



CONSEIL INDEPENDANT
EN ENVIRONNEMENT



à Liffré (35 340)

Création d'une unité de fabrication de pains et
viennoiseries

Demande d'autorisation environnementale

PIECE N°4 : ETUDE DES DANGERS

GES n° 192871

Novembre 2021

AGENCE OUEST

5, rue des Basses Forges
35530 NOYAL-SUR-VILAINE
Tél. 02 99 04 10 20
Fax 02 99 04 10 25
e-mail : ges-sa@ges-sa.fr

AGENCE NORD-EST

80 rue Pierre-Gilles de Gennes
02000 BARENTON BUGNY
Tél. 03 23 23 32 68
Fax 09 72 19 35 51
e-mail : ges-laon@ges-sa.fr

AGENCE EST

870 avenue Denis Papin
54715 LUDRES
Tél. 03 83 26 02 63
Fax 03 26 29 75 76
e-mail : ges-est@ges-sa.fr

AGENCE SUD-EST-CENTRE

139 impasse de la Chapelle - 42155
ST-JEAN ST-MAURICE/LOIRE
Tél. 04 77 63 30 30
Fax 04 77 63 39 80
e-mail : ges-se@ges-sa.fr

AGENCE SUD-OUEST

Forge
79410 ECHIRÉ
Tél. 05 49 79 20 20
Fax 09 72 11 13 90
e-mail : ges-so@ges-sa.fr

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION.....	3
1.1	DÉMARCHE RÉGLEMENTAIRE.....	3
1.2	GLOSSAIRE	4
1.3	MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION DU RISQUE	6
2	IDENTIFICATION ET CARACTÉRISATION DES POTENTIELS DE DANGERS.....	8
2.1	OBJECTIFS	8
2.2	PRÉSENTATION DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT.....	9
2.3	ANALYSE DES ACCIDENTS CONNUS ET ENSEIGNEMENTS RETENUS.....	17
2.4	IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS EXTERNES.....	22
2.5	IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS INTERNES	28
3	ÉVALUATION PRÉLIMINAIRE DES CONSÉQUENCES REDOUTÉES.....	43
3.1	OBJECTIFS	43
3.2	DÉFINITION DES EFFETS DOMINOS	43
3.3	MESURES AYANT UNE INFLUENCE SUR LA SÉCURITÉ	43
3.4	ÉVALUATION PRÉLIMINAIRE DES CONSÉQUENCES REDOUTÉES	67
3.5	SÉLECTION DES ÉVÉNEMENTS REDOUTES	82
4	ANALYSE DÉTAILLÉE DES RISQUES	85
4.1	OBJECTIFS	85
4.2	ÉVÉNEMENTS REDOUTES SÉLECTIONNÉS	85
4.3	PROBABILITÉ D'OCCURRENCE	85
4.4	ÉVALUATION DE LA GRAVITÉ DES CONSÉQUENCES	92
4.5	GRILLE DE CRITICITÉ.....	124

1 INTRODUCTION

1.1 DÉMARCHE RÉGLEMENTAIRE

L'élaboration de l'étude des dangers découle principalement des dispositions combinées :

- du code de l'environnement (contenu de l'étude),
- des dispositions du décret modifié du 21 septembre 1977 (objectif de l'étude et paramètres à prendre en compte pour atteindre cet objectif) aujourd'hui codifié au sein du livre V de la partie réglementaire du code de l'Environnement aux articles R512-1 et suivants,
- de l'arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation des conséquences des accidents potentiels dans les études des dangers des installations soumises à autorisation.

A défaut de textes établis pour la réalisation d'études des dangers spécifiques aux installations uniquement soumises à autorisation, nous avons utilisé d'autres principes ou éléments issus de textes élaborés dans le cadre de la réalisation des études des dangers spécifiques aux établissements SEVESO, bien que plus contraignants, pour réaliser la présente étude :

- Arrêté du 29 septembre 2005 modifiant l'arrêté du 10 mai 2000 relatif à la prévention des accidents majeurs impliquant des substances ou des préparations dangereuses présentes dans certaines catégories d'installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation,
- Circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées application de la loi du 30 juillet 2003.

Le code de l'Environnement, dans son article L 512-1, détermine les lignes directrices de l'étude des dangers « qui précise les risques auxquels l'installation peut exposer, directement ou indirectement, les intérêts visés à l'article L. 511-1 en cas d'accident, que la cause soit interne ou externe à l'installation. Cette étude donne lieu à une analyse de risques qui prend en compte la probabilité d'occurrence, la cinétique et la gravité des accidents potentiels selon une méthodologie qu'elle explicite. Elle définit et justifie les mesures propres à réduire la probabilité et les effets de ces accidents ».

L'objectif de l'étude des dangers est précisé à l'article R 512-9 du code de l'Environnement, pris en application au titre 1^{er} du Livre V du Code de l'Environnement. Selon ces dispositions, l'étude des dangers « *justifie que le projet permet d'atteindre un niveau de risque aussi bas que possible* ». Cet objectif doit être atteint au vu « *de l'état des connaissances et des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation* » et « *dans des conditions économiques acceptables* ».

Les dispositions de cet article rappellent en outre que « le contenu de l'étude de dangers doit être en relation avec l'importance des risques engendrés par l'installation, compte tenu de son environnement et de la vulnérabilité des intérêts mentionnés aux articles L. 211-1 et L. 511-1. ».

1.2 GLOSSAIRE

Nous rappelons ci-dessous la signification des principaux termes usuels employés tels que définis dans la partie 3 de la circulaire du 10 mai 2010 :

Barrières de sécurité (= mesure de maîtrise des risques) de Prévention : Mesures visant à prévenir un risque en réduisant la probabilité d'occurrence d'un phénomène dangereux.

Barrières de sécurité (= mesure de maîtrise des risques) de Protection : Mesures visant à limiter l'étendue ou/et la gravité des conséquences d'un accident sur les éléments vulnérables, sans modifier la probabilité d'occurrence du phénomène dangereux correspondant.

NB : des mesures de protection peuvent être mises en œuvre « à titre préventif », avant l'accident, par exemple un confinement. La maîtrise de l'urbanisation, visant à limiter le nombre de personnes exposées aux effets d'un phénomène dangereux, et les plans d'urgence visant à mettre à l'abri les personnes sont des mesures de protection.

Cinétique : Vitesse d'enchaînement des événements constituant une séquence accidentelle, de l'événement initiateur aux conséquences sur les éléments vulnérables. cf. articles 5 à 8 de l'arrêté du 29/09/2005.

L'article 8 de l'arrêté du 29 septembre 2005 distingue 2 niveaux :

- lente, lorsque le développement du scénario permet aux personnes extérieures au site de se protéger ;
- rapide, lorsque le développement du scénario ne permet pas aux personnes extérieures au site de se protéger.

Conséquences : Combinaison, pour un accident donné, de l'intensité des effets et de la vulnérabilité des cibles situées dans les zones exposées à ces effets.

Danger : Cette notion définit une propriété intrinsèque à une substance (butane...), à un système technique (mise sous pression d'un gaz, ...), à une disposition (élévation d'une charge),..., à un organisme (microbes), etc., de nature à entraîner un dommage sur un « élément vulnérable » [y sont ainsi rattachées les notions d'inflammabilité ou d'explosivité, de toxicité, etc.].

Effet domino : Action d'un phénomène dangereux affectant une ou plusieurs installations d'un établissement qui pourrait déclencher un autre phénomène sur une installation ou un établissement voisin, conduisant à une aggravation générale des effets du premier phénomène.

Événement redouté central : Événement conventionnellement défini, dans le cadre d'une analyse de risque, au centre de l'enchaînement accidentel. Généralement, il s'agit d'une perte de confinement pour les fluides et d'une perte d'intégrité physique pour les solides.

Gravité : On distingue l'intensité des effets d'un phénomène dangereux de la gravité des conséquences découlant de l'exposition de cibles de vulnérabilités données à ces effets. La gravité des conséquences potentielles prévisibles sur les personnes, prises parmi les intérêts visés à l'article L.511-1 du code de l'environnement, résulte de la combinaison en un point de l'espace de l'intensité des effets d'un phénomène dangereux et de la vulnérabilité des personnes potentiellement exposées.

Intensité des effets d'un phénomène dangereux : Mesure physique de l'intensité du phénomène (thermique, toxique, surpression, projections). Les échelles d'évaluation de l'intensité se réfèrent à des seuils d'effets moyens conventionnels sur des types d'éléments vulnérables [ou cibles] tels que « homme », « structures ». Elles sont définies, pour les installations classées, dans l'arrêté du 29/09/2005. L'intensité ne tient pas compte de l'existence ou non de cibles exposées. Elle est cartographiée sous la forme de zones d'effets pour les différents seuils

Potentiel de danger : Système ou disposition adoptée et comportant un (ou plusieurs) danger(s) ; dans le domaine des risques technologiques, un "potentiel de danger" correspond à un ensemble technique nécessaire au fonctionnement du processus envisagé.

Ex : un réservoir de liquide inflammable est porteur du danger lié à l'inflammabilité du produit contenu, etc.

Phénomène dangereux (ou phénomène redouté) : Libération d'énergie ou de substance produisant des effets, au sens de l'arrêté du 29/09/2005, susceptibles d'infliger un dommage à des cibles (ou éléments vulnérables) vivantes ou matérielles, sans préjuger de l'existence de ces dernières. C'est une « Source potentielle de dommages » (ISO/CEI 51)

Ex de phénomènes : « incendie d'un réservoir de 100 tonnes de fuel provoquant une zone de rayonnement thermique de 3 kW/m² à 70 mètres pendant 2 heures », feu de nappe, feu torche, BLEVE, Boil Over, explosion...

Probabilité d'occurrence : Au sens de l'article L.512-1 du code de l'environnement, la probabilité d'occurrence d'un accident est assimilée à sa fréquence d'occurrence future estimée sur l'installation considérée. Elle est en général différente de la fréquence historique et peut s'écarter, pour une installation donnée, de la probabilité d'occurrence moyenne évaluée sur un ensemble d'installations similaires.

Risques : « Combinaison de la probabilité d'un événement et de ses conséquences » (ISO/CEI 73) ». Dans le contexte propre au « risque technologique », le risque est, pour un accident donné, la combinaison de la probabilité d'occurrence d'un événement redouté/final considéré (incident ou accident) et la gravité de ses conséquences sur des éléments vulnérables. Le risque est la composante de deux paramètres : la « **gravité** » et la « **probabilité** » des accidents potentiels. Plus la gravité et la probabilité d'un événement sont élevées, plus le risque est élevé.

Vulnérabilité : La vulnérabilité d'une zone ou d'un point donné est l'appréciation de la sensibilité des éléments vulnérables [ou cibles] présents dans la zone à un type d'effet donné.

Par exemple, on distinguera des zones d'habitats, des zones de terres agricoles, les premières étant plus vulnérables que les secondes face à un aléa d'explosion en raison de la présence de constructions et de personnes. (Circulaire du 02/10/03 du MEDD sur les mesures d'application immédiate introduites par la loi n° 2003-699 en matière de prévention des risques technologiques dans les installations classées).

(NB : zone d'habitat et zone de terres agricoles sont deux types d'enjeux. On peut différencier la vulnérabilité d'une maison en parpaings de celle d'un bâtiment largement vitré.)

1.3 MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION DU RISQUE

La démarche retenue, qui s'appuie sur l'Analyse Préliminaire des Risques et le projet Européen ARAMIS, comprend 3 étapes :

1 – Etape n°1 : Identification et caractérisation des potentiels de dangers :

L'identification des dangers est le processus permettant de lister et caractériser les situations, les conditions ou les pratiques qui comportent en elles-mêmes un potentiel à causer des dommages aux personnes, aux biens ou à l'environnement. Cette première étape permet :

- d'identifier la nature interne ou externe des dangers,
- de définir la matérialisation de ces dangers,
- d'identifier les différentes circonstances ou menaces (internes ou externes) susceptibles de faire se matérialiser le danger (événements initiateurs),
- d'identifier les événements redoutés et les phénomènes dangereux associés,
- d'identifier les conséquences possibles suite à la survenance de ces événements redoutés.

Elle repose sur :

- l'analyse des caractéristiques environnementales du site (environnement humain, industriel, naturel) et des infrastructures extérieures (axes routiers, ferroviaires, ...),
- le recensement des installations du site et leur configuration,
- l'examen de l'accidentologie disponible et son application aux caractéristiques du site.

Cette première étape permet notamment de définir et de localiser les zones de dangers de l'établissement.

2 – Etape n°2 : Evaluation préliminaire des conséquences associées aux événements redoutés :

Pour chaque événement redouté identifié à l'étape 1, une approche **qualitative** des conséquences de l'événement est réalisée.

Les critères appréhendés sont principalement à ce premier niveau d'analyse : les effets dominos potentiels et les effets au-delà des limites de propriété.

Cette approche est basée sur une estimation des potentiels de danger identifiés à l'étape 1, des mesures de protection présentes et du retour d'expérience. Elle permet de sélectionner les éventuels événements redoutés qui doivent faire l'objet d'une analyse plus détaillée, cette analyse détaillée constituant la troisième étape de l'analyse de risque.

3 – Etape n°3 : Analyse détaillée de la probabilité d'occurrence et de la gravité des conséquences :

La réalisation de cette analyse détaillée (étape n°3) n'est pas systématique ; elle n'est engagée que pour les événements redoutés pour lesquels l'étape n°2 d'évaluation préliminaire laisse pressentir des conséquences extérieures (par exemple du fait de l'absence de mesures de protection ou de leur inadéquation).

Si les conclusions de l'évaluation préliminaire le justifient, une analyse détaillée de la probabilité d'occurrence et de la gravité des conséquences est engagée pour les événements redoutés identifiés.

Cette analyse comporte trois phases :

3-A – Détermination des probabilités d'occurrence des événements redoutés et des effets des phénomènes dangereux associés :

Ces probabilités sont évaluées par utilisation de la méthode dite « nœud papillon » (approche semi quantitative), qui intègre les différentes barrières de sécurité (prévention et protection) présentes sur le site et qui permet d'évaluer la probabilité d'occurrence de chacun des effets des phénomènes dangereux associés à l'événement redouté.

3-B – Evaluation de la gravité des conséquences :

Pour chaque effet de phénomène dangereux identifié dans l'étape précédente, une évaluation de l'intensité des effets sera réalisée, si possible à partir de modélisations.

La gravité des conséquences sera déterminée en fonction de l'intensité des effets, mise en relation avec la vulnérabilité des cibles. La gravité est habituellement repérée sur des échelles simples à 5 niveaux.

La méthode d'évaluation est décrite plus en détail dans la suite de l'étude.

3-C – Evaluation des risques :

Pour chacun des effets des phénomènes dangereux attachés aux événements redoutés, le niveau de risque potentiel de l'effet sera évalué dans ses deux dimensions probabilité d'occurrence et gravité des conséquences. Pour cela on aura recours à une matrice de criticité adaptée à l'installation objet de l'étude.

Cette phase permet d'apprécier le **caractère acceptable ou inacceptable du risque**.

L'étape n°3 est itérative : en cas de risque inacceptable, de nouvelles mesures de prévention et de protection sont proposées, la probabilité d'occurrence (phase 3A) et la gravité des conséquences (phase 3B) sont alors réévaluées en tenant compte de l'incidence de ces nouvelles mesures, jusqu'à l'obtention d'un risque potentiel acceptable (phase 3C).

2 IDENTIFICATION ET CARACTÉRISATION DES POTENTIELS DE DANGERS

2.1 OBJECTIFS

Les objectifs de cette première étape sont de lister et de caractériser les situations, les conditions ou les pratiques qui comportent en elles-mêmes un potentiel à causer des dommages aux personnes, aux biens ou à l'environnement.

Elle permet :

- d'identifier la nature interne ou externe des dangers,
- de définir la matérialisation de ces dangers,
- d'identifier les différentes circonstances ou menaces (internes ou externes) susceptibles de faire se matérialiser le danger (événements initiateurs),
- d'identifier les événements redoutés et les phénomènes dangereux associés,
- d'identifier les conséquences possibles suite à la survenance de ces événements redoutés.

Préalablement à cette démarche, les points suivants sont examinés :

- recensement des installations du site et leur configuration,
- analyse des caractéristiques environnementales du site (environnement humain, industriel, naturel) et des infrastructures extérieures (axes routiers, ferroviaires, ...),
- examen de l'accidentologie disponible et son application aux caractéristiques du site.

Cette première étape permet notamment de définir et de localiser les zones de dangers de l'établissement.

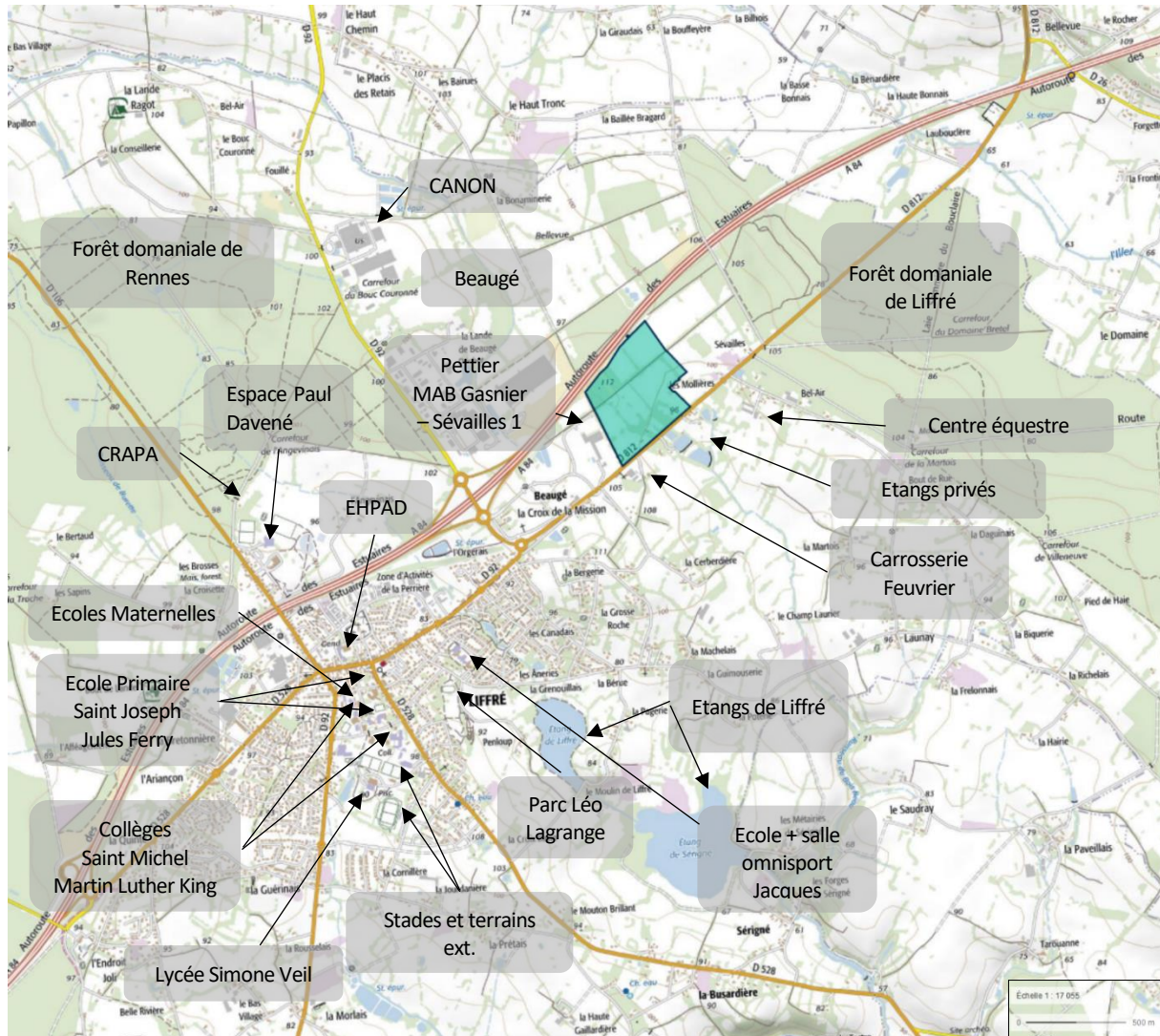
2.2 PRÉSENTATION DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

Les informations présentées ci-dessous sont un rappel des éléments exposés dans la notice de renseignements et l'étude d'impact.

2.2.1 Localisation du site, environnement humain et infrastructure

Localisation du site	Liffré (cf. carte de localisation ci-après et plan de l'environnement en annexe plan 2)		
Population des communes du rayon d'affichage (RP 2017)	Commune	Population	Année de recensement
	Liffré	7 609	2017
	La Bouëxière	4 447	
	Gosné	1 991	
	Ercé-près-Liffré	1 808	
Habitations les plus proches	Des habitations sont situées au sud du site de l'autre côté de la RD812 dont la plus proche à 15m de la limite de propriété. À l'ouest d'autres habitations (Les Molières) sont localisées à plus de 90 de la limite de propriété. Une zone de lotissement (lotissement de la Bergerie) est en construction à 200 m au sud du site.		
	Carrosserie Feuvrier	15 m	Sud
	Etangs privés en tête du ruisseau du Bois Beau	10 m	Sud
	Autoroute A84	0 m	Limite de propriété Nord
	Forêt domaniale de Liffré	360 m	Est
	MAB Gasnier	30 m	Ouest
	Exploitation agricole et centre équestre	400 m	Sud-Est
	Forêt Domaniale de Rennes	785 m	Nord Ouest
	Zones d'activités Beaugé	100 m	Nord
	Zone d'activités sportives (terrain tennis, football, athlétisme)	2 km	Sud-Ouest
	Parc Léo Lagrange	1,4 km	Sud-Ouest
	Stade Pierre Rouzel et CRAPA (parc)	1,6 km	Ouest
	Etangs de Liffré	1,3 km	Sud
	Ecole Saint Joseph	1,7 km	Sud-Ouest
	Ecoles Jules Ferry-Jacques Prévert	1,9 km 1,3 km	Sud-Ouest Sud-Ouest
	Collège Martin Luther King	1,7 km	Sud-Ouest
	Collège Saint Michel	1,9 km	Sud-Ouest
	Ecole maternelle sainte Catherine	1,8 km	Sud-Ouest
	Ecole maternelle publique	1,9 km	Sud-Ouest
	Lycée public Simone Veil	2,4 km	Sud-Ouest

Figure 1 : localisation de l'environnement du site BRIDOR



2.2.2 Description du site et des équipements présents

Le site d'implantation du site BRIDOR est de 213 643 m² et la surface de bâtie au terme du projet est de 71 574 m². La configuration du projet est décrite ci-après :

Un pôle administratif à l'Ouest :

- les bureaux, locaux sociaux,
- locaux chauffeurs.

Un bâtiment central constitué d'Ouest en Est : chaque unité de production est constituée de deux pôles :

Pôle réception :

- local de réception des ingrédients,
- magasin de stockage des matières premières sur racks,
- local déchet avec quai extérieurs,
- locaux de désencartonnage,

- locaux de stockage MP (chambres froides négatives et positives).
- zone silos farine/sucre/chocolat et nouvelles matières premières
- local de charge réception
- local laverie
- zone silos levures en façade nord des lignes de production (6 silos) sur rétention qui alimente toutes les lignes de production

Un mur coupe-feu sépare la partie stockage MP de la zone de production.

Pôle production :

Une zone centrale constituée de 6 lignes viennoiserie et 4 lignes pain :

■ Ligne Viennoiserie

Hall de production

Local crème

Local œufs

Laverie

Etuve

Surgélateur

Dorure (local œufs – 2 à 4°)

CF négative (local œufs – 2 à 4°)

■ Ligne Pain

Hall de production

Local levain (+4°C)

Etuve

Chauderie (chaudière 0,9 MW)

Zone fours (4 brûleurs 0,45 MW) + Ressueur

Surgélateur

Conditionnement / palettisation

Les lignes de conditionnement/palettisation alimentent une courserie commune à toutes les lignes, qui dessert les chambres froides.

Une zone dédiée au stockage au nord du site :

- Stockage emballages (T° ambiante) avec quais de réception
- Chambre froide négative avec quais d'expédition (CF1), réalisée en phase 1
- Bureaux de quais
- 3 magasins de grande hauteur – MGH (40 m) transstockeur en froid négatif et atmosphère appauvrie avec son local technique pour l'atmosphère appauvrie, une cellule construite phase 2,3 et 4 ;
- avec une zone de picking expédition desservie par un rail automatisé connecté aux MGH. Au nord, zone palettes complètes et au sud du local une partie de reconstitution de palettes.
- zone dépose palette sur le rail alimentant le MGH
- local palettes bois vide avec quai d'expédition
- local déchet donnant accès sur des bennes de stockage de déchets

Une zone de locaux techniques :

- local appauvrissement en oxygène
- 4 salles des machines NH3/CO2, avec les condenseurs adiabatiques placés en toiture
- locaux TGBT, transfo
- local maintenance

À l'est :

- Local eau potable (réserve 100 m³)
- Local sprinklage et cuves associées

Les équipements de gestion des eaux :

- Local pompes EU
- Eaux usées : 1 bassin en dur de 600 m³ et un bassin bâché de 2 400 m³ au terme du projet
- Deux bassins de confinement/régulation (un par bassin versant)
- débouchant dans deux zones humides

Les locaux sociaux rejoignent par une passerelle une zone de parking avec ombrières équipées de panneaux photovoltaïques, qui sera réalisée en 2 étapes (pour la phase 1+2, plus la phase 3+4).

Le site est entouré d'une voie verte périphérique.

Les dispositions constructives principales sont détaillées ci-après :

TOUS BÂTIMENTS

- Il sera prévu une ruine vers l'intérieur car la résistance au feu des éléments de charpente intérieure sera inférieure à ceux des structures.
- Le degré coupe-feu des portes incluses dans les parois coupe-feu séparatives sera du même niveau que les parois.
- La fermeture des portes coupe-feu sera gérée par un dispositif de détection incendie de proximité relié à la centrale incendie du site qui permettra également de fermer les portes suivant des zones définies.

Bâtiment MGH :¹

- Structure : Poteaux, poutres et pannes béton REI 120
- Parois extérieures : Parois extérieures laine de roche A2s1d0, REI 120
- Couverture : Complexe bac acier, isolant laine de roche et étanchéité par membrane couleur blanche - BROOF T3
- Désenfumage : 2% de la SUE en combles
- Isolation : Parois et plafonds par panneaux isothermes Bs1d0 - mousse polyisocyanurate, isolation de sol entre 2 dalles,
- Accès pompier : plain-pied (portes 1,8 m)

Bâtiment Quai, Picking 1 et 2 :

- Structure : Poteaux / poutres et pannes béton REI 120
- Planchers : Planchers dalle béton REI 120
- Parois extérieures : Bardage simple peau A2s1d0
- Parois intérieures séparatives : Parois REI 120 avec portes coupe-feu REI 120
- Couverture : Complexe bac acier, isolant laine de roche et étanchéité par membrane couleur blanche - BROOF T3
- Désenfumage : 2% de la SUE en combles ; pas de désenfumage aux niveau Picking 0 et 1 (application de la circulaire DRT n°95-07 du 14/04/1995)
- Isolation : Parois et plafonds par panneaux isothermes Bs1d0, isolation de sol entre 2 dalles
- Escaliers encloués et désenfumés

¹ Une étude spécifique d'ingénierie incendie sera fournie avant la mise en service (absence de ruine en chaîne ou d'effondrement de la structure vers l'extérieur, cinétique d'incendie permettant la mise en sécurité des personnes et l'intervention des services de secours)

- Accès pompier : rampe inclinée de 1,80 m de large

CF Négative racks mobiles (CF1) :

- Structure : Poteaux, poutres et pannes béton R60
- Parois extérieures : Bardage simple peau A2s1d0
- Parois intérieures séparatives : Parois REI 120 avec portes coupe-feu REI 120
- Couverture : Complexe bac acier, isolant laine de roche et étanchéité par membrane couleur blanche - BROOF T3
- Désenfumage : 2% de la SUE en combles
- Isolation : Parois et plafonds par panneaux isothermes Bs1d0, isolation de sol entre 2 dalles
- Accès pompier : rampe inclinée de 1,80 m de large

Locaux techniques, locaux de charge, chaufferies :

- Structure : Murs et dalle de couverture béton, REI 120
- Parois extérieures : Bardage sur mur béton
- Couverture : Isolant et étanchéité par membrane couleur blanche
- Désenfumage : 1%
- Isolation : Sans objet
- Les portes des locaux techniques seront EI2 120 C

Locaux de stockage emballages, palettes vides :

- Structure : Poteaux béton, murs périphériques REI 120, charpente métallique R15
- Parois extérieures : Bardage sur mur béton
- Couverture : Complexe bac acier, isolant laine de roche et étanchéité par membrane couleur blanche - BROOF T3
- Désenfumage : 2% de la SUE

Locaux de stockage emballages, palettes vides, MP et mise à niveau matières premières :

- Structure : Poteaux, poutres et pannes métalliques R15
- Parois extérieures : Bardage simple peau A2s1d0
- Couverture : Complexe bac acier, isolant laine de roche A2s1d0 et étanchéité par membrane couleur blanche - BROOF T3
- Désenfumage : 2% de la SUE en combles
- Isolation parois intérieures : Parois et plafonds par panneaux isothermes Bs1d0
- Parois séparatives avec locaux de stockage/production : REI 120
- Séparation coupe-feu avec silos : par rideau d'eau type side wall
- Accès pompier : rampe inclinée de 1,80 m de large

Locaux de production :

- Structure : Poteaux, poutres et pannes métalliques R15
- Parois extérieures : Bardage simple peau A2s1d0
- Couverture : Complexe bac acier, isolant laine de roche et étanchéité par membrane couleur blanche - BROOF T3
- Désenfumage : 2% de la SUE en combles
- Isolation parois intérieures: Parois et plafonds par panneaux isothermes Bs1d0, sauf locaux fours, parois plafonds par panneaux A2s1d0

Cages d'escalier distribution du personnel :

- Structure : Murs béton REI 120
- Parois extérieures : Bardage sur mur béton

- Couverture : Complexe bac acier, isolant laine de roche et étanchéité par membrane couleur blanche - BROOF T3
- Désenfumage : 2% de la SUE
- Isolation : Parois et plafonds par panneaux isothermes Bs1d0

RDC Bureaux, sociaux

- Structure : Murs et dalle de couverture béton, REI 120
- Parois extérieures : Bardage isolé sur mur béton
- Désenfumage : 2 %
- Parois intérieures : Parois plâtrerie ou cloisons amovibles et par panneaux Bs1d0
- Plafonds : Faux plafond par dalle + isolant laine de verre et plafond panneaux BS1D0

Étage, Bureaux, sociaux :

- Structure : Poteaux, poutres et pannes bois
- Parois extérieures : Bardage isolé
- Parois séparatives coupe-feu REI120
- Couverture : Isolant et étanchéité par membrane couleur blanche
- Désenfumage : 2 %
- Parois intérieures : Parois plâtrerie ou cloisons amovibles et par panneaux Bs1d0
- Plafonds : Faux plafond par dalle + isolant laine de verre et plafond panneaux Bs1d0

Nous présentons dans le tableau suivant les équipements techniques qui seront présents au terme de ce projet.

Installations équipements principaux BRIDOR	et de	Type
		Transformateurs
		Lignes de production
		Lignes de conditionnement
		4 installations de réfrigération ammoniac/CO2 et eau glycolée
		1 aire de stockage palettes extérieure
		3 locaux de charges d'accumulateurs
		Silos de farines et sucre
		Des produits pulvérulents stockés en sac ou autres contenants de petites capacités
		4 chaudières et 4 fours (avec 4 brûleurs) et 2 chauffe-eau
		1 cuve de gasoil (1000 l) pour l'alimentation des groupes motopompe sprinklage
		Locaux de stockage d'emballage et MP
		chambre froide de stockage de produits finis (froid négatif)
		chambres froides de stockage MP
		3 Magasins de grande hauteur 40 m (froid négatif)
		Local atmosphère appauvrie
		Condenseurs adiabatiques
		Bassins de stockage des eaux usées
		Installations de sprinklage

2.2.2.1 Description des installations de réfrigération (NH3/CO2 et NH3/Eau glycolée)

Les installations sont réparties en quatre installations distinctes (SDM = salles des machines). Ces systèmes contiennent 3 930 kg d'NH3 pour la SDM1 et 2 860 kg pour chacune des SDM 2, 3 et 4, pour un total sur site de 12 510 kg.

Ces systèmes sont destinés au refroidissement de deux boucles de MPG ; (0/+4°C) pour la climatisation des halls de production et (-8/-4°C) pour le process. L'ammoniac est aussi utilisé en cascade pour la condensation du CO2 de la partie BP pour la distribution sur les postes négatifs :

- Utilisateurs négatifs indirects (via le CO2).
- Utilisateurs positifs indirects (via l'eau glycolée).

À l'extérieur de la salle des machines se trouve le matériel suivant :

- 8 x **condenseurs adiabatiques** pour la SDM1.
- 4 x **condenseurs adiabatiques** pour les SDM2, 3 et 4.
- Les **armoires électriques** de puissance et régulation dans un local dédié.
- Système de détection de fuite d'ammoniac / édicule.

Tableau 1 : Emplacement des équipements

Zones	SDM1	SDM 2/3/4	Edicule condenseur SDM	Combles techniques	Extérieur (terrasse)
Condenseur adiabatique	Non	Non	Non	Non	Oui x 8 Oui x 4 (SDM 2-3-4)
Compresseur MP (-12°C)	Oui x 4	Oui x 4	Non	Non	Non
Compresseur MP (-3°C)	Oui x 3	Oui x 3	Non	Non	Non
Séparateur de liquide MP (-12°C)	Oui x 1	Oui x 1	Non	Non	Non
Séparateur de liquide MP (-3°C)	Oui x 1	Oui x 1	Non	Non	Non
Spray-chiller (-12°C)	Oui x 2	Oui x 2	Non	Non	Non
Échangeur à plaques	Oui	Oui	Non	Non	Non
Bouteillon de récupération d'huile	Oui x 2	Oui x 2	Non	Non	Non
Tuyauteries	Oui	Oui	Oui	Non	Non
Vannes et accessoires	Oui	Oui	Oui	Non	Non
Soupapes de sécurités	Oui	Oui	Oui	Non	Non
Récupération de chaleur – Échangeur à plaques	Oui	Oui	Non	Non	Non

Les condenseurs adiabatiques permettent de condenser les vapeurs surchauffées d'NH3 refoulées par l'ensemble des compresseurs. De par sa conception, il n'y a pas de dispersion d'eau dans le flux d'air ni de refroidissement évaporatif sur la batterie sèche.

Le tableau ci-après présente l'évolution de la quantité d'ammoniac et de CO2 par phase du projet. Il est attendu au terme du projet 12,51 t d'ammoniac et 33 t de CO2.

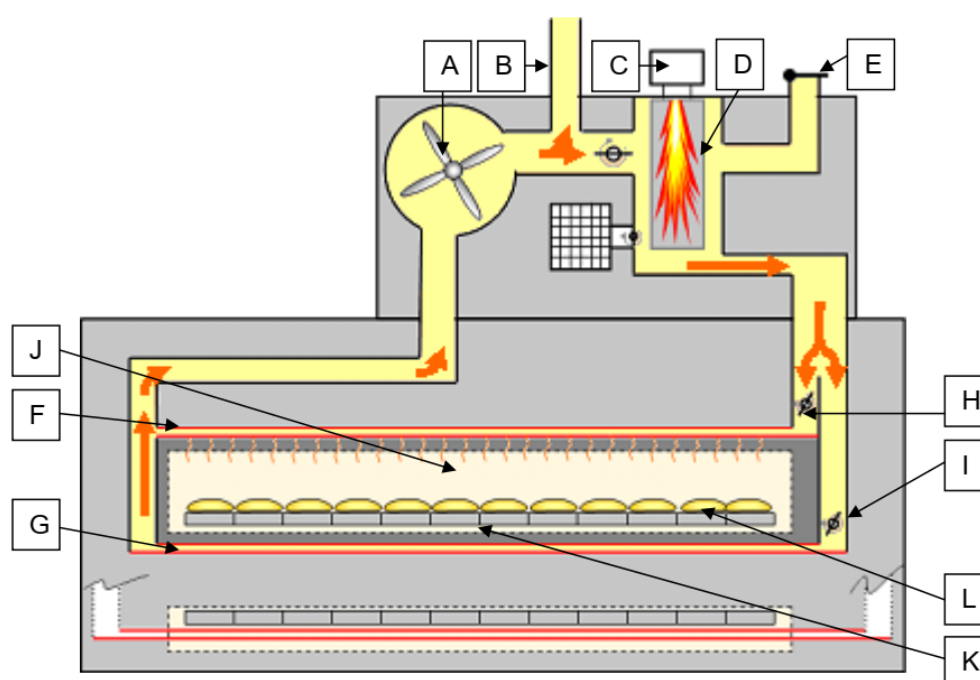
Tableau 2 : Evolution de la quantité d'ammoniac et de CO2 en fonction des phases de construction (kg)

	Phase 1-1	Phase 1-2	Phase 2-1	Phase 2-2	Phase 3-1	Phase 3-2	Phase 4
SDM1	3 930	3 930	3 930	3 930	3 930	3 930	3 930
SDM2	-	-	2 860	2 860	2 860	2 860	2 860
SDM3	-	-	-	-	2 860	2 860	2 860
SDM4	-	-	-	-	-	-	2 860
Total NH3	3 930	3 930	6 790	6 790	9 650	9 650	12 510
SDM1	6 600	8 800	8 800	11 000	11 000	13 200	13 200
SDM2	-	-	6 600	6 600	6 600	6 600	6 600
SDM3	-	-	-	-	6 600	6 600	6 600
SDM4	-	-	-	-	-	-	6 600
Total CO2	6 600	8 800	15 400	17 600	24 200	26 400	33 000

2.2.2.2 Description du fonctionnement des fours tunnels sur les lignes pain

L'air circulant dans le radiateur est recyclé, formant un circuit fermé ; les gaz brûlés sont évacués par la cheminée.

Figure 2 : Fonctionnement du four sur sole



A : Ventilateur de recyclage
B : Cheminée
C : Brûleur
D : Tube foyer
E : Tampon de sécurité
F : Radiateur de voute

G : Radiateur de sole
H : Réglage du radiateur de voute
I : Réglage du radiateur de sole
J : Chambre de cuisson
K : Avance du tapis de pierres
L : Produits

La chaleur humide du four est fournie par la vapeur de la chaudière associé à chaque four.

2.3 ANALYSE DES ACCIDENTS CONNUS ET ENSEIGNEMENTS RETENUS

2.3.1 Données BARPI : analyse des accidents hors site

Au niveau national, le ministère chargé de l'Environnement a décidé de mettre en place en 1992, au sein de la Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques (DPPR) une structure spécifiquement chargée du retour d'expérience : le Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles (BARPI).

La base de données informatisée ARIA (Analyse Recherche et Information sur les Accidents) du BARPI centralise toutes les informations relatives aux accidents, pollutions graves et incidents significatifs survenus dans les installations susceptibles de porter atteinte à l'environnement, à la sécurité ou la santé publiques. Ces activités peuvent être industrielles, commerciales, agricoles ou de toute autre nature. Les accidents survenus hors des installations, mais liés à leur activité sont aussi traités, en particulier ceux mettant en cause le transport de matières dangereuses.

Sur la période de janvier 1988 à mars 2021, respectivement 627 et 594 accidents sont retenus pour les rubriques 2220 et 2221 sur la base de données ARIA.

Sur ces 1 221 accidents, 129 accidents sont liés à fabrication de pain & de pâtisserie fraîche (recherche par code NAF : C10.71). Les accidents de ce secteur représentent 11% des accidents connus associés aux rubriques de transformation 2220 et 2221.

Les causes d'accidents sont connues pour 62 des cas recensés. Les causes des accidents se répartissent comme suit :

Tableau 3 : Répartition des causes principales des accidents de 1988 à 2021

Fabrication de pain & de pâtisserie fraîche	
Causes principales des accidents	1988 à 2021 Répartition (%)
Défaillance matériel	40,3%
Fuite	17,7%
Erreur humaine	16,1%
Court-circuit	16,1%
Malveillance	3,2%
Intempéries	1,6%
Autres	4,8%

Entre 1988 et 2017, on dénombre 3 décès sur les 129 accidents liés à la fabrication de pain et pâtisserie fraîche.

La défaillance du matériel est la principale cause d'accidents (40%), puis la fuite d'équipements (18%), l'erreur humaine et le court-circuit aux environs de 16%.

Les types d'entreprises concernées par ce secteur sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 4 : Types d'entreprises de l'industrie

Type d'entreprise	Nombre de cas	%
Boulangerie industrielle	61	47,3%
Boulangerie	27	20,9%
Pâtisserie industrielle	20	15,5%
Usine de pâtisserie/boulangerie	15	11,6%
Biscuiterie	4	3,1%
Pâtisserie artisanale	2	1,6%
Total	129	100,0%

Sur la base de données ARIA, 129 incidents ou accidents concernant ce type d'activité ont été recensés. La répartition des types d'accidents est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 5 : Répartition par type d'accident dans le secteur

Type d'accident	Nombre de cas	%
Incendie	86	66,7%
Explosion	14	10,9%
Fuite NH3	9	7,0%
Intoxication	7	5,4%
Déversement accidentel	5	3,9%
Mélange de produits incompatibles	3	2,3%
Effondrement	2	1,6%
Fuite gaz	1	0,8%
Légionelles	1	0,8%
Chute	1	0,8%
Total	129	100,0%

Tableau 6 : Répartition des conséquences d'accidents

Conséquence	Nombre de cas	%
Dégâts matériels	90	46,6%
Dégâts humains	41	21,2%
Domage financiers	36	18,7%
Rejet Toxique sans pollution avérée	19	9,8%
Pollution milieu naturel	6	3,1%
<i>dont mortalité faune</i>	2	1,0%
Non spécifié	1	0,5%
Total	193*	

*

Les accidents peuvent avoir plusieurs conséquences.

Tableau 7 : Nombre de morts, blessés et hospitalisation

Nombre de morts	3
Nombre de blessés	242
Nombre d'hospitalisation	117

L'accidentologie du secteur étudié met en évidence que les principaux dangers rencontrés sont les incendies, les explosions, les fuites d'ammoniac et les intoxications.

Les principales causes de ces accidents sont les défaillances du matériel (dysfonctionnement, vétusté...) et secondairement les erreurs humaines (mauvaises manipulations, intervention mal effectuée...).

Les dégâts matériels représentent la principale conséquence (47 %) puis les dégâts humains et les dommages financiers et les rejets toxiques.

2.3.2 Données BARPI : analyse des accidents liés à l'emploi d'ammoniac

Un inventaire complet de 2013 présente les accidents liés à l'emploi d'ammoniac. En synthèse, les principales causes d'accidents survenus sur des installations ammoniac sont :

- fuite d'ammoniac gazeux due à une herse corrodée,
- fuite d'ammoniac gazeux sur un condenseur,
- fuite d'ammoniac gazeux au niveau du compresseur,
- fuite en phase liquide au niveau du réservoir d'ammoniac,
- fuite en phase gazeuse par les soupapes de sécurité du réservoir de stockage,
- fuite d'ammoniac lors d'une purge de l'installation de réfrigération,
- fuite d'ammoniac au niveau d'une électrovanne, d'une vanne, d'un joint, d'une bride,
- fuite due à une rupture de canalisation,
- ouverture accidentelle d'une soupape sur le circuit de réfrigération.

Le facteur humain est, en partie au moins, à l'origine de 7 à 14 % des accidents en raison notamment :

- de l'absence ou de l'insuffisance de consignes d'exploitation ou de maintenance,
- d'une intervention avec un outillage inadapté,
- d'une formation insuffisante,
- d'une préparation de chantier inadaptée,
- d'une méconnaissance des installations ou du risque toxique présenté par l'ammoniac,
- de la complexité des installations et d'un mauvais repérage des équipements (position des vannes...).

Ces éléments permettent d'orienter l'analyse des risques des installations frigorifiques à l'ammoniac en tenant compte des incidents et accidents les plus fréquents et dangereux.

2.3.3 Incidents internes au site BRIDOR à Servon-sur-Vilaine

Tableau 8 : incidents recensés sur Servon-sur-Vilaine/Louvern  depuis 2008

Type d'incident	Nb de cas
Fuite NH3	5
Fuite Alkali	3
Départ de feu fours pain	3
Incident réception	1
Départ de feu camion en stationnement sur parking	1
Fuite silo chocolat	1

Sur la période d'étude (2008 – 2021), le nombre d'incidents survenus sur les deux sites est restreint.

Aucun de ces incidents n'a engendré de conséquences humaines, seulement matérielles et de faible ampleur.

Lors de la détection de fuites ammoniac ou alcali, le personnel a été évacué et la fuite a été ma tr s e par le personnel maintenance et parfois avec l'aide du prestataire Johnson control. Des mesures ont été réalisées dans les locaux de production avant retour du personnel dans le local de production.

Pour les incendies au niveau des fours, aucun dommage en dehors du four n'est à signaler. La source d'incendie a été identifiée : accumulation de farine entre l'isolant et la plaque du four. Un nettoyage plus fréquent des installations (notamment des fines) permettrait de prévenir les départs de feu.

L'incident au niveau de la réception est lié au départ d'un tracteur de semi alors que l'opérateur BRIDOR était en train de charger le camion. La personne a chuté, sans dommages. Le conducteur du camion n'a pas respecté les consignes, un rappel à la société extérieure et au personnel BRIDOR a été réalisé.

Le départ de feu au niveau de la cabine du camion a été ma tr s  par les opérateurs BRIDOR à l'aide d'extincteurs. Le chauffeur était descendu de son camion. Le tracteur endommagé a été remorqué.

Une fuite au niveau du silo de chocolat liquide a été détectée. Le silo a été réparé et le chocolat durci a été éliminé.

Suite à ces incidents, les actions mises en place par BRIDOR sont synthétisées dans le tableau ci-après.

Tableau 9 : Actions mises en place par type d'incident

Type d'incident	Actions mises en place
Départ de feu sur four	Renforcement des actions de nettoyage des fours : passage du « strip » (brosse nettoyage) à fréquence garantie tous les 14 jours Contrôle visuel des espaces chaque week-end pour identifier les dégradations éventuelles Mise en place en 2021 d'un système de suivi maintenance 4.0 avec le fournisseur pour faire du prédictif Intégration sur les nouveaux équipements de système de collecte des cendres en sortie four Standardisation des zones d'implantation avec système RIA à chaque extrémité de la salle, en plus du sprinklage de la zone
Fuite NH3 ou Fuite ALCALI	Renforcement des maintenances préventives Contrat de prestation complémentaire avec fournisseur spécialisé Plan de formation technicien suivi Passage en NH3/CO2 dans la définition du projet Procédure de formation et d'information des équipes de production partagée Sur Servon-sur-Vilaine, un exercice risque ammoniac organisé pour semestre 2 en 2021 avec la cellule chimique des pompiers
Incident réception	Installation sur les quais de tous les sites de cale roue relié au quai avec feu bicolore pour suivi du chauffeur et du camion
Départ feu camion en stationnement	RIA au niveau des extérieurs des zones logistiques Stationnement des camions éloigné des sites de production
Fuite silo chocolat	Incident limité : le chocolat fige à une température inférieure à 32°C. Plan de maintenance suivi sur les silos

Sur le site de LIFFRE, l'ammoniac NH3 se sera plus distribué dans les ateliers excluant tout risque de fuite à ce niveau.

Les autres enseignements seront appliqués au site de LIFFRE.

2.4 IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS EXTERNES

L'identification des potentiels dangers externes se déduit :

- de la présentation de l'environnement du site réalisée dans les parties précédentes du dossier installations classées (Étude d'impact),
- du dossier Géorisques de la commune de Liffré (<https://www.georisques.gouv.fr/>),
- du dossier départemental sur les risques majeurs en Ile-et-Vilaine de 2015.

2.4.1 Environnement du site

Le site de Sévailles 2 se trouve au nord-est de l'agglomération liffréenne, à proximité de l'A84 et dans le prolongement de la ZAC de Sévailles. Le périmètre est délimité au Nord par l'Autoroute, au sud par la RD 812, à l'Est par des parcelles agricoles, et à l'Ouest par la ZAC de Sévailles.

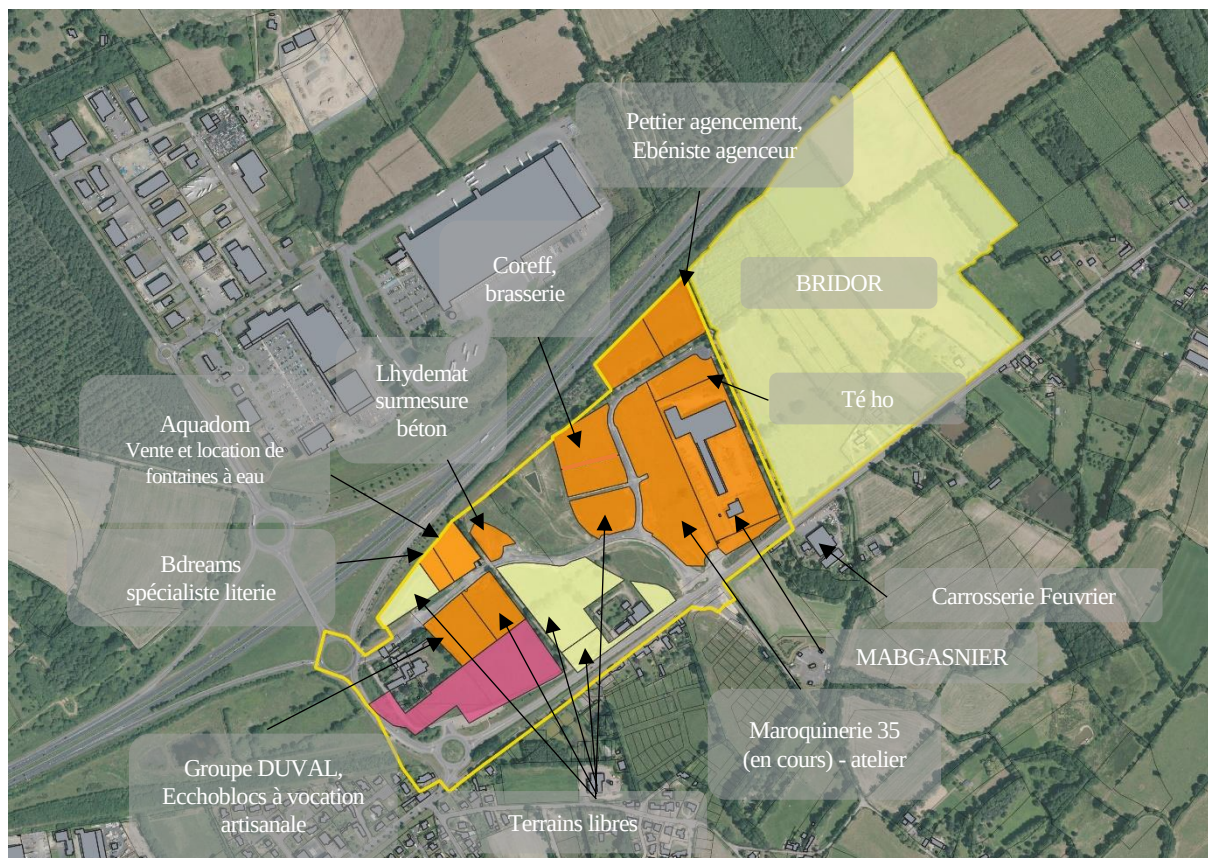
Le plan ci-après présente l'implantation du site dans son environnement.

Figure 3 : Localisation du secteur d'activités de Sévailles 2



Le plan suivant permet de visualiser les entreprises ou projets sur le secteur Sévailles 1.

Figure 4 : Implantations sur le secteur Sévailles



La zone d'activités de Sévailles 1 est en cours d'aménagement.

La zone d'activités de Sévailles 1 est en cours d'aménagement.

Les habitations les plus proches du site sont :

- Des habitations sont situées au sud du site de l'autre côté de la RD812 dont la plus proche à 15m de la limite de propriété.
- À l'ouest d'autres habitations (Les Molières) sont localisées à plus de 90 de la limite de propriété.
- Une zone de lotissement (lotissement de la Bergerie) est en construction à 200 m au sud du site.

Aucune école, crèche, hôpital, maison de retraite ou établissement recevant du public n'est recensé dans un rayon de 300 mètres autour du site.

Le plan d'environnement situé en annexe fait apparaître l'affectation des bâtiments et des terrains situés dans un rayon de 300 mètres autour du site d'implantation de l'usine (1/10^{ème} du rayon d'affichage soit 300 mètres).

Les établissements recensés à proximité du site BRIDOR n'exercent pas d'activités considérées comme sensibles. Seule la carrosserie Feuvrier est recensée sur BASIAS (Inventaire historique des anciens sites industriels et activités de service). Aucun établissement SEVESO n'est recensé au niveau de cette zone.

Le Dossier Départemental des Risques Majeurs de l'Ille-et-Vilaine de 2015 relève sur la commune de Liffré les risques suivants :

- Potentiel radon dans la commune : fort (catégorie 3)
- Risque sismique faible (2) – Absence de PPRN Séismes sur la commune

- Transport de matières dangereuses : Les axes de l'A84 et RD 812 sont concernés par le transport de matières par route, aucune canalisation de matières dangereuses n'est recensée sur la commune de Liffré.

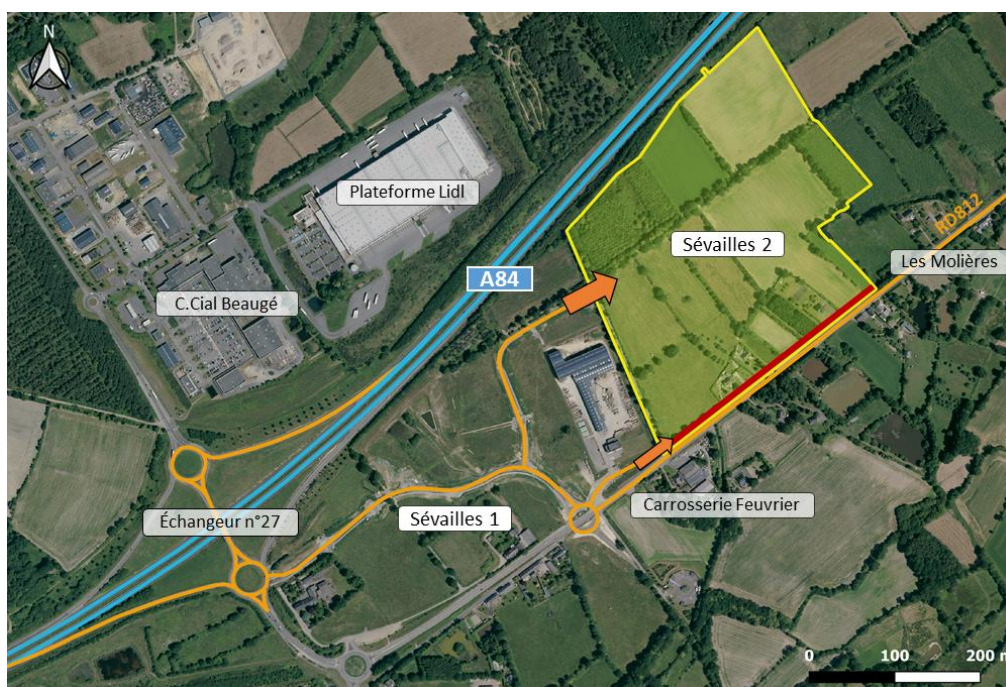
Aucun risque d'inondation n'est recensé sur la commune de Liffré.
Aucun risque technologique n'est recensé.

La base de données des installations classées a été consultée. Aucun établissement SEVESO haut n'a été recensé sur les communes du rayon d'affichage.
Le site SEVESO le plus proche est GRUEL FAYER à Châteaubourg situé à 14,5 km du projet.

Au vu de ces éléments, les établissements proches de l'établissement de BRIDOR ne seront pas retenus comme élément majorant dans la suite de l'étude.

2.4.2 Trafic routier

Figure 5 : localisation des axes routiers et des accès au site



Comme présenté sur la figure ci-avant, l'accès au site peut s'effectuer par :

- L'A84 via l'échangeur n°27 et la route d'accès traversant Séailles 1 avec un accès au nord de MAB GANIER (accès PL),
- La RD812 puis par le rond-point au sud de MAB GASNIER (d'ores et déjà aménagé) et l'aménagement de l'accès sud (accès visiteurs et parking VL, et secours).

Des données de trafic enregistrées en 2017 sur l'A84 et la RD812 ont mis en évidence une circulation de respectivement 38 500 et 5 237 véhicules /journées.

La RD n°812 présente un trafic quotidien élevé, d'autant plus qu'elle est également considérée comme une voie de délestage de l'A 84 en cas de problème sur l'autoroute.

L'aménagement des entrées du site BRIDOR permettra d'éviter tout stationnement temporaire des véhicules sur la voie de circulation. Un parking d'attente poids lourd est prévu sur le site.

BRIDOR est concerné par le transport de matières dangereuses pour l'approvisionnement de ses salles des machines (ammoniac). Cette activité est spécialement encadrée par une réglementation spécifique. Elle ne sera pas prise en compte dans la suite de l'étude. Nous rappelons en outre que ce transport sera ponctuel et uniquement lié à la charge initiale des salles ammoniac. Il sera effectué sous contrôle du prestataire spécialisé.

L'autoroute est située pour l'essentiel en contrebas du site, puis surélevée vers l'est.

La circulation sur la RD 812 est de 80 km/h à 70 km/h à l'entrée de l'agglomération. La vitesse au niveau du site BRIDOR est limitée par la présence d'un rond-point ; dans la zone d'activités, la vitesse est limitée à 50 km/h.

Compte tenu de ce qui précède, la collision à grande vitesse d'un véhicule en perte de contrôle avec les bâtiments est peu probable. Seule la collision d'un camion ou véhicule léger à faible vitesse est envisageable, mais n'est pas susceptible de causer de dommages significatifs aux bâtiments et installations qui sont éloignés des limites de propriété et protégés par un merlon.

L'implantation du projet BRIDOR par rapport aux routes de transport de matières dangereuses permet de ne pas retenir ce risque comme élément majorant dans la suite de l'étude.

Les risques liés à des accidents routiers ne seront pas retenus comme éléments majorants dans la suite de l'étude.

2.4.3 Trafic aérien

La probabilité d'une chute d'avion civil ou militaire est évaluée à 10^{-5} ou 10^{-6} par an.

Selon la Protection Civile, les risques les plus importants de chute d'un aéronef se situent au moment du décollage et de l'atterrissage. La zone admise comme étant la plus exposée est celle qui se trouve à l'intérieur d'un rectangle délimité par une distance de :

- 3 km de part et d'autre en bout de piste,
- 1 km de part et d'autre dans le sens de la largeur de la piste.

L'aérodrome le plus proche du site est l'aéroport de Saint Jacques de la Landes à Rennes situé à 24 km au Sud-Ouest.

La probabilité de la chute d'un avion sur l'installation peut donc être considérée comme quasiment nulle.

De par l'éloignement du site de l'aéroport le plus proche et la faible probabilité de chute d'un avion, ce danger ne sera pas conservé dans le reste de l'étude.

2.4.4 Trafic ferroviaire

La voie ferrée la plus proche est actuellement située à Chevaigné à environ 10 km à l'Ouest du site. Cette ligne relie Rennes et Saint Malo.

Compte tenu de l'éloignement du site de la voie ferrée, ce risque n'est pas retenu dans la suite de l'étude.

2.4.5 Dangers liés à la malveillance

Les menaces sont :

- l'incendie volontaire,

- le vandalisme,
- le sabotage.

La protection du site s'appuie sur un schéma global qui comprend :

- Barrière d'accès avec interphone pour poids lourds. En complément, la prise de rendez-vous est optimisée pour maîtriser au mieux la connaissance des entrants
- Portail automatique à ouverture programmée pour accès collaborateur sans créer de bouchon sur la voie publique
- Développement d'un contrôle d'accès avec contrôle vision des plaques d'immatriculation PL et VL
- Tourniquet individuel pour les piétons pour permettre de maîtriser les entrants
- Protocole d'enregistrement des prestataires avec accueil, distribution badge et émargement, ainsi toute personne étrangère du site sera donc rapidement identifiée.
- Contrat de prestation complémentaire avec société de surveillance / gardiennage : 24h/24 et 7jours/7, des rondes seront effectuées la nuit et le week-end à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments.
- Système anti intrusion couplé au système de détection incendie,
- Un système de vidéosurveillance et de détection infrarouge en cas d'intrusion sera en place sur l'ensemble du site.
- Le site répondra aux obligations réglementaires dans le cadre de la RGPD/CNIL (protection des données)
- Les silos et autres zones de stockages sont fermés avec des moyens adaptés : fermeture sécurisée de silos avec des serrures à clé sur les portes et le cadénassage des cônes de chargement des silos. Ces points font l'objet de contrôle quotidien par les magasiniers en charge des réceptions,
- Les sites BRIDOR répondent aux référentiels BRC/IFS qui intègrent de façon détaillée les plans de sûreté et de sécurité.
- Le site sera entièrement clôturé à 2 m de hauteur. Contrôle d'accès magnétique pour les accès au site (dont salle des machines)

Toutes les procédures seront formalisées dans le Plan de Défense Incendie.

Au vu de ces éléments, le danger de malveillance n'est pas retenu dans la suite de l'étude.

2.4.6 Dangers liés à la foudre

Un coup de foudre se définit par la formation d'un arc électrique entre le nuage et la terre. Les paramètres qui entrent en compte pour la caractérisation d'un coup de foudre sont liés à l'écoulement du courant de foudre dans l'arc et dans les conducteurs.

Deux paramètres principaux peuvent être cités :

- l'intensité du courant de décharge pouvant aller jusqu'à 200 000 ampères,
- le temps de décharge inférieur à 0,5 seconde et le nombre de décharges, soit 4 décharges par foudroissement.

Les principaux effets d'un coup de foudre sur les installations touchées sont des effets thermiques (liés à la quantité de charge ou au courant de foudre), des effets électrodynamiques (efforts mécaniques), des montées en potentiel ou des phénomènes d'induction.

Une analyse du risque foudre sera réalisée pour toutes les extensions.

La commune de Liffré est une zone où le risque foudre est peu important, le risque foudre peut être considéré comme négligeable.

Au vu de ces éléments, le danger foudre n'est pas retenu dans la suite de l'étude.

2.4.7 Dangers liés au risque sismique

Les articles R563-1 et suivants du code de l'Environnement fixent pour les bâtiments, équipements et installations, au regard du risque de sismique, deux catégories respectivement dites « à risque normal » et « à risque spécial ».

Cette distinction est fonction de la possibilité de contenir, au voisinage immédiat de l'installation, les conséquences d'un séisme.

Ils fixent également, pour les installations « à risque normal », cinq zones de sismicité croissante :

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

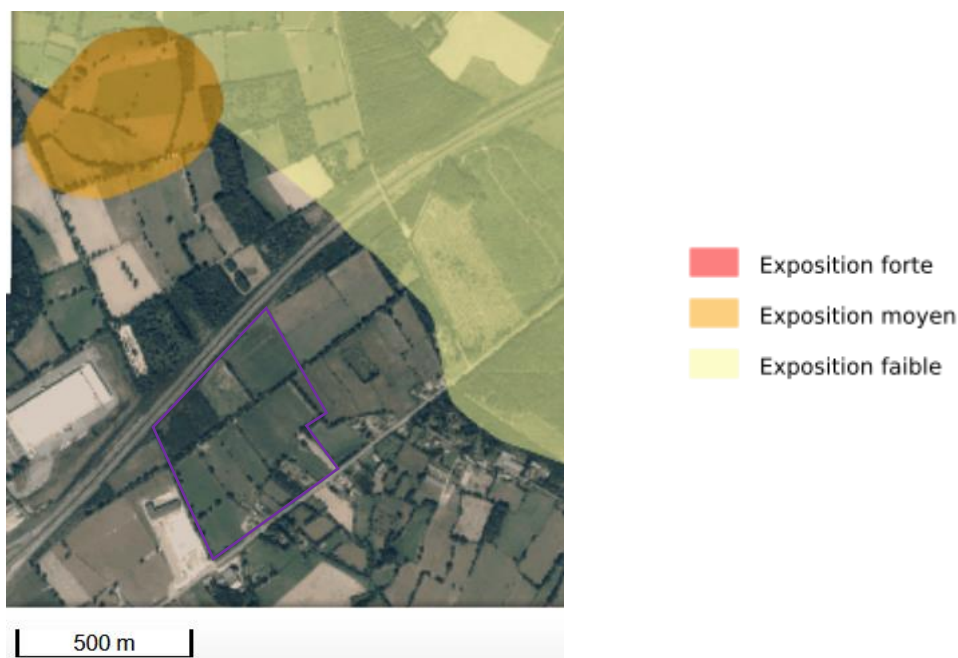
La totalité du département de l'Ille-et-Vilaine est classée en zone de sismicité faible (indice 2 sur une échelle variant de 0 à 5).

La construction des bâtiments sera réalisée conformément aux normes en vigueur. Le risque sismique ne sera pas retenu dans la suite de l'étude.

2.4.8 Dangers liés aux aléas retrait-gonflement argile

La commune de Liffré est concernée par ces aléas (cf. carte suivante).

Figure 6 : Aléa retrait-gonflement (source : Géorisques)



La zone du projet se situe hors zone d'exposition.

La commune n'est pas soumise à un PPRN Retrait-gonflements des sols argileux.

Le risque retrait-gonflement argile n'est pas retenu dans la suite de l'étude.

2.4.9 Dangers liés aux mouvements de terrain et cavités souterraines

La commune n'est pas impactée par des mouvements de terrain ni des cavités souterraines (source : Géorisques).

Le risque de mouvement de terrain n'est pas retenu dans la suite de l'étude.

2.4.10 Dangers liés aux inondations

Un Plan de Gestion des Risques d'Inondation (PGRI) a été élaboré à l'échelle du bassin Loire-Bretagne pour la période de 2016-2021. Le PGRI définit à l'échelle du bassin versant les mesures de prévention et de surveillance des inondations afin de réduire la vulnérabilité des territoires face aux risques d'inondation.

La commune de Liffré n'est pas soumise à un Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI).

Le site BRIDOR est situé en dehors des zones inondables et des zones réglementées pour ce type de risque.

Le risque d'inondation n'est pas retenu dans la suite de l'étude.²

2.4.11 Dangers liés au climat, aux vents, aux précipitations

En cas de tempête, les risques principaux sont les chutes d'arbres et la projection d'objets. Des aménagements paysagers (parties enherbées) ont été réalisés pour l'intégration des structures dans le paysage. Des arbres sont plantés en limite du site et le long de certaines voies internes.

Toutefois, leur éloignement des structures évite le risque de dégâts importants en cas de chutes.

En cas de fortes pluies, les déclivités du terrain d'implantation et les regards d'évacuation des eaux pluviales réduisent les risques d'inondation. Les bassins de régulation et noues d'infiltration permettent de limiter l'impact des rejets d'eaux pluviales collectées vers le milieu.

Le gel et la neige sont sans conséquence sur l'activité et les installations. Les moyens d'approvisionnement en eau sont correctement protégés. La construction des futures structures tiendra compte des normes neige et vents.

Les risques liés au climat ne sont pas retenus dans la suite de l'étude.

2.4.12 Conclusion

Les risques présentés par l'environnement humain et naturel vis-à-vis de l'installation ne sont pas retenus comme facteurs majorants dans la suite de l'étude.

2.5 IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS INTERNES

² Le site assurera cependant la maîtrise des eaux de ruissellement (a minima 3 l/s/ha pour la pluie trentennale)

La méthodologie prend en compte les différents dangers liés aux facteurs suivants :

- les produits utilisés sur le site (consommés par l'installation ou annexe),
- les équipements et installations liés aux procédés industriels,
- les équipements et installations annexes (production de froid, production d'énergie...).

Ces sources potentielles de danger se déduisent des informations contenues dans l'étude d'impact.

Dans le cas de l'installation du site BRIDOR, l'environnement naturel et humain du site n'est pas considéré comme facteur de risques au vu des données du paragraphe §2.4.

2.5.1 Description des dangers liés aux produits

Les dangers associés aux produits étudiés dans cette étude sont liés à des risques accidentels et non à des risques liés au fonctionnement normal de l'installation (risques déjà étudiés dans l'étude d'impact).

Les dangers liés aux produits sont évalués à partir de l'inventaire des produits présents sur le site :

- les matières premières,
- les produits pulvérulents (farine, sucre notamment),
- le gaz naturel,
- les fluides de réfrigération : ammoniac et CO₂,
- les hydrocarbures (fuel domestique),
- huiles,
- stockage de gaz (hors ammoniac),
- les matériaux d'emballages et les produits finis,
- les produits chimiques et lessiviels.

Matières premières

L'activité agroalimentaire de l'établissement implique l'utilisation de matières d'origine végétale ou animale ne présentant pas de potentiels de danger particulier.

Seuls les produits pulvérulents présentent un potentiel de danger lié à la possible apparition d'atmosphère explosive. Les principaux produits pulvérulents utilisés sur le site sont la farine et le sucre, stockés en silos. Les autres produits pulvérulents (lait en poudre, sel, autres sucres) sont conditionnés en bigbags et en quantité limitée.

Les principales caractéristiques utiles des poussières de farine et de sucre sont rappelées dans le tableau suivant :

Tableau 10 : Caractéristiques des produits pulvérulents stockés en silo (Source INRS) :

Matières	Température d'auto inflammation En C°	Emin. (nuages) mJ	Concentration minimale d'explosion (nuages) (g/m ³)	P Max. bars	V Max. bars/s
	Nuage				
Farine de blé	440	60	390	9	235
Sucre cristal	370	30	45	8	360

Emin : Energie minimale nécessaire pour déclencher l'explosion.

P max : Pression maximale atteinte au cours de l'explosion.

V Max : vitesse maximale de montée en pression atteinte au cours de l'explosion.

Gaz naturel

BRIDOR sera alimenté en gaz de ville (alimentation des installations de combustion).

Le gaz naturel (composé essentiellement de méthane) est extrêmement inflammable (mention de danger H220).

Il donne dans l'air des mélanges explosifs dans des concentrations comprises entre 5 et 15 %.

Cependant ce gaz n'est toxique qu'indirectement (asphyxie par manque d'oxygène dans le local).

Le gaz naturel à l'origine inodore est odorisé pour le rendre détectable (mercaptans).

Ammoniac

Nous présentons ci-dessous les principales caractéristiques de l'ammoniac.

L'ammoniac est un gaz incolore d'odeur caractéristique piquante et irritante. L'ammoniac pur est un gaz relativement peu inflammable pouvant former des mélanges explosifs avec l'air pour des proportions de 16 % (limite inférieure d'explosivité LIE) à 25 % dans l'air (limite supérieure d'explosivité LSE). Sa température d'auto inflammation est de 651°C. L'énergie minimale d'inflammation est élevée (680 milli joules).

Les risques chimiques sont liés à la causticité de l'ammoniac, non seulement pour les matériaux, mais également pour l'homme. Ainsi, au contact de la peau, des yeux et des muqueuses, l'ammoniac peut causer des brûlures et des lésions très graves.

Le contact avec de l'ammoniac liquéfié à basse température peut également être à l'origine de brûlures dermiques profondes et graves.

Par leurs conséquences potentiellement importantes pour les populations environnantes, les risques toxiques constituent les risques essentiels liés à la mise en œuvre d'ammoniac. Suivant la teneur en ammoniac de l'atmosphère polluée, l'inhalation peut conduire de la simple irritation des voies respiratoires (toux) à l'œdème aigu du poumon.

Initialement fixée à 50 ppm (soit 36 mg/m³) aux États-Unis, la valeur limite de la concentration en ammoniac dans l'air des lieux de travail (TLV) a été ramenée en 1977 à 25 ppm (soit 18 mg/m³). C'est également cette dernière valeur qui a été retenue en France dans la circulaire du Ministère du Travail du 19 juillet 1982 comme valeur moyenne d'exposition (VME), tandis que la valeur limite d'exposition (VLE) valable pour une durée d'exposition inférieure à 15 minutes, a été fixée à 50 ppm (soit 36 mg/m³).

Le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (DPPR) et le Ministère de la Santé, de la Famille et des Personnes Handicapées (DGS) ont demandé à l'INERIS de leur proposer des « **seuils des effets létaux** » (S.E.L.), et des « **seuils des effets irréversibles** » (S.E.I.), des « **seuils des effets réversibles** » et un seuil de perception pour l'ammoniac.

Ceci est l'objet d'un rapport (rapport final Août 2003) élaboré par un groupe de consensus qui a défini les seuils suivants.

➤ Seuils d'effets létaux

Temps (min)	Concentration	
	mg/m ³	ppm
1	17 710	25 300
3	10 290	14 700
10	5 740	8 200
20	4 083	5 833
30	3 337	4 767
60	2 380	3 400

➤ Seuils d'effets irréversibles

Temps (min)	Concentration	
	mg/m ³	ppm
1	1 050	1 500
3	700	1 000
10	606	866
20	428	612
30	350	500
60	248	354

Aussi, compte tenu des éléments scientifiques cités dans le rapport INERIS et de l'évolution des connaissances au sein du groupe de consensus, il a été proposé de retenir les travaux chez le rat d'Appelman (1982). Toutefois, l'examen de la littérature scientifique souligne l'existence d'une variabilité inter-espèces dont il convient de tenir compte pour la fixation des seuils. Les experts toxicologues du groupe de consensus ont retenu l'application d'un facteur d'incertitude de 3 aux résultats obtenus lors de l'analyse des données de létalité d'Appelman pour tenir compte de cette variabilité inter-espèces.

Selon la norme NF EN 378 (§8.7) qui fixe les exigences sur les seuils en salle des machines, ils doivent fonctionner à une concentration ne dépassant pas 30 000 ppm (niveau haut d'alarme).

Ce qui signifie **que pour la protection en zone technique (cf. annexe 1 ED) :**

- Le **premier seuil** de détection sera **au maximum de 500 ppm**,
- Le **second seuil** de détection sera **au maximum de 1000 ppm** tout en ne dépassant pas le double du premier seuil,
- Le **troisième seuil** de détection sera **au maximum de 30 000 ppm** seuil haut donné par l'EN 378,

Le choix sur le **type de sondes** à utiliser se portera des sondes de type « **toximétrique** » : en effet technologie actuelle des sondes de type « **explosimétrique** » ne permet pas dans leur gamme de mesure (0 à 30000ppm) de contrôler des seuils aussi bas (500ppm maxi).

CO2

Le CO2 est utilisé comme fluide frigorigène.

À température ambiante, le dioxyde de carbone (CO2) est un gaz inodore, incolore, plus lourd que l'air, ininflammable, non conducteur d'électricité.

Il est inoffensif à basse concentration mais il a des effets dangereux (perte de conscience, asphyxie) quand les concentrations dans l'air dépassent 3 ou 8%.

Ci-après la synthèse des réglementations internationales concernant l'usage de CO2 :

Valeurs limites d'exposition professionnelle (ppm)	UE	UK	US
Taux normal de l'atmosphère		380 - 480	
Taux correct en lieux fermés		600 -800	
Taux tolérable en lieux fermés	1 000		
Limite haute pour 8h d'exposition (VLEP)	5 000	5 000	5 000
Exposition très courte (max)	15 000	15 000	30 000
IDLH*	-	-	40 000
Augmentation fréquence respiration et cardiaque		3 à 8%	
Nausée, vomissement, évanouissement		> 10%	
Évanouissement rapide, décès		> 20%	

La norme NF EN 378-3 (2020) applicable dans le cadre d'installation de réfrigération fonctionnant au CO2 précise que :

- *Tout détecteur adéquat peut être utilisé et doit générer un signal électrique à la valeur présélectionnée de la concentration en fluide frigorigène ou en oxygène (valeur présélectionnée) qui active les robinets d'arrêt, le système d'alarme, la ventilation mécanique ou d'autres commandes d'urgence.*
- *Le fonctionnement des détecteurs doit être contrôlé de manière continue. En cas de panne d'un détecteur, il convient d'activer la séquence d'urgence comme si un fluide frigorigène avait été détecté.*
- *La valeur présélectionnée du détecteur de fluide frigorigène à 30 °C ou 0 °C, selon la plus critique des deux valeurs, doit être fixée à 25 % de la LFL ou **50 % de l'ATEL/ODL**³, en retenant la plus faible des deux valeurs, comme indiqué dans l'EN 378-1 :2016+A1 : 2020, Annexe E. La valeur présélectionnée du détecteur de privation d'oxygène doit être de 18 % ou plus.*

Selon le décret n°2020-1546 du 9 décembre 2020 fixant des valeurs limites d'exposition professionnelle contraignantes pour certains agents chimiques, la limite haute pour 8h d'exposition (VLEP) pour le CO2 est de 5 000 ppm.

Les détecteurs CO2 auront pour seuils :

- Le **premier seuil** de détection sera **au maximum de 5 000 ppm**,
- Le **second seuil** de détection sera **au maximum de 15 000 ppm**

Les 15 000 ppm sont le résultat en appliquant 50% de ATEL/ODL

Hydrocarbures

Le gasoil sur le site servira à l'alimentation des motopompes de sprinklage (réserve de 1 000 litres).

Le gasoil est une substance présentant des risques d'incendie/d'explosion et de pollution des sols et des eaux. Cet hydrocarbure est un liquide inflammable de 2^e catégorie au titre de la rubrique n°4734 de la nomenclature des Installations Classées (point d'éclair 55°C).

L'atteinte des conditions d'inflammabilité n'est possible qu'en cas d'accident ou de situation dégradée (pas en conditions normales de procédé). L'inflammation est difficile et l'explosion quasi impossible à l'air libre.

Cet hydrocarbure présente une toxicité pour les organismes aquatiques et peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique (Mention de danger H411).

Dans les conditions normales d'utilisation, ce produit ne présente pas de danger d'intoxication aiguë. En cas d'inhalation accidentelle, le produit peut être aspiré dans les poumons en raison de sa faible viscosité et donner naissance à des lésions pulmonaires très graves (H304). L'exposition répétée peut provoquer un dessèchement ou des gerçures de la peau (H315). Un effet cancérigène lié à ce produit est également suspecté (preuve insuffisante – H351).

Une cuve double peau avec détection de fuite permettra le stockage de 1 000 l situé dans le local sprinklage.

Huiles

Les huiles qui seront utilisées sur le site sont des huiles minérales utilisées comme diélectrique dans les transformateurs ou dans les moteurs et compresseurs.

³ ATEL/ODL : limite de toxicité ou de privation d'oxygène

Ces huiles ne sont pas classées comme substances dangereuses.
Elles peuvent cependant provoquer des gerçures en cas de contact prolongé avec la peau et provoquer une irritation oculaire en cas de contact avec les yeux.
Toute infiltration dans le sol ou le sous-sol en direction des nappes phréatiques doit être évitée.

Les transformateurs seront placés sur rétention en cas de perte d'huile et sont isolés dans des locaux spécifiques.

Stockage de gaz

BRIDOR stockera 2 bouteilles d'oxygène et 2 bouteilles d'acétylène. Ces gaz sont utilisés par la maintenance.

Des bouteilles d'oxygène sont utilisées à la maintenance (soudure). C'est un gaz comburant (H270) qui peut favoriser l'inflammation des matières combustibles.
Ce gaz n'est pas toxique pour la santé humaine et n'est pas susceptible de créer un impact environnemental en cas de déversement.

L'acétylène est un gaz extrêmement inflammable (H220). Il peut également former un mélange explosif en cas de mélange avec l'air.

Emballages

Le conditionnement des produits finis nécessite le stockage et l'utilisation de matériaux d'emballage de type cartons, plastiques, papier (étiquettes) et bois (palettes).

Ces matériaux présentent un caractère combustible.

Matières premières et produits finis conditionnés sur palettes

L'activité principale de BRIDOR consiste à conditionner des pains et viennoiseries surgelés. Le conditionnement de ces produits est réalisé en contenant plastiques, carton et filmés.

Une palette de produits finis comprendra donc les matériaux d'emballages combustibles et le liquide incombustible.

Afin d'apprécier le comportement au feu d'une palette de ce type, plusieurs essais incendie ont été réalisés par la société Efectis (cf. annexe 2 ED). Chacun de ces essais a porté sur des sources d'ignition de puissance croissante pour observer le comportement du feu et son assimilation dans FLUMilog en palette caractéristique de la rubrique 1510 ou 1511.

De ces essais, il est ressorti les conclusions suivantes :

Les essais ont mis en évidence pour la palette de viennoiseries et pains surgelés que :

- La chaleur de combustion produite sur la durée de l'essai est de 5,3 MJ/kg, et la chaleur de combustion totale estimée est de l'ordre de 10,5 MJ/kg, donc supérieure à 2,5 MJ/kg donc considérée comme combustible ;
- la puissance mesurée lors de l'essai de la palette en situation de stockage est supérieure à 80% de la valeur théorique d'une palette rubrique 1511. La palette de produits finis est donc à classer comme combustible avec les caractéristiques d'une palette type 1511 de mêmes dimensions (1,2 x 0,8 x 2,1 m³ (L x l x h)) telle que décrite dans l'outil FLUMilog.

Les palettes de produits finis sont à considérer en palettes type 1511 dans le logiciel FLUMilog.

Produits chimiques

Ce sont tous les produits :

- d'entretien et maintenance des équipements,
- de nettoyage du matériel et des locaux.
- utilisés au niveau du process (arômes).

Les principaux produits détenus sur le site concernent :

- les arômes : ces produits utilisés dans le cadre du process présentent deux caractéristiques majeures parfois cumulatives ; inflammabilité et toxicité pour les organismes aquatiques.

- autres produits : les autres produits sont présents en très petites quantités. Les mentions de danger associées sont principalement liées à leur caractère irritant, nocif, ou corrosif.

Les potentiels de dangers inhérents à ces produits conditionnés sont les déversements accidentels et les réactions exothermiques en cas de mélange avec des produits incompatibles, avec ou sans dégagement gazeux.

Les principaux risques liés aux dangers de déversement de ces produits sont l'intoxication des personnes (inhalation, ingestion, contact cutané) et la pollution du milieu naturel en cas de rejet de produit pur.

BRIDOR fait régulièrement évoluer les types de produits utilisés afin de réduire dès que possible la présence de substances toxiques pour la santé. Cette politique s'inscrit totalement dans la poursuite de l'objectif de réduction des potentiels de risque. BRIDOR travaille pour optimiser les molécules concernées (détergents, autres produits maintenance...) au fur et à mesure des améliorations continues proposées par la R&D fournisseur pour limiter toujours plus les impacts des produits. Pour se faire, l'entreprise s'appuie sur de la veille technologique et des essais pour qualifier les solutions à faire évoluer (exemple sur des détergents enzymatiques pour remplacer les détergents chimiques)

2.5.2 Description des potentiels de dangers liés aux équipements et installations

Les installations et les procédés de fabrication mis en place par BRIDOR sont couramment employés en boulangerie.

Les dangers liés à ces installations sont des dangers d'explosion, d'incendie, de fuite et de déversement accidentel.

2.5.2.1 Dangers d'incendie

➤ Sources du danger d'incendie

Le tableau ci-après fait apparaître que la survenance d'un incendie dans les installations peut être inhérente à des causes internes (dysfonctionnement, courts circuits...) ou externes (erreur humaine, travaux de soudure...).

➤ Matérialisation des dangers, circonstances susceptibles de faire se matérialiser le danger et conséquences possibles

Le tableau ci-après présente les différentes installations et les différents équipements pouvant être associés au danger incendie. Pour chacune de ces installations sont précisées les sources vraisemblables et possibles susceptibles d'être à l'origine du danger, et l'évaluation des conséquences possibles.

Tableau 11 : Sources et conséquences du danger d'incendie

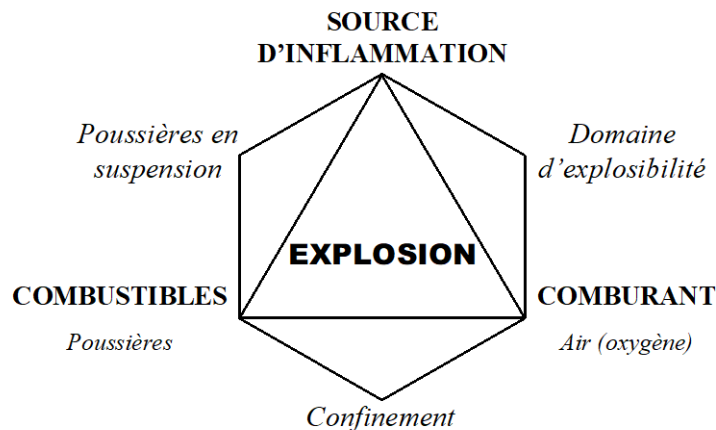
Installation	Événement indésirable ou initiateur	Phénomène dangereux	Conséquences redoutées		
			Aux biens	Aux personnes	À l'environnement
Transformateurs /armoires électriques	- arcs et courts-circuits	- incendie entraînant la formation de fumée et de flux thermique rayonné - propagation de l'incendie au local	- destruction du local et des équipements - perturbation de la production	- brûlures à proximité du local - intoxication par les fumées	- pollution atmosphérique liée aux fumées - pollution liée aux eaux d'extinction
Chaudières	-défaillance sur le brûleur - perte de confinement au niveau de l'alimentation en gaz et présence d'une source d'ignition	- incendie entraînant la formation de fumée toxique et de flux thermique rayonné	- destruction du local et des équipements - arrêt partiel de la production	- brûlures à proximité du local - intoxication par les fumées	- pollution atmosphérique liée aux fumées - pollution liée aux eaux d'extinction
Stockage d'hydrocarbures	- Imprudence des fumeurs, - Travaux d'entretien par points chauds (découpage, meulage,) - Échauffements mécaniques, - Chocs mécaniques (outillage, engins de manutention) - Surfaces chaudes,	Incendie au niveau de la cuve d'hydrocarbures Formation de : - Flammèches - Fumées - Gaz de combustion - Flux thermique rayonné Possibilité de BLEVE ou UVCE	- Destruction du local et des équipements - Arrêt partiel de la production	- brûlures à proximité du stockage -intoxication par les fumées	Pollution atmosphérique liée aux gaz de combustion Pollution liée aux eaux d'extinction incendie
Compresseurs	- échauffement de l'huile	- incendie dans le local technique entraînant la formation de fumée et de flux thermique rayonné - propagation de l'incendie au local	- destruction du local et des équipements - perturbation de la production	- brûlures à proximité du local - intoxication par les fumées	- pollution atmosphérique liée aux fumées - pollution liée aux eaux d'extinction
Stockage de matériaux combustibles (matières premières ; emballages et produits finis, déchets)	- imprudence fumeurs - travaux d'entretien par points chauds - engins de manutention - surfaces chaudes - arcs et courts-circuits - étincelles d'origine électrostatique - étincelle d'origine mécanique	- incendie dans la zone de stockage entraînant la formation de fumée et de flux thermique rayonné - propagation de l'incendie au local	- destruction du local	- brûlures à proximité de la zone - intoxication par les fumées	- pollution atmosphérique liée aux fumées - pollution liée aux eaux d'extinction
Ammoniac	- Fuite - imprudence fumeurs - travaux d'entretien par points chauds - surfaces chaudes - arcs et courts-circuits - étincelle d'origine mécanique	- incendie dans la zone de stockage entraînant la formation de fumée et de flux thermique rayonné - propagation de l'incendie au local	- destruction du local	- brûlures à proximité de la zone - intoxication par l'ammoniac et fumées	- pollution atmosphérique liée aux fumées - pollution liée aux eaux d'extinction
Silos farines et sucre	- auto échauffement - travaux d'entretien par points chauds - surfaces chaudes	- incendie dans la zone de stockage - incendie dans les équipements - propagation de l'incendie au local	- Effondrement du silo	Brûlures, intoxication par les fumées	Pollution liée aux eaux d'extinction

2.5.2.2 Dangers d'explosion

La survenance d'une explosion a pour origine possible :

- une explosion mécanique liée à une surpression ayant pour cause une défaillance mécanique (obstruction de canalisations, défaillance de soupapes de sécurité...),
- une explosion de poussières ou de gaz exigeant la réunion des conditions suivantes :
 - la présence d'un gaz comburant (oxygène de l'air),
 - la présence d'un produit pulvérulent combustible à l'état finement divisé (au moins une partie des particules de dimension inférieure à 0,3 mm)
 - la présence d'une source d'inflammation
 - la présence du produit en suspension (nuage de poudre) ou en dépôt,
 - la présence d'un domaine défini de concentration ($LIE < C < LES$), comme pour un gaz inflammable,
 - la présence d'un confinement suffisant.

Figure 7 : hexagone de l'explosion de poussières



Pour les nuages poussiéreux, la limite inférieure d'inflammabilité est la plus petite teneur en poussières pour laquelle la combustion, amorcée en un point, peut s'étendre de proche en proche dans tout le volume poussiéreux. Cette limite dépend non seulement de la nature chimique de la poussière combustible, de ses caractéristiques géométriques et de sa granulométrie, mais aussi de la nature et de l'intensité de la source d'inflammation.

Les températures d'inflammation de poussières mises en suspension dans l'air ou en dépôt sur une surface horizontale varient suivant l'appareillage mis en œuvre pour les déterminer.

Par ailleurs, l'inflammation d'un nuage de poussière par une étincelle électrique ne se produira que si l'énergie de cette dernière est suffisante.

Dans la bibliographie (J.P. PINEAU Mécanisme d'explosion : moyens de prévention et de protection »), on trouve la répartition des appareils touchés par des explosions accidentelles de poussière (synthèse de 291 explosions de poussières) suivante :

- filtre :	22 %
- silo :	21%
- broyeur :	13%
- transport de pneumatique et transfert :	11%
- sécheur :	8,6%

Parmi les sources d'inflammation ayant déclenché l'explosion de poussières (synthèse de 291 explosions sur une période de cinq ans d'après BECK H. « Straub Explosionen in den letzten Jahren und ihre Ursachen », Modern Unfallverhütung, 22, 78-81), on trouve :

- étincelles d'origine mécanique	29,7 %
- auto-inflammation et nids rougeoyants	15,1 %
- étincelles électrostatiques	9,3 %
- frottement obtenu mécaniquement	8,9 %
- flamme	8,2 %
- surface chauffée	6,5 %
- travaux de soudure	4,8 %
- matériel électrique	3,4 %

Les sources d'ignition susceptibles de créer l'explosion sont identiques à celles pouvant générer un incendie.

Le tableau suivant présente les différentes installations et les différents équipements pouvant être associés au danger explosion. Pour chacune de ces installations sont précisées les sources susceptibles d'être à l'origine du danger, et l'évaluation des conséquences.

Tableau 12 : Sources et conséquences du danger d'explosion

Installation	Source de risque	Événement redouté	Conséquences redoutées		
			Aux biens	Aux personnes	À l'environnement
Compresseurs	- obturation des échappements avec défaillance des soupapes de sécurité	- explosion mécanique avec onde de choc et projection d'éclats - possibilité de départ d'incendie	- destruction des équipements - dégâts à l'intérieur du local - arrêt des équipements alimentés par les compresseurs	- blessures possibles dues à la projection d'éclat si une personne est à proximité	- Néant sauf si déclenchement d'un incendie
Réseau d'alimentation gaz	Fuite de gaz (rupture ou fissure canalisations par choc, corrosion, brèche dans l'hydrogaz)	Explosion : - Onde de choc - Projections d'éclats Possibilité de réaction en chaîne sur le circuit d'alimentation des chaudières Effets secondaires - Déclenchement d'un incendie - Propagation éventuelle de l'incendie	Destruction de la chaudière et des autres équipements de la chaufferie Dégât/destruction du local chaufferie et des bâtiments annexes	Blessures mortelles possibles pour le personnel situé à proximité de la chaudière Blessures par projection d'éclats du personnel et des riverains ainsi que des automobilistes Vidange des réseaux gaz	-
Chaudières	- surpression interne - création d'une atmosphère explosive (mélange air-gaz dans les limites d'explosibilité)	- explosion avec onde de choc et projection d'éclats - possibilité de réaction en chaîne sur le circuit d'alimentation de la chaudière - possibilité de départ d'incendie en cas d'écoulement et d'inflammation du combustible – cf : incendie)	- destruction des équipements - dégâts à l'intérieur du local - perturbation de la production	- blessures possibles dues à la projection d'éclat si une personne est à proximité	- Néant sauf si déclenchement d'un incendie

Installation	Source de risque	Événement redouté	Conséquences redoutées		
			Aux biens	Aux personnes	À l'environnement
Charge d'accumulateur (production de dihydrogène)	- création d'une atmosphère explosive (mélange air-gaz dans les limites d'explosibilité)	- explosion si présence d'une source d'inflammation avec onde de choc et projection d'éclat - possibilité de départ d'incendie	- destruction des équipements présents au sein du local - dégâts aux structures voisines	- blessures possibles dues à l'onde de choc ou à la projection d'éclat	- Néant sauf si déclenchement d'un incendie
Silo de stockage farines/sucre et équipements de transfert produits pulvérulents	- création d'une atmosphère explosive (mélange air-poussière dans les limites d'explosibilité)	- explosion si présence d'une source d'inflammation avec onde de choc et projection d'éclat - possibilité de départ d'incendie	- destruction de l'équipement et des équipements proches - dégâts aux structures voisines - perturbation de la production	- blessures possibles dues à l'onde de choc ou à la projection d'éclat	- Néant sauf si déclenchement d'un incendie
Cuve d'hydrocarbures	Création d'une atmosphère explosive en milieu confiné : Mélange air-vapeur dans les proportions comprises dans l'intervalle d'explosivité Fuite de vapeur d'hydrocarbures	Explosion Phénomène de BLEVE ou UVCE : - Onde de choc - Projections d'éclats - Formation d'une flaque - Rejet gazeux Effets secondaires - Déclenchement d'un incendie - Propagation éventuelle de l'incendie	Destruction de la cuve d'hydrocarbures Dégât/destruction des équipements et locaux proches	- Blessures mortelles possibles pour le personnel situé à proximité de la cuve - Blessures par projection d'éclats du personnel et des riverains - Brûlures sur les personnes en cas d'incendie	Pollution du milieu naturel (déversement des hydrocarbures) Pollution atmosphérique en cas de déclenchement d'un incendie
Ammoniac	fuite de gaz -échauffement des capacités	- création d'une atmosphère explosible (propane) -explosion si présence d'une source d'inflammation avec onde de choc et projection d'éclat - possibilité de départ d'incendie - montée en pression du gaz et possibilité d'effet « missile » en cas de soupape défectueuse	-dégâts possibles à la paroi du bâtiment principal - faibles dégâts possibles dus au choc	- blessures possibles dues à la projection d'éclat si une personne est à proximité - blessures possibles si une personne dans la trajectoire	- Néant
CO2	- fuite de gaz	-onde de choc	Dégâts possibles	Intoxication, blessure à proximité	néant

2.5.2.3 Dangers de perte de confinement

Les dangers de perte de confinement concernent les transformateurs, les installations de réfrigération (ammoniac), les compresseurs (perte d'huile), les stockages de liquides (silo de stockage de levures), les produits chimiques et lessiviels, la réserve d'hydrocarbures, les installations de gestion des eaux usées. Les causes susceptibles de créer une perte de confinement sont présentées dans le tableau page suivante.

Les dangers présentés par les principales substances contenues dans les différents équipements et ouvrages présentés ci-dessous, sont répertoriés au paragraphe 2.5.1 « Identification des dangers liés aux produits » et repris dans cette synthèse.

Tableau 13 : Sources et conséquences du danger de perte de confinement

Installation	Source de risque	Événement redouté	Conséquences redoutées		
			Aux biens	Aux personnes	À l'environnement
Transformateurs	- vétusté - corrosion - perte d'étanchéité - défaillance humaine (maintenance) - choc conduisant à une brèche ou une fissure	- perte d'huile - formation d'une flaque	- arrêt des équipements alimentés par les compresseurs	- néant	- pollution possible du milieu naturel
Compresseurs	- vétusté - corrosion - perte d'étanchéité - défaillance humaine (maintenance) - choc conduisant à une brèche ou une fissure	- perte d'huile - formation d'une flaque	- arrêt des équipements alimentés par les compresseurs	- néant	- pollution possible du milieu naturel
Installation de réfrigération à l'ammoniac	- vétusté - corrosion - rupture des canalisations - défaillance humaine (maintenance) - choc conduisant à une brèche ou une fissure	- perte ou fuite d'ammoniac : - rejets liquides, Formation d'une flaque et transfert vers les canalisations et voie d'eau - rejet gazeux, formation d'un nuage toxique	- coupure de la réfrigération avec possibilité de perte de produit	- intoxication possible liée à la nature du produit	- pollution possible du milieu naturel
CO2	- vétusté - corrosion - rupture des canalisations - défaillance humaine (maintenance) - choc conduisant à une brèche ou une fissure	(uniquement par suppression) Perte ou fuite de CO2	- coupure de la réfrigération avec possibilité de perte de produit	- intoxication possible liée à la nature du produit	-
Produits chimiques et lessiviels	- défaillance humaine - percement d'un bidon	- perte de la substance - projection de liquide - formation d'une flaque - formation de vapeurs - possibilité de réaction en cas de mélange de produits incompatibles	- néant	- intoxication possible liée à la nature du produit - intoxication possible en cas de dégagement de gaz liée à un mélange de produits incompatibles	- pollution possible du milieu naturel
Silo de stockage de levure	- vétusté - corrosion - choc conduisant à une brèche ou une fissure - effondrement des silos	- perte de produits pulvérulents,	- dégâts possibles sur les biens proches en cas d'effondrement du silo	- risque sanitaire en cas d'inhalation importante de poussières	- pollution possible du milieu naturel
Réserve d'hydrocarbures	- vétusté - corrosion - rupture des canalisations - défaillance humaine (maintenance) - choc (fissure)	- perte d'hydrocarbures	- Alimentation des véhicules momentanément interrompue	- intoxication possible liée à la nature du produit	- pollution possible du milieu naturel

2.5.3 Identification des zones de dangers

Trois types de dangers ont été identifiés : risque d'incendie, risque d'explosion et risque de déversement accidentel ou de fuite. Ces zones à risques sont identifiées ci-dessous.

- **Zones à risque d'incendie :**
 - Transformateurs/armoires électriques,
 - Chaudières,
 - Stockage d'hydrocarbures,
 - Compresseurs (huiles),
 - Stockages de matériaux combustibles,
 - Installations ammoniac,
- **Zones à risque d'explosion* :**
 - Compresseurs,
 - Réseau d'alimentation de gaz,
 - Chaudières,
 - Charges d'accumulateurs,
 - Silo de stockage sucre et farine,
 - Stockages d'hydrocarbures,
 - Stockage bouteilles de propane
 - Installations ammoniac.
- **Zones à risque de déversement accidentel ou de fuite :**
 - Transformateurs,
 - Compresseurs,
 - Installations ammoniac
 - Installations CO2,
 - Produits chimiques,
 - Stockage d'hydrocarbures,
 - Stockage de produits alimentaires liquides (levures ...)
- **Zones ATEX**

BRIDOR réalisera l'étude ATEX (zonage) avec l'appui d'une société spécialisée. Cette étude permet l'identification des zones susceptibles d'être concernées par l'apparition d'une atmosphère explosive au terme du projet et des récentes évolutions du site. Une fois le zonage réalisé, une étude de l'adéquation des équipements électriques sera menée sous la forme d'un Document Relatif à la Protection Contre les Explosions (DRPCE).

Tableau 14 : Zonage ATEX

Zone	Définition
Poussières	
20	Emplacement où une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles est présente dans l'air en permanence ou pendant de longues périodes ou fréquemment.
21	Emplacement où une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles peut occasionnellement se former dans l'air en fonctionnement normal.
22	Emplacement où une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles n'est pas susceptible de se former dans l'air en fonctionnement normal ou bien, si une telle formation se produit néanmoins, celle-ci n'est que de courte durée.
Gaz	
0	Atmosphère explosive présente en permanence ou pendant de longues périodes, en fonctionnement normal
1	Atmosphère explosive présente occasionnellement, en fonctionnement normal
2	Atmosphère explosive présente accidentellement, en cas de dysfonctionnement ou pendant de courtes durées

Le principe du zonage attendu pour le site de Liffré est présenté dans le tableau suivant.

Tableau 15 : Principe de zonage ATEX

Composants – sous ensemble	Zonage
intérieur silos et canalisations	zone 20
extérieur silos	hors zone
intérieur jupes silos	zone 22
sorties farines et vannes de distribution (dont station bigbag)	zone 22 sur un rayon de 500 mm autour de l'élément concerné
intérieur tuyauterie circuit aspiration (entre filtres FDI et dépresseurs)	zone 22
extérieur tuyauteries circuit aspiration et distribution dans combles et divers	hors zone

Précisions concernant les salles des machines ammoniac :

- Localisation : Local SDM ammoniac et zone de confinement condenseurs (édicule).
- Installation / Equipements : Compresseurs, séparateurs de liquide, échangeurs, canalisations et condenseurs adiabatiques.
- Substance dangereuse identifiée : Ammoniac (R717).
- Mode de fonctionnement (simplifié) : L'ammoniac liquide est stocké sous pression dans le circuit frigorifique. Des canalisations transportent l'ammoniac liquide vers les échangeurs pour passage à un état gazeux. L'ammoniac gazeux est aspiré par les compresseurs pour un acheminement vers les condenseurs situés en zone de confinement. En tant qu'échangeurs, les condenseurs favorisent le passage de l'ammoniac gazeux en ammoniac liquide pour un renvoi de ce dernier dans le séparateur de liquide. De l'huile est présente et utilisée dans le process pour la lubrification des compresseurs. L'huile chauffée dans les compresseurs est refroidie à travers un refroidisseur d'huile situé à l'extérieur du local (circuit d'eau glycolée). Les canalisations de transferts sont des canalisations soudées. Les gaz libérés au niveau de la soupape de décharge, en cas de surpression, sont collectés dans une canalisation pour échappement vers l'extérieur.
- Dispositifs de sécurité :
 - Ventilation de l'installation : Le local disposera d'une ventilation mécanique de sécurité. Cette ventilation couvre l'ensemble du local y compris la zone de confinement. La vitesse de la ventilation, fournie par l'exploitant est de 10 m/s.

- Détection et extinction : Des détecteurs d'ammoniac sont installés. Les installations électriques sont asservies à la détection.
 - 1er seuil de détection : déclenchement d'une alarme visuelle et sonore,
 - 2e seuil de détection, coupure des énergies.
- De la détection incendie est également présente. Des extincteurs adaptés aux risques à combattre seront positionnés dans les locaux.
- Des formations, des procédures et consignes sont prévues pour une exploitation en sécurité des installations.

Le local SDM n'est donc pas considéré comme zone ATEX, seulement les équipements assurant la sécurité au-delà du 2^e seuil sont de construction ATEX.

En outre, BRIDOR va installer une sonde d'avertissement du risque explosion au seuil 30 000 ppm (l'alimentation électrique est déjà coupée).

3 ÉVALUATION PRÉLIMINAIRE DES CONSÉQUENCES REDOUTÉES

3.1 OBJECTIFS

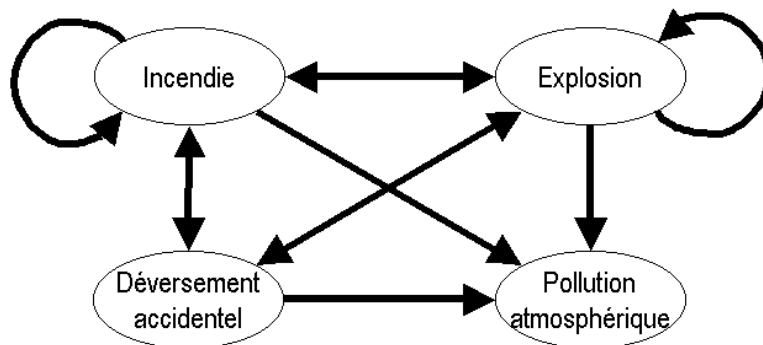
Pour chaque événement redouté identifié à l'étape 1, une approche **qualitative** des conséquences de l'événement est réalisée.

Les critères appréhendés sont principalement à ce premier niveau d'analyse : les effets dominos potentiels et les effets au-delà des limites de propriété.

Cette seconde étape d'évaluation préliminaire des conséquences redoutées est basée sur une estimation des potentiels de danger identifiés à l'étape 1, des mesures de protection présentes et du retour d'expérience. Elle permet de sélectionner les éventuels événements redoutés qui devront faire l'objet d'une analyse ultérieure plus détaillée.

3.2 DEFINITION DES EFFETS DOMINOS

Les risques d'effets dominos peuvent être résumés selon l'organigramme suivant :



On considère qu'un scénario est susceptible d'engendrer un effet domino sur un autre système critique si les deux conditions ci-après sont vérifiées :

- Il n'y a effet domino que si les effets engendrant une destruction sont induits.
- Il n'y a effet domino que si un équipement critique se trouve inscrit dans le cercle de destruction afférent au scénario considéré.

L'analyse des effets dominos potentiels consiste à examiner si des scénarios initiateurs sont capables de propager l'accident dans d'autres secteurs de l'établissement, et conduire à des effets sur l'environnement extérieur à l'établissement. Les effets dominos possibles seront recensés pour chaque installation dans les paragraphes ci-après.

3.3 MESURES AYANT UNE INFLUENCE SUR LA SÉCURITÉ

3.3.1 Mesures générales ayant une influence sur la sécurité

Les mesures générales présentées ci-après permettent de :

- limiter la survenance de sources d'ignition,
- limiter la défaillance des équipements,
- réagir efficacement et rapidement à la survenance d'un sinistre,
- mettre à l'abri le personnel de l'établissement.

Compte tenu des conséquences, les mesures générales énoncées ci-après doivent être considérées comme des paramètres importants pour la sécurité (IPS).

Mesures destinées à limiter la survenance de source d'ignition	
Travaux par points chauds/ Permis de feu	Permis de feu applicable pour tous travaux par points chauds (soudage, meulage, brasage,...) et spécifique à toute intervention comportant un risque d'incendie ou d'explosion.
Interdiction de fumer	Applicable à tout l'établissement Affichée dans l'établissement. Seuls des espaces extérieurs sont prévus à cet effet.
Interdiction d'apporter du feu	Applicable à tout l'établissement. Information du personnel
Vérifications périodiques des installations électriques	Contrôle annuel des installations par société spécialisée Contrôle annuel thermographique par société spécialisée Contrôle annuel des blocs autonomes d'éclairage de sécurité par société spécialisée Vérifications périodiques par le service de maintenance de l'entreprise.
Mesures destinées à limiter la défaillance des équipements	
Actions préventive et corrective	Le service de maintenance veille au maintien de la qualité des installations pour éviter les dysfonctionnements. Un système GMAO (<i>gestion de maintenance assistée par ordinateur</i>)
Vérifications périodiques des autres équipements	Une société spécialisée vérifiera les appareils de levage et de manutention (fréquence semestrielle ou annuelle selon les appareils) Les appareils sous pression seront contrôlés annuellement par une société spécialisée Les dispositifs de lutte contre l'incendie seront vérifiés annuellement par une société spécialisée (extincteurs, RIA, bornes incendie) Les exutoires de désenfumage seront contrôlés annuellement par société spécialisée Les installations de sprinklage seront contrôlées semestriellement par société spécialisée avec essai interne hebdomadaire Les portes coupe-feu seront vérifiées annuellement par société spécialisée Les installations de combustion et le réseau de gaz seront contrôlés par des sociétés spécialisées Les détecteurs incendie seront contrôlés annuellement par une société spécialisée Les détecteurs NH ₃ , CO ₂ , O ₂ et H ₂ seront vérifiés annuellement par une société spécialisée Les installations de réfrigération sont suivies par une société spécialisée intervention trimestrielle (sécurité) et annuelle (tuyauterie et HP) Les installations de refroidissement sont vérifiées trimestriellement et annuellement
Mesures de détection et de lutte incendie	
Détection incendie/sprinklage	Les locaux de stockage de matières premières, palettes bois, CF positives, local emballages, locaux déchets, local maintenance, locaux sociaux et les locaux de production sont sprinklés. La détection est réalisée par les têtes de sprinklage. Le sprinklage est alimenté par 2 cuves redondantes de 800 m ³ .

	La chambre froide (CF1), les 3 cellules du MGH, les quais et les 2 niveaux du picking ne seront pas équipés de sprinklage (froid négatif). Ces cellules seront équipées de détection incendie haute sensibilité par aspiration à différentes hauteurs. Les cellules du MGH sont en atmosphère appauvrie équipée de détection oxygène. Les moteurs des transtockeurs sont équipés de détection automatique d'extinction. Armoires électriques dans Salles des machines : détecteur de fumées standard Ces réseaux de détection y compris, le réseau de sprinklage sont reliés à un réseau d'alarme sonore et reportée vers une centrale puis vers le site de gardiennage et/ou le personnel d'astreinte L'ensemble des bâtiments est équipé d'un réseau de boîtier coup de poing d'évacuation et bris de glace Le détail des équipements de détection et de lutte incendie sera présenté dans le cadre du Plan de défense incendie.
Centrale d'alarme et alerte	- Cette centrale permettra : - d'identifier la zone en alarme - d'activer le cas échéant manuellement les sirènes générales de tout l'établissement - Procédures et consignes écrites relatives au fonctionnement de la centrale et procédure à observer en cas de déclenchement d'une alarme. - en cas de besoin, des sirènes d'évacuation sont audibles sur l'ensemble du site et un signal spécifique est associé à chaque type de phénomène dangereux (fuite toxique, incendie).
Moyens de lutte incendie	Un réseau de RIA sera réparti dans l'établissement : - 3 dans le stockage emballages - 1 dans le local palettes - 3 au niveau de chaque ligne de production pain ; suite à l'accidentologie 2 RIA sont placés stratégiquement à côté des fours en production - RIA locaux MP à température ambiante - RIA prévus au niveau du quai de la chambre froide négative - des RIA sont prévus au niveau des portes d'accès des cellules MGH (froid négatif) Un réseau d'extincteurs qui seront répartis dans tout l'établissement (Certification N4). Réseau de sprinklage certifié N1 dans les locaux de stockage à T° ambiante et dans les locaux de production. Deux cuves de sprinklage (2 x 800 m³) équipés de 2 prises pompier Le plan de masse en annexe plan n°3 indique la position de : - la réserve souple incendie (360 m³) associée à 3 aires d'aspiration, - de la réserve incendie (720 m³ qui alimente le réseau sous pression des 7 poteaux incendie internes). Le réseau sous pression se compose : - D'une réserve aérienne, bassin étanche alimenté par les

	eaux pluviales de toiture avec possibilités d'appoint - D'une station de pompage avec 2 pompes électriques en parallèle. Ces pompes seront alimentées en amont du disjoncteur principal du TGBT pour sécuriser leur alimentation. - D'un réseau enterré en PEHD - De poteaux incendies internes respectant les distances préconisées par le SDIS. La configuration du réseau (poteau, emplacement des réserves,...) sera arrêtée en concertation avec le service prévention du SDIS. Les réserves sera réceptionnée par le SDIS.
Equipiers de Première Intervention (EPI)	<u>Rôle</u> : avertir et intervenir immédiatement dans sa zone de travail avec les moyens disponibles sur place. Ces équipiers reçoivent une formation initiale et des formations de recyclage régulières. <u>Effectifs</u> : la majeure partie du personnel sera formée
Equipiers de Seconde Intervention (ESI)	<u>Rôle</u> : protéger et sauvegarder les salariés et les moyens de production en attendant l'arrivée des secours extérieurs, il complète l'action des EPI en apportant et en utilisant des moyens complémentaires (RIA, ARI, ...) <u>Effectifs</u> : tout le personnel de maintenance sera formé ainsi que le personnel ligne pain
Autres formations	- ARI - Sprinklage - centrale incendie - Chaufferie - Sécurité - SST - Guide file /Serre file - Conduite et maîtrise ammoniac - Risque légionelles - Travailleur en hauteur - Travail en atmosphère appauvrie
Procédure d'évacuation	- Exercices évacuations seront organisés tous les 6 mois, pour l'ensemble du personnel. - Désignation de guides d'évacuation. Des membres du personnel auront également pour mission de fermer les « files d'évacuation » - Définition de point de rassemblement formalisé par un affichage (ces points de rassemblement seront portés à la connaissance du personnel lors de l'embauche et d'exercice) - Réseaux de Bloc Autonome d'Eclairage de Sécurité, - Réalisation et affichage dans tout l'établissement de plans d'évacuation, - Présence d'exutoires de fumées à commande manuelle/et ou automatique favorisant l'évacuation des fumées et gaz chauds et facilitant le cas échéant l'évacuation du personnel Ces procédures sont formalisées dans le cadre du Plan de Défense Incendie et mises en application lors des exercices et révisées le cas échéant Avant la mise en service de l'installation, BRIDOR fournira la démonstration que la construction réalisée (MGH) permet effectivement d'assurer que la ruine d'un élément (murs, toiture, poteaux, poutres, mezzanines) suite à un sinistre n'entraîne pas la ruine en chaîne de la structure du bâtiment, au moyen d'une étude

	d'ingénierie incendie menée par un organisme spécialisé et qui démontre que la cinétique d'incendie est compatible avec la mise en sécurité et l'évacuation des personnes présentes dans l'installation et l'intervention des services de secours aux fins de sauvetage de ces personnes.
Plan de Défense Incendie	Un Plan de défense incendie sera réalisé pour le site BRIDOR. Ce plan est destiné à : - Définition des mesures organisationnelles, des moyens à mettre en œuvre en cas d'accident, - Formaliser les chaînes des responsabilités - Assurer une bonne coordination des secours Ce plan sera réactualisé au fur et à mesure des agrandissements de l'établissement
Mesures de détection atmosphère appauvrie en oxygène	
Détection oxygène	Les 3 MGH seront équipés de détecteurs d'oxygène Le report des alarmes se fera dans la centrale de gestion du poste de gardiennage (présence 24 h/24, 7j/7).

Dans la suite de l'étude :

Les mesures limitant l'apparition de source d'ignition seront dénommées « **mesures prévention incendie** »,

Les mesures limitant les risques de défaillance des équipements seront dénommées « **contrôle- maintenance** »,

Les mesures destinées à lutter contre l'apparition d'un sinistre seront dénommées « **mesures de protection sinistre** ».

3.3.2 Mesures particulières ayant une influence sur la sécurité

➤ **Surveillance du site**

Le site ne représente pas une cible d'importance d'un point de vue de la malveillance. Il pourrait s'agir d'un acte isolé et perpétré par des personnes cherchant à assouvir une vengeance personnelle vis-à-vis de l'industriel.

Une intrusion pourrait représenter l'élément précurseur à l'amorce d'un sinistre sur le site (accident, source d'allumage pour des matières combustibles...).

Pour limiter ce risque, les mesures suivantes seront prises :

- gardiennage 24h/24, 7j/7
- clôture du site, séparation du parking VL et du site de production avec contrôle par tourniquet,
- vidéosurveillance,
- système anti intrusion
- présence de personnel pendant les horaires de production,
- locaux à risques avec accès restreint par badge,
- réception des visiteurs en journée (présentation obligatoire à l'accueil et enregistrement entrée/sortie),
- éclairage des abords extérieurs la nuit,
- astreinte.

➤ **Formation et information du personnel**

Outre les formations sécurité indiquées ci-dessus, BRIDOR dispense également des formations spécifiques pour les dangers suivants :

- Habilitation électrique,
- ATEX,
- CACES,...

L'expérience acquise au sein des autres unités du groupe est partagée via les communications internes, les réunions de direction et de comités.

➤ **Information sur les produits stockés**

3.3.2.1 Informations sur les produits stockés

Des documents permettant de connaître la nature et les risques des produits dangereux utilisés dans l'établissement, en particulier les fiches de données de sécurité prévues dans le Code du Travail et les fiches techniques sont présentes sur le site. Ces documents sont consultables en permanence.

Le personnel concerné connaît les risques liés aux produits manipulés (formation adaptée à chaque poste : chauffeur, atelier de production, nettoyage...).

À l'intérieur de l'installation, les contenants porteront en caractères lisibles le nom des produits et les symboles de danger. Des consignes d'utilisation sont prodiguées.

3.3.2.2 Procédures générales et consignes

Différentes mesures de prévention sont affichées et signifiées au personnel :

- interdiction de fumer pour l'ensemble de l'établissement,
- la procédure d'alerte avec les numéros de téléphone du responsable d'intervention de l'établissement, des services d'incendie et de secours ...

Les consignes de sécurité sont établies pour faire face aux situations accidentelles et pour la mise en œuvre des moyens d'intervention, d'évacuation du personnel et d'appel aux moyens de secours extérieurs.

Ces consignes indiqueront notamment :

- la conduite à tenir et les mesures d'urgence à prendre en cas d'accident (incendie, explosion, déversement accidentel de liquide...),
- les moyens d'intervention et de protection à utiliser en fonction des risques,
- les procédures d'arrêt d'urgence des installations,
- les interdictions de fumer et d'apporter du feu sous une forme quelconque.

Sont de plus en place :

- balisage des moyens d'extinction, des issues de secours,
- localisation des organes de coupure de l'alimentation électrique, de l'alimentation en combustible des chaudières, des installations de réfrigération.

• **Remarque spécifique pour les installations ammoniac**

Le principe retenu pour la conception des salles des machines (SDM) est le confinement de l'ammoniac dans les SDM. Le transport du froid et sa distribution étant assuré par un fluide frigoporteur (eau glycolée en froid positif et CO2 pour le froid négatif). Les canalisations reliant les SDM aux condenseurs sont capotées dans un édicule.

Nous consacrerons un paragraphe spécifique pour ces installations cf. §3.3.3.

➤ Moyens de secours publics

En cas d'incendie, le centre de secours principal est basé à Liffré à moins d'1 km (3 minutes de l'établissement).

Le temps d'intervention est estimé en fonction des casernes entre 5 et 20 minutes.

3.3.2.3 Moyens de prévention : atmosphère appauvrie en oxygène

Ce système de prévention est basé sur la suppression de l'une des conditions nécessaires (l'oxygène) pour le démarrage et la propagation d'un feu.

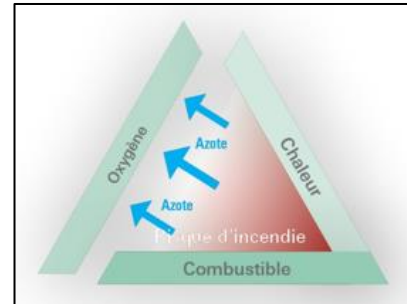


Figure 8 : Triangle du feu avec appauvrissement en oxygène

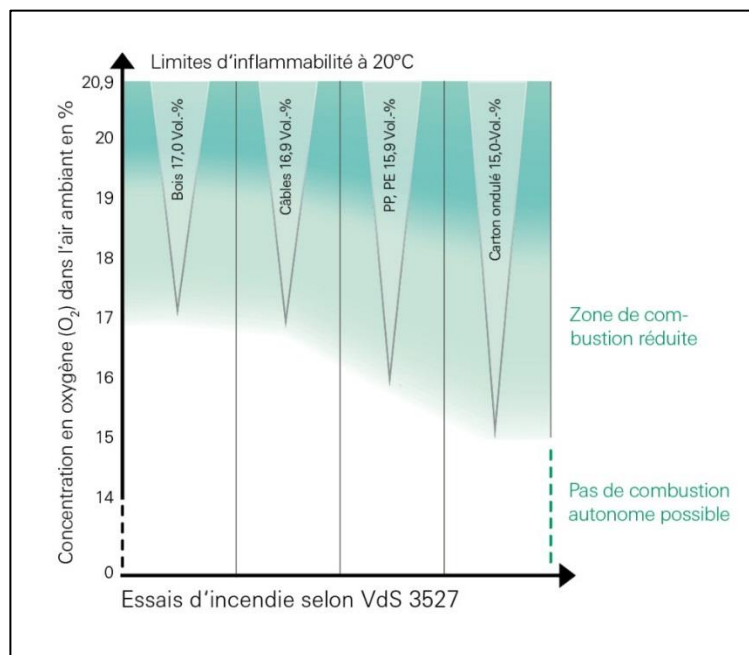


Figure 9 : Exemple de limite d'inflammabilité selon le type de combustible

Le système d'appauvrissement de l'air en oxygène consiste en l'injection de gaz inerte (diazote) dans le volume clos de la cellule grande hauteur afin d'y réduire la concentration en oxygène. L'air enrichi en azote qui est injecté est constitué d'environ 95% d'azote, 5% d'oxygène). En dessous du seuil d'inflammabilité, défini en fonction des matériaux présents dans la zone protégée, un feu ne pourra pas démarrer et sera éteint en moins d'une minute.

Les seuils d'inflammabilité sont déterminés par des tests référencés (VdS 3527 / EN 16750:2017). Le test est réalisé avec un Chalumeau Acétylène (900 – 1000 °C) à température ambiante. Flamme directe sur le matériau testé pendant 3 minutes. La flamme est retirée et le feu doit être

éteint dans la minute. Ce test reproductible est possible quel que soit le taux d'O₂. C'est une approche pessimiste.

Il est important de rappeler que la température des entrepôts frigorifiques a un impact sur le seuil d'inflammabilité.

Le taux d'oxygène prévu dans les MGH va être fixé à 17% (équivalent à une altitude de 1 600 m).

Ce taux d'oxygène ne correspond pas au seuil d'inflammabilité de la palette. Ce taux a été fixé pour répondre aux exigences de la sécurité incendie et de la sécurité des personnes.

Ce taux permet de ralentir la propagation de l'incendie.

Tableau B.2 — Classification du risque d'exposition à un air appauvri en oxygène et mesures de sécurité

Classe de risque	Concentration en O ₂ <i>c</i> % en volume	Mesures de sécurité	Altitude (équivalente) m (approx.)
0	$20,9 > c \geq 17,0$	— Instruction du personnel	de 0 à 1 600
1	$17,0 > c \geq 15,0$	— Examen médical ; — instruction du personnel ; — au bout de 4 h, une pause de 30 min hors de la zone appauvrie en oxygène est requise.	de 1 600 à 2 500
2	$15,0 > c \geq 13,0$	— Examen médical ; — instruction du personnel ; — au bout de 2 h, une pause de 30 min hors de la zone appauvrie en oxygène est requise.	de 2 500 à 3 800
3	$c < 13,0$	— Non couvert par la présente annexe ; — entrée interdite sans mesures supplémentaires spécifiques.	> 3 800

Mesures de sécurité concernant le personnel :

Aucun personnel ne sera présent dans le magasin en dehors des opérations de maintenance, l'ensemble des opérations d'entrée et sortie des produits étant assuré par un logiciel de gestion.

Outre les gains de place, ce type d'installation permet également de limiter la présence humaine dans des zones réfrigérées négatives (-18°C à -20°C) où les conditions de travail sont difficiles.

De nombreuses mesures de sécurité et de contrôle accompagnent les mouvements de palettes afin de sécuriser les flux. Préalablement à leur stockage, les palettes conditionnées sont étiquetées. Ces palettes sont ensuite scannées et dûment contrôlées par contrôle optique (dimension de palette (hauteur, largeur, empilement, état de la palette de support ...). Toute non-conformité entraîne la mise à l'écart de la palette et la correction de la non-conformité.

Lors des transferts, des caméras placées sur les transtockeurs permettent des contrôles visuels depuis le poste de contrôle et la prise en main à distance du transtockeur.

Les seules interventions humaines sont liées aux opérations de maintenance.

BRIDOR s'est entouré de spécialistes mondiaux de ce type d'installation. En cours de développement en France, les magasins de grande hauteur sont très courants dans des pays voisins tels que l'Allemagne, la Suisse, les pays nordiques, ce qui permet aujourd'hui de disposer d'une solide connaissance de ces installations. Les constructeurs associés au projet garantissent une haute fiabilité de leur process appuyée sur le retour d'expérience du fonctionnement des installations existantes.

Les interventions au sein des MGH font l'objet de procédures abouties garantissant un haut niveau de sécurité pour les intervenants et de protection pour le personnel non admis dans cette zone :

- Grille de protection empêchant l'accès à la zone MGH.
- Accès sécurisé par système double clé (1^{re} clé : arrêt du transstockeur, déblocage de la porte, 2^e clé pour ouverture de la grille),
- Positionnement programmé des transstockeurs en bout de racks pour les opérations de maintenance pour limiter les interventions au sein du magasin,
- Sécurité supprimant tout risque de mouvement des transstockeurs en cas de présence humaine dans la zone. Seule la mise en marche manuelle par l'opérateur présent est possible.
- Formation renforcée du personnel intervenant au cœur du magasin (situation exceptionnelle)
- Toute opération de maintenance nécessitant la présence de personnel dans le magasin est conditionnée à la présence de personnel au sol pour surveiller le stockage et détecter au plus tôt d'éventuel départ incendie (pas de travailleur isolé). Cette surveillance in situ est complétée par une surveillance déportée (écran de contrôle des caméras) et sécurisée par le réseau de détection par aspiration haute sensibilité de type VESDA présent dans la cellule.
- L'accès MGH est spécialement interdit aux femmes enceintes, aux travailleurs temporaires et aux stagiaires. Compte tenu de ce qui précède, BRIDOR fournira des instructions et des examens de personnel conformément à la norme EN (FR) 16 750.

La norme EN (FR) 16 750 indique les mesures de sécurité spécifiques pour travailler dans un environnement à faible teneur en oxygène. Le niveau d'oxygène déterminé indiquera la classe de risque de l'entrepôt et les mesures de sécurité à prendre. Intervention en binôme systématique avec du personnel habilité (formation travail en hauteur, visite médicale spécifique aux ambiances appauvries en oxygène : protocole mis en place avec la médecine du travail)

Les analyses de risques élaborées de sorte que les risques soient réduits au minimum lors de la mise en œuvre des mesures de sécurité. Ces mesures sont précisées ci-après :

Alarmes visuelles et sonores

Des alarmes visuelles et sonores sont placées à proximité de toutes les entrées de la salle des machines et du bâtiment principal. Ces alarmes sont contrôlées par le système de détection permettant de surveiller la teneur en oxygène.

Une signalétique doit être placée sous les alarmes afin d'indiquer leur nature. L'ensemble du système de détection doit être relié à un UPS de petite capacité (4 heures).

Perte de pression

En cas de tuyau de distribution endommagé, une perte de pression se produit, cette perte de pression est détectée et entraîne un arrêt complet du système.

Emplacement de l'évacuation

Pour chaque projet, un « plan de secours » est rédigé et signé par le responsable opérationnel. Ce plan est spécifique à chaque pays, en effet les codes de construction et les réglementations en matière de santé et de sécurité locaux influencent ce plan.

Ce plan contient les informations suivantes :

- Objectif du système.
- Description des conditions essentielles au fonctionnement du système, conditions techniques et de gestion.
- Description détaillée du système, contenant des informations sur :
 - Les unités d'appauvrissement en oxygène
 - Le système de contrôle
 - Les capteurs d'oxygène
 - Les alarmes générées par le système

- La connexion avec l'alarme incendie
- Les procédures suivant les différentes alarmes
- La procédure en cas de défaillance du système, ce point est décrit plus en détail dans le paragraphe ci-dessous.

Mesures concernant l'entretien du système d'appauvrissement en O2 :

Le système de réduction d'oxygène doit être inspecté par des personnes qualifiées. L'exploitant doit faire immédiatement inspecter le système de réduction de l'oxygène par des personnes qualifiées en cas d'événements inhabituels susceptibles d'avoir des effets néfastes sur la sécurité. Si l'on découvre des défauts dangereux pour les personnes, le système de réduction de l'oxygène doit être mis hors service. La protection contre le feu doit alors être assurée par des mesures alternatives appropriées. Si des défauts sont découverts, l'opérateur / la société exploitant le système de réduction d'oxygène doit s'assurer que les défauts signalés soient corrigés.

Pour la maintenance du système, il existe quatre niveaux différents qui garantissent le bon fonctionnement du système :

- Inspection quotidienne par les techniciens du site : inspection visuelle des éléments clés dans la salle des machines et vérification du système de contrôle afin de confirmer que toutes les valeurs sont correctes (teneur en oxygène, pressions, alarmes)
- Inspection 3 fois par an par un technicien du fournisseur
- 1 entretien annuel incluant le remplacement de pièces
- Service d'urgence 24/7/365

L'inspection et l'entretien effectués par le fournisseur sont décrits dans le tableau ci-dessous.

Pos.	Tâches	Fréquence
1.	Général	
	Vérification du journal d'entretien, complet et correctement rempli	À chaque visite
	Vérification de la bonne liaison à la terre du système	À chaque visite
	Inspection des câbles et goulottes à la recherche de dommages, de traces de corrosion et de fuites	Annuel
	Vérifier si les contrôles réguliers ont été effectués par un organisme indépendant	Selon le calendrier
2.	Salle des machines	
	Vérification du fonctionnement des contrôles	À chaque visite
	Test et étalonnage des capteurs d'oxygène	Annuel
	Remplacement des éléments de mesure des capteurs d'oxygène	3 fois par an
	Remplacement des éléments en cas d'usure, incluant les pompes et les compresseurs.	Si nécessaire
	Remplacement de la batterie de secours de l'UPS	Annuel
	Test des batteries de secours	Annuel
	Remplacement des batteries de secours	3 fois par an
	Test des alarmes visuelles et sonores	Annuel
	Test des alarmes de la console incendie	Annuel
	Vérification et remplacement des filtres si nécessaire	Annuel
	Vérification des soupapes de sécurité des cuves	Annuel
3.	Zone protégée	
	Vérification des valeurs des capteurs d'oxygène	À chaque visite
	Test et étalonnage des capteurs d'oxygène	Annuel
	Remplacement des éléments de mesure des capteurs d'oxygène	3 fois par an

	Test des alarmes visuelles et sonores	Annuel
--	---------------------------------------	--------

En cas de défaillance du système

En cas de panne de courant sur l'ensemble du système de réduction d'oxygène, l'entrepôt continuera normalement.

Une brève panne de courant n'aura pas d'influence directe. Le tampon fourni en dessous du seuil d'inflammation devrait laisser suffisamment de temps pour que le niveau d'oxygène atteigne le niveau d'inflammation.

En cas de coupure prolongée, il est envisagé de faire appel à un groupe électrogène de location. Pendant cette période, le générateur de diazote ne fonctionne pas et le temps de rétention varie en fonction des conditions météorologiques.

3.3.2.4 Besoin en eau incendie et confinement des eaux d'extinction

- Besoin en eau incendie

Objectif et Méthodologie

L'objectif est de mettre à disposition des services de secours les volumes d'eau nécessaires à l'extinction d'un incendie.

Les besoins en eau incendie ont été calculé sur la base de l'instruction D9 -2020 (Guide pratique pour le dimensionnement des besoins en eau – INESC – FFSA – CNPP). Les feuilles de calcul sont présentées en annexe 3 ED.

Hypothèses de calcul

Selon l'annexe 1 fascicule B (industries agroalimentaires) 6 correspondant aux boulangeries et pâtisseries industrielles, l'activité est de risque 1 et le stockage de risque 2.

- Surface non recoupée dimensionnante

Le dimensionnement des besoins en eau incendie est réalisé sur la base de la plus grande surface non recoupée par des murs coupe-feu de degré deux heures.

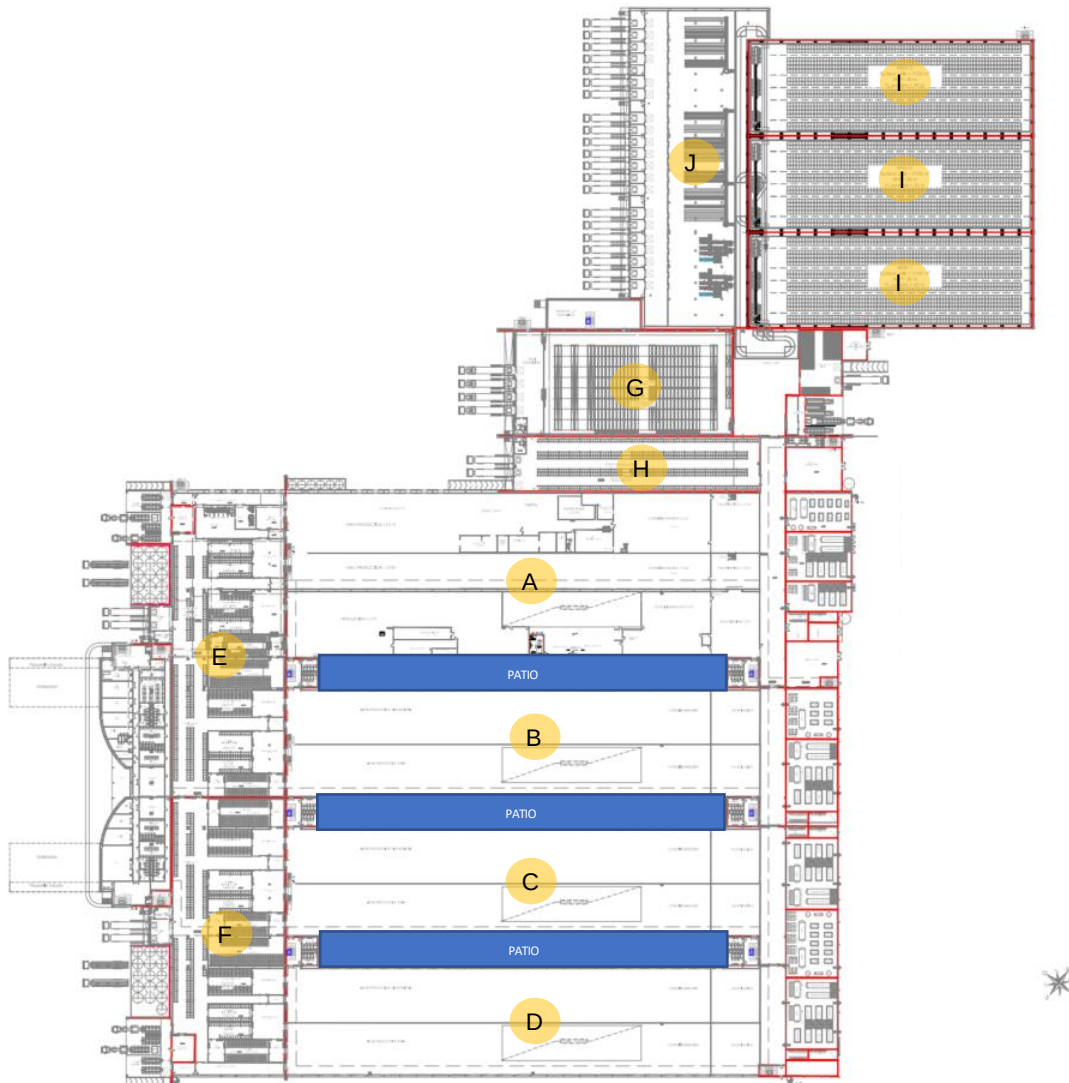


Tableau 16 : besoins en eau par zone (Calculs selon la D9)

Zone	Besoin en eau D9 (m ³ /h)
A	540
B	360
C	360
D	360
E	270
F	240
G	330
H	90
I	480
J	210
Besoin en eau max :	540

La plus grande surface non recoupée dimensionnante est :

- **la zone A : zone de production de 12 484 m² (dont les planchers en mezzanines et coursives),**
- **la zone I : cellules du MGH prises séparément de 4 351 m².**

Les zones sprinklées sont prises en compte.

Le facteur DAI généralisé sera retenu. Un gardiennage (avec report des alarmes) est assuré 24 h.24 et 7 j/7, ce facteur sera donc retenu.

Résultat

La feuille de calcul est fournie en annexe 3.

Les besoins en eau sont estimés à 540 m³/h soit 1 080 m³ pour un incendie de référence de deux heures, pour la plus grande surface non recoupée.

• **Adéquation des équipements de lutte incendie avec les besoins en eau incendie**

Les modalités de la défense incendie ont été déterminées selon les préconisations du SDIS :

- Accord pour un système mixte réserve incendie pour pompage et réseau interne sous pression avec un minimum de 2/3 des besoins incendie avec un réseau sous pression,
- Distance de 150 m maximum entre les poteaux incendie interne,
- Distance maximum de 100 m entre le bâtiment et les points d'eau incendie.

Les besoins étant estimés à 540 m³/h, avec une répartition 2/3 sous pression et 1/3 en réserve souple, la répartition est la suivante :

- $540 \times 2/3 = 360$ m³/h en réseau sous pression, avec une réserve de pompage de 720 m³ pour 2 heures.
- $540 - 360 = 180$ m³/h en réserve souple, soit une réserve de 360 m³ pour 2 heures, avec 3 aires d'aspiration

Le volume total disponible est de 1 080 m³. Ce volume sera disponible dès la phase 1.

Le réseau sous pression se compose :

- D'une réserve aérienne, bassin étanche alimenté par les eaux pluviales de toiture avec possibilités d'appoint (le niveau haut à atteindre en tout temps sera marqué sur le bassin),
- D'une station de pompage avec 2 pompes électriques en parallèle. Ces pompes seront alimentées en amont du disjoncteur principal du TGBT pour sécuriser leur alimentation.
- D'un réseau enterré en PEHD,
- De poteaux incendies internes répartis suivant le plan en annexe plan n°3 et respectant les distances préconisées par le SDIS.

Les réserves, les aires d'aspiration et les poteaux incendie seront réceptionnés par le SDIS.

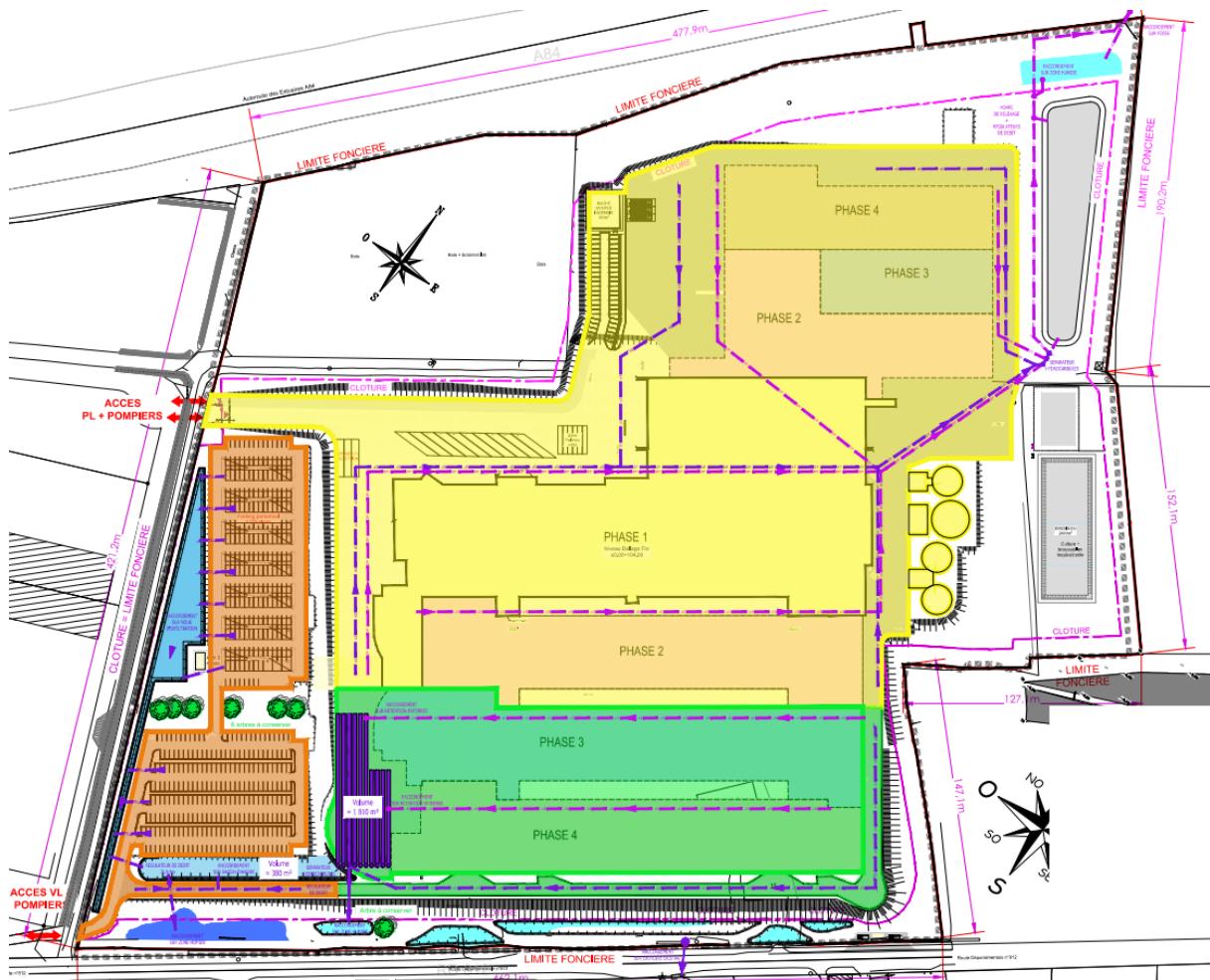
Les ressources en eau sont considérées comme suffisantes.

- **Confinement des eaux d'extinction incendie**

Les volumes de confinement nécessaires sont évalués selon les préconisations de l'instruction technique D9A. Les besoins en eau correspondant à la plus grande surface non recoupée ont préalablement été calculés.

Le plan ci-dessous permet de visualiser les bassins versants reliés à chaque bassin de confinement (« Sud » en vert et « Nord » en jaune). Les bassins de confinement assurent également la régulation des eaux pluviales. En cas de sinistre ces bassins étanches sont fermés grâce à une obturation automatique de type vanne guillotine ou obturateur associé à un bouton coup de poing.

Figure 10 : Schéma de la répartition de la gestion des eaux d'extinction incendie par bassin versant (Nord/Sud/VL)



NB : Le parking VL en orange n'est pas susceptible de recevoir des eaux d'extinction incendie.

Les volumes de confinement respectifs sont synthétisés dans le tableau suivant :

Paramètres	Bassin SUD	Bassin NORD
Besoin en eau de la plus grande surface non recoupée dans le secteur raccordé	360 m ³ /h 720 m ³	540 m ³ /h 1080 m ³
Sprinklage	800 m ³	800 m ³
Surface imperméable raccordée et pluie (10 l/m ²)	28 365 m ² 283 m ³	80 011 m ² 800 m ³
Volume de liquide (20 %)	Non	30
Total D9 A	1803 m³	2 710 m³
Volumes des bassins	1 810 m ³	3 400 m ³ (volume nécessaire à la régulation)

Les bassins de confinement seront suffisamment dimensionnés.

3.3.3 Liste des bonnes pratiques et des mesures de sécurité liée aux installations ammoniac

Une étude spécifique à l'étude des dangers Ammoniac a été rédigée par Atlantic Refrigeration Consulting S.A.S. La liste des bonnes pratiques en annexe 6 de l'annexe 1 ED.

3.3.3.1 Bonnes pratiques de prévention

De bonnes pratiques seront mises en œuvre sur le site qui agiront en prévention des accidents et pour la maîtrise des risques :

- o Formation des responsables et intervenants :
 - ✓ Exploitation sous la responsabilité d'une personne nommément désignée ;
 - ✓ Intervention sur les appareils à pression par des personnes formées ;
 - ✓ Formation au risque ammoniac de toutes les personnes intervenant sur les installations ;
 - ✓ Sensibilisation de tout le personnel de l'entreprise et des sous-traitants sur les risques de l'ammoniac ;
 - ✓ Exercices réguliers d'intervention et de conduite en marche dégradée.
- o Connaissance de la quantité d'ammoniac dans l'installation (circuit ou en réserve) : un registre à jour existe, précisant les mouvements d'ammoniac.
- o Existence de procédures et consignes opératoires (mesure O) :
 - ✓ Procédures de conduite de l'installation incluant les phases spécifiques (purgas d'huile, vidange ou remplissage de l'installation...) ;
 - ✓ Procédures sur les contrôles à effectuer au cours des différentes phases (marche normale, mise à l'arrêt, remise en service après arrêt...) incluant les contrôles des dispositifs de sécurité ;
 - ✓ Procédures de travaux par point chaud ;
 - ✓ Procédures de contrôle des installations électriques ;

- o Vérifications réglementaires par une personne compétente (mesure R) et faisant l'objet d'un compte-rendu ; ces vérifications sont réalisées au moins une fois par an (inspection annuelle), avant la première mise en service ou à la suite d'un arrêt prolongé (vérification). En particulier, l'état des tuyauteries fait l'objet de contrôles réguliers, tracés avec une attention particulière sur les points singuliers (piquages secondaires, manchons, coudes, passages dans les murs). Le calorifuge doit également être contrôlé (aspect, pose...). L'étanchéité des réservoirs est également contrôlée

3.3.3.2 Mesures de sécurité en prévention

Des mesures de sécurité sont mises en œuvre agissant en prévention ou limitation des effets d'un accident :

- o Limitation de la montée en pression (mesure P) :
 - ✓ Prévention des montées en pression :
 - L'installation est conçue pour limiter les montées en pression, notamment par l'éloignement avec de potentielles sources chaudes ;
 - Montée en température en sortie de compresseur : pour mémoire, le compresseur est équipé de systèmes de régulation et de contrôle qui évitent une température excessive au refoulement du compresseur mais il ne s'agit pas de mesures de sécurité.
 - ✓ Pressostat à l'aval du(des) compresseur(s) ;
 - ✓ Soupapes de sécurité équipant les capacités et toute partie d'installation contenant de l'ammoniac liquide pouvant être isolée en phase normale.
- o Prévention des effets des vibrations (mesure V) : les compresseurs volumétriques présents dans l'installation sont susceptibles d'engendrer des vibrations pouvant conduire à des fuites en cas de vibrations excessives.
- o Prévention des coups de liquide (ou coups de bélier) (mesure L) au niveau des tuyauteries et en amont des compresseurs (indicateur de niveau sur les ballons BP et MP et dispositif anti coup de liquide est également requis en amont des compresseurs). Le réseau de tuyauterie est conçu pour éviter les coups de bélier.
- o Prévention des chocs et bris mécaniques (mesure B) : les tuyauteries ou les organes sensibles (vannes de purges, Fûts de transvasement...) sont protégés des chocs par gardes métalliques ou murs de rétention, ou par une installation en hauteur et des bris mécaniques par des supports rapprochés et résistants.
- o Prévention de la corrosion (mesure C) : Les tuyauteries sont conçues avec les matériaux et revêtements adaptés en respectant les réglementations (équipements sous pression, compresseurs...). Des vérifications réglementaires doivent aussi avoir lieu régulièrement. Dans le cas de l'utilisation d'acier carbone, il est mis en place de la bande grasse sur les tuyauteries avant isolation. La bande grasse sur les séparateurs de liquide est aussi une bonne pratique.

Prévention des fuites sur des organes ou des tuyauteries (mesure F) :

- ✓ Obturation des sorties directes de vannes à l'atmosphère, les points de purges sont obturés par des bouchons adaptés. L'expérience montre que l'utilisation de bouchon inox est recommandée, recouvert de bande grasse pour les parties soumises au gel ou à la condensation ;

- ✓ Systèmes pour faire face aux dilatations et contractions des tuyauteries ;
 - ✓ Protection des flexibles contre les dommages mécaniques, les contraintes excessives par torsion ou par d'autres forces et contrôles réguliers (inspection visuelle), on notera que le site ne possède pas de flexible, et que les interventions avec flexibles le sont avec une société avec toutes les certifications nécessaires.
 - ✓ Surveillance de la pompe BP vis-à-vis des risques de cavitation et de fonctionnement à vide.
- o Prévention de l'échauffement du moteur (mesure E) : pour mémoire, l'installation est équipée de systèmes de conduite et de commande en prévention de l'échauffement du moteur mais il ne s'agit pas de mesures de sécurité.
- o Prévention des erreurs sur intervention (mesure H) (opérations de purges, transvasement...) :
- ✓ Consignes d'intervention écrites ;
 - ✓ Formation du personnel intervenant ;
 - ✓ Repérage adaptée des équipements (tuyauteries et vannes) ;
 - ✓ Pour les purges d'huile :
 - Existence de deux vannes dont une à contrepoids ou une seule vanne cumulant les deux fonctions d'arrêt automatique et d'arrêt manuel
 - Consignes s'appuyant sur les instructions du fabricant
 - ✓ Pour les transvasements (remplissage ou vidange d'installation) :
 - Consignes d'intervention écrites ;
 - Utilisation de flexibles contrôlés régulièrement, stockés de manière à prévenir leur détérioration et ré-éprouvés ou changés régulièrement ;
 - Clapet anti-retour côté installation évitant le retour d'ammoniac depuis l'installation ;
 - Utilisation de futs adaptés, répondant à la réglementation des équipements sous pression ;
 - Entreposage des bouteilles ou futs dans des zones protégées sous rétention lors de la mise en service ou lors d'intervention, en temps normal le site ne stocke pas de bouteilles ni de containers sur place ;
- o Prévention de la dépression (mesure D) : pour mémoire, l'installation est équipée de systèmes de conduite et de commande en prévention de la dépression mais il ne s'agit pas de mesures de sécurité.
- o Prévention des effets des incendies (mesure I) :
- ✓ Prévention des propagations d'incendie par des locaux en matériaux adaptés et avec des contraintes d'étanchéité sur les portes et passages de gaines et tuyauteries ;
 - ✓ Prévention des départs de feu dans la salle des machines par des mesures telles que permis de feu, interdiction de fumer.... Les locaux sont aussi régulièrement nettoyés et le stockage de matières inflammables autres que celles utiles à l'installation (huile en quantité aussi réduite que possible) n'est

pas autorisé dans la salle des machines ;

- ✓ **Limitation des effets d'un incendie :**
 - Détection : les installations (salle des machines, utilisateurs) sont équipées de détecteurs incendie. En cas de déclenchement, une alarme sonore et lumineuse est actionnée pour intervention éventuelle ;
 - Moyens de lutte contre l'incendie : des dispositifs d'extinction manuels sont installés ;
 - Intervention : des exutoires de fumées à commandes automatique et manuelle sont installés en partie haute de la salle des machines, avec des commandes manuelles situées à l'extérieur de la salle des machines, près des accès.

L'ensemble de ces mesures font l'objet de vérifications périodiques (entretiens et tests par un technicien qualifié).

3.3.3.3 Mesures de protection / limitation vis-à-vis de la fuite toxique

Les fonctions de sécurité suivantes sont mises en œuvre sur l'installation de BRIDOR :

- o **Réduction du temps de fuite :** la barrière est constituée des éléments suivants :
 - ✓ Détection de fuite : en salle des machines et édicules
 - Détection gaz essentiellement (du fait de l'absence de personnel dans la salle des machines en marche normale) ;
 - Détection humaine mais avec un temps de réponse plus important qui dépend de différents facteurs (taux de présence des personnes, mode de surveillance de la salle des machines ou des autres parties d'installations...) ; l'action sur des boutons d'arrêt d'urgence (BAU) permet de déclencher les actions de sécurité.
 - ✓ Détection de fuite : au niveau des condenseurs (extérieur) – mode sec
 - Pour répondre à une fuite d'ammoniac en mode sec, la détection sera assurée par une centrale d'aspiration reliée à une centrale de détection, avec 3 points de prélèvements par condenseur.
 - ✓ Détection de fuite : au niveau des condenseurs (extérieur) – mode humide
 - Pour répondre à une fuite d'ammoniac en mode humide, o une sonde pH sera placée, dans le siphon d'évacuation de l'eau d'imprégnation du média (une sonde par bac).
 - ✓ Action :
 - Arrêt des installations qui se traduit par l'arrêt du compresseur et par l'arrêt de la pompe BP, sauf si la fuite se produit sur le circuit BP, hors de la salle des machines, auquel cas le compresseur est maintenu en service pour éviter une montée en pression ;
- o **Protection et mise à l'abri des personnes :** la barrière est constituée par la détection de fuite (cf. ci-dessus) et l'action nécessite le lancement, par une personne responsable, du plan d'urgence avec protection des personnes. Cette barrière n'est pas retenue dans le cadre de l'étude de dangers car elle fait intervenir des moyens externes à la société pour la protection des personnes à l'extérieur du

site.

- o **Réduction des effets par mise en route de l'extraction** : la barrière est constituée des éléments suivants :
 - ✓ Détection de fuite : comme précédemment ;
 - ✓ Action : mise en route de l'extraction d'urgence qui se fait :
 - Automatiquement sur détection gaz ;
 - Manuellement par action sur un bouton (indépendant de celui arrêtant les installations).

3.3.3.4 Mesures de protection / limitation vis-à-vis de l'explosion

La prévention de l'inflammation d'un nuage d'ammoniac est assurée par :

- o Prévention des inflammations : des mesures sont prises pour prévenir les sources d'inflammation (permis de feu, interdiction de fumer...).
- o La conception adaptée des installations électriques et leur contrôle régulier par des personnes compétentes ;
- o La définition des zones ATEX : les mesures prises sur la salle des machines (détection, ventilation, arrêt des alimentations électriques...) permettent de ne pas classer la salle des machines en zone à risque ATEX
- o L'arrêt des installations électriques en cas de fuite d'ammoniac dans un local ; l'arrêt de toutes les alimentations électriques est assuré, sauf celles alimentant les sécurités évitant la persistance de l'ATEX (ventilations, détections gaz). Les autres sécurités potentielles (isolement éventuel, sécurités de niveau sur les capacités, sécurités de pression haute sur les compresseurs...) doivent être de conception à sécurité positive et mettre ainsi le système en position de sécurité.
- o Exigences ATEX sur l'extracteur d'urgence : le moteur est de conception ATEX. Le ventilateur évite également la formation d'étincelles. L'éclairage de secours est ATEX.

La sonde de type explosimétrique (30 000 ppm) permet d'avertir les secours ou la maintenance du risque d'explosion dans la salle des machines. A ce stade, l'alimentation électrique non ATEX est déjà coupée.

3.3.3.5 Mesures de protection / limitation vis-à-vis de la pollution

La salle des machines est conçue pour faire office de rétention. Ainsi, le seuil de la salle des machines est surélevé pour que le sol fasse office de rétention.

La rétention est correctement dimensionnée (vis-à-vis des capacités et résistance aux substances pouvant se déverser...).

Les matières incompatibles ne sont pas stockées dans une même rétention.

3.3.3.6 Système de régulation et de contrôle

Les installations de réfrigération à l'ammoniac comportent également des systèmes de régulation et de contrôle qui ne sont pas considérés comme des mesures de maîtrise des risques.

- o Prévention des coups de liquide : niveau haut sur bouteille BP ou MP ;
- o Prévention des dépressions sur bouteilles BP et MP ;
 - ✓ Transmetteur de pression / Pressostat (pression basse) sur bouteille BP ou MP ;
 - ✓ Transmetteur de pression / Pressostat (pression basse) sur compresseur ;
 - ✓ Les transmetteurs de pression associés à un automate programmable auront pour fonction dans un premier temps d'interdire la montée en puissance, et dans un second temps un forçage de réduction de puissance (on appelle cela faire de la limitation, activé par une pré-alarme).
- o Prévention de l'échauffement excessif du moteur :
 - ✓ Relais thermique : Il a pour rôle d'arrêter le compresseur en cas de surintensité du moteur électrique (réglage suivant puissance pour compresseur BP et réglage d'aspiration pour compresseur HP) ;
 - ✓ Thermostat d'huile : il a pour rôle d'interdire le démarrage du compresseur si la température d'huile est insuffisante pour assurer une bonne lubrification ;
 - ✓ Pressostat différentiel d'huile : le pressostat arrête le compresseur en cas d'écart de pression faible entre la pression d'aspiration d'huile et la pression au refoulement ;
- o Prévention excès de température au refoulement du compresseur : Transmetteur de température / thermostat de refoulement : il a pour rôle d'arrêter le compresseur en cas de température au refoulement trop élevée ; Une pré-alarme aura pour fonction dans un premier temps d'interdire la montée en puissance, et dans un second temps un forçage de réduction de puissance.
- o Prévention de la cavitation de la pompe : pressostat de pompe BP : Il a pour rôle d'éviter la cavitation de la pompe ; il arrête la pompe si la pression différentielle entre le refoulement et l'aspiration est trop faible.

Tous ces organes sont régulièrement contrôlés pour en vérifier le bon fonctionnement.

3.3.3.7 Tableau de synthèse des mesures de prévention

Le tableau ci-après récapitule les mesures (bonnes pratiques et mesures de sécurité) en prévention identifiées précédemment.

Tableau 2.1 : synthèse des mesures de prévention et de sécurité

Numérotation des mesures	Intitulé général des bonnes pratiques et des mesures de sécurité en prévention et pour la maîtrise des risques
O	Procédures de conduite et d'exploitation de l'installation
R	Vérifications réglementaires
P	Limitation de la montée en pression
V	Prévention des effets des vibrations
L	Préventions des coups de liquide
B	Prévention des chocs et bris mécaniques
C	Prévention de la corrosion
F	Prévention des fuites sur les organes ou tuyauteries
E	Prévention de l'échauffement excessif du moteur
H	Prévention des erreurs sur interventions
D	Prévention de la dépression
I	Prévention des effets des incendies
T	Prévention vis-à-vis de la fuite toxique
X	Prévention vis-à-vis de l'explosion
P	Prévention vis-à-vis de la pollution
N	Prévention des effets des causes naturelles
A	Prévention des effets des causes externes non naturelles

Tableau 17 : Synthèse des mesures

MO	Mesures opérationnelles et de suivis des installations de réfrigération
O1	Formation et exercices des intervenants
O2	Registre des mouvements de fluides
O3	Procédure de conduite et d'exploitation
O4	Procédure pour intervention par point chaud - Permis de feu
O5	Maîtrise des dysfonctionnements des installations électriques - contrôle Q18 et Q19
MR	Mesures réglementaires liées à l'utilisation de l'ammoniac dans les installations de réfrigération
R1	Respecter l'arrêté du 16 juillet 1997
R2	Respecter la norme EN 378, et le chapitre 5 de l'EN 378-3 (rendu obligatoire par l'arrêté du 16 juillet 1997, pour information)
R3	Respecter la réglementation des ESP (Equipements sous pression)
R4	Vérification réglementaire annuelle suivant arrêté du 16 juillet 1997
R5	Vérification réglementaire avant la première mise en service
R6	Contrôle périodique des tuyauteries
MP	Mesures pour limitation de la surpression
P1	Respecter un design correct des condenseurs et évaporateurs afin de prévenir les montées en pression qui serait liée à la présence d'une source chaude
P2	Pressostat de sécurité haute pression
P3	Soupapes de sécurité sur les ESP
P4	Collecteur soupapes
P5	Indication de l'ouverture des soupapes
MV	Mesures de prévention des effets des vibrations
V1	Analyse vibratoire à réaliser à la mise en service
V2	Mesure vibratoire tous les trois ans en comparaison avec l'origine
ML	Mesures de prévention des coups de liquide
L1	Prévention des coups de liquide en amont des compresseurs
L2	Prévention des coups de liquide au niveau des tuyauteries - design
L3	Dégivrage avec phase de vidange avant l'introduction des gaz chaud
MB	Mesure de prévention des chocs et bris mécaniques
B1	Prévention des chocs et bris mécaniques
MC	Mesures de prévention de la corrosion
C1	Utilisation de la bande grasse sur les tuyauteries en acier carbone
C2	Utilisation de la bande grasse sur les séparateurs de liquides
C3	Utilisation de bouteillon d'huile en matière inox
MF	Mesures de prévention des fuites sur organes ou tuyauteries
F1	Traitement anti-corrosion des organes reliés directement à l'atmosphère
F2	Prévention des phénomènes de dilatations sur les tuyauteries de grande longueur
F3	Utilisation de flexibles avec certificat de test de pression (vérification des intervenants)
F4	Pressostat différentiel sur les pompes ammoniac
MH	Mesures de prévention des erreurs sur intervention
H1	Repérage des vannes et tuyauteries de l'installation
H2	Plan d'intervention avec procédure associée
H3	Utilisation de vanne à contre poids pour tous les points de purges
H4	Certificat de test de pression pour les flexibles de charge
H5	Le point de charge de l'installation sera muni d'un clapet anti-retour
H6	Procédure de charge d'ammoniac avec analyse des risques

MI	Mesures de prévention des effets des incendies
I1	Construction des locaux techniques en "dur" avec mur coupe-feu
I2	Utilisation de porte coupe-feu, avec barre anti-panic et avec fermeture automatique
I3	La salle des machines ne sera pas utilisée comme lieu de stockage de matières inflammables
I4	Détection incendie et alarmes en SDM
I5	Détection incendie et alarmes en combles
I6	Mise en place de système adéquats de lutte contre l'incendie
I7	Système de désenfumage à commande automatique et manuelle en SDM
MT	Mesures de protection / limitation vis-à-vis de la fuite toxique
T1	Utilisation d'un système de détection de fuite
T2	Etude préalable de l'implantation des détecteurs
T3	Utilisation de vanne motorisée à sécurité positive sur le départ liquide de la SDM (Annexe A EN 378 pour charge d'ammoniac > 3 000 kg).
T4	Système d'arrêt automatique de la SDM au 2ème seuil de détection
T5	Actions d'alarmes associées aux détecteurs
T6	Système de surveillance de l'installation avec renvoi d'alarme à distance
T7	Consignes d'intervention en cas d'accident
T8	Arrêt d'urgence intérieur et extérieur SDM
T9	Equipements de protection individuels (EPI) pour le personnel
T10	Utilisation d'une manche à air extérieur visible de jour comme de nuit.
T11	Utilisation d'un extracteur ATEX en SDM
T12	Ventelles dynamiques sur les entrées d'air de la SDM
T13	Cheminée d'extraction avec hauteur de point de rejet
T14	Commande de l'extraction d'ammoniac
T15	Alimentation électrique du système de détection indépendante des autres utilisateurs
T16	Protection mécanique - Edicule condenseur ou protection sur autre équipement en extérieur
MX	Mesures de protection / Limitation vis-à-vis de l'explosion
X1	Les mesures prises sur la SDM (détection, ventilation, arrêt des installations électriques répondent à la prévention du risque d'explosion)
X2	Installation d'un capteur d'ammoniac explosimétrique
MP	Mesures de protection / Limitation vis-à-vis de la pollution
P1	Rétention générale de la SDM
P2	Rétention des stations de vannes en combles
P3	Vanne motorisée sur les rejets commandé par la détection ammoniac
P4	Dissociation eaux procédés et eaux pluviales

3.3.3.8 Mesures de production vis-à-vis du risque de fuite de CO2

L'annexe 16 de l'annexe 1 ED précise spécifiquement les mesures de sécurité appliquées au risque CO2.

Les éléments de sécurité ont été déterminés conformément à la norme EN 378-3.

Les détecteurs CO2 auront pour seuils :

- Le **premier seuil** de détection sera **au maximum de 5 000 ppm**,
- Le **second seuil** de détection sera **au maximum de 15 000 ppm**

Les 15 000 ppm sont le résultat en appliquant 50% de ATEL/ODL.

Les détecteurs seront localisés selon la disposition suivante dans la SDM 1 :

Tableau 18 : Configuration de l'implantation des détecteurs SDM 1

Désignation	Détecteur Infrarouge CO2	Détecteur O2
Local SDM1		
SDM1		1
Zone 1 (zone de compression)	1	
Zone 2 (zone Bouteille BP10)	1	
Zone 3 (zone Bouteille BP20)	1	
Zone 4 (zone de condensation)	1	
Combles techniques		
Combles techniques surgélateurs		1
Combles techniques CF négative		1
Station de vannes surgélateur n°1	1	
Station de vannes surgélateur n°2	1	
Station de vannes surgélateur n°3	1	
Station de vannes CF rognures	1	
Station de vannes CF négative	2	
Locaux de production (Atelier de travail)		
Atelier surgélateur n°1	2	1
Atelier surgélateur n°2	2	1
Atelier surgélateur n°3	2	1
CF rognures	1	
CF négative	2	

Ces détecteurs mettent en route l'extraction d'urgence (cf. tableaux suivants). Les extracteurs peuvent également être activés manuellement.

Tableau 19 : Configuration de l'implantation des détecteurs SDM 2,3 et 4

Désignation	Détecteur Infrarouge CO2			Détecteur O2
	SDM2	SDM3	SDM4	
Local SDM				
SDM				1 / SDM
Zone 1 (zone de compression)	1			
Zone 2 (zone Bouteille BP10)	1			
Zone 3 (zone de condensation)	1			
Locaux de production (Atelier de travail)				
Combles techniques surgélateurs				1 / installation
Combles techniques CF négative				1 / installation
Station de vannes surgélateur	1 (n°4)	1 (n°6)	1 (n°8)	
Station de vannes surgélateur	1 (n°5)	1 (n°7)	1 (n°9)	
Station de vannes CF rognures	1			
Station de vannes CF négative	2			
Locaux de production (Atelier de travail)				
Atelier surgélateur	2 (n°4)	2 (n°6)	2 (n°8)	1 / installation
Atelier surgélateur	2 (n°5)	2 (n°7)	2 (n°9)	1 / installation
CF rognures	1	1	1	

Tableau 20 : Localisation et débit des extracteurs (SDM CO2)

Désignation	Ventilation	Débit (m³/h)
SDM 1 Local production de froid	Ventilateur SDM1	30 000
SDM 2 Local production de froid	Ventilateur SDM2	18 000
SDM 3 Local production de froid	Ventilateur SDM3	18 000
SDM 4 Local production de froid	Ventilateur SDM4	18 000
/Surgélateur*		5 000
/CF négative (station de vannes)		5 000

Le débit d'extraction minimum (obligatoire) est calculé à partir de la relation de la NF EN 378/3 qui est :
 $V = 14 \times M^{2/3}$.

Avec V en l/s et M la masse CO2 du plus grand circuit de la SDM, bouteille MP ou BP.

Ce débit minimum horaire (en m3/h) doit également être supérieur à 4 fois le volume de la SDM.

Ce débit minimum horaire (en m3/h) n'est pas limité en débit maximal il est ajusté en fonction de l'étude des scénarii, du refroidissement de la SDM du respect du débit d'extraction qui doit être inférieur à 15 fois le volume de la SDM. Ce qui est respecté.

Dans les locaux techniques, la ventilation mécanique se fait en partie basse. En condition normale un volet est fermé sur l'extérieur. Lors d'une détection, le volet s'ouvre et la ventilation est mise en service. Dans les combles techniques, la ventilation mécanique se fait en partie basse des combles, les entrées d'air sont les aérations déjà prévues pour les combles. Pour les ateliers de production, le brassage se fera par les CTA en passant en air neuf et par la mise en service d'extracteur, ce qui permettra un brassage de l'atelier.

3.4 ÉVALUATION PRELIMINAIRE DES CONSEQUENCES REDOUTÉES

Cette étape consiste à estimer, pour chaque équipement et événement redouté, la gravité des conséquences redoutées en se basant sur une approche qualitative et le retour d'expérience.

Une analyse détaillée du risque ne sera engagée que pour les événements redoutés pour lesquels d'évaluation préliminaire laisse pressentir des conséquences à l'extérieure des limites de propriétés.

3.4.1 Transformateurs, TGBT

Installation	Transformateurs secs, locaux électriques
Evénements identifiés	- Défaillance électrique (Arcs et courts-circuits, surtension..) - Erreur humaine (travaux par points chaud, choc, société extérieure..) - Perte de confinement (choc, vétusté...)
Phénomènes redoutés pour le site	- Incendie - Explosion (transformateur)
Mesures/Equipements de prévention	- Locaux spécifiques. - Local fermé à clé, accès réservé, personnel habilité. - tous les appareils sont posées sur rétention - Matériel électrique conforme aux normes en vigueur - aucun appareil ne contient des PCB (analyse réalisée sur chaque équipement) - Mesures contrôle-maintenance appliquées à l'installation (société spécialisée, – personnel BRIDOR). - Mesures prévention-incendie
Conséquences principales possibles	- déversement : pollution du milieu - <u>Incendie</u> : destruction de l'équipement et dégât sur le local, blessure possible sur une personne à proximité. - <u>Explosion</u> : destruction de l'équipement et dégât sur le local, blessure possible sur une personne à proximité.
Cinétique	- <u>Cinétique</u> : cinétique rapide pour l'incendie et l'explosion
Effets dominos possibles	- <u>Propagation d'incendie</u>
Mesures/Equipements de protection	- <u>Déversement</u> : rétention - <u>Incendie</u> : des extincteurs adaptés sont présents à proximité des locaux et le personnel est formé à son utilisation. - Les locaux sont munis de détection incendie - <u>Explosion</u> : Les transformateurs sont situés dans des locaux conçus en maçonnerie.
Gravité estimée	- <u>Déversement</u> : interne au site : non retenu (n°1) - <u>Incendie</u> : interne au site : non retenu (n°2) - <u>Explosion</u> : interne au site : non retenu (n°3)

3.4.2 Compresseurs

Installation	Compresseurs
Evénements identifiés	- Obturation des échappements. - Echauffement de l'huile. - Perte de confinement (choc, vétusté.).
Phénomènes redoutés pour le site	- Explosion (surpression) - Incendie. - Déversement d'huile.
Mesures/Equipements de prévention	- Présence de soupapes de sécurité se déclenchant en cas de surpression. - Compresseurs implantés dans des locaux spécifiques – accès réservés au personnel habilité. - Locaux munis de détection incendie - Mesures de contrôle-maintenance appliquées aux installations (contrôles sociétés spécialisées sur les compresseurs d'air et pour les compresseurs ammoniac)
Conséquences principales possibles	- <u>Explosion</u> : destruction de l'équipement, dégâts sur les équipements proches, blessure possible sur une personne à proximité. - <u>Incendie</u> : destruction de l'équipement, blessure possible sur une personne à proximité. - <u>Déversement d'huile</u> : pollution du milieu naturel.
Cinétique	- <u>Cinétique</u> : cinétique rapide pour l'explosion et l'incendie et lente pour la perte de confinement.
Effet domino possible	- Possibilité de propagation d'un incendie
Mesures/Equipements de protection	- <u>Explosion</u> : les compresseurs sont situés au sein de locaux spécifiques conçus en maçonnerie. Les dégâts resteront confinés au sein de ces locaux. - <u>Incendie</u> : des extincteurs adaptés sont présents à proximité de ces équipements et le personnel est formé à leur utilisation. Les compresseurs sont situés au sein de locaux conçus en murs coupe-feu (absence d'effet domino). Les locaux accueillant ces équipements sont sprinklés. - <u>Déversement d'huile</u> : les compresseurs contiennent peu d'huile, sont implantés dans des locaux non reliés aux EP évitant la propagation vers le milieu naturel.
Gravité estimée	- <u>Explosion</u> : interne au site : non retenu (n°4) - <u>Incendie</u> : interne au site : non retenu (n°5) - <u>Déversement d'huile</u> : interne au site : non retenu (n°6)

3.4.3 Stockage des emballages

Installation	Stockage des emballages plastiques/papiers/cartons
Evénements identifiés	- Embrasement des emballages suite à un contact avec une source d'ignition.
Phénomènes redoutés pour le site	- Possibilité de départ d'incendie.
Mesures/Equipements de prévention	- Mesures de contrôle-maintenance - Mesures de prévention incendie - Local sprinklé
Conséquences possibles	- <u>Incendie</u> : destruction du stockage, blessure sur une personne à proximité.
Cinétique	- Cinétique : la présence de matériaux plastiques induit une cinétique de développement rapide de l'incendie
Effet domino possible	- Propagation de l'incendie aux bâtiments proches (stockage produits finis, consommables, atelier production nouveau, future chambre froide négative,)
Mesures/Equipements de protection	- Incendie : Mesures de protection sinistre (équipements de lutte incendie, EPI, ESI, sprinklage,) Local équipé de désenfumage et canton - <u>Effet domino</u> : Un mur coupe-feu REI 120 sépare ces stockages de tous les autres locaux mitoyens. Le couloir de jonction à la galerie centrale est protégé par une porte sectionnelle coupe-feu et mur coupe-feu
Gravité estimée	- <u>Incendie</u> : Quantité de matières stockées : Retenu (Cas n°7)

3.4.4 Stockage des palettes (extérieure et intérieure)

Installation	Stockages de palettes vides
Evénements identifiés	- Embrasement suite à un contact avec une source d'ignition.
Phénomènes redoutés pour le site	- Possibilité de départ d'incendie.
Mesures/Equipements de prévention	- Mesures de contrôle-maintenance - Mesures de prévention incendie
Conséquences possibles	- <u>Incendie</u> : destruction du stockage, blessure sur une personne à proximité.
Cinétique	- Cinétique : la nature des matériaux d'emballage induit une cinétique de développement rapide de l'incendie
Effet domino possible	- Propagation de l'incendie aux locaux proches
Mesures/Equipements de protection	- Incendie : Mesures de protection sinistre (équipements de lutte incendie, EPI, ESI) Extérieur : éloigné de plus de 10 m du bâtiment et de 50 m des limites de propriété Intérieur : murs REI 120 séparant le local de tout autre local.
Gravité estimée	- <u>Incendie</u> : interne au site : Retenu (Cas n°8)

3.4.5 Stockages des produits finis

Installation	Stockages des produits finis (3 MGH, CF1)
Evénements identifiés	- Embrasement des matériaux combustibles suite à un contact avec une source d'ignition.
Phénomènes redoutés pour le site	- Possibilité de départ d'incendie.
Mesures/Equipements de prévention	- détection haute sensibilité - Mesures de contrôle-maintenance - Mesures de prévention incendie
Conséquences possibles	- <u>Incendie</u> : destruction du stockage, blessure sur une personne à proximité.
Cinétique	- Cinétique : la nature des produits finis induit une cinétique lente de développement de l'incendie et une présomption de non propagation de l'incendie
Effet domino possible	- Propagation de l'incendie au sein de l'unité peu probable
Mesures/Equipements de protection	- <u>Incendie</u> : Mesures de protection sinistre (équipements de lutte incendie, EPI, ESI) Murs séparatifs REI 120) Combles divisés en écran de cantonnement et présence d'exutoire de désenfumage en toiture
Gravité estimée	- <u>Incendie</u> : Quantité de matières stockées : Retenu (Cas n°9)

3.4.6 Stockage de produits lessiviels et chimiques

Installation	Cuves et bidons de produits lessiviels et chimiques
Evénements identifiés	- Perte de confinement. - Déversement accidentel dû à une défaillance humaine lors de la manipulation de produits chimiques - Incendie des liquides inflammables en cas de source d'ignition
Phénomènes redoutés pour le site	- Déversement de produits vers le milieu naturel. - Possibilité de mélange de produits incompatibles avec réaction exothermique ou dégagement de substances nocives, toxiques...
Mesures/Equipements de prévention	- Local de stockage spécifique avec accès limité - Stockage tampon au poste de lavage en quantité limitée - Petite quantité présente sur le site - Manipulation limitée au personnel habilité, - Emplacements réservés à chaque type de produits - Mesures de contrôle-maintenance appliquées aux contenants pour assurer le contrôle de l'étanchéité. - Formation de base sécurité pour tout le personnel comprenant l'utilisation de produits dangereux, - Elaboration de procédures et de consignes de poste : - Mesures de sécurité incendie - Séparation stricte des produits acide et base
Conséquences possibles	- <u>Déversement</u> : pollution possible du milieu naturel, intoxication liée à la nature du produit. - <u>Mélange</u> : dégagement possible de gaz toxique suivant les produits concernés. - <u>Incendie</u> : destruction du local, propagation aux locaux proches.
Cinétique	- <u>Cinétique</u> : cinétique faible du déversement, rapide pour la réaction chimique en cas de mélange et pour l'incendie
Effet domino possible	- propagation aux locaux proches en cas d'incendie
Mesures/Equipements de protection	- <u>Déversement</u>: Contenants de petites capacités pour la grande majorité des produits (0 – 30 litres) limitant les risques d'écoulement important. - Nature des contenants adaptés aux produits, - Produits placés sur rétention, - <u>Mélange</u> : Rétention spécifique placée par type de produits – Séparation systématiques des acides et bases - <u>Incendie</u> : détection incendie, équipements de lutte, paroi REI 120.
Gravité estimée	- <u>Déversement bidon</u>: interne au site : non retenu (Cas n°10) - <u>Mélange</u> : interne au site : non retenu (Cas n°11) - <u>Incendie</u> : interne au site : non retenu (Cas n°12)

3.4.7 Réserve de fuel domestique

Installation	Réserve de fuel domestique
Caractéristiques des produits utilisés dans l'installation	Liquide inflammable et dangereux pour l'environnement
Risques identifiés	- Perte de confinement (choc, vétusté..), erreur humaine - Inflammation en présence d'une source d'ignition - Création d'une atmosphère explosive (mélange air-hydrocarbures)
Evénements redoutés	- Déversement de produits vers le milieu naturel. - Incendie. - Explosion.
Mesures/Equipements de prévention	- Matériaux des réserves adaptés au produit - Petite quantité présente sur le site (1000 l) - Réserve implantée dans un local spécifique (local motopompe) réduisant les risques de choc - L'accès à ce local est limité. - Mesures de contrôle-maintenance
Conséquences principales possibles	- <u>Déversement</u> : pollution possible du milieu naturel, intoxication liée à la nature du produit. - <u>Incendie</u> : Dégât sur les équipements et structures proches, blessures sur les personnes à proximité - <u>Explosion</u> : Dégât sur les équipements et structures proches, blessures sur les personnes à proximité
Cinétique	- <u>Cinétique</u> : cinétique faible à rapide pour le déversement selon l'origine de l'écoulement, cinétique rapide d'un incendie, cinétique rapide de l'explosion (non prise en compte de la durée d'exposition au feu)
Effet domino possible	- Néant : locaux sprinklage spécifiques éloignés des autres bâtiments
Mesures/Equipements de protection	- <u>Déversement</u> : réserve posée sur rétention. Cuve protégée contre les risques de chocs - <u>Incendie/Explosion</u> : réserve implantée dans un local spécifique en parpaing limitant l'intensité d'une explosion ou d'un incendie et sa propagation vers les installations proches. - locaux sprinklage conçu en maçonnerie - Equipements de lutte incendie (extincteur et réserve incendie) et formation du personnel à leur manipulation - <u>Explosion</u> : pas de source d'ignition à l'intérieur de la fosse maçonnée
Gravité estimée	- <u>Déversement</u> interne au site : non retenu (Cas n°13) - <u>Incendie</u> : interne au site : non retenu (Cas n°14) - <u>Explosion</u> interne au site : non retenu (Cas n°15)

3.4.8 Charges d'accumulateurs

Installation	Postes de charges d'accumulateurs
Evénements identifiés	- Dégagement de dihydrogène - Perte de confinement (acide)
Phénomènes redoutés pour le site	- Explosion en cas de présence d'une source d'ignition - Incendie : court-circuit en cours de charge - Dégradation possible des installations proches par contact avec l'acide
Mesures/Equipements de prévention	- Les locaux de charge sont équipés d'extracteurs d'air. - Un détecteur d'hydrogène vérifié annuellement par une société spécialisée, équipe également chaque local. Il s'agit de détecteurs à deux seuils de déclenchement : - 1^{er} seuil (40% de la LIE) : déclenchement de l'alarme sonore et de la ventilation, - 2^e seuil (20% de la LIE) : mise hors tension du local. - Détection incendie dans le local (à valider) - Etude ATEX à réaliser - Mesures de contrôle-maintenance
Conséquences possibles	- <u>Explosion</u> : destruction des équipements proches, blessure sur les personnes à proximité - <u>Incendie</u> : destruction de l'équipement en feu - <u>Déversement</u> : Dégradation possible des installations proches par contact avec l'acide
Effet domino possible	- Néant
Mesures/Equipements de protection	- <u>Explosion</u> : Mur en maçonnerie - <u>Incendie</u> : Distance entre chargeurs et les stockages de matières combustibles - <u>Déversement</u> : sol traité anti-acide.
Gravité estimée	- <u>Explosion</u> : interne au site : non retenu (Cas n°16) - <u>Incendie</u> : interne au site : non retenu (Cas n°17) - <u>Déversement</u> : interne au site : non retenu (Cas n°18)

3.4.9 Chaudières

Installation	Chaudières (alimentées en gaz naturel)
Evénements identifiés	- Surpression interne. - Fuite de gaz.
Phénomènes redoutés pour le site	- Explosion mécanique. - Création d'une atmosphère explosible dans la chaufferie.
Mesures/Equipements de prévention	- test de sécurité - chaudière équipée : • Soupapes de sécurité, • Contrôle de flamme déclenchant l'arrêt des chaudières et de leur alimentation en cas de défaut (testé une fois par semaine) • Sécurité manque d'eau • Sécurité d'excès de pression sur les circuits d'alimentation en combustible • Pressostats - deux vannes de coupure manuelle de l'alimentation (intérieure, extérieure) - Sondes de détection gaz. - Étude ATEX - Détection incendie - Mesures de contrôle-maintenance - Mesures de prévention incendie.
Conséquences possibles	- <u>Atmosphère explosible</u> : possibilité d'une explosion en cas de présence d'une source d'ignition. - <u>Explosion</u> : destruction des chaudières, blessures possibles aux personnes à proximité, arrêt partiel de la production.
Cinétique	- <u>Atmosphère explosible</u> : lente - <u>Explosion</u> : rapide
Effets dominos possibles	- Dégâts possibles aux installations proches (atelier de production)
Mesures/Equipements de protection	- <u>Explosion, atmosphère explosible et effets dominos</u> : Seul le personnel habilité sera autorisé à accéder aux chaufferies, limitant ainsi la présence d'employés en cas d'explosion. - paroi de séparation coupe-feu avec les autres locaux. - zone fragile (porte)
Gravité estimée	- <u>Explosion mécanique</u> : interne au site : non retenu (Cas n°19) - <u>Atmosphère explosible</u> : interne au site : non retenu (Cas n°20)

3.4.10 Fours tunnels

Installation	Four tunnels -4 brûleurs (alimentés en gaz naturel)
Evénements identifiés	- Surpression interne. - Fuite de gaz.
Phénomènes redoutés pour le site	- Explosion mécanique. - Création d'une atmosphère explosible
Mesures/Equipements de prévention	- test de sécurité - fours équipés : • Soupapes de sécurité, • Contrôle de flamme déclenchant l'arrêt des fours et de leur alimentation en cas de défaut • Sécurité d'excès de pression sur les circuits d'alimentation en combustible • Pressostats - deux vannes de coupure manuelle de l'alimentation (intérieure, extérieure) - Sondes de détection gaz. - Étude ATEX - Détection incendie, sprinklage - Mesures de contrôle-maintenance - Mesures de prévention incendie - 2 RIA à proximité des fours, 3 au total dans l'atelier de production
Conséquences possibles	- <u>Atmosphère explosible</u> : possibilité d'une explosion en cas de présence d'une source d'ignition. - <u>Explosion</u> : destruction des fours, blessures possibles aux personnes à proximité, arrêt partiel de la production.
Cinétique	- <u>Atmosphère explosible</u> : lente - <u>Explosion</u> : rapide
Effets dominos possibles	- Dégâts possibles aux installations proches (atelier de production)
Mesures/Equipements de protection	- <u>Explosion, atmosphère explosible et effets dominos</u> : La zone four ne nécessite pas une présence d'employés constante limitant ainsi la présence d'employés en cas d'explosion. - paroi de séparation coupe-feu avec les autres locaux.
Gravité estimée	- <u>Explosion mécanique</u> : interne au site : non retenu (Cas n°21) - <u>Atmosphère explosible</u> : interne au site : non retenu (Cas n°22)

3.4.11 Installation ammoniac – SDM 1

Installation	Circuit de réfrigération à l'ammoniac – 3 930 kg à terme
Caractéristiques des produits utilisés dans l'installation	Gaz toxique et inflammable
Sources de risque identifiées	- Vétusté/corrosion/rupture des canalisations. - Défaillance humaine. - Choc conduisant à une brèche ou une fissure.
Evénements redoutés pour le site	- Fuite d'ammoniac sous forme gazeuse ou liquide. - Incendie - Déversement ammoniac sous forme liquide vers le milieu naturel
Mesures/Equipements de prévention	Fuite/Déversement - Installation placée dans un local fermé où seul le personnel habilité est autorisé à pénétrer (risque de choc réduit) - Installation conforme aux normes NF EN 378 et arrêté du 16 juillet 1997 (présence de soupapes, pressostats, sonde de température haute et basse, niveau haut et bas sur les capacités...) - Salle des Machines équipée : ➤ 1 détecteur toximétrique ADF ➤ 1 détecteur explosimétrique ADF : ➤ 1 extracteurs ADF : débit: 12 500 m³ / h ➤ Une centrale de mesure : ➤ Coffret type OLDHAM. MX 52 en salle des machines. Les détecteurs de type toximétrique comportent deux seuils de déclenchement. - Un seuil de pré alarme à 500 ppm déclenche une alarme sonore ou lumineuse et met en service la ventilation additionnelle. - Un seuil d'alarme à 1 000 ppm entraîne la coupure de l'alimentation électrique des installations et le déclenchement d'une alarme de façon à alerter la totalité du personnel présent dans l'usine - détecteur explosimétrique avec un seuil de 30 000 ppm : alarme qui prévient les équipes d'intervention que le seuil d'explosion est atteint dans la salle des machines. - désenfumage : L'extraction NH3 est prioritaire sur l'extraction désenfumage. En cas de 2^{ème} seuil NH3, l'extracteur désenfumage est coupé. - centrale d'aspiration reliée à une centrale de détection au niveau des condenseurs (extérieur) - 1 sonde pH sur point de vidange des condenseurs Incendie - Détection incendie - Mesures de prévention-incendie - Mesures de contrôle-maintenance appliquées à l'installation
Conséquences possibles	- <u>Fuite de gaz</u> : possibilité d'intoxication de personne en cas de retombée d'ammoniac gazeux au niveau du sol - <u>Fuite liquide</u> : pollution possible du milieu naturel si déversement d'ammoniac liquide vers le cours d'eau - <u>Incendie en cas d'une source d'ignition forte</u>
Cinétique	- <u>Fuite de gaz et de liquide</u> : lente (fissure, défaut d'étanchéité) ou rapide (rupture franche) - <u>Incendie</u> : rapide
Effets dominos possibles	- aucun - propagation de l'incendie aux installations proches

Mesures/Equipements de protection	- <u>Fuite de gaz</u> : - toutes les installations ammoniac sont confinées et reliées aux salles des machines (absence d'ammoniac dans les autres locaux) - les extracteurs ADF, asservis aux sondes de détection NH3 et associés à une hauteur de rejet de 10 m permettront une bonne dispersion de l'ammoniac en cas de fuite. - un bouton d'arrêt d'urgence type « coup de poing » placé à l'entrée de la salle des machines permet l'arrêt immédiat des installations. - l'entreprise possède des combinaisons avec appareils respiratoires autonomes (ARI), des masques à gaz avec cartouches filtrantes et un rince-œil à proximité des salles des machines, régulièrement contrôlés. - Procédure d'intervention en place et équipe d'intervention formée. - <u>Fuite liquide</u> : salle des machines sur rétention empêchant les risques de déversement vers l'extérieur - <u>Incendie</u> : SDM conçues avec des parois coupe-feu évitant toute propagation vers les autres locaux.
Gravité estimée	- Intoxication suite à <u>Fuite de gaz</u> : Quantité fluide toxique/accidentologie : Retenu (Cas n°23) - Pollution suite à <u>fuite liquide</u> : interne au site : non retenu (Cas n°24) - <u>Incendie</u> : interne au site : non retenu (Cas n°25)

3.4.12 Installations ammoniac – SDM 2-3-4

Installation	Circuit de réfrigération à l'ammoniac – 2 860 kg (3 salles des machines)
Caractéristiques des produits utilisés dans l'installation	Gaz toxique et inflammable
Sources de risque identifiées	- Vétusté/corrosion/rupture des canalisations. - Défaillance humaine. - Choc conduisant à une brèche ou une fissure.
Evénements redoutés pour le site	- Fuite d'ammoniac sous forme gazeuse ou liquide. - Incendie - Déversement ammoniac sous forme liquide vers le milieu naturel
Mesures/Equipements de prévention	Fuite/Déversement - Installation placée dans un local fermé où seul le personnel habilité est autorisé à pénétrer (risque de choc réduit) - Installation conforme aux normes NF EN 378 et arrêté du 16 juillet 1997 (présence de soupapes, pressostats, sonde de température haute et basse, niveau haut et bas sur les capacités...) - Salles des Machines équipées : ➢ 1 détecteur toximétrique ADF ➢ 1 détecteur explosimétrique ADF : ➢ 1 extracteurs ADF : débit: 10 000 m³ / h ➢ Une centrale de mesure : ➢ Coffret type OLDHAM. MX 52 en salle des machines. Les détecteurs de type toximétrique comportent deux seuils de déclenchement. - Un seuil de pré alarme à 500 ppm déclenche une alarme sonore ou lumineuse et met en service la ventilation additionnelle. - Un seuil d'alarme à 1 000 ppm entraîne la coupure de l'alimentation électrique des installations et le déclenchement d'une alarme de façon à alerter la totalité du personnel présent dans l'usine Les détecteurs explosimétriques ont un seuil de 30 000 ppm Des détecteurs explosimétriques avec un seuil de 30 000 ppm : alarme qui prévient les équipes d'intervention que le seuil d'explosion est atteint dans la salle des machines. - centrale d'aspiration reliée à une centrale de détection au niveau des condenseurs (extérieur) - 1 sonde pH sur point de vidange des condenseurs - désenfumage : L'extraction NH₃ est prioritaire sur l'extraction désenfumage. En cas de 2^{ème} seuil NH₃, l'extracteur désenfumage est coupé. Incendie - Détection incendie - Mesures de prévention-incendie - Mesures de contrôle-maintenance appliquées à l'installation
Conséquences possibles	- <u>Fuite de gaz</u> : possibilité d'intoxication de personne en cas de retombée d'ammoniac gazeux au niveau du sol - <u>Fuite liquide</u> : pollution possible du milieu naturel si déversement d'ammoniac liquide vers le cours d'eau - <u>Incendie en cas d'une source d'ignition forte</u>
Cinétique	- <u>Fuite de gaz et de liquide</u> : lente (fissure, défaut d'étanchéité) ou rapide (rupture franche) - <u>Incendie</u> : rapide
Effets dominos possibles	- aucun - propagation de l'incendie aux installations proches

Mesures/Equipements de protection	- <u>Fuite de gaz</u> : - toutes les installations ammoniac sont confinées et reliées aux salles des machines (absence d'ammoniac dans les autres locaux) - les extracteurs ADF, asservis aux sondes de détection NH3 et associés à une hauteur de rejet de 10 m permettront une bonne dispersion de l'ammoniac en cas de fuite. - un bouton d'arrêt d'urgence type « coup de poing » placé à l'entrée de la salle des machines permet l'arrêt immédiat des installations. - l'entreprise possède des combinaisons avec appareils respiratoires autonomes (ARI), des masques à gaz avec cartouches filtrantes et un rince-œil à proximité des salles des machines, régulièrement contrôlés. - Procédure d'intervention en place et équipe d'intervention formée. - <u>Fuite liquide</u> : salle des machines sur rétention empêchant les risques de déversement vers l'extérieur - <u>Incendie</u> : SDM conçues avec des parois coupe-feu évitant toute propagation vers les autres locaux.
Gravité estimée	- <u>Intoxication suite à Fuite de gaz</u> : Quantité fluide toxique/accidentologie : Retenu (Cas n°26) - <u>Pollution suite à fuite liquide</u> : interne au site : non retenu (Cas n°27) - <u>Incendie</u> : interne au site : non retenu (Cas n°28)

3.4.13 Installations de stockage et de transformation de produits pulvérulents

Installation	Silo de stockage de farine/ sucre, transvasement sac de produits pulvérulents
Evénements identifiés	- Vétusté, perte d'étanchéité, corrosion, choc - Création d'une atmosphère explosible (mélange air-poussière compris dans les limites d'explosivité). - Auto-inflammation, auto échauffement
Phénomènes redoutés pour le site	- Perte de matière ou effondrement d'un silo - Explosion en cas de présence d'une source d'ignition - Incendie
Mesures/Equipements de prévention	- Silos étanches évitant les envols de poussières à l'extérieur - Rayon du silo largement inférieur à la dimension critique induisant un risque d'autoéchauffement - Durée de stockage court - Mise à la terre des silos, - Procédure interne de contrôle régulier des mises à la terre, - Mise à la terre de la citerne lors du dépotage - Hotte d'aspiration des poussières au niveau du poste de déchargement des sacs. - Mesures de contrôle-maintenance appliquées aux silos (état des silos, étanchéité...), - Nettoyage hebdomadaire de la zone (nettoyage complet annuel) - Procédure écrite de nettoyage - Sprinklage dans les jupes des silos
Conséquences possibles	- <u>Perte de matières ou effondrement</u> : - <u>Explosion</u> : destruction du silo, blessure sur les personnes à proximité, perturbation de la production. - <u>auto-échauffement</u> : non retenu
Effet domino possible	- Destruction possible des structures proches (silos)
Mesures/Equipements de protection	- Perte de matière : zones des silos raccordées au bassin de confinement - <u>Explosion</u> : pas de source d'ignition dans le silo
Gravité estimée	- <u>Perte de matière ou effondrement</u> : Interne au site non retenu (Cas n°29) - <u>Explosion</u> : Retenu (Cas n°30)

3.4.14 Canalisation de gaz

Installation	Canalisation de transport de gaz (alimentation chaudière)
Evénements identifiés	- Rupture de canalisation. - Fuite de gaz.
Phénomènes redoutés pour le site	- Explosion. - Création d'une atmosphère explosible.
Mesures/Equipements de prévention	- Réseau de gaz principalement enterré - parties aériennes réduites et uniquement présentes au niveau des chaufferies : protection physique, interdiction de circulation, consignes et signalisation - installation ou modification des tuyauteries réalisée uniquement par des sociétés ayant une certification Qualigaz (délivrance certificat/PV qualigaz à la fin des travaux) - Mesures de contrôle-maintenance - Mesures de prévention incendie.
Conséquences possibles	- <u>Atmosphère explosible</u> : possibilité d'apparition au droit immédiat d'une fuite. - <u>Explosion</u> : dégât sur la canalisation.
Cinétique	- <u>Atmosphère explosible</u> : lente - <u>Explosion</u> : rapide
Effets dominos possibles	- Dégâts possibles aux installations proches (atelier de production)
Mesures/Equipements de protection	- <u>Explosion, atmosphère explosible et effets dominos</u> : Poste de coupure de gaz en amont des parties aériennes des canalisations de transport (coffret gaz) en plus des organes de coupure générale. - paroi de séparation coupe-feu avec les autres locaux.
Gravité estimée	- <u>Explosion</u> : interne au site : non retenu (Cas n°31) - <u>Atmosphère explosible</u> : interne au site : non retenu (Cas n°32)

3.4.15 Stockage en cuve de matières liquides ou pulvérulentes alimentaires

Installation	Cuves, fûts, silos levure, chocolat
Evénements identifiés	- Fuite
Phénomènes redoutés pour le site	- Déversement
Mesures/Equipements de prévention	- Vérification régulière des installations de stockage et des canalisations de transfert - Mesures de contrôle-maintenance - Mesures de prévention incendie.
Conséquences possibles	- <u>Déversement</u> : Pollution organique du milieu naturel
Cinétique	- <u>Déversement</u> : rapide en cas de rupture franche, lente en cas de fuite réduite
Effets dominos possibles	-
Mesures/Equipements de protection	- <u>Déversement</u> : toutes les capacités sont posées sur des rétentions adaptées et /ou présentes dans des locaux reliés aux eaux usées. Le cas échéant, les bassins de confinement permettront d'éviter la pollution du milieu récepteur
Gravité estimée	- <u>Déversement</u> : interne au site : non retenu (Cas n°33)

Remarque : le chocolat est stocké en silo chauffé. En cas de fuite, il fige immédiatement.

3.5 SÉLECTION DES EVENEMENTS REDOUTES

3.5.1 Synthèse

Les risques et les conséquences associées sont répertoriés dans le tableau ci-après.

Tableau 21 : Synthèse des événements redoutés

N°	Installation	Événement redouté	Conséquences possibles	Gravité estimée	Sélection
1	Transformateur	Déversement	Pollution	Interne au site	Non retenu
2		Incendie	Destruction de l'équipement,	Interne au site	Non retenu
3		Explosion	Destruction de l'équipement,	Interne au site	Non retenu
4	Compresseurs	Explosion	Destruction de l'équipement	Interne au site	Non retenu
5		Incendie	Destruction de l'équipement, Perturbation de la production, pollution du milieu naturel par les fumées	Interne au site	Non retenu
6		Déversement d'huile	-	Interne au site	Non retenu
7	Stockage des emballages	Incendie	Destruction du stock, blessure sur une personne à proximité,	Nature et quantité des produits stockés	Retenu
8	Stockage extérieur des palettes vides	Incendie	Destruction des palettes blessures sur une personne à proximité	Nature et quantité des produits stockés	Non retenu
9	Local de stockage des produits finis	Incendie	Destruction des biens du local, blessures sur une personne à proximité	Nature et quantité des produits stockés	Retenu
10	Stockage de produits lessiviels	Déversement bidon	-	Interne au site	Non retenu
11		Possibilité de mélange de produits incompatibles	Dégât sur les équipements proches	Interne au site	Non retenu
12		Incendie	Destruction des biens du local, blessures sur une personne à proximité	Interne au site	Non retenu
13	Stockage de fuel domestique	Déversement de produits vers le milieu naturel	-	Interne au site	Non retenu
14		Incendie	Destruction des biens du local blessures sur une personne à proximité	Interne au site	Non retenu
15		Explosion	Dégâts sur les équipements, blessure mineure sur une personne à proximité	Interne au site	Non retenu

N°	Installation	Événement redouté	Conséquences possibles	Gravité estimée	Sélection
16	Charge d'accumulateur	Explosion	Destruction des postes de charge, blessures sur une personne à proximité, perturbation de la production	Interne au site	Non retenu
17		Incendie	Destruction des postes de charge, blessures sur une personne à proximité, perturbation de la production	Interne au site	Non retenu
18		Déversement	-	Interne au site	Non retenu
19	Chaudières (gaz naturel)	Explosion mécanique	Dégât sur les équipements et structures proches, blessures sur les personnes à proximité	Interne au site	Non retenu
20		Création d'une atmosphère explosible	Dégât sur les équipements et structures proches, blessures sur les personnes à proximité	Interne au site	Non retenu
21	Fours tunnels	Explosion mécanique	Dégât sur les équipements et structures proches, blessures sur les personnes à proximité	Interne au site	Non retenu
22		Création d'une atmosphère explosible	Dégât sur les équipements et structures proches, blessures sur les personnes à proximité	Interne au site	Non retenu
23	Installations ammoniac	Fuite gaz	Intoxication des personnes	Nature et quantité des produits stockés	Retenu
24		Fuite liquide	Pollution du milieu naturel	Interne au site	Non retenu
25		Incendie	Dégât sur les équipements et le local	Interne au site	Non retenu
26	Installations ammoniac	Fuite gaz	Intoxication des personnes	Nature et quantité des produits stockés	Retenu
27		Fuite liquide	Pollution du milieu	Interne au site	Non retenu
28		Incendie	Dégât sur les équipements et le local	Interne au site	Non retenu
29	Stockage et équipements de produits organiques pulvérulents	Déversement accidentel	Pollution du milieu	Interne au s	Non retenu
30		Création d'une atmosphère explosible	Explosion en présence d'une source d'ignition	A estimer	Retenu
31	Canalisation gaz	Explosion	Dégât sur les équipements proches	Interne au site	Non retenu
32		Atmosphère explosive	Explosion en présence d'une source d'ignition	Interne au site	Non retenu
33	Stockage de liquides alimentaires	Déversement	-	Interne au site	Non retenu

3.5.2 Evénements sélectionnés

Les phénomènes dangereux retenus nécessitent une évaluation complémentaire des mesures mises en place afin d'affiner la cotation en termes de gravité.

Ces phénomènes concernent :

- le risque d'incendie au niveau des stockages,
- le risque de fuite d'ammoniac suite à une perte de confinement des installations
- le risque de surpression au niveau des silos de stockage de produits pulvérulents.

4 ANALYSE DÉTAILLÉE DES RISQUES

4.1 OBJECTIFS

L'analyse détaillée des risques vise à quantifier la probabilité d'occurrence et la gravité des conséquences d'un événement identifié lors de l'étude préliminaire, afin d'évaluer le niveau de risque associé et l'adéquation des mesures de prévention et de protection.

La réalisation de cette analyse détaillée n'est engagée que pour les événements redoutés pour lesquels l'étape n°2 d'évaluation préliminaire laisse pressentir des conséquences à l'extérieur des limites de propriétés.

Cette phase est itérative : l'incidence des nouvelles mesures de prévention et de protection proposées sur la probabilité d'occurrence et la gravité des conséquences est réévaluée jusqu'à l'obtention d'un risque potentiel acceptable (phase 3C).

4.2 ÉVÉNEMENTS REDOUTES SÉLECTIONNES

Ces phénomènes concernent :

- le risque d'incendie au niveau des stockages emballage/MP, des stockages des produits finis,
- le risque de fuite d'ammoniac suite à une perte de confinement des installations.

4.3 PROBABILITÉ D'OCCURENCE

4.3.1 Méthodologie

L'évaluation de la probabilité d'occurrence a pour but d'identifier successivement et pour chaque événement redouté préalablement sélectionné :

- les causes pouvant conduire à l'occurrence de ces événements redoutés (« Événement initiateur »),
- les mesures de prévention prévues pour pallier à l'apparition des causes identifiées (aussi appelées « barrières de sécurité de prévention »),
- les phénomènes dangereux provoqués par la réalisation des événements redoutés (premiers ou secondaires), et leurs effets prévisibles,
- les mesures de limitation des conséquences prévues (aussi appelées « barrières de sécurité de protection »),
- la probabilité d'occurrence d'apparition d'effets liés aux phénomènes dangereux identifiés (cotation semi-quantitative).

Cette évaluation est structurée selon la méthode des nœuds papillon, et ce dans le but d'avoir une meilleure lisibilité.

Le nœud papillon est un outil qui combine à la fois un arbre des causes et un arbre des conséquences. Le point central du nœud papillon est l'événement redouté. La partie gauche du nœud papillon représente un arbre des causes, la partie droite l'arbre des conséquences. Sur les diagrammes présentés ci-après, les barrières sont présentées sous la forme de rectangles de couleur.

4.3.2 Détermination des causes

Les causes sont les facteurs susceptibles de provoquer seuls ou en combinaison avec d'autres, l'événement redouté. S'il y a combinaison, on le précise dans le diagramme par des opérateurs « OU » ou « ET ».

4.3.3 Détermination des conséquences

Les conséquences sont les effets physiques de l'événement redoutés sur des cibles potentielles, non atténués par d'éventuelles mesures de protection (émissions de produit toxique, flux thermiques, surpressions, etc.). Ces conséquences ont généralement des impacts sur l'environnement humain, matériel ou environnemental de l'événement redouté.

Les conséquences des événements redoutés sont généralement des flux thermiques, des dispersions ou des épandages de produits pouvant être inflammables, toxiques, corrosifs, etc.

4.3.4 Détermination des mesures de prévention

Les mesures de prévention sont les mesures permettant d'éviter l'apparition des causes de l'événement redouté. Ces moyens sont de plusieurs types :

- procédures d'exploitation et consignes de sécurité,
- boucles de régulation (automatismes de régulation de certains paramètres comme la pression, le niveau, le débit, etc. Il s'agit en fait d'un ensemble de capteurs et de systèmes de contrôle commande),
- boucles de sécurité (automatisme générant des alarmes et/ou actions de mise en sécurité en cas de dépassement de certains paramètres),
- inspection et maintenance préventive des équipements,
- formations des opérateurs,
- délivrance de permis de travail ou de permis feu,
- etc.

4.3.5 Détermination des mesures de limitation des conséquences

Les moyens de limitation des conséquences sont les moyens mis en œuvre pour d'une part détecter l'occurrence de l'événement redouté ou de ces conséquences, et d'autre part protéger l'environnement humain, matériel et environnemental des installations concernées.

Mesures de détection

Il s'agit des mesures permettant de détecter l'apparition de l'événement redouté, de ses causes ou des phénomènes dangereux associés aux conséquences. Cette détection peut se faire grâce à :

- de l'instrumentation et des automatismes associés,
- des détecteurs permettant de mettre en évidence la présence, en "extérieur" de produits dangereux,
- des rondes d'opérateurs,
- etc.

Mesures de protection

Il s'agit des mesures permettant de limiter la portée des conséquences de l'événement redouté. Ces mesures sont généralement :

- des installations physiques passives (rétention, murs coupe-feu, etc.),
- des moyens d'intervention contre les incendies, les dispersions de produits toxiques, etc. (matériel, procédures, etc.),
- etc.

Pour exemple, l'une des mesures de protection consiste en la stratégie d'extinction mise en place sur le site (intervention du personnel en début de sinistre). Pour BRIDOR, cette stratégie englobe :

- La réalisation d'un Plan de Défense Incendie,
- La formation du personnel à la lutte incendie et au maniement des équipements de lutte incendie (équipier de première et deuxième intervention),
- La réalisation d'exercices d'évacuation réguliers,
- Le sprinklage pour tous les stockages et locaux de production à température positive.

4.3.6 Cotation de la probabilité d'occurrence de l'événement redouté et de l'apparition des effets liés aux phénomènes dangereux associés

La probabilité d'occurrence est évaluée de manière **semi-quantitative** en tenant compte des mesures de prévention et de protection existantes.

L'indice de probabilité P est donc estimé, soit, si ces données sont disponibles, à partir de l'accidentologie du site étudié et des autres sites industriels d'activités similaires, soit à partir du retour d'expérience, soit à partir des probabilités de défaillance des mesures de prévention et de protection. Cette cotation n'est donc pas quantitative dans le sens où elle n'est pas fondée sur une valeur exacte de probabilité, mais sur un ordre de grandeur de cette probabilité. Cet ordre de grandeur correspondant à celui du tableau ci-après.

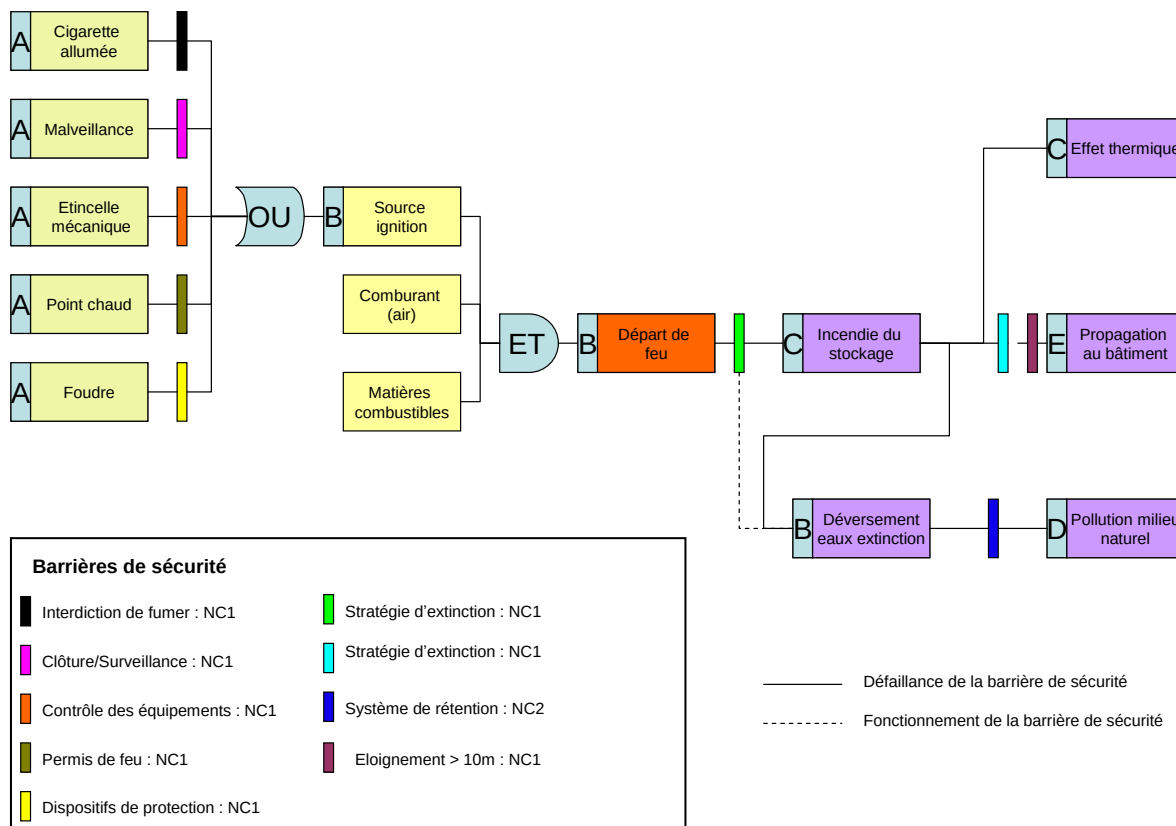
Tableau 22 : Échelle de probabilité utilisée pour la cotation

Niveau de probabilité	Qualitative : détail de la probabilité		Quantitative (par unité et par an)
A	Courant	Se produit de façon récurrente sur des installations comparables	10^{-2}
B	Probable	S'est déjà produit quelques fois sur des installations comparables	10^{-3}
C	Improbable	A été rapporté une fois sur des installations comparables	10^{-4}
D	Très improbable	A pu être observé une fois sur des installations comparables	10^{-5}
E	Extrêmement peu probable	N'a jamais été observé ni rapporté nulle part	

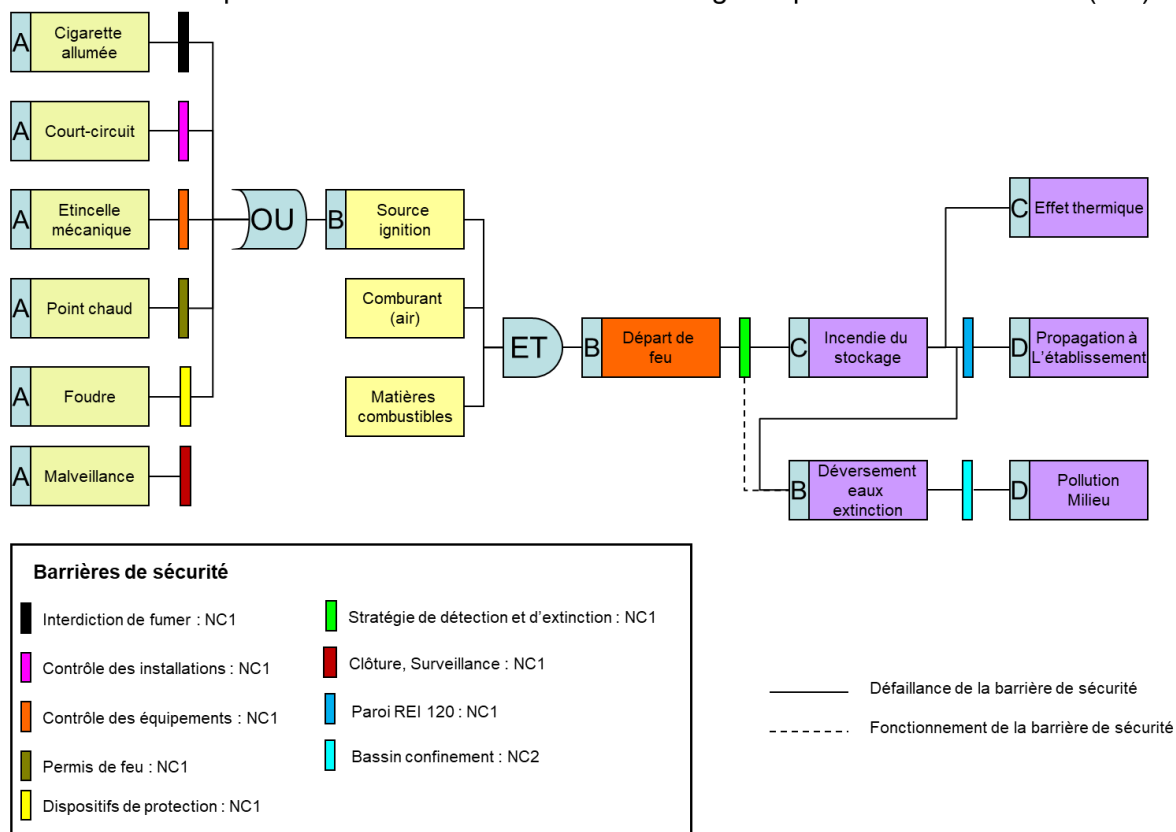
Ainsi, à chaque événement redouté et à chaque effet d'un phénomène dangereux associé à l'événement redouté, un niveau de probabilité, compris entre A et E sera associé. Ce niveau de probabilité, croisé avec le niveau de gravité permettra ultérieurement de déterminer le risque lié à l'événement redouté.

4.3.7 Diagramme « nœud papillon »

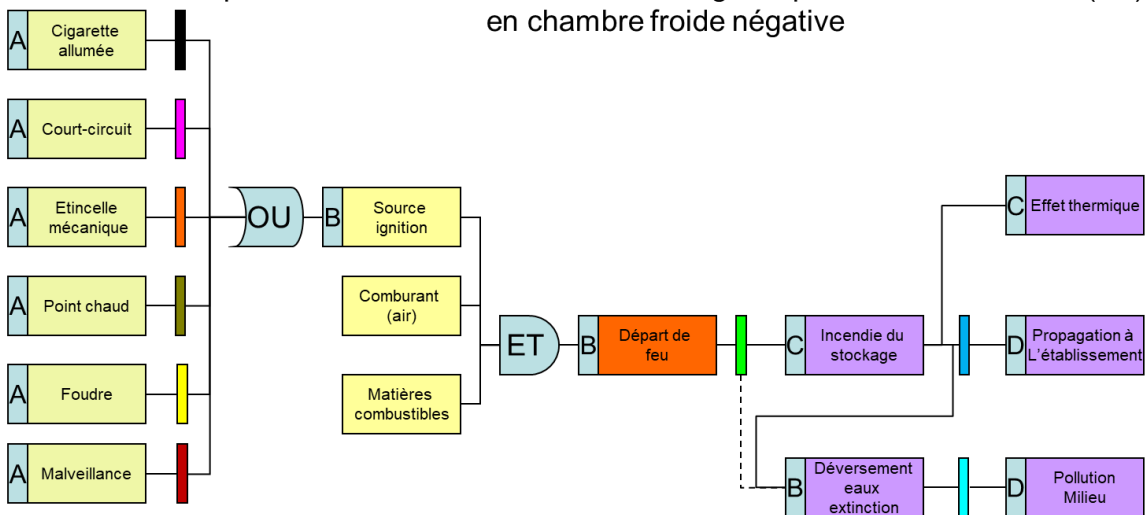
Départ de feu dans un stockage extérieur de palettes



Départ de feu dans les locaux de stockage de produits combustibles (MP)



Départ de feu dans les locaux de stockage de produits combustibles (PF) en chambre froide négative

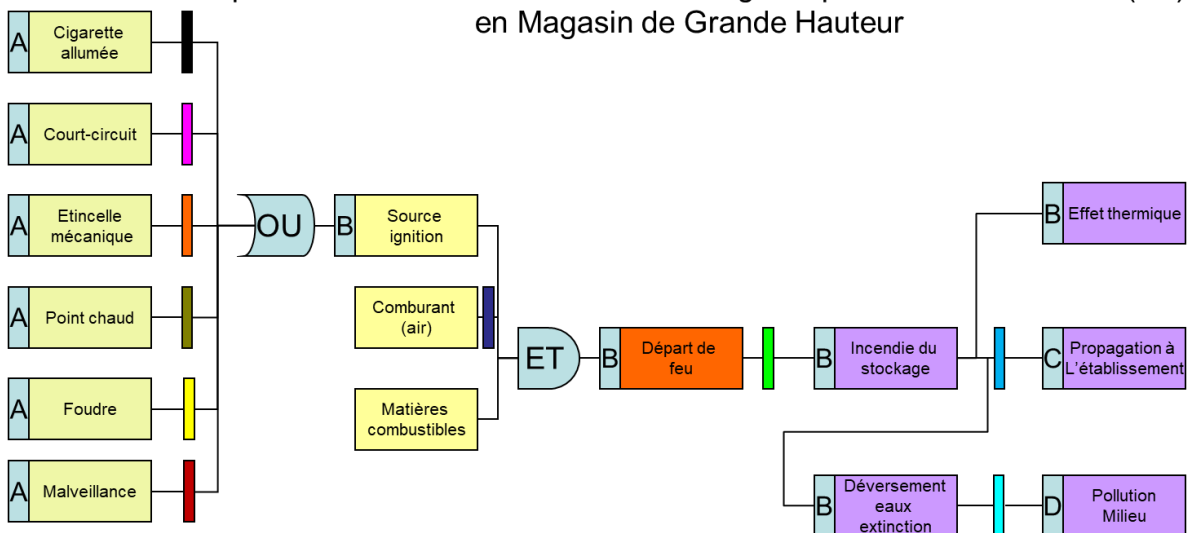


Barrières de sécurité

Interdiction de fumer : NC1	Stratégie d'extinction : NC1
Contrôle des installations : NC1	Clôture, Surveillance : NC1
Contrôle des équipements : NC1	Paroi REI 120 : NC1
Permis de feu : NC1	Bassin confinement : NC2
Dispositifs de protection : NC1	

——— Défaillance de la barrière de sécurité
 - - - - - Fonctionnement de la barrière de sécurité

Départ de feu dans les locaux de stockage de produits combustibles (PF) en Magasin de Grande Hauteur

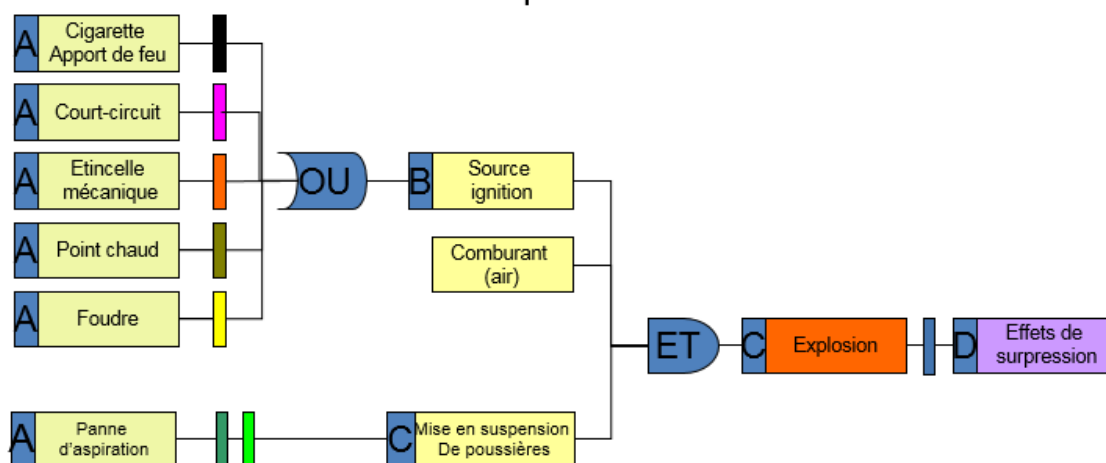


Barrières de sécurité

Interdiction de fumer : NC1	Appauvrissement en O2 (16,5%)
Contrôle des installations : NC1	Détection incendie
Contrôle des équipements : NC1	Clôture, Surveillance : NC1
Permis de feu : NC1	Paroi REI 120 : NC1
Dispositifs de protection : NC1	Bassin confinement : NC2

——— Défaillance de la barrière de sécurité
 - - - - - Fonctionnement de la barrière de sécurité

Explosion d'un silo



Barrières de sécurité	
■ Interdiction : NC1	■ Nettoyage + contrôle de la propreté : NC1
■ Contrôle thermographique : NC1	■ Contrôle de l'aspiration/alarmes : NC1
■ Contrôle des équipements : NC1	■ Events de surpression, Toit frangible : NC1
■ Permis de feu : NC1	■ Dispositifs de protection : NC1
— Défaillance de la barrière de sécurité	

Les nœuds papillons pour les installations ammoniac sont présentés dans l'étude des dangers ammoniac en annexe 1 ED. La synthèse est présentée dans le tableau ci-après :

	Scénario	Niveau de probabilité
10 20 30 40	Rupture du collecteur en gaz HP entre compresseurs et les condenseurs dans l'édicule	D
11 21 31 41	Rupture d'une canalisation liquide en dessous de la bouteille BP – Installation en fonctionnement	D
12 22 32 42	Perte de confinement MP/BP à l'intérieur de la salle des machines	D
13 23 33 43	Rupture d'une canalisation liquide en dessous de la bouteille BP – Installation à l'arrêt	D
14 24 34 44	Rupture d'un tube à l'intérieur du condenseur en extérieur	D
15 25 35 45	Relâchement des soupapes de sécurité	D

4.3.8 Discussion sur les probabilités d'occurrence et les niveaux de confiance des barrières de sécurité

La difficulté de ce type d'analyse réside dans la cotation initiale de la probabilité d'occurrence des causes et du niveau de confiance des barrières de sécurité.

Puisqu'il n'existe pas de données probabilistes sur les événements initiateurs, nous avons considéré, en hypothèse majorante, que chaque cause (événement initiateur) possédait une probabilité d'occurrence A (événement courant).

Par ailleurs, nous avons considéré que chaque barrière de sécurité possédait un niveau de confiance égal à 1 (alors que la cotation des niveaux va de 1 à 4), à l'exception de la rétention, pour laquelle l'INERIS précise un niveau de confiance égal à 2.

Les cotations de probabilités pour le projet BRIDOR s'appuie sur une analyse qualitative des causes, événements initiateurs et barrières de sécurité. Selon les référentiels INERIS la prise en compte des barrières de sécurité techniques ou humaines peuvent conduire à des niveaux de confiance de 3 (techniques) ou 2 (humaines) selon la fiabilité, la disponibilité etc. de la barrière.

Dans le cadre de l'étude, un niveau maximal de confiance de 1 a été retenu dès lors que cette dernière assure son rôle.

Pour les installations ammoniac, les considérations suivantes ont été prises en compte :

- Installations répandues dans le domaine industriel,
- Conception des installations réalisée par des bureaux d'étude et installateurs reconnus,
- Tests réguliers des chaînes et dispositifs de sécurité,
- Intervention régulière de société spécialisée de contrôle des installations et maintenance interne établie selon les préconisations des installateurs
- Procédure écrite et exercice régulier simulant des défaillances pour vérifier l'efficacité des procédures et habituer les opérateurs à même d'intervenir,
- Automatisation et lecture facile des écarts,
- Inscription des résultats, des tests et plans d'actions immédiat en cas de nécessité,
- Personnel formé de l'établissement et nommément désigné à la conduite et à la surveillance des installations,
- Expérience dans le domaine de la conduite de ces installations,
- Dispositif d'alarme et d'avertissement spécifique à l'installation ammoniac facilement reconnaissable,

La cotation en NC1 apparaît donc conservatrice.

Concernant la partie ammoniac, les évaluation d'éléments des mesures de maîtrise des risques sont présentés en annexe 7 de l'annexe ED ammoniac en annexe 1.

4.3.9 Synthèse des cotations en termes de probabilités

La synthèse des probabilités d'occurrence des effets des phénomènes dangereux est présentée dans le tableau ci-après.

Tableau 23 : Synthèse des probabilités des conséquences redoutées

Synthèse	Effet de surpression	Effet thermique	Effet toxique
Incendie dans un stockage extérieur de palettes		C	
Incendie de stockages d'emballage/MP		C	
Incendie en CF négative		C	
Incendie propagé au local mitoyen		C	
Incendie des locaux de produits finis (MGH, CF1, Picking)		B	
Rupture du collecteur en gaz HP entre compresseurs et les condenseurs dans l'édicule			D
Rupture d'une canalisation liquide en dessous de la bouteille BP – Installation en fonctionnement			D
Perte de confinement MP/BP à			D

l'intérieur de la salle des machines			
Rupture d'une canalisation liquide en dessous de la bouteille BP – Installation à l'arrêt			D
Rupture d'un tube à l'intérieur du condenseur en extérieur			D
Relâchement des soupapes de sécurité			D
Explosion d'un silo	D		

Légende : C : improbable ; D : très improbable E : Extrêmement peu probable

Concernant le risque de pollution du milieu, celui-ci est très improbable du fait de la présence de bassin de confinement.

4.4 ÉVALUATION DE LA GRAVITE DES CONSEQUENCES

Cette étape consiste à évaluer la gravité des conséquences liées aux effets identifiées dans l'étape précédente.

4.4.1 Appréciation de la gravité des conséquences

La gravité des conséquences potentielles d'un phénomène dangereux sur les intérêts visés à l'article L.511-1 du code de l'environnement⁴ est conditionnée par :

- l'intensité des effets du phénomène dangereux,
- la vulnérabilité des cibles,
- la cinétique d'apparition et d'évolution du phénomène dangereux.

Intensité des effets du phénomène dangereux

Une fois quantifiés, les effets d'un phénomène dangereux sont à comparer aux valeurs de référence exprimées par l'arrêté du 29/09/05 sous forme de seuils d'effets toxiques, d'effets de surpression, d'effets thermiques ...

Vulnérabilité des cibles

La détermination de l'intensité des effets du phénomène dangereux permettra de déterminer les cibles (biens, environnement, personnes) extérieures au site potentiellement atteintes par les effets du phénomène dangereux. La vulnérabilité des cibles recensées sera régulée le cas échéant au vu de la cinétique du phénomène dangereux (ex : un incendie présentant une cinétique de développement lente permettra avec des moyens organisationnels adaptés et fiables une mise à l'abri de cibles concernées pour l'intensité maximale du phénomène (évacuation d'un bâtiment)).

Cinétique du phénomène dangereux

Concernant la cinétique des scénarios, l'article 8 de l'arrêté du 29/09/2005 distingue 2 niveaux :

- lente, lorsque le développement du scénario permet aux personnes extérieures au site de se protéger ;
- rapide, lorsque le développement du scénario ne permet pas aux personnes extérieures au site de se protéger.

Gravité des conséquences

La gravité des conséquences potentielles prévisibles d'un accident sur l'environnement et les populations résulte de la combinaison de l'intensité des effets d'un phénomène dangereux et de la

⁴ La commodité du voisinage, la santé, la sécurité et la salubrité publiques, l'agriculture, la protection de la nature et de l'environnement, la conservation des sites et des monuments, ainsi que les éléments du patrimoine archéologique ».

vulnérabilité de cet environnement et de ces personnes potentiellement exposées à ces effets, en tenant compte des mesures en place pour limiter la cinétique du phénomène et les protéger.

Concernant la gravité des conséquences pour les personnes physiques à l'extérieur des installations, l'arrêté du 29 septembre 2005 définit l'échelle d'appréciation suivante, en fonction de l'intensité des effets.

Tableau 24 : Échelle d'appréciation de la gravité des conséquences humaines d'un accident

Niveau de gravité des conséquences		Zone délimitée par le seuil des effets létaux significatifs	Zone délimitée par le seuil des effets létaux	Zone délimitée par le seuil des effets irréversibles sur la vie humaine
Modéré	1	Pas de zone de létalité hors de l'établissement		Présence humaine exposée à des effets irréversibles, inférieure à une personne
Sérieux	2	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées
Important	3	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées
Catastrophique	4	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes	Entre 100 et 1 000 personnes exposées
Désastreux	5	Plus de 10 personnes exposées	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1 000 personnes exposées

Concernant la gravité des conséquences sur les biens et l'environnement, l'échelle d'appréciation présentée ci-après est retenue.

Tableau 4.4 : Échelle d'appréciation de la gravité des conséquences d'un phénomène dangereux sur l'environnement

Niveaux de gravité		Gravité à l'Environnement
Modérée	1	Domages internes au site et coût négligeable
Sérieuse	2	Effets mineurs Domages faibles sans effets durables
Importante	3	Effets importants Domages importants induisant des effets réversibles sur l'environnement
Catastrophique	4	Effets très importants Domages conséquents entraînant des travaux de dépollution
Désastreuse	5	Effets catastrophiques Domages sévères et persistants

La pratique d'agrégation des conséquences utilisée ici est la « règle du maximum » : cette règle consiste à prendre la note la plus haute répertoriée sur l'une des échelles de gravité (conséquences humaines, conséquences sur l'environnement). Ainsi, l'effet d'un phénomène dangereux présentant un niveau de gravité modéré en termes de conséquences humaines et un niveau de gravité important sur l'environnement, est caractérisé par un niveau important.

4.4.2 Gravité des conséquences : effets thermiques

4.4.2.1 Méthodologie

L'évaluation des distances des flux thermiques significatifs a été réalisée à l'aide du logiciel Flumilog :

Nous présentons ci-dessous les principales caractéristiques de la méthode FLUMILOG. Pour plus de précisions, nous renvoyons le lecteur au rapport DRA-09-90977-14553A – Flumilog – Description de la méthode de calcul des effets thermiques produits par un entrepôt Partie A – INERIS, CTICM, CNPP, IRSN, Efectis »

Généralités

Le développement du modèle Flumilog a été assuré par l'INERIS, le CTICM et le CNPP, auxquels sont venus s'associer l'IRSN et Efectis France.

L'outil a été construit sur la base d'une confrontation des différentes méthodes utilisées par ces centres techniques, complétée par des essais à moyenne échelle et d'un essai à grande échelle.

L'utilisation de ce logiciel FLUMILOG est explicitement mentionnée dans les arrêtés ministériels publiés en 2010 et 2017 et applicables aux installations soumises au régime d'enregistrement sous les rubriques suivantes de la nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement :

- 1510 : entrepôts de stockage de matières et produits combustibles en quantité supérieure à 500 tonnes,
- 1511 : entrepôts frigorifiques,
- 1530 : dépôts de bois, papiers, cartons et matériaux combustibles analogues,
- 2662 : stockage de polymères (plastiques, caoutchoucs, ...),
- 2663 : stockage de pneumatiques et de produits dont 50 % de la masse est composée de polymères.

Les cellules de stockage du projet seront soumises au régime de l'enregistrement sous la rubrique n°1510, l'application de ce logiciel est donc justifiée. Ce logiciel est également adapté aux modélisations de l'incendie du stockage emballage et de produits finis stockés dans une chambre froide (palette type 1511).

Domaine d'application

La méthode FLUMILOG concerne donc les entrepôts entrant dans les rubriques ICPE listées ci-dessus (1510, 1511, 1530, 2662, 2663) et plus globalement aux rubriques comportant des combustibles solides.

Cette méthode de calcul est applicable aux cas des entrepôts à simple rez-de-chaussée ou du dernier niveau d'entrepôts multi-étagés.

Les cellules du projet sont à simple rez-de-chaussée et destinées au stockage de produits combustibles. L'utilisation de ce logiciel est donc applicable.

Étapes de la méthode et hypothèses retenues

La méthode développée permet de modéliser l'évolution de l'incendie depuis l'inflammation jusqu'à son extinction par épuisement du combustible. Elle prend en compte le rôle joué par la structure et les parois tout au long de l'incendie :

- d'une part lorsqu'elles peuvent limiter la puissance de l'incendie en raison d'un apport d'air réduit au niveau du foyer,
- d'autre part lorsqu'elles jouent le rôle d'écran thermique plus ou moins important au rayonnement avec une hauteur qui peut varier au cours du temps.

Les flux thermiques sont donc calculés à chaque instant en fonction de la progression de l'incendie dans la cellule et de l'état de la couverture et des parois.

La méthode permet également de calculer les flux thermiques associés à l'incendie de plusieurs cellules dans le cas où le feu se propagerait au-delà de la cellule où l'incendie a débuté.

Les différentes étapes de la méthode sont présentées :

- Acquisition et initialisation des données d'entrée :
 - Données géométriques de la cellule, nature des produits entreposés, le mode de stockage
 - Détermination des données d'entrées pour le calcul : débit de pyrolyse en fonction du temps, comportement au feu des toitures et parois...
- Détermination des caractéristiques des flammes en fonction du temps (hauteur moyenne (formule de Zukoski) et émittance (corrélation de thomas). Ces valeurs sont déterminées à partir de la propagation de la combustion dans la cellule, de l'ouverture de la toiture.
- Calcul des distances d'effet en fonction du temps. Ce calcul est réalisé sur la base des caractéristiques des flammes déterminées précédemment et de celles des parois résiduelles susceptibles de jouer le rôle d'obstacle au rayonnement.

Caractéristiques des matériaux

La version actuelle du logiciel FLUMILOG intègre des matériaux courants constitutifs des palettes susceptibles d'être stockées dans les installations de type entrepôt :

- Matériaux combustibles : bois, carton, caoutchouc, polymères (PE, PVC, PS, PUR), coton, synthétiques,
- Matériaux incombustibles : verre, acier, eau.

Les caractéristiques des matériaux combustibles intégrés au modèle sont données dans le tableau suivant.

Tableau 25 : Caractéristiques des matériaux combustibles intégrés au modèle FLUMILOG

	PCI (MJ/kg)	Vitesse (kg/m²/s)
Bois compact	18	0,017
Palette bois	18	0,080
PE	40	0,015
Carton	18	0,017
PVC	18	0,015
PS	40	0,015
PUR	26	0,021
Caoutchouc	30	0,007
Pneu	30	0,035
Coton	20	0,015 5
Synthétique	38	0,013 5

En complément, des palettes types sont définies pour chaque rubrique ICPE précitée (dont la 1511) : pour chacune des rubriques, 10 000 compositions ont été testées afin de rechercher la courbe enveloppe de puissance. Les détails de ces calculs seront disponibles dans la partie B de la documentation associée au modèle.

Dans le cadre de nos modélisations, nous avons utilisé :

- Pour l'incendie des cellules de stockage de matières premières les palettes type 1511 ou 1510,
- Pour l'incendie des locaux à température ambiante existants accueillant en mélange les stockages d'emballages, de matières premières notamment (réfrigérés), la palette type 1510. La plupart des matières premières stockées étant réfrigérés, cette hypothèse est majorante.
- Pour l'incendie des locaux de stockage des produits finis surgelés, la palette type 1511 a été retenue suite aux essais palettes réalisés par Efectis (cf. annexe 2 ED). Les locaux concernés sont les cellules du MGH et la CF 1.

- Pour les cellules ayant une hauteur supérieure à 23 m, les modélisations incendie ont été réalisées par Efectis (cf. annexe 4 ED).

Objectifs

L'évaluation des risques relatifs à l'incendie des stockages a pour objectif de déterminer les distances d'effets correspondant aux flux thermiques produits par cet incendie. Les valeurs seuils prises en compte sont celles fixées par l'arrêté du 29 septembre 2005 applicables aux installations classées.

Ces valeurs sont pour les effets sur l'homme :

- ↳ 3 kW/m², seuil des effets irréversibles délimitant la zone des dangers significatifs pour la vie humaine (ZEI),
- ↳ 5 kW/m², seuil des effets létaux délimitant la zone des dangers graves pour la vie humaine (ZEL),
- ↳ 8 kW/m², seuil des effets létaux significatifs délimitant la zone des dangers très graves pour la vie humaine (ZELS).

Et pour les effets sur les structures :

- ↳ 5 kW/m², seuil des destructions de vitres significatives,
- ↳ 8 kW/m², seuil des effets domino et correspondant au seuil de dégâts graves sur les structures.

L'évaluation de ces risques a été réalisée pour tous les stockages significatifs de matières combustibles.

Nous présentons ci-dessous la synthèse des scénarios étudiés, le numéro du tableau présentant les résultats et les références du fichier FLUMILOG (Nom du projet/cellule) correspondant en annexe 4.

Tableau 26 : Scénarios et Note de calcul Flumilog

Scénario	Tableau rapport	Annexe FLUMILOG	
		Nom du projet	Palette sélectionnée
Cellules du MGH	Annexe Étude flux thermique Efectis	MGH	Palette 1511
Picking niveau 1	Annexe Flumilog 1	Picking_nv1_cible-4	Palette 1511
Picking niveau 2	Annexe Flumilog 2	Picking_nv2_cible-12	Palette 1511
Stockage local palettes vides	Annexe Flumilog 3	Pal_int	Palette bois
Stockage extérieur de palettes	Annexe Flumilog 4	Pal-ext	Palette bois
Stockage emballages	Annexe Flumilog 5	Stockages_emballages	Palette composée carton/plastique
Stockage chambre froide négative (CF1)	Annexe Flumilog 6	CF1	Palette 1511
Stockage MP 1-2	Annexe Flumilog 7	MP1-2	Palette 1510
Stockage MP 3-4	Annexe Flumilog 8	MP3-4	Palette 1510

4.4.2.2 Hypothèses de calcul

Les hypothèses de calcul (dimensions des locaux, nature des matériaux, organisation des stockages, caractéristiques des produits...) sont présentées dans les rapports fournis en annexe 4. Nous y renvoyons le lecteur.

- Cellules du MGH

Il existe une limite pratique (stockage maximal à 23 m de haut) à l'utilisation du logiciel pour les utilisateurs non développeurs du logiciel. Les cellules ayant une hauteur supérieure à 23 m, l'étude des flux thermiques a été confiée à Efectis, co-développeur de l'outil FLUMilog.

Les modélisations ont été réalisées aux hauteurs de cible suivantes :

- À hauteur d'homme (1,8 m)
- À hauteur de toiture des locaux mitoyens :
 - Picking : 19,9 m ;
 - Coursive : 7,5 m ;
 - Stock palettes : 10,5 m.

La durée d'incendie dans une cellule MGH prise séparément est de 182 minutes. Les parois séparatives entre cellules présentant une résistance au feu de 120 minutes, on pourrait craindre un risque de propagation.

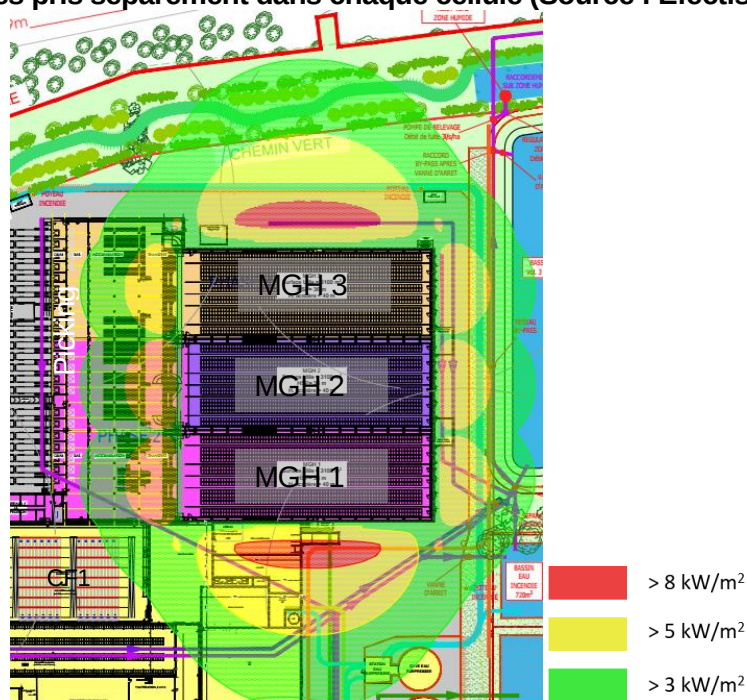
Selon les conclusions Efectis et la FAQ FLUMilog sur la propagation, considérer la durée de feu calculée par l'outil et la comparer à la durée de résistance au feu des parois afin de juger de la possibilité de propagation est une approche très prudente pour certains cas, car elle ne prend pas en compte la nature réelle de l'agression thermique sur la paroi, en comparaison des caractéristiques d'un feu normalisé.

Il est ainsi recommandé pour les entrepôts relevant de la rubrique 1511, de ne pas modéliser le scénario de propagation d'un incendie au travers d'une paroi REI120, et ce, quelle que soit la durée de feu calculée par FLUMilog. Cette recommandation n'est pas assortie de limitations relatives à l'organisation du bâtiment ou du stockage.

Dans ces conditions, en l'absence de scénario de propagation de l'incendie entre cellules, les distances d'effet à retenir sont celles obtenues pour une cellule seule.

Il est toutefois étudié la propagation vers les toitures des cellules mitoyennes afin de déterminer la largeur des bandes A2s1d0 nécessaires en toiture des locaux ayant une paroi séparative coupe-feu 2 heures selon l'AMPG 1510 (rubrique ICPE concernant les entrepôts couverts).

Figure 11 : Enveloppe des résultats de l'étude des flux thermiques à hauteur d'homme pour les incendies pris séparément dans chaque cellule (Source : Efectis)

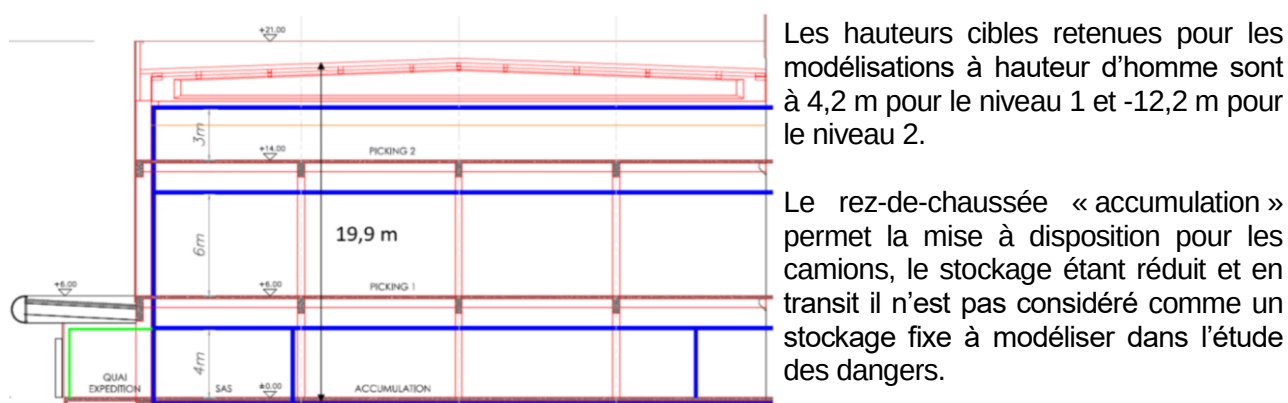


Les modélisations Efectis de l'incendie des 3 cellules MGH démontrent l'absence d'effet en limite de propriété.

- Picking niveaux 1 et 2

Les cellules du picking niveaux 1 et 2 sont séparées par un plancher coupe-feu. Elles ont été modélisées cellule par cellule.

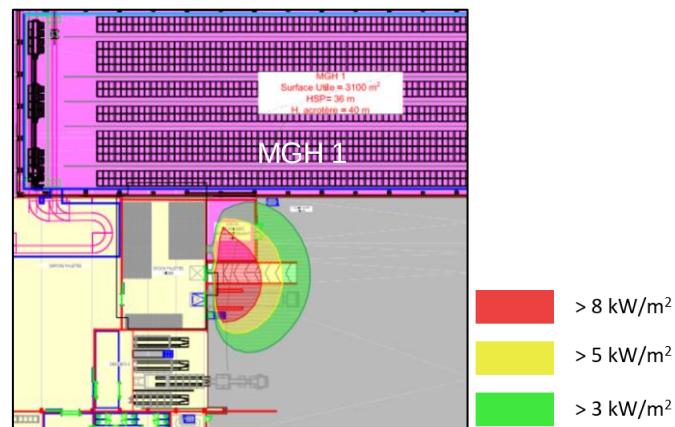
Figure 12 : Configuration du Picking



Les deux modélisations FLUMillog n'engendrent aucun flux thermique à l'extérieur de la cellule.

- Stockage local palettes vides

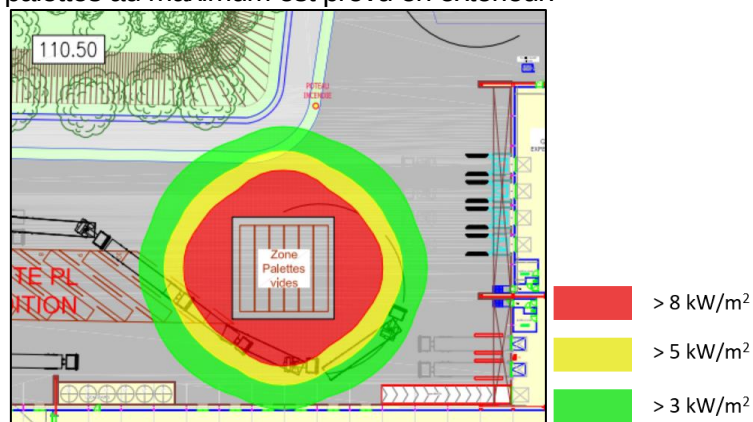
Ce local permet la réception de palettes vides pour la confection des palettes de produits finis. Ce local permettra de stocker 1500 palettes bois vides.



Aucun flux thermique n'atteindra les limites de propriété. À noter que le local d'appauvrissement en oxygène sera conçu en maçonnerie béton coupe-feu 2 h. Aucun effet de propagation n'est attendu.

- Stockage extérieur de palettes

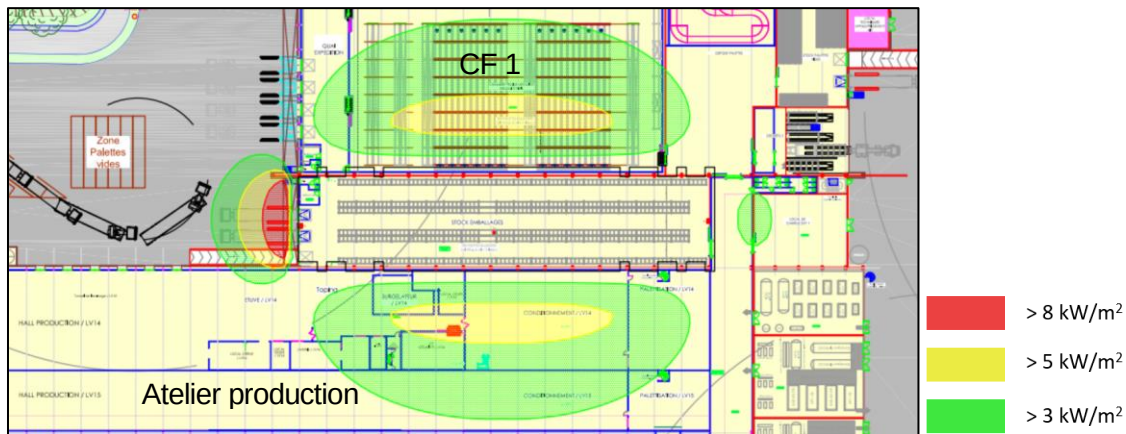
Un stock de 3500 palettes au maximum est prévu en extérieur.



Aucun effet thermique n'est attendu en limite de propriété. Le stockage extérieur est suffisamment éloigné des parois pour n'engendrer aucune propagation de l'incendie.

- Local stockage emballages

Pour ce local, 1952 palettes 1510 (mélange emballages plastiques et carton) sont prévues selon la configuration suivante : 488 emplacements palettes et 3 niveaux de stockage.

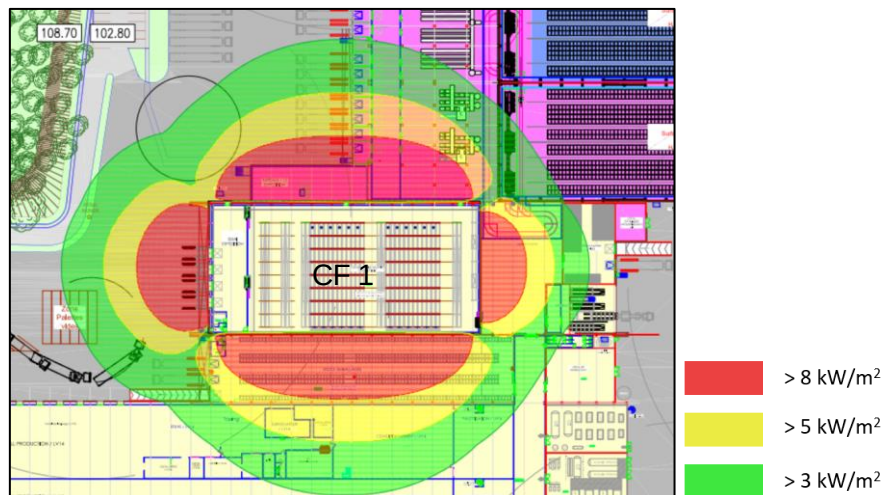


Aucun effet de propagation n'est attendu vers la CF1 ni vers les locaux de production. Aucun effet thermique n'atteint les limites de propriété.

- Stockage chambre froide négative (CF1)

Pour ce local, 5660 palettes produits finis en racks mobiles sont prévues selon la configuration suivante :

1 132 emplacements palette et 4 niveaux de stockage. La hauteur sous plafond est de 13,1m. La structure de ce local sera R60.



La durée de l'incendie calculée par FLUMillog est de 109 minutes. Les parois séparatives de la cellule sont REI 120 minutes. Aucun effet de propagation n'est donc attendu entre les cellules. Aucun effet thermique n'atteint la limite de propriété.

- Stockage MP 1-2

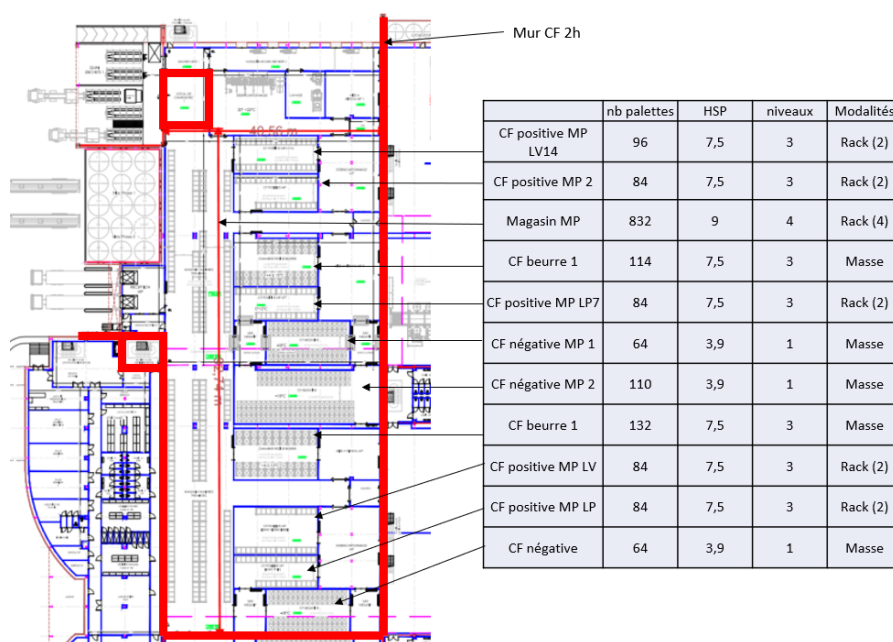
Les cellules de stockages ont été synthétisées en un seul local compte tenu de la disposition des locaux (cf. figure ci-après). En effet, les locaux de stockage de matières premières des phases 1 et 2 sont séparés par des parois coupe-feu avec les locaux de production, les locaux sociaux et

les locaux de production des phases 3 et 4. L'outil Flumilog ne permet pas de modéliser les 11 locaux de stockage.

Les hypothèses retenues pour la modélisation sont les suivantes :

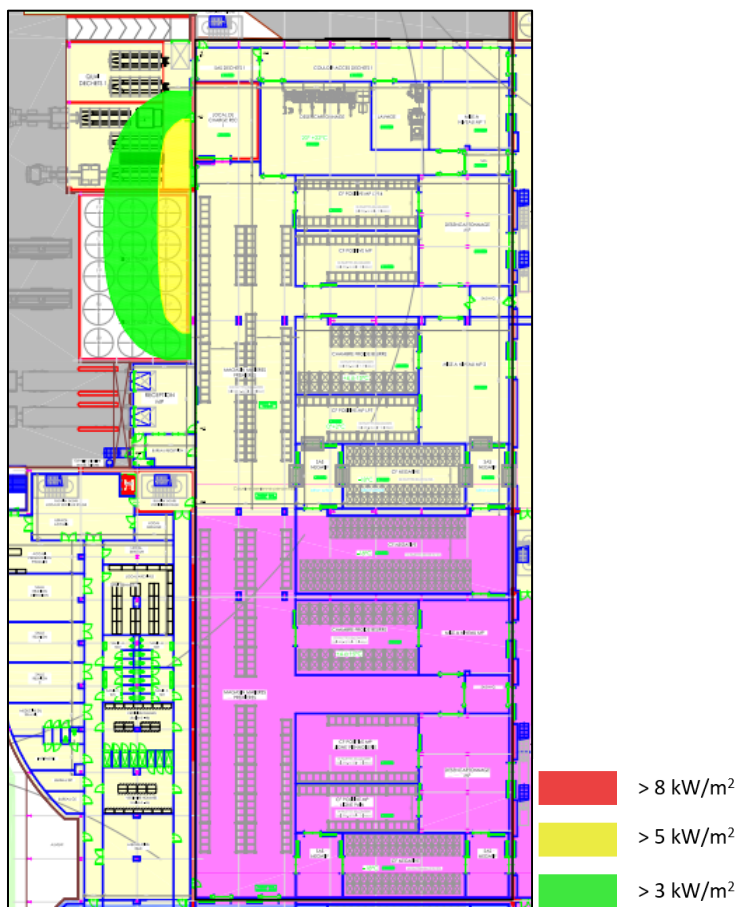
- 1748 palettes au total ont été décomptées dans les locaux de stockage. Il a été pris en compte :
 - o Stockage en racks par rapport à un stockage en masse : hypothèse majorante.
 - o 3 niveaux de stockage, environ 100 emplacements palettes par longueur (80 m) avec 5 doubles racks, soit la modélisation d'environ 1000 emplacements palettes + 3 niveaux de stockage. Soit 4 000 palettes 1510 au total.
- Choix du type de palette : Palette 1510 alors que le stockage est constitué à plus de 50 % de palettes 1511. Ce choix est majorant.
- Les distances minimales des stockages aux parois ont été conservées.

Figure 13 : Configuration des stockages - IPD phases 1 et 2



La durée d'incendie est de 97 minutes.

Figure 14 : Report FLUMILOG



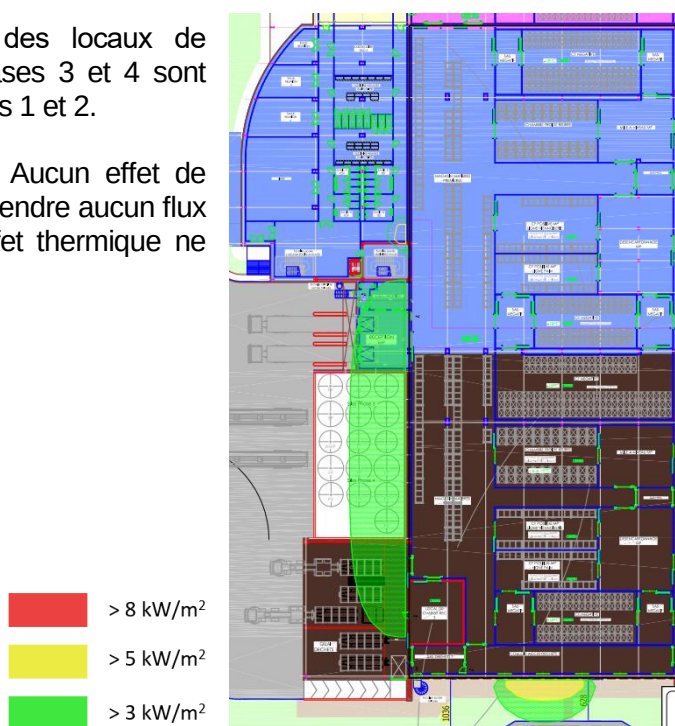
Aucun effet de propagation n'est attendu : l'incendie d'engendre aucun flux thermique supérieur à 8 kW/m^2 . Aucun effet thermique ne dépasse en limite de propriété.

- Stockage MP 3-4

Les données d'entrée pour le calcul des locaux de stockage des matières premières en phases 3 et 4 sont prises équivalentes à celles pour les phases 1 et 2.

La durée d'incendie est de 97 minutes. Aucun effet de propagation n'est attendu : l'incendie d'engendre aucun flux thermique supérieur à 8 kW/m^2 . Aucun effet thermique ne dépasse en limite de propriété.

Figure 15 : Report FLUMILOG



- **Synthèse des résultats**

Tableau 27: Synthèse des résultats de modélisation incendie

Scénario	Dépassement des limites de propriété		
	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
Cellules du MGH	Non	Non	Non
Picking niveau 1	Non	Non	Non
Picking niveau 2	Non	Non	Non
Stockage local palettes vides	Non	Non	Non
Stockage extérieur de palettes	Non	Non	Non
Stockage emballages	Non	Non	Non
Stockage chambre froide négative (CF1)	Non	Non	Non
Stockage MP 1-2	Non	Non	Non
Stockage MP 3-4	Non	Non	Non

Les modélisations réalisées à l'aide du logiciel FLUMILOG, indiquent que l'ensemble des flux thermiques liés aux différents scénarios d'incendie pour le site de BRIDOR sont confinés au sein des limites de propriété.

La gravité est classée en 1 : Pas de zone d'effets en dehors de l'établissement.

4.4.2.3 Pollution du milieu récepteur par les eaux d'extinction incendie

Considérant, la présence d'un réseau de bassins de confinement au Sud et au Nord du site, une pollution du milieu par les eaux d'extinction sera maîtrisée. Les exutoires des bassins étanches de régulation confinement seront équipés d'une fermeture automatique type obturateur ou vanne avec un bouton d'actionnement coup de poing.

4.4.2.4 Effets Ruine - Etude d'ingénierie incendie

Les mesures de prévention prises par BRIDOR (conception et entretien maintenance du système d'oxyprivation et de détection, information et formation du personnel et des prestataires, réalisation d'exercices d'évacuation, mise à disposition et entretien des moyens nécessaires à l'évacuation, POI...) permettent de répondre aux exigences de sécurité et notamment de maîtriser les temps d'évacuation.

L'étude d'ingénierie sécurité incendie (ISI) sera réalisée par un bureau d'études spécialisé.

Les bâtiments et les locaux seront conçus et réalisés de manière à permettre en cas de sinistre :

1. L'évacuation rapide de la totalité des occupants ou leur évacuation différée, lorsque celle-ci est rendue nécessaire, dans des conditions de sécurité maximale ;
2. L'accès de l'extérieur et l'intervention des services de secours et de lutte contre l'incendie ;
3. La limitation de la propagation de l'incendie à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments.

L'étude ISI produite par l'exploitant devra démontrer que la structure de l'entrepôt restera en place suffisamment longtemps pour permettre l'évacuation du personnel et que l'entrepôt s'effondrera vers l'intérieur sans entraîner la structure des cellules voisines.

Gravité des conséquences : effets toxiques des fumées

L'étude des flux thermiques des cellules de stockage et l'étude EFECTIS sur l'incendie des cellules MGH ont conclu en l'absence de propagation entre les cellules. Nous retenons pour la modélisation des effets toxiques des fumées la situation suivante : incendie d'une cellule du MGH. Il s'agit de l'hypothèse majorante. La modélisation de ces effets toxiques est présentée en annexe 5.

Les hypothèses retenues sont les suivantes :

- stockage de produits 1511 (pains et viennoiseries) ;
- entrepôt de grande hauteur (40 m) ;
- parois isolantes constituées de panneaux sandwich (polyisocyanurate) dont les gaz de combustion vont contribuer à la toxicité des fumées de l'incendie.

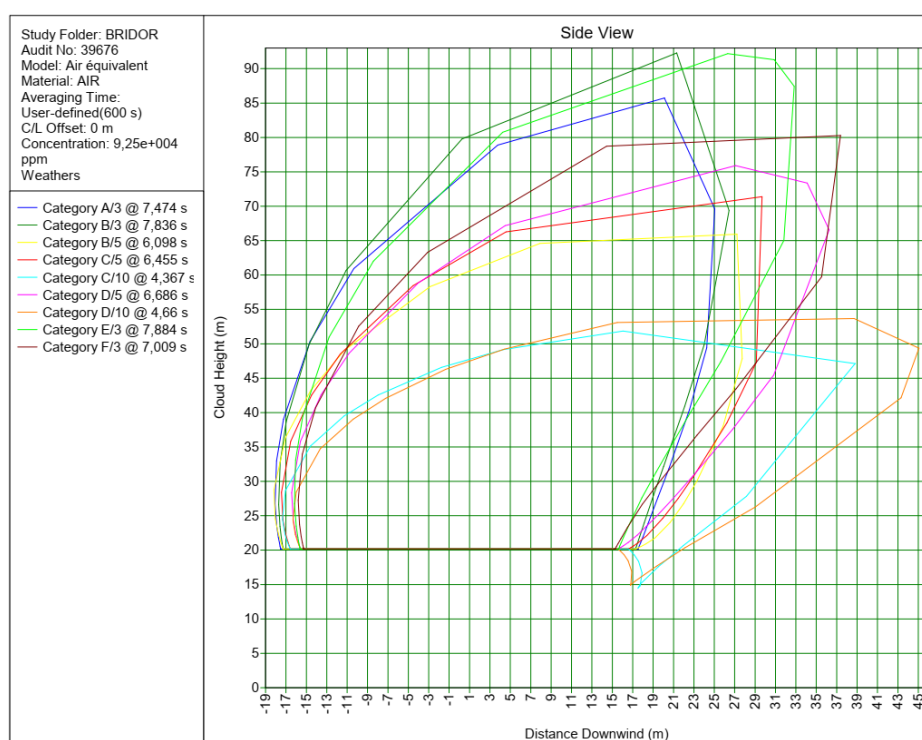
Le scénario représentatif modélisé est l'incendie d'une cellule du MGH avec ruine de la toiture au bout de quelques minutes.

L'étude comporte trois étapes :

- Définition du terme source en fonction des caractéristiques des produits impliqués, de la surface du foyer et des caractéristiques thermocinétiques de l'incendie
- Modélisation de la dispersion atmosphérique pour les 9 classes de stabilité de Pasquill, seuil des effets létaux significatifs (SELS) et seuil des premiers effets létaux (SPEL)
- Analyse des effets toxiques (comparaison au seuil d'effets toxiques).

Les modélisations des effets toxiques ont été effectuées avec le logiciel Phast (cf. graphique ci-après).

Figure 16 : Coupe du panache en concentration correspondant au SEI équivalent des fumées pour une hauteur d'émission des fumées de 20 m



L'effet de palier à 20 m de hauteur n'est pas la représentation de la zone en feu. Le logiciel Phast calcule une surface d'émission à partir de données imposées : le débit et la vitesse de rejet.

L'abscisse en 0 correspond au centre de la zone d'émission.

Tableau 28 : Impact des fumées en termes de toxicité

	SEI
Hauteur d'émission des fumées = 10 m (hauteur du bâtiment)	
Cible à hauteur d'homme	Non atteint
Cible à 10 m de hauteur/altitude du site (hauteur d'une maison individuelle)	Non atteint
Cible à 20 m de hauteur/altitude du site (hauteur d'un petit immeuble d'habitation collective)	15 m
Cible à 30 m de hauteur/altitude du site (hauteur d'un immeuble d'habitation collective)	19 m

À hauteur d'homme, les seuils des effets irréversibles et létaux équivalents des fumées ne sont pas atteints. Il n'y a donc pas de risque toxique. Dans ces rayons, aucun immeuble n'est présent.

À hauteur 20m, les distances d'effet sont au maximum de 15 m à compter de la façade en feu. À hauteur 30m, les distances d'effet sont au maximum de 19 m à compter de la façade en feu. En l'absence d'immeuble occupé à ces distances, il n'y a pas de risque toxique associé.

4.4.2.5 Gravité des conséquences : effets des fumées sur la visibilité

L'étude des flux thermiques des cellules de stockage et l'étude EFECTIS sur l'incendie des cellules MGH ont conclu en l'absence de propagation entre les cellules.

Nous retenons pour l'étude d'impact des fumées sur la visibilité la situation suivante : incendie d'une cellule du MGH. Il s'agit de l'hypothèse majorante compte tenu de la quantité stockée, de sa hauteur et de la proximité avec l'autoroute A84.

L'émission des fumées d'un incendie est accompagnée d'une émission de suies qui entraîne une atténuation de la visibilité. Cette perte visuelle est proportionnelle à la concentration (ou la fraction volumique) en suies.

La réglementation des ICPE ne précise pas de critère pour la perte de visibilité qui n'a pas d'impact direct sur la santé (blessures irréversibles ou létalité). L'impact potentiel est indirect et lié au risque de suraccident de la circulation en particulier.

On considère qu'il y a un risque pour les tiers, circulant sur les voies de circulation aux alentours du site, lorsque la visibilité devient inférieure à la distance de freinage.

De façon forfaitaire, on considérera qu'il y a un risque pour les tiers, circulant sur les voies de circulation aux alentours du site, lorsque la visibilité devient inférieure à la distance de freinage (DF). Cette distance se calcule en fonction de la vitesse (multiplier par 6 le chiffre des dizaines de la vitesse) :

Type de route	Vitesse (km/h)	DF (m)	DF en temps de pluie (DF x 2)
Route départementale/nationale	80 km/h	48 m	84 m
	70 km/h	42 m	
Autoroute :	130 km/h	78 m	132 m
	110 km/h	66 m	
Circulation en agglomération :	50 km/h	30 m	60 m
	30 km/h	18 m	36 m

L'émission des fumées d'un incendie est accompagnée d'une émission de suies qui entraîne une atténuation de la visibilité. Cette perte visuelle est proportionnelle à la concentration massique en suies.

La méthodologie d'évaluation de la perte de visibilité liée à l'émission des fumées d'un incendie est extraite du « Handbook for fire calculations and Fire Assessment in the Process Industry » (SCANDPOWER A/S – SINTEF – NBL, 1992).

La méthode consiste à évaluer, dans un premier temps, le débit des fumées de combustion comprenant tout ce qui est produit par le feu : les gaz et les particules de suies.

Ce débit est calculé selon la méthodologie présentée dans l'annexe 5 ED concernant la modélisation des effets toxiques en cas d'incendie.

La production de suies est proportionnelle à la vitesse de combustion (en kg/s) des produits en feu (évalué à partir de la composition des matériaux pris dans l'incendie).

La concentration volumique des suies est calculée en fonction de la concentration volumique des fumées.

La réglementation des ICPE ne précise pas de critère pour la perte de visibilité qui n'a pas d'impact direct sur la santé (blessures irréversibles ou létalité). L'impact potentiel est indirect et lié au risque de suraccident de la circulation en particulier.

On considère qu'il y a un risque pour les tiers, circulant sur les voies de circulation aux alentours du site, lorsque la visibilité devient inférieure à la distance de freinage.

De façon forfaitaire, on considérera qu'il y a un risque pour les tiers, circulant sur les voies de circulation aux alentours du site, lorsque la visibilité devient inférieure à la distance de freinage (DF). Cette distance se calcule en fonction de la vitesse (multiplier par 6 le chiffre des dizaines de la vitesse et par 2 en temps de pluie) :

Type de route	Vitesse (km/h)	DF (m)	DF en temps de pluie (DF x 2)
Route départementale/nationale	80 km/h	48 m	84 m
	70 km/h	42 m	
Autoroute :	130 km/h	78 m	132 m
	110 km/h	66 m	
Circulation en agglomération :	50 km/h	30 m	60 m
	30 km/h	18 m	36 m

Ainsi, dans le présent rapport, l'analyse de la perte de visibilité associée aux fumées d'incendie est réalisée en recherchant la distance jusqu'à laquelle une visibilité réduite à 140 m compte tenu de la proximité avec l'A84.

La densité optique est alors définie par la relation issue de la loi de Beer-Lambert :

$$D = \log_{10} \frac{I_0}{I}$$

Avec

D : densité optique mesurée (bel). La densité optique, D, est toujours donnée pour une longueur spécifique du trajet optique (m), mais elle peut également être déterminée indépendamment par cette formule :

$$D0 = \frac{D}{L} \text{ or } D0 = \frac{1}{L} \log_{10} \frac{I_0}{I}$$

Avec

D0 : densité optique pour une longueur de 1 m (bel/m)

L : longueur du trajet optique (m)

Le coefficient K se calcule de la manière suivante :

$$K = \frac{1}{L} \ln \frac{I_0}{I} = 2,3 * D0$$

Selon le Handbook of Fire Protection Engineering, SFPE, 3rd edition, ce coefficient d'extinction est défini par la relation suivante :

$$K = K_m \times C$$

Avec :

K : coefficient d'extinction (m-1),

K_m : valeur moyenne du rapport du coefficient d'extinction de particules en suspension

C : concentration massique des particules dans les fumées (mg/m³).

On en déduit la relation ci-dessous qui donne la concentration C en suies recherchée :

$$C_s = \frac{D0 \times 2,3}{K_m}$$

Nous retenons la valeur pour Km de 7,0 est conseillée dans le Handbook édité par Scandpower.

Butcher & Parnell recommandent une corrélation simple entre la densité optique D0 et la visibilité générale à travers la fumée, selon la formule suivante :

$$S = 1/D0$$

Où

S : visibilité (m)

Pour une visibilité à 140 m, la concentration seuil en suies correspondante est de $2,35 \cdot 10^{-3}$ ppm.

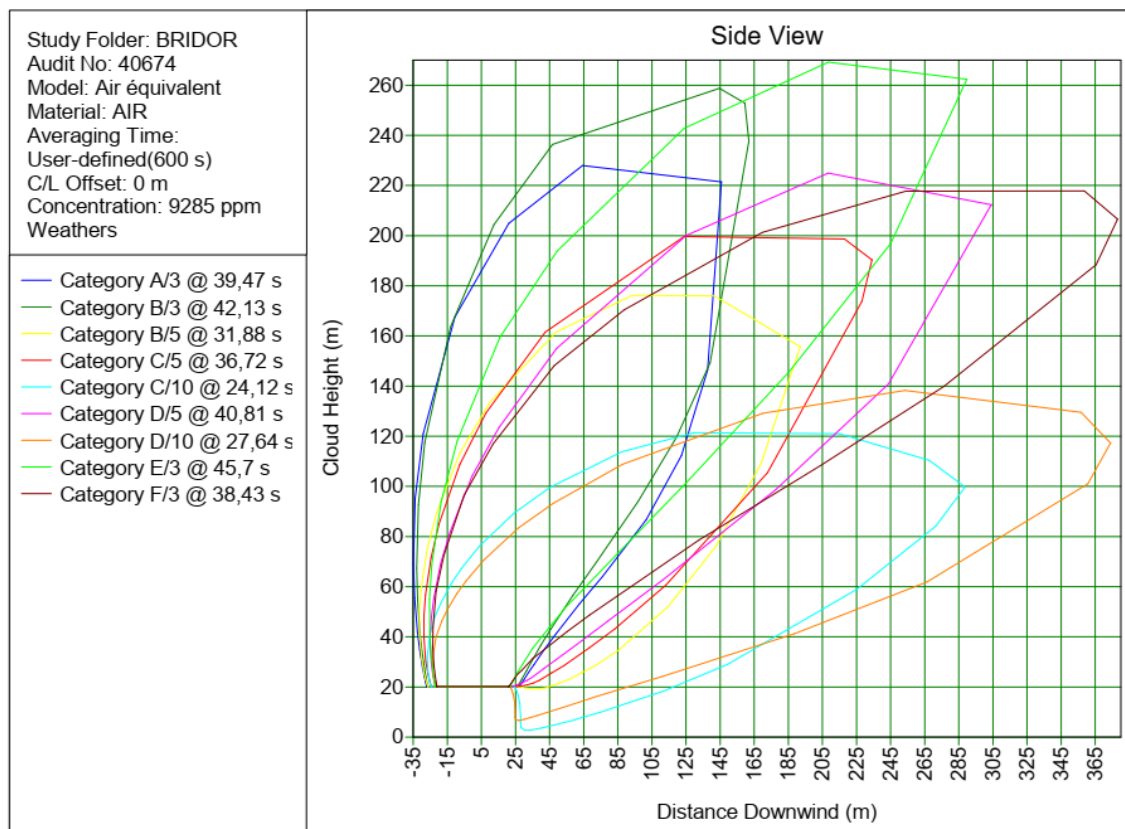
Pour la conversion en seuil de concentration en fumées, on a :

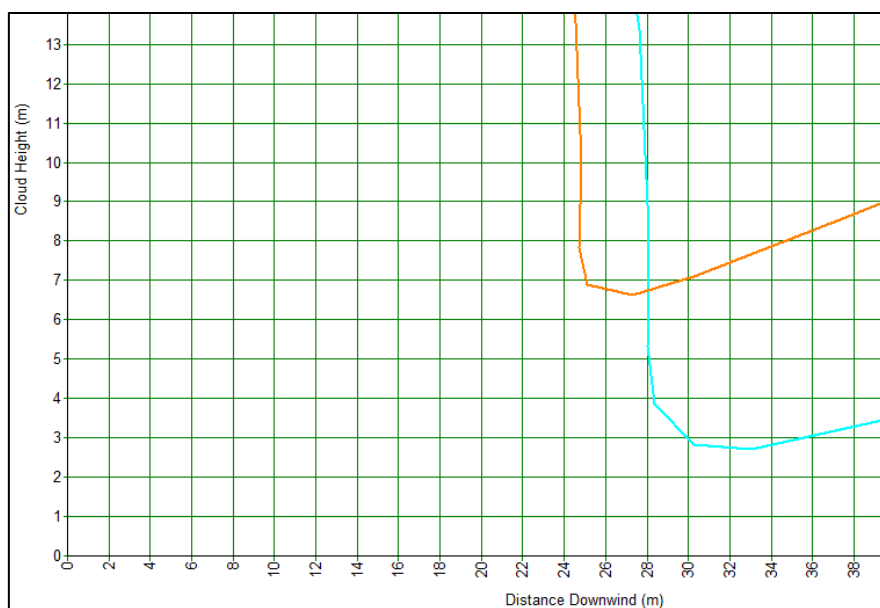
- Débit d'émission des fumées : 2 722 kg/s ;
- Débit de suies : 0,015 x débit massique de combustion surfacique x surface) = 1,251 kg/s
- Ratio suies/fumée : $4,6 \cdot 10^{-4}$
- $\rho(\text{fumées})$: 0,66 kg/m³ (PHAST) ;
- $\rho(\text{suies})$: 1 200 kg/m³.

$$C_s = 2,53 \cdot 10^{-7} \times C_f$$

La concentration seuil en fumée est de 9285 ppm pour une perte de visibilité à 140 m.

Figure 17 : panaches de fumée (en coupe verticale dans le sens du vent)





Dans toutes les conditions météorologiques, il n'y a pas de perte de visibilité au sol (cf. figures ci-avant). La hauteur minimale d'atteinte du seuil de visibilité < 140 m est à 2,8 m de hauteur à 30 m de la source.

Il convient de rappeler que la hauteur des fumées a été prise de façon très sécuritaire à ½ hauteur du bâtiment de 40m.

Ainsi, le seuil de perte de visibilité considéré n'est pas susceptible d'être atteint au niveau des voies de circulation proches du projet, en particulier la RD812 et l'A84.

Le calcul de visibilité à 140 m est sécurisant, il prend en compte la distance d'arrêt d'urgence pour une voiture roulant à 110 km/h sur l'autoroute par temps de pluie.

4.4.3 Gravité des conséquences : effets toxiques en cas de fuite ammoniac

L'étude des dangers concernant le risque Ammoniac a été réalisée par Atlantic Refrigeration Consulting. Nous y renvoyons le lecteur.

4.4.3.1 Principes communs aux salles des machines

La conception des salles des machines repose sur les principes communs suivants :

- Limitation des risques par un confinement de la totalité des installations contenant ou véhiculant de l'ammoniac y compris les canalisations de transfert vers les condenseurs,
- Conformité des salles des machines à la réglementation en vigueur (arrêté du 16 juillet 1997 relatifs aux installations fonctionnant à l'ammoniac soumises à autorisation et conformes aux normes NF EN 378)

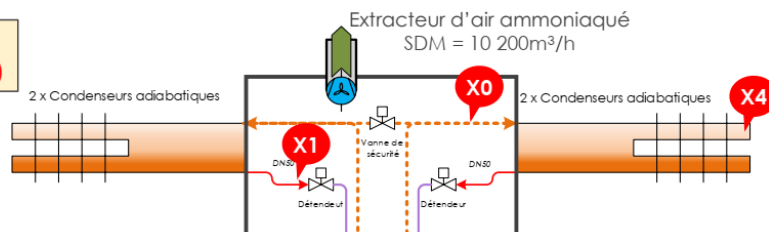
L'ammoniac étant présent uniquement au sein des salles des machines, la distribution de froid est réalisée par un fluide frigoporteur de type CO2 en cascades.

Pour rappel, la capacité totale en ammoniac sera de 12 510 kg au terme du projet, avec la répartition suivante :

- SDM 1 : 3 930 kg,
- SDM 2,3,4 : 2 860 kg chacune.

Les schémas de principe des 4 installations ammoniac sont présentés ci-après et en annexe 11 de l'annexe 1 ED. Ils détaillent les principales caractéristiques des équipements composant chaque installation.

Local SDM2, 3 & 4 :
(2 860 kg d'ammoniac)

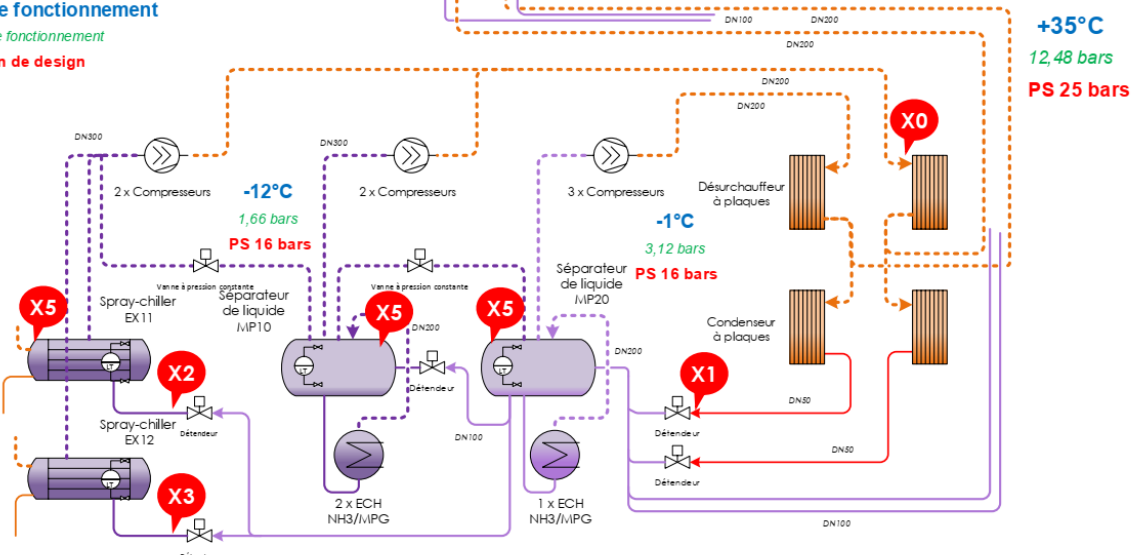


Température de fonctionnement

Pression de fonctionnement

Pression de design

Circuit CO2 pour la partie basse pression et utilisateurs



Classement en fonction du référentiel guide retour d'expérience SEI/BARPI 039 de février 1995 :

- **A3** : Climatisation zone de production agroalimentaire, utilisation de saumure
- **T3** : Haute température (> -20 à +5°C)
- **D2** : Distribution par gravité (thermosiphon)
- **C1** : Condenseur à air

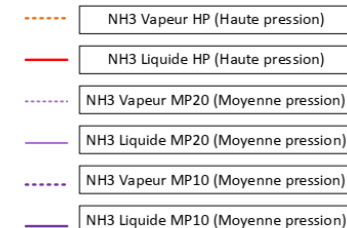
Scénarii retenus X n° de la SDM correspondante :

- Scénarii X0 (Gaz HP)
- Scénarii X1 (Liquide HP)
- Scénarii X2 (Liquide BP en fonctionnement)
- Scénarii X3 (Liquide BP à l'arrêt, avec remontée en pression)
- Scénarii X4 (Liquide HP tube interne condenseur)
- Scénarii X5 (Soupapes de sécurité)

DEL (Z1) (au sol) = NA

DEI (Z2) (au sol) = NA

NA = La valeur «NA» (Non atteint), en distance horizontale signifie que les doses des Effets Létaux (SEL) ou des Effets Irréversibles (SEI) ne sont pas perçues au sol.



Les scénarii modélisés sont les scénarii majorants au point de rejet considéré.

Zone géographique	ERC	PhD étudiés
Extérieur	Rupture guillotine de la tuyauterie HP	Scénario 14, 24, 34 et 44 : Rupture guillotine d'un tube interne au condenseur.
	Relâchement des soupapes de sécurités	Scénario 15, 25, 35 et 45 : Ouverture des soupapes de sécurité avec échappement via le collecteur en extérieur (dans le conduit d'extraction d'air ammoniacé).
Edicule des condenseurs	Rupture guillotine de la tuyauterie HP en aval du condenseur	Scénario 10, 20, 30 et 40 : Rupture guillotine de la tuyauterie vapeur haute pression HP en amont du condenseur. Scénario 11, 21, 31 et 41 : Rupture guillotine de la tuyauterie liquide haute pression HP en aval du condenseur. – Scénario majorant
Salle des machines	Perte de confinement sur la bouteille MP/BP	Scénario 12, 22, 32 et 42 : Rupture guillotine de la tuyauterie liquide basse pression BP en aval des pompes ammoniac. Scénario 13, 23, 33 et 43 : Rupture guillotine de la tuyauterie liquide basse pression BP en amont des pompes ammoniac (installation à l'arrêt donc avec une pression élevée).- Scénario majorant

La hiérarchisation des effets s'appuie sur le tableau ci-dessous :

Caractéristiques du rejet	Effets relatifs attendus
HP liquéfié	Effets maximums
BP liquéfié	Effets importants
HP gaz	Effets modérés
BP gaz	Effets minimes

Pour chaque « famille » de phénomènes, on classe les phénomènes par intensité décroissante des effets. L'intensité dépend de la phase (liquide ou gaz), de la pression (HP, MP ou BP) et de la quantité pouvant être libérée.

Les scénarii majorants modélisés sont présentés dans le tableau ci-après :

SDM 1	Scénario 13	Fuite liquide BP (perte de confinement totale bouteille BP)
	Scénario 11	Fuite liquide HP (Rupture canalisation liquide circuit HP)
SDM 2	Scénario 23	Fuite liquide BP (perte de confinement totale bouteille BP)
	Scénario 21	Fuite liquide HP (Rupture canalisation liquide circuit HP)
SDM 3	Scénario 33	Fuite liquide BP (perte de confinement totale bouteille BP)
	Scénario 31	Fuite liquide HP (Rupture canalisation liquide circuit HP)
SDM 4	Scénario 43	Fuite liquide BP (perte de confinement totale bouteille BP)
	Scénario 41	Fuite liquide HP (Rupture canalisation liquide circuit HP)

4.4.3.2 Modélisation des effets toxiques en cas de fuite d'ammoniac

- Définition des zones de dispersion

Les caractéristiques physico-chimiques et toxicologiques de l'ammoniac amènent à classer ce fluide parmi les fluides potentiellement dangereux pour l'environnement. Les périmètres concernés par ces dangers potentiels dépendent du type d'incident ou d'accident envisagé.

Trois zones sont définies pour évaluer les risques de toxicité liés à l'ammoniac :

- ❑ **ZELS** (Zone des effets létaux significatifs) : cette zone correspond à une dose inhalée risquant de provoquer le décès de 5 % de la population exposée ($SELS^5 = 3\,593 \text{ mg/m}^3$ (5 133 ppm) pendant ½ heure).
- ❑ **ZEL** (Zone des effets létaux) : cette zone correspond à une dose inhalée risquant de provoquer le décès de 1 % de la population exposée ($SEL^6 = 3\,337 \text{ mg/m}^3$ (4 767 ppm) pendant ½ heure).
- ❑ **ZEI** (Zone des effets irréversibles) : cette zone correspond à une dose inhalée risquant d'affecter la capacité de fuite de la population exposée ($SEI^2 = 350 \text{ mg/m}^3$ (500 ppm) pendant ½ heure).

Ainsi, chaque type d'incident ou d'accident mène à la définition de distances ZELS, ZEL et ZEI, les valeurs retenues in fine correspondant à une enveloppe globale de ces distances.

- Justification du temps d'exposition de 30 minutes retenue

L'objectif de l'étude des dangers est de déterminer les conséquences d'une fuite d'ammoniac dans l'environnement d'un site.

Le NIOSH (1987) propose une valeur IDLH (Immediately Dangerous to Life or Health) pour l'ammoniac de 500 ppm. Cette valeur IDLH correspond à **une concentration maximale dans l'air jusqu'à laquelle une personne exposée pendant au plus 30 minutes peut fuir sans risquer d'effets irréversibles. Pour une durée d'exposition identique, les seuils d'effets létaux significatifs et létaux sont respectivement fixés à 5133 ppm et 4767 ppm (Ineris : Emissions accidentelles de substances chimiques dangereuses dans l'atmosphère - DRC-08-94398-11812A).**

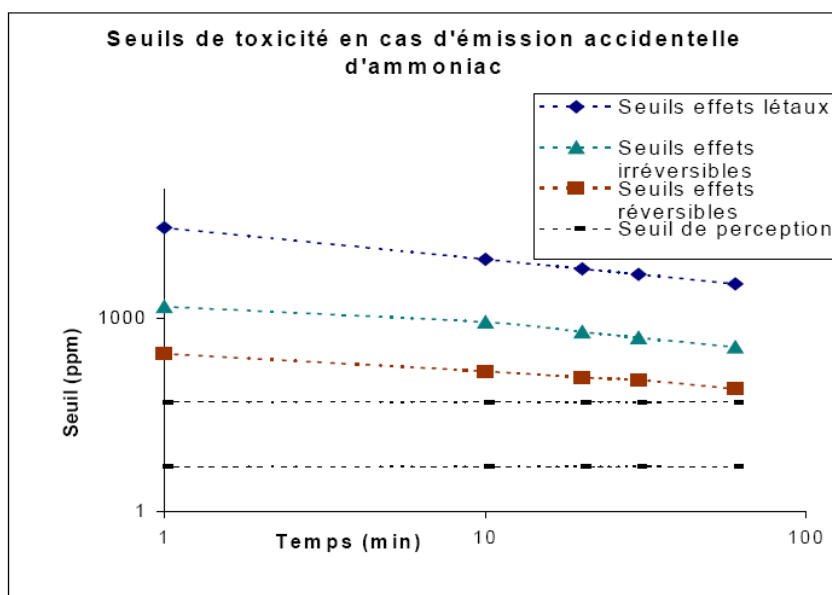
Dans le cadre des modélisations réalisées, l'ammoniac est confiné en salle des machines et sa restitution à l'atmosphère est liée à la mise en route de l'extraction. La forme du panache d'ammoniac restitué à l'atmosphère est donc liée aux conditions d'éjection.

La durée d'exposition retenue induisant des effets toxiques n'a de conséquence que sur les teneurs recherchées. Plus la durée d'exposition est courte, plus la teneur est importante et vice et versa. Cette durée n'induit pas de conséquence sur la forme du panache (cf. graphique ci-dessous : Ineris : Seuils de toxicité Aiguë Ammoniac Août 2003).

⁵ INERIS, Août 2004

⁶ INERIS, Août 2003

Graphique récapitulatif des seuils de toxicité aiguë



La durée d'exposition de 30 minutes est généralement retenue sachant qu'elle permet d'assurer une intervention du personnel et des services de secours pour le cas échéant mettre à l'abri les populations environnantes du site. Une durée plus importante n'apparaît pas cohérente au vu des modes d'exploitation et des dispositifs de sécurité.

Dès lors que la modélisation, pour une exposition de 30 minutes, ne permet de détecter d'impact au sol ou d'impact sur des structures pouvant induire des effets toxiques (appartement dans un immeuble par exemple), il n'apparaît pas utile d'étudier des temps d'exposition plus courts puisque la forme du panache ne sera pas modifiée et que les distances induites seront plus courtes (puisqu'elles correspondront à des teneurs plus importantes).

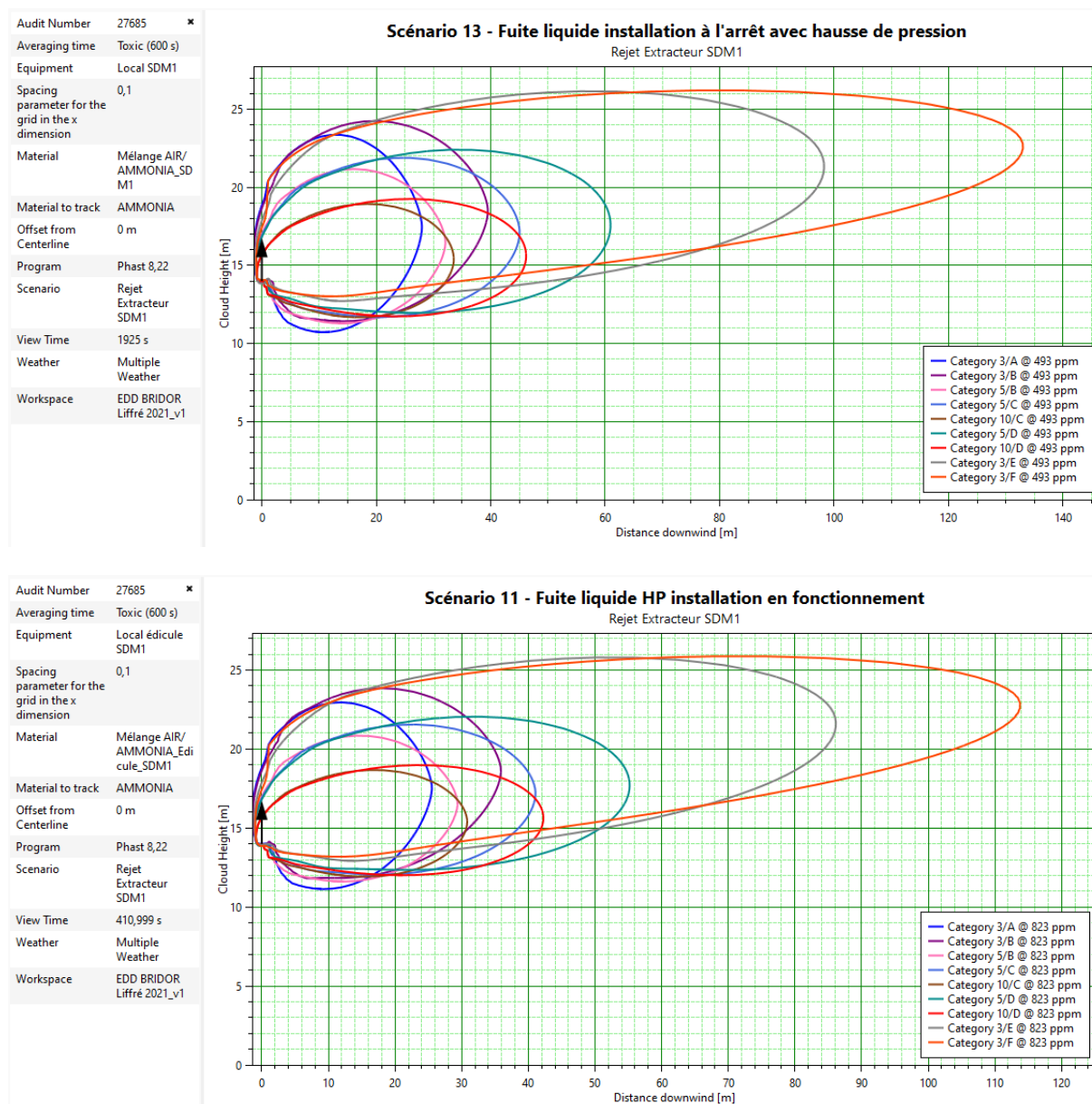
En d'autres termes, la durée retenue est cohérente avec un délai de mise à l'abri des populations environnantes. Une durée d'exposition supplémentaire n'apparaît pas justifiée. Une durée inférieure n'induirait pas de modification de la forme du panache donc pas de modification des conclusions de l'étude à savoir l'absence d'effet au sol ou d'impact dans l'environnement du site.

Au vu de ces éléments, la durée d'exposition retenue apparaît en l'absence d'effet au sol (cf. réponse ci-après) et d'impact sur des structures environnantes, pertinente.

Présentation des résultats

Les résultats sont obtenus grâce au logiciel de modélisation Phast (8.22). Les graphiques ci-après illustrent la forme du panache (concentration des effets irréversibles).

Figure 18 : scénarii de la SDM 1



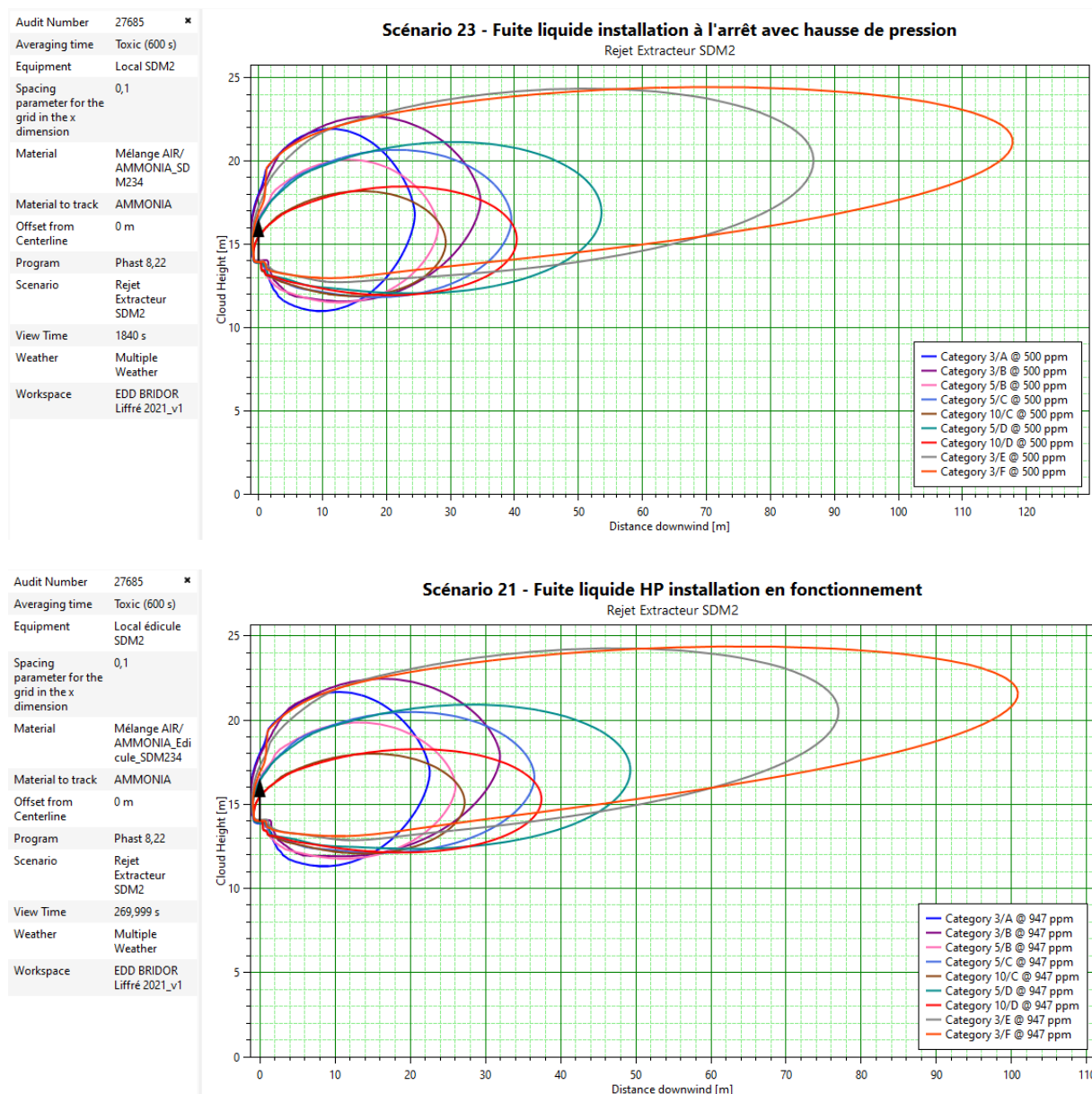
Dans les 2 scénarii, les distances d'effets calculées à hauteur d'homme (1,5 m voir ci-dessus) sont les suivantes, en fonctions des différentes conditions de stabilité atmosphérique (Circulaire du 10 mai 2010) :

	3A	3B	5B	5C	10C	5D	10D	3E	3F
SEI	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
SPEL	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
SELS	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Aucun effet au sol n'est perçu en cas de fuite d'ammoniac dans la SDM 1.

SDM 2

Figure 19 : scénarii de la SDM 2



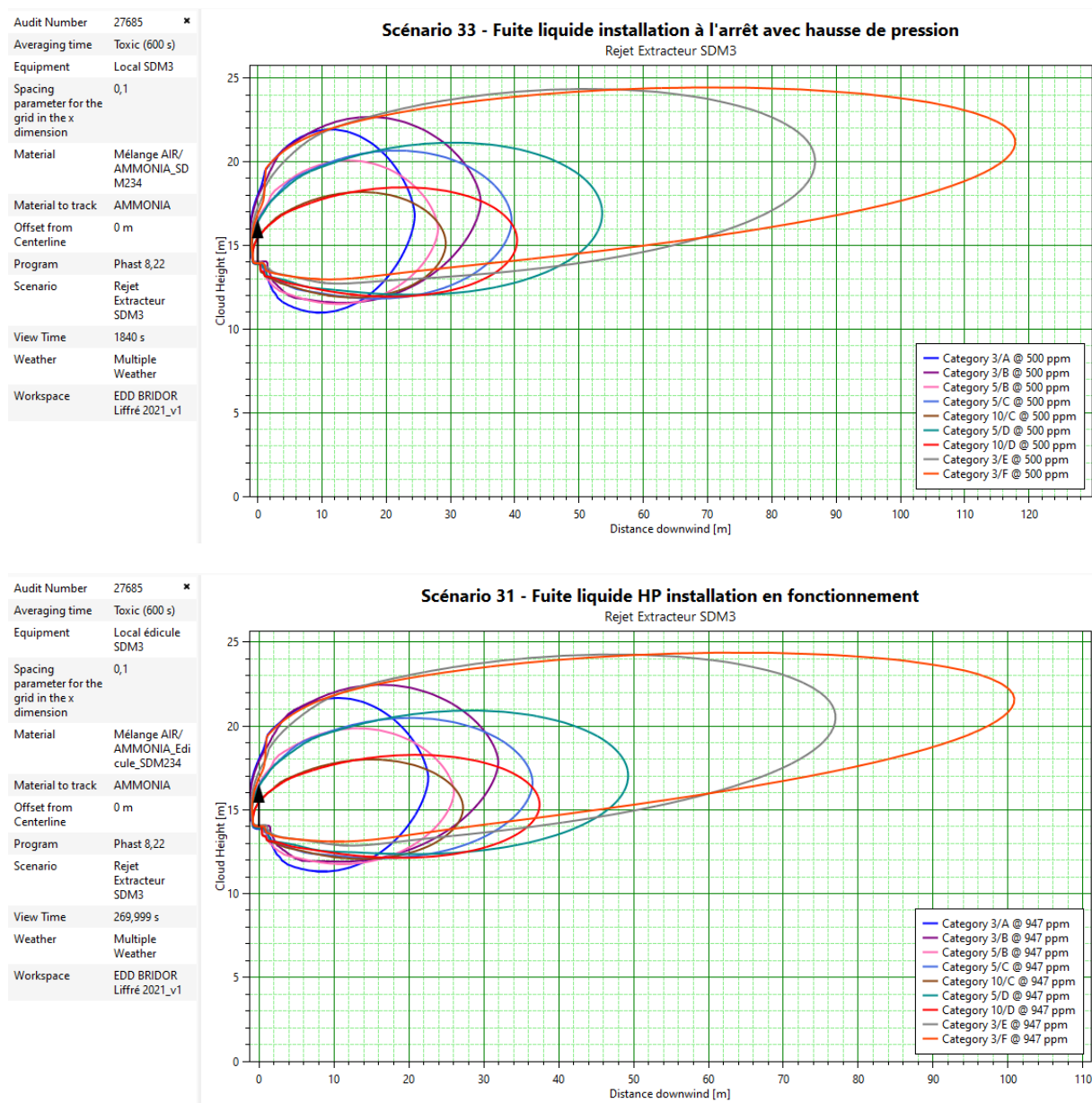
Dans les 2 scénarii, les distances d'effets calculées à hauteur d'homme (1,5 m voir ci-dessus) sont les suivantes, en fonctions des différentes conditions de stabilité atmosphérique (Circulaire du 10 mai 2010) :

	3A	3B	5B	5C	10C	5D	10D	3E	3F
SEI	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
SPEL	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
SELS	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Aucun effet au sol n'est perçu en cas de fuite d'ammoniac dans la SDM 2.

SDM 3

Figure 20 : scénarii de la SDM 3

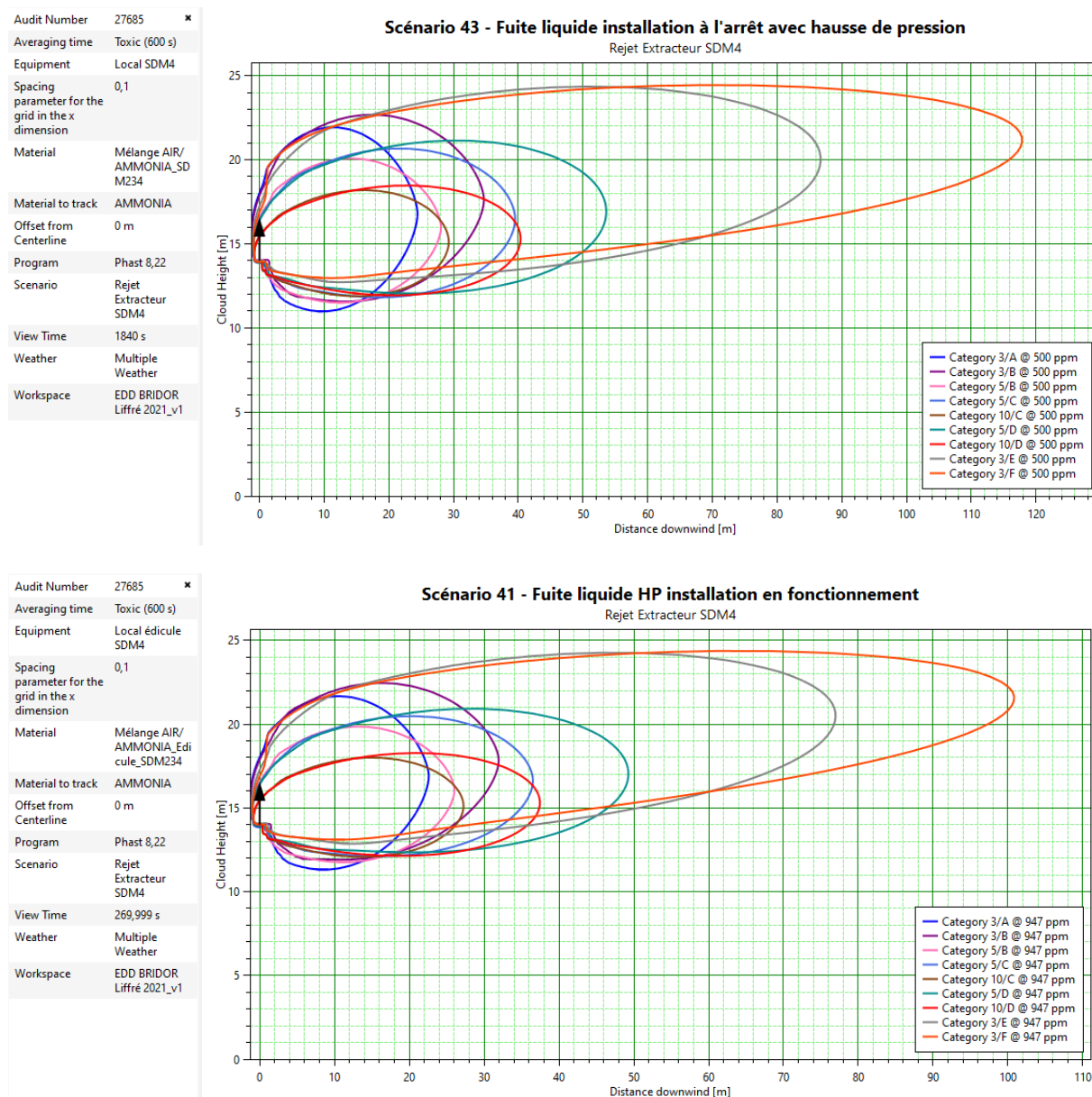


Dans les 2 scénarii, les distances d'effets calculées à hauteur d'homme (1,5 m voir ci-dessus) sont les suivantes, en fonctions des différentes conditions de stabilité atmosphérique (Circulaire du 10 mai 2010) :

	3A	3B	5B	5C	10C	5D	10D	3E	3F
SEI	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
SPEL	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
SELS	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Aucun effet au sol n'est perçu en cas de fuite d'ammoniac dans la SDM 3.

Figure 21 : scénarii de la SDM 4

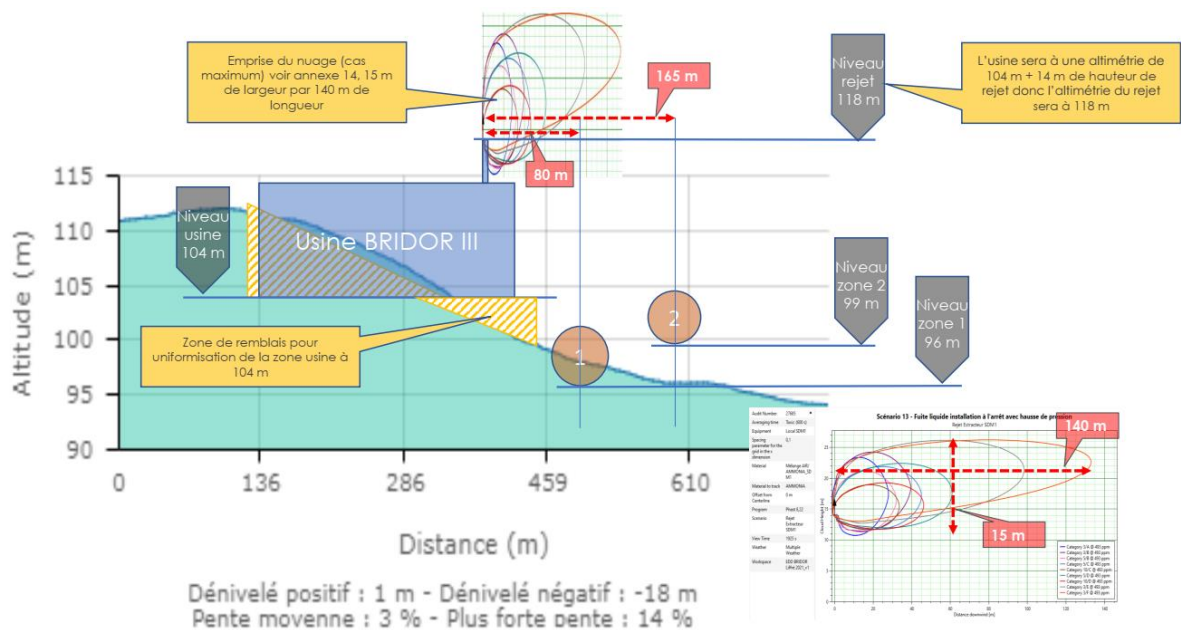
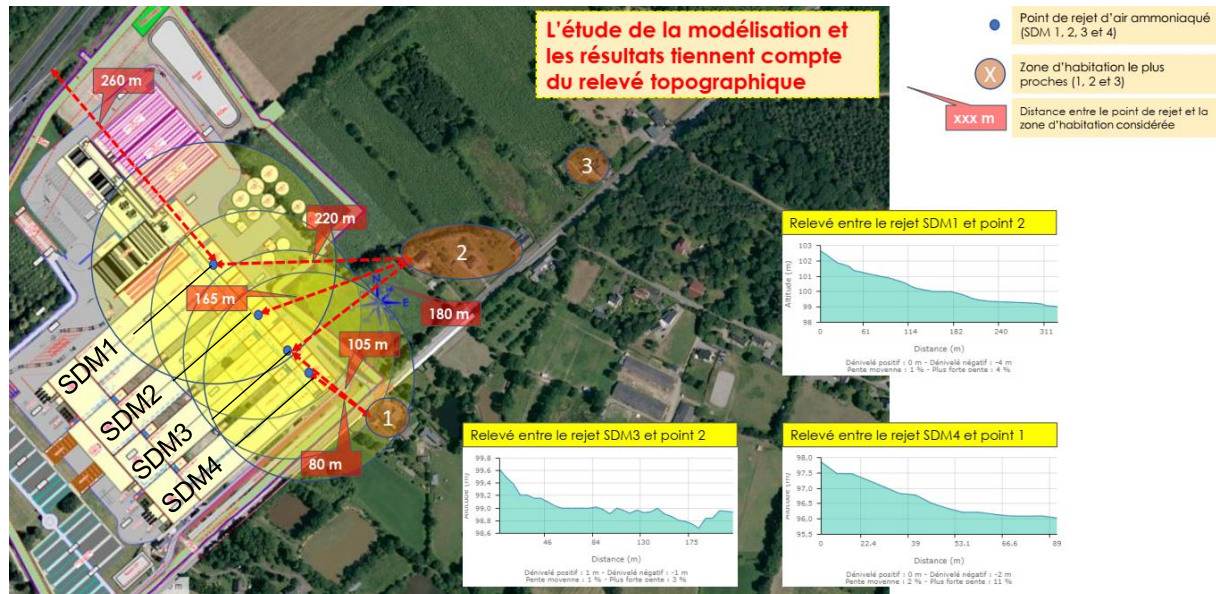


Dans les 2 scénarii, les distances d'effets calculées à hauteur d'homme (1,5 m voir ci-dessus) sont les suivantes, en fonctions des différentes conditions de stabilité atmosphérique (Circulaire du 10 mai 2010) :

	3A	3B	5B	5C	10C	5D	10D	3E	3F
SEI	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
SPEL	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
SELS	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Aucun effet au sol n'est perçu en cas de fuite d'ammoniac dans la SDM 4.

Les zones d'effet en hauteur ont été modélisés sur les figures ci-après et en annexe 13 de l'étude des dangers ammoniac (annexe 1 de l'ED).



Aucun effet au niveau des tiers n'est perçu en cas de fuite d'ammoniac.

4.4.4 Gravité des conséquences : effets de surpression liés à l'explosion de silos

- **Formule générale**

La méthodologie utilisée dans la présente est identique à celle retenue dans le cadre de l'étude des dangers initiale. Cette méthodologie est développée dans le guide de l'état des silos - Version 3 - 2008 – Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire.

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

$$E = 3 * V * (P_{ex} - P_{atmosphérique})$$

Avec :

- V : volume de l'enceinte considérée en m³
- $P_{ex} - P_{atmosphérique}$ = Pression relative de l'explosion en Pa,
- P_{ex} : pression absolue de l'explosion.

- **Seuil de surpression retenu et calcul des distances de zones**

Les seuils d'effets de surpression retenus sont ceux définis par l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 :

- 300 mbar : seuil des dégâts très graves sur les structures ;
- 200 mbar : seuil des effets létaux significatifs délimitant la zone des dangers très graves pour la vie humaine et seuil des effets dominos sur les structures ;
- 140 mbar : seuil des effets létaux délimitant la zone des dangers graves pour la vie humaine et seuil des dégâts graves sur les structures ;
- 50 mbar : seuil des effets irréversibles délimitant la zone des dangers significatifs pour la vie humaine et seuil des dégâts légers sur les structures ;
- 20 mbar : seuil des effets délimitant la zone des effets indirects par bris de vitres sur l'homme et seuil des destructions significatives de vitres.

La détermination des distances des effets de surpression s'effectue en appliquant la méthode multi-énergie indice 10, qui peut être majorante dans certains cas. Cette formule, respectant la physique du phénomène, donne les surpressions d'une onde de choc résultant d'un éclatement, en fonction de l'énergie d'explosion E.

Le tableau suivant donne les formules associées aux effets de surpression.

Tableau 4.13 : Distance des effets de surpression suivant la méthode multi-énergie indice 10

Valeurs de référence relatives au seuil d'effets de surpression	Distance des effets de surpression suivant la méthode multi-énergie indice 10. (en m pour E en J)
300 mbars	$0,028 E^{1/3}$
200 mbars	$0,032 E^{1/3}$
140 mbars	$0,05 E^{1/3}$
50 mbars	$0,11 E^{1/3}$

Comme indiqué par l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005, la distance correspondant au seuil à 20 mbars peut être prise comme égale au double de la distance à 50 mbars.

- **Calcul des distances d'effets au sol**

Les distances sont initialement calculées au point de décharge de l'onde soit au niveau de l'évent donc en partie haute du silo. Pour caractériser les distances d'effets au sol, nous retiendrons la hauteur du silo et recalculerons les distances d'effets au sol en utilisant le théorème de Pythagore. Dans le cas présent, les distances d'effet au sol seront calculées depuis le toit des silos.

4.4.4.1 Hypothèses de calcul

- Caractéristiques des silos

Tableau 4.14 : Caractéristiques des silos

Équipement	Silo	Silo	Silo
Produits stockés	Farine pain (FP)	Farine viennoiserie (FV)	Sucre (S)
Quantité (T)	70	60	60
Volume (m3)	123	114,5	92
Hauteur (m)	15,5	15,5	13,5
Diamètre (m)	3,82	3,34	3,34
Matériau	Métallique	Métallique	Métallique
Event (O/N)	O	O	O
Pression d'éclatement (mbar)	100	100	100
Predmax (mbar)	500	350	600
Surface évent (m²)	1,68	0,84	2
KST produits	100	100	140
Pmax	9	9	9

- Caractéristiques des produits

Les produits stockés sur le site de BRIDOR en silos seront des farines de blé et du sucre. Selon les données recueillies auprès des fournisseurs, les caractéristiques d'explosivité de ces matières premières ne sont pas connues.

Lors du dimensionnement des silos, la société Esteve a retenu des paramètres standards régulièrement repris dans la littérature ; ces paramètres (Kst) sont présentés dans le tableau ci-dessous et comparés aux valeurs de référence de la littérature.

Tableau 29 : Caractéristiques des produits

Source		Caractéristique	Farine de blé	Sucre blanc
Littérature	BIA/NFPA 61	Kst' (Bar.m.s-1)	[30 ;200]	[10 ;350]
	NFPA 61 (Essai)		139	-
	BIA/NFPA 61	Pmax ⁸ (bar)	[7 ;9]	[4 ;9]
	NFPA 61 (Essai)		9	-
	BIA	EMI ⁹ (mJ)	[10 ;300]	[5 ;10 ⁶]
	INRS		60	30
	BIA	TAI ¹⁰ en nuage (°C)	[400 ;500]	[300 ;500]
	INRS		440	370
Référence constructeur		Kst	100	140
		Pmax	8	9

Les valeurs retenues par le constructeur sont cohérentes avec les valeurs retenues habituellement dans la littérature.

4.4.4.2 Résultats des modélisations

⁷ Kst : valeur maximale de la pression obtenue dans des conditions d'essais spécifiées lors d'une explosion de poussières

⁸ Pmax : Constante des explosions de poussières liée à la valeur maximale de la montée en pression par unité de temps obtenue dans des conditions d'essais spécifiées

⁹ EMI : Energie minimale d'inflammation

¹⁰ TAI : Température d'auto inflammation

Au terme du projet BRIDOR disposera de :

- 14 silos de 60 tonnes de farine pain
- 12 silos de 70 tonnes de farine viennoiserie (FV)
- 4 silos de 60 tonnes de sucre
- 2 silos de nouvelles matières premières (pris équivalent à un silo de 70t de FV).

Les caractéristiques des silos ces nouvelles matières premières n'étant pas connues, nous appliqueront les distances d'effet calculées pour le silo de 70 t, hypothèse majorante pour les distances d'effets.

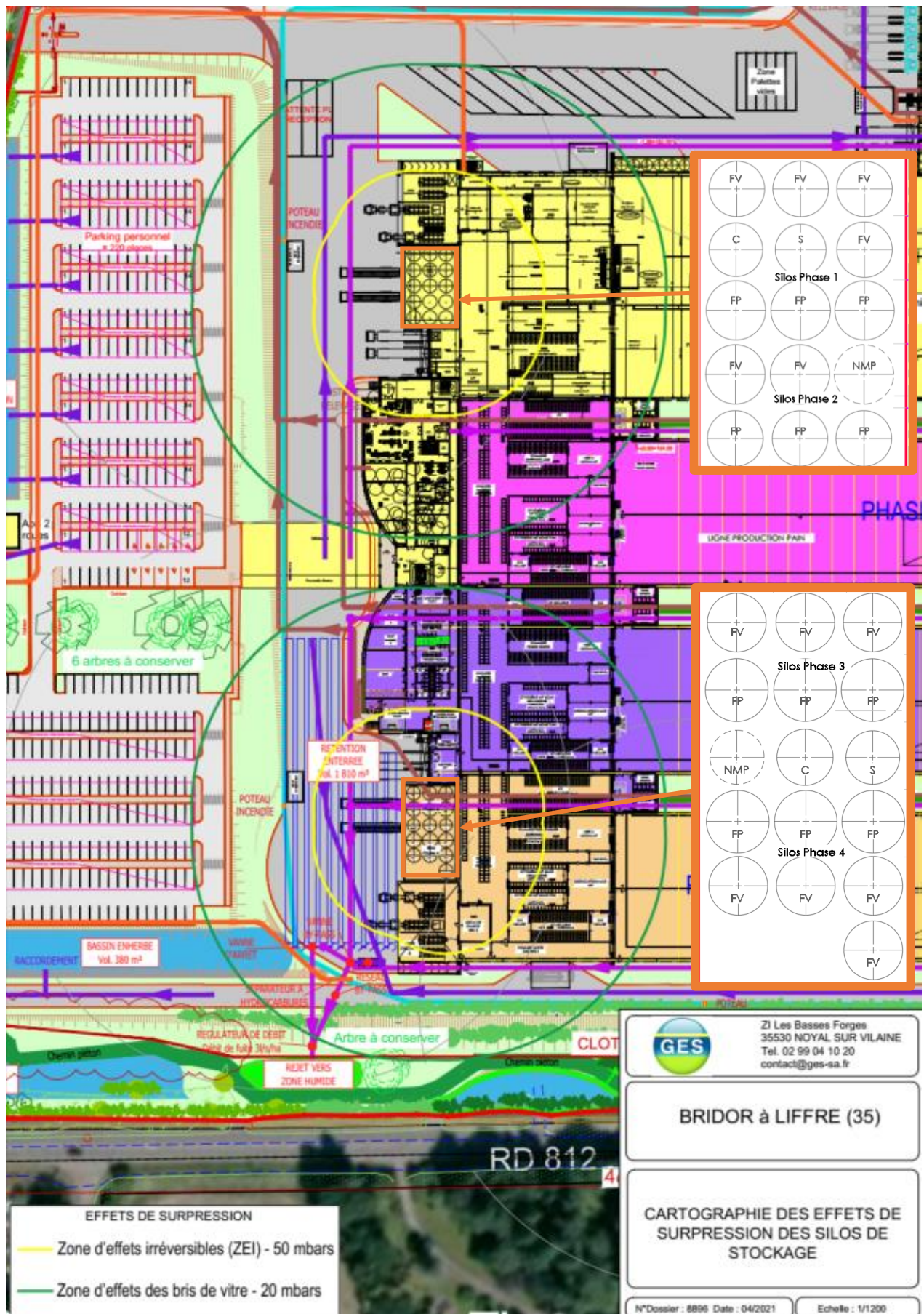
Les hypothèses sont rappelées dans le tableau ci -avant et les feuilles de calcul présentées en annexe 6 ED. Nous y renvoyons le lecteur. La valeur Pex-Patm a été prise, conformément aux préconisations du guide de l'état de l'art, à la valeur Predmax retenue pour le dimensionnement des événements.

Les résultats de cette étude sont présentés dans le tableau ci-après :

Tableau 30 : Distance d'effet en cas d'explosion de silo (distance en mètres)

Zones	Silo de farine pain 70t – 123 m ³		Silo de farine viennoiserie 60t – 104 m ³		Silo de sucre 55t – 92 m ³	
	Rayon calculé au niveau du toit du silo	Rayon calculé au niveau du sol	Rayon calculé au niveau du toit du silo	Rayon calculé au niveau du toit du silo	Rayon calculé au niveau du toit du silo	Rayon calculé au niveau du toit du silo
Zone des dégâts très graves sur les structures (300 mbar)	Rds : 7,4	NA	Rds : 6,4	NA	Rds : 7,1	NA
ZELS : Zone d'Effet Létaux Significatifs : zone de danger très grave pour la vie humaine (200 mbar) Seuils des effets dominos	RELS: 8,5	NA	RELS: 7,3	NA	RELS: 8,2	NA
ZEL : Zone d'Effets Létaux : zone de danger grave pour la vie humaine (140 mbar) Seuil des dégâts graves sur les structures	REL : 13,2	NA	REL :11,5	NA	REL : 12,8	NA
ZEI : Zone d'effets irréversibles : zone de danger significatif pour la vie humaine (50 mbar) Seuils des dégâts légers sur les structures	REI : 29,1	REI : 26,5	REI :25,2	REI : 21,5	REI :28,1	REI :26
Zone d'effets des bris de vitre (équivalent à deux fois la distance de la zone d'effets irréversibles)	Rbv : 58,1	Rbv : 58	Rbv :50,4	Rbv : 49,6	Rbv : 56,1	Rbv : 56

Les distances d'effet sont reportées sur le plan ci-après.



L'ensemble des zones d'effets létaux ou irréversibles et d'effets bris de vitre est confiné au sein des limites de propriété. Cette dernière ne concerne que la voie de desserte de l'établissement BRIDOR.

La gravité est classée en 1 : Pas de tiers susceptibles d'être impactés.

4.5 GRILLE DE CRITICITÉ

La synthèse des couples probabilité/gravité est présentée dans le tableau ci-dessous. Chaque couple est numéroté (couples n°1 à n°12) et reporté dans la grille de criticité ci-après.

Tableau 31 : Synthèse couple probabilité/gravité

	Local	Effet thermique	Effet de surpression	Effet toxique
Scénarii d'incendie	Cellules du MGH	B/1 : n°1		
	Picking niveau 1	B/1 : n°2		
	Picking niveau 2	B/1 : n°3		
	Stockage local palettes vides	C/1 : n°4		
	Stockage extérieur de palettes	C/1 : n°5		
	Stockage emballages	C/1 : n°6		
	Stockage chambre froide négative (CF1)	B/1 : n°7		
	Stockage MP 1-2	C/1 : n°8		
	Stockage MP 3-4	C/1 : n°9		
Ammoniac	Perte de confinement NH3 HP à l'extérieur de la salle des machines			C/1 : n°10
	Rupture guillotine de la tuyauterie liquide haute pression HP en aval du condenseur.			C/1 : n°11
Silos	Explosion		D/1 : n°12	

Tableau 32 : Grille de criticité

Gravité		Probabilité				
		E	D	C	B	A
		Extrêmement peu probable	Très improbable	Improbable	Probable	Courant
5	Désastreuse					
4	Catastrophique					
3	Importante					
2	Sérieuse					
1	Modérée		12	4,5,6,8,9 10,11	1, 2, 3, 7	

Légende :

- **Zone rouge** : risque inacceptable. Une modification du projet ou de nouvelles mesures de maîtrise des risques doivent être envisagées pour sortir de cette zone.

- **Zone jaune : zones de mesures de maîtrise des risques** : les risques sont jugés tolérables et seront acceptés seulement si l'exploitant a analysé toutes les mesures de maîtrise du risque envisageables et mis en œuvre celles dont le coût n'est pas disproportionné par rapport aux bénéfices attendus, soit en termes de sécurité globale de l'installation, soit en termes de sécurité pour les intérêts visés à l'article L. 511-1 du code de l'environnement.

- **Zone verte** correspond à un risque résiduel, compte tenu des mesures de maîtrise du risque, modéré et n'impliquant pas d'obligation de réduction complémentaire du risque d'accident au titre des installations classées.

Aucun risque n'est classé comme inacceptable.

L'ensemble des zones d'effets sont repris sur l'annexe plan n°4.

Les mesures de prévention et de protection qui sont en place sur le site de BRIDOR permettent donc d'assurer un niveau de risque aussi bas que possible.