

Société : SOGADOC

MISE A JOUR DE L'ETUDE DES DANGERS

SITE DE NOUMEA

AUDITRIX
SAS au capital de 50 000 €
RCS Nantes 535 141 329
APE : 7112B
TVA intra : FR85535141329
Internet : www.auditrix.com

Agence de Nantes
19 rue de la Guillauderie
44 118 La Chevrolière
Tél. : +33 (0)9 52 39 93 43
Mob. : +33 (0)6 15 19 13 03
Mail. : bruno.mathey@auditrix.com

Agence de Toulouse
11 avenue Pierre Sébard, ZI la Piche
31 600 Seysses
Tél. : +33(0)9 81 88 44 44
Mob. : +33(0)7 60 70 13 86
Mail. : christophe.galliot@auditrix.com

Ce document a été rédigé par le pôle Risques et Environnement Industriels de la société AUDITRIX SAS.

Rédaction : Marie AVERSENQ

Vérification : Christophe GALLIOT

Indice de révision	Date	Objet de la révision
0	16/03/2018	Edition initiale
1	28/06/2018	Modification suite clarifications SOGADOC

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....	8
2. PRESENTATION DU SITE ET DESCRIPTION DES INSTALLATIONS	9
2.1 IDENTITE DU SIGNATAIRE.....	9
2.2 LOCALISATION	9
2.3 NATURE ET VOLUME DES ACTIVITES.....	10
2.3.1 Nature des activités.....	10
2.3.2 Volume des activités.....	11
2.3.3 Historique du site	11
2.3.4 Effectif et rythme d'activité.....	12
2.4 PRESENTATION DU SITE.....	13
2.4.1 La partie "Est" du site.....	15
2.4.2 La partie "Ouest" du site	15
2.4.2.1 Stockages butane	15
2.4.2.2 Pomperies GPL	16
2.4.2.3 Canalisations GPL	16
2.4.2.4 Installations de déchargement navire.....	16
2.4.2.5 Poste de chargement vrac pour camions citernes.....	16
2.4.2.6 Hall d'emplissage T39.....	16
2.4.2.7 Hall d'emplissage T13.....	17
2.4.2.8 Zones de stockage des casiers bouteilles.....	17
2.4.2.9 Aire d'épreuve des cuves	17
2.4.2.10 Pomperie et réseau incendie	18
2.4.2.11 Systèmes et dispositifs de sécurité	18
2.4.2.12 Utilités	20
2.4.3 Description des principales opérations	20
2.4.3.1 Sphères de stockage.....	20
2.4.3.2 Opérations de déchargement	20
2.4.3.3 Opérations de chargement	21
2.4.3.4 Emplissage.....	21
2.4.3.5 Réépreuve	22
2.4.3.6 Réépreuve de citernes	22
2.4.3.6.1 Transport et manutention des citernes	22
2.4.3.6.2 Reprise liquide.....	23
2.4.3.6.3 Dégazage et inertage des citernes.....	23
2.4.3.6.4 Epreuve hydraulique	24
2.4.3.6.5 Nettoyage et visite interne	25
2.4.3.6.6 Déséquipement et rééquipement.....	25
2.4.3.6.7 Tests d'étanchéité.....	26
2.4.3.6.8 Gazage et remise en service des citernes	26

2.4.4	Situation réglementaire	26
2.5	DECOUPAGE FONCTIONNEL	28
3.	L'ENVIRONNEMENT COMME MILIEU A PROTEGER	29
3.1	L'ENVIRONNEMENT HUMAIN	29
3.1.1	Recensement	29
3.1.2	Méthode de comptage pour l'évaluation de la gravité des accidents	29
3.1.2.1	Habitations	29
3.1.2.2	Etablissement Recevant du Public (ERP)	29
3.1.2.3	Voies de circulation	30
3.1.2.3.1	Voies de circulation automobiles	30
3.1.2.3.2	Voies de circulation ferroviaires	30
3.1.2.3.3	Voies navigables	30
3.1.2.3.4	Chemins et vois piétonnes	30
3.1.2.4	Terrains non bâtis	30
3.1.2.5	Zones d'activités	30
3.1.3	Caractérisation de l'environnement humain	31
3.1.3.1	Habitations	31
3.1.3.2	Etablissements recevant du public	31
3.1.3.3	Voies de circulation	31
3.1.3.3.1	Voies automobiles	31
3.1.3.3.2	Voies maritimes	31
3.1.3.3.3	Voies ferrées	31
3.1.3.4	Terrains aménagés et non aménagés autour du site	32
3.1.4	L'environnement industriel	32
3.2	L'ENVIRONNEMENT NATUREL	32
3.3	SYNTHESE	33
4.	ACCIDENTOLOGIE	34
4.1	ACCIDENTOLOGIE INTERNE	34
4.2	ACCIDENTOLOGIE EXTERNE	34
5.	IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS	35
5.1	METHODOLOGIE	35
5.2	IDENTIFICATION DES DANGERS LIES AUX PRODUITS	36
5.2.1	Analyse des dangers liés au butane	36
5.2.1.1	Dangers chimiques	38
5.2.1.2	Principaux symboles représentatifs des dangers	38
5.2.1.3	Toxicité	38
5.2.2	Analyse des dangers liés aux autres produits	38
5.2.3	Risque d'incompatibilité chimiques	42
5.3	IDENTIFICATION DES DANGERS LIES AUX PROCEDES	42
5.4	IDENTIFICATION DES DANGERS LIES AUX CONDITIONS OPERATOIRES	42
5.5	IDENTIFICATION DES DANGERS LIES AUX PERTES D'UTILITES	42
5.6	IDENTIFICATION DES DANGERS LIES A L'ENVIRONNEMENT EXTERNE AU SITE	42
5.6.1	Les agressions externes naturelles	43
5.6.1.1	Généralités	43

5.6.1.2	Climat	47
5.6.1.3	Foudre	47
5.6.1.4	Houle forte	50
5.6.1.5	Ambiance saline	50
5.6.1.6	Vent	50
5.6.1.6.1	Conditions normales	50
5.6.1.6.2	Vents d'ouest	51
5.6.1.7	Conditions cycloniques	51
5.6.1.8	Séisme	52
5.6.1.9	Tsunami	52
5.6.1.10	Raz de marée	53
5.6.2	<i>Les agressions externes non naturelles</i>	53
5.6.2.1	Incendies de végétation	53
5.6.2.2	Les activités environnantes au site	54
5.6.3	<i>Les infrastructures environnantes au site</i>	54
5.6.3.1	Risques liés à la circulation extérieure	54
5.6.3.2	Risques liés à la navigation aérienne	54
5.6.4	<i>Les actes de malveillance</i>	55
5.7	IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS	55
5.7.1	<i>Système 1 : Installations nécessaires au déchargement des navires comprenant les flexibles de déchargement</i>	55
5.7.2	<i>Système 2 : Sphère de stockage, ligne de purge et autres piquages associés jusqu'à la première bride</i>	56
5.7.3	<i>Système 3 : Pomperie et équipements associés</i>	57
5.7.4	<i>Système 4 : Camions et équipements de transfert associés</i>	57
5.7.5	<i>Système 5 : Halls de conditionnement</i>	57
5.7.6	<i>Système 6 : Stockage et ré épreuve des cuves vrac – stationnement camion</i>	57
5.7.7	<i>Système 7 : Stockages de bouteilles et de cubes</i>	57
5.8	LOCALISATION DES POTENTIELS DE DANGERS	58
5.9	IDENTIFICATION DES EVENEMENTS REDOUTES	58
6.	REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS	60
6.1	SUPPRESSION ET/ OU SUBSTITUTION DES SUBSTANCES DANGEREUSES	60
6.2	REDUCTION DES CAPACITES	60
6.3	MODIFICATION DES CONDITIONS OPERATOIRES	60
6.4	CONCLUSION	60
7.	EVALUATION PRELIMINAIRE DES RISQUES ET ETUDE DETAILLEE DES RISQUES	61
7.1	METHODOLOGIE	61
7.1.1	<i>Analyse préliminaire des risques</i>	61
7.1.2	<i>Evaluation de la gravité</i>	61
7.1.2.1	Seuils d'effets caractéristiques	61
7.1.2.1.1	Effets thermiques	61
7.1.2.1.2	Effets de surpression	62
7.1.2.2	Modélisation des effets des phénomènes dangereux associés aux fuites de gaz	63
7.1.2.3	Modélisation des effets du BLEVE	64
7.1.2.3.1	Réservoirs mobiles	64

7.1.2.3.2	Réservoirs fixes	64
7.1.2.4	Modélisation des effets de surpression en zones encombrées/ confinées.....	64
7.1.3	<i>Evaluation de la probabilité</i>	64
7.1.3.1	Evénements initiateurs	65
7.1.3.2	Détermination de la fréquence.....	65
7.1.3.3	Probabilités conditionnelles.....	66
7.1.3.3.1	Durée d'utilisation.....	66
7.1.3.3.2	Probabilité d'inflammation	67
7.1.3.3.3	Probabilités directionnelles	67
7.2	RESULTATS DE L'ANALYSE DES RISQUES POUR LES DIFFERENTS SYSTEMES	68
7.2.1	<i>Stockage bouteilles</i>	68
7.2.2	<i>Installations nécessaires au déchargement des navires</i>	77
7.2.2.1	Distances d'effets associées aux fuites de gaz.....	77
7.2.2.2	Calculs de la probabilité	78
7.2.2.3	Positionnement dans la grille MMR.....	82
7.2.3	<i>Sphères de stockage, ligne de purge et autres piquages associés jusqu'à la première bride</i>	84
7.2.3.1	Distances d'effets associées au BLEVE/ rupture	84
7.2.3.2	Distances d'effets associées aux fuites de gaz.....	84
7.2.3.3	Calculs de la probabilité	86
7.2.3.4	Positionnement dans la grille d'acceptabilité	93
7.2.4	<i>Pomperie et équipements associés</i>	96
7.2.4.1	Distances d'effets associées aux fuites de gaz.....	96
7.2.4.2	Calculs de la probabilité	98
7.2.4.3	Positionnement sur la grille d'acceptabilité.....	101
7.2.5	<i>Camions et équipements de transfert associés</i>	103
7.2.5.1	Distances d'effets associées au BLEVE/ rupture	103
7.2.5.2	Distances d'effets associées aux fuites de gaz.....	103
7.2.5.3	Calculs de la probabilité	105
7.2.5.4	Positionnement dans la grille d'acceptabilité	112
7.2.6	<i>Stockage et ré épreuve des cuves vrac – stationnement camion</i>	116
7.2.6.1	Distances d'effets associées au BLEVE/ rupture	116
7.2.6.2	Calculs de la probabilité	116
7.2.6.3	Positionnement dans la grille d'acceptabilité	117
7.2.7	<i>Effets dominos</i>	119
7.2.7.1	Effets domino internes.....	119
7.2.7.2	Effets domino externes	127
8.	CARACTERISATION ET CLASSEMENT DES DIFFERENTS PHENOMENES ET ACCIDENTS POTENTIELS EN TENANT COMPTE DE L'EFFICACITE DES MESURES DE PREVENTION ET PROTECTION.....	128
8.1	GRILLE D'ACCEPTABILITE	128
8.2	SYNTHESE DU POSITIONNEMENT DES ACCIDENTS SUR LA GRILLE D'ACCEPTABILITE.....	129
8.3	SYNTHESE DES PHENOMENES DANGEREUX.....	130
9.	ORGANISATION DE LA SECURITE ET MOYENS D'INTERVENTION.....	135
9.1	ORGANISATION DE LA SECURITE.....	135
9.1.1	<i>Politique de prévention des accidents majeurs</i>	135
9.1.2	<i>Manuels de gestion de la sécurité</i>	135

9.2	MOYENS DE PREVENTION, DETECTION, PROTECTION ET D'INTERVENTION	136
9.2.1	<i>Moyens de prévention.....</i>	<i>136</i>
9.2.1.1	Mesures techniques.....	136
9.2.1.2	Mesures organisationnelles	137
9.2.2	<i>Moyens de détection.....</i>	<i>138</i>
9.2.3	<i>Moyens de protection et d'intervention.....</i>	<i>139</i>
9.2.3.1	Moyens de protection.....	139
9.2.3.2	Moyens d'intervention interne	139
9.2.3.3	Moyens d'intervention externe	140
10.	CONCLUSION.....	142
11.	RESUME NON TECHNIQUE	143
11.1	DESCRIPTION DU SITE ET DES ACTIVITES	143
11.2	L'ENVIRONNEMENT COMME MILIEU A PROTEGER	143
11.3	POTENTIELS DE DANGERS	144
11.4	ANALYSE DES RISQUES	144
11.5	PHENOMENES DANGEREUX.....	145
11.6	POSITIONNEMENT DANS LA GRILLE D'ACCEPTABILITE	150
11.7	CARTOGRAPHIES.....	151
12.	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	156
13.	ANNEXES.....	157
13.1	ANNEXE 1 : ETUDE INERIS DRA-08-85166-00650B DU 04/09/2008	157
13.2	ANNEXE 2 : FICHE DE DONNEES DE SECURITE	158
13.2.1	<i>Butane</i>	<i>158</i>
13.2.2	<i>Peinture – Aires lucido.....</i>	<i>159</i>
13.2.3	<i>Diluant – Acquaragia.....</i>	<i>160</i>
13.2.4	<i>Huile – Dacnis 46.....</i>	<i>161</i>
13.3	ANNEXE 3 : ANALYSE DES RISQUES.....	162
13.4	ANNEXE 4 : CALCULS PROBABILITES	163

1. INTRODUCTION

La société SOGADOC exploite sur la commune de Nouméa un centre emplisseur de GPL réalisant le stockage et l'emplissage de butane. Il s'assure de la distribution de GPL pour l'ensemble de la Nouvelle-Calédonie. L'objet de ce document est d'effectuer la révision quinquennale de l'étude de dangers de son site réalisée par Bureau Veritas. Cette révision de l'étude permettra de prendre en compte les standards définis par le groupe TOTAL.

Le présent document comportera les chapitres suivants :

-))) Chapitre 1 : Introduction,
-))) Chapitre 2 : Présentation du site et description des installations,
-))) Chapitre 3 : L'environnement comme milieu à protéger,
-))) Chapitre 4 : Accidentologie,
-))) Chapitre 5 : Identification des potentiels de dangers,
-))) Chapitre 6 : Réduction des potentiels de dangers,
-))) Chapitre 7 : Evaluation préliminaire des risques et étude détaillée des risques,
-))) Chapitre 8 : Caractérisation et classement des différents phénomènes et accidents potentiels en tenant compte de l'efficacité des mesures de prévention et protection,
-))) Chapitre 9 : Organisation de la sécurité et des moyens d'intervention,
-))) Chapitre 10 : Conclusion,
-))) Chapitre 11 : Résumé non technique,
-))) Chapitre 12 : Références bibliographiques,
-))) Chapitre 13 : Annexes.

2. PRESENTATION DU SITE ET DESCRIPTION DES INSTALLATIONS

2.1 IDENTITE DU SIGNATAIRE

Raison sociale : SOGADOC

Forme juridique : Société anonyme

Adresse du siège social : 288, route de la Baie des Dames – DUCOS – BP 7250 – 98 801 Nouméa Cédex

Téléphone : (+687) 27 41 37

Numéro RCS : Nouméa 63 B 022 012

Numéro de RIDET : 0 022 012.001

2.2 LOCALISATION

Le site est localisé à l'extrémité ouest de la presqu'île de Ducos, à l'est de la Baie des Dames, sur la commune de Nouméa. La localisation du site est présentée sur la figure ci-dessous :



Figure 1 : Localisation du site SOGADOC (carte IGN Nouméa - Dumbéa - Païta - Mt Dore)

Les terrains sont de la propriété de la Province Sud de Nouvelle-Calédonie. La superficie totale est de 34 434 m².

Les références cadastrales du site sont :

- » 644 540 91 80 : superficie de 12 954 m² (lot 24),
- » 644 540 80 95 : superficie de 13 700 m² (lot 25),
- » 644 540 80 95 : superficie de 1 210 m² (lot 10159),
- » 644 539 89 91 : superficie de 6 570 m² (lot 4).

Un extrait du plan cadastral est présenté ci-dessous :

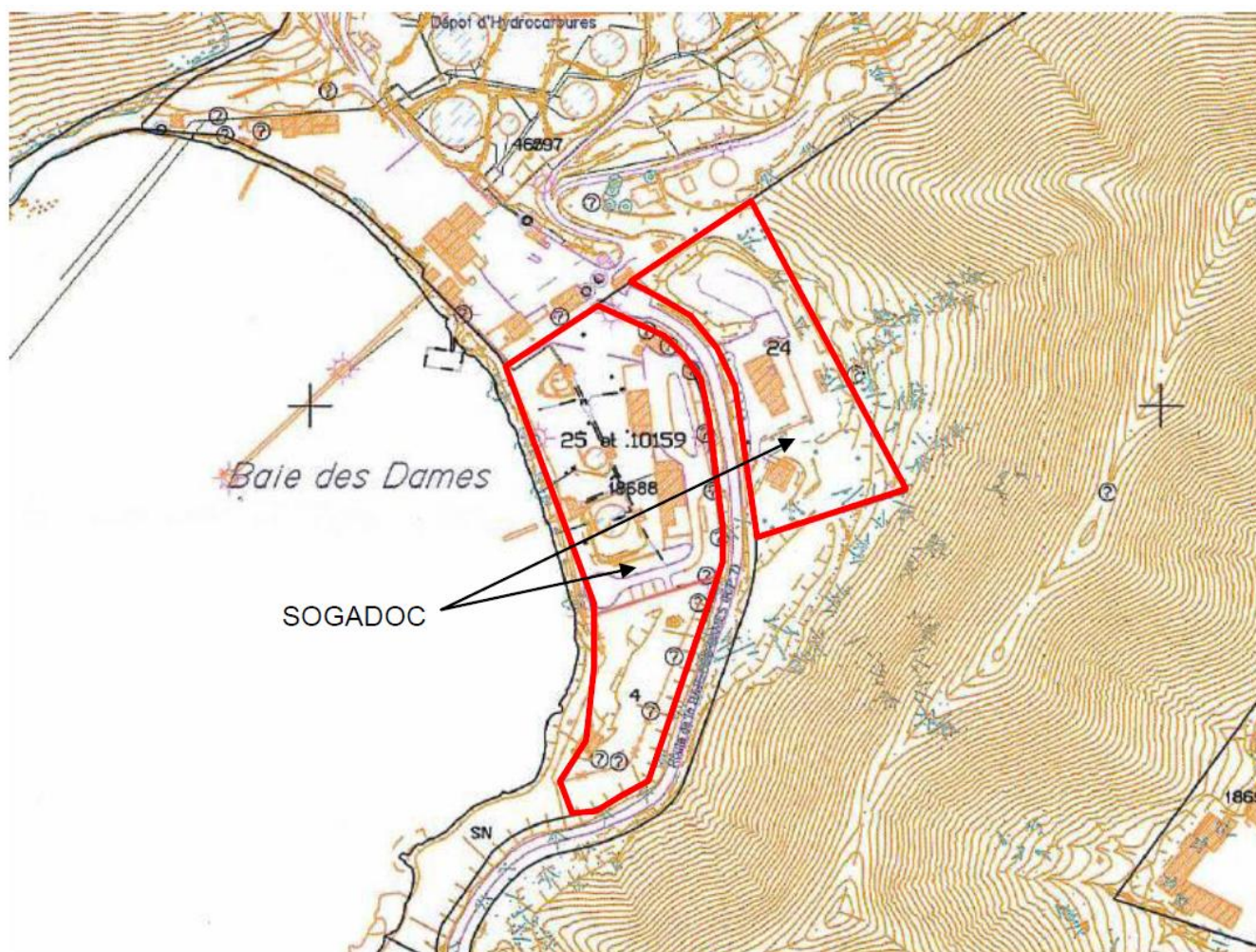


Figure 2 : Extrait du plan cadastral

2.3 NATURE ET VOLUME DES ACTIVITES

2.3.1 Nature des activités

L'activité du site de SOGADOC comprend principalement :

- » le stockage de GPL (butane) : l'alimentation des stockages en butane est effectuée périodiquement à partir de navires,
- » le chargement de camions-citernes destinés à la livraison chez les clients,
- » l'emplissage de bouteilles (T13, T39 et malice) qui est réalisé au sein de deux halls d'emplissage (T13 et T39),

-))) la ré-épreuve de bouteilles si nécessaire,
-))) le stockage de bouteilles pleines et vides de retour clientèle,
-))) le transport avec livraison de vrac ou de bouteilles conditionnées aux clients,
-))) la reprise de cuves gazées chez les clients, avec notamment :
 - la reprise liquide de la cuve par camion GPL et la purge du gaz restant dans la citerne,
 - l'inertage de la cuve en cas de stockage prolongé,
 - la réépreuve de la cuve si besoin,
 - le gazage des cuves avant livraison chez les clients.

Des études sont en cours de réalisation sur le site pour améliorer le stockage des cuves GPL client et pour mettre en place une zone de torchage et d'épreuve des cuves. Les travaux seront terminés au cours de l'année 2019.

2.3.2 Volume des activités

Le volume des activités pour les années 2014, 2015 et 2016 est reporté dans le tableau ci-dessous :

	Quantité en tonnes		
	2014	2015	2016
Production bouteilles T39	1 090	1 117	1 014
Production bouteilles T13	5 921	5 827	5 520
Production bouteilles malice (6 kg)	9	8	10
Butane vrac vendu	948	950	876
Butane total vendu	7 968	7 902	7 420

Figure 3 : Volume d'activité du site de SOGADOC (2014 à 2016)

2.3.3 Historique du site

L'historique du site est présenté ci-dessous :

-))) 1965 : achèvement de la construction du dépôt (sphère n°1 de 600 m³ et installations associées) et des bâtiments (halls de conditionnement et bureaux) ;
-))) 1970 : construction de la 2nd sphère (capacité de 1 005 m³) ;
-))) 1973 : construction de la 3^{ème} sphère (capacité de 4 013 m³) ;
-))) 1988-1989 : modernisation des installations d'emplissage et de réépreuve avec mise en place :
 - d'un carrousel et d'une chaîne d'emplissage semi-automatisée (capacité de 480 bouteilles/ h) ;
 - d'une palettiseuse/dépalettiseuse semi-automatique ;
 - d'une rampe de réépreuves T13 semi-automatique ;
 - d'une cabine de peinture ;
 - d'un poste de chargement pour camions de livraison vrac ;
 - d'un poste de réépreuve pour les bouteilles T39.
-))) 2003 : mise aux normes du dispositif de lutte contre l'incendie ;

-))) 2003 : renforcement des dispositifs d'alarmes et de surveillance sur les cuvettes de rétention ;
-))) 2003 : mise hors service de la cabine de peinture ;
-))) 2004 : remplacement des pieds de la sphère n°3 de 4 013 m³ et consolidation des pieds de la sphère n°1 de 606 m³ ;
-))) 2005 : fusion entre TOTAL PACIFIQUE et SODIGAZ et transfert des activités de transport de SODIGAZ à SOGADOC ;
-))) 2006 : remplacement des pieds de la sphère n°2 de 1 005 m³ ;
-))) 2008 : mise en place d'une rampe d'épreuve pour les bouteilles T39 ;
-))) 2015 : ajout de détecteurs gaz et flammes sur le site ;
-))) 2015 : maillage du réseau incendie entre manifold et sphère ;
-))) 2015/ 2016 : réfection des ignifuges des sphères n°2 et n°3 avec une résistance au feu de 4 heures ;
-))) 2017 : mise en place de la protection contre la foudre – réseau de terre ;
-))) 2017 : condamnation du wharf et déchargement des butaniers via deux flexibles flottants.

2.3.4 Effectif et rythme d'activité

L'effectif sur le site SOGADOC est de 43 personnes dont 30 employés de la SOGADOC, 3 employés TOTAL PACIFIQUE et 10 personnes dans le cadre de l'activité transport sous-traité.

Les horaires de fonctionnement du site SOGADOC sont présentés dans les tableaux ci-dessous :

EXPLOITATION				
Du Lundi au Jeudi	Matin	de	6h00	à 11h00
	Après-midi	de	11h30	à 14h30
Vendredi	Matin	de	6h00	à 11h00
	Après-midi	de	11h30	à 13h30
Pauses sauf Vendredi après-midi	Matin	de	8h30	à 8h45
	Après-midi	de	13h00	à 13h15

Figure 4 : Horaires de fonctionnement de l'exploitation

BUREAUX				
Lundi, Mardi et Vendredi	Matin	de	7h00	à 11h00
	Après-midi	de	11h40	à 15h30
Mercredi et Jeudi	Matin	de	7h00	à 11h00
	Après-midi	de	11h45	à 15h30

Figure 5 : Horaires de fonctionnement des bureaux

2.4 PRESENTATION DU SITE

Le site se décompose en deux parties séparées par une route en cul-de-sac qui mène au site voisin (dépôt de la Baie des Dames) :

A l'Est se trouvent les activités suivantes :

-))) une zone administrative,
-))) les zones de stationnement pour les camions et les véhicules légers,
-))) une zone de stockage des cuves clients.

A l'Ouest se trouvent les activités GPL (butane) avec notamment :

-))) 3 sphères de stockage de GPL,
-))) 2 pomperies GPL,
-))) des canalisations GPL,
-))) une installation de déchargement navire (via deux flexibles flottants),
-))) un poste de chargement vrac pour camions citernes (via une flexible),
-))) un hall "emplissage T39",
-))) un hall "emplissage T13",
-))) des zones de stockage de casiers de bouteilles,
-))) un parc de stationnement pour les camions,
-))) un atelier d'entreposage du matériel et de travail,
-))) une zone de stockage de cuves GPL à dégazer ou dégazées,
-))) une zone de ré-épreuve de cuves GPL,
-))) une zone d'atelier-magasin,
-))) une pomperie incendie,
-))) des utilités (compresseurs d'air, local électrique) et bâtiment annexe (réfectoire).

Le plan de masse est donné ci-après.

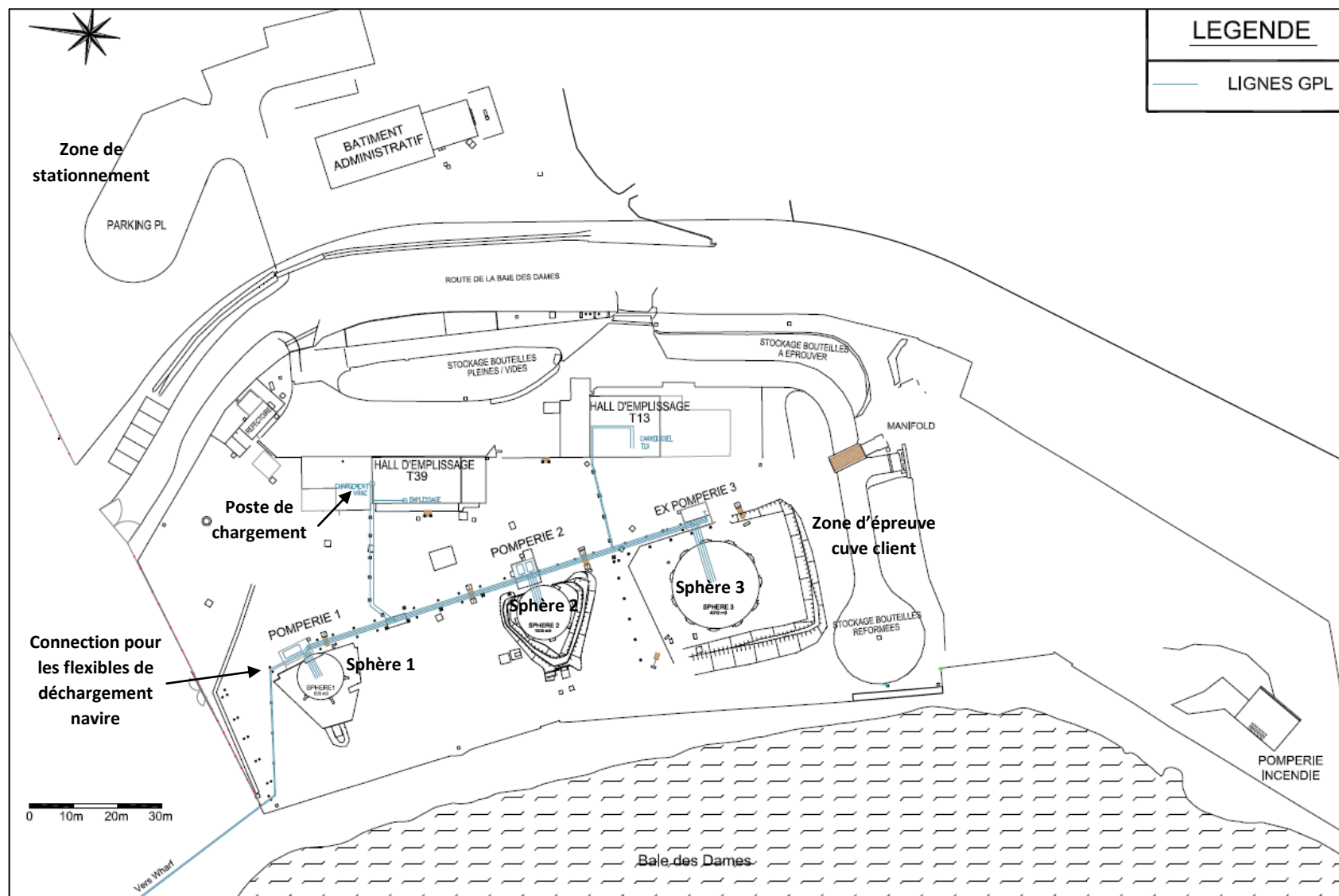


Figure 6 : Plan de masse

2.4.1 La partie "Est" du site

Cette zone comprend :

- » un parc de stationnement pour les camions,
Le parc camion est constitué de camions plateau chargés de casiers de bouteilles (bouteilles T13 – majoritaires – ou bouteilles T39). Il y a 11 camions plateau pouvant transporter de 4 à 21 casiers de bouteilles T13 (1 casier T13 étant constitué de 35 bouteilles).
- » des zones de stationnement pour les véhicules légers,
- » une zone de stockage des cuves clients,
- » une zone de bureaux administratifs,
- » une zone d'atelier-magasin. Cette zone se compose d'un bâtiment, d'une zone sous auvent et de diverses utilités proches,
Au sein de cette zone sont réalisées diverses opérations d'entretien et de maintenance, telles que soudage, meulage, perçage, nettoyage, etc.
L'atelier comporte une bouteille d'oxygène et une bouteille d'acétylène.
A proximité se trouve un conteneur double paroi de 4 m³ de gasoil, avec un pistolet de distribution pour l'alimentation des chariots de manutention.
Sur une zone proche sont stockés des peintures et diluants dans un container métallique. Les produits sont conditionnés en bidons de contenance variable (au maximum 25 litres).

2.4.2 La partie "Ouest" du site

2.4.2.1 Stockages butane

Les principales caractéristiques des sphères sont présentées dans le tableau ci-dessous.

	Sphère 1	Sphère 2	Sphère 3
Capacité en m³ (et t)	606 m ³ (350 t)	1 005 m ³ (584 t)	4 013 m ³ (2 336 t)
Année de construction	1964	1970	1973
Diamètre interne (m)	10,5	12,41	19,7
Pression épreuve (bar)	25,8	25,8	9
Pression de service (bar)	17,2	17,2	6
Pression de tarage des soupapes (bar)	8	8	7,5

Figure 7 : Caractéristiques des sphères de stockage

Ces réservoirs sont de type pressurisés.

Les sphères 1 et 2 sont par conception destinées à recevoir du propane, ce qui explique que leur pression d'épreuve soit supérieure à celle de la sphère n°3.

Chaque sphère est munie de soupapes de sécurité (4 soupapes pour la sphère 1 et 2 soupapes pour les sphères 2 et 3).

La température de la phase liquide et de la phase gazeuse, ainsi que la pression sont mesurées dans chaque sphère. La température maximale atteinte est de 27°C.

Chaque sphère est située à l'intérieur d'une rétention : volume de 218 m³ pour la sphère 1, 183 m³ pour la sphère 2 et 900 m³ pour la sphère 3. Ces rétentions sont toutes déportées vers la Baie des Dames (réceptacle commun de surface non limitée et éloigné des réservoirs).

2.4.2.2 Pomperies GPL

Le site comprend 2 pomperies GPL.

La pomperie 1, localisée à proximité de la sphère 1, comprend une pompe GPL pour la sphère 1, ainsi qu'un compresseur GPL utilisé pour les retours de GPL vers les sphères (en cas de trop plein des camions vrac ou de bouteilles). Une cuve tampon de capacité de 1 175 m³ est associée au compresseur.

La pomperie 2, localisée à proximité de la sphère 2, comprend deux pompes GPL utilisées pour les sphères 2 et 3.

La plage de fonctionnement des pompes varie entre 2 et 15 bar.

La pression au refoulement du compresseur est de 17 bar.

Ces pomperies sont situées sous auvent.

2.4.2.3 Canalisations GPL

Les canalisations GPL relient les installations de déchargement navire aux sphères, les sphères aux pomperies, et les pomperies aux halls d'emplissage et au poste de chargement vrac.

Ces canalisations disposent de soupapes d'expansion thermiques, tarées à 17 bar. Ces soupapes sont présentes sur chaque tronçon isolable par des vannes.

Les canalisations sont éprouvées à 19 bar.

Le diamètre des autres canalisations (refoulement pompe, retour vrac liquide) est en DN50.

Toutes les canalisations sont aériennes.

2.4.2.4 Installations de déchargement navire

Le remplissage des sphères de GPL se fait à partir de deux flexibles flottants d'une longueur de 250 m chacun et d'un diamètre interne de 50 mm, reliés aux canalisations GPL du site.

Le déchargement du navire (1 200 t) se fait sur une durée d'environ 18 heures. Le dépotage se fait à une pression de 15 bar.

2.4.2.5 Poste de chargement vrac pour camions citernes

Le poste de chargement vrac permet de remplir des camions citernes de capacité variable.

Le chargement se fait via un flexible d'une longueur de 3 mètres et d'un diamètre interne de 50 mm (volume interne de 5,89 l), au niveau d'un poste aménagé entre le hall d'emplissage T39 et la zone de ré-épreuve des bouteilles T39.

2.4.2.6 Hall d'emplissage T39

Ce hall, contigu à l'aire de chargement camion vrac, comprend essentiellement :

- » une zone d'emplissage (manuelle) des bouteilles T39, avec 2 postes.

-))) un poste d'épreuve des bouteilles T13,

Cette zone comporte une zone de dévissage et de vissage des robinets et un banc d'essai hydraulique. Entre 280 et 420 bouteilles passent quotidiennement sur ce poste. La pression dans les bouteilles d'une contenance de 26 l est de 0,5 bar.

-))) des zones de stockage tampon de bouteilles,
-))) des aires de chargement des bouteilles conditionnées.

A proximité se trouve un poste d'épreuve des bouteilles T39, situé sous un auvent et séparé du hall d'emplissage par le poste de chargement camion vrac. Cette opération d'épreuve des bouteilles T39 fait l'objet d'une instruction. Les bouteilles sont remplies d'eau sous pression.

Un réservoir d'eau est associé à chaque zone d'épreuve, pour recueillir et recycler les eaux d'épreuve.

2.4.2.7 Hall d'emplissage T13

La chaîne d'emplissage comprend principalement :

-))) un convoyeur permettant le déplacement des bouteilles d'un poste à l'autre,
-))) un poste de déchapeautage et de triage des bouteilles,
Si besoin, les bouteilles sont dirigées vers un poste de lavage. Les bouteilles nécessitant une réépreuve sont regroupées avant réépreuve.
-))) un manège d'emplissage,
Le manège est constitué d'une structure tournante, avec 10 postes. L'ouverture de la vanne de la bouteille n'est effectuée qu'une fois que la pince d'emplissage est connectée.
Le positionnement de la pince sur la bouteille est effectué manuellement. En cas de mauvaise connexion de la pince, l'opérateur peut intervenir pour repositionner la pince.
Un extracteur d'air est présent sous le manège. Cet extracteur fonctionne lorsque le manège est actif, ou lorsqu'un arrêt d'urgence est actionné.
-))) un poste de pesage des bouteilles remplies,
-))) un poste de détecteur de fuite,
La fonction de ce poste est d'assurer la détection de fuite supérieure ou égale à 2 g/h. La durée de dégagement est de 4 secondes.
-))) un poste de chapeautage.

2.4.2.8 Zones de stockage des casiers bouteilles

Le site est alimenté en bouteilles vides de retour de clientèle par camion plateau. Les bouteilles, stockées en casier, sont manutentionnées par un chariot élévateur.

Les zones de stockage comprennent :

-))) des bouteilles vides,
-))) des bouteilles pleines,
-))) des bouteilles réformées : ces bouteilles sont dégazées à l'air libre.

2.4.2.9 Aire d'épreuve des cuves

Cette nouvelle zone regroupe les activités suivantes :

-))) une zone de stockage des cuves GPL clients,
-))) une dalle de travail et d'épreuve de cuve GPL,

-))) une aire d'entreposage du matériel et de travail destinée à stocker les pièces de rechange et matériels des cuves GPL, à entreposer le matériel nécessaire aux opérations de préparation et d'épreuves des cuves et à permettre les activités administratives et d'enregistrement des travaux effectués,
-))) une aire de torchage pour les cuves et les sphères,
-))) une zone de parking des camions GPL : il est prévu de garer deux camions GPL sur la plateforme.

2.4.2.10 Pomperie et réseau incendie

La pomperie incendie est constituée :

-))) de motopompes diesel (2 motopompes pouvant délivrer chacune 250 m³/h à 10 bar, et 2 motopompes pouvant délivrer chacune 500 m³/h à 10 bar).
Chaque motopompe est munie d'une réserve de fioul (100 litres pour chaque motopompe de capacité de 500 m³/h et 70 litres pour chaque motopompe de capacité de 250 m³/h).
La puissance thermique de ces motopompes est de 175 kW et de 125 kW.
-))) une électropompe électrique pouvant délivrer 80 m³/h sous 7,5 bar.

Un fût de gasoil d'une capacité de 200 litres est présent à l'intérieur du local. Ce fût est utilisé pour alimenter manuellement les réserves de fioul de chaque motopompe.

Cette pomperie est située à l'écart des zones d'activité GPL, à plus de 100 mètres de la sphère 3, dans un local encaissé par rapport à la configuration naturelle du terrain.

Cette pomperie incendie alimente (en eau de mer) le réseau incendie qui comporte des vannes de sectionnement ou des clapets anti-retour. Ce réseau incendie comporte un manifold qui dessert :

-))) une conduite de 12" alimentant la couronne inférieure, la couronne sub-équatoriale, une couronne inférieure et le déluge de la sphère 3 ;
-))) une conduite de 10" alimentant la couronne inférieure, la couronne sub-équatoriale, une couronne inférieure et le déluge de la sphère 2 ;
-))) une conduite de 12" alimentant la couronne inférieure, la couronne sub-équatoriale, une couronne inférieure et le déluge de la sphère 1 ;
-))) un réseau bouclé de 6" alimentant les canons à eau, l'arrosage des halls d'emplissage et le poste de chargement camion, les injections d'eau et les bouches incendie.

Des canalisations parallèles alimentent chaque réservoir, avec des vannes de communication et de sectionnement entre ces différentes lignes parallèles.

Le réseau de distribution incendie est équipé de :

-))) 8 raccords DN 65 avec vanne ;
-))) 2 canons à eau à poste fixe, d'une portée horizontale sous 10 bar (inclinaison 30°) de 60 m, d'une portée verticale (inclinaison 80°) de 42 m et d'un débit de 70 m³/h ;
-))) 2 canons à eau mobiles 2 000 l/mn ;
-))) une couronne fixe équipée de 4 sprinklers au-dessus du manège de remplissage des bouteilles T13 ;
-))) une rampe équipée de sprinklers au-dessus de l'aire d'emplissage T39 et de la zone chargement vrac.

Pour réduire les risques de corrosion, le réseau incendie et les sphères sont rincés par de l'eau douce grâce à deux cuves de 30 m³ après chaque utilisation.

2.4.2.11 Systèmes et dispositifs de sécurité

Les systèmes de sécurité comprennent notamment :

Des capteurs :

-))) Pour chaque stockage :
 - un détecteur de flamme dans chaque rétention,
 - une détection gaz dans chaque rétention,
 - deux sondes de niveau indépendantes, détectant les niveaux haut et très haut (sondes optiques LARCO).
-))) Pour le poste de chargement vrac et le hall T39 :
 - une détection gaz (situé dans le hall T39 et couvrant le poste de chargement),
 - un détecteur de flamme (situé dans le hall T39 et couvrant le poste de chargement).
-))) Pour les pomperies :
 - une détection gaz (pour les deux pomperies),
 - une détection flamme (pour la pomperie n°1).
-))) Pour le hall T13 :
 - un détecteur gaz dans le hall.
-))) Pour la zone de ré-épreuve des cuves :
 - un détecteur gaz,
 - un détecteur de flamme.
-))) Pour le parking PL :
 - une détection flamme.

Des boutons poussoirs "coupure générale force" sont répartis sur le site.

Une centrale de traitement des alarmes :

Celle-ci est située au niveau des bureaux administratifs.

Des actionneurs :

-))) vannes à sécurité positive sur les canalisations GPL ;
-))) relais électriques déclenchant la mise en service (en fonction des capteurs et des seuils atteints) automatique des groupes motopompes "incendie", la fermeture des vannes automatisées, la coupure de l'alimentation générale force, l'ouverture du portail d'accès, le déclenchement d'alarmes sonores et visuelles.

D'autres dispositifs de sécurité sont présents :

-))) un jaugeur en continu mesurant le niveau de butane liquide dans chaque sphère ;
-))) sur le poste de déchargement navire et de chargement camion : clapet de rupture (raccord de sécurité anti-arrachement) ;
-))) des soupapes de sécurité sur les sphères de stockage ;
-))) des soupapes d'expansion thermique sur les canalisations GPL ;
-))) un système de coupure des moteurs des pompes, hors plage de fonctionnement de celles-ci (2-15 bar).

2.4.2.12 Utilités

Compression d'air :

Le site dispose d'un local avec deux compresseurs d'air, d'une puissance absorbée unitaire de 45 kW (pression maximale de 10 bar). L'air comprimé est utilisé pour les besoins des circuits pneumatiques du site.

Local électrique :

Un local électrique, isolé par des murs coupe-feu, est situé dans la continuité du réfectoire, à l'entrée du site.

Réfectoire :

Le dépôt comporte un bâtiment utilisé comme vestiaire ainsi que comme lieu de pause et réfectoire, à l'entrée du site.

2.4.3 Description des principales opérations

2.4.3.1 Sphères de stockage

L'eau susceptible de s'accumuler au fond des sphères est régulièrement purgée.

Chaque sphère dispose d'une ligne de purge, en partie basse de la sphère. Cette ligne comprend un robinet trois voies, une capacité tampon et un robinet de purge. Les vannes sont manœuvrables sous la sphère. L'instruction de purge est affichée à proximité.

Les lignes de purge ont un diamètre de 2 pouces.

Les rejets se font à l'intérieur des rétentions des sphères à une hauteur supérieure à 1 m.

2.4.3.2 Opérations de déchargement

Cette opération de déchargement fait l'objet d'une instruction spécifique.

L'opération de déchargement est réalisée par l'intermédiaire de deux flexibles flottants. Le soutirage du liquide vers les sphères se fait à partir de la pompe du navire.

Le déchargement se fait de la manière suivante :

-))) amarrage du butanier avec l'aide d'un remorqueur,
-))) déroulement des flexibles depuis le butanier jusqu'au bord de la plage par une société prestataire,
-))) branchement des flexibles en pomperie,
-))) tests d'étanchéité et ouverture de vanne ;
-))) démarrage du transfert.

Les opérations sont effectuées avec la présence permanente d'un opérateur SOGADOC en bord de plage, en communication avec le personnel du navire et avec la supervision de SOGADOC ; la supervision SOGADOC est également en communication directe avec le navire.

Les opérations sont réalisées sous réserve de conditions météorologiques (vent) favorables. Trois limites opérationnelles de vent sont définies pour l'arrêt du transfert, la déconnexion des flexibles et l'appareillage du navire.

La fréquence de réception des navires est d'une fois par mois de mai à septembre et 1 fois toutes les six semaines d'octobre à avril, soit environ 10 déchargements par an.

2.4.3.3 Opérations de chargement

L'opération de chargement vrac fait l'objet d'une instruction spécifique.

Le chargement des camions comporte les principales opérations suivantes :

-))) vérification de l'accessibilité au poste de chargement ;
-))) mise en place du camion, en position de départ ;
-))) jaugeage de la citerne ;
-))) raccordement du véhicule au circuit de terre et d'équipotentialité de l'installation ;
-))) branchement du flexible, ouverture de la vanne et vérification de l'étanchéité ;
-))) démarrage de la pompe ;
-))) suivi du remplissage du camion par volucompteur ;
-))) arrêt du chargement dès que le niveau est atteint ;
-))) arrêt de la pompe et fermeture des vannes ;
-))) vidange du flexible dans une des sphères via le compresseur.

La quantité de produit chargée fait l'objet de l'édition d'un ticket.

Le chargement se fait à un débit de 30 m³/h, sous une pression de 5 bar.

Environ 200 chargements sont réalisés par an.

2.4.3.4 Emplissage

Les opérations d'emplissage des bouteilles T13 et T39 font l'objet d'une instruction spécifique à chaque type de bouteille.

L'opération d'emplissage des bouteilles T39 est effectuée manuellement.

La pince d'emplissage est fixée, avant ouverture de la vanne de la bouteille, saisie de la tare sur le clavier de la bascule et le début de l'emplissage. Lors de l'emplissage, une surveillance est faite sur la bonne fixation de la pince d'emplissage. En fin d'emplissage, la vanne est fermée et le joint d'étanchéité est vérifié.

Concernant les bouteilles T13, celles-ci sont placées sur un tapis convoyeur, déchapeautées et triées (orientation des bouteilles nécessitant un lavage ou réépreuve vers les postes correspondants).

L'admission des bouteilles sur le manège d'emplissage composé de 10 postes est effectuée automatiquement après orientation des bouteilles. Les principales opérations suivantes sont effectuées sur le manège d'emplissage :

-))) branchement manuel de la pince d'emplissage ; en cas de mauvaise connexion de la pince, l'opérateur peut intervenir pour repositionner la pince,
-))) ouverture du robinet,
-))) réglage du poids maximal,
-))) ouverture du circuit GPL liquide,
-))) arrêt d'emplissage par coupure du circuit GPL lorsque le poids réglé pour la bouteille est atteint,
-))) fermeture du robinet,
-))) débranchement de la pince.

Une capsule est ensuite posée sur les bouteilles par un opérateur avant passage dans un poste de détection de fuite permettant de contrôler l'étanchéité de la liaison robinet-bouteille. En cas de défaut (fuite supérieure ou égale à 2 g/h), la bouteille est sortie de la chaîne et fait l'objet d'un traitement.

Les bouteilles sont ensuite chapeautées, avant stockage en casier sur le site.

2.4.3.5 Réépreuve

Les opérations de réépreuve des bouteilles T13 et T39 font l'objet d'une instruction spécifique à chaque type de bouteille.

Les réépreuves s'effectuent sur des rampes spécifiques à chaque type de bouteille. Les principales opérations effectuées sont :

- » l'emplissage des bouteilles en eau,
- » la montée en pression,
- » l'examen du corps des bouteilles (absence de fuite et déformation),
- » la vidange de l'eau.

L'eau est utilisée en circuit fermé à partir d'un réservoir tampon. Ce réservoir est périodiquement vidangé (tous les 3 mois environ).

Les bouteilles ne satisfaisant pas cette réépreuve sont réformées.

A la sortie du banc d'épreuve, les bouteilles sont poinçonnées puis sont gazées à l'aide d'un pistolet afin de chasser l'air des bouteilles, avant la pose du robinet avec son limiteur de débit et son joint autoserré.

2.4.3.6 Réépreuve de citernes

Les opérations au niveau des citernes seront les suivantes :

- » stockage des citernes sur une aire dédiée ;
- » reprise liquide du contenu ;
- » dégazage ;
- » inertage en cas de stockage prolongé ;
- » épreuve hydraulique ;
- » nettoyage et visite interne ;
- » déséquipement et rééquipement ;
- » tests d'étanchéité ;
- » gazage et remise en service.

D'une façon générale, avant le début des travaux, le chef de chantier établira un plan de prévention journalier avec le responsable de l'établissement.

Un balisage du chantier sera réalisé avec notamment :

- » la pose de cônes de balises et de chaînes créant un périmètre de sécurité suffisant pour la protection ;
- » la mise en place des panneaux de signalisation ;
- » la mise en place des moyens d'extinction.

Un détecteur de gaz sera en service à proximité de la citerne pendant toute la durée des opérations où un risque gaz est présent.

Les différentes opérations sont décrites ci-après.

2.4.3.6.1 Transport et manutention des citernes

Les citernes reprises chez les clients et qui seront réceptionnées sur site contiendront moins de 500 kg de gaz.

Avant tout chargement ou déchargement de citerne, les dispositions suivantes seront prises :

- » rappel des consignes de sécurité au chauffeur,
- » vérification que la grue et le châssis du camion sont en équilibre de masse (présence d'une tresse pour la continuité de la terre),
- » mise en place d'un pare flammes sur la sortie de l'échappement dès l'arrivée du camion sur site,
- » mise en place d'un extincteur à proximité du camion,
- » mise à la terre du châssis du camion avant tout levage ou manutention du réservoir avec le câble de terre sur enrouleur,
- » présence d'un détecteur de gaz à proximité immédiate du réservoir.

La manutention de la citerne se fera par l'intermédiaire de sangles ceinturant la citerne.

2.4.3.6.2 Reprise liquide

La reprise liquide du butane s'effectuera dans un camion par l'intermédiaire d'une pompe GPL, par aspiration de la phase liquide de la citerne vers le camion et retour de la phase gaz du camion vers la citerne, selon le schéma présenté ci-dessous.

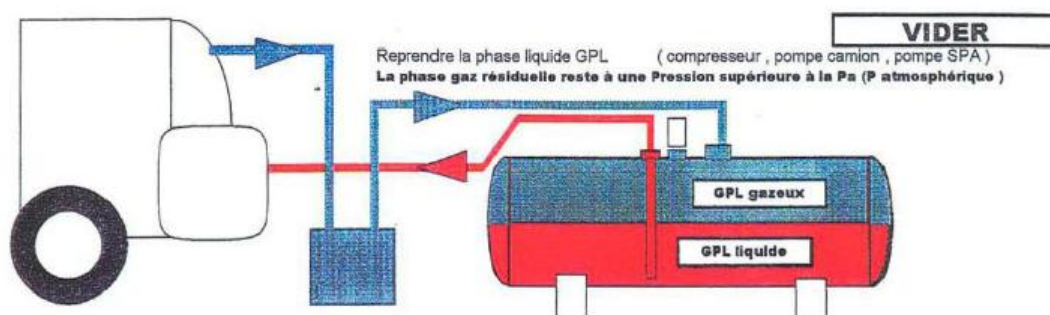


Figure 8 : Reprise liquide du GPL contenu dans les citernes

2.4.3.6.3 Dégazage et inertage des citernes

Les citernes gazées seront dégazées par mise à la torche. Avant le torchage de la phase vapeur, il sera vérifié que le taux de remplissage liquide de la citerne indiqué par la jauge est proche de 0 %.

Les opérations suivantes seront réalisées :

- » connexion du flexible de torche au robinet d'utilisation gaz sur la partie supérieure de la citerne,
- » connexion du flexible d'alimentation en eau à la reprise liquide de la citerne,
- » remplissage du réservoir en eau et torchage simultané de la phase vapeur,
- » arrêt du remplissage en eau lorsque la citerne est pleine à 80 %,
- » poursuite du torchage jusqu'à l'observation de la réduction de la flamme,
- » déconnexion du flexible de la torche après fermeture des différentes vannes,
- » poursuite du remplissage en eau de la citerne jusqu'à 100 % et évacuation à l'air libre de la partie résiduelle de vapeur,
- » vidange du réservoir si inertage ou visite interne prévue.

En cas de stockage prolongé, l'inertage sera réalisé par remplissage de la citerne par un gaz inerte (azote). A la fin de l'inertage, un contrôle de confinement au produit moussant sera effectué.

Les opérations qui seront réalisées sont schématisées sur la figure ci-après.

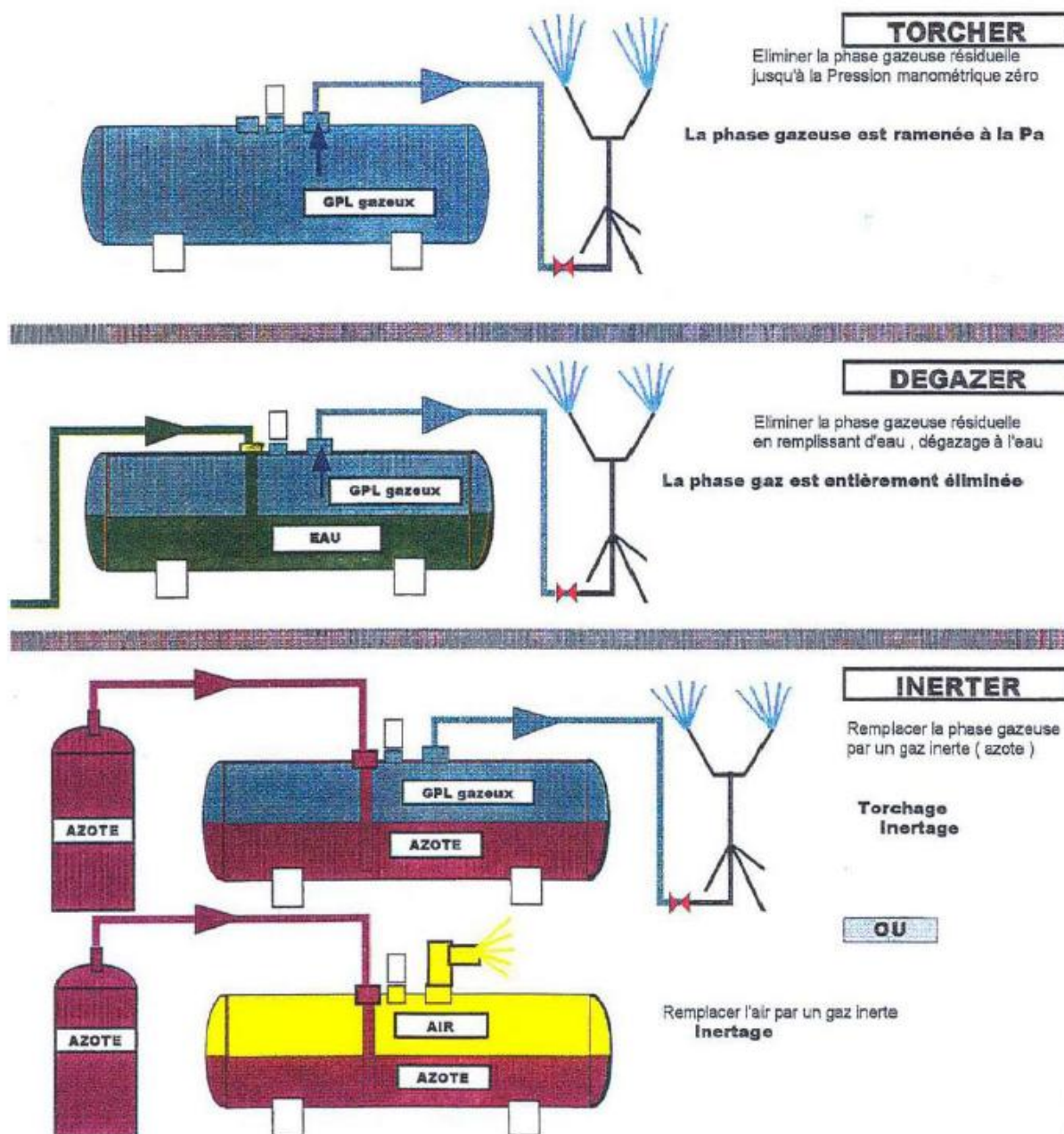


Figure 9 : Dégazage et inertage d'une citerne

2.4.3.6.4 Epreuve hydraulique

Au préalable, l'ensemble des accessoires et le plateau de trou d'homme est démonté et la citerne est laissée ouverte pendant 3 à 4 jours avant l'épreuve.

Une préépreuve est effectuée sur la citerne (avant l'épreuve officielle en présence d'un organisme agréé) avec :

- » une première montée en pression à la pression de service,
- » une vérification de l'étanchéité sur tous les plateaux pleins, bouchons et accessoires équipant la citerne,
- » en cas de fuite, une reprise de l'étanchéité défailante et une remise en pression de la citerne.

Pour l'épreuve définitive, par un organisme de contrôle, les opérations effectuées seront :

- » une première montée en pression à la pression de service et une vérification de l'étanchéité,

-))) une deuxième montée en pression à la pression d'épreuve de la citerne (1,5 fois la pression de service),
-))) un maintien en pression,
-))) une vérification de l'étanchéité sur tous les plateaux pleins et les bouchons, des soudures des piquages des tubulures sur les viroles supérieures et inférieures et des soudures sur toute la robe de la citerne,
-))) une décompression progressive de la citerne par ouverture progressive de la vanne de prise de pression,
-))) une mise à jour de la plaque d'identification de la citerne et poinçonnage par l'organisme de contrôle,
-))) une vidange complète de la citerne.

2.4.3.6.5 Nettoyage et visite interne

Avant toute pénétration d'une personne à l'intérieur de la citerne, il sera procédé aux vérifications suivantes :

-))) mesure permanente pendant toute la durée de l'opération du taux d'oxygène dans la citerne ;
-))) mise en place d'une ventilation forcée en aspiration à l'intérieur du réservoir pendant toute la durée de l'opération ;
-))) vérification que toute personne qui pénètre à l'intérieur de la citerne est équipée d'un harnais et d'une ligne de vie.

Le nettoyage interne de la citerne consistera à :

-))) réaliser un brossage à sec au moyen de grattoirs et de brosses pour éliminer les plaques d'oxydation adhérentes ;
-))) récupérer et évacuer les résidus ;
-))) rincer la citerne à l'eau.

La visite interne de la citerne consistera à :

-))) faire inspecter les soudures et les viroles par un organisme de contrôle agréé ;
-))) contrôler visuellement l'état des tubulures internes, des soudures, de la tôle et des puits thermométriques (si présent).

Un certificat de visite sera établi à la suite de la visite.

2.4.3.6.6 Déséquipement et rééquipement

Le déséquipement des citernes comprendra :

-))) le démontage de toutes les brides pleines et bouchons,
-))) l'enlèvement des anciens produits d'étanchéité sur les parties filetées,
-))) le brossage des faces des brides, des trous de passage des boulons et des portées de joints, jusqu'à l'apparition du métal nu,
-))) le remplacement de toute la boulonnerie (goujons, écrous),
-))) l'application d'une peinture anticorrosion sur les faces de brides et les trous de boulons,
-))) la vérification avant montage des équipements neufs,
-))) le remplacement systématique de toute la boulonnerie,
-))) le remplacement systématique de tous les joints,
-))) le nettoyage et dégraissage des portées de brides,
-))) le réglage de la longueur des tiges filetées pour dépasser chaque face extérieure des écrous d'au moins 0,5 cm,
-))) l'assemblage de toutes les brides à la clé dynamométrique suivant les consignes.

2.4.3.6.7 Tests d'étanchéité

Les tests d'étanchéité comprendront les opérations suivantes :

-))) connexion du flexible d'amenée d'air sur un raccord assemblé sur le robinet d'utilisation gaz en partie supérieure de la citerne,
-))) ouverture des vannes,
-))) montée en pression jusqu'à 3 bar,
-))) fermeture de la vanne de la citerne et d'amenée d'air,
-))) contrôle des fuites au produit moussant au niveau des joints de brides, des raccords filetés et des accessoires de robinetterie.

Un certificat d'étanchéité sera rédigé en fin d'opération si aucune fuite n'est observée.

Dans le cas contraire, les équipements sont démontés, contrôlés, nettoyés, remplacés si besoin, remontés, avant un nouveau test d'étanchéité.

2.4.3.6.8 Gazage et remise en service des citernes

Avant le démarrage des opérations, le chef de chantier établira un plan de prévention journalier. Il sera notamment interdit de procéder à tout autre travail tel que décapage, soudage, meulage, etc.

Les citernes seront préalablement reliées à la terre et l'équipotentialité des masses entre le stockage à gazer et le stockage du produit à transférer sera vérifié.

Le gazage de la citerne comprendra les opérations suivantes :

-))) raccord du flexible sur une vanne en partie supérieure de la citerne,
-))) introduction du GPL en phase liquide en manœuvrant progressivement la vanne pour créer un matelas gazeux homogène et chassant l'atmosphère inerte ou l'air à l'air libre,
-))) remplissage jusqu'à 10 % de la capacité de la citerne,
-))) chasse de l'air par le clapet d'emplissage à l'aide du pousse-clapet jusqu'à la pression atmosphérique
-))) remplissage du réservoir en gaz liquide jusqu'à un maximum de 500 kg (si transport prévu).

En fin d'opération, un contrôle du confinement en liquide sera effectué, avec contrôle des fuites au produit moussant sur :

-))) les joints de brides et des raccords filetés sur tous les piquages et orifices de stockage,
-))) les presse-étoupes des vannes d'isolement,
-))) les accessoires de robinetterie.

2.4.4 Situation réglementaire

Le classement des activités du dépôt gazier est présenté dans le tableau ci-après.

NOMENCLATURE		ACTIVITES ET CLASSEMENT	
Rubrique	Désignation des activités	Description des activités du site	Classement
1412	<p>Gaz inflammables liquéfiés (stockage en réservoirs manufacturés de).</p> <p>Les gaz sont maintenus liquéfiés à une température telle que la pression absolue de vapeur correspondante n'excède pas 1.5 bar (stockages réfrigérés ou cryogéniques) ou sous pression quelle que soit la température.</p> <p>1. En réservoir aérien : la quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation étant :</p> <p>a) Supérieure ou égale à 50 t → H_{Ri} – GF</p> <p>b) Supérieure ou égale à 10 t, mais inférieure à 50 t → A</p> <p>c) Supérieur à 250 kg mais inférieure à 10 t → D</p> <p>2. En réservoirs semi-enterrés : les quantités visées ci-dessus sont multipliées par 2,5</p> <p>3. En réservoir enterrés : les quantités visées ci-dessus sont multipliées par 5</p> <p>Exclus par cette rubrique</p> <p>Gaz visés explicitement par d'autres rubriques de la nomenclature</p>	<p>Les stockages présents sur site sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> - sphère n°1 : 350 t (606 m³), - sphère n°2 : 584 t (1 005 m³), - sphère n°3 : 2 336 t (4 013 m³), - Bouteilles T13 : 40,8 t (maximum de 2 240 bouteilles pleines et 18 000 bouteilles réformées, à éprouver, fuyardes ou vides), - Bouteilles T39 : 3,7 t (maximum de 75 bouteilles pleines et 410 bouteilles réformées, à éprouver, fuyardes ou vides), - Malice : 0,5 t (maximum de 70 bouteilles malice pleines et 70 bouteilles malice vides, fuyardes,...), - Zone stationnement camion : camions vracs de 6,45 t et de 8,45 t et des camions avec des casiers de bouteilles (49,5 t au total), soit un total de 64,4 t, - Zone dégazage de cuves GPL : 6 t (estimation sur la base de 6 cuves de 1 000 kg remplies à 25%, l'ensemble des autres cuves étant dégazé) <p>soit une quantité totale de gaz susceptibles d'être présente dans l'installation de 3 385,4 tonnes</p> <p><i>Nota : le nombre de bouteilles T13 et T39 a été estimé sur la base du plan de stockage de casiers effectué sur site et utilisé pour l'étude de dangers</i></p> <p><i>Nota : pour les bouteilles réformées, à éprouver, fuyardes et vides, il est considéré une masse égale forfaitairement à 5 % de la masse contenue dans une bouteille pleine (circulaire du 8 février 2007).</i></p>	<p>1412-1.a</p> <p>H_{Ri}</p>
1414	<p>Gaz inflammables liquéfiés (Installation de remplissage ou de distribution) :</p> <p>Les gaz maintenus liquéfiés à une température telle que la pression absolue de vapeur correspondante n'excède pas 1,5 bar (stockages réfrigérés ou cryogéniques) ou sous pression quelle que soit la température.</p>	<p>Le site dispose :</p> <ul style="list-style-type: none"> - d'un poste de chargement de véhicules citernes, - d'une installation de déchargement navire, - de deux installations d'emplissage de bouteilles. 	<p>1414-1</p> <p>1414-2</p> <p>A</p>

NOMENCLATURE		ACTIVITES ET CLASSEMENT	
Rubrique	Désignation des activités	Description des activités du site	Classement
	<p>1. Installations de remplissage de bouteilles ou conteneurs → A</p> <p>2. Installations de chargement ou déchargement desservant un dépôt de gaz inflammables soumis à Autorisation → A</p> <p>3. Installations de remplissage de réservoirs alimentant des moteurs ou autres appareils d'utilisation comportant des organes de sécurité (jauges et soupapes) → D</p>		

Figure 10 : Situation administrative du site

La quantité totale de gaz susceptibles d'être présente dans l'installation est d'environ 3 385 tonnes.

Le site est soumis à Autorisation.

2.5 DECOUPAGE FONCTIONNEL

Dans la suite de l'étude, un découpage fonctionnel des installations du site a été réalisé. Celui-ci regroupe au sein de système les équipements constituant des ensembles homogènes en termes de localisation, de produit mis en jeu et de conditions opératoires.

Ce découpage est le suivant :

Système 1 : Installations nécessaires au déchargement des navires comprenant les flexibles de déchargement,

Système 2 : Sphères de stockage, ligne de purge et autres piquages associés jusqu'à la première bride,

Système 3 : Pomperie et équipements associés comprenant :

-))) les pompes,
-))) les compresseurs,
-))) les cuves tampons associées aux compresseurs,
-))) les tuyauteries non prises en compte dans les autres systèmes,

Système 4 : Camions et équipements de transfert associés, comprenant :

-))) les citernes et leurs piquages, au poste,
-))) le flexible de chargement,

Système 5 : Halls de conditionnement (remplissage bouteilles, réépreuve bouteilles),

Système 6 : Stockage et ré-épreuve des cuves vrac – stationnement camion,

Système 7 : Stockages de bouteilles.

3. L'ENVIRONNEMENT COMME MILIEU A PROTEGER

3.1 L'ENVIRONNEMENT HUMAIN

3.1.1 Recensement

Un recensement de la population a été réalisé pour pouvoir déterminer la gravité des accidents. Pour cela, 5 types d'occupation ont été distingués :

- » les habitations,
- » les établissements recevant du public (ERP),
- » les voies de circulation,
- » les terrains aménagés et non aménagés autour du site,
- » les entreprises.

Le recensement a été réalisé autour des limites de propriété de la SOGADOC. La méthode de comptage utilisée pour l'évaluation de la gravité des accidents est présentée dans le paragraphe suivant. Le résultat pour le site de SOGADOC sera ensuite présenté.

3.1.2 Méthode de comptage pour l'évaluation de la gravité des accidents

Les règles énoncées ci-après sont issues de la circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003 .

3.1.2.1 Habitations

Pour les logements, la moyenne INSEE par logement (par défaut : 2,5 personnes) est prise en compte sauf si les données locales indiquent un autre chiffre). A défaut de données précises sur les logements, il est possible de suivre la règle forfaitaire suivante :

Type d'habitat	Nombre de personnes à l'hectare
Individuel dispersé	40
Pavillonnaire dense	100
Collectif ≤ R +2	400-600
Collectif immeuble > R +2	600-1000

Figure 11 : Nombre de personnes à l'hectare par type d'habitation

3.1.2.2 Etablissement Recevant du Public (ERP)

Pour les ERP (bâtiments d'enseignements, de service public, de soins, de loisir, religieux, grands centres commerciaux, etc), la capacité d'accueil de l'établissement (au sens des catégories du code de la construction et de l'habitation) est prise en compte.

Les commerces et ERP de catégorie 5 dont la capacité n'est pas définie peuvent être traités de la façon suivante :

- » 10 personnes par magasin de détail de proximité (boulangerie et autre alimentation, presse, coiffeur),

» 15 personnes pour les tabacs, cafés, restaurants, supérettes, bureaux de poste.

3.1.2.3 Voies de circulation

3.1.2.3.1 *Voies de circulation automobiles*

Pour les voies sujettes aux embouteillages (pour d'autres causes qu'un accident de la route ou qu'un évènement exceptionnel du même type 300 personnes permanentes par voie de circulation et par kilomètre exposé sont prises en compte.

Pour les autres cas, il est considéré 0,4 personne permanente par kilomètre exposé par tranche de 100 véhicules/ jour.

3.1.2.3.2 *Voies de circulation ferroviaires*

Pour les trains de voyageurs, il est compté 1 train équivalent à 100 véhicules soit 0,4 personne permanente par kilomètre exposé et par train. Le comptage prend uniquement en compte le nombre réel de trains circulant quotidiennement sur la voie.

3.1.2.3.3 *Voies navigables*

0,1 personne permanente par kilomètre exposé et par péniche/ jour sont prise en compte pour les voies navigables.

3.1.2.3.4 *Chemins et vois piétonnes*

Les chemins et voies piétonnes ne sont pas à prendre en compte, sauf pour les chemins de randonnée, car les personnes les fréquentant sont généralement déjà comptées comme habitants ou salariés exposés.

Pour les chemins de promenade ou de randonnée, il est considéré 2 personnes pour 1 km par tranche de 100 promeneurs/ jour en moyenne.

3.1.2.4 Terrains non bâtis

Le compter le nombre de personnes présentes sur les terrains non bâtis, il est possible de suivre la règle suivante :

- » terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, friches, forêt, marais, etc) : compter 1 personne par tranche de 100 ha,
- » terrains aménagés mais peu fréquentés (jardins et zones horticoles, vignes, zones de pêche, gare de triage, etc) : compter 1 personne par tranche de 10 ha,
- » terrains aménagés et potentiellement fréquentés ou très fréquentés (parkings, parc et jardins publics, zones de baignade surveillées, terrains de sport (sans gradin néanmoins) : compter la capacité du terrain et à minima 10 personne à l'hectare.

A noter qu'à minima une personne sera toujours prise en compte sauf si l'accès au terrain est impossible ou interdit.

3.1.2.5 Zones d'activités

Le nombre de personnes à considérer pour les zones d'activités (industries et autres activités ne recevant pas habituellement de public) est égal au nombre de salariés (ou le nombre maximal de personnes présentes simultanément dans le cas de travail en équipes).

3.1.3 Caractérisation de l'environnement humain

3.1.3.1 Habitations

Les zones d'habitation les plus proches sont :

- » une résidence en bordure de plage sur le versant sud de la Baie des Dames, située à environ 250 mètres des limites sud du dépôt (environ 400 m au sud-ouest de la sphère n°3);
- » un logement de gardien au niveau du site Gaz Pac, à environ 450 m au sud de la sphère n°3,
- » le quartier de Numbo à plus de 300 mètres à l'est ; cette zone est essentiellement une zone d'activités ; plusieurs zones habitées (à plus de 400 m du site) sont présentes, principalement sur le pourtour de cette zone d'activités ;
- » le quartier de Tindu, à environ 1,2 km à l'est-nord-est ; les zones habitées les plus proches sont constituées par un ensemble de logements collectifs.

Ces habitations ne sont impactées que par les effets létaux significatifs du BLEVE/ Rupture des Sphères, un nombre de personnes supérieur à 10 suffit pour classer l'accident en désastreux. Il n'est donc pas nécessaire de recenser précisément le nombre de personnes dans ces zones.

3.1.3.2 Etablissements recevant du public

Les ERP les plus proches sont :

- » le restaurant Victorio situé à 600 m à l'est du site,
- » le garage de Numbo situé à 760 m à l'est du site,
- » la formation pro NC à 700 m à l'est du site.

Ces établissements ne sont impactés que par les effets létaux significatifs du BLEVE/ Rupture des Sphères. Comme indiqué précédemment, un nombre de personnes supérieur à 10 suffit pour classer l'accident en désastreux. Il n'est donc pas nécessaire de recenser précisément le nombre de personnes dans ces zones.

3.1.3.3 Voies de circulation

3.1.3.3.1 Voies automobiles

La route de la baie des Dames (ex RT1 bis) s'arrête à l'entrée de la baie du même nom, en cul-de-sac au niveau du dépôt de la Baie des Dames.

Le trafic généré par le dépôt voisin de la Baie des Dames est d'environ 40 camions par jour (du lundi au vendredi) (soit 80 mouvements de poids lourds) et environ 60 mouvements de véhicules légers par jour. Le nombre de personne exposée est donc de 0,56 personne/ km sur cette route.

La route de la baie des Dames dessert en amont du site la baie de Numbo.

3.1.3.3.2 Voies maritimes

La Grande Rade draine l'essentiel du trafic maritime vers Nouméa avec la présence du Port Autonome à son extrémité. La zone de trafic est située à l'écart du site SOGADOC.

Le dépôt de SOGADOC est ravitaillé en moyenne 1 fois par mois de mai à septembre et 1 fois toutes les six semaines d'octobre à avril.

3.1.3.3.3 Voies ferrées

Aucune voie ferrée n'est présente à proximité du site.

3.1.3.4 Terrains aménagés et non aménagés autour du site

Des terrains non aménagés se situent à proximité du site. Il s'agit principalement de la plage et de forêts.

3.1.4 L'environnement industriel

Au Nord du site se trouve le dépôt Total/ Mobil qui comporte 10 bacs stockant un total de 64 274 m³ d'essence, de gasoil et de JetA1. L'établissement est classé à Haut Risque industriel (HRI). Il emploie 30 salariés. Comme indiqué au chapitre 9.2.3, le site et le dépôt Total/Mobil ont un P.O.I. commun, ainsi il sera considéré qu'aucune personne ne sera exposée aux effets du site.

Les autres établissements proches du site sont :

-))) Mabo jet, entreprise de location de jet ski à 350 m au Sud du site,
-))) Vibrapac, des matériaux pour la construction à 400 m au Sud du site,
-))) GAZPAC (à 450 m au Sud de la sphère n°3) (installations d'oxygène, azote, acétylène, CO₂, carboglace et argon),
-))) ESQ (Etablissements de Saint-Quentin) (installation de fabrication de tubes plastiques avec notamment un stockage de chlore de 5,1 t) à 660 m au Sud,
-))) Audemard (Stockage de 13 t d'explosifs) à 680 m au Sud-Sud-Est),
-))) un chantier de matériaux (entreprise Gallo) sur le versant Sud de la Baie des Dames (à 400 m au Sud).

3.2 L'ENVIRONNEMENT NATUREL

Le milieu terrestre aux alentours du dépôt présente certaines richesses naturelles, incluant notamment :

-))) des zones de forêt sèche (au sens strict ou secondarisées) dans les zones de Koumourou, de la Pointe Kongou, du Mont Numbo, du Parc Forestier, de l'aérodrome de Magenta et de la baie de Tina, du Ouen-Toro et de l'îlot Sainte-Marie ;
-))) des espaces de mangrove dans les zones de l'Anse Ndu,
-))) des aires protégées, telles que le Parc Forestier et le Ouen-Toro.

Le dépôt étant situé directement en bordure de lagon, il existe une relation étroite entre le site et le milieu marin. En plus des zones de récifs, plusieurs réserves naturelles présentes à moyenne distance du site sont notamment recensées :

-))) l'aire protégée de la pointe Kuendu, située à environ 4,5 km à l'Ouest-Sud-Ouest du site,
-))) l'aire protégée de l'îlot Canard, située à environ 6 km au Sud du site;

Le produit principal mis en œuvre sur le site étant le butane, le risque de pollution est extrêmement faible. L'environnement naturel autour du site ne sera donc pas détaillé davantage.

3.3 SYNTHESE

La cartographie ci-dessous représente l'environnement humain et industriel autour du site.



Figure 12 : Recensement autour du site

4. ACCIDENTOLOGIE

L'accidentologie interne et externe est présentée dans les paragraphes ci-après.

4.1 ACCIDENTOLOGIE INTERNE

L'accidentologie interne au site est régulièrement suivie sur le site de Nouméa. Aucun accident avec des conséquences sur l'environnement et sur les populations à l'extérieur du site n'est survenu sur le site. Le seul évènement marquant a eu lieu en 2013, il s'agit de la canalisation incendie ayant eu pour conséquence l'absence de moyens incendie sur le site. Cet incident a été suivi par un arrêté de mise en demeure et de mesures conservatoires.

Plusieurs actions ont été mises en place par SOGADOC, il s'agit par exemple :

- » du remplacement de la ligne de défense contre l'incendie ayant fait l'objet de la fuite,
- » de la réalisation de travaux de maillage des installations de refroidissement des sphères,
- » de la mise en place d'un système de protection ignifuge complémentaire au système d'application d'eau des sphères permettant la protection contre les agressions thermiques sur une durée minimale de quatre heures,
- » de la création d'un système de rinçage en eau du réseau incendie et des sphères.

4.2 ACCIDENTOLOGIE EXTERNE

Les accidents survenus sur les sites dont l'activité est similaire à celui de SOGADOC ont été étudiés dans le cadre de la mise à jour de l'accidentologie. Ces accidents n'apportent pas d'éléments particuliers à l'analyse des accidents déjà réalisée dans la dernière étude des dangers. L'analyse des accidents de la dernière étude de dangers issue de l'étude INERIS DRA-08-85166-00650B du 04/09/2008 "*Influence des enseignements tirés d'accidents impliquant des stockages de GPL dans l'évolution des guides de bonnes pratiques à l'étranger*" est reprise en annexe 1. Cette étude couvrait les évènements ayant eu lieu entre 1951 et 2005. La base de données du BARPI a permis la mise à jour de l'accidentologie entre 2005 et 2017.

Durant cette période 35 accidents dont l'activité est similaire à celle de SOGADOC ont été recensés, dont les phénomènes dangereux sont :

- » BLEVE (3 %),
- » Explosion (11 %),
- » Incendie (17 %),
- » Fuite (57 %).

11 % des accidents n'ont pas conduit à des phénomènes dangereux, il s'agit généralement de déraillement de wagons dont la citerne n'a pas été endommagée.

Concernant les atteintes physiques, 11 % ont entraîné des dommages corporels, 83 % n'en n'ont pas causé et dans 6 % des cas cela n'est pas précisé.

Parmi ces accidents, 46 % sont liés à une erreur humaine, 31 % sont dus à une défaillance du matériel (vanne ou joint fuyard, usure de la garniture mécanique de la pompe, etc) et 23 % sont liés à des causes diverses ou celles-ci ne sont pas précisées.

Le chapitre suivant consiste à l'identification des potentiels de dangers.

5. IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS

5.1 METHODOLOGIE

Les potentiels de dangers correspondent aux équipements sur lesquels un événement indésirable est de nature à conduire à un accident majeur¹, si aucun système de prévention ou de protection ne vient influencer son développement ou limiter ses conséquences. L'identification des potentiels de danger est réalisée en particulier à partir de l'étude de l'accidentologie présentée au paragraphe précédent, de la dangerosité des produits mis en œuvre sur le site et des quantités susceptibles d'être présentes, de l'environnement, des conditions opératoires/ ou de stockage, des procédés mis en œuvre et des conséquences des pertes d'utilités.

La méthodologie pour identifier les potentiels de dangers est représentée de manière schématique sur la figure ci-après.

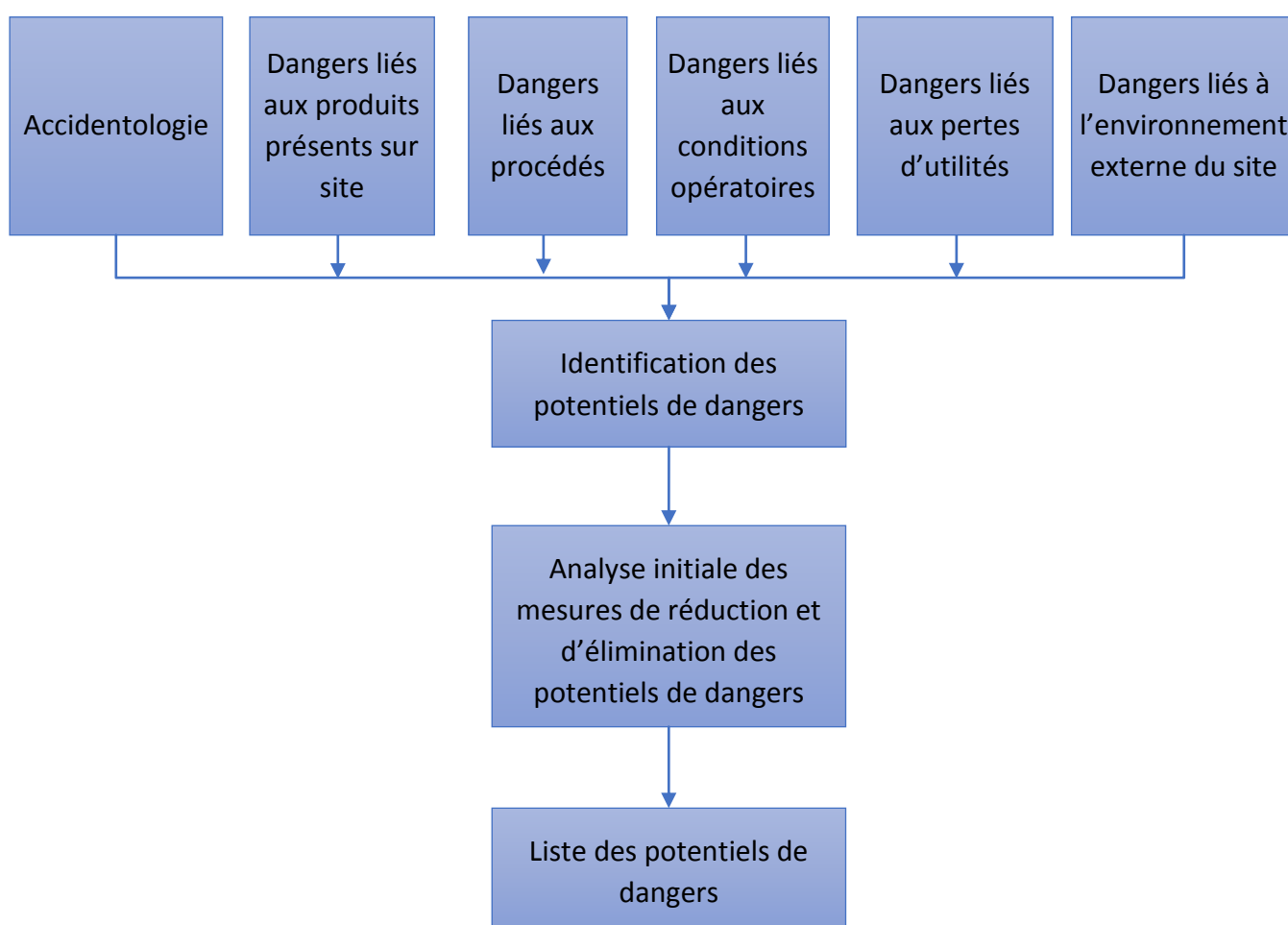


Figure 13 : Méthodologie pour l'identification des potentiels de dangers

¹ Selon l'arrêté du 26 mai 2016, un accident majeur est un événement 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 au L. 511-1 du code de l'environnement, des conséquences graves, immédiates ou différées, et faisant intervenir une ou plusieurs substances ou des mélanges dangereux.

Les critères retenus pour l'identification des potentiels de dangers sont donc :

- » Critère 1 : l'accidentologie interne et externe ;
- » Critère 2 : la dangerosité des produits (point d'éclair, température d'auto-inflammation, ...) et les quantités de produits. Sur le site de SOGADOC, le produit principal entrant dans le cadre de l'identification des potentiels de danger est le butane ;
- » Critère 3 : l'environnement. Ce critère joue un rôle important lorsque les équipements entrant dans le cadre de l'étude sont répartis sur une zone étendue ou lorsqu'ils sont disséminés sur le site car en fonction de leur localisation :
 - les points d'origines des phénomènes dangereux pourront être distants les uns des autres,
 - l'environnement en tant que source de dangers pourra être différent.
- » Critère 3 : les conditions opératoires/ stockage (volume, quantités, température inférieure ou supérieure à la température d'ébullition, au point d'éclair, au point d'auto-inflammation, débit d'alimentation, pression, exothermie de réaction, ...) conduisant aux effets majorants ;
- » Critère 4 : les procédés mis en œuvre ;
- » Critère 5 : les pertes d'utilités.

De l'étude de l'accidentologie présentée au paragraphe précédent, il ressort que les principaux phénomènes dangereux sont : le BLEVE, une explosion, un incendie et une fuite. Les autres critères permettant d'identifier les potentiels de dangers sont présentés dans les paragraphes ci-dessous.

5.2 IDENTIFICATION DES DANGERS LIES AUX PRODUITS

Le produit essentiellement présent dans le centre est le butane (produit commercialisé).

D'autres produits sont également utilisés dans le cadre de l'activité :

- » du gasoil pour l'alimentation des chariots élévateurs et de la pomperie incendie,
- » de l'huile pour la maintenance,
- » de la peinture pour les bouteilles, les canalisations et les pièces ...,
- » de l'acétylène pour le poste de soudure,
- » du diluant pour la préparation des bouteilles lors des ré-épreuves.

Les risques présentés par ces produits sont présentés dans les paragraphes ci-après.

Les Fiche de Données Sécurité de ces produits sont fournies en annexe 2.

5.2.1 Analyse des dangers liés au butane

Il s'agit du principal produit présent sur le site. Il est présent sous forme gazeuse et liquide.

Le butane dit "commercial" est un mélange d'hydrocarbures composé principalement de butanes et de butènes et contenant moins de 19 % en volume de propane et de propène.

Les principales caractéristiques du butane sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Masse volumique du liquide à T = 15°C (kg/ m³)	560 - 595
Point d'ébullition (°C)	0
Point d'éclair (°C)	< -50

Limite inférieure d'inflammabilité L.I.I. (%)	1,8
Limite supérieure d'inflammabilité LSI (%)	8,8
Pression de vapeur relative (bar) à 15°C	0,75
Densité de vapeur à 15°C (Air=1)	2,1
Température d'auto-inflammabilité (°C)	> 400
Stabilité et réactivité	<p>Stable chimiquement dans les conditions recommandées de stockage</p> <p>Aucune réactivité dangereuse dans les conditions normales d'utilisation</p> <p>Tenir à l'abri des flammes nues, des surfaces chaudes et des sources d'inflammation</p> <p>Eviter l'accumulation des charges électrostatiques</p>

Tableau 1 : Grandeurs caractéristiques du butane

La courbe de la tension de vapeur du butane, extraite du "Recueil de réglementation du Comité Français du Butane et du Propane (CFBP – Edition 1989)" est présentée en page suivant avec celle du propane.

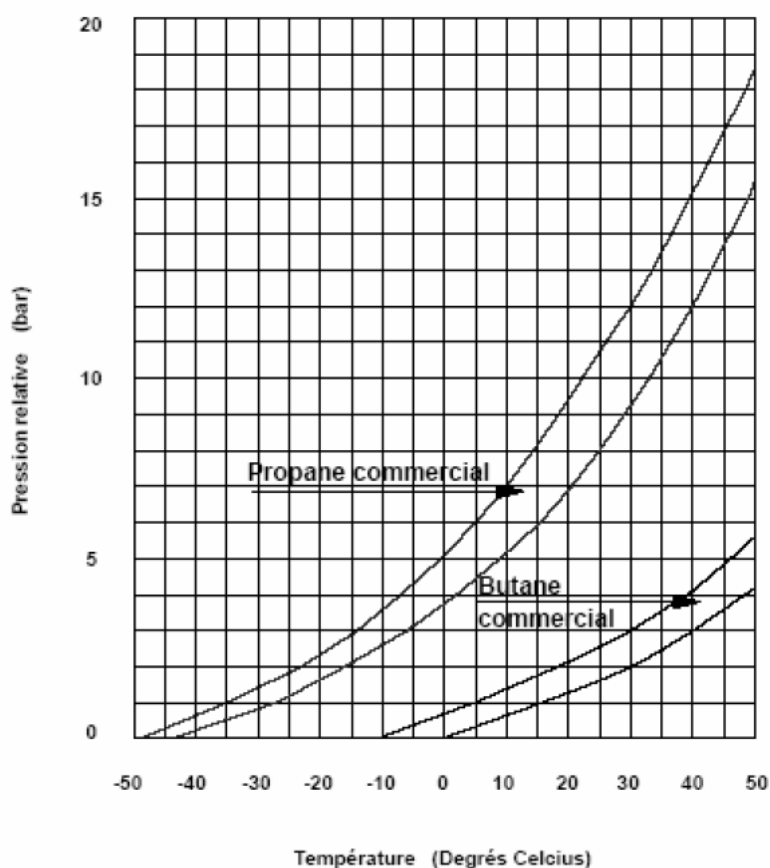


Figure 14 : Courbes de tension de vapeur du butane (et du propane)

Le butane est environ deux fois plus lourd que l'air, il a donc tendance à s'accumuler dans les points bas, en l'absence de tout mouvement d'air. La détente du butane à la pression atmosphérique forme un "givrage" avec l'humidité contenue dans l'air, ce qui lui donne en première phase une couleur blanchâtre.

5.2.1.1 Dangers chimiques

Le produit est stable aux températures usuelles de stockage d'emploi et de manipulation.

5.2.1.2 Principaux symboles représentatifs des dangers

Les pictogrammes de dangers sont les suivants :



Les mentions de dangers sont les suivantes :

H220 : Gaz extrêmement inflammable,





H280 : Contient un gaz sous pression, peut exploser sous l'effet de la chaleur.

5.2.1.3 Toxicité

Le butane peut avoir un léger effet anesthésique et/ou un effet asphyxiant, par raréfaction de la teneur en oxygène de l'atmosphère. Le contact avec le produit peut provoquer des brûlures par le froid.

5.2.2 Analyse des dangers liés aux autres produits

Les caractéristiques d'inflammabilité et d'explosibilité et les principales propriétés physico-chimiques des autres substances mises en œuvre sur le site sont décrites ci-après. Il apparaît que ces produits ne présentent pas de risques particuliers compte tenu de leurs caractéristiques et des quantités mises en œuvre.

Substance	Gasoil	Acétylène	Peinture ⁽¹⁾	Diluant ⁽²⁾	Huiles ⁽³⁾
Composition	Gazole	Acétylène	Hydrocarbures (25< x <30%), Acétate de 2 méthoxy1méthyléthyle (7< x <10%), Bis(orthophosphate) de trizinc (3< x <5%), Hydrocarbures (3< x <5%), Hydrocarbures aromatiques (3< x <5%), Hydrocarbure C9 aromatique (1< x <3%), Polyuréthane (1< x <3%), 2 éthylhexanoic acid zirconium salt (1< x <3%), Butanone - oxime (0,5< x <1%), Cobalt bis(2 éthylhexanoate) (0,1< x <0,5 %), Oxyde de zinc (0,1% < x < 0,5%), Méthanol (< 0,1%), 2 butoxyéthanol (< 0,1%)	80 % d'hydrocarbures, C9-C11, n-alcanes, isoalcanes, cyclique et < 2% aromatiques	Acide gras alcanolamide (x< 10%), composé de l'acide borique avec le 2,2'aminobis (éthanol) (x<10%), alcool éthoxylé (x<10%), composé de l'acide borique avec l'aminoéthanol (x<10 %), sodim pyrrhione (x< 1%)
Etiquetage					Non classé
Mention de danger	H226 : Liquide et vapeurs inflammables H304 : Peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires	H220 : Gaz extrêmement inflammable H280 : Contient un gaz sous pression, peut exploser sous l'effet de la chaleur.	H226 Liquide et vapeurs inflammables. H336 Peut provoquer somnolence ou vertiges. H411 Toxique pour les organismes	H226 Liquide et vapeurs inflammables. H336 Peut provoquer somnolence ou vertiges. H304 Peut être mortel en cas	ND

Substance	Gasoil	Acétylène	Peinture ⁽¹⁾	Diluant ⁽²⁾	Huiles ⁽³⁾
	H315 : Provoque une irritation cutanée H332 : Nocif par inhalation H351 : Susceptible de provoquer le cancer H373 : Risque présumé d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée H411 : Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme		aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.	d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires.	
Point d'ébullition (°C)	150-380°C	- 84°C	ND	145 °C	100°C
Point éclair (°C)	> 55°C	- 18°C	> 23°C	ND	> 100°C
Température d'auto-inflammation (°C)	> 250°C	325°C	ND	200°C	> 200°C
Limite inférieure d'explosivité	0,5 %	2,4 %	ND	ND	ND

Substance	Gasoil	Acétylène	Peinture ⁽¹⁾	Diluant ⁽²⁾	Huiles ⁽³⁾
(LIE) (%)					
Limite supérieure d'explosivité (LES) (%)	5 %	83 %	ND	ND	ND
Pression de vapeur	< 10 hPa à 40°C	44 bar (à 20°C)	ND	ND	ND
Densité de vapeur relative	> 5 (air=1)	0,899 (air=1)	0,9	> 1	ND
Masse volumique phase gaz	ND	1,1 kg/m ³ (à 20°C)	ND	ND	ND
Masse volumique phase liquide	820 - 845 kg/m ³ (à 15°C)	ND	ND	ND	0,946 g/cm ³

ND : non mentionné dans la fiche de donnée de sécurité

⁽¹⁾ données basées sur la peinture pour métaux Aires lucido

⁽²⁾ données basées sur la diluant acquaragia

⁽³⁾ données basées sur l'huile DACNIS 46

Tableau 2 : Caractéristiques des substances autres que le butane

5.2.3 Risque d'incompatibilité chimiques

Les produits mis en œuvre sur le site ne sont pas incompatibles entre eux.

5.3 IDENTIFICATION DES DANGERS LIES AUX PROCEDES

Il n'y a pas de procédé mis en œuvre sur le site. Par conséquent, aucun danger lié au procédé n'est identifié.

5.4 IDENTIFICATION DES DANGERS LIES AUX CONDITIONS OPERATOIRES

Le seul danger lié aux conditions opératoires est lié à la pression des produits. Dans la mesure où seul le butane est mis en œuvre, les pressions restent cependant faible (0,75 bar rel à 15°C).

Les produits étant mis en œuvre à température ambiante, il n'y a pas de risque lié à la température.

5.5 IDENTIFICATION DES DANGERS LIES AUX PERTES D'UTILITES

Les seules utilités sur le site sont l'air et l'électricité. Par conception, en cas de perte de l'une d'entre elles les installations se mettent en position de sécurité.

5.6 IDENTIFICATION DES DANGERS LIES A L'ENVIRONNEMENT EXTERNE AU SITE

L'environnement proche ou lointain peut agir comme agresseur des installations.

Les sources de dangers externes au site peuvent être dues à priori :

Aux phénomènes naturels :

-))) vents violents,
-))) foudre,
-))) inondations et pluies diluviennes,
-))) séisme,
-))) affaissement ou un glissement de terrain,
-))) températures extrêmes,
-))) houle forte,
-))) ambiance saline,
-))) mouvement de terrain,
-))) raz de marée.

Aux activités voisines : effets dominos

-))) effets thermiques (rayonnement de flammes),
-))) effets mécaniques (onde de souffle d'explosion),
-))) des projectiles de type "missiles industriels" (résultant d'une explosion ou d'une détérioration de bâtiment),
-))) effets toxiques n'ayant pas d'effet direct sur les installations, mais pouvant provoquer une perte de contrôle liée à l'intoxication des opérateurs.

Aux infrastructures voisines :

-))) circulation extérieure,
-))) navigation aérienne,

))) autres types d'infrastructures.

A la malveillance :

))) intrusion,

))) sabotage.

Chacune de ces agressions est présentée de manière plus détaillée dans les paragraphes suivants. Tout d'abord, les agressions externes liées aux phénomènes naturels sont exposées.

5.6.1 Les agressions externes naturelles

5.6.1.1 Généralités

Les agressions naturelles susceptibles d'affecter les installations de l'établissement sont synthétisées dans les tableaux ci-après.

Dans ces tableaux, sont reportés :

-))) des précisions sur l'agression externe naturelle, par rapport au contexte local de l'établissement,
-))) le type d'effets sur les installations de l'établissement,
-))) l'importance des causes potentielles de l'agression,
-))) les mesures de prévention/ protection mises en œuvre.

Les données METEO suivantes sont issues de la station de Nouméa pour la période de 1981 à 2010. La station est située à un peu plus de 6 km au Sud-Est du site SOGADOC.

Agression externe naturelle	Précisions	Effets potentiels sur les installations de l'établissement	Importance des causes potentielles	Mesures prises sur les installations
Pluies diluviennes	Hauteur cumulée annuelle moyenne des précipitations → 1 070 mm Hauteur maximale des précipitations relevée sur 24 heures (période 1981 à 2010) → 201,3 mm	Inondation des installations au sol Détérioration d'équipements et d'installations implantées à l'air libre Courts-circuits électriques	Peu significatif	Collecteurs d'eaux pluviales. Equipements conçus pour être exploités à l'extérieur. Matériels électriques conformes aux normes en vigueur. Installations en sécurité par défaut d'électricité.
Vents violents	Proportion des vitesses de vent de 1,5 à 4,5 m/s → 36,6%. Vitesse des vents de 4,5 à 8 m/s → 46,4 % Nombre de jours par an vent ≥ 16 m/s : 78,4 Nombre de jours par an vent ≥ 28 m/s : 0,9 Vitesse maximale de vent instantanée : 201,6 km/h (56 m/s)	Efforts mécaniques sur les installations en hauteur (sphère et structure, bâtiment...) Détérioration des installations (effets directs ou indirects en cas de chute d'une installation)	Significatif	Installations, structures et fondations conçues d'après les règles en vigueur au moment de la construction des installations. Vérification de la tenue des sphères au vent cyclonique (étude Technitas)
Températures extrêmes : canicule	Température maximale quotidienne → 29,7°C (février) Température maximale la plus élevée → 36,8°C (25/01/1986)	Augmentation de la température et de la pression des produits dans les réservoirs de stockage et dans les canalisations de transfert ouverture de soupapes de sûreté. Rejet atmosphérique de produit inflammable	Peu significatif	Historique France : pour des températures maximales enregistrées supérieures à 40°C, aucun impact sur des stockages similaires (à ceux du site) de substances dangereuses n'a été observé. Contrôles visuels fréquents. T maximale observée < 50°C : les récipients et bouteilles sont conçus pour résister à des températures maximales de 50°C.
Secousse	Pas de zonage sismique ni d'aléa défini	Endommagement des fondations	Peu significatif	Vérification de la tenue des sphères

Agression externe naturelle	Précisions	Effets potentiels sur les installations de l'établissement	Importance des causes potentielles	Mesures prises sur les installations
sismique	<p>réglementairement</p> <p>Une étude préliminaire du BRGM datant des années 80 classe la Nouvelle-Calédonie en zone de sismicité faible (niveau 0 – zone de sismicité négligeable - de l'ancienne réglementation qui comportait 5 niveaux de sismicité croissant : 0, Ia, Ib, II et III), sans que ce classement ne soit entériné d'un point de vue réglementaire étant donné le statut du territoire.</p>	<p>des installations (sphères et structures, bâtiment, stockages bouteilles, canalisation, lignes de production d'électricité, ...)</p> <p>Déstabilisation par glissement ou affaissement (=> détérioration, perte d'étanchéité, ruine)</p>		<p>au séisme (étude Tecnicas) puis renforcement des pieds des sphères selon recommandation de cette étude.</p> <p>→ Les installations sont dimensionnées pour répondre aux prescriptions règlementaires</p> <p>Procédure en cas d'alerte séisme-tsunami.</p>
Foudre	<p>Commune de Nouméa</p> <p>Niveau kéraunique Nk = 22</p> <p>Densité de foudroiement en km²/an : 2,2</p>	<p><u>Effets directs :</u></p> <p>Ecoulement du courant de foudre au travers des installations jusqu'au sol</p> <p>=> Risques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de perte d'étanchéité d'installations (ouverture intempestives de vannes) - d'incendie sur les installations - d'inflammation d'un nuage ou d'une nappe de produit rejeté à l'atmosphère <p><u>Effets indirects :</u></p> <p>Surtensions dans les équipements électriques de l'installation</p> <p>=> Perte du contrôle des</p>	Significatif	<p>Analyse du Risque Foudre</p> <p>Mise à la terre</p> <p>Réseau de terre et d'équipotentialité</p>

Agression externe naturelle	Précisions	Effets potentiels sur les installations de l'établissement	Importance des causes potentielles	Mesures prises sur les installations
		installations.		
Houle forte / raz de marée	Données METEO France entre 1989 à 2008 : Les percentiles 90, 95 et 99 des hauteurs de mer sont respectivement de 1,6 m, 2 m et 2,7 m (pendant 10 %, 5 % et 1 % du temps les hauteurs de mer sont supérieures à 1,6 m, 2 m et 2,7 m). Hauteur maximale de mer de 6 m (houle forte)	Risque d'inondation du site. Déconnexion flexible lors du déchargement.	Significatif	Installations du site surélevées de plusieurs mètres par rapport à la mer. Instruction de dépotage avec limites opérationnelles de vent Procédure en cas d'alerte séisme-tsunami.

Tableau 3 : Agressions externes naturelles

5.6.1.2 Climat

En Nouvelle-Calédonie, il existe deux saisons :

- ☺ saison chaude de mi-novembre à mi-avril,
- ☺ saison fraîche de mi-mai à mi-septembre.

La saison chaude est la période de l'année où les températures sont les plus élevées et où elles dépassent sensiblement les 30 degrés. Mais il s'agit aussi de la saison des perturbations tropicales. Ces perturbations provoquent des pluies torrentielles et des vents qui augmentent avec l'importance du phénomène, pouvant, parfois, faire place à des risques de cyclones (entre mi-février et mi-mars).

Pendant la saison fraîche, les températures baissent entre 15 et 25 degrés. Cela s'accompagne de précipitations parfois abondantes, surtout sur le sud de la Grande Terre et d'une irruption de vent d'ouest soufflant quelque fois en tempête. Il s'agit des fameux "coups d'ouest", d'autant plus redoutés qu'ils sont difficiles à prévoir.

La moyenne annuelle des précipitations à Nouméa est de 1 158,1 mm (période 1981- 2010). Les variations de précipitations mensuelles sont détaillées ci-dessous.

Mois	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc.
Précipitations moyennes (en mm)	116,3	124,2	148,7	103,2	86,0	116,4	69,7	64,6	40,7	50,3	58,8	79,2

Tableau 4 : Précipitations mensuelles de Nouméa (normales Météo France, 1981-2010)

La valeur moyenne maximale de précipitation est observée au cours de la saison chaude (mois de mars). Elle est de 148,7 mm. Le mois de septembre est le plus sec avec une hauteur d'eau moyenne de 40,7 mm.

Le nombre de jours de pluie de plus de 1 mm (quantité mesurée sur 24 heures, entre 8 h et 8 h le lendemain) à Nouméa est de 102 jours par an (normale annuelle).

La moyenne annuelle des températures à Nouméa, est de 23,4°C (source : Météo France, période 1981- 2010). Les variations de températures mensuelles sont détaillées ci-dessous.

Mois	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc.
Temp. Moy maxi. (°C)	29,3	29,4	28,7	27,2	25,5	23,9	23,1	23	24,2	26	27,4	28,6
Temp. Moy mini. (°C)	23,2	23,4	23	21,6	20	18,5	17,4	17,2	17,9	19,3	20,8	22,1

Tableau 5 : Températures moyennes mini et maxi mensuelles à Nouméa (Météo France, 1981-2010)

5.6.1.3 Foudre

La foudre est un phénomène naturel présent lors de phénomènes orageux assimilable à un courant électrique pouvant avoir sur les matériaux des effets directs (coup de foudre) ou des effets indirects (montées en potentiel générant des amorçages, ondes électromagnétiques induisant des tensions...).

La densité d'arc retenue dans l'étude foudre est de 0,85 coups de foudre/km²/an.

Une étude du risque foudre a été réalisée sur l'ensemble du site qui a conclu qu'un système de protection foudre devrait être mis en place sur les installations SOGADOC. La première étape de l'installation du système de protection foudre a débuté en août 2017. La deuxième étape aura lieu en 2018.

Les moyens de protection contre les effets directs de la foudre consistent à favoriser l'écoulement du courant de foudre pour lui offrir un chemin conducteur aussi direct que possible et en interconnectant tous les éléments métalliques voisins.

Les moyens de protection contre les effets indirects visent à éliminer les voies de transmission des surtensions par induction entre circuits de nature différente par séparation des circuits, absorbeurs d'onde, blindages, isolation galvanique...

Des précautions sont prises sur les systèmes de contrôle / commande et sur les systèmes de gestion des dispositifs de sécurité de l'exploitation (mise en sécurité des installations en cas de détérioration de l'un des équipements, selon le principe de sécurité positive).

Parallèlement à ces dispositifs, une mesure de prévention importante consiste à conditionner la réalisation d'un chargement aux conditions météorologiques locales.

En effet, aucune opération de chargement / déchargement ou de purge de butane (conformément aux consignes de sécurité) n'est entreprise en cas d'orage menaçant. Les opérations peuvent être rapidement stoppées et les installations mises en état de sécurité.

Le tableau ci-dessous présente également les moyens de protection existants contre les effets directs et indirects :

Structure	Protection effets directs	Protection effets indirects
Bâtiment administratif	Absence de protection obligatoire	Ligne 1 : réfectoire Parafoudre d'entrée: niveau IV Ligne 2 : sphère 1 Parafoudre d'entrée: niveau IV Ligne 3 : sphère 2 Parafoudre d'entrée: niveau IV Ligne 4 : T39 Parafoudre d'entrée: niveau IV Ligne 5 : Pomperie incendie Parafoudre d'entrée: niveau IV Ligne 6 : sphère 3 Parafoudre d'entrée: niveau IV Ligne 7 : pomperie 1 Parafoudre d'entrée: niveau IV Ligne 8 : pomperie 2 Parafoudre d'entrée: niveau IV Ligne 9 : TGBT Parafoudre d'entrée: niveau IV

Structure	Protection effets directs	Protection effets indirects
		Ligne 10 : OPT Parafoudre d'entrée: niveau IV
Sphère 1	Niveau du Paratonnerre : II (Pb = 0,05)	Ligne 1 : TGBT Parafoudre d'entrée: niveau II Ligne 2 : EIPS Parafoudre d'entrée: niveau II
Sphère 2	Niveau du Paratonnerre : II (Pb = 0,05)	Ligne 1 : TGBT Parafoudre d'entrée: niveau II Ligne 2 : EIPS Parafoudre d'entrée: niveau II
Sphère 3	Niveau du Paratonnerre : I (Pb = 0,02)	Ligne 1 : TGBT Parafoudre d'entrée: niveau I Ligne 2 : EIPS Parafoudre d'entrée: niveau I
Pomperie 1	Absence de protection obligatoire	Ligne 1 : TGBT Parafoudre d'entrée: niveau IV Ligne 2 : EIPS Parafoudre d'entrée: niveau IV
Pomperie 2	Absence de protection obligatoire	Ligne 1 : TGBT Parafoudre d'entrée: niveau IV Ligne 2 : EIPS Parafoudre d'entrée: niveau IV
T39	Niveau du Paratonnerre : III (Pb = 0,1)	Ligne 1 : TGBT Parafoudre d'entrée: niveau III Ligne 2 : réfectoire Parafoudre d'entrée: niveau III
T13	Niveau du Paratonnerre : IV (Pb = 0,2)	Ligne 1 : TGBT Parafoudre d'entrée: niveau IV Ligne 2 : EIPS

Structure	Protection effets directs	Protection effets indirects
		Parafoudre d'entrée: niveau IV
Pomperie incendie	Absence de protection obligatoire	Ligne 1 : TGBT Parafoudre d'entrée: niveau I Ligne 2 : EIPS Parafoudre d'entrée: niveau I

Figure 15 : Protection contre les effets directs et indirects de la foudre

5.6.1.4 Houle forte

Le danger lié à la houle forte est la dégradation des ouvrages situés à proximité immédiate du bord de mer ou du terrain les supportant qui peut entraîner leur déstabilisation ou leur dysfonctionnement.

Le site est implanté dans une baie relativement protégée des effets de houle. Les sphères sont situées à environ 20 m du bord de mer.

Les opérations de déchargement navire sont réalisées sous réserve de conditions climatologiques favorables (des limites opérationnelles de vent définies dans l'instruction de dépotage conditionnent un arrêt du transfert, une déconnexion du flexible ou un appareillage du navire).

5.6.1.5 Ambiance saline

Le danger lié à une ambiance saline est la corrosion des installations (sphères, canalisations,) avec un risque de perte de confinement.

Pour limiter l'impact de la corrosion sur les canalisations, celles-ci sont recouvertes d'une peinture anti-corrosion qui est entretenue régulièrement et sur constat visuel de dégradation. De plus, les tuyauteries font l'objet d'inspections périodiques, de sablage périodique (tous les ans ou 2 fois par an - déclenché par IGP) par une société externe et d'application de peinture anti-corrosion.

Les sphères bénéficient par conception d'une surépaisseur de corrosion (1 mm) et font l'objet d'une requalification tous les 10 ans. En juin 2011, il a été réalisé une campagne ponctuelle du CETIM pour déterminer les points de corrosion, points fragiles des sphères et estimer la durée de vie résiduelle des sphères. Compte-tenu des résultats de la campagne de mesures des sphères 1 et 2, le CETIM a préconisé des investigations complémentaires pour la sphère 1 au niveau de la calotte supérieure. Des travaux de coupage de l'oreille de levage ont été réalisés, et des contrôles par ultrasons ont été conduits, suivis d'une étude nocivité qui conclue que les défauts identifiés par le CETIM ne présente pas de risque d'instabilité.

Le réseau incendie utilisant l'eau de mer, les sphères font l'objet d'un lavage à l'eau douce (2 x 30 m³) après chaque essai incendie.

5.6.1.6 Vent

5.6.1.6.1 *Conditions normales*

L'ensemble de la Nouvelle-Calédonie est soumis à l'influence de l'alizé qui est un vent dominant de secteur Est à Sud-Est.

L'intensité des alizés est maximale en saison chaude et minimale en saison fraîche. Elle subit également une variation journalière ; faible en début de matinée et se renforce au cours de la journée pour atteindre sa valeur maximale entre 14 et 17 heures. Elle décroît ensuite progressivement.

La figure ci-dessous illustre la rose des vents basée sur les enregistrements anémométriques mesurés entre janvier 1997 et décembre 2006 à la station météorologique de Nouméa (69 m d'altitude).

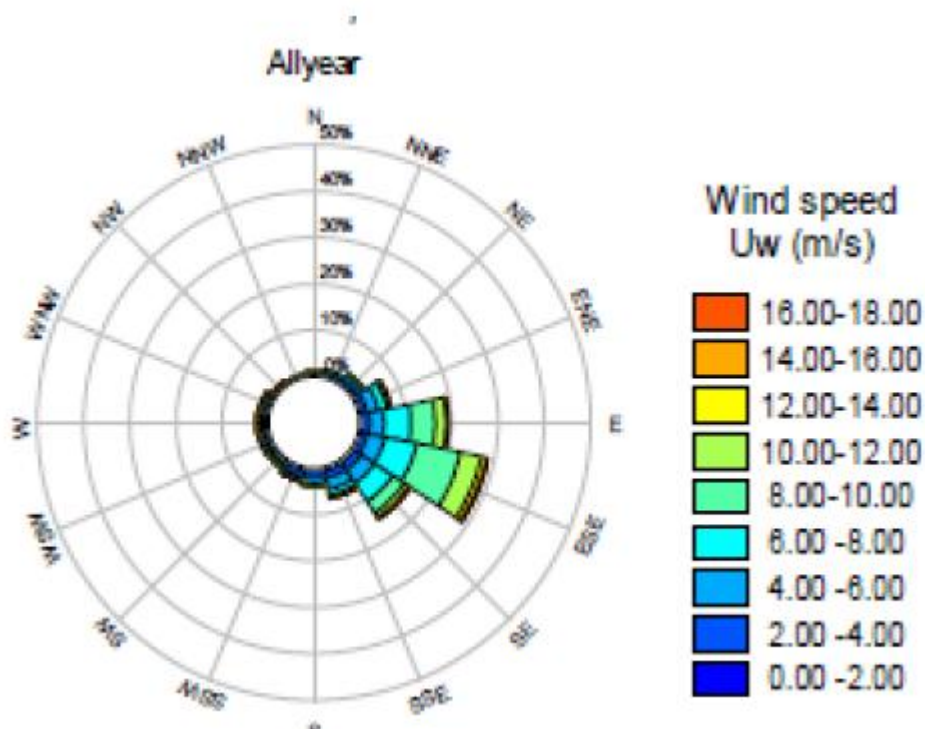


Figure 16 : Rose des vents de la station de Nouméa (2010-2013)

5.6.1.6.2 Vents d'ouest

Les plus fortes rafales de vents d'Ouest (coups d'ouest) sont observées pendant la saison fraîche lors du passage, au Sud, de perturbations d'origine polaire. Ces vents ont une fréquence plus élevée sur le Sud de la Nouvelle-Calédonie (environ 10 à 12 %) et sont de moins en moins fréquents au fur et à mesure que l'on remonte vers le Nord, leur vitesse diminuant également.

L'étude réalisée par Tecnicas en 2003 montre que pour des vents extrêmes (210 km/h), les critères de résistance et de stabilité pour les sphères sont satisfaits.

5.6.1.7 Conditions cycloniques

Nouméa est située dans une zone d'activité cyclonique moyenne. Au cours de la période 1947-1997, 31 phénomènes tropicaux (y compris des dépressions tropicales d'intensité modérée à forte) ainsi que 11 cyclones sont passés à moins de 150 km de Nouméa.

La figure ci-après présente l'historique des dépressions tropicales et cyclones observés dans la zone de pré alerte entre 1947 et 1997.

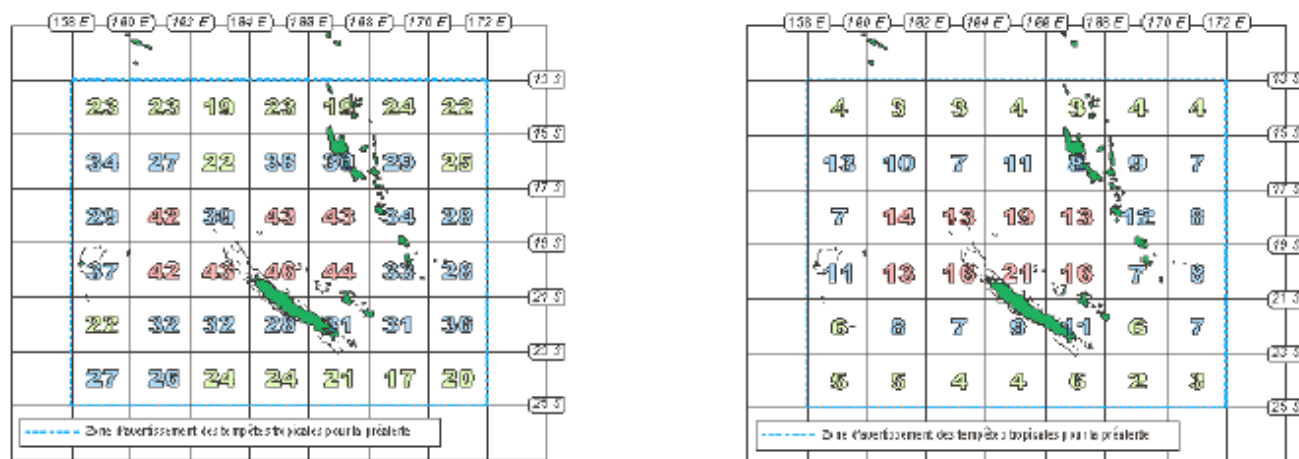


Figure 17 : Occurrence des dépressions tropicales (à gauche) et des cyclones tropicaux (à droite) sur 50 ans de données disponibles (1947 à 1997)

A Nouméa, des vitesses de vent importantes ont été relevées lors du cyclone Erica en mars 2003, avec des vents moyens mesurés à 144 km/h et des rafales à 201,6 km/h.

De même, des précipitations importantes ont été observées lors du cyclone Béti en mars 1996. Les précipitations ont atteint 194 mm en 24 heures dans la zone de Nouméa.

Le danger lié au cyclone est la déstabilisation et la chute des installations, pouvant provoquer des fuites de gaz, soit du fait de leur endommagement, soit du fait de l'agression d'autres installations ou missiles (envols de pièces).

Le site dispose de consignes de sécurité en cas d'alerte cyclonique (fiche P.O.I.) et procède notamment à l'arrimage des pièces métalliques extérieures présentes sur le site et à la mise en sécurité du site.

5.6.1.8 Séisme

Le zonage sismique de la France, en vigueur depuis le 1^{er} mai 2011, est défini par le décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010. Il découpe la France en cinq zones de sismicité croissante.

La Nouvelle-Calédonie n'est pas couverte par cette nouvelle carte d'aléas sismique de la France.

Un calcul de la tenue mécanique et de la stabilité des sphères a été réalisé par Tecnicas en 2003, avec notamment des cas sismiques en zones 0 ou Ia (suivant l'ancienne classification sismique). Suite à cette étude, un renforcement des pieds de sphères a été effectué.

Le site dispose par ailleurs d'une procédure en cas d'alerte séisme-tsunami avec une mise en sécurité du dépôt.

5.6.1.9 Tsunami

Une cartographie de l'aléa du risque tsunami a été réalisée pour la Nouvelle-Calédonie par la Croix-Rouge Française en 2011. Cette cartographie a été réalisée en prenant en compte à la fois l'altitude des terres émergées (topographie) et la distance à la côte.

Le site étant situé en bord de mer avec une faible altitude et sur un isthme, le site est soumis au risque tsunami d'après cette étude. La figure suivante présente l'intensité de l'aléa tsunami.

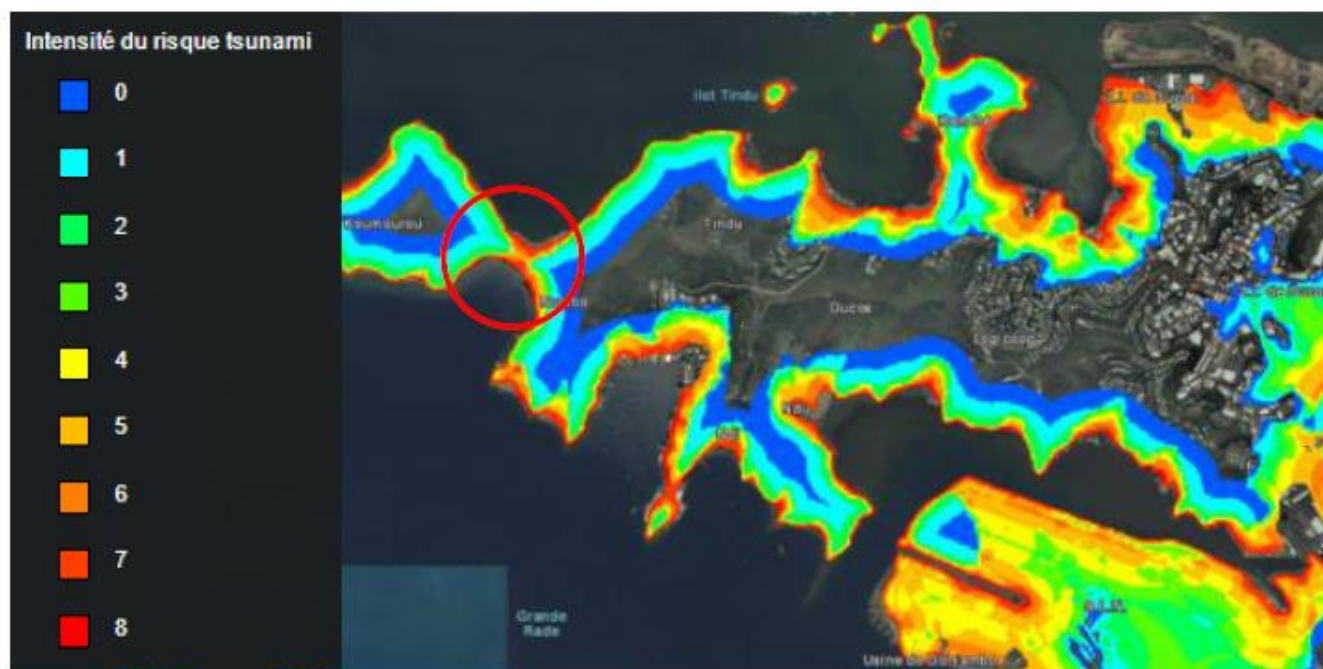


Figure 18 : Aléa du risque tsunami sur Nouméa (Sources : Georep.nc (fond cartographique) ; Croix rouge française – PIROPS – juin 2011 (Aléa tsunami))

Cependant, un tsunami ayant pour origine un tremblement de terre serait peu probable sur la Grande Terre, grâce à l'effet protecteur de la barrière de corail.

Pour le site étudié, aucune modélisation plus fine que celle disponible sur géorep n'est disponible pour caractériser plus précisément le risque.

5.6.1.10 Raz de marée

Le danger associé au raz de marée est l'inondation et/ou la dégradation des installations par la "vague".

La ville de Nouméa n'est pas soumise aux inondations dues aux montées de niveau des eaux de rivières ou fleuves. Cependant, des zones et quartiers peuvent être soumis aux inondations de part :

- » l'engorgement et le débordement de réseaux d'assainissement lors de fortes précipitations (type cycloniques),
- » la montée des eaux en bord de mer lors d'évènements combinés de forte houle et de forte marée haute.

Aucune donnée historique ne met en évidence de tels phénomènes dans la baie des Dames.

5.6.2 Les agressions externes non naturelles

5.6.2.1 Incendies de végétation

Le site est situé dans une zone de végétation importante. Toutefois, les installations à risques sont éloignées des limites de propriété. Les sphères sont situées en bord de mer, éloignées des zones de végétation dense qui se trouvent soit derrière la zone bureaux soit à l'entrée de la baie des Dames.

Le site est en majeure partie engazonné et fait l'objet d'un entretien par une entreprise extérieure une fois par mois.

5.6.2.2 Les activités environnantes au site

Le site est implanté dans la baie des Dames à l'écart des zones d'activité. Il a pour seul voisin direct le dépôt MOBIL/TOTAL. Ce dépôt peut présenter des risques pour la sécurité des personnes et des équipements des installations de SOGADOC.

Les scénarios d'accident sur le site sont :

-))) Incendie :
 - feux de bacs,
 - feux de cuvette ou groupement de cuvettes,
 - feu aux postes de chargement des camions,
 - feu au collecteur des entrées ou sorties produits,
 - feu à la pomperie produit,
-))) Pollutions et déversements accidentels,
-))) Explosion de bac,
-))) Boilover.

Aucun d'entre eux n'a une intensité suffisante pour avoir un impact sur les installations du dépôt SOGADOC.

5.6.3 Les infrastructures environnantes au site

5.6.3.1 Risques liés à la circulation extérieure

Du fait de sa situation géographique, en bout de la presqu'île de Ducos, dans la baie des Dames, le risque d'agression des installations par la collision d'un véhicule est très limité. En effet le trafic de véhicules correspond uniquement à l'activité de SOGADOC et du dépôt TOTAL/MOBIL voisin.

Transport de matières dangereuses

Le transport de matières dangereuses peut conduire, selon la nature des produits transportés, à plusieurs dangers pour le site de SOGADOC :

-))) nuage dérivant inflammable,
-))) explosion,
-))) jet enflammé,
-))) BLEVE.

Le danger provient des effets thermiques, surpression et missiles en cas d'accident sur les navires ou camions à proximité du site.

Les sphères sont situées à environ 50 m de la route. Par conséquent, le choc par un camion du dépôt TOTAL/MOBIL sur les installations GPL de SOGADOC est exclu. Cependant, le risque de perte de confinement du camion de carburant est pris en compte dans l'analyse préliminaire des risques.

5.6.3.2 Risques liés à la navigation aérienne

Les deux aéroports de trafic important les plus proches du site sont :

-))) l'aéroport international de la Tontouta situé à environ 30 km du site au Nord-Ouest,
-))) l'aéroport de Magenta situé à environ 7 km au Sud-Est du site. Il est à noter que le site n'est pas situé dans l'axe de la piste.

De par la distance du site par rapport aux aérodrômes (plus de 2 km), le risque de chute d'avion n'est pas retenu selon l'arrêté ministériel du 26 mai 2014.

5.6.4 Les actes de malveillance

Le site SOGADOC est clôturé sur l'ensemble de son périmètre par une clôture d'une hauteur de 2,5 m et fait l'objet de contrôle d'accès (badge et interphone aux portails d'entrée).

Hors période d'exploitation, le site est surveillé par un gardien commun avec le dépôt MOBIL/TOTAL qui réalise des rondes. Le site est donc surveillé et gardienné 24 heures sur 24.

En dehors des heures d'exploitation le centre est mis en sécurité.

Il n'y a aucune possibilité de manœuvrer les vannes à commande pneumatique d'isolement des stockages (absence de fluide moteur).

Le risque de malveillance n'est pas retenu comme évènement initiateur pour la suite de l'étude selon l'arrêté du 26/05/2014.

5.7 IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS

Après une présentation de la méthodologie et l'identification des potentiels de dangers liés entre autres aux produits et aux conditions opérations, l'identification des potentiels de dangers pour chaque système est réalisée dans les paragraphes qui suivent.

5.7.1 Système 1 : Installations nécessaires au déchargement des navires comprenant les flexibles de déchargement

Ce système comporte les deux flexibles flottants de déchargement de navire.

Les flexibles de DN50 ont chacun une longueur de 250 mètres. Les flexibles sont raccordés au niveau du navire et au niveau de la pomperie 1 comme le montrent les figures ci-dessous:



Figure 19 : Raccordement des flexibles au niveau du navire



Figure 20 : Raccordement des flexibles au niveau de la pomperie 1

Le déchargement du navire, dont la capacité est de 1 200 t s'effectue à une pression de 15 bar.

En cas de perte de confinement sur un flexible, le rejet serait alimenté des deux côtés par le navire (via le second flexible pour l'un des deux côtés).

Les potentiels de dangers pour ce système sont donc les flexibles de déchargement navire.

5.7.2 Système 2 : Sphère de stockage, ligne de purge et autres piquages associés jusqu'à la première bride

Le site comporte 3 sphères de butane de capacités différentes :

- » Sphère n°1 : 606 m³
- » Sphère n°2 : 1 005 m³,
- » Sphère n°3 : 4 013 m³.

Les tuyauteries prises en compte dans ce système sont :

En partie haute :

- » le piquage des soupapes en DN200 ou DN100,
- » le piquage du by-pass en DN40,
- » le piquage du tube plongeur en DN80 ou DN100,
- » le piquage de la canalisation d'équilibre gazeux en DN80,
- » le piquage de la ligne d'emplissage en DN150.

En partie basse : la ligne de purge des réservoirs en DN50.

Les potentiels de dangers identifiés pour ce système sont les piquages de plus gros piquage soit le piquage des soupapes en DN200 en partie haute et la ligne de purge en partie basse.

La pression dans les sphères est la pression de vapeur saturante.

Les autres lignes reliées aux sphères sont incluses dans le système 3, présenté dans le paragraphe ci-après.

5.7.3 Système 3 : Pomperie et équipements associés

Ce système comporte toutes les tuyauteries qui ne sont pas prises en compte dans les autres systèmes. Il s'agit notamment des lignes de soutirage des sphères et d'emplissage des camions en DN100, qui représentent les potentiels de dangers majorants.

Le système comporte également les pompes, un compresseur et les cuves tampons associées aux compresseurs.

5.7.4 Système 4 : Camions et équipements de transfert associés

Ce système comporte :

- » les camions citerne et leurs piquages,
- » le flexible de chargement camion.

Il existe deux types de camions citernes sur le site, les camions de 6,45 t et ceux de 8,45 t.

La pression dans la citerne est la pression de vapeur saturante.

Le chargement s'effectue par un flexible de 3 m en DN50.

En cas de rupture du flexible de chargement camion, une émission se produirait des deux côtés :

- » côté camion, la fuite serait alimentée en phase gazeuse, à la pression de vapeur saturante, par la citerne,
- » côté flexible, la fuite serait alimentée en liquide par l'inventaire de produit dans la tuyauterie entre les pompes et le poste de chargement.

Les potentiels de dangers pour ce système sont donc : les camions citernes et le flexible de chargement.

5.7.5 Système 5 : Halls de conditionnement

Sur le site, deux halls permettent l'emplissage des bouteilles. Les halls T13 et T39 comportent des tuyauteries en phase liquide en DN50, pour l'alimentation et le retour vers les sphères. Ces tuyauteries alimentent différents postes permettant l'emplissage des bouteilles. Ces tuyauteries font partie du système 3 "Pomperie et équipements associés". En cas de perte de confinement de l'une de ces tuyauteries en l'absence d'inflammation immédiate qui conduirait à la formation d'un jet enflammé, il n'y aurait pas d'effet hors site. Cependant, un nuage pourrait remplir le volume du hall. En présence d'une source d'ignition, il pourrait alors se produire une explosion dans le local. Le hall sera considéré comme une zone encombrée dans la suite de l'étude.

5.7.6 Système 6 : Stockage et ré épreuve des cuves vrac – stationnement camion

Ce système comporte les camions-citernes et leurs piquages.

Comme précisé précédemment, les deux types de camions citerne présents sur le site sont ceux de capacité de 6,45 t et ceux de 8,45 t. La pression dans la citerne est la pression de vapeur saturante.

Les potentiels de dangers pour ce système sont les camions citernes et leurs piquages.

5.7.7 Système 7 : Stockages de bouteilles et de cubes

Les bouteilles présentes sur le site sont de capacités différentes : 6 kg, 13 kg et 39 kg. Ces bouteilles sont stockées en casier au niveau des zones de stockages bouteilles.

Les bouteilles constituent un potentiel de dangers susceptible de conduire à un accident. De plus, les casiers de bouteilles représentent des zones encombrées pouvant engendrer des effets de pression en cas d'explosion de nuage. Cela sera étudié au niveau du chapitre des effets dominos.

5.8 LOCALISATION DES POTENTIELS DE DANGERS

Les potentiels de dangers sont localisés sur la vue aérienne ci-après.

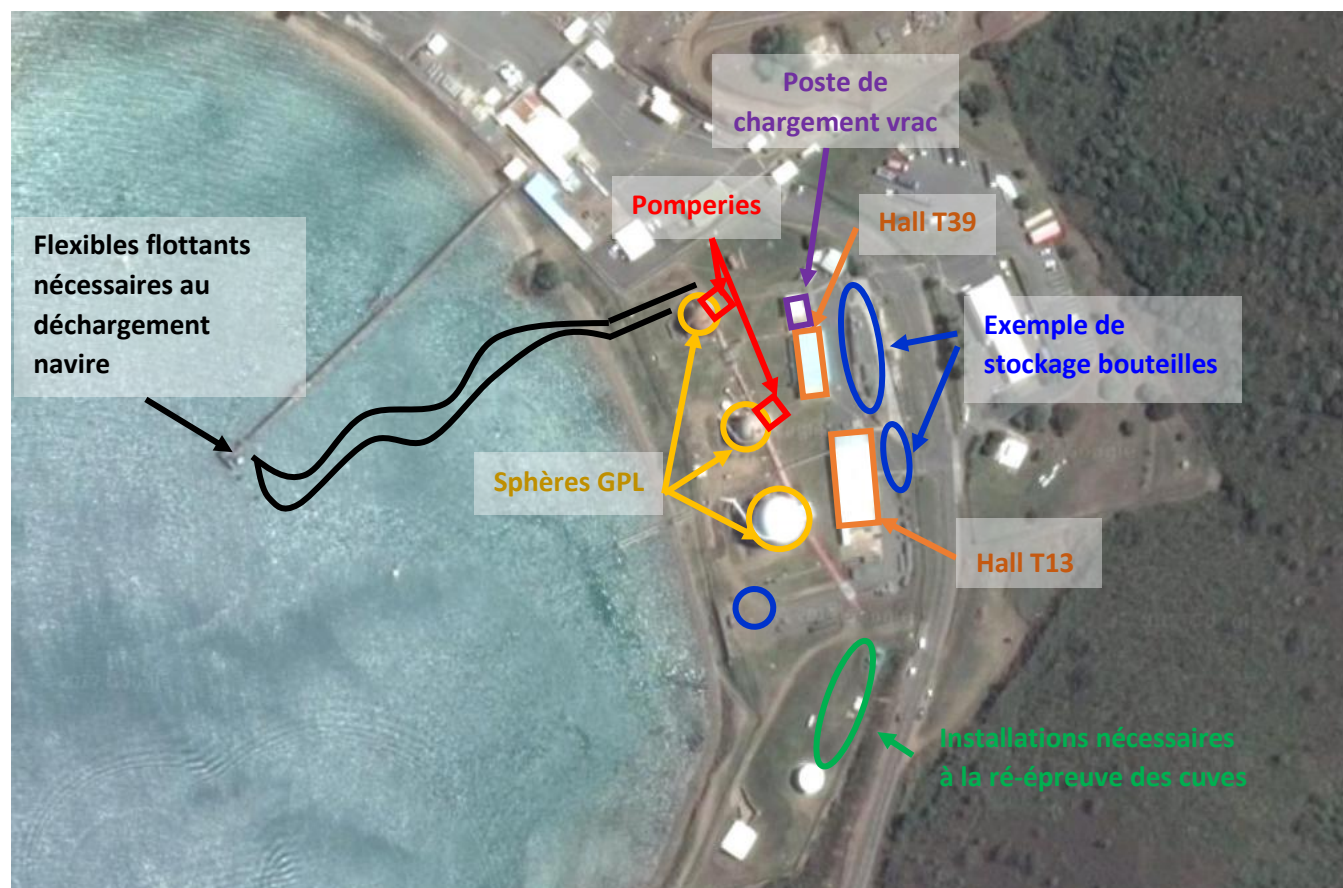


Figure 21 : Potentiel de dangers

Un accident survenant sur les potentiels de dangers identifiés est susceptible de conduire aux phénomènes dangereux suivants :

-))) l'inflammation d'un nuage (flash fire), avec des effets thermiques,
-))) un jet enflammé, avec des effets thermiques également,
-))) un BLEVE, avec des effets thermiques, des effets de surpression et des projections.

Par ailleurs, si le nuage est fortement turbulent ou s'il recouvre des zones encombrées et/ou confinées, des effets de surpressions sont à redouter en plus des effets thermiques attendus.

5.9 IDENTIFICATION DES EVENEMENTS REDOUTES

De l'identification des potentiels de dangers, il ressort que les événements à étudier lors de l'analyse préliminaire des risques sont :

-))) perte de confinement non enflammée au niveau des flexibles flottants de déchargement navire,
-))) perte de confinement enflammée au niveau des flexibles flottants de déchargement navire,

-))) Rupture des sphères,
-))) BLEVE des sphères,
-))) perte de confinement non enflammée au niveau de la ligne de purge des sphères,
-))) perte de confinement enflammée au niveau de la ligne de purge des sphères,
-))) perte de confinement non enflammée au niveau des canalisations en pomperie,
-))) perte de confinement enflammée au niveau des canalisations en pomperie,
-))) Rupture d'un camion au chargement,
-))) BLEVE d'un camion au chargement,
-))) perte de confinement non enflammée au niveau du flexible de chargement camion,
-))) perte de confinement enflammée au niveau du flexible de chargement camion,
-))) Rupture d'un camion en stationnement sur la zone de ré-épreuve,
-))) BLEVE d'un camion en stationnement sur la zone de ré-épreuve,
-))) Rupture d'un camion en circulation sur le site.

6. REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS

La réduction des potentiels de dangers peut être réalisée selon quatre axes principaux :

- » la suppression des produits (GPL) ;
- » la substitution des produits ;
- » la réduction des capacités ;
- » la modification des conditions opératoires.

6.1 SUPPRESSION ET/ OU SUBSTITUTION DES SUBSTANCES DANGEREUSES

Le stockage de butane fait partie intégrante de l'activité de SOGADOC et est une étape nécessaire pour la distribution et de la commercialisation du produit en permettant une source d'alimentation constante pour les ateliers d'emplissage et le poste de chargement camion.

Il n'est donc pas envisageable de supprimer ou de substituer le butane du site.

6.2 REDUCTION DES CAPACITES

Le dépôt de SOGADOC doit disposer d'un stock suffisant de butane de manière à assurer la sécurité d'approvisionnement de sa clientèle constituée par les entreprises, les établissements publics (hôpitaux, maisons de retraite, écoles, cantines, salles de sport, etc...), les H.L.M. et les particuliers en butane "vrac" et "conditionné", en toutes circonstances et sur l'ensemble de la Nouvelle-Calédonie,

Compte tenu d'une part de la demande journalière maximale pour les périodes de forte activité ; et d'autre part du besoin de SOGADOC de disposer d'un stock minimum tenant compte du mode d'approvisionnement du site (navire) et des aléas associés (conditions climatiques, logistique d'approvisionnement...), la capacité de stockage requise a été calculée de façon à ne pas provoquer de rupture dans l'approvisionnement de la clientèle.

6.3 MODIFICATION DES CONDITIONS OPERATOIRES

Aucune modification concernant les conditions opératoires n'est envisageable compte tenu des caractéristiques du produit mis en œuvre (butane).

6.4 CONCLUSION

Il apparaît qu'il n'est pas possible de réduire les potentiels de dangers. Afin de garantir la sécurité des installations SOGADOC entretien les équipements et met en place régulièrement des mesures de sécurité complémentaires :

- » 2003 : mise aux normes du dispositif de lutte contre l'incendie et renforcement des dispositifs d'alarmes et de surveillance sur les cuvettes de rétention,
- » 2004 : remplacement des pieds de la sphère de 4 013 m³,
- » 2005 : consolidation des pieds de la sphère de 606 m³,
- » 2006 : remplacement des pieds de la sphère de 1 005 m³,
- » 2011 : contrôle des sphères (campagnes CETIM).

Les sphères font l'objet de requalification.

7. EVALUATION PRELIMINAIRE DES RISQUES ET ETUDE DETAILLEE DES RISQUES

7.1 METHODOLOGIE

Lorsque tous les potentiels de dangers et les événements redoutés ont été identifiés, il est important de réaliser l'évaluation préliminaire des risques afin d'estimer les risques pour l'environnement humain et naturel (intérêts visés à l'article 412.2 du code de l'environnement de la province sud).

L'objectif de l'évaluation préliminaire des risques est d'étudier tous les événements redoutés déterminés lors de l'identification des potentiels de dangers pour sélectionner ceux qui devront être étudiés en détail conformément à la méthodologie développée par le groupe Total.

7.1.1 Analyse préliminaire des risques

L'analyse préliminaire des risques a été réalisée en groupe de travail pluridisciplinaire du 22 au 24 août 2017, elle est disponible en annexe 3. Celui-ci était composé des personnes suivantes :

-))) Mme. CHANTEPIE,
-))) M. ROUBIO,
-))) M. WAHO,
-))) M. KOLODZICO,
-))) M. GALLIOT.

Lors de l'analyse des risques, les étapes suivantes ont été réalisées pour chaque événement redouté déterminé lors de l'identification des potentiels de dangers :

-))) identification des causes à l'origine du phénomène dangereux,
-))) identification des conséquences de l'accident,
-))) identification ou détermination des moyens de prévention, de protection et de réduction des risques,
-))) estimation quantitative ou semi quantitative de la probabilité d'occurrence et de la gravité de l'accident.

7.1.2 Evaluation de la gravité

La gravité des accidents est évaluée suivant les principes décrits dans la fiche n°1 "*Eléments pour la détermination de la gravité dans les études de dangers*" issue de la circulaire du 10 mai 2010. Celle-ci est déterminée à partir de la superposition des zones d'effets des phénomènes dangereux et du recensement de l'environnement humain autour du site présentée au § 3.3.

L'intensité des phénomènes dangereux est déterminée vis-à-vis de seuils caractéristiques qui seront présentés dans un premier temps, avant la description des méthodes qui seront utilisées pour la calculer.

7.1.2.1 Seuils d'effets caractéristiques

7.1.2.1.1 Effets thermiques

Pour des expositions de longues durées, la caractérisation des effets est basée sur un flux thermique critique, flux au-delà duquel une cible exposée ressentira les effets caractéristiques. Les valeurs retenues sont de 3, 5 et 8 kW/m² respectivement pour les premiers effets irréversibles, les effets létaux et les effets létaux significatifs.

Cette approche est utilisée pour caractériser les effets d'un incendie en régime permanent, comme les feux de nappe, de solide, les jets enflammés et les incendies de stockage si la cible potentielle n'est pas en mesure de s'éloigner ou de se protéger en moins de deux minutes.

Dans le cas des expositions de courtes durées (durée inférieure à 2 minutes), le calcul des distances d'effets se fait en termes de doses thermiques reçues exprimées en $(\text{kW/m}^2)^{4/3} \cdot \text{s}$. Cette dose est obtenue par l'équation suivante : $E = \Phi^{4/3} \cdot t$

L'effet thermique a lieu dès que E dépasse les valeurs retenues pour les effets caractéristiques.

Dans le cas de l'explosion d'un nuage de gaz en espace libre ou flash fire, les seuils d'effets thermiques considérés sont :

- ☺ distance au seuil des effets létaux significatifs = distance à la LII,
- ☺ distance au seuil des premiers effets létaux = distance à la LII,
- ☺ distance au seuil des effets irréversibles = 1,1 x distance à la LII.

Les valeurs de référence pour les installations classées sont issues de l'arrêté du 29/09/2005. Elles sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Pour les effets sur les structures	
5 kW/m ²	Seuil des destructions de vitres significatives.
8 kW/m ²	Seuil des effets domino et correspondant au seuil de dégâts graves sur les structures.
16 kW/m ²	Seuil d'exposition prolongée des structures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structures béton.
20 kW/m ²	Seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures béton.
200 kW/m ²	Seuil de ruine du béton en quelques dizaines de minutes.
Pour les effets sur l'homme	
3 kW/m ² ou 600 $[(\text{kW/m}^2)^{4/3}] \cdot \text{s}$	Seuil des effets irréversibles délimitant la "zone des dangers significatifs pour la vie humaine".
5 kW/m ² ou 1000 $[(\text{kW/m}^2)^{4/3}] \cdot \text{s}$	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.
8 kW/m ² ou 1800 $[(\text{kW/m}^2)^{4/3}] \cdot \text{s}$	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.

Tableau 22 : Seuils caractéristiques des effets thermiques

7.1.2.1.2 Effets de surpression

Les valeurs de référence pour les installations classées issues de l'arrêté du 29/09/2005 sont présentées dans le tableau ci-après.

Pour les effets sur les structures	
20 mbar	Seuil des destructions significatives de vitres.
50 mbar	Seuil des dégâts légers sur les structures.
140 mbar	Seuil des dégâts graves sur les structures.
200 mbar	Seuil des effets domino.
300 mbar	Seuil des dégâts très graves sur les structures.
Pour les effets sur l'homme	
20 mbar	Seuil des effets correspondant à la zone des effets indirects par bris de vitre sur l'homme.
50 mbar	Seuil des effets irréversibles délimitant la zone des dangers significatifs pour la vie humaine.
140 mbar	Seuil des effets létaux délimitant la zone des dangers graves pour la vie humaine.
200 mbar	Seuil des effets létaux significatifs délimitant la zone des dangers très graves pour la vie humaine.

Tableau 23 : Seuils des effets de surpression

Dans la suite du rapport, les distances d'effets correspondant aux surpressions de 20 mbar seront prises égales au double de celles calculées pour 50 mbar, conformément à la disposition introduite dans l'arrêté du 29/09/05 compte tenu des dispersions de modélisation pour les faibles surpressions.

7.1.2.2 Modélisation des effets des phénomènes dangereux associés aux fuites de gaz

Les effets associés aux fuites de gaz ont été calculés avec le logiciel Phast version 7.21 paramétré conformément aux préconisations du guide DT102 de l'UIC, pour les deux conditions climatiques suivantes :

- ☺ vent faible (3 m/s) et atmosphère très stable (classe F de PASQUILL, notée F3). Cette situation, peu fréquente, n'est rencontrée que de nuit ou au petit matin. Elle est très pénalisante du point de vue de la dispersion atmosphérique de gaz. Les températures de l'air et du sol sont prises égales à 15°C.
- ☺ vent moyen (5 m/s) et atmosphère thermiquement neutre (classe D de PASQUILL, notée D5). Cette situation est la plus fréquente de jour comme de nuit. Elle représente des conditions moyennes du point de vue de la dispersion atmosphérique de gaz. Les températures de l'air et du sol sont prises égales à 20°C.

Le modèle "Line rupture" qui permet de modéliser la plupart des cas de ruptures de ligne (possibilité de valoriser des pertes de charges singulières et linéaires) a été utilisé pour les différents points de rupture envisagés.

Concernant l'inflammation du nuage, les distances des effets thermiques sont calculées à 1 m de haut. Pour les surpressions en champ libre, les effets sont évalués en considérant la totalité de la masse explosible, centrée à la moitié de la distance à la LIE et à laquelle sera affectée un indice multi énergie de 4.

Le produit retenu dans le logiciel Phast pour effectuer les calculs est le n-butane.

7.1.2.3 Modélisation des effets du BLEVE

Le BLEVE peut être défini comme la vaporisation violente à caractère explosif consécutif à la rupture d'un réservoir contenant un liquide à une température significativement supérieure à sa température d'ébullition à la pression atmosphérique. La modélisation de ces effets est donnée dans les paragraphes suivants pour les réservoirs fixes et mobiles.

7.1.2.3.1 *Réservoirs mobiles*

Les distances d'effets associées au BLEVE des camions sont issues de la circulaire du 10 mai 2010, elles ont été calculées pour des réservoirs pleins (remplis à 85 % à la température ambiante) avec le modèle TRC.

7.1.2.3.2 *Réservoirs fixes*

Les distances d'effets thermiques sont calculées à partir des formules de la circulaire du 10 mai 2010. Conformément aux dispositions de celle-ci, elles serviront également à caractériser les distances d'effets associées à la rupture. Ces formules sont fonction de la masse maximale de gaz liquéfié contenu dans le réservoir. En ce qui concerne les surpressions, elles sont évaluées pour un réservoir vide et à la pression de tarage des soupapes, à partir de la méthode décrite dans le guide Omega 15 de l'INERIS "Les éclatements de capacités, phénoménologie et modélisation des effets" – d'octobre 2013.

La première phase du calcul consiste à déterminer l'énergie libérée par la détente du gaz comprimé. Celle-ci est donnée par la formule :

$$E = \frac{(P_1 - P_a) \cdot V_g}{(\gamma - 1)} \text{ (J)}$$

avec :

P_1 : pression absolue du gaz à la rupture en Pa,

P_a : pression atmosphérique en Pa,

V_g : volume du gaz dans la capacité en m³,

γ : rapport des chaleurs spécifiques du gaz (1,07 pour le butane).

La décroissance de la surpression aérienne en champ lointain est donnée par la courbe d'indice 10 de la méthode multi énergie.

7.1.2.4 Modélisation des effets de surpression en zones encombrées/ confinées

Les effets de surpression des zones encombrées/ confinées sont déterminées par la méthode multi énergie.

7.1.3 Evaluation de la probabilité

L'évaluation de la probabilité repose sur la démarche suivante :

- ☞ identification des événements initiateurs de chacun des événements redoutés, incluant les effets domino,
- ☞ détermination de leur fréquence en utilisant la base de données CHARAD de Total si la donnée est disponible,
- ☞ valorisation de probabilités conditionnelles,
- ☞ recensement et caractérisation des mesures de maîtrise des risques.

Ces différents aspects sont examinés ci-après.

7.1.3.1 Événements initiateurs

Les événements initiateurs ont été recensés lors de l'analyse des risques. Ils ont des origines différentes et sont par exemple liés :

- » aux procédés, par exemple le cas d'une pression haute,
- » à la conception/ construction des équipements,
- » aux vieillissements des installations (fatigue, corrosion, etc),
- » à l'environnement :
 - naturel : foudre, vent, séisme, etc,
 - industriel : effets dominos internes ou externes au site.

Pour ce qui concerne les événements initiateurs associés aux effets domino interne, les principes suivants sont retenus :

- » seuls les effets aggravants sont considérés car l'analyse des effets domino n'a de sens que dans le cas où leurs conséquences sont supérieures à celles de l'évènement initiateur ou que la probabilité de l'initiateur est significativement plus élevée [1,2],
- » pour les systèmes comportant à la fois des tuyauteries et des réservoirs fixes ou mobiles, c'est le BLEVE qui est retenu comme conséquence majorante de l'effet domino (les événements initiateurs retenus pour le BLEVE d'un équipement ne sont donc pas pris en compte pour le jet enflammé des lignes associées à cet équipement),
- » les effets domino, qu'ils soient issus d'une agression thermique ou d'une explosion, conduisent à une inflammation immédiate [3].

Cette approche est conforme aux dispositions du guide INERIS [4] "*Proposition d'une méthode semi-quantitative d'évaluation des probabilités d'inflammation*" qui préconise de retenir une probabilité d'inflammation immédiate de 1 lorsque l'ERC est induit par une source d'énergie. Cela revient à ne pas retenir une inflammation retardée.

Toutes les tailles de tuyauteries sont prises en compte dès lors que la flamme associée au jet enflammé impacte une autre installation et que les effets sont aggravants. La probabilité est basée sur le plus petit diamètre de fuite qui permet de toucher l'installation cible. Les effets sont aggravants lorsque les distances d'effets qui découlent de l'effet domino sont supérieures aux distances d'effet de l'évènement qui en est à l'origine, en prenant en compte la distance qui sépare les deux installations. Cette distance varie en fonction de la localisation des points à partir desquels est effectuée la mesure. Si l'on retient la distance la plus faible entre installations, l'approche est majorante en termes de probabilité (la taille de fuite nécessaire pour avoir un effet domino est plus faible). Retenir la distance la plus grande est majorant en termes de gravité, mais la probabilité sera plus faible. Le choix a été fait de retenir l'approche majorante consistant à considérer la distance la plus grande pour la gravité et la plus faible pour la probabilité.

A noter que cette approche est majorante car les effets domino sont déjà intégrés dans les données bibliographiques pour les pertes de confinement des tuyauteries et réservoir ou pour les BLEVE de capacités..

7.1.3.2 Détermination de la fréquence

L'évaluation de la probabilité des accidents est basée sur la base de données CHARAD (Collection of Hazard and Reliability Data) de TOTAL. Celle-ci est utilisée pour la quantification probabiliste des analyses de risques. Il s'agit d'un recueil de valeurs de fréquences d'évènements et de probabilités de défaillances provenant de diverses sources reconnues de la littérature et de base de données spécifiques. Elle offre un ensemble de données génériques relatives :

-))) aux fréquences de fuite,
-))) aux fréquences de défaillances d'équipements,
-))) aux probabilités d'occurrence d'événements (BLEVE, boil over, etc),
-))) aux fréquences d'erreur humaine,
-))) aux probabilités d'ignition,
-))) etc.

Lorsque la fréquence d'un ou plusieurs événements initiateurs ne sera pas disponible dans la base de données CHARAD, c'est la probabilité de l'événement redouté central qui sera retenue.

Les valeurs des fréquences de fuites sur un flexible ou des lignes de diamètres différents sont données ci-après :

	Taille de fuite (mm)	Probabilité de fuite (m/an)
Flexible	1 à 5 mm	$6,95.10^{-4}$ m/an
	5 à 20 mm	$2,22.10^{-4}$ m/an
	20 à 35 mm	$9,95.10^{-5}$ m/an
	35 à 65 mm	$4,83.10^{-5}$ m/an
Tuyauterie, $\varnothing = 50$ mm	1 à 5 mm	$6,58.10^{-5}$ m/an
	5 à 20 mm	$1,13.10^{-5}$ m/an
	20 à 35 mm	$1,51.10^{-6}$ m/an
	35 à 65 mm	$1,87.10^{-6}$ m/an
Tuyauterie, $\varnothing = 100$ mm	1 à 5 mm	$3,6.10^{-5}$ m/an
	5 à 20 mm	$6,16.10^{-6}$ m/an
	20 à 35 mm	$8,25.10^{-7}$ m/an
	35 à 65 mm	$4,91.10^{-7}$ m/an
	65 à 100 mm	$5,31.10^{-7}$ m/an
Tuyauterie, $\varnothing = 150$ mm	1 à 5 mm	$3,07.10^{-5}$ m/an
	5 à 20 mm	$5,26.10^{-6}$ m/an
	20 à 35 mm	$7,05.10^{-7}$ m/an
	35 à 65 mm	$4,19.10^{-7}$ m/an
	65 à 100 mm	$2,44.10^{-7}$ m/an
	> 150 mm	$2,09.10^{-7}$ m/an

Figure 24 : Probabilités associées aux fuites de lignes

Les valeurs des probabilités de BLEVE et de rupture des réservoirs sous pression sont données ci-après :

BLEVE Sphère	8.10^{-7} /an
Rupture Sphère	$4,7.10^{-7}$ /an
BLEVE Camion	8.10^{-7} /an
Rupture camion	$6,5.10^{-6}$ /an

Figure 25 : Probabilités associées au BLEVE et à la rupture de réservoir

7.1.3.3 Probabilités conditionnelles

La probabilité d'un accident dépend de la fréquence initiale des événements initiateurs et de la probabilité de défaillance des mesures de maîtrise des risques, lorsqu'elles sont valorisées. Elle peut également être liée à la probabilité de présence de conditions nécessaires ou concomitantes à sa survenue (source d'inflammation, durée d'utilisation, orientation vers une cible particulière dans le cas de phénomènes directionnels, etc.). Ces probabilités sont appelées probabilités conditionnelles, elles sont examinées dans les paragraphes ci-après.

7.1.3.3.1 Durée d'utilisation

Les durées d'utilisation suivantes sont retenues :

- » flexible de chargement camion : 117 h/an au total,
- » flexible de déchargement navire : 180 h/an.
- » lignes en pomperie : 2028 h/ an².

Les durées d'utilisation seront également prises en compte pour les fuites sur les tuyauteries, conformément aux préconisations du guide INERIS n°DRA-08—85167-13165B Fiches pratiques : Intégration de la probabilité dans les études de dangers.

7.1.3.3.2 Probabilité d'inflammation

Les probabilités d'inflammation retenues sont issues de la base de données CHARAD pour des industries de petites tailles. Le tableau ci-dessous présente la probabilité d'inflammation pour des fuites de gaz ou de GPL.

Débit de fuite (kg/s)	Probabilité d'inflammation
1	2,50E-03
2	4,41E-03
3	1,40E-02
4	1,73E-02
5	2,04E-02
10	3,39E-02
15	4,57E-02
20	5,64E-02
25	6,65E-02
30	7,60E-02
35	8,51E-02
40	9,39E-02
45	1,02E-01
50	1,11E-01
60	1,27E-01
70	1,42E-01
80	1,56E-01
90	1,70E-01
100	1,84E-01
150	2,48E-01

Tableau 26 : Probabilité d'inflammation

7.1.3.3.3 Probabilités directionnelles

La probabilité directionnelle est valorisée pour deux situations :

- » pour l'évaluation de la gravité sur le secteur angulaire le plus pénalisant, en fonction de la surface de la zone d'effet,
- » pour les effets domino, en fonction de la taille de la flamme (ou du nuage dans le cas des VCE).

Elle se justifie par le fait que le jet enflammé doit être orienté vers la cible [5, 6] et se décompose selon les directions suivantes :

- » la probabilité d'une orientation dans le plan horizontal autour du point de fuite (comprend toutes les directions possibles selon un angle de 360°),

² Le site est exploité 39 heures par semaine soit 2028 heures par an.

- » la probabilité d'une orientation dans le plan vertical autour du point de fuite (comprend toutes les directions possibles selon un angle de 180°).

Pour évaluer la probabilité directionnelle dans le plan horizontal, l'angle dans lequel la cible sera impactée doit être déterminé.

Cette démarche est utilisée dans deux cas :

- » effet domino interne au système conduisant au BLEVE ou au jet enflammé,
- » effet domino suite au recouvrement d'une zone encombrée et/ ou confinée.

7.2 RESULTATS DE L'ANALYSE DES RISQUES POUR LES DIFFERENTS SYSTEMES

7.2.1 Stockage bouteilles

Une étape préliminaire à l'analyse de chaque système consiste, pour le cas particulier du calcul des surpressions engendrées par l'inflammation d'un nuage en milieu encombré et/ou confiné, à examiner quelles sont les zones encombrées et/ou confinées susceptibles d'être atteintes par un nuage de gaz.

La figure ci-après présente la localisation des différentes zones.

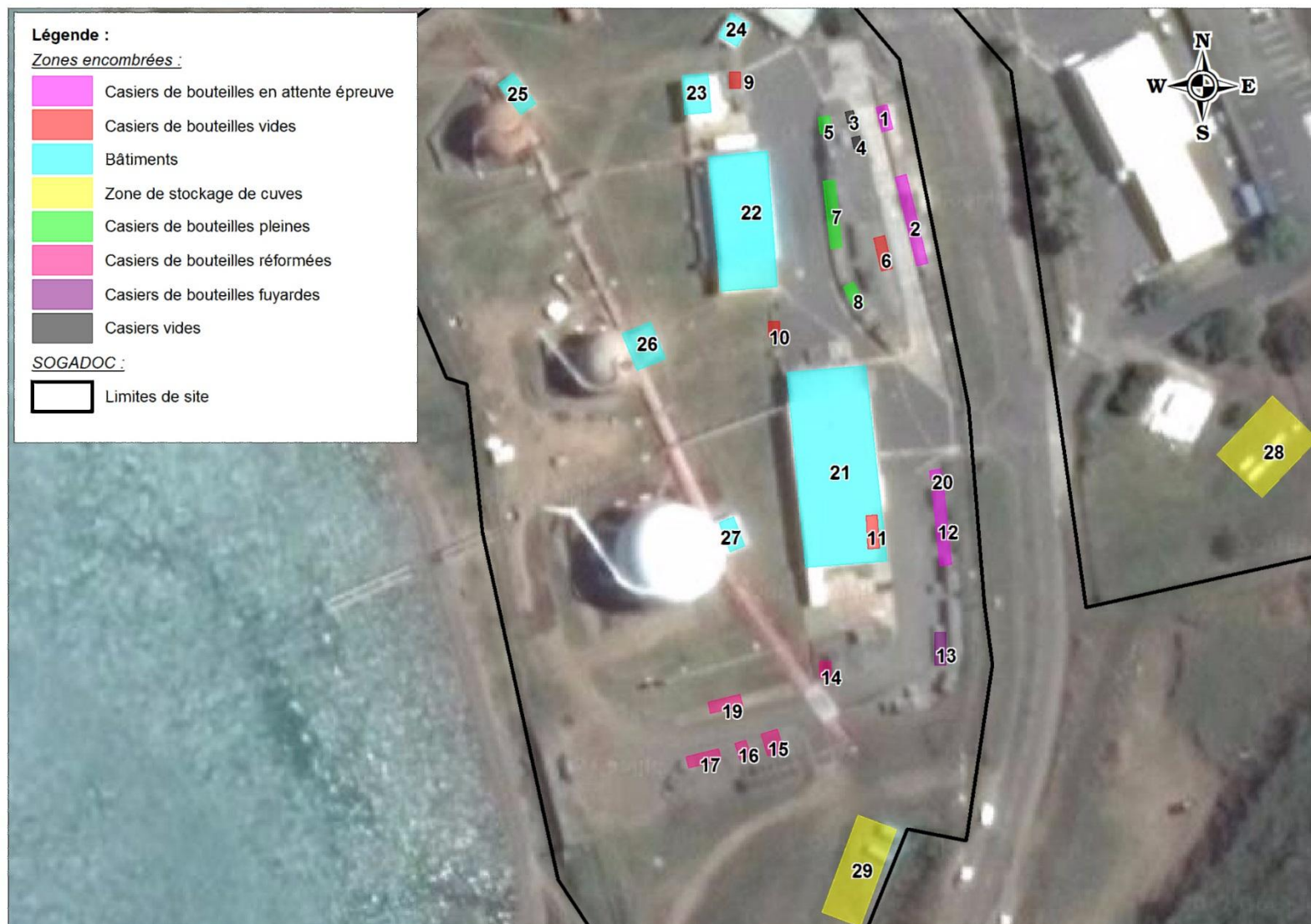


Figure 27 : Localisation des zones encombrées/ confinées

Trois types de bouteilles sont stockés sur le site, il s'agit des bouteilles T13, T39 et des malices. Les bouteilles T39 sont stockées au niveau des zones n°9, 14 et 20 et les malices au niveau de la zone n°8. Les autres zones de stockage sont utilisées pour les bouteilles T13.

Dans un premier temps, les zones encombrées indépendantes doivent être déterminées pour identifier si elles constituent un seul volume inflammable permettant de caractériser l'explosion. Pour cela, deux méthodes peuvent être utilisées :

- » la méthode RIGOS (TNO),
- » la méthode décrite dans la fiche UVCE de la circulaire du 10 mai 2010.

La méthode RIGOS est utilisée pour évaluer l'indépendance entre deux zones encombrée. Selon cette méthode, la distance de découplage entre deux ilots correspond à : $0,4 \times$ dimension horizontale la plus grande des deux ilots à découpler pour un indice multi énergie de 6.

La méthode décrite dans la circulaire du 10/05/2010 est la suivante : deux obstacles appartiennent à une même zone si la distance qui les sépare est inférieure à 10 fois la plus petite dimension orientée perpendiculairement à la direction des flammes ou 1,5 fois la dimension orientée parallèlement à l'obstacle.

Les dimensions des bouteilles T13 et T39 sont données ci-après, celles-ci permettront de déterminer les distances de découplage à respecter selon la méthode de la circulaire du 10 mai 2010.

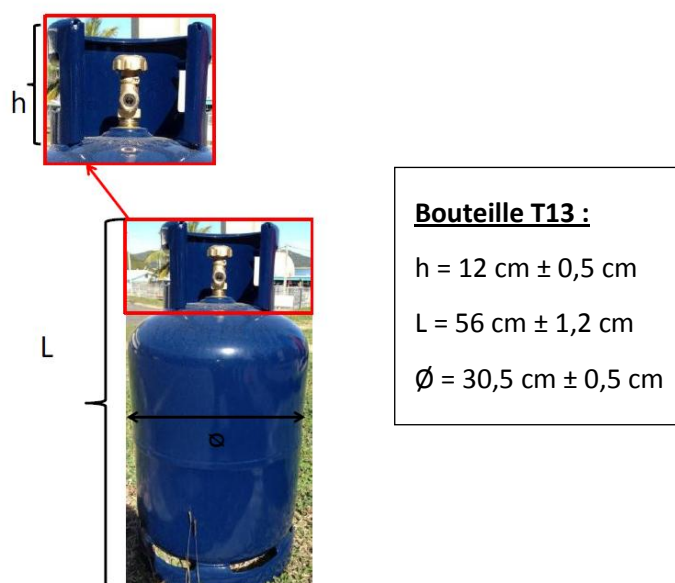


Figure 28 : Dimension bouteille T13

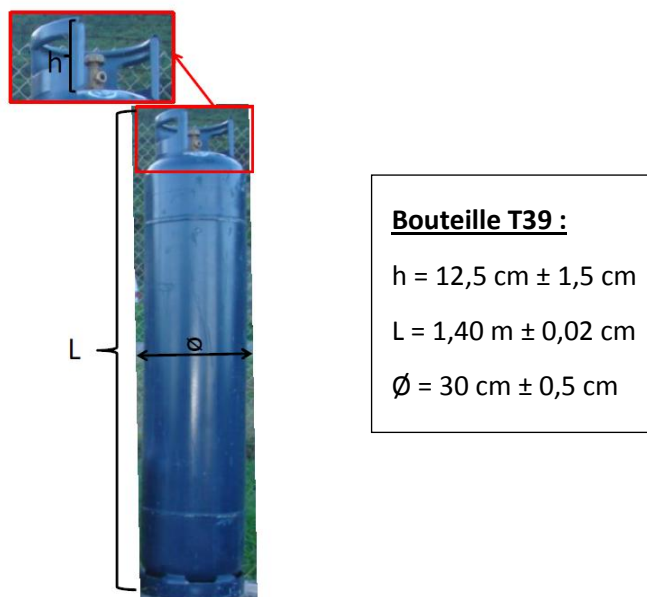


Figure 29 : Dimension bouteille T39

Par conséquent, les distances de découplage à respecter sont :

- » 14 m pour les bouteilles T39, qui peuvent être stockées couchées ou debout,
- » 3 m pour les bouteilles T13.

Le plan des zones encombrées du site a été réalisé en appliquant la méthode la plus contraignante, c'est-à-dire celle qui donne la distance de découplage entre deux zones la plus importante. Il ressort que les zones n°1, 2, 5, 6, 7 et 8 ne sont pas découplées et constitue donc une seule et même zone encombrée. Il en est de même pour les zones n°11, 12 et 20. Ces deux zones seront nommées zone encombrée n°A (zones n°1, 2, 5, 6, 7 et 8) et zone encombrée n°B (zones n°11, 12 et 20) dans la suite de l'étude.

Les dimensions caractéristiques des zones encombrées du site sont présentées ci-dessous :

N° Zone encombrée		Longueur (m)	Largeur (m)	Hauteur (m)	Volume géométrique (m ³)	Taux d'encombrement (%)	Volume libre (m ³)	Masse explosible (kg)
ZA	1	2,2	1,6	2,4	8,4	0,3	196,8	14,2
	1b	2,2	1,6	1,6	5,6	0,3		
	1c	2,2	1,6	0,8	2,8	0,3		
	2	2,2	1,6	2,4	8,4	0,3		
	2b	2,2	1,6	1,6	5,6	0,3		
	2c	2,2	8	3,2	56,3	0,3		
	2d	2,2	6,4	0,8	11,3	0,3		
	5	2,2	1,6	3,2	11,3	0,3		
	5b	2,2	1,6	2,4	8,4	0,3		

N° Zone encombrée		Longueur (m)	Largeur (m)	Hauteur (m)	Volume géométrique (m ³)	Taux d'encombrement (%)	Volume libre (m ³)	Masse explosible (kg)
	6	2,2	1,6	3,2	11,3	0,3		
	6b	2,2	1,6	1,6	5,6	0,3		
	6c	2,2	1,6	2,4	8,5	0,3		
	6d	2,2	1,6	3,2	11,3	0,3		
	7	2,2	12,8	3,2	90,1	0,3		
	8	2,2	1,6	3,2	11,3	0		
	8b	2,2	1,6	1,6	5,6	0		
	8c	2,2	1,6	2,4	8,5	0		
9		2,2	3,2	2,4	16,9	0,3	11,8	0,9
10		2,2	3,2	3,2	22,5	0,3	15,8	1,1
ZB	11	2,2	6,4	1,6	22,5	0,3	90,7	6,5
	12	2,2	14,4	3,2	101,4	0,3		
	20	2,2	1,6	1,6	5,6	0,3		
13		2,2	6,4	3,2	45,1	0,3	31,5	2,3
14		2,2	3,2	3,2	22,5	0,3	15,8	1,1
15		4,4	3,2	3,2	45,1	0,3	31,5	2,3
16		2,2	3,2	3,2	22,5	0,3	15,8	1,1
17		2,2	6,4	1,6	22,5	0,3	15,8	1,1
19		2,2	6,4	3,2	45,1	0,3	31,5	2,3
21 (hall T13 + aire de lavage)		13,3	39	4,9	2541,6	0	2541,6	183,0
22 (hall T39)		12,5	25,5	5,7	1817	0	1817	131
23 (hall épreuve T39)		5	7,5	5	187,5	0	187,5	13,5
24 (compresseur d'air)		4	5	5	100	0	100,0	7,2
25 (pomperie 1)		3,5	7,3	2,5	63,9	0	63,9	4,6

N° Zone encombrée	Longueur (m)	Largeur (m)	Hauteur (m)	Volume géométrique (m ³)	Taux d'encombrement (%)	Volume libre (m ³)	Masse explosible (kg)
26 (pomperie 2)	6	7,7	2,5	115,5	0	115,5	8,3
27 (ex pomperie 3)	3	6	4	72	0	72,0	5,2
28 (zone de stockage cuve inertées – plateforme B)	15,5	12	1,55	288	Note 1	225,0	16,2
29 (zone de stockage cuve inertées – nouvelle zone)	20	8	2,6	416	Note 1	292,0	21,0

Tableau 6 : Dimensions des zones encombrées/ confinées

Note 1 : Il est retiré au volume géométrique de la zone, le volume total des cuves pouvant être stockées dans cette zone soit 16 cuves dans la zone encombrée n°28 et 8 cuves dans la zone encombrée n°29.

Selon la méthodologie de détermination des indices de violence et la fiche n°3 de la circulaire du 10 mai 2010, les indices suivants peuvent être attribués aux zones individuelles encombrées :

- ☺ indice 5 pour les pomperies du fait de l'encombrement réduit,
- ☺ indice 6 pour les halls du fait de l'encombrement significatif et du confinement important,
- ☺ indice 6 pour les zones de casiers à bouteilles du fait de l'encombrement significatif et du confinement,
- ☺ indice 5 pour la zone de compression d'air du fait de l'encombrement réduit,
- ☺ indice 6 pour les zones de stockage de cuves.

A titre indicatif, la zone d'attente des camions n'est pas considérée comme une zone encombrée car seulement deux camions stationnent sur cette zone.

Les résultats des modélisations des VCE dans ces zones sont les suivants :

N° Zone encombrée	Indice multi énergie	Dégâts très graves sur les structures	Effets létaux significatifs (SELS) Effets dominos	Effets létaux (SEL) Dégâts graves sur les structures	Effets irréversibles (SEI) Dégâts légers sur les structures	Bris de vitre
		300 mbar	200 mbar	140 mbar	50 mbar	20 mbar
ZA (zones n°1, 2, 5, 6, 7 et 8)	6	20	30	40	95	190
9	6	10	10	15	40	80
10	6	10	10	15	40	80

N° Zone encombrée	Indice multi énergie	Dégâts très graves sur les structures	Effets létaux significatifs (SELS) Effets dominos	Effets létaux (SEL) Dégâts graves sur les structures	Effets irréversibles (SEI) Dégâts légers sur les structures	Bris de vitre
		300 mbar	200 mbar	140 mbar	50 mbar	20 mbar
ZB (zones n°11, 12 et 20)	6	15	20	30	75	150
13	6	10	15	20	50	100
14	6	10	10	15	40	80
15	6	10	15	20	50	100
16	6	10	10	15	40	80
17	6	10	10	15	40	80
19	6	10	15	20	50	100
21 (hall T13 + aire de lavage)	6	50	70	90	225	450
22 (hall T39)	6	45	60	80	200	400
23 (hall épreuve T39)	6	20	30	40	95	190
24 (compresseur d'air)	5	NA	10	10	35	70
25 (pomperie 1)	5	NA	5	10	30	60
26 (pomperie 2)	5	NA	10	10	35	70
27 (ex pomperie 3)	5	NA	5	10	30	60
28 (zone de stockage cuve inertées – plateforme B)	6	20	30	40	100	200
29 (zone de stockage cuve inertées –	6	25	35	45	110	220

N° Zone encombrée	Indice multi énergie	Dégâts très graves sur les structures	Effets létaux significatifs (SELS) Effets dominos	Effets létaux (SEL) Dégâts graves sur les structures	Effets irréversibles (SEI) Dégâts légers sur les structures	Bris de vitre
		300 mbar	200 mbar	140 mbar	50 mbar	20 mbar
nouvelle zone)						

Tableau 7 : Résultats pour les zones encombrées/ confinées

En fonction de sa direction, un nuage de gaz peut remplir plusieurs zones encombrées/ confinées situées dans l'empreinte du nuage. Afin d'estimer les effets de surpression liés à une fuite de GPL, il conviendra donc de tenir compte des effets des VCE de ces zones en plus des effets de pression du flash fire.

La cartographie ci-après présente l'enveloppe des zones d'effets de surpression liés aux VCE dans les zones encombrées/ confinées du site, par seuil d'effet. Celle-ci permet d'évaluer l'impact de ces accidents potentiels sur les populations environnantes en déterminant la gravité. La gravité est déterminée de façon majorante, il est considéré qu'un nuage de gaz peut envahir simultanément toutes les zones encombrées.

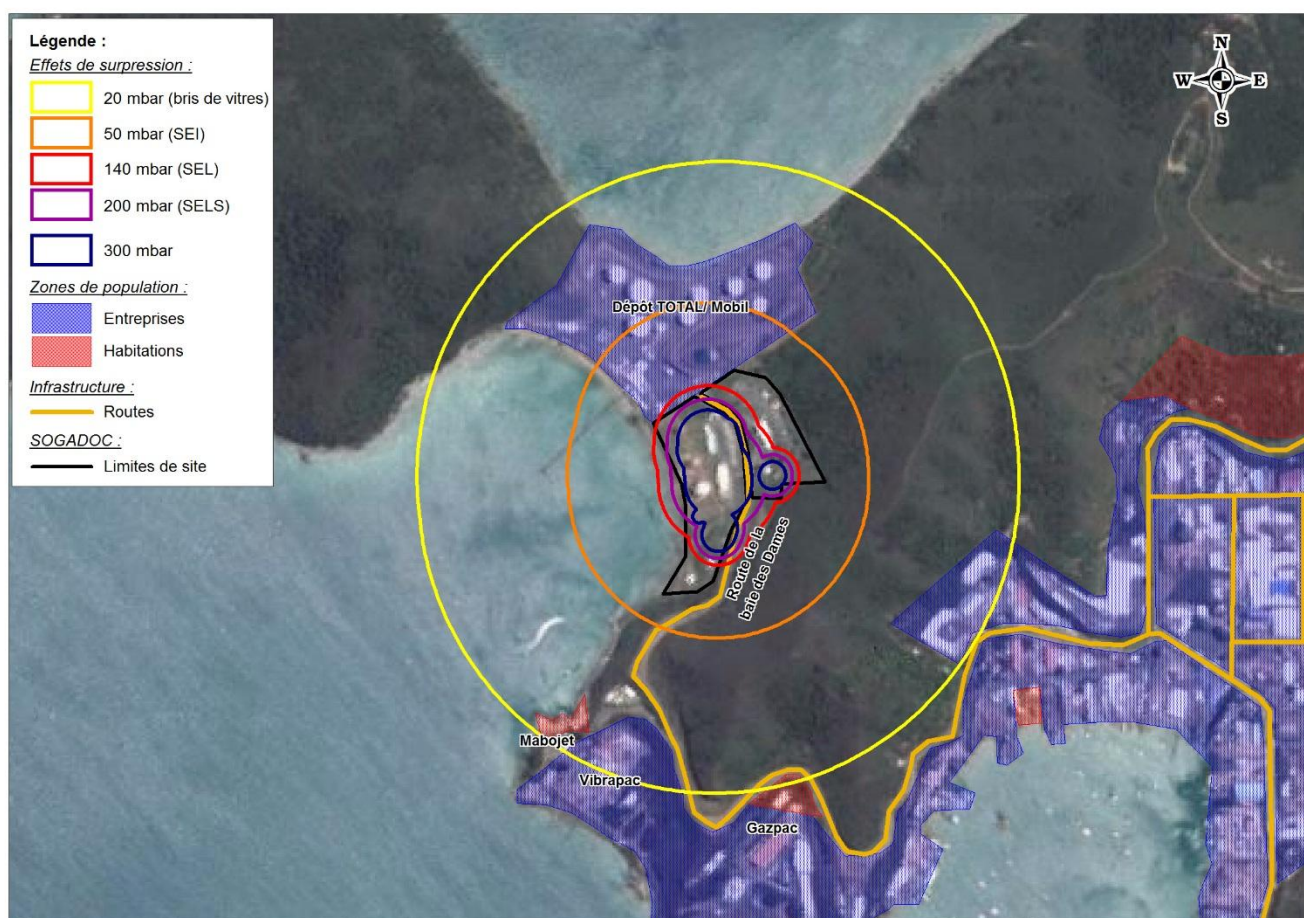


Figure 30 : Enveloppe des zones d'effets de surpression liés aux VCE des zones encombrées/ confinées

La cartographie ci-dessus montre que :

- » la zone des effets létaux et létaux significatifs touche la route de la baie des dames (< 1 personne), la plage publique (1 personne) et un terrain nu (1 personne),
- » la zone des effets irréversibles touche des entreprises, des habitations, des routes et des terrains nus.

La gravité associée est "**Catastrophique**".

La gravité associée aux VCE sera prise en compte dans la détermination de la gravité des accidents si elle est plus élevée que celle associée aux effets thermiques en cas de fuite de gaz.

7.2.2 Installations nécessaires au déchargement des navires

Les potentiels de dangers identifiés pour ce système sont les flexibles flottants utilisés pour le déchargement de navires. Les phénomènes dangereux associés sont le jet enflammé et le flash-fire consécutifs à une fuite de gaz.

Les distances d'effets associées à ces phénomènes dangereux seront présentées dans un premier temps. La probabilité et la gravité des accidents consécutifs à ces phénomènes dangereux seront ensuite déterminées.

7.2.2.1 Distances d'effets associées aux fuites de gaz

La perte de confinement des flexibles de déchargement navire a été modélisé au lieu de rupture représenté sur la figure ci-après.

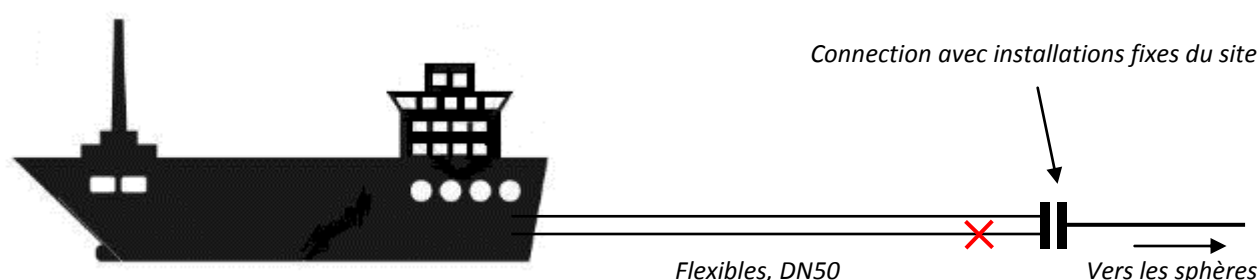


Figure 31 : Installation de déchargement navire

Le tableau ci-après présente les hypothèses de modélisation.

Cas étudié	Rupture du flexible de déchargement navire
Modèle utilisé	Line rupture
Type de brèche	Horizontale (100 % de la section)
Contribution	Double (amont/ aval : navire et flexibles)
Phase	Liquide
Diamètre interne	52 mm
Pertes de charge	Non
Longueur de ligne	250 m
Inventaire	Volume du navire : 1 200 t
Température	15°C en F3 et 20°C en D5
Hauteur de liquide au-dessus de la brèche	0 m
Pression	15 bar
Produit	Butane

Cas étudié	Rupture du flexible de déchargement navire
Hauteur de rejet	1 m
Durée de fuite	Illimitée

Tableau 8 : Hypothèses de modélisation

Les résultats obtenus dans le cas du flash-fire/ UVCE sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Cas étudié	Condition météo	Débit (kg/s)	Flux thermique Flash-fire		Surpression (mbar)				
			DEL _{5%} , DEL _{1%} (=dLIE)	DEI (= 1,1.dLIE)	300	200	140	50	20
Rupture du flexible de déchargement navire	F3	18	70	75	NA	NA	NA	115 (80+35)	195 (160+35)
	D5	18	65	70	NA	NA	NA	80 (45+35)	125 (90+35)

Tableau 9 : Distances d'effets associées au flash-fire/ UVCE

Les résultats obtenus dans le cas du jet enflammé sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Cas étudié	Condition météo	Longueur de flamme (m)	Flux thermique (kW/m ²)						Dose thermique (kW/m ²). ^{4/3} .s		
			200	20	16	8	5	3	1800	1000	600
Rupture du flexible de déchargement navire	F3	50	50	75	80	95	105	120	-	-	-
	D5	40	40	70	70	85	95	110	-	-	-

Tableau 10 : Distances d'effets associées au jet enflammé

7.2.2.2 Calculs de la probabilité

La probabilité a été évaluée sur la base des éléments recueillis lors de l'analyse préliminaire des risques.

Lors de celle-ci, l'événement redouté identifié est la perte de confinement du flexible de déchargement navire. Les causes identifiées sont entre autres l'arrachement, la déconnexion ou la rupture du flexible ainsi que des agressions thermiques depuis d'autres installations du site (effets domino).

Des mesures de prévention, de protection et de réduction des effets ont été déterminées, il s'agit notamment des mesures suivantes :

- » clapets de rupture côté navire et côté installations : permet de sectionner une fuite. En cas de mouvement accidentel des flexibles, il constitue un point de rupture préférentiel et permet d'isoler les flexibles et les installations.

-))) clapets anti-retour au niveau des installations : empêche un retour de liquide depuis la ligne d'emplissage des sphères en cas de rupture en amont,
-))) balise détection gaz avec alarme sonore et visuelle posée à proximité des raccords pendant le transfert,
-))) communication radio entre le navire et SOGADOC pour arrêter le transfert en cas de problème,
-))) surveillance permanente pendant le transfert,
-))) procédure de déchargement qui prévoit des vitesses de vent limite :

En cas de vent, durant le déchargement :

- Premier seuil : arrêt transfert,
- Deuxième seuil : déconnexion,
- Troisième seuil : départ du bateau.

Si il y a du vent avant le déchargement, il n'y pas d'accostage.

-))) présence d'un remorqueur en permanence pour repositionner le navire si nécessaire durant l'amarrage,
-))) test d'étanchéité réalisé sur le navire après raccordement des portions de 40 m, un second test est effectué après raccordement aux installations SOGADOC (mise en pression et suivi de la chute de pression éventuelle par le bateau et SOGADOC),
-))) vérification par SOGADOC des certificats des flexibles,
-))) test au mille bulles,
-))) flexibles posés sur pontons flottants et sur tapis à terre pour limiter leur usure,
-))) zone d'exclusion de navigation (50 m) pendant les déchargements pour éviter un choc sur le navire,
-))) présence du shore officer sur le navire pendant les phases de raccordement, celui-ci vérifie le raccordement avant le démarrage du transfert,
-))) détection flamme sur les installations,
-))) moyens mobiles à proximité pendant les déchargements.

En l'absence d'éléments sur la fréquence des événements initiateurs du flash-fire, la cotation de la probabilité a été réalisée au niveau de l'événement redouté. Elle est basée sur la fréquence de fuite sur un flexible, issue de la base de donnée CHARAD.

La même démarche a été appliquée pour le jet enflammé (cotation au niveau de l'événement redouté). La probabilité prend également en compte celle d'une fuite enflammée sur brides pour intégrer les effets dominos spécifiques au site.

Les mesures de sécurité précédemment citées ne sont pas prises en compte dans la détermination de la probabilité. Les principales sont représentées sur les nœuds papillon présentés en pages suivantes.

Le détail des calculs pour chaque accident est présenté en annexe 4.

Les probabilités obtenues sont :

-))) $2,0.10^{-5}$ pour la perte de confinement non enflammée du flexible de déchargement navire, soit une classe de probabilité de D,
-))) $3,9.10^{-5}$ pour la perte de confinement enflammée du flexible de déchargement navire, soit une classe de probabilité de D.

Les nœuds papillon qui constituent la synthèse graphique de l'analyse des risques sont présentés ci-après pour l'inflammation du nuage à son expansion maximale et le jet enflammé.

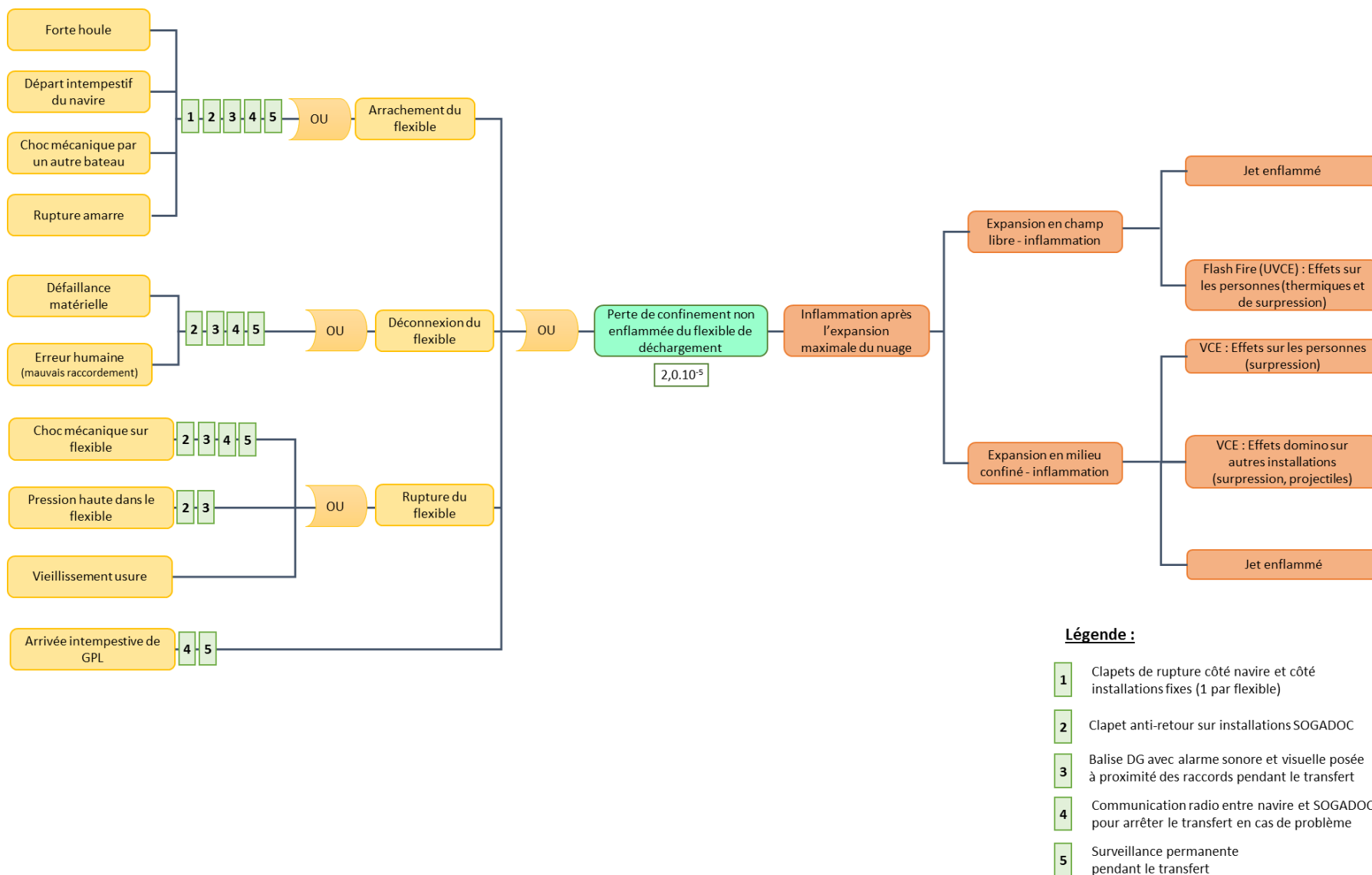
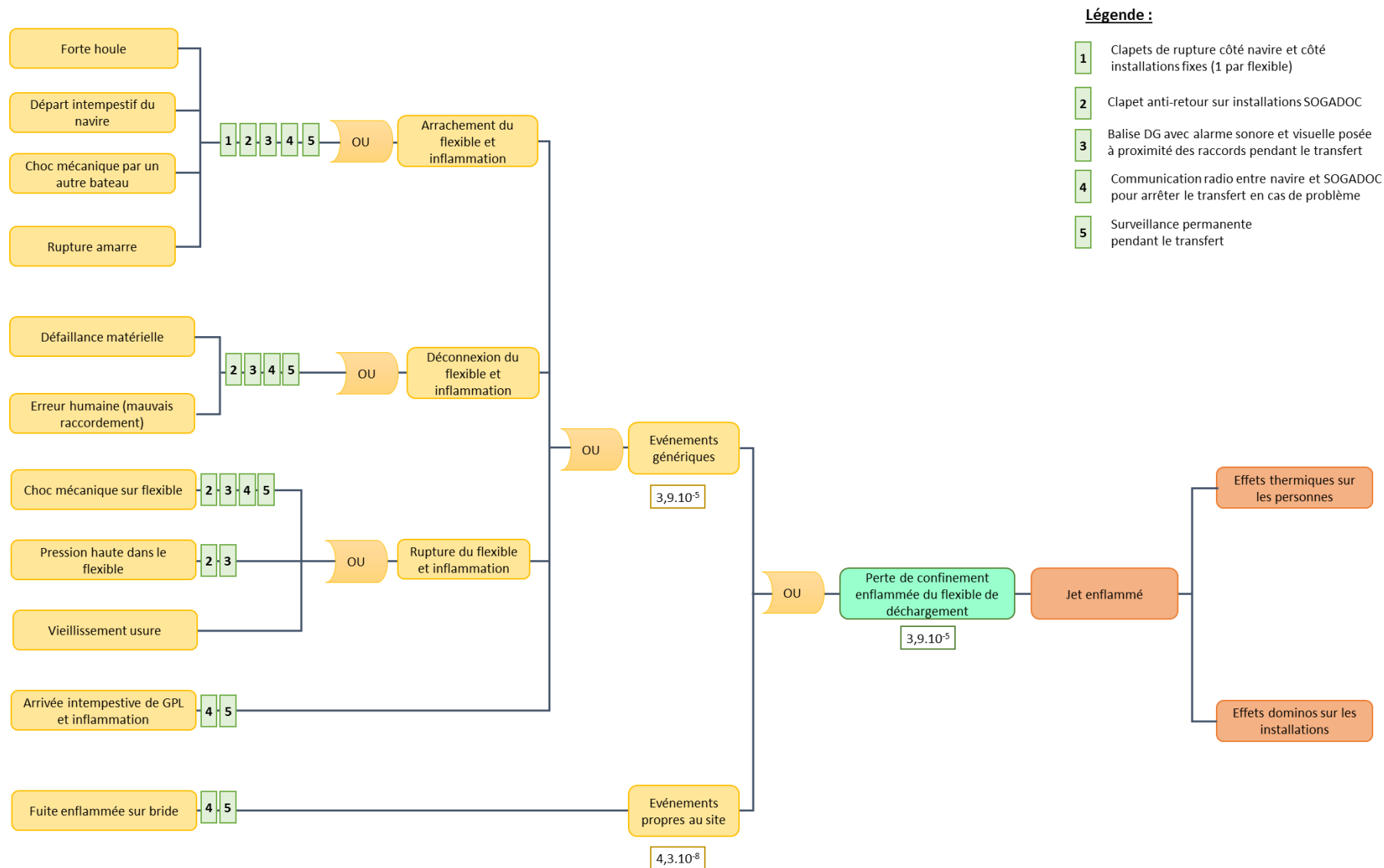


Figure 32 : Perte de confinement non enflammée du flexible de déchargement navire



7.2.2.3 *Positionnement dans la grille MMR*

Gravité associée à l'inflammation du nuage :

L'empreinte du flash fire (LIE représentée en bleu), prise pour le secteur le plus pénalisant, est présentée ci-après.



Figure 34 : Cartographie des zones d'effets thermiques du flash fire pour la perte de confinement du flexible de déchargement navire

L'empreinte du nuage touche environ 35 mètres de la route de la baie des dames (< 1 personne) et le dépôt TOTAL/ MOBIL (0 personne en raison du P.O.I. commun). Le nombre de personnes potentiellement exposées aux effets létaux significatifs est inférieur à 1 dans la direction représentée sur la figure ci-dessus. Cependant, si le nuage recouvre un terrain non aménagé (par exemple la plage), le nombre de personne exposée aux effets létaux significatifs doit être pris égal à 1 conformément à la circulaire du 10/05/2010. Le nombre de personnes potentiellement exposées aux effets létaux ou irréversibles est plus important mais n'influe pas la gravité.

La gravité associée est donc "Important" si l'on ne considère que les effets thermiques. Cependant, comme indiqué au paragraphe 7.2.1, si le nuage recouvre des zones encombrées, la gravité est alors "**Catastrophique**".

L'accident positionné est celui sans prise en compte des mesures de réduction des effets. Sa probabilité étant de classe D, la perte de confinement non enflammée du flexible de déchargement navire est positionnée en zone MMR 2.

Gravité associée au jet enflammé :

Le jet enflammé génère des effets thermiques. L'empreinte du jet enflammé, prise pour le secteur le plus pénalisant, est présentée ci-après. Les zones d'effets thermiques représentées en rouge, vert et bleu correspondent respectivement à la zone des effets létaux significatifs, à la zone des effets létaux et à la zone des effets irréversibles.



Figure 35 : Cartographie des zones d'effets thermiques du jet enflammé pour la perte de confinement du flexible de déchargement navire

La zone des effets létaux significatifs touche environ 20 m de la route de la baie des dames (< 1 personne). Le nombre de personnes potentiellement exposées aux effets létaux significatifs est inférieur à 1 lorsque le jet est orienté vers la route. Comme précédemment, 1 personne sera considérée pour prendre en compte les terrains non aménagés. Le nombre de personnes potentiellement exposées aux effets létaux ou irréversibles est plus important mais n'influe pas sur la gravité.

La gravité associée est donc **"Important"**.

L'accident positionné est celui sans prise en compte des mesures de réduction des effets. Sa probabilité étant de classe D, la perte de confinement enflammée du flexible de déchargement navire est positionnée en zone MMR 1.

7.2.3 Sphères de stockage, ligne de purge et autres piquages associés jusqu'à la première bride

Les potentiels de dangers identifiés pour ce système sont les sphères de butane, les tuyauteries et les piquages associés.

Les phénomènes dangereux sont :

- ☺ le BLEVE/ rupture des sphères,
- ☺ le flash fire et le jet enflammé consécutifs à une fuite de gaz.

Dans un premier temps, les distances d'effets associées à ces phénomènes dangereux seront présentées. L'évaluation de la probabilité et de la gravité des accidents consécutifs à ces phénomènes dangereux sera ensuite évaluée.

7.2.3.1 Distances d'effets associées au BLEVE/ rupture

Les distances d'effets issues de la circulaire du 10 mai 2010 ne sont pas applicables car elles sont calculées pour une pression de tarage de la soupape de 5,5 bar.

Les distances d'effets ont donc été calculées, en considérant que la pression d'éclatement des sphères est égale à la pression de tarage des soupapes. De plus, la capacité des sphères est considérée vide pour les calculs des effets de surpression et pour ceux des effets thermiques, elle est considérée pleine (85 % à 20°C).

Les hypothèses de calculs et les résultats obtenus pour le BLEVE/ rupture des sphères sont présentés dans le tableau ci-après.

Sphère	Volume (m ³)	Produit	Pression d'éclatement (bar)	Dose thermique (kW/m ²) ^{4/3} .s			Surpression (mbar)				
				1800	1000	600	300	200	140	50	20
				Distances d'effets (m)			Distances d'effets (m)				
N°1	606	Butane	8	335	450	565	55	60	95	210	420
N°2	1 005	Butane	8	425	560	700	65	70	115	250	500
N°3	4 013	Butane	7,5	780	1 010	1 245	100	110	175	385	770

Tableau 11 : Distances d'effets pour les effets thermiques et de surpression du BLEVE/ rupture des sphères

7.2.3.2 Distances d'effets associées aux fuites de gaz

Les pertes de confinement associées aux lignes de ce système ont été modélisées à deux points de rupture différents. Ils sont représentés sur le schéma ci-dessous :

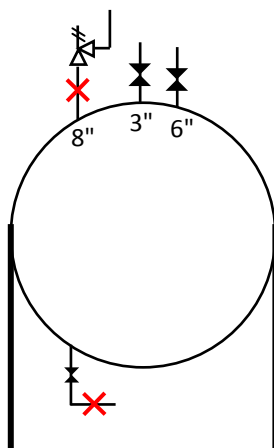


Figure 36 : Représentation des points de rupture

Le tableau ci-après présente les hypothèses de modélisation, celles-ci sont basées sur la sphère n°3 car les effets sont majorants (hauteur de liquide et diamètre de la soupape plus importants par rapport aux autres sphères).

Cas étudié	Rupture d'un piquage des soupapes	Rupture de la ligne de purge
Modèle utilisé	Line rupture	Line rupture
Type de brèche	Vertical (100 % de la section)	Horizontal (100 % de la section)
Contribution	Simple	Simple
Phase	Gaz	Liquide
Diamètre interne	202 mm	52 mm
Pertes de charge	Non	Non
Longueur de ligne	0,1 m	0,1 m
Inventaire	3 411 m ³ (85 %)	3 411 m ³ (85 %)
Température	15°C en F3 et 20°C en D5	15°C en F3 et 20°C en D5
Hauteur de liquide au-dessus de la brèche	0 m	16 m
Pression	Psat	Psat
Produit	Butane	Butane
Hauteur de rejet	21,2 m	1 m
Durée de fuite	Illimitée	Illimitée

Tableau 12 : Hypothèses de modélisation

Les résultats obtenus dans le cas du flash-fire/ UVCE sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Cas étudié	Condition météo	Débit (kg/s)	Flux thermique Flash-fire		Surpression (mbar)				
			DEL _{5%} , DEL _{1%} (=dLIE)	DEI (= 1,1.dLIE)	300	200	140	50	20
Rupture d'un piquage des soupapes	F3	13	5 (ne retombe pas au sol)	5,5 (ne retombe pas au sol)	NA	NA	NA	NA	NA
	D5	16	5 (ne retombe pas au sol)	5,5 (ne retombe pas au sol)	NA	NA	NA	NA	NA
Rupture de la ligne de purge	F3	18	70	75	NA	NA	NA	120 (85+35)	205 (170+35)
	D5	20	70	75	NA	NA	NA	90 (55+35)	145 (110+35)

Tableau 13 : Distances d'effets associées au flash-fire/ UVCE

Les résultats obtenus dans le cas du jet enflammé sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Cas étudié	Condition météo	Longueur de flamme (m)	Flux thermique (kW/m²)						Dose thermique (kW/m²). ^{4/3} .s		
			200	20	16	8	5	3	1800	1000	600
Rupture d'un piquage des soupapes	F3	35	NA	NA	NA	NA	NA	40	-	-	-
	D5	30	NA	NA	NA	NA	20	50	-	-	-
Rupture de la ligne de purge	F3	50	50	75	80	95	105	120	-	-	-
	D5	45	45	70	75	90	100	115	-	-	-

Tableau 14 : Distances d'effets associées au jet enflammé

7.2.3.3 Calculs de la probabilité

La probabilité a été évaluée sur la base des éléments recueillis lors de l'analyse préliminaire des risques.

Les événements redoutés identifiés sont la rupture des sphères, le BLEVE des sphères ou la perte de confinement des lignes de ce système. Concernant la rupture d'une sphère, les causes identifiées sont entre autres le sur remplissage et la dilatation thermique, un affaissement de la sphère ou un choc mécanique. Des agressions thermiques depuis les autres installations du site sont les principales causes pouvant engendrer le BLEVE. La perte de confinement de la ligne peut être due à de la corrosion, au vieillissement ou encore à des effets de surpression depuis les autres installations du site (effets domino).

Des mesures de prévention, de protection et de réduction des effets ont été déterminées pour la rupture et le BLEVE des sphères, elles sont présentées ci-après.

Pour la rupture de sphère :

- » surveillance régulière du niveau par l'exploitant pendant le déchargement et corrélation avec la quantité déchargée par le bateau,
- » suivi du niveau par radar avec alarme à 90 et 95%,
Seuil 90% : fermeture des vannes d'entrées et de sorties des sphères, alarme bureau et gyrophare,
Seuil 95% : fermeture des vannes d'entrées et de sorties des sphères, alarme bureau et gyrophare, arrêt des moteurs, alarme sonore au dépôt et arrosage des sphères.
- » suivi du niveau par capteur filoguidé avec alarme à 90 et 95%, les actions réalisées aux différents seuils sont identiques à celles précédemment énoncées,
- » soupapes,
- » test des vannes selon procédure pour détecter une éventuelle vanne bloquée ouverte ou fuyarde,
- » gestion des stocks avec vérification quotidienne des entrées et des sorties théoriques et comparaison avec les niveaux dans les sphères,
- » collerette en haut de l'ignifuge pour éviter les entrées d'eau,
- » rinçage à l'eau douce après chaque test incendie ou déclenchement intempestif pour limiter la corrosion,
- » protection des pieds par ignifuge,
- » permis/ plan de travail pendant les travaux sur le site.

Les mesures de sécurité précédemment citées ne sont pas prises en compte dans la détermination de la probabilité. Certaines d'entre-elles sont identifiées sur les nœuds papillon présentés en pages suivantes.

Pour le BLEVE de sphère, les mesures de sécurité identifiées sont :

- » détection flamme ou par le personnel avec mise en sécurité du site et arrosage des sphères,
- » permis/ plan de travail pendant les travaux sur le site.

Parmi ces deux mesures, la détection flamme avec mise en sécurité du site et arrosage des sphères constitue une mesure de maîtrise des risques. Des précisions sur cette mesure sont données ci-dessous :

Les détecteurs flamme sont étalonnés et testés semestriellement selon la procédure INS/ISSRS/07/ODF-M. Cette procédure prévoit le démarrage des groupes motopompes lors du test du 4^{ème} détecteur. La boucle complète est donc testée à cette occasion. Par ailleurs, des essais hebdomadaires et mensuels sont également réalisés sur les groupes motopompe conformément à la procédure INS/ISSRS/07/MOGIT01. Les détecteurs flamme sont très utilisés dans les centres emplisseurs, ils constituent une technologie efficace pour détecter un départ de feu. Les détecteurs sont régulièrement maintenus, en cas de défaillance, le détecteur sera remplacé sous une semaine. Dans l'impossibilité de tenir ce délai, la zone non couverte par ce détecteur fera l'objet d'une autorisation spéciale du chef de centre comme indiqué dans la procédure préalablement citée. Le temps de réponse de ces détecteurs est de quelques secondes et donc est compatible avec la cinétique du BLEVE.

Les éléments ci-dessus permettent de considérer que cette mesure de maîtrise des risques remplit les critères de l'arrêté du 29/09/2005 pour pouvoir être valorisée. Une probabilité de défaillance de 0,1 lui est affectée sur la base d'une probabilité de défaillance à la sollicitation d'un groupe incendie diesel à $1,8.10^{-2}$ (non démarrage), quatre groupes étant nécessaires pour le scénario majorant. Il est considéré que les autres éléments de la chaîne de sécurité ont une probabilité de défaillance à la sollicitation sensiblement inférieure à cette valeur.

Les probabilités de la rupture et du BLEVE des sphères sont basées sur la base de données CHARAD. Cependant, celle du BLEVE considère également la probabilité associée aux événements propres au site, par exemple celle d'un jet enflammé depuis le flexible de déchargement navire.

La probabilité du flash fire est basée sur la fréquence de fuite sur une ligne, issue de la base de données CHARAD.

La même démarche a été appliquée pour le jet enflammé (cotation au niveau de l'événement redouté). La probabilité prend également en compte celle associée à la défaillance d'une vanne. Cette dernière est issue du document "*HSE- Failure rate and event data for use within risk assessments*" du 28/06/2012.

Le détail des calculs pour chaque accident est présenté en annexe 4.

Les probabilités obtenues sont :

-))) $1,4.10^{-6}$ pour la rupture des sphères, soit une classe de probabilité de E,
-))) $8,1.10^{-6}$ pour le BLEVE des sphères, soit une classe de probabilité de E,
-))) $8,4.10^{-10}$ pour la perte de confinement non enflammée de la ligne de purge, soit une classe de probabilité de E,
-))) $7,6.10^{-7}$ pour la perte de confinement enflammée de la ligne de purge, soit une classe de probabilité de E.

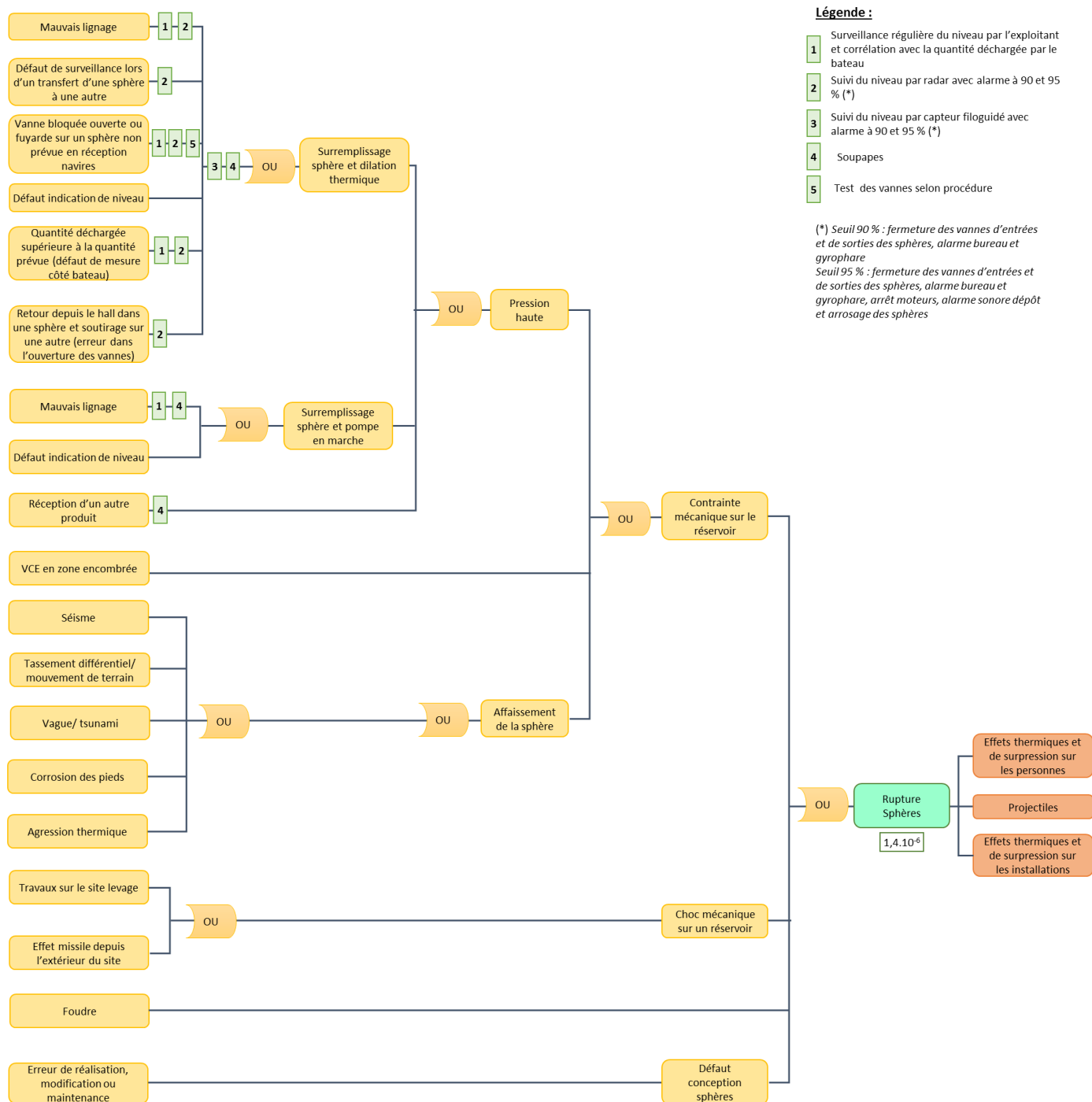


Figure 37 : Rupture Sphères

Légende :

- 1 Détection flamme avec mise en sécurité du site et arrosage des sphères
- 2 Détection par personnel avec mise en sécurité du site et arrosage des sphères

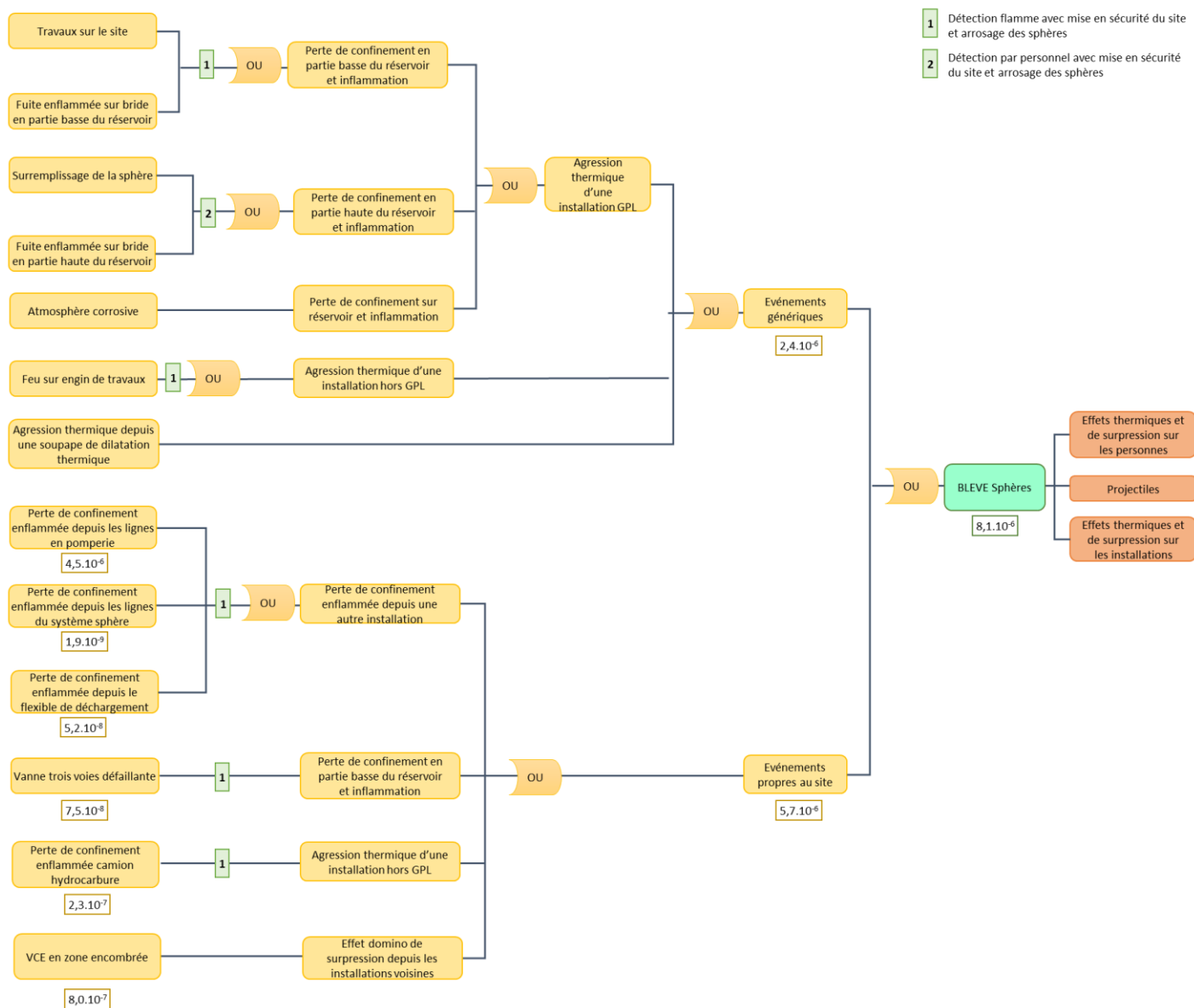


Figure 38 : BLEVE Sphères

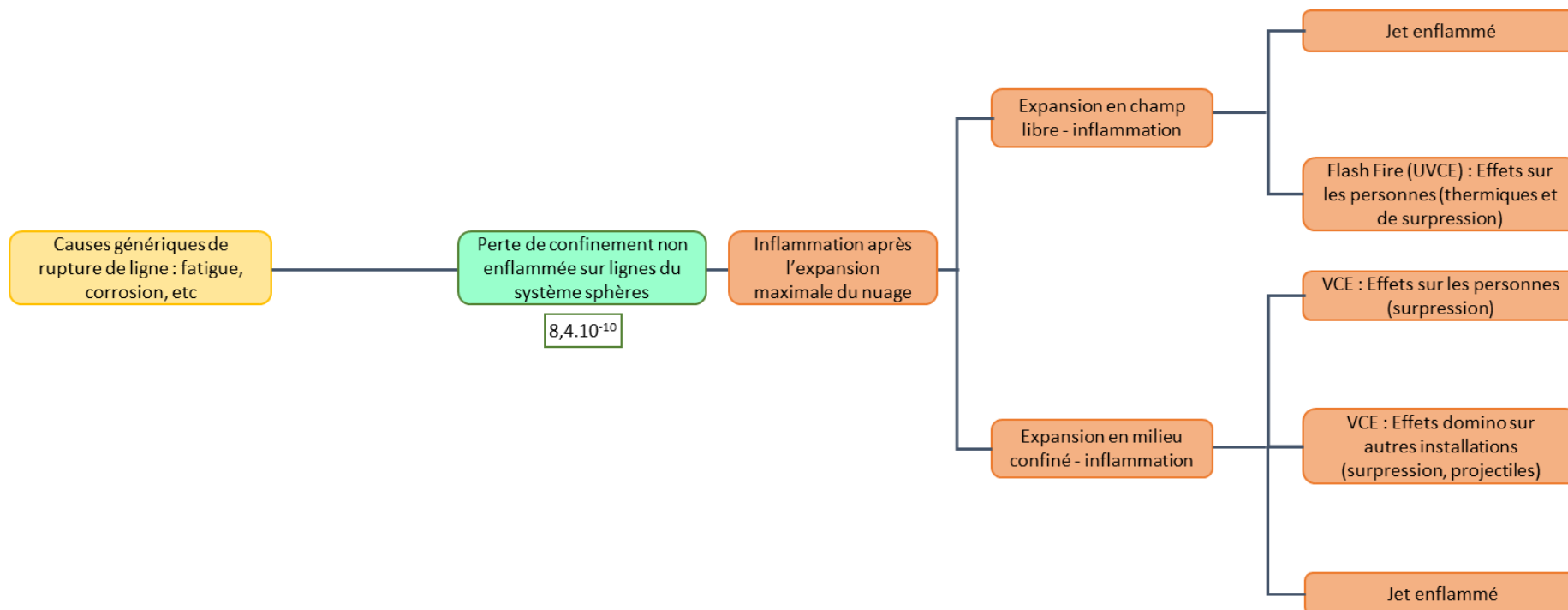


Figure 39 : Perte de confinement non enflammée sur lignes du système sphères

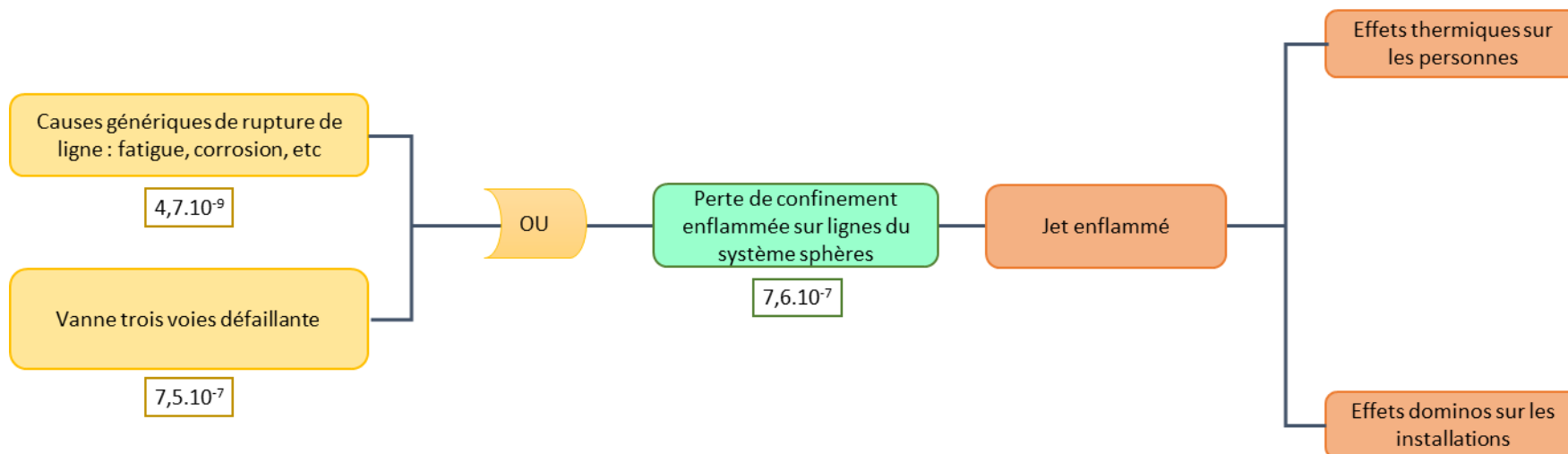


Figure 40 : Perte de confinement enflammée sur lignes du système sphères

7.2.3.4 Positionnement dans la grille d'acceptabilité

Gravité associée au BLEVE/ rupture :

Le BLEVE génère des effets thermiques et des effets de surpression. La cotation de la gravité a été réalisée pour ces deux effets et a montré que les effets thermiques sont majorants.

Les zones d'effets thermiques sont présentées sur la figure suivante.

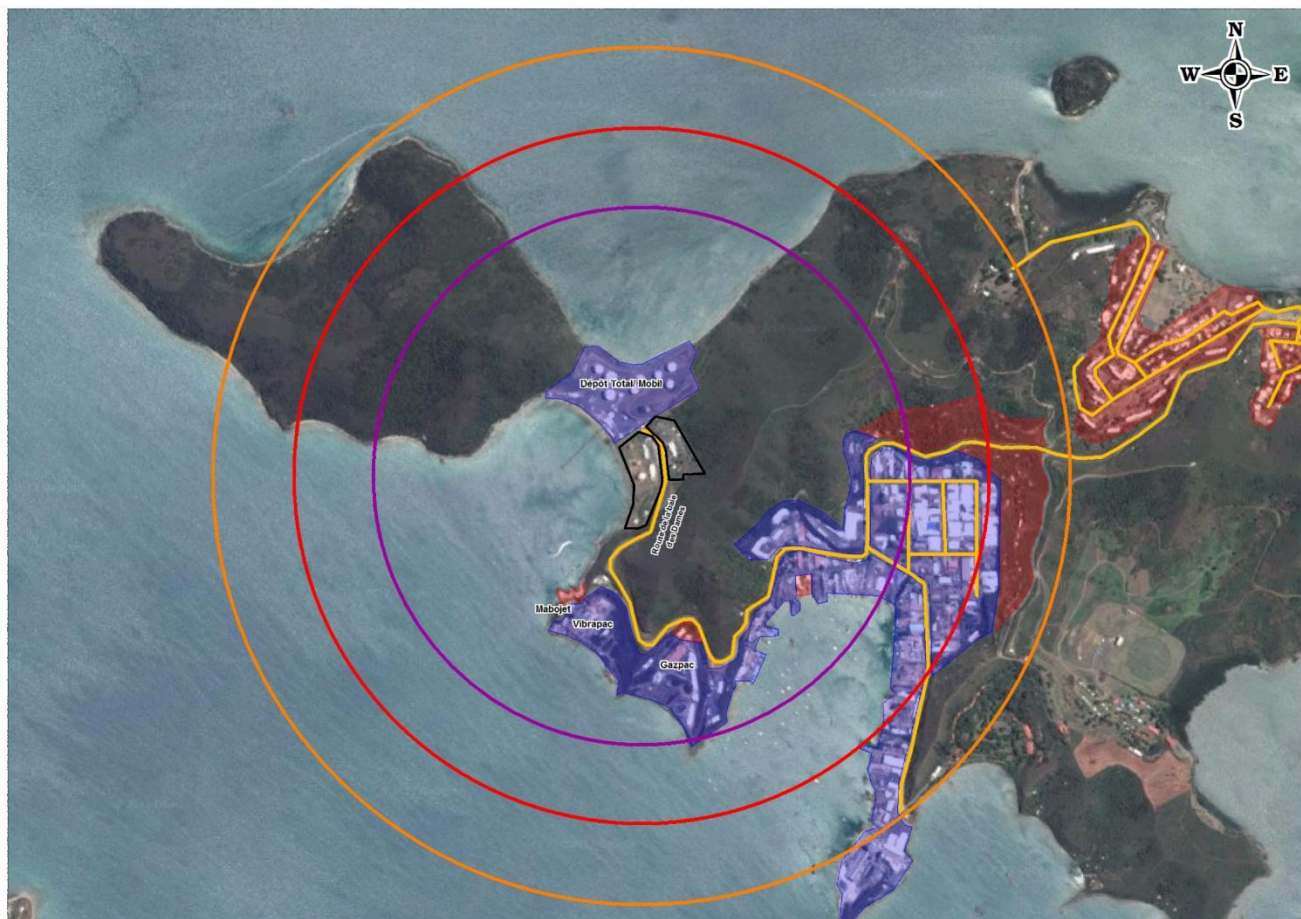


Figure 41 : Cartographie des zones d'effets thermiques pour le BLEVE/ rupture des sphères

La zone des effets létaux significatifs touche la route de la baie des dames, des entreprises (Mabojet, Vibrapac, etc), des habitations, des terrains nus. Le nombre de personnes potentiellement exposées aux effets létaux significatifs est supérieur à 10 personnes.

La gravité associée est donc "**Désastreux**".

L'accident positionné est celui sans prise en compte des mesures de réduction des effets. Sa probabilité étant de classe E, le BLEVE et la rupture des sphères sont positionnés en zone MMR 2.

Gravité associée à l'inflammation du nuage :

L'empreinte du flash fire (LIE représentée en bleu), prise pour le secteur le plus pénalisant, est présentée ci-après.



Figure 42 : Cartographie des zones d'effets thermique du flash fire pour la perte de confinement de la ligne de purge des sphères

L'empreinte du nuage touche environ 40 mètres de la route de la baie des dames (< 1 personne) et le dépôt TOTAL/ MOBIL (0 personne en raison d'un P.O.I. commun). Le nombre de personnes potentiellement exposées aux effets létaux significatifs est inférieur à 1 dans la direction représentée sur la figure ci-dessus. Afin de prendre en compte les terrains non aménagés, 1 personne sera considérée. Le nombre de personnes potentiellement exposées aux effets létaux ou irréversibles est plus important mais n'influe pas la gravité.

La gravité associée est donc "Important" si l'on ne considère que les effets thermiques. Cependant celle-ci est aggravée car le nuage recouvre des zones encombrées dont la gravité est "**Catastrophique**".

L'accident positionné est celui sans prise en compte des mesures de réduction des effets. Sa probabilité étant de classe E, la perte de confinement non enflammée de la ligne de purge des sphères est positionnée en zone MMR 1.

Gravité associée au jet enflammé :

Le jet enflammé génère des effets thermiques. L'empreinte du jet enflammé, prise pour le secteur le plus pénalisant, est présentée ci-après. Les zones d'effets thermiques représentées en rouge, vert et bleu correspondent respectivement à la zone des effets létaux significatifs, à la zone des effets létaux et à la zone des effets irréversibles.



Figure 43 : Cartographie des zones d'effets thermique du jet enflammé pour la perte de confinement de la ligne de purge des sphères

La zone des effets létaux significatifs touche environ 80 m de la route de la baie des dames (< 1 personne) et le dépôt MOBIL/ TOTAL (0 personne en raison d'un P.O.I. commun). Le nombre de personnes potentiellement exposées aux effets létaux significatifs est inférieur à 1 dans la direction représentée sur la figure ci-dessus. Comme indiqué précédemment, 1 personne doit être considérée pour prendre en compte les terrains non aménagés.

Le nombre de personnes potentiellement exposées aux effets létaux ou irréversibles est plus important mais n'influe pas sur la gravité.

La gravité associée est donc **"Important"**.

L'accident positionné est celui sans prise en compte des mesures de réduction des effets. Sa probabilité étant de classe E, la perte de confinement enflammée de la ligne de purge des sphères est positionnée en zone MMR 1.

7.2.4 Pomperie et équipements associés

La détermination des potentiels de dangers a montré que pour ce système les potentiels de dangers identifiés correspondent aux canalisations entre les sphères, le poste de chargement camion et les installations de déchargement navire.

Les phénomènes dangereux associés à une perte de confinement de ces lignes sont le flash fire et le jet enflammé consécutifs à une fuite de gaz.

Dans un premier temps, les distances d'effets associées à ces phénomènes dangereux seront présentées. Ensuite, la probabilité et la gravité des accidents consécutifs à ces phénomènes dangereux seront évaluées.

7.2.4.1 Distances d'effets associées aux fuites de gaz

La figure ci-après présente les lieux de rupture envisagés.

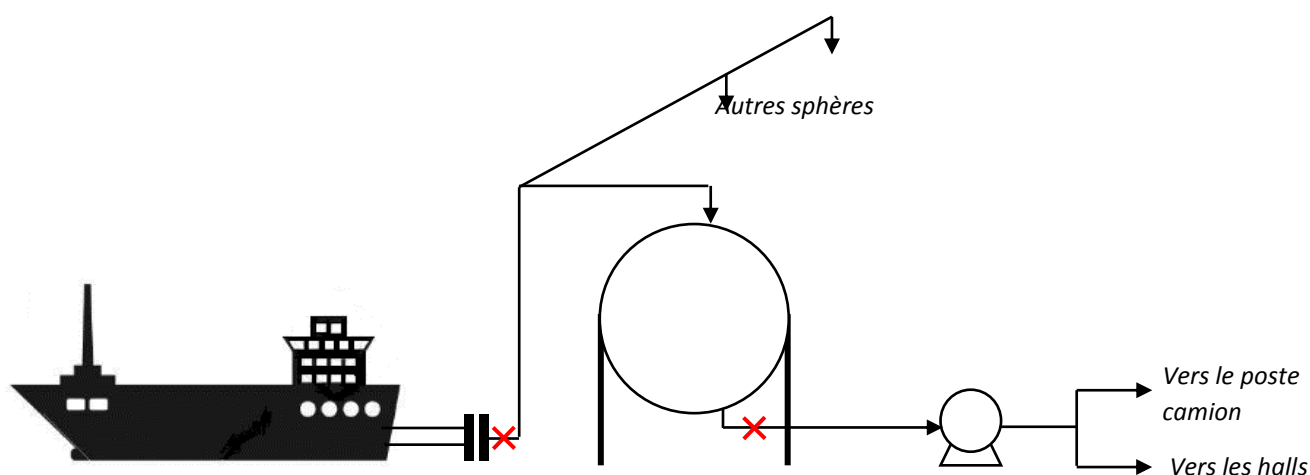


Figure 44 : Localisation des lieux de rupture

Le tableau ci-après présente les hypothèses de modélisation :

Cas étudié	Ligne de soutirage des sphères	Ligne d'emplissage des sphères
Modèle utilisé	Line rupture	Line rupture
Type de brèche	Horizontale	Horizontale (100 % de la section)
Contribution	Simple	Double (navire et flexibles en amont et vidange de la ligne en aval)
Phase	Liquide	Liquide
Diamètre interne	102 mm	Amont : 52 mm Aval : 102 mm
Pertes de charge	Non	Non
Longueur de ligne	0,1 m	Amont : 250 m

Cas étudié	Ligne de soutirage des sphères	Ligne d'emplissage des sphères
		Aval : 0,1 m
Inventaire	3 612 m ³ (90 %)	Amont : Volume du navire : 1 200 t Aval : inventaire dans la canalisation (936 kg correspondant à 31 m de DN150 et 133 m de DN100)
Température	15°C en F3 et 20°C en D5	15°C en F3 et 20°C en D5
Hauteur de liquide au-dessus de la brèche	16 m	0 m
Pression	Psat	Amont : 15 bar Aval : Psat
Produit	Butane	Butane
Hauteur de rejet	1 m	1 m
Durée de fuite	Illimitée	Illimitée

Tableau 15 : Hypothèses de modélisation

Les résultats obtenus dans le cas du flash-fire/ UVCE sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Cas étudié	Condition météo	Débit (kg/s)	Flux thermique Flash-fire		Surpression (mbar)				
			DEL _{5%} , DEL _{1%} (=dLIE)	DEI (= 1,1.dLIE)	300	200	140	50	20
Ligne de soutirage des sphères	F3	71	125	135	NA	NA	NA	205 (140+65)	345 (280+65)
	D5	77	125	135	NA	NA	NA	160 (95+65)	255 (190+65)
Ligne d'emplissage des sphères	F3	34	90	100	NA	NA	NA	160 (115+45)	275 (230+45)
	D5	36	90	100	NA	NA	NA	115 (70+45)	185 (140+45)

Tableau 16 : Distances d'effets associées au flash-fire/ UVCE

Les résultats obtenus dans le cas du jet enflammé sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Cas étudié	Condition météo	Longueur de flamme (m)	Flux thermique (kW/m²)						Dose thermique (kW/m²). ^{4/3} .s		
			200	20	16	8	5	3	1800	1000	600
Ligne de soutirage des sphères	F3	85	85	140	145	170	190	220	-	-	-
	D5	75	75	130	135	160	185	215	-	-	-
Ligne d'emplissage des sphères	F3	65	65	100	105	125	140	160	-	-	-
	D5	55	55	95	100	115	130	150	-	-	-

Tableau 17 : Distances d'effets associées au jet enflammé

7.2.4.2 Calculs de la probabilité

Plusieurs éléments ont été recueillis en analyse préliminaire des risques afin d'évaluer la probabilité.

Pour le système "Pomperie", l'événement redouté identifié est la perte de confinement des lignes. Les causes identifiées sont par exemple la corrosion, la fatigue, une pression haute ou des agressions thermiques depuis les autres installations du site.

Les principales mesures de sécurité sont :

- » soupapes d'expansion thermique sur chaque portion de ligne isolable,
- » fermeture progressive des vannes sur la ligne d'emplissage pour éviter d'éventuel coup de bélier,
- » clapet de rupture pour sectionner la fuite en cas de traction sur le flexible de déchargement navire.

Ces mesures ne sont pas prises en compte dans la détermination de la probabilité.

La probabilité du flash fire et du jet enflammé est basée sur la fréquence de fuite sur une ligne, issue de la base de données CHARAD. Cependant, pour le jet enflammé, les probabilités associées à une fuite sur bride, aux jets enflammés depuis les flexibles de déchargement navire et de chargement camion, aux VCE des zones encombrées et au BLEVE du camion au poste sont également prises en compte.

Le détail des calculs pour chaque accident est présenté en annexe 4.

Les probabilités obtenues sont :

- » $1,5 \cdot 10^{-6}$ pour la perte de confinement non enflammée des lignes en pomperie, soit une classe de probabilité E,
- » $1,3 \cdot 10^{-5}$ pour la perte de confinement enflammée des lignes en pomperie, soit une classe de probabilité D.

Légende :

1 Clapet de rupture

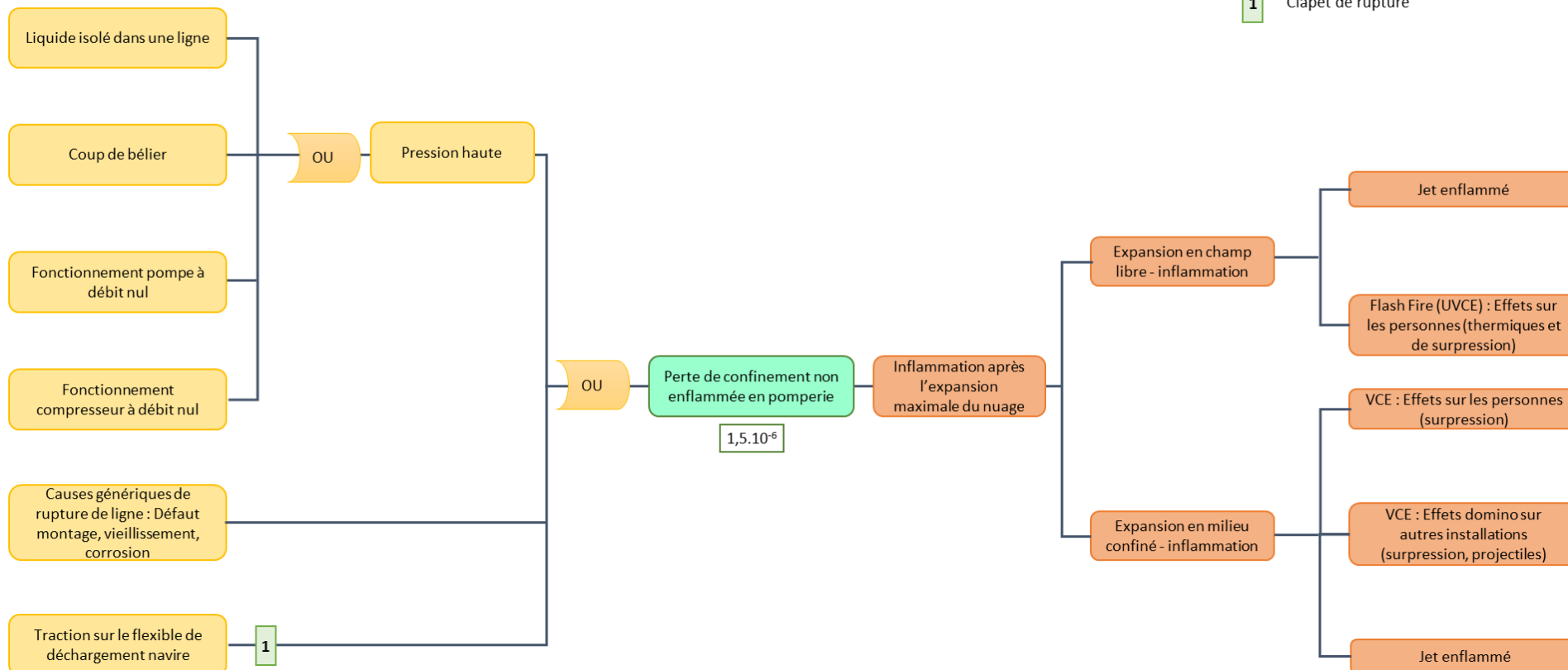
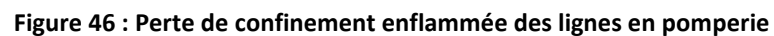


Figure 45 : Perte de confinement non enflammée des lignes en pomperie



7.2.4.3 Positionnement sur la grille d'acceptabilité

Gravité associée à l'inflammation du nuage :

L'empreinte du flash fire (LIE représentée en bleu), prise pour le secteur le plus pénalisant, est présentée ci-après.



Figure 47 : Cartographie des zones d'effets thermiques du flash fire pour la perte de confinement de la ligne de soutirage des sphères

L'empreinte du nuage touche environ 155 mètres de la route de la baie des dames (< 1 personne), le dépôt TOTAL/ MOBIL (0 personne en raison d'un P.O.I. commun) et un terrain nu (1 personne). Le nombre de personnes potentiellement exposées aux effets létaux significatifs est inférieur à 10. Le nombre de personnes potentiellement exposées aux effets létaux ou irréversibles est plus important mais n'influe pas la gravité.

La gravité associée est donc "**Catastrophique**". Elle n'est pas aggravée si le nuage recouvre des zones encombrées.

L'accident positionné est celui sans prise en compte des mesures de réduction des effets. Sa probabilité étant de classe E, la perte de confinement non enflammée des lignes en pomperie est positionnée en zone MMR 1.

Gravité associée au jet enflammé :

Le jet enflammé génère des effets thermiques. L'empreinte du jet enflammé, prise pour le secteur le plus pénalisant, est présentée ci-après. Les zones d'effets thermiques représentées en rouge, vert et bleu correspondent respectivement à la zone des effets létaux significatifs, à la zone des effets létaux et à la zone des effets irréversibles.



Figure 48 : Cartographie des zones d'effets thermiques du jet enflammé pour la perte de confinement de la ligne de soutirage des sphères

La zone des effets létaux significatifs touche environ 175 m de la route de la baie des dames (< 1 personne), le dépôt MOBIL/ TOTAL (0 personne en raison d'un P.O.I. commun) et un terrain nu (1 personne). Le nombre de personnes potentiellement exposées aux effets létaux significatifs est inférieur à 10.

Le nombre de personnes potentiellement exposées aux effets létaux ou irréversibles est plus important mais n'influe pas sur la gravité.

La gravité associée est donc "**Catastrophique**".

L'accident positionné est celui sans prise en compte des mesures de réduction des effets. Sa probabilité étant de classe D, la perte de confinement enflammée des lignes en pomperie est positionnée en zone MMR 2.

7.2.5 Camions et équipements de transfert associés

Les potentiels de dangers identifiés pour ce système sont les camions citernes et le flexible de chargement camion.

Les phénomènes dangereux sont :

- ☺ le BLEVE/ rupture du camion,
- ☺ le flash fire et le jet enflammé consécutifs à une fuite de gaz.

En premier lieu, les distances d'effets associées au BLEVE du camion et aux fuites de gaz seront présentées. L'évaluation de la probabilité et de la gravité des accidents consécutifs à ces phénomènes dangereux sera ensuite donnée.

7.2.5.1 Distances d'effets associées au BLEVE/ rupture

Les distances d'effets sont issues de la circulaire du 10 mai 2010. Les hypothèses de calculs et les résultats obtenus sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Camion	Produit	Pression d'éclatement (bar)	Dose thermique (kW/m ²) ^{4/3} .s			Surpression (mbar)				
			1800	1000	600	300	200	140	50	20
9 t	Butane	25	80	120	150	25	35	45	100	200

Tableau 18 : Distances d'effets associées au BLEVE/ rupture d'un camion

7.2.5.2 Distances d'effets associées aux fuites de gaz

La rupture du flexible de chargement camion a été modélisé au lieu de rupture représenté sur la figure ci-après:

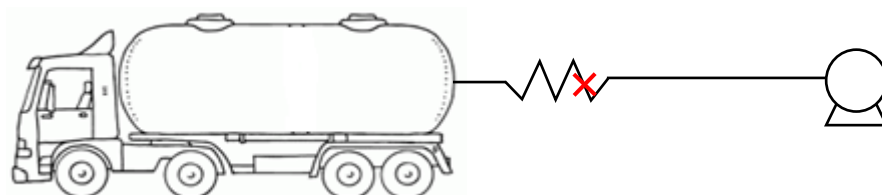


Figure 49 : Localisation du lieu de rupture

Le rejet au niveau du flexible va s'effectuer en deux temps :

- ☺ rejet de l'inventaire liquide par la pompe correspondant à environ 100 kg pour 80 mètres de ligne en DN50,
- ☺ rejet gazeux dû à la cavitation de la pompe (absence de contre pression au refoulement de la pompe).

Le tableau ci-après présente les hypothèses de modélisation :

Cas étudié	Rupture du flexible de chargement Phase 1 : rejet liquide	Rupture du flexible de chargement Phase 2 : rejet gazeux
Modèle utilisé	Line rupture	Line rupture
Type de brèche	Horizontale (100 % de la section)	Horizontale (100 % de la section)
Contribution	Simple (côté pomperie jusqu'aux pompes)	Double (côté camion et côté pomperie)
Phase	Liquide	Gaz
Diamètre interne	52 mm	52 mm
Pertes de charge	Non	Non
Longueur de ligne	1 m	1 m côté camion et 50 m côté sphère
Inventaire	Masse de liquide dans 80 m de canalisation = 100 kg	Volume du camion et de la sphère
Température	15°C en F3 et 20°C en D5	15°C en F3 et 20°C en D5
Hauteur de liquide au-dessus de la brèche	0 m	-
Pression	Psat	Psat
Produit	Butane	Butane
Hauteur de rejet	1 m	1 m
Durée de fuite	25 s	Illimitée

Tableau 19 : Hypothèses de modélisation

Les résultats obtenus dans le cas du flash-fire/ UVCE sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Cas étudié	Condition météo	Débit (kg/s)	Flux thermique Flash-fire		Surpression (mbar)				
			DEL _{5%} , DEL _{1%} (=dLIE)	DEI (= 1,1.dLIE)	300	200	140	50	20
Rupture du flexible de chargement Phase 1 : rejet liquide	F3	4	30	35	NA	NA	NA	45 (30+15)	75 (60+15)
	D5	4	25	30	NA	NA	NA	30 (15+15)	45 (30+15)
Rupture du flexible de	F3	1,5	15	15	NA	NA	NA	20	35

Cas étudié	Condition météo	Débit (kg/s)	Flux thermique Flash-fire		Surpression (mbar)				
			DEL _{5%} , DEL _{1%} (=dLIE)	DEI (= 1,1.dLIE)	300	200	140	50	20
chargement		(1+0,5)						(15+5)	(30+5)
Phase 2 : rejet gazeux	D5	1,5 (1+0,5)	10	15	NA	NA	NA	NA	NA

Tableau 20 : Distances d'effets associées au flash-fire/ UVCE

Les résultats obtenus dans le cas du jet enflammé sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Cas étudié	Condition météo	Longueur de flamme (m)	Flux thermique (kW/m²)						Dose thermique (kW/m²). ^{4/3} .s		
			200	20	16	8	5	3	1800	1000	600
Rupture du flexible de chargement	F3	25	25	40	40	45	50	60	-	-	-
Phase 1 : rejet liquide	D5	25	25	35	40	45	50	60	-	-	-
Rupture du flexible de chargement	F3	15	15	15	20	20	25	25	-	-	-
Phase 2 : rejet gazeux	D5	20	20	20	20	20	25	25	-	-	-

Tableau 21 : Distances d'effets associées au jet enflammé

7.2.5.3 Calculs de la probabilité

L'analyse préliminaire des risques a permis de recueillir les éléments nécessaires à l'évaluation de la probabilité.

Les événements redoutés identifiés, lors de celle-ci, sont :

- » la rupture du camion au poste de chargement,
- » la rupture du camion en circulation,
- » le BLEVE du camion au poste de chargement,
- » la perte de confinement du flexible de chargement.

Concernant la rupture du camion, les principales causes identifiées sont le choc ou une contrainte mécanique sur la citerne. Des agressions thermiques sur le camion au poste peuvent engendrer le BLEVE. La perte de confinement du flexible peut être due à un arrachement, une pression haute ou des effets de surpression depuis les autres installations du site.

Les mesures de sécurité identifiées pour le BLEVE et la rupture sont :

- » le suivi du niveau par la jauge du camion par le chauffeur et le personnel du centre emplisseur,
- » permis/ plan de travail,
- » détection flamme ou opérateur avec la mise en œuvre d'un arrosage du camion.

Concernant la perte de confinement du flexible, les mesures déterminées sont :

- » terrain plat et présence de cales pour éviter un mouvement spontané du camion,

-))) poste de chargement éloigné de la zone de circulation en prévention d'un choc mécanique sur la citerne,
-))) soupapes d'expansion thermique pour éviter un cas de pression haute en cas de liquide isolé dans le flexible,
-))) inspections visuelles et vérification du flexible pour prévenir une éventuelle usure de celui-ci,
-))) test d'étanchéité du flexible à la pression de service, réalisé tous les trois ans par un organisme extérieur,
-))) remplacement du flexible tous les six ans,
-))) test au mille bulle pour vérifier l'étanchéité du raccord avec le démarrage de la pompe,
-))) clapet de rupture sur le poste,
-))) détections gaz et flamme qui déclenchent la mise en sécurité du site avec : arrosage, fermeture des vannes automatiques et du clapet hydraulique au poste et sous les sphères.

Les mesures de sécurité précédemment citées ne sont pas prises en compte dans la détermination de la probabilité. Les principales sont identifiées sur les nœuds papillon présentés ci-après.

La probabilité de la rupture du camion au poste et en circulation sur le site est issue de la base de données CHARAD.

La probabilité du BLEVE est basée sur la fréquence du BLEVE d'un camion, issue de cette même base de données. En l'absence de donnée sur la fréquence des événements génériques du BLEVE, la cotation de la probabilité a été réalisée au niveau de l'événement redouté. La probabilité prend également en compte la probabilité associée aux événements propres au site comme par exemple celle d'un jet enflammé depuis le flexible de déchargement navire.

Les probabilités du flash fire et du jet enflammé sont issues de la base de données CHARAD. En l'absence d'éléments sur la fréquence des événements initiateurs, la cotation de la probabilité a été réalisée au niveau de l'événement redouté. Cependant, celle du jet enflammé prend également en compte celle associée à une fuite sur brides.

Le détail des calculs pour chaque accident est présenté en annexe 4.

Les probabilités obtenues sont :

-))) $8,7.10^{-8}$ pour la rupture du camion au poste de chargement, soit une classe de probabilité E,
-))) $5,3.10^{-7}$ pour la rupture du camion en circulation sur le site, soit une classe de probabilité E,
-))) $8,9.10^{-6}$ pour le BLEVE du camion au poste, soit une classe de probabilité E,
-))) $7,9.10^{-9}$ pour la perte de confinement non enflammée du flexible de chargement camion, soit une classe de probabilité E,
-))) $2,3.10^{-7}$ pour la perte de confinement enflammée du flexible de chargement camion, soit une classe de probabilité E.

Légende :

- 1** Suivi du niveau par la jauge du camion par le chauffeur et le personnel du centre emplisseur

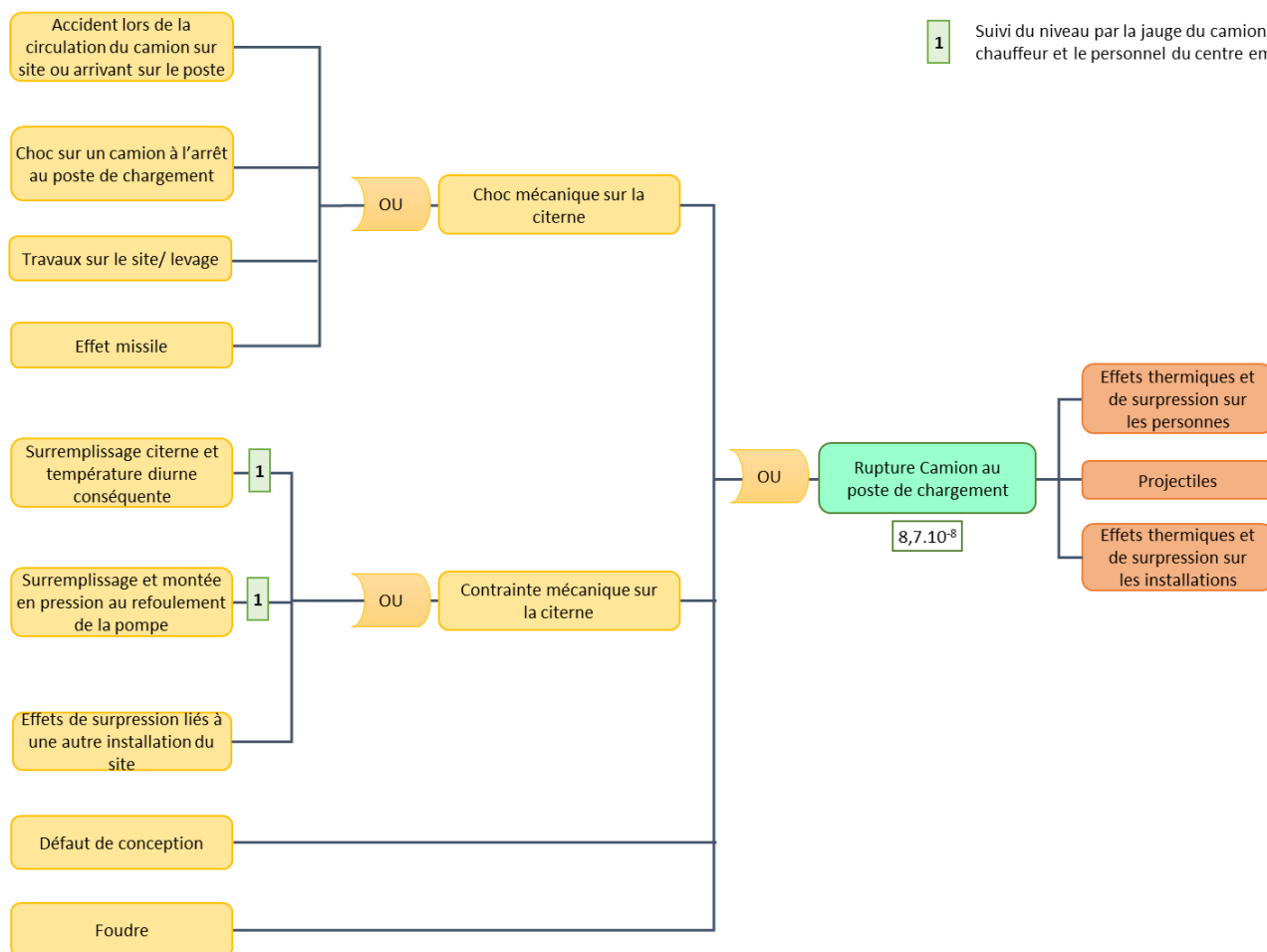


Figure 50 : Rupture camion au poste de chargement

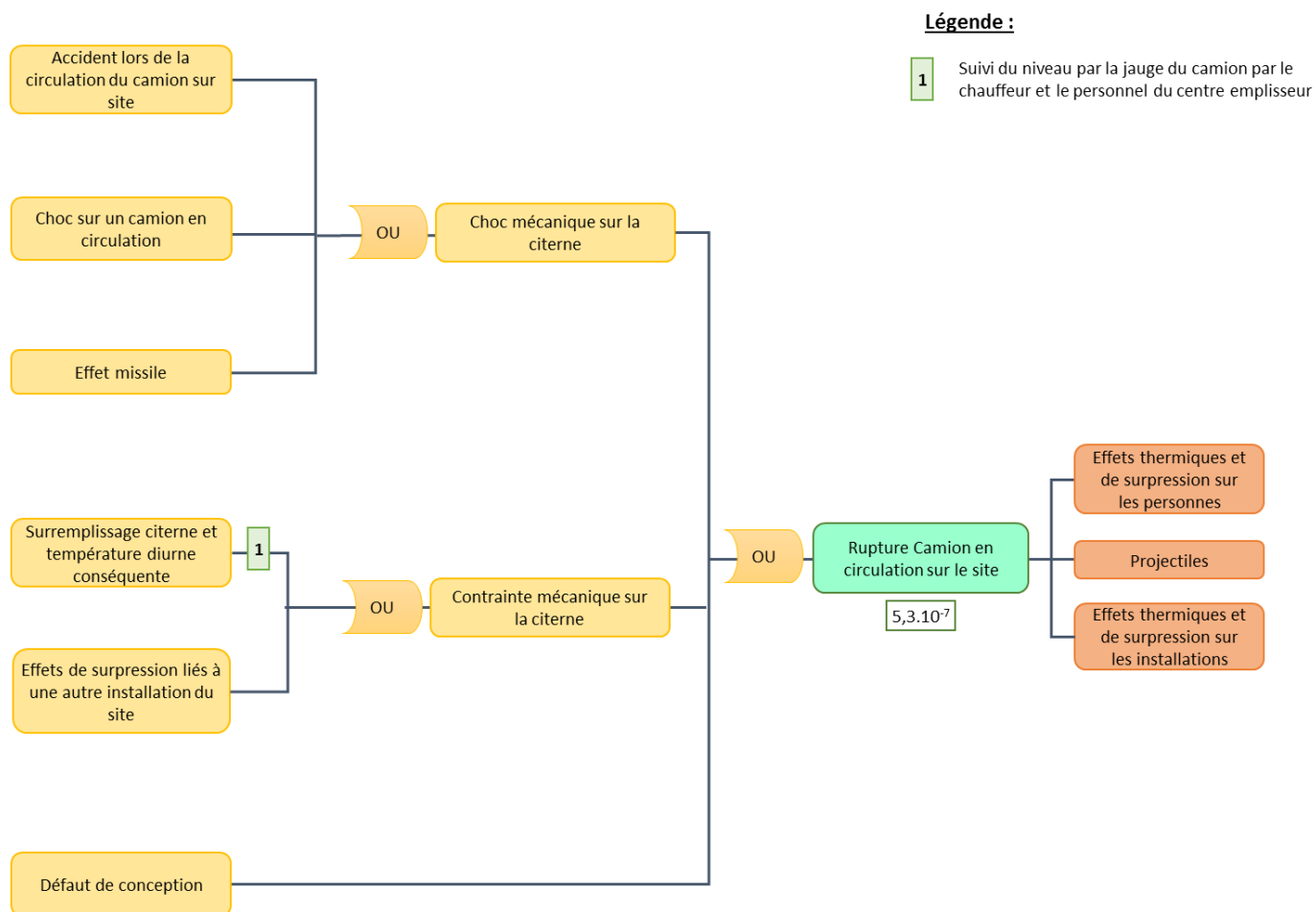


Figure 51 : Rupture camion en circulation sur le site

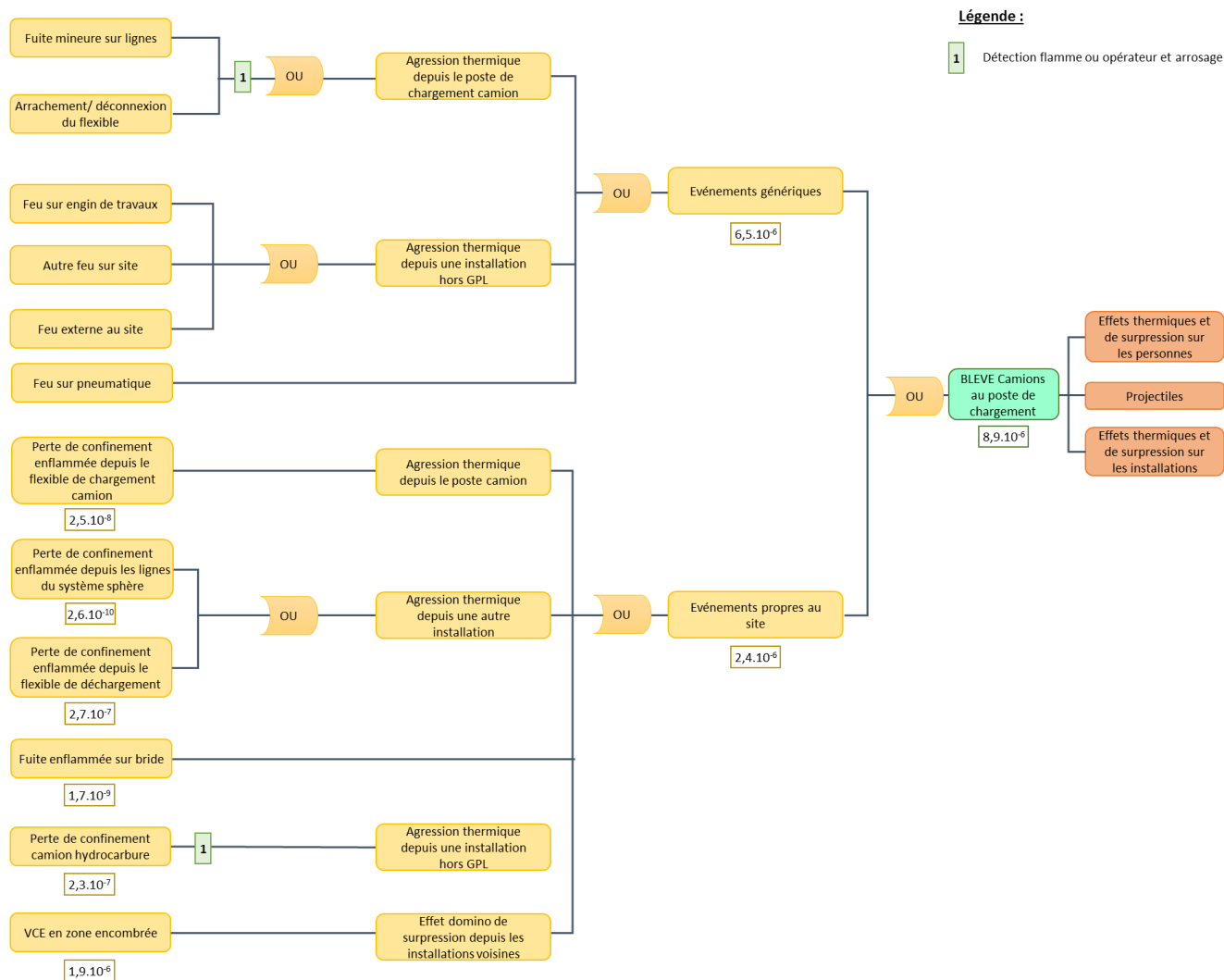


Figure 52 : BLEVE camion au poste de chargement

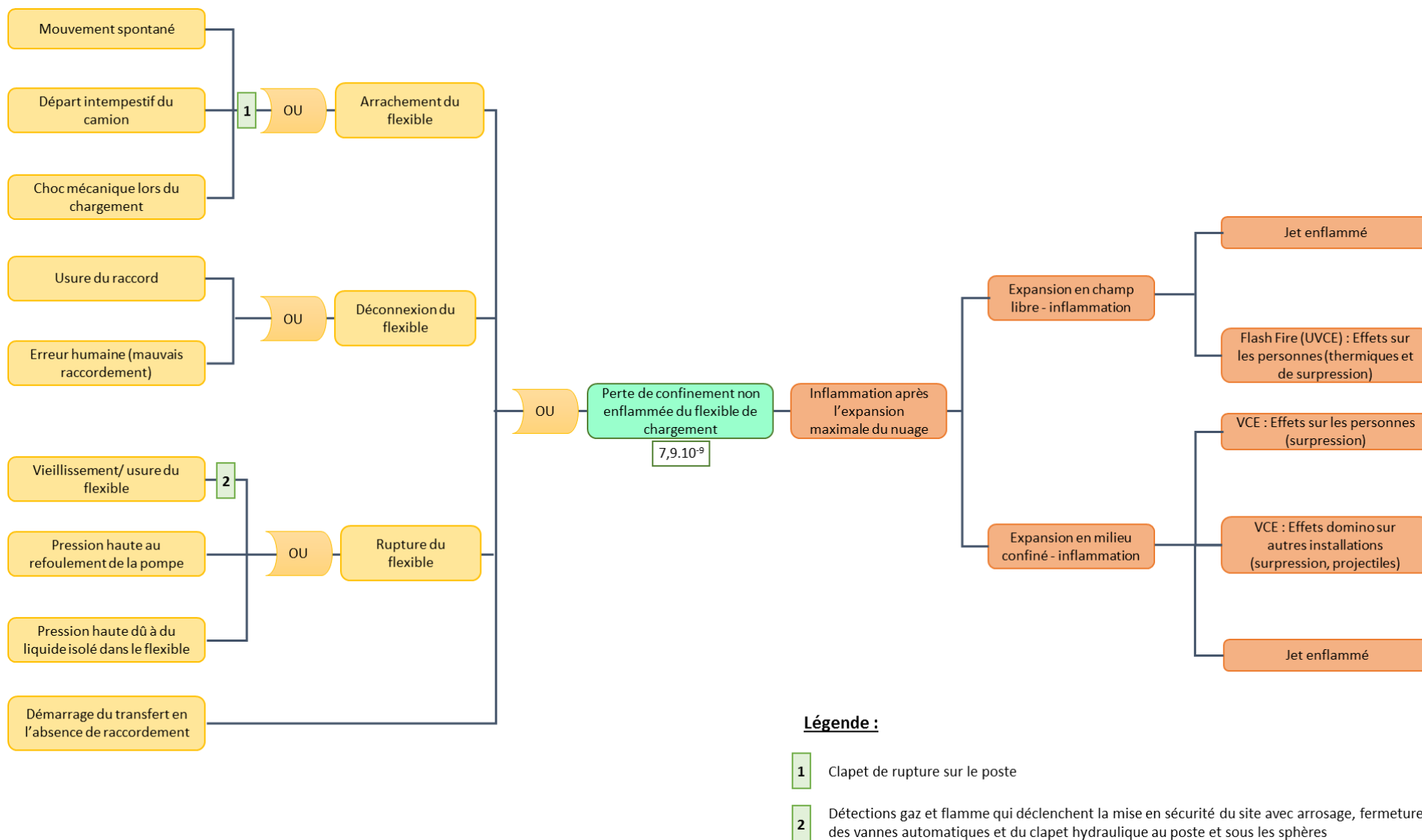


Figure 53 : Perte de confinement non enflammée du flexible de chargement

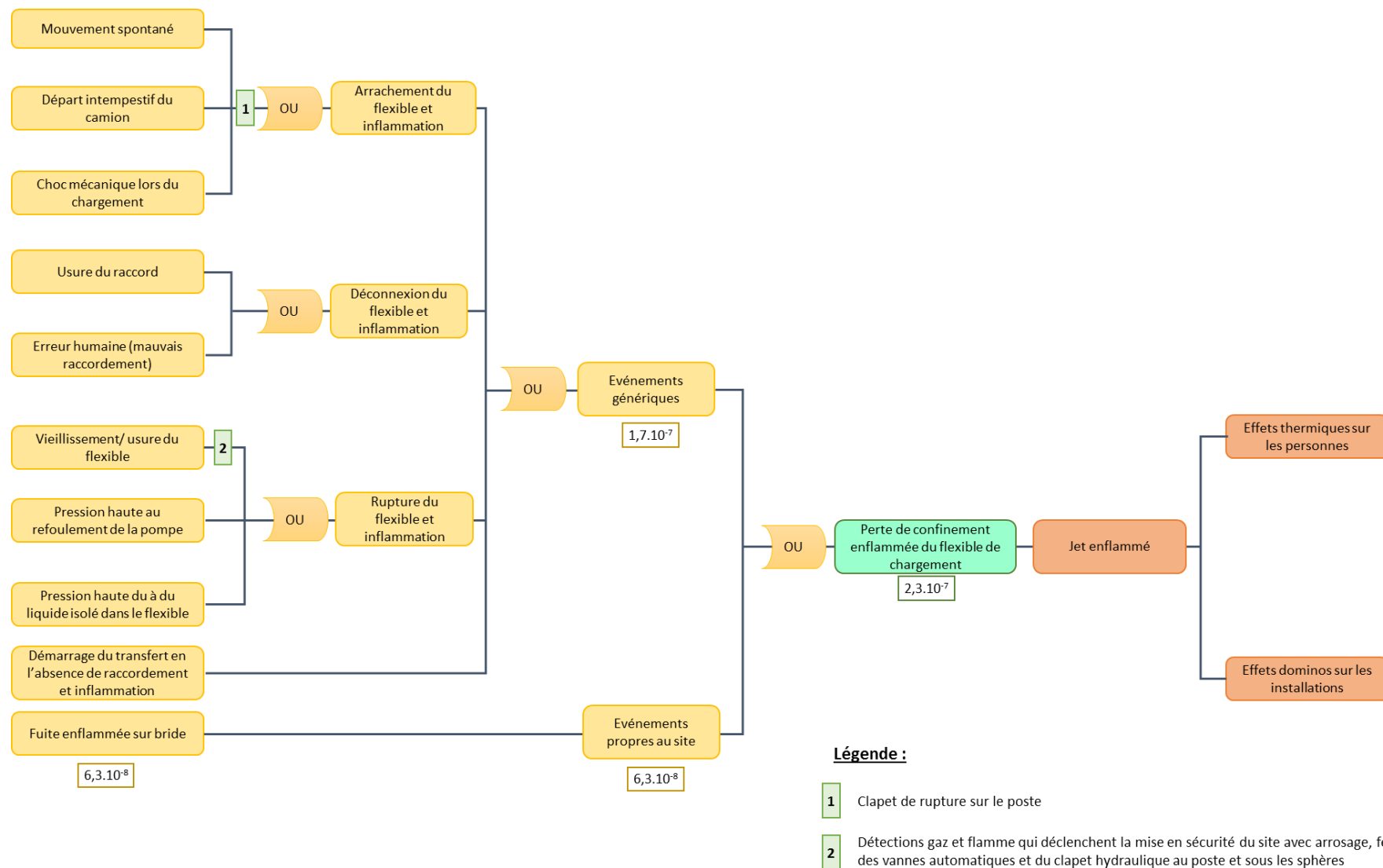


Figure 54 : Perte de confinement enflammée du flexible de chargement

7.2.5.4 Positionnement dans la grille d'acceptabilité

Gravité associée au BLEVE/ rupture :

Le BLEVE génère des effets thermiques et des effets de surpression. La cotation de la gravité a été réalisée pour ces deux effets et a montré que les effets thermiques sont majorants.

Les zones d'effets thermiques du BLEVE camion au poste de chargement sont présentées sur la figure suivante.



Figure 55 : Cartographie des zones d'effets thermiques pour le BLEVE/ rupture camion au poste de chargement

La zone des effets létaux significatifs touche environ 150 mètres de la route de la baie des dames (< 1 personne), le dépôt MOBIL/ TOTAL (0 personne en raison d'un P.O.I. commun), la plage publique (1 personne) et un terrain nu (1 personne). Le nombre de personnes potentiellement exposées aux effets létaux significatifs est inférieur à 10 personnes.

Le nombre de personnes potentiellement exposées aux effets létaux ou irréversibles est plus important mais n'influe pas sur la gravité.

La gravité associée est donc "**Catastrophique**".

L'accident positionné est celui sans prise en compte des mesures de réduction des effets. Sa probabilité étant de classe E, le BLEVE et la rupture du camion au poste de chargement sont positionnés en zone MMR 1.

La figure ci-après représente les zones d'effets thermiques de la rupture du camion en circulation sur le site.



Figure 56 : Cartographie des zones d'effets thermiques pour la rupture du camion en circulation

La zone des effets létaux significatifs touche environ 165 mètres de la route de la baie des dames (< 1 personne) et un terrain nu (1 personne). Le nombre de personnes potentiellement exposées aux effets létaux significatifs est inférieur à 10 personnes.

Le nombre de personnes potentiellement exposées aux effets létaux ou irréversibles est plus important mais n'influe pas sur la gravité.

La gravité associée est donc "Catastrophique".

L'accident positionné est celui sans prise en compte des mesures de réduction des effets. Sa probabilité étant de classe E, la rupture du camion en circulation est positionnée en zone MMR 1.

Gravité associée à l'inflammation du nuage :

L'empreinte du flash fire (LIE représentée en bleu), prise pour le secteur le plus pénalisant, est présentée ci-après.



Figure 57 : Cartographie des zones d'effets thermiques du flash fire pour la perte de confinement du flexible de chargement

L'empreinte du nuage ne sort pas des limites du site.

La gravité associée est donc "Modéré" si l'on ne considère que les effets thermiques. Cependant, celle-ci est aggravée car le nuage recouvre des zones encombrées donc la gravité est "**Important**".

L'accident positionné est celui sans prise en compte des mesures de réduction des effets. Sa probabilité étant de classe E, la perte de confinement non enflammée du flexible de chargement camion est positionnée en zone MMR 1.

Gravité associée au jet enflammé :

Le jet enflammé génère des effets thermiques. L'empreinte du jet enflammé, prise pour le secteur le plus pénalisant, est présentée ci-après. Les zones d'effets thermiques représentées en rouge, vert et bleu correspondent respectivement à la zone des effets létaux significatifs, à la zone des effets létaux et à la zone des effets irréversibles.



Figure 58 : Cartographie des zones d'effets thermiques du jet enflammé pour la perte de confinement du flexible de chargement

La zone des effets létaux significatifs touche la route de la Baie des Dames (< 1 personne). Le nombre de personnes potentiellement exposées aux effets létaux significatifs est inférieur à 1.

Le nombre de personnes potentiellement exposées aux effets létaux ou irréversibles est plus important mais n'influe pas sur la gravité.

La gravité associée est donc **"Important"**.

L'accident positionné est celui sans prise en compte des mesures de réduction des effets. Sa probabilité étant de classe E, la perte de confinement enflammée du flexible de chargement camion est positionnée en zone MMR 1.

7.2.6 Stockage et ré-épreuve des cuves vrac – stationnement camion

Les potentiels de dangers identifiés pour ce système sont les camions citernes en stationnement sur la zone de ré-épreuve.

Les phénomènes dangereux sont :

- ☺ le BLEVE/ rupture du camion,

Les distances d'effets associées au BLEVE/ rupture du camion seront présentées dans un premier temps. Ensuite, l'évaluation de la probabilité et de la gravité des accidents consécutifs à ces phénomènes dangereux sera donnée.

7.2.6.1 Distances d'effets associées au BLEVE/ rupture

Les distances d'effets associées au BLEVE/ rupture des camions de 9 t sont issues de la circulaire du 10 mai 2010.

Les hypothèses de calculs et les résultats obtenus sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Camion	Produit	Pression d'éclatement (bar)	Dose thermique (kW/m ²) ^{4/3} .s			Surpression (mbar)				
			1800	1000	600	300	200	140	50	20
9 t	Butane	25	80	120	150	25	35	45	100	200

Tableau 22 : Distances d'effets associées au BLEVE/ rupture d'un camion

7.2.6.2 Calculs de la probabilité

La probabilité a été évaluée sur la base des éléments recueillis lors de l'analyse préliminaire des risques.

Lors de celle-ci les événements redoutés identifiés sont la rupture et le BLEVE des camions en stationnement sur la zone de ré-épreuve. Les principales causes identifiées pour la rupture sont le choc et une contrainte mécanique sur la citerne. Des agressions thermiques sur le camion en stationnement sont les principales causes déterminées pour le BLEVE.

Les mesures de sécurité identifiées en analyse des risques sont :

- ☺ le suivi du niveau de la jauge par le chauffeur et le personnel du centre emplisseur,
- ☺ plan/ permis de travail.

Elles ne sont pas prises en compte dans la détermination de la probabilité.

La probabilité de la rupture et du BLEVE du camion en stationnement est issue sur la base de données CHARAD.

Le détail des calculs pour chaque accident est présenté en annexe 4.

Les probabilités obtenues sont :

- ☺ $9,9.10^{-6}$ pour la rupture du camion au niveau de la zone de ré-épreuve, soit une classe de probabilité E,
- ☺ $1,4.10^{-5}$ pour le BLEVE du camion au niveau de la zone de ré-épreuve, soit une classe de probabilité D.

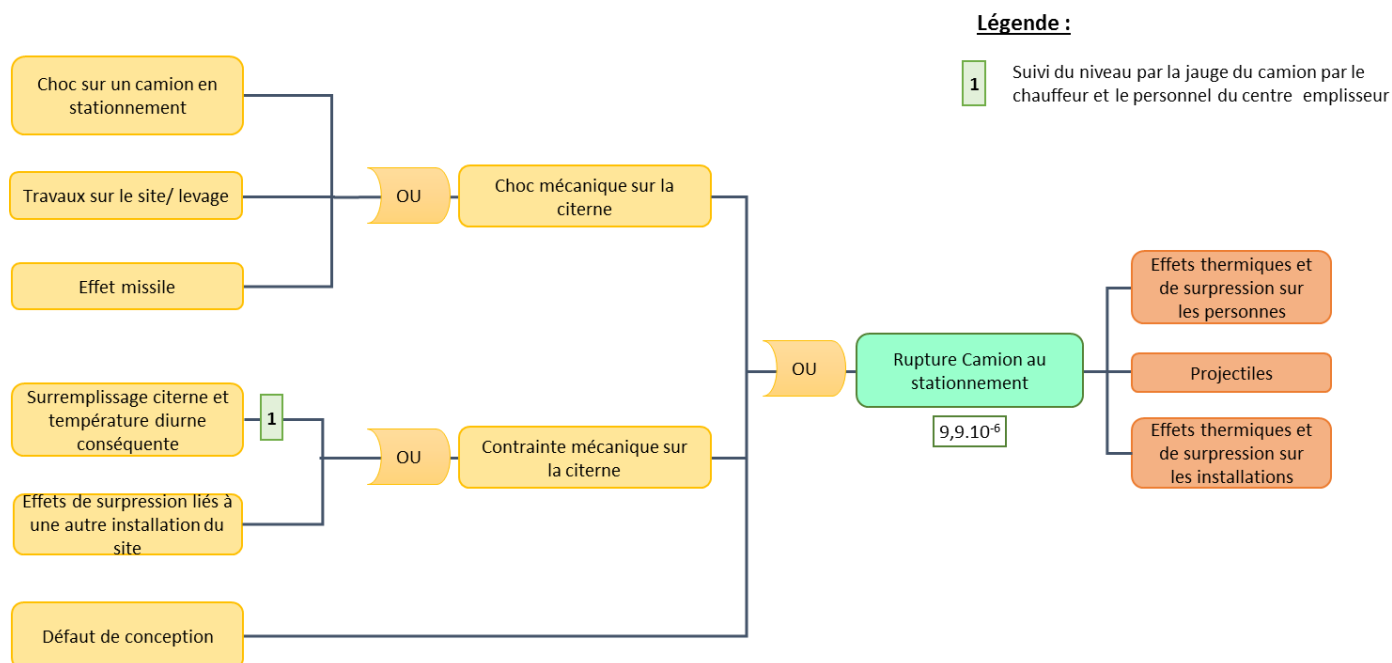


Figure 59 : Rupture camion en stationnement sur la zone de ré-épreuve

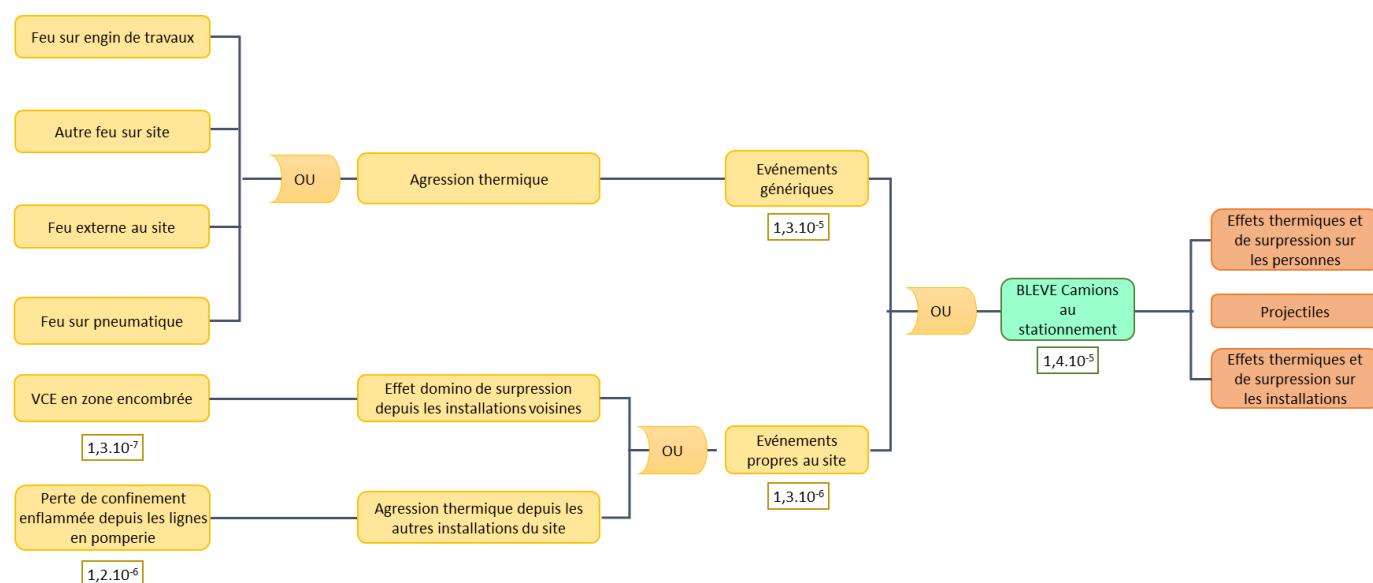


Figure 60 : BLEVE camion en stationnement sur la zone de ré-épreuve

7.2.6.3 Positionnement dans la grille d'acceptabilité

Gravité associée au BLEVE/ rupture :

Le BLEVE génère des effets thermiques et des effets de surpression. La cotation de la gravité a été réalisée pour ces deux effets et a montré que les effets thermiques sont majorants.

Les zones d'effets thermiques sont présentées sur la figure suivante.



Figure 61 : Cartographie des zones d'effets thermiques pour le BLEVE/ rupture camion au niveau de la zone d'épreuve

La zone des effets létaux significatifs touche environ 160 mètres de la route de la baie des dames (< 1 personne), la plage publique (1 personne) et un terrain nu (1 personne). Le nombre de personnes potentiellement exposées aux effets létaux significatifs est inférieur à 10 personnes.

Le nombre de personnes potentiellement exposées aux effets létaux ou irréversibles est plus important mais n'influe pas sur la gravité.

La gravité associée est donc "**Catastrophique**".

Les accidents positionnés sont ceux sans prise en compte des mesures de réduction des effets.

La probabilité de la rupture du camion au niveau de la zone d'épreuve étant de classe E, l'accident est positionné en zone MMR 1.

La probabilité du BLEVE camion au niveau de la zone d'épreuve étant de classe D, l'accident est positionné en zone MMR 2.

7.2.7 Effets dominos

Parmi les événements initiateurs figurent les effets dominos internes ou externes au site. Les principes retenus ont été présentés au paragraphe 7.1.3.1.

Le tableau des effets domino est construit à partir des cartographies de surpression à 300 mbar et des longueurs de flamme présentées en page suivante.

7.2.7.1 Effets domino internes

Les zones d'effets thermiques directs sont représentées ci-dessous.



Figure 62 : Effets domino thermiques directs

Au regard de la cartographie des effets thermiques il apparaît que :

- » le jet enflammé issu du flexible de déchargement navire impacte potentiellement :
 - les sphères,
 - les lignes du système "sphères de stockage",
 - le camion au poste de chargement,
 - le flexible de chargement camion,
 - les lignes du système "Pomperie",
- » le jet enflammé issu du flexible de chargement camion impacte potentiellement :
 - le camion au poste de chargement,
 - les lignes du système "Pomperie",
- » le jet enflammé issu des lignes du système "Pomperie" impacte potentiellement toutes les installations du site,
- » le jet enflammé issu des lignes du système "Sphères de stockage" impacte potentiellement :
 - le flexible de chargement camion et la citerne mobile,
 - le flexible de déchargement navire,
 - les sphères,
 - les lignes du système "Pomperie".

Les zones des effets de surpression à 300 mbar sont représentées ci-après :



Figure 63 : Effets domino de surpressions à 300 mbar

Au regard de la cartographie des effets de surpression, il ressort que :

- » le BLEVE d'un camion au poste impacte potentiellement les lignes du système "Pomperie" et le flexible de chargement camion,
- » le BLEVE des sphères impacte potentiellement toutes les installations du site,
- » le BLEVE d'un camion en stationnement sur la zone de ré-épreuve n'a pas d'effets sur les autres installations du site,
- » un VCE dans la zone A impacte potentiellement :
 - le flexible de chargement camion et la citerne mobile,
 - les lignes du système "Pomperie",
- » un VCE dans la zone 9 impacte potentiellement :
 - le flexible de chargement camion et la citerne mobile,
 - les lignes du système "Pomperie",
- » un VCE dans la zone 21 impacte potentiellement :
 - les lignes du système "Sphères de stockage" et les sphères,
 - les lignes du système "Pomperie",
- » un VCE dans la zone 22 impacte potentiellement :
 - les lignes du système "Sphères de stockage" et les sphères,
 - les lignes du système "Pomperie",
 - le flexible de chargement camion et la citerne mobile,
- » un VCE dans la zone 23 impacte potentiellement :
 - les lignes du système "Pomperie",
 - le flexible de chargement camion et la citerne mobile,
- » un VCE dans la zone 29 impacte potentiellement le camion en stationnement sur la zone de ré épreuve,
- » un VCE dans les zones 10, B, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 24, 25, 26, 27 et 28 n'a pas d'effets sur les autres installations du site.

Le tableau ci-après présente la synthèse des effets dominos retenus parmi ceux listés ci-avant. Les effets létaux sont ceux qui impactent potentiellement le plus la gravité des accidents, ils ont donc été considérés pour déterminer le caractère aggravant.

Installation à l'origine de l'effet domino	Equipements	Evènements redoutés	Installations cible
Installations nécessaires au déchargement des navires	Flexible de déchargement	Jet enflammé	Camion au poste de chargement (BLEVE) Sphères (BLEVE) Lignes du système "Pomperie" (jet enflammé)
		VCE ZE n°9	Camion au poste de chargement (BLEVE)
		VCE ZE n°22	Camion au poste de chargement (BLEVE) Lignes du système "Pomperie" (jet enflammé) Sphères (BLEVE)
		VCE ZE n°23	Camion au poste de chargement (BLEVE)
Sphère de stockage, ligne de purge et autres piquages	Sphères	BLEVE (surpression, projection)	/
	Lignes de purge et autres piquages	Jet enflammé	Camion au poste de chargement (BLEVE) Sphères (BLEVE)
		VCE ZE n°A	Camion au poste de chargement (BLEVE)
		VCE ZE n°9	Camion au poste de chargement (BLEVE)
		VCE ZE n°21	Lignes du système "Pomperie" (jet enflammé) Sphères (BLEVE)
		VCE ZE n°22	Camion au poste de chargement (BLEVE) Sphères (BLEVE) Lignes du système "Pomperie" (jet enflammé)
		VCE ZE n°23	Camion au poste de chargement (BLEVE)
Pomperie et équipements associés	Lignes en pomperie	Jet enflammé	Sphères (BLEVE)

Installation à l'origine de l'effet domino	Equipements	Evènements redoutés	Installations cible
			Camion au stationnement (BLEVE)
		VCE ZE n°A	Camion au poste de chargement (BLEVE)
		VCE ZE n°9	Camion au poste de chargement (BLEVE)
		VCE ZE n°21	Sphères (BLEVE)
		VCE ZE n°22	Camion au poste de chargement (BLEVE) Sphères (BLEVE)
		VCE ZE n°23	Camion au poste de chargement (BLEVE)
		VCE ZE n°29	Camion au stationnement (BLEVE)
Camion et équipements de transfert associés	Camion	BLEVE (surpression, projection)	Lignes du système "Pomperie" (jet enflammé)
	Flexible de chargement	Jet enflammé	Camion au poste de chargement (BLEVE) Lignes du système "Pomperie" (jet enflammé)
		VCE ZE n°9	Camion au poste de chargement (BLEVE) Lignes du système "Pomperie" (jet enflammé)
		VCE ZE n°22	Camion au poste de chargement (BLEVE) Sphères (BLEVE) Lignes du système "Pomperie" (jet enflammé)
		VCE ZE n°23	Camion au poste de chargement (BLEVE) Lignes du système "Pomperie" (jet enflammé)
Installations nécessaires au stockage des cuves vrac et à la réépreuve	Camion	BLEVE (surpression, projection)	/

Figure 64 : Effets dominos

Ces événements initiateurs sont repris dans les différents nœuds papillons.

7.2.7.2 Effets domino externes

Seul le dépôt peut être à l'origine d'effets domino externes au site. Cependant, l'intensité des phénomènes dangereux n'est pas suffisante pour engendrer des effets dominos sur le site de SOGADOC.

8. CARACTERISATION ET CLASSEMENT DES DIFFERENTS PHENOMENES ET ACCIDENTS POTENTIELS EN TENANT COMPTE DE L'EFFICACITE DES MESURES DE PREVENTION ET PROTECTION

8.1 GRILLE D'ACCEPTABILITE

Une grille d'appréciation de la démarche de maîtrise des risques d'accidents majeurs par l'exploitant de l'établissement est donnée à l'article 413-29-1 du code de l'environnement de la province sud. Celle-ci se subdivise en 25 cases, correspondant à des couples "probabilité" / "gravité des conséquences". Elle est complétée avec les critères d'acceptabilité de la circulaire du 10 mai 2010, qui délimite trois zones de risque accidentel :

- » une zone de risque élevé, colorée en rouge,
- » une zone de risque intermédiaire, colorée en orange ou jaune, dans laquelle une démarche d'amélioration continue est particulièrement pertinente, en vue d'atteindre, dans des conditions économiquement acceptables, un niveau de risque aussi bas que possible, compte tenu de l'état des connaissances et des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation,
- » une zone de risque moindre, colorée en vert.

Gravité des conséquences sur les personnes hors site exposées au risque	E	D	C	B	A
	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	
Désastreux					
SELS n > 10					
SEL n > 100					
SEI n > 1000					
Catastrophique					
SELS n < 10					
SEL $10 < n < 100$					
SEI $100 < n < 1000$					
Important					
SELS n ≤ 1					
SEL $1 < n < 10$					
SEI $10 < n < 100$					
Sérieux					
SELS 0					
SEL n ≤ 1					
SEI n < 10					
Modéré					
SELS 0					
SEL 0					
SEI n < 1 _{eq}					

Tableau 23 : Grille d'acceptabilité

8.2 SYNTHESE DU POSITIONNEMENT DES ACCIDENTS SUR LA GRILLE D'ACCEPTABILITE

La figure ci-dessous présente la synthèse du positionnement des différents accidents retenus pour chaque système.

Gravité des conséquences sur les personnes hors site exposées au risque	E	D	C	B	A
	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²	
Désastreux					
SELS n > 10					
SEL n > 100					
SEI n > 1000	BS, RS				
Catastrophique					
SELS n < 10	FFLS, FFLP, BCP, RCP,	JELP, FFFD,			
SEL 10 < n < 100	RCC, RCR	BCR			
SEI 100 < n < 1000					
Important					
SELS n ≤ 1	JELS, JEFC, FFFC	JEFD			
SEL 1 < n < 10					
SEI 10 < n < 100					
Sérieux					
SELS 0					
SEL n ≤ 1					
SEI n < 10					
Modéré					
SELS 0					
SEL 0					
SEI n < 1 _{eq}					

Tableau 24 : Positionnement des accidents sur la grille d'acceptabilité

Avec :

FFFD : Accident consécutif à la perte de confinement du flexible de déchargement navire avec inflammation du nuage à son expansion maximale,

JEFD : Accident consécutif à la perte de confinement du flexible de déchargement navire avec jet enflammé,

BS : Accident consécutif au BLEVE des sphères,

RS : Accident consécutif à la rupture des sphères,

FFLS : Accident consécutif à la perte de confinement des lignes du système "Sphère de stockage" avec inflammation du nuage à son expansion maximale,

JELS : Accident consécutif à la perte de confinement des lignes du système "Sphère de stockage" avec jet enflammé,

FFLP : Accident consécutif à la perte de confinement des lignes du système "Pomperie" avec inflammation du nuage à son expansion maximale,

JELP : Accident consécutif à la perte de confinement des lignes du système "Pomperie" avec jet enflammé,

BCP : Accident consécutif au BLEVE du camion au poste de chargement,

RCP : Accident consécutif à la rupture du camion au poste de chargement,

RCC : Accident consécutif à la rupture du camion en circulation sur le site,

FFFC : Accident consécutif à la perte de confinement du flexible de chargement camion avec inflammation du nuage à son expansion maximale,

JEFC : Accident consécutif à la perte de confinement du flexible de chargement camion avec jet enflammé,

BCR : Accident consécutif au BLEVE du camion en stationnement sur la zone de ré-épreuve,

RCR : Accident consécutif à la rupture du camion en stationnement sur la zone de ré-épreuve.

Cinq accidents se trouvent en zone MMR2.

8.3 SYNTHÈSE DES PHÉNOMÈNES DANGEREUX

Tous les phénomènes dangereux sont à cinétique rapide, ils sont présentés dans le tableau ci-après.

N° du PhD	Phénomènes dangereux	Probabilité	Type d'effet	Effet très grave	Effet grave	Effet significatif	Bris de vitre	Cinétique
1	FF perte de confinement du flexible de déchargement navire	D	Thermique	70	70	75	-	Rapide
2	UVCE perte de confinement du flexible de déchargement navire	D	Surpression	-	-	115	195	Rapide
3	JE perte de confinement du flexible de déchargement navire	D	Thermique	95	105	120	-	Rapide
4	BLEVE/ Rupture Sphère 1	E	Thermique	335	450	565	-	Rapide
5	BLEVE/ Rupture Sphère 2	E	Thermique	425	560	700	-	Rapide
6	BLEVE/ Rupture Sphère 3	E	Thermique	780	1010	1245	-	Rapide
7	BLEVE/ Rupture Sphère 1	E	Surpression	60	95	210	420	Rapide
8	BLEVE/ Rupture Sphère 2	E	Surpression	70	115	250	500	Rapide
9	BLEVE/ Rupture Sphère 3	E	Surpression	110	175	385	770	Rapide
10	FF perte de confinement des lignes du système "Sphères de stockage"	E	Thermique	70	70	75	-	Rapide
11	UVCE perte de confinement des lignes du système "Sphères de stockage"	E	Surpression	-	-	120	205	Rapide
12	JE perte de confinement des lignes du système "Sphères de stockage"	E	Thermique	95	105	120	-	Rapide

N° du PhD	Phénomènes dangereux	Probabilité	Type d'effet	Effet très grave	Effet grave	Effet significatif	Bris de vitre	Cinétique
13	FF perte de confinement des lignes du système "Pomperie"	E	Thermique	125	125	135	-	Rapide
14	UVCE perte de confinement des lignes du système "Pomperie"	E	Surpression	-	-	205	345	Rapide
15	JE perte de confinement des lignes du système "Pomperie"	D	Thermique	170	190	220	-	Rapide
16	BLEVE/ rupture camion au poste	E	Thermique	80	120	150	-	Rapide
17	BLEVE/ rupture camion au poste	E	Surpression	35	45	100	200	Rapide
18	Rupture camion en circulation	E	Thermique	80	120	150	-	Rapide
19	Rupture camion en circulation	E	Surpression	35	45	100	200	Rapide
20	FF perte de confinement du flexible de chargement camion	E	Thermique	30	30	35	-	Rapide
21	UVCE perte de confinement du flexible de chargement camion	E	Surpression	-	-	45	75	Rapide
22	JE perte de confinement du flexible de chargement camion	E	Thermique	45	50	60	-	Rapide
23	BLEVE camion en stationnement sur la zone de ré-épreuve	D	Thermique	80	120	150	-	Rapide
24	BLEVE camion en stationnement sur la zone de ré-épreuve	D	Surpression	35	45	100	200	Rapide
25	Rupture camion en stationnement sur la zone de ré-épreuve	E	Thermique	80	120	150	-	Rapide
26	Rupture camion en stationnement sur la zone de ré-	E	Surpression	35	45	100	200	Rapide

N° du PhD	Phénomènes dangereux	Probabilité	Type d'effet	Effet très grave	Effet grave	Effet significatif	Bris de vitre	Cinétique
	épreuve							
27	ZA	*	Surpression	30	40	95	190	Rapide
28	ZE 9	*	Surpression	10	15	40	80	Rapide
29	ZE10	*	Surpression	10	15	40	80	Rapide
30	ZB	*	Surpression	20	30	75	150	Rapide
31	ZE13	*	Surpression	15	20	50	100	Rapide
32	ZE14	*	Surpression	10	15	40	80	Rapide
33	ZE15	*	Surpression	15	20	50	100	Rapide
34	ZE16	*	Surpression	10	15	40	80	Rapide
35	ZE17	*	Surpression	10	15	40	80	Rapide
36	ZE19	*	Surpression	15	20	50	100	Rapide
37	ZE21 (HALL T13)	*	Surpression	70	90	225	450	Rapide
38	ZE22 (Hall T39)	*	Surpression	60	80	200	400	Rapide
39	ZE23 (Hall épreuves T39)	*	Surpression	30	40	95	190	Rapide
40	ZE24 (compresseur air)	*	Surpression	10	10	35	70	Rapide
41	ZE25 (pomperie 1)	*	Surpression	5	10	30	60	Rapide

N° du PhD	Phénomènes dangereux	Probabilité	Type d'effet	Effet très grave	Effet grave	Effet significatif	Bris de vitre	Cinétique
42	ZE 26 (pomperie 2)	*	Surpression	10	10	35	70	Rapide
43	ZE 27 (pomperie 3)	*	Surpression	5	10	30	60	Rapide
44	ZE28 (plateforme B)	*	Surpression	30	40	100	200	Rapide
45	ZE 29 (nouvelle zone)	*	Surpression	35	45	110	220	Rapide

Figure 65 : Liste des phénomènes dangereux

* Probabilité identique à celle du nuage qui la recouvre.

9. ORGANISATION DE LA SECURITE ET MOYENS D'INTERVENTION

9.1 ORGANISATION DE LA SECURITE

9.1.1 Politique de prévention des accidents majeurs

SOGADOC exerce l'activité de livraison de GPL et de conditionnement, en bouteilles et en citernes sur son site à Nouméa en Nouvelle-Calédonie. Ce site est soumis à Autorisation dans le cadre de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement. L'exploitation du site est réalisée conformément à la réglementation en vigueur.

Selon l'arrêté du 26 mai 2014 qui retranscrit en droit français la directive n°2010/18/UE dite "directive Seveso 3" et l'article 413-29-1 du code l'environnement de la province sud, la direction de SOGADOC définit la Politique de Prévention des Accidents Majeurs pour son site et s'assure de sa mise en place.

La Politique de Prévention des Accidents Majeurs de SOGADOC s'articule autour de 4 objectifs essentiels :

- » **Organisation** : mettre en place et se donner les moyens de maintenir et de faire évoluer un Système de Gestion de la Sécurité conforme à l'arrêté provincial N° 50-2002/PS du 23 janvier 2002.
- » **Formation et motivation** : former, motiver et sensibiliser le personnel pour qu'il s'implique pleinement à cette démarche de Qualité/ Sécurité.
- » **Amélioration de la sécurité** : définir un programme annuel d'amélioration basé sur des actions et des mesures précises, des délais, des moyens et des objectifs chiffrés et quantifiés. Des indicateurs permettant de suivre l'avancement de cette démarche seront mis en place.
- » **Communication et information** : communiquer et informer pour permettre que l'expérience de chacun soit profitable à toute la société et éviter ou résoudre des dysfonctionnements éventuels.

9.1.2 Manuels de gestion de la sécurité

Le Manuel de Gestion de la Sécurité établi par SOGADOC est le document de référence énonçant la politique de sécurité de la société et décrivant les différentes dispositions mises en œuvre pour la prévention des accidents majeurs et l'application des arrêtés du 26 mai 2014 (SEVESO III) et du 23 janvier 2002 (N° 50-2002/PS).

Ce manuel comprend :

- » l'organisation sur site,
- » la formation du personnel, la communication interne et la communication avec les entreprises extérieures,
- » l'identification et l'évaluation des risques d'accidents majeurs,
- » l'identification des dangers, réalisée notamment grâce :
 - à l'évaluation des risques existants réalisée en interne,
 - à la revue générale des risques de la santé réalisée en interne,
 - aux audits externes,
 - aux études de dangers,
 - aux inspections générales planifiées,
 - aux contrôles réglementaires : électricité, élévateurs, camions...
 - à l'analyse des tâches critiques réalisées par le responsable HSE de SOGADOC,
 - aux rapports d'accident/incident, aux déclarations de presque accident, aux fiches de retour d'expérience, etc.

Une procédure "identification et évaluation des risques d'accidents majeurs" décrit les responsabilités et la démarche à suivre.

-))) à la maîtrise des procédés,
-))) à la gestion des modifications,
-))) à la gestion des situations d'urgence,
-))) à la gestion du retour d'expérience, avec :
 - la détection des incidents, accidents, presque accidents, défaillances des mesures de protection,
 - la gestion du retour d'expérience interne,
 - la gestion du retour d'expérience externe.
-))) au contrôle du système de gestion de la sécurité, avec :
 - la surveillance des performances,
 - les audits,
 - les revues de direction.

9.2 MOYENS DE PREVENTION, DETECTION, PROTECTION ET D'INTERVENTION

9.2.1 Moyens de prévention

9.2.1.1 Mesures techniques

Les mesures qui sont définies comme Mesures de Maîtrise des Risques (MMR) sont :

-))) les niveaux de sécurité haut (90 %) et très haut (95 %) présents au niveau de chaque sphère.
Ces niveaux (sondes LARCO), indépendants l'un de l'autre, permettent de prévenir un surremplissage et de conserver un ciel gazeux minimum dans les sphères.
Leur déclenchement engendre une alarme visuelle et sonore au niveau du dépôt et des bureaux, une coupure de l'alimentation générale force, une fermeture des vannes automatisées sur les canalisations de transfert, un démarrage des groupes incendies et une ouverture du portail d'accès au dépôt.
-))) les soupapes de sécurité présentes sur les sphères, permettent de prévenir toute surpression à l'intérieur des sphères,
-))) les clapets de rupture présents au niveau du poste chargement vrac et des installations de déchargement navire, permettent d'isoler la ligne GPL du milieu GPL en cas d'arrachement des flexibles.

Les autres mesures techniques présentes sur le site sont principalement :

-))) Pour les canalisations de transfert :
 - soupapes d'expansion thermique,
 - vannes automatisées à sécurité positive,
 - peinture anti-corrosion,
-))) Pour les sphères :
 - jaugeur continu mesurant le niveau d'exploitation,
 - pieds de sphère renforcés,
 - conception et requalification décennale,
 - campagne du CETIM pour déterminer les points de corrosion, points fragiles et durée de vie résiduelle des sphères,
-))) Pour la pomperie :
 - peinture anti-corrosion,
 - coupure des moteurs si hors plage de fonctionnement,

))) Pour les halls d'emplissage :

- pince d'emplissage à sécurité positive,
- système de contrôle de fuite des bouteilles,
- vannes de fermeture sur ligne de transfert produit.

))) Pour le poste de chargement vrac :

- aménagement du poste de chargement,
- compteur d'alimentation du camion,

))) Pour les installations de déchargement navire : marge de sécurité pour la longueur du flexible,

))) Pour le réseau incendie : rinçage par de l'eau douce (2 cuves de 20 m³).

L'équipotentialité est assurée sur tous les équipements.

Le matériel utilisé est adapté aux zones à atmosphère explosive.

En cas de perte d'électricité, le site est mis en sécurité automatiquement du fait des équipements à sécurité positive.

9.2.1.2 Mesures organisationnelles

Formation :

Le personnel reçoit des formations relatives aux procédures et instructions au poste de travail, ainsi que des formations relatives à la sécurité. Le contenu des formations relatives à la sécurité est défini dans le plan de formation sécurité. Les formations organisées ont notamment pour but d'atteindre les objectifs suivants :

-))) connaissance des produits et des risques potentiels,
-))) connaissance de la sécurité sur un plan général,
-))) connaissance de la politique Sécurité de SOGADOC et du Système de Gestion de la Sécurité,
-))) connaissance des textes réglementaires,
-))) connaissance des procédures d'urgence et de la mise en place du POI,
-))) maîtrise des processus et des équipements importants pour la sécurité,
-))) connaissance des moyens de transport (camions, citernes).

Des formations sur la réalisation des Inspections Générales Planifiées sont également assurées.

Instructions et consignes :

Les opérations réalisées sur le site font l'objet d'instructions qui décrivent notamment le déroulement des opérations, les risques associés et les moyens de prévention.

Les consignes et interdictions sont affichées à l'entrée du site ainsi qu'en plusieurs endroits à l'intérieur du site.

Les travaux réalisés sur site font l'objet de plans de prévention et de permis de travail.

Inspections et maintenance préventive :

Des Inspections Générales Planifiées (IGP) sont réalisées tous les 2 mois pour les sphères et pomperies, les halls d'emplissage, les zones d'épreuve et la pomperie incendie. La périodicité est de 3 mois pour la centrale air comprimé et les installations électriques, la zone de bureaux et l'atelier.

Les IGP se font à l'aide d'un imprimé, la personne qui les réalise vérifie la conformité des différents points de contrôle relatifs à la zone inspectée. Tout écart est reporté sur l'imprimé avec la gravité associée et fait l'objet d'actions correctives.

Un plan de maintenance préventive est également présent sur le site, avec des périodicités variables en fonction des équipements. Le niveau de maintenance est déterminé en fonction de la criticité de l'équipement ou du matériel.

9.2.2 Moyens de détection

Les moyens qui sont définis comme Mesures de Maîtrise des Risques (MMR) sont :

» des détecteurs gaz :

11 détecteurs gaz sont présents sur le site :

- 3 au niveau des rétentions des sphères (1 par rétention de chaque sphère),
- 2 au niveau des pomperies (1 par pomperie),
- 1 au niveau du hall T13,
- 1 au niveau du poste de chargement vrac, près du hall T39,
- 1 au niveau de la clôture Nord-Ouest du site,
- 2 au sud-ouest du site entre le hall T13/ sphère n°3 et le stockage de bouteilles réformées,
- 1 lors des déchargements de navires (balise à proximité des raccords).

Ces détecteurs possèdent 2 seuils d'alarme à 20 % et 50 % de la LIE du butane.

Pour le 1° seuil d'alarme au niveau des sphères ou de la pomperie, une alarme lumineuse et sonore est déclenchée. Pour le 1° seuil d'alarme au niveau du hall T13 et du poste de chargement, une alarme visuelle est déclenchée.

Le 2° seuil d'alarme engendre, outre les alarmes visuelles et sonores, une coupure de l'alimentation générale force, une fermeture des vannes de transfert et un démarrage des groupes incendie.

» des détecteurs de flamme :

6 détecteurs de flamme sont présents sur le site :

- 3 au niveau des rétentions des sphères (1 par rétention de chaque sphère),
- 1 au niveau du hall T39 couvrant le poste de chargement vrac,
- 1 au niveau du parking PL,
- 1 au niveau de la pomperie 1 couvrant les canalisations aériennes de la pomperie jusqu'aux hall T39/ poste de chargement.

Le déclenchement de ces détecteurs engendre une alarme visuelle et sonore au niveau du dépôt et du bureau, une coupure de l'alimentation générale force, une fermeture des vannes automatisées sur les canalisations de transfert, un démarrage des groupes incendie et une ouverture du portail d'accès au dépôt.

Sur la zone relative aux citernes, un détecteur de gaz sera présent pendant toute la durée des opérations où un risque gaz est présent.

Différents systèmes de mesures sont présents par ailleurs sur le site :

» températures des phases liquide et gaz des sphères,

» pression au refoulement des pompes et compresseurs, au poste de chargement camion et dans les sphères.

9.2.3 Moyens de protection et d'intervention

Le Plan d'Opération Interne recense notamment l'ensemble des moyens de lutte contre l'incendie et l'organisation des secours.

Le site organise un exercice incendie mensuel ainsi qu'un exercice incendie annuel en commun avec des pompiers.

Par ailleurs, les P.O.I. de SOGADOC et du dépôt TOTAL/MOBIL sont cohérents :

- » par l'existence dans le P.O.I. de TOTAL/MOBIL de la description des mesures à prendre en cas d'accident chez SOGADOC,
- » par l'existence d'un dispositif d'alerte/communication permettant de déclencher rapidement l'alerte chez TOTAL/MOBIL en cas d'activation du P.O.I. chez SOGADOC,
- » par une information mutuelle lors de la modification d'un des deux P.O.I.,
- » par une communication par SOGADOC auprès de TOTAL/MOBIL sur les retours d'expérience susceptibles d'avoir un impact chez TOTAL/MOBIL,
- » par une rencontre régulière des deux chefs d'établissement ou de leurs représentants chargés des plans d'urgence.

Un exercice commun de P.O.I. est par ailleurs organisé régulièrement.

9.2.3.1 Moyens de protection

Les moyens de protection sont essentiellement constitués par :

- » les moyens de détection décrits précédemment,
- » les arrêts d'urgence qui permettent de mettre en sécurité le site,
- » les systèmes d'arrosage et moyens de protection incendie décrits par la suite,
- » un système d'injection d'eau dans les sphères, permettant en cas de fuite du joint d'une bride ou de petit piquage (fissure ou rupture guillotine) sur le pôle inférieur d'une sphère de remplacer une fuite de GPL par une fuite d'eau.

9.2.3.2 Moyens d'intervention interne

Le site dispose d'une pomperie incendie constituée :

- » de motopompes diesel (2 motopompes pouvant délivrer chacune 250 m³/h à 10 bar, et 2 motopompes pouvant délivrer chacune 500 m³/h à 10 bar).
Chaque motopompe est munie d'une petite réserve de fioul (100 litres pour chaque motopompe de capacité de 500 m³/h et 70 litres pour chaque motopompe de capacité de 250 m³/h).
La puissance thermique de ces motopompes est de 175 kW et de 125 kW.
- » d'une électropompe électrique pouvant délivrer 80 m³/h sous 7,5 bar.

Le débit total potentiel avec la marche simultanée de l'ensemble des pompes est de 1 580 m³/h. Il permet de couvrir les besoins en eau dans le cas du scénario majorant (débit inférieur à 1 500 m³/h). L'autonomie est illimitée puisque l'arrosage se fait à l'eau de mer.

Cette pomperie est située à l'écart des zones d'activité GPL, à plus de 100 mètres de la sphère n°3, dans un local encaissé par rapport à la configuration naturelle du terrain.

Cette pomperie incendie alimente le réseau incendie qui comporte des vannes de sectionnement ou des clapets anti-retour. Ce réseau incendie comporte un manifold qui dessert :

-))) une conduite de 12" alimentant la couronne inférieure, la couronne sub-équatoriale, la couronne inférieure et le déluge de la sphère 3 ;
-))) une conduite de 10" alimentant la couronne inférieure, la couronne sub-équatoriale, la couronne inférieure et le déluge de la sphère 2 ;
-))) une conduite de 12" alimentant la couronne inférieure, la couronne sub-équatoriale, la couronne inférieure et le déluge de la sphère 1 ;
-))) un réseau bouclé de 6" alimentant les canons à eau, l'arrosage des halls d'emplissage et du poste de chargement camion, les injections d'eau et les bouches incendie.

Des canalisations parallèles alimentent chaque réservoir, avec des vannes de communication et de sectionnement entre ces différentes lignes parallèles.

Le réseau de distribution incendie est équipé :

-))) de 8 raccords DN 65 avec vanne ;
-))) de 2 canons à eau à poste fixe, d'une portée horizontale sous 10 bar (inclinaison 30°) de 60 m et d'une portée verticale (inclinaison 80°) de 42 m. Le débit est de 70 m³/h ;
-))) de 2 canons à eau mobiles de 2 000 l/mn sous 8 bar ;
-))) d'une couronne fixe équipée de 4 sprinklers au-dessus du manège de remplissage des bouteilles T13 ;
-))) d'une rampe équipée de sprinklers au-dessus de l'aire d'emplissage T39 et de la zone chargement vrac.

Le démarrage des pompes incendie est commandé par :

-))) les 4 arrêts d'urgence situés aux endroits stratégiques, à savoir, un arrêt dans le hall T13, un arrêt dans le hall T39, un arrêt à l'extérieur du bâtiment réfectoire/vestiaires et un arrêt à l'extérieur du bâtiment administratif,
-))) le dispositif de détection de gaz,
-))) le dispositif de détection de flamme,
-))) les sondes de niveaux haut et très haut dans chaque sphère.

En termes d'extincteurs, le dépôt possède :

-))) 20 extincteurs à poudre P9 – ABC,
-))) 1 extincteur à poudre P6 – ABC,
-))) 4 extincteurs à poudre PN 50 ABC sur chariot,
-))) 3 extincteurs CO₂.

La zone de ré-épreuve camion dispose d'un extincteur à poudre sur chariot.

La zone relative aux citernes comportera pendant la durée des opérations un extincteur à proximité du réservoir ainsi qu'à proximité du camion.

9.2.3.3 Moyens d'intervention externe

Les moyens des sapeurs-pompiers de Nouméa (groupes motopompes mobiles) peuvent s'approvisionner :

-))) soit directement dans le puisard d'alimentation de la pomperie incendie,
-))) soit en mer, un accès à celle-ci, hors zones classées, étant possible depuis la route de la Baie des Dames.

Le Port Autonome de la Nouvelle-Calédonie dispose par ailleurs des moyens nautiques suivants :

-))) le remorqueur NUMBO qui est équipé d'un groupe motopompe d'un débit de 600 m³/h, 2 lances-monitor SKUM à eau ou à mousse et différents branchements pour l'installation de lances à incendie. La réserve d'émulseur est de 4 000 litres. La portée des lances-monitor est d'environ 80 mètres.

- » le remorqueur KAORI qui est équipé d'un groupe motopompe d'un débit de 600 m³/h, d'une lance-monitor SKUM à eau de mer, ainsi que différents branchements pour l'installation de lances à incendie. La portée de la lance-monitor est d'environ 80 mètres.

10. CONCLUSION

SOGADOC exploite sur la commune de Nouméa un centre emplisseur de GPL constitué de :

-))) 3 sphères de stockage de butane,
-))) une installation nécessaire pour le déchargement navire,
-))) un poste de chargement camions,
-))) deux halls d'emplissage de bouteilles,
-))) des installations nécessaires pour le stockage et la réépreuve des cuves vrac.

Le présent dossier constitue la révision quinquennale de l'étude des dangers élaborée par Bureau Veritas.

Les potentiels de dangers identifiés sur le site sont :

-))) les réservoirs fixes et mobiles (sphères et camion),
-))) les tuyauteries.

Un accident survenant sur les potentiels de dangers identifiés est susceptible de conduire aux phénomènes dangereux suivants :

-))) l'inflammation d'un nuage (flash fire), avec des effets thermiques,
-))) un jet enflammé, avec des effets thermiques également,
-))) un BLEVE, avec des effets thermiques, des effets de surpression et des projections.

Par ailleurs, si le nuage est fortement turbulent ou s'il recouvre des zones encombrées et/ou confinées, des effets de surpressions sont à redouter en plus des effets thermiques attendus.

Dans un premier temps, les distances d'effets associées à chaque phénomène dangereux ont été calculées. Ensuite, la gravité et la probabilité ont été estimées.

Ces accidents ont été positionnés dans la grille de l'article 413-29-1 du code de l'environnement de la province sud, complétée avec les critères d'acceptabilité de la circulaire du 10 mai 2010. Il apparaît que cinq accidents se trouvent en zone MMR 2. Il s'agit :

-))) de la perte de confinement du flexible de déchargement navire avec inflammation du nuage à son expansion maximale,
-))) de la perte de confinement des lignes du système "Pomperie" avec jet enflammé,
-))) du BLEVE des sphères,
-))) de la rupture des sphères,
-))) du BLEVE du camion en stationnement sur la zone de ré-épreuve.

11. RESUME NON TECHNIQUE

11.1 DESCRIPTION DU SITE ET DES ACTIVITES

Le site SOGADOC est situé à l'extrémité ouest de Ducos, à l'est de la Baie des Dames, sur la commune de Nouméa. Le dépôt TOTAL/MOBIL jouxte, au nord-ouest, le site SOGADOC.

Le site SOGADOC comprend 3 sphères de stockage de butane de capacité de 606 m³ (sphère 1), 1 005 m³ (sphère 2) et 4 013 m³ (sphère 3) qui sont alimentées par navires.

Les activités sur le site comprennent principalement :

- » le chargement de camions-citernes destinés à la livraison chez les clients,
- » l'emplissage de bouteilles et l'entreposage de celles-ci sur site avant livraison par camion aux clients,
- » la réépreuve des bouteilles si nécessaire.

Des études sont actuellement en cours pour créer une zone pour la reprise de cuves gazées chez les clients avec notamment :

- » la reprise liquide de la cuve par camion GPL et la purge du gaz restant dans la citerne ;
- » l'inertage de la cuve en cas de stockage prolongé ;
- » la réépreuve de la cuve si besoin,
- » le gazage des cuves avant livraison chez les clients.

Les travaux correspondants seront terminés au cours de l'année 2019.

11.2 L'ENVIRONNEMENT COMME MILIEU A PROTEGER

Un recensement de la population a été réalisé pour pouvoir déterminer la gravité des accidents. Parmi les différents types d'occupation distingués, les plus proches du site sont :

- » des zones d'habitation dont :
 - une résidence en bordure de plage sur le versant sud de la Baie des Dames, située à environ 250 mètres des limites sud du dépôt (environ 400 m au sud-ouest de la sphère n°3);
 - un logement de gardien au niveau du site Gaz Pac, à environ 450 m au sud de la sphère n°3,
 - le quartier de Numbo à plus de 300 mètres à l'est ; cette zone est essentiellement une zone d'activités ; plusieurs zones habitées (à plus de 400 m du site) sont présentes au sein de la végétation, principalement sur le pourtour de cette zone d'activités ;
- » une route (route de la baie des Dames),
- » des établissements industriels ou commerciaux :
 - le dépôt Total/ Mobil,
 - Mabo jet, entreprise de location de jet ski à 350 m au Sud du site,
 - Vibrapac, des matériaux pour la construction à 400 m au Sud du site,
 - GAZPAC (à 450 m au Sud de la sphère n°3) (installations d'oxygène, azote, acétylène, CO₂, carboglace et argon),
 - un chantier de matériaux (entreprise Gallo) sur le versant Sud de la Baie des Dames (à 400 m au Sud).

11.3 POTENTIELS DE DANGERS

Les potentiels de dangers sont liés à la présence de butane.

Les phénomènes dangereux redoutés sont :

- » les effets de surpression et effets thermiques associés au BLEVE des sphères et réservoirs, ainsi que l'émission de projectiles,
- » les effets de surpression associés à l'inflammation d'un nuage de gaz en champ libre (UVCE) ou dans une zone encombrée (VCE), ou les effets thermiques (associés au flash fire ou au jet enflammé) en cas de rupture ou fuite sur une canalisation.

11.4 ANALYSE DES RISQUES

Une analyse préliminaire des risques a été effectuée pour identifier les événements redoutés et recenser pour chacun d'entre eux :

- » les causes,
- » les conséquences,
- » les moyens de prévention, de protection et de réduction des risques,

L'analyse a été conduite en découpant le site en 7 systèmes regroupant les installations du site :

- » Système 1 : Installations nécessaires au déchargement des navires comprenant les flexibles de déchargement,
- » Système 2 : Sphères de stockage, ligne de purge et autres piquages associés jusqu'à la première bride,
- » Système 3 : Pomperie et équipements associé,
- » Système 4 : Camions et équipements de transfert associés,
- » Système 5 : Halls de conditionnement (remplissage bouteilles, réépreuve bouteilles),
- » Système 6 : Installations nécessaires au stockage et à la réépreuve des cuves vrac,
- » Système 7 : Stockages de bouteilles.

Les événements redoutés identifiés et leurs conséquences sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

Système	Evènement redouté	Phénomène dangereux
Installations nécessaires au déchargement des navires comprenant les flexibles de déchargement	Perte de confinement non enflammée au niveau du flexible de déchargement navire	UVCE, flash fire
	Perte de confinement enflammée au niveau du flexible de déchargement navire	Jet enflammé
Sphères de stockage, ligne de purge et autres piquages associés jusqu'à la première bride	BLEVE sphères	Boule de feu
	Rupture sphères	Surpression
	Perte de confinement non enflammée des lignes du système (ligne de purge)	UVCE, flash fire

Système	Evènement redouté	Phénomène dangereux
	Perte de confinement enflammée des lignes du système (ligne de purge)	Jet enflammé
Pomperie et équipements associé	Perte de confinement non enflammée des lignes du système (lignes de soutirage et d'emplissage par exemple)	UVCE, flash fire
	Perte de confinement enflammée des lignes du système (lignes de soutirage et d'emplissage par exemple)	Jet enflammé
Camions et équipements de transfert associés	BLEVE camion	Boule de feu
	Rupture camion (au poste et en circulation)	Surpression
	Perte de confinement non enflammée au niveau du flexible de chargement	UVCE, flash fire
	Perte de confinement enflammée au niveau du flexible de chargement	Jet enflammé
Halls de conditionnement (remplissage bouteilles, réépreuve bouteilles)	Explosion	Surpression
Installations nécessaires au stockage et à la réépreuve des cuves vrac	BLEVE camion	Boule de feu
	Rupture camion	Surpression
Stockages de bouteilles	Explosion de nuage en zone encombrée	VCE

Tableau 25 : Evénements redoutés

11.5 PHENOMENES DANGEREUX

Le tableau ci-après synthétise les distances d'effets, la gravité et la probabilité associées aux différents phénomènes dangereux présentés dans le tableau précédent.

N° du PhD	Phénomènes dangereux	Probabilité	Type d'effet	Effet très grave	Effet grave	Effet significatif	Bris de vitre	Cinétique
1	FF perte de confinement du flexible de déchargement navire	D	Thermique	70	70	75	-	Rapide
2	UVCE perte de confinement du flexible de déchargement navire	D	Surpression	-	-	115	195	Rapide
3	JE perte de confinement du flexible de déchargement navire	D	Thermique	95	105	120	-	Rapide
4	BLEVE/ Rupture Sphère 1	E	Thermique	335	450	565	-	Rapide
5	BLEVE/ Rupture Sphère 2	E	Thermique	425	560	700	-	Rapide
6	BLEVE/ Rupture Sphère 3	E	Thermique	780	1010	1245	-	Rapide
7	BLEVE/ Rupture Sphère 1	E	Surpression	60	95	210	420	Rapide
8	BLEVE/ Rupture Sphère 2	E	Surpression	70	115	250	500	Rapide
9	BLEVE/ Rupture Sphère 3	E	Surpression	110	175	385	770	Rapide
10	FF perte de confinement des lignes du système "Sphères de stockage"	E	Thermique	70	70	75	-	Rapide
11	UVCE perte de confinement des lignes du système "Sphères de stockage"	E	Surpression	-	-	120	205	Rapide
12	JE perte de confinement des lignes du système "Sphères de stockage"	E	Thermique	95	105	120	-	Rapide

N° du PhD	Phénomènes dangereux	Probabilité	Type d'effet	Effet très grave	Effet grave	Effet significatif	Bris de vitre	Cinétique
13	FF perte de confinement des lignes du système "Pomperie"	E	Thermique	125	125	135	-	Rapide
14	UVCE perte de confinement des lignes du système "Pomperie"	E	Surpression	-	-	205	345	Rapide
15	JE perte de confinement des lignes du système "Pomperie"	D	Thermique	170	190	220	-	Rapide
16	BLEVE/ rupture camion au poste	E	Thermique	80	120	150	-	Rapide
17	BLEVE/ rupture camion au poste	E	Surpression	35	45	100	200	Rapide
18	Rupture camion en circulation	E	Thermique	80	120	150	-	Rapide
19	Rupture camion en circulation	E	Surpression	35	45	100	200	Rapide
20	FF perte de confinement du flexible de chargement camion	E	Thermique	30	30	35	-	Rapide
21	UVCE perte de confinement du flexible de chargement camion	E	Surpression	-	-	45	75	Rapide
22	JE perte de confinement du flexible de chargement camion	E	Thermique	45	50	60	-	Rapide
23	BLEVE camion en stationnement sur la zone de ré-épreuve	D	Thermique	80	120	150	-	Rapide
24	BLEVE camion en stationnement sur la zone de ré-épreuve	D	Surpression	35	45	100	200	Rapide
25	Rupture camion en stationnement sur la zone de ré-épreuve	E	Thermique	80	120	150	-	Rapide
26	Rupture camion en stationnement sur la zone de ré-	E	Surpression	35	45	100	200	Rapide

N° du PhD	Phénomènes dangereux	Probabilité	Type d'effet	Effet très grave	Effet grave	Effet significatif	Bris de vitre	Cinétique
	épreuve							
27	ZA	*	Surpression	30	40	95	190	Rapide
28	ZE 9	*	Surpression	10	15	40	80	Rapide
29	ZE10	*	Surpression	10	15	40	80	Rapide
30	ZB	*	Surpression	20	30	75	150	Rapide
31	ZE13	*	Surpression	15	20	50	100	Rapide
32	ZE14	*	Surpression	10	15	40	80	Rapide
33	ZE15	*	Surpression	15	20	50	100	Rapide
34	ZE16	*	Surpression	10	15	40	80	Rapide
35	ZE17	*	Surpression	10	15	40	80	Rapide
36	ZE19	*	Surpression	15	20	50	100	Rapide
37	ZE21 (HALL T13)	*	Surpression	70	90	225	450	Rapide
38	ZE22 (Hall T39)	*	Surpression	60	80	200	400	Rapide
39	ZE23 (Hall épreuves T39)	*	Surpression	30	40	95	190	Rapide
40	ZE24 (compresseur air)	*	Surpression	10	10	35	70	Rapide
41	ZE25 (pomperie 1)	*	Surpression	5	10	30	60	Rapide

N° du PhD	Phénomènes dangereux	Probabilité	Type d'effet	Effet très grave	Effet grave	Effet significatif	Bris de vitre	Cinétique
42	ZE 26 (pomperie 2)	*	Surpression	10	10	35	70	Rapide
43	ZE 27 (pomperie 3)	*	Surpression	5	10	30	60	Rapide
44	ZE28 (plateforme B)	*	Surpression	30	40	100	200	Rapide
45	ZE 29 (nouvelle zone)	*	Surpression	35	45	110	220	Rapide

Figure 66 : Liste des phénomènes dangereux

11.6 POSITIONNEMENT DANS LA GRILLE D'ACCEPTABILITE

Les accidents identifiés ont été positionnés dans la grille de l'article 413-29-1 du code de l'environnement de la province sud, complétée avec les critères d'acceptabilité de la circulaire du 10 mai 2010.

Cette grille d'acceptabilité délimite trois zones :

- ☺ une zone inacceptable de risque élevé, (représentée en rouge) ;
- ☺ une zone acceptable sous certaines conditions (zone de risque intermédiaire), représentée en jaune et en orange ;
- ☺ une zone acceptable, de risque moindre, (représentée en vert).

Un site est compatible avec son environnement uniquement si le nombre d'accidents situés en zone MMR2 (case orange) est inférieur ou égal à 5.

La figure ci-dessous présente la synthèse du positionnement des accidents dans la grille d'acceptabilité.

Gravité des conséquences sur les personnes hors site exposées au risque	E	D	C	B	A
	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²	
Désastreux					
SELS n > 10					
SEL n > 100					
SEI n > 1000	BS, RS				
Catastrophique					
SELS n < 10	FFLS, FFLP, BCP, RCP,	JELP, FFFD,			
SEL 10 < n < 100	RCC, RCR	BCR			
SEI 100 < n < 1000					
Important					
SELS n ≤ 1	JELS, JEFC, FFFC	JEFD			
SEL 1 < n < 10					
SEI 10 < n < 100					
Sérieux					
SELS 0					
SEL n ≤ 1					
SEI n < 10					
Modéré					
SELS 0					
SEL 0					
SEI n < 1 _{eq}					

Tableau 26 : Positionnement des accidents sur la grille MMR

Avec :

FFFD : Accident consécutif à la perte de confinement du flexible de déchargement navire avec inflammation du nuage à son expansion maximale,

JEFD : Accident consécutif à la perte de confinement du flexible de déchargement navire avec jet enflammé,

BS : Accident consécutif au BLEVE des sphères,

RS : Accident consécutif à la rupture des sphères,

FFLS : Accident consécutif à la perte de confinement des lignes du système "Sphère de stockage" avec inflammation du nuage à son expansion maximale,

JELS : Accident consécutif à la perte de confinement des lignes du système "Sphère de stockage" avec jet enflammé,

FFLP : Accident consécutif à la perte de confinement des lignes du système "Pomperie" avec inflammation du nuage à son expansion maximale,

JELP : Accident consécutif à la perte de confinement des lignes du système "Pomperie" avec jet enflammé,

BCP : Accident consécutif au BLEVE du camion au poste de chargement,

RCP : Accident consécutif à la rupture du camion au poste de chargement,

RCC : Accident consécutif à la rupture du camion en circulation sur le site,

FFFC : Accident consécutif à la perte de confinement du flexible de chargement camion avec inflammation du nuage à son expansion maximale,

JEFC : Accident consécutif à la perte de confinement du flexible de chargement camion avec jet enflammé,

BCR : Accident consécutif au BLEVE du camion au niveau de la zone de ré-épreuve,

RCR : Accident consécutif à la rupture du camion au niveau de la zone de ré-épreuve.

Cinq accidents se trouvent en zone MMR2, le site est donc compatible avec son environnement.

11.7 CARTOGRAPHIES

Les cartographies des effets de surpression et thermiques par niveaux de probabilités sont présentées ci-après.

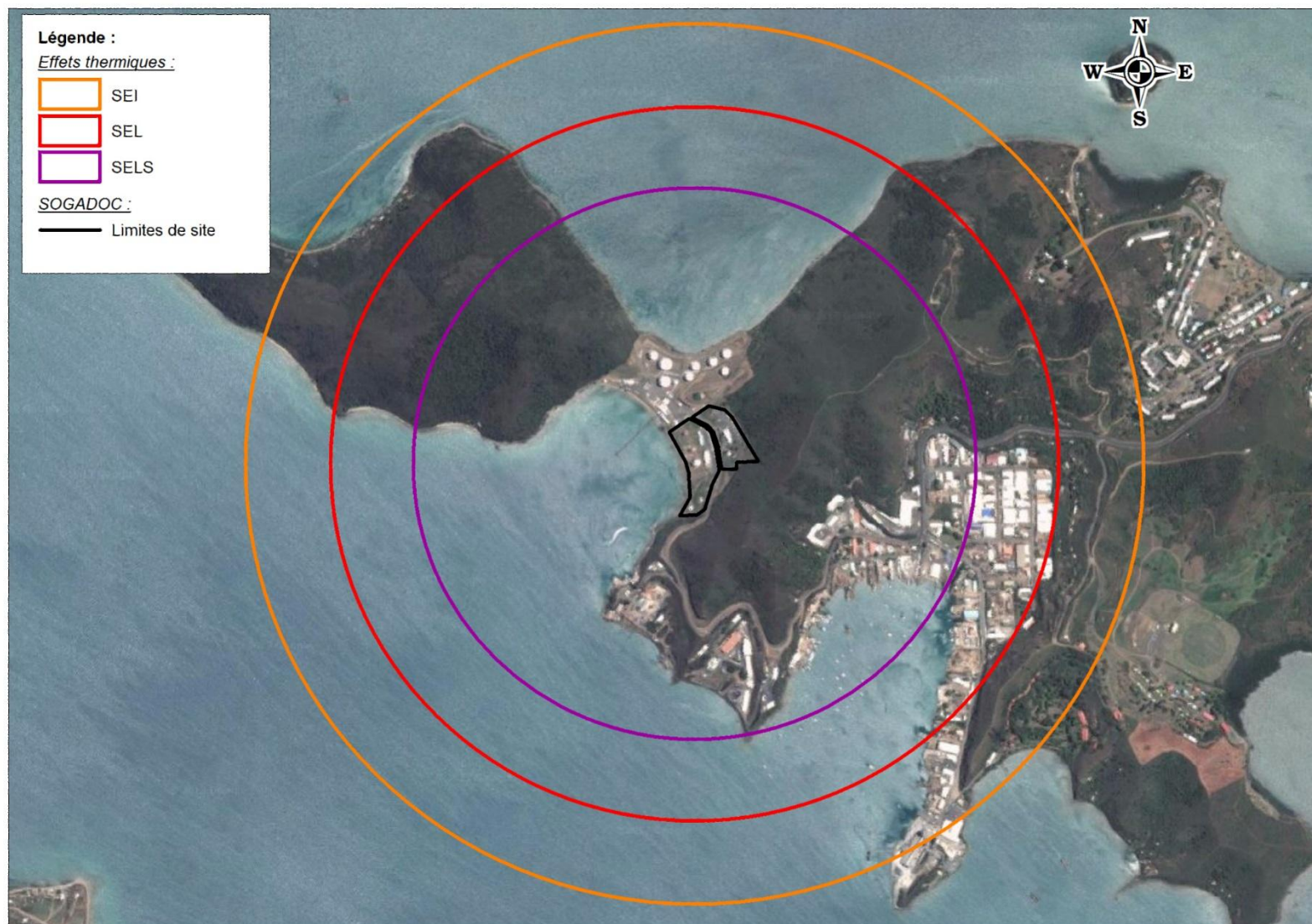


Figure 67 : Enveloppes des effets thermiques - Probabilité E



Figure 68 : Enveloppe des effets thermiques - Probabilité D

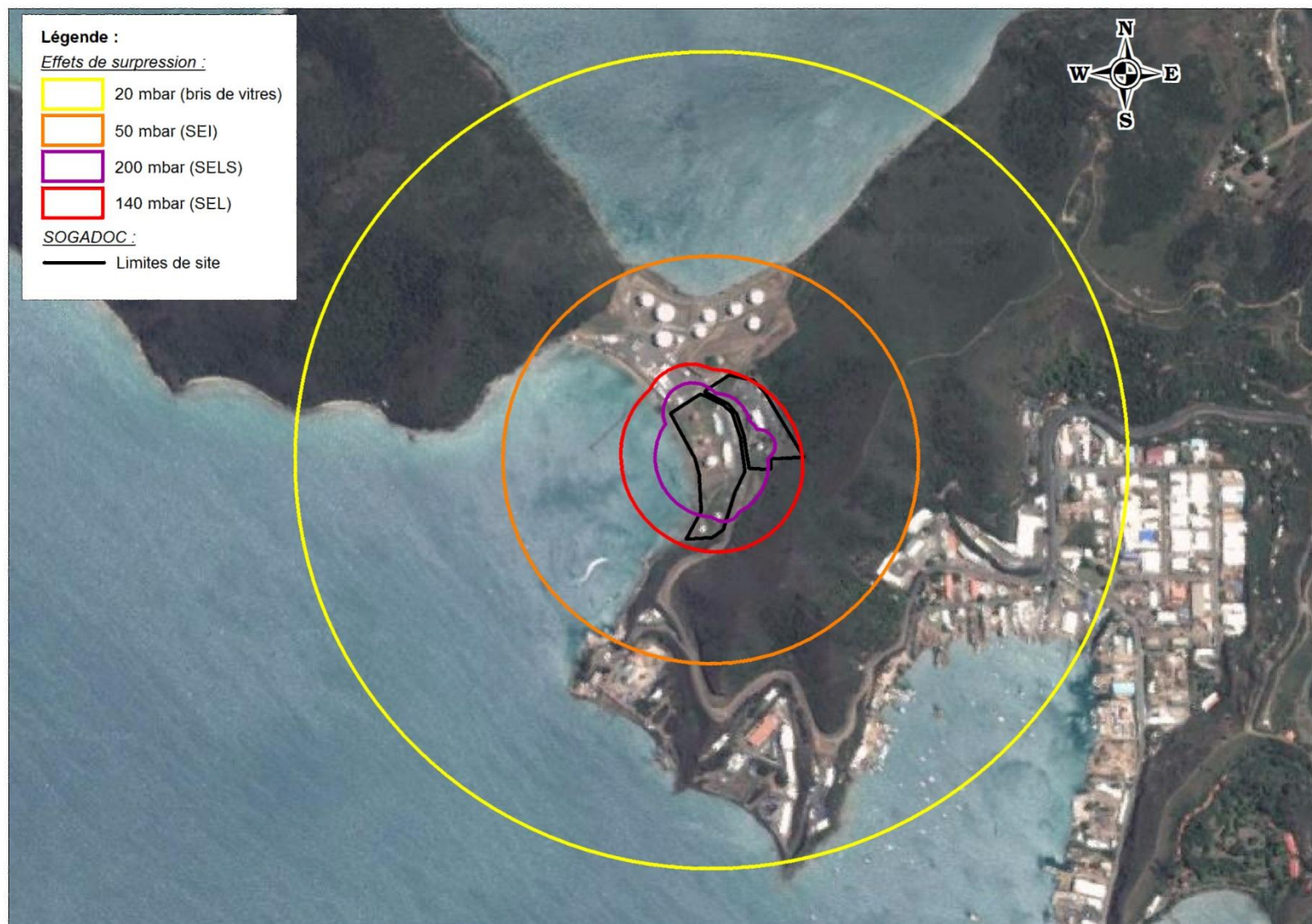


Figure 69 : Enveloppe des effets de surpression - Probabilité E



Figure 70 : Enveloppe des effets de surpression - Probabilité D

12. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] "Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis, Second Edition" Center for Chemical Process Safety 2000,
- [2] G. RENIERS, V. COZZANI "Domino Effects in the Process Industries, 1st Edition - Modelling, Prevention and Managing", Elsevier (2013),
- [3] M. BARDY, P. DIAS, M. PIRES "Approach for Domino Effects on Quantitative Risk Analysis", DNV (2010),
- [4] DRA 71 - Opération B "Proposition d'une méthode semi-quantitative d'évaluation des probabilités d'inflammation" INERIS Rapport d'étude N° DRA-13-133211-12545A (2015),
- [5] A. C. Caputo "A Software Tool for Domino Effect Risk Assessment in Industrial Plants" Journal of system safety Vol. 44, No. 3 (2008),
- [6] "Intégration de la dimension probabiliste dans l'analyse des risques – partie 2 : données quantifiées" Programme EAT-DRA-34 - Opération j -INERIS (2006).

13. ANNEXES

13.1 ANNEXE 1 : ETUDE INERIS DRA-08-85166-00650B DU 04/09/2008

13.2 ANNEXE 2 : FICHE DE DONNEES DE SECURITE

13.2.1 Butane

13.2.2 Peinture – Aires lucido

13.2.3 Diluant – Acquaragia

13.2.4 Huile – Dacnis 46

13.3 ANNEXE 3 : ANALYSE DES RISQUES

13.4 ANNEXE 4 : CALCULS PROBABILITES