



EXTINCTIUM

17 Chemin des bœufs
MERY-SUR-OISE (95)

Etude de dangers

RACIIF01711-05 / CACIIF142010

18/12/2015






www.burgeap.fr

EXTINCTIUM

17 Chemin des Bœufs - MERY-SUR-OISE (95)

Etude de dangers

Ce rapport a été rédigé avec la collaboration de M. Benoît Buffet – Responsable technique et qualité
 (EXTINCTIUM SAS)

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction		Vérification		Validation	
			Nom	Signature	Nom	Signature	Nom	Signature
Rapport provisoire	18/06/2015	01	A-L. WENES		V. ALLPORT		V. ALLPORT	
Rapport final	31/07/2015	02	A-L. WENES		V. ALLPORT		V. ALLPORT	
Rapport final modifié	03/11/2015	03	A-L. WENES		V. ALLPORT		V. ALLPORT	
Rapport final modifié	10/12/2015	04	A-L. WENES		V. ALLPORT		V. ALLPORT	
Rapport final modifié	18/12/2015	05	A-L. WENES		V. ALLPORT		V. ALLPORT	

Numéro de contrat / de rapport :	RACIIF01711-05 / CACIIF142010
Numéro d'affaire :	A36539
Domaine technique :	IC05
Mots clé du thésaurus	ICPE – DANGERS – INCENDIE - EXPLOSION

BURGEAP– site de Paris
 27, rue de Vanves - 92772 BOULOGNE-BILLANCOURT Cedex
 Tél. 33 (0) 1 46 10 25 70 • Fax 33 (0) 1 46 10 25 49
 agence.de.paris@burgeap.fr

SOMMAIRE

1. Avant-Propos	7
2. Résumé non technique	8
3. Présentation générale de l'étude	12
4. Présentation du site.....	14
4.1 Identification du demandeur	14
4.2 Localisation géographique.....	14
4.3 Nature des activités.....	15
4.4 Structure du bâtiment.....	17
4.5 Situation administrative actuelle du site	18
5. Description de l'environnement du site et intérêts à protéger	19
5.1 Environnement en tant que source d'agression.....	19
5.1.1 Conditions météorologiques	19
5.1.2 Foudre.....	19
5.1.3 Sols et sous-sols	19
5.1.4 Hydrologie.....	20
5.1.5 Installations industrielles.....	20
5.1.6 Intrusions et actes de malveillance	20
5.1.7 Infrastructures de transport	20
5.1.8 Transport de matières dangereuses (TMD)	21
5.2 Environnement en tant que source à protéger	21
5.2.1 Faune et flore.....	21
5.2.2 Hydrogéologie	22
5.2.3 Habitats points de concentration de personnes	22
5.2.4 Monuments historiques classés et zones d'intérêt touristique particulier.....	22
5.2.5 Installations industrielles.....	22
5.2.6 Voies de transport.....	22
5.3 Conclusions.....	22
6. Présentation sommaire des activités du site	23
7. Organisation, système de gestion de sécurité	25
7.1 Moyens de prévention	25
7.1.1 Politique du site.....	25
7.1.2 Gestion des intervenants extérieurs	25
7.1.3 Zonage ATEX.....	26
7.2 Moyens d'intervention de l'usine.....	26
7.2.1 Incendie.....	26
7.2.2 Explosion	29
7.3 Gestion des eaux d'extinction en cas d'incendie	29
7.3.1 Adéquation des moyens avec les besoins en eaux d'extinction.....	29
7.3.2 Adéquation des moyens avec les besoins en eaux d'extinction.....	31

8.	Enseignements tirés du retour d'expérience (accidentologie)	32
8.1	Accidentologie de la société EXTINCTIUM	32
8.2	Inventaire des accidents technologiques et industriels	32
9.	Potentiels de dangers de l'activité du site	36
9.1	Cuves de gaz sous pression	36
9.2	Bouteilles de gaz	37
9.2.1	Risques dus aux gaz	39
9.2.2	Rupture d'une pièce mécanique sur un poste de travail	40
9.2.3	Rupture d'une pièce mécanique sur une vanne	41
9.2.4	Risque de déclenchement intempestif d'une bouteille	43
9.2.5	Potentiels de dangers liés aux bouteilles de gaz	43
9.3	Activités et stockages annexes	43
9.3.1	Risques dus aux emballages	43
9.3.2	Peinture	43
9.3.3	Déchets	44
9.4	Alimentation électrique du site	44
9.5	Alimentation en gaz naturel du site	44
9.6	Potentiels de danger liés au transport	44
9.7	Potentiels de dangers liés aux activités environnantes	44
9.8	Réduction des potentiels de dangers à la source	44
10.	Analyse des risques	47
10.1	Méthode d'analyse des risques	47
10.2	Tableau d'analyse préliminaire des risques	49
10.3	Scenarii d'accidents majeurs	54
11.	Modélisations de scenarii d'accidents majeurs	55
11.1	Valeurs seuils	55
11.1.1	Effets de surpression	55
11.1.2	Effets thermiques	56
11.2	Scenarii d'explosion de cuves de gaz liquéfiés sous pression (scenarii n°1a/1b, 6 et 11)	56
11.3	Scenarii d'explosion de bouteilles de gaz (scenario n°18)	58
11.4	Scenario d'incendie (scenario n°25)	61
12.	Analyse détaillée des risques	63
12.1	Méthode d'évaluation de la probabilité des PhD	66
12.2	Liste des MMR	68
12.3	Caractérisation des PhD par leur fréquence d'occurrence	69
12.3.1	Scenarii 1a/1b, 6 et 11 : Explosion (BLEVE) d'une cuve de gaz liquéfié sous pression	70
12.3.2	Scénario 18 : Explosion d'une bouteille de gaz	71

12.3.3 Scénario 25 : Incendie de la benne de déchets extérieure.....	72
12.4 Cinétique des phénomènes dangereux.....	73
12.5 Etude des potentialités d'effets dominos.....	74
12.6 Gravité des phénomènes dangereux.....	74
12.6.1 Grille de cotation de la gravité.....	74
12.6.2 Méthode de comptage des personnes exposées.....	75
12.6.3 Enjeux concernés.....	76
12.6.4 Caractérisation des PhD par leur gravité.....	78
13. Conclusions de l'étude de dangers.....	80

FIGURES

Figure 1 : Vue aérienne du site EXTINCTIUM (source : Geoportail.gouv.fr).....	8
Figure 2 : Cartographie des effets de surpression maximales des scénarii accidentels retenus.....	9
Figure 3 : Cartographie des effets thermiques des scénarii accidentels retenus (distances à hauteur d'homme).....	10
Figure 4 : Vue aérienne du site EXTINCTIUM (source : Geoportail.gouv.fr).....	15
Figure 5 : Vue de l'intérieur de l'atelier d'EXTINCTIUM (source : Photo BURGEAP).....	16
Figure 6 : Plan de masse du site EXTINCTIUM.....	17
Figure 7 : Localisation de la canalisation enterrée de gaz.....	21
Figure 8 : Localisation des poteaux incendie à proximité du site.....	29
Figure 9 : Représentation cartographique des distances maximales d'effets de surpression en cas d'explosion de cuve de gaz liquéfié sous pression.....	57
Figure 10 : Courbe multi-énergie.....	58
Figure 11 : Représentation cartographique des distances d'effets de surpression de l'explosion d'une bouteille d'azote pour un emplacement donné.....	60
Figure 12 : Représentation cartographique des distances d'effets de surpression maximum dues à l'explosion d'une bouteille de gaz (distances enveloppes globales).....	60
Figure 13 : Représentation graphique des effets thermiques en cas d'incendie de la zone extérieure de stockage de déchets (distances à hauteur d'homme).....	62
Figure 14 : Schéma du fonctionnement d'une MMR.....	65
Figure 15 : Comptage des personnes présentes en permanence au voisinage du site impactées par les effets de 50 mbar selon les scénarii 1a/1b, 6 et 11.....	76
Figure 16 : Comptage des personnes présentes en permanence au voisinage du site impactées par les effets de 50 mbar selon le scénario 18.....	77
Figure 17 : Comptage des personnes présentes en permanence au voisinage du site impactées par les effets de 3, 5 et 8 kW/m ² selon le scénario 25.....	77

TABLEAUX

Tableau 1 : Distances maximales d'effets des accidents retenus.....	9
Tableau 2 : Cotation des phénomènes dangereux (i.e. ayant un impact potentiel vers l'extérieur).....	10
Tableau 3. Potentiels de dangers d'origine externe.....	44
Tableau 4. Potentiels de dangers d'origine interne.....	45
Tableau 5. Réduction des potentiels de dangers à la source.....	45
Tableau 6 : Echelle de gravité des phénomènes dangereux.....	48

Tableau 7. Grille de criticité type	49
Tableau 8. Analyse préliminaire des risques	50
Tableau 9. Grille de cotation AVANT prise en compte des moyens	53
Tableau 10. - Grille de cotation résiduelle	53
Tableau 11 : Valeurs seuils retenues pour l'estimation des effets de surpression	55
Tableau 12 : Valeurs seuils retenues pour l'estimation des effets liés au rayonnement thermique (source : arrêté du 29 septembre 2005)	56
Tableau 13 : Effets de surpression suite à la l'explosion (BLEVE) d'une cuve de gaz liquéfié	57
Tableau 14 : Effets de surpression suite à la l'explosion d'une bouteille d'azote.....	59
Tableau 15 : Zone extérieure de stockage de déchets	62
Tableau 16 : Flux thermiques générés par l'incendie de la zone extérieure de stockage de déchets (à hauteur d'homme de 1,5m)	62
Tableau 17 : Définition des termes utilisés dans l'analyse des risques.....	64
Tableau 18 : Critères d'appréciation du niveau de confiance d'une MMR.....	66
Tableau 19 : Centre des classes de probabilité	67
Tableau 20 : Principales MMR de numéro de code associé	68
Tableau 21 : Synthèse des classes de probabilité d'occurrence des PhD	69
Tableau 22 : Cinétique des scenarii accidentels simulés	73
Tableau 23 : Echelle de gravité des phénomènes dangereux	74
Tableau 24 : Détermination de la gravité pour l'explosion d'une cuve de stockage de gaz liquéfié sous pression.....	78
Tableau 25 : Détermination de la gravité pour une explosion de bouteille de gaz	78
Tableau 26 : Détermination de la gravité pour la benne de déchets combustibles	79

ANNEXES

Annexe 1. Etude foudre	82
Annexe 2. Fiches des bouteilles commercialisées.....	83
Annexe 3. Etude ATEX.....	84
Annexe 4. Réseau d'alimentation en gaz naturel	85

1. Avant-Propos

La société EXTINCTIUM, spécialisée dans la conception et la fabrication de systèmes fixes d'extinction automatique d'incendie par gaz, a déposé le 9 octobre 2013 un dossier de demande d'autorisation d'exploiter (DDAE) relatif à ses installations du 17 chemin des Bœufs à Méry-sur-Oise (95).

Par courrier du 12 février 2014, la DRIEE a notifié les insuffisances relevées dans le dossier transmis.

Le présent rapport constitue la mise à jour de l'étude de dangers du site EXTINCTIUM de Méry-sur-Oise et son résumé non technique.

Ce dossier a été élaboré par :

BURGEAP AGENCE de Paris

Département Environnement Industriel

27, rue de Vanves

92772 Boulogne-Billancourt Cedex

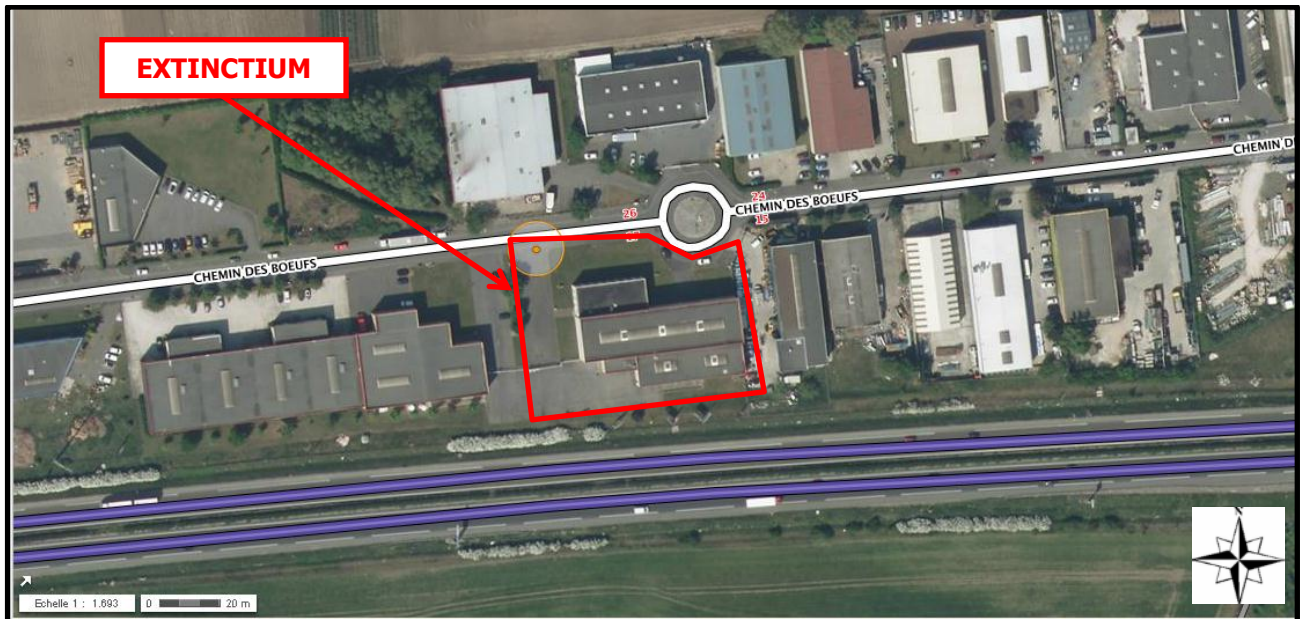
La rédaction de ce dossier a été réalisée en collaboration avec EXTINCTIUM.

L'ensemble des données concernant les installations, leurs modes de fonctionnement et les modes d'exploitation émane de la société EXTINCTIUM qui en assume la responsabilité et en assure l'authenticité.

2. Résumé non technique

Les dangers du site pour son environnement sont liés à la présence de gaz sous pression au niveau du site. Les cibles directes d'un potentiel accident majeur sur le site seraient l'environnement immédiat du site constitué d'industries et de voies de circulation, comme le montre la figure ci-après.

Figure 1 : Vue aérienne du site EXTINCTIUM (source : Geoportail.gouv.fr)



Les distances d'effets des phénomènes dangereux envisageables sont regroupées dans le tableau ci-après. Trois distances d'effets potentiels sont évaluées pour chaque type d'effet (effets thermiques, effets de surpression, effets toxiques) :

- ZELS zone des effets létaux significatifs ;
- ZEL zone des effets létaux ;
- ZEI zone des effets (blessures) irréversibles.

Pour les effets de surpression, une quatrième zone est envisagée (ZEII) correspondant à des effets irréversibles indirects (blessures par bris de vitre).

Tableau 1 : Distances maximales d'effets des accidents retenus

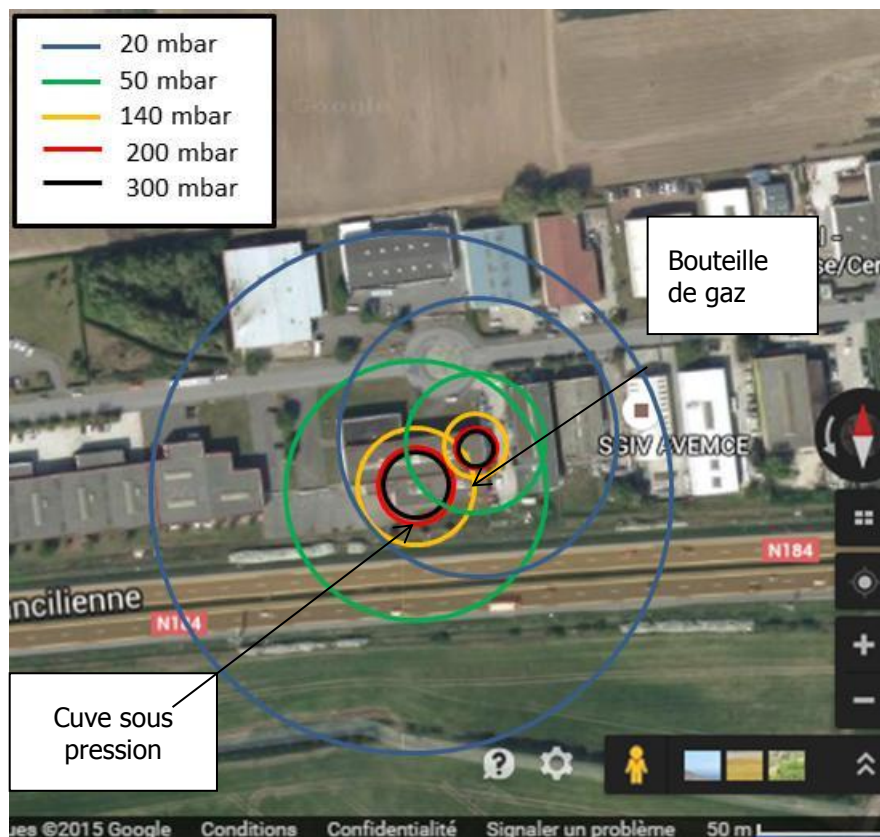
N° du scénario *	Désignation des phénomènes dangereux	Distance ZELS (m)	Distance ZEL (m)	Distance ZEI (m)	Distance ZEII (m)
1	BLEVE de la cuve de CO ₂	12,4	17,6	45,7	109,8
6	BLEVE de la cuve d'azote	10,6	14,8	38,2	96,1
11	BLEVE de la cuve d'argon	5,3	7,7	21,7	55,0
18	Explosion d'une bouteille de gaz **	7,97	12,22	27,10	54,20
25	Incendie de la zone déchets	5,25	7,25	9,75	-

* En référence au tableau d'analyse préliminaire des risques intégré à l'étude de dangers

** La bouteille de gaz pouvant être localisée dans n'importe quelle partie du bâtiment, une représentation des distances d'effets est fournie ci-après pour une bouteille stockée au plus près du voisin à l'est

Ces distances sont cartographiées ci-après par type d'effet (surpression et incendie).

Figure 2 : Cartographie des effets de surpression maximales des scénarii accidentels retenus



Les terrains alentours sont uniquement touchés par les cercles de 50 mbar (effets irréversibles) et 20 mbar (bris de vitre).

Figure 3 : Cartographie des effets thermiques des scénarii accidentels retenus (distances à hauteur d’homme)



En cas d’incendie de la benne de déchets, le talus séparant le site de la RN184 sera impacté par les flux de 3, 5 et 8 kW/m² ; à noter cependant qu’il n’y a pas de présence humaine sur cette zone. La RN184 n’est par contre pas impactée.

Les nombreuses mesures de sécurité mises en œuvre sur le site, permettent de réduire les probabilités d’accidents à des valeurs suffisamment faibles pour rendre la situation acceptable.

La caractérisation détaillée des différents phénomènes dangereux (telle que figurant dans l’étude de dangers) permet de conclure au classement gravité / probabilité figurant dans le tableau ci-après conformément à la circulaire du 10 mai 2010.

Tableau 2 : Cotation des phénomènes dangereux (i.e. ayant un impact potentiel vers l’extérieur)

Phénomène dangereux	Classe de gravité	Classe de probabilité
BLEVE d’une cuve sous pression (scenarii 1a/1b, 6 et 11)	2 (sérieux)	E (extrêmement peu probable)
Explosion d’une bouteille de gaz (scenario 18)	2 (sérieux)	D (très improbable)
Incendie de la zone déchets (scenario 25)	1 (modéré)	C (improbable)

Des mesures de réduction des risques sont en place tel que détaillé ci-après.

Mesures préventives

Une organisation adaptée aux scénarii d'accidents du site permettant de minimiser la probabilité d'occurrence de ces accidents et de diminuer leurs effets néfastes est mise en place sur le site de la société EXTINCTIUM.

Des documents internes concernant la sécurité sont mis en place par EXTINCTIUM : Document Unique, Fiches de Données de Sécurité (FDS) des produits utilisés, plan de prévention, fiches de postes, consignes d'intervention, affichages réglementaires, etc. Les salariés sont équipés d'équipements de protection individuelle (EPI) pour la réalisation de leurs travaux et lors de la manipulation des produits.

Les bouteilles de gaz font l'objet de contrôles réguliers afin de s'assurer de leur bon état.

Aucun stockage de matières combustibles n'est réalisé à proximité des cuves de gaz sous pression ni dans l'atelier. Les cuves sous pression sont munies d'une double paroi (inter-paroi remplie d'un isolant).

Chaque nouveau salarié, intérimaire ou stagiaire recevra une formation d'accueil le jour de son arrivée sur le site. Celle-ci a pour objectif de présenter l'ensemble des installations du site et leur fonctionnement au nouveau collaborateur.

Le personnel a reçu une formation à l'utilisation des extincteurs. Des équipiers d'intervention sont formés.

Le site est clôturé et muni d'une détection incendie.

Moyens d'intervention privés

Par ailleurs, le site est équipé d'extincteurs et d'alarme manuelle de type « bris de glace » actionnant des sirènes d'évacuation audibles dans tous les locaux et en tous les points des bâtiments.

Les risques présentés par le site sur son environnement sont jugés acceptables.

3. Présentation générale de l'étude

La présente étude de dangers constitue la mise à jour de l'étude de dangers de 2013.

Elle intègre notamment les dispositions et recommandations des textes suivants :

- Articles R.122-5 du livre 1er, titre 2 de la partie réglementaire du code de l'environnement ;
- Articles R.512-2 à R.512-10 du livre V, titre 1^{er} de la partie réglementaire du code de l'environnement ;
- Circulaire du 10/05/2010 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 ;
- Arrêté du 29/09/2005 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 ;
- Arrêté du 04/10/2010 modifié relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation ;
- Arrêté du 04/08/14 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration sous la rubrique n° 1185

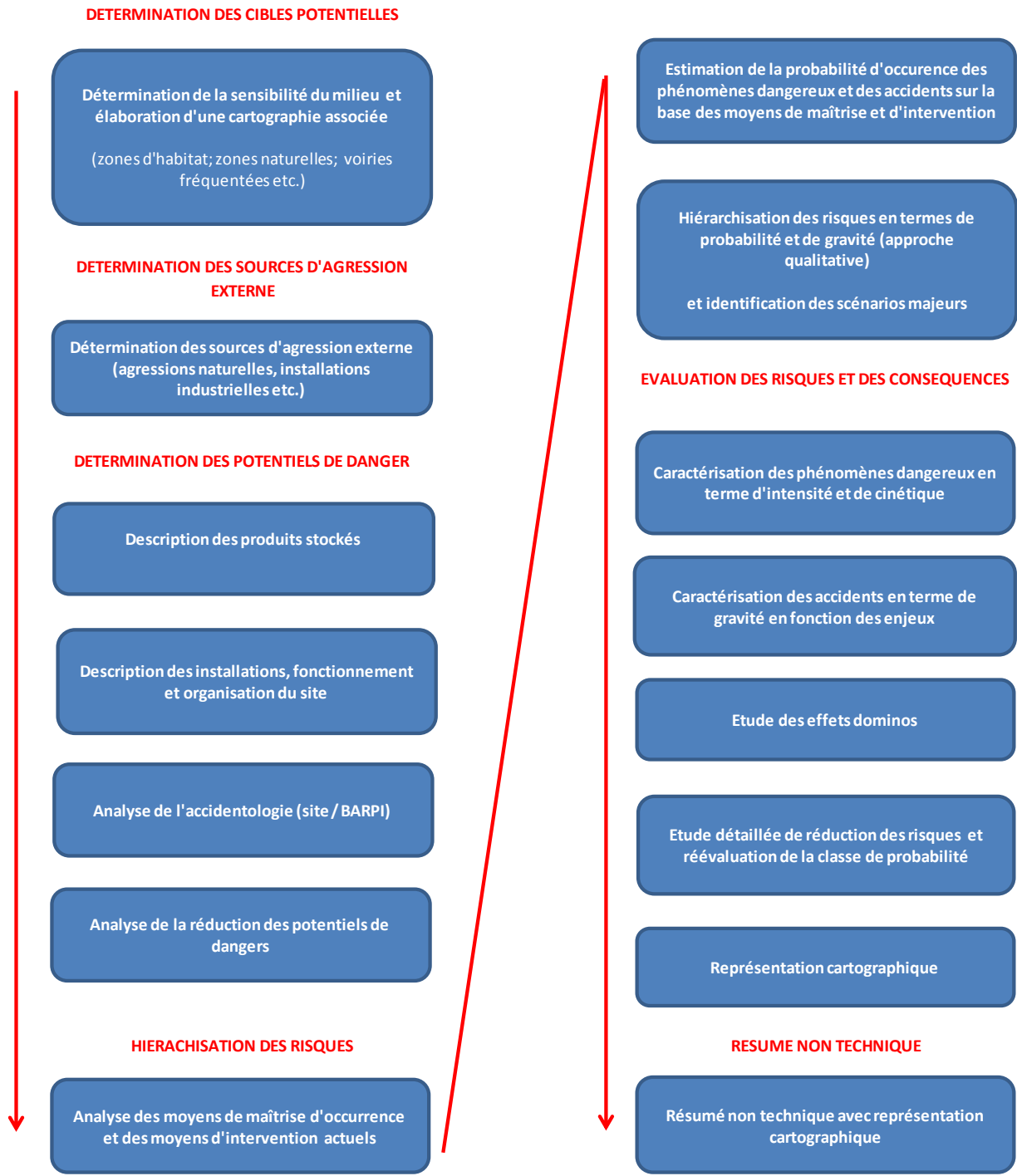
En pratique, le document le plus employé pour constituer une étude de dangers est la circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers.

L'approche méthodologique est présentée sur le logigramme page suivante.

L'objet de cette étude de dangers est :

- de recenser, décrire et étudier tous les dangers que peut présenter l'installation, directement ou indirectement, en cas d'accident, en présentant une description des accidents susceptibles d'intervenir, que leur cause soit d'origine interne ou externe ;
- de hiérarchiser ces scénarii en terme de gravité/probabilité/cinétique et décrire la nature et l'extension des conséquences que peut avoir un accident éventuel **sur les tiers et biens extérieurs au site et sur l'environnement** ;
- de justifier les mesures propres à réduire la probabilité et les effets d'un accident, déterminées sous la responsabilité du demandeur.

La méthodologie générale de l'étude est présentée page suivante.



4. Présentation du site

4.1 Identification du demandeur

Raison sociale : **EXTINCTIUM SAS**

Forme juridique : Société par Actions Simplifiée au capital de 100 000 €

Siège social et adresse du site d'exploitation : ZA n° 2 Les Bosquets
17, Chemin des Bœufs
95540 MERY SUR OISE

Signataire de la demande : Monsieur Yves LETANG
Directeur des opérations

N°SIRET : 538 787 672 00012

Code NAF : 8020 Z (Activités liées aux systèmes de sécurité)

Affaire suivie par : Monsieur Benoit BUFFET
Responsable technique et qualité
Email : benoit.buffet@extinctium.com
Téléphone : 01 34 48 20 37
Télécopie : 01 30 39 90 71

4.2 Localisation géographique

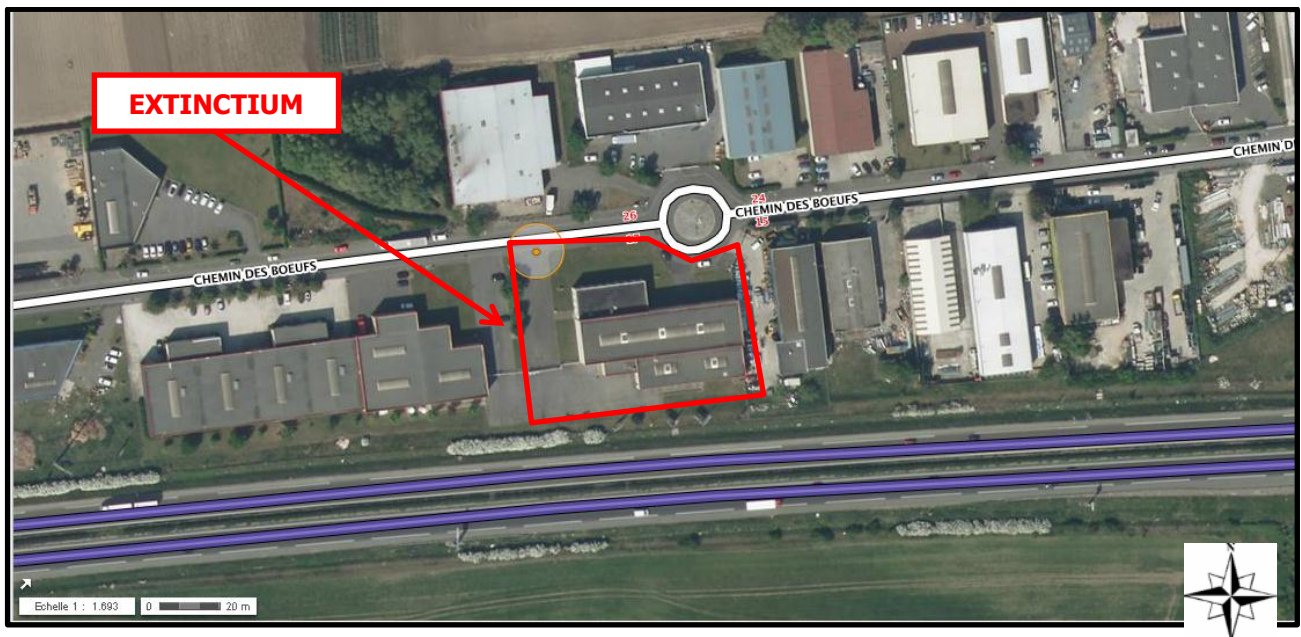
Le site EXTINCTIUM, objet de la présente étude de dangers, est localisé dans la Zone d'activités n°2 « Les Bosquets », au 17, Chemin des Bœufs, sur la commune de Méry-sur-Oise (95).

Le site occupe la parcelle cadastrale n°85 de la section ZB01.

La surface totale du terrain est de 4000 m².

Une vue aérienne du site est présentée ci-après.

Figure 4 : Vue aérienne du site EXTINCTIUM (source : Geoportail.gouv.fr)



4.3 Nature des activités

Comme détaillé dans la partie 2 du dossier intitulée « PARTIE INTRODUCTIVE ET DESCRIPTIVE », EXTINCTIUM SAS est une entreprise spécialisée dans la fabrication et la maintenance de systèmes fixes d'extinction automatique d'incendie par gaz.

Les gaz utilisés pour l'extinction automatique d'incendie sont les suivants :

- Gaz dits « inertes », vendus sous forme comprimée : l'argon, l'azote, ou mélange d'argon et d'azote ;
- Gaz dits « chimiques » ou « inhibiteurs », vendus sous forme liquéfiée, surpressés ou non à l'azote comprimé : le trifluorométhane, connu sous le nom de gaz réfrigérant HFC23 ou sous le nom commercial de FE13, et l'heptafluoropropane, connu sous le nom de gaz réfrigérant HFC227ea ou sous le nom commercial de FM200. Ces gaz sont des gaz halogénés, appartenant à la catégorie des gaz à effet de serre et visés par le Protocole de Kyoto et par le Règlement (UE) n°517/2014 du 16 avril 2014 relatif aux gaz à effet de serre fluorés.
- Dioxyde de carbone (CO₂), vendu sous forme liquéfiée.

Aucun de ces gaz n'est inflammable (ils servent à éteindre des incendies), ni toxique. Ces gaz peuvent être asphyxiants à très haute concentration (par remplacement de l'oxygène de l'air).

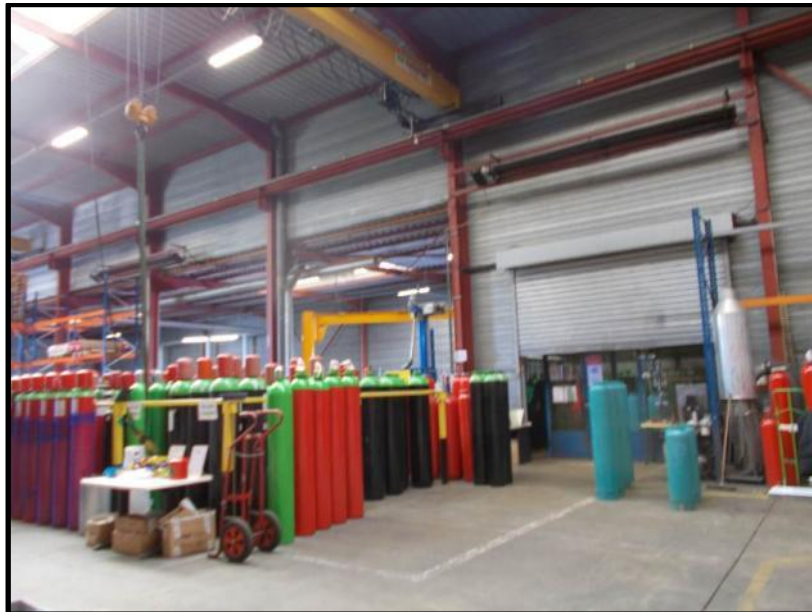
Les fiches de données de sécurité de ces gaz figurent en **annexe 7**.

L'activité principale de la société EXTINCTIUM SAS sur son site de Méry-sur-Oise est l'assemblage, la maintenance et le remplissage des bouteilles de gaz qui seront mises en place dans les installations d'extinction automatique sur sites clients.

EXTINCTIUM SAS dispose donc de différents récipients de stockage de gaz :

- Pour le stockage « vrac » avant remplissage des bouteilles :
 - 1 cuve de stockage CO₂ fixe de capacité 5 652 L ;
 - 1 cuve de stockage fixe d'azote liquide de capacité 5 520 L ;
 - 1 cuve de stockage fixe d'argon liquide de capacité 5 490 L ;
 - 2 cadres de bouteilles d'azote ;
 - Une dizaine de fûts à pression transportables de capacité unitaire 1 000 L et une dizaine de fûts à pression transportables de capacité unitaire 500 L, pour le stockage de gaz inhibiteurs.
- Pour les installations clients :
 - des bouteilles de capacités variées (de 3 à 140 L).

Figure 5 : Vue de l'intérieur de l'atelier d'EXTINCTIUM (source : Photo BURGEAP)



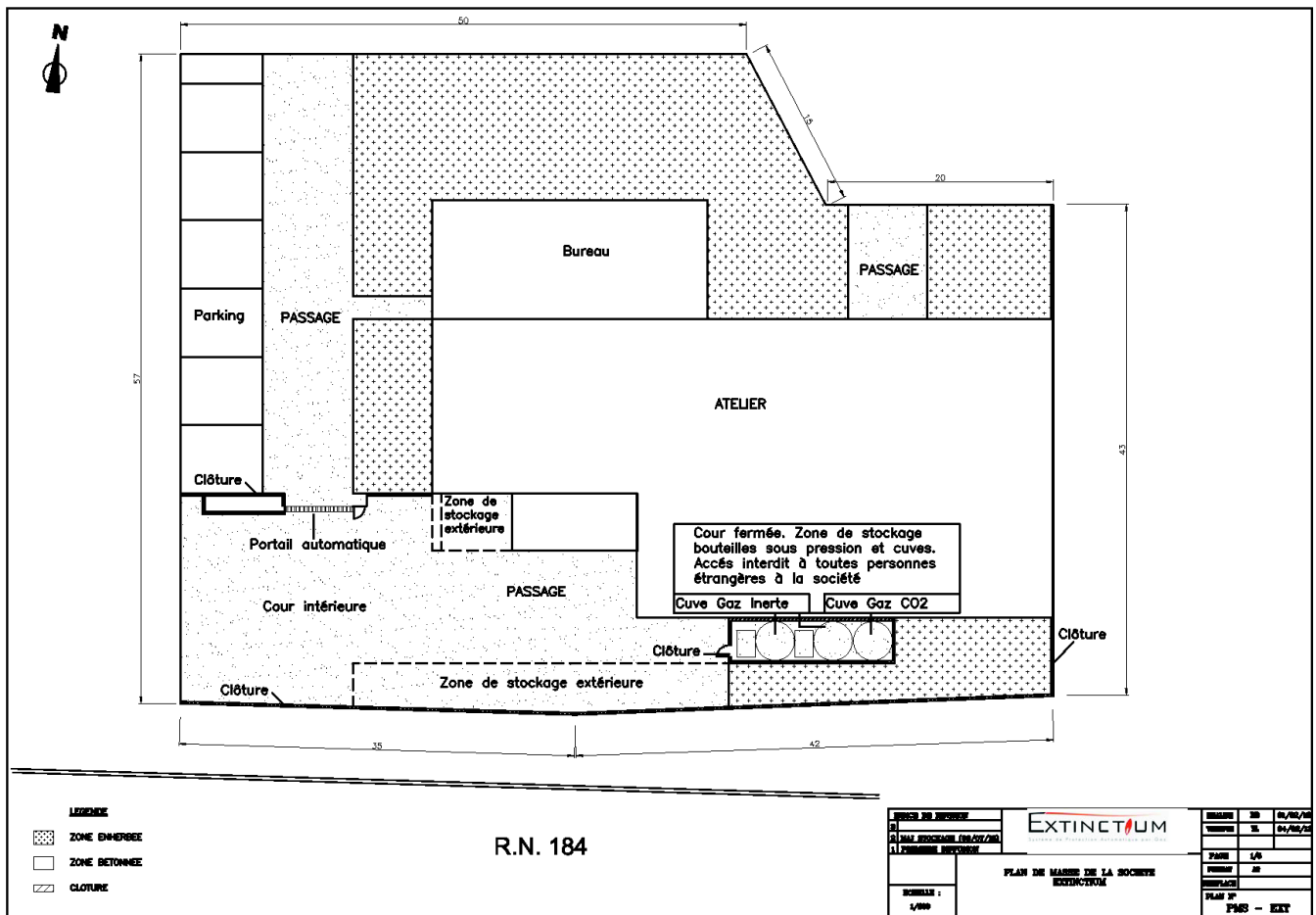
EXTINCTIUM procède également au recyclage des gaz chimiques, HFC23 et HFC227ea qui sont des gaz dit « à effet de serre ». Dans ce cadre, les bouteilles en provenance des sites clients sont vidangées, les gaz sont recyclés puis stockés dans les récipients « vrac » avant d'être à nouveau mis en bouteilles.

De plus, EXTINCTIUM SAS réalise la récupération pour destruction d'un gaz chimique, le bromotrifluorométhane, connu sous le nom commercial de Halon 1301, gaz interdit à la vente par le Protocole de Montréal à cause de sa capacité à détruire la couche d'ozone. Aucune opération particulière n'est effectuée sur les bouteilles de Halon récupérées, elles sont simplement regroupées sur le site d'EXTINCTIUM SAS avant d'être envoyées chez un destructeur agréé.

Enfin, EXTINCTIUM SAS présente les bouteilles qui le nécessitent au contrôle périodique décennal réalisé par un organisme agréé, et réalise l'éventuel renouvellement ou la retouche de la peinture des bouteilles.

Le site EXTINCTIUM est composé de bureaux (surface : 500 m²) et d'un atelier avec les zones de stockage des produits (surface totale : 1 290 m²).

Figure 6 : Plan de masse du site EXTINCTIUM



4.4 Structure du bâtiment

Le bâtiment est en structure métallique avec parois en bardage métallique.



Les bureaux situés dans l'angle nord-ouest sont séparés de l'activité par une cloison béton.

4.5 Situation administrative actuelle du site

Compte-tenu de ses activités relatives aux gaz chimiques (conditionnement et recyclage de HFC23 et de HFC227ea, et destruction ou recyclage de Halon), le site de la société EXTINCTIUM SAS est classé au titre de la Nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE).

Le détail des rubriques visées par les activités du site est fourni dans la partie 2 du dossier intitulée « PARTIE INTRODUCTIVE ET DESCRIPTIVE ».

5. Description de l'environnement du site et intérêts à protéger

5.1 Environnement en tant que source d'agression

5.1.1 Conditions météorologiques

La région présente un climat de type océanique dégradé : l'influence océanique est prépondérante sur celle continentale avec des étés plutôt frais et des hivers plutôt doux avec toutefois des pluies homogènes en toute saison et des pluies plus faibles que sur les côtes.

D'après les données statistiques fournies par la station du Bourget pour la période de 1971 à 2000 :

- la température moyenne annuelle est de 11,2°C ;
- la température maximale observée est 40,2°C, en août 2003 ;
- la température minimale observée est -18,2°C, en janvier 1985 ;
- pendant les trois mois d'hiver (décembre, janvier, février), les températures varient entre 1 et 3°C, pour les minima journaliers, et entre 4 et 6°C pour les moyennes journalières ;
- les températures pendant l'été sont douces : de 21°C à 25°C pour les maxima, et entre 16 et 19°C en moyenne ;
- le mois le plus chaud est août ;
- sur la base de ces informations, les températures ne sont excessives ni en période froide, ni en période chaude.

La rose des vents de la station du Bourget montre que les dominants sont principalement de secteur sud-ouest avec des vents secondaires provenant du secteur nord-nord-est.

Les vents très faibles (vitesse de 0 m/s à 1,5 m/s) et faibles (vitesse 1,5 m/s à 4,5 m/s) représentent près de 69 % de l'ensemble des vents. Les vents forts (vitesse > 8 m/s) représentent moins de 4% de l'ensemble des vents.

5.1.2 Foudre

La foudre est un élément électrique de très courte durée, véhiculant des courants forts avec un spectre fréquentiel très étendu, et des fronts de montée extrêmement courts.

La foudre constitue une source d'agression potentielle pour le site en raison de la présence de bouteilles contenant des gaz sous pression et de matières combustibles (cartons, palettes en bois).

L'étude foudre jointe en **annexe 1** fait apparaître un risque d'impact faible par la foudre (1,26 arcs/km²/an) et inférieur à la moyenne nationale (1,59 arcs/km²/an). L'étude conclut à un niveau de protection du bâtiment satisfaisant, mais recommande néanmoins la réalisation d'une étude technique par un organisme qualifiée en ce qui concerne la protection des éléments importants pour la sécurité, comme la centrale de détection incendie et la ligne directe d'appel vers les secours extérieurs. EXTINCTIUM SAS fera réaliser l'étude technique recommandée prochainement.

5.1.3 Sols et sous-sols

Cavités souterraines

La commune de Méry-sur-Oise est concernée par la présence d'anciennes carrières souterraines abandonnées, pouvant présenter un risque d'effondrement brutal des terrains. Ces carrières sont régulièrement surveillées et inspectées par les services de l'Etat et l'Inspection Générale des Carrières (IGC).

RACIIF01711-05 / CACIIF142010	
ALW / VAL	
18/12/2015	Page 19/85

L'IGC est notamment consultée pour avis lors de toute nouvelle demande de permis de construire. Les mesures de protection mises en œuvre par la commune sont, en cas de danger imminent nécessitant une éventuelle évacuation, l'information des populations et des industriels par la mairie avec l'aide des forces de l'ordre et des sapeurs-pompiers, ainsi que la mise en œuvre de plans de secours organisés, soit à l'échelle de la commune, soit à l'échelle du département. L'installation est cependant située en dehors de la zone concernée par ce risque dans la commune de Méry-sur-Oise.

Risque sismique

Le site est en zone de sismicité 1 (très faible).

5.1.4 Hydrologie

L'Oise, affluent de la Seine, s'écoule à environ 1050 m au nord du site.

5.1.5 Installations industrielles

Deux entreprises se situant dans la zone d'activités, route de Sognolles, sont soumises à autorisation préfectorale :

- MULTIMETAL (> **300 mètres**), traitement et récupération de fers et métaux,
- FOLLIN RECUP AUTO (> **300 mètres**), récupération automobile

Aucun site SEVESO n'est présent dans le voisinage du site. Le plus proche est situé sur la commune de Saint-Ouen l'Aumône, à 1,6km au sud-ouest du site. Il s'agit de la société Ampère Industrie qui réalise du stockage de produits dangereux. Le site n'est pas concerné par les rayons de dangers du PPRT.

5.1.6 Intrusions et actes de malveillance

Un intrus de par sa méconnaissance des lieux et des produits utilisés pourrait engendrer des situations d'urgence préjudiciables pour l'entreprise et son environnement. C'est pourquoi une installation anti-intrusion est activée en dehors des heures ouvrées. Le site est par ailleurs entièrement grillagé et fermé par un portail. L'accès aux bureaux se fait par badge.

5.1.7 Infrastructures de transport

5.1.7.1 Trafic ferroviaire

Sans objet. La ligne de chemin de fer la plus proche est située à 1,6 km au nord du site.

5.1.7.2 Trafic aérien

Sans objet. L'aéroport le plus proche est l'aéroport du Bourget, à 22 km au sud-est du site.

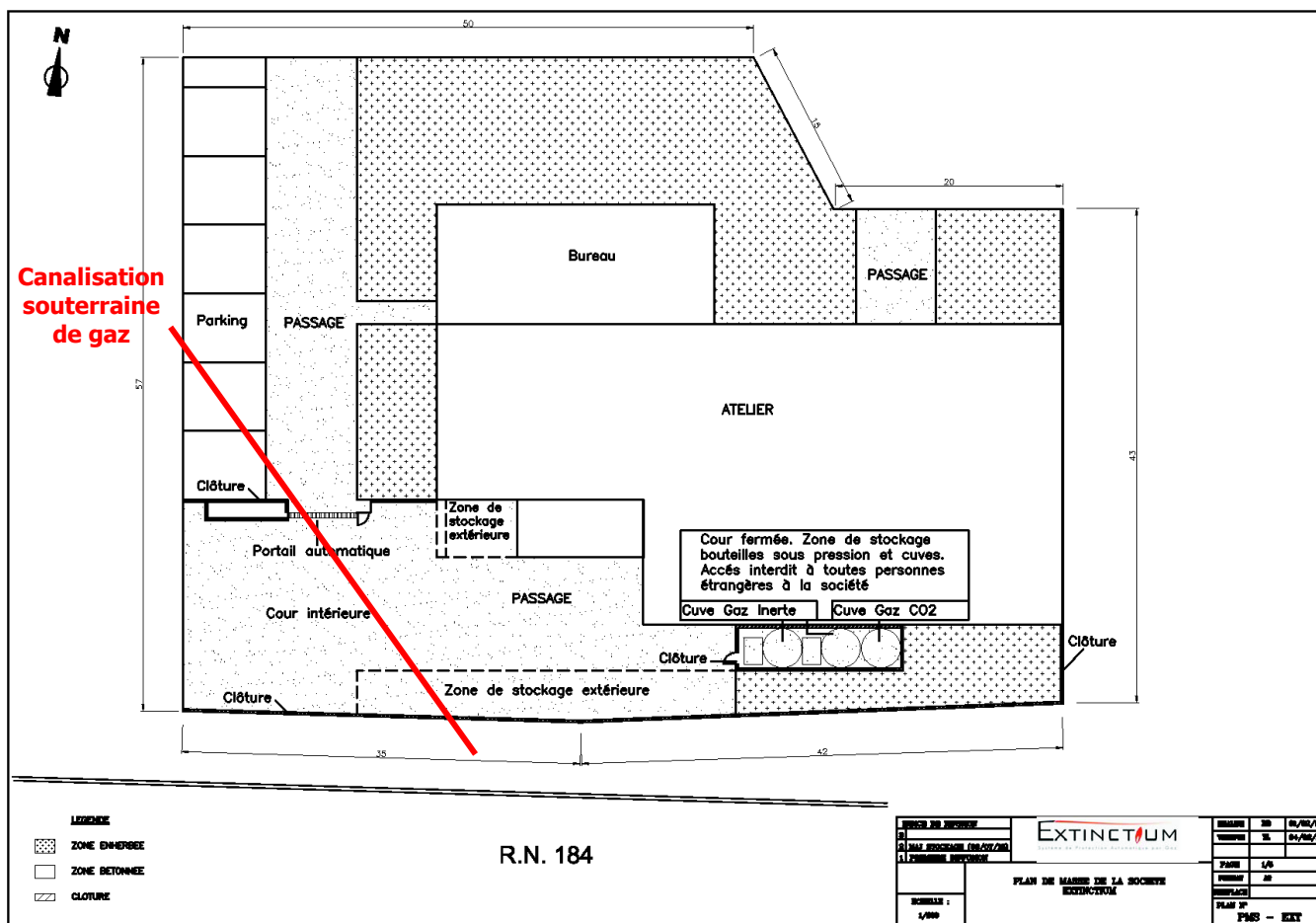
5.1.7.3 Trafic routier

La zone d'activités des Bosquets n°2 de Méry-sur-Oise est située en bordure nord de la nationale N184. Elle bénéficie d'un accès facile sans obstacle, de voies de circulation de grand gabarit, de places de stationnement en nombre suffisant. L'accessibilité et la signalisation de chaque entreprise y sont bien assurées. La circulation y est en général plutôt faible. Ces caractéristiques permettent de limiter le risque d'accidents de circulation dans la zone. EXTINCTIUM SAS bénéficie de plus d'un espace de manœuvre conséquent pour les véhicules arrivant et partant de ce site.

5.1.8 Transport de matières dangereuses (TMD)

Une canalisation souterraine de transport de gaz passe au droit du site.

Figure 7 : Localisation de la canalisation enterrée de gaz



Cependant aucune activité n'est exercée par EXTINCTIUM au droit de cette canalisation.

Cette canalisation n'est pas retenue comme potentiel de dangers externe dans la suite de l'étude.

5.2 Environnement en tant que source à protéger

5.2.1 Faune et flore

Le site n'est concerné par aucune ZNIEFF (zone naturelle d'intérêt écologique faunistique et floristique), ZICO (zone d'importance pour la conservation des oiseaux) ni aucun site Natura 2000.

Aucune zone naturelle protégée n'est implantée à moins de 2 km du site.

5.2.2 Hydrogéologie

Le site est en dehors de tout périmètre de captage d'eau potable.

Les terrains au droit du site sont perméables comme en atteste le sondage réalisé à 150m au nord-est du site (référéncé 01531X0090/F1 dans la banque de données du sous-sol du BRGM). Se succèdent sables du Marinésien (jusque 2,5m de profondeur), Calcaires du Lutétien (jusque 35m de profondeur) puis sables de l'Yprésien jusque 63m de profondeur.

5.2.3 Habitats points de concentration de personnes

L'établissement recevant du public le plus proche du site est l'hôtel LEMON à 250m à l'ouest du site.

5.2.4 Monuments historiques classés et zones d'intérêt touristique particulier

Aucun monument historique ou zone d'intérêt touristique particulier n'est présent dans le voisinage du site.

5.2.5 Installations industrielles

Le site est implanté en zone industrielle. Il est entouré de diverses activités (mécanique, tôlerie notamment). On recense deux sites soumis à autorisation au titre des ICPE à 300 m au nord-est du site, comme détaillé au paragraphe 5.1.5.

5.2.6 Voies de transport

Le trafic routier sur le chemin aux Bœufs est faible, les activités industrielles implantées dans la ZA du Bosquet engendrant peu de trafic. La RN184 située en bordure sud du site EXTINCTIUM est une voie de circulation majeure, avec 85 400 véhicules par jour (année 2012). Le flux de poids lourds représente environ 5000 à 7000 véhicules par jour (soit 6 à 9%).

5.3 Conclusions

Les cibles directes d'un accident au niveau du site sont :

- les installations industrielles alentours
- l'hôtel LEMON
- la RN 184

Le site sera quant à lui soumis à certains dangers induits par son environnement, que nous nommerons potentiels de dangers externes, tels que :

- les conditions climatiques (fortes chaleurs pouvant impacter les stockages extérieurs)
- les risques de malveillance
- la RN184 (en cas d'accident sur celle-ci)

6. Présentation sommaire des activités du site

Le fonctionnement des activités est détaillé dans la partie 2 du dossier intitulée « PARTIE INTRODUCTIVE ET DESCRIPTIVE ».

On peut distinguer trois activités au sein de l'établissement :

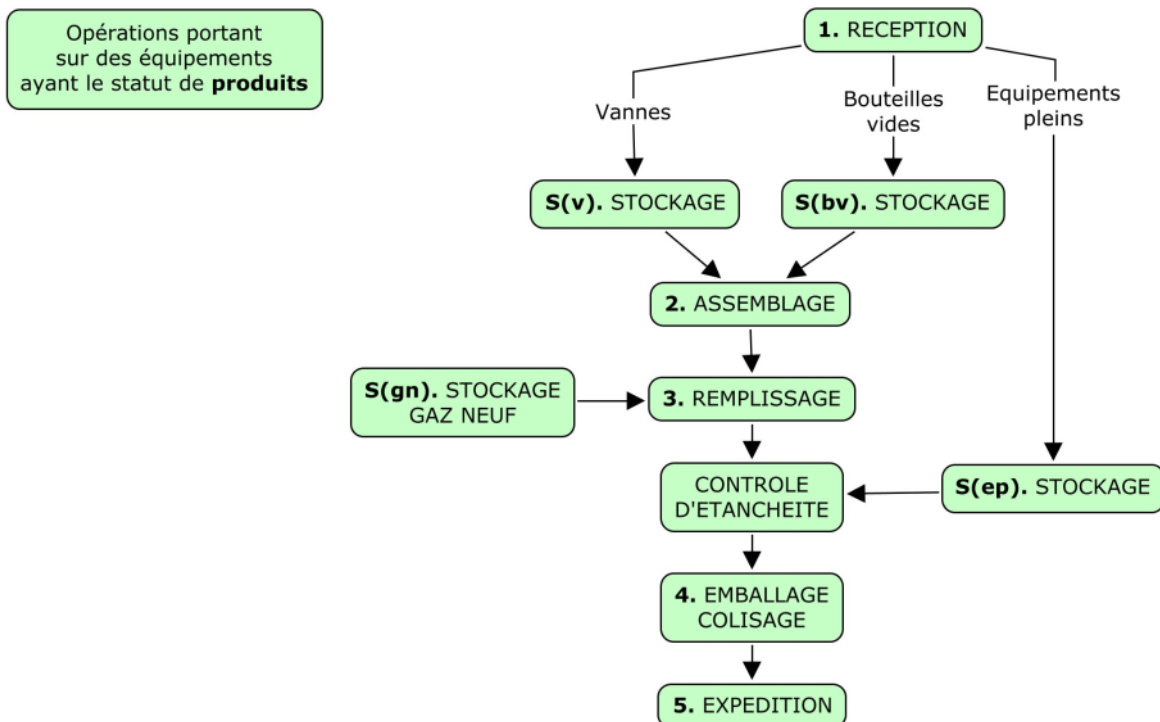
- Flux de matériels à destination des installations neuves :

Les bouteilles de gaz inertes (azote, argon et mélange d'azote et d'argon) sont reçues pleines en provenance de la société TYCO établie en Union Européenne, et stockées sur le site sur un emplacement dédié, en attente d'expédition.

Pour ce qui concerne les autres gaz (CO₂ et gaz inhibiteurs), bouteilles et vannes sont approvisionnées séparément, stockées, puis assemblées et remplies sur site, au fur et à mesure des commandes clients.

L'étanchéité des bouteilles pleines est contrôlée avant leur préparation pour expédition. Les bouteilles sont ensuite emballées et mises en paniers métalliques de transport (transport en position verticale) ou sur palettes (transport en position horizontale). Les vannes sont protégées par un chapeau métallique. Les matériels sont conformes aux règlements internationaux sur le transport des marchandises dangereuses (ADR).

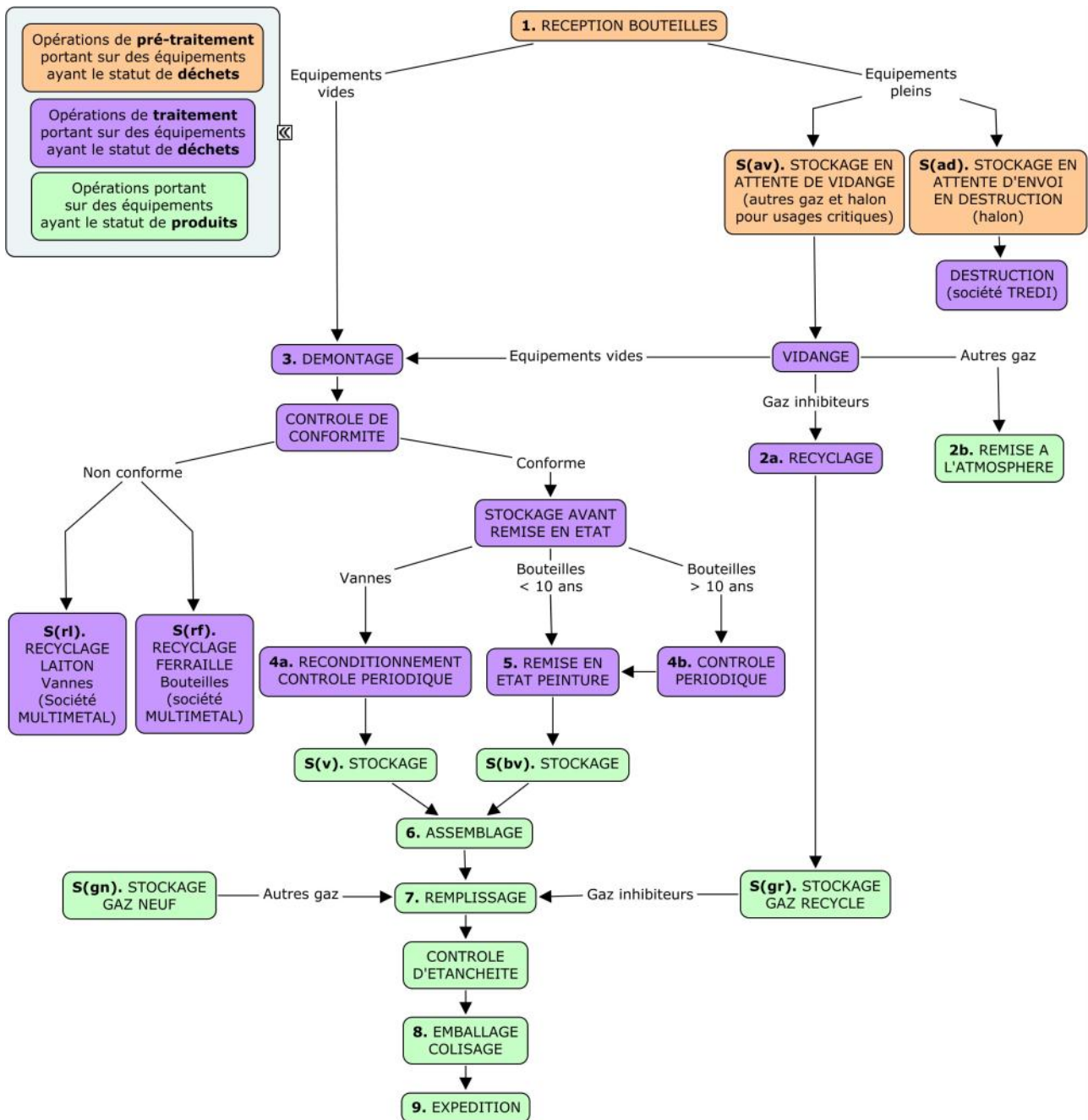
Les étapes suivies par les autres gaz sont les suivantes :



- Flux de matériels à destination de la maintenance :

Lorsque que le client exploitant de l'installation d'extinction automatique constate qu'un de ses matériels est défectueux, lorsqu'un début d'incendie a provoqué le déclenchement et la vidange des bouteilles de l'installation, ou lorsque le contrôle périodique décennal des bouteilles est arrivé à échéance, le client exploitant de l'installation d'extinction automatique renvoie ses bouteilles à EXTINCTIUM SAS pour remise en état. Dans la pratique, afin de laisser le client sans protection incendie le moins longtemps possible, EXTINCTIUM SAS pratique un échange standard, c'est-à-dire qu'il expédie au client des matériels recyclés et récupère par la suite les matériels qui ont été remplacés par ces derniers. Les matériels récupérés sont donc dans ce cas des déchets pour le client qui s'en défait.

Les bouteilles récupérées suivent les étapes suivantes :



- Activités annexes : travail des métaux ; chauffage par radiants ; application de peinture.

Des plans des flux de matériels sont fournis en **annexes 8 et 9**, et l'emplacement des activités ICPE est fourni sur le plan de l'**annexe 10**.

7. Organisation, système de gestion de sécurité

7.1 Moyens de prévention

Une organisation adaptée aux scénarii d'accidents du site, permettant de minimiser la probabilité d'occurrence de ces accidents et de diminuer leurs effets néfastes, est mise en place. Cette organisation est présentée dans les paragraphes suivants.

7.1.1 Politique du site

La politique de prévention et de sécurité d'EXTINCTIUM est mise en œuvre sous le contrôle du chef d'établissement et dans le cadre de procédures et instructions de travail écrites.

On peut en particulier noter :

- Un accueil adapté des nouveaux arrivants ;
- Et concernant les sous-traitants ayant à intervenir sur site, l'établissement systématique du plan de prévention avec les formations adaptées (voir paragraphe ci-après).

Des consignes ont été établies concernant la marche à suivre en cas d'accident ou d'incendie. Ces consignes sont insérées pages suivantes.

7.1.2 Gestion des intervenants extérieurs

EXTINCTIUM SAS s'emploie à maintenir en permanence le bon état d'usage des installations, outils et matériels présents sur le site et fait pour cela appel à des prestataires extérieurs. Il s'agit essentiellement d'actions de maintenance et de contrôle, de durée inférieure à une journée. La méconnaissance des lieux d'intervention et des méthodes d'exploitation peut cependant engendrer des situations d'urgence.

En prévention, EXTINCTIUM SAS accompagne à leur arrivée les prestataires extérieurs sur leur lieu d'intervention et leur indique les aspects suivants :

- Inspection commune des lieux de travail,
- Définition commune des éventuelles mesures de prévention nécessaires,
- Présentation des consignes de sécurité EXTINCTIUM SAS,
- Compétences et habilitations nécessaires pour les travaux.

7.1.3 Zonage ATEX

L'activité de peinture est réalisée dans une cabine ventilée (photo de gauche). De même, la recharge des bonbonnes de gaz est réalisée sous aspiration (photo de droite).



Par ailleurs, l'étude ATEX réalisée par APAVE en 2013 et jointe en **annexe 3**, identifie plusieurs zones ATEX dans l'atelier, principalement au niveau de la cabine de peinture et des radiants gaz.

7.2 Moyens d'intervention de l'usine

7.2.1 Incendie

Les mesures de prévention mises en œuvre par EXTINCTIUM SAS sont les suivantes :

- Implantation de 19 extincteurs selon les critères requis par la réglementation (Règle R4) ;
- Maintenance annuelle des extincteurs par une société extérieure ;
- Personnel formé à la manipulation des extincteurs ;
- Présence d'un système de détection incendie ;
- Mise en place de l'éclairage de sécurité réglementaire ;
- Affichage réglementaire des plans d'évacuation incendie ;
- Affichage réglementaire des consignes générales de sécurité (voir pages suivantes) ;
- Affichage particulier à chaque poste de travail des éventuelles mesures particulières à prendre pour prévenir tout départ de feu ;
- Interdiction de fumer dans tous les locaux.

	INSTRUCTION CONSIGNES EN CAS D'ACCIDENT	INST-13 Version 01
---	--	-------------------------------------

CONSIGNES EN CAS D'ACCIDENT


1) PROTEGER

La règle est de protéger tout le monde des dangers et risques environnants et d'éviter le sur-accident. Il faut se protéger soi-même, protéger la ou les victime(s), puis les autres personnes arrivant sur le lieu de l'accident tout en gardant son calme.

2) ALERTER

Informations indispensables à communiquer : adresse du site, le nombre de victimes, types de blessures.

Les numéros d'urgence sont :

	112 : Numéro européen de tous les secours
	15 : SAMU
	18 : Sapeurs-Pompiers
	17 : Police

3) SECOURIR

Porter secours ne s'improvise pas, cela doit s'apprendre. Il faut donc faire appel à un secouriste pour les premiers soins. En l'absence de secouriste, rester à côté de la victime.

4) QUELQUES REGLES SIMPLES A L'USAGE DE TOUS

- Ne jamais bouger une victime lorsqu'on n'est pas habilité à la faire, sauf péril imminent
- Ne jamais donner à boire ou à manger à une victime, ni eau, ni alcool
- Faciliter la respiration des blessés en desserrant cravate, col, ceinture, écharpe, vêtements serrés toujours sans bouger la victime
- Couvrir la ou les victime(s) pour leur éviter d'avoir froid
- Ne jamais laisser une victime seule
- Ne jamais laisser une victime s'endormir, la stimuler, lui parler.

5) DECLARATION D'ACCIDENT




Les accidents du travail doivent être immédiatement portés à la connaissance du service achat/logistique/Ressource humaine, qui effectue la déclaration de l'accident à la Sécurité Sociale sur la base des informations données par les salariés (victime elle-même ou sa hiérarchie). L'information peut se faire par tous les moyens : téléphone, fax, messagerie ...

CONSIGNES EN CAS D'INCENDIE

En cas d'incendie : rapidité des secours = limitation des conséquences

Si vous êtes témoin d'un départ de feu :

- 1) Donner l'alarme – Appeler le 18
- 2) Faire évacuer les lieux
 - Cesser immédiatement toutes activités en cours
 - Fermer toutes les portes et fenêtres
 - Evacuer les lieux, sans paniquer, en fermant les portes derrière vous. Utiliser le chemin le plus court pour atteindre les issues de secours
 - Lorsque vous quittez un local, assurez vous qu'il ne reste plus personne à l'intérieur
 - Ne jamais faire demi tour, on vous croirait évacué alors que ce n'est pas le cas
 - Rejoindre le point de ralliement (devant le portail)
- 3) Attaquer le feu avec l'extincteur adapté le plus proche

TYPE D'EXTINCTEUR	CLASSES DE FEUX	EXEMPLES
 EAU ET ADDITIF	A et B	Classe A : feux solides (bois, papier, tissus ...) Classe B : Feux liquides (graisses ...) ou feux d'origine électrique
 CO2 (Neige carbonique)	B	Classe B : Feux liquides (graisses ...) ou feux d'origine électrique
 POUDRE ABC	A, B et C	Classe A : feux solides (bois, papier, tissus ...) Classe B : Feux liquides (graisses ...) ou feux d'origine électrique Classe C : feux de gaz (butane...)

7.2.2 Explosion

En cas d'incendie très important, l'élévation de température pourrait provoquer une élévation de la pression à l'intérieur des récipients, pouvant mener jusqu'à une explosion. Pour prévenir ce risque, les récipients de stockage des gaz sont conformes à la réglementation ADR (Accord européen relatif au transport des marchandises Dangereuses par Route), qui leur impose une pression d'épreuve au moins une fois et demie supérieure à leur pression de service habituelle.

D'autre part, les récipients sont munis d'un dispositif de sécurité assurant l'échappement à l'air libre du gaz au-delà d'une certaine pression, comprise entre la pression de service et la pression d'épreuve de la bouteille. Cette pression correspond à une température d'environ 70°C. Le gaz en s'échappant agirait de plus conformément à son rôle de gaz d'extinction et permettrait de réduire (au moins temporairement) l'intensité de l'incendie.

Par ailleurs, les cuves sous pression sont à double paroi avec isolation inter-paroi.

7.3 Gestion des eaux d'extinction en cas d'incendie

7.3.1 Adéquation des moyens avec les besoins en eaux d'extinction

Les besoins en eaux d'extinction ainsi que le volume nécessaire pour le confinement de celles-ci ont été calculés selon les méthodes de dimensionnement fournies par les documents techniques D9 et D9A de l'INESC-FFSA-CNPP, guides qui concerne notamment les risques industriels.

Les besoins en eau pour la lutte extérieure contre l'incendie représentent le volume d'eau minimum nécessaire à une intervention des secours extérieurs au niveau du bâtiment, pendant 2 heures.

En l'absence de murs coupe-feu, la surface en feu la plus grande est de 1 290 m².

Sur la base du guide D9 de l'INESC-FFSA-CNPP intitulé Guide pratique pour le dimensionnement des besoins en eau, les besoins en eau sont de **90 m³/h**, soit 180 m³ pour 2 heures. Le calcul D9 figure ci-après.

Trois bouches incendie sont implantées au niveau du chemin des Bœufs, à 200m du site au maximum. **Ces bouches, d'un débit unitaire de 60 m³/h au minimum, sont suffisants pour délivrer le débit requis de 90m³/h.**

Le centre de secours le plus proche du site est implanté rue Courtil Bajou, à de Méry-sur-Oise, à 2km au nord du site.

Figure 8 : Localisation des poteaux incendie à proximité du site



Dimensionnement des besoins en eau pour la défense extérieure contre l'incendie – D9				
CRITERE	COEFFICIENTS ADDITIONNELS	COEFFICIENTS RETENUS POUR LE CALCUL		COMMENTAIRES
		Activité	Stockage	
HAUTEUR DE STOCKAGE (1)				
- Jusqu'à 3 m	0	0		
- Jusqu'à 8 m	+ 0,1			
- Jusqu'à 12m	+ 0,2			
- Au-delà de 12m	+ 0,5			
TYPE DE CONSTRUCTION (2)				
- ossature stable au feu ≥ 1 heure	-0,1			
- ossature stable au feu ≥ 30 minutes	0			
- ossature stable au feu < 30 minutes	0,1	0,1		
TYPES D'INTERVENTIONS INTERNES				
- accueil 24H/24 (présence permanente à l'entrée)	-0,1			
- DAI généralisée reportée 24H/24 7J/7 en télésurveillance ou au poste de secours 24 H/24 lorsqu'il existe, avec des consignes d'appels.	-0,1			
- service de sécurité incendie 24h/24 avec moyens appropriés équipe de seconde intervention, en mesure d'intervenir 24h/24)	- 0,3 *			
Σ coefficients		0,1		
1+ Σ coefficients		1,1		
Surface de référence (S en m²)		1290		
Qi = 30 x S/500 x (1+ Σ Coef) (3)		85		
Catégorie de risque (4)		1		Activité non spécifiquement visée dans l'annexe I du guide D9. Nous avons retenu l'activité suivante: Fascicule A - 03: ateliers spéciaux et magasin général d'entretien
Risque 1 : Q1 = Qi x 1				
Risque 2 : Q2 = Qi x 1,5		85		
Risque 3 : Q3 = Qi x 2				
Risque sprinklé (5) : Q1,Q2 ou Q3 ÷ 2				
DEBIT REQUIS (6) (7) (Q en m3/h)		90		
(1) Sans autre précision, la hauteur de stockage doit être considérée comme étant égale à la hauteur du bâtiment moins 1				
(2) Pour ce coefficient, ne pas tenir compte du sprinkleur.				
(3) Qi : débit intermédiaire du calcul en m3/h.				
(4) La catégorie de risque est fonction du classement des activités et stockages (voir annexe 1).				
(5) Un risque est considéré comme sprinklé si :				
- protection autonome, complète et dimensionnée en fonction de la nature du stockage et de l'activité réellement présente en exploitation, en fonction des règles de l'art et des référentiels existants ;				
- installation entretenue et vérifiée régulièrement ;				
- installation en service en permanence.				
(6) Aucun débit ne peut être inférieur à 60 m3/h.				
(7) La quantité d'eau nécessaire sur le réseau sous pression (cf. § 5 alinéa 5) doit être distribuée par des hydrants situés à moins de 100 m des entrées de chacune des cellules du bâtiment et distants entre eux de 150 m maximum.				
(8) Ordinateurs, ensembles électroniques, matériel électronique des centraux de commande et des salles de contrôle.				
* Si ce coefficient est retenu, ne pas prendre en compte celui de l'accueil 24h/24.				

7.3.2 Adéquation des moyens avec les besoins en eaux d'extinction

Le volume d'eaux incendie à confiner sera de 205 m³ (cf calcul D9A ci-après). Actuellement, aucun dispositif ne permet de confiner ce volume au niveau du site.

Néanmoins, les eaux d'extinction qui seraient générées en cas d'incendie sont peu susceptibles d'être chargées de matières, l'activité du site consistant en du stockage de gaz et mise en bouteilles de ces gaz.

Dimensionnement des rétentions des eaux d'extinction				Commentaires
Besoins pour la lutte extérieure		Résultat document D9 : (Besoins x 2 heures au minimum) (en m ³)	180	90 m ³ /h pendant 2h
		+	+	
Moyens de lutte intérieure contre l'incendie	Sprinkleurs	Volume intégrale de la source principale ou besoins x durée théorique maxi de fonctionnement (en m ³)		
		+	+	
	Rideau d'eau	besoins x 90 mn		
		+	+	
	RIA	A négliger		
		+	+	
	Mousse HF et MF	Débit de solution moussante x temps de noyage (en gal. 15 - 25 mn)		
		+	+	
	Brouillard d'eau et autres systèmes	Débit x temps de fonctionnement requis		
		+	+	
Volumes d'eau liés aux intempéries		10l/m ² de surface de drainage	25	la surface de drainage est de 2500 m ² (bâtiment + voirie)
		+	+	
Présence stock de liquides		20 % du volume contenu dans le local contenant le plus grand volume		
		=	=	
Volume total de liquide à mettre en rétention (en m ³)			205	

8. Enseignements tirés du retour d'expérience (accidentologie)

Une analyse d'accidentologie relative à l'activité d'EXTINCTIUM est réalisée dans les paragraphes suivants.

8.1 Accidentologie de la société EXTINCTIUM

Depuis sa mise en service dans les années 1990, l'activité de la société EXTINCTIUM SAS (exercée précédemment sous le nom de LPG France) n'a connu qu'un seul accident grave de travail lié à la manipulation des gaz.

La profession de l'extinction incendie par gaz se situant sur une « niche », la veille concurrentielle est très développée dans ce secteur, et les accidents survenus chez les collègues sont en général très rapidement connus, même s'ils ne font pas l'objet d'un enregistrement officiel auprès des autorités. Tous les scénarios d'accidents décrits dans la présente étude de dangers et relatifs à la manipulation des gaz d'extinction se sont donc déjà produits sur des sites similaires, sans toutefois aller, à notre connaissance, jusqu'à l'explosion d'une bouteille.

8.2 Inventaire des accidents technologiques et industriels

▸ Fabrication de gaz industriels

Une analyse d'accidentologie relative à l'activité « fabrication de gaz industriels » a été réalisée par BURGEAP dans la base de données ARIA (base de données « Inventaire des Accidents Technologiques et Industriels » publiée par le Bureau d'Analyse des Risques et des Pollutions Industrielles) avec le mot clé « bouteille ».

La recherche a recensé 61 accidents. Cependant, seuls 5 peuvent être jugés représentatifs des activités du site. Ils sont listés ci-après.

N° 45132 03/04/2014 FRANCE - 89 - VILLENEUVE-SUR-YONNE

C20.11 - Fabrication de gaz industriels

Fichiers attachés :



	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dans une usine de production de gaz de l'air industriels, une bouteille en acier (34CrMo4) de 2,5 l contenant un mélange de 18 % de CO2 et de l'argon se rompt vers 8 h en fin de conditionnement, à une pression comprise entre 178 et 200 bar. Le module de conditionnement et le plafond du hall de conditionnement sont endommagés. La bouteille est expertisée.
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Fabriquée en 2007, la bouteille, conçue pour une pression de service de 200 bar et une pression d'épreuve de 300 bar, n'avait jamais été inspectée. Le mélange de gaz est utilisé comme gaz de protection pour les postes de soudage professionnel des aciers carbone-manganèse et inoxydables. Le robinet SMT sans RPV a rompu brutalement lors de la rupture de la bouteille.
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D'après les résultats de l'expertise, l'éclatement serait due au stockage couché de la bouteille (bouteille à fond sphérique) et à l'introduction d'un agent chimique corrosif, différent du fluide contenu (pas de corrosion cratériforme obtenue avec l'acide carbonique), ayant entraîné la formation d'une corrosion suivant une génératrice longitudinale à l'intérieur de la bouteille : présence d'un dépôt orange d'oxyde de fer en fond de bouteille caractéristique de l'introduction d'humidité et trace de coulure de 40 mm de large en surface interne avec attaque importante du macrorelief par un produit stagnant fortement corrosif. Cette génératrice de stagnation est à l'origine de l'amorçage multiple d'un phénomène de fissuration progressive parallèle à la surface de rupture.
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	L'exploitant met en place un contrôle de l'absence de liquide avant conditionnement (test au miroir adapté), prévoit d'équiper les bouteilles de robinets spéciaux (type RPV = residual pressure valve pour le maintien d'une pression résiduelle / NRV = non return valve pour la fonction anti-retour) pour empêcher l'introduction accidentelle dans les bouteilles de médias étrangers (liquides, gaz) susceptibles de réagir avec le contenu et/ou le contenant. Il installe également des protections de l'opérateur au poste de remplissage.

N° 38970 16/09/2010 FRANCE - 77 - MOISSY-CRAMAYEL

C20.11 - Fabrication de gaz industriels

Fichiers attachés :   



Dans une usine de production de gaz industriels, une fuite d'azote a lieu vers 6h30 en fin de remplissage d'un camion-citerne. En retirant le flexible de transfert côté citerne, le chauffeur s'aperçoit tardivement qu'il reste de la pression ; le raccord dévissé lâche et le flexible se décroche. Le chauffeur tente de mettre en place le bouchon de la vanne de la citerne, puis de connecter la vanne de remplissage au flexible du poste de vidange vers lequel il a déplacé son véhicule, mais à chaque fois il reçoit des projections d'azote liquide et se trouve entouré d'un nuage cryogénique. Il quitte alors la zone pour se mettre en sécurité alors que les détecteurs d'épandage et de sous-oxygénation se déclenchent dans le local d'analyse de l'usine.
 L'exploitant déclenche le POI de son établissement à 6h36 et le site est mis partiellement en sécurité, les productions d'oxygène et d'azote étant maintenues. Les pompiers prennent en charge le chauffeur choqué qui est transféré à l'hôpital, bien qu'il n'ait subi aucune blessure grâce à ses EPI. La fuite est stoppée et la cuve est vidangée dans un fossé de rétention via un canon de vaporisation conformément à la procédure. L'inspection des installations classées est informée.
 La fuite serait due à la mauvaise fermeture de la vanne de fond du véhicule. L'exploitant évalue la quantité d'azote émise à moins de 2 000 l.

N° 30887 11/10/2005 FRANCE - 13 - ROGNAC

C20.11 - Fabrication de gaz industriels

Fichiers attachés :   



Dans une usine de fabrication de gaz industriels, une odeur nauséabonde est perçue par le personnel lors de la purge de 11 cadres de 20 bouteilles d'azote (N2). Les pompiers alertés effectuent des mesures dans l'atmosphère : de fortes concentrations en oxydes d'azote (50 ppm HNO3) et sulfure d'hydrogène (70 ppm H2S) sont détectées. L'établissement est évacué et 6 personnes sont hospitalisées pour des examens. Les 11 cadres de bouteilles sont isolés et la rampe de remplissage est purgée à l'air libre.

N° 24872 22/06/2003 FRANCE - 37 - JOUE-LES-TOURS

C20.11 - Fabrication de gaz industriels

Fichiers attachés :   



Alertés par une détonation non localisée, entendue au voisinage d'un site de fabrication de gaz industriels, les secours observent un panache de brouillard au pied d'une citerne en plein air de 20 000 l d'oxygène (O2). Les forces de l'ordre établissent un périmètre de sécurité et des rideaux d'eau sont mis en place. Le personnel intervient avec les protections appropriées pour identifier l'origine du brouillard et remédier à l'incident ; il s'agit en fait d'un dégazage normal au niveau d'une soupape de l'installation. La détonation perçue correspond à la rupture d'un disque, équipement de sécurité standard, monté sur un cadre de bouteilles de dioxyde de carbone (CO2) proche. Du fait de la canicule et de l'échauffement du cadre, la pression du CO2 avait atteint la pression seuil de rupture du disque.

N° 25587 14/06/2003 FRANCE - 16 - SAINT-YRIEIX-SUR-CHARENTE

C20.11 - Fabrication de gaz industriels

Fichiers attachés :   



Dans la cour d'une usine conditionnant des gaz industriels, la vanne de décompression d'une bouteille de dioxyde de carbone s'ouvre à la suite d'une surpression du réservoir liée à la canicule. Le bruit généré par la fuite alerte l'un des maîtres nageurs d'un parc nautique dont les bassins extérieurs, distants de quelques dizaines de mètres de l'usine et ouverts pour la première fois de l'année, sont saturés de monde en raison de la chaleur. La direction du parc demande au public (plus de 1 300 personnes) de se confiner par précaution dans les bâtiments de l'établissement.

Ainsi, ces 5 accidents sont liés :

- à une fuite lors du conditionnement de gaz (1 événement)
- à l'introduction d'un agent chimique corrosif ayant entraîné une explosion d'une bouteille (1 événement)
- à de fortes chaleurs ayant entraîné un dégazage (deux événements en 2003 – année de la canicule)
- à une fuite sans cause identifiée (1 événement)

▸ Stockage de dioxyde de carbone

Sur la base des 83 accidents observés entre 1980 et 2012 contenant l'expression « dioxyde de carbone », 39 mettent en cause le stockage ou le transport de dioxyde de carbone. Sur ces 39 accidents, nous recensons :

- 17 accidents liés à une fuite de dioxyde de carbone liquéfié au niveau de wagon cuve ;
- 6 accidents liés au renversement d'une cuve de dioxyde de carbone liquéfié ;

- 4 accidents liés à une fuite de de dioxyde de carbone liquéfié au niveau d'un réservoir manufacturé ;
- 4 accidents liés à un dysfonctionnement (mise en marche intempestive) du système d'extinction au dioxyde de carbone ayant causé la mort d'employé pour 2 d'entre eux ;
- 2 accidents liés au reversement ou à l'effondrement d'un réservoir manufacturé ;
- 2 accidents liés à une fuite au niveau de conteneurs maritimes ;
- 2 accidents liés à une fuite au niveau de bouteille de dioxyde de carbone sous pression ;
- 1 explosion liée à la rupture du disque monté sur le cadre de bouteilles de CO₂ sous l'effet de la canicule ;
- 1 ouverture de la vanne de surpression d'une bouteille de CO₂ suite à la surpression de la bouteille sous l'effet de la chaleur.

Par ailleurs, **le guide de l'INERIS** publié en septembre 2002 relatif à Méthodes pour l'évaluation et la prévention des risques accidentels et à la phénoménologie du BLEVE indique la présence de deux accidents ayant entraîné des BLEVE en l'absence d'incendie liée à des stockages de dioxyde de carbone.

Ces accidents sont décrits ci-après :

Défaillance d'un wagon cuve contenant du dioxyde de carbone (HALTERN, EXRFA, 02/09/1976)

Un wagon rempli à 90 %, contenant quelques 231 tonnes de CO₂, a explosé. Le contenu du wagon était à une pression de 7 bar et à une température de -15°C.

Peu avant l'explosion, il aurait été observé que le wagon évacuait du dioxyde de carbone par sa soupape de sécurité. Il n'est pas clairement établi si l'explosion s'est produite avant ou après une collision avec d'autres wagons.

Des fragments du réservoir ont été retrouvés à des distances supérieures à 360 mètres du lieu de l'accident. D'autre part, trois autres wagons vides situés trois voies plus loin ont été soufflés par l'explosion et ont ainsi déraillé. Une personne fut tuée dans l'accident.

L'analyse post-accidentelle d'un fragment aurait indiqué que la rupture de la cuve a été de type fragile.

Explosion d'un réservoir de stockage de dioxyde de carbone liquide (REPCELAK, HONGRIE, 02/01/1969)

Cet accident s'est produit dans une centrale de production de dioxyde de carbone. Ce produit était liquéfié et refroidi par l'intermédiaire d'un circuit de réfrigération à l'ammoniac puis stocké dans des réservoirs sous une pression de 15 bars et à une température de l'ordre de 30°C.

L'installation comportait trois réservoirs de stockage situés approximativement à 15 mètres du bâtiment de production.

Les conditions de l'accident furent les suivantes : à 1h50, le remplissage d'un réservoir, avec le dioxyde de carbone produit débute, et à 2h24, pendant le remplissage, le réservoir explose, suivi, quelques instants plus tard, de l'explosion d'un autre réservoir. Ces deux explosions produisent l'arrachement du réservoir de ces fondations et sa perforation par l'un de ses supports, provoquant ainsi, dans son flan, une brèche dont la surface fut estimée à environ 90 cm². Le rejet de CO₂ par cette brèche entraîne, par réaction, la mise en mouvement du réservoir à travers l'installation (effet fusée) provoquant ainsi la mort de cinq personnes.

Des fragments, projetés dans toutes les directions, provoquèrent la mort de 4 personnes supplémentaires et atterrirent à plus de 400 mètres.

Un fragment de 1000 kg fut notamment projeté à plus de 250 mètres. Une quinzaine de personnes furent blessées, dont certaines ont subi des gelures partielles.

La cause la plus probable retenue pour cet incident est un sur-remplissage dû à une défaillance du système de jauge (vraisemblablement le gel du détecteur de niveau). Par ailleurs, il semblerait que le matériau de fabrication de plusieurs cuves n'était pas adapté aux faibles températures.

9. Potentiels de dangers de l'activité du site

Les potentiels de dangers associés à l'activité du site ont été étudiés :

- installations principales :
 - cuves de stockage de gaz sous pression (CO₂, azote, argon) ;
 - recharge de bouteilles de gaz ;
 - stockage de bouteilles de gaz ;
 - cabine de peinture ;
- installations annexes :
 - alimentation électrique ;
 - alimentation en gaz naturel.

9.1 Cuves de gaz sous pression

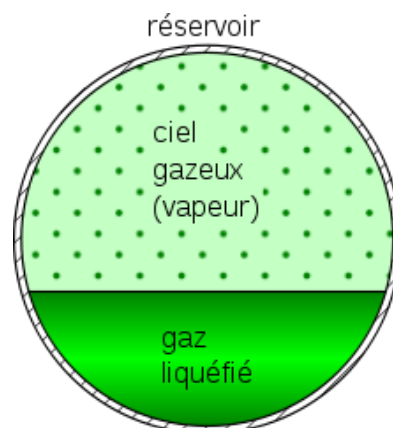
Les gaz liquéfiés non combustibles sous pression présentent un risque important en cas de rupture de la capacité. Le phénomène pouvant être rencontré est le BLEVE (*boiling liquid expanding vapor explosion*).

La rupture de la capacité peut être due :

- A un **excès de pression dû à un incendie voisin** entraînant une rupture ductile du métal sous l'action de la chaleur ;
- A un **excès de pression** à la température normale du procédé (soupapes ou disques de rupture isolés ou absents) **dû à un suremplissage** par exemple, avec rupture ductile ;
- A une **diminution de l'épaisseur du métal** par **corrosion** ;
- A une **perforation par l'impact d'un missile**.

▸ BLEVE

Lorsque l'on comprime un gaz, à partir d'une certaine pression, il se transforme en liquide ; cette propriété permet de stocker de grandes quantités de gaz dans des réservoirs : butane, propane, gaz de pétrole liquéfié (GPL)... On a au-dessus du liquide un « ciel gazeux » (la plus grande partie du produit est liquide, une petite partie est gazeuse et occupe le volume restant). Lorsque l'on soutire du gaz du réservoir, le liquide bout (à température ambiante) et la vapeur ainsi produite vient compenser le volume retiré ; c'est le fonctionnement normal.



Réservoir contenant du gaz liquéfié : dans le réservoir, le gaz liquéfié est surmonté d'un ciel gazeux sous pression.

Si maintenant le réservoir se rompt (suite à une montée en pression et une fragilisation de l'enceinte par un feu), il peut alors se produire une explosion catastrophique :

- la pression du ciel gazeux se libère et crée à l'extérieur une onde de surpression aérienne; la pression baisse brusquement dans le réservoir ;
- le liquide se met à bouillir violemment dans toute sa masse pour retrouver un équilibre thermodynamique, la quantité de gaz libérée « regonfle » le réservoir (le gaz n'a pas le temps de s'échapper par la fuite) ; le réservoir explose alors littéralement, provoquant une deuxième onde de surpression (bien plus importante que la première) ainsi que la projection d'éclats métalliques ;
- le gaz libéré se mélange à l'air ; s'il s'agit d'un gaz inflammable, il peut former une véritable boule de feu.



L'explosion a lieu en trois temps :

- 1 - décompression due à une rupture de l'enveloppe
- 2 - ébullition violente et recompression du réservoir
- 3 - rupture catastrophique du réservoir et formation du nuage de gaz

Ainsi, le phénomène de BLEVE sera étudié.

9.2 Bouteilles de gaz

Les caractéristiques des bouteilles de gaz stockées / rechargées sur site sont fournies page suivante.

GAZ INHIBITEUR

Type de gaz	HFC 227		HFC 23	
Pression	42 bars à 20°C		67 bars à 20°C	
Capacité (Litres)	Charge min (Kg)	Charge max (Kg)	Charge min (Kg)	Charge max (Kg)
5	3,2	5,8	2,3	4,0
13,4	8,6	15,4	6,0	11,0
26,8	17,0	30,8	13,0	22,0
40,2	25,6	46,0	18,0	34,0
67	42,9	77,0	30,0	56,0
75	48,0	86,3	34,0	63,0
120	76,8	138,0	54,0	102,0

GAZ INERTE

	Capacité - Pression	
	140L - 200B	140L - 300B
Type de gaz	Quantité	Quantité
IG 01	29,2m3	41,7m3
IG 55	27,8m3	39,1m3
IG 100	26,4m3	36,7m3

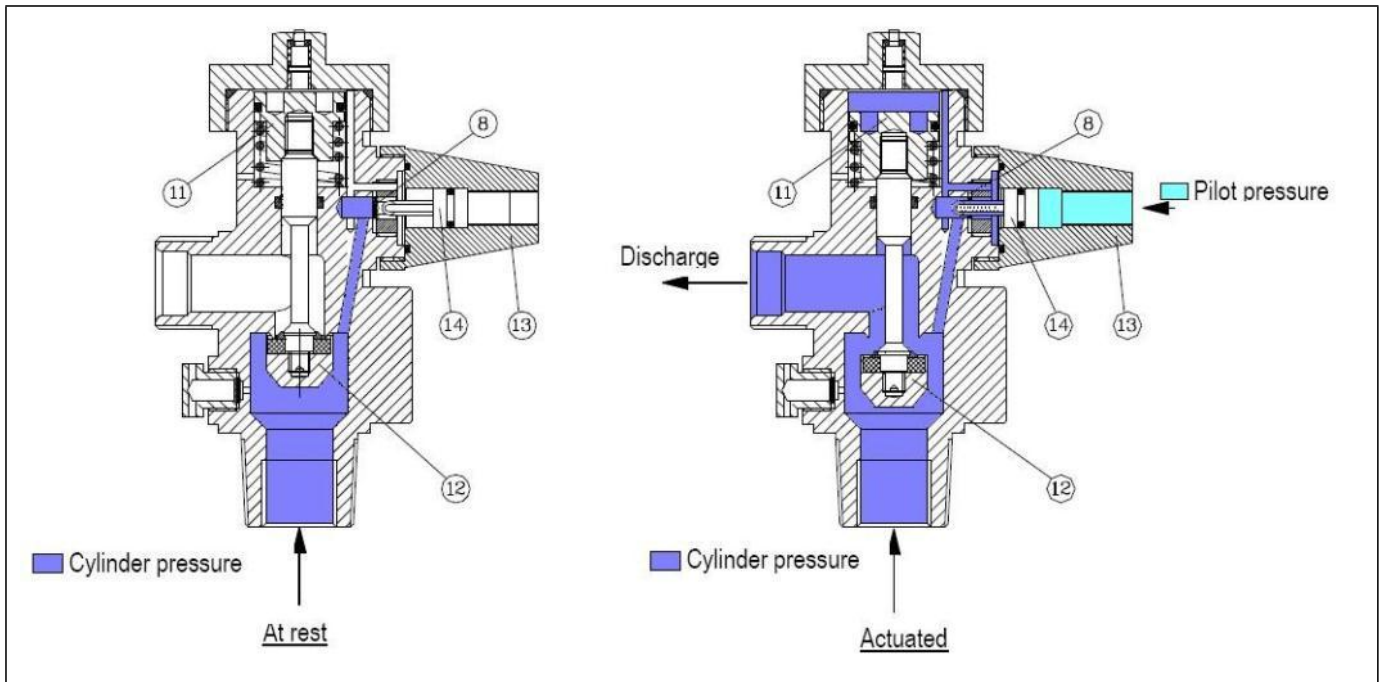
	Capacité - Pression	
	80L - 200B	80L - 300B
Type de gaz	Quantité	Quantité
IG 01	16,7m3	23,8m3
IG 55	15,9m3	22,3m3
IG 100	15,1m3	21m3

Type de gaz	Capacité - Pression	Quantité
IG 55	50L - 200B	9,93m3

Type de gaz	Capacité - Pression	Quantité
IG 100	3L - 100B	0,3m3

9.2.1 Risques dus aux gaz

▸ Principe de fonctionnement des vannes commercialisées par EXTINCTIUM SAS



Principe de fonctionnement des vannes

Les vannes utilisées pour l'extinction automatique à gaz sont des vannes fonctionnant suivant le principe du « tout ou rien ». Les bouteilles doivent en effet à la fois pouvoir rester en place sur une installation pendant 10 ans sans que rien ne se passe et déclencher et vider tout leur contenu en moins d'une minute en cas d'incendie. Il s'agit donc de vannes à ouverture totale, libérant brutalement le gaz au moment de leur déclenchement. Au repos (figure de gauche), c'est la pression interne de la bouteille qui maintient la vanne fermée (principe de l'autoclave). La pression est retenue par le clapet (12) et le disque de rupture (8).

Il existe plusieurs modes de déclenchement des bouteilles : vanne pneumatique, déclencheur pyrotechnique, électrovanne, etc... C'est un déclenchement pneumatique qui est représenté ici. Le principe de fonctionnement reste le même pour les autres modes de déclenchement. Un piston perforant (14) est placé à l'intérieur du cône de déclenchement (13). Quand la pression pilote de déclenchement appuie sur l'arrière du piston perforant (14), celui-ci se déplace et déchire le disque de rupture (8). La pression interne de la bouteille retenue par le disque de rupture (8) est alors relâchée et conduite au-dessus du piston de déclenchement (11). La surface du piston de déclenchement (11) étant supérieure (dans un rapport d'environ 3 pour 1) à celle du clapet (12), le clapet descend et permet ainsi la libération de la totalité du gaz de la bouteille vers l'extérieur (voir figure de droite).

La conception des matériels (vanne, bouteille et fût à pression) rendent ces systèmes fiables, sûrs et sont conformes aux différentes directives européennes (Equipements sous pression transportables « directive TPED », Directive Produits de Construction).

Les produits neufs commercialisés par EXTINCTIUM SAS sont des matériels produits par LPG France, entreprise à laquelle appartenait l'activité exercée aujourd'hui par EXTINCTIUM SAS. EXTINCTIUM SAS dispose donc de toutes les compétences et informations nécessaires à la manipulation sans danger de ces matériels.

Dans la pratique, seules quatre situations peuvent conduire à la libération plus ou moins brutale de gaz d'extinction sur les lieux de travail :

- Vidange ou remplissage de bouteilles équipées de vannes d'autres fabricants, fonctionnant suivant des modes de déclenchement différents ;
- Rupture d'une pièce mécanique (sur la vanne elle-même ou sur les machines de remplissage ou de test) ;
- Déclenchement intempestif d'une vanne;
- Explosion interne d'une bouteille.

► Vidange ou remplissage de bouteilles équipées de vannes d'autres fabricants

Sur certains autres modèles de vannes destinées aux installations d'extinction fonctionnant également selon le principe de l'autoclave, c'est la pression interne de la bouteille qui, conduite jusqu'au-dessus du clapet, maintient la vanne fermée. Le déclenchement, causé par la déchirure du disque de rupture, consiste à laisser s'échapper cette pression vers l'extérieur afin d'obtenir l'ouverture du clapet. Lors d'une opération de vidange, par exemple, le déclenchement provoque la libération d'un jet de gaz en provenance d'un trou large de quelques millimètres au sommet de la vanne, et pouvant être orienté dans n'importe quelle direction par rapport à l'opérateur. Le gaz libéré abaisse brutalement sa pression, ce qui a pour effet de baisser brutalement sa température. Le jet très froid peut donc occasionner des brûlures.

De même, une fois la vidange terminée, et ce, quel que soit le type de vanne présent, la bouteille vide est également très froide, du fait de la détente rapide du gaz. La toucher à ce moment peut également causer des brûlures.

Les mesures préventives mises en œuvre pour prévenir ce risque sont :

- le port obligatoire sur les postes de vidange/remplissage de gants et de lunettes de sécurité ;
- la formation des opérateurs au poste de travail et aux différents types de matériels rencontrés.

Seuls les systèmes provenant d'autres fabricants mais complètement maîtrisés par le personnel EXTINCTIUM SAS sont vidangés ou remplis.

9.2.2 Rupture d'une pièce mécanique sur un poste de travail

La rupture d'une pièce mécanique subissant des contraintes de pression sur un poste de travail peut survenir à tout moment. Cette situation peut engendrer plusieurs types de risques:

- Brûlure par le jet de gaz froid s'échappant alors de l'appareil ;
- Projection de la pièce mécanique rompue ;
- Blessure par le mouvement incontrôlé du flexible lors de la rupture du raccord reliant celui-ci à l'appareil ;
- Blessure par le mouvement incontrôlé de la bouteille en cas de rupture d'un raccord la reliant au flexible de remplissage.

Les mesures préventives mises en œuvre sont les suivantes :

- Présence d'une vanne de fermeture/coupure d'urgence sur l'appareil
- Présence de câbles anti-fouet sur tous les flexibles. Ces câbles sont fixés au flexible par des bagues et arrimés à une zone fixe de l'appareil ou de la bouteille (différente des raccords de liaison) aux deux extrémités du flexible
- Cage de maintien de la bouteille en cours de remplissage / vidange, fermée par une barre métallique coulissante
- Port obligatoire des équipements de sécurité individuelle au poste de travail (gants, lunettes de sécurité)
- Formation des opérateurs au poste de travail
- Mise en pression progressive (ouverture lente de la vanne de mise en pression) à partir d'une zone sécurisée
- Entretien et remplacement préventif des pièces sollicitées

9.2.3 Rupture d'une pièce mécanique sur une vanne

La rupture d'une pièce mécanique sur une vanne peut être soit liée à une fragilité interne de la pièce elle-même, soit créée par un choc d'origine extérieure (chute, etc...). En cas de rupture d'une pièce sur la vanne d'une bouteille sous pression, les risques sont les suivants :

- Projection de la pièce mécanique rompue
- Dans le cas de la rupture d'une pièce laissant le passage à un jet de gaz de faible ampleur : risque de brûlure par le froid
- Dans le cas de la rupture d'une pièce laissant le passage à un jet de gaz de grande ampleur :
 - risque de blessure par la chute et le mouvement incontrôlé de la bouteille
 - risque de surpression des locaux
 - risque d'asphyxie
 - risque « d'effet quille » : la bouteille tombe en entraînant d'autres bouteilles dans sa chute
 - risque « d'effet missile » : dans le cas d'une rupture complète de la vanne, le jet de gaz propulse la bouteille, avec une force et une vitesse lui permettant éventuellement de traverser un mur.

Les vannes commercialisées par EXTINCTIUM SAS sont conçues pour résister à une pression 1,5 fois supérieure à leur pression maximale de service. Toutes les vannes reconditionnées sont testées à 100% en pression après remontage, afin de vérifier leur résistance mécanique. La rupture soudaine d'une pièce mécanique sur la vanne d'une bouteille pleine est donc totalement improbable.

Cependant, la rupture peut survenir à la suite d'un choc : chute d'une bouteille ou erreur de manutention. Pour prévenir ce risque, les vannes des bouteilles sont équipées de chapeaux de protection :



2

Chapeau monté sur bride



Chapeau monté sur col

Pour limiter le risque de chute, et surtout le risque d'entraînement d'autres bouteilles par « effet quille », les bouteilles sont stockées en permanence dans des racks et maintenues attachées.



Bouteilles stockées en racks

Par ailleurs, pour qu'un déchargement de gaz sous pression génère des dégâts liés à la surpression du local, deux conditions sont requises, à savoir :

- Volume du local de faible importance par rapport à la quantité de gaz relâché ;
- Etanchéité du local.

Le volume des locaux de travail sur le site d'EXTINCTIUM SAS est de Hall n° 1 + Hall n° 2 : 835 m² x 9,9 m + 400 m² x 6,4 m + 55 m² x 5 m soit 11 101 m³. Dans ce type de local industriel, la surface de fuite est importante et l'étanchéité quasi nulle, **il n'y a donc aucun risque de souffle du bâtiment par surpression en cas de fuite de gaz au niveau d'une ou de plusieurs bouteilles.**

Par rapport au risque d'asphyxie, les systèmes utilisés agissent sur la diminution du taux d'oxygène dans l'air. De par le volume des locaux et leur mauvaise étanchéité, le risque est donc nul.

Enfin, des consignes de sécurité rappellent au personnel qu'il ne faut en aucun cas essayer de retenir une bouteille qui tombe, mais qu'il faut au contraire s'éloigner au plus vite de la zone concernée.

9.2.4 Risque de déclenchement intempestif d'une bouteille

Suite à un choc, ou à une mauvaise manipulation, une bouteille peut déclencher de façon intempestive et relâcher le gaz qu'elle contient en quelques secondes, en se déplaçant de façon incontrôlée.

Pour prévenir ce risque, nous avons déjà vu plus haut dans le chapitre les mesures prises pour limiter les chutes de bouteilles pouvant causer un déclenchement. De plus, les vannes des bouteilles pleines sont systématiquement munies, dès la fin du remplissage, d'un bouchon de sécurité visé sur l'orifice de sortie du gaz. Ainsi, même en cas de déclenchement, la bouteille ne peut se vider à travers les fuites du bouchon qu'à un débit très lent, sans occasionner de dégâts.

Les autres risques inhérents à un déclenchement intempestif (asphyxie, surpression, etc...) ont déjà été traités ci-dessus.

9.2.5 Potentiels de dangers liés aux bouteilles de gaz

Les accidents potentiels liés au conditionnement/stockage de bouteilles de gaz sur le site sont :

- **l'émanation de gaz (vu la nature des gaz mis en œuvre, ce potentiel de dangers ne sera pas retenu dans la suite de l'étude) ;**
- **l'explosion interne d'une bouteille de gaz.**

9.3 Activités et stockages annexes

9.3.1 Risques dus aux emballages

EXTINCTIUM SAS stocke en permanence environ 2 m³ de palettes et 5 m³ d'emballages carton destinés au conditionnement des bouteilles pour le transport.

Les accidents potentiels liés à la présence d'emballages sur le site peuvent être l'incendie.

9.3.2 Peinture

Des retouches de peinture sur les bouteilles sont parfois nécessaires. EXTINCTIUM SAS utilise à cet effet des bombes de peinture de différentes couleurs en aérosol. Ces produits sont très inflammables, et présentent donc un risque d'incendie et d'explosion important au moment de leur utilisation. Ils sont stockés dans des armoires spécifiques, et en quantités limitées. Les retouches de peinture se font dans une zone dédiée de l'atelier pourvue d'une aspiration à haut débit. Cette zone est classée Zone 2 pour la prévention des explosions. Des consignes rappellent l'interdiction générale de fumer dans les locaux.

Les accidents potentiels liés à la cabine de peinture sur le site peuvent être l'incendie et l'explosion.

9.3.3 Déchets

Les déchets produits par l'entreprise sont entreposés dans 2 bennes de stockage situées à l'extérieur de l'atelier.

Les accidents potentiels liés au stockage de déchets peuvent être l'incendie.

9.4 Alimentation électrique du site

Le site est alimenté en électricité à l'aide du réseau de distribution enterré de la zone. En cas de coupure électrique, les installations sont arrêtées.

Le risque associé à une alimentation électrique des appareils est l'incendie (par court-circuit).

9.5 Alimentation en gaz naturel du site

Le site est raccordé au réseau de distribution de gaz naturel géré par GRDF pour l'alimentation des radiants pour le chauffage.

Un schéma du réseau de gaz naturel au niveau du site est consultable en **annexe 4**.

9.6 Potentiels de danger liés au transport

La circulation engendrée par l'activité du site concerne principalement :

- les véhicules du personnel : quelques véhicules en journée ;
- les véhicules des sous-traitants : quelques véhicules par mois ;
- les véhicules de transport de bouteilles de gaz (réception/expédition) : quelques véhicules en journée.

Les risques liés à ces circulations sont les collisions (inflammation, etc.).

9.7 Potentiels de dangers liés aux activités environnantes

Au vu de la distance entre les bâtiments industriels alentours et le site EXTINCTIUM, le risque d'atteinte des installations depuis ces sites peut être écarté.

9.8 Réduction des potentiels de dangers à la source

L'étude réalisée dans les paragraphes précédents fait ressortir la présence de situations, d'installations et de produits comportant un potentiel à générer des dommages aux personnes, à l'environnement ou aux biens des tiers.

Tableau 3. Potentiels de dangers d'origine externe

POTENTIELS DE DANGERS	
POTENTIELS DE DANGERS EXTERNES	
Risque foudre	
Fortes chaleurs	

Tableau 4. Potentiels de dangers d'origine interne

POTENTIELS DE DANGERS	
POTENTIELS DE DANGERS INTERNES	
Risque d'accident associé au stockage extérieur de CO ₂	Explosion de la cuve de CO ₂
Risque d'accident associé à la cuve d'azote liquéfié	Explosion de la cuve d'azote liquéfié
Risque d'accident associé à la cuve d'argon liquéfié	Explosion de la cuve d'argon liquéfié
Risque d'accident associé au stockage intérieur de bouteilles de gaz	Explosion interne d'une bouteille de gaz
Risque d'accident associé à l'alimentation en gaz naturel (pour les radiants)	Explosion sur l'alimentation en gaz naturel
	Incendie sur l'alimentation en gaz naturel
Risques d'accident associé au stockage extérieur de déchets	Inflammation des déchets
Risques électriques	Incendie suite à un court-circuit
Risque d'accident lié au transport	Collisions et perte de confinement des chargements

Les potentiels de dangers externes cités précédemment (risque foudre, fortes chaleurs) ne sont pas maîtrisables par l'exploitant. Dès lors une réduction à la source de ces potentiels n'est pas réalisable par l'exploitant.

Nota : d'après l'étude foudre, le site ne nécessite pas de protection contre la foudre.

Concernant les potentiels de dangers internes, des mesures sont prises par l'exploitant afin d'assurer un mode de fonctionnement sur site qui permettra de réduire à la source ces potentiels. Les mesures de réduction à la source qui sont mises en place sont inscrites dans le tableau suivant.

Tableau 5. Réduction des potentiels de dangers à la source

POTENTIELS DE DANGERS	
POTENTIELS DE DANGERS INTERNES	
Risques d'accidents associés au stockage de gaz liquéfié en cuve	Les cuves de stockage sont munies d'équipements de sécurité (soupapes de sécurité, disques de rupture) et d'une double paroi permettant l'isolation thermique, tel que détaillé précédemment.
Risques d'accidents associés au stockage de gaz en bouteilles	Les bouteilles sont conçues pour le stockage des gaz qu'elles contiennent et disposent de sécurité telles que détaillées précédemment.
Risques d'accidents associés à l'alimentation gaz	Le poste de détente gaz est entretenu par GRT Gaz.
Risques électriques	

POTENTIELS DE DANGERS

L'apport d'électricité sur le site est indispensable pour le fonctionnement des équipements.

Risques d'accidents liés au transport

L'activité implique le transport régulier de bouteilles de gaz depuis/vers les clients. Le nombre de rotations est cependant limité.

10. Analyse des risques

10.1 Méthode d'analyse des risques

Le tableau page suivante présente de manière détaillée l'ensemble des phénomènes dangereux identifiés précédemment, avec pour chacun :

- l'accident potentiel ;
- P et G sans prise en compte des mesures de maîtrise d'occurrence et de maîtrise des effets propres au site ;
- l'ensemble des mesures de maîtrise d'occurrence et de maîtrise des effets propres au site tels que détaillés dans les paragraphes précédents ;
- P' et G' suite à la prise en compte de ces mesures.

Définition des niveaux de gravité, de probabilité et de cinétique dans le tableau d'APR :

L'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 (arrêté P, C, I-G) 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 détermine les règles minimales relatives à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets des phénomènes dangereux et de la gravité potentielle des accidents susceptibles de découler de leur exploitation et d'affecter les intérêts visés par l'article L. 511-1 du code de l'environnement.

Probabilité d'occurrence P

Selon cet arrêté, les probabilités d'occurrence P des phénomènes dangereux et des accidents potentiels identifiés dans cette étude peuvent être déterminées selon trois types de méthodes : méthode de type qualitatif, semi-quantitatif ou quantitatif. Le choix pris pour cette étude est d'adopter une méthode dite « qualitative ».

Une classe entre A et E est attribuée à la variable P :

- *A : Evènement courant, s'est produit sur le site et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie des installations ;*
- *B : Evènement probable, s'est déjà produit sur le site et/ou peut se produire pendant la durée de vie des installations ;*
- *C : Evènement improbable, un évènement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité ;*
- *D : Evènement très improbable, s'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité ;*
- *E : Evènement possible mais extrêmement peu probable, n'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années ou d'installations.*

Gravité G

La gravité des conséquences est déterminée selon l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation.

Les 5 niveaux de gravité définis par cet arrêté pour les effets directs sur les personnes ont été intégrés dans une grille d'appréciation globale de la gravité des effets potentiels sur le voisinage, en fonction des distances d'effets.

L'arrêté du 29 septembre 2005 établit une échelle de gravité des conséquences humaines à l'extérieur des installations :

Tableau 6 : Echelle de gravité des phénomènes dangereux

Niveaux de gravité		Atteintes aux personnes en nombre de personnes exposées ¹		
		Létaux significatifs	Létaux	Irréversibles
5	Désastreux	> 10	Plus de 100	> 1 000 personnes
4	Catastrophique	< 10	Entre 10 et 100	Entre 100 et 1 000
3	Important	Au plus 1	Entre 1 et 10	Entre 10 et 100
2	Sérieux	Aucune	Au plus 1	< 10
1	Modéré	Pas de zone de létalité externe		< 1

Dans le cas où les trois critères de l'échelle (effets létaux significatifs, premiers effets létaux et effets irréversibles pour la santé humaine) ne conduisent pas à la même classe de gravité, c'est la classe la plus grave qui est retenue.

Cinétique C

L'arrêté du 29 septembre 2005 publié au JO du 07 octobre 2005, relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation, précise les éléments relatifs à la qualification de la cinétique d'apparition et de développement des phénomènes dangereux pour l'environnement des sites.

Dans le cadre des études de dangers et de la définition des mesures à prendre en cas d'accident pour les interventions d'urgence (interne et externe) ainsi que pour l'éloignement du voisinage, il est utile (nécessaire) de faire la distinction entre phénomènes dangereux à cinétique lente et phénomènes dangereux à cinétique rapide.

Nous distinguerons deux étapes d'appréciation de la cinétique des phénomènes dangereux:

- la cinétique d'apparition d'un évènement redouté central (ERC), qui sera qualifiée de lente si elle permet d'intervenir après le début de la cause d'un éventuel ERC, afin de prévenir cet ERC.

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

- la cinétique d'atteinte de l'extérieur du site après l'apparition d'un ERC. Conformément à l'arrêté ministériel, la cinétique d'un phénomène dangereux est qualifiée de lente, si elle permet la mise en œuvre des mesures de sécurité suffisantes, dans le cadre d'un plan d'urgence externe, avant l'atteinte des personnes exposées à l'extérieur de l'installation. Cette situation doit être certaine, c'est-à-dire avec engagement écrit des services de secours. La cinétique d'un phénomène dangereux est qualifiée de rapide dans le cas contraire.

La cinétique ne fait pas l'objet d'une cotation spécifique. Elle est un élément important à prendre en compte dans la définition des scénarii d'accident majeur.

Chaque potentiel de danger et phénomène dangereux associé est replacé dans une grille de criticité.

Tableau 7. Grille de criticité type

		Probabilité P				
		E : extrêmement peu probable	D : très improbable	C : improbable	B : probable	A : courant
Gravité G	5 : Désastreux	Yellow	Red	Red	Red	Red
	4 : Catastrophique	Yellow	Yellow	Red	Red	Red
	3 : Important	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red
	2 : Sérieux	Green	Green	Yellow	Yellow	Red
	1 : Modéré	Green	Green	Green	Green	Yellow

	Zone dans laquelle le risque est qualifié d' <u>inacceptable</u> et devra faire l'objet de mesures compensatoires
	Zone dans laquelle le risque est <u>toléré</u> si la réduction des risques est impossible ou si les coûts seraient disproportionnés par rapport à l'amélioration obtenue
	Zone dans laquelle le risque est <u>acceptable</u>

Les deux paramètres P et G ont ainsi été évalués avant et après mise en place des moyens de prévention et de protection du site et illustrés dans les grilles de cotation page suivante.

Les numéros bleus font référence à un numéro de scénario identifiable dans le tableau d'analyse des risques présentée ci-après.

10.2 Tableau d'analyse préliminaire des risques

Le tableau ci-après liste l'ensemble des scénarii accidentels identifiés.

Tableau 8. Analyse préliminaire des risques

P1 Classe de probabilité pour un niveau de protection moyen
 P2 En fonction de MMR spécifiques, sera affiné en analyse détaillée

Scenario	Produit ou équipement	Situation de danger	Evènement redouté résultant	Causes	P1	G1	Mesures de prévention	P2	G2	Conséquences possibles	Effets significatifs hors site possibles O/N	Effets domino O/N
1a	Stockage de CO ₂	Fortes chaleurs	Montée en pression de la cuve	Période de canicule Soupapes de sécurité inopérantes	C	3	Cuve peinte en blanc, isolée thermiquement Soupapes de sécurité sur la cuve contrôlées régulièrement	D	1	Explosion de la cuve	O	O
1b	Stockage de CO ₂	Montée en température rapide du gaz	Montée en pression de la cuve	Incendie important à proximité Soupapes de sécurité inopérantes	C	3	Cuve peinte en blanc, isolée thermiquement Soupapes de sécurité sur la cuve contrôlées régulièrement	D	1	Explosion de la cuve	O	O
2	Stockage de CO ₂	Usure anormale	Dégazage intempestif	Défaut d'entretien de la cuve	B	1	Contrôle régulier de l'état de la cuve	C	1	Anoxie (personnel du site)	N	N
3	Stockage de CO ₂	Dépotage	Dégazage intempestif	Malveillance	B	1	Site clôturé avec accès contrôlés Cuve située à l'arrière du bâtiment Dépotage réalisé par société spécialisée	B	1	Anoxie (personnel du site)	N	N
4	Stockage de CO ₂	Collision	Dégazage intempestif	Malveillance	C	1	Site clôturé avec accès contrôlés Cuve située à l'arrière du bâtiment	C	1	Anoxie (personnel du site)	N	N
5	Stockage de CO ₂	Travaux	Dégazage intempestif	Chalumeau, disqureuse, etc.	B	1	Permis de travail, permis de feu	C	1	Anoxie (personnel du site)	N	N
6	Stockage d'azote liquéfié en cuve sous pression	Montée en température rapide du gaz	Montée en pression de la cuve	Incendie important à proximité Soupapes de sécurité inopérantes	C	3	Cuve équipée d'une isolation thermique Soupapes de sécurité sur la cuve contrôlées régulièrement	D	1	Explosion de la cuve	O	O
7	Stockage d'azote liquéfié en cuve sous pression	Usure anormale	Dégazage intempestif	Défaut d'entretien de la cuve	B	1	Contrôle régulier de l'état de la cuve	C	1	Anoxie (personnel du site)	N	N



Scenario	Produit ou équipement	Situation de danger	Evènement redouté résultant	Causes	P1	G1	Mesures de prévention	P2	G2	Conséquences possibles	Effets significatifs hors site possibles O/N	Effets domino O/N
8	Stockage d'azote liquéfié en cuve sous pression	Dépotage	Dégazage intempestif	Malveillance	B	1	Site clôturé avec accès contrôlés Dépotage réalisé par société spécialisée	B	1	Anoxie (personnel du site)	N	N
9	Stockage d'azote liquéfié en cuve sous pression	Collision	Dégazage intempestif	Malveillance	C	1	Site clôturé avec accès contrôlés	C	1	Anoxie (personnel du site)	N	N
10	Stockage d'azote liquéfié en cuve sous pression	Travaux	Dégazage intempestif	Chalumeau, disqueuse, etc.	B	1	Permis de travail, permis de feu	C	1	Anoxie (personnel du site)	N	N
11	Stockage d'argon liquéfié en cuve sous pression	Montée en température rapide du gaz	Montée en pression de la cuve	Incendie important à proximité Soupapes de sécurité inopérantes	C	3	Cuve équipée d'une double paroi (isolation thermique) Soupapes de sécurité sur la cuve contrôlées régulièrement	D	1	Explosion de la cuve	O	O
12	Stockage d'argon liquéfié en cuve sous pression	Usure anormale	Dégazage intempestif	Défaut d'entretien de la cuve	B	1	Contrôle régulier de l'état de la cuve	C	1	Anoxie (personnel du site)	N	N
13	Stockage d'argon liquéfié en cuve sous pression	Dépotage	Dégazage intempestif	Malveillance	B	1	Site clôturé avec accès contrôlés Dépotage réalisé par société spécialisée	B	1	Anoxie (personnel du site)	N	N
14	Stockage d'argon liquéfié en cuve sous pression	Collision	Dégazage intempestif	Malveillance	C	1	Site clôturé avec accès contrôlés	C	1	Anoxie (personnel du site)	N	N
15	Stockage d'argon liquéfié en cuve sous pression	Travaux	Dégazage intempestif	Chalumeau, disqueuse, etc.	B	1	Permis de travail, permis de feu	C	1	Anoxie (personnel du site)	N	N
16	Bouteilles contenant un gaz inerte	Usure anormale	Dégazage intempestif	Défaut d'entretien des bouteilles	B	1	Contrôle régulier de l'état des bouteilles	C	1	Anoxie (personnel du site)	N	N
17	Bouteilles contenant un gaz inerte	Usure anormale	Explosion interne d'une bouteille	Défaut d'entretien des bouteilles	B	1	Contrôle régulier de l'état des bouteilles	C	1	Effets de surpression / dommages au bâtiment	N	O

Scenario	Produit ou équipement	Situation de danger	Evènement redouté résultant	Causes	P1	G1	Mesures de prévention	P2	G2	Conséquences possibles	Effets significatifs hors site possibles O/N	Effets domino O/N
18	Bouteilles contenant un gaz inerte	Incendie dans le bâtiment	Explosion interne d'une bouteille	Soupapes de sécurité inopérantes	C	3	Stockage limité de matières inflammables dans le bâtiment Extincteurs et système de détection incendie Contrôle régulier des bouteilles	D	1	Effets de surpression / dommages au bâtiment	O	O
19	Bouteilles contenant un gaz inerte	Collision	Explosion interne d'une bouteille	Malveillance	C	1	Bouteilles stockées par îlots à l'intérieur du bâtiment	D	1	Effets de surpression / dommages au bâtiment	N	O
20	Bouteilles contenant un gaz inerte	Travaux	Explosion interne d'une bouteille	Chalumeau, disqureuse, etc.	C	1	Permis de travail, permis de feu	D	1	Effets de surpression / dommages au bâtiment	N	O
21	Cabine de peinture	Travaux	Explosion de la cabine	Chalumeau, disqureuse, etc.	B	1	Permis de travail, permis de feu	C	1	Anoxie (personnel du site)	N	N
22	Alimentation en gaz naturel	Travaux	Formation d'un nuage explosible	Chalumeau, disqureuse, etc.	B	1	Canalisations en hauteur Poste de détente gaz Permis de travail, permis de feu Zonage ATEX	D	1	Effets de surpression / dommages au bâtiment	N	O
23	Alimentation en gaz naturel	Collision	Rupture de canalisation entraînant la formation d'un nuage explosible	Malveillance	B	1	Canalisations en hauteur Poste de détente gaz Permis de travail, permis de feu Zonage ATEX	D	1	Effets de surpression / dommages au bâtiment	N	O
24	Alimentation en gaz naturel	Usure anormale	Formation d'un nuage explosible	Défaut d'entretien	B	1	Entretien régulier	C	1	Effets de surpression / dommages au bâtiment	N	O
25	Stockage extérieur de déchets	Point chaud dans la benne	Inflammation de la zone déchets	Malveillance	B	2	Site grillagé Pas de source d'ignition à proximité	C	1	Flux thermiques	O	O
26	Alimentation électrique	Usure anormale	Court-circuit	Défaut d'entretien	B	1	Contrôles annuels sur les équipements électriques Extincteurs	C	1	Flux thermiques	N	O

Tableau 9. Grille de cotation AVANT prise en compte des moyens

		Probabilité P				
		E : extrêmement peu probable	D : très improbable	C : improbable	B : probable	A : courant
Gravité G	5 : Désastreux					
	4 : Catastrophique					
	3 : Important			1a, 1b, 6, 11, 18		
	2 : Sérieux				25	
	1 : Modéré			4, 9, 14, 19, 20	2, 3, 5, 7, 8, 10, 12, 13, 15, 16, 17, 21, 22, 23, 24, 26	

Cette précédente grille de cotation représente les scénarios identifiés lors de l'analyse des risques et cotés sans tenir compte des barrières de prévention et de protection à l'exception des barrières dites passives.

Tableau 10. - Grille de cotation résiduelle

		Probabilité P'				
		E : extrêmement peu probable	D : très improbable	C : improbable	B : probable	A : courant
Gravité G'	5 : Désastreux					
	4 : Catastrophique					
	3 : Important					
	2 : Sérieux					
	1 : Modéré		1a, 1b, 6, 11, 18, 19, 20, 22, 23	2, 4, 5, 7, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 21, 24, 25, 26	3, 8, 13	

Cette dernière grille de cotation représente les risques identifiés lors de l'analyse et cotés en tenant compte des barrières de prévention et de protection envisagées sur le projet (évaluation du risque résiduel). **Après prise en compte des barrières de prévention et de protection, tous les scénarii sont en zone verte. Ainsi, aucun accident majeur n'a été mis en évidence (zone jaune ou rouge) en tenant compte des moyens du site.**

10.3 Scenarii d'accidents majeurs

Est considéré comme scénario d'accident majeur l'évènement tel qu'une émission, un incendie ou une explosion d'importance majeure résultant de développements incontrôlés survenus au cours de l'exploitation, entraînant pour les intérêts visés à l'article L511-1 du Code de l'Environnement, des conséquences graves, immédiates ou différées, et faisant intervenir une ou plusieurs substances ou préparations dangereuses.

Ainsi, sans prise en compte des moyens de prévention et de protection, les scenarii 1a/1b, 6, 11, 18 et 25 ont été identifiés comme majeurs (zone jaune).

Ils ont ainsi été modélisés :

- Scenarii 1a/1b : explosion de la cuve de CO₂ de 5,65 m³ ;
- Scenarii 6 : explosion de la cuve d'azote de 5,52 m³ ;
- Scenarii 11 : explosion de la cuve d'argon de 5,49 m³ ;
- Scenarii 18 : explosion d'une bouteille de gaz ;
- Scenarii 25 : incendie de la zone de stockage externe de déchets.

11. Modélisations de scénarii d'accidents majeurs

11.1 Valeurs seuils

Les démarches d'évaluation des dangers liés à l'explosion permettent de caractériser la gravité du phénomène par comparaison à des valeurs seuils.

Dans le cadre de la législation des ICPE, l'annexe II de 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 énonce les valeurs seuils retenues pour l'estimation des effets de surpression et des effets thermiques.

11.1.1 Effets de surpression

Les valeurs seuils vis-à-vis des effets de surpression sont reportées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 11 : Valeurs seuils retenues pour l'estimation des effets de surpression

Pour les effets sur l'homme		Pour les effets sur les structures	
Seuils des effets délimitant la zone des effets indirects par bris de vitre sur l'homme	20 hPa ou mbar	Seuil des destructions significatives de vitres	20 hPa ou mbar
Seuils des effets irréversibles délimitant la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine »	50 hPa ou mbar	Seuil des dégâts légers sur les structures	50 hPa ou mbar
Seuil des effets létaux délimitant la « zone des dangers graves pour la vie humaine » mentionnée à l'article L. 515-16 du code de l'environnement	140 hPa ou mbar	Seuil des dégâts graves sur les structures	140 hPa ou mbar
Seuil des effets létaux significatifs délimitant la « zone des dangers très graves pour la vie humaine » mentionnée à l'article L. 515-16 du code de l'environnement	200 hPa ou mbar	Seuil des effets domino	200 hPa ou mbar
		Seuil des dégâts très graves sur les structures	300 hPa ou mbar

11.1.2 Effets thermiques

Les valeurs seuils relatives aux effets thermiques sont reportées dans le tableau ci-après.

Tableau 12 : Valeurs seuils retenues pour l'estimation des effets liés au rayonnement thermique (source : arrêté du 29 septembre 2005)

Pour les effets sur l'homme		Pour les effets sur les structures	
Seuil des effets irréversibles (SEI) correspondants à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine	3 kW/m ²	Seuil des destructions significatives des vitres	5 kW/m ²
Seuil des premiers effets létaux (SEL) correspondants à la zone de dangers graves pour la vie humaine	5 kW/m ²	Seuil des effets dominos	8 kW/m ²
Seuil des effets létaux significatifs (SELS) correspondants à la zone de dangers très graves pour la vie humaine	8 kW/m ²	Seuil d'exposition prolongée des structures, hors structures béton	16 kW/m ²
		Seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures	20 kW/m ²
		Seuil de ruine du béton en quelques dizaines de minutes	200 kW/m ²

Seules les valeurs seuils retenues pour les effets sur l'homme seront étudiées dans la modélisation.

11.2 Scenarii d'explosion de cuves de gaz liquéfiés sous pression (scenarii n°1a/1b, 6 et 11)

Comme expliqué précédemment, les cuves de gaz liquéfiés sous pression peuvent exploser soit si elles sont soumises à une chaleur importante (notamment lors d'un incendie à proximité) soit suite à une défaillance interne conduisant à un BLEVE.

La modélisation du BLEVE a été réalisée à l'aide du logiciel EFFECTS du TNO.

Nous avons donc considéré le phénomène de BLEVE :

- de la cuve de CO₂ d'un volume de 5,65 m³ sous 35 bars.
- de la cuve d'azote d'un volume de 5,52 m³ sous 23 bars.
- de la cuve d'argon d'un volume de 5,65 m³ sous 17 bars.

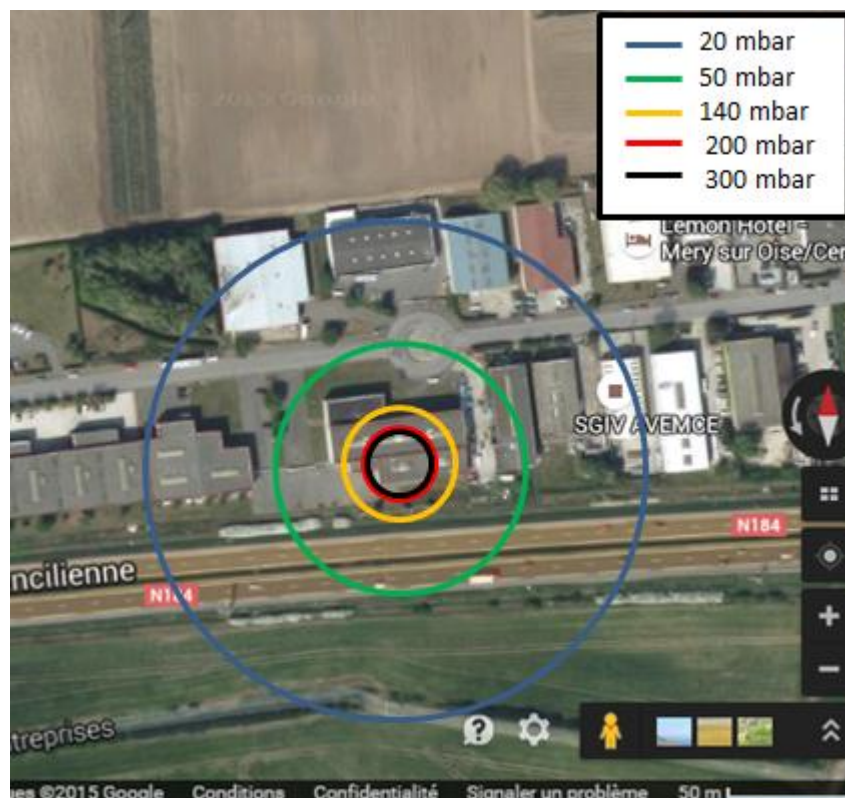
Les distances maximales pour les niveaux de pression réglementaires sont données ci-après.

Tableau 13 : Effets de surpression suite à la l'explosion (BLEVE) d'une cuve de gaz liquéfié

Distance (m)	Effets de surpression à partir du centre d'explosion de la cuve				
	300 mbar	200 mbar	140 mbar	50 mbar	20 mbar
Cuve de CO ₂	9,2	12,4	17,6	45,7	109,8
Cuve d'azote	6,6	10,6	14,8	38,2	96,1
Cuve d'argon	3,4	5,3	7,7	21,7	55,0

Les distances d'effets maximales, à savoir celles calculées pour la cuve de CO₂, sont présentées ci-après. Ainsi, les zones d'effets sont illustrées pour les seuils de 300 mbar (seuil de dégâts très graves sur les structures), de 200 mbar (seuil des effets dominos), de 140 mbar (seuil des effets létaux), de 50 mbar (seuil des effets irréversibles), et de 20 mbar (seuil des effets par bris de vitres).

Figure 9 : Représentation cartographique des distances maximales d'effets de surpression en cas d'explosion de cuve de gaz liquéfié sous pression



Seules les zones d'effets pour le seuil de 50 mbar (seuil des effets irréversibles) et pour le seuil de 20 mbar (bris de vitre) sortent des limites de propriété.

11.3 Scenarii d'explosion de bouteilles de gaz (scenario n°18)

Nous avons considéré la bouteille de gaz présentant la pression de stockage et le volume de stockage les plus importants, et le rapport des chaleurs spécifiques le plus faible, de sorte à avoir l'énergie d'explosion la plus importante.

Nous avons donc considéré l'explosion d'une bouteille d'azote d'un volume de 80 l sous 300 bars.

Ces explosions ont ainsi été traitées comme des explosions en milieu confiné, explosion basée sur les équations de Brode pour déterminer l'énergie d'explosion et la méthode multi-énergie afin de caractériser la sévérité de l'explosion.

► **Modèle de calcul retenu**

Le modèle retenu est un modèle reposant :

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

La méthode consiste à assimiler l'énergie de l'explosion à l'énergie de l'éclatement de la capacité (énergie de Brode), définie par :

$$E = \Delta P \cdot V / (\gamma - 1)$$

Où :

E est exprimé en Joules

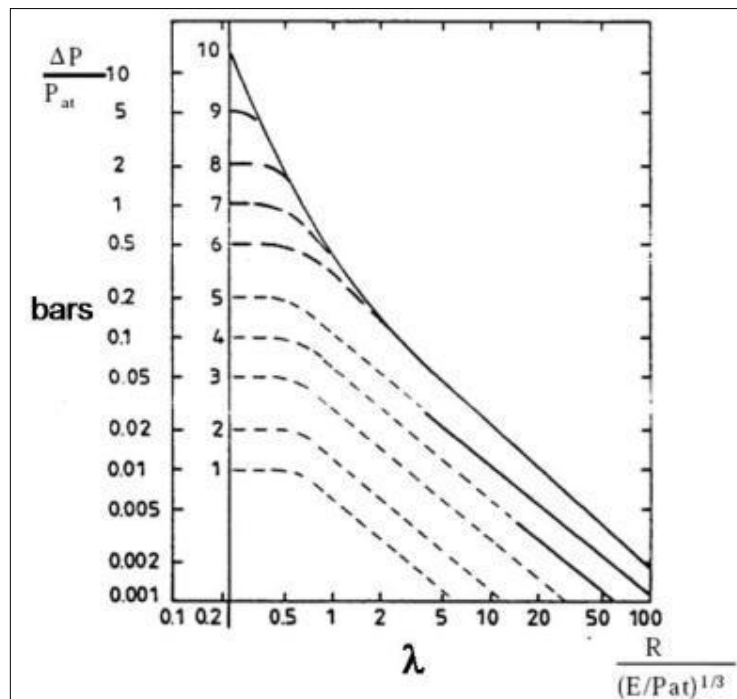
ΔP surpression dans le volume confiné, $\Delta P = P_{ex} - P_{atm}$ (P_{ex} = pression de rupture de la cuve/bouteille, P_{atm} = pression atmosphérique) (Pa),

V volume confiné sujet à l'explosion correspondant au volume de la cuve/bouteille (m^3),

γ rapport des chaleurs spécifiques (données bibliographiques) : 1,4 pour l'azote et 1,29 pour le CO_2 .

La loi de décroissance de la surpression aérienne en champ lointain est donnée par la courbe de la méthode Multi-Energy, permettant de lire la valeur du paramètre λ (distance réduite) en fonction de l'indice de la courbe et des niveaux de surpression recherchés.

Figure 10 : Courbe multi-énergie



En fonction des niveaux de pression recherchés, les distances d'effets sont obtenues à partir de la relation

$$\lambda = R / (E / P_{atm})^{1/3}$$

Compte tenu des dispersions de modélisation pour les faibles surpressions, il est adopté pour la surpression de 20 mbar une distance d'effets égale à deux fois la distance d'effet obtenue pour une surpression de 50 mbar.

► Calcul de l'énergie d'explosion

La variation de pression entre la pression de rupture et la pression atmosphérique est prise égale à 2,5 fois la pression de service de la bouteille soit $2,5 \times 300 \text{ bars} = 750 \text{ bars}$. L'énergie d'explosion est ainsi de :

$$E = 750 \times 10^5 \times 80 \times 10^{-3} / (1,4 - 1) = 1,5 \cdot 10^7 \text{ J.}$$

► Choix de l'indice multi-énergie

Pour l'éclatement de réservoirs, relativement résistants par définition (pressions de rupture de 500 à 1000 mbar), on retient un indice de 10. Pour les niveaux de pression recherchés, les courbes 6 à 10 donnent des résultats proches.

Il est retenu un indice de 10.

Pour cet indice, les valeurs de λ sont :

$$\lambda_{300} = 1,3$$

$$\lambda_{200} = 1,5$$

$$\lambda_{140} = 2,3$$

$$\lambda_{50} = 5,1$$

► Distances d'effets de surpression

Les distances maximales pour les niveaux de pression réglementaires sont données ci-après.

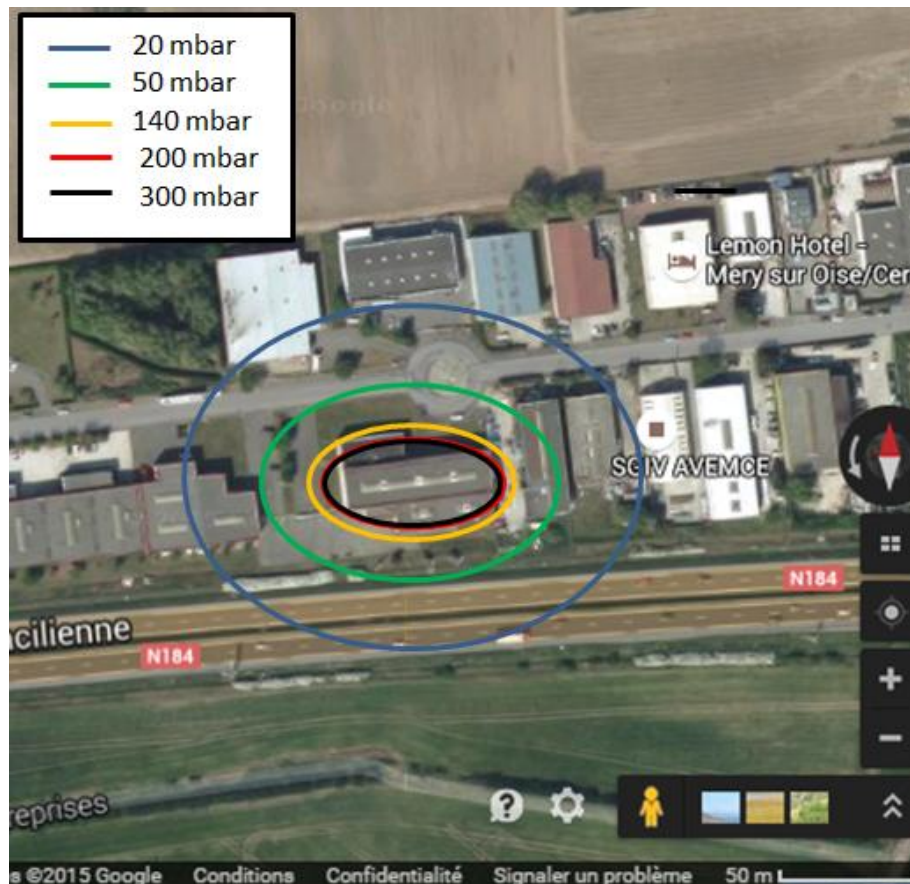
Tableau 14 : Effets de surpression suite à la l'explosion d'une bouteille d'azote

Distance (m)	Effets de surpression à partir du centre d'explosion d'une bouteille d'azote				
	300 mbar	200 mbar	140 mbar	50 mbar	20 mbar
Bouteille d'azote	6,91	7,97	12,22	27,10	54,20

Figure 11 : Représentation cartographique des distances d'effets de surpression de l'explosion d'une bouteille d'azote pour un emplacement donné



Figure 12 : Représentation cartographique des distances d'effets de surpression maximum dues à l'explosion d'une bouteille de gaz (distances enveloppes globales)



Pour la bouteille d'azote (cas majorant représentatif d'un phénomène d'explosion de bouteille au niveau du site), les zones d'effets pour les seuils de 300 mbar (seuil de dégâts très graves sur les structures), de 200 mbar (seuil des effets dominos) et de 140 mbar (seuil des effets létaux) ne sortent pas des limites de propriété du site. **Seules les zones d'effets pour les seuils de 50 mbar (effets irréversibles) de 20 mbar (bris de vitre) sortent des limites de propriété.**

11.4 Scénario d'incendie (scénario n°25)

Une simulation de l'incendie des déchets stockés en extérieur a été réalisée et est détaillée ci-après.

► Méthodologie

Il est retenu une modélisation des flux thermiques des feux de combustibles par la méthode dite du « **facteur de forme** » qui permet de prendre en compte d'éventuels obstacles à la propagation du rayonnement. Ce choix constitue une application des modèles présentés et justifiés par l'UFIP (Guide méthodologique études de dangers – édition 1998 mise à jour février 2002) et par l'INERIS (Méthodes pour l'évaluation et la prévention des risques accidentels - DRA-006 – Octobre 2002).

- Cette méthode de calcul, relativement précise, consiste à :
- assimiler la flamme à un volume de gaz à haute température ;
- évaluer la surface de flamme « vue » par le récepteur.

Cette méthode permet de calculer le flux reçu pour différentes distances d'éloignement des flammes, puis par interpolation, la distance correspondant à un flux déterminé. Les calculs doivent être réitérés pour différents points de vue en fonction des objectifs.

Le flux thermique reçu en un point donné est fonction pour l'essentiel :

- de la surface du front de flamme vue depuis le point récepteur ;
- de l'intensité du flux thermique émis par le front de flammes ;
- de la position relative front de flamme / récepteur (distance d'éloignement, angle de vision) ;
- et du taux d'humidité de l'air.

L'équation générale qui permet d'évaluer un flux thermique est de la forme :

$$I_r = F \times a \times TAU \times I_0$$

I_0	<i>flux émis en kW/m²</i>
I_r	<i>flux de chaleur reçu par le récepteur à la distance considérée (en kW/m²)</i>
F	<i>facteur de forme sans dimension (dépend de la géométrie de la flamme et de la disposition relative flamme/récepteur)</i>
A	<i>absorptivité du récepteur qui dépend de la nature, de la couleur et de différentes caractéristiques du récepteur (coefficient sans dimension de 0 à 1). Pour une approche par excès, on prend $a = 1$</i>
TAU	<i>Transmissivité de l'atmosphère (essentiellement par vaporisation de l'humidité de l'air). Ce coefficient est sans dimension. Il varie en fonction de la distance au front de flamme</i>

► Distances d'effets de l'incendie de la zone déchets extérieure

Les caractéristiques et propriétés physiques de la zone de stockage de déchets extérieure sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 15 : Zone extérieure de stockage de déchets

Matières brutes	Débit de combustion massique (kg/m ² /s)	Pouvoir émissif (kW/m ²)	Longueur de stockage (m)	Largeur de stockage (m)	Hauteur maximale de stockage (m)	Hauteur de flamme (m)
Déchets combustibles divers (bois, carton, plastiques)	0,035	30	6,7	4	2	6,36

Le tableau suivant présente les distances d'effets des flux thermiques générés par l'incendie de la zone de stockage de déchets.

Tableau 16 : Flux thermiques générés par l'incendie de la zone extérieure de stockage de déchets (à hauteur d'homme de 1,5m)

Seuil (kW/m ²)	Effets sur les structures Effets sur l'homme	Distances d'effets (m)		Effets hors site
		Côté longueur	Côté largeur	
8	Dégâts graves sur les structures (effets domino) <i>Effets létaux significatifs délimitant la « zone des dangers très graves pour la vie humaine »</i>	5,25	4	Nuls
5	Destruction de vitres significatives <i>Effets létaux délimitant la « zone des dangers graves pour la vie humaine »</i>	7,25	5,5	Nuls
3	<i>Effets irréversibles délimitant la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine »</i>	9,75	7,5	Nuls

Figure 13 : Représentation graphique des effets thermiques en cas d'incendie de la zone extérieure de stockage de déchets (distances à hauteur d'homme)



12. Analyse détaillée des risques

L'analyse détaillée des risques a pour objectif d'identifier et de caractériser les phénomènes dangereux (pour l'environnement du site). Elle concernera donc les scénarii 1a/1b, 8, 11 et 25 modélisés à l'étape précédente.

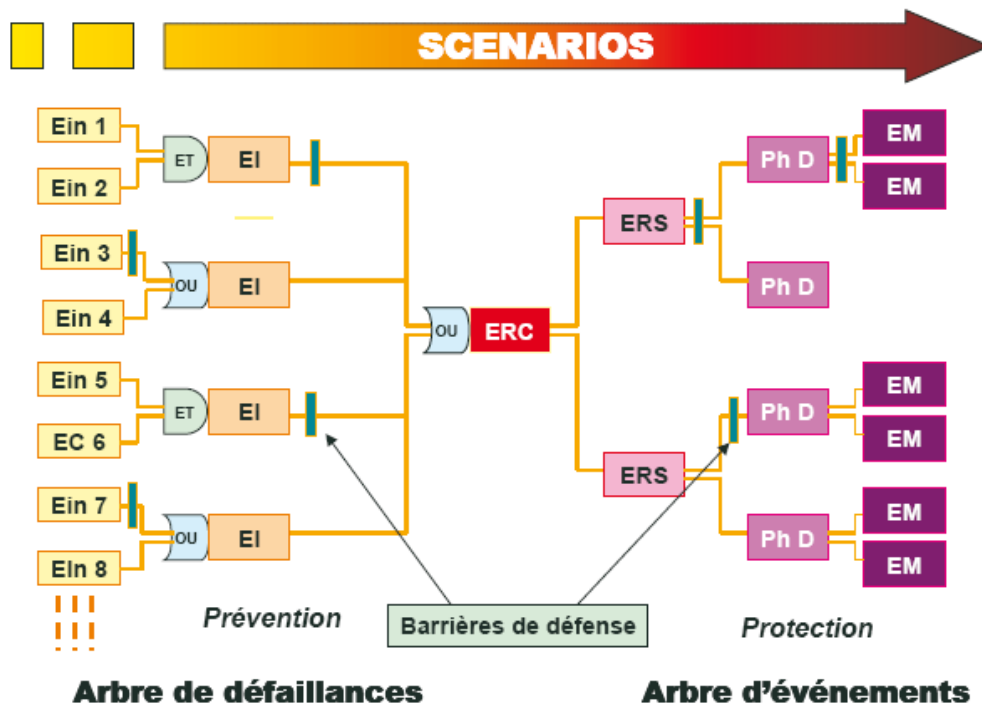
L'Analyse détaillée des Risques est réalisée suivant la méthode dite du nœud papillon définie en particulier dans le rapport INERIS - DRA Ω67 du 13/10/2006 - Méthodes d'analyse des risques générés par une installation industrielle dont nous reproduisons les extraits correspondants.

Le « Nœud Papillon » est une approche de type arborescente largement utilisée dans les pays européens qui possèdent une approche probabiliste de la gestion des risques. Le Nœud Papillon est utilisé dans différents secteurs industriels.

Cet outil met clairement en valeur l'action des barrières de sécurité s'opposant à ces scénarii d'accidents et permet d'apporter une démonstration renforcée de la maîtrise des risques. En revanche, il s'agit d'un outil dont la mise en œuvre peut être particulièrement coûteuse en temps. Son utilisation doit donc être décidée pour des cas justifiant effectivement un tel niveau de détail.

En règle générale, un Nœud Papillon est construit à la suite d'une première analyse des risques menée à l'aide de méthodes plus simples comme l'APR ou l'HAZOP par exemple.

La Figure ci-après en donne une représentation schématique.



Dans le schéma, un scénario accidentel est représenté par un cheminement depuis une ou plusieurs causes initiatrices (les Ein – Evènements initiateurs) conduisant à un ou plusieurs EI (évènements indésirables), puis à un ERC (Evènement redouté central – Souvent une perte de confinement de substance dangereuse). L'ERC peut conduire à des Ph D (phénomènes dangereux) dont certains peuvent être avoir des effets majeurs (EM) hors sites.

Tableau 17 : Définition des termes utilisés dans l'analyse des risques

Désignation	Signification	Définition	Exemples
Ein	Evènement Initiateur	Cause directe d'une perte de confinement ou d'intégrité physique.	La corrosion, l'érosion, les agressions mécaniques, une montée en pression sont généralement des évènements initiateurs
EI	Evènement Indésirable	Dérive ou défaillance sortant du cadre des conditions d'exploitation usuelles définies.	Le surremplissage ou un départ d'incendie à proximité d'un équipement dangereux peuvent être des évènements initiateurs
ERC	Evènement Redouté Central	Perte de confinement sur un équipement dangereux ou perte d'intégrité physique d'une substance dangereuse	Rupture, Brèche, Ruine ou Décomposition d'une substance dangereuse dans le cas d'une perte d'intégrité physique
ERS	Evènement Redouté Secondaire	Conséquence directe de l'évènement redouté central, l'évènement redouté secondaire caractérise le terme source de l'accident	Formation d'une flaque ou d'un nuage lors d'un rejet d'une substance diphasique
PhD	Phénomène Dangereux	Phénomène physique pouvant engendrer des dommages majeurs	Incendie, Explosion, Dispersion d'un nuage toxique
EM	Effets Majeurs	Dommages occasionnés au niveau des éléments vulnérables (personnes, environnement ou biens) par les effets d'un phénomène dangereux	Effets létaux ou irréversibles sur la population Synergies d'accident
Barrières Ou Mesures de Maitrise des Risques (MMR)		MMR = ensemble d'éléments techniques et/ou organisationnels nécessaires et suffisants pour assurer une fonction de sécurité	
		MMR de prévention Barrières ou mesures visant à prévenir la perte de confinement ou d'intégrité physique	Peinture anti-corrosion, Coupure automatique des opérations de dépotage sur détection d'un niveau très haut...
		MMR de protection ou d'atténuation Barrières ou mesures visant à limiter les conséquences de la perte de confinement ou d'intégrité physique	Vannes de sectionnement automatiques asservies à une détection (gaz, pression, débit), Moyens d'intervention...

La partie gauche du Nœud Papillon s'apparente à un arbre des défaillances s'attachant à identifier les causes pouvant conduire à un ERC.

La partie droite du Nœud Papillon s'attache quant à elle à déterminer les conséquences de cet évènement redouté central tout comme le ferait un arbre d'évènements.

Sur ce schéma, les barrières de sécurité (et/ou MMR – Voir définitions plus loin) sont représentées sous la forme de barres verticales pour symboliser le fait qu'elles s'opposent au développement d'un scénario d'accident. En pratique, ajouter une barrière dans l'arbre correspond à ajouter un évènement « défaillance de la barrière » lié par une porte ET à l'évènement qui la précède.

S'agissant d'un outil relativement lourd à mettre en place, son utilisation est généralement réservée à des évènements jugés particulièrement critiques pour lesquels un niveau élevé de démonstration de la maîtrise des risques est indispensable.

MMR, cinétique, probabilité d'occurrence des phénomènes dangereux

Dans ce chapitre, les différents évènements redoutés centraux identifiés et caractérisés en probabilité par l'analyse préliminaire des risques, sont examinés de façon plus détaillée.

Cet examen permet plus particulièrement d'identifier les MMR (mesures de maîtrise des risques), qui permettent de réduire la probabilité des PhD (phénomènes dangereux) résultants.

Principes d'attribution d'un niveau de confiance à une MMR

Une barrière de sécurité (ou MMR) est un ensemble d'éléments qui assure la réalisation d'une ou plusieurs fonctions de sécurité.

Une barrière de sécurité est composée de plusieurs éléments assurant ensemble une fonction de sécurité suivant les 3 étapes suivantes :

Figure 14 : Schéma du fonctionnement d'une MMR



La probabilité de défaillance d'une barrière de sécurité est adimensionnelle ; elle s'exprime en :

$$\text{Nombre de défaillances} / \text{Nombre de sollicitations}$$

Si la probabilité de défaillance à la sollicitation pour une MMR est de 10^{-x} , le niveau de confiance de la MMR est dit de x . D'une façon générale, pour être prises en compte dans l'évaluation de la probabilité, les MMR doivent présenter quatre qualités : efficacité, cinétique cohérente avec celle du Phd, maintenabilité, testabilité.

En ce qui concerne l'évaluation du niveau de confiance des mesures de sécurité fondées sur une intervention humaine (MMR organisationnelles) :

- des pré-requis sont indispensables : la formation et l'habilitation des opérateurs, la coordination et la communication opérationnelle des acteurs (notamment dans le cas d'un travail d'équipe), l'entraînement et les exercices, l'encadrement du recours à la sous-traitance, ainsi que le critère de disponibilité des opérateurs. Ces critères sont impératifs pour considérer qu'une MMR de ce type est efficace.
- une valeur maximale de 1 ne peut être dépassée que dans des cas exceptionnels devant être justifiés: par exemple, pour les mesures de prévention, si un autre opérateur fait le contrôle (ou la vérification).

Pour l'attribution d'un niveau de confiance à une MMR, on doit considérer la fonction de sécurité dans son ensemble par rapport aux 3 composantes de la MMR (détection/interprétation/action), et le niveau de confiance (« NC ») de la MMR doit être évalué en prenant en compte l'ensemble de la chaîne assurant la fonction de sécurité : $NC_{global} = \min(NC)$. Bien entendu, cela est vrai dans le cas d'une mesure de sécurité alliant intervention humaine et automatisme technique.

L'attribution d'un niveau de confiance à une MMR se fait au regard des propriétés de cette MMR, suivant les critères regroupés dans le tableau ci-après.

Tableau 18 : Critères d’appréciation du niveau de confiance d’une MMR

Propriétés requises	Critères requis	
Efficacité ou Capacité de réalisation	L’efficacité est l’aptitude d’une MMR à remplir la fonction de sécurité pour laquelle elle a été choisie, pendant une durée donnée. Cette aptitude peut s’exprimer en pourcentage d’accomplissement de la fonction définie et en considérant un fonctionnement normal (non dégradé). Elle est liée au dimensionnement du dispositif. L’évaluation en termes de capacité de réalisation passe par l’étude de trois critères.	Concept éprouvé
		Dimensionnement adapté
		Résistance aux contraintes spécifiques, EPI, aptitudes du personnel
Temps de réponse	Le temps de réponse est l’intervalle de temps entre le moment où une MMR est sollicitée et le moment où la fonction de sécurité assurée par cette MMR est réalisée dans son intégralité (qui correspond à la capacité de réalisation de la mesure de maîtrise des risques). Le temps de réponse est à comparer à la cinétique du PhD.	Cinétique du PhD, durée disponible pour action
		Temps de réponse de la MMR
Indépendance	La mesure de sécurité doit être indépendante du procédé, des autres dispositifs et de l’exploitation	Indépendance / procédé
		Indépendance / autres dispositifs
		Indépendance / exploitation
Niveau de confiance	C’est la probabilité de défaillance à la sollicitation de la mesure de sécurité, dans son environnement d’utilisation, soit la probabilité qu’elle n’assure pas la fonction de sécurité pour laquelle elle a été choisie lorsqu’elle est sollicitée. Cette probabilité est calculée pour une capacité de réalisation et un temps de réponse donnés. La probabilité de défaillance est liée aux paramètres ci-contre.	Type d’architecture de la MMR
		Principe de sécurité positive
		Tolérance à la première défaillance
		Comportement sur défaut (mise hors service, blocage ou dérive possible)
		Testabilité
		Maintien dans le temps de la qualité de la mesure, formation, contrôles

Ces principes et critères déterminent la façon dont les MMR du site sont évaluées, améliorées et maintenues.

Probabilités génériques d’occurrence des ERC

Pour développer l’évaluation des fréquences d’occurrence des événements, même dans une approche de type qualitative, il est nécessaire de disposer des fréquences d’occurrence des événements initiateurs, ou indésirables, ou redoutés centraux.

Les cahiers de la sécurité industrielle ont été consultés dans ce but et dans le cadre de la présente étude.

12.1 Méthode d’évaluation de la probabilité des PhD

L’article 2 de l’arrêté ministériel du 29 septembre 2005 relatif à l’évaluation et à la prise en compte de la probabilité d’occurrence, de la cinétique, de l’intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation prévoit que : *l’évaluation de la probabilité s’appuie sur une méthode dont la pertinence est démontrée. Cette méthode utilise des éléments qualifiés ou quantifiés tenant compte de la spécificité de l’installation considérée. Elle peut s’appuyer sur la fréquence des événements initiateurs spécifiques ou génériques et sur les niveaux de confiance des mesures de maîtrise des risques agissant en prévention ou en limitation des effets.*

Il est retenu une approche probabiliste de type semi-quantifiée, qui est similaire à celui d'une approche quantifiée, mais au lieu de conclure à données de fréquences ou de probabilités précises ce sont des ordres de grandeurs indicatifs qui sont estimés (des niveaux, des classes de probabilité).

Pour réduire la fréquence d'occurrence des phénomènes dangereux à forte gravité, il est nécessaire de mettre en œuvre des MMR. La réduction de ces fréquences sera d'autant plus importante que la probabilité de fonctionnement de la MMR sera importante.

Les MMR ont un rôle différent selon qu'elles interviennent en prévention ou en atténuation :

- en prévention, c'est-à-dire si la MMR est positionnée en amont de l'ERC, elle permet de réduire la fréquence d'occurrence de l'ERC ; si la barrière fonctionne, on obtient la nouvelle fréquence d'occurrence de l'ERC, en multipliant la fréquence d'occurrence de l'ERC sans MMR par la probabilité de défaillance de la MMR ;
- en atténuation, c'est-à-dire en aval de l'ERC, elle permet de réduire directement la fréquence d'occurrence du phénomène dangereux ; dans cette configuration, il en résulte souvent un nouveau phénomène dangereux réduit ;
- quand la MMR fonctionne, le PhD est supprimé ou réduit ; la fréquence associée à ce PhD réduit (ou à l'absence de PhD), est proche de celle de l'évènement central ;
- quand la MMR ne fonctionne pas, le phénomène dangereux est le même mais avec une fréquence réduite.

Les installations étudiées sont d'un type relativement classique, et l'inventaire des dangers et évènements initiateurs, montre que des mesures de prévention des dangers sont mises en œuvre systématiquement ; elles correspondent aux bonnes pratiques et aux obligations réglementaires.

Cette situation rend cohérent le choix qui est fait d'une approche semi-quantitative. L'évaluation des classes de fréquence des phénomènes dangereux, est réalisée à partir de classes de fréquence fournies par les bases de données pour les évènements critiques, indésirables, ou redoutés centraux (Ein, EI ou ERC).

Malgré l'approche par classes de fréquences, il est nécessaire de passer par des combinaisons, des enchaînements d'évènements qui nécessitent un chiffrage. Si nécessaire, pour apprécier la fréquence d'occurrence de certains évènements initiateurs ou indésirables ou centraux, nous avons utilisé les valeurs attribuées aux centres des classes de fréquence.

Les critères de définition des niveaux de probabilité ont été présentés au paragraphe 10.1. Les 5 niveaux, ou classes de probabilité sont désignés par des lettres de A (le plus probable) à E (le moins probable). A chaque lettre correspond un intervalle quantifié en nombre d'occurrence par an pour le phénomène dangereux (PhD) considéré.

Tableau 19 : Centre des classes de probabilité

E	10^{-5}	D	10^{-4}	C	10^{-3}	B	10^{-2}	A
		Centre de la classe 5.E-05		Centre de la classe 5.E-04		Centre de la classe 5.E-03		Centre de la classe 1.E-01

La démarche retenue est d'utiliser le support d'arborescences causes/conséquences (principes exposés plus haut) de la façon suivante :

- définition de l'ERC étudié,
- identification des fonctions de sécurité (MMR) prévues pour y faire face ou des paramètres qui peuvent influencer le déroulement du scénario à partir de l'ERC,
- construction de l'arbre en cohérence avec les probabilités génériques d'occurrence des Ein, EI, ou ERC, et en tenant compte des particularités du site,

- attribution des niveaux de confiance aux MMR ;
- calcul des probabilités d'occurrence des phénomènes dangereux.

Ainsi, par exemple :

- si on considère un évènement dont la fréquence d'occurrence est de 3^E-03 par an,
- que l'on met en place une MMR complémentaire de niveau de confiance 1 (c'est-à-dire dont la probabilité de défaillance est de 10^E-01 - une défaillance pour 10 sollicitations), dont la fonction est d'empêcher l'apparition de cet évènement,
- la fréquence d'apparition de cet évènement est alors réduite à :

$$3^E-03 \text{ nombre d'occurrence par an} * 1^E-01 = 3^E-04 \text{ nombre d'occurrence par an.}$$

12.2 Liste des MMR

Les principales MMR sont listées dans le tableau ci-après, ainsi que leur numéro de code reporté sur la double arborescence.

Tableau 20 : Principales MMR de numéro de code associé

	MMR	NC
1	Plan de surveillance et de maintenance	1
2	Procédure de permis de travail + permis de feu avant travaux + formation et suivi des intervenants	1
3	Contrôle de l'absence de points chauds après travaux	1
4	Interdiction de feux nus affichée	1
5	Site à accès restreint et contrôlé	1
6	Détection incendie	1
7	Soupape de surpression	2
8	Double paroi avec isolant thermique	2
9	Double paroi avec isolation thermique	2
9	Télésurveillance de remplissage	1
10	Rondes de sécurité	1
11	Cuves conformes à la réglementation relative aux appareils à pression	1

NC = niveau de confiance

12.3 Caractérisation des PhD par leur fréquence d'occurrence

Au vu des moyens de protection et d'intervention décrits précédemment, la probabilité des scénarii majeurs a été réévaluée. A ces fins, une approche « nœud papillon » a été adoptée pour les scénarii ayant des zones d'effets à l'extérieur du site, à savoir les scénarii 1a/1b, 6, 11, 18 et 25.

Les « nœuds papillon » utilisés pour évaluer les classes de probabilité des phénomènes dangereux identifiés sont joints ci-après :

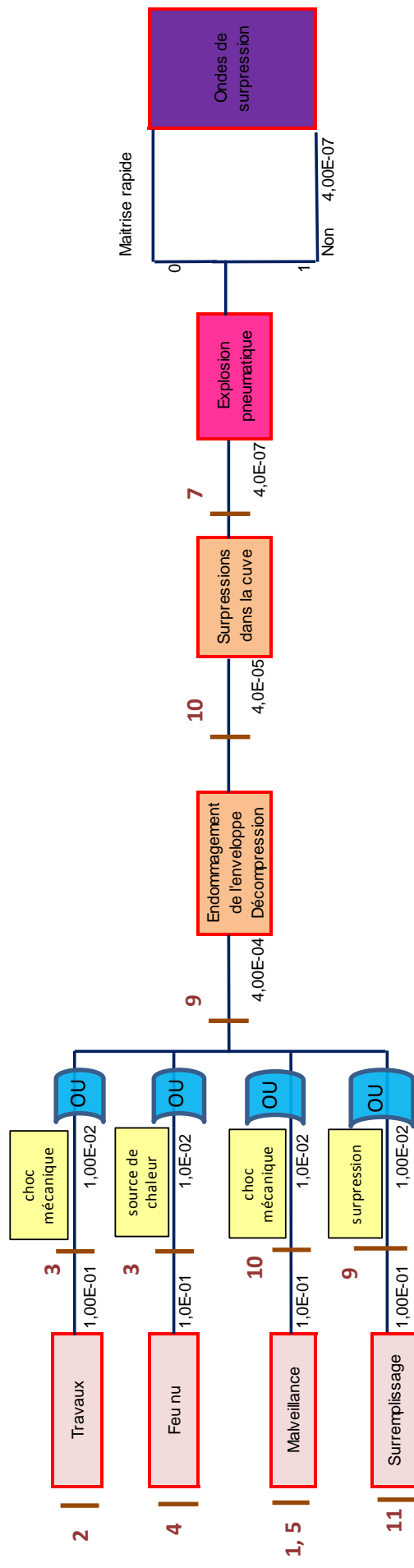
- Scénarii 1a/1b, 6 et 11 : Explosion d'une cuve de gaz liquéfié sous pression ;
- Scénario 18 : Explosion d'une bouteille de gaz.
- Scénario 25 : Incendie de la benne de déchets.

Tableau 21 : Synthèse des classes de probabilité d'occurrence des PhD

Emplacements ou équipements	Evènements redoutés retenus	PhD	Classe de probabilité
Cuve de gaz liquéfié sous pression (scénarii 1a/1b, 6 et 11)	Explosion (BLEVE) de la cuve de CO ₂ (5,65 m ³) ou de la cuve d'azote (5,52 m ³) ou de la cuve d'argon (5,49 m ³)	Onde de surpression	E
Bouteille de gaz (scénario 18)	Explosion d'une bouteille de gaz	Onde de surpression	D
Zone extérieure de stockage de déchets (scénario 25)	Incendie de la benne de déchets combustibles	Effets thermiques	C

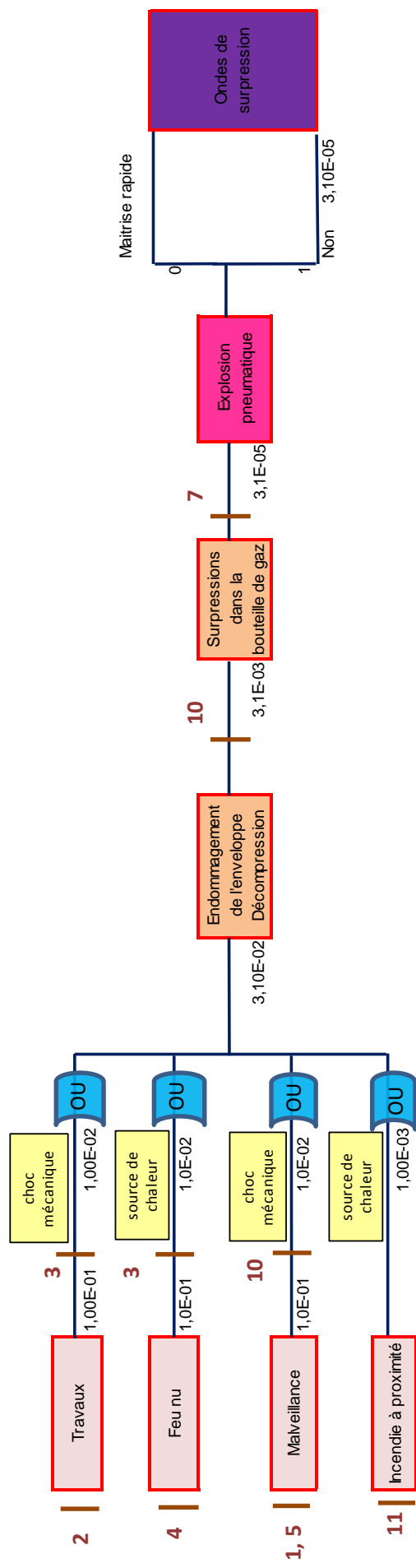
12.3.1 Scenarii 1a/1b, 6 et 11 : Explosion (BLEVE) d'une cuve de gaz liquéfié sous pression

Un arbre des défaillances reprenant d'une part l'ensemble des conditions requises pour que le phénomène d'explosion se produise et d'autre part l'ensemble des mesures techniques afin d'empêcher ce phénomène est intégré ci-après. La probabilité calculée est de 4×10^{-7} , soit « E » extrêmement peu probable.



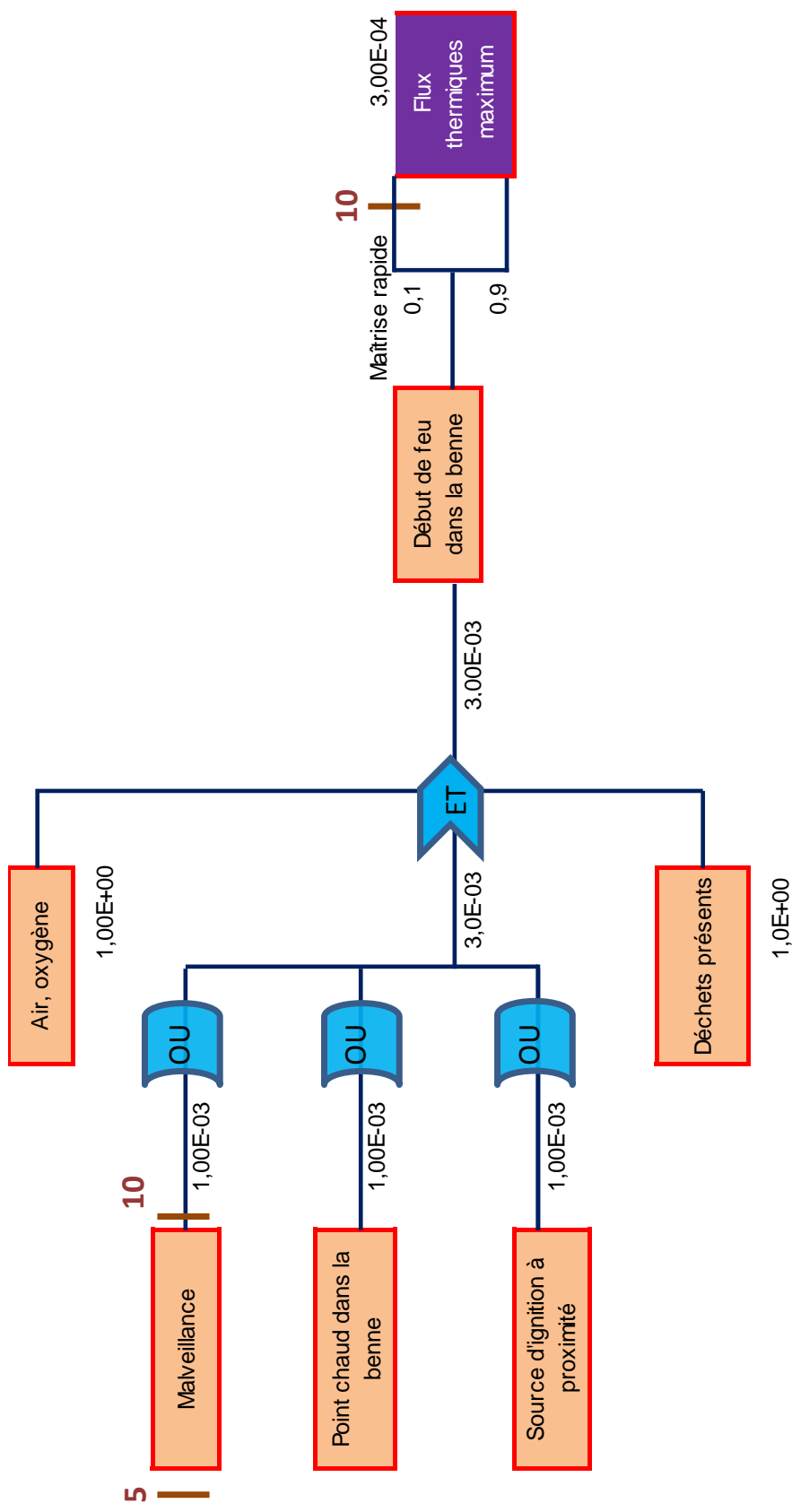
12.3.2 Scénario 18 : Explosion d'une bouteille de gaz

Un arbre des défaillances reprenant d'une part l'ensemble des conditions requises pour que le phénomène d'explosion se produise et d'autre part l'ensemble des mesures techniques afin d'empêcher ce phénomène est intégré ci-après. La probabilité calculée est de $3,1 \times 10^{-5}$, soit « D » très improbable.



12.3.3 Scénario 25 : Incendie de la benne de déchets extérieure

Un arbre des défaillances reprenant d'une part l'ensemble des conditions requises pour que le phénomène d'incendie de la benne déchets se produise et d'autre part l'ensemble des mesures techniques afin d'empêcher ce phénomène est intégré ci-après. La probabilité calculée est de 3×10^{-4} , soit « C » improbable.



12.4 Cinétique des phénomènes dangereux

L'arrêté du 29 septembre 2005 publié au JO du 07 octobre 2005, relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation, précise les éléments relatifs à la qualification de la cinétique d'apparition et de développement des phénomènes dangereux pour l'environnement des sites.

Dans le cadre des études de dangers et de la définition des mesures à prendre en cas d'accident pour les interventions d'urgence (interne et externe) ainsi que pour l'éloignement du voisinage, il est utile (nécessaire) de faire la distinction entre phénomènes dangereux à cinétique lente et phénomènes dangereux à cinétique rapide.

Nous distinguerons deux étapes d'appréciation de la cinétique des phénomènes dangereux:

- la cinétique d'apparition d'un événement redouté central (ERC), qui sera qualifiée de lente si elle permet d'intervenir après le début de la cause d'un éventuel ERC, afin de prévenir cet ERC.
- la cinétique d'atteinte de l'extérieur du site après l'apparition d'un ERC. Conformément à l'arrêté ministériel, la cinétique d'un phénomène dangereux est qualifiée de lente, si elle permet la mise en œuvre des mesures de sécurité suffisantes, dans le cadre d'un plan d'urgence externe, avant l'atteinte des personnes exposées à l'extérieur de l'installation. Cette situation doit être certaine, c'est-à-dire avec engagement écrit des services de secours. La cinétique d'un phénomène dangereux est qualifiée de rapide dans le cas contraire.

Les résultats de l'évaluation de la cinétique d'apparition des phénomènes dangereux sont donnés dans le tableau ci-après.

Tableau 22 : Cinétique des scénarii accidentels simulés

Typologie des scénarii	Délai d'apparition de l'évènement initiateur	Délai d'apparition de l'évènement central redouté	Délai d'apparition des effets des phénomènes dangereux
BLEVE d'une cuve de stockage de gaz liquéfié sous pression	L'évènement initiateur principal est un choc mécanique ou un incendie important à proximité	Explosion Cet évènement sera instantané	Onde de surpression Cet évènement est instantané.
Explosion d'une bouteille de gaz	L'évènement initiateur principal est une source de chaleur à proximité	Explosion Cet évènement sera instantané	Onde de surpression Cet évènement est instantané.
Incendie de la benne de déchets	L'évènement initiateur principal est une source de chaleur à proximité	Incendie Cet évènement apparaît en quelques minutes	Effets thermiques Cet évènement apparaît en quelques minutes

12.5 Etude des potentialités d'effets dominos

Nous sommes sur un site présentant des risques d'explosion : cuve de gaz liquéfié sous pression et bouteilles de gaz.

Dans le cadre de l'étude de dangers des installations classées, nous envisagerons les effets « agressions » que pourraient subir les éléments conduisant aux effets les plus intenses, les plus sensibles, du fait d'un accident sur un emplacement voisin.

L'effet domino identifié correspond à l'explosion de bouteilles de gaz en chaîne du fait de l'énergie libérée par l'explosion d'une cuve de gaz liquéfié sous pression ou d'une bouteille de gaz.

12.6 Gravité des phénomènes dangereux

12.6.1 Grille de cotation de la gravité

La gravité des conséquences est déterminée selon l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation.

Les 5 niveaux de gravité définis par cet arrêté pour les effets directs sur les personnes ont été intégrés dans une grille d'appréciation globale de la gravité des effets potentiels sur le voisinage, en fonction des distances d'effets.

L'arrêté du 29 septembre 2005 établit une échelle de gravité des conséquences humaines à l'extérieur des installations :

Tableau 23 : Echelle de gravité des phénomènes dangereux

Niveaux de gravité		Atteintes aux personnes en nombre de personnes exposées ²		
		Létaux significatifs	Létaux	Irréversibles
5	Désastreux	> 10	Plus de 100	> 1 000 personnes
4	Catastrophique	< 10	Entre 10 et 100	Entre 100 et 1 000
3	Important	Au plus 1	Entre 1 et 10	Entre 10 et 100
2	Sérieux	Aucune	Au plus 1	< 10
1	Modéré	Pas de zone de létalité externe		< 1

Dans le cas où les trois critères de l'échelle (effets létaux significatifs, premiers effets létaux et effets irréversibles pour la santé humaine) ne conduisent pas à la même classe de gravité, c'est la classe la plus grave qui est retenue.

² Personne exposée : en tenant compte le cas échéant des mesures constructives visant à protéger les personnes contre certains effets et la possibilité de mise à l'abri des personnes en cas d'occurrence d'un phénomène dangereux si la cinétique de ce dernier et de la propagation de ses effets le permettent.

12.6.2 Méthode de comptage des personnes exposées

Afin de déterminer la gravité potentielle d'un accident dans les études de dangers des installations soumises à autorisation, et en particulier des établissements Seveso, il est nécessaire de pouvoir compter aussi simplement que possible, selon des règles forfaitaires, le nombre de personnes exposées.

La fiche 1 annexée à la circulaire du 10 mai 2010 constitue une proposition de méthode reconnue par l'inspection des installations classées pour la détermination de la gravité. Nous en faisons ci-après la synthèse pour les éléments susceptibles de concerner le site.

Zones d'effets et identification des ensembles homogènes

Dans chaque zone couverte par les effets d'un phénomène dangereux issu de l'analyse de risque, sont identifiés les **ensembles homogènes** (ERP, zones habitées, zones industrielles, commerces, voies de circulation, terrains non bâti...) caractérisés par leur surface (pour les terrains non bâtis, les zones d'habitat) et/ou leur longueur (pour les voies de circulation).

Remarque : il est évité de compter plusieurs fois une personne selon qu'elle se trouve, par exemple, sur son lieu de travail ou dans son logement. Pour chaque accident envisagé, elle est alors comptée uniquement dans la zone où elle est soumise à l'intensité la plus élevée.

Zones d'activités

Pour les industries et autres activités ne recevant pas habituellement de public : il est pris en compte le nombre de salariés (ou le nombre maximal de personnes présentes simultanément dans le cas de travail en équipes), sans compter leurs routes d'accès.

Voies de circulation

Seules sont prises en compte les voies de circulation empruntées par un nombre significatif de personnes non déjà comptées parmi les personnes exposées dans d'autres catégories d'installations (en tant qu'habitation, commerce, etc.) situées dans la même zone d'effets, les temps de séjours en zone exposée étant généralement très supérieurs aux temps de trajets. Il en est de même des commerces de proximité, écoles, mairies... majoritairement fréquentées par des personnes habitant la zone considérée.

Il est pris en compte 0,4 personne permanente par km exposé par tranche de 100 véhicules/jour.

La RN184 (66 132 véhicules/j) est impactée sur 85m de large par les effets de 50 mbar (effets irréversibles). Ainsi, le nombre de personnes concernées est : $0,4 * 0,085 * 66132/100 = \mathbf{2,25 \text{ personnes}}$ en permanence au droit du site.

Terrains non bâtis

Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts, friches, marais...) : il est compté 1 personne par tranche de 100 ha.

Terrains aménagés mais peu fréquentés (jardins et zones horticoles, vignes, zones de pêche, gares de triage...) : il est compté 1 personne par tranche de 10 hectares.

Terrains aménagés et potentiellement fréquentés ou très fréquentés (parkings, parcs et jardins publics, zones de baignades surveillées, terrains de sport (sans gradins)...) : il est compté la capacité du terrain et a minima 10 personnes à l'hectare.

Sous-traitants

Les sous-traitants intervenant dans l'établissement (ou installation) et pour le compte de l'exploitant réalisant l'étude de dangers ne sont pas à considérer comme des tiers au sens du code de l'environnement. Ils ne correspondent à aucun des intérêts visés à l'article L.511-1 du code de l'environnement. Il n'en va

évidemment pas de même pour les installations et équipements que ces entreprises peuvent posséder hors des limites de l'établissement (cf. ci-dessous).

Entreprises voisines

Un cas particulier peut être considéré pour la détermination de la gravité d'un accident potentiel, vis-à-vis des personnes travaillant dans les entreprises voisines.

On peut parfois considérer que certaines de ces personnes sont, du fait de leur niveau d'information et de leur proximité industrielle avec le site à l'origine du risque, moins vulnérables que la population au sens général et donc moins exposées (au sens de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation).

Les entreprises alentours emploient moins de 10 personnes.

12.6.3 Enjeux concernés

Les enjeux potentiellement concernés sont présentés sur la figure suivante. Le nombre de personnes à prendre en compte sur les terrains alentours y est précisé.

Figure 15 : Comptage des personnes présentes en permanence au voisinage du site impactées par les effets de 50 mbar selon les scénarii 1a/1b, 6 et 11



Figure 16 : Comptage des personnes présentes en permanence au voisinage du site impactées par les effets de 50 mbar selon le scenario 18



Figure 17 : Comptage des personnes présentes en permanence au voisinage du site impactées par les effets de 3, 5 et 8 kW/m² selon le scenario 25



12.6.4 Caractérisation des PhD par leur gravité

- Explosion d'une cuve de gaz liquéfié sous pression (scenario 1a/1b, 6, 11)

Tableau 24 : Détermination de la gravité pour l'explosion d'une cuve de stockage de gaz liquéfié sous pression

Seuils	Cibles atteintes	Nombre de personnes exposées par cible	Nombre total de personnes exposées par seuil d'effet (valeur arrondie à l'unité supérieure)	Niveau de gravité des conséquences
SELS	Aucune	Aucune	Aucune	Sérieux
SEL	Aucune	Aucune	Aucune	
SEI	RN184 Bâtiment industriel à l'est du site	2,25 <5	<10	

▶

- Explosion d'une bouteille de gaz (scenario 18)

Tableau 25 : Détermination de la gravité pour une explosion de bouteille de gaz

Seuils	Cibles atteintes	Nombre de personnes exposées par cible	Nombre total de personnes exposées par seuil d'effet (valeur arrondie à l'unité supérieure)	Niveau de gravité des conséquences
SELS	Aucune	Aucune	Aucune	Sérieux
SEL	Cour du bâtiment industriel à l'est du site	<1	<1	
SEI	Bâtiment industriel à l'est du site	<5	<5	

- Incendie de la benne de déchets combustibles (scenario 25)

Tableau 26 : Détermination de la gravité pour la benne de déchets combustibles

Seuils	Cibles atteintes	Nombre de personnes exposées par cible	Nombre total de personnes exposées par seuil d'effet (valeur arrondie à l'unité supérieure)	Niveau de gravité des conséquences
SELS	Talus au zone (pas de présence humaine, temporaire ou permanente)	Aucune	Aucune	Modéré
SEL	Talus au zone (pas de présence humaine, temporaire ou permanente)	Aucune	Aucune	
SEI	Cour du bâtiment industriel à l'est du site	<1	<1	

13. Conclusions de l'étude de dangers

EXTINCTIUM exploite sur son site de Méry-sur-Oise une activité de conception et fabrication de systèmes fixes d'extinction automatique d'incendie par gaz.




Les gaz utilisés ne sont ni explosifs, ni inflammables (ils servent à éteindre des incendies), ni toxiques. Ils sont utilisés sur les installations d'extinction automatique en présence de personnel dans les locaux. Ces gaz peuvent être asphyxiants à très haute concentration (par remplacement de l'oxygène de l'air).

L'évaluation des risques présents sur le site a été menée et 26 phénomènes dangereux ont été identifiés.

L'analyse de risques a mis en évidence 5 scénarii en jaune avant prise en compte des mesures de prévention et de protection. Ces scénarii ont été modélisés et leur probabilité au vu des moyens de protection et d'intervention et leur gravité ont été précisément évaluées.

Sur la base des critères de détermination de la gravité définie par l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 et des probabilités calculées pour ces scénarii ceux-ci ont été réaffectés dans la grille de criticité.

		Probabilité P				
		E : extrêmement peu probable	D : très improbable	C : improbable	B : probable	A : courant
Gravité G	5 : Désastreux					
	4 : Catastrophique					
	3 : Important					
	2 : Sérieux	1a/1b, 6, 11	18			
	1 : Modéré			25		

-  Zone dans laquelle le risque est qualifié d'inacceptable et devra faire l'objet de mesures compensatoires
-  Zone dans laquelle le risque est toléré si la réduction des risques est impossible ou si les coûts seraient disproportionnés par rapport à l'amélioration obtenue
-  Zone dans laquelle le risque est acceptable

Ainsi, les risques présentés par le site sur son environnement sont jugés acceptables.

ANNEXES

Annexe 1.

Etude foudre

Annexe 2.

Fiches des bouteilles commercialisées

Annexe 3. Etude ATEX

Annexe 4.

Réseau d'alimentation en gaz naturel