



Air Products



Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale

Production d'oxygène (VSA) et stockages d'oxygène liquide sur le site de O-I à Gironcourt (88)

PJ n°49 : Etude de dangers



Rapport n°A126163/version B– 11 décembre 2023

Projet suivi par Julien CHADEFAUX – 06.27.87.06.33.51 – julien.chadefaux@anteagroup.fr

Fiche signalétique

CLIENT	SITE
Air Products	Air Products
Bâtiment 270, Parc des portes de Paris, 45 Avenue Victor Hugo 93534 Aubervilliers	Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.
Sandrine VISTICOT Northern Continent EHS Manager Tél : +33 6 20 73 99 27 Mail : vistics@airproducts.com	
RAPPORT D'ANTEA GROUP	
Responsable du projet	Julien CHADEFAX
Interlocuteur commercial	Julien CHADEFAX
	Implantation de Lille
Implantation chargée du suivi du projet	03.20.43.25.55 secretariat.lille-fr@anteagroup.com
Rapport n°	A126163
Version n°	version B
Votre commande et date	Commande n°4506105125 du 05/07/2023
Projet n°	IDFP230259

Suivi des modifications

Indice Version	Date de révision	Nombre de pages	Nombre d'annexes	Objet des modifications
A	30-10-2023			Edition du document
B	06-12-2023			Correction suite aux commentaires

Sommaire

1. Introduction	8
2. Présentation générale de la société	9
2.1. Localisation géographique.....	9
2.2. Rappel rapide du principe et de l'installation projetée.....	9
2.3. Rappel de la situation administrative.....	9
2.4. Présentation du site O-I.....	9
3. Description des installations et des activités.....	10
4. Présentation de l'environnement du site.....	12
4.1. Situation du site.....	12
4.1.1. Localisation et accès	12
4.1.2. Voisinage immédiat	12
4.2. Contexte géologique, hydrogéologique et hydrologique.....	13
4.2.1. Contexte géologique.....	13
4.2.2. Contexte hydrogéologique	16
4.2.3. Contexte hydrologique	18
4.3. Intérêts de l'environnement urbain et industriel à protéger	19
4.3.1. Zones habitées et ERP.....	19
4.3.2. Environnement industriel	19
4.3.3. Infrastructures et réseaux	20
4.4. Intérêts de l'environnement naturel à protéger	20
4.5. Environnement urbain naturel en tant qu'agresseur.....	21
5. Identification et caractérisation des potentiels de dangers.....	22
5.1. Potentiels de dangers liés aux produits.....	22
5.1.1. Oxygène	22
5.1.2. Autres substances.....	23
5.2. Potentiels de dangers liés à l'environnement du site	24
5.2.1. Dangers liés aux installations industrielles voisines	24
5.2.2. Dangers liés à la circulation externe.....	24
5.2.3. Dangers liés aux intrusion et actes de malveillance	25
5.2.4. Dangers liés aux phénomènes naturels	25
5.3. Réduction des potentiels de dangers	27
5.3.1. Technologie mise en œuvre.....	28
5.3.2. Suppression ou substitution des produits	28
5.3.3. Limitation des quantités	28

6.	Analyse du retour d'expérience accidentologique	29
6.1.	Accidentologie interne	29
6.2.	Accidentologie externe.....	30
7.	Analyse Préliminaire des risques	32
7.1.	Présentation de la méthode	32
7.2.	Conclusion - Liste des événements redoutés centraux ou phénomènes dangereux à étudier ..	33
8.	Evaluation de l'intensité des effets des phénomènes dangereux.....	34
8.1.	Présentation des seuils de référence	34
8.1.1.	Effets thermiques	34
8.1.2.	Effets de surpression	34
8.1.3.	Seuils de toxicité	35
8.1.4.	Méthodes et outils de modélisations	36
8.2.	Evaluation de l'intensité	42
8.2.1.	PhD VSA-1 : Dispersion atmosphérique d'oxygène après rupture d'une citerne d'oxygène liquide LOX au poste de déchargement.....	42
8.2.2.	PhD VSA 2 : BLEVE d'une citerne de LOX au poste de déchargement.....	42
8.2.3.	PhD VSA 3 : Dispersion atmosphérique d'oxygène après rupture d'un réservoir de secours.....	42
8.2.4.	PhD VSA 4 : BLEVE d'un réservoir de secours	43
8.2.5.	PhD VSA-5 : Dispersion atmosphérique d'oxygène après rupture de la conduite de soutirage des réservoirs de secours (entre les réservoirs et les vaporisateurs)	43
8.2.6.	PhD VSA-6 : Rupture conduite de transfert d'oxygène gazeux GOX depuis réservoirs de secours (en aval des vaporisateurs jusqu'au détendeur).....	44
8.2.7.	PhD VSA-7 : Rupture conduite de transfert vers installation O-I (limite AIR PRODUCTS/O-I).....	44
8.2.8.	PhD VSA-8 : Dispersion atmosphérique d'oxygène après rupture du stockage tampon d'oxygène gazeux en sortie du VSA.....	45
8.2.9.	PhD VSA-9 : Eclatement du stockage tampon d'oxygène gazeux en sortie du VSA	45
8.3.	Synthèse des distances d'effets.....	46
8.4.	Equipements critiques au séisme	47
9.	Traitement des effets dominos.....	49
9.1.	Généralités et démarche appliquée	49
9.2.	Seuils d'effets retenus	49
9.3.	Effets dominos sur le site	50
9.4.	Effets dominos vers l'extérieur du site.....	50
10.	Analyse détaillée des risques (ADR)	51
10.1.	Evaluation de la cinétique	51
10.2.	Evaluation de la gravité des conséquences.....	51
10.2.1.	Principe	51
10.2.2.	Identification des cibles potentielles	52
10.2.3.	Gravité des phénomènes dangereux	54

10.3.Estimation de la probabilité d'occurrence	57
10.3.1. Méthode d'évaluation de la probabilité d'occurrence	57
10.3.2. Evaluation de la probabilité d'occurrence des phénomènes dangereux	61
10.4.Synthèse de l'ADR.....	62
10.5.Quantification de la criticité des phénomènes dangereux	62
11. Conclusion de l'étude de dangers	65
12. Résumé non technique	68
12.1.Objet de l'étude de dangers	68
12.2.Présentation du site et du projet	69
12.2.1. Localisation du site	69
12.2.2. Description du site O-I	69
12.2.3. Description du projet	70
12.3.Analyse de risque.....	71

Table des figures

Figure 1 : Schéma de principe de l'unité VSA	10
Figure 2 : Principe de fonctionnement d'une unité VSA	11
Figure 3 : Localisation du site O-I	12
Figure 4 : Log géologique du sondage BSS000WRKQ (Source : Infoterre)	14
Figure 5 : Schéma de l'évaporation de flaque suite à une fuite	38
Figure 6 : Schéma de principe de l'unité VSA	70
Figure 7 : Principe de fonctionnement de l'unité VSA	71

Table des tableaux

Tableau 1 : Détail des entités hydrogéologiques présentes au droit du site du projet	16
Tableau 2 : Informations relatives aux captages d'eau potable situés à proximité du projet	17
Tableau 3 : Etablissements sensibles dans un rayon de 3 km	19
Tableau 4 : Distances d'effets dominos associés au BLEVE d'un camion-citerne de butane/propane (source : circulaire du 10 mai du 2010)	25
Tableau 5 : Accidentologie liée à l'oxygène – Typologie et cause des accidents	30
Tableau 6: Seuils des effets thermiques	34
Tableau 7 : Seuils des effets de surpression	34
Tableau 8 : Valeurs de référence relatives aux seuils d'effets toxiques	35
Tableau 9 : Valeurs de référence pour les effets de sur-oxygénation	36
Tableau 10 : Effets de sur-oxygénation – seuils d'effets à rechercher dans PHAST	36
Tableau 11 : Conditions météorologiques retenues pour les phénomènes de dispersion	39
Tableau 12 : Conditions météorologiques retenues pour des rejets horizontaux près du sol	39
Tableau 13 : PhD VSA-1 – Distance d'effets	42
Tableau 14 : PhD VSA-2 – Distance d'effets	42
Tableau 15 : PhD VSA-3 – Distance d'effets	42

Tableau 16 : PhD VSA-4 – Distance d'effets	43
Tableau 17 : PhD VSA-5 – Distance d'effets	43
Tableau 18 : PhD VSA-6 – Distance d'effets	44
Tableau 19 : PhD VSA-7 – Distance d'effets	44
Tableau 20 : PhD VSA-8 – Distance d'effets	45
Tableau 21 : PhD VSA-9 – Distance d'effets	45
Tableau 22 : Synthèse des phénomènes dangereux	46
Tableau 23 : Synthèse des phénomènes dangereux et évaluation des équipements critiques aux séismes	48
Tableau 24 : Échelle sur les personnes considérées	51
Tableau 25 : Synthèse des calculs de gravité	54
Tableau 26 : Echelle de probabilité retenue pour l'analyse détaillée des risques	58
Tableau 27 : Fréquences d'événements initiateurs retenus pour l'ADR	59
Tableau 28 : Synthèse de la cotation de l'analyse détaillée des risques	62
Tableau 29 : Matrice de criticité des installations Air Products de Gironcourt-sur-Vraine	62
Tableau 30 : Critères d'appréciation de la démarche de maîtrise des risques	63
Tableau 31 : Rappel des phénomènes dangereux majeurs	66
Tableau 32 : Matrice de criticité des installations Air Products de Gironcourt-sur-Vraine	66

Table des annexes

Annexe 1	Fiches de données de sécurité
Annexe 2	Cartographie des zones d'effet des phénomènes dangereux

1. Introduction

La société Air Products est consultée par le client O-I, pour le projet d'implanter sur son site une unité de production d'oxygène gazeux de type VSA (Vacuum Swing Adsorption ou adsorption par oscillation sous vide) sur son site de Gironcourt (88). Cette installation de type On-site sera exploitée par Air Products.

Le VSA alimentera le four du client et sera secouru par des réservoirs d'oxygène liquide cryogénique. L'installation Air Products (VSA, dalle cryogénique avec réservoirs d'oxygène de secours) sera implantée sur des terrains appartenant à OI (et situés dans l'emprise du site OI) qui sont actuellement dédiés à la fabrication de verre.

Compte-tenu du volume d'activité projeté le projet est soumis à autorisation au titre de la rubrique 4725 de la nomenclature des ICPE, avec le statut SEVESO Seuil Bas

De fait, le projet Air Products de Gironcourt (88) doit donc faire l'objet d'un dossier de demande d'autorisation environnementale (DAE).

Le présent dossier constitue la demande d'autorisation environnementale pour l'implantation d'une unité de production d'oxygène gazeux de type VSA par Air Products sur le site O-I de Gironcourt (88).

La demande d'autorisation environnementale est cadrée par le formulaire CERFA n°15964*01.

Remarque préliminaire relatif au contexte de la demande d'autorisation environnementale :

Il convient de noter que la présente demande d'autorisation environnementale s'inscrit dans le contexte de la démarche réglementaire retenue par Air Products et O-I Manufacturing, en concertation avec la DREAL, pour l'implantation de l'unité de production d'oxygène gazeux visant à alimenter les installations de production de verre d'O-I Manufacturing de Gironcourt-sur-Vraine (88).

La présente étude constitue la pièce n°49 du dit CERFA, soit l'étude de dangers.

2. Présentation générale de la société

Le paragraphe ci-après présente une synthèse de la présentation du site et des activités.

La description complète est détaillée dans les autres pièces du dossier de Demande d'autorisation environnementale.

2.1. Localisation géographique

Le projet d'implantation d'une unité de production d'oxygène gazeux de type VSA par Air Products sur le site de la société O-I est localisé sur le territoire de la commune de Gironcourt-sur-Vraine dans le département des Vosges (88), en région Grand-Est.

L'accès au site O-I s'effectue par la route départementale D166 à environ 90 m au sud, puis par la route départementale D226 (Rue d'Alsace), qui traverse la commune de Gironcourt-sur-Vraine.

Le site est bordé par la RD 266 de l'Est au sud-ouest. Il est entouré par des terrains agricoles au nord et par des terrains forestiers à l'ouest. Les premières zones d'habitation proche du site sont situées au nord-est du site à environ 110 mètres.

L'accès aux installations d'Air Products se fait depuis l'entrée du site O-I Manufacturing et les voies de circulation interne de ce dernier.

2.2. Rappel rapide du principe et de l'installation projetée

L'unité de production d'oxygène et les stockages d'oxygène liquide sera implanté sur le site actuel d'O-I.

L'oxygène produit par l'unité VSA sera amené jusqu'aux fours verriers de l'usine O-I via une conduite spécifique.

2.3. Rappel de la situation administrative

L'installation de production d'oxygène gazeux VSA sera soumise à Autorisation au titre de la rubrique 4725 de la nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), avec le statut SEVESO Seuil Bas.

2.4. Présentation du site O-I

La société O-I opère sur son site de Gironcourt-sur-Vraine (88) une usine de production de verre. Elle est, plus particulièrement, spécialisée dans la fabrication d'emballages en verre creux pour les produits alimentaires et boissons.

A ces fins, le site exploite des fours verriers.

3. Description des installations et des activités

Le procédé de production d'oxygène utilisé par l'unité VSA d'Air Products est une méthode de séparation de l'air en ses deux principaux composants, l'azote et l'oxygène, qui fait appel à la technologie de l'adsorption.

Le principe de fonctionnement général du système VSA est le suivant :

- L'air ambiant arrive sur la surface propre de l'adsorbant ;
- Sous l'effet de la pression, certaines molécules (N_2) adsorbent à la surface ;
- L'oxygène pur (séparé de l'azote) est acheminé vers un réservoir tampon ;
- Par dépression, l'azote désorbe et la surface de l'adsorbant redevient propre ;
- L'air appauvri (90% de dioxyde d'azote N_2) est ensuite évacué et la surface est prête pour un nouveau cycle.

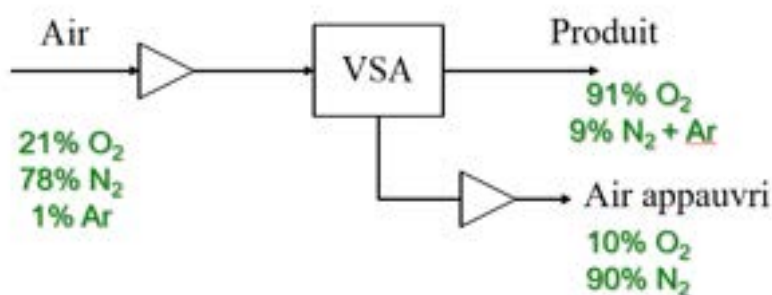


Figure 1 : Schéma de principe de l'unité VSA

L'air est introduit dans le système par un souffleur à lobes rotatifs sans huile (sec), à simple étage. L'évacuation de l'azote est réalisée à l'aide d'une turbine à dépression selon le même principe (inversé).

L'oxygène, d'une pureté de 91%, est envoyé à O-I, et l'azote impur, combiné à l'eau et au dioxyde de carbone, est évacué. Il s'agit d'un procédé discontinu. Les récipients adsorbants sont alternativement pressurisés avec de l'air pour produire de l'oxygène, puis tirés au vide pour régénérer l'adsorbant et rejeter l'azote à l'atmosphère.

L'adsorbant est un matériau inorganique cristallin, connu sous le nom de zéolithe ou de tamis moléculaire, produit à partir de matériaux naturels similaires aux argiles ordinaires.

Le flux ininterrompu d'oxygène vers O-I est maintenu grâce à un réservoir tampon qui stocke le gaz et le libère pendant la partie du cycle où l'oxygène n'est pas produit.

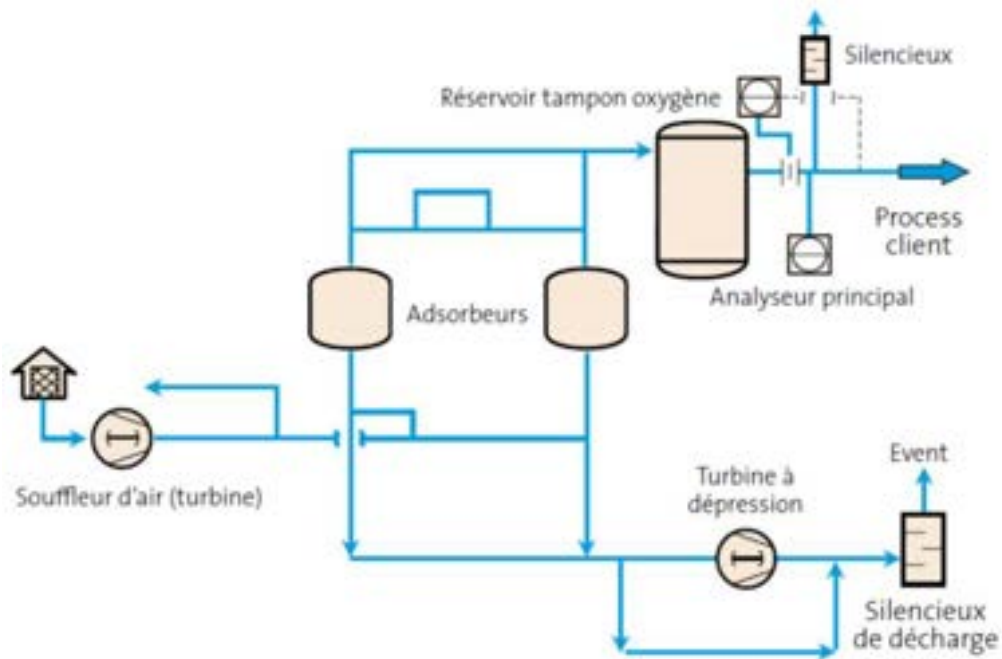


Figure 2 : Principe de fonctionnement d'une unité VSA

4. Présentation de l'environnement du site

4.1. Situation du site

4.1.1. Localisation et accès

Le projet d'implantation d'une unité de production d'oxygène gazeux de type VSA par Air Products sur le site de la société O-I est localisé sur le territoire de la commune de Gironcourt-sur-Vraine dans le département des Vosges (88), en région Grand-Est.

L'accès au site O-I s'effectue par la route départementale D226 (Rue d'Alsace), qui traverse la commune de Gironcourt-sur-Vraine.

La figure ci-dessous indique la localisation du site O-I.



Figure 3 : Localisation du site O-I

L'accès aux installations d'Air Products se fait depuis l'entrée du site O-I Manufacturing et les voies de circulation internes de ce dernier.

4.1.2. Voisinage immédiat

Le site est bordé par la RD 266 de l'Est au sud-ouest. Il est entouré par des terrains agricoles au nord et par des terrains forestiers à l'ouest. Les premières zones d'habitation proches du site sont situées à l'est du site d'O-I à environ 110 mètres.

Cependant une habitation est située à proximité immédiate de la verrerie au sud. De plus, des habitations sont localisées à quelques dizaines de mètres de l'usine de l'autre côté de la rue d'Alsace jouxtant le site d'O-I Manufacturing. L'habitation la plus proche du site du projet est celle localisée directement au sud du site O-I.

4.2. Contexte géologique, hydrogéologique et hydrologique

4.2.1. Contexte géologique

4.2.1.1. Nature des sols

D'après la carte géologique du BRGM n°303 de Chatenois (échelle 1/50 000), les terrains des alentours du projet sont les suivants :

- **Lotharingien (I3bM)** : masse de schistes ou shales argileux, indurés et pyriteux, gris sombre ou verdâtre, très finement micacés, avec nodules calcaires, concrétions phasphatées, gypse secondaire et lits calcaires disséminés. Ces « argiles peu fossilifère » forment un ensemble imperméable au toit du Lias inférieur et une dépression souvent très nette entre les deux « calcaires à Gryphées ». leur épaisseur varie selon les points et les conditions de gisement entre 20 et 28 mètres. (Marnes à Promicrocéras)
- **Sinémurien- Hettangien (I3a-2) (Calcaire à Gryphées)** : Ces deux étages, qui ne se distinguent que par la variété des Ammonites indices, correspond pratiquement à la formation « calcaire à Gryphée » typique de toute la Lorraine méridionale. Le Sinémurienn et le Hettangien montrent en effet des alternances maintes fois répétées de bancs de calcaires gris bleu, durs, jaunâtres par altération et de marno-calcaires ou marnes gris bleu sombre plus tendres avec quelques passées bitumineuses et inclusions pyriteuses. L'ensemble, généralement très fossilifère, se signale par l'abondance de gryphee arcuata pouvant former des lumachelles grossières à divers niveaux. Le calcaire à Gryphées donne lieu, entre Mirecourt, Gironcourt et Chatenois, à de vastes surfaces structurales propices à la culture de l'élevage. Sa puissance totale est assez uniformément comprise entre 20 et 23 mètres.

Le périmètre du projet est localisé au droit de la formation du Lotharingien (I3bM), à la frontière de la formation du Sinémurien- Hettangien (I3a-2).

Selon l'outil Infoterre du BRGM, plusieurs ouvrages de la Banque de Données du Sous-Sol (BSS) sont situés au droit ou à proximité immédiate de l'établissement d'O-I Manufacturing.

L'ouvrage BSS000WRKQ correspond à un forage situé dans l'enceinte de la verrerie O-I à environ 230 mètres des limites du site du projet. Il a une profondeur de 880,6 m. Le log géologique de ce forage est présenté ci-dessous.

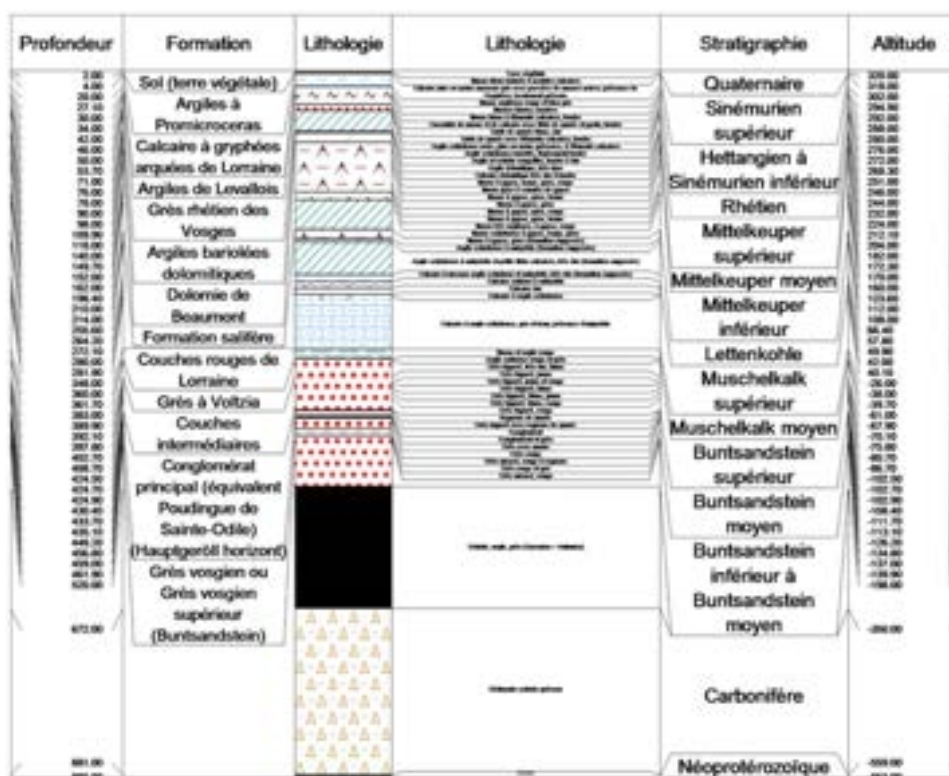


Figure 4 : Log géologique du sondage BSS000WRKQ (Source : Infoterre)

Ce log géologique permet de déterminer la présence de sol végétal sous la dalle bétonnée du site, de 0 à 2 m, puis d'argiles de 2 à 4 m, puis de calcaires de 4 à 20 m.

4.2.1.2. Qualité des sols au droit du site

4.2.1.2.1. Base de données BASIAS

La réalisation d'inventaires historiques régionaux des sites industriels et activités de service, en activité ou non, s'est accompagnée de la création de la base de données nationale intitulée BASIAS.

Les principaux objectifs de ces inventaires sont :

- De recenser, de façon large et systématique, tous les sites industriels abandonnés ou non, susceptibles d'engendrer une pollution de l'environnement ;
- De conserver la mémoire de ces sites ;
- De fournir des informations utiles aux acteurs de l'urbanisme, du foncier et de la protection de l'environnement.

L'inscription d'un site dans la base de données BASIAS du portail Géorisques édité par le Ministère de la Transition écologique et solidaire ne préjuge toutefois pas d'une éventuelle pollution à son endroit. BASIAS a donc pour objectif de présenter l'inventaire d'anciens sites industriels, tout en gardant la mémoire des sites et en fournissant des informations utiles aux acteurs locaux.

D'après la base de données publique BASIAS, 7 sites sont recensés dans un rayon de 1 km autour du périmètre du projet.

L'un d'eux est localisé au droit du site O-I Manufacturing. Il s'agit du site référencé LOR8801503 et intitulé « Verrerie – fabrique de bouteilles en verre, Dépôt de liquide inflammable ».

Le site est référencé dans la base de données depuis 1997, et comme son nom l'indique, elle est liée à une activité de stockage de liquide inflammable relative à l'exploitation de la verrerie.

Aucun site BASIAS n'est référencé au droit du site d'étude.

4.2.1.2.2. Base de données BASOL

Le Ministère de la Transition écologique et solidaire met à disposition une base de données BASOL sur les sites et sols pollués (ou potentiellement pollués) par le biais du portail Géorisques appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif.

Un site pollué est un site qui, du fait d'anciens dépôts de déchets ou d'infiltration de substances polluantes, présente une pollution susceptible de provoquer une nuisance ou un risque pérenne pour les personnes ou l'environnement.

D'après la base de données publique BASOL, aucun site BASOL n'est recensé sur la commune de Gironcourt-sur-Vraine. De plus aucun site BASOL n'est recensé dans un rayon de 3 km autour du site du projet.

Ainsi, aucun site BASOL n'est référencé au droit du site d'étude.

4.2.1.2.3. Base de données SIS

La base de données SIS (Secteurs d'Information sur les Sols) répertorie les terrains où la connaissance de la pollution des sols justifie, notamment en cas de changement d'usage, la réalisation d'études de sols et la mise en place de mesures de gestion de la pollution pour préserver la sécurité, la santé ou la salubrité publique et l'environnement.

D'après la base de données publique SIS, aucun secteur SIS n'est recensé sur la commune de Gironcourt-sur-Vraine. De plus aucun secteur SIS n'est recensé dans un rayon de 3 km autour du site du projet.

Ainsi, aucun secteur SIS n'est référencé au droit du site d'étude.

Aucun site BASIAS, BASOL, ou SIS n'est présent au droit du périmètre du projet.
--

4.2.2. Contexte hydrogéologique

4.2.2.1. Ressources aquifères

La base de données BDLISA (Base de Données des Limites de Systèmes Aquifères) identifie 2 entités hydrogéologiques au droit de l'emprise du projet. Elles sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : Détail des entités hydrogéologiques présentes au droit du site du projet

Entité	Dénomination	Nature	Etat	Thème	Type de milieu
141AE05	Argiles à Promicroceras du Lias inf. du Bassin Parisien	Unité imperméable	Sans objet	Sédimentaire	Poreux
141AG05	Calcaires, grès, calcaires argileux et argiles de l'Hettangien-Sinemurien (Lias inf.) du Bassin Parisien	Unité aquifère	Entité à partie libres et captives	Sédimentaire	Matricielle / fissures

Une nappe phréatique peu profonde (4 à 5 mètres) existe au sein du matériau alluvial récent de la vallée de la Vraine. Cette nappe, sensible aux contaminations extérieures, varie avec les fluctuations de la rivière.

De nombreuses sources apparaissent au contact des calcaires et des marnes : une nappe souterraine circule au travers du réseau des fissures des calcaires filtrants. Son plancher est constitué de marnes imperméables, d'où les nombreux exutoires souvent captés et mis à profit pour l'alimentation en eau du bétail. Mais cette ressource est sujette aux pollutions par les nitrates utilisés intensivement sur le plateau cultivé.

La première nappe d'importance présente à l'aplomb du site est contenue dans les grès infra liasiques, et séparés du sol par 25 à 30 mètres de marnes du Sinémurien et du Rhétien.

Une autre nappe, située plus bas, dans les grès à roseaux, à la base du Keuper moyen, séparée en plus de la précédente par les marnes irisées supérieures et les marnes de Chanville, sur 35 m d'épaisseur environ.

4.2.2.2. Usage des eaux souterraines

D'après la consultation du site AtlaSanté de l'ARS, des captages d'eau potable utilisés à des fins d'alimentation collective sont situés au Sud-ouest du site du projet.

Le captage d'alimentation en eau potable le plus proche du site correspond au « Puits d'Houécourt » localisé à environ 1,5 km au Sud-ouest du projet. Toutefois celui-ci est désormais abandonné et inactif.

2 autres captages sont localisés à moins de 3 km du périmètre du projet :

- Le forage du Breuil sur la commune d'Houécourt
- Le forage communal de la commune de Neuveville-sous-Chatenois

Ces 2 captages font l'objet d'un Périmètre de Protection Rapproché (PPR) et Eloigné (PPE). Le site du projet n'est pas concerné par ces périmètres.

Le tableau ci-après présente les informations relatives aux captages d'eau potable localisés aux alentours du site.

Tableau 2 : Informations relatives aux captages d'eau potable situés à proximité du projet

Code PSV	Nom de l'installation	Commune	Nature du captage	Etat de l'installation	Distance par rapport au site
0880000001261	Puits d'Houécourt	Houécourt	Eau souterraine	Abandonné	1,5 km
0880000005771	Forage du Breuil	Houécourt	Eau souterraine	Actif	1,75 km
0880000001557	Forage Neuveville SS Chatenois	Neuveville-sous-Chatenois	Eau souterraine	Actif	3 km

4.2.2.3. Zone de Répartition des Eaux (ZRE)

Une Zone de Répartition des Eaux (ZRE) se caractérise par une insuffisance chronique des ressources en eau par rapport aux besoins. L'inscription d'une ressource (bassin hydrographique ou système aquifère) en ZRE constitue le moyen pour l'Etat d'assurer une gestion plus fine des demandes de prélèvements dans cette ressource.

Dans les communes classées en ZRE, les ouvrages, installations et travaux assurant un prélèvement d'eau sont alors soumis à un régime plus strict d'autorisation ou de déclaration au titre de la loi sur l'eau codifiée (rubrique 1.3.1.0 de la nomenclature) tel que :

- Pour tout prélèvement supérieur à 8 m³/h : Autorisation ;
- Dans les autres cas : Déclaration.

Dans le département des Vosges, un arrêté préfectoral fixe les communes incluses dans une ZRE et les côtes du toit de la nappe des Grès du Trias inférieur correspondantes pour limiter les prélèvements d'eau (Arrêté préfectoral n°1529/2004 du 08/07/2004 fixant, pour le département des Vosges, les communes incluses dans une Zone de Répartition des Eaux (ZRE).

Toutefois, la commune de Gironcourt-sur-Vraine n'est pas comprise dans cette Zone de Répartition des Eaux (ZRE).

4.2.2.4. Caractéristiques des eaux souterraines au droit du site

Depuis 2016, la société O-I Manufacturing, sur lequel s'implante le projet, réalise des prélèvements d'eau souterraines au droit des piézomètres.

Les Campagnes de prélèvements semestrielles pour un suivi de la qualité des eaux souterraines transitant au droit du site, avec prélèvements se font au droit des 3 autres piézomètres (Pz101, Pz105, Pz108) avec le programme analytique suivant :

- HCT (Hydrocarbures Totaux)
- HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques)
- Métaux lourds (As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Hg, V, Zr, Sn, Ti, Mn et Sr)
- COHV (Composés Organo-Halogénés Volatils)
- PCB (Polychlorobiphényles)

Les campagnes de prélèvements des piézomètres Pz101, Pz105 et 108 datant de 2009 par le Cabinet Conseil Blondel et les campagnes semestrielles réalisées en 2017 et 2018 ont montré la présence de traces

métalliques en Manganèse et Strontium, 2 métaux lourds, dont les teneurs dépassent les valeurs guide en vigueur.

Toutefois ces teneurs, en diminution depuis les analyses de 2009, ne traduisent pas une pollution des eaux souterraines.

Le manganèse est utilisé dans l'industrie du verre soit pour enlever la teinte verdâtre du verre, soit pour colorer le verre en violet. Cette technique n'est pas employée dans le process du site OI France SAS et aucune source potentielle de manganèse n'a été répertoriée sur site.

Il est possible que les concentrations en manganèse mesurées dans les eaux souterraines au droit du site soient liées au fond géochimique.

La nappe identifiée au droit du site O-I et donc, au moins en partie, au droit du périmètre du projet, est localisée à une profondeur située entre 4 et 5 m.

Les prélèvements effectués au droit du périmètre du site indiquent que les eaux souterraines transitant au droit du site ne sont pas polluées par des composés organiques. On relève toutefois la présence de manganèse, potentiellement en lien avec le fond géochimique naturel local.

4.2.3. Contexte hydrologique

Le site du projet est situé dans la plaine alluviale de la rivière Vraine.

Plusieurs ruisseaux autre ruisseaux sont localisés dans les alentours du site du projet, notamment un ruisseau non répertorié à environ 370 m au Nord.

Ce ruisseau est un cours d'eau de seconde catégorie, utilisé pour la pêche, et géré par l'Association pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques de la commune d'Houécourt. Ce ruisseau draine une partie des eaux pluviales de l'usine O-I et alentours.

La Vraine s'écoule à environ 1 km à l'Est du site du projet. Ce cours d'eau, provenant du Sud du plateau lorrain, prend naissance sur la commune de Domjulien, puis parcourt une distance d'environ 23 km en direction du Nord-Ouest. Elle conflue avec le Vair en rive droite, à Removille. La Vraine est un affluent du Vair en rive droite, donc un sous-affluent de la Meuse par le Vair.

La Vraine coule vers le Nord-Est en décrivant de multiples méandres avant de se jeter dans le Vair à Removille quelques 10 km plus au Nord.

Le Vair est localisé à environ 2,5 km au Sud-ouest du site du projet.

D'après l'Agence de l'eau Rhin Meuse, le débit du Vair est très variable, en période d'étiage il est de 1 620 m³/h (« QMNA5 » débit moyen mensuel sec de récurrence 5 ans).

Comme beaucoup de petites rivières des Vosges, la Vraine a un débit éminemment variable et ses crues soudaines interdisent toute culture sur l'ensemble de son lit majeur. En moyenne son débit est de 1,23 m³/seconde. Depuis sa source à Domjulien, (10 km au Sud), elle draine en effet un bassin versant avec une majorité de pentes argileuses qui laissent peu s'infiltrer les précipitations.

La lame d'eau écoulée dans ce bassin est de 343 millimètres, donc assez élevée pour le plateau lorrain, et supérieur à la moyenne de la France, tous bassins confondus.

La Vraine est classée cours d'eau de première catégorie, depuis l'amont du pont de la route D266, jusqu'à Gironcourt-sur-Vraine.

Le site du projet est localisé à 370 m au Sud d'un ruisseau non répertorié et à 1 km à l'Ouest de la Vraine (rivière). Ces cours d'eau s'écoulent tous deux en direction du Nord-est.
Du fait de leur distance par rapport au site du projet, ces cours d'eau restent peu vulnérables vis-à-vis d'une éventuelle pollution superficielle en provenance du site.

4.3. Intérêts de l'environnement urbain et industriel à protéger

4.3.1. Zones habitées et ERP

Une habitation est située à proximité immédiate d'O-I au sud. De plus, des habitations sont localisées à quelques dizaines de mètres de l'usine de l'autre côté de la rue d'Alsace jouxtant le site d'O-I Manufacturing.

L'habitation la plus proche du site du projet est celle localisée directement au sud du site O-I.

Les Etablissements Recevant du Public (ERP) regroupent les installations publiques ou privées susceptibles d'accueillir un nombre plus ou moins important de personnes (établissements scolaires, sportifs, hôpitaux...).

Les plus proches ERP des limites du projet sont :

- une station de lavage de véhicules et un garage à 340 m au Sud ;
- un restaurant bar au Sud de l'autre côté de la D266 à 360 m ;
- Une petite zone d'activités comprenant 3 sociétés d'automobiles/transports au Sud-ouest du site du projet à environ 520 m ;
- la salle Socioculturelle La Clairière au Sud Est du site de l'autre côté de la D266 à environs 530 m ;
- un hôtel restaurant Logis Hôtel la Vraine à 820 m à l'Est ;
- un magasin de matériaux à 840 m au Sud-Ouest du site.
- la salle des Sports à 1 km à l'Est
- un magasin Proxi à environ 1,2 km à l'Est des limites du site ;
- la Poste, le groupe scolaire primaire et maternel, la bibliothèque, la mairie à environ 1,5 km à l'Est ;

Les établissements dits sensibles sont les Établissements Recevant du Public (ERP), et plus particulièrement un public sensible (écoles, hôpitaux, maison de retraites, ...).

Les établissements sensibles à proximité du site (rayon de 3 km autour du site du projet) sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 3 : Etablissements sensibles dans un rayon de 3 km

Etablissement sensible	Distance par rapport au site	Commune
Ecole de Gironcourt-sur-Vraine	1,5 km à l'Est	Gironcourt-sur-Vraine
Ecole d'Houécourt	1,6 km à l'Ouest	Houécourt
Ecole de La Neuveville-sous-Châtenois	2,95 km au Sud-ouest	La Neuveville-sous-Châtenois

4.3.2. Environnement industriel

La consultation de la banque de données des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (Géorisques) rend compte que 3 ICPE sont classées sous le régime de l'Autorisation dans un rayon de 3 km autour du site du projet.

Il s'agit :

- Du site O-I Manufacturing, où s'implante le projet (Non Seveso) ;
- Du site Sibelco Green Solutions spécialisée dans le stockage et le traitement des déchets, et localisée à environ 2,35 km à l'Est du site du projet sur la commune Saint-Menge (Non Seveso) ;
- De la station de compression GRT Gaz de Morelmaison localisée à environ 2,7 km au Nord-est du site du projet (Non Seveso).

4.3.3. Infrastructures et réseaux

4.3.3.1. Réseaux

Le site d'O-I Manufacturing sur lequel s'implante le projet d'unité VSA exploitée par Air Products est desservi par les réseaux :

- d'eau utilisée à des fins industriels :
- d'eau incendie :
- d'eau potable :
- de gaz :
- d'électricité
- de télécommunications

La verrerie est également reliée au réseau d'assainissement des eaux usées.

4.3.3.2. Voies de circulation

La verrerie O-I de Gironcourt est bordée au sud par la rue d'Alsace (D266), qui est empruntée pour la plus grande part pour le trafic routier lié à l'usine.

Cette route est une sortie d'un axe routier important du département, la D166, qui relie Mirecourt à Neufchâteau en contournant la commune de Gironcourt et la verrerie par le Sud.

L'autoroute A31 Dijon - Nancy passe à environ 7 km de l'usine (péage de Châtenois).

4.4. Intérêts de l'environnement naturel à protéger

Aucune ZNIEFF ne concerne l'emprise du projet.

Dans une aire d'étude de 3 km autour du projet, une ZNIEFF de type 1 et une ZNIEFF de type 2 sont relevées :

- ZNIEFF de type 2 : Il s'agit de la ZNIEFF référencée 410010385 et intitulée « Pays de Neufchâteau ». Elle est localisée à environ 1,3 km à l'ouest du site du projet.
- ZNIEFF de type 1 : Il s'agit de la ZNIEFF référencée 410030493 et intitulée « Vergers et prairies de Rouvres-la-Chétive, Chatenois, et Viocourt ». Elle est localisée à environ 3 km au Nord-ouest du projet.

Aucune zone naturelle protégée ne se trouve au droit des installations Air Products ni à proximité immédiate.

De plus le projet n'engendre aucune extension de l'emprise des installations d'O-I Manufacturing et s'implante au droit de surfaces déjà imperméabilisées.

Ainsi, le projet ne présente pas d'enjeu écologique.

4.5. Environnement urbain naturel en tant qu'agresseur

Les conditions climatiques, la foudre, le séisme et les mouvements de terrain, les feux de forêt, les inondations, les effets dominos des entreprises voisines... sont traités dans la partie relative aux potentiels de dangers, au paragraphe 5.2.

5. Identification et caractérisation des potentiels de dangers

5.1. Potentiels de dangers liés aux produits

5.1.1. Oxygène

Le procédé fait intervenir uniquement de l'oxygène, sous forme liquide (stockage de secours cryogénique) et gazeuse (VSA).

Les Fiches de Données de Sécurité (FDS) en Annexe 1.

A température et pression atmosphérique, l'oxygène est un gaz. Il s'agit d'un Gaz comburants de catégorie 1.

Les mentions de dangers associées à l'oxygène sont les suivantes :

- H270 : - Peut provoquer ou aggraver un incendie ;
- H280 : Contient un gaz sous pression ; peut exploser sous l'effet de la chaleur
- H281 : Contient un gaz réfrigéré ; peut causer des brûlures ou blessures cryogéniques.



L'enrichissement de l'atmosphère en oxygène augmente les risques d'incendie, à partir d'un taux global de 25 % (seuil de suroxygénation).

La suroxygénation modifie les caractéristiques de la combustion : les matériaux prennent feu plus aisément. Des étincelles qui seraient sans danger en atmosphère normale pourraient causer alors un incendie.

Par ailleurs, l'oxygène réagit violemment avec les matières combustibles avec des risques d'incendie. Les huiles et graisses peuvent s'enflammer rapidement en présence d'oxygène.

L'oxygène n'est pas toxique. Dans l'air ambiant, l'oxygène représente 20,95 % en volume.

Il est possible de respirer sans danger des atmosphères contenant jusqu'à 75 % en volume d'oxygène. Pour des teneurs supérieures à 75 % en volume, les symptômes d'hyperoxie apparaissent : crampes, nausées, vertiges.

Compte-tenu de sa température de stockage (-183°C), l'oxygène liquide peut provoquer des brûlures cryogéniques en cas de contact. Pour prévenir ce risque, en cas de travail dans des zones susceptibles d'être exposées, les dispositions suivantes sont prises en plus des équipements standards :

- Des gants résistants au froid,
- Une visière ou des lunettes et un casque de sécurité,
- Des vêtements de travail adaptés en coton (fibre à propriété anti-feu).

L'oxygène est également un oxydant fort qui peut réagir violemment avec les matières combustibles et les réducteurs, avec des risques d'incendie et d'explosion.

L'oxygène oxyde violemment les matières organiques. Des renversements de liquide peuvent causer la fragilisation des matériaux de construction, avec risque d'explosion si le produit se répand sur des matériaux de construction organique (par exemple : bois ou asphalte).

L'oxygène, à température ordinaire et à basse pression, est non corrosif et peut donc être employé en présence des métaux courants (cf. Traité pratique de sécurité des produits dangereux, CNPP, 1994-1997).

Les matériaux utilisés sur le site (acier ordinaire, acier inox, cuivre, PTFE pour les joints) sont compatibles avec l'oxygène.

5.1.2. Autres substances

Les autres éléments en jeu sont :

- Air comprimé
- Huiles (maintenance)

5.2. Potentiels de dangers liés à l'environnement du site

5.2.1. Dangers liés aux installations industrielles voisines

Les entreprises voisines peuvent potentiellement constituer une source de risques en cas d'incendie ou d'explosion notamment.

Toutefois, compte-tenu de leurs activités et/ou de leur éloignement, les entreprises voisines du site O-I manufacturing (au sein duquel les installations Air Products sont implantées) ne sont pas susceptibles d'être à l'origine des phénomènes dangereux susceptibles de générer des effets dominos au niveau des installations d'Air Products.

En ce qui concerne le cas spécifique d'O-I manufacturing, l'analyse des effets dominos potentiels entre les installations du projet et O-I manufacturing est traitée au point 9 du présent rapport.

Des modélisations ont été réalisées par O-I (dans l'étude de dangers de 2019 et dans le cadre d'un porter à connaissance) afin d'évaluer les effets consécutifs à un phénomène dangereux survenant au sein des stockages (produits finis et acétylène).

Aucun des phénomènes dangereux lié à ces éléments n'engendre des effets domino pouvant impacter les installations du projet Air Products et réciproquement.

Les voisins industriels ne sont pas retenus comme source potentielle d'agression pour les installations d'Air Product.

5.2.2. Dangers liés à la circulation externe

La voie de circulation routière la plus proche des installations en projet d'Air Products de Gironcourt-sur-Vraine est la route D266 (voie d'accès au site O-I Manufacturing et rue principale de Gironcourt-sur-Vraine) qui se trouve à environ 400 m au sud.

Par ailleurs un chemin agricole passe à environ 200 au nord des installations Air Products.

Le trafic sur cette voie de circulation est d'origine essentiellement industrielle car elle dessert les différentes entreprises de la zone d'activité, en particulier O-I Manufacturing.

L'accident majeur susceptible de se produire sur une route est le BLEVE (*Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion : Vaporisation explosive d'un liquide portée à ébullition*) d'un camion-citerne.

D'après la circulaire du 10 mai 2010– Fiche n°4 : Phénomène de BLEVE, les effets attendus pour un BLEVE de camion-citerne de butane ou de propane sont :

Quantité de gaz (Taille de la citerne)	Effets de surpression (200 mbar) ^[1] Distance d'effet
20 t	45 m

¹ Les seuils d'effets présentés correspondent au seuil des effets dominos.

Quantité de gaz (Taille de la citerne)	Effets de surpression (200 mbar) ^[1] Distance d'effet
9 t	35 m
6 t	30 m

Tableau 4 : Distances d'effets dominos associés au BLEVE d'un camion-citerne de butane/propane (source : circulaire du 10 mai du 2010)

Compte-tenu de la distance entre les installations d'Air Products et les voies de circulation les plus proches, les effets d'un BLEVE de camion-citerne sur la route ne sont pas susceptibles de générer, par effet domino, un potentiel de danger sur le site.

Les voies de circulation externes ne sont pas retenues comme source potentielle de dangers pour le site.

5.2.3. Dangers liés aux intrusion et actes de malveillance

Conformément à l'annexe II de l'arrêté ministériel modifié du 26 mai 2014 modifié relatif à la prévention des accidents majeurs dans les Installations Classées mentionnées à la Section 9, Chapitre V, Titre Ier du Livre V du Code de l'Environnement, les actes de malveillance ne sont pas pris en compte dans l'étude de dangers.

Les actes de malveillance (y compris intrusions) ne sont donc pas retenus comme événements initiateurs.

5.2.4. Dangers liés aux phénomènes naturels

5.2.4.1. Séisme

Selon le décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français (codifié à l'article R563-4 du Code de l'Environnement), la commune de Gironcourt-sur-Vraine est classée en zone de sismicité très faible (zone 1).

Risque normal :

L'article R. 563-5 du code de l'environnement précise que « des mesures préventives, notamment des règles de construction, d'aménagement et d'exploitation parasismiques, sont appliquées aux bâtiments, aux équipements et aux installations de la classe dite « à risque normal » situés dans les zones de sismicité 2, 3, 4 et 5 ».

Les installations d'Air Products étant situées dans une zone de sismicité 1, aucune mesure préventive n'est à mettre en place.

Equipements critiques au séisme :

L'arrêté ministériel modifié du 4 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement soumises à autorisation fixe les règles parasismiques applicables aux installations classées dites « à risque spécial » (équipements susceptibles de produire des effets létaux à l'extérieur des sites SEVESO).

En ce qui concerne les effets thermiques du BLEVE d'une citerne, il s'agit d'un flash thermique instantané non susceptible de générer des effets dominos.

Les installations d'Air Products étant soumises à autorisation, classé Seveso Seuil bas et situé dans une zone de sismicité très faible (zone 1), la section II de l'arrêté ministériel modifié du 4 octobre 2010 susmentionné s'applique comme suit : -

- L'article 11 (plan de visite) ne concerne que les équipements critiques au séisme ;
- Les articles 12, 13 et 14 (étude séisme) ne s'appliquent pas du fait de la zone de sismicité 1.

Cet arrêté fournit les définitions suivantes : -

- « Equipement critique au séisme : équipement dont la défaillance en cas de séisme conduit à des phénomènes dangereux susceptibles de générer des zones de dangers graves (au sens de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005) en dehors des zones sans occupation humaine permanente hors des limites de propriété du site » ;
- « Zones sans occupation humaine permanente : zones ne comptant aucun établissement recevant du public, aucun lieu d'habitation, aucun local de travail permanent, ni aucune voie de circulation routière d'un trafic supérieur à 5 000 véhicules par jour et pour lesquelles des constructions nouvelles sont interdites » ; -
- « Installation nouvelle : installation disposant d'une première autorisation à partir du 1er janvier 2013, ou partie d'installation ayant fait l'objet après le 1er janvier 2013 d'une modification substantielle impliquant des constructions nouvelles ».

L'identification des « équipements critiques au séisme », est réalisée au paragraphe 8.4 de la présente étude. Pour ces équipements, Air Products mettra en place un plan de visite afin d'être conforme à la section II de l'arrêté ministériel modifié du 4 octobre 2010 susmentionné.

De ce fait, le séisme n'est pas retenu comme événement initiateur d'un phénomène dangereux.

5.2.4.2. Conditions climatiques

Selon les règles Eurocode 1 définissant les effets de la neige (partie 3) et du vent (partie 4) sur les constructions et leurs annexes, le projet se situe en région 2 (suivant Note technique Génie Civil ERAS) pour les vents (sur une échelle de 4 niveaux, le niveau 4 correspondant à une région subissant les vents les plus violents) et en zone A2 pour la neige (correspondant au 2^e niveau sur une échelle de 8, le 8^{ème} niveau correspondant aux régions montagneuses fortement enneigées).

L'enneigement, par les surcharges qu'il apporte aux toitures et aux réservoirs, peut être la cause d'un effondrement susceptible d'entraîner la rupture de tuyauteries ou de gaines fragiles, des courts circuits par rupture des lignes électriques et l'endommagement d'équipements de production entraînant des risques d'incendie. Les contraintes engendrées par le facteur climatique « neige » sont inférieures à celles existantes sur le territoire national.

Les risques imputables aux conditions météorologiques représentent un enjeu faible pour le projet et sont pris en compte dans la conception et l'implantation des équipements du site. Les nouvelles constructions se conformeront aux règles de l'art de la construction en fonction notamment des règles de calcul en vigueur.

5.2.4.3. Foudre

L'Analyse de Risque Foudre préconise la mise en place d'un PDA ainsi que d'une procédure de prévention pendant les périodes orageuses.

Le risque foudre n'est pas retenu comme événement initiateur.

5.2.4.4. Mouvements de terrains

D'après le site Internet Géorisques, aucune cavité n'est localisée proximité des installations.

Le site est localisé sur une zone d'aléa moyen pour le retrait-gonflement des argiles.

A noter que dans le cadre du projet, les installations sont réalisées sur des dalles existantes et n'entraînent pas la mise en œuvre de fondations dans le sol.

En l'absence de mouvements de terrains identifiés à proximité et les retraits-gonflement des argiles correspondant à des mouvements lents pour lesquels aucune accélération brutale n'est attendue, le risque n'est pas retenu comme source potentielle de dangers pour les installations.

5.2.4.5. Inondations

Les principaux risques liés aux inondations sont :

- La remontée d'équipements liée à la montée des eaux;
- La perte ou l'endommagement d'équipements par d'autres équipements emportés ;
- La perte de stabilité de certains équipements ;
- La saturation éventuelle de cuvettes de rétention ou de séparateur d'hydrocarbures ;
- Les effets de la pression de l'eau sur des équipements de mesure ou de régulation de la pression du réseau de gaz naturel;
- Le charriage d'hydrocarbures moins denses que l'eau.

Selon le site Internet Géorisques, le site n'est pas localisé en zone sujette à un risque d'inondation.

Les installations Air Products ne sont pas concernées par un Plan de Prévention des Risques Inondations.

Selon le zonage relatif à la sensibilité aux remontées de nappe, le site du projet se trouve dans une zone sensible aux débordements de nappe.

Selon une étude topographique menée, l'altimétrie sur site est estimée entre 323,6 m et 324,1 m.

Air Products prend en compte ces éléments, et des études géotechniques sont réalisées pour la mise en place des installations sur la dalle existante. Les installations les plus sensibles seront ancrées et il n'y a pas de risque de déstabilisation de celles-ci installations.

5.2.4.6. Chute de météorites

Conformément à la circulaire du 10 mai 2010 (page 187), la chute de météorites est exclue des démarches MMR, PPRT et PPI de l'étude de dangers. **De ce fait, elle ne sera pas retenue comme événement initiateur d'un phénomène dangereux.**

5.3. Réduction des potentiels de dangers

La réduction des potentiels de dangers à la source se traduit avant tout par la diminution de la dangerosité des produits présents (remplacement d'un produit dangereux par un produit moins dangereux), par la limitation des quantités présentes et par l'amélioration des procédés mis en œuvre. Cette réduction des potentiels de dangers se traduit souvent par une étape préliminaire d'étude technico-économique.

5.3.1. Technologie mise en œuvre

Air Products met en œuvre une technologie de production d'oxygène gazeux (par adsorption / VSA) adaptée aux besoins de son client O-I (en termes de puretés et de capacités de production). Cette technologie est aujourd'hui éprouvée et fait l'objet de réflexions constantes visant l'amélioration de la sécurité.

5.3.2. Suppression ou substitution des produits

Le principal produit mis en œuvre sur le site est l'oxygène (produit sous forme gazeuse dans le VSA – et stocké sous forme liquide cryogénique dans les réservoirs de secours, et en partie dans le réservoir tampon).

On rappelle que les caractéristiques de dangers de l'oxygène sont limitées : pas de caractère inflammable/explosif mais uniquement comburant.

On ne peut remplacer l'oxygène par des produits moins dangereux et possédant les mêmes propriétés, du fait de l'activité du client.

En effet, l'alimentation en oxygène des installations O-I Manufacturing (four 4, four 5) est justement l'objet de l'installation mise en œuvre par Air Products.

5.3.3. Limitation des quantités

Les quantités de stockage d'oxygène liquide cryogénique mises en œuvre sur les installations ont été définies au plus juste en fonction des besoins – et de leur évolution à court terme – d'O-I en oxygène gazeux).

La quantité d'oxygène liquide cryogénique des installations dans leur configuration future projetée est donc aussi limitée que possible, compte-tenu des contraintes d'exploitation et de la nécessité de fourniture auprès du client O-I Manufacturing

6. Analyse du retour d'expérience accidentologique

Le retour d'expérience permet de collecter des informations tant sur le bon fonctionnement de certains dispositifs techniques que sur la défaillance de certains autres, mais aussi de connaître les accidents survenus ou les presqu'accidents évités et les enseignements tirés de ces informations.

L'analyse du retour d'expérience joue un rôle fondamental dans l'analyse des risques à de nombreux titres car elle permet **d'identifier a priori des scénarios d'accidents** susceptibles de se produire à partir des accidents survenus sur des installations comparables à celles étudiées et des accidents ou incidents s'étant déjà produits sur l'établissement étudié. En effet, le retour d'expérience interne est primordial et doit être complémentaire au retour d'expérience externe.

Elle met également en lumière **les causes les plus fréquentes** d'accidents et donne des renseignements précieux concernant **les performances de certaines barrières de sécurité**.

Enfin, elle constitue une **base de travail intéressante** pour l'analyse des risques qui permettra d'identifier des scénarios d'accidents et de débattre de leur probabilité d'occurrence.

6.1. Accidentologie interne

Le groupe Air Products dispose d'un outil de suivi des incidents/accidents se produisant sur ces sites industriels.

S'agissant d'installations en cours de mise en service, il n'existe aucun retour d'expérience accidentologique sur les installations Air Products de Gironcourt. Par ailleurs, il n'y a pas d'incident identifiés relatif à ces installations sur les installations du groupe Air Products.

6.2. Accidentologie externe

L'analyse de l'accidentologie externe est basée sur la base de données ARIA du Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Accidentelles (BARPI) du Ministère en charge de l'environnement.

La recherche sur cette base de données a été réalisée le 18/10/2023 à partir des mots-clés suivants (représentatifs des risques associés aux activités/produits mis en œuvre sur les installations) :

- « Oxygène liquide » ;
- Ou « Oxygène gazeux ».

La synthèse est présentée ci-après.

Pour cette recherche, 64 cas ont été recensés ; 48 sont écartés de l'analyse car ils concernent des installations/activités/situation différentes de celles mises en œuvre sur le site (on notera notamment 15 cas d'accident de la circulation mettant en œuvre des citernes mobiles d'oxygène liquide).

Les descriptifs (typologie, cause, ...) des 16 cas retenus sont présentés dans le tableau ci-après.

Typologie de cause	Typologie de conséquence			Détails (si disponible)
	Emission d'oxygène liquide ou gazeux	Rupture d'un réservoir cryogénique	Blessure opérateur	
Ouverture de soupapes	2	-	-	- Gel des soupapes provoqué par la libération de l'oxygène liquide, - Cause inconnue
Rupture de canalisation	4	-	-	- Corrosion, chute de glace issue de l'évaporateur sur vanne de soutirage liquide d'un réservoir, - Origine inconnue, - Choc par engin de travaux (nacelle autoélevatrice)
Défaillance mécanique sur véhicule-citerne ou cuve (défaut de soudure)	4	-	-	- Fuite d'oxygène liquide sur citerne mobile suite surpression interne, - Défaillance soudure enveloppe interne citerne mobile conduisant à une perte de vide et une montée en pression/température évacuée par les soupapes, - Fuite sur citerne mobile d'origine inconnue
Sur-remplissage, débordement	1	-	-	- Origine inconnue,
Défaillance matérielle	2	-	1 (Brûlure par le froid)	- Blocage d'un régulateur de pression sur position ouverte, fuite sur vanne, rupture d'un raccord
Inconnu	1	-	-	- Formation d'un bouchon de glace sur vanne réservoir, fuite sur citerne mobile (origine inconnue)
Erreur opérateur	-	1	-	- Rupture/explosion sur conduite suite fausse manœuvre consécutive à avarie sur clapet,
Total	14	1	1	-

Tableau 5 : Accidentologie liée à l'oxygène – Typologie et cause des accidents

A titre d'exemple, on peut citer :

N° 21238 – 25/09/2001 – FRANCE - 42 - SAINT-CHAMOND

Dans une entreprise d'emboutissage, une entreprise extérieure réalise des travaux de réparation d'un mur d'un bâtiment proche d'un stockage de 6 m³ d'oxygène liquide rempli à 60%. Une nacelle auto-élevatrice en déplacement heurte l'évaporateur associé au réservoir et provoque la rupture d'une tuyauterie. L'oxygène liquide fuit sous pression (10 bars) et se répand également dans la cuvette de rétention. Un impressionnant nuage blanc se forme et l'évaporation totale du liquide s'effectue pendant 30 minutes après l'arrêt de la fuite. Le périmètre de sécurité installé rapidement au début de l'incident qui a duré 1 h, a conduit à l'évacuation de 300 personnes de l'établissement et des entreprises voisines. L'inspection des installations classées demande à l'exploitant la vérification et le renforcement des procédures d'intervention pour travaux dans son établissement.

7. Analyse Préliminaire des risques

7.1. Présentation de la méthode

L'analyse de risques, au sens de l'article L.181-25 du Code de l'Environnement, constitue une démarche d'identification et de réduction des risques réalisée sous la responsabilité de l'exploitant. Elle décrit les scénarios qui conduisent aux phénomènes dangereux et accidents potentiels. Aucun scénario n'est ignoré ou exclu sans justification préalable explicite.

Cette démarche vise principalement à qualifier ou à quantifier le niveau de maîtrise des risques, en évaluant les mesures de sécurité mises en place par l'exploitant, ainsi que l'importance des dispositifs et dispositions d'exploitation techniques, humains ou organisationnels, qui concourent à cette maîtrise.

À partir de la liste des potentiels de dangers dressés aux chapitres précédents, une liste exhaustive des scénarios d'accident pouvant survenir sur le site a été établie. Pour chaque scénario, une analyse est réalisée afin de déterminer :

- Les causes à l'origine des situations de dangers,
- Les conséquences potentielles des accidents,
- La liste des barrières de sécurité qui sont mises en œuvre pour y faire face (moyens de prévention et de protection),
- L'intensité potentielle du scénario : possibilité que les effets liés au scénario considéré puissent sortir des limites du site. Ces derniers feront alors l'objet de modélisation de phénomène dangereux afin de déterminer si le phénomène peut avoir des répercussions hors du périmètre d'exploitation.

D'après l'arrêté du 26 mai 2014, un accident majeur est « un événement tel qu'une émission, un incendie ou une explosion d'importance majeure résultant de développements incontrôlés survenus au cours de l'exploitation, entraînant, pour les intérêts visés au L.511-1⁽²⁾ du Code de l'Environnement, des conséquences graves, immédiates ou différées, et faisant intervenir une ou plusieurs substances ou des mélanges dangereux ».

Consécutivement à l'analyse des dérives, les phénomènes dangereux pouvant conduire à des accidents potentiellement majeurs sont synthétisés dans le tableau page suivante. Pour chacun des phénomènes dangereux ainsi retenus, il a été estimé lors de l'analyse préliminaire des risques, que des effets pourraient être perçus au-delà des limites de propriété.

² Les intérêts visés définis par cet article sont les suivants : la commodité du voisinage, ou la santé, la sécurité, la salubrité publiques, ou l'agriculture, ou la protection de la nature, de l'environnement et des paysages, ou l'utilisation rationnelle de l'énergie, ou la conservation des sites et des monuments ainsi que des éléments du patrimoine archéologique.

7.2. Conclusion - Liste des événements redoutés centraux ou phénomènes dangereux à étudier

L'analyse des risques d'Air Products ainsi que des potentiels de dangers a permis d'identifier les phénomènes dangereux susceptibles de générer des effets dangereux pour la vie humaine à l'extérieur des limites du site O-I Manufacturing nécessitant d'être étudiés en ADR. Ces phénomènes dangereux sont synthétisés dans le tableau ci-après.

N°	Désignation
VSA-1	Rupture d'une citerne de LOX au poste de déchargement
VSA-2	BLEVE d'une citerne de LOX au poste de déchargement
VSA-3	Rupture d'un réservoir de secours
VSA-4	BLEVE d'un réservoir de secours
VSA-5	Rupture de la conduite d'oxygène liquide de soutirage des réservoirs de secours (entre les réservoirs et les réchauffeurs)
VSA-6	Rupture de la conduite de transfert d'oxygène gazeux depuis réservoirs de secours (en aval des vaporisateurs jusqu'au détendeur)
VSA-7	Rupture de la conduite de transfert d'oxygène gazeux vers installation O-I (limite AIR PRODUCTS/O-I)
VSA-8	Dispersion atmosphérique d'oxygène après rupture du stockage tampon d'oxygène gazeux en sortie du VSA (amont compresseur)
VSA-9	Eclatement du stockage tampon d'oxygène gazeux en sortie du VSA

8. Evaluation de l'intensité des effets des phénomènes dangereux

Après avoir déterminé les phénomènes dangereux représentatifs des activités soumises à Autorisation du site, une évaluation des conséquences est réalisée dans le présent chapitre. Cette évaluation permet de définir les zones d'effets associées aux phénomènes dangereux retenus.

8.1. Présentation des seuils de référence

Les seuils évalués dans le cadre de la modélisation des accidents sont issus de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation.

8.1.1. Effets thermiques

Les effets d'un incendie s'apprécient en termes de flux thermique reçu par une surface exposée. Les valeurs de référence relatives aux seuils d'effets thermiques pour les installations classées sont données dans le Tableau 6 ci-après.

Tableau 6: Seuils des effets thermiques

Effets prévisibles sur les structures	Effets prévisibles sur l'homme	Flux thermiques
Seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures béton	/	20 kW/m ²
Seuil d'exposition prolongée des structures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structures béton	/	16 kW/m ²
Seuil des effets dominos et correspondant au seuil des dégâts graves sur les structures	Seuil des effets létaux significatifs (SELS) correspondant à la zone de dangers très graves pour la vie humaine	8 kW/m ² 1 800 (kW/m ²) ^{4/3} .s
Seuil des destructions de vitres significatives	Seuil des premiers effets létaux (SEL) correspondant à la zone des dangers graves pour la vie humaine	5 kW/m ² 1 000 (kW/m ²) ^{4/3} .s
/	Seuil des effets irréversibles (SEI) correspondant à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine	3 kW/m ² 600 (kW/m ²) ^{4/3} .s

8.1.2. Effets de surpression

Les effets d'un phénomène de type explosion (explosion confinée, non confinée ou semi-confinée) s'apprécient essentiellement en termes de surpression sur les cibles exposées (structures ou personnes). Les seuils afférents à l'étude des effets prévisibles sur l'homme sont rappelés dans le Tableau 7 ci-après.

Tableau 7 : Seuils des effets de surpression

Effets prévisibles sur les structures	Effets prévisibles sur l'homme	Surpression
Seuil des dégâts très graves sur les structures	/	300 mbar
Seuil des effets dominos	Seuil des effets létaux significatifs correspondant à la zone des dangers très graves pour la vie humaine (SELS)	200 mbar
Seuil des dégâts graves sur les structures	Seuil des premiers effets létaux (SEL) correspondant à la zone des dangers graves pour la vie humaine	140 mbar
Seuil des dégâts légers sur les structures	Seuil des effets irréversibles (SEI) correspondant à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine	50 mbar
Seuil des destructions significatives de vitres	Seuil des effets correspondant à la zone des effets indirects par bris de vitre sur l'homme	20 mbar

Compte tenu des dispersions de modélisation pour les faibles surpressions, il peut être adopté pour la surpression de 20 mbar une distance d'effets égale à deux fois la distance d'effet obtenue pour une surpression de 50 mbar (arrêté du 29 septembre 2005).

8.1.3. Seuils de toxicité

8.1.3.1. Généralités

Les valeurs seuils retenues pour l'évaluation des effets toxiques sur l'homme sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 8 : Valeurs de référence relatives aux seuils d'effets toxiques

Seuils d'effets toxiques pour l'homme par inhalation			
Exposition de 1 à 60 minutes	Types d'effets constatés	Concentration d'exposition	Référence
	Létaux	SELS (CL 5 %) ³	Seuils de toxicité aiguë Emissions accidentelles de substances chimiques dangereuses dans l'atmosphère. Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable. Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques. 2003 (et ses mises à jour ultérieures)
		Seuil des Effets Létaux Significatifs	
		SEL (CL 1 %) ⁴	
	Irréversibles	SEI ⁵ (Seuil des Effets Irréversibles)	
	Réversibles	SER ⁶ (Seuil des Effets Réversibles)	

Ces valeurs sont toujours associées à des durées d'exposition. L'arrêté du 29/09/05 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation, fixe les durées d'exposition à prendre en compte, à savoir entre 1 et 60 minutes.

Ces valeurs, définies par le ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement (MEDDTL), existent pour un certain nombre de substances.

Les résultats sont donnés sous forme de distances auxquelles des valeurs de référence de seuils d'effets dangereux sont susceptibles d'être atteintes.

Les effets dangereux pris en compte pour lesquels des seuils ont été déterminés pour cette étude, sont :

- Les effets de surpression ;
- Les effets « toxiques » (sur-oxygénation).

Les seuils retenus dans le cadre de la modélisation des effets des scénarios sont définis par l'arrêté du 29 Septembre 2005 relatif « à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études des dangers des installations classées soumises à autorisation ».

³ Seuils des Effets Létaux Significatifs pour la zone des dangers très graves pour la vie humaine : Zone la plus proche de l'installation à risque où l'on est susceptible d'enregistrer les premiers effets mortels sur l'homme en cas d'accident.

⁴ Seuils des premiers Effets Létaux pour la zone des dangers graves pour la vie humaine : Zone la plus proche de l'installation à risque où l'on est susceptible d'enregistrer les premiers effets mortels sur l'homme en cas d'accident

⁵ Seuils des Effets Irréversible pour la zone des dangers significatifs pour la vie humaine : Zone la plus éloignée de l'installation où l'on est susceptible d'enregistrer les premiers effets irréversibles sur la santé

⁶ Seuils des Effets Réversibles pour la zone des dangers significatifs pour la vie humaine : Zone la plus éloignée de l'installation où l'on est susceptible d'enregistrer les premiers effets Réversibles sur la santé

8.1.3.2. Effets toxiques ^[7] : effets de sur-oxygénation

Les valeurs de référence pour les effets de sur-oxygénation ont été fixées par l'AFGC (circulaire n°2007.161 du 13/12/2007), en concordance avec la note ministérielle BRTICP/2007-430/CE du 16 Novembre 2007 (non publiée) relative à la concentration à prendre en compte pour l'O₂, le CO₂, le N₂ et les gaz inertes :

Risques d'inflammation (liés à la sur-oxygénation)

Type de zone	Effets létaux significatifs (SELS)	Premiers effets létaux (SEL)	Effets irréversibles (SEI)
Teneur en oxygène	42 %	37 %	25%

Tableau 9 : Valeurs de référence pour les effets de sur-oxygénation

Afin de prendre en compte la présence d'oxygène dans l'air ambiant (à hauteur de 21%), les seuils à rechercher dans le logiciel PHAST sont déterminés à partir de la relation suivante :

$$\text{Concentration à rechercher dans Phast} = \left(\frac{\text{Concentration dans l'air} - 0,21}{0,79} \right)$$

La correspondance entre les concentrations à rechercher dans Phast et les concentrations dans l'air est présentée dans le tableau ci-dessous :

	Effets létaux significatifs	Premiers effets létaux	Effets irréversibles
Concentration absolue en O ₂ (% vol) dans l'air	42	37	25
Concentration en O ₂ (% vol) à rechercher dans Phast	26,58	20,25	5,06
Concentration en O ₂ à rechercher dans Phast (en ppm)	265 822	202 531	50 633

Tableau 10 : Effets de sur-oxygénation – seuils d'effets à rechercher dans PHAST

On précise que que l'O₂ ne génère pas en soi d'effets thermiques. Un enrichissement de l'atmosphère en O₂ favorisera une combustion, l'entreiera et l'accélérera au point qu'elle ne puisse plus être enrayée à partir d'un certain seuil de suroxygénation de l'air. On peut considérer que le risque de feu est accru pour des teneurs en O₂ supérieures à 25-30%.

8.1.4. Méthodes et outils de modélisations

8.1.4.1. Dispersion atmosphérique d'oxygène

Les calculs du terme source (débit d'émission) et la dispersion atmosphérique des rejets sont essentiellement effectués à partir du logiciel PHAST (Process Hazard Analysis Software Tools), de DNV Technica.

⁷ On rappelle que les effets liés à la sur-oxygénation ont été placés par défaut dans la catégorie « toxiques », bien que l'oxygène ne présente évidemment pas de caractère toxique. Bien que placés dans cette catégorie, les effets associés à une sur-oxygénation génèrent en réalité un accroissement du risque d'inflammation/incendie (par enrichissement de l'atmosphère en oxygène comburant)

PHAST permet d'évaluer les conséquences d'un incident potentiel, depuis le rejet initial jusqu'à la dispersion en champ lointain (et même la propagation et de l'évaporation d'une nappe de produit épandu). Il permet de déterminer les conséquences sur l'homme des effets toxiques, surpression et/ou thermiques.

PHAST permet de modéliser les rejets de composants purs ou de mélanges depuis :

- Des canalisations longues et courtes
- Des fuites
- Des ruptures catastrophiques
- Des soupapes de sécurité
- Des ruptures

Il permet également de modéliser :

- Les retombées de la partie liquide
- La propagation et la vaporisation de nappe
- Les doses d'exposition
- Les effets thermiques et de surpression d'incendie et d'explosion

Il comprend notamment un modèle de décharge (calcul des caractéristiques du rejet à la fuite) et un modèle de dispersion, le modèle UDM (Unified Dispersion Model) développé par DNV.

8.1.4.2. Prise en compte de la spécificité des fluides cryogénique

La dispersion de fluide cryogénique comme l'azote ou l'oxygène dépend en tout premier lieu du débit Q_{ta} de transfert de ces espèces dans l'atmosphère. Au maximum, le débit Q_{ta} peut être égal au débit à la brèche, appelé Q_b par la suite.

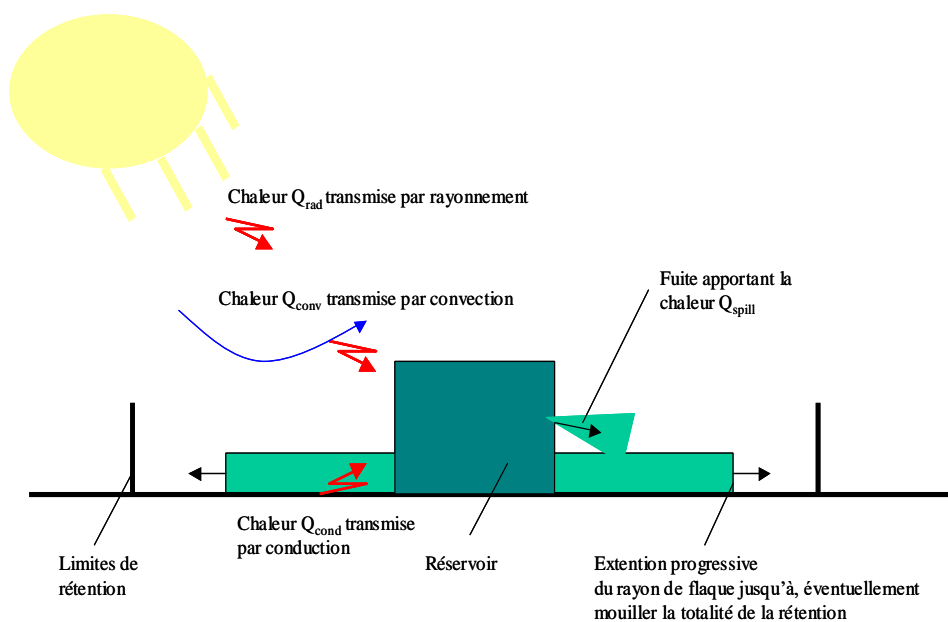
Cela étant, en règle générale Q_{ta} est plutôt inférieur à Q_b car le passage pour le polluant du réservoir à l'atmosphère requiert souvent un processus tel que l'évaporation (si le polluant se répand au sol pour former une flaque) qui peut être limitant.

Dans le cas des rejets considérés, le mélange de l'azote ou de l'oxygène avec l'air de l'atmosphère peut être issu de 2 types de phénomènes :

- La mise en suspension sous forme de gouttelettes (aérosols),
- L'évaporation depuis une flaque formée au sol (par la fraction de liquide qui ne serait pas restée en suspension ...).

Le logiciel PHAST est considéré comme relativement adapté à la prise en compte de la formation des aérosols (Duplantier, 2002), il s'agit d'un des avantages importants associés à l'utilisation de ce code de calcul (Mouilleau et al., 1991).

Quant à l'évaporation d'une flaque, les processus pris en compte dans la modélisation sont représentés sur la figure suivante.



En fait, PHAST permet la résolution de l'équation de conservation de la chaleur suivante :

$$Q_{net} = Q_{cond} + Q_{conv} + Q_{rad} + Q_{sol} + Q_{spill} - Q_{evap}$$

Où Q_{net} est la chaleur nette, recue ou perdue, Q_{sol} est l'éventuelle chaleur associée à une mise en solution en cas de rejet sur l'eau et Q_{evap} est la chaleur associée à l'évaporation du polluant, les autres variables étant symboliquement représentées sur la figure

Figure 5 : Schéma de l'évaporation de flaque suite à une fuite

Ainsi, le débit d'évaporation est bien estimé en tenant compte de tous les types de transferts de chaleur. Pour mémoire, ces derniers sont bien sûr très importants dans le cas de rejet de fluide cryogénique qui permet d'observer des gradients thermiques forts (environ 200°C pour les cas de cette étude).

Il peut d'autre part être noté que :

- Pour la plupart des rejets, c'est le processus d'évaporation depuis la flaque formée au sol qui est prépondérant au regard de sa contribution à Q_{ta} (des aérosols sont formés mais à un débit inférieur à celui d'émission des vapeurs),
- L'évaporation est essentiellement pilotée par les transferts de chaleur par conduction.

Mélange avec l'atmosphère au-delà de l'environnement immédiat de la fuite

Quelle que soit la situation considérée (diamètre de fuite, flaque importante ou non, ...), les propriétés de l'oxygène, de l'argon ou de l'azote liquide conduisent à la formation d'un mélange air- « polluant » particulièrement froid et de ce fait « lourd ».

Dès lors, il est calculé au moyen de PHAST des panaches « polluants » se dispersant au sol, voire dans certaines conditions (vents faibles en particulier) « s'écrasant » au sol sous l'effet de la gravité.

8.1.4.3. Principaux paramètres de calcul relatifs à la dispersion atmosphérique

- Conditions météorologiques considérées**

Dans les modèles intégraux comme PHAST, la turbulence atmosphérique est prise en compte par l'intermédiaire de classes de stabilité atmosphérique, comme celles de Pasquill qui varient de A à F, de l'atmosphère la plus instable à la plus stable.

Le tableau suivant présente les conditions météorologiques retenues pour l'étude de la dispersion atmosphérique des rejets (conformément à la fiche n°2 de la partie 1 de la circulaire du 10 mai 2010) :

Stabilité atmosphérique	Instable < -----> Stable							
	A	B	C	D	E	F		
Vitesse du vent (m/s)	3	3	5	5	10	5	10	3
T° ambiante (°C)	20	20	20	20	20	20	20	15
T° du sol (°C)	20	20	20	20	20	20	20	15
Humidité relative (%)	70	70	70	70	70	70	70	70
Rayonnement solaire (kW/m²)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0

Tableau 11 : Conditions météorologiques retenues pour les phénomènes de dispersion

Pour des rejets près du sol, conformément aux recommandations de la fiche 2 « Dispersion Atmosphérique » de la circulaire du 10/05/2010, les conditions retenues sont :

Stabilité atmosphérique	D	F
Vitesse du vent (m/s)	5	3
T° ambiante (°C)	20	15
T° du sol (°C)	20	15
Humidité relative (%)	70	70
Rayonnement solaire (kW/m²)	0,5	0

Tableau 12 : Conditions météorologiques retenues pour des rejets horizontaux près du sol

- Rugosité**

Conformément aux préconisations du guide technique DT102 de France Chimie (Bonnes pratiques pour l'utilisation du logiciel PHAST), une hauteur de rugosité de 1 m est retenue par défaut. Elle correspond à une situation péri urbaine ou à un site industriel.

- Hauteur d'observation des effets**

La hauteur d'observation des effets est en général de 1 m. Les distances d'effets retenues sont parfois calculées au sol lorsqu'elles sont plus importantes.

8.1.4.4. Cas de la rupture d'une capacité

Le phénomène est modélisé dans cette étude comme si la quantité de produit libéré représentait 100 % de la capacité.

Pour une capacité horizontale, l'ouverture pouvant se situer au niveau de la ligne de tangence inférieure, la quantité de produit libéré représente de toute façon de 100 % de la capacité.

La hauteur de rejet est prise égale à 0,3 fois la hauteur de liquide maximale.

La pression à la rupture est de l'ordre de 2,5 fois la pression de calcul de la capacité.

Le modèle retenu comme étant le plus adapté pour la modélisation des effets de la rupture d'une capacité est le modèle Catastrophic Rupture de PHAST en tenant compte du paramètre de hauteur de rejet et de volume rejeté détaillés ci-dessus.

8.1.4.5. BLEVE des réservoirs et citernes isolés sous vide de gaz de l'air

Compte-tenu de l'absence de modèle fiable permettant de déterminer les distances d'effets des BLEVE ne pouvant conduire qu'à des effets de surpression (Les substances concernées étant en effet non-inflammable) et compte-tenu également des recommandations de l'INERIS pour ce cas particulier, les phénomènes de BLEVE ont été modélisés comme des éclatements pneumatiques.

Ces phénomènes génèrent en effet des surpressions estimées aussi importantes dans l'environnement que l'évaporation instantanée du liquide surchauffé + des effets d'émissions de projectiles métalliques issus du réservoir et de perlite.

Les distances d'effet de ces scénarios ont été calculées dans l'hypothèse la plus pessimiste, à savoir la présence dans les réservoirs et les citernes d'un volume de gaz maximal, ce qui correspond à la situation où tout le liquide s'est évaporé avant l'atteinte de la pression de rupture.

La méthodologie de modélisation des BLEVE est basée sur la méthode de l'équivalent TNT :

1. On admet que les ondes de surpression dues aux explosions confinées sont analogues à celles qui pourraient être observées en cas de rupture brusque et totale de tout le confinement.
2. Dans ces conditions, et hors du local siège de l'accident, les caractéristiques de l'onde de souffle ne dépendent que de l'énergie totale libérée et des caractéristiques de l'atmosphère.

On utilise alors les abaques qui décrivent l'évolution de la surpression maximale de l'onde de choc en fonction de la distance au centre de l'explosion. Ces abaques ont été établis pour des explosifs condensés de type TNT dont l'énergie libérée est presque totalement convertie en énergie mécanique. En France, on utilise généralement l'abaque TM5 - 1300 qui donne l'évolution de la surpression en fonction de $R/M^{1/3}$ où :

M est l'équivalent TNT de la « source »,
R est la distance depuis le centre de l'explosion.
 $M = \eta E/E_{TNT}$

où η est un rendement qui tient compte des pertes d'énergie mécaniques et thermiques sur les fragments (fracture, propulsion, échauffements, ...) ; sa valeur est inférieure à 1 mais a été, à nouveau de façon conservatrice, prise égale à l'unité.

E est l'énergie totale libérée lors de l'explosion qui correspond de fait à un éclatement.

E_{TNT} est l'énergie totale libérée lors de l'explosion de 1 kg de TNT, soit 4 690 kJ.

3. On calcule E au moyen de la formule de Brode

D'après Brode (1955, 1959), la meilleure estimation de E est obtenue par :

$$E = (P_{\max} - P_{\text{atm}}) * V_{\text{capacité}} / (\gamma - 1)$$

Dans laquelle :

- P_{\max} est la pression de rupture de l'équipement en Pa effectif, soit 2.5 x pression de conception intérieure de l'équipement en Pa (cf. Guide INERIS Ω 15),
- P_{atm} est la pression atmosphérique en Pa effectif, soit 0 pour l'atmosphère dans les conditions normales,
- $V_{\text{capacité}}$ est le volume de l'équipement en m^3 ,
- γ est le rapport des capacités calorifiques à pression et à volume constant des gaz avant détente (sans dimension).

8.1.4.6. Explosion confinée ou pneumatique d'un équipement (éclatement)

Les effets de surpression liés à une explosion pneumatique ou confinée sont calculés selon la méthode proposée dans le « guide Bleu » de l'UFIP, version 2002.

Cette méthode est basée sur l'évaluation de termes thermodynamiques et sur l'estimation de l'énergie libérée lors de la rupture de l'appareil (cf. pages 382 à 390 du Guide Bleu).

Le relâchement brutal d'énergie consécutif à la rupture d'une capacité sous pression va engendrer une onde de surpression, pouvant causer des dommages à l'homme et des dégâts aux biens.

Le calcul de l'énergie d'onde de choc nécessite la définition des paramètres suivants :

- La fraction de l'énergie du système disponible pour la production de l'onde de choc, dépendant du type de rupture (fragile ou ductile) ;
- La pression de rupture de la capacité ;
- Le volume de l'équipement (considéré vide au moment de l'accident afin d'être majorant) ;
- La nature du produit, et notamment son rapport des chaleurs spécifiques ;
- La fraction de déformation du matériau de l'enceinte à la rupture.
- L'énergie E_{ex} libérée par la décompression du gaz au moment de la rupture est donnée par l'équation suivante :

$$E_{\text{ex}} = \frac{(P_1 - P_a)}{\gamma - 1} \times V_g$$

où :

E_{ex} L'énergie d'explosion (J)

P_1 Pression absolue de l'enceinte lors de la rupture (Pa)

P_a Pression ambiante (Pa)

V_g Volume de la phase gazeuse (m^3)

γ Rapport des chaleurs spécifiques du gaz -

Le modèle prend en compte le type de rupture (ductile ou fragile) et l'énergie absorbée par l'enceinte sous pression lors de la rupture (20% pour une rupture fragile / 60% pour une rupture ductile).

L'énergie résiduelle est convertie en équivalent TNT :

$$M_{\text{TNT}} = \left(\frac{E_{\text{Exrés}}}{Q_{\text{TNT}}} \right)^{\text{(kg)}}$$

Avec Q_{TNT} la chaleur de combustion de TNT = $4,69 \cdot 10^6$ J/kg

Appliquant la courbe TNT TM5-1300, nous obtenons la relation :

$$R_{11} = \lambda (M_{\text{TNT}})^{1/3} \text{ (m)}$$

pour les différents seuils de surpression considérés (200, 140, 50 et 20 mbar).

8.2. Evaluation de l'intensité

8.2.1. PhD VSA-1 : Dispersion atmosphérique d'oxygène après rupture d'une citerne d'oxygène liquide LOX au poste de déchargement

Résultats de la modélisation

Les distances d'effet calculées au sol sont les suivantes :

Conditions météorologiques	F3	D5
Distance au SELS (sur-oxygénation)	19 m	31 m
Distance au SEL (sur-oxygénation)	21 m	39 m
Distance au SEI (sur-oxygénation)	141 m	132 m

Tableau 13 : PhD VSA-1 – Distance d'effets

La cartographie des zones d'effets associée au PhD est présentée en Annexe 2.

Elle montre que les effets sortent très légèrement des limites du site O-I Manufacturing au nord et à l'ouest →
Il s'agit donc d'un PhD majeur.

8.2.2. PhD VSA 2 : BLEVE d'une citerne de LOX au poste de déchargement

Résultats de la modélisation

Les distances d'effets calculées sont reportées dans le tableau suivant.

Seuils d'effets en hPa	Types d'effets	Distance en m
200	Premiers effets domino et effets létaux significatifs (Z0)	16 m
140	Premiers effets létaux (Z1)	20 m
50	Effets irréversibles (Z2)	50 m
20	Bris de vitres	100 m

Tableau 14 : PhD VSA-2 – Distance d'effets

La cartographie des zones d'effets associée au PhD est présentée en Annexe 2.

Elle montre que les effets ne sortent pas des limites du site O-I Manufacturing.

8.2.3. PhD VSA 3 : Dispersion atmosphérique d'oxygène après rupture d'un réservoir de secours

Résultats de la modélisation

Les distances d'effets suivantes sont calculées au sol :

Conditions météorologiques	F3	D5
Distance au SELS (sur-oxygénation)	23 m	23 m
Distance au SEL (sur-oxygénation)	26 m	25 m
Distance au SEI (sur-oxygénation)	175 m	172 m

Tableau 15 : PhD VSA-3 – Distance d'effets

La cartographie des zones d'effets associée au PhD est présentée en Annexe 2.

Elle montre que les effets sortent des limites du site O-I Manufacturing au nord et à l'ouest → **Il s'agit donc d'un PhD majeur.**

8.2.4. PhD VSA 4 : BLEVE d'un réservoir de secours

8.2.4.1. Evaluation de l'intensité des effets

Résultats de la modélisation

Les distances d'effets calculées sont reportées dans le tableau suivant :

Seuils d'effets en hPa	Types d'effets	Distance en m
200	Premiers effets domino et effets létaux significatifs (Z0)	47 m
140	Premiers effets létaux (Z1)	58 m
50	Effets irréversibles (Z2)	146 m
20	Bris de vitres	292 m

Tableau 16 : PhD VSA-4 – Distance d'effets

. La cartographie des zones d'effets associée au PhD est présentée en Annexe 2.

Elle montre que les effets sortent des limites du site O-I Manufacturing au nord et à l'ouest du site O-I
→ **Il s'agit donc d'un PhD majeur.**

8.2.5. PhD VSA-5 : Dispersion atmosphérique d'oxygène après rupture de la conduite de soutirage des réservoirs de secours (entre les réservoirs et les vaporisateurs)

Résultats de la modélisation

Les distances d'effets retenues sont alors les suivantes :

Conditions météorologiques	F3	D5
Distance au SELS (sur-oxygénation)	8 m	7 m
Distance au SEL (sur-oxygénation)	11 m	10 m
Distance au SEI (sur-oxygénation)	64 m	54 m

Tableau 17 : PhD VSA-5 – Distance d'effets

La cartographie des zones d'effets associée au PhD est présentée en Annexe 2

Elle montre que les effets ne sortent pas des limites du site O-I Manufacturing, il ne s'agit donc pas d'un PhD majeur.

8.2.6. PhD VSA-6 : Rupture conduite de transfert d'oxygène gazeux GOX depuis réservoirs de secours (en aval des vaporiseurs jusqu'au détendeur)

Résultats de la modélisation

Les effets suivants sont calculés à hauteur d'homme (au niveau du sol) :

Conditions météorologiques	F3	D5
Distance au SELS (sur-oxygénation)	<5 m	<5 m
Distance au SEL (sur-oxygénation)	<5 m	<5 m
Distance au SEI (sur-oxygénation)	12 m	12 m

Tableau 18 : PhD VSA-6 – Distance d'effets

La cartographie des zones d'effets associées au PhD est présentée en Annexe 2.

Elle montre que les effets sortent des limites AIR PRODUCTS mais ne dépassent pas des limites du site O-I Manufacturing.

Il ne s'agit donc pas d'un PhD majeur. Aucune estimation de la gravité et de probabilité n'est nécessaire.

A noter par ailleurs que, s'agissant d'effets de type suroxygénation, aucun effet domino sur des installations environnantes n'est envisagé.

8.2.7. PhD VSA-7 : Rupture conduite de transfert vers installation O-I (limite AIR PRODUCTS/O-I)

Résultats de la modélisation

Les effets suivants sont calculés à hauteur d'homme (au niveau du sol) :

Conditions météorologiques	F3	D5
Distance au SELS (sur-oxygénation)	<5 m	<5 m
Distance au SEL (sur-oxygénation)	6 m	<5 m
Distance au SEI (sur-oxygénation)	37 m	32 m

Tableau 19 : PhD VSA-7 – Distance d'effets

La cartographie des zones d'effets associées au PhD est présentée en Annexe 2.

Elle montre que les effets sortent des limites AIR PRODUCTS mais ne dépassent pas des limites du site O-I Manufacturing.

Il ne s'agit donc pas d'un PhD majeur. Aucune estimation de la gravité et de probabilité n'est nécessaire.

A noter par ailleurs que, s'agissant d'effets de type suroxygénation, aucun effet domino sur des installations environnantes n'est envisagé.

8.2.8. PhD VSA-8 : Dispersion atmosphérique d'oxygène après rupture du stockage tampon d'oxygène gazeux en sortie du VSA

Résultats de la modélisation

Les distances d'effets suivantes sont calculées au sol :

Conditions météorologiques	F3	D5
Distance au SELS (sur-oxygénation)	5 m	5 m
Distance au SEL (sur-oxygénation)	<10 m	<10 m
Distance au SEI (sur-oxygénation)	< 10 m	< 10 m

Tableau 20 : PhD VSA-8 – Distance d'effets

La cartographie des zones d'effets associées au PhD est présentée en Annexe 2.

Elle montre que les effets ne sortent pas des limites AIR PRODUCTS ou O-I.

Il ne s'agit donc pas d'un PhD majeur. Aucune estimation de la gravité et de probabilité n'est nécessaire.

A noter par ailleurs que, s'agissant d'effets de type suroxygénation, aucun effet domino sur des installations environnantes n'est envisagé.

8.2.9. PhD VSA-9 : Eclatement du stockage tampon d'oxygène gazeux en sortie du VSA

Résultats de la modélisation

Les distances d'effets calculées sont reportées dans le tableau suivant :

Seuils d'effets en hPa	Types d'effets	Distance en m
200	Premiers effets domino et effets létaux significatifs (Z0)	13 m
140	Premiers effets létaux (Z1)	16 m
50	Effets irréversibles (Z2)	41 m
20	Bris de vitres	83 m

Tableau 21 : PhD VSA-9 – Distance d'effets

La cartographie des zones d'effets associées au PhD est présentée en Annexe 2.

Elle montre que les effets sortent des limites AIR PRODUCTS mais ne dépassent pas des limites du site O-I Manufacturing.

Il ne s'agit donc pas d'un PhD majeur. Aucune estimation de la gravité et de probabilité n'est nécessaire.

8.3. Synthèse des distances d'effets

Le tableau ci-après synthétise les niveaux de gravité et de probabilité de tous les phénomènes dangereux majeurs identifiés sur les installations AIR PRODUCTS.

N°	Désignation	Type d'effets	Distances d'effets (m)			
			SELS	SEL	SEI	Effets indirects
VSA-1	Dispersion atmosphérique d'oxygène après rupture d'une citerne de LOX au poste de déchargement	Sur-oxygénation	31	39	141	/
VSA-2	BLEVE d'une citerne de LOX au poste de déchargement	Surpression	16	20	50	100
VSA-3	Dispersion atmosphérique d'oxygène après rupture d'un réservoir de secours (5 réservoirs similaires)	Sur-oxygénation	23	26	175	/
VSA-4	BLEVE d'un réservoir de secours (5 réservoirs similaires)	Surpression	47	58	146	292
VSA-5	Dispersion atmosphérique d'oxygène après rupture de la conduite de soutirage des réservoirs de secours (entre les réservoirs et les vaporisateurs)	Sur-oxygénation	8	11	64	/
VSA-6	Rupture conduite de transfert GOX depuis réservoirs de secours (en aval des vaporiseurs jusqu'au détendeur)	Sur-oxygénation	<5	<5	12	/
VSA-7	Rupture conduite de transfert vers installation O-I (limite AIR PRODUCTS/O-I)	Sur-oxygénation	<5	6	37	/
VSA-8	Dispersion atmosphérique d'oxygène après rupture du stockage tampon d'oxygène gazeux en sortie du VSA	Sur-oxygénation	<5	<5	<10	/
VSA-9	Eclatement du stockage tampon d'oxygène gazeux en sortie du VSA	Surpression	13	16	41	83

Tableau 22 : Synthèse des phénomènes dangereux

8.4. Equipements critiques au séisme

Les phénomènes dangereux dont les effets SEL sortent des limites du site sont listés dans le tableau ci-dessous. Pour chacun de ces phénomènes dangereux, les cibles atteintes sont précisées et il est indiqué s'il s'agit de zones avec ou sans occupation humaine permanente.

Dans le cas où le phénomène dangereux atteint uniquement des zones sans occupation humaine permanente, alors l'équipement sur lequel se produit le phénomène dangereux n'est pas un « équipement critique au séisme ».

Dans le cas où le phénomène dangereux atteint au moins une zone avec occupation humaine permanente, alors l'équipement sur lequel se produit le phénomène dangereux est un « équipement critique au séisme ».

Selon le tableau présenté ci-dessous, aucun équipement critique au séisme n'est identifié dans le cadre des installations du projet.

Tableau 23 : Synthèse des phénomènes dangereux et évaluation des équipements critiques aux séismes

N°	Désignation	Type d'effets	Distances d'effets (m)				Zones atteintes
			SELS	SEL	SEI	Effets indirects	
VSA-1	Dispersion atmosphérique d'oxygène après rupture d'une citerne de LOX au poste de déchargement	Sur-oxygénation	31	39	141	/	Les effets létaux ne sortent pas des limites d'O-I
VSA-2	BLEVE d'une citerne de LOX au poste de déchargement	Surpression	16	20	50	100	Les effets létaux ne sortent pas des limites d'O-I
VSA-3	Dispersion atmosphérique d'oxygène après rupture d'un réservoir de secours (5 réservoirs similaires)	Sur-oxygénation	23	26	175	/	Les effets létaux ne sortent pas des limites d'O-I
VSA-4	BLEVE d'un réservoir de secours (5 réservoirs similaires)	Surpression	47	58	146	292	Les effets létaux ne sortent pas des limites d'O-I
VSA-5	Dispersion atmosphérique d'oxygène après rupture de la conduite de soutirage des réservoirs de secours (entre les réservoirs et les vaporisateurs)	Sur-oxygénation	8	11	64	/	Les effets létaux ne sortent pas des limites d'O-I
VSA-6	Rupture conduite de transfert GOX depuis réservoirs de secours (en aval des vaporisateurs jusqu'au détendeur)	Sur-oxygénation	<5	<5	12	/	Les effets létaux ne sortent pas des limites d'O-I
VSA-7	Rupture conduite de transfert vers installation O-I (limite AIR PRODUCTS/O-I)	Sur-oxygénation	<5	6	37	/	Les effets létaux ne sortent pas des limites d'O-I
VSA-8	Dispersion atmosphérique d'oxygène après rupture du stockage tampon d'oxygène gazeux en sortie du VSA	Sur-oxygénation	<5	<5	<10	/	Les effets létaux ne sortent pas des limites d'O-I
VSA-9	Eclatement du stockage tampon d'oxygène gazeux en sortie du VSA	Surpression	13	16	41	83	Les effets létaux ne sortent pas des limites d'O-I

9. Traitement des effets dominos

9.1. Généralités et démarche appliquée

La définition retenue pour un effet domino est la suivante : « *Action d'un phénomène accidentel affectant une ou plusieurs installations d'un établissement qui pourrait déclencher un phénomène accidentel sur une installation ou un établissement voisin, conduisant à une aggravation générale des conséquences* ».

L'aggravation des conséquences peut se traduire par :

- Une aggravation des effets des phénomènes dangereux susceptibles de se produire ou le développement de nouvelles séquences accidentelles conduisant à une augmentation générale de la gravité des accidents ;
- Une augmentation de la probabilité d'occurrence des phénomènes dangereux déjà identifiés qui peuvent se trouver dans les zones d'effets de phénomènes dangereux voisins (exemple : jet enflammé de probabilité P_A sur installation A conduisant au développement d'une fuite et d'un autre jet enflammé dont la probabilité propre est P_B , sur installation B ; la probabilité résultante de ce phénomène est alors P_{A+P_B}).

Ainsi, pour chaque phénomène dangereux identifié précédemment, l'évaluation des effets dominos est réalisée afin d'identifier :

- Le développement potentiel de nouvelles séquences accidentelles non identifiées précédemment ;

Si le phénomène dangereux considéré est susceptible de générer des effets dominos sur les installations sources d'autres phénomènes dangereux, ce qui pourrait potentiellement conduire à une aggravation de la probabilité d'occurrence de l'un de ces phénomènes dangereux ; ainsi, l'analyse s'attache à identifier en particulier les effets dominos susceptibles d'impacter les équipements sources des phénomènes dangereux majeurs précédemment identifiés.

9.2. Seuils d'effets retenus

Les valeurs seuils d'effets retenues à partir desquelles un effet domino sur les installations voisines est à examiner au sens de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005, dit PCIG, sont les suivantes :

- Pour les effets thermiques : 8 kW/m^2 ;
- Pour les effets de surpression : 200 mbar.

Ces valeurs constituent des limites inférieures à partir desquelles des effets dominos sont envisageables ; les seuils réellement retenus peuvent être supérieurs en fonction des éventuelles dispositions constructives et/ou caractéristiques des bâtiments et installations cibles.

Par ailleurs, les principes suivants sont retenus :

- Un feu de nappe ou un jet enflammé impactant un équipement contenant un produit inflammable ne peut conduire qu'à une perte de confinement immédiatement enflammée (feu de nappe ou Jet enflammé) ou l'éclatement d'une cuve prise dans un incendie ;
- En ce qui concerne les effets thermiques associés à un UVCE (Flash-Fire), un BLEVE, un Boil-Over, une pressurisation lente ou toute autre boule de feu, l'expérience montre qu'en pratique, les effets ne sont pas dus au rayonnement thermique du nuage enflammé (très court, de l'ordre de la seconde), mais uniquement au passage du front de flamme.

Ainsi, ces phénomènes dangereux ne sont pas susceptibles d'engendrer d'effet domino.

- Pour les effets toxiques qui sont sans effet notable sur les structures, aucune possibilité d'effet domino n'est retenue.

9.3. Effets dominos sur le site

Phénomène dangereux		Type d'effet	Distance des effets dominos	Installations et équipements atteints	Conséquences et phénomènes dangereux associés
VSA-9	Eclatement du stockage tampon d'oxygène gazeux en sortie du VSA	Surpression	13 m	VSA	VSA-1 ; VSA-2 ; VSA-3 ; VSA-4 ; VSA-5 ; VSA-6 ; VSA-7

L'analyse des effets dominos met en évidence que certains scénarios du site peuvent générer d'autres phénomènes dangereux déjà modélisés.

9.4. Effets dominos vers l'extérieur du site

Aucun effet domino n'est engendré sur des installations à risque de O-I, ou vers l'extérieur du site.

10. Analyse détaillée des risques (ADR)

10.1. Evaluation de la cinétique

La cinétique des scénarios au sens premier de ce terme (c'est-à-dire l'enchaînement des phénomènes physiques conduisant en final aux effets sur les personnes et/ou les équipements) est caractérisée qualitativement avec les mots-clés suivants :

- Lente : pour les scénarios incluant une phase de montée en température d'un équipement, comme ceux aboutissant au phénomène de boilover,
- Rapide : pour les dispersions atmosphériques de gaz toxique ou inflammable ou d'oxygène/azote, aboutissant pour les gaz inflammables à des phénomènes de type UVCE nécessitant la formation préalable d'un nuage explosible, les incendies ou les phénomènes de type explosion en milieu confiné, BLEVE, les détonations d'explosifs non initiées par un incendie.

A noter que dans le cadre de la présente étude de dangers, la cinétique de l'ensemble des accidents majeurs identifiés est considérée comme rapide.

10.2. Evaluation de la gravité des conséquences

10.2.1. Principe

A partir des distances d'effets calculées au chapitre précédent et des cartographies, on évalue le nombre de personnes pouvant être impactées. Pour l'évaluer pour les effets de chaque phénomène dangereux, la méthodologie employée est la suivante : les zones d'effets sont représentées par des disques (y compris pour les scénarios de dispersion toxique) qui tiennent compte des conditions météorologiques les plus pénalisante.

L'Annexe III de l'Arrêté du 29 septembre 2005, relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation, définit l'échelle d'appréciation de la gravité des conséquences humaines d'un accident à l'extérieur des installations.

Les seuils considérés sont :

- Les seuils d'effets létaux significatifs (SELS),
- Les seuils d'effets létaux (SEL),
- Les seuils d'effets irréversibles (SEI).

A noter que les seuils correspondants aux bris de vitres et leurs effets ne sont pas pris en compte pour l'estimation de la gravité.

Le tableau ci-après reprend l'échelle d'appréciation de la gravité définie dans l'Annexe III de l'Arrêté du 29 septembre 2005 :

Tableau 24 : Échelle sur les personnes considérées

Niveau de gravité	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
Désastreux	Plus de 10 personnes exposées	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1000 personnes exposées

Catastrophique	Moins de 10 personnes exposées.	Entre 10 et 100 personnes.	Entre 100 et 1 000 personnes exposées.
Important	Au plus 1 personne exposée.	Entre 1 et 10 personnes exposées.	Entre 10 et 100 personnes exposées.
Sérieux	Aucune personne exposée.	Au plus 1 personne exposée.	Moins de 10 personnes exposées.
Modéré	Pas de zone de létalité hors de l'établissement		Présence humaine exposée à des effets irréversibles inférieure à «une personne ».

La gravité des conséquences est ainsi définie comme la combinaison de l'intensité des effets et de la vulnérabilité des enjeux (population) situées dans les zones exposées à ces effets. L'arrêté du 29 septembre 2005 ne prend pas en compte le personnel du site.

Remarque préliminaire relative à l'évaluation de la gravité des phénomènes dangereux impactant O-I Manufacturing

Comme indiqué précédemment, les installations AIR PRODUCTS ont pour fonction d'alimenter le site O-I Manufacturing en oxygène gazeux et sont implantées dans une enceinte spécifique clôturée, à l'intérieur des limites de propriété également clôturées du site O-I Manufacturing.

Comme indiqué au paragraphe « Entreprises voisines » de la circulaire du 10/05/2010, compte-tenu de ces éléments, le personnel O-I Manufacturing peut ainsi être considéré comme moins vulnérable que la population au sens général (et donc moins exposé au sens de l'arrêté du 29/09/2005).

Ainsi, conformément à ces mêmes dispositions de la circulaire du 10/05/2010, et dans la mesure où AIR PRODUCTS France et O-I Manufacturing ont mis en place une organisation commune en matière d'intervention d'urgence (POI Commun), le personnel O-I Manufacturing n'est pas considéré comme exposé au sens de l'arrêté du 29/09/2005 et n'est pas comptabilisé pour l'évaluation de la gravité des phénomènes dangereux générés par les installations AIR PRODUCTS.

Ainsi, en application de ces dispositions, les phénomènes dangereux majeurs retenus sont ainsi ceux générant des effets dangereux pour la vie humaine à l'extérieur des limites du site O-I Manufacturing.

10.2.2. Identification des cibles potentielles

La méthodologie de comptage utilisée est celle définie par la fiche n°1 « éléments pour la détermination de la gravité dans les études de dangers » figurant dans la circulaire du 10 mai 2010 publiée par le Ministère de l'Écologie et du Développement Durable récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003.

Compte tenu de la zone définie dans le paragraphe précédent, les chapitres de la fiche n°1 appliqués dans la présente étude sont :

- Terrains non bâtis (parkings, terrains de sport, parcs, espaces verts).

La circulaire du 10 mai 2010 indique :

- « Pour les terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts, friches, marais) : compter 1 personne par tranche de 100 ha,
- Pour les terrains aménagés mais peu fréquentés (jardins et zones horticoles, vignes, zones de pêche, gares de triage ...) : compter 1 personne par tranche de 10 hectares,

- Pour les terrains aménagés et potentiellement fréquentés ou très fréquentés (parkings, parcs et jardins publics, zones de baignades surveillées, terrains de sport (sans gradin néanmoins ...) : compter la capacité du terrain et a minima 10 personnes à l'hectare.

Dans les cas de figure précédents, le nombre de personnes exposées devra en tout état de cause être au moins égal à 1, sauf démonstration de l'impossibilité d'accès ou de l'interdiction d'accès ».

10.2.3. Gravité des phénomènes dangereux

Tableau 25 : Synthèse des calculs de gravité

Phénomène dangereux		Zone impactée hors site			Nombre de personnes externes se trouvant dans les zones d'effet			Niveau de gravité selon l'arrêté du 29 septembre 2005
Réf. PhD	Intitulé	SELS	SEL	SEI	SELS	SEL	SEI	
VSA-1	Dispersion atmosphérique d'oxygène après rupture d'une citerne de LOX au poste de déchargement	Pas d'effet sortant	Pas d'effet sortant	Zone boisée à l'ouest : 8 000 m ² Zone au nord : 100 m ² <i>Terrains non bâtis</i>	/	/	1	Modéré
VSA-2	BLEVE d'une citerne de LOX au poste de déchargement	Pas d'effet sortant	Pas d'effet sortant	Pas d'effet sortant	/	/	/	/
VSA-3	Dispersion atmosphérique d'oxygène après rupture d'un réservoir de secours (5 réservoirs similaires)	Pas d'effet sortant	Pas d'effet sortant	Zone boisée à l'ouest : 16 000 m ² Zone au nord : 8000 m ² <i>Terrains non bâtis</i>	/	/	1	Modéré
VSA-4	BLEVE d'un réservoir de secours (5 réservoirs similaires)	Pas d'effet sortant	Pas d'effet sortant	Zone boisée à l'ouest : 9 000 m ² Zone au nord : 2 500 m ² <i>Terrains non bâtis</i>	/	/	1	Modéré

Phénomène dangereux		Zone impactée hors site			Nombre de personnes externes se trouvant dans les zones d'effet			Niveau de gravité selon l'arrêté du 29 septembre 2005
Réf. Phd	Intitulé	SELS	SEL	SEI	SELS	SEL	SEI	
VSA-5	Dispersion atmosphérique d'oxygène après rupture de la conduite de soutirage des réservoirs de secours (entre les réservoirs et les vaporisateurs)	Pas d'effet sortant	Pas d'effet sortant	Pas d'effet sortant	/	/	/	/
VSA-6	Rupture conduite de transfert GOX depuis réservoirs de secours (en aval des vaporisateurs jusqu'au détendeur)	Pas d'effet sortant	Pas d'effet sortant	Pas d'effet sortant	/	/	/	/
VSA-7	Rupture conduite de transfert vers installation O-I (limite AIR PRODUCTS/O-I)	Pas d'effet sortant	Pas d'effet sortant	Pas d'effet sortant	/	/	/	/
VSA-8	Dispersion atmosphérique d'oxygène après rupture du stockage tampon d'oxygène gazeux en sortie du VSA	Pas d'effet sortant	Pas d'effet sortant	Pas d'effet sortant	/	/	/	/

Phénomène dangereux		Zone impactée hors site			Nombre de personnes externes se trouvant dans les zones d'effet			Niveau de gravité selon l'arrêté du 29 septembre 2005
Réf. PhD	Intitulé	SELS	SEL	SEI	SELS	SEL	SEI	
VSA-9	Eclatement du stockage tampon d'oxygène gazeux en sortie du VSA	Pas d'effet sortant	Pas d'effet sortant	Pas d'effet sortant	/	/	/	/

10.3. Estimation de la probabilité d'occurrence

10.3.1. Méthode d'évaluation de la probabilité d'occurrence

10.3.1.1. Principe

Cette méthode a pour objectif de présenter les différentes causes à l'origine de l'Événement Redouté Central (ERC) considéré et les barrières de prévention ou de protection. Une telle approche permet de déterminer pour chaque phénomène dangereux sa probabilité d'occurrence.

L'analyse des causes et des conséquences est présentée sous forme d'arbre « papillon », qui permet de détailler, en amont, les causes et sous-causes possibles conduisant à l'évènement et, en aval, les conséquences ultimes en termes de phénomènes accidentels (incendie, explosion, etc.).

Cet arbre des causes/conséquences a pour objectif de formaliser et d'identifier :

- L'enchaînement des causes et des circonstances pouvant provoquer la libération d'un potentiel de danger (événement redouté), en remontant jusqu'aux événements élémentaires initiateurs ;
- Le déroulement des phénomènes physiques pouvant conduire à un accident majeur ;
- Les mesures de maîtrise des risques (MMR) et les barrières de prévention ou de protection existantes ou prévues sur l'installation qui permettent de détecter et limiter les conséquences du phénomène dangereux.

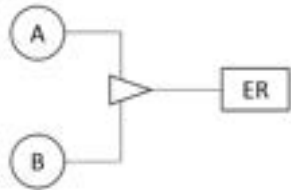
Les différentes causes sont représentées par des blocs et reliées entre elles par des portes logiques « ET » et « OU » en fonction de leurs interactions.

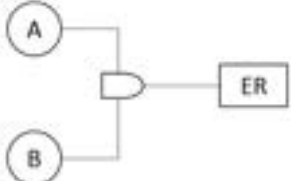
Les portes ET relient les événements devant se produire simultanément pour provoquer l'évènement consécutif.

Les portes OU relient les événements pouvant se produire indépendamment et ayant la même conséquence.

Le niveau de probabilité de l'évènement considéré dépend de la fréquence d'occurrence d'un ensemble particulier de circonstances, relatives à l'équipement identifié, aboutissant à des conséquences quantifiables.

Dans le cas de causes liées par des portes ET ou OU aboutissant à un évènement, les combinaisons de probabilité des conditions nécessaires à l'occurrence se font suivant les règles suivantes :

Porte	Schéma	Calcul de la probabilité
Porte « OU »		$P(ER) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$ <p>Or, d'après le théorème de Poincaré, le dernier terme peut être négligé, on a donc</p> $P(ER) = P(A) + P(B)$

Porte « ET »		$P(ER) = P(A) \times P(B)$
--------------	---	----------------------------

Les barrières de maîtrise des risques permettent de réduire la probabilité d'occurrence des phénomènes dangereux. Les barrières sont qualifiées par leur niveau de confiance (NC) qui représente la probabilité de défaillance à la sollicitation.

On rappelle que certaines barrières situées sont déjà intégrées dans les données probabilistes relatives à la fréquence d'occurrence de l'ERC et ne sont donc pas cotées.

Dans le cadre de cette étude, les barrières supplémentaires seront quant à elles étudiées et prises en compte dans chaque cas. En fonction de leur taux de défaillance, une « décote » de la probabilité d'occurrence des phénomènes dangereux pourra être réalisée.

Ainsi, conformément à la circulaire du 10 mai 2000 relative 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, il est seulement retenu une approche qualitative de la vulnérabilité du site vis-à-vis du risque de chute de pierres.

10.3.1.2. Echelle de probabilité

Les niveaux de probabilité sont ceux définis dans l'échelle de probabilité quantitative présentée en Annexe 1 de l'arrêté du 29 septembre 2005 relatif « à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études des dangers des installations classées soumises à autorisation ».

Cette échelle est présentée dans le tableau ci-après :

Tableau 26 : Echelle de probabilité retenue pour l'analyse détaillée des risques

Echelle de probabilité	E	D	C	B	A
Appréciation qualitative	« événement possible mais extrêmement peu probable » : n'est pas impossible au vu des connaissances actuelles mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années d'installations	« événement très improbable » : s'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité	« événement improbable » : un événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité.	« événement probable » : s'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie des installations.	« événement courant » : se produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie des installations, malgré d'éventuelles mesures correctives.
Appréciation quantitative (par unité et par an)	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²	

10.3.1.3. Banques de données relatives aux Evénements Redoutés

Parmi les Banques de Données, on peut citer :

- DNV
- Lastfire (statistiques d'accident)
- Le CPR18E (purple book)

Ces banques de données sont détaillées dans les paragraphes suivants.

Elles sont valables pour des installations industrielles « moyennes » de l'OCDE exploitées dans les vingt dernières années. Elles n'intègrent pas de causes spécifiques internes (vibrations, corrosion, ...) ou externes (impact par un véhicule, ...). C'est précisément l'objet des analyses EPR et ADR de déterminer si de telles causes existent, le cas échéant il est en effet nécessaire de procéder à une « surcote » par rapport à la valeur générique de banque de données. A l'inverse, pour des installations « modernisées » disposant de mesures de maîtrise des risques supplémentaires, il est légitime de procéder à une « décote ».

Les paragraphes ci-après présentent les valeurs retenues dans le cadre de la présente étude des dangers issues des banques de données précitées.

10.3.1.4. Fréquences des événements initiateurs

Suivant les cas, les fréquences suivantes sont retenues pour les séquences accidentelles conduisant aux différents phénomènes dangereux majeurs identifiés.

Evénement type	Fréquence ou probabilité	Référence
Rupture franche de conduite non flexible de diamètre inférieur à DN75 due à un choc ou un effort mécanique anormal	10^{-6} / m de conduite / an	Banque de données du CPR18 E
Rupture de flexible	4.10^{-6} / h	Projet ARAMIS / Purple book TNO
Coup de feu ou incendie moteur de pompe	10^{-2} / an	Expérience du groupe AIR PRODUCTS (moins d'1 fois tous les 100 ans pour une pompe quelconque)
Incendie sur ou dans l'environnement immédiat des installations AIR PRODUCTS France	$5 \cdot 10^{-3}$ / an	Considérant cet événement initiateur « possible », il est retenu la valeur médiane de la classe de probabilité correspondante (B, soit 1.10^{-3} à 1.10^{-2} /an) A noter l'absence de produits/matériaux combustibles en quantité significative à proximité des installations AIR PRODUCTS France
Perte de vide dans l'interparoi d'un réservoir isolé sous vide	10^{-2} / an	Expérience du groupe AIR PRODUCTS
Heurt d'une citerne en chargement ou déchargement par un autre véhicule	10^{-6} / opération	Expérience du groupe AIR PRODUCTS (moins d'1 fois en 100 000 opérations tous sites AIR PRODUCTS confondus) soit 10^{-5} , pondérée d'un facteur 0.1 pour tenir compte de l'isolement du poste de déchargement par rapport aux activités voisines, notamment O-I)
Départ inopiné d'un conducteur de citerne	10^{-5} / opération	Expérience du groupe AIR PRODUCTS (moins d'1 fois en 100 000 opérations tous sites confondus) Accident arrivé 2 fois en 3 ans sur 100 citernes effectuant chacune 3 chargements par jour, soit 750 livraisons /an
Défaut d'ouverture de la vanne de trop-plein par le conducteur d'une citerne simultané avec la défaillance de l'indicateur de niveau d'un réservoir isolé sous vide	10^{-4} / an	Avis d'expert basé sur les données du CPR12 E

Tableau 27 : Fréquences d'événements initiateurs retenus pour l'ADR

Remarques importantes pour la compréhension des diagrammes nœuds papillon :

- La fréquence d'un incendie à proximité des équipements ou conduites concernés par l'événement initiateur est de $0,005 \times 0.1 = 5 \cdot 10^{-4}$, en considérant que l'équipement concerné peut être touché par un flux thermique significatif dans 10% des cas des incendies susceptibles de se produire (l'incendie pouvant dans la majorité des cas se produire « à distance » de l'équipement concerné).
- Les fréquences des événements initiateurs sont pondérées par le temps d'utilisation de l'équipement ou la durée de passage du fluide à travers la conduite (Exemple : une conduite de DN50 parcourue pendant 100 h par an par le fluide aura une fréquence théorique de rupture de : $10^{-6} \times 100 / 8760$, ce dernier chiffre représentant le nombre d'heures total annuel).

10.3.2. Evaluation de la probabilité d'occurrence des phénomène dangereux

L'évaluation des probabilités d'occurrence pour les scénarios d'accidents majeurs est réalisée dans les nœuds papillons présentés en Annexe.

La probabilité des phénomènes dangereux est évaluée

10.4. Synthèse de l'ADR

Le tableau suivant présente les niveaux de gravité et de probabilité évalués pour les scénarios d'accidents majeurs identifiés lors de l'évaluation de l'intensité des phénomènes dangereux.

Tableau 28 : Synthèse de la cotation de l'analyse détaillée des risques

Phénomène dangereux		Niveau de gravité selon l'arrêté du 29 septembre 2005	Classe de probabilité selon l'arrêté du 29 septembre 2005
Réf. PhD	Intitulé		
VSA-1	Dispersion atmosphérique d'oxygène après rupture d'une citerne de LOX au poste de déchargement	Modéré	E
VSA-3	Dispersion atmosphérique d'oxygène après rupture d'un réservoir de secours (5 réservoirs similaires)	Modéré	E
VSA-4	BLEVE d'un réservoir de secours (5 réservoirs similaires)	Modéré	E

10.5. Quantification de la criticité des phénomènes dangereux

L'évaluation de la gravité et de la probabilité des phénomènes dangereux majeurs permet de les placer dans la matrice de criticité réglementaire ci-après (matrice de l'arrêté du 26 Mai 2014 et de la circulaire du 10 Mai 2010).

Classes de gravité	Classes de probabilité				
	E $P < 10^{-5}$	D $10^{-5} \leq p < 10^{-4}$	C $10^{-4} \leq p < 10^{-3}$	B $10^{-3} \leq p < 10^{-2}$	A $P \geq 10^{-2}$
Désastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux					
Modéré	VSA1 ; VSA-3 ; VSA-4				

Tableau 29 : Matrice de criticité des installations Air Products de Gironcourt-sur-Vraine

Avec :

Couleur	Critères d'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source
NON	Pour une nouvelle autorisation, le risque est présumé trop important pour pouvoir autoriser l'installation en l'état, il convient de demander à l'exploitant de modifier son projet de façon à réduire le risque à un niveau plus faible, l'objectif restant de sortir des cases comportant ce mot « NON ». Pour une installation existante, dûment autorisée, il convient de demander à l'exploitant des propositions de mise en place, dans un délai défini par arrêté préfectoral, de mesures de réduction complémentaires du risque à la source qui permettent de sortir de la zone comportant le mot « NON »
MMR (Rang 1 et Rang 2)	Il convient de vérifier que 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 Si le nombre total cumulé d'accidents situés dans l'ensemble des cases « MMR rang 2 » pour l'ensemble de l'établissement est supérieur à 5, il faut considérer le risque global comme équivalent à un accident situé dans

Couleur	Critères d'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source
	<p>une case « non rang 1 » (situation n°1) sauf si, pour les accidents excédant ce nombre de 5, le niveau de probabilité de chaque accident est conservé dans sa même classe de probabilité lorsque, pour chacun des scénarios menant à cet accident, la probabilité de défaillance de la mesure de maîtrise des risques de plus haut niveau de confiance s'opposant à ce scénario est portée à 1.</p> <p>Pour les ateliers et installations existant déjà le 29 septembre 2005 dans les établissements, on ne comptabilisera à ce titre que les accidents classés « MMR rang 2 » du fait du nombre de personnes exposées à des effets létaux, à l'exclusion des accidents classés « MMR rang 2 » en raison d'effets irréversibles.</p>
Ni NON ni MMR	Le risque résiduel, compte tenu des mesures de maîtrise du risque, est modéré et n'implique pas d'obligation de réduction complémentaire du risque d'accident au titre des installations classées.

Tableau 30 : Critères d'appréciation de la démarche de maîtrise des risques

L'étude de la criticité des scénarios d'accidents majeurs du site montre que :

- **Aucun scénario n'est situé en zone « NON » ou « MMR Rang 1 ou 2 » ;**
- **3 scénarios sont situés en case « ni non, ni MMR ».**

11. Conclusion de l'étude de dangers

On rappelle que la présente étude de dangers, et la demande d'autorisation environnementale à laquelle elle est rattachée, s'intègrent dans le contexte spécifique défini au point 1 ci-avant.

Le présent document a ainsi constitué l'étude de dangers (PJ49), élaborée dans le cadre de la demande d'autorisation environnementale des installations de production d'oxygène gazeux Air Products, rendue nécessaire par le dépassement du seuil d'Autorisation – Statut SEVESO Bas – au titre de la rubrique 4725 de la nomenclature des ICPE

Elle s'est ainsi intéressée aux installations Air Products dans leur **configuration future projetée**, avec la mise en service de réservoirs de stockage d'oxygène liquide cryogénique.

L'étude de dangers a été réalisée conformément aux dispositions des arrêtés du 29 septembre 2005 et du 26 Mai 2014, ainsi que de la circulaire du 10 Mai 2010, et rend compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de la gravité des accidents potentiels susceptibles de découler de l'exploitation des installations du site et d'affecter les intérêts visés par l'article 511-1 du Code de l'Environnement.

Le cœur de l'étude a consisté à évaluer les risques présentés par les différentes installations du site. Cette évaluation repose notamment sur :

- L'analyse de l'accidentologie,
- L'identification des potentiels de dangers,
- L'identification des risques liés aux activités extérieures et aux éléments naturels,
- L'identification des risques liés à l'exploitation, en tenant compte des moyens de prévention et de protection.

L'analyse des risques, l'identification des potentiels de dangers et la matérialisation des conséquences de leur libération (modélisation de l'intensité des effets) menées dans le cadre de la présente étude de dangers a conduit à l'identification de 3 phénomènes dangereux pouvant conduire à des effets dangereux pour la vie humaine à l'extérieur du site d'O-I Manufacturing^[8]. Ces phénomènes dangereux majeurs sont synthétisés dans le tableau ci-après.

Phénomène dangereux		Type d'effet
Réf. PhD	Intitulé	
VSA-1	Dispersion atmosphérique d'oxygène après rupture d'une citerne de LOX au poste de déchargement	Sur-oxygénation
VSA-3	Dispersion atmosphérique d'oxygène après rupture d'un réservoir de secours (5 réservoirs similaires)	Sur-oxygénation
VSA-4	BLEVE d'un réservoir de secours (5 réservoirs similaires)	Surpression

Tableau 31 : Rappel des phénomènes dangereux majeurs

L'évaluation de la gravité et de la probabilité des scénarios d'accidents majeurs permet de les placer dans la matrice de criticité réglementaire ci-après (matrice de l'arrêté du 26 Mai 2014 et de la circulaire du 10 Mai 2010).

Classes de gravité	Classes de probabilité				
	E $P < 10^{-5}$	D $10^{-5} \leq p < 10^{-4}$	C $10^{-4} \leq p < 10^{-3}$	B $10^{-3} \leq p < 10^{-2}$	A $P \geq 10^{-2}$
Désastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux					
Modéré	VSA1 ; VSA-3 ; VSA-4				

Tableau 32 : Matrice de criticité des installations Air Products de Gironcourt-sur-Vraine

L'étude de la criticité des scénarios d'accidents majeurs du site montre que :

- **Aucun scénario n'est situé en zone « NON » ou « MMR Rang 1 ou 2 » ;**
- **3 scénarios sont situés en case « ni non, ni MMR ».**

L'appréciation de la démarche de maîtrise des risques accidentels liés à l'ensemble des activités des installations Air Products dans leur configuration future projetée permet de mettre en évidence que les mesures en place permettent d'assurer un niveau de risque global compatible avec les objectifs définis par la circulaire du 29 septembre 2005 relative aux critères d'appréciation de la démarche de maîtrise des risques d'accidents susceptibles de survenir dans les établissements dits « SEVESO », visés par l'arrêté du 26 Mai 2014.

Synthèse des Mesures de sécurité

Les Mesures de sécurité présentes sur le site AIR PRODUCTS concernent les soupapes sur les réservoirs de stockage de fluides cryogéniques.

Soupapes	
Description	
Localisation	Réservoirs de stockage
Scénarii étude de dangers	Explosion d'un réservoir
Fonction	Eviter l'éclatement d'un réservoir
Détail de la fonction de sécurité	En cas de surpression, la soupape s'ouvre
Evaluation de la performance de l'élément de sécurité	
Efficacité (dimensionnement, spécificités techniques, résistance aux contraintes spécifiques)	Les soupapes sont adaptées à la nature des réservoirs et des fluides stockés, elles sont dimensionnées selon les normes en vigueur
Indépendance	Oui : système dédié à la sécurité
Temps de réponse	Immédiat. Equipement fonctionnant en cas de surpression (tarage)
Tests/contrôles	Ces équipements font l'objet d'un suivi selon les normes et standards sécurité en vigueur

12. Résumé non technique

12.1. Objet de l'étude de dangers

L'étude de dangers :

- Expose les dangers que peuvent présenter les installations en cas d'accident, en faisant une description des accidents susceptibles de se produire, que leur cause soit d'origine interne ou externe, et en décrivant la nature et l'extension des conséquences que peut présenter un accident éventuel,
- Rend compte et justifie l'examen effectué par l'exploitant en vue de réduire les risques pour les populations et l'environnement,
- Décrit l'organisation et les moyens d'intervention et de secours en cas d'accident.

Les informations contenues dans l'étude de dangers doivent notamment permettre d'identifier les sources de risque, les scénarios d'accident envisageables et leurs effets sur les personnes et sur l'environnement.

L'étude de dangers comporte un recensement et une description des accidents susceptibles de se produire. Les accidents pouvant être d'origine interne, l'étude de dangers développe les aspects relatifs à la conception des installations, la nature des produits mis en œuvre ou stockés, les modes d'exploitation, les contrôles réalisés, la formation et l'organisation des personnels en matière de sécurité.

L'étude de dangers identifie les causes externes des accidents comme le séisme ou la foudre, les risques liés à la proximité d'installations dangereuses, les chutes d'avions et la malveillance.

Les fondements de l'étude de dangers sont exprimés ci-après. Il est convenu que :

- Les événements dont les effets irréversibles restent dans les limites de l'établissement ne font pas l'objet d'une étude approfondie,
- Seuls les événements dont les effets létaux et/ou irréversibles sortent de l'établissement sont considérés dans la présente étude,
- La matrice de criticité relative à ces effets dangereux est celle définie par l'arrêté du 29 septembre 2005, aussi bien en termes de probabilité qu'en termes de gravité.

L'étude de dangers est modulée pour demeurer cohérente avec l'importance des conséquences prévisibles d'un sinistre sur les intérêts visés par le Code de l'Environnement, à l'article L.211-1 et à l'article L.511-1.

L'étude de dangers est conforme :

- Au Code de l'Environnement,
- À l'arrêté du 29 septembre 2005 (au plan des seuils d'effets, des classes de probabilité, des classes de gravité et de la matrice de criticité),
- À la circulaire 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux Plans de Prévention des Risques Technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003.

L'étude de dangers est constituée des grandes parties suivantes :

- Le recueil des informations disponibles (description de l'établissement, description de l'environnement, des installations du site),
- Les mesures organisationnelles et constructives sur site,
- L'identification et l'analyse de risque des installations conduisant à reconnaître tous les scénarios d'accidents potentiels, puis à retenir parmi eux, un certain nombre de phénomènes dangereux jugés pertinents pour le site,
- Le calcul et le tracé pour chaque phénomène dangereux retenu des zones d'effets pour chaque type d'effet (thermique, surpression). Ces zones d'effets sont au nombre de 3 selon l'intensité décroissante : SELS (« seuil des effets létaux significatifs »), SEL (« seuil des effets létaux ») et SEI (« seuil des effets irréversibles »).
- L'évaluation, pour chaque phénomène dangereux dont les zones d'effets dépassent des limites du site, de leur probabilité d'occurrence et de leur niveau de gravité (cotation en gravité faite selon l'évaluation des conséquences physiques et du nombre de personnes potentiellement concernées),
- La caractérisation, en fonction de la probabilité et de la cotation en gravité, du niveau d'acceptabilité ou non-acceptabilité du risque lié au phénomène dangereux considéré. Cette évaluation est faite avec l'outil de « la matrice de criticité » (tableau à double entrée : probabilité et gravité) qui comporte trois niveaux : « risque non acceptable », « risque critique » et « risque acceptable ». Pour les deux premiers niveaux de classement, des mesures compensatoires doivent être proposées pour pouvoir déclasser le scénario vers « risque acceptable » ou « risque critique » au plus.

12.2. Présentation du site et du projet

12.2.1. Localisation du site

Le projet d'implantation d'une unité de production d'oxygène gazeux de type VSA par Air Products sur le site de la société O-I est localisé sur le territoire de la commune de Gironcourt-sur-Vraine dans le département des Vosges (88), en région Grand-Est.

L'accès au site O-I s'effectue par la route départementale D166 à environ 90 m au sud, puis par la route départementale D226 (Rue d'Alsace), qui traverse la commune de Gironcourt-sur-Vraine.

Le site est bordé par la RD 266 de l'Est au sud-ouest. Il est entouré par des terrains agricoles au nord et par des terrains forestiers à l'ouest. Les premières zones d'habitation proche du site sont situées au nord-est du site à environ 110 mètres.

12.2.2. Description du site O-I

La société O-I opère sur son site de Gironcourt-sur-Vraine (88) une usine de production de verre. Elle est, plus particulièrement, spécialisée dans la fabrication d'emballages en verre creux pour les produits alimentaires et boissons.

A ces fins, le site exploite des fours verriers.

12.2.3. Description du projet

Une présentation sommaire est présentée ci-dessous.

Le procédé de production d'oxygène utilisé par l'unité VSA d'Air Products est une méthode de séparation de l'air en ses deux principaux composants, l'azote et l'oxygène, dont le principe de fonctionnement général du système VSA est le suivant :

- L'air ambiant arrive sur la surface propre de l'adsorbant ;
- Sous l'effet de la pression, certaines molécules (N_2) adsorbent à la surface ;
- L'oxygène pur (séparé de l'azote) est acheminé vers un réservoir tampon ;
- Par dépression, l'azote désorbe et la surface de l'adsorbant redevient propre ;
- L'air appauvri (90% de dioxyde d'azote N_2) est ensuite évacué et la surface est prête pour un nouveau cycle.

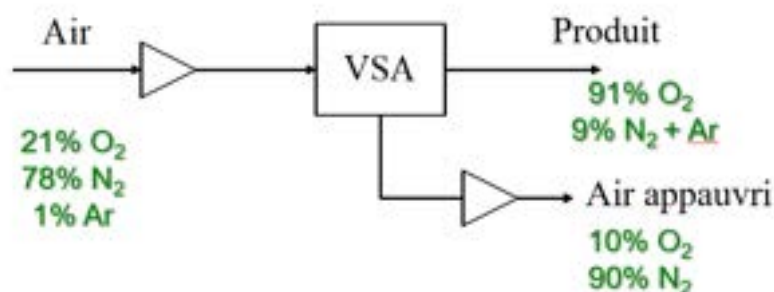


Figure 6 : Schéma de principe de l'unité VSA

L'air est introduit dans le système par un souffleur à lobes rotatifs sans huile (sec), à simple étage. L'évacuation de l'azote est réalisée à l'aide d'une turbine à dépression selon le même principe (inversé).

L'oxygène, purifié est envoyé à O-I, et l'azote impur, combiné à l'eau et au dioxyde de carbone, est évacué. Il s'agit d'un procédé discontinu. Les récipients adsorbants sont alternativement pressurisés avec de l'air pour produire de l'oxygène, puis tirés au vide pour régénérer l'adsorbant et rejeter l'azote à l'atmosphère.

L'adsorbant est un matériau inorganique cristallin, connu sous le nom de zéolithe ou de tamis moléculaire, produit à partir de matériaux naturels similaires aux argiles ordinaires.

Le flux ininterrompu d'oxygène vers O-I est maintenu grâce à un réservoir tampon qui stocke le gaz et le libère pendant la partie du cycle où l'oxygène n'est pas produit.

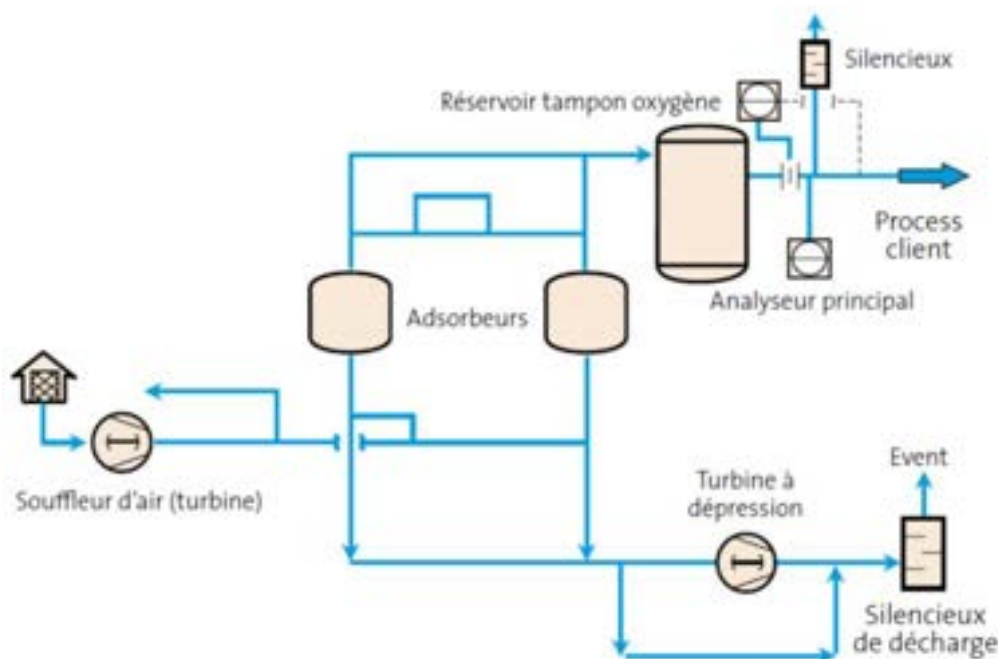


Figure 7 : Principe de fonctionnement de l'unité VSA

12.3. Analyse de risque

Potentiels de dangers

Cette analyse consiste dans un premier temps à faire l'inventaire des risques liés :

- À l'environnement naturel et humain,
- Aux produits présents sur le site,
- Aux activités relatives au projet (process, équipements et utilités).

Puis dans un deuxième temps, une étude de l'accidentologie est réalisée à partir de toutes les bases de données disponibles et des retours d'expérience. Ces deux niveaux d'analyses, confrontées aux spécificités du site, permettent de définir tous les phénomènes dangereux potentiels.

Les phénomènes dangereux retenus à l'issue de cette étape sont les suivants :

Seuils d'effets

Les résultats sont présentés au regard des valeurs réglementaires de référence en matière de distances d'effets à examiner.

Les résultats sont donnés sous forme de distances auxquelles des valeurs de référence de seuils d'effets dangereux sont susceptibles d'être atteintes.

Les effets dangereux pris en compte pour lesquels des seuils ont été déterminés pour cette étude, sont :

- Les effets de surpression ;
- Les effets « toxiques » (sur-oxygénation).

Les effets d'un phénomène de type explosion (explosion confinée, non confinée ou semi-confinée) s'apprécient essentiellement en termes de surpression sur les cibles exposées (structures ou personnes). Les seuils afférents à l'étude des effets prévisibles sur l'homme sont rappelés dans le Tableau 7 ci-après.

Effets prévisibles sur les structures	Effets prévisibles sur l'homme	Surpression
Seuil des dégâts très graves sur les structures	/	300 mbar
Seuil des effets dominos	Seuil des effets létaux significatifs correspondant à la zone des dangers très graves pour la vie humaine (SELS)	200 mbar
Seuil des dégâts graves sur les structures	Seuil des premiers effets létaux (SEL) correspondant à la zone des dangers graves pour la vie humaine	140 mbar
Seuil des dégâts légers sur les structures	Seuil des effets irréversibles (SEI) correspondant à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine	50 mbar
Seuil des destructions significatives de vitres	Seuil des effets correspondant à la zone des effets indirects par bris de vitre sur l'homme	20 mbar

Les valeurs de référence pour les effets de sur-oxygénation ont été fixées par l'AFGC (circulaire n°2007.161 du 13/12/2007), en concordance avec la note ministérielle BRTICP/2007-430/CE du 16 Novembre 2007 (non publiée) relative à la concentration à prendre en compte pour l'O₂, le CO₂, le N₂ et les gaz inertes :

Risques d'inflammation (liés à la sur-oxygénation)

Type de zone	Effets létaux significatifs (SELS)	Premiers effets létaux (SEL)	Effets irréversibles (SEI)
Teneur en oxygène	42 %	37 %	25%

On précise que l'O₂ ne génère pas en soi d'effets thermiques. Un enrichissement de l'atmosphère en O₂ favorisera une combustion, l'entreindra et l'accélérera au point qu'elle ne puisse plus être enrayée à partir d'un certain seuil de suroxygénation de l'air. On peut considérer que le risque de feu est accru pour des teneurs en O₂ supérieures à 25-30%.

Zones d'effets et emprises

Les cartographies enveloppes des phénomènes dangereux par type d'effets (thermique, surpression ou toxique) sont présentées en Annexe 2.

N°	Désignation	Type d'effets	Distances d'effets (m)			
			SELS	SEL	SEI	Effets indirects
VSA-1	Dispersion atmosphérique d'oxygène après rupture d'une citerne de LOX au poste de déchargement	Sur-oxygénation	31	39	141	/

N°	Désignation	Type d'effets	Distances d'effets (m)			
			SELS	SEL	SEI	Effets indirects
VSA-2	BLEVE d'une citerne de LOX au poste de déchargement	Surpression	16	20	50	100
VSA-3	Dispersion atmosphérique d'oxygène après rupture d'un réservoir de secours (5 réservoirs similaires)	Sur-oxygénation	23	26	175	/
VSA-4	BLEVE d'un réservoir de secours (5 réservoirs similaires)	Surpression	47	58	146	292
VSA-5	Dispersion atmosphérique d'oxygène après rupture de la conduite de soutirage des réservoirs de secours (entre les réservoirs et les vaporisateurs)	Sur-oxygénation	8	11	64	/
VSA-6	Rupture conduite de transfert GOX depuis réservoirs de secours (en aval des vaporisateurs jusqu'au détendeur)	Sur-oxygénation	<5	<5	12	/
VSA-7	Rupture conduite de transfert vers installation O-I (limite AIR PRODUCTS/O-I)	Sur-oxygénation	<5	6	37	/
VSA-8	Dispersion atmosphérique d'oxygène après rupture du stockage tampon d'oxygène gazeux en sortie du VSA	Sur-oxygénation	<5	<5	<10	/
VSA-9	Eclatement du stockage tampon d'oxygène gazeux en sortie du VSA	Surpression	13	16	41	83

Sur l'ensemble des phénomènes dangereux modélisés, trois engendrent des distances d'effets à l'extérieur des limites du site O-I sur lequel est implanté l'installation Air Products.

Synthèse des accidents majeurs et acceptabilité du risque

Les accidents majeurs représentatifs du projet, après calcul des gravité et probabilité sont reportés dans la grille de criticité ci-dessous. Celle-ci est celle définie par l'arrêté du 10 mai 2000 modifié, illustrée des critères d'appréciation du risque pour les établissements Seveso, tels que définis dans la circulaire du 10 mai 2010.

Au terme de l'étude des phénomènes dangereux des installations classées à autorisation ou à enregistrement et de l'analyse des effets dominos tenant compte des installations classées à déclaration ou non classée, il apparaît qu'aucun scénario retenu à l'issue de l'analyse préliminaire

des risques ne génère de phénomènes dangereux placé dans une zone inacceptable de la matrice de criticité reprise ci-dessous.

Classes de gravité	Classes de probabilité				
	E $P < 10^{-5}$	D $10^{-5} \leq p < 10^{-4}$	C $10^{-4} \leq p < 10^{-3}$	B $10^{-3} \leq p < 10^{-2}$	A $P \geq 10^{-2}$
Désastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux					
Modéré	VSA1 ; VSA-3 ; VSA-4				

En conclusion, les éléments exposés par l'étude de dangers montrent objectivement que les risques résiduels liés au projet sont acceptables et maîtrisés.

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable. Les incertitudes ou les réserves qui seraient mentionnées dans la prise en compte des résultats et dans les conclusions font partie intégrante du rapport.

En conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou d'une reproduction partielle de ce rapport et de ses annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations d'Antea Group ne sauraient engager la responsabilité de celui-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation.

Les résultats des prestations et des investigations s'appuient sur un échantillonnage ; ce dispositif ne permet pas de lever la totalité des aléas liés à l'hétérogénéité des milieux naturels ou artificiels étudiés. Par ailleurs, la prestation a été réalisée à partir d'informations extérieures non garanties par Antea Group ; sa responsabilité ne saurait être engagée en la matière.

Antea Group s'est engagé à apporter tout le soin et la diligence nécessaire à l'exécution des prestations et s'est conformé aux usages de la profession. Antea Group conseille son Client avec pour objectif de l'éclairer au mieux. Cependant, le choix de la décision relève de la seule compétence de son Client.

Le Client autorise Antea Group à le nommer pour une référence scientifique ou commerciale. A défaut, Antea Group s'entendra avec le Client pour définir les modalités de l'usage commercial ou scientifique de la référence.

Ce rapport devient la propriété du Client après paiement intégral de la mission, son utilisation étant interdite jusqu'à ce paiement. A partir de ce moment, le Client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser, sous réserve de respecter les limites d'utilisation décrites ci-dessus.

Pour rappel, les conditions générales de vente ainsi que les informations de présentation d'Antea Group sont consultables sur : <https://www.anteagroup.fr/fr/annexes>



ANNEXES

- Annexe 1 Fiches de données de sécurité
- Annexe 2 Cartographie des zones d'effet des phénomènes dangereux

Annexe 1 Fiches de données de sécurité

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

Version 3.1

Date de révision 25.01.2023

Remplace la version : 3.0

No. FDS 300000000110

Date d'impression 22.02.2023

RUBRIQUE 1: Identification de la substance/du mélange et de la société/l'entreprise

1.1. Identificateur de produit : Oxygène

Numéro CAS : 7782-44-7

Formule chimique : O₂

Numéro d'enregistrement REACH : Listé dans l'Annexe IV/V de REACH, exempté d'enregistrement.

1.2. Utilisations identifiées pertinentes de la substance ou du mélange et utilisations déconseillées

Utilisation de la substance ou du mélange : Usage industriel et professionnel. Faire une évaluation des risques avant utilisation.
Limites d'emploi : Aucun(e).

1.3. Renseignements concernant le fournisseur de la fiche de données de sécurité : AIR PRODUCTS SAS
Bat 270 45 avenue Victor Hugo
93534 AUBERVILLIERS CEDEX FR
Capital EUR 15.241.038 CS 20023
R.C.S. Bobigny: 548 501 907

Adresse email - Informations techniques : GASTECH@airproducts.com

Téléphone : +33 (0) 800 480 000

1.4. Numéro d'appel d'urgence : Bouteilles, Medical
0 800 480 000 / +33 144925214
Vrac
00 32 93426868 / +32 93426868
Numéro ORFILA (INRS) +33 (0)1 45 42 59 59

RUBRIQUE 2: Identification des dangers

2.1. Classification de la substance ou du mélange

Gaz comburants - Catégorie 1 H270:Peut provoquer ou aggraver un incendie; comburant .
Gaz sous pression - Gaz comprimé. H280:Contient un gaz sous pression; peut exploser sous l'effet de la chaleur.

2.2. Éléments d'étiquetage

Pictogrammes/symboles de danger

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

Version 3.1
Date de révision 25.01.2023

No. FDS 300000000110
Date d'impression 22.02.2023



Mentions d'avertissement Danger

Notifications de danger :

H270:Peut provoquer ou aggraver un incendie; comburant .
H280:Contient un gaz sous pression; peut exploser sous l'effet de la chaleur.

Notifications de précaution :

Prévention : P220:Tenir à l'écart des vêtements et d'autres matières combustibles.
P244:S'assurer de l'absence d'huile ou de graisse sur les robinets et les raccords.

Intervention : P370+P376 :En cas d'incendie: obturer la fuite si cela peut se faire sans danger.

Stockage : P403:Stocker dans un endroit bien ventilé.

2.3. Autres dangers

Gaz oxydant à haute pression
Accélère considérablement la combustion
Évitez le contact avec l'huile, la graisse et les matières combustibles.
Peut réagir violemment avec les matières combustibles.
La substance ne répond pas aux critères PBT et vPvB conformément au règlement (CE) n ° 1907/2006, annexe XIII.

RUBRIQUE 3: Composition/informations sur les composants

3.1. Substances

Composants	Numéro CE	CAS Numéro	Concentration (Volume)
oxygène	231-956-9	7782-44-7	100 %

Composants	Classement (CLP)	Reg. REACH n°
oxygène	Ox. Gas 1 ;H270 Press. Gas (Comp.) ;H280	*1

*1:Listé dans l'Annexe IV/V de REACH, exempté d'enregistrement.

*2:Enregistrement non requis: substance produite ou importée < 1 T / an.

*3:Enregistrement non requis: substance produite ou importée < 1 T/an pour des non intermédiaire utilisations.

Les limites de concentration spécifiques, les facteurs M et les ETA ne s'appliquent pas aux composants de ce produit.

Se référer à la section 16 pour le texte intégral de mention de danger (H).

Concentration nominale. Pour la composition exacte, veuillez-vous référer aux spécifications techniques.

3.2. Mélanges : Non applicable.

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

Version 3.1
Date de révision 25.01.2023

No. FDS 300000000110
Date d'impression 22.02.2023

RUBRIQUE 4: Premiers secours

4.1. Description des premiers secours

- Conseils généraux : Déplacer la victime dans une zone non contaminée en s'équipant d'un appareil respiratoire autonome. Laisser la victime au chaud et au repos. Appeler un médecin. Pratiquer la respiration artificielle si la victime ne respire plus.
- Contact avec les yeux : EN CAS d'exposition prouvée ou suspectée: consulter un médecin.
- Contact avec la peau : Pas d'effets néfastes attendus avec ce produit. EN CAS d'exposition prouvée ou suspectée: consulter un médecin.
- Ingestion : L'ingestion n'est pas considérée comme un mode d'exposition possible.
- Inhalation : Consulter un médecin après toute exposition importante. Mettre la victime à l'air libre. En cas d'arrêt ou de difficulté respiratoire, administrer la respiration assistée. Un supplément d'oxygène peut être nécessaire. En cas d'arrêt cardiaque, des personnes qualifiées doivent immédiatement entreprendre la réanimation cardio-respiratoire.

4.2. Principaux symptômes et effets, aigus et différés

- Symptômes : Donnée non disponible.

4.3. Indication des éventuels soins médicaux immédiats et traitements particuliers nécessaires

- Traitement : En cas d'exposition prouvée ou suspectée : consultez un médecin.

RUBRIQUE 5: Mesures de lutte contre l'incendie

5.1. Moyens d'extinction

- Moyen d'extinction approprié : Le produit lui-même ne brûle pas.
Utilisez les moyens d'extinction appropriés pour étouffer le feu.

- Moyen d'extinction à ne pas utiliser pour des raisons de sécurité : Ne pas utiliser de jet d'eau pour éteindre.

5.2. Dangers particuliers résultant de la substance ou du mélange

- : En cas d'exposition à la chaleur ou à une flamme, la bouteille se videra rapidement ou éclatera. Oxydant. Entretient vivement la combustion. Peut réagir violemment avec les matières combustibles. Certains matériaux non combustibles dans l'air peuvent brûler en présence d'un oxydant. Éloignez - vous du récipient et refroidissez-le avec de l'eau depuis un endroit protégé. Empêchez une élévation de la température des bouteilles proches en les aspergeant copieusement d'eau jusqu'à la fin de l'incendie. Si possible, arrêtez l'écoulement du produit.

5.3. Conseils aux pompiers

- : Porter un appareil de protection respiratoire autonome pour la lutte contre l'incendie, si nécessaire. Vêtement d protection et équipement de respiration autonome pour les pompiers. Norme EN 137 - Appareil autonome d' air comprimé en circuit ouvert avec un masque complet du visage. Norme EN 469: vêtements de protection pour pompiers. Norme EN 659: Gants de protection pour pompiers.

- Information supplémentaire : Certains matériaux, ininflammables dans l'air, vont s'enflammer dans

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

Version 3.1
Date de révision 25.01.2023

No. FDS 300000000110
Date d'impression 22.02.2023

l'atmosphère où la concentration d'oxygène est assez élevée (plus de 23,5%). Dans l'atmosphère riche en oxygène les vêtements anti-feu risquent de s'enflammer et de ne plus avoir leur action protectrice.

RUBRIQUE 6: Mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle

- 6.1. Précautions individuelles, équipement de protection et procédures d'urgence** : Les vêtements exposés à de hautes concentrations peuvent retenir l'oxygène pendant une demi-heure ou plus et constituer ainsi une menace d'incendie. Rester éloigné des sources d'inflammation. Evacuer le personnel vers des endroits sûrs. Porter un appareil respiratoire autonome pour entrer dans la zone, à moins d'avoir contrôlé que celle-ci est sûre. Ventiler la zone.
- 6.2. Précautions pour la protection de l'environnement** : Ne pas rejeter dans tout endroit où son accumulation pourrait être dangereuse. Éviter un déversement ou une fuite supplémentaire, si cela est possible sans danger.
- 6.3. Méthodes et matériel de confinement et de nettoyage** : Ventiler la zone.
- Conseils supplémentaires** : Si possible, arrêtez l'écoulement du produit. Augmentez la ventilation dans la zone de rejet et contrôlez l'atmosphère. Si la bouteille ou le robinet fuit, téléphonez au numéro d'urgence. En cas de fuite dans le réseau d'utilisation, fermez le robinet de la bouteille, dépressurisez lentement puis purgez avec un gaz inerte avant de procéder à la réparation.
- 6.4. Référence à d'autres rubriques** : Pour plus d'informations, se reporter aux sections 8 et 13.

RUBRIQUE 7: Manipulation et stockage

7.1. Précautions à prendre pour une manipulation sans danger

Tous les instruments de mesure, soupapes, régulateurs, tuyaux et équipements utilisés en oxygène doivent être nettoyés pour "service oxygène". L'oxygène ne doit pas être utilisé en tant que substitut de l'air comprimé. Il est interdit d'utiliser un jet d'oxygène pour le nettoyage, en particulier pour le nettoyage des vêtements, car il augmente le risque d'incendie. Les gaz comprimés et liquides cryogènes ne doivent être manipulés que par des personnes ayant l'expérience et la formation nécessaire. Manipulez les bouteilles correctement: ne les tirez pas; ne les faites ni rouler ni glisser et ne les laissez pas tomber. La température dans les zones de stockage ne doit pas excéder 50° C. Avant l'utilisation du produit, vérifiez son identité sur l'étiquette. Il est important de connaître les propriétés et les risques du produit avant son utilisation. En cas de doute concernant les procédures à appliquer pour un gaz particulier, contactez le fournisseur. Ne retirez pas et n'effacez pas les étiquettes d'identification du contenu. Pour déplacer des bouteilles, utilisez l'équipement prévu à cet effet (diablos, chariots etc.), même pour les courtes distances. Laissez la protection du robinet en place jusqu'à ce que la bouteille soit fixée contre un mur ou contre un autre objet et soit prête à être utilisée. Utilisez une clé à chaîne pour retirer des chapeaux trop serrés ou rouillés. Avant le branchement du récipient, assurez-vous que le système est compatible avec le gaz et sa pression d'utilisation. Avant le branchement au réseau, assurez-vous que des retours produits dans le conteneur sont impossibles. Assurez-vous que le système est compatible avec le gaz et sa pression d'utilisation. Assurez-vous que l'étanchéité du système a été vérifiée avant son utilisation. Utilisez des détendeurs de pression appropriés lorsque la pression d'utilisation est inférieure à la pression de stockage. N'introduisez aucun objet (clef, tournevis, etc.) dans les ouvertures des chapeaux de bouteilles. Vous risquez d'endommager le robinet et de créer une fuite. En cas de difficulté pour manœuvrer le robinet de la bouteille, n'insistez pas et contactez le fournisseur. Fermez la vanne du récipient après chaque utilisation et quand il est vide, même s'il est

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

Version 3.1

Date de révision 25.01.2023

No. FDS 300000000110

Date d'impression 22.02.2023

toujours connecté au réseau. N'essayez jamais de réparer ou de modifier les robinets et les accessoires de sécurité. Les robinets endommagés doivent être signalés immédiatement au fournisseur. N'utilisez pas les bouteilles en tant que rouleaux ou supports. Utilisez-les uniquement en tant que récipients à gaz. N'allumez jamais un arc sur une bouteille de gaz et n'utilisez jamais une bouteille dans un circuit électrique. Il est interdit de fumer pendant l'utilisation du produit ou la manipulation des récipients. Ne comprimez jamais un gaz ou un mélange de gaz sans consulter le fournisseur. N'essayez jamais de transférer le gaz d'une bouteille ou d'un récipient dans un autre. Installez des clapets anti-retours dans les tuyauteries. Lorsque vous retournez la bouteille, munissez-la de son écrou ou capuchon de protection étanche. Évitez le contact de l'huile, graisse ou d'autres substances inflammables avec les soupapes ou les réservoirs qui contiennent l'oxygène ou d'autres oxydants. N'utilisez pas de robinets à ouverture rapide. Ouvrir lentement le robinet pour éviter un choc de pression. Ne pressurisez jamais un système en une seule fois. Utilisez uniquement un équipement nettoyé pour l'oxygène et conçu pour la pression des bouteilles. N'utilisez jamais de flammes ou d'appareils de chauffages électriques afin d'augmenter la pression d'un récipient. Les récipients ne doivent pas être exposés à des températures de plus de 50°C (122°F).

7.2. Conditions d'un stockage sûr, y compris d'éventuelles incompatibilités

Les bouteilles doivent être entreposées dans un endroit spécial, bien ventilé (de préférence en plein air). Les récipients doivent être stockés de telle sorte que les premiers stockés soient utilisés en premier. L'état général des récipients stockés, y compris l'absence de fuite, doit être vérifié régulièrement. Respectez toutes les règles et les exigences locales qui concernent le stockage des récipients. Protégez les réservoirs stockés à l'air libre de la rouille. Les réservoirs ne devraient pas être stockés dans des conditions qui pourraient accélérer leur corrosion.

Les récipients doivent être stockés en position verticale. Les robinets doivent être bien fermés et le cas échéant les écrous et capuchons de protection vissés sur les sorties de robinets. Les chapeaux et collerettes de protection doivent être mis en place. Tenez les récipients bien fermés dans un endroit frais et bien aéré. Stockez les récipients dans des endroits protégés contre les risques d'incendie et éloignés de sources de chaleurs et d'ignition. Les bouteilles vides et les bouteilles pleines devraient être stockées séparément. La température de la zone de stockage ne doit pas dépasser 50°C. Affichez les panneaux, « Interdit de fumer » et « Pas de flamme nue » dans la zone du stockage. Retournez au fournisseur les récipients vides dans les délais réglementaires.

Mesures techniques/Précautions

Les récipients doivent être stockés séparément selon leurs catégories (inflammables, toxiques, etc.) et en accord avec les réglementations locales.

7.3. Utilisation(s) finale(s) particulière(s)

Se référer à la section 1 ou à la fiche de données de sécurité éventuelle.

RUBRIQUE 8: Contrôles de l'exposition/protection individuelle

8.1. Paramètres de contrôle

Si applicable, se référer à la partie détaillée de la fiche de données de sécurité pour plus d'informations sur CSA.

DNEL: dose dérivée sans effet (Travailleurs)

Non disponible.

PNEC: concentration prédite sans effet

Non disponible.

8.2. Contrôles de l'exposition

Mesures d'ordre technique

Assurer une ventilation adéquate.

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

Version 3.1
Date de révision 25.01.2023

No. FDS 300000000110
Date d'impression 22.02.2023

Equipement de protection individuelle

- | | |
|--|---|
| Protection respiratoire | : Inutile dans les conditions normales d'utilisation. Utilisez un appareil respiratoire autonome ou un masque à adduction d'air dans les zones sous-oxygénée. Les utilisateurs d'appareils respiratoires doivent être formés. |
| Protection des mains | : Porter des gants de protection lors de la manutention des bouteilles de gaz. Les gants doivent être propres, sans huile et sans graisse.
Norme EN 388 - Gants de protection contre les risques mécaniques. |
| Protection des yeux et du visage | : Le port de lunettes de sécurité est recommandé lors de la manipulation des bouteilles
Norme EN 166 - Protection personnel des Yeux. |
| Protection de la peau et du corps | : Des chaussures de sécurité sont recommandées pour la manipulation des bouteilles.
Norme EN ISO 20345: Equipements de Protection Individuelle - chaussures de sécurité. |
| Instructions spéciales concernant la protection et l'hygiène | : Assurer une ventilation adéquate, surtout dans les endroits clos. |
| Contrôle des expositions environnementales | : Si applicable, se référer à la partie détaillée de la fiche de données de sécurité pour plus d'informations sur CSA. |

RUBRIQUE 9: Propriétés physiques et chimiques

9.1. Informations sur les propriétés physiques et chimiques essentielles

- | | |
|---|---|
| a) État physique | : Gazeux. Gaz comprimé. |
| b) Couleur | : Gaz incolore. |
| c) Odeur | : Non détectable à l'odeur.
La détection des seuils par l'odeur est subjective et inappropriée pour alerter en cas de surexposition. |
| d) Point de fusion/point de congélation | : -219 °C (-362 °F) |
| e) Point/intervalle d'ébullition | : -183 °C (-297 °F) |
| f) Inflammabilité | : Non-inflammable. |
| g) Limites inférieure et supérieure d'explosion | : Limite inférieure d'explosion : Non applicable.
Limite d'explosivité, supérieure : Non applicable. |
| h) Point d'éclair | : Non applicable aux gaz et aux mélanges de gaz. |
| i) Température d'auto-inflammation | : Non applicable. |
| j) Température de décomposition | : Non applicable. |

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

Version 3.1

Date de révision 25.01.2023

No. FDS 300000000110

Date d'impression 22.02.2023

k) pH	: Non applicable aux gaz et aux mélanges de gaz.
l) Viscosité cinématique	: Non applicable aux gaz et aux mélanges de gaz.
m) Solubilité dans l'eau [20°C]	: 0.039 g/l
n) Coefficient de partage n-octanol/eau (valeur log)	: Non applicable aux gaz non organiques.
o) Pression de vapeur	: Ne s'applique pas aux gaz comprimés et aux mélanges de gaz.
p) Densité et/ou densité relative	: 0.0013 g/cm ³ à 21 °C
q) Densité de vapeur relative	: 1.105 (Air = 1) Plus lourd que l'air.
r) Caractéristiques de particules	: Non applicable aux gaz et aux mélanges de gaz. Les nanoformes ne sont pas pertinentes pour les gaz et les mélanges de gaz.

9.2. Autres informations

Propriétés comburantes	: Coefficient d'équivalence oxygène Ci :1
Température critique	: -118.8 °C (-182 °F)
Masse molaire	: 32 g/mol

RUBRIQUE 10: Stabilité et réactivité

10.1. Réactivité	: Pas de danger de réactivité autres que les effets décrits dans les sections ci-dessous.
10.2. Stabilité chimique	: Stable dans des conditions normales.
10.3. Possibilité de réactions dangereuses	: Oxyde violemment les matières organiques.
10.4. Conditions à éviter	: Aucune dans les condition d'utilisation et de stockage recommandées (voir rubrique 7).
10.5. Matières incompatibles	: Matières inflammables. Matières organiques. Éviter les huiles, graisses et autre matières combustibles.
10.6. Produits de décomposition dangereux	: Donnée non disponible.

RUBRIQUE 11: Informations toxicologiques

11.1. Informations sur les classes de danger telles que définies dans le règlement (CE) no 1272/2008

Voies probables d'exposition

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

Version 3.1

Date de révision 25.01.2023

No. FDS 300000000110

Date d'impression 22.02.2023

Effets oculaires	:	En cas de contact direct avec les yeux, consulter un médecin.
Effets cutanés	:	Pas d'effets néfastes attendus avec ce produit.
Effets en cas d'inhalation	:	La respiration de l'oxygène à une concentration de 80% ou plus et à une pression atmosphérique durant une période dépassant quelques heures peut provoquer l'obturation du nez, la toux, des maux de gorge et du thorax, ainsi que des difficultés respiratoires. L'inhalation de l'oxygène pur sous pression peut provoquer l'endommagement des poumons et avoir des effets négatifs sur le système nerveux central.
Effets en cas d'ingestion	:	L'ingestion n'est pas considérée comme un mode d'exposition possible.
Symptômes	:	Donnée non disponible.

Toxicité aiguë

Toxicité orale aiguë	:	Il n'existe pas d'information disponible pour le produit lui-même.
Toxicité aiguë en cas d'inhalation	:	Il n'existe pas d'information disponible pour le produit lui-même.
Toxicité cutanée aiguë	:	Il n'existe pas d'information disponible pour le produit lui-même.
Corrosion/irritation cutanée	:	Donnée non disponible.
Lésions/irritations oculaires graves	:	Donnée non disponible.
Sensibilisation.	:	Donnée non disponible.

Toxicité ou effets chroniques en cas d'exposition à long terme

Cancérogénicité	:	Donnée non disponible.
Toxique pour la reproduction	:	Il n'existe pas d'information disponible pour le produit lui-même.
Mutagénicité sur les cellules germinales	:	Il n'existe pas d'information disponible pour le produit lui-même.
Toxicité spécifique pour certains organes cibles (exposition unique)	:	Donnée non disponible.
Toxicité spécifique pour certains organes cibles (exposition répétée)	:	Chez la progéniture prématurée exposée à une concentration élevée d'oxygène, on a pu observer des dommages différés à la rétine qui par la suite peuvent mener à son décollement et à la cécité. Un endommagement de la rétine peut également être observé chez des sujets adultes exposés à l'oxygène de 100% d'oxygène pendant une longue période (de 24 à 48 heures). L'effet toxique sur le système nerveux central (SNC) est atteint sous deux atmosphères ou plus. Les symptômes comprennent les nausées, des vomissements, étourdissements, vertiges, convulsions musculaires, et pertes de conscience. A trois atmosphères, la toxicité du SNC se manifeste en moins de deux heures, et en seulement quelques minutes à six atmosphères.

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

Version 3.1

Date de révision 25.01.2023

No. FDS 300000000110

Date d'impression 22.02.2023

Danger par aspiration : Donnée non disponible.

11.2. Informations sur les autres dangers

La substance/le mélange n'a pas de propriétés de perturbation endocrinienne.

RUBRIQUE 12: Informations écologiques

12.1. Toxicité

Toxicité aquatique : Il n'existe pas d'information disponible pour le produit lui-même.

Toxicité envers d'autres organismes : Il n'existe pas d'information disponible pour le produit lui-même.

12.2. Persistance et dégradabilité

Donnée non disponible.

12.3. Potentiel de bioaccumulation

Reportez-vous à la section 9 « Coefficient de répartition (n-octanol/eau) ».

12.4. Mobilité dans le sol

En raison de sa forte volatilité, le produit n'est pas susceptible d'entraîner une pollution du sol.

12.5. Résultats de l'évaluation PBT et vPvB

Si applicable, se référer à la partie détaillée de la fiche de données de sécurité pour plus d'informations sur CSA.

12.6. Propriétés perturbant le système endocrinien

La substance/le mélange n'a pas de propriétés de perturbation endocrinienne.

12.7. Autres effets néfastes

Ce produit est sans risque pour l'écologie.

Effet sur la couche d'ozone	:	Pas d'effet connu avec ce produit.
Potentiel de réduction de la couche d'ozone	:	Aucun

Effet sur le réchauffement global	:	Pas d'effet connu avec ce produit.
Potentiel de réchauffement global	:	Aucun

RUBRIQUE 13: Considérations relatives à l'élimination

13.1. Méthodes de : Retournez au fournisseur les produits non-utilisés dans le récipient original.

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

Version 3.1

Date de révision 25.01.2023

No. FDS 300000000110

Date d'impression 22.02.2023

traitement des déchets

Contactez le fournisseur si des instructions sont souhaitées. Pour plus de recommandation sur les méthodes d'élimination des gaz, se référer au code de bonnes pratiques de l'EIGA Doc. 30 " Disposal of gases", téléchargeable sur <http://www.eiga.org>. Liste des déchets dangereux: 16 05 04*: gaz en récipients à pression (y compris les halons) contenant des substances dangereuses.

Emballages contaminés : Retournez la bouteille au fournisseur.

RUBRIQUE 14: Informations relatives au transport

14.1. Numéro ONU

UN/ID No. : UN1072

14.2. Désignation officielle de transport de l'ONU

Transport par route/rail (ADR/RID) : OXYGÈNE COMPRIMÉ
Transport par air (ICAO-TI / IATA-DGR) : Oxygen, compressed
Transport par mer (IMDG) : OXYGEN, COMPRESSED

14.3. Classe(s) de danger pour le transport

Nom(s) : 2.2 (5.1)
Transport par route/rail (ADR/RID)
Classe ou division : 2
Numéro d'Identification du Danger : 25
ADR/RID
Code de tunnel : (E)

Transport par air (ICAO-TI / IATA-DGR)
Classe ou division : 2.2

Transport par mer (IMDG)
Classe ou division : 2.2

14.4. Groupe d'emballage

Transport par route/rail (ADR/RID) : Non applicable.
Transport par air (ICAO-TI / IATA-DGR) : Non applicable.
Transport par mer (IMDG) : Non applicable.

14.5. Dangers pour l'environnement

Transport par route/rail (ADR/RID)
Polluant marin : Non

Transport par air (ICAO-TI / IATA-DGR)
Polluant marin : Non

Transport par mer (IMDG)
Polluant marin : Non
Groupe de ségrégation : Aucun

14.6. Précautions particulières à prendre par l'utilisateur

Transport par air (ICAO-TI / IATA-DGR)

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

Version 3.1

Date de révision 25.01.2023

No. FDS 300000000110

Date d'impression 22.02.2023

Avion passager et cargo : Transport a permis
Avion cargo seulement : Transport a permis

Autres Informations

Évitez le transport dans des véhicules dont le compartiment de transport n'est pas séparé de la cabine de conduite. S'assurer que le conducteur du véhicule connaît les dangers potentiels du chargement ainsi que les mesures à prendre en cas d'accident ou autres éventualités. Les informations de transport n'ont pas pour objet de communiquer toutes les réglementations spécifiques relatives à ce produit. Pour des renseignements complets dans ce domaine, veuillez contacter un représentant du service clientèle.

14.7. Transport maritime en vrac conformément aux instruments de l'OMI

Non applicable.

RUBRIQUE 15: Informations relatives à la réglementation

15.1. Réglementations/législation particulières à la substance ou au mélange en matière de sécurité, de santé et d'environnement

Pays	Liste réglementaire	Notification
Etats-Unis	TSCA	Inclus dans la liste.
Australie	AU AIICL	Inclus dans la liste.
Canada	DSL	Inclus dans la liste.
Japon	ENCS (JP)	Inclus dans la liste.
Corée du Sud	KECI (KR)	Inclus dans la liste.
Chine	IECSC	Inclus dans la liste.
Suisse	CH INV	Inclus dans la liste.
Taiwan	TCSI	Inclus dans la liste.

Autres réglementations

RÈGLEMENT (CE) N° 1907/2006 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 18 décembre 2006 concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques, ainsi que les restrictions applicables à ces substances (REACH), instituant une agence européenne des produits chimiques, modifiant la directive 1999/45/CE et abrogeant le règlement (CEE) n° 793/93 du Conseil et le règlement (CE) no 1488/94 de la Commission ainsi que la directive 76/769/CEE du Conseil et les directives 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE et 2000/21/CE de la Commission, telles que modifiées.

RÈGLEMENT (UE) 2020/878 DE LA COMMISSION du 18 juin 2020 modifiant l'annexe II du règlement (CE) no 1907/2006 du Parlement européen et du Conseil concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques, ainsi que les restrictions applicables à ces substances (REACH), telles que modifiées.

RÈGLEMENT (CE) No 1272/2008 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 16 décembre 2008 relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges, modifiant et abrogeant les directives 67/548/CEE et 1999/45/CE et modifiant le règlement (CE) no 1907/2006, telles que modifiées.

Code de l'Environnement, Livre V, Titre 1, article L511-1 et L511-2, donnant la définition des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE).

Arrêté du 29 mai 2009 modifié relatif aux transports de marchandises

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

Version 3.1

Date de révision 25.01.2023

No. FDS 300000000110

Date d'impression 22.02.2023

dangereuses par voies terrestres (dit « arrêté TMD »).

Code du travail, Livre IV, Titre Ier, Chapitre II sur les mesures de prévention des risques chimiques, articles R4411-73, R4412-1 à R4412-57, articles R4412-59 à R4412-93 et articles R4412-149 à 152.

Code du travail, Livre III, Titre II, Chapitre Ier sur les équipements de travail et les moyens de protection, articles R4321-4 à R4322-3.

Arrêté du 30 juin 2004 établissant la liste des valeurs limites d'exposition professionnelle indicatives en application de l'article R232-5-5 du code du travail.

SEVESO III: UE. DIRECTIVE 2012/18/UE (Seveso III) : P4 Gaz comburants, catégorie 1
concernant des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses, Annexe I

Listé.

Oxygène

15.2. Évaluation de la sécurité chimique

Une évaluation du risque chimique (CSA) ne nécessite pas d'être faite pour ce produit.

RUBRIQUE 16: Autres informations

S'assurer que toutes les réglementations nationales ou locales sont respectées.

Notifications de danger :

H270 Peut provoquer ou aggraver un incendie; comburant .

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

Indication sur la méthode:

Gaz comburants Catégorie 1 Peut provoquer ou aggraver un incendie; comburant . Méthode de calcul

Gaz sous pression Gaz comprimé. Contient un gaz sous pression; peut exploser sous l'effet de la chaleur. Méthode de calcul

Abréviations et acronymes:

ETA - Estimation de la toxicité aiguë

CLP - Règlement relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'étiquetage et à l'emballage; règlement (CE) n° 1272/2008

REACH - Enregistrement, évaluation, autorisation et restriction des substances chimiques Règlement (CE) n° 1907/2006

EINECS - Inventaire des substances chimiques existant sur le marché communautaire

ELINCS - Liste européenne des substances chimiques notifiées

CAS# - Numéro du Chemical Abstract Service

PPE - Équipement de protection individuelle

Kow - Coefficient de partage octanol-eau

DNEL - Dose dérivée sans effet

LC50 - Concentration létale pour 50 % de la population testée

LD50 - Dose létale médiane pour 50 % de la population testée (dose létale médiane)

NOEC - concentration sans effet observé

PNEC - Concentration prédite sans effet

RMM - Mesure de gestion des risques

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

Version 3.1

Date de révision 25.01.2023

No. FDS 300000000110

Date d'impression 22.02.2023

OEL - Valeur limite d'exposition professionnelle

PBT - Persistant, bioaccumulable et toxique

vPvB - Très persistant et très bioaccumulable

STOT - Toxicité spécifique pour certains organes cibles

CSA - Évaluation de la sécurité chimique

EN - Norme européenne

UN - Nations Unies

ADR - Accord européen relatif au transport international de marchandises dangereuses par route

IATA - Association internationale du transport aérien

IMDG - Code maritime international des marchandises dangereuses

RID - (Règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises

WGK - classe de danger aquatique

Principales références bibliographiques et sources de données:

ECHA - Guide d'élaboration des fiches de données de sécurité

ECHA - Guide sur l'application des critères CLP

ECHA - Base de données des substances enregistrées <https://echa.europa.eu>

La base de données de 3E

Préparé par: : Air Products and Chemicals, Inc. Département Mondial EH&S

Vous trouverez des informations complémentaires sur notre site Internet <http://www.airproducts.com>.

La présente Fiche de Données de Sécurité a été établie conformément aux Directives européennes en vigueur et est applicable à tous les pays qui ont traduit ces Directives dans leur droit national. RÈGLEMENT (UE) 2020/878 DE LA COMMISSION du 18 juin 2020 modifiant l'annexe II du règlement (CE) no 1907/2006 du Parlement européen et du Conseil concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques, ainsi que les restrictions applicables à ces substances (REACH).

Les informations données dans ce document sont considérées comme exactes au moment de son impression. Malgré le soin apporté à sa rédaction, aucune responsabilité ne saurait être acceptée en cas de dommage ou d'accident résultant de son utilisation.

Annexe 2 Cartographie des zones d'effet des phénomènes dangereux



Installation de production d'oxygène gazeux (VSA)
Etude de dangers

Phénomène dangereux VSA-1

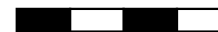
Gironcourt-sur-Vraine

Auteur : V.F





Date : Octobre 2023

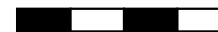
0 25 50 75 100 m

Projet n° LORP230259







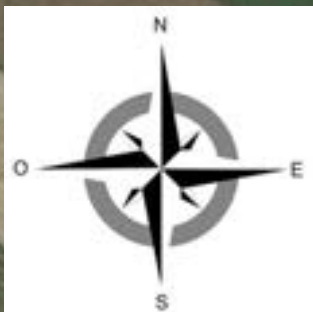
Légende

-  Limites de site O-I
-  Zone des effets irréversibles (SEI)
-  Zone des premiers effets létaux (SEL)
-  Zone des effets létaux significatifs (SELS)








Légende

-  Limites de site O-I
-  Zone des effets irréversibles (SEI)
-  Zone des premiers effets létaux (SEL)
-  Zone des effets létaux significatifs (SELS)



Légende

-  Limites de site O-I
-  Zone des effets indirects (Bris de vitre) - 20 mbar
-  Zone des effets irréversibles (SEI) - 50 mbar
-  Zone des effets létaux significatifs et effets dominos (SELS) - 200 mbar
-  Zone des premiers effets létaux (SEL) - 140 mbar

Le changement climatique n'implique pas seulement un monde plus chaud, il annonce un monde qui change.



Notre métier, vous accompagner pour gérer ces enjeux.



Siège social : ZAC du Moulin, 803 Boulevard Duhamel du Monceau, CS 30602, 45166 OLIVET CEDEX –
Antea France – SAS au capital de 4 700 000 € - SIREN 393 206 735 – Code APE 7112 B

Références :



Portées
communiquées
sur demande