>
- ▷ Hauteur de flammes : hauteur de stockage + 10 m (observations des essais), soit 18 m
- ▷ Dimensions au sol du feu : limite des murs coupe-feu ou des grillages (20 m × 11,5 m)

### ► **Résultats**

Distance au SELS (8 kW/m <sup>2</sup> )	29 m
Distance au SEL (5 kW/m <sup>2</sup> )	37 m
Distance au SEI (3 kW/m <sup>2</sup> )	48 m

D'après l'INERIS, les projections de débris, dont certains peuvent présenter un caractère incendiaire, peuvent aller jusqu'à une cinquantaine de mètres.

<sup>3</sup> INERIS, 2002, Méthodes pour l'évaluation et la prévention des risques accidentels (DRA-006) - Ω4 - Modélisation d'un incendie affectant un stockage de générateurs d'aérosols

### 3.5. Section 5 – Cuverie

Si un incendie se déclare à proximité, il peut se propager à la cuverie, bien que ces substances soient faiblement combustibles ( $PE > 93,3^{\circ}\text{C}$ ), le potentiel de danger maximal est associé à l'ensemble des produits pouvant brûler, soit  $220 \text{ m}^3$ .

#### ► Hypothèses

Caractéristiques	Hypothèse
Cuvette	Forme : rectangulaire Matériaux de la paroi : coupe-feu 2h vers la partie production Muret en béton de 1,47 m de haut, puis bardage métallique vers la zone de dépotage Largeur : 5 m, longueur : 47,5 m ( $> 2x$ largeur) $\Rightarrow S_{eq} = 50 \text{ m}^2$ et $Deq = 8 \text{ m}$
Produit	15 cuves dans la cuverie, dont 8 sont inutilisées DINP : $60 \text{ m}^3$ ( $2 \times 30 \text{ m}^3$ ) Mesamol : $50 \text{ m}^3$ Voranol CP3355 : $50 \text{ m}^3$ Voranol 2000L : $40 \text{ m}^3$ ( $2 \times 20 \text{ m}^3$ ) Exxsol D100 : $20 \text{ m}^3$ $\Rightarrow$ Débit de combustion : $40 \text{ g/m}^2/\text{s}$ (produits assimilés à des hydrocarbures de type C11-C13, diesel)
Modèle / outil de modélisation	Feuille de calcul interne Arkema SARA (Pool Fire_v41 d'octobre 2018)
Conditions atmosphériques	3F et 5D Conditions majorantes car la fuite a lieu dans un bâtiment <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pression : 1 013 hPa (pression atmosphérique moyenne en France),</li> <li>• Humidité : 70 % (humidité moyenne en France).</li> </ul>
Conséquences	Effets thermiques Effets toxiques des fumées non considérés car la composition des produits stockés contenant du Cl, du S ou du N (Voranol 2000L et Mesamol) pouvant entraîner la production de sous-produits de combustion toxiques n'est pas connue avec précision. Hauteur de cible : à 1.5 m du sol

#### ► Résultats

Hauteur de flamme	9 m
Distance au SELS ( $8 \text{ kW/m}^2$ )	15 m
Distance au SEL ( $5 \text{ kW/m}^2$ )	19 m
Distance au SEI ( $3 \text{ kW/m}^2$ )	24 m

### 3.6. Section 7 – Poste de dépotage

Le potentiel de danger identifié sur cette section est la perte de confinement d'un camion-citerne lors du dépotage d'un liquide inflammable.



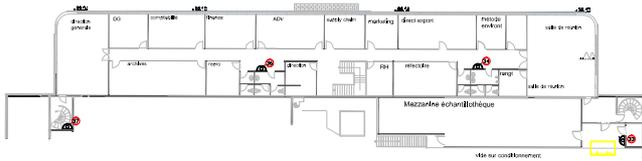
#### ► Hypothèses retenues pour la modélisation

Caractéristiques	Hypothèse
Cuvette	Forme : rectangulaire Béton Largeur : 5 m, longueur : 20 m (> 2x largeur) => $S_{eq} = 50 \text{ m}^2$ et $Deq = 8 \text{ m}$
Produit	Xylène (seul produit inflammable dépoté) ⇒ Débit massique surfacique de combustion : $66 \text{ g/m}^2/\text{s}$
Modèle / outil de modélisation	Feuille de calcul interne Arkema SARA (Pool Fire_v41 d'octobre 2018)
Conditions atmosphériques	3F et 5D <ul style="list-style-type: none"><li>• Pression : 1 013 hPa (pression atmosphérique moyenne en France),</li><li>• Humidité : 70 % (humidité moyenne en France).</li></ul>
Conséquences	Effets thermiques Pas d'effets toxiques des fumées étudié car la molécule de xylène ne contient pas de chlore, de soufre ou d'azote pouvant entraîner la production de sous-produits de combustion toxiques. Hauteur de cible : à 1,5 m du sol

► **Résultats**

Hauteur de flamme	13 m
Distance au SELS (8 kW/m <sup>2</sup> )	15 m
Distance au SEL (5 kW/m <sup>2</sup> )	19 m
Distance au SEI (3 kW/m <sup>2</sup> )	25 m

## 11.6. Annexe 6 : Plan des moyens d'intervention



2 2 2

