

EXXONMOBIL CHEMICAL FRANCE (EMCF)

Remplacement de la canalisation de transport de propane entre l'usine chimique LPP à Lillebonne et le complexe pétrochimique de Port-Jérôme-sur-Seine (Seine-Maritime)

Demande d'autorisation de construire et d'exploiter

PIECE n°6

ETUDE DE DANGERS

Révision : 3 du 17/07/2023

Etablie par : Clémence Chergui

Vérifiée par : François Clément



SOMMAIRE

1	OBJET DE L'ETUDE	10
1.1	Présentation de l'étude.....	10
1.1.1	<i>Cadre réglementaire de l'étude.....</i>	<i>10</i>
1.1.2	<i>Propriété de l'ouvrage.....</i>	<i>11</i>
1.1.3	<i>Finalité de l'ouvrage.....</i>	<i>11</i>
1.1.4	<i>Désignation et implantation de l'ouvrage</i>	<i>11</i>
1.1.5	<i>Limites de l'étude.....</i>	<i>12</i>
1.1.6	<i>Réalisation de l'étude.....</i>	<i>12</i>
1.1.7	<i>Processus de modification / révision de l'étude.....</i>	<i>13</i>
1.2	Présentation du contenu de l'étude.....	13
2	DESCRIPTIF DE L'OUVRAGE ET DE SON ENVIRONNEMENT	15
2.1	Caractéristiques du produit transporté	15
2.2	Tracé de l'ouvrage et son environnement	16
2.2.1	<i>Tracé de l'ouvrage.....</i>	<i>16</i>
2.2.2	<i>Environnement humain et économique</i>	<i>16</i>
2.2.3	<i>Situation de l'ouvrage vis-à-vis des règles d'implantation</i>	<i>21</i>
2.2.4	<i>Distances brutes calculées pour la définition des SUP, sans distances forfaitaires et sans prise en compte de l'éloignement des personnes.....</i>	<i>21</i>
2.2.5	<i>Environnement naturel.....</i>	<i>23</i>
2.3	Equipement de l'ouvrage.....	31
2.3.1	<i>Dimensionnement et caractéristiques principales de l'ouvrage</i>	<i>31</i>
2.3.2	<i>Les tubes</i>	<i>32</i>
2.3.3	<i>Le sectionnement de la canalisation.....</i>	<i>34</i>
2.3.4	<i>Accessoires et autres installations annexes</i>	<i>34</i>
2.3.5	<i>La protection contre la corrosion.....</i>	<i>35</i>
2.3.6	<i>Signalisation et repérage du tracé</i>	<i>37</i>
2.4	Conditions d'opération de l'ouvrage	37
2.4.1	<i>Principe de fonctionnement</i>	<i>37</i>
2.4.2	<i>Principes d'organisation de l'exploitation</i>	<i>38</i>
2.4.3	<i>Programme de surveillance et de maintenance.....</i>	<i>40</i>
2.4.4	<i>Intervention de secours</i>	<i>43</i>
2.4.5	<i>Formation du personnel.....</i>	<i>44</i>
2.4.6	<i>Température de fonctionnement et compatibilité des matériaux employés.....</i>	<i>45</i>
2.5	Action d'information des tiers	45
2.5.1	<i>Information des mairies et organismes publics.....</i>	<i>45</i>
2.5.2	<i>Information des tiers</i>	<i>45</i>
2.5.3	<i>Travaux au voisinage de l'ouvrage.....</i>	<i>46</i>
3	ANALYSE ET EVALUATION DES RISQUES POUR L'OUVRAGE ET APPLICATION AU TRACE RETENU	49
3.1	Méthodologie utilisée.....	49
3.2	Présentation du retour d'expérience	51
3.2.1	<i>Recueil des antécédents.....</i>	<i>51</i>
3.2.2	<i>Incidents survenus sur les pipelines EMCF ou ESSO RAFFINAGE</i>	<i>51</i>
3.2.3	<i>Données issues de la base ARIA</i>	<i>52</i>
3.2.4	<i>Données issues de l'EGIG</i>	<i>55</i>
3.3	Identification des sources de danger possibles et des mesures compensatoires associées... 58	
3.3.1	<i>Dangers liés au fluide transporté.....</i>	<i>58</i>
3.3.2	<i>Dangers liés au tube : construction et exploitation.....</i>	<i>60</i>

3.3.3	<i>Travaux sur l'ouvrage</i>	65
3.3.4	<i>Interaction environnement / tube</i>	66
3.3.5	<i>Dangers liés à l'activité humaine</i>	71
3.4	Tracé courant	73
3.4.1	<i>Identification des différents évènements redoutés et des phénomènes dangereux associés</i>	73
3.4.2	<i>Définition des segments et des phénomènes dangereux de fuite par facteur de risque</i>	73
3.4.3	<i>Calcul de l'intensité des phénomènes dangereux pour chaque type de brèche en termes de distance d'effets</i>	74
3.4.4	<i>Quantification en termes de probabilité des différents phénomènes dangereux sur chaque segment (probabilité d'atteinte d'un point)</i>	78
3.4.5	<i>Evaluation en termes de gravité des phénomènes dangereux sur chaque segment</i>	80
3.4.6	<i>Evaluation quantitative du risque et positionnement dans les matrices</i>	85
3.5	Etude des points singuliers	87
3.5.1	<i>Analyse du risque pour les passages sous routes ou voies ferrées</i>	87
3.5.2	<i>Analyse du risque pour les passages sous rivières</i>	88
3.5.3	<i>Analyse du risque pour les passages aériens au niveau des terminaux de départ et d'arrivée</i> 88	
3.6	Analyse du risque pour les installations annexes	93
3.7	Effets dominos	94
3.7.1	<i>Effets susceptibles d'être subits par la canalisation étudiée</i>	94
3.7.2	<i>Effets susceptibles d'être générés par la canalisation étudiée</i>	94
4	EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT	95
5	ANNEXES	96

Liste des tableaux

Tableau 1 : description succincte de la canalisation	11
Tableau 2 : principales caractéristiques du propane	15
Tableau 3 : servitude d'utilité publique de la canalisation étudiée	22
Tableau 4 : zones naturelles situées à moins de 500m de la canalisation.....	31
Tableau 5 : principales caractéristiques de la canalisation	31
Tableau 6 : coefficient de sécurité - conformité à l'article 6 de l'arrêté du 5 mars 2014 modifié.....	32
Tableau 7 : fréquences linéiques annuelles de fuite, selon la catégorie du produit transporté en France (base ARIA, période 2010-2019).....	53
Tableau 8 : pourcentages de causes d'incidents, période 2010-2019 (rapport EGIG - 2020).....	57
Tableau 9 : fréquences de base par facteurs de risque, période 1970-1990, tailles de brèches conformes au guide GESIP	57
Tableau 10 : fréquence globale d'incidents (REX transporteurs)	58
Tableau 11 : phénomènes dangereux décrits par le guide GESIP 2008/01	73
Tableau 12 : phénomènes dangereux retenus pour le tracé courant	74
Tableau 13 : seuils réglementaires des effets thermiques directs	75
Tableau 14 : seuils réglementaires des effets directs de surpression.....	75
Tableau 15 : conditions météorologiques retenues pour les modélisations.....	76
Tableau 16 : distances d'effets des phénomènes dangereux étudiés - tracé courant.....	77
Tableau 17 : distances d'effets à retenir pour le PSI.....	77
Tableau 18 : fréquences génériques de fuite par facteur de risque retenu (GESIP 2008/01).....	78
Tableau 19 : probabilités d'inflammation pour les canalisations de propane (GESIP 2008/01 révision 2019)	78
Tableau 20 : mesures compensatoires et coefficients de réduction du risque - tracé courant	79
Tableau 21 : calcul de la probabilité d'atteinte d'un point de l'environnement humain - tracé courant.....	80
Tableau 22 : estimation de la gravité - brèche 12 mm - tracé courant.....	83
Tableau 23 : estimation de la gravité - rupture totale - tracé courant	84
Tableau 24 : positionnement du scénario de référence dans la matrice de risque ELS - tracé courant.....	85
Tableau 25 : positionnement du scénario de référence dans la matrice de risque PEL - tracé courant.....	85

Tableau 26 : critères d'acceptabilité du niveau de risque (extrait du I. de l'annexe 1 de l'arrêté du 5 mars 2014 modifié)	86
Tableau 27 : distances des effets dominos de la canalisation	94

Liste des figures

Figure 1 : schéma simplifié des limites de l'étude de dangers	12
Figure 2 : zones de sismicité en France Métropolitaine et DOM TOM	24
Figure 3 : débit moyens mensuels de la Seine au Havre entre 1989 et 2008.....	29
Figure 4 : exemple de borne de signalisation	37
Figure 5 : organigramme fonctionnel d'EMCF (en rouge les services concernés par la phase projet, en vert les services concernés par la phase exploitation)	39
Figure 6 : logigramme d'analyse des risques (guide GESIP 2008/01 édition juillet 2019).....	50
Figure 7 : évolution du taux de fréquence des incidents (rapport EGIG – 2020).....	56
Figure 8 : arbre de conséquences d'une perte de confinement d'un gaz inflammable (guide GESIP n°2008/01).....	73

ANNEXES

Annexe 1 : Carte générale du tracé

Annexe 2 : Fiche de Données de Sécurité du propane

Annexe 3 : Carte des SUP

Annexe 4 : Plan de localisation des cavités souterraines et mouvements de terrain

Annexe 5 : Rose des vents et données météorologiques

Annexe 6 : Plan du risque de remontée de nappe

Annexe 7 : Plan des zonages de protection et des zonages de gestion de l'inventaire

Annexe 8 : Note de modélisation des distances d'effets (document SOFSID du 20.08.2021)

Annexe 9 : Carte des bandes d'effets des scénarios de référence retenus

Annexe 10 : Liste de diffusion du PSI des canalisations de transport EMCF

GLOSSAIRE

Analyse Détaillée des Risques	Identification des sources de dangers possibles de manière quantifiée sur la base de l'analyse préliminaire des risques
Analyse préliminaire des Risques	Identification des sources de dangers possibles de manière qualitative permettant d'exclure certains événements initiateurs avant de passer à une approche quantifiée (étude détaillée des risques)
Arbre de conséquences possibles	Enchaînement d'événements successifs ou simultanés consécutifs à une brèche, conduisant aux effets redoutés
Bande d'étude	Bande axée sur le pipeline et déterminée à partir des distances traduisant les effets calculés des scénarios de référence
Brèche de référence	Brèche type représentative, compte tenu du retour d'expérience, d'un des modes principaux de perte de confinement
BRGM	Bureau de Recherche Géologiques et Minières
Canalisation de Transport ou pipeline	Assemblage de tubes en acier soudés bout à bout permettant de transporter des hydrocarbures liquides ou liquéfiés, gaz, ou produits chimiques. Une canalisation de transport comprend une ou plusieurs conduites implantées à l'extérieur des installations ou établissements qu'elles relient ainsi que les installations annexes qui contribuent au fonctionnement de la canalisation
CIM	Compagnie Industrielle Maritime
Danger	Propriété intrinsèque à une substance, à un système technique, à une disposition, de nature à entraîner un dommage sur un "élément vulnérable" (personne, bien ou environnement)
DCVG	Direct Current Gradient Voltage (Méthode de contrôle de l'état du revêtement)
DICT	Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux à proximité d'ouvrages enterrés
DOI	Directeur des Opérations Internes
DT	Demande de projet de Travaux
ELS	Seuil des Effets Légaux Significatifs
ERP	Etablissement Recevant du Public
Facteur de risque	Type d'évènements initiateurs pouvant être à l'origine du scénario d'accident étudié (exemple : les travaux de tiers sont un facteur de risque pouvant conduire à la rupture d'une canalisation de transport d'un fluide gazeux)
FDS	Fiche de Données de Sécurité
GESIP	Groupe d'Etudes de Sécurité des Industries Pétrolières
GPMH	Grand Port Maritime du Havre
HSE	Hygiène Sécurité et Environnement
IGH	Immeuble de Grande Hauteur
INB	Installations Nucléaire de Base
Installations annexes	Installations contribuant au fonctionnement de la canalisation telles que : les stations de pompage, stations de réchauffage, vannes en lignes de sectionnement
MCS	Mesures Compensatoires Supplémentaires
PC	Pression de Calcul
PCEX	Poste de Commandement de l'Exploitant
PCSI	Poste de Commandement Service Incendie
Phénomène dangereux	Libération d'énergie ou de substance produisant des effets, au sens de l'arrêté du

	29/09/2005, susceptibles d'infliger un dommage à des cibles (ou éléments vulnérables) vivantes ou matérielles, sans préjuger l'existence de ces dernières
PE	Polyéthylène
PEL	Seuil des Premiers Effets Létaux
PIE	Plan Intervention Eaux
PMS	Pression Maximale de Service du fluide transporté dans un pipeline
POI	Plan Opération Interne
Point singulier	Point de l'ouvrage se distinguant de la situation courante "canalisation enterrée" (traversées aériennes, ...) et présentant un risque différent du tracé courant
PP	Polypropylène
Protection cathodique	Méthode de protection de l'acier contre la corrosion par polarisation de la canalisation sous une faible tension électrique négative par rapport au sol
PSI	Plan de Sécurité et d'intervention
PSM	Plan de Surveillance et de Maintenance
REX	Retour d'Expérience
Risque	Grandeur à deux dimensions, associée à une phase précise de l'activité de l'ouvrage de transport étudié et caractérisant un événement non souhaité par sa probabilité d'occurrence (plus ou moins mesurable) et ses conséquences
Salle de contrôle (SdC)	Centre de commande et de surveillance, recevant en permanence les informations nécessaires à l'exploitation du pipeline
Scénario d'accident	Enchaînement d'événements choisis parmi différents phénomènes physiques susceptibles de se produire compte tenu de la nature de la brèche dans la canalisation, du fluide et de ses conditions de transport, et de l'environnement avoisinant
Scénario de référence	Scénario d'accident établi à partir du choix d'une brèche de référence et d'un enchaînement de conséquences possibles
Scénario de référence initial	Sans justification spécifique, le scénario de référence initial sera le scénario de rupture totale. Dans l'étude de sécurité, le transporteur pourra retenir un autre scénario de référence basé sur le retour d'expérience
SDIS	Service Départemental d'Incendie et de Secours
Segment	Tronçon de canalisation pour lequel sont retenues sur toute sa longueur les conditions les plus défavorables (construction, environnement, ...) existantes en un point. Ceci conduit à calculer de manière homogène et majorante la probabilité d'occurrence et la gravité associée pour chaque taille de brèche susceptible de se produire sur ce tronçon
SEI	Seuil des Effets Irréversibles
SUP	Servitudes d'Utilité Publique
Tracé courant	Ensemble de l'ouvrage à l'exclusion des points singuliers et des installations annexes (partie enterrée et hors sites clos de l'ouvrage
UVCE	Unconfined Vapor Cloud Explosion (explosion d'un nuage de vapeurs non confiné)
VM	Vanne Manuelle
Vulnérabilité	La vulnérabilité d'une zone ou d'un point donné est l'appréciation de la sensibilité des éléments vulnérables [ou cibles] présents dans la zone à un type d'effet donné
Zone d'effets	Les effets calculés des scénarios de référence sont traduits en distance par rapport à la canalisation à partir des seuils d'effets des phénomènes dangereux redoutés définis par la réglementation (AM du 29 septembre 2005 modifié

1 OBJET DE L'ETUDE

1.1 Présentation de l'étude

L'usine chimique EMCF LPP à Lillebonne émet du propane qui est retourné au complexe pétrochimique de Gravenchon pour alimenter les chaufferies des vapocraqueurs. La canalisation de transport de propane, qui circule dans le couloir de l'Énergie, est ancienne, ne correspond pas aux standards actuels d'Exxon (diamètre 2,5" soit DN 65, épaisseur 3 mm) et présente un nombre important de défauts. EMCF a décidé de remplacer cette ligne par une nouvelle, de diamètre 4" (DN 100).

Le présent document constitue l'étude de dangers de ce nouvel ouvrage conformément au 5° de l'article R. 555-8 du Code de l'Environnement.

Extrait de l'article R. 555-8 du Code de l'environnement :

La demande d'autorisation de construire et exploiter une canalisation de transport est accompagnée d'un dossier, fourni en autant d'exemplaires que demandé par le préfet ou le préfet coordonnateur de l'instruction pour assurer les consultations prévues par la présente section et, le cas échéant, la section 3, et comportant les pièces suivantes :

[...]

5° Une étude de dangers élaborée par le pétitionnaire et sous sa responsabilité, analysant les risques que peut présenter l'ouvrage et ceux qu'il encourt du fait de son environnement, et dont le contenu minimal est fixé par l'article R.555-10-1.

1.1.1 Cadre réglementaire de l'étude

1.1.1.1 Sécurité de l'ouvrage

Concernant la sécurité de l'ouvrage, le cadre réglementaire est fondé sur les textes suivants :

- **Arrêté ministériel du 5 mars 2014** modifié (notamment par l'arrêté du 3 juillet 2020) et définissant les modalités d'application du chapitre V du titre V du livre V du code de l'environnement et portant règlement de la sécurité des canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé, d'hydrocarbures et de produits chimiques.
- **Décret n°2020-843 du 3 juillet 2020** portant diverses dispositions d'adaptation des règles relatives à la sécurité et à l'autorisation des canalisations de transport et de distribution
- **Décret n° 2012-615 du 2 mai 2012** relatif à la sécurité, l'autorisation et la déclaration d'utilité publique des canalisations de transport de gaz, d'hydrocarbures et de produits chimiques.
- Guide méthodologique pour la réalisation d'une étude de dangers concernant une canalisation de transport (hydrocarbures liquides ou liquéfiés, gaz naturel ou assimilé et produits chimiques) **GESIP n°2008/01 révision 2019.**
- **Circulaire du 4 août 2006** relative au porter à connaissance à fournir dans le cadre de l'établissement des documents d'urbanisme en matière de canalisations de transport de matières dangereuses (gaz combustibles, hydrocarbures liquides ou liquéfiés, produits chimiques) applicable jusqu'à fin 2018 sur les canalisations existantes (avant mise en place des arrêtés de Servitudes d'Utilités Publiques).

1.1.1.2 Cadre technique

L'ouvrage est également soumis à des réglementations d'ordre technique :

- **Décret n°201-899 du 22 octobre 2018** relatif à la sécurité des travaux effectués à proximité des ouvrages de transport et de distribution.
- **Décret n° 2011-1241 du 05/10/11** relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution modifié par le **décret n° 2012-970 du 20/08/12** relatif aux travaux effectués à proximité des réseaux de transport et de distribution.
- **Arrêté du 15/02/12** pris en application du chapitre IV du titre V du livre V du code de l'environnement relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution modifié par l'**arrêté du 19/02/13** encadrant la certification des prestataires en géo référencement et en détection des réseaux et mettant à jour des fonctionnalités du télé service « reseaux-et-canalisation.gouv.fr ».
- **Norme EN 14161** relative aux canalisations de transport.

1.1.2 Propriété de l'ouvrage

La canalisation de transport de propane 4" est la propriété de :

EMCF (EXXON MOBIL CHEMICAL FRANCE)
B. P. 52
76170 NOTRE DAME DE GRAVENCHON

EMCF est le transporteur de cette canalisation. L'exploitation de cette canalisation est assurée par EMCF LPP.

La canalisation est d'intérêt privé.

1.1.3 Finalité de l'ouvrage

La canalisation étudiée transporte du gaz résiduaire (98% propane) depuis le site EMCF-LPP jusqu'au site EMCF Chimie de base.

1.1.4 Désignation et implantation de l'ouvrage

Le tableau ci-après donne une présentation succincte de la canalisation.

Désignation	Site desservis		Longueur de l'ouvrage
	Amont	Aval	
Pipeline 4" gaz résiduaire	EMCF LPP Lillebonne	EMCF Chimie de base Port-Jérôme	2 420 m

Tableau 1 : description succincte de la canalisation

La canalisation est implantée en terrain privé et dans le domaine public.

La canalisation est implantée uniquement dans le département de la SEINE-MARITIME (76). Elle traverse les communes suivantes : Lillebonne et Port-Jérôme-sur-Seine.

La carte générale du tracé de la canalisation est placée en **Annexe 1** de la présente étude.

1.1.5 Limites de l'étude

Les limites physiques de l'étude pour l'ouvrage étudié sont présentées dans le tableau et le schéma suivant :

	Limite physique au départ du pipeline	Limite physique à l'arrivée du pipeline	Installations annexes
4" gaz résiduaire	Vanne 2"	Vanne 2.5" 19BC18	Pas d'installation annexe. Nota : Les installations de stockage et de pompage des sites expéditeurs et récepteurs n'ont pas été étudiées dans le cadre de l'étude de dangers car celles-ci sont intégrées aux études de dangers réalisées par EMCF sur les installations amont et aval (réglementation ICPE).

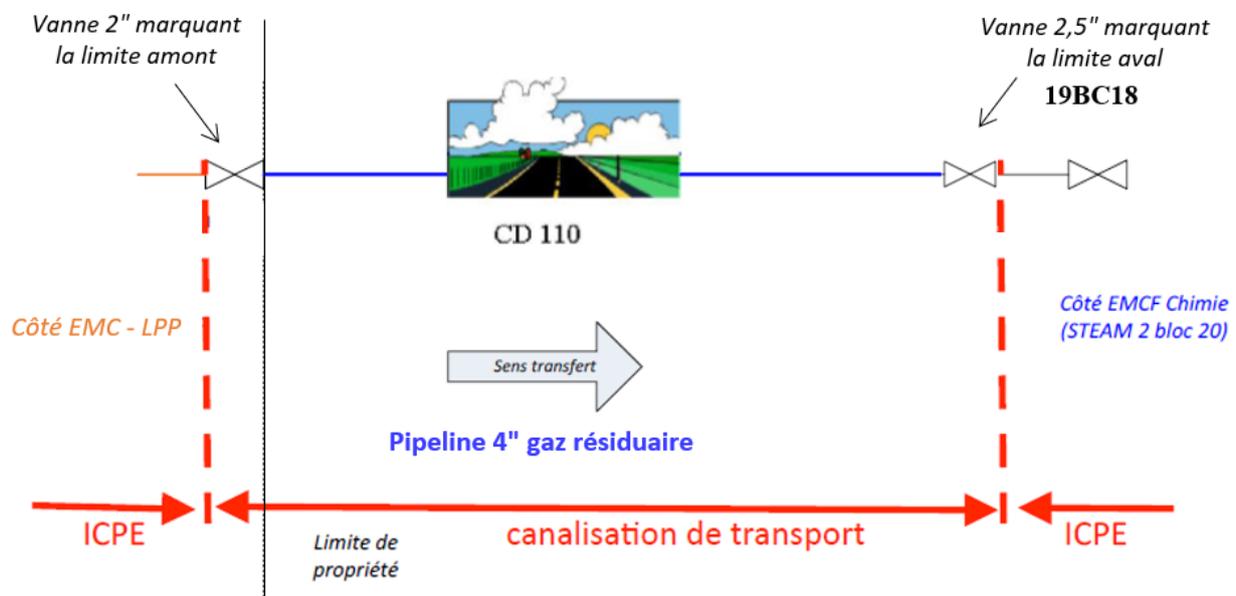


Figure 1 : schéma simplifié des limites de l'étude de dangers

1.1.6 Réalisation de l'étude

La réalisation de l'étude de dangers a été confiée à EURETEQ SA, dont le siège est situé 37 rue Clarac, 65000 TARBES.

La présente étude est réalisée suivant les principes méthodologiques du guide GESIP en vigueur, le rapport n°2008/01, édition juillet 2019.

Elle est basée sur la méthodologie et la structure de l'étude de dangers des canalisations d'EMCF incluant la canalisation 2,5" de gaz résiduaire à remplacer, dont la dernière révision a été réalisée en 2021.

1.1.7 *Processus de modification / révision de l'étude*

Ce document constitue l'émission initiale de l'étude de dangers de la future canalisation de gaz résiduaire DN100, exploitée par EMCF LPP, en vue de la demande d'autorisation de construire et d'exploiter celle-ci.

Conformément à l'article R.554-46 du Code de l'Environnement, l'étude de dangers fait l'objet d'un réexamen au moins quinquennal. Ce réexamen porte en particulier sur les canalisations ou tronçons de canalisation pour lesquels des changements de caractéristiques ou des conditions d'exploitation sont intervenus ou pour lesquels l'environnement, notamment l'urbanisation, a évolué. A l'issue de ce réexamen, l'étude de dangers est mise à jour si nécessaire sur les canalisations ou tronçons de canalisation concernés.

La notice de réexamen et le cas échéant, la mise à jour de l'étude de dangers est transmise au service chargé du contrôle.

1.2 **Présentation du contenu de l'étude**

Le contenu de l'étude de dangers est défini à l'article R. 555-10-1 du Code de l'Environnement. Il est complété par l'article 10 de l'arrêté du 5 mars 2014 modifié.

La présente étude de dangers comprend principalement :

➤ **La description du produit transporté dans la canalisation ;**

➤ **La description de l'environnement humain, économique et naturel de l'ouvrage** en détaillant en particulier ce qui est susceptible de favoriser les accidents potentiels ou d'en aggraver les conséquences.

➤ **La description de la canalisation complétée par une présentation synthétique de son fonctionnement et de son régime d'exploitation**

Les caractéristiques techniques de la canalisation de transport sont décrites en détail ainsi que son classement suivant les coefficients de sécurité définis dans l'arrêté du 5 mars 2014 modifié définissant les modalités d'application du chapitre V du titre V du livre V du code de l'environnement et portant règlement de la sécurité des canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé, d'hydrocarbures et de produits chimiques. Cette description s'accompagne d'un exposé de son principe de fonctionnement et de ses conditions d'exploitation (contrôles, maintenance, protections, ...). Les installations annexes sont également identifiées, elles seront prises en compte dans la présente étude de dangers si elles ne font pas, par ailleurs, l'objet d'une étude de dangers au titre de la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).

➤ **La présentation du retour d'expérience**

Les incidents ou accidents relatifs à des canalisations similaires à celle étudiée sont identifiés à partir de bases de données mondiales et analysés en termes de facteur de risque et conséquence.

➤ **L'identification des sources de danger externes et internes à l'ouvrage en fonction du tracé et des points singuliers identifiés ainsi que la présentation des mesures compensatoires qui lui sont associées**

Les différentes sources de danger pour les canalisations de transport sont analysées de façon systématique :

- risques liés au fluide transporté,
- risques liés à la canalisation et à son exploitation,
- risques liés à l'environnement de la canalisation de transport.

Pour chaque source de danger identifiée, sont détaillés les moyens de prévention et de protection appropriés visant à limiter l'occurrence et les conséquences d'un incident.

➤ **La présentation des phénomènes dangereux identifiés, les zones d'effets associées et la sélection des phénomènes dangereux de référence**

Les effets redoutés sont quantifiés pour tous les types de brèches envisagés. Les calculs sont effectués à partir d'hypothèses réalistes et à l'aide de modèles reconnus. L'intensité des effets est déterminée conformément aux seuils définis dans le « Guide méthodologique pour la réalisation d'une étude de dangers concernant une canalisation de transport (hydrocarbures liquides ou liquéfiés, gaz combustibles et produits chimiques) » n°2008/01 révision 2019.

La sélection d'un phénomène dangereux de référence est effectuée parmi ces différents phénomènes dangereux selon les critères du guide professionnel.

➤ **L'évaluation du risque et le placement dans les deux matrices d'acceptabilité du risque avec la présentation des mesures compensatoires supplémentaires à mettre en place si nécessaire**

Afin de prendre en compte les spécificités de l'ouvrage et de l'environnement, celui-ci peut être découpé en segments. Ce découpage est conduit de manière itérative afin d'affiner la précision de l'analyse là où les enjeux sont importants.

Pour chaque segment et pour chaque phénomène dangereux d'accident identifié, le risque est quantifié en probabilité et en gravité et est placé dans les deux matrices d'acceptabilité du risque qui indiquent s'il y a lieu de mettre en œuvre des mesures compensatoires supplémentaires.

➤ **L'étude des points singuliers et la présentation des mesures compensatoires qui leurs sont associées**

Tous les points singuliers listés dans l'arrêté du 5 mars 2014 modifié (parties aériennes, traversées de rivières, canalisations subaquatiques ou sous-marine, les passages le long d'ouvrages d'art) et tous points nécessitant une analyse particulière spécifique locale (proximité de zones d'activités, effets domino, nappe de canalisations etc...) sont recensés et listés.

Chaque point singulier est analysé. Dans la mesure du possible, cette analyse sera quantitative et basée sur la méthode utilisée en tracé courant, en évaluant les risques (probabilité, gravité) spécifiques à chaque point singulier. Dans la majorité des cas, cette analyse reste qualitative compte tenu de la moindre disponibilité des données statistiques.

➤ **L'évaluation du risque vis-à-vis de l'environnement conformément à l'annexe 12 du guide GESIP n°2008/01 révision 2019.**

Sans objet dans la présente étude.

2 DESCRIPTIF DE L'OUVRAGE ET DE SON ENVIRONNEMENT

2.1 Caractéristiques du produit transporté

La canalisation étudiée transporte du gaz résiduaire.

Le gaz résiduaire est composé à 98% de propane. Dans les conditions de pression atmosphérique et à température ambiante, ce produit est à l'état gazeux.

Dans les conditions de pression et de température de transport, le propane est sous forme de gaz liquéfié.

Propriétés physico-chimiques du propane (= gaz résiduaire)

La fiche de données de sécurité du propane est donnée en **Annexe 2**.

Les caractéristiques du propane sont présentées dans le tableau suivant.

Propriétés physiques	
Masse volumique de la phase liquide (kg/m ³) :	500 – 600 kg/m ³ à 15°C
Etat à 20°C et P _{atm} :	Gaz
Couleur / Odeur	Propane
Inflammabilité (% vol.)	
- LIE :	1.8
- LES :	8.4
Point éclair (°C)	< -60°C
Température d'auto-inflammation	287°C
Point d'ébullition à P _{atmosphérique}	- 42°C – 0°C
Solubilité dans l'eau :	Négligeable
Dangers / nuisances	
Eléments d'étiquetage selon le Règlement (CE) N° 1272/2008	
	Mentions de dangers correspondantes : - H220 : gaz extrêmement inflammable
Incompatibilité :	Eviter le mélange avec les oxydants puissants
Instabilité (décomposition, polymérisation) :	Produit stable, pas de décomposition pas de polymérisation à température ambiante.

Tableau 2 : principales caractéristiques du propane

2.2 Tracé de l'ouvrage et son environnement

2.2.1 Tracé de l'ouvrage

La canalisation étudiée traverse les communes de Lillebonne et Port-Jérôme-sur-Seine, dans le département de la Seine-Maritime (76).

Le choix du tracé fait l'objet d'une note justificative constituant la pièce n°9 du dossier de Demande d'Autorisation de Construire et d'Exploiter (DACE) une canalisation de transport.

La canalisation a une longueur de 2 420 m environ.

Son point de départ se situe à EMCF LPP à Lillebonne, et son point d'arrivée se situe à EMCF Chimie de Base au niveau du bloc 19 à Port-Jérôme-sur-Seine. La canalisation est posée en enterrée sur toute sa longueur, à l'exception de quelques mètres en aérien dans l'enceinte des usines aux points de départ et d'arrivée.

A l'exception de la traversée de la D110 qui se fait par un fourreau déjà existant, les autres points spéciaux (routes, rivières, nappe de canalisations aériennes) sont tous traversés par la technique du forage horizontal dirigé.

La canalisation chemine sur la totalité de son tracé dans le « couloir de l'Energie », où se trouvent de nombreuses autres canalisations alimentant la zone industrielle de Port-Jérôme.

La carte générale du tracé de la canalisation est placée en **Annexe 1**.

Le fluide transporté étant gazeux à pression atmosphérique et à température ambiante, un profil en long du tracé n'est pas nécessaire.

2.2.2 Environnement humain et économique

La canalisation étudiée chemine entre EMCF-LPP et EMCF Chimie de base. Elle est entièrement située dans la zone d'activités de Port-Jérôme. Elle ne traverse aucune zone d'habitats.

Zone industrielle de Port-Jérôme

La ZI de Port-Jérôme regroupe de très nombreux industriels dont les activités sont souvent dépendantes de EMCF. La ville de Port-Jérôme-sur-Seine est proche de la ZI et la voie d'accès principale au centre-ville (D 110) la traverse.

La ZI profite des infrastructures du port qui s'étendent jusqu'à Port-Jérôme pour les dessertes maritimes, fluviales et terrestres et des couloirs techniques pour les divers réseaux dont le « couloir de l'énergie » qui relie l'établissement EMCF Port Jérôme sur Seine (Chimie de Base) aux sociétés EMCF-LPP et ARLANXEO.

Les informations concernant l'environnement humain et économique de la canalisation sont détaillées dans les tableaux suivants et classées en cinq types :

- **description de l'urbanisation dans le voisinage de la canalisation** (entreprises et industries, ERP, habitations, ...) sur une bande de 85 m de part et d'autre de la canalisation. Cette bande correspond à la distance des PEL du scénario de référence majorant ;
- **description des voies de communication** croisant ou longeant la canalisation ;
- **description des « passages en eau »** (canal, darse) ;
- **description des conduites** passant à proximité de la canalisation (parallèles ou croisement) ;
- **description des lignes électriques aériennes haute tension** passant à proximité du pipeline (parallèles ou croisement).

DESCRIPTION DU VOISINAGE DE LA CANALISATION

(Habitations, ERP, zones industrielles, IGH...)

Commune	PK	Description du voisinage			Canalisation	
		Désignation	Nature	Nb de personnes maximales	Profondeur d'enfouissement	Distance à la canalisation
Lillebonne	0	EMCF Lillebonne LPP	ICPE	-	≥ 1 m	Traversée
	0,18	Restaurant « La P'tite Fringale »	ERP (5)	76	≥ 1 m	57 m
	0,20	Parking Poids Lourd	Parking	Règles GESIP	≥ 1 m	60 m
	0,25	PONTICELLI	Entreprise	375	≥ 1 m	60 m
	0,27	Services techniques CC Caux de Seine	Entreprise	0	≥ 1 m	40 m
Port-Jérôme-sur-Seine	1,15	EMCF PJ2S PE	ICPE	-	≥ 1 m	40 m
	1,45	EMCF PJ2S (ex Elastomères)	ICPE	-	≥ 1 m	80 m
	2,19	EDF (poste électrique)	Entreprise	2	≥ 1 m	30 m
	2,22	ESSO Raffinage - STIG	ICPE	-	≥ 1 m	35 m
	2,38	EMCF PJ2S Chimie de Base	ICPE	-	≥ 1 m	Traversée

Aucune habitation ni IGH ni ERP de plus de 100 personnes ne se situe dans la bande d'étude de la canalisation.

DESCRIPTION DES AXES DE COMMUNICATION

(Routes, voies ferrées)

Commune	PK	Voies de communication			Canalisation	
		Désignation	Trafic / Circulation	Longueur traversée	Protection de l'ouvrage	Profondeur d'enfouissement
Lillebonne	0,13	Route D173	Très fréquentée	137 m (forage dirigé)	Sur-profondeur	6 m
	0,72	Voie ferrée TEREOS (privée)	-	71 m (forage dirigé)	Sur-profondeur	5 m
	1,07 et 1,08	Double voie ferrée ARLENXEO (privées)	Peu fréquentée	376 m (forage dirigé)	Sur-profondeur	9 m
Port-Jérôme-sur-Seine	1,36	Route d'accès	Empruntée uniquement par le personnel EMCF	376 m (forage dirigé)	Sur-profondeur	5 m
	2,37	Route D110	Fréquentée	70 m (fourreau existant)	Fourreau	1,4 m
	2,39 et 2,40	Voie ferrée interne EMCF et avenue A	Peu fréquentées	70 m (fourreau existant)	Sur-profondeur	1,4 m

DESCRIPTION DES RIVIERES ET DES CANAUX

Commune	PK	Désignation	Usage	Situation par rapport à l'ouvrage	Distance à la canalisation
Lillebonne	0,07	Rivière du Commerce	Eau agricole	Croise	Traversée par forage
	0,5	Rivière du Commerce	Eau agricole	Croise	Traversée par forage
Port-Jérôme-sur-Seine	1,25	Rivière du Commerce	Eau agricole	Croise	Traversée par forage

DESCRIPTION DES CONDUITES

La canalisation étudiée se situe dans le couloir de l'Energie, entre EMCF LPP et EMCF Chimie de Base. Par conséquent, elle croise et longe de nombreuses autres canalisations.

Dans ce couloir, les réseaux enterrés croisés ou longés à proximité de la canalisation de transport de propane DN100 appartiennent à :

- EMCF (canalisations de transport d'hydrocarbures et produits chimiques : propane existant DN65, éthylène, propylène) ;
- AIR LIQUIDE (canalisations de transport de gaz industriels : azote, oxygène, hydrogène) ;
- TRANSETHYLENE (canalisations de transport de produits chimiques : éthylène) ;
- GRTGAZ (canalisations de transport de gaz naturel) ;
- GRDF (canalisations de distribution de gaz naturel) ;
- RTE (ligne haute tension enterrée) ;
- ENEDIS (câbles de distribution électrique) ;
- Réseaux télécom, AEP, éclairage public et fibre.

DESCRIPTION DES CÂBLES ENTERRES EDF ET FRANCE TELECOM A PROXIMITE DE LA CANALISATION ENTERREE

(à moins de 100m)

La canalisation longe et croise plusieurs câbles électriques de 15 kV (télécom, EMCF PJ2S (ex Elastomères), ARLANXEO...).

DESCRIPTION DES LIGNES ELECTRIQUES AERIENNES HAUTE TENSION

(à moins de 100m)

Commune	PK	Désignation de la ligne électrique	Position par rapport à l'ouvrage	Distance à la canalisation (m)
Lillebonne / Port-Jérôme-sur-Seine	0,67 à 2,21	Liaison 90 kV « E.P.N.-PORT-JEROME » Liaison 90 kV « COMPAS-EDGAR-PORT-JEROME »	Longe de PK 0,67 à PK 2,21 Croise à PK 0,99 et PK 2,06	De 0 à 35 m
	0,74 à 2,21	Liaison 225 kV « PORT-JEROME-RATIER »	Longe de PK 0,74 à PK 2,21 Croise à PK 1,01 et PK 2,05	Entre 0 et 45 m
Port-Jérôme-sur-Seine	1,13 à 2,24	Liaison 225 kV « PORT-JEROME-VAUPALIERE »	Longe de PK 1,13 à PK 2,24 Croise à PK 2,21	Entre 0 et 70 m
Port-Jérôme-sur-Seine	2,29	Liaison 90 kV « N.D.-DE-GRAVENCHON-PORT-JEROME »	Croise	0 m

2.2.3 Situation de l'ouvrage vis-à-vis des règles d'implantation

2.2.3.1 Conformité à l'article 5 détaillant la protection du tracé

En application de l'article 5 de l'arrêté du 5 mars 2014 modifié par l'arrêté du 3 Juillet 2020, un ouvrage est dit « conforme à l'article 5 » s'il est implanté de telle sorte qu'il n'existe pas :

- **dans la zone des premiers effets létaux** ni établissement recevant du public (ERP) susceptible de recevoir plus de 300 personnes, ni immeuble de grande hauteur (IGH), ni installation nucléaire de base (INB) ;
- **dans la zone des effets létaux significatifs** aucun établissement recevant du public susceptible de recevoir plus de 100 personnes.

Concernant la conformité à l'article 5, le scénario de référence retenu pour la canalisation étudiée est la **rupture totale**.

Les tableaux décrivant l'environnement (§2.2.2) montrent l'absence d'ERP susceptibles de recevoir plus de 100 personnes dans les zones d'effets létaux de la canalisation, ainsi que l'absence d'IGH et d'INB.

La canalisation est donc conforme à l'article 5 de l'arrêté du 5 mars 2014 modifié.

2.2.3.2 Coefficients de sécurité fixés à l'article 6 de l'arrêté du 5 mars 2014

L'article 6 de l'arrêté du 5 mars 2014 modifié définit des coefficients de sécurité maximaux que doivent satisfaire les tronçons d'une canalisation en fonction leur emplacement et du type de produit transporté. Les coefficients de sécurité minimaux sont définis comme suit :

Alinéa I

« a) Canalisations transportant du dioxyde de carbone ou un gaz inflammable, nocif ou toxique autre que du gaz naturel ou assimilé, qu'il soit transporté sous forme gazeuse ou liquéfiée : le coefficient de sécurité minimal autorisé est C. [...] »

La canalisation 4" gaz résiduaire répond aux prescriptions de l'article 6 Alinéa I-a) de l'arrêté multifluide du 5 mars 2014 modifié. **Le coefficient de sécurité minimal autorisé est donc C (2,5) sur l'ensemble du tracé de la canalisation.**

2.2.4 Distances brutes calculées pour la définition des SUP, sans distances forfaitaires et sans prise en compte de l'éloignement des personnes

Conformément au b) de l'article R. 555-10-1 du code de l'environnement, les paragraphes qui suivent permettent d'identifier parmi les phénomènes dangereux étudiés de l'étude de dangers ceux déterminant les distances des servitudes d'utilité publiques devant être instaurées en application de l'article R. 555-30 du code de l'environnement.

L'identification de ces phénomènes est réalisée en conformité avec l'article 11 de l'arrêté du 5 mars 2014 modifié et le point 4 de l'annexe 4 du guide GESIP rapport n°2008/01.

Les distances à retenir pour les servitudes d'utilité publiques (SUP) sont :

- SUP n°1 : PEL du phénomène dangereux de référence majorant correspondant au scénario de rupture totale ;
- SUP n°2 : PEL du phénomène dangereux de référence réduit correspondant au scénario de petite brèche (12 mm) ;
- SUP n°3 : ELS du phénomène dangereux de référence réduit correspondant au scénario de petite brèche (12 mm).

Le tableau suivant résume les distances des SUP à instaurer par arrêté préfectoral pris après avis de la commission départementale compétente en matière d'environnement et de risques sanitaires et technologiques en application de l'article R. 555-30 alinéa b du code de l'environnement.

Distance retenue par rapport à l'ouvrage (en mètres)	Tronçons linéaires enterrés	Installations annexes ou tronçons aériens
SUP 1	85	150
SUP 2	25	40
SUP 3	20	40

Tableau 3 : servitude d'utilité publique de la canalisation étudiée

La carte des SUP est disponible en **Annexe 3**.

La figure suivante récapitule dans les grandes lignes les contraintes urbanistiques instaurées par les SUP en application de l'article R. 555-30 du code de l'environnement.

		SUP 3	SUP 2	SUP 1		
ERP de 101P à 300P	Projet nouveau interdit	Permis de construire subordonné à la réalisation d'une analyse de compatibilité et à un avis favorable du transporteur ou du préfet			Pas de contraintes	
	Extension compatible si*					
ERP > 300P, IGH	Projet nouveau interdit	Permis de construire subordonné à la réalisation d'une analyse de compatibilité et à un avis favorable du transporteur ou du préfet				
	Extension compatible si*					
Autres projets	Il n'y a pas de contraintes pour les autres projets d'aménagement (ERP de moins de 100 personnes, particuliers, entreprises, ...) en dehors de celles liées aux servitudes liées à la construction et l'exploitation (articles L. 555-27 et L. 555-28 du CE). Le maire doit cependant informer le transporteur de tout permis de construire ou certificat d'urbanisme, ou permis d'aménager, délivré dans la zone de SUP1					

* compatible s'il est démontré l'acceptabilité des risques et la capacité du bâtiment à protéger les personnes, permis de construire subordonné à la réalisation d'une analyse de compatibilité et à un avis favorable du transporteur ou du préfet

2.2.5 Environnement naturel

2.2.5.1 Le sous-sol

2.2.5.1.1 Géologie et morphologie

Le tracé de la canalisation s'inscrit en rive droite de la plaine alluviale de la Seine. Les falaises crayeuses d'âge Cénomaniens dominent cette plaine au nord et au sud, à une altitude voisine de 110 mètres.

La plaine alluviale où s'écoule la Seine est constituée d'alluvions modernes d'une épaisseur totale variant entre 16 et 42 mètres. Ces dernières reposent sur la formation crayeuse jurassique constituant le « bedrock ». Le substratum crayeux est présent à une profondeur variable de -10 à -30 mètres, sous les alluvions.

La stratification observable depuis la base des alluvions est la suivante :

- graviers de fond,
- silts gris organiques avec de minces lits tourbeux,
- sables fins gris verts, grossiers et coquillers en partie inférieure et silteux en toit de la série.

Le tableau suivant renseigne, par commune, l'unité géologique dans laquelle s'inscrit le tracé de la canalisation :

Commune	Unité géologique
Lillebonne	Alluvions modernes de la Seine (limons de crue sur sables et graviers)
Port-Jérôme-sur-Seine	Alluvions modernes de la Seine (limons de crue sur sables et graviers)

L'ensemble des données géologiques présentées dans ce paragraphe a été déterminé au moyen de la carte géologique locale au 1/50 000^e de Pont-Audemer (n°98).

2.2.5.1.2 Sismicité

Le dernier décret n°2010-1254 du 22/10/2010 relatif à la prévention du risque sismique divise le territoire national en cinq zones de sismicité croissante (1, 2, 3, 4, 5) :

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

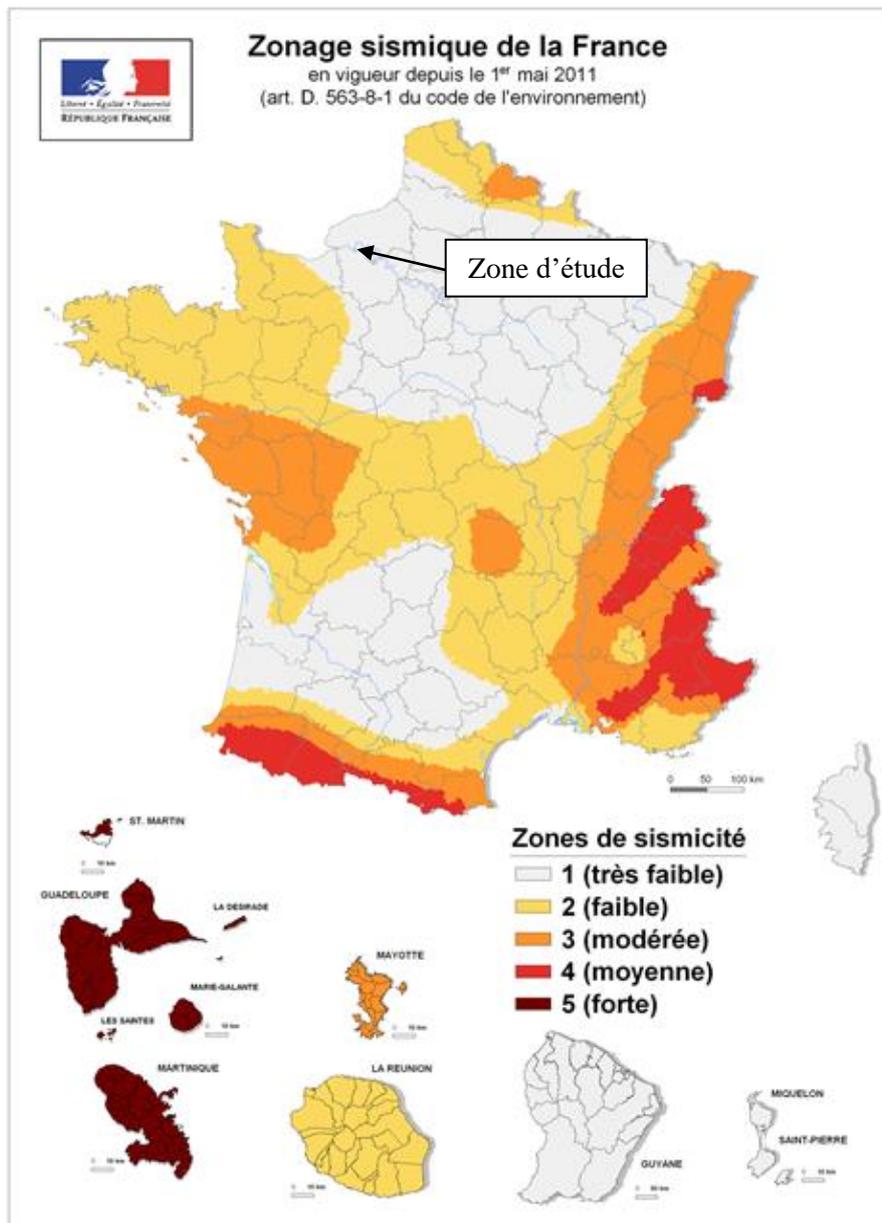


Figure 2 : zones de sismicité en France Métropolitaine et DOM TOM

Tout le département de la Seine Maritime (76) est situé dans une zone de sismicité 1 (très faible).

Notons également qu'aucune faille n'est présente sur l'ensemble du tracé de la canalisation ou à sa proximité.

L'ensemble des données géologiques présentées dans ce paragraphe a été déterminé au moyen de la carte géologique locale au 1/50 000° de Pont-Audemer (n°98).

2.2.5.1.3 Glissement / Mouvement de terrain

Aucun mouvement de terrain, glissement de terrain ou encore éboulement n'a été identifié sur le tracé de la canalisation étudiée (site du BRGM consulté en 2022).

Aucune cavité n'a été identifiée sur le tracé de la canalisation étudiée (site du BRGM consulté en 2022).

Néanmoins, la commune de Lillebonne est concernée par un risque de cavité non cartographiable. Cependant, ce risque peut être considéré comme faible dans la plaine alluviale car les cavités se forment généralement dans la craie, sur le secteur d'étude.

Le plan de localisation des cavités souterraines et mouvements de terrain est disponible en **Annexe 4**.

2.2.5.2 Topographie

La canalisation étudiée ne traverse aucun relief. La topographie de la zone d'étude est relativement plane (zone industrielle).

2.2.5.3 Climatologie

L'étude climatique est réalisée d'après les données de la station météorologique du Cap-de-la-Hève, celle-ci est située à l'ouest du Havre et d'après des éléments fournis par les stations météorologiques d'AIR NORMAND.

Le climat tempéré est de type océanique, caractérisé par :

- la faiblesse des écarts de températures ;
- des précipitations fréquentes et relativement abondantes sur l'ensemble de l'année ;
- une certaine instabilité du type de temps.

Les températures de référence de la région traversée par le pipeline sont les suivantes (données de la station du Cap-de-la-Hève sur la période 1981-2010, source : site de météo France consulté en mars 2022) :

- normales annuelles :
 - température minimale moyenne : 8.9°C
 - température maximale moyenne : 13.9°C
- température minimale observée : - 13.8°C (en 1985)
- température maximale observée : 36,3°C (en 2003)

Il pleut en moyenne 1 jour sur 3, mais les pluies importantes (> 10 mm) sont rares : seulement 20 jours par an. En revanche, elles sont réparties équitablement tout au long de l'année, avec une plus grande part en automne.

Les orages sont répartis sur l'ensemble de l'année, avec une préférence pour les mois d'été. Environ 1 jour toutes les 3 semaines est orageux.

La grêle est présente environ 1 jour par mois au cours de l'hiver et en début de printemps. Il neige rarement, environ 7 jours par an entre décembre et février.

Il y a souvent du brouillard, tout au long de l'année. Au total, un peu plus de 1 jour par semaine est brumeux. C'est en hiver que le brouillard est le plus courant.

La distribution moyenne des vents est homogène sur l'ensemble de l'année, avec une moyenne annuelle de 6,5 m/s (23,4 km/h). Les mois les plus venteux sont octobre et novembre. En moyenne, il y a des rafales supérieures à 16 m/s (58 km/h) 1 jour sur 5. Cette proportion tombe à 1 jour sur 50 pour des rafales supérieures à 100 km/h.

Les vents viennent essentiellement du Sud-Ouest et de l'Ouest.

La rose des vents ainsi qu'un résumé des données météorologiques de la région concernée sont joints en **Annexe 5**.

2.2.5.4 Foudre

Les résultats ci-dessous sont fournis par Météorage à partir des données du réseau de détection des impacts de foudre pour la période 2004-2013.

Les orages sont peu nombreux dans la région. Selon le site Météorage, on compte 8 jours d'orages par an en Seine-Maritime, ce qui place le département en 82ème position par rapport aux autres départements français.

La meilleure représentation actuelle de l'activité orageuse est la densité d'arcs qui est le nombre d'arcs de foudre au sol par km² et par an. La valeur moyenne de la densité d'arcs, en France, est de 1,57 arcs / km² / an.

La densité d'arc de foudre en Seine-Maritime est de 0,5949 arc/km²/an, ce qui place le département au 82ème rang. Le risque lié à la foudre est donc peu important dans le secteur étudié.

2.2.5.5 Hydrogéologie et captages

2.2.5.5.1 Les aquifères

Le réservoir aquifère du secteur de l'estuaire de la Seine est constitué d'un système bicouche formé par les craies du Turonien et du Cénomani en profondeur et par les alluvions anciennes sablograveuses qui les recouvrent.

Les **alluvions** constituent un aquifère poreux, de perméabilité moyenne et protégé par une couche d'alluvions fines et limoneuses ou tourbeuses en surface. Elles abritent une nappe semi-captive.

Les **graves** présentes à la base des alluvions sont très perméables et constituent une nappe captive très productive en relation directe avec la Seine.

La **craie** présente une faible perméabilité intrinsèque mais une fissuration très développée en surface. Elle assure une perméabilité d'ensemble assez élevée. La fissuration est très importante sous le lit majeur du fleuve et diminue en s'éloignant du fleuve, sous les terrasses où l'épaisseur de craie fissurée se réduit jusqu'à atteindre 3 ou 4 mètres. La craie forme une nappe libre considérable, exploitée sur l'ensemble de son extension.

Au niveau du secteur d'étude, **deux nappes superposées** se distinguent :

- les alluvions sableuses présentes en affleurement, ou sous les matériaux de remblai, et la couche de graves sous-jacente forment un aquifère plus ou moins continu à la base des alluvions ;
- les graves situées à la base des alluvions forment une nappe profonde et de faible épaisseur. Elles peuvent constituer un aquifère plus ou moins continu avec les alluvions sableuses ou bien disparaître localement.

Les eaux souterraines se trouvent à une profondeur comprise entre 0 et 1 mètre sous le niveau du terrain naturel. De nombreux fossés et points bas du secteur d'étude sont en eau, offrant un regard direct sur l'aquifère alluvial. La craie fait à la fois office de substratum et de réservoir à grande échelle, les échanges entre les aquifères dépendant de la fissuration de la couche superficielle.

L'ensemble du tracé de la canalisation s'inscrit dans la nappe des alluvions modernes de la Seine.

Le tableau ci-dessous présente la profondeur de la nappe (estimée d'après les cartes de risque de remontée de nappe et les quelques piézomètres du réseau national de bassin présents dans le secteur d'études) sur l'ensemble du tracé de la canalisation :

Commune	Profondeur de la nappe
Lillebonne	< 1 m en bordure de la Seine Entre 1 et 2 m en s'éloignant de la Seine
Port-Jérôme-sur-Seine	< 1 m en bordure de la Seine Entre 1 et 2 m en s'éloignant de la Seine

2.2.5.5.2 Hydrodynamique

La piézométrie locale est largement influencée par les canaux à niveau constant du Havre à Tancarville, de Bossière et du Grand Canal du Havre. Ces canaux induisent un dôme piézométrique dans le secteur de TOTAL PETROCHEMICALS, qui se traduit par la présence de deux écoulements divergents : l'un vers le NNO en direction du canal de Tancarville, le second vers le SSE et le Grand Canal.

Les sables alluviaux présentent une perméabilité relativement faible $K = 1.10^{-5}$ m/s en raison de l'argilosité du dépôt. La proportion d'argiles augmente vers l'ouest, les perméabilités diminuent alors jusqu'à 10^{-6} voire 10^{-7} m/s. En profondeur, les graves sont très perméables et subissent de façon marquée l'influence des marées.

Le gradient hydraulique de la nappe alluviale est très faible : les vitesses de transfert au sein de la nappe ont été estimées entre 0.20 et 1 m/an par HORIZONS dans une étude réalisée en 1992. Il semble que l'influence des marées puisse induire une inversion du gradient de la nappe.

Le toit de la nappe est situé à une profondeur de 0.5 à 1 m environ (4 à 4.5 m NGF). Les marées ont globalement peu d'influence sur le niveau des eaux souterraines dans la zone portuaire car la nappe est soutenue par les darses et canaux. Elle affleure dans les dépressions du terrain en période de hautes eaux. En particulier aux abords des fossés et des étangs, et dans les zones de marais présentes sur les communes traversées.

Il existe un risque d'inondation des plaines par remontée de nappe. En effet, la nappe est subaffleurente sur la majeure partie du tracé et de la bande d'effet. Les secteurs où la nappe n'est pas sub-affleurente sont classés en zone d'aléa fort à très fort.

Le plan du risque de remontée de nappe est disponible en **Annexe 6**.

2.2.5.5.3 Alimentation de la nappe

L'alimentation de la nappe alluviale a trois origines :

- l'infiltration des pluies efficaces totalisant 250 à 300 mm par an sur l'ensemble du bassin versant.
- la Seine qui alimente la nappe lors de la remontée du niveau des eaux liée à la marée, et en particulier au cours des fortes crues et dans les secteurs à forts prélèvements industriels.
- l'alimentation de versant par la nappe de la craie.

Dans la nappe d'accompagnement de la Seine, un prélèvement excessif peut entraîner une intrusion des eaux du fleuve dans l'aquifère. Ce phénomène a été observé par le passé ; il est caractérisé par une composition physico-chimique de l'eau dégradée, intermédiaire entre celle des eaux souterraines à l'état naturel et celles de la Seine.

L'aquifère de la craie constitue la principale alimentation de la nappe alluviale ; il assure une certaine régulation des débits en raison de sa taille.

2.2.5.5.4 Qualité des eaux souterraines

Les eaux de la craie sont de type bicarbonaté calcique, dur et relativement neutre. Des teneurs importantes en sulfates ont été identifiées à proximité et dans la vallée de la Seine, atteignant 60 mg/L localement. Ces teneurs sont généralement équivalentes à 10 mg/L au sein de l'aquifère de la craie.

Les eaux de la craie montrent généralement des teneurs en nitrates importantes et de façon plus épisodique des teneurs en pesticides élevées et des contaminations bactériennes.

Les eaux de la nappe alluviale sont également de type bicarbonaté calcique, dures et d'un titre hydrotimétrique de 30°fr. Les teneurs en sulfates, chlorures et nitrates sont respectivement équivalentes à 10 mg/L, 20 mg/L et 20 mg/L, en moyenne.

La qualité de l'eau est fortement dégradée à l'aplomb des zones industrielles où la présence d'ammoniacque, de nitrites, de nitrates, de sulfates a été identifiée à de fortes teneurs. De plus, il a également été relevé la présence d'hydrocarbures et de traces de métaux. Les résultats sont peu homogènes, témoins de la forte influence des activités au niveau des points de prélèvement sur la composition des eaux souterraines.

2.2.5.5.5 Alimentation en eau potable et captages

Les eaux de la craie constituent la principale ressource pour l'alimentation en eau potable de l'ensemble des communes de Seine Maritime. Ces eaux nécessitent généralement un traitement avant distribution.

Aucun captage d'alimentation en eau potable n'est présent sur le tracé de la canalisation et dans sa proximité immédiate.

Aucun périmètre de protection d'un captage n'est traversé ou situé dans la zone d'effets de la canalisation.

Plusieurs ouvrages d'exploitation de la nappe des alluvions de la Seine sont présents au droit des sites industriels. Ces pompages dans une nappe à forte perméabilité peuvent induire une intrusion massive des eaux de la Seine dans la nappe. Ce phénomène a été identifié à plusieurs reprises lors de campagnes d'analyses des eaux souterraines où le faciès de l'eau prélevée correspond à une moyenne entre celui des eaux de la nappe et celui des eaux de la Seine.

2.2.5.6 Le réseau hydrographique

L'intégralité du tracé de la canalisation longe la Seine, en rive droite.

2.2.5.6.1 La Seine

a) Description

La Seine est l'un des grands fleuves français, elle arrose les villes de Troyes, Paris et Rouen. D'une longueur de 780 kilomètres, elle prend sa source à Saint-Germain-Source-Seine sur le plateau de Langres à 470 mètres d'altitude, en Côte-d'Or.

La Seine draine un bassin versant à faible déclivité de 75 000 km², au sein duquel elle étale ses larges méandres. Cette faible pente générale rend le fleuve particulièrement sensible aux effets de la marée qui se font sentir jusqu'à Pose, barrage le plus en aval de la Seine, situé 100 km en amont de l'estuaire.

D'importants ports fluviaux (Paris, Rouen) ont été construits sur le cours de la Seine. Ils sont souvent utilisés pour le commerce et le transport de céréales.

Ses principaux affluents sont :

L'Aube (RD)
L'Yonne (RG)
Le Loing (RG)
L'Essonne (RG)

La Marne (RD)
L'Oise (RD)
L'Epte (RD)
L'Andelle (RD)

L'Eure (RG)
La Risle (RG)

Le régime hydrologique de la Seine est assez régulier, en relation avec le climat océanique qui caractérise la plus grande partie de son bassin versant. D'importants travaux réalisés dans la partie supérieure de son cours et de ses affluents ont limité l'amplitude des crues et ont rendu la Seine navigable sur la majeure partie de son cours.

Quatre grands lacs ont ainsi été créés dans les années 1960 sur la Seine (lac d'Orient), la Marne (lac du Der-Chantecoq), l'Aube (lacs Amance et du Temple) et l'Yonne (lac de Pannecière). Ces lacs constituent une réserve totale de 800 millions de m³ et permettent à la fois d'écarter les crues et d'assurer un débit minimum d'étiage. Ils sont gérés par un établissement public, l'Institution Interdépartementale des Barrages-Réservoirs du Bassin de la Seine.

b) Régime hydrologique

Le débit moyen de la Seine au Havre est de 560 m³/s.

L'évolution des débits moyens mensuels au cours de l'année sont présentés dans le paragraphe ci-dessous.

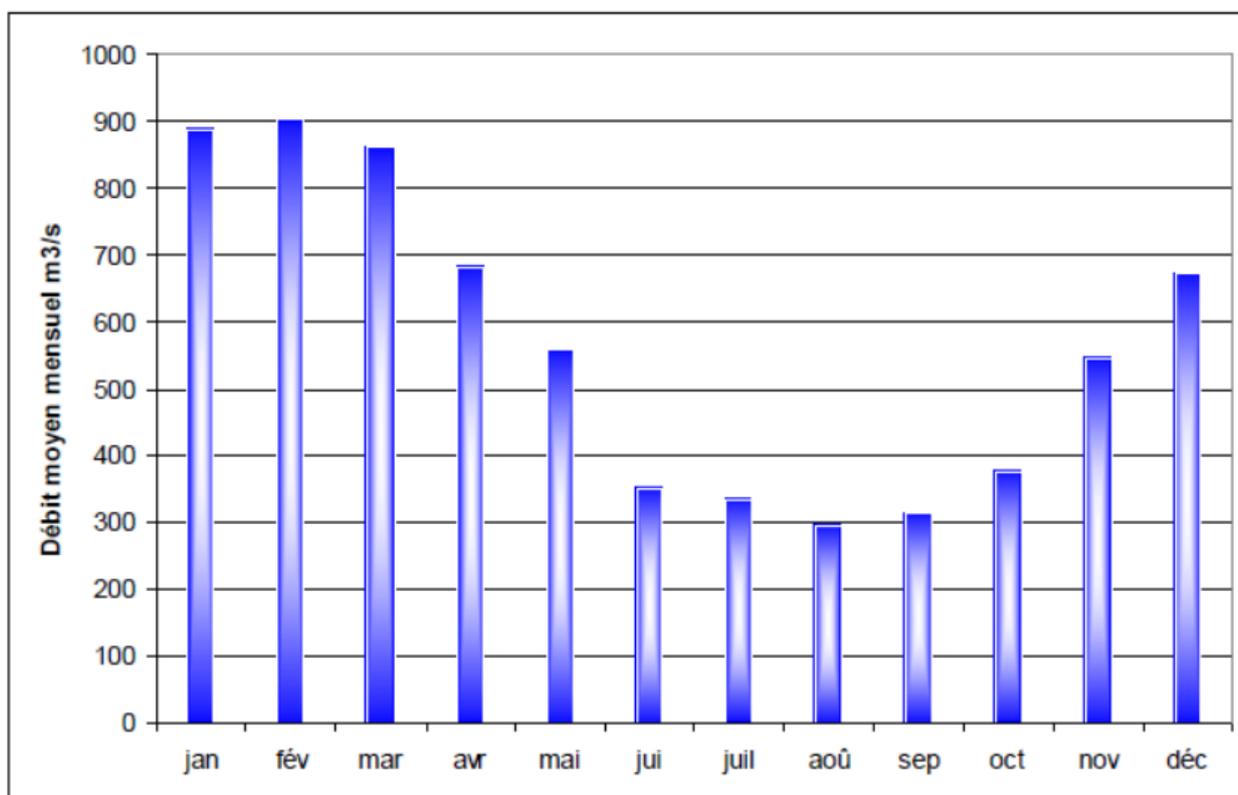


Figure 3 : débit moyens mensuels de la Seine au Havre entre 1989 et 2008

Les débits d'étiages et de crue de la Seine sont présentés dans les deux tableaux ci-dessous.

c) Débits d'étiages

Fréquence	VCN3 (m ³ /s)	VCN10 (m ³ /s)	QMNA (m ³ /s)
Biennale	210.0	230.0	270.0
Quinquennale sèche	160.0	180.0	210.0

d) Débit de crue

Fréquence	QJ (m ³ /s)
Biennale	1600
Quinquennale	2200
Décennale	2600
Vicennale	3000

e) PPRI

Bien que la Seine soit très présente sur le tracé de la canalisation, elle ne fait pas l'objet d'un PPRI au niveau des communes traversées. De plus, le tracé est éloigné du Havre, où des niveaux exceptionnels ont été relevés sur la Seine, dépendant plus des forts coefficients de marée et des conditions météorologiques en mer (fort vent d'Ouest qui entraîne des surcotes) que des débits du fleuve.

2.2.5.6.2 Les autres cours d'eau d'importance

Le tracé de la canalisation croise la rivière du Commerce à plusieurs reprises. Ce cours d'eau d'une quinzaine de kilomètres de long montre un régime de type pluvial océanique, et son débit moyen a été relevé à 0,240 m³/s à hauteur de Gruchet-le-Valasse.

2.2.5.6.3 Les canaux, bassins et darses

La canalisation étudiée ne croise ni ne longe aucun canal, bassin ou darse.

2.2.5.7 Zonages milieu naturel

Le plan des zonages de protection et des zonages de gestion de l'inventaire est fourni en **Annexe 7**.

2.2.5.7.1 Contexte local

Le secteur d'étude se trouve à la jonction de trois entités géographiques lui conférant une grande variété de ressources naturelles : le plateau crayeux du Pays de Caux, la Manche, la Seine.

Le site étudié est localisé plus précisément sur la rive droite de l'estuaire de la Seine. Cet estuaire présente des conditions et des milieux naturels dont la combinaison est d'une grande richesse biologique. Il s'agit essentiellement de zones humides vitales pour la biodiversité. On peut citer notamment trois types de milieux interdépendants : les prairies humides, les roselières et les vasières qui sont le refuge provisoire ou permanent d'une faune d'une richesse considérable.

A côté de ces espaces naturels ont pris place de grands ensembles urbains et artificiels, notamment développés à travers l'activité industrialo-portuaire qui ne présentent qu'une faible densité d'espaces naturels en grande partie anthropisés.

La canalisation est située à proximité d'un certain nombre d'espaces naturels patrimoniaux, mais au regard de sa localisation au sein de la zone industrielle, l'intérêt écologique et biologique du secteur traversé est limité.

2.2.5.7.2 Zonages concernés par la canalisation

Les territoires traversés peuvent être concernés par plusieurs types de zones naturelles :

- zones de protection par maîtrise foncière (acquisition du Conservatoire du Littoral (CERL)), protection réglementaire (Sites Classés ou Inscrits, Réserves Naturelles, Espaces Remarquables Loi Littoral (ERL), Réserves biologiques, Arrêté de Protection de Biotope (APB)).
- zones de gestion (zones Natura 2000 (ZSC, SIC, ZPS), Parc Naturel Régional (PNR)) et d'inventaires (Inventaire Zone Humides, ZNIEFF de type I et de type II).

Les principales contraintes en termes de zonage du milieu naturel sont les zones de protection.

Les zones de protection ou à enjeux forts traversées par la canalisation sont listées ci-dessous.

Zones naturelles à moins de 500 m de la canalisation
Zone humide de l'inventaire départemental : communes de Lillebonne et Port-Jérôme-sur-Seine

Tableau 4 : zones naturelles situées à moins de 500m de la canalisation

2.3 Equipement de l'ouvrage

2.3.1 Dimensionnement et caractéristiques principales de l'ouvrage

Les principales caractéristiques de la canalisation sont résumées dans le tableau ci-après.

Longueur (km)	2,42
Diamètre nominal (mm)	100
Epaisseur (mm)	≥ 6
Débit nominal (m³/h)	5,6
Pression Maximale de Service (bar)	18
Nuance de l'acier	API 5L X60 PSL2
Profondeur d'enfouissement (m)	1 m
Revêtement	Polyéthylène tri-couche voire polypropylène pour les sections en forages dirigés
Année de construction	Prévue 2024
Liste des installations annexes	-

Tableau 5 : principales caractéristiques de la canalisation

2.3.2 Les tubes

2.3.2.1 Répartition des coefficients de sécurité minimaux des tubes

Le coefficient de sécurité des tubes est calculé selon les prescriptions de l'article 2 de l'arrêté du 5 mars 2014 modifié, avec les caractéristiques mécaniques minimales des tubes à la Pression Maximale de Service. Le résultat est présenté dans le tableau ci-dessous.

Le coefficient de calcul (f_0) est donné par le rapport suivant : $f_0 = (P \cdot D_e) / (2 \cdot e \cdot R_{t0,5})$.

P : pression maximale en service (en bar)

D_e : diamètre extérieur de la canalisation (en mm)

e : épaisseur du tube (en mm)

R_{t 0,5} : limite d'élasticité minimale spécifiée à 0,5 % (en bar)

Le coefficient de sécurité est l'inverse numérique du coefficient de calcul.

Pipeline	4" gaz résiduaire
Nuance d'acier	L290 ou supérieur
Pression maximale de service (barg)	18
Diamètre extérieur (mm)	114,3
Epaisseur du tube (mm)	≥ 6
Epaisseur minimale calculée = épaisseur – tolérance 12,5 % (mm)	5,25
Limite d'élasticité minimale spécifiée à 0,5 % (barg)	≥ 2900
Coefficient de calcul (F0)	0,068
Coefficient de sécurité (1/F0)	14,8
Coefficient de sécurité minimal requis	2,5
Conformité article 6 de l'arrêté du 5 mars 2014 modifié	OUI

Tableau 6 : coefficient de sécurité - conformité à l'article 6 de l'arrêté du 5 mars 2014 modifié

Le coefficient de sécurité de la canalisation étudiée est supérieur au coefficient de sécurité minimal requis.
La canalisation est donc jugée conforme à l'article 6 de l'arrêté du 5 mars 2014.

2.3.2.2 Matériaux utilisés

Les tubes composant la canalisation sont des tubes en acier sans soudures.

Ces tubes sont construits selon la norme ISO 3183 ou une norme internationale reconnue de consistance équivalente, et les exigences d'EMCF qui font l'objet d'un cahier des charges.

Les tubes de la canalisation sont fabriqués selon la nuance L290 ou supérieure, avec une limite d'élasticité minimale à 0,5% R_{t0,5} de 290 MPa.

2.3.2.3 Revêtement externe

Les tubes sont protégés avant enfouissement par un revêtement étanche, durable dans le temps et permettant d'isoler électriquement le tube du milieu extérieur : revêtement polyéthylène tri-couche, éventuellement substitué par un revêtement en polypropylène pour les sections en forages dirigés.

Le revêtement présente les caractéristiques suivantes :

- c'est un isolant électrique ;
- il est imperméable à l'eau et à l'air ;
- il adhère au métal ;
- il présente une bonne innocuité chimique et bactériologique vis-à-vis de l'environnement naturel ;
- il possède une résistance mécanique suffisante pour pouvoir résister aux frottements locaux et aux manipulations lors de la pose de l'ouvrage et du remblayage des fouilles.

Les soudures des tubes sont protégées par des revêtements compatibles avec ceux des tubes.

En ce qui concerne les parties aériennes à chaque extrémité, elles sont recouvertes de peinture anticorrosion.

2.3.2.4 Essais et contrôles

Lors de la pose de l'ouvrage, des essais et contrôles sont réalisés conformément à l'Arrêté Ministériel du 5 mars 2014 définissant les modalités d'application du chapitre V du titre V du livre V du code de l'environnement et portant **règlement de la sécurité** des canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé, d'hydrocarbures et de produits chimiques.

Avant sa mise en service, l'ensemble de l'ouvrage est soumis à une épreuve de résistance hydraulique à une pression de 120 % de la pression de service maximale admissible suivant le guide GESIP 2007/06 « *Canalisations de Transport - Guide Epreuve initiale avant mise en service* ».

Cette épreuve est suivie après raccordement d'un essai d'étanchéité hydraulique ou pneumatique réalisé en conformité avec le même guide.

La périodicité des contrôles de la canalisation est fonction de son Plan de Surveillance et de Maintenance spécifique.

Un contrôle de la qualité du revêtement est réalisé, après remblai, par la méthode Direct Current Voltage Gradient (DCVG). Les défauts de revêtement détectés sont mis au jour et réparés.

Ce contrôle est opéré périodiquement dans le cadre de la surveillance de l'état du revêtement externe de l'ensemble de la canalisation dans la limite d'une périodicité décennale.

Un point zéro avec racleur instrumenté sera effectué avant la mise en service de l'ouvrage.

2.3.2.5 Soudures et raccords

Les soudures sont réalisées conformément aux exigences établies par la norme NF EN 14163, par des soudeurs et des modes opératoires qualifiés.

Le contrôle des soudures est effectué suivant les spécifications de la réglementation de sécurité en vigueur (arrêté du 5 mars 2014) et du guide GESIP 2007/06 « *Canalisations de Transport - Guide Epreuve initiale avant mise en service* ».

Chaque soudure fait l'objet d'un contrôle de compacité (contrôle non destructif de type radio ou ultrason à 100%) et d'un contrôle surfacique (visuel ou autre) réalisé par une entreprise agréée.

2.3.2.6 Pose

Le choix du tracé a été réalisé en tenant compte de l'environnement naturel, industriel et humain.

Sur le tracé courant, la canalisation est posée en enterré, à une profondeur minimale de 1m par rapport à la génératrice supérieure des tubes. Les remblais autour de la canalisation sont constitués de matériaux n'endommageant pas la conduite.

Les principales caractéristiques de pose de la canalisation sont les suivantes :

- la canalisation est enterrée sur toute sa longueur, à l'exception des zones de connexions aux installations expéditrices et réceptrices dans les sites EMCF qui sont aériennes ;
- le recouvrement minimal au-dessus de la génératrice supérieure est égal au minimum réglementaire requis, soit 1 mètre ;
- les traversées des voies de circulation ainsi que les traversées de la rivière du Commerce se font par forage horizontal dirigé, à l'exception de la traversée de la RD110 qui se fait en réutilisant un fourreau existant ;
- l'emplacement de la canalisation est matérialisé par des bornes de repérage munies de plaques signalétiques sur laquelle est indiqué un numéro de téléphone permettant de joindre à tout moment un représentant EMCF en cas d'urgence ;
- la pose sur tout le tracé de la canalisation, à l'exception des traversées en forage ou en souille, d'un grillage avertisseur entre la génératrice supérieure du tube et la surface du sol pour réduire les risques d'agression par des tiers, conformément à la norme NF EN 12613 ;
- une épreuve d'étanchéité hydraulique ou pneumatique suit systématiquement l'épreuve de résistance après raccordement.

2.3.3 Le sectionnement de la canalisation

Les vannes permettant l'isolement de la canalisation 4" gaz résiduaire reliant EMCF-LPP à EMCF chimie de base sont :

- côté EMCF-LPP : la vanne de sectionnement MOV9710 motorisée 2" permettant d'isoler le pipeline à distance depuis la salle de contrôle de EMCF-LPP ou automatiquement en cas de pression basse en aval. Elle est située immédiatement en amont de la vanne manuelle 2" qui marque la limite amont de la canalisation de transport ;
- côté EMCF Chimie de base : la vanne manuelle 2.5" n°19BC18 située au bloc 19 et qui marque la limite aval de la canalisation de transport.

Ces vannes assurent l'isolement de la canalisation hors transfert ou en cas d'incident sur l'ouvrage.

2.3.4 Accessoires et autres installations annexes

Il n'y a pas d'installation annexe sur la canalisation 4" gaz résiduaire reliant EMCF-LPP à EMCF chimie de base.

Les accessoires de la canalisation :

- la canalisation n'a pas de soupapes sur son tracé. En revanche, elle bénéficie de la protection contre les surpressions de la soupape (SV008) située en amont de la vanne de sectionnement située au départ de la canalisation.

Tout de suite en aval de la vanne de sectionnement côté EMCF-LPP, la canalisation est équipée d'un capteur de pression retransmis permettant le déclenchement d'une alarme et l'isolement automatique de la canalisation côté EMCF-LPP (fermeture de la vanne de sectionnement motorisée 2" MOV9710) en cas de pression trop basse dans la canalisation.

2.3.5 La protection contre la corrosion

2.3.5.1 La corrosion

La corrosion est un phénomène physico-chimique de dégradation d'un substrat métallique par le milieu dans lequel il se trouve placé.

Pour ce qui concerne les canalisations de transport, on distingue la corrosion interne liée à la nature du produit transporté et la corrosion externe liée à l'agressivité du milieu extérieur.

2.3.5.1.1 La corrosion interne

Ce type de corrosion peut avoir une origine variée : le produit véhiculé lui-même, des agents corrosifs ou la présence éventuelle d'eau contenue dans le produit transporté.

La corrosion interne de l'acier est favorisée en cas de présence d'eau jouant le rôle d'électrolyte. Compte-tenu du produit transporté, la canalisation n'est pas exposée à ce risque.

2.3.5.1.2 La corrosion externe

La corrosion électrochimique de la surface externe du tube peut être principalement le fait de :

- la corrosion directe : entre une pièce en acier non protégée et le sol, il se produit une réaction d'oxydation où l'eau joue le rôle d'oxydant ;
- la corrosion bactérienne : action conjuguée de plusieurs types de bactéries aérobies et anaérobies qui attaquent le métal par oxydation directe ou indirecte (formation d'H₂S corrosif). L'argile est peu favorable à un grand développement bactérien ;
- la corrosion par courants vagabonds : les voies ferrées alimentées en courant continu provoquent dans le sol des circulations de courants vagabonds. Le potentiel des conduites par rapport au sol est fortement perturbé, ce qui génère des risques de corrosion importants.

Notons pour finir, qu'il peut y avoir agression par couplage galvanique entre deux tubes si leurs compositions chimiques sont notablement différentes (l'un se comporte comme une anode et l'autre, comme une cathode). Ce phénomène se traduit par des zones de corrosion.

Ces facteurs de corrosion externe peuvent agir en des points particuliers : défaut localisé du revêtement, positionnement des gaines, entrées/sorties de terre.

2.3.5.2 La lutte contre la corrosion

Les principes de lutte résident dans l'action sur un ou plusieurs des paramètres qui régissent les phénomènes de dégradation.

2.3.5.2.1 Corrosion interne

En ce qui concerne la corrosion interne, le produit véhiculé dans la canalisation peut contenir plus ou moins d'eau est donc, être facteur de corrosion. Il peut aussi contenir des particules solides qui peuvent conduire à une érosion.

Pour limiter les risques de fuite liés à ces facteurs, les mesures prises sont les suivantes :

- l'épaisseur de la canalisation est largement dimensionnée (au regard de la tenue à la pression interne et des sollicitations mécaniques lors de la pose) ;
- le produit est manipulé à une vitesse trop faible pour générer un phénomène d'érosion ;
- les filtres en amont des pompes permettent de retenir les impuretés pouvant contribuer au phénomène d'érosion.

Le produit transporté est compatible avec les éléments constitutifs de la canalisation.

2.3.5.2.2 Corrosion par couplage galvanique

La corrosion par couplage galvanique ne peut se produire, dans le cas de la canalisation objet de la présente étude, car la conduite est constituée de tubes fabriqués dans le même matériau.

2.3.5.2.3 Corrosion externe

Les parties aériennes ne sont soumises qu'à la corrosion atmosphérique. Elles sont protégées par l'application d'un revêtement de peinture anticorrosion faisant l'objet d'une spécification du service inspection et de contrôles visuels à chaque requalification de la ligne.

Pour la canalisation enterrée, le premier moyen de lutte contre la corrosion est la présence d'un revêtement adhérent en polyéthylène tri-couche (voire polypropylène pour les sections en forages dirigés) et non perméable. En cas de défaillance locale de ce dernier, la protection cathodique intervient.

Dans le cas des parties enterrées de l'ouvrage, les moyens de lutte contre la corrosion sont donc essentiellement des actions d'isolement (la protection passive) et d'injection de courants électriques (la protection cathodique).

a) Protection passive : isolement de la canalisation par revêtement

Ce revêtement, décrit dans le paragraphe 2.3.2.3, permet, outre son action de protection mécanique contre les agressions extérieures, de constituer un isolant destiné à empêcher tout contact entre la surface de l'acier des tubes et le sol (par nature, agressif pour les aciers « classiques »). C'est donc la première barrière contre l'apparition de zones de corrosion.

b) Protection active : injection de courants électriques (la protection cathodique)

Le principe de la protection cathodique consiste à maintenir un potentiel dans la canalisation suffisamment bas par rapport à une électrode de référence de sorte que le métal qui serait en contact avec le sol se trouve dans un domaine d'immunité (pas de corrosion possible).

Cette action se concrétise par la présence sur la ligne de générateurs (nommés "postes de soutirage") qui créent un courant continu dont le pôle positif est relié à une anode déversoir placée dans le sol alors que le pôle négatif (cathode) est assuré par la canalisation. Ainsi, c'est l'anode qui se corrode et non la canalisation.

2.3.5.3 Dispositifs mis en place sur le terrain

La protection cathodique est assurée par courant imposé, de manière à maintenir en permanence la canalisation à un potentiel négatif ($-0,850$ V par rapport à une électrode Cu/CuSO₄ saturé). Des prises de potentiel sont aménagées le long de la conduite afin de permettre un contrôle de l'efficacité de cette protection cathodique.

Des joints isolants sont positionnés aux extrémités à proximité des vannes d'isolement. Ces joints isolants sont destinés à assurer l'isolement électrique entre la canalisation et les installations connectées et permettre la maîtrise des échanges de courant.

Des principes d'installation de la protection cathodique sont définis à chaque point spécifique du tracé du pipeline (traversées de routes, de voies ferrées, croisements de canalisations, ...etc...). Des postes de mesures sont prévus pour chacun de ces points.

Le passage du pipeline à proximité d'une canalisation sous protection cathodique peut être à l'origine d'une agression sur l'ouvrage ou sur la conduite voisine, par des effets de couplage entre les canalisations. C'est pourquoi, des dispositions prévoient l'interconnexion entre les protections cathodiques à chaque croisement ou parallélisme avec d'autres canalisations.

2.3.6 Signalisation et repérage du tracé

Le tracé de la canalisation est repéré localement par des bornes qui sont réparties sur tout le tracé. Elles sont situées, entre autres, en limite de parcelles, aux traversées des routes et aux changements de direction importants de la canalisation.

Les bornes en béton sont peintes de façon à être bien visibles. Elles comportent une plaquette mentionnant plusieurs informations :

- un numéro téléphonique d'urgence,
- la nature du produit transporté,
- le PK où se trouve la borne,
- le nom du propriétaire de l'ouvrage.

Les canalisations qui cheminent à proximité de la canalisation étudiée disposent des mêmes dispositifs de repérage et de signalisation. Les nappes de canalisations sont donc matérialisées par l'ensemble de ces dispositifs, ce qui facilite le repérage du tracé et contribue à une signalisation globale particulièrement dense.



Figure 4 : exemple de borne de signalisation

2.4 Conditions d'opération de l'ouvrage

2.4.1 Principe de fonctionnement

2.4.1.1 Fonctionnement en marche normale

Le fonctionnement de la canalisation de gaz résiduaire 4'' est assuré et supervisé depuis les salles de contrôle de EMCF Chimie de Base et de EMCF-LPP.

Ce gaz résiduaire est généré par l'unité qui consomme l'éthylène et le propylène livré par EMCF Chimie de Base. En fonctionnement normal le transfert est lié au fonctionnement de l'unité et donc inclus dans le planning.

Lorsque EMCF-LPP décide de ne plus expédier, il informe EMCF Chimie de base par téléphone à chaque fermeture de la vanne EMCF-LPP.

2.4.1.2 Fonctionnement en mode dégradé

Les modes de fonctionnement dégradés sont étudiés et présentés dans l'analyse des risques.

2.4.2 Principes d'organisation de l'exploitation

Différents services sont concernés par l'exploitation de la canalisation :

- le service exploitation de EMCF Chimie de base. Il opère la salle de contrôle du bloc 20.
- les services techniques rattachés à la direction technique qui supervisent l'exploitation de la canalisation et sa maintenance. Ils interviennent directement pour les opérations sur le terrain qui ne présentent pas un caractère courant : accidents, réparations importantes, chantiers importants.

La salle de contrôle d'EXXONMOBIL Port-Jérôme est en liaison téléphonique permanente avec les salles de contrôle d'EMCF-LPP.

La surveillance de la canalisation est sous-traitée à une société contractée.

La figure ci-après présente l'organigramme fonctionnel d'ExxonMobil.

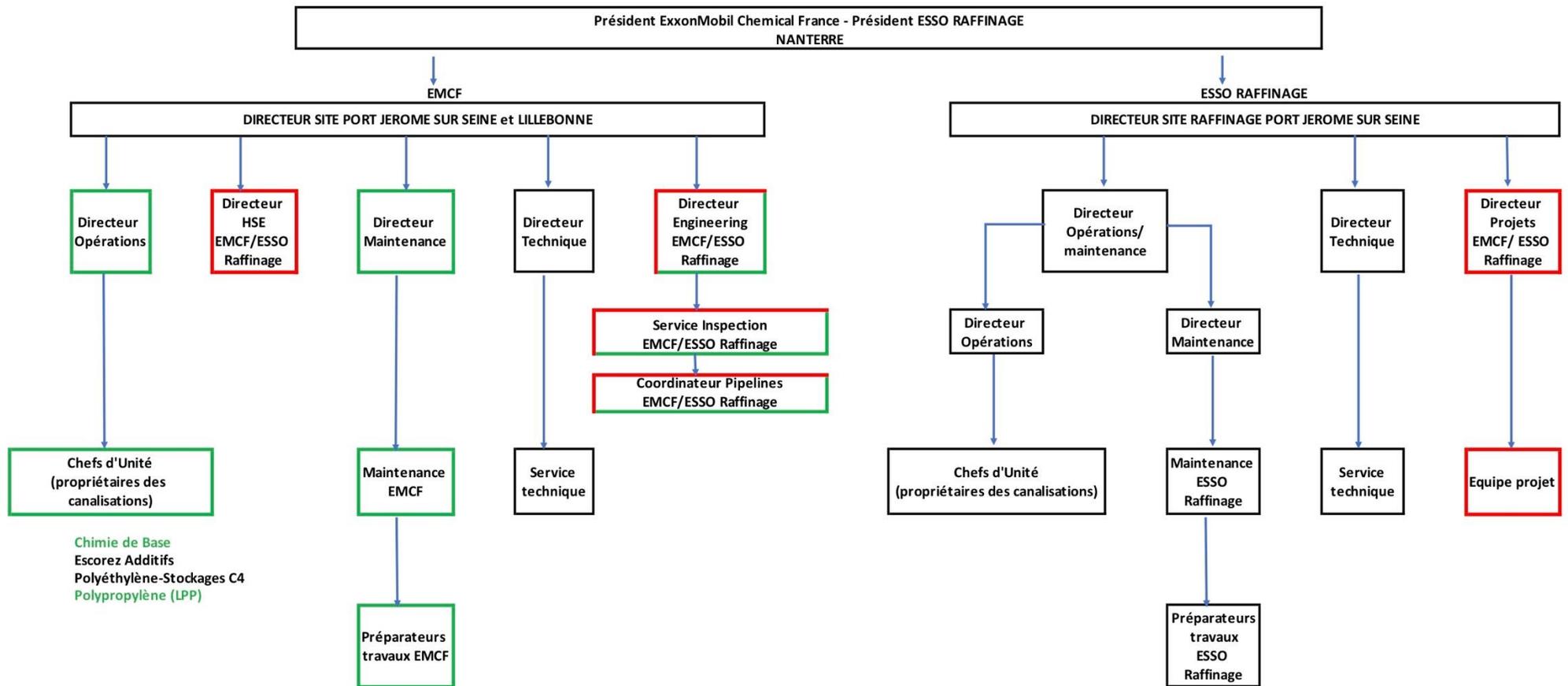


Figure 5 : organigramme fonctionnel d'EMCF (en rouge les services concernés par la phase projet, en vert les services concernés par la phase exploitation)

2.4.3 Programme de surveillance et de maintenance

2.4.3.1 Contrôle durant l'exploitation

Le Service Inspection (SI) a la charge de la mise à jour du Programme de Surveillance et de Maintenance (PSM). Chaque entité responsable d'une partie des actions définies transmet les modifications à l'inspecteur en charge de la canalisation concernée.

Le contrôle des actions de surveillance par le service inspection de l'exploitant est assuré par la transmission des rapports de contrôle du sous-traitant au coordinateur pipelines. Ces rapports de contrôle sont les suivants :

- compte-rendu des visites des installations isolées ;
- rapport annuel de contrôle de la protection cathodique ;
- rapport mensuel d'activité ;
- rapport annuel d'activité.

Ces rapports sont analysés par l'inspecteur en charge de la canalisation concernée. Ce dernier traite les anomalies éventuelles. En cas d'anomalie avérée, un rapport d'inspection est émis.

2.4.3.1.1 Généralités

Un pipeline peut être considéré comme « un ensemble de tubes généralement enterrés dans l'environnement naturel ou urbanisé et transportant des produits sous pression ». La surveillance d'un ouvrage de ce type repose sur le suivi des trois éléments suivants :

- le produit transporté,
- la canalisation,
- l'environnement de l'ouvrage.

2.4.3.1.2 Surveillance du produit transporté dans la canalisation

La surveillance de l'exploitation de la canalisation est assurée par la salle de contrôle et les opérateurs EMCF LPP. En cas de nécessité, la salle de contrôle EMCF LPP téléphone à la salle de contrôle EMCF Chimie de Base pour fermer la vanne manuelle n°19BC18.

2.4.3.1.3 Surveillance de la canalisation, accessoires constitutifs et installations annexes

Les épreuves de la canalisation sont programmées par le Service Inspection de l'exploitant et réalisées par le Service Maintenance.

Le passage de racleurs instrumentés est effectué suivant les échéances définies dans le plan de surveillance et de maintenance de la canalisation¹. Ces engins sont équipés pour déceler des défauts de géométrie, mesurer les pertes d'épaisseur (% de perte d'épaisseur interne et % de perte d'épaisseur externe).

Un point zéro avec racleur instrumenté sera effectué avant la mise en service de l'ouvrage.

Un contrôle annuel de la protection cathodique est réalisé par une société spécialisée : postes de soutirage, ensemble des prises de potentiel, joints isolants d'extrémité de ligne.

Cette visite fait l'objet d'un compte-rendu.

¹ Conformément au §5.1.3 du guide GESIP 2010/01 « Canalisations de moins de 500m² de surface projetée au sol », une inspection décennale de l'ensemble de l'ouvrage n'est pas nécessairement requise sous réserve de réalisation d'une analyse de risques.

Un contrôle de la qualité du revêtement externe est opéré périodiquement dans le cadre du plan de surveillance et de maintenance de la canalisation, par la méthode Direct Current Voltage Gradient (DCVG), dans la limite d'une périodicité décennale.

2.4.3.1.4 Surveillance visuelle et locale de l'ouvrage

Les contrôles durant l'exploitation sont effectués par une société contractée qui assure :

- la surveillance et les contrôles de l'ensemble de la protection cathodique de la canalisation,
- la surveillance et le contrôle des vannes,
- la surveillance de la ligne,
- la surveillance des travaux à proximité de la canalisation.

a) Protection cathodique

Les agents de surveillance effectuent :

- un contrôle hebdomadaire du fonctionnement des postes redresseurs (tension, intensité),
- un contrôle semestriel des postes (tension, intensité, résistance de terre et relevé du compteur EDF),
- un relevé annuel complet des potentiels et leur analyse,
- un contrôle annuel des joints isolants.

b) Vannes

Les manœuvres des vannes manuelles sont effectuées selon les échéances définies dans le plan de maintenance de la canalisation.

c) Surveillance de la ligne

La surveillance de la ligne est assurée de la façon suivante :

- visite du tracé par un surveillant de ligne une fois par semaine,
- survol aérien 4 à 5 fois par mois (sauf conditions atmosphériques défavorables).

Un rapport mensuel est établi avec examen et visite des points signalés.

2.4.3.2 Programme de maintenance

2.4.3.2.1 Maintenance périodique

C'est également la société contractée qui assure l'entretien courant des équipements de la canalisation ainsi que de l'ensemble de la protection cathodique.

a) Protection cathodique

La société contractée assure :

- l'entretien élémentaire des postes : nettoyage et vérification des connexions, contrôle des isolements, dépoussiérage des redresseurs,
- l'entretien des bouches à clé, des coffrets d'interconnexion, des reniflards et des prises de potentiel : désherbage des abords, nettoyage, peinture ; une tournée annuelle est effectuée à cet effet.

b) Vannes de sectionnement

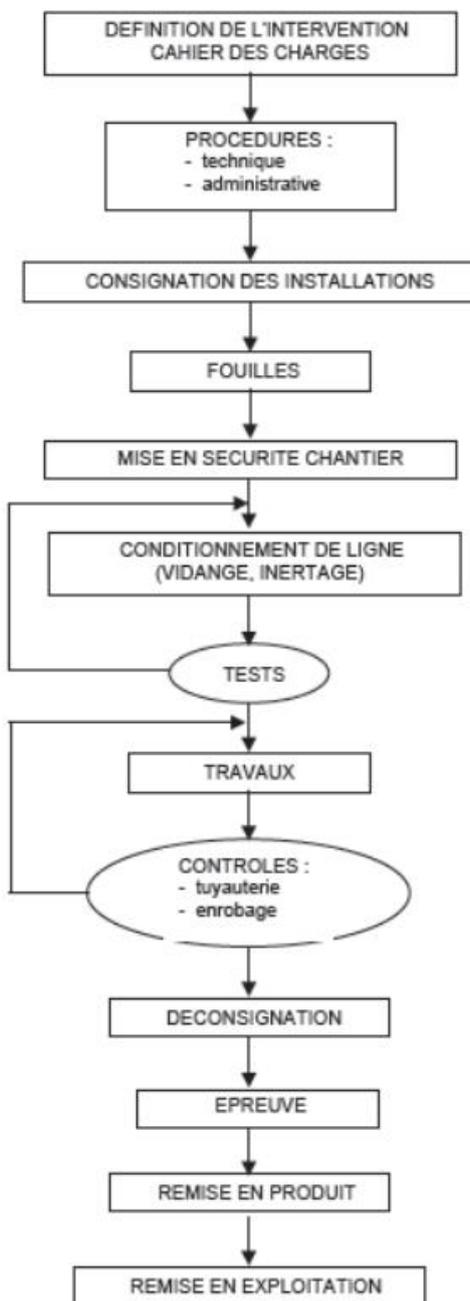
La société contractée assure un entretien préventif des vannes de sectionnement. Cet entretien comprend un entretien :

- mécanique : graissage,
- un entretien électrique : nettoyage des contacteurs, contrôle fin de course et limiteur de couple. Cet entretien est géré par le Service Maintenance de l’exploitant.

2.4.3.2.2 Maintenance périodique

Les travaux sur la canalisation ainsi que les réparations sortant du cadre de l’entretien courant des équipements sont définis et supervisés par l’exploitant. Ces travaux sont effectués en suivant des procédures préétablies, modifiées ou créés au besoin. Le schéma ci-après illustre le type de procédure pouvant être utilisé par EMCF dans le cadre de travaux.

EXEMPLE DE LOGIGRAMME DE CONDUITE D'UNE OPERATION DE MODIFICATION OU DE REPARATION D'UNE TUYAUTERIE



2.4.4 Intervention de secours

Conformément à l'article 17 de l'arrêté du 5 mars 2014, les moyens de sécurité et d'intervention, ainsi que les modalités de mise en œuvre des secours, sont détaillés dans le Plan de Sécurité et d'Intervention (PSI).

La société contractée qui assure la surveillance de la canalisation, fournit l'assistance en cas d'accident sur celle-ci. Cette assistance peut être l'intervention de la base légère ou de la base lourde, suivant l'importance du sinistre.

2.4.4.1 Alerte

Le numéro de téléphone indiqué sur les bornes signalant la présence de la canalisation aboutit au PCI commun EMCF/ESSO Raffinage

Le tableautiste du PCI recevant un appel pour incident extérieur susceptible de se rapporter à la canalisation a pour consigne de recueillir le maximum d'informations au moyen du questionnaire « INCIDENT EXTERNE / PIPELINES » du POI commun EMCF/ESSO Raffinage

Le tableautiste du PCI contacte le Superintendant (= RIO) qui informe le coordonnateur pipelines pour déterminer la gravité de l'incident.

➤ Si l'incident est jugé sans gravité = pas de présence apparente de produit, d'odeurs, le RIO (Superintendant) et / ou le coordonnateur pipelines prendront la décision de prévenir ou pas la société qui assure la surveillance pour une reconnaissance plus approfondie de l'environnement de la canalisation et pour, éventuellement, réaliser un test de tenue en pression.

➤ Si l'incident présente une gravité démontrée = présence de produit, d'odeurs ou imminence d'un incident (agression de la tuyauterie), le tableautiste du PCI assisté du RIO (Superintendant) et du coordonnateur pipelines appliquera le schéma d'alerte défini dans le POI en déclenchant le niveau adéquat. (Voir schéma d'alerte dans l'article 10-02 du PSI). Dans ce cas, le coordonnateur pipelines se rend immédiatement sur les lieux de l'incident avec la société contractée qui assure la surveillance afin de représenter la société EMCF sur les lieux de l'incident.

Après la phase de recherche et/ou confirmation d'un incident ou d'un accident sur un pipeline propriété de EMCF, le RIO communique par téléphone au CODIS, au préfet, à la DREAL et à la mairie concernée, dès qu'il en a connaissance, les éléments suivants :

- Le nom du transporteur et numéros de téléphone auxquels les secours publics le joindront ;
- le nom du produit en cause et son état physique (liquide, gaz), son code ONU et son code de danger (voir dossier technique de la canalisation concernée) ;
- le lieu supposé de l'incident, compte tenu des informations recueillies lors de la réception de l'alerte ;
- les informations concernant la nature et la criticité de l'incident (victimes, incendie, explosion, nuage, épandage, jet, odeur) ;
- les informations relatives à la conduite à tenir issues du dossier technique de la canalisation (périmètre de sécurité, volume d'écoulement possible, comportement du produit, etc) ;

Ces informations sont confirmées par écrit.

Le PSI décrit en détail les modalités de l'alerte et de l'intervention. Il a fait l'objet d'une révision en 2020 (DM PRO PSI rev2).

2.4.4.2 Moyens matériels

En cas d'incident sur la canalisation, les moyens d'intervention internes et externes d'urgence mis en œuvre sont les suivants (ces données sont données à titre d'information, seul le PSI fait foi).

2.4.4.2.1 Moyens propres à l'exploitant

Les moyens propres à l'exploitant sont décrits dans le manuel n°2 du Plan d'Opération Interne commun EMCF/ESSO Raffinage

Les moyens seront mis à la disposition de l'intervention sur le pipeline.

2.4.4.2.2 Moyens de la profession disponibles dans le cadre des conventions d'inter-assistance

Des conventions particulières passées entre EMCF et certaines sociétés pétrolières exploitant des pipelines prévoient l'organisation d'une intervention commune sur l'ouvrage sinistré.

Compte tenu de sa spécialité dans le domaine des pipelines, la société TRAPIL prête son concours à l'exploitant ainsi qu'aux autres sociétés pétrochimiques.

En cas d'incendie, les moyens des DDSIS, sont mis en œuvre dans un premier temps avec acheminement d'émulseur depuis :

- les sapeurs-pompiers du Havre,
- les installations pétrolières les plus proches,
- le stockage du fabricant EAU et FEU à Reims (51),
- 3M / DESAUTEL à St Ouen l'Aumône (95),
- BIO-EX à Montrottier (69).

2.4.4.2.3 Moyens extérieurs privés ou publics

a) *Entreprises extérieures privées*

Les entreprises spécialisées, en équipement et en personnel, susceptibles de participer à une intervention sont celles œuvrant habituellement pour la profession ; il s'agit des entreprises de transport camions citerne, de pompage, de vidange, des entreprises de travaux publics, de lavage mécanique, de génie civil, de tuyauteries et pose de canalisations, et de prêt de matériel, groupes électrogènes, compresseurs...

b) *Secours publics*

Protection civile, sapeurs-pompiers, gendarmerie ou police sont systématiquement impliqués en cas d'accident sur les pipelines. Leurs moyens sont mis en œuvre en liaison avec le Responsable de l'Intervention sur l'Ouvrage et le préfet ou son délégué qui juge en cas d'accident très important s'il doit déclencher le Plan de Secours Spécialisé.

Notons qu'en cas d'accident ou d'incident dans l'enceinte de l'exploitant, suivant les POI du site, les moyens utilisés seront les moyens internes ainsi que les moyens de la société TRAPIL si besoin.

Les autres moyens cités précédemment seront également utilisés si nécessaire.

2.4.5 Formation du personnel

Les opérateurs de l'exploitant intervenant sur les pipelines sont formés par un formateur spécialisé et contrôlés par leur chef de secteur avant prise de titre.

Les superintendants, les fabricants et les cadres d'astreinte (en cours) ont été formés à l'utilisation du PSI d'EMCF.

La société contractée pour la surveillance de ligne est sous assurance qualité. La formation des surveillants de ligne fait l'objet d'une attention particulière de sa part. Pour cela, les agents disposent d'un manuel spécialisé dans le métier de surveillant de ligne, ainsi que de stages de formation.

Le plan de formation comprend également des formations spécifiques complémentaires (protection cathodique, etc...).

Les agents reçoivent également des formations relatives à la sécurité :

- N2 ;
- ATEX niveau 0 ;
- Exercices feu ;
- PRAPE-GESTES et Postures ;
- Habilitation électrique.

2.4.6 Température de fonctionnement et compatibilité des matériaux employés

Tous les matériaux employés pour la construction de la canalisation, sont compatibles entre eux et leur utilisation est conforme avec la plage de température de fonctionnement.

De point de vue météorologique, la nuance d'acier utilisée pour les portions aériennes de la canalisation sont identiques aux portions enterrées et sont compatibles avec la température extérieure.

2.5 Action d'information des tiers

2.5.1 Information des mairies et organismes publics

Les mairies et organismes publics sont informés de la présence de la canalisation de la façon suivante :

- diffusion du Plan de Sécurité et d'Intervention (PSI) de la canalisation à la DREAL de Haute-Normandie de Rouen, à la DREAL Groupe de Subdivision du Havre, aux Grands Ports Maritimes du Havre et de Rouen et au Directeur Départemental des incendies et Secours ;
- dans le cadre du plan d'actions anti-endommagement des réseaux, le téléservice www.reseaux-et-canalisation.gouv.fr est mis en place pour prévenir les accidents et incidents lors de travaux réalisés à proximité de réseaux aériens, enterrés ou subaquatiques. Ce guichet unique remplace le dispositif de recensement des réseaux et de leurs exploitants, géré avant le 1er juillet 2012 par chaque commune.

En tant qu'exploitant de réseaux sensibles, EMCF enregistre ses canalisations sur le Guichet Unique conformément à l'arrêté du 23/12/2010 relatif aux obligations des exploitants d'ouvrages. Le téléservice de l'état dispose ainsi des informations et coordonnées permettant à tout entrepreneur (toute personne physique ou morale, de droit public ou de droit privé) de déclarer (DT/DICT) l'ensemble des travaux pouvant avoir un impact sur les canalisations d'EMCF.

2.5.2 Information des tiers

La canalisation est signalée aux tiers par :

- le bornage le long du tracé ;
- les mairies des communes traversées qui disposent des documents décrits ci-dessus ;
- le surveillant de ligne au moyen de ses visites régulières.

Chaque année, des actions de communication ont lieu pour rappeler l'existence de la canalisation et l'importance du respect des règles de sécurité. Ces actions peuvent prendre plusieurs formes :

- envoi d'un courrier de rappel aux règles de sécurité aux entreprises de génie civil locales et aux collectivités par le coordonnateur Pipeline ;
- envoi d'un courrier de rappel de l'existence des pipeline EMCF (tracé, informations sur les travaux et les actions en cas d'accident) ;
- visites des services locaux réalisés par la société contractée pour la surveillance de ligne.

2.5.3 Travaux au voisinage de l'ouvrage

L'exécution des travaux à proximité des pipelines est réglementée par le décret n°2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution et l'arrêté ministériel du 15 février 2012 pris en application du chapitre IV du titre V du livre V du code de l'environnement relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution.

Conformément à la réglementation, tout projet éventuel de réalisation de travaux, à proximité d'une canalisation, et pouvant être à l'origine d'une agression sur la canalisation, doit être soumis à l'exploitant afin que celui-ci puisse arrêter, en accord avec l'exécutant des travaux, les mesures à prendre pendant les travaux pour assurer la stabilité de l'ouvrage et sauvegarder la sécurité des personnes et de l'environnement.

La procédure est la suivante. Elle est gérée par le prestataire en charge de la surveillance.

2.5.3.1 Mesures à prendre lors de la préparation de travaux

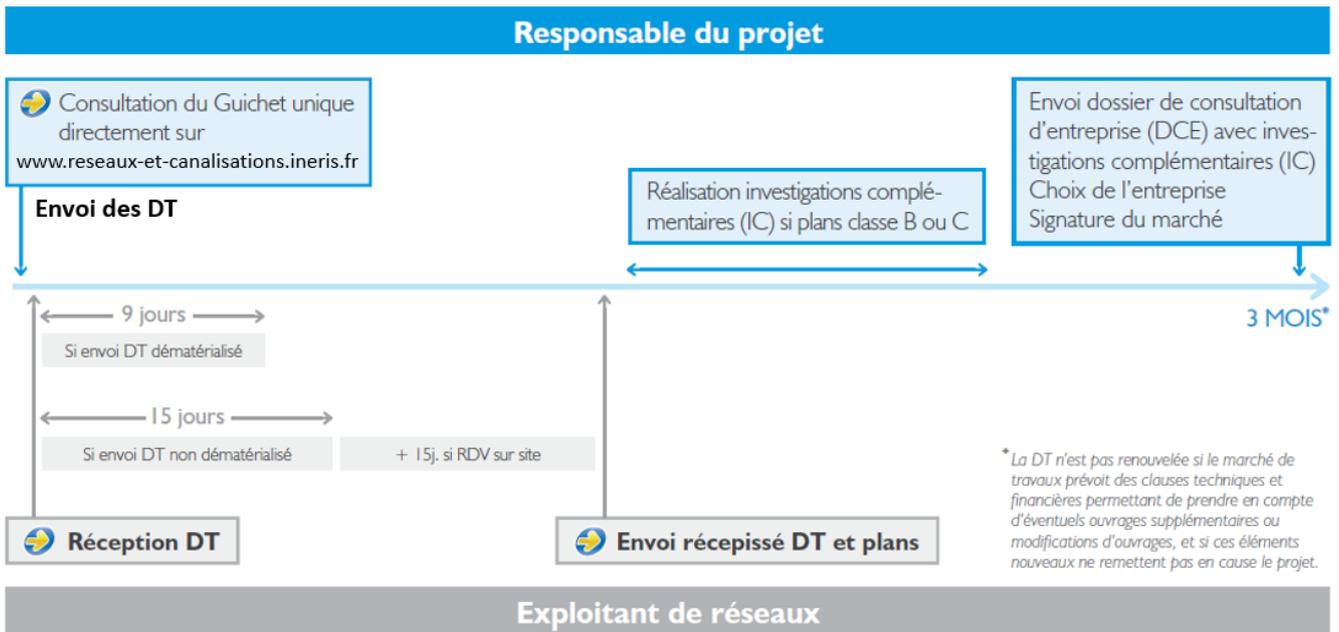
- Le responsable de projet qui envisage la réalisation de travaux vérifie au préalable s'il existe dans ou à proximité de l'emprise des travaux un ou plusieurs ouvrages en service. Pour ce faire, au stade de l'élaboration du projet, il consulte le guichet unique, directement ou par l'intermédiaire d'un prestataire ayant passé une convention avec celui-ci, afin d'obtenir la liste et les coordonnées des exploitants de chacun de ces ouvrages ainsi que les plans détaillés des ouvrages en arrêt définitif d'exploitation.
- Le responsable du projet adresse une **déclaration de projet de travaux** (Cerfa n°14434*03) à chacun des exploitants d'ouvrages en service, et dont la zone d'implantation est touchée par l'emprise des travaux.

Dans sa déclaration, il décrit le plus précisément possible cette emprise ainsi que la nature des opérations susceptibles d'avoir un impact sur les ouvrages situés dans ou à proximité de cette emprise.

- Les exploitants sont tenus de répondre, sous leur responsabilité, dans le délai de neuf jours, après la date de réception de la déclaration de projet de travaux dûment remplie. Ce délai est porté à quinze jours, lorsque la déclaration est adressée sous forme non dématérialisée. La réponse, sous forme d'un récépissé, est adressée au déclarant. Elle lui apporte toutes informations utiles pour que les travaux soient exécutés dans les meilleures conditions de sécurité ainsi que les plans de classe A de l'ouvrage.

Le logigramme ci-dessous illustre l'ensemble de ces mesures.

Étape 1 : Élaboration de projets de travaux

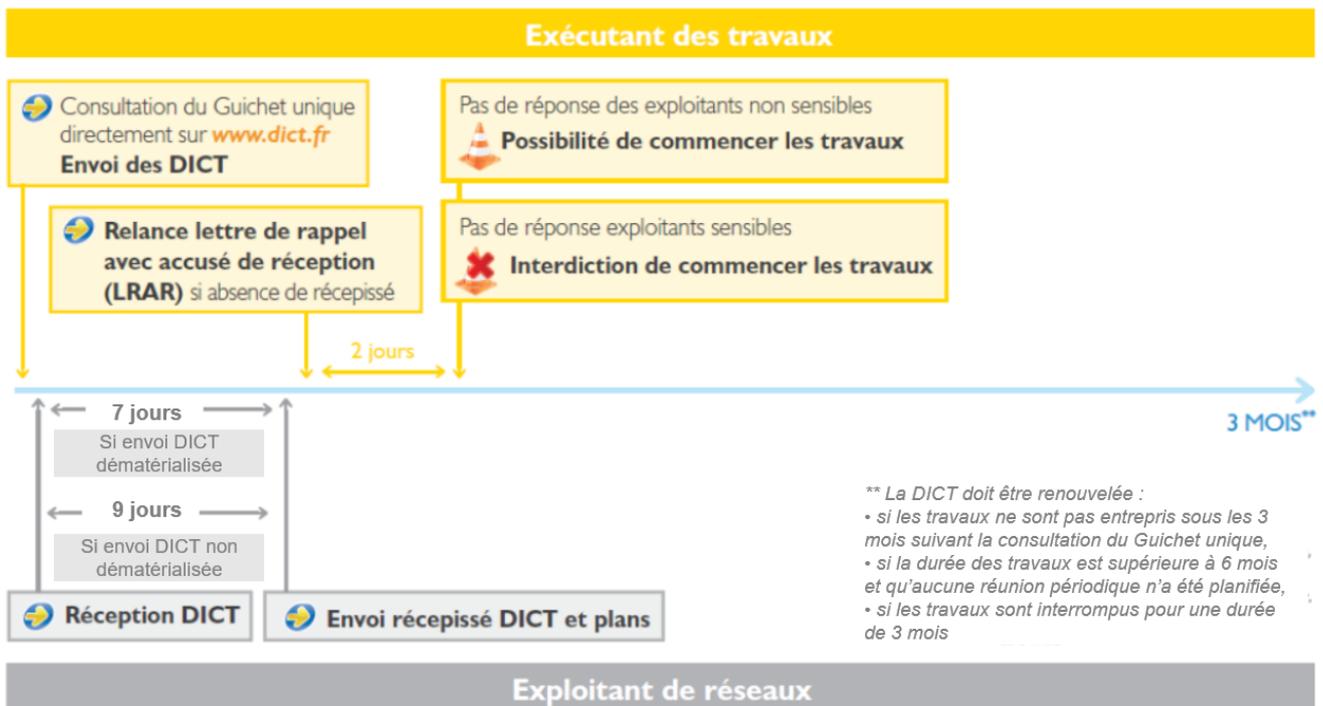


2.5.3.2 Mesures à prendre préalablement à l'exécution des travaux

- L'exécutant des travaux consulte le guichet unique, directement ou par l'intermédiaire d'un prestataire ayant passé une convention avec celui-ci, afin d'obtenir la liste et les coordonnées des exploitants des ouvrages en service concernés par les travaux ainsi que les plans détaillés des ouvrages en arrêt définitif d'exploitation.
- L'exécutant des travaux adresse une déclaration d'intention de commencement de travaux à chacun des exploitants d'ouvrages en service mentionnés à l'article précédent et dont la zone d'implantation est touchée par l'emprise des travaux.
- La déclaration d'intention de commencement de travaux reprend exactement les mêmes informations que celles portées dans la déclaration de projet de travaux à laquelle elle se rapporte. Elle comporte l'indication aussi précise que possible de la localisation et du périmètre de l'emprise des travaux et de la nature des travaux et techniques opératoires prévus.
- Les exploitants sont tenus de répondre, sous leur responsabilité, dans le délai de sept jours après la date de réception de la déclaration d'intention de commencement de travaux dûment remplie. Ce délai est porté à neuf jours, lorsque la déclaration est adressée sous forme non dématérialisée. La réponse, sous forme d'un récépissé, est adressée à l'exécutant des travaux qui a fait la déclaration. Elle lui apporte toutes informations utiles pour que les travaux soient exécutés dans les meilleures conditions de sécurité.
- Pour chacun des ouvrages souterrains en service identifiés, le responsable du projet fait procéder, à un marquage ou un piquetage au sol permettant, pendant toute la durée du chantier, de signaler le tracé de l'ouvrage et, le cas échéant, la localisation des points singuliers, tels que les affleurants, les changements de direction et les organes volumineux ou présentant une sensibilité particulière. Ce piquetage est effectué aux frais et sous la responsabilité de l'exploitant.

Le logigramme ci-dessous récapitule l'ensemble de ces mesures :

Étape 2 : Préparation des travaux



Notons que même si l'ouvrage n'est pas concerné par des travaux effectués à proximité, il peut néanmoins faire l'objet de protections particulières provisoires ; par exemple, si des engins lourds de chantier doivent franchir le pipeline, des protections sont ajoutées (remblais, pose de plaques métalliques de protection).

Par ailleurs, conformément à l'article 25 de l'arrêté du 5 mars 2014, des consignes spécifiques sont rédigées par l'exploitant à l'attention des entreprises intervenantes. En cas de non-respect de ces consignes, l'exploitant peut ordonner un arrêt des travaux.

L'agent de surveillance de la ligne intervient pour :

- matérialiser le repérage du pipeline et effectuer le piquetage de la zone concernée,
- s'assurer que les dispositions techniques et les mesures de sécurité préalablement définies par le transporteur sont bien respectées par l'entreprise effectuant les travaux.

3 ANALYSE ET EVALUATION DES RISQUES POUR L'OUVRAGE ET APPLICATION AU TRACE RETENU

Cette analyse permet de déterminer les mesures de sécurité adaptées à l'ouvrage et à son environnement.

En dehors des installations annexes, une canalisation de transport est un système élémentaire simple : c'est un ensemble de tubes, généralement enterrés, transportant un fluide sous pression dans un environnement naturel ou urbanisé.

Bien qu'il y ait un certain nombre d'accidents, il n'y a qu'un seul type d'évènement redouté : la fuite ou perte de confinement de la canalisation. Les principales sources de dangers sont liées au fluide, au tube, à l'environnement, et aux interactions fluide-tube et environnement-tube.

3.1 Méthodologie utilisée

La méthodologie quantitative d'analyse des risques est appliquée au tracé courant d'une canalisation, hors points singuliers. Ces derniers font l'objet d'une analyse qualitative détaillée plus loin.

L'analyse des risques pour l'ouvrage a été menée conformément aux préconisations du guide méthodologique pour la réalisation d'une étude de dangers concernant une canalisation de transport (Hydrocarbures liquides ou liquéfiés, gaz naturel ou assimilé et produits chimiques) élaboré par le GESIP - rapport n°2008/01 - édition de juillet 2019.

Cette méthodologie est résumée dans le logigramme présenté ci-dessous.

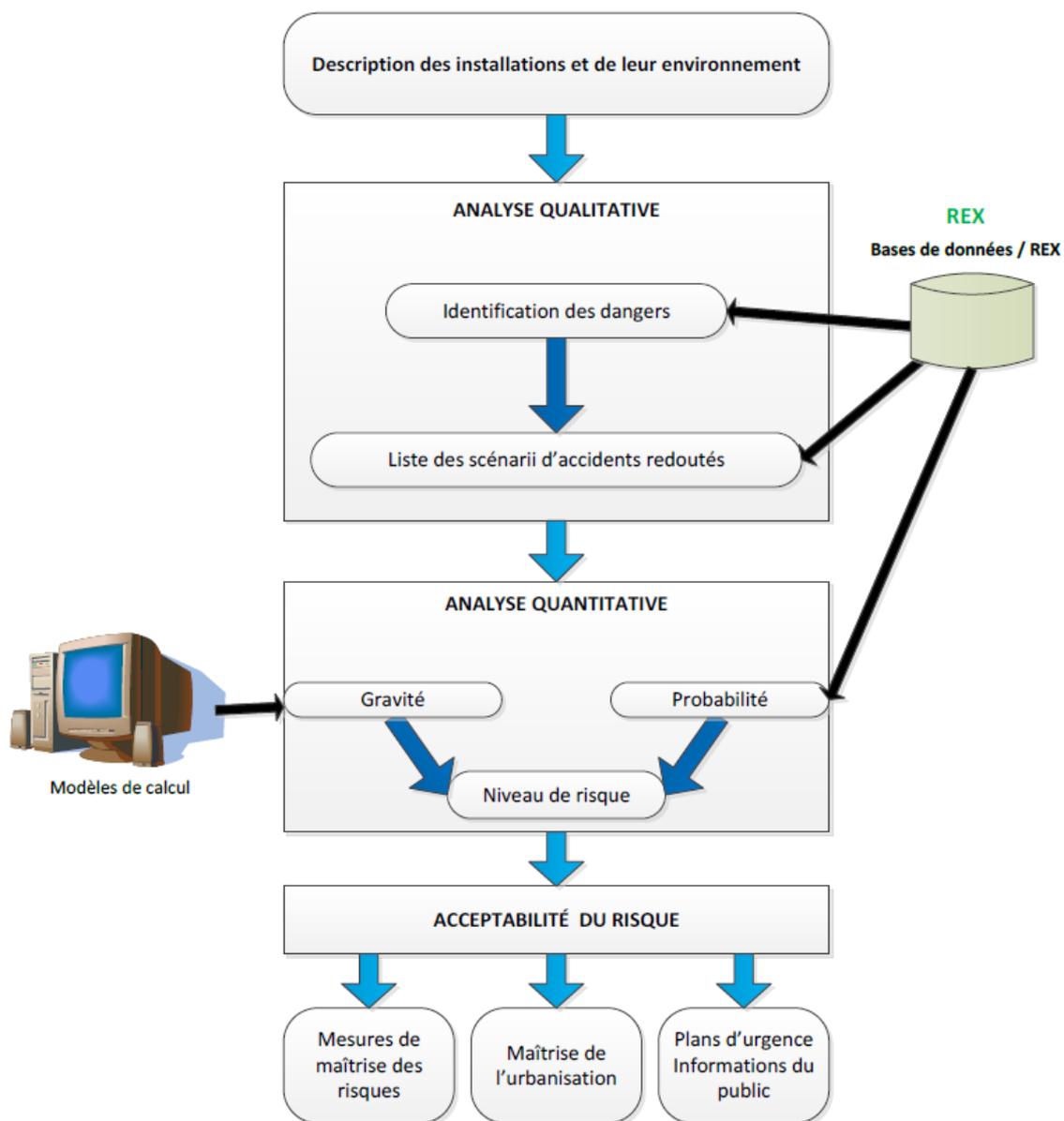


Figure 6 : logigramme d'analyse des risques (guide GESIP 2008/01 édition juillet 2019)

La méthodologie utilisée, pour le tracé courant de l'ouvrage considéré, consiste en une :

- 1) présentation du retour d'expérience ;
- 2) identification des sources de dangers (analyse préliminaire des risques), sur la base du retour d'expérience et d'une analyse des risques inspirée de la méthodologie ADME ;
- 3) identification des différents événements redoutés et phénomènes dangereux associés ;
- 4) définition des segments homogènes et scénarii de référence associés ;
- 5) calcul de l'intensité des phénomènes dangereux ;
- 6) quantification des différents phénomènes dangereux (probabilité) ;
- 7) évaluation de la gravité des phénomènes dangereux ;
- 8) évaluation du risque (positionnement sur la matrice) ;
- 9) définition de mesures compensatoires supplémentaires suivant le positionnement dans la matrice.

3.2 Présentation du retour d'expérience

L'analyse accidentologique permet la hiérarchisation des sources de danger en vue de dégager les principales typologies d'incidents et d'accidents susceptibles de conduire à une fuite affectant des ouvrages similaires aux canalisations étudiées. Elle a pour objectif d'aider à déterminer les cas les plus plausibles parmi toutes les situations dangereuses que pourraient potentiellement connaître ces canalisations de transport, en s'appuyant sur les événements qui se sont produits. Ces derniers peuvent être issus de bases de données du transporteur (ou association de transporteurs) ou encore de bases nationales et internationales en la matière.

3.2.1 Recueil des antécédents

L'étude des antécédents a comporté une phase de recherche d'information sur les accidents et incidents survenus dans des installations analogues à celles étudiées, à savoir des canalisations de transport de propane.

Le présent recensement des antécédents est basé sur les sources suivantes :

- la liste des incidents survenus sur les pipelines EMCF ou ESSO RAFFINAGE,
- la base de données ARIA du BARPI exploitée par le Ministère de la transition écologique, qui répertorie les accidents sur les canalisations de transport en France (gaz, hydrocarbures, produits chimiques, saumure).
- la base de données de l'EGIG qui réalise une revue régulière des accidents survenant sur le réseau de transport de gaz naturel européen : le dernier en date est le 11^e rapport couvrant la période 1970-2019.

3.2.2 Incidents survenus sur les pipelines EMCF ou ESSO RAFFINAGE

Depuis leurs mises en service il n'y a eu aucun antécédent d'accident ayant conduit à des effets sur l'homme ou l'environnement relevé par EMCF ou ESSO RAFFINAGE pour les pipelines suivants :

- pipeline 22/26" brut,
- pipeline 4" butadiène,
- pipeline 10" éthylène,
- pipeline 2.5" gaz résiduaire (que va remplacer la canalisation 4" gaz résiduaire faisant l'objet de la présente étude),
- pipeline 4" butadiène.

Un incident est survenu en 1992 sur le pipeline 14" brut devant l'usine CHEVRON. Le tube a été percé pendant des travaux.

Une fuite significative est survenue en 1996 sur le pipeline 10" TJ (multiproduits) suite à un ancien acte de malveillance. Ce pipeline est hors exploitation depuis décembre 2009, sa mise hors service temporaire a été réalisée en juillet 2010.

Un incident s'est produit en 2015, il s'agit d'un incident sur la canalisation 4" Propylène vers LPP. L'ouvrage a été blessé par une épaveuse à l'interface air-sol aval de la traversée de la rivière du commerce lors des opérations de débroussaillage. Une réparation provisoire par manchon composite a été posée en 2015. La réparation définitive a été réalisée en avril 2021.

3.2.3 *Données issues de la base ARIA*

La base de données ARIA du Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industriels (BARPI) du Ministère de la transition écologique recense les incidents ou accidents qui ont, ou qui auraient pu porter atteinte à la santé ou la sécurité publique, l'agriculture, la nature et l'environnement. Pour l'essentiel, ces événements résultent de l'activité d'usines, ateliers, dépôts, chantiers, carrières, élevages...classés au titre de la législation relative aux Installations Classées, ainsi que du transport de matières dangereuses et ce dans le monde entier.

La France dispose d'un large réseau de canalisation de transport dont la longueur cumulée est d'environ 50 000 km. La grande majorité de ce linéaire est situé en France métropolitaine.

Les événements d'accidentologie analysés impliquent aussi bien les tronçons en acier des ouvrages (linéaires) que leurs installations annexes (station de pompage, postes de compression, gare de raclage...).

Le BARPI a effectué une étude statistique des événements accidentels survenus en France sur la période 2010 – 2018, sur l'ensemble des réseaux de canalisations de transport (gaz, hydrocarbures, produit chimiques, saumure).

On constate ainsi, sur ce réseau, sur la période 2010-2018, les tendances suivantes :

- le nombre total de fuites pour le linéaire et les installations annexes de canalisations de transport, après avoir fortement diminué entre 2010 et 2012, oscille depuis 2012 proche d'une moyenne de 30 événements par an ;
- le nombre total de fuites pour le linéaire seul de canalisations de transport, après avoir fortement diminué entre 2010 et 2015 passant de 28 événements à 14 événements, oscille entre 2015 et 2018 proche d'une moyenne de 14 événements par an ;
- la moyenne est d'environ 19 fuites / an (hors installations annexes) sur la période 2010-2018. Cela est en adéquation avec la moyenne des autres bases professionnelles qui tablent sur un nombre de fuites compris entre 20 et 25 fuites par an / pays ;
- la moyenne de fuites inférieures à la rupture totale est d'environ 15 événements/an sur la période 2010-2018 ; elle est d'environ 12 événements/an sur la période 2014-2018 ;
- la moyenne de rupture totale est d'environ 1 à 2 événements par an et aucune tendance n'est décelable ;
- le nombre total de fuites pour les installations annexes seules montre une tendance plutôt anarchique sur la période 2010 à 2018 avec de forts contrastes entre les années (8 événements pour 2012 et 26 événements pour 2010). Globalement, on peut relever que la très grande majorité des fuites concerne des installations annexes de canalisations de transport de gaz et qu'une part importante de ces fuites est liée à des rejets inopinés de soupapes à l'atmosphère de gazoducs.

2019 a connu 7 événements sur des canalisations transportant des matières dangereuses (hydrocarbures dans 6 cas et saumure dans 1 cas). 15 événements avaient été comptabilisés en 2018. Néanmoins, l'année 2019 enregistre un accident notable (ARIA 53213) avec environ 900 m³ de pétrole brut déversé. Par ailleurs, le vieillissement, les agressions externes (courants vagabonds, endommagements...) ressortent comme des éléments générateurs de corrosion. Les derniers événements conséquents datent de 2016 et 2014.

Le tableau suivant récapitule les fréquences linéiques annuelles de fuite estimées sur le réseau français à partir des données collectées par la base ARIA sur la période 2010-2018.

	ARIA France, Fréquence sur période 2010-2018 en 10-4/(km.an)		
	Linéaire	Installations annexes	Installations annexes + linéaire
Gaz	1,50	4,3	5,8
Hydrocarbure liquides	4,60	1,5	6,1
Produits Chimiques	5,6	0,2	5,8
Saumure	17,0	0,0	17,0

Tableau 7 : fréquences linéiques annuelles de fuite, selon la catégorie du produit transporté en France (base ARIA, période 2010-2019)

Les causes de fuites sont principalement liées à :

- la corrosion ;
- les travaux à proximité de l'ouvrage ;
- une défaillance matérielle ;
- les agressions d'origine naturelle ;
- le vieillissement des installations.

a) Corrosion

La corrosion est à l'origine de nombreux cas de fuites ou de ruptures longitudinales. Les événements recensés concernent principalement :

- l'attaque externe des tronçons ou de leurs éléments de supportage du fait des caractéristiques du milieu ;
- des défauts du revêtement protecteur ;
- l'attaque interne des parois des tubes du fait des caractéristiques physico-chimiques du fluide transporté.

La corrosion est sur la période 2010-2018 la première cause de fuite sur le linéaire. Une part importante d'évènements concerne les canalisations de saumure pour lesquelles les problématiques de corrosion interne sont particulièrement accentuées par rapport aux autres fluides transportés. Le nombre d'évènements chaque année, autour de six évènements en moyenne, semble relativement constant sauf certaines années qui enregistrent un nombre particulièrement important d'évènements (2010, 2016 et 2018). Les évènements nombreux ces années-là peuvent être du fait du vieillissement de vastes réseaux de canalisations construits à peu près à la même période. De manière générale il n'est pas observé de diminution de la cause corrosion malgré une augmentation significative des campagnes d'inspections par racleurs instrumentés sur les réseaux français (amélioration des techniques de raclage, canalisations existantes rendues raclables et augmentation des exigences des autorités de contrôle). Cela peut s'expliquer par le vieillissement général des réseaux de canalisations français existants augmentant les problématiques de corrosion.

b) Travaux à proximité de l'ouvrage

La cause « travaux de tiers » a souvent été la première cause de fuite sur le linéaire enterré des canalisations de transport (hors cas de corrosion des saumoducs). Cette dernière est désormais la seconde cause sur la période 2010-2018. De plus, la cause enregistre une régression constante passant de 5 évènements/an à 1 évènement/an. Cette régression est liée à l'efficacité de la réforme anti-endommagement et de sa montée en puissance ces dernières années. Cette cause est d'ailleurs toujours la première cause de fuite dans les bases de données internationales couvrant de vastes zones géographiques (EGIG/CONCAWE) dont un certain nombre de pays qui n'ont pas de système performant de maîtrise des risques travaux sur les réseaux enterrés.

Le scénario est souvent sensiblement le même : des chantiers indépendants de la canalisation sont engagés et des engins de terrassement endommagent ou perforent l'ouvrage. Des défaillances organisationnelles en sont souvent à l'origine : absence de déclaration réglementaire préalable (déclaration de projet de travaux - DT - et/ou déclaration d'intention de commencement de travaux - DICT), méconnaissance des servitudes inhérentes au passage de la canalisation, difficulté de communication entre les différents acteurs.

Concernant cette dernière défaillance, l'évènement ARIA N°49224 montre que, malgré le respect des procédures de DT/DICT, la connaissance du risque par l'entreprise de travaux et la présence de dalles de protection béton au-dessus de la conduite, une mauvaise communication bilatérale lors du rendez-vous préalable, une mauvaise couverture de la zone d'intervention par le marquage-piquetage et son mauvais entretien lors des travaux, mais aussi l'emploi de machines lourdes capables d'endommager l'ouvrage sous des dalles de protection (trancheuse) peuvent être à l'origine d'évènements notables (brèche sans inflammation de 100 mm en partie obturée par la trancheuse et perte de 200 000m3 de gaz naturel).

c) Défaillance matérielle (défaut de matériau, défaut de construction, défaut mécanique)

Pour le linéaire enterré, les défaillances matérielles sont principalement liées à des soudures défectueuses. Une série d'accidents met également l'accent sur des problèmes d'équipements sur les installations annexes : joints de bride, organes de sectionnement, vannes, garnitures de pompes, soupapes...

d) Agression d'origine naturelle

Concernant les agressions d'origine naturelle, elles impliquent des impacts de foudre, des mouvements de terrain importants, des excavations d'ouvrages à la suite d'inondation par crues torrentielles de cours d'eau. Les épisodes de grand froid sont également propices à la survenue d'accidents au sens où ils perturbent le fonctionnement des soupapes au niveau des postes de détente des gazoducs, ou bien sont à l'origine de phases de gel/dégel des produits transportés qui induisent des contraintes mécaniques dans la canalisation pouvant conduire à sa rupture.

e) Cas du vieillissement des installations

Le BARPI juge dans ses différents REX que l'évolution des causes des fuites semble s'orienter vers une proportion plus élevée d'accidents liés au vieillissement des installations (corrosion, soudures défectueuses, fatigue...). Parmi ces fuites, 8 cas de rupture sont dénombrés sur la période 2008-2013.

Sur ce point, il est noté par le Ministère que les Programmes de Surveillance et de Maintenance (PSM) sur les ouvrages anciens doivent être davantage renforcés et adaptés à la sensibilité des différents tronçons en fonction de l'évaluation périodique de leur intégrité : la surveillance, les contrôles et les réparations doivent être augmentés et adaptés aux risques sur les points les plus sensibles des réseaux, notamment sur les tronçons non inspectables : tronçons sous fourreaux, présence de coudes rendant impossible le passage de racleurs ou la protection cathodique inefficace.

f) Cas de la malveillance

Les actes de malveillance sur les canalisations de transport peuvent être de deux types :

- les actes de sabotage ou terroristes ;
- les actes de piraterie.

Les bases de données internationales (EGIG et CONCAWE) montrent que les actes de malveillance concernent surtout les canalisations d'hydrocarbures liquides et particulièrement celles qui transportent des hydrocarbures raffinés du fait d'actes de piraterie. La base de données EGIG ne mentionne aucun acte de malveillance sur le réseau européen de canalisations de gaz naturel. La base CONCAWE enregistre 256 fuites causées par des actes de malveillance entre 2010 et 2017 dont 97 % sont des actes de piraterie et 3 % d'actes de terrorisme/vandalisme. Cette dernière relève également que les actes de terrorisme/vandalisme concernent principalement les installations annexes aériennes contrairement aux actes de piraterie qui sont pour la plupart réalisés sur des tronçons enterrés en environnement non aménagé (faiblement fréquenté).

La France métropolitaine était relativement épargnée par les actes de malveillance sur les canalisations de transport ou leurs installations annexes jusqu'il y a peu. Sur la base ARIA du BARPI, quatre évènements de piraterie sur des canalisations de transport d'hydrocarbures raffinés sont recensés en France métropolitaine : un en 2015 (à Puget-Sur-Argens (83)) et trois en 2018 (à Valaurie (26), à Puylobier (13) et à Broys (51)). Trois de ces évènements se sont produits sur la seule année 2018, ce qui s'accorde avec les résultats du rapport 2019 CONCAWE qui montrent que cette cause, quasi inexistante avant 2010, semble de plus en plus fréquente.

3.2.4 Données issues de l'EGIG

Comme le notifie le §3 de l'annexe 10 du guide GESIP 2008/01, en l'absence de base internationale relative aux fréquences de fuites des canalisations de produits chimiques, la base EGIG peut être utilisée pour ces canalisations, sous réserve de vérifier que quelques critères de similitude aux réseaux de gaz naturel sont bien remplis.

L'ouvrage étudié vérifie bien ces critères puisque :

- l'ouvrage est fait de l'assemblage de tubes soudés entre eux bout à bout ;
- le produit transporté est non corrosif dans les conditions de transport ;
- le produit est gazeux ou liquéfiés sous pression.

Il est donc pertinent de se référer à la base de données de l'EGIG pour l'ouvrage étudié.

3.2.4.1 Présentation du REX EGIG

L'EGIG est l'European Gas Pipeline Incident Data Group, formé par les principales sociétés européennes de transport de gaz naturel et dont l'objectif est de mettre en commun leur expérience et d'élaborer une base de données européenne recensant les accidents survenus depuis 1970 sur leurs différents réseaux de transport de gaz naturel. Le réseau de l'EGIG représente 17 transporteurs et environ 143 000 km en 2019. L'expérience totale cumulée de cette base de données s'élève à 4,84 millions de km.an.

L'EGIG établit périodiquement un rapport présentant l'analyse de cette base de données. Le 11^e rapport de l'EGIG, paru en décembre 2020, comporte l'analyse de cette base européenne sur la période 1970-2019.

3.2.4.2 Evolution de la fréquence d'incidents de base

La figure ci-dessous, extraite du 11^e rapport de l'EGIG, montre l'évolution dans le temps du taux moyen d'incidents ayant donné lieu à des fuites de produit. Ce taux est estimé par le quotient du nombre d'incidents au cours de la période et de l'expérience totale correspondante (en km.an). Ce taux est exprimé en nombre d'incidents par 1 000 km de canalisations et par an.

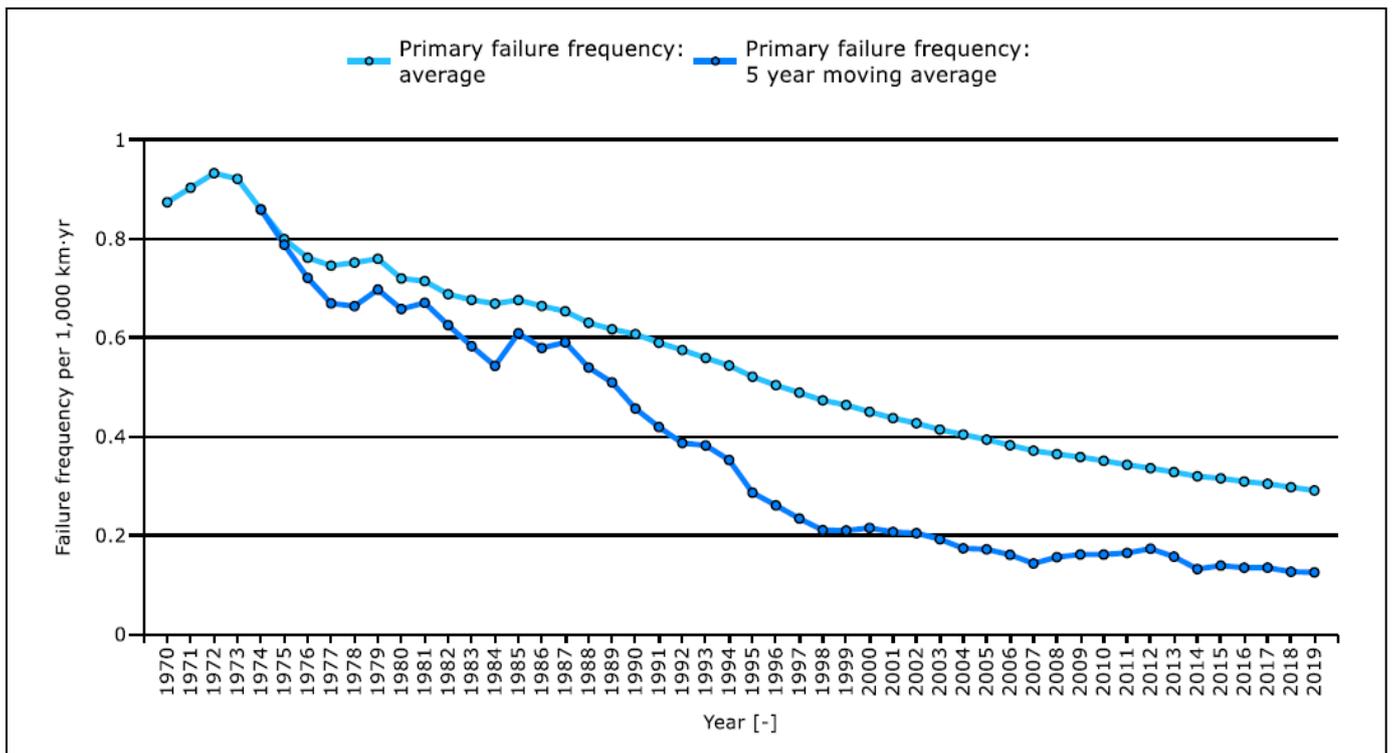


Figure 7 : évolution du taux de fréquence des incidents (rapport EGIG – 2020)

On voit que le taux moyen d'incidents pour l'année 2019 est de $0,29 \cdot 10^{-3} \text{ (km.an)}^{-1}$, soit environ 3 fois inférieure à celle déterminée au début des années 1970. Cette figure montre également que le taux calculé sur moyenne glissante de 5 ans, égal sur la période 2015-2019 à $0,13 \cdot 10^{-3} \text{ (km.an)}^{-1}$, a été divisé par six depuis 1970 ($0,13 \cdot 10^{-3} \text{ (km.an)}^{-1}$).

L'amélioration des pratiques en matière de conception, construction et d'exploitation / surveillance / maintenance entre 1970 et aujourd'hui explique l'évolution fortement dégressive du taux moyen d'accident conduisant à une fuite sur la période. On remarquera que depuis la fin de la décennie de 1990, la vitesse de décroissance du taux moyen d'accident (moyenne totale ou glissante sur 5 ans) a fortement diminué et tend même à se stabiliser vers un certain palier. Ce dernier point laisse à penser que le niveau de sécurité atteint avec les pratiques actuelles est tel que les améliorations significatives encore possibles dans des coûts économiquement acceptables se raréfient (« effet plateau » de la démarche ALARA).

3.2.4.3 Hiérarchisation des facteurs de risque

L'analyse des causes d'incidents permet de hiérarchiser les facteurs de risque et de mettre en évidence ceux pour lesquels les efforts de prévention doivent se concentrer en priorité. L'EGIG a attribué six catégories de causes d'incidents, et évalué leurs contributions respectives, reproduites dans le tableau ci-dessous.

Cause	Pourcentage
Travaux tiers	27,17 %
Corrosion	26,63 %
Défaut de construction / de matériau	15,76 %
Mouvement de terrain	15,76 %
Autre et inconnu	13,04 %
Piquage en charge	1,63 %

Tableau 8 : pourcentages de causes d'incidents, période 2010-2019 (rapport EGIG - 2020)

Parmi ces facteurs de risques, ceux ne pouvant être exclus qualitativement au §3.3 font l'objet d'une analyse détaillée aux §0 à 3.7 suivants.

3.2.4.4 Détermination de la fréquence générique de fuite par facteur de risque

3.2.4.4.1 Guide GESIP

Conformément à ce que préconise la méthodologie du guide GESIP 2008/01, la période de référence pour définir les fréquences génériques de fuite est 1970-1990 afin de tenir compte plus aisément des mesures de réduction des risques dont l'efficacité est valorisée dans l'analyse quantitative.

Ces données, corrigées par l'INERIS (DRA-10-111640-03947A) pour tenir compte de la différence de définition des catégories de tailles de brèches retenues par l'EGIG par rapport au GESIP, sont reprises dans le tableau présenté au point 3 de l'annexe 10 du guide GESIP 2008/01 qui est repris ci-dessous.

F sur période 70-90 en $10^{-4} \text{ (km.an)}^{-1}$	Fréquences de base en $(\text{km.an})^{-1}$	Travaux tiers	Corrosion / autres	Défaut const. / matériau	Piquage en charge (1)
Brèche limitée (inférieure à 12mm)	2,23	0,63	0,87	0,58	0,15
Brèche moyenne et rupture totale (brèche de 12 mm à la rupture)	3,36	2,71	0,09	0,44	0,12
Fréquence globale (fréquences cumulées des événements allant jusqu'à la rupture totale)	5,59	3,34	0,96	1,01	0,28

Tableau 9 : fréquences de base par facteurs de risque, période 1970-1990, tailles de brèches conformes au guide GESIP

Notes (1) : les fuites comptabilisées pour le facteur de risque « Piquage en charge » incluent celles causées lors :

- d'une erreur d'identification de canalisation lors d'une opération sur un réseau tiers ;
- d'une erreur opératoire lors d'une opération sur la canalisation.

3.2.4.4.2 Comparaison avec le retour d'expérience des transporteurs

Le transport de produits chimiques gazeux ou liquéfiés par canalisations comporte des spécificités dues à la nature des produits transportés. Air Liquide et Total Petrochemicals, représentant en France la majeure partie des canalisations de transport de produits chimiques gazeux ou liquéfiés, ont décidé de consolider leur expertise en mettant en commun les données de leurs retours d'expériences (REX). Depuis les années 1950, Air Liquide et Total Petrochemicals exploitent des réseaux de canalisations des fluides qu'ils transportent. Ces réseaux représentent une longueur cumulée de près de 5 400 km en 2004 :

- 4 205 km de canalisations de transport d'azote, argon, oxygène et hydrogène implantées en France et au Benelux pour Air Liquide ;
- 1 187 km de canalisations de transport d'éthylène, propylène et butène implantées en France et en Belgique pour Total Petrochemicals.

Le retour d'expérience des deux transporteurs a été mis en commun et fournit pour les canalisations enterrées (hors partie aériennes et installations annexes, mêmes critères que ceux de l'EGIG) et durant la période 1970 – 1990 (ces deux années incluses) les données de la table ci-dessous.

Nombre d'incidents avec fuite N	33	
Expérience E	56 446	km.an
Fréquence globale REX	0,58	.10⁻³ (km.an)⁻¹
Borne supérieure de l'intervalle de confiance à 90% de la fréquence globale	0,75	.10 ⁻³ (km.an) ⁻¹
Écart borne supérieure intervalle de confiance / fréquence globale	29 %	

Tableau 10 : fréquence globale d'incidents (REX transporteurs)

On observe que le réseau de transport de produits chimiques à un taux de fréquence global issu du REX légèrement inférieur à celui de l'EGIG ($5,8.10^{-4}$ km.an⁻¹ contre $5,9.10^{-4}$ km.an⁻¹) tout en étant composé majoritairement de petits diamètres, typiquement DN 100 à DN 350, normalement exposés à des taux de fréquence supérieurs à la moyenne de l'EGIG. Ceci s'explique par les précautions prises par ces deux transporteurs lors de la sélection des matériaux et des contrôles à la construction.

3.3 Identification des sources de danger possibles et des mesures compensatoires associées

Les paragraphes suivants donnent les sources de dangers possibles identifiés, les risques associés et les mesures compensatoires en place.

3.3.1 Dangers liés au fluide transporté

Ce sont les dangers liés aux interactions fluide-tube.

La canalisation 4" gaz résiduaire transporte du gaz constitué principalement de propane à température ambiante et à une pression de service de 18 bars.

Les principales caractéristiques physico-chimiques du gaz résiduaire sont données au §2.1 et sa fiche de données de sécurité est fournie en **Annexe 2**.

Ce produit est une substance extrêmement inflammable qui peut former un mélange explosif avec l'air. Les limites d'inflammabilité sont comprises entre 1,8% et 8,4%.

Le gaz résiduaire principalement constitué de propane ne présente pratiquement pas d'effets néfastes sur la santé de l'homme. Il peut conduire à l'asphyxie en cas d'inhalation de fortes concentrations réduisant le taux d'oxygène jusqu'à un niveau dangereux pour la respiration.

Les potentiels dangers liés aux propriétés physico-chimiques du gaz résiduaire sont les suivants :

- charge en électricité statique,
- inflammabilité dans l'air pouvant mener à des mélanges explosifs,
- risque d'asphyxie.

3.3.1.1 Dangers du fait des propriétés physiques

3.3.1.1.1 Viscosité croissante à faible température

Ce phénomène ne concerne pas le transport de gaz résiduaire.

3.3.1.1.2 Charge en électricité statique

L'écoulement de produit génère des charges électrostatiques qui, par accumulation, peuvent créer des différences de potentiel importantes et, en conséquence, produire des étincelles électriques entre parties isolées électriquement.

Le danger est celui de l'incendie ou de l'explosion, en cas de présence simultanée d'oxygène, en particulier s'il y a perte de confinement.

Les étincelles ne se produisent qu'au droit des discontinuités métalliques dont le seul point est le joint isolant de la protection cathodique. L'ouvrage est à un potentiel contrôlé par rapport au sol par l'intermédiaire de la protection cathodique. Ceci interdit les différences de potentiels importantes. Les parties aériennes de l'ouvrage sont reliées à la terre et la continuité électrique est assurée au niveau des joints de brides par des tresses métalliques.

De surcroît, le fluide n'étant pas en contact avec l'extérieur, et toute entrée d'air étant limitée par le fait que cette canalisation est toujours maintenue en produit ou en pression, l'écoulement de charge ne peut créer d'inflammation.

Par conséquent, ce risque n'est pas envisagé pour cette canalisation hormis en cas de perte de confinement.

3.3.1.2 Dangers du fait des propriétés chimiques

3.3.1.2.1 Inflammabilité ou explosivité en présence d'air

Toute entrée d'air dans le pipeline est limitée par le fait que la canalisation est toujours maintenue en pression, le risque d'inflammation n'est donc pas à prendre en compte dans le pipeline EMCF étudié.

Seul le risque d'inflammation lors de la réalisation de travaux doit être pris en compte. Des procédures spécifiques sont établies selon les travaux à réaliser et lors de la remise en produit du pipeline après travaux, prévoyant et garantissant :

- les mesures de sécurité nécessaires lors de travaux ou maintenance,
- l'absence d'air dans la canalisation après tous travaux.

En cas de fuite de produit à l'atmosphère, il peut y avoir formation d'un mélange inflammable qui en présence d'une source d'ignition peut être à l'origine de l'explosion du nuage de gaz généré par la dispersion des vapeurs du produit dans l'atmosphère.

3.3.1.2.2 Toxicité aigüe et chronique en cas d'inhalation de vapeurs d'hydrocarbures liquides ou liquéfiés

Ce phénomène ne concerne pas le transport de gaz résiduaire.

3.3.1.2.3 Réactivité

Ce phénomène ne concerne pas le transport de gaz résiduaire.

3.3.1.2.4 Corrosivité des impuretés

Le gaz résiduaire transporté est pur et ne comprend pas d'impuretés.

3.3.1.2.5 Polymérisation dans les zones mortes par suite d'une interruption prolongée

La canalisation ne subit pas d'interruption prolongée.

3.3.2 Dangers liés au tube : construction et exploitation

Les dangers liés à la canalisation sont de deux types :

- les dangers liés à la conception ;
- les dangers liés au fonctionnement.

3.3.2.1 Dangers liés à la conception

Ces risques peuvent porter sur les matériaux utilisés, les équipements et la protection cathodique de la canalisation.

3.3.2.1.1 Les matériaux

Les causes de dangers liées aux matériaux peuvent être de deux types :

- cause ayant trait à la résistance du matériau dans les conditions de service,
- cause ayant trait à la réactivité des matériaux avec le produit transporté.

Les risques engendrés sont :

- une perte de confinement par rupture d'origine purement mécanique d'un matériel,
- une dégradation due à des matériaux incompatibles.

Les précautions suivantes permettent de limiter considérablement ces types de risques :

- les matériaux, pour tous les accessoires de l'ouvrage : tubes, coudes, brides, joints, vannes..., sont compatibles avec le produit transporté, adaptés aux conditions de service et font l'objet de certificats matière. Les tubes des différentes parties du pipeline sont composés d'acier de nuance L290 ou supérieur ;
- les tubes du pipeline sont protégés avant enfouissement par un revêtement étanche, durable dans le temps et permettant d'isoler électriquement le tube du milieu extérieur. Le pipeline dispose d'un revêtement en polyéthylène tri-couche éventuellement substitué par un revêtement en polypropylène pour les sections en forage dirigé.
- les soudures des tubes sont réalisées par des soudeurs qualifiés, suivant la norme NF EN 14163. En outre, lors de la pose de l'ouvrage, 100% des soudures sont contrôlées.
- les tubes constituant la conduite font l'objet de contrôles complets réguliers suivant le Plan de Surveillance et de Maintenance de la canalisation et suivant la réglementation en vigueur.

3.3.2.1.2 Les équipements du pipeline

Les causes de dangers peuvent être :

- soit des défauts des matériaux de base :
 - fissures,
 - ségrégations d'inclusions,
 - porosité des corps moulés.
- soit des défauts d'assemblage :
 - mauvais montage des organes de sectionnement,
 - soudures défectueuses,
 - revêtement défectueux,
 - mauvais montage des joints.
- soit une dégradation de la qualité dans le temps :
 - perte d'étanchéité des organes de sectionnement,
 - perte d'étanchéité externe des joints.

Les risques sont de deux types :

- perte de confinement :
 - par éclatement d'un élément de l'ouvrage,
 - par fuite localisée.
- mauvais sectionnement en ligne.

Par pallier ces risques, les mesures compensatoires suivantes sont prises :

- les équipements et assemblages de l'ouvrage sont conçus et installés dans les règles de l'art et selon des spécifications et procédures EMCF. Ces spécifications sont reprises et appliquées lors de travaux d'entretien ou de maintenance ;
- le passage de racleurs instrumentés dans la canalisation avant la remise en service du pipeline après travaux, et suivant le plan de surveillance et de maintenance ;
- les épreuves hydrauliques périodiques sont réalisées à des pressions conformes à la réglementation en vigueur ;
- les joints sont installés par du personnel formé et habilité (service Maintenance – EMCF).

3.3.2.1.3 La protection cathodique

La protection cathodique est une protection active contre la corrosion de la canalisation (cf. §2.3.5).

Un contrôle annuel de la protection cathodique est réalisé par une société spécialisée : les postes de soutirage, l'ensemble des prises de potentiel en coffret, ainsi que les joints isolants d'extrémité de ligne sont vérifiés.

Toutes les parties enterrées du pipeline sont sous protection cathodique.

3.3.2.2 Dangers liés au fonctionnement

Les risques liés au fonctionnement de l'ouvrage sont les suivants :

- obturation par un corps étranger,
- défauts d'ouverture / fermeture des soupapes de sécurité et des soupapes d'expansion thermique,
- dilatation des parties aériennes,
- contraintes mécaniques dues aux cycles de pression,
- coups de bélier,
- mélange explosif dans les enceintes confinées.

3.3.2.2.1 Obturation par un corps étranger

Les causes d'obturation d'un pipeline par un corps étranger sont liées soit à la présence d'un racleur, soit à une partie interne désolidarisée d'un équipement (clapet, vanne...).

Quelle que soit la cause d'obturation, la conséquence serait une montée en pression dans la canalisation en amont de l'obturation et une baisse de pression en aval.

Afin d'éviter toute obturation, les dispositions suivantes sont prises :

- une obturation pourrait être détectée par une augmentation de la pression au refoulement des pompes d'expédition avec une alarme sur pression haute retransmise en salle de contrôle de la CIM ;
- il existe des spécifications EXXONMOBIL sur le matériel utilisé et des procédures de réception du matériel ;
- le passage de racleurs s'effectue sous surveillance et selon des procédures spécifiques EXXONMOBIL.

3.3.2.2.2 Défauts d'ouverture / fermeture des soupapes de sécurité et des soupapes d'expansion thermique

La canalisation n'est pas équipée de soupape d'expansion thermique mais elle bénéficie de la protection des soupapes situées sur les tuyauteries d'usine amont et aval.

En cas de défaut d'ouverture lors d'un transfert, la pression maximale dans la canalisation serait limitée par la pression maximale à débit nul au refoulement des pompes d'expédition, qui est inférieure à la pression de calcul de la ligne.

3.3.2.2.3 Dilatation des parties aériennes

Le tracé courant de la canalisation étudiée ne comprend pas de parties aériennes.

3.3.2.2.4 Contraintes mécaniques dues aux cycles de pression

Les variations de pressions cycliques générées par l'exploitation du pipeline peuvent être à l'origine d'une fatigue mécanique de l'ouvrage qui peut engendrer des fissurations et donc une perte de confinement.

Le choix des matériaux constitutifs des tubes composant la ligne permet de s'affranchir de ce risque pour une exploitation normale en l'absence de concentrations de contraintes liées à d'autres raisons qui ne peuvent être qu'accidentelles.

3.3.2.2.5 Coups de bélier

Ce phénomène est généralement la conséquence de la fermeture d'un organe de sectionnement sur une canalisation de fluide incompressible. La colonne de fluide est brutalement stoppée et son énergie cinétique provoque la création d'une onde de pression qui parcourt la canalisation : cette pression, venant se rajouter à la pression de service, conduit à un accroissement temporaire des contraintes mécaniques sur le tube.

La surpression maximale générée par un éventuel coup de bélier a été prise en compte lors de la conception pour déterminer la pression de calcul du pipeline.

Notons également que la canalisation n'est pas équipée de vannes à sectionnement rapide.

3.3.2.2.6 Mélange explosif dans les enceintes confinées

Un mélange inflammable dans des enceintes confinées pourrait se produire lors d'une fuite de produit dans les passages en gaine des traversées de rivières et de voies de communication (routes, voies ferrées).

Une fuite pourrait résulter soit d'une agression, soit de la corrosion et pourrait être allumée par une source d'ignition suffisante.

Les mesures de sécurité mises en place pour pallier ce risque sont les suivantes :

- les mesures retenues pour limiter les risques de corrosion ou d'agression (voir paragraphes correspondants de l'analyse des risques),
- les dalles ou gaines de protection ont une emprise supérieure à la largeur de la voie traversée, et elles sont équipées de reniflards contrôlés tous les semestres.

3.3.2.3 Les conditions d'exploitation

Les risques liés à l'exploitation de l'ouvrage sont de quatre types : surpression, mise sous vide, manœuvre exceptionnelle sur les circuits, pollution du produit transporté.

3.3.2.3.1 Surpression

Une montée en pression peut être liée, soit au pompage sur une vanne aval fermée, soit à une mise en communication de deux circuits ayant des pressions maximales de service différentes, soit à une élévation de température sur tronçon isolé ou due à un apport de calories par coulage.

a) Fermeture d'une vanne

Une vanne pourrait se trouver en position fermée suite à une erreur de disposition du circuit, une pompe mise en service avant ouverture des vannes, ou une fermeture intempestive.

La conséquence serait une montée en pression dans la canalisation en amont de l'obturation et une baisse de pression en aval.

Pour pallier ce risque, les dispositions suivantes sont prises :

- les vannes motorisées sont équipées de fins de course avec retransmission en salle de contrôle ;
- un suivi du niveau du remplissage du bac est réalisé dans la salle de contrôle lors des transferts. Des variations anormales ou incohérentes des niveaux des bacs d'expédition ou de réception seraient détectées par les opérateurs ;
- une fermeture de vanne pourrait également être détectée par une augmentation de la pression au refoulement des pompes de transfert au niveau des mesures de débit et au niveau des mesures de pression ;
- les vannes motorisées peuvent être également manipulées en local ;
- les pompes sont dimensionnées de façon à ce que leur pression de refoulement à débit nul soit inférieure à la pression de calcul de la ligne.

b) Mise en communication de deux circuits ayant des pressions maximales de services différentes

La canalisation étudiée possède un circuit dédié et n'est en communication avec aucun autre circuit.

c) Elévation de la température sur un tronçon isolé

La canalisation chemine en enterré à une profondeur d'enfouissement minimale d'1 m tout le long de son tracé. Elle n'est donc pas soumise à des variations de températures conséquentes.

d) Elévation de la température due à un apport de calories par coulage

L'origine d'une montée en température pourrait être l'arrivée d'un produit trop chaud provenant des installations expéditrices. Cette élévation de température produirait une légère surpression dans le pipeline.

Le risque d'élévation de température due à un apport de calories par coulage n'est pas considéré sur le pipeline. La température du gaz liquéfié est contrôlée en sortie d'unité et il chemine sur de longues distances avant le pipeline. De plus il est souvent mélangé avec du produit provenant des stockages.

3.3.2.3.2 Mise sous vide

a) Par sous-refroidissement

La température de transport du gaz résiduaire dans la canalisation est la température ambiante. La conduite est enterrée sous 1 m minimum sur la totalité de son tracé.

Le risque de mise sous vide de la canalisation par sous-refroidissement est donc très limité.

b) Par écrêtage

La mise sous vide par écrêtage est à exclure du fait du profil plat du pipeline.

3.3.2.3.3 Manœuvre exceptionnelle sur les circuits

a) Manœuvre des vannes mises en communication avec l'atmosphère (purges...)

Il n'y a pas de vannes de mises en communication avec l'atmosphère sur le tracé courant de la canalisation.

b) Passage et extraction de racleur

Des passages de racleurs instrumentés sont prévus suivant le plan de surveillance et de maintenance de la canalisation. Ces racleurs sont utilisés afin de contrôler l'état du pipeline (mesures d'épaisseur, vérification étanchéité, géométrie...).

Les passages de racleurs font l'objet de procédures opératoires rigoureuses, avec check-list de contrôle prévoyant notamment la dépressurisation et la vidange de la gare avant extraction du racleur.

c) Vidange ou dégazage total ou partiel pour préparation de travaux

Des procédures spécifiques sont établies en fonction des travaux à réaliser. Les règles de l'art lors des opérations de maintenance sont respectées et les réparations sont réalisées selon les dispositions de la réglementation en vigueur au moment des travaux.

3.3.2.3.4 Pollution du produit

a) Entrée d'air

Une entrée d'air dans l'ouvrage peut se produire lors d'une remise en service à la suite de travaux nécessitant l'ouverture du pipeline, ou lors d'un arrêt du transfert.

Le risque encouru est la formation d'une atmosphère explosible à l'intérieur de la canalisation.

Des procédures spécifiques de remise en produit du pipeline après travaux, ainsi que le maintien de la canalisation en produit entre deux transferts garantissent l'absence d'air dans la canalisation.

b) Entrée d'eau

Une entrée d'eau dans la canalisation ne peut être envisageable que pendant des opérations d'arrêt d'exploitation pour intervention ou lors d'erreur de la part de l'établissement chargeur.

c) Mélange de produits dans la conduite

L'entrée d'un produit étranger dans le pipeline peut provenir de l'installation réceptrice ou expéditrice du produit transporté.

L'entrée d'autres produits dans la canalisation est très improbable compte tenu des procédures rigoureuses d'expédition et de l'absence d'interconnexion avec des installations utilisant des produits différents.

3.3.2.4 Les systèmes de contrôle et de surveillance

Les défaillances liées au système de contrôle et de surveillance sont de trois types :

- manque d'électricité,
- rupture du circuit de commande à distance.

3.3.2.4.1 Manque d'électricité

Les vannes motorisées du pipeline restent en position par manque d'électricité. En cas de perte d'électricité EMCF LPP, les pompes s'arrêteraient.

3.3.2.4.2 Rupture de circuit de commande à distance

Les informations de commande de la canalisation sont véhiculées par câbles électriques.

La rupture du circuit de commande à distance entraînerait une perte des informations concernant l'ouvrage.

Les vannes commandées à distance peuvent être manipulées en local par un opérateur et certaines vannes de sectionnement sont indépendantes du système de conduite.

Les salles de contrôles ont des lignes téléphoniques directes qui leur permettent de réagir rapidement en cas de perte du système de conduite.

3.3.3 Travaux sur l'ouvrage

Le risque induit par des travaux sur l'ouvrage serait la perte de confinement de pipeline.

Ce risque est réduit par les mesures suivantes :

- aucun piquage en charge, travaux avec bouchons de glace ou obturation sur la canalisation n'est envisagé.
- les éventuels travaux sur la canalisation s'effectuent selon des procédures spécifiques. Des procédures spécifiques de mise à disposition de la ligne (inertage, contrôle de l'explosivité et découpe avec un coupe tube) et de remise en produit du pipeline après travaux sont appliquées afin de garantir notamment l'absence de formation d'un mélange explosif dans la conduite.

3.3.4 Interaction environnement / tube

Les risques liés à l'environnement concernent six domaines :

- géologie et sismologie,
- hydrologie et hydrogéologie,
- végétation,
- climatologie,
- existence d'autres ouvrages,
- activité humaine.

3.3.4.1 Géologie et sismologie

Sous cette rubrique sont examinés les risques de mouvement de terrain et la stabilité générale des zones traversées.

Le danger est la déformation de l'ouvrage pouvant conduire à la perte de confinement :

- par mouvements de terrains localisés, la canalisation pouvant subir des contraintes de cisaillements,
- par écrasement lors de la chute d'un pan de rocher,
- par liquéfaction locale du terrain en cas de séisme conduisant à des pertes de portance,
- par onde sismique en des points particuliers : ouvrages d'art ou limite de terrains de réponse sismique différente.

a) Séisme

Tout le département de la Seine Maritime (76) est situé dans une zone de sismicité 1 (très faible). La canalisation est donc à risque normal.

b) Eboulement de terrain

Aucun mouvement de terrain, glissement de terrain ou encore éboulement n'a été identifié à proximité du tracé de la canalisation étudiée. De plus, la canalisation est enterrée au minimum à 1 m de profondeur ce qui lui offre une protection efficace contre les éboulements.

3.3.4.2 Hydrographie et hydrogéologie

Les dangers sont les suivants :

- perte de confinement par corrosion :
 - par agression naturelle du sous-sol,
 - par corrosion chimique par des produits d'infiltration provenant d'une nappe polluée ou d'une zone à environnement agressif,
 - par corrosion saline,
- déformation et perte de confinement par affouillement :
 - par les rivières ou ruisseaux à régime variable,
 - dans les traversées de nappes aquifères,
 - dans les zones marécageuses,
- perte de confinement par rupture due à une crue ou inondation,
- déformation et perte de confinement par remontée de nappe.

La corrosion externe est à retenir pour l'ensemble du tracé de la canalisation étudiée et l'ensemble des précautions prises afin de protéger la canalisation d'une corrosion externe est détaillé au §2.3.5. Notamment, la canalisation est équipée sur l'intégralité de son tracé d'un revêtement externe protecteur.

Il existe un risque d'inondation des plaines le long du tracé de la canalisation par remontée de nappe, toutefois, le retour d'expérience ne relève aucun incident lié aux fluctuations de la nappe (fluctuation régulière).

3.3.4.3 Végétation

Les espèces à grandes racines peuvent être la cause d'efforts locaux sur la paroi des tubes, en constituant un obstacle aux petits mouvements de l'ouvrage, lorsque par suite de niveaux de nappes bas, les arbres sont conduits à rechercher l'eau en profondeur.

Pour cette raison, ainsi que pour en faciliter la surveillance, les conventions de servitude prévoient l'interdiction de plantation d'arbres ou d'arbustes dans la zone de servitude.

3.3.4.4 Climatologie

a) Conditions météorologiques extrêmes

L'ouvrage chemine en enterré (au minimum 1 m) sur la totalité de son tracé courant. Les écarts de la température extérieure n'ont pas d'influence significative sur les canalisations enfouies à une telle profondeur ou sur des portions aériennes (côté usines) de faible longueur.

Enfin, toutes les parties aériennes sont revêtues d'une peinture anti-corrosion et font l'objet d'un plan d'inspection.

b) Risques liés à la foudre

Le courant électrique se fraye un passage en choisissant, à partir de zones d'ionisations possibles (pointes métalliques, arbres, objets métalliques, objets organiques...), les trajets qui présentent la plus faible résistance électrique possible.

La foudre peut donc parvenir aux ouvrages soit directement, au niveau des portions aériennes, soit indirectement, par effet sur des éléments proches (pylônes, arbres) et transmission dans le sol.

Elle peut aussi toucher les installations aériennes du pipeline ou les installations de télécommande.

Les dangers sont de trois types :

- perte de confinement en cas de détérioration d'une partie sous pression se trouvant sur le passage du courant électrique :
 - renardage du sous-sol par la foudre à partir d'une mise à la terre d'un pylône,
 - présence d'un poteau métallique à proximité du pipeline,
- perte d'information et de télécommande,
- électrocution du personnel en contact avec l'ouvrage.

La probabilité d'occurrence d'une avarie majeure due à la foudre sur l'ouvrage est cependant très faible, compte tenu des précautions suivantes :

- le tracé courant du pipeline ne comprend pas de partie aérienne. Il est de ce fait à l'abri des effets directs de la foudre qui est un phénomène de surface,
- les structures métalliques des gares de racleurs sont reliées à un réseau équipotentiel et mises à la terre.

3.3.4.5 Causes liées à l'existence d'autres ouvrages

Les risques liés à l'existence d'autres ouvrages à proximité sont de quatre types : contraintes mécaniques, facteurs de corrosion électrochimique, courants électriques, agressions provenant d'un ouvrage voisin.

a) Traversées de voies de circulation

Les traversées de voies de circulation (routes, chemins, voies ferrées) se font suivant des spécifications bien précises qui permettent un trafic sans contrainte mécanique sur l'ouvrage.

Les moyens de protection mis en œuvre pour pallier les contraintes mécaniques sont des dalles bétons ou gaines de protection, ou une sur-profondeur aux traversées de routes et aux traversées des voies ferrées.

b) Croisement d'autres canalisations

La pose de la canalisation dans le sol, et notamment le croisement avec d'autres tuyauteries, est réalisée conformément aux prescriptions de l'exploitant des pipelines.

La canalisation croise plusieurs autres canalisations le long de son tracé. L'emplacement des croisements ainsi que la nature des tuyauteries croisées sont définis dans le tableau de description de l'environnement du pipeline au §2.2.2.

A chaque croisement de canalisation, le pipeline chemine au-dessous ou au-dessus de ladite canalisation en fonction de l'occupation du terrain, à une distance minimum de 0.4 m.

3.3.4.6 Facteurs de corrosion électrochimique

Les risques de corrosion électrochimique sur la canalisation sont de quatre types : attaque corrosive par un environnement agressif, attaque corrosive due à une fuite sur une ligne voisine contenant un produit corrosif, corrosion due aux conduites voisines sous protection cathodique, corrosion sur les parties aériennes.

a) Attaque corrosive par un environnement agressif

Le territoire traversé par le pipeline est susceptible de receler des surfaces polluées en sous-sol.

Le revêtement protecteur du pipeline est résistant aux hydrocarbures. De plus, sur l'intégralité du tracé et ce jusqu'aux joints isolants, la canalisation est sous protection cathodique.

b) Attaque corrosive due à une fuite sur une ligne voisine contenant un produit corrosif

Le détail des conduites longées ou croisées sur le tracé de la canalisation figure dans le tableau de description de l'environnement de la canalisation au §2.2.2.

Le pipeline chemine à une distance minimum de 0.4 m de tout ouvrage croisé.

Le pipeline est protégé par un revêtement passif, et est sous protection cathodique. En outre, si un incident est déclaré sur un pipeline voisin à une canalisation EXXONMOBIL, une fouille préventive est réalisée afin de vérifier l'état du revêtement de la canalisation.

c) Corrosion due aux conduites voisines sous protection cathodique

Le pipeline est sous protection cathodique sur la totalité du tracé enterré.

Les conduites enterrées sous protection cathodique voisines du pipeline peuvent être à l'origine, par différence de potentiel, de la corrosion de la canalisation EMCF. De la même façon la canalisation EMCF peut être à l'origine de corrosion sur les ouvrages voisins.

Afin de pallier le risque de corrosion dû à des différences de potentiel au niveau des protections cathodiques, celles-ci sont interconnectées lorsque la canalisation longe ou croise d'autres ouvrages.

La détection des phénomènes de corrosion est assurée par les moyens suivant :

- la protection cathodique du pipeline qui est contrôlée sur le terrain tous les 6 mois par des agents spécialisés, qui effectuent des prises de potentiel. Notons qu'un suivi des redresseurs est effectué 1 fois / semaine ;
- le passage de racleurs instrumentés lors des requalifications.

d) Corrosion atmosphérique sur les parties aériennes de l'ouvrage

Dans les limites de l'étude de dangers, les seules parties aériennes de l'ouvrage sont les extrémités du pipeline.

Ces parties aériennes de faible longueur sont recouvertes d'une peinture anti-corrosion. Un contrôle visuel général est réalisé par l'agent de surveillance.

3.3.4.7 Courants électriques

Les courants électriques susceptibles de corroder le pipeline peuvent avoir des origines diverses :

- des courants vagabonds,
- des courants induits par une ligne à haute tension,
- des courants de fuite à proximité des pylônes du réseau de transport électrique.

a) Courants vagabonds

Les courants vagabonds peuvent avoir plusieurs origines : les voies ferrées traversées, les conduites voisines sous protection cathodique, les travaux au voisinage du pipeline.

On peut rappeler que le risque dû à des courants vagabonds créés par les voies ferrées desservies essentiellement par des motrices Diesel n'est pas à prendre en compte. La protection cathodique du pipeline prend en compte ce risque.

Les voies ferrées croisées ou longées dans la zone industrielle de Port Jérôme sont essentiellement des voies de service non électrifiées.

Le passage à proximité d'autres canalisations sous protection cathodique peut être à l'origine d'une agression sur le pipeline, du fait de la différence de potentiel existant entre les canalisations. C'est pourquoi il y a, lorsque nécessaire, interconnexion cathodique entre le pipeline EMCF et les autres conduites voisines sous protection cathodique.

Les courants vagabonds dus aux travaux à proximité de l'ouvrage sont discontinus dans le temps, changent d'emplacement et donc ne sont détectables que par une mesure en continu sur une prise de potentiel. Cependant leur durée est faible et l'intégrité de l'ouvrage n'est pas affectée.

b) Courants induits par une ligne haute tension (supérieure ou égale à 63 kV)

En cas de parallélisme avec des lignes haute tension, des courants d'induction peuvent se produire dans l'ouvrage :

- en régime électrique normal : les phases étant équilibrées, seules entrent en compte les distances relatives entre l'ouvrage et chacun des trois conducteurs. Les tensions d'induction ne sont alors que de quelques volts et ne présentent aucun danger.
- en cas de défaut de terre dans le réseau : les tensions augmentent en fonction de la longueur d'influence lorsque le revêtement est très isolant et tendent vers une valeur limite au bout de quelques kilomètres.

Le pipeline chemine parallèlement et croise des lignes à haute tension sur son tracé (cf. §2.2.2) et notamment sur la commune de Lillebonne dans le « couloir de l'énergie » où le pipeline est à proximité de 3 lignes haute tension.

La meilleure protection contre les phénomènes d'induction consiste en un bon isolement du revêtement de la canalisation, ce qui est effectivement le cas.

Le pipeline dispose d'un revêtement polyéthylène tri-couche voire polypropylène pour les sections en forage dirigé.

Les risques de corrosion liés à des courants induits par des lignes haute tension sont donc faibles.

c) Courants de fuite à proximité des pylônes du réseau de transport électrique

En cas de défaut électrique au niveau d'un pylône, le sol peut être amené à subir une montée de potentiel. Une différence de potentiel s'établit alors avec un ouvrage isolé.

Pour pallier ce risque, la pose de la canalisation est réalisée conformément aux règles en vigueur.

La canalisation passe à proximité d'un poteau haute tension au niveau du carrefour du « couloir de l'énergie ». Le pipeline est construit selon les normes et codes de construction. Il chemine dans un couloir de pipelines faisant l'objet de servitudes, limitant les constructions à proximité.

3.3.4.8 Agression provenant d'un ouvrage voisin

a) Eclatement sous pression

Les conduites longées ou croisées par le pipeline peuvent présenter un risque d'éclatement sous pression pouvant entraîner une détérioration des canalisations voisines.

Pour pallier ce risque, les standards de pose des canalisations imposent une distance minimale (0,4m) entre deux canalisations enterrées.

b) Incendie ou dard résultant d'une fuite allumée

Les conduites longées ou croisées par le pipeline peuvent provoquer un incendie ou dard résultant d'une fuite allumée, en cas d'exhumation de la conduite ayant fui et de source de points chauds.

Les conséquences sont des risques de surpression dans l'ouvrage, dont les effets ont été décrits précédemment (au paragraphe 3.3.2.3.1), et de perte de résistance mécanique.

En cas d'incident sur une conduite voisine du pipeline (incendie / dard résultant d'une fuite allumée) ou d'incendie au niveau des installations expéditrices et réceptionnistes, les moyens fixes et mobiles seraient mis en œuvre. Les parties aériennes du pipeline seraient arrosées pour les refroidir (voir aussi le chapitre relatif à l'étude des points singuliers).

3.3.5 Dangers liés à l'activité humaine

3.3.5.1 Travaux de fouilles, terrassements...

Ce type de travaux risque de détériorer le revêtement du pipeline, du fait de chocs par un engin, et de provoquer une perte de confinement par perforation d'un tube.

L'exécution des travaux à proximité des pipelines est réglementée par le décret n°2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution et l'arrêté ministériel du 15 février 2012 pris en application du chapitre IV du titre V du livre V du code de l'environnement relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution.

Conformément à la réglementation, tout projet éventuel de réalisation de travaux, à proximité des pipelines EMCF, et pouvant être à l'origine d'une agression sur la canalisation, doit être soumis à l'exploitant afin que celui-ci puisse arrêter, en accord avec l'exécutant des travaux, les mesures à prendre pendant les travaux pour assurer la stabilité de l'ouvrage et sauvegarder la sécurité des personnes et de l'environnement.

La procédure à suivre pour effectuer des travaux à proximité des ouvrages est décrite au §2.5.3 de la présente étude.

De plus, le pipeline est repéré tout le long de son tracé par un bornage.

Enfin, une société spécialisée réalise le suivi des travaux dans le domaine public, ce qui permet de prévenir le risque d'agression. Une surveillance terrestre par des agents spécialisés ainsi qu'une surveillance aérienne permettent de détecter toute fuite éventuelle et de limiter les conséquences. Cette surveillance permet aussi de déceler des travaux non déclarés.

3.3.5.2 Chocs par engins, grues, camions, tracteurs...

Un choc sur un pipeline par un engin, un camion, une grue... peut provoquer une brèche, entraînant une perte de confinement, notamment sur les parties aériennes.

Le risque d'agression d'un pipeline par chocs d'engins est limité par les précautions systématiques suivantes :

- les conduites sont enfouies sous 1 m minimum au-dessus de la génératrice supérieure,
- lors de la traversée de routes, les canalisations sont protégées par des dalles béton ou gaines de protection dont l'emprise est supérieure à la largeur de la voie,
- les pipelines sont repérables en surface par un bornage du tracé,
- les engins de levage sont manipulés par du personnel habilité.

Les travaux agricoles constituent une source d'agression possible. Chaque propriétaire de parcelle concernée par une canalisation est assujéti à une convention de servitude avec EMCF. Cette convention définit les droits et les devoirs des deux parties et en particulier, les conditions autorisant les travaux à proximité de la canalisation.

Les surveillants de ligne entretiennent des relations de proximité avec chacun des riverains de manière à connaître tout projet de travaux éventuel et à rappeler la présence de l'ouvrage.

Les contacts réguliers avec les riverains, associés aux conditions d'implantation de la canalisation (profondeur supérieure à 1 m, balisage) réduisent fortement tout danger lié à des travaux.

3.3.5.3 Travaux à points chauds

Les travaux à points chauds à proximité du pipeline peuvent être à l'origine de l'allumage d'une fuite éventuelle sur la canalisation.

Les travaux sur les conduites avoisinant le pipeline EMCF doivent faire l'objet des procédures de DT et DICT décrites précédemment. Ces travaux sont suivis par une société spécialisée.

Sur les pipelines, à l'intérieur des établissements, toute intervention à points chauds suit des procédures spécifiques comprenant notamment :

- un plan de prévention,
- un permis de travail,
- un permis de feu.

3.3.5.4 Accident de circulation routière, chute d'aéronef

Un accident routier, maritime, ferroviaire, ou une chute d'aéronef à proximité d'un pipeline peut provoquer une brèche, entraînant une perte de confinement, principalement sur les parties aériennes.

Lors de la conception, des moyens de sécurité sont prévus pour le pipeline aux traversées de route selon le type et le trafic de la circulation : dalles béton ou gaines de protection, passage en sur-profondeur.

Ces moyens de sécurité sont mis en place sur une longueur supérieure à l'emprise de la route ou de la voie traversée.

A proximité des parties aériennes du pipeline, se trouvent des rues de circulation. Ces rues se trouvent à l'intérieur des établissements où la vitesse de circulation est limitée, ce qui réduit la probabilité d'avoir un accident.

La présence de l'aéroport du Havre Octeville à 32 km environ du pipeline peut introduire un risque de chute d'avion susceptible d'endommager le pipeline.

L'arrêté du 10 octobre 1957 relatif au survol des agglomérations et des rassemblements de personnes ou d'animaux, impose aux aéronefs une distance minimale de 300 m pour le survol de toute installation à caractère industriel. Le risque de chute d'aéronef par survol à trop basse altitude est donc limité.

3.4 Tracé courant

L'analyse quantitative de risque du tracé courant enterré est réalisée conformément au guide GESIP n°2008/01 édition janvier 2019 et notamment son §4.2.

3.4.1 Identification des différents évènements redoutés et des phénomènes dangereux associés

L'analyse qualitative des risques présentée dans le paragraphe précédent montre que les dangers liés à la canalisation étudiée sont tous dus à une perte de confinement ayant pour origine une brèche ou une rupture lorsque la canalisation est en charge.

Au vu du caractère gazeux et inflammable du propane, en cas de perte de confinement lorsque la canalisation est en charge de produit, l'arbre des conséquences possibles issu de l'annexe 5 du guide GESIP n°2008/01 est le suivant.

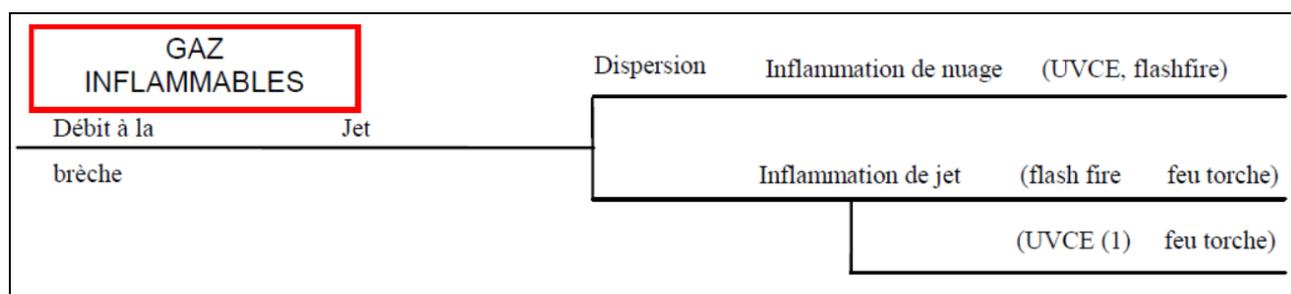


Figure 8 : arbre de conséquences d'une perte de confinement d'un gaz inflammable (guide GESIP n°2008/01)

Ainsi les phénomènes dangereux susceptibles de causer des effets sur les personnes à prendre en compte pour un produit chimique tel que le propane sont les suivants :

- effets thermiques du jet enflammé ;
- effets de surpression d'une explosion en champs libre (UVCE) ;
- effets thermiques d'un feu de nuage (flash-fire).

3.4.2 Définition des segments et des phénomènes dangereux de fuite par facteur de risque

3.4.2.1 Définition des scénarios de fuite par facteur de risque

Le GESIP a regroupé en annexe 4 du guide 2008/01, les brèches constatées historiquement en tracé courant, lors du transport de produits chimiques gazeux, en 3 types de références. Ces dernières sont reprises dans le tableau suivant.

Evènement redouté	Facteur de risque
Petite brèche ≤ 12 mm	Défaut de construction ou défaut matériau, corrosion, travaux tiers, autre (foudre, érosion...)
Brèche moyenne ≤ 70 mm	Travaux tiers
Brèche moyenne jusqu'à la rupture totale	Travaux tiers, mouvement de terrain, défaut matériau

Tableau 11 : phénomènes dangereux décrits par le guide GESIP 2008/01

L'analyse de risque réalisée permet d'exclure certains facteurs de risque :

- le risque de corrosion interne est écarté, le propane n'étant pas un produit corrosif ;
- le facteur de risque « autre (foudre, érosion...) » ne fait pas l'objet d'une analyse quantitative ;
- l'absence de mouvement de terrain important dans la zone étudiée permet d'éliminer ce facteur de risque.

Ainsi, les facteurs de risques retenus pour le tracé courant de la canalisation sont résumés dans le tableau suivant.

Phénomènes dangereux de fuite	Dimensions fuites	Facteurs de risques retenus
Petite brèche	Jusqu'à 12 mm	Défaut de construction ou de matériau
		Corrosion externe
		Travaux tiers
Brèche moyenne jusqu'à la rupture totale*	Brèche 12mm à la rupture DN100	Défaut de construction ou de matériau
		Corrosion externe
		Travaux tiers

Tableau 12 : phénomènes dangereux retenus pour le tracé courant

* Les catégories brèches moyennes et rupture totale ne sont pas analysées séparément en raison du regroupement de ces catégories de phénomènes dangereux de fuite dans les données du rapport de l'EGIG. Cette approche est dimensionnante du fait du caractère majorant du scénario de rupture totale en termes d'intensité par rapport à la catégorie de brèches moyennes.

3.4.2.2 Définition des segments homogènes

Le tracé de la canalisation étant homogène, il n'est pas nécessaire de le découper en plusieurs tronçon. Le tracé courant sera donc étudié en un seul segment.

3.4.3 Calcul de l'intensité des phénomènes dangereux pour chaque type de brèche en termes de distance d'effets

3.4.3.1 Définition de seuils d'effets

Pour pouvoir définir des distances d'éloignement, il faut au préalable définir les seuils des effets redoutés en situation accidentelle.

D'après l'arrêté du 29 septembre 2005, les seuils d'effets de référence pour les installations classées soumises à autorisation sont les suivants :

- les seuils des effets irréversibles (SEI) pour la zone des dangers significatifs pour la vie humaine ;
- les seuils des premiers effets létaux (SEL) correspondant à une létalité de 1% pour la zone des dangers graves pour la vie humaine ;
- les seuils des effets létaux (SELS) significatifs correspondant à une létalité de 5% pour la zone des dangers très graves pour la vie humaine.

L'article 2 de l'arrêté du 5 mars 2014 modifié définit les zones d'effets des phénomènes dangereux pour les canalisations de transport : « bandes axées sur la canalisation à l'intérieur desquelles sont atteints ou dépassés des seuils de toxicité, de concentration, de surpression, de flux thermique ou de dose thermique qui peuvent conduire, sur les personnes, à la suite d'une perte de confinement, à des effets irréversibles, aux premiers effets létaux, ou à des effets létaux significatifs, au sens de l'arrêté du 29 septembre 2005 ».

Les équivalences suivantes seront utilisées dans ce document :

- IRE = Seuils des Effets Irréversibles (SEI)
- PEL = Seuils des Premiers Effets Létaux (SEL)
- ELS = Seuils des Effets Létaux Significatifs (SELS)

Seuils d'effets du propane

En relation avec les propriétés physico-chimiques du propane décrites au §2.1 et aux phénomènes dangereux identifiés au §3.4.1 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, les seuils des effets liés à un scénario de fuite sur l'ouvrage sont définis dans le tableau suivant.

- **Effets thermiques**

Seuils d'effets thermiques		
Effet sur les structures	Effet sur les personnes	Flux
-	Seuils des Effets Irréversibles (IRE)	3 kW/m ²
-	Premiers Effets Létaux à 1% (PEL)	5 kW/m ²
Effets dominos, dégâts graves sur les structures	Effets Létaux Significatifs à 5% (ELS)	8 kW/m ²
Dégâts très graves sur les structures, hors structures béton	-	16 kW/m ²
Dégâts très graves sur les structures béton	-	20 kW/m ²
Ruine du béton en quelques dizaines de minutes	-	200 kW/m ²

Tableau 13 : seuils réglementaires des effets thermiques directs

En pratique, seuls les seuils d'effets PEL et ELS sont exploités pour définir la criticité d'un scénario.

- **Effets de surpression**

Seuils d'effets de surpression		
Effet sur les structures	Effet sur les personnes	Surpression
Bris des vitres	Effets irréversibles indirects	20 mbar
Dégâts légers	Seuils des Effets Irréversibles (IRE)	50 mbar
Dégâts graves	Premiers Effets Létaux à 1% (PEL)	140 mbar
Effets dominos	Effets Létaux Significatifs à 5% (ELS)	200 mbar
Dégâts très graves		300 mbar

Tableau 14 : seuils réglementaires des effets directs de surpression

Pour le calcul des effets de surpression, le point d'ignition a été choisi de façon conservative à la LIE.

- **Flux de référence pour les effets dominos**

Conformément aux prescriptions du guide GESIP n°2008/01 révision 2019, pour des canalisations de transport de fluides en acier dont les caractéristiques sont les suivantes :

- nuance d'acier L245 à L485 (ou équivalent) en fonction du DN,
- épaisseur minimale calculée à partir du coefficient de sécurité de la catégorie B,

le flux de référence à partir duquel ces effets sont à examiner **est porté à 25 kW/m²**.

Des justifications complémentaires pourront être apportées pour justifier de retenir une valeur supérieure de flux acceptable par certaines canalisations.

3.4.3.2 Modèle de simulation

- **Logiciel et modèle de calcul**

Chaque phénomène dangereux retenu au §3.4.1 est évalué à partir de modèles de calculs spécifiques. Le logiciel utilisé pour les calculs de dispersion est PHAST (version 8.22), développé par DNV.

Ce logiciel est largement reconnu dans la profession et bénéficie de la validation par l'INERIS dans une version antérieure (Références INERIS : DRA – 2002 – 29576 « Évaluation des versions 6.0 et 6.1 du logiciel PHAST – Rapport de synthèse de Novembre 2002 »).

Différents modèles de calculs ont été utilisés suivant les types de brèche considérés :

- Pour la brèche 12 mm, le modèle utilisé est le modèle leak.
- Pour la rupture complète, le modèle long pipeline a été choisi.

- **Conditions météorologiques**

Les conditions météorologiques ont une importance certaine pour les simulations.

Pour mémoire, la stabilité atmosphérique est notamment étroitement liée au gradient de température dans l'atmosphère. Une classification de cette stabilité peut être effectuée à travers les classes de PASQUILL qui varient de A à F, soit respectivement de l'atmosphère la plus instable à la plus stable.

Les classes de stabilité retenues dans le cadre de l'étude de sécurité sont représentatives de l'ensemble du territoire national :

- vent de 3 m/s : classe F, correspondant à une atmosphère très stable ;
- vent de 5 m/s : classe D, correspondant à une atmosphère neutre.

Les caractéristiques pour ces 2 classes de stabilité retenues sont détaillées ci-après.

	CONDITIONS	
	F3	D5
Vitesse du vent	3 m/s	5 m/s
Stabilité Pasquill	F	D
Atmosphère	stable	neutre
Température ambiante	15 °C	20 °C
Humidité	70%	

Tableau 15 : conditions météorologiques retenues pour les modélisations

- **Autres paramètres et hypothèses de modélisation**

Les autres hypothèses générales prises lors de la modélisation sont :

- humidité relative : 0,7
- température : 20°C (jour) ; 15 °C (nuit) ;
- rugosité du sol : 0,3 m pour l'environnement rural général et 1 m pour l'environnement urbain général ;
- radiations solaires : 0,5 kW/m² (jour) ; 0 kW/m² (nuit) ;
- modèle explosion : TNO Multi-Energy, indice de violence = 3 ou 4 suivant l'environnement du pipeline ;
- pression retenue : la pression maximale de service, soit 18 bar ;

- débit de fuite :
 - brèche 12 mm : compte tenu de la taille de la canalisation, on aurait dans le cas d'une brèche 12 mm, un débit de fuite supérieur au débit maximal des pompes. Le débit est limité à 2,5 fois le débit nominal des pompes soit 2 kg/s.
 - rupture totale : le débit serait d'environ 56 kg/s au moment de la rupture et passerait en dessous de 20 kg/s en moins de 10 secondes.
- temps de fuite :
 - brèche 12 mm : 50 heures (a) ;
 - rupture totale : 120 secondes (b).

Argumentaire sur le choix des temps de fuite :

- (a) Compte tenu de la fréquentation de la zone industrielle dans laquelle passe la canalisation et de la surveillance effectuée dans ces secteurs (1 passage pédestre / semaine et survol aérien), il semble peu probable qu'une fuite reste non détectée pendant plus de 2 jours
- (b) Dans le cas d'une rupture totale, la brèche serait directement constatée par les opérateurs des sites d'expédition et de réception par le suivi des paramètres process lors des transferts de produit. Un temps de fuite de 120 secondes a donc été retenu en cohérence avec le temps de détection et de fermeture de la vanne automatique de départ.

3.4.3.3 Synthèse des résultats

Les distances d'effet sont issues de la note de modélisation réalisée par SOFSID placée en **Annexe 8** et sont synthétisées dans le tableau ci-dessous. Les distances sont arrondies aux 5 m supérieurs.

	Brèche limitée 12 mm		Rupture totale	
	ELS	PEL	ELS	PEL
4" Propane	20 m (jet)	25 m (jet)	70 m (jet)	85 m (jet)

Tableau 16 : distances d'effets des phénomènes dangereux étudiés - tracé courant

Entre parenthèses, le scénario majorant retenu : jet = jet enflammé.

Les bandes d'effets pour le tracé courant de la canalisation sont disponibles sur la carte d'ouvrage figurant en **Annexe 9** de la présente étude.

3.4.3.4 Distances PSI

Le tableau ci-dessous présente les distances à mettre en place en cas de déclenchement du PSI sur la canalisation étudiée (distances correspondant à la rupture totale de la canalisation).

	Rupture totale		
	ELS	PEL	IRE
4" Propane	70 m	85 m	110 m

Tableau 17 : distances d'effets à retenir pour le PSI

3.4.4 Quantification en termes de probabilité des différents phénomènes dangereux sur chaque segment (probabilité d'atteinte d'un point)

- **Formule de calcul de la probabilité annuelle d'atteinte d'un point de l'environnement**

La formule de calcul de la probabilité d'atteinte en un point donné est celle du guide GESIP n°2008/01 présentée dans son §4.2.5 :

$$P_{(\text{atteinte point})} = F_{(\text{fuite}/(\text{km.an}))} \times \text{Prob}_{(\text{inflammation})} \times L_{(\text{effet considéré})} \times \sum(\text{EMC}_i \times P_{(\text{facteur de risque})_i} \times C_i) \times P_{(\text{présence})}$$

- **Fréquence de fuite de base $F_{(\text{fuite}/(\text{km.an}))}$ et $P_{(\text{facteur de risque})}$**

La contribution de chaque facteur des risques en pourcentage pour chaque scénario étudié est donnée dans le tableau suivant. Elle est déduite de l'analyse de la base de données de l'EGIG rappelée au §3.2.4.4 de la présente étude et reprise au §3 de l'annexe 10 du guide GESIP 2008/01 édition juillet 2019. Seuls les facteurs de risques préalablement retenus sont pris en compte.

Note : le facteur de risque « piquage en charge » est cumulé au facteur de risque « travaux tiers ».

Tronçon concerné	Phénomène dangereux	Fréquence de base (km/an)	Travaux tiers	Corrosion	Défaut construction ou matériau
Tracé courant	Petite brèche	$2,23.10^{-4}$	34,98%	39,01%	26,01%
	Brèche moyenne et rupture totale	$3,36.10^{-4}$	84,23%	2,68%	13,09%

Tableau 18 : fréquences génériques de fuite par facteur de risque retenu (GESIP 2008/01)

- **Probabilité d'inflammation**

Les probabilités d'inflammation retenues sont celles données dans le tableau ci-dessous par l'annexe 10 du guide GESIP 200/01 pour les canalisations de certains produits chimiques, dont le propane.

Type de fuite	Inflammation immédiate	Explosion
Fuite mineure (< 1 kg/s)	1 %	0,04 %
Fuite importante (1 à 50 kg/s)	6 %	1 %
Fuite majeure (> 50 kg/s)	21 %	9 %

Tableau 19 : probabilités d'inflammation pour les canalisations de propane (GESIP 2008/01 révision 2019)

La brèche 12 mm a un débit de fuite maximal de 2 kg/s et la rupture totale a un débit de fuite maximal de 56 kg/s. De plus, le phénomène dangereux majorant étant le jet enflammé, **la probabilité d'inflammation retenue est de 6% pour la petite brèche et de 21 % pour la rupture totale.**

- **$L_{(\text{effet considéré})}$**

La longueur de la canalisation prise en compte est égale à deux fois la distance des effets létaux en considérant le point cible situé sur la canalisation.

Pour les petites brèches, la distance retenue est de 40 m pour les ELS et de 50 m pour les PEL.

Pour les brèches moyennes à rupture totale, la distance retenue est de 140 m pour les ELS et de 170 m pour les PEL.

- **C_i : facteur correctif et E_{M_{Ci}} : efficacité des mesures mises en place**

En relation avec l'annexe 8 du guide GESIP n°2008/01, les facteurs de réduction ou d'aggravation des risques retenus sur le tronçon courant sont les suivants.

Facteur correctif/Mesure compensatoire	Travaux tiers	Corrosion	Défaut construction / matériau	Facteur de réduction
Facteur correctif du risque « travaux de tiers » dit facteur C_i (C_{env} X C_{prof})				
Zone suburbaine	X			C _{env} = 3
Profondeur d'enfouissement	X			C _{prof} = 0,67 (Prof = 1m)
Efficacité des mesures compensatoires contre le risque « travaux tiers »				
TT4a – Marquage renforcé par dispositif hors sol (bornes)	X			0,3
TT5a – Marquage avertisseur enterré (grillage avertisseur standard)	X			0,6
TT6 – Surveillance renforcée (1/nb de passage mensuel) Surveillance visuelle 1 fois par semaine (4 fois / mois) Survol aérien (4 fois par mois)	X			0,125 (1/8)
Efficacité des mesures compensatoires contre le risque « corrosion »				
C1 – Programme de contrôle de la qualité de la PC		X		0,2
C3 – Inspection par campagne de mesures électriques de surface (MES) et fouilles associées		X		0,1
Efficacité des mesures compensatoires contre le risque « défaut construction ou matériau »				
CM1b – utilisation de tubes sans soudure			X	0,1
CM2 – Contrôle non destructif à 100% des soudures par procédé autre que visuel avec contrôle du revêtement des joints soudés sur chantier			X	0,1
CM3 – Point zéro avec racleur instrumenté			X	0,1

Tableau 20 : mesures compensatoires et coefficients de réduction du risque - tracé courant

A noter que la combinaison de plusieurs mesures ne peut conduire à un coefficient de réduction global meilleur que 0,001 pour chaque facteur de risque.

- **P_(présence) : taux d'occupation**

Par approche conservatrice, un taux d'occupation égal à 100% est retenu.

- $P_{(\text{atteinte point})}$: probabilité d'atteinte d'un point

Phénomène dangereux	Petite brèche	Brèche moyenne et rupture totale
Fréquence de fuite (km.an) ⁻¹	2,23E-04	3,36E-04
Probabilité d'inflammation	0,06	0,21
L (effet considéré) : ELS x 2 (km)	0,04	0,14
L (effet considéré) : PEL x 2 (km)	0,05	0,17
C « travaux tiers » = C _{prof} x C _{env}	2,01	2,01
EMC « travaux de tiers » (TT)	0,0225	0,0225
Facteur de risque « travaux de tiers »	34,98%	84,23%
EMC « corrosion » (C)	0,02	0,02
Facteur de risque « corrosion »	39,01%	2,68%
EMC « construction-matériau » (CM)	0,001	0,001
Facteur de risque « construction-matériau »	26,01%	13,09%
Probabilité de présence	1	1
P(atteinte point) ELS	1,28E-08	3,83E-07
P(atteinte point) PEL	1,60E-08	4,65E-07

Tableau 21 : calcul de la probabilité d'atteinte d'un point de l'environnement humain - tracé courant

3.4.5 Evaluation en termes de gravité des phénomènes dangereux sur chaque segment

Pour chaque phénomène dangereux de référence étudié (brèche moyenne/rupture totale et petite brèche), le nombre de personnes exposées au risque, en un point du segment donné, est le nombre de personnes situées dans le cercle des effets pris en compte : effets létaux significatifs (ELS) et premiers effets létaux (PEL). Ce cercle est glissant le long de la canalisation. Les règles de comptage des personnes sont celles de l'annexe 7 du guide GESIP rapport n°2008/01, complétées de certaines règles de la Fiche 1 « Eléments pour la détermination de la gravité dans les études de dangers » de la circulaire du 10 mai 2010.

Sont pris en compte dans ce recensement :

- Les zones d'habitations,
- Les ERP (Etablissements recevant du Public),
- Les terrains non bâtis,
- Les entreprises (dont les ICPE),
- Les voies de communication.

Aucune zone d'habitation ni aucun immeuble de grande hauteur n'est recensé dans les zones d'effets de la canalisation étudiée.

3.4.5.1 Caractérisation de la vulnérabilité de l'environnement de la canalisation

3.4.5.1.1 Les établissements recevant du public

Les Etablissements Recevant du Public ont été recensés à partir de cartes IGN et d'enquêtes terrain principalement. Les données relatives à l'effectif (maximum) et aux catégories de ces ERP ont été collectées auprès du SDIS Seine Maritime et auprès des communes (données mises à jour en 2020).

Pour le calcul de la gravité, l'effectif maximal pouvant être accueilli a été considéré sans tenir compte des horaires d'ouverture.

La liste des ERP situés dans les cercles d'effets des scénarios retenus et l'effectif qui leur est associé se trouve dans le tableau suivant :

ERP		
NOM	COMMUNE	Effectif
Restaurant La P'tite Fringale	Lillebonne	76

3.4.5.1.2 Les terrains non bâtis

Les terrains non bâtis ont été recensés à partir de la base de données topographique des zones traversées par la canalisation et des données des communes. Les règles de comptage appliquées pour déterminer les effectifs de ces zones situées dans les cercles d'effets des scénarios retenus sont celles préconisées par le guide GESIP n°2008/01 révision 2019 à savoir :

- pour les terrains aménagés et potentiellement fréquentés ou très fréquentés (parcs et jardins publics, zones de baignades surveillées, terrains de sport (sans gradins), zone de loisirs...) : 10 personnes par hectare touché ;
- cas des parkings : 10 personnes par hectare impacté sauf si les personnes susceptibles de se trouver sur le parking ont déjà été comptées dans le bâtiment associé.

Dans le cas des terrains très peu fréquentés (champs, prairies, forêts, friches, marais ...) une probabilité de présence d'une personne par tranche de 100 ha peut être considérée en accord avec le guide GESIP.

3.4.5.1.3 Les voies de circulation

Différents types de voies de communication se trouvent dans les cercles d'effets des scénarios retenus :

- les voies de circulation automobiles,
- les voies ferroviaires (fret et voyageur),
- les voies navigables.

Aucune voie navigable ne se situe dans les zones d'effets de la canalisation.

Ces différentes voies ont été recensées à partir de cartes IGN et d'enquêtes de terrain principalement.

Les données relatives au trafic des voies de circulation automobiles ont été collectées auprès du Conseil Général de la Seine Maritime et du Grand Port Maritime du Havre (source : 2020). La règle de comptage retenue est de 0,4 personne exposée par km de route touché par tranche de 100 véhicules par jour. Notons que seules les routes à grand trafic ont été considérées.

La liste des différentes routes situées dans les cercles d'effets des scénarios retenus se trouve dans le tableau suivant :

VOIES AUTOMOBILES		
DESIGNATION	COMMUNE	VEHICULES/JOUR
D173	Lillebonne	6 368
D110	Port-Jérôme-sur-Seine	4 626

Pour les routes menant uniquement à un site industriel ou les routes internes à un site industriel, le trafic n'est pas retenu car les personnes susceptibles de s'y trouver sont déjà comptabilisées dans les bâtiments de ces sites.

Seules les voies ferrées empruntées par des trains de voyageurs sont comptabilisées, les trains de fret ne le sont pas.

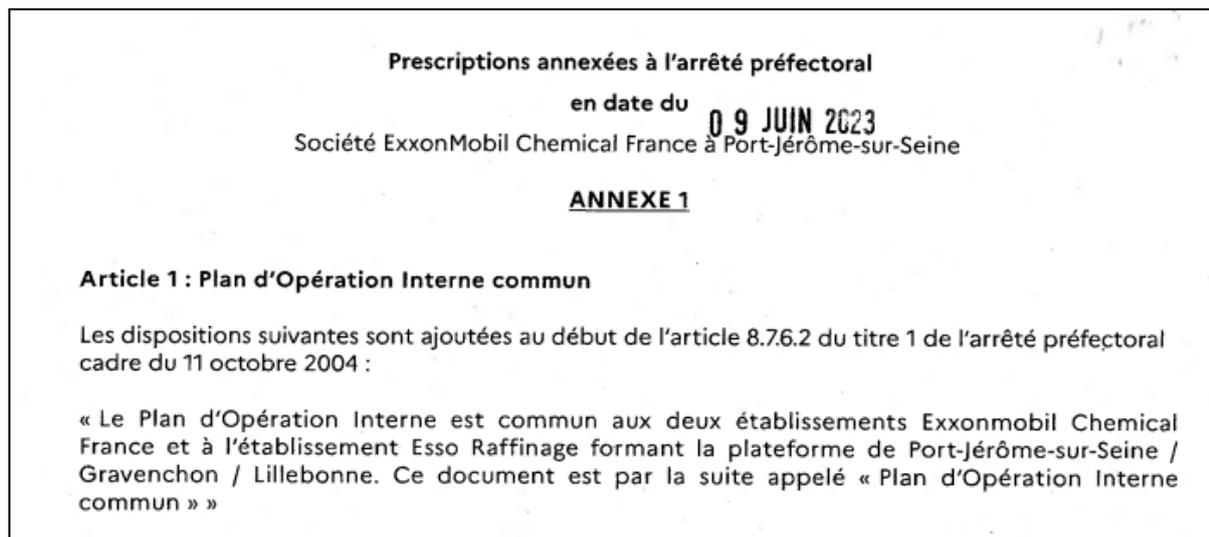
Aucune voie ferrée empruntée par des trains de voyageurs n'est située dans les zones d'effets de la canalisation étudiée.

3.4.5.1.4 Les entreprises voisines

Les PME/PMI et les ICPE le long du tracé de la canalisation ont été recensées à partir de cartes IGN et d'enquêtes de terrain. Les données relatives à l'effectif (maximum) de ces PME/PMI et ICPE ont été collectées auprès du SDIS Seine Maritime, de la DRIRE Haute Normandie et auprès des entreprises elles-mêmes (données mises à jour en 2020).

Dans le SIG, l'effectif d'une entreprise avec plusieurs bâtiments a été affecté au bâtiment le plus grand et le plus proche des canalisations quel que soit le type d'activité ou les horaires d'ouverture de l'entreprise.

Le personnel des sociétés du groupe EMCF ou ESSO Raffinage présent le long des tracés n'est pas pris en compte dans l'évaluation de la gravité car la canalisation est exploitée par EMCF. En effet, selon la prescription du §2.1.7. de l'Annexe 7 du guide GESIP n°2008/01 révision 2019 : « si le site et la canalisation ont le même Exploitant, l'effectif du site n'est pas pris en compte. ». De plus, les sites d'extrémités de la canalisation (EMCF Lillebonne LPP et EMCF PJ2S Chimie de base) ainsi que les trois sites EMCF PJ2S (ex Elastomères), ESSO Raffinage STIG et EMCF PJ2S PE partagent le même POI (voir photo ci-dessous), la même stratégie et les mêmes moyens de réponse à l'urgence. Le POI commun des sites et le PSI de la canalisation LPP seront mis en cohérence dans le respect des conditions évoquées au titre 2.1.7 de l'annexe 7 du guide GESIP 2008/01 et un exercice commun POI/ PSI sera organisé régulièrement.



La liste de diffusion du PSI des canalisations de transport EMCF est jointe en **annexe 10**.

Liste des entreprises :

ENTREPRISES / ICPE		
NOM	COMMUNE	Effectif
EMCF Lillebonne LPP	Lillebonne	-
PONTICELLI		375
Services techniques de Caux Seine Agglo		120 (dont 50 personnes dans le plus grand bâtiment)
EMCF PJ2S PE	Port-Jérôme-sur-Seine	-
EMCF PJ2S (ex Elastomères)		-
EDF poste électrique		2
ESSO Raffinage - STIG		-
EMCF PJ2S Chimie de Base		-

3.4.5.2 Détermination de la gravité des scénarios retenus sur la canalisation

Seul le point de la canalisation où la gravité est maximale est pris en compte pour étudier le cas majorant.

3.4.5.2.1 Brèche 12 mm

Pour le scénario de brèche 12 mm, le point de la canalisation où la gravité est maximale se situe au niveau de la traversée de la D173 à Lillebonne, à environ 130 m du point de départ de la canalisation (site EMCF LPP).

A cet endroit, les enjeux suivants sont potentiellement impactés :

- la route D173 : 6 368 véhicules/jours ;
- le parking du restaurant « la P'tite Fringale » : touché uniquement par les PEL de la brèche 12 mm et sur une petite surface ;
- des terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts, friches, marais...).

Enjeux	Règle de calcul	Longueur / Surface impactée	12mm	
			ELS	PEL
			20 m	25 m
Terrains non aménagés et très peu fréquentés	1 personne / 100 hectares impactés	Surface atteinte : $\pi/2*(D_{EL})^2$	0,00063	0,00098
Parking restaurant	10 personnes / hectare	Surface atteinte : $\pi/4*(D_{EL})^2$	NA	0,49
Route D173	0,4 personne par km et par tranche de 100 véhicules/jour	Longueur de voie exposée : $2xD_{EL}$	1,02	1,27
Total N_{exp}			< 2	< 2

D_{EL} = distance de l'effet létal considéré (ELS ou PEL) ; NA = Non atteint

Tableau 22 : estimation de la gravité - brèche 12 mm - tracé courant

3.4.5.2.2 Rupture totale

Pour le scénario de rupture totale, le point de la canalisation où la gravité est maximale se situe à environ 220 m du point de départ de la canalisation (site EMCF LPP).

A cet endroit, les enjeux suivants sont potentiellement impactés :

- l'entreprise PONTICELLI : 375 personnes ;
- le restaurant « la P'tite Fringale » : 76 personnes ;
- une partie des services techniques de Caux Seine Agglo (les ELS de la rupture atteignent uniquement le parking où est stocké du matériel et les PEL atteignent le parking ainsi qu'une petite partie d'un des bâtiments) ;
- des terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts, friches, marais...).

Enjeux	Règle de calcul	Longueur / Surface impactée	RT	
			ELS	PEL
			70 m	85 m
Terrains non aménagés et très peu fréquentés	1 personne / 100 hectares impactés	Surface atteinte : $\pi/2*(D_{EL})^2$	0,0077	0,0113
Services techniques Agglo	Effectif maximum du bâtiment touché		2	50
Entreprise PONTICELLI	Effectif maximum du site	-	375	375
Restaurant « la P'tite Fringale »	Capacité maximum d'accueil	-	76	76
Total N_{exp}			< 454	< 502

D_{EL} = distance de l'effet létal considéré (ELS ou PEL)

Tableau 23 : estimation de la gravité - rupture totale - tracé courant

3.4.6 Evaluation quantitative du risque et positionnement dans les matrices

Les matrices de risques issues du I. de l'annexe 1 de l'arrêté du 5 mars 2014 permettent de définir des niveaux de criticité du risque fonction du couple probabilité-gravité des phénomènes dangereux étudiés sur les tronçons de l'ouvrage.

Deux matrices sont utilisées : la matrice de risque correspondant aux effets létaux significatifs (ELS) et la matrice correspondant aux premiers effets létaux (PEL).

Pour les effets létaux significatifs :

Nexp (ELS)	$P_{\text{Point}}(\text{ELS}) \leq 5.10^{-7}$	$5.10^{-7} < P_{\text{Point}}(\text{ELS}) \leq 10^{-6}$	$10^{-6} < P_{\text{Point}}(\text{ELS}) \leq 5.10^{-6}$	$5.10^{-6} < P_{\text{Point}}(\text{ELS}) \leq 10^{-5}$	$10^{-5} < P_{\text{Point}}(\text{ELS}) \leq 10^{-4}$	$10^{-4} < P_{\text{Point}}(\text{ELS}) \leq 10^{-3}$	$10^{-3} < P_{\text{Point}}(\text{ELS})$
N>300	* RT	*					
100<N≤300	*	*	*				
30<N≤100				*			
10<N≤30					*		
1<N≤10	12 mm					*	
N≤1							*

Tableau 24 : positionnement du scénario de référence dans la matrice de risque ELS - tracé courant

Pour les premiers effets létaux :

Nexp (PEL)	$P_{\text{Point}}(\text{PEL}) \leq 5.10^{-7}$	$5.10^{-7} < P_{\text{Point}}(\text{PEL}) \leq 10^{-6}$	$10^{-6} < P_{\text{Point}}(\text{PEL}) \leq 5.10^{-6}$	$5.10^{-6} < P_{\text{Point}}(\text{PEL}) \leq 10^{-5}$	$10^{-5} < P_{\text{Point}}(\text{PEL}) \leq 10^{-4}$	$10^{-4} < P_{\text{Point}}(\text{PEL}) \leq 10^{-3}$	$10^{-3} < P_{\text{Point}}(\text{PEL})$
N>3000	* RT	*					
1000<N≤3000	*	*	*				
300<N≤1000	*	*	*	*			
100<N≤300					*		
10<N≤100						*	
N≤10	12 mm						*

Tableau 25 : positionnement du scénario de référence dans la matrice de risque PEL - tracé courant

- **Méthodologie d'analyse des matrices de risque**

La figure ci-après, également issue du I. de l'annexe 1 de l'arrêté du 5 mars 2014 modifié, détermine les critères d'acceptabilité selon le positionnement des tronçons de canalisations dans les différentes cases des matrices.

Couleur de la case	Critères d'acceptabilité pour une étude de dangers initiale (canalisation neuve ou modifiée) – cf article 10 (Le tracé doit privilégier l'absence d'ERP/IGH dans les zones d'effets létaux)	Critères d'acceptabilité pour la révision d'une étude de dangers – cf. article 28 (Se poser successivement la question de la conformité à l'article 6, puis à l'article 5)	
		Conforme à l'article 6 ?	Conforme à l'article 5 ? (ERP/IGH/INB)
Noire	Mesures compensatoires nécessaires systématiquement pour sortir de ce type de case (si case blanche avec ou sans * = acceptable ; si case grise avec ou sans * = voir ci-dessous pour analyse complémentaire)		
Grise avec *	Nécessité de mise en place de mesures compensatoires pour passer dans case blanche *	Si oui, examen de la conformité à l'article 5 Si non, nécessité de mise en place de mesures compensatoires pour passer dans case blanche *	Si oui, acceptable. Si non, acceptable si a minima une mesure compensatoire de type organisationnelle est mise en place ou existe déjà
Grise	Nécessité de mise en place de mesures compensatoires pour passer dans case blanche	Si oui, acceptable Si non, nécessité de mise en place de mesures compensatoires pour passer dans case blanche	Gravité potentielle inférieure à 100 personnes dans les ELS et 300 personnes dans les PEL, donc systématiquement acceptable
Blanche avec *	Si les conditions de l'article 5 sont remplies (ERP ou IGH absents des zones d'effets létaux du scénario de référence), acceptable sans mesure compensatoire. Si non, nécessité de mise en place d'une mesure compensatoire de type physique ² .	Si oui, examen de la conformité à l'article 5 Si non, nécessité de mise en place a minima d'une mesure compensatoire <i>(la non-conformité est traitée)</i>	Si oui, acceptable. Si non, acceptable si a minima une mesure compensatoire de type organisationnelle est mise en place ou existe déjà
Blanche	Acceptable sans mesure compensatoire	Si oui, acceptable Si non, nécessité de mise en place a minima d'une mesure compensatoire <i>(la non-conformité est traitée)</i>	Gravité potentielle inférieure à 100 personnes dans les ELS et 300 personnes dans les PEL, donc systématiquement acceptable

Tableau 26 : critères d'acceptabilité du niveau de risque
(extrait du I. de l'annexe 1 de l'arrêté du 5 mars 2014 modifié)

² Mesures compensatoires de type physique : protection mécanique de la canalisation (exemple : plaque PE de plus de 12 mm d'épaisseur), épaisseur d'acier supérieure à l'épaisseur "travaux tiers", bande de servitude grillagée avec indication de la canalisation, merlon de terre, profondeur d'enfouissement supérieure à 1,6 m, parcelle lotie et close

- **Conclusion**

Le scénario de référence brèche 12 mm étant situé dans une case blanche de la matrice de risque pour les effets létaux significatifs ainsi que pour les premiers effets létaux, le risque sur la canalisation étudiée est acceptable en tout point du tracé courant sans mesure compensatoire supplémentaire selon le I. de l'annexe 1 de l'arrêté du 5 mars 2014 modifié.

Le scénario de référence rupture totale est situé dans une case blanche avec * de la matrice de risque pour les effets létaux significatifs ainsi que pour les premiers effets létaux. La canalisation étudiée étant conforme à l'article 5 de l'arrêté du 5 mars 2014 modifié (cf. §2.2.3.1), le risque sur celle-ci est acceptable en tout point du tracé courant sans mesure compensatoire supplémentaire.

3.5 Etude des points singuliers

L'arrêté du 5 mars 2014 modifié liste les points singuliers suivants :

- les zones de pose à l'air libre,
- les traversées de rivière,
- les passages le long d'ouvrages d'art,
- ainsi que les installations annexes et tout point nécessitant une analyse spécifique locale.

De plus, dans le cadre de son Plan de Maintenance et de Surveillance des canalisations de transport, EMCF considère également comme point singulier :

- les passages sous routes ou voies ferrées.

Dans le cadre de cette étude, les installations annexes et points singuliers identifiés sur l'ouvrage étudié sont les suivants :

- traversées en sous-œuvre des routes et voies ferrées ;
- traversées en sous-œuvre de la rivière du Commerce ;
- passages aérien au niveau des terminaux de départ et d'arrivée.

3.5.1 Analyse du risque pour les passages sous routes ou voies ferrées

Les traversées de routes et de voies ferrées sont définies et suivies comme des points singuliers dans le plan de surveillance et de maintenance de la canalisation.

Les dangers et facteurs de risque identifiés pour ces passages sous route ou voies ferrées sont :

- la corrosion, les défauts de construction / matériau et les travaux de tiers (facteurs de risques correspondant à ceux du tracé courant),
- les contraintes mécaniques.

Les mesures de prévention vis-à-vis des facteurs de risque corrosion, défaut de construction/matériau et travaux de tiers sont identiques pour les passages sous voies de circulation à celles retenues pour le tracé courant de la canalisation.

D'autre part, les moyens de protection mis en œuvre lors de la pose de l'ouvrage ou lors de création de nouvelles voies de circulation au-dessus du pipeline, pour pallier aux contraintes mécaniques, sont adaptés au type de circulation et à la fréquentation des voies considérées : passage en gaine, dalle béton ou sur-profondeur d'enfouissement. Ces mesures techniques utilisées ont montré qu'elles garantissent une protection satisfaisante.

Aussi pour toutes ces raisons, l'analyse des points singuliers « passages sous routes ou voies ferrées » est assimilée à l'analyse de risque réalisée pour le tracé courant de la canalisation et n'est pas développée ci-après.

3.5.2 Analyse du risque pour les passages sous rivières

La canalisation traverse à trois reprises la rivière du Commerce en forage horizontal dirigé.

Les dangers et facteurs de risque identifiés pour ces passages sous rivières sont :

- la corrosion, les défauts de construction / matériau et les travaux de tiers (facteurs de risques correspondant à ceux du tracé courant),
- l'affouillement lors d'évènements pluvieux intenses.

Les mesures de prévention vis-à-vis des facteurs de risque corrosion, défaut de construction/matériau et travaux de tiers sont identiques pour les passages sous rivières à celles retenues pour le tracé courant de la canalisation.

D'autre part, les passages sous rivières se font par forage horizontal dirigé. La rivière est traversée en surprofondeur, garantissant une couverture de plusieurs mètres largement supérieure à tout affouillement. Par ailleurs, la surveillance périodique prévue dans le Programme de Surveillance et de Maintenance de la canalisation prévoit le contrôle des désordres extérieurs et tout affouillement serait relevé lors du passage du surveillant.

Ces mesures techniques utilisées ont montré qu'elles garantissent une protection satisfaisante.

Aussi pour toutes ces raisons, l'analyse des points singuliers « passages sous rivières » est assimilée à l'analyse de risque réalisée pour le tracé courant de la canalisation et n'est pas développée ci-après.

3.5.3 Analyse du risque pour les passages aériens au niveau des terminaux de départ et d'arrivée

La canalisation inclut de courts tronçons en aérien à ses extrémités, au niveau des installations de départ et d'arrivée dans l'enceinte des sites EMCF.

3.5.3.1 Parties aériennes dans l'enceinte de EMCF LPP (départ de la canalisation)

a) Identification des dangers et des facteurs de risque

Les facteurs de risque identifiés sont :

- la corrosion atmosphérique et le défaut de construction/matériau qui pourraient conduire à une **brèche de 12 mm**,
- les effets dominos (effets thermiques de plus de 25 kW/m²) en cas d'incident sur une installation voisine, qui pourrait conduire à une **rupture totale** de la canalisation.

La portion aérienne située dans le site EMCF LPP se trouve dans une zone peu fréquentée et éloignée des voies de circulation. Les dommages involontaires par travaux tiers et le risque d'agression mécanique par sortie de route d'un véhicule ne sont pas retenus comme facteurs de risque pour la canalisation.

b) Distance d'effets en cas de brèche 12 mm

La méthode de calcul de l'intensité des phénomènes dangereux en cas de brèche 12 mm au niveau de la portion aérienne à l'intérieur du site EMCF LPP est la même que celle retenue pour le tracé courant (cf.§3.4.3). La direction de rejet considérée est horizontale libre (**Annexe 8**).

Le tableau ci-dessous récapitule les distances majorantes obtenues pour la canalisation 4" gaz résiduaire.

Distances aux seuils des effets	4" gaz résiduaire
PEL (m)	40
ELS (m)	40

c) Distances d'effets en cas de rupture totale

Le détail des calculs est donné en **Annexe 8**. La direction du rejet est considérée comme horizontale libre.

La rupture totale envisagée dans ce cas étant consécutive à des effets dominos thermiques, le phénomène de flash-fire n'est pas considéré ici car la fuite s'enflamme instantanément. Le tableau ci-dessous récapitule les distances majorantes obtenues pour la canalisation 4" gaz résiduaire.

Distances aux seuils des effets	4" gaz résiduaire
PEL (m)	90
ELS (m)	85

d) Evaluation de la gravité des phénomènes dangereux

La méthodologie employée pour évaluer la gravité est celle utilisée pour le tracé courant.

Les cibles susceptibles d'être atteintes sont :

- le personnel EMCF LPP : effectifs non pris en compte ;
- la voie de circulation D173 : 6 368 véhicules / jour.

Soit les nombres maximums de personnes exposées suivants :

Point singulier	Scénario	Nb maximum de personnes exposées aux effets ELS (Nexp ELS)	Nb maximum de personnes exposées aux effets PEL (Nexp PEL)
EMCF - LPP	12 mm	≤ 1	≤ 1
	RT	< 3	< 3

e) Evaluation de la probabilité des phénomènes dangereux

➤ **Cas d'une brèche 12 mm**

Le facteur de risque défaut mécanique au niveau de la portion aérienne dans le site EMCF LPP ainsi que les moyens de prévention associés sont identiques à ceux du tracé courant (probabilité d'atteinte d'une cible par une brèche de 12 mm ≤ 5.10^{-7} sur l'ensemble du tracé courant de la canalisation).

Concernant le facteur de risque corrosion atmosphérique, la canalisation bénéficie à cet endroit des moyens de prévention des risques suivants :

- une peinture anti-corrosion permettant de prévenir ce phénomène ;
- 4 à 5 passages par mois des surveillants de ligne.

Conformément aux prescriptions de l'Annexe 8 du guide GESIP n°2008/01 révision 2019, la mise en peinture régulière assure une protection identique à celle apportée par la protection cathodique pour les canalisations enterrées par rapport au risque de corrosion externe.

➤ **Cas d'une rupture totale**

Plusieurs canalisations (appartenant à EMCF ou à des sociétés tiers) possèdent des portions aériennes à proximité de la canalisation étudiée.

La probabilité d'une perte de confinement consécutive à un effet domino généré par une brèche sur une installation voisine est difficilement quantifiable car elle résulte de plusieurs facteurs :

- probabilité d'avoir une brèche sur une canalisation voisine transportant un produit inflammable,
- délai d'intervention après détection du scénario primaire.

Cependant la portion aérienne dans le site EMCF LPP se trouve dans une zone peu fréquentée, éloignée des voies de circulation et les canalisations aériennes sont bien visibles. Les risques d'agressions mécaniques ou par travaux de tiers ne sont donc pas envisagés ce qui réduit la probabilité d'avoir une brèche significative sur l'une des canalisations aériennes voisines.

A noter que les mesures prises par les différents transporteurs pour réduire les risques de perte de confinement sur leurs canalisations sont présentées dans leurs études de dangers. Enfin en cas d'incident, le déclenchement du PSI du transporteur concerné accompagné de la mise en œuvre des moyens fixes et mobiles prévus, rendent peu probable une perte de confinement par effets dominos de la canalisation étudiée dans la présente étude.

f) Evaluation du risque

➤ **Cas d'une brèche 12 mm**

Compte tenu des mesures compensatoires actuellement en place (surveillance renforcée, revêtement) et du faible niveau de vulnérabilité de l'environnement, la probabilité d'occurrence d'une brèche 12 mm sur la partie aérienne dans le site EMCF LPP est assimilable à celle obtenue sur le tracé courant.

On retient la probabilité calculée pour le tracé courant ($\leq 5.10^{-7}$) et la gravité est strictement inférieure à 10 personnes pour les ELS et les PEL.

Le risque peut donc être estimé **acceptable** conformément au guide GESIP n°2008/01 révision 2019.

➤ **Cas d'une rupture totale**

Au vu des mesures compensatoires actuellement en place et du faible niveau de vulnérabilité de l'environnement, le risque d'une rupture totale de la canalisation 4'' gaz résiduaire, consécutive à un effet domino généré par une brèche sur une installation voisine est considéré **acceptable** conformément au guide GESIP n°2008/01 révision 2019.

➤ **Conclusion**

Aucune mesure compensatoire supplémentaire n'a donc été identifiée.

3.5.3.2 Parties aériennes dans l'enceinte de EMCF Chimie de base (arrivée de la canalisation)

a) Identification des dangers et des facteurs de risque

Les facteurs de risque identifiés sont :

- la corrosion atmosphérique et le défaut de construction/matériau qui pourraient conduire à une **brèche de 12 mm**,
- l'agression mécanique lors de la circulation de véhicules ou de travaux. Les conséquences seraient une perte de résistance mécanique pouvant conduire à **la rupture totale** de la canalisation,
- les effets dominos (effets thermiques de plus de 25 kW/m²) en cas d'incident sur une installation voisine, qui pourrait conduire à une **rupture totale** de la canalisation.

b) Distances d'effets en cas de brèche 12 mm

La méthode de calcul de l'intensité des phénomènes dangereux en cas de brèche 12 mm au niveau de la portion aérienne à l'intérieur du site EMCF Chimie est la même que celle retenue pour le tracé courant (cf.§3.4.3). La direction de rejet considérée est horizontale libre (**Annexe 8**).

Le tableau ci-dessous récapitule les distances majorantes obtenues pour la canalisation 4" gaz résiduaire.

Distances aux seuils des effets	4" gaz résiduaire
PEL (m)	40
ELS (m)	40

c) Distances d'effets en cas de rupture totale

Le détail des calculs est donné en **Annexe 8**. La direction du rejet est considérée comme horizontale libre.

Le tableau ci-dessous récapitule les distances majorantes obtenues pour la canalisation 4" gaz résiduaire. Ces distances sont consécutives au phénomène dangereux flash-fire (cas d'une rupture totale consécutive à une agression mécanique).

Distances aux seuils des effets	4" gaz résiduaire
PEL (m)	150
ELS (m)	150

Ces distances d'effets sont conservatives car elles ne considèrent pas une inflammation immédiate de la fuite en cas de rupture totale du pipeline suite à des effets dominos thermiques.

d) Evaluation de la gravité des phénomènes dangereux

La méthodologie employée pour évaluer la gravité est celle utilisée pour le tracé courant.

Les cibles susceptibles d'être atteintes sont :

- le personnel des sociétés du groupe EXXONMOBIL : EMCF Chimie de base et ESSO Raffinage STIG : effectifs non pris en compte ;
- le personnel de la centrale électrique EDF : maximum 2 personnes ;
- la voie de circulation D110 : 4 626 véhicules / jour.

Soit les nombres maximums de personnes exposées suivants :

Point singulier	Scénario	Nb maximum de personnes exposées aux effets ELS (Nexp ELS)	Nb maximum de personnes exposées aux effets PEL (Nexp PEL)

EMCF Chimie de Base	12 mm	1	1
	RT	< 8	< 8

e) Evaluation de la probabilité des phénomènes dangereux

➤ **Cas d'une brèche 12 mm**

Le facteur de risque défaut mécanique au niveau de la portion aérienne dans le site EMCF Chimie ainsi que les moyens de prévention associés sont identiques à ceux du tracé courant (probabilité d'atteinte d'une cible par une brèche de 12 mm $\leq 5.10^{-7}$ sur l'ensemble du tracé courant de la canalisation).

Concernant le facteur de risque corrosion atmosphérique, la canalisation bénéficie à cet endroit des moyens de prévention des risques suivants :

- une peinture anti-corrosion permettant de prévenir ce phénomène ;
- des contrôles visuels réguliers.

Conformément aux prescriptions de l'Annexe 8 du guide GESIP n°2008/01 révision 2019, la mise en peinture régulière assure une protection identique à celle apportée par la protection cathodique pour les canalisations enterrées par rapport au risque de corrosion externe.

➤ **Cas d'une rupture totale suite à une agression mécanique (travaux / circulation)**

La probabilité d'occurrence d'une rupture totale de la canalisation sur les parties aériennes situées à l'intérieur de l'établissement EMCF est directement liée à la probabilité d'occurrence d'une agression mécanique par un véhicule. Cette probabilité n'est pas quantifiable.

Cependant, une série de mesures permet de limiter ce risque :

- les portions aériennes dans l'établissement sont de faible longueur (quelques mètres) ;
- le site dispose d'un plan de circulation et la vitesse de circulation est limitée,
- la canalisation est protégée des risques de sortie de route par un rail de sécurité (bloc 19) ;
- toute intervention sur site nécessite la délivrance d'un permis de travail précisant les risques potentiels et les mesures de prévention / protection à adopter lors de l'exécution des travaux.

A noter également qu'en cas de perte de confinement sur la canalisation, le PSI d'EMCF est déclenché et les moyens d'interventions nécessaires mis à disposition.

➤ **Cas d'une rupture totale par effets dominos**

La probabilité d'une rupture totale sur la canalisation consécutive à un effet domino généré par une brèche sur une installation voisine est difficilement quantifiable car elle résulte de plusieurs facteurs :

- probabilité d'avoir une brèche sur une installation voisine transportant un produit inflammable,
- délai d'intervention après détection du scénario primaire.

Côté EMCF Chimie de Base, l'arrivée de la canalisation est située à proximité d'unités et d'une nappe de tuyauteries et peut être soumise à des flux thermiques ou effets de surpression pouvant générer des effets dominos.

Ces scénarios pouvant générer des effets dominos sur l'arrivée de la canalisation 4'' gaz résiduaire sont étudiés dans les études de dangers de l'établissement.

A noter que les mesures de prévention retenues pour réduire les risques de perte de confinement au niveau des installations de l'établissement sont présentées dans l'étude de dangers du site EMCF.

Enfin en cas d'incident sur le site, le POI commun EMCF- ESSO Raffinage serait déclenché et les moyens d'intervention seraient déployés, rendant ainsi peu probable une perte de confinement par effet domino sur la canalisation étudiée.

f) Evaluation du risque

➤ **Cas d'une brèche 12 mm**

Compte tenu des mesures compensatoires actuellement en place (surveillance renforcée, revêtement) et du faible niveau de vulnérabilité de l'environnement, le risque d'une brèche 12 mm sur les parties aériennes de EMCF est jugé **acceptable**.

➤ **Cas d'une rupture totale**

Compte-tenu du faible niveau de vulnérabilité de l'environnement et des mesures en place sur le site pour prévenir les risques d'agressions mécaniques ou d'effets dominos, une brèche majeure sur la canalisation étudiée, à l'intérieur de l'établissement, est peu probable.

Le risque peut donc être estimé **acceptable**.

➤ **Conclusion**

Aucune mesure compensatoire supplémentaire n'a donc été identifiée.

3.6 Analyse du risque pour les installations annexes

La canalisation étudiée ne comporte aucune installation annexe.

Nota : Les installations de stockage et de pompage des sites expéditeurs et récepteurs n'ont pas été étudiées dans le cadre de l'étude de dangers car celles-ci sont intégrées aux études de dangers réalisées par EMCF sur les installations amont et aval (réglementation ICPE).

3.7 Effets dominos

3.7.1 Effets susceptibles d'être subits par la canalisation étudiée

Les portions de la canalisation susceptibles de subir des effets dominos correspondent à leurs passages aériens. Ceux-ci ont été étudiés dans le cadre de l'analyse des risques des points singuliers (cf. §3.5).

3.7.2 Effets susceptibles d'être générés par la canalisation étudiée

La canalisation chemine à proximité d'entreprises possédant des ICPE susceptibles de subir des flux thermiques de 8 kW/m² consécutifs à une perte de confinement sur la canalisation étudiée.

Le tableau ci-dessous reprend pour chaque canalisation, les entreprises identifiées.

Pour l'ensemble de la canalisation, les mesures permettant de limiter le risque d'effet domino sont les mesures prises par EMCF pour prévenir les pertes de confinement sur sa canalisation, ainsi que les moyens d'intervention PSI/POI qui seraient déployés dès déclenchement de l'incident initiateur. De plus, une information concernant le risque d'effets dominos généré par le passage de la canalisation EMCF à proximité de leur établissement sera transmise par EMCF aux responsables de ces sites.

Les distances d'effet aux seuils des effets dominos sont synthétisées dans le tableau suivant. Elles sont extraites de la note de modélisation réalisée par SOFSID et placée en **Annexe 8**.

	Brèche 12 mm		Rupture totale	
	Effets thermiques ≥ 8 kW/m ²	Effets de surpression ≥ 200 mbar	Effets thermiques ≥ 8 kW/m ²	Effets de surpression ≥ 200 mbar
Tracé courant enterré	20	NA	70	NA
Portions aériennes	40	NA	150	NA

Tableau 27 : distances des effets dominos de la canalisation

Le tableau ci-après liste les ICPE possédant des installations à risque présentes dans la bande des effets dominos de la canalisation étudiée.

Commune	Désignation de l'ICPE	Statut administratif	Nature des installations atteintes	Commentaires
Port-Jérôme-sur-Seine	EMCF (Unité PE)	Autorisation Seuil AS	Bâtiment industriel	
	EMCF (Unité Elastomères)	Autorisation Seuil AS	Bâtiments industriels et installations aériennes	
	ESSO Raffinerie	Autorisation Seuil AS	Bâtiments industriels et installations aériennes	ESSO Raffinage STIG
	EMCF (Chimie de Base)	Autorisation seuil AS	Bâtiments industriels et installations aériennes	

Ces ICPE sont exploitées par EMCF (exploitant de la canalisation étudiée) ou ESSO Raffinage. Les risques des installations sont connus et partagés afin d'élaborer les PSI et POI.

4 EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT

L'annexe 11 du guide GESIP n°2008/01 édition juillet 2019 stipule que les produits gazeux ne sont pas susceptibles de polluer ni les sols ni les eaux. Ainsi, leurs effets ne sont pas examinés dans le cadre de cette analyse environnementale.

En cas de fuite de propane liquéfié, celui-ci se vaporisera rapidement. Il n'est pas classé dangereux pour l'environnement et compte tenu de sa volatilité, il ne risque pas de provoquer de pollution des sols ni des eaux.

5 ANNEXES

Annexe 1 : Carte générale du tracé

Annexe 2 : Fiche de Données de Sécurité du propane

Annexe 3 : Carte des SUP

Annexe 4 : Plan de localisation des cavités souterraines et mouvements de terrain

Annexe 5 : Rose des vents et données météorologiques

Annexe 6 : Plan du risque de remontée de nappe

Annexe 7 : Plan des zonages de protection et des zonages de gestion de l'inventaire

Annexe 8 : Note de modélisation des distances d'effets (SOFSID)

Annexe 9 : Carte des bandes d'effets des scénarios de référence retenus

Annexe 10 : Liste de diffusion du PSI des canalisations de transport EMCF

ANNEXE 1

Carte générale du tracé_rev1

EXXONMOBIL CHEMICAL FRANCE

REPLACEMENT LIGNE PROPANE LPP

Département de SEINE-MARITIME (76)

Communes de LILLEBONNE et PORT-JEROME-SUR-SEINE

CARTE DU TRACE

LEGENDE

Ouvrage analysé

-  Canalisation DN65 propane existante
-  Projet de canalisation Exxon DN100 propane

Réseaux voisins

-  Oxyduc
-  Gaz naturel
-  Hydrocarbures
-  Azoduc
-  Chimie
-  Hydrogénoduc
-  Autre canalisation

Points spéciaux

-  Traversée sans tranchée
-  Plateforme d'entrée
-  Plateforme de sortie

Limites administratives

-  Limite communale
-  Lillebonne Commune concernée

Réseaux électriques

-  Réseau HTB aérien
-  Réseau HTB enterré
-  Réseau HTA enterré

Les tracés des ouvrages représentés sur les cartes ne donnent qu'une position approximative. Seule une opération de détection et de piquetage peut permettre de préciser l'emplacement sur le terrain.

Source de données : EXXON, © IGN BDORTHO, SCAN 25, EURETEQ

Révision	Date	Rédacteur	Vérifier par	Etat	Description de la révision	Approuvé par
Revision	Date	Written by	Checked by	Status	Changes	Approved by
01	14/12/2022	F.Ythier	F. Clément	EUR	Mise à jour du logo	EMCF
00	10/12/2021	F.Ythier	F. Clément	EUR	Emission originale sous SIG EURETEQ	EMCF

CE DOCUMENT REALISE SOUS SIG EST LA PROPRIETE DE EMCF ET NE PEUT ETRE REPRODUIT OU DIVULGUE SANS SON AUTORISATION
THIS DOCUMENT REALIZED UNDER SIG IS THE PROPERTY OF EMCF AND MAY NOT BE REPRODUCED OR DISCLOSED WITHOUT ITS AUTHORIZATION

Référence EURETEQ Echelle / Scale Format / Size Planche / Page
Sheet / Page

EXXON-LPP-210729

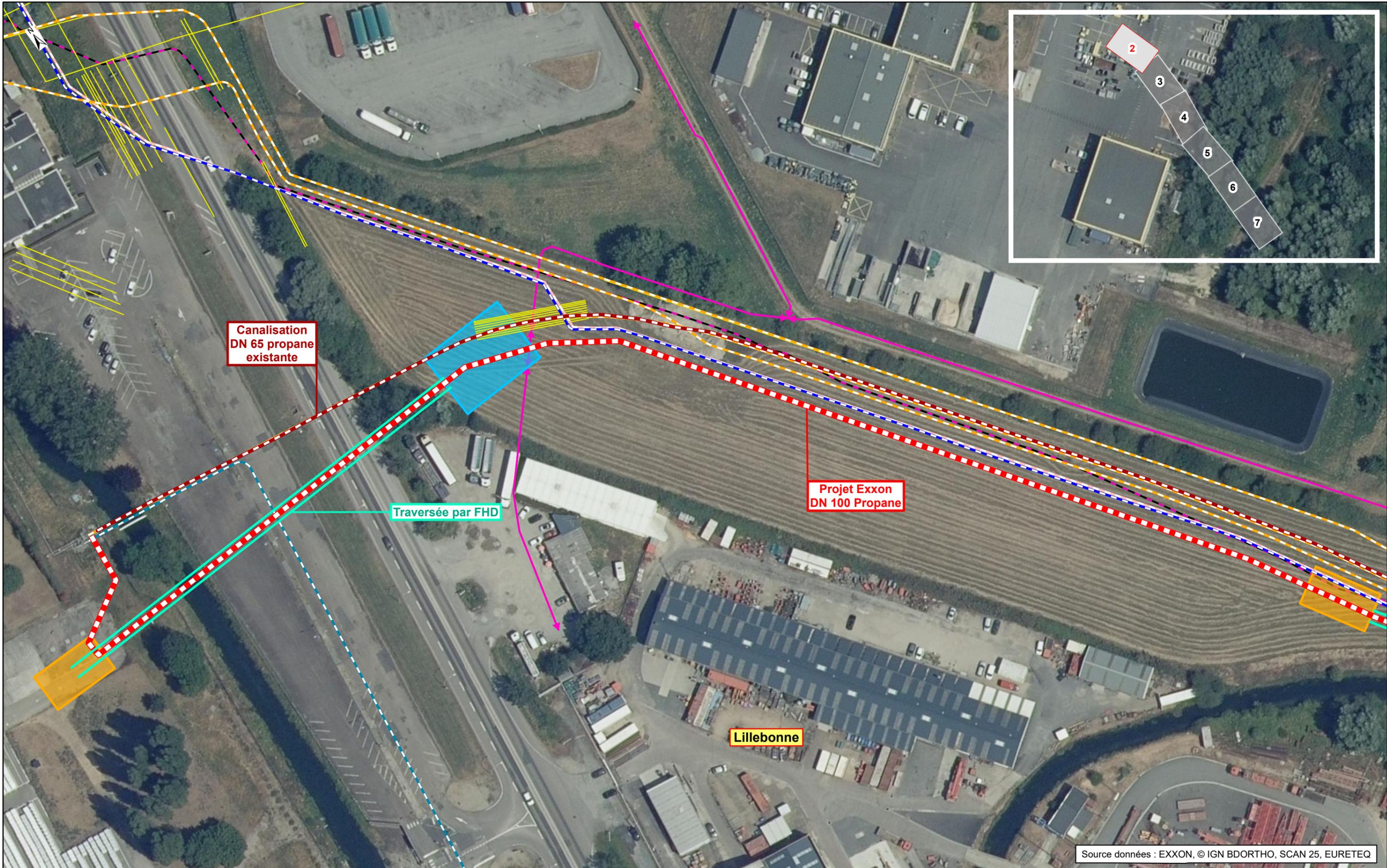
1 : 1 000

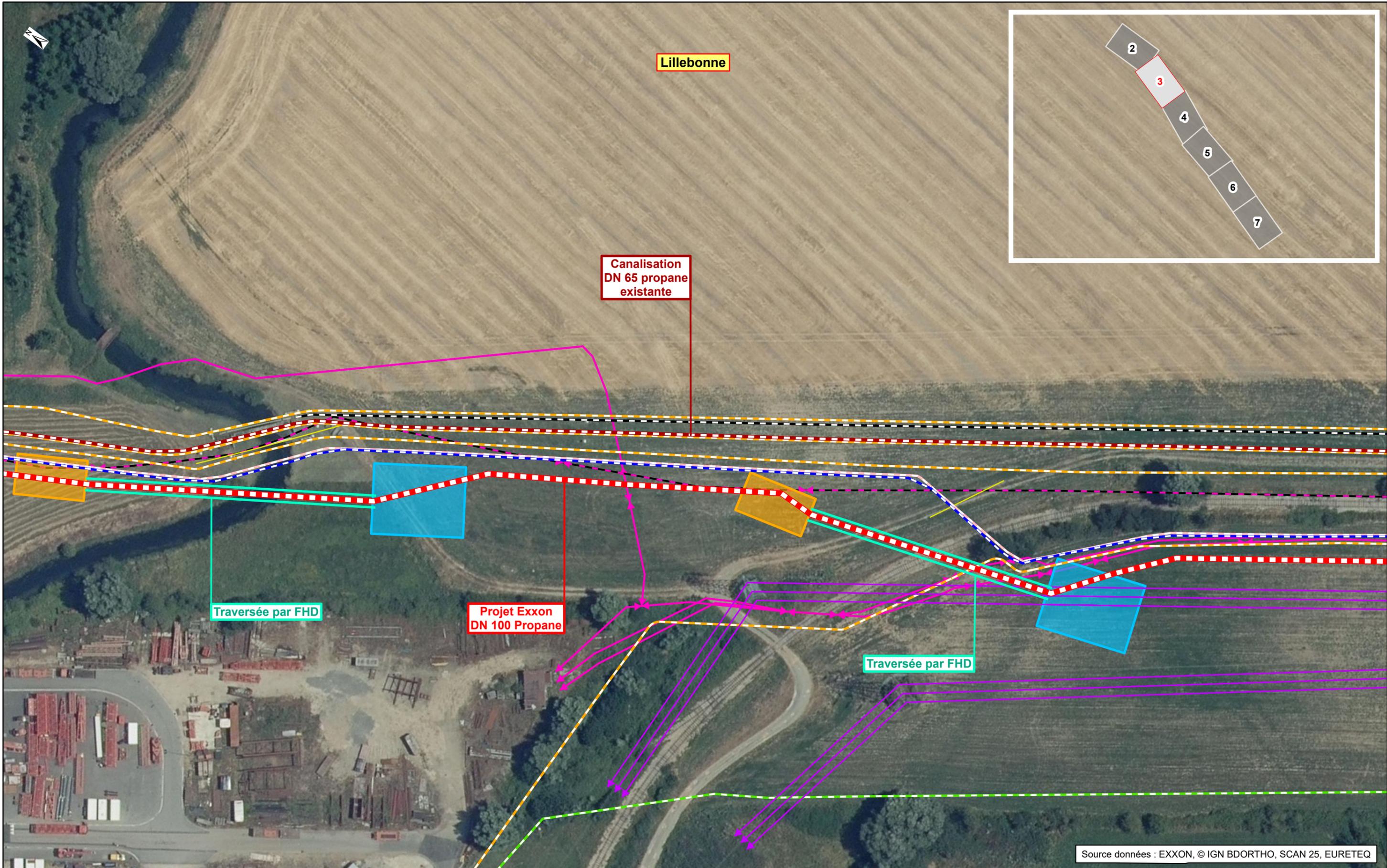
A3

1/7

Établi par **EURETEQ**
EUROPE ETUDES EQUIPEMENT

Siège social : 37 rue Clarac - 65000 Tarbes - France
Tel. +33 5 62 34 49 07 - Fax. +33 5 62 93 71 22





Lillebonne

Canalisation
DN 65 propane
existante

Projet Exxon
DN 100 Propane

Traversée par FHD

Traversée par FHD

Source données : EXXON, © IGN BDORTHO, SCAN 25, EURETEQ

**EXXONMOBIL
CHEMICAL FRANCE**

**REPLACEMENT
LIGNE PROPANE LPP**

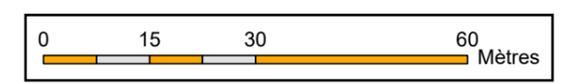
CARTE DU TRACE

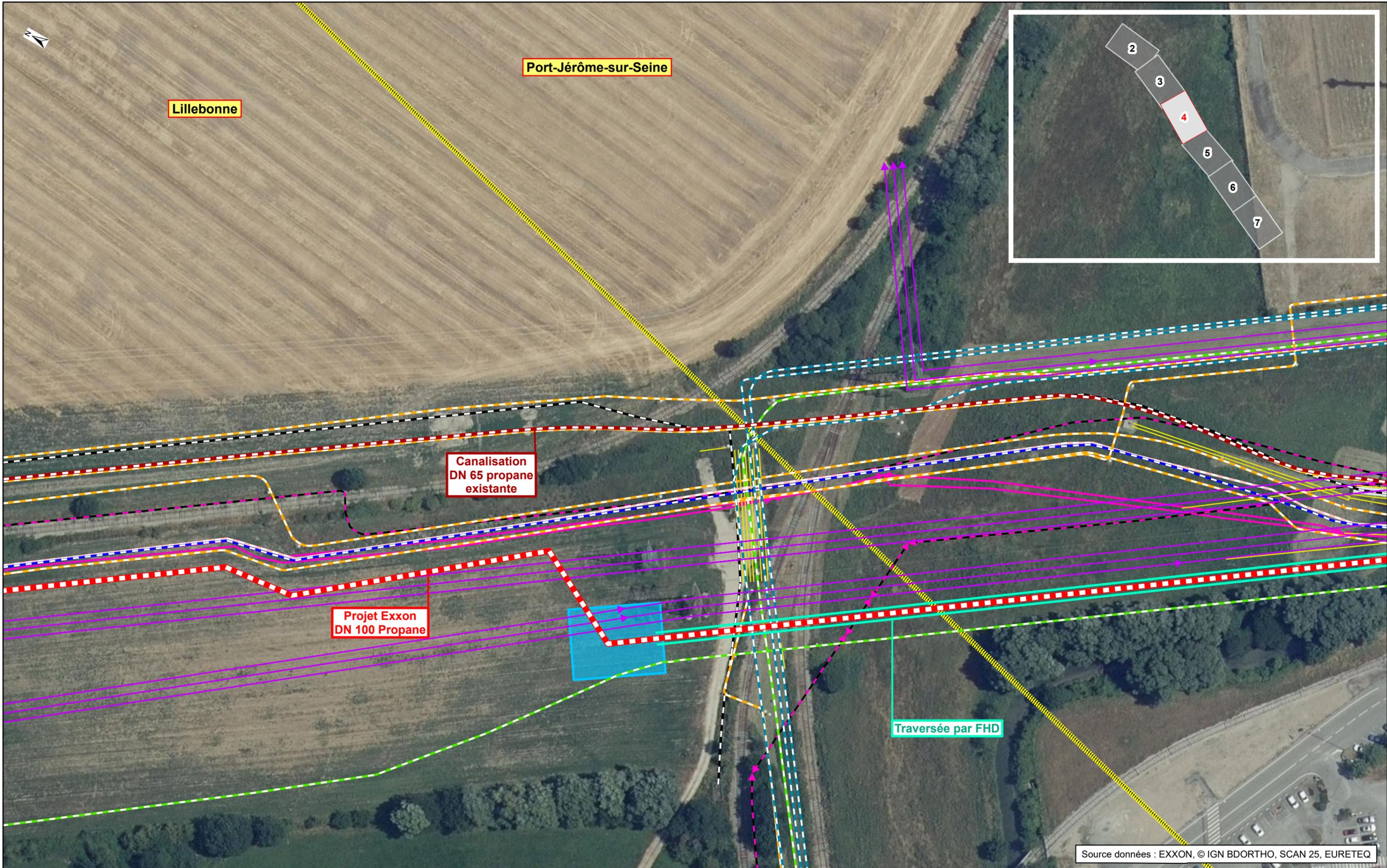


Département de Seine-Maritime (76)

Echelle 1 : 1 000

Folio : 3 / 7
Rév.01 - Le 14.12.2022
Référence : EXXON-LPP-210729





Source données : EXXON, © IGN BDORTHO, SCAN 25, EURETEQ

**EXXONMOBIL
CHEMICAL FRANCE**

**REPLACEMENT
LIGNE PROPANE LPP**

Département de Seine-Maritime (76)

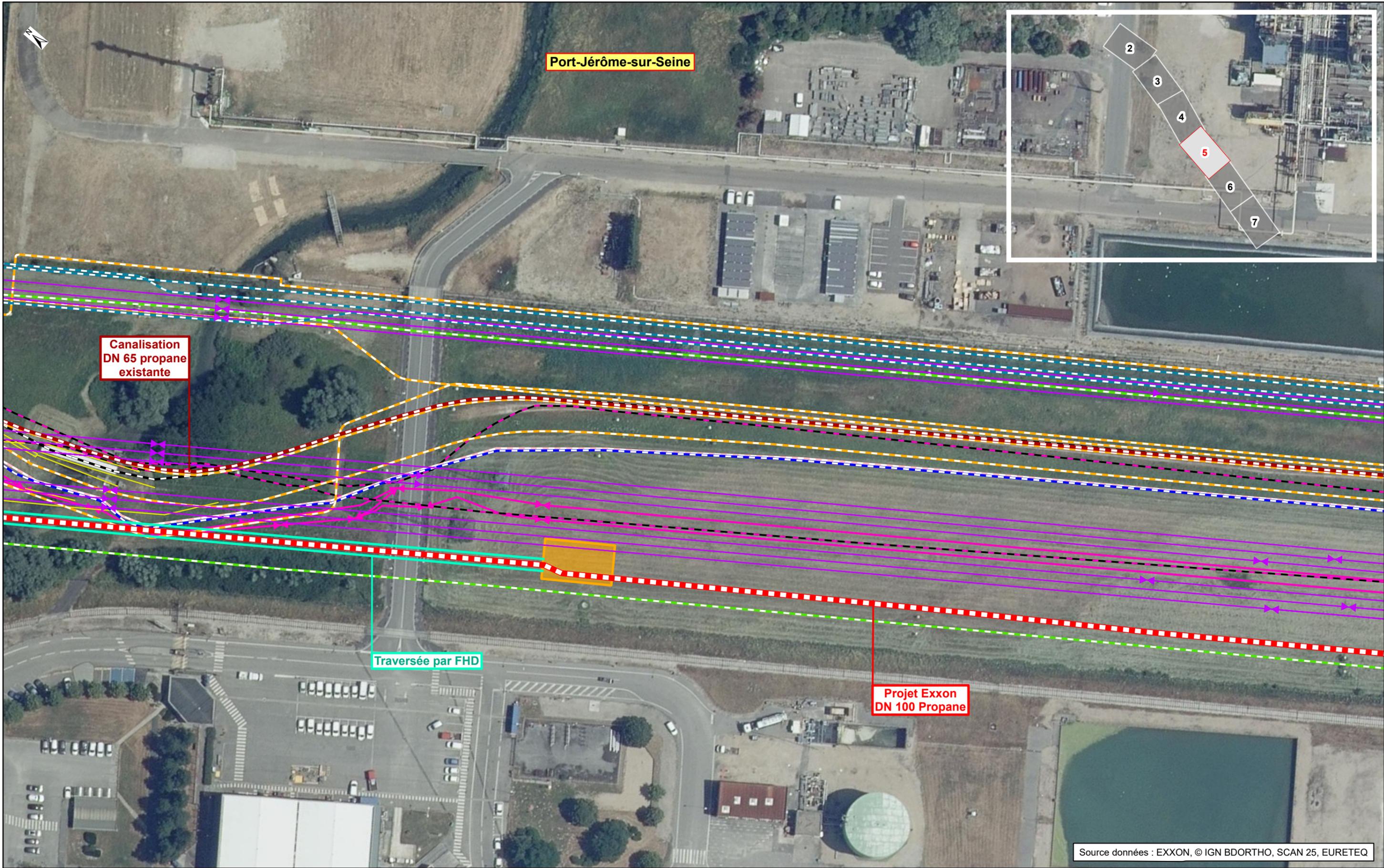
CARTE DU TRACE

Echelle 1 : 1 000



Folio : 4 / 7
Rév.01 - Le 14.12.2022
Référence : EXXON-LPP-210729





Port-Jérôme-sur-Seine

Canalisation
DN 65 propane
existante

Traversée par FHD

Projet Exxon
DN 100 Propane

Source données : EXXON, © IGN BDORTHO, SCAN 25, EURETEQ

**EXXONMOBIL
CHEMICAL FRANCE**

**REPLACEMENT
LIGNE PROPANE LPP**

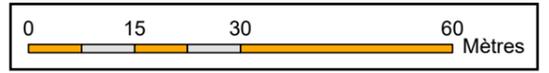
CARTE DU TRACE

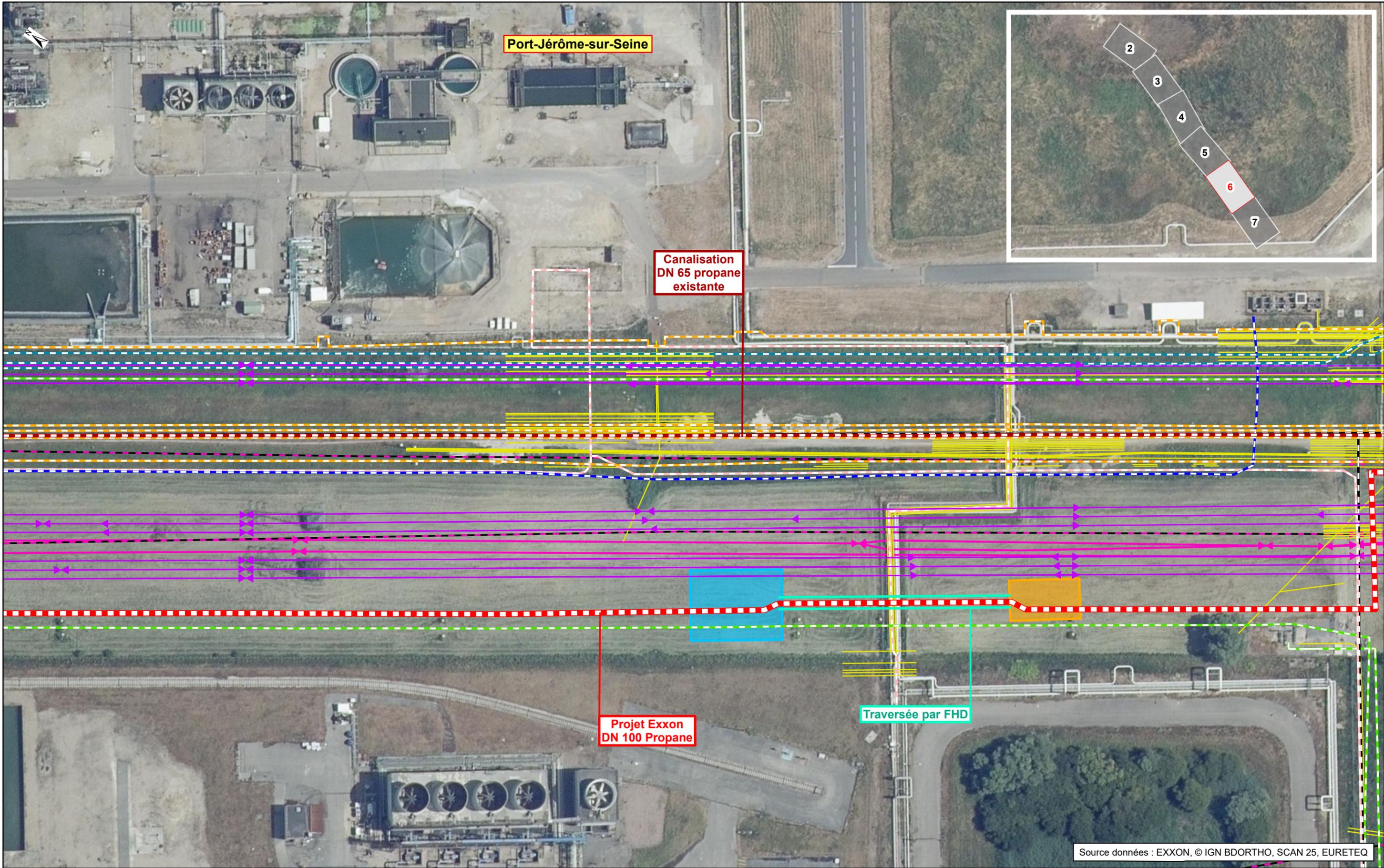


Département de Seine-Maritime (76)

Echelle 1 : 1 000

Folio : 5 / 7
Rév.01 - Le 14.12.2022
Référence : EXXON-LPP-210729





Port-Jérôme-sur-Seine

Canalisation
DN 65 propane
existante

Projet Exxon
DN 100 Propane

Traversée par FHD

Source données : EXXON, © IGN BDORTHO, SCAN 25, EURETEQ

**EXXONMOBIL
CHEMICAL FRANCE**

**REMPLACEMENT
LIGNE PROPANE LPP**

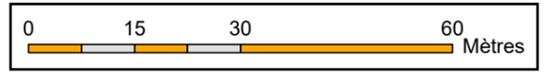
CARTE DU TRACE

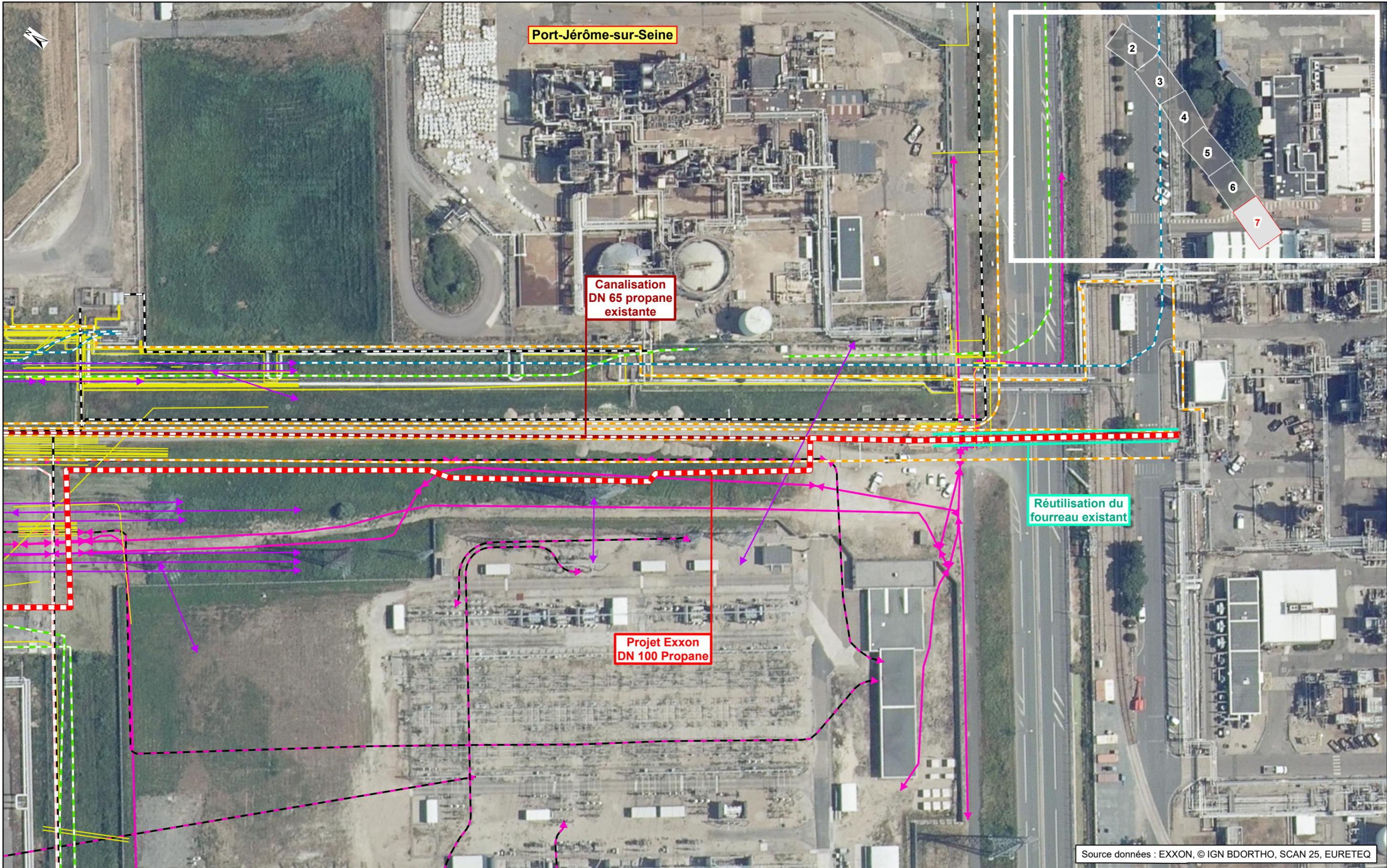
EURETEQ
EUROPE ETUDES EQUIPEMENT

Département de Seine-Maritime (76)

Echelle 1 : 1 000

Folio : 6 / 7
Rév.01 - Le 14.12.2022
Référence : EXXON-LPP-210729





Port-Jérôme-sur-Seine

Canalisation
DN 65 propane
existante

Projet Exxon
DN 100 Propane

Réutilisation du
fourreau existant

Source données : EXXON, © IGN BDORTHO, SCAN 25, EURETEQ

**EXXONMOBIL
CHEMICAL FRANCE**

**REPLACEMENT
LIGNE PROPANE LPP**

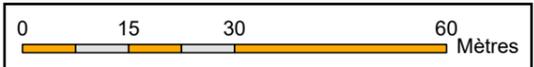
CARTE DU TRACE

EURETEQ
EUROPE ETUDES EQUIPEMENT

Département de Seine-Maritime (76)

Echelle 1 : 1 000

Folio : 7 / 7
Rév.01 - Le 14.12.2022
Référence : EXXON-LPP-210729



ANNEXE 2

Fiche de Données de Sécurité du propane

Nom du produit: PROPANE ODORIZED
Date de révision: 20 Jan 2020
Numéro de révision: 3.00
Page 1 de 16

FICHE DE DONNEES DE SECURITE

RUBRIQUE 1	IDENTIFICATION DE LA SUBSTANCE/DU MELANGE ET DE LA SOCIETE/L'ENTREPRISE
-------------------	--

Cette FDS est conforme aux réglementations françaises à la date de révision ci-dessus.

1.1. IDENTIFICATEUR DE PRODUIT

Nom du produit: PROPANE ODORIZED
Description du produit: Gaz d'hydrocarbure liquéfié
Code de produit: 708704-60

1.2. UTILISATIONS IDENTIFIEES PERTINENTES DE LA SUBSTANCE OU DU MELANGE ET UTILISATIONS DECONSEILLEES

Emploi prévu: Gaz combustible, Autres applications

Usages déconseillés: Ce produit n'est recommandé pour aucune utilisation industrielle, professionnelle ou de consommateur autre que celles identifiées ci-dessus.

1.3. RENSEIGNEMENTS CONCERNANT LE FOURNISSEUR DE LA FICHE DE DONNEES DE SECURITE

Fournisseur: ESSO Société Anonyme Française
5/6 Place de l'Iris
92400 Courbevoie
France

N° du fournisseur (standard): +33 1 49 67 90 00
Adresse internet pour les FDS: www.msds.exxonmobil.com
Courriel: sds.france@exxonmobil.com

1.4. NUMERO D'APPEL D'URGENCE

N° de téléphone en cas d'urgence (24h/24): 08 1000 3353
Centre antipoison: (+33)1 4542 5959 (ORFILA)

RUBRIQUE 2	IDENTIFICATION DES DANGERS
-------------------	-----------------------------------

2.1. CLASSIFICATION DE LA SUBSTANCE OU DU MELANGE

Nom du produit: PROPANE ODORIZED

Date de révision: 20 Jan 2020

Numéro de révision: 3.00

Page 2 de 16

Classification selon le Règlement (CE) n° 1272/2008

Gaz inflammable : Catégorie 1. Gaz sous pression : gaz liquéfié.

H220 : gaz extrêmement inflammable. H280: contient un gaz sous pression ; peut exploser sous l'effet de la chaleur.

2.2. ELEMENTS D'ETIQUETAGE

Eléments d'étiquetage selon le Règlement (CE) N° 1272/2008

Pictogrammes:



Mention d'avertissement: Danger

Mentions de danger :

H220 : gaz extrêmement inflammable. H280: contient un gaz sous pression ; peut exploser sous l'effet de la chaleur.

Conseils de prudence :

P210: Tenir à l'écart de la chaleur, des surfaces chaudes, des étincelles, des flammes nues et de toute autre source d'inflammation. Ne pas fumer.

P377: Fuite de gaz enflammé: Ne pas éteindre si la fuite ne peut pas être arrêtée sans danger. P381: En cas de fuite, éliminer toutes les sources d'ignition.

P410 + P403 : protéger du rayonnement solaire. Stocker dans un endroit bien ventilé.

2.3. AUTRES DANGERS

Dangers physiques / chimiques:

Suffocation (asphyxie) en cas d'accumulation à des concentrations réduisant le taux d'oxygène jusqu'à un niveau dangereux pour la respiration. Danger de brûlure par le froid - la rapide détente du gaz ou du liquide peut causer une gelure. Le produit peut accumuler des charges statiques susceptibles de provoquer une ignition. Le produit peut dégager des vapeurs qui forment rapidement des mélanges inflammables. L'accumulation de vapeur peut flasher ou exploser en cas d'ignition.

Dangers sur la santé:

L'injection à haute pression sous la peau peut causer des lésions graves. L'exposition continue à un gaz auquel on a ajouté un agent odorant peut réduire voire supprimer l'aptitude à sentir cet agent. Les personnes dont la capacité à détecter les odeurs est altérée en raison de rhumes, allergies, lésions, etc. doivent faire particulièrement preuve de prudence. La détection d'odeur ne doit pas constituer la seule mesure de sécurité. Des mesures appropriées de protection respiratoire et de précaution vis à vis des incendies et explosions doivent être prises dès qu'une odeur est détectée. L'exposition à des concentrations supérieures d'au moins 10% à la limite inférieure d'explosivité (LIE) peut causer une dépression générale du système nerveux central (SNC) typique des gaz anesthésiants ou des substances enivrantes. Une exposition excessive peut conduire à une irritation respiratoire, des yeux ou de la peau.

Nom du produit: PROPANE ODORIZED

Date de révision: 20 Jan 2020

Numéro de révision: 3.00

Page 3 de 16

Dangers pour l'environnement:

Pas de danger significatif. Le produit ne satisfait pas aux critères PBT ou vPvB conformément à l'Annexe XIII de REACH.

RUBRIQUE 3**COMPOSITION / INFORMATION SUR LES COMPOSANTS**

3.1. SUBSTANCES Non applicable. Ce produit est un mélange au sens réglementaire.

3.2. MELANGES

Ce produit est défini comme un mélange.

Substance(s) dangereuse(s) reportable(s) satisfaisant aux critères de classification et/ou avec valeur limite d'exposition (VLE).

Nom	CAS#	CE#	Enregistrement #	Concentration *	Classification SGH/CLP
propane	74-98-6	200-827-9	NE	> 99 %	Flam. Gas 1 H220, Press. Gas H280

Remarque : Toute classification entre parenthèses est un module SGH qui n'a pas été adopté par l'UE dans le règlement CLP (n° 1272/2008) et n'est par conséquent pas applicable dans l'UE ni dans des pays hors UE qui ont appliqué le règlement CLP; elle est présentée à titre informatif uniquement.

* Toutes les concentrations sont exprimées en pourcentage pondéral sauf si le produit est un gaz. Les concentrations de gaz sont exprimées en pourcentage volumique.

Remarque: Voir la rubrique 16 pour le texte intégral des mentions de danger.

RUBRIQUE 4**PREMIERS SECOURS****4.1. DESCRIPTION DES PREMIERS SECOURS****INHALATION**

Eloigner immédiatement la victime de la zone d'exposition. Obtenir une assistance médicale immédiate. Les personnes portant assistance à la victime doivent éviter de s'exposer elles-mêmes ou d'autres. Employer une protection respiratoire adaptée. Si possible, administrer de l'oxygène d'appoint. En cas d'interruption de la respiration, employer un dispositif mécanique d'assistance respiratoire ou pratiquer le bouche-à-bouche.

CONTACT CUTANE

Si le produit est injecté dans ou sous la peau, ou dans une quelconque autre partie du corps, la personne doit immédiatement faire l'objet d'un examen chirurgical d'urgence par un médecin, quels que soient l'aspect et la taille de la lésion. Bien que les symptômes initiaux de l'injection sous pression puissent être minimes voire inexistantes, un traitement chirurgical précoce, dans les heures qui suivent, peut contribuer à réduire grandement l'étendue de la lésion à terme. En cas de gelure, immerger la zone concernée dans de l'eau à température corporelle normale. Maintenir immergé pendant 20 à 40 minutes. Faire appel à une assistance médicale.

Nom du produit: PROPANE ODORIZED
Date de révision: 20 Jan 2020
Numéro de révision: 3.00
Page 4 de 16

CONTACT AVEC LES YEUX

Rincer abondamment à l'eau pendant au moins 15 minutes. Obtenir une assistance médicale.

INGESTION

Sans objet

4.2. PRINCIPAUX SYMPTOMES ET EFFETS, AIGUS ET DIFFERES

Souffle court, fréquence cardiaque élevée, absence de coordination, léthargie, maux de tête, nausées, vomissements et désorientation. Nécrose locale mise en évidence par l'apparition différée de douleurs et lésions tissulaires quelques heures après l'injection.

4.3. INDICATION DES EVENTUELS SOINS MEDICAUX IMMEDIATS ET TRAITEMENTS PARTICULIERS NECESSAIRES

Un hydrocarbure léger, ou un de ses composants, peut être associé à une sensibilisation cardiaque suite à des expositions très élevées (bien au-dessus des valeurs limites d'exposition professionnelle) ou à une exposition simultanée à des niveaux élevés de stress ou à des stimulants cardiaques comme l'adrénaline. L'administration de telles substances est à éviter .

RUBRIQUE 5

MESURES DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE

5.1. MOYENS D'EXTINCTION

Moyens d'extinction appropriés: Utiliser de l'eau pulvérisée, de la poudre sèche ou du dioxyde de carbone (CO₂) pour éteindre les flammes.

Moyens d'extinction inappropriés: Jets d'eau directs.

5.2. DANGERS PARTICULIERS RESULTANT DE LA SUBSTANCE ET DU MELANGE

Produits de combustion dangereux: Sous-produits de combustion incomplète, Oxydes de carbone

5.3. CONSEILS AUX POMPIERS

Instructions de lutte contre l'incendie: Laisser brûler sous contrôle. Stopper la fuite si cela peut se faire sans risque. Evacuer la zone. Si une fuite ou un épandage ne s'est pas enflammé, utiliser la pulvérisation d'eau pour disperser les vapeurs et pour protéger les personnes intervenant pour stopper la fuite. Empêcher l'écoulement des produits de lutte contre l'incendie vers les circuits d'eau potable et les égouts. Les pompiers doivent utiliser un équipement de protection standard et dans les espaces confinés un appareil respiratoire individuel (ARI). Utiliser de l'eau pulvérisée pour refroidir les surfaces exposées au feu et pour protéger le personnel.

Dangers inhabituels d'incendie: Gaz inflammable. Les vapeurs sont inflammables et plus lourdes que l'air. Elles représentent un danger de retour de feu car elles peuvent s'infiltrer dans le sol et atteindre des sources d'ignition éloignées. Produit dangereux. Les pompiers doivent envisager l'utilisation des équipements de protection indiqués à la rubrique 8.

PROPRIETES D'INFLAMMABILITE

Point d'éclair [Méthode]: <-60°C (-76°F) [Méthode de test non disponible]

Limites supérieures/inférieures d'inflammabilité (Pourcentage volumique approximatif dans l'air):

UEL: 8.4 LEL: 1.8 [Méthode de test non disponible]

Nom du produit: PROPANE ODORIZED
Date de révision: 20 Jan 2020
Numéro de révision: 3.00
Page 5 de 16

Température d'auto-inflammation: 287°C (549°F) [Méthode de test non disponible]

RUBRIQUE 6	MESURES A PRENDRE EN CAS DE DEVERSEMENT ACCIDENTEL
-------------------	---

6.1. PRECAUTIONS INDIVIDUELLES, EQUIPEMENT DE PROTECTION ET PROCEDURES D'URGENCE

PROCEDURES DE NOTIFICATION

En cas de déversement ou de dispersion accidentelle, informer les autorités compétentes conformément aux réglementations en vigueur.

MESURES DE PROTECTION

Eviter le contact avec le produit déversé. Avertir ou évacuer les résidents des zones avoisinantes et sous le vent si la toxicité ou l'inflammabilité du produit l'impose. Voir les mesures de lutte contre l'incendie à la rubrique 5. Se reporter à la rubrique Identification des dangers pour les dangers. Se reporter à la rubrique 4 pour les mesures de premiers secours. Se reporter à la rubrique 8 pour les exigences minimales en matière d'équipement de protection individuelle. Des mesures de protection supplémentaires peuvent être nécessaires, en fonction de circonstances spécifiques et/ou du jugement autorisé des secouristes.

Gants de travail (de préférence avec manchette) offrant une résistance appropriée aux produits chimiques. Remarque : les gants en polyacétate de vinyle (PVA) ne résistent pas à l'eau et ne conviennent pas pour des situations d'urgence. Si un contact avec le produit chaud est possible ou anticipé, des gants résistants à la chaleur et calorifugés sont recommandés. Protection respiratoire : on peut employer un équipement de protection respiratoire demi-visage ou intégral à filtre pour vapeurs organiques ou bien un appareil de protection respiratoire autonome (APRA) en fonction de l'importance du déversement et du niveau d'exposition potentiel. S'il n'est pas possible de caractériser complètement l'exposition ou si une atmosphère déficiente en oxygène est possible ou anticipée, le port d'un APRA est recommandé. Le port de gants résistants aux produits chimiques et, si nécessaire, résistants à la chaleur et calorifugés, est recommandé. Remarque : les gants en polyacétate de vinyle (PVA) ne résistent pas à l'eau et ne conviennent pas pour des situations d'urgence. Petits déversements : des vêtements de travail normaux sont généralement adaptés. Déversements importants : il est recommandé d'utiliser une combinaison intégrale résistante aux produits chimiques et à la chaleur. Des lunettes de protection contre les produits chimiques et une protection faciale sont recommandées si un contact avec le gaz liquéfié est possible.

6.2. PRECAUTIONS POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Empêcher tout écoulement dans les cours d'eau, égoûts, sous-sols ou espaces clos.

6.3. METHODES ET MATERIEL DE CONFINEMENT ET DE NETTOYAGE

Déversement terrestre: Eliminer toutes les sources d'ignition (ne pas fumer, pas de torches, d'étincelles ou de flammes dans le voisinage immédiat). Stopper la fuite si cela peut se faire sans risque. ATTENTION : Au contact de liquides réfrigérés ou cryogéniques, de nombreux matériaux deviennent cassants et peuvent brutalement se briser. Laisser le liquide s'éliminer de la surface par évaporation. Tout matériel utilisé pour la manutention de ce produit doit être mis à la terre. Ne pas projeter d'eau directement sur le produit déversé ou sur la source de la fuite. Ne pas marcher dans le produit déversé, ni le toucher. Si possible, retourner les conteneurs qui fuient de façon à ce que les gaz s'évacuent plutôt que les liquides. Isoler la zone jusqu'à dispersion du gaz. Empêcher la propagation de vapeurs par les égoûts, circuits de ventilation et espaces clos. Pulvériser de l'eau pour réduire les vapeurs ou détourner le nuage de vapeur. Empêcher le contact du produit déversé avec les eaux de ruissellement.

Nom du produit: PROPANE ODORIZED

Date de révision: 20 Jan 2020

Numéro de révision: 3.00

Page 6 de 16

Déversement dans l'eau: Éliminer toutes les sources d'ignition (ne pas fumer, pas de torches, d'étincelles ou de flammes dans le voisinage immédiat). Ne pas confiner le produit dans la zone d'épandage. Laisser le liquide s'éliminer de la surface par évaporation. Voir les conseils sur les gaz du paragraphe Déversement terrestre.

Les recommandations concernant les déversements terrestres et dans l'eau sont basées sur le scénario de déversement le plus probable pour ce produit ; toutefois, les conditions géographiques, le vent, la température (et dans le cas d'un déversement dans l'eau) le courant et la direction du courant ainsi que la vitesse peuvent grandement influencer les actions appropriées à entreprendre. Pour cette raison, les experts locaux doivent être consultés. Note : Les réglementations locales peuvent prescrire ou limiter les actions à entreprendre.

6.4. REFERENCE A D'AUTRES SECTIONS

Voir rubriques 8 et 13.

RUBRIQUE 7

MANIPULATION ET STOCKAGE

7.1. PRECAUTIONS A PRENDRE POUR UNE MANIPULATION SANS DANGER

Ce produit peut contenir des traces de matière radioactive naturelle, qui s'accumulera dans les équipements de procédé et les réservoirs de stockage. Empêcher l'exposition aux sources d'ignition, par exemple utiliser des outils ne produisant pas d'étincelles et de l'équipement antidéflagrant.

De l'éthylmercaptan est ajouté au gaz en guise d'agent odorant pour en faciliter la détection en cas de fuite ou de rejet accidentel. L'éthylmercaptan étant une substance réactive, une perte d'efficacité peut survenir durant le transport et le stockage du gaz. Par conséquent, la détection de l'odeur ne doit pas être utilisée comme seule mesure de sécurité. Manipuler le gaz en stricte conformité avec les procédures de sécurité établies. Appliquer des procédures de mise à la terre appropriées. Cependant, la mise à la terre peut ne pas éliminer le risque d'accumulation d'électricité statique.

Le produit peut accumuler des charges statiques pouvant provoquer une étincelle électrique (source d'inflammation). Auto-réfrigération. La formation de glace peut entraîner le bouchage des purges d'eau et rendre les vannes inopérables lorsque la détente des vapeurs ou des liquides se vaporisant crée des températures inférieures au point de congélation de l'eau.

Accumulateur de charges statiques: Ce produit accumule l'électricité statique.

7.2. CONDITIONS NECESSAIRES POUR ASSURER LA SECURITE DU STOCKAGE, TENANT COMPTE D'EVENTUELLES INCOMPATIBILITES

L'eau incendie doit pouvoir être fournie à débit très élevé. Un système fixe de sprinkler/déluge est recommandé. Le type de conteneur utilisé pour stocker le produit peut avoir un effet sur l'accumulation statique et la dissipation. Garder le conteneur fermé. Manipuler les récipients avec précaution. Ouvrir lentement pour contrôler une décompression éventuelle. Entreposer dans un endroit frais et bien ventilé. Stockage extérieur ou séparé de préférence. Les conteneurs de stockage doivent être mis à la terre.

7.3. UTILISATION(S) FINALE(S) PARTICULIERE(S)

La rubrique 1 informe sur les utilisations identifiées. Aucuns conseils disponibles spécifiques à l'industrie ou à un secteur d'activité.

RUBRIQUE 8

CONTROLES DE L'EXPOSITION / PROTECTION INDIVIDUELLE

8.1. PARAMETRES DE CONTROLE

Nom du produit: PROPANE ODORIZED

Date de révision: 20 Jan 2020

Numéro de révision: 3.00

Page 7 de 16

Note : Des renseignements sur les procédures de surveillance recommandées peuvent être obtenus auprès des agences ou instituts suivants :

INRS

8.2. CONTROLES DE L'EXPOSITION

MESURES D'ORDRE TECHNIQUE

Le niveau de protection et les types de contrôle nécessaires varieront selon les conditions d'exposition potentielles. Mesures de contrôle à envisager:

Utiliser un dispositif de ventilation antidéflagrant pour rester en dessous des limites d'exposition.

PROTECTION INDIVIDUELLE

Les choix des équipements de protection individuelle dépendent des conditions d'exposition potentielles, notamment en fonction de l'application, des pratiques de manipulation, de la concentration et de la ventilation. Les renseignements ci-dessous relatifs au choix des équipements de protection sont basés sur l'utilisation normale prévue de ce produit.

Protection respiratoire: Si les mesures techniques ne permettent pas de maintenir les concentrations de contaminants présents dans l'air à un niveau adéquat pour protéger la santé des travailleurs, le port d'un appareil respiratoire agréé peut s'avérer nécessaire. Le choix de l'appareil respiratoire, son utilisation et son entretien doivent être en conformité avec les recommandations réglementaires lorsqu'elles sont applicables. Les types d'appareils respiratoires à envisager sont :

Aucune exigence particulière dans les conditions normales d'utilisation avec une ventilation suffisante.

En présence de concentrations élevées dans l'air, utiliser un appareil respiratoire autonome agréé. Les appareils respiratoires à bouteille destinés à l'évacuation peuvent être indiqués lorsque les niveaux d'oxygène sont trop faibles, les niveaux de détection des gaz/vapeur sont bas ou si la capacité des filtres purificateurs d'air peut être dépassée.

Protection des mains: Tout renseignement spécifique sur les gants est fourni sur la base des publications existantes et des données fournies par les fabricants de gants. L'adaptation des gants et leur durée maximale d'utilisation différeront selon les conditions spécifiques d'utilisation. Obtenir l'avis du fabricant de gants quant au choix des gants et à leur durée d'usage pour vos conditions d'utilisation. Contrôler et remplacer les gants endommagés. Les types de gants à envisager pour ce produit sont notamment:

Nom du produit: PROPANE ODORIZED

Date de révision: 20 Jan 2020

Numéro de révision: 3.00

Page 8 de 16

Le port de gants de protection thermique et chimique est recommandé. Lorsque le contact avec les avant-bras est possible, porter des gants à manchette. Les normes CEN EN 420 et EN 374 fournissent des recommandations générales et des listes de types de gants.

Protection des yeux: Le port d'un écran facial est recommandé.

Protection de la peau et du corps: Tout renseignement spécifique sur les vêtements est fourni sur la base des publications existantes et des données fournies par les fabricants de vêtements. Les types de tenues à envisager pour ce produit sont notamment:

Le port d'un tablier et de manches longues de protection thermique et résistant aux hydrocarbures est recommandé lorsque la quantité de produit est importante.

Mesures d'hygiène spécifiques: Toujours adopter de bonnes pratiques d'hygiène personnelle, telles que se laver après avoir manipulé le produit et avant de manger, de boire ou de fumer. Nettoyer régulièrement la tenue de travail et l'équipement de protection pour éliminer les contaminants. Mettre au rebut les vêtements et les chaussures contaminées qui ne peuvent pas être nettoyées. Pratiquer un bon nettoyage.

CONTROLES D'ORDRE ENVIRONNEMENTAL

Se conformer aux réglementations environnementales applicables limitant les rejets dans l'air, l'eau et le sol. Protéger l'environnement en appliquant les mesures de contrôle appropriées pour éviter ou limiter les émissions.

RUBRIQUE 9 PROPRIETES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Les propriétés physiques et chimiques sont fournies pour des considérations de sécurité, santé et environnement uniquement et sont susceptibles de ne pas totalement décrire les spécifications du produit. Pour de plus amples informations, consulter le fournisseur.

9.1. INFORMATIONS SUR LES PROPRIETES PHYSIQUES ET CHIMIQUES ESSENTIELLES

Etat physique: Gaz

Forme: Liquéfié

Couleur: Incolore

Odeur: Mercaptan

Seuil olfactif: Techniquement non réalisable

pH: Techniquement non réalisable

Point de fusion: -159°C (-255°F) [Méthode de test non disponible]

Point de congélation: -159°C (-255°F) [Méthode de test non disponible]

Point initial d'ébullition / et intervalle d'ébullition: -42°C (-44°F) - 0°C (32°F) [Méthode de test non disponible]

Point d'éclair [Méthode]: <-60°C (-76°F) [Méthode de test non disponible]

Taux d'évaporation (Acétate de n-butyle = 1): Techniquement non réalisable

Inflammabilité (solide, gaz): Inflammable - catégorie de danger 1 [Méthode de test non disponible]

Limites supérieures/inférieures d'inflammabilité (Pourcentage volumique approximatif dans l'air):

UEL: 8.4 LEL: 1.8 [Méthode de test non disponible]

Tension de vapeur: 210 kPa (1575 mm Hg) à 20°C - 900 kPa (6750 mm Hg) à 20°C [Méthode de test non

Nom du produit: PROPANE ODORIZED

Date de révision: 20 Jan 2020

Numéro de révision: 3.00

Page 9 de 16

disponible]

Densité de vapeur (air = 1): > 1 à 101 kPa [Méthode de test non disponible]

Densité (à 15 °C): 0.4 - 0.6 [Méthode de test non disponible]

Solubilité(s) : eau Négligeable

Coefficient de partage (n-octanol/eau): Techniquement non réalisable

Température d'auto-inflammation: 287°C (549°F) [Méthode de test non disponible]

Température de décomposition: Aucune donnée disponible

Viscosité: [N/D à 40°C] [Méthode de test non disponible]

Propriétés explosives: Aucun

Propriétés oxydantes: Aucun

9.2. AUTRES INFORMATIONS

Masse volumique (à 25 °C): 589 kg/m³ (4.92 lbs/gal, 0.59 kg/dm³) [Méthode de test non disponible]

RUBRIQUE 10

STABILITE ET REACTIVITE

10.1. REACTIVITE: Voir sous-rubriques ci-dessous.

10.2. STABILITE CHIMIQUE: Le produit est stable dans les conditions normales.

10.3. POSSIBILITE DE REACTIONS DANGEREUSES: Une polymérisation dangereuse ne se produira pas.

10.4. CONDITIONS A EVITER: Eviter la chaleur, les étincelles, les flammes nues et autres sources d'ignition.

10.5. MATIERES INCOMPATIBLES: Oxydants forts

10.6. PRODUITS DE DECOMPOSITION DANGEREUX: Produit ne se décomposant pas à température ambiante.

RUBRIQUE 11

INFORMATIONS TOXICOLOGIQUES

11.1. INFORMATIONS SUR LES EFFETS TOXICOLOGIQUES

Classe de danger	Conclusion / Remarques
Inhalation	
Toxicité aiguë: (Rat) 15 minute(s) DL50 1443 mg/l (Gaz) Les résultats de tests ou d'études ne satisfont pas les critères de classification.	Faiblement toxique. Basé sur des données expérimentales relatives à des produits de structure semblable. Test(s) équivalent(s) ou similaire(s) à ceux du guide de l'OCDE. 403
Irritation: Aucune donnée de référence pour ce produit.	Danger négligeable aux températures ambiantes/normales de manutention.
Ingestion	
Toxicité aiguë: Aucune donnée de référence pour ce produit.	N/A
PEAU	
Toxicité aiguë: Aucune donnée de référence pour ce produit.	N/A
Corrosion cutanée/Irritation: Aucune donnée	Irritation cutanée négligeable à température ambiante.

Nom du produit: PROPANE ODORIZED

Date de révision: 20 Jan 2020

Numéro de révision: 3.00

Page 10 de 16

de référence pour ce produit.	
YEUX	
Lésions oculaires graves/Irritation: Aucune donnée de référence pour ce produit.	Peut causer une gêne oculaire légère et passagère.
Sensibilisation	
Sensibilisation respiratoire: Pas de données finales pour ce produit.	Non susceptible d'être un sensibilisant respiratoire.
Sensibilisation cutanée: Pas de données finales pour ce produit.	Non susceptible d'être un sensibilisant cutané.
Aspiration: Pas de données finales pour ce produit.	Non susceptible de présenter un danger par aspiration. Basé sur les propriétés physico-chimiques du produit.
Mutagenicité sur les cellules germinales: Données disponibles. Les résultats de tests ou d'études ne satisfont pas les critères de classification.	Non susceptible d'être un mutagène sur les cellules germinales. Basé sur des données expérimentales relatives à des produits de structure semblable. Test(s) équivalent(s) ou similaire(s) à ceux du guide de l'OCDE. 471 473 474 476 478
Cancérogénicité: Données disponibles. Les résultats de tests ou d'études ne satisfont pas les critères de classification.	Non susceptible de provoquer le cancer. Basé sur des données expérimentales relatives à des produits de structure semblable. Test(s) équivalent(s) ou similaire(s) à ceux du guide de l'OCDE. 451 453
Toxicité sur la reproduction: Données disponibles. Les résultats de tests ou d'études ne satisfont pas les critères de classification.	Non susceptible d'être toxique pour la reproduction. Basé sur des données expérimentales relatives à des produits de structure semblable. Test(s) équivalent(s) ou similaire(s) à ceux du guide de l'OCDE. 414 422
Lactation: Pas de données finales pour ce produit.	Non susceptible d'être nocif pour les bébés nourris au lait maternel.
Toxicité spécifique pour certains organes cibles (Specific Target Organ Toxicity, STOT)	
Exposition unique: Pas de données finales pour ce produit.	Non susceptible de provoquer des lésions d'organes à la suite d'une exposition unique.
Exposition répétée: Données disponibles. Les résultats de tests ou d'études ne satisfont pas les critères de classification.	Non susceptible de provoquer des lésions d'organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée. Basé sur des données expérimentales relatives à des produits de structure semblable. Test(s) équivalent(s) ou similaire(s) à ceux du guide de l'OCDE. 413 422 453

AUTRES INFORMATIONS

Pour le produit lui-même:

Peut causer des troubles (par exemple narcose avec perte de coordination, faiblesse, fatigue, confusion mentale et trouble de la vision) et/ou des lésions du système nerveux central. L'exposition à la détente rapide d'un gaz ou d'un liquide se vaporisant peut occasionner des gelures (brûlure par le froid). L'exposition très élevée (espaces confinés/utilisation abusive) aux hydrocarbures légers peut conduire à un rythme cardiaque anormal (arythmies). Ces arythmies peuvent être provoquées par une exposition à des quantités importantes d'hydrocarbures (au-dessus des valeurs limites d'exposition professionnelle) combinée à des niveaux élevés de stress ou à des stimulants cardiaques tels qu'adrénaline, décongestionnants nasaux, médicaments pour asthmatiques ou cardiovasculaires. Asphyxiant simple : agit par déplacement de l'oxygène dans les poumons, diminuant ainsi la quantité d'oxygène disponible pour le sang et les tissus. Les symptômes sont notamment souffle court, rythme cardiaque accéléré, perte de coordination, léthargie, maux de tête, nausée, vomissements et désorientation. Un manque d'oxygène prolongé peut entraîner des convulsions, la perte de conscience et la mort. Comme l'activité physique accroît le besoin en oxygène des tissus, les symptômes apparaîtront plus vite durant un effort dans un milieu pauvre en oxygène. Dans les espaces confinés, la teneur en oxygène doit être maintenue à 21 % en volume.

Nom du produit: PROPANE ODORIZED

Date de révision: 20 Jan 2020

Numéro de révision: 3.00

Page 11 de 16

RUBRIQUE 12	INFORMATIONS ECOLOGIQUES
--------------------	---------------------------------

L'information fournie est basée sur les données disponibles du produit, les composants du produit, ou pour les produits similaires, par l'application de principes d'extrapolation.

12.1. TOXICITE

Produit -- N'est pas susceptible d'être nocif pour les organismes aquatiques.

12.2. PERSISTANCE ET DEGRADABILITE

Biodégradation:

Produit -- Susceptible de se biodégrader facilement.

Oxydation atmosphérique:

Produit -- Susceptible de se dégrader à une vitesse modérée dans l'air.

12.3. POTENTIEL DE BIOACCUMULATION

Produit -- Le potentiel de bioaccumulation est faible.

12.4. MOBILITE DANS LE SOL

Produit -- Fortement volatil, va se répartir rapidement dans l'air. N'est pas susceptible de se répartir dans les sédiments et la phase solide des eaux usées.

12.5. RESULTATS DES EVALUATIONS PBT ET vPvB

Le produit ne satisfait pas aux critères PBT ou vPvB de l'Annexe XIII de REACH.

12.6. AUTRES EFFETS NEFASTES

Pas d'effets néfastes attendus.

DONNEES ECOLOGIQUES

Persistence, dégradabilité et potentiel de bioaccumulation

Moyens	Type d'essai	Durée	Résultats d'essais: Base
Eau	Biodégradabilité facile	28 jour(s)	Pourcentage dégradé < 60 % poids: produit similaire

RUBRIQUE 13	CONSIDERATIONS RELATIVES A L'ELIMINATION
--------------------	---

Les recommandations pour l'élimination concernent le produit tel qu'il est fourni. L'élimination doit se faire conformément aux lois et réglementations en vigueur et en fonction des caractéristiques du produit au moment de l'élimination.

Nom du produit: PROPANE ODORIZED

Date de révision: 20 Jan 2020

Numéro de révision: 3.00

Page 12 de 16

13.1. METHODES DE TRAITEMENT DES DECHETS

Ce produit peut être utilisé comme combustible dans une chaudière contrôlée, ou éliminé par incinération contrôlée à très hautes températures afin d'empêcher la formation de produits de combustion indésirables.

Code de déchet européen: 16 05 04*

NOTE: ces codes sont attribués sur la base des emplois les plus courants de ce produit et peuvent ne pas prendre en compte des contaminants résultant de l'utilisation effective. Les producteurs de déchets doivent évaluer le procédé réel générant le déchet et ses contaminants de façon à assigner le code déchet adéquat.

Ce produit est classé comme déchet dangereux selon la directive 91/689/CE sur les déchets dangereux et est soumis aux clauses de cette directive à moins que l'article 1(5) ne s'applique.

Mise en garde concernant les emballages vides Alerte Récipient Vide (si applicable) : Les récipients vides peuvent contenir des résidus, ils sont potentiellement dangereux. Ne pas essayer de re-remplir ou de nettoyer les récipients sans instructions appropriées. Les fûts vides doivent être entièrement rincés et stockés dans un endroit sûr jusqu'à une élimination appropriée ou un re-conditionnement approprié. Les récipients vides ne doivent être collectés pour recyclage, récupération ou élimination que par un prestataire convenablement qualifié ou agréé, et conformément aux réglementations gouvernementales. **NE PAS METTRE SOUS PRESSION, COUPER, SOUDER, BRASER, PERCER, BROYER OU EXPOSER DE TELS RÉCIPIENTS A LA CHALEUR, AU FEU, AUX ÉTINCELLES, A L'ÉLECTRICITÉ STATIQUE OU TOUTE AUTRE SOURCE D'IGNITION. ILS PEUVENT EXPLOSER ET ENTRAÎNER DES BLESSURES OU LA MORT.**

RUBRIQUE 14

INFORMATIONS RELATIVES AU TRANSPORT

TERRE (ADR/RID)

14.1. Numéro ONU: 1965

14.2. Nom d'expédition des Nations Unies (Nom technique): HYDROCARBURES GAZEUX EN MELANGE, LIQUEFIE, N.S.A.

14.3. Classe(s) de danger pour le transport: 2

14.4. Groupe d'emballage: (N/A)

14.5. Dangers pour l'environnement: Aucun

14.6. Précautions particulières à prendre par l'utilisateur:

Suffixe du nom d'expédition exact: MELANGE A

Code de classification: 2F

Etiquette(s): 2.1

Numéro d'identification de danger: 23

Code d'action d'urgence (EAC) Hazchem: 2YE

VOIES NAVIGABLES INTERIEURES (ADN)

14.1. Numéro ONU (ou ID): 1965

14.2. Nom d'expédition des Nations Unies (Nom technique): HYDROCARBURES GAZEUX EN MELANGE, LIQUEFIE, N.S.A.

14.3. Classe(s) de danger pour le transport: 2

14.4. Groupe d'emballage: (N/A)

14.5. Dangers pour l'environnement: Aucun

14.6. Précautions particulières à prendre par l'utilisateur:

Nom du produit: PROPANE ODORIZED

Date de révision: 20 Jan 2020

Numéro de révision: 3.00

Page 13 de 16

Suffixe du nom d'expédition exact: MELANGE A

Numéro d'identification de danger: 23

Etiquette(s): 2.1

MER (IMDG)

14.1. Numéro ONU: 1965

14.2. Nom d'expédition des Nations Unies (Nom technique): HYDROCARBURES GAZEUX EN MELANGE, LIQUEFIE, N.S.A. (Propane)

14.3. Classe(s) de danger pour le transport: 2.1

14.4. Groupe d'emballage: (N/A)

14.6. Précautions particulières à prendre par l'utilisateur:

Etiquette(s): 2.1

Numéro EMS: F-D, S-U

Nom du document de transport: UN1965, HYDROCARBURES GAZEUX EN MELANGE, LIQUEFIE, N.S.A. (Propane), 2.1, (< -60°C c.c.)

MER (Annexe II de la convention MARPOL 73/78):

14.7. Transport en vrac conformément à l'Annexe II de la convention MARPOL 73/78 et au recueil IBC
Non classé selon l'Annexe II

AIR (IATA)

14.1. Numéro ONU: 1965

14.2. Nom d'expédition des Nations Unies (Nom technique): HYDROCARBURES GAZEUX EN MELANGE, LIQUEFIE, N.S.A. (Propane)

14.3. Classe(s) de danger pour le transport: 2.1

14.4. Groupe d'emballage: (N/A)

14.5. Dangers pour l'environnement: Aucun

14.6. Précautions particulières à prendre par l'utilisateur:

Etiquette(s): 2.1

Limites relatives au transport: AVION CARGO UNIQUEMENT

Nom du document de transport: UN1965, HYDROCARBURES GAZEUX EN MELANGE LIQUEFIE, N.S.A. (Propane), 2.1

RUBRIQUE 15	INFORMATIONS REGLEMENTAIRES
--------------------	------------------------------------

STATUT REGLEMENTAIRE ET LOIS ET REGLEMENTATIONS APPLICABLES

Listé ou exempt de la liste/notification sur les inventaires chimiques suivants (Peut contenir des substances sujettes à notification active à l'inventaire TSCA de l'EPA avant l'importation aux États-Unis): AICS, DSL, ENCS, IECSC, KECI, PICCS, TSCA

15.1. REGLEMENTATIONS/LEGISLATION PARTICULIERES A LA SUBSTANCE OU AU MELANGE EN MATIERE DE SECURITE, DE SANTE ET D'ENVIRONNEMENT

Directives et Règlements UE applicables:

Nom du produit: PROPANE ODORIZED

Date de révision: 20 Jan 2020

Numéro de révision: 3.00

Page 14 de 16

Directive 96/82/CE (Seveso II): Annexe I - Partie 2 - Extrêmement inflammables

Règlement 1907/2006 concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques, ainsi que les restrictions applicables à ces substances.... tel que modifié.

Directive 96/82/CE telle que modifiée par la Directive 2003/105/CE [... concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses]. Le produit contient une substance qui tombe dans les critères définis dans l'Annexe I. Pour des détails sur les exigences tenant compte du volume de produit stocké sur le site, se référer à cette directive.

Directive 98/24/CE [... concernant la protection de la santé et de la sécurité des travailleurs contre les risques liés à des agents chimiques sur le lieu de travail ...]. Pour des détails sur les exigences, se référer à cette directive.

Règlement (CE) n°1272/2008 [relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges.. et amendements à ce règlement]

Lois et réglementations nationales:

Maladies à caractère professionnel: n° 601

Travaux interdits: Travailleurs de moins de 18 ans (sauf dérogation).

Installations classées, sites enregistrés et autorisés: 1414, 4320, 4718

15.2. EVALUATION DE LA SECURITE CHIMIQUE

Informations REACH: Une évaluation de la sécurité chimique a été effectuée pour la ou les substances présentes dans ce produit. Aucune évaluation de la sécurité chimique n'a été effectuée pour aucune des substances présentes dans le produit.

RUBRIQUE 16

AUTRES INFORMATIONS

REFERENCES: Les sources d'information utilisées pour élaborer cette fiche de données de sécurité incluent une ou plusieurs des sources suivantes: résultats d'études toxicologiques internes ou de fournisseur(s), dossiers produits du CONCAWE, publications d'autres associations industrielles telle que le consortium européen REACH des solvants hydrocarbonés, Robust Summaries du programme USA HPV, la base de données européenne IUCLID, publications de l'USA National Toxicological Program, et autres sources, de façon appropriée.

Liste des abréviations et acronymes susceptibles d'être utilisés dans cette fiche de données de sécurité:

Acronyme	Texte complet
N/A	Non applicable
N/D	Non déterminé
NE	Non établi
COV	Composé Organique Volatil
AICS	Inventaire australien des substances chimiques (Australian Inventory of Chemical Substances)
AIHA WEEL	Valeurs limites d'exposition dans l'environnement de travail édictées par l'Association américaine d'hygiène industrielle (American Industrial Hygiene Association)

Nom du produit: PROPANE ODORIZED

Date de révision: 20 Jan 2020

Numéro de révision: 3.00

Page 15 de 16

ASTM	ASTM International, connue à l'origine sous le nom de American Society for Testing and Materials (ASTM)/Société américaine d'essais et de matériaux
DSL	Domestic Substance List (Canada)
EINECS	Inventaire européen des substances chimiques commerciales existantes (European Inventory of Existing Commercial Substances)
ELINCS	Liste européenne des substances chimiques notifiées (European List of Notified Chemical Substances)
ENCS	Existing and new Chemical Substances (Inventaire Japonais)
IECSC	Inventaire des substances chimiques existantes en Chine (Inventory of Existing Chemical Substances in China)
KECI	Inventaire coréen des substances chimiques existantes (Korean Existing Chemicals Inventory)
NDSL	Non-Domestic Substances List (Canada)
NZIoC	Inventaire néo-zélandais des produits chimiques (New Zealand Inventory of Chemicals)
PICCS	Inventaire philippin des produits et substances chimiques (Philippine Inventory of Chemicals and Chemical Substances)
VLE (TLV)	Valeur limite d'exposition VLE (TLV) (Conférence américaine des hygiénistes industriels gouvernementaux / ACGIH)
TSCA	Toxic Substances Control Act (Inventaire USA)
UVCB	Substances de composition inconnue ou variable, produits de réaction complexes ou matières biologiques.
LC	Lethal Concentration
LD	Lethal Dose
LL	Lethal Loading
EC	Effective Concentration
EL	Effective Loading
CSEO (NOEC)	No Observable Effect Concentration
DSEO-R (NOELR)	No Observable Effect Loading Rate

Classification selon le Règlement (CE) n° 1272/2008

Classification selon le Règlement (CE) n° 1272/2008	Procédure de classification
Flam Gas 1; H220	Basé sur des données expérimentales
Press. Gas (Liquefied); H280	Basé sur des données expérimentales

LEGENDE DES MENTIONS DE DANGER FIGURANT DANS LA RUBRIQUE 3 DE CE DOCUMENT (pour information uniquement) :

Flam. Gas 1 H220: Gaz extrêmement inflammable; Gaz inflammables, catégorie de danger

Press. Gas H280: Contient un gaz sous pression ; peut exploser sous l'effet de la chaleur ; Gaz sous-pressio

LES REVISIONS SUIVANTES ONT ETE FAITES DANS CETTE FICHE DE DONNEES DE SECURITE:

Rubrique 14: Numéro EMS Une information a été modifiée.

Rubrique 14: Nom technique IATA Une information a été ajoutée.

Rubrique 14: Nom technique IMO (Mer) Une information a été ajoutée.

Rubrique 14: Suffixe du nom d'expédition exact Une information a été ajoutée.

Rubrique 14: Nom d'expédition exact Une information a été modifiée.

Rubrique 14: Nom du document de transport Une information a été modifiée.

Rubrique 14: Numéro ONU Une information a été modifiée.

Nom du produit: PROPANE ODORIZED

Date de révision: 20 Jan 2020

Numéro de révision: 3.00

Page 16 de 16

Les informations et recommandations figurant dans ce document sont, à la connaissance d'ExxonMobil, exactes et fiables à la date de publication. Vous pouvez contacter ExxonMobil pour vous assurer que ce document est le plus récent disponible édité par ExxonMobil. Ces informations et les recommandations sont mises, pour prise en compte et examen, à la disposition de l'utilisateur. Il est de la responsabilité de celui-ci de s'assurer que le produit convient à l'utilisation qu'il en prévoit. Si l'acheteur reconditionne ce produit, il est de la responsabilité de l'utilisateur de s'assurer que les informations concernant la santé, la sécurité et les autres informations nécessaires figurent avec et/ou sur le conteneur. Les mises en garde et les procédures pour manipuler en toute sécurité doivent être fournies aux utilisateurs et manipulateurs. L'altération de ce document est strictement interdite. Sous réserve de dispositions légales statuant autrement, la republication ou la retransmission de ce document, en totalité ou partie, n'est pas permise. Le terme "ExxonMobil" est utilisé pour des raisons de commodité, et peut faire référence à une ou plusieurs sociétés, telles que ExxonMobil Chemical Company, Exxon Mobil Corporation ou toute société affiliée dans laquelle serait détenu un intérêt direct ou indirect.

À usage interne seulement

MHC: 0, 0, 0, 0

PPEC: DF

DGN: 7111288XFR (1018787)

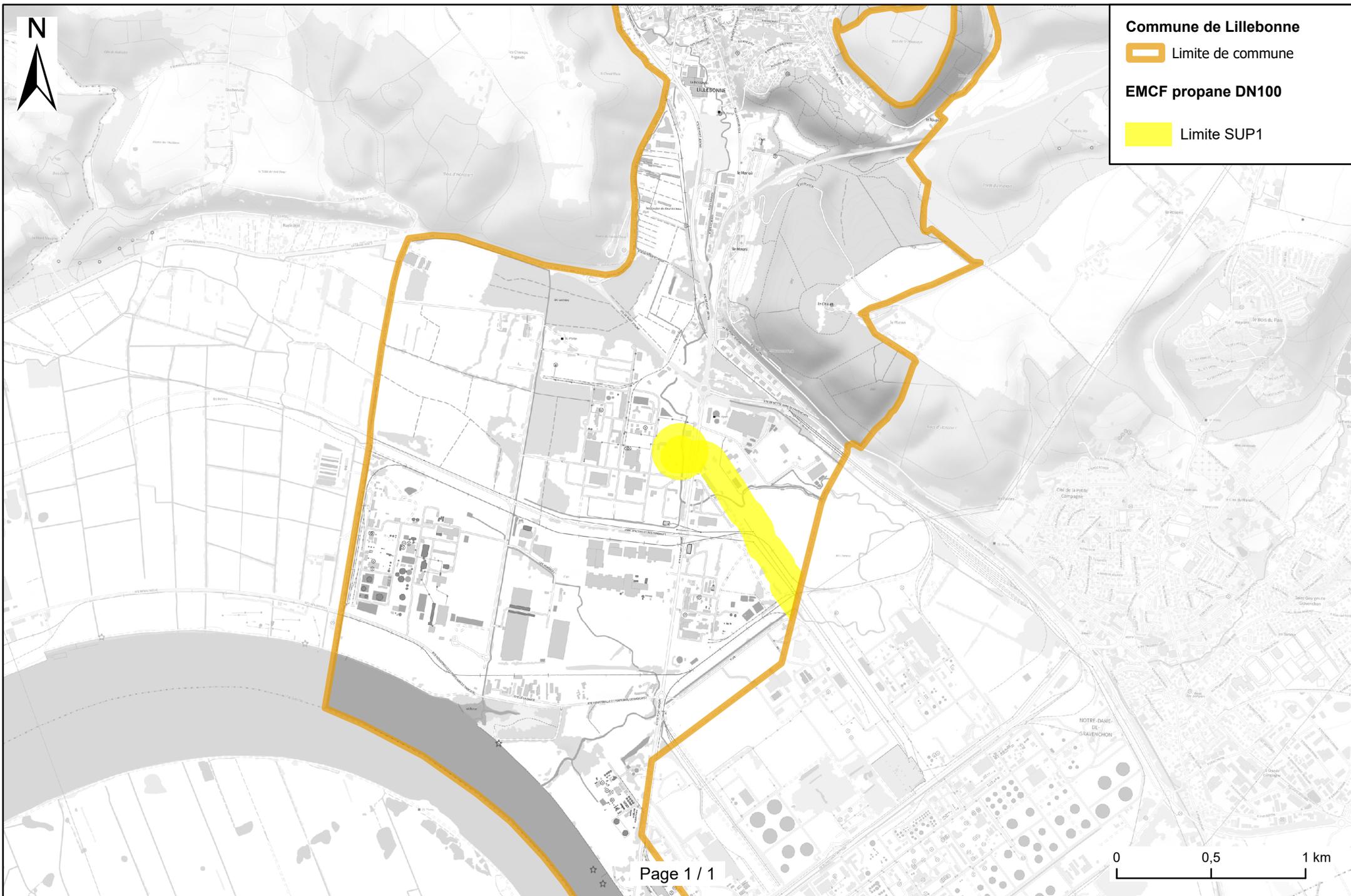
ANNEXE

Annexe non requise pour ce produit.

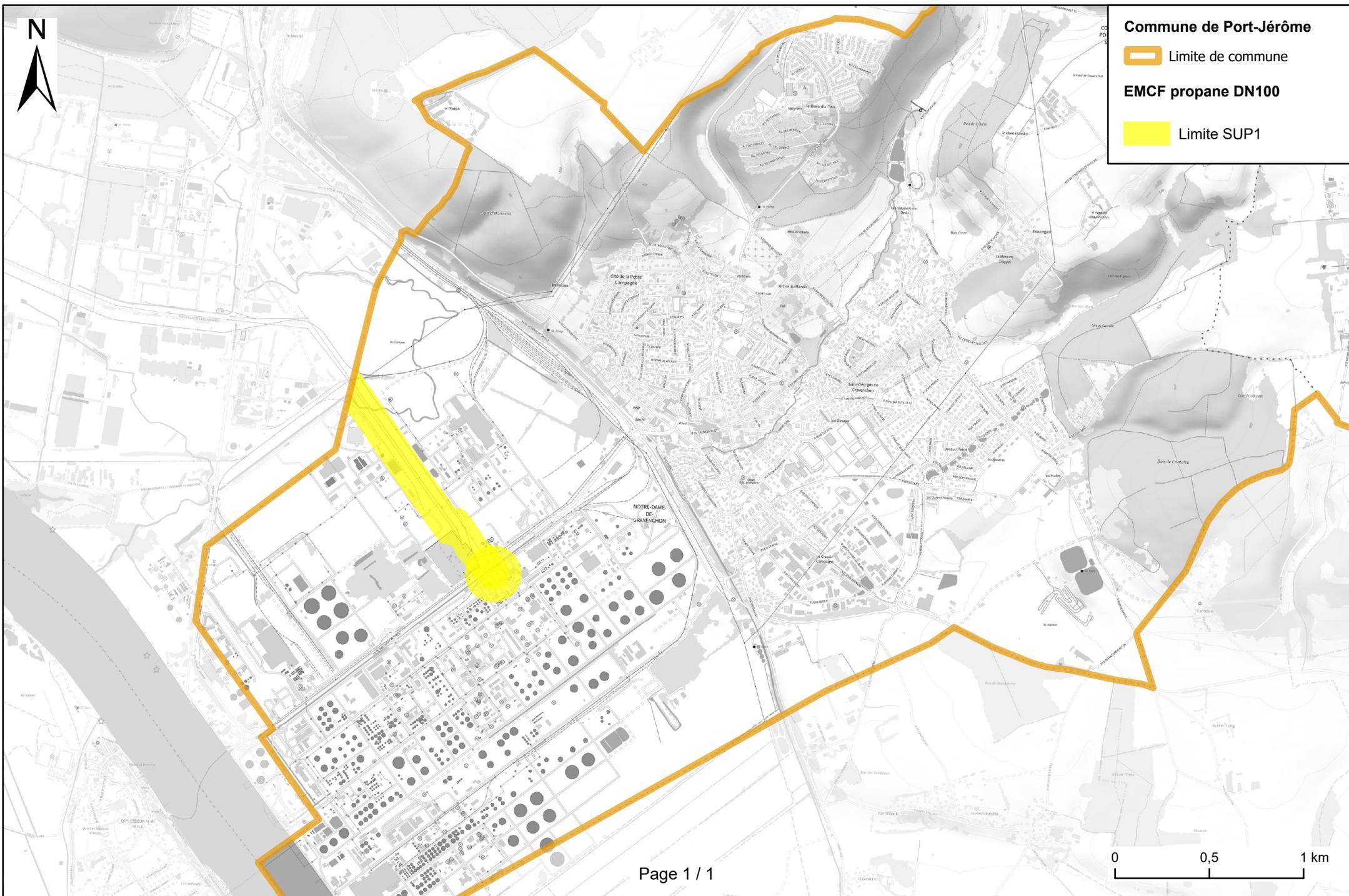
ANNEXE 3

Carte des SUP

Servitudes d'utilité publique autour des canalisations de transport de matières dangereuses



Servitudes d'utilité publique autour des canalisations de transport de matières dangereuses

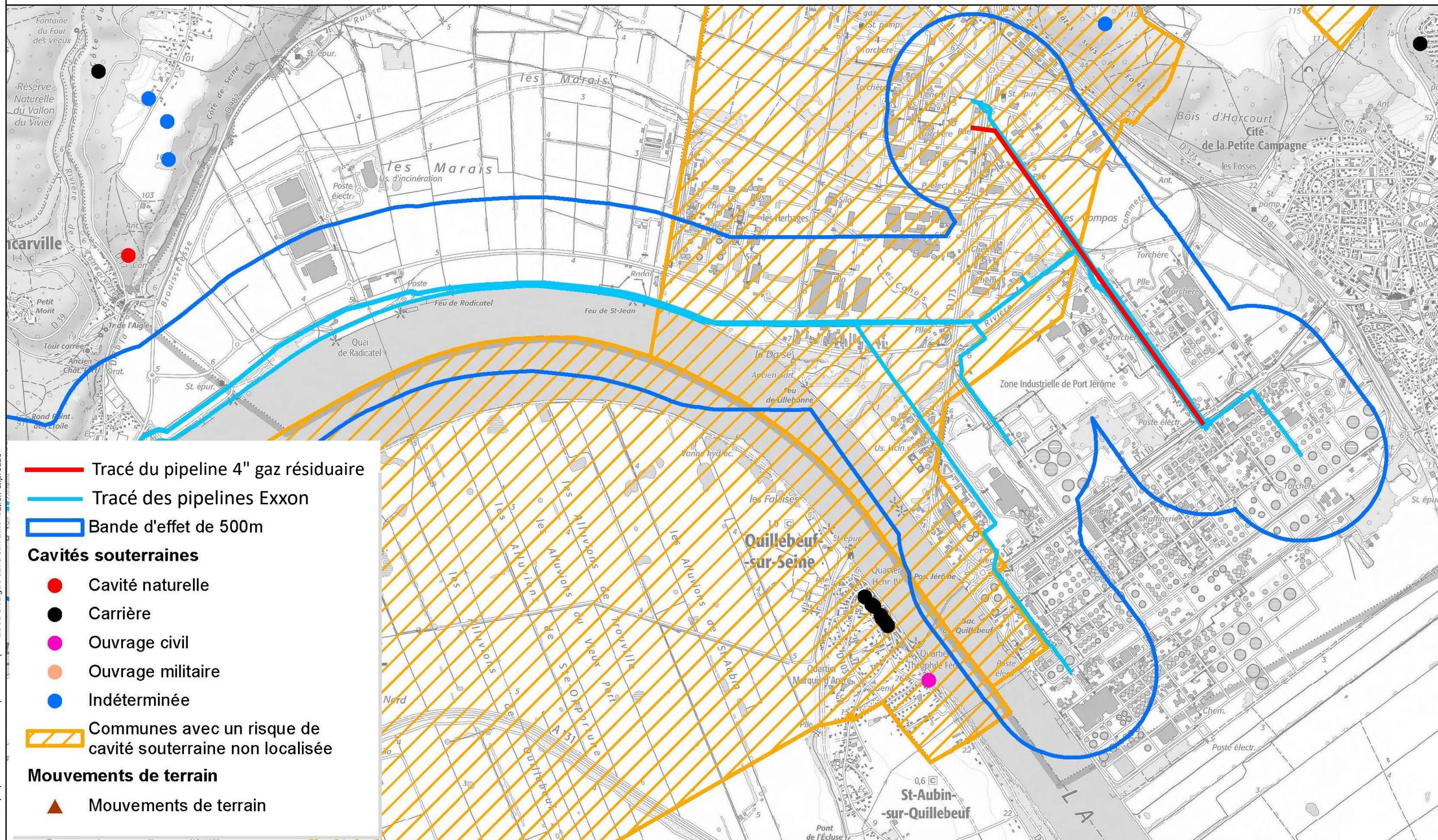


ANNEXE 4

Plan de localisation des cavités souterraines et mouvements de terrain



Localisation des cavités souterraines et des mouvements de terrain



Ce document est la propriété de SETIS il ne peut être reproduit ou divulgué sans son autorisation expresse

SETIS
Groupe Degaud

Fond : IGN Scan 25
Source : BRGM 2020

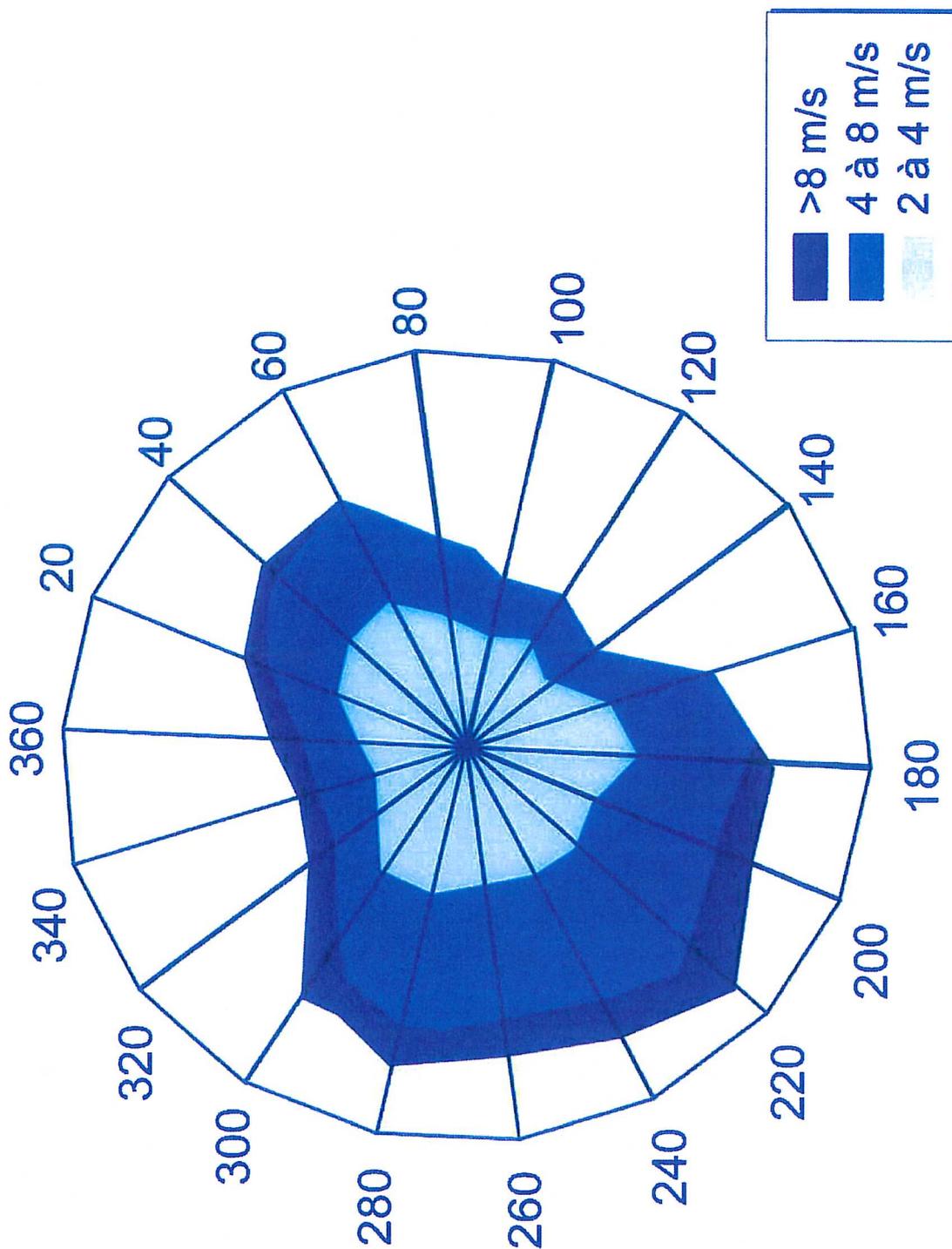
Echelle : 1/30 000



ANNEXE 5

Rose des vents et données météorologiques

ROSE DES VENT DE LA STATION DU CAP DE LA HEVE (76)



FICHE CLIMATOLOGIQUE

Statistiques 1971-2000 et records

CAP-DE-LA-HEVE (76)

Indicatif : 76552001, alt : 100m, lat : 49°30'36"N, lon : 00°04'12"E

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Degrés Jours Unifiés (moyenne en °C)													
	401.1	358.4	330.5	269.3	173.5	101.4	44.0	31.5	74.2	172.1	285.1	368.2	2609.3
Rayonnement global (moyenne en J/cm²)													
Données non disponibles													
Durée d'insolation (moyenne en heures)													
Données non disponibles													
Nombre moyen de jours avec fraction d'insolation													
Données non disponibles													
Évapotranspiration potentielle (ETP Penman moyenne en mm)													
Données non disponibles													
La rafale maximale de vent (m/s)													
	48	45	45	43	43	46	34	36	35	50	50	45	50
Date	25-1990	28-1990	27-1972	10-1972	28-2000	02-1981	05-1991	18-1999	27-1975	16-1987	21-1971	10-2000	1987
<small>Records établis sur la période du 01-01-1949 au 06-03-2006</small>													
Vitesse du vent moyenné sur 10 mn (moyenne en m/s)													
	7.9	7.1	6.5	6.0	5.3	5.3	5.1	5.3	6.1	7.4	7.5	7.9	6.5
Nombre moyen de jours avec rafales													
>= 16 m/s	-	-	-	10.4	9.2	7.8	7.5	7.6	-	14.6	15.6	-	-
>= 28 m/s	-	-	-	0.5	0.3	0.2	0.3	0.5	-	3.4	2.3	-	-
<small>16 m/s = 58 km/h, 28 m/s = 100 km/h</small>													
Nombre moyen de jours avec													
Brouillard	6.1	6.8	5.8	4.1	3.8	4.1	4.0	3.1	2.7	3.4	4.3	6.0	54.2
Orage	0.4	0.2	0.5	1.0	2.4	1.8	2.6	2.0	1.7	1.7	1.0	0.9	16.3
Grêle	1.5	0.9	1.1	0.9	0.3	0.1	.	0.0	0.2	0.6	1.1	1.1	7.9
Neige	1.6	2.4	-	0.8	0.1	.	.	.	.	0.0	0.6	1.4	-

 Ces statistiques sont établies sur la période 1971-2000 sauf pour les paramètres suivants :
 vent (1981-2000)

- : donnée manquante

. : donnée égale à 0



23 Juin 2006

FICHE CLIMATOLOGIQUE

Statistiques 1971-2000 et records

CAP-DE-LA-HEVE (76)

Indicatif : 76552001, alt : 100m, lat : 49°30'36"N, lon : 00°04'12"E

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin.	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
La température la plus élevée (°C)													Records établis sur la période du 01-01-1921 au 06-03-2006
	14.9	20.0	21.6	25.4	30.0	33.1	36.1	36.3	33.6	28.5	18.6	16.4	36.3
Date	09-1998	28-1960	28-1968	17-1987	22-1922	26-2001	01-1952	10-2003	02-1961	06-1921	03-1994	07-2000	2003
Température maximale (moyenne en °C)													
	7.0	7.6	9.8	11.8	15.6	17.9	20.4	20.8	18.6	15.0	10.6	8.1	13.6
Température moyenne (moyenne en °C)													
	5.1	5.3	7.3	9.0	12.5	15.0	17.4	17.8	15.8	12.5	8.5	6.1	11.0
Température minimale (moyenne en °C)													
	3.1	3.1	4.9	6.2	9.4	12.0	14.4	14.8	12.9	9.9	6.4	4.2	8.4
La température la plus basse (°C)													Records établis sur la période du 01-01-1921 au 06-03-2006
	-13.8	-12.5	-7.8	-1.0	1.2	4.4	8.0	8.4	3.3	-0.2	-8.5	-8.6	-13.8
Date	17-1985	07-1991	07-1971	12-1986	03-1979	02-1962	20-1971	26-1966	18-1996	28-2003	30-1921	25-1962	1985
Nombre moyen de jours avec													
Tx >= 30°C	.	.	.	.	.	0.4	0.6	0.7	0.0	.	.	.	1.7
Tx >= 25°C	.	.	.	0.0	0.9	2.1	4.1	3.8	1.2	0.1	.	.	12.3
Tx <= 0°C	1.7	0.7	.	.	.	.	.	.	.	.	0.0	0.5	3.0
Tn <= 0°C	6.1	6.2	1.5	0.2	.	.	.	.	.	0.0	1.7	5.2	20.9
Tn <= -5°C	1.7	0.5	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	0.3	2.6
Tn <= -10°C	0.3	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.3
Tn : Température minimale, Tx : Température maximale													
La hauteur quotidienne maximale de précipitations (mm)													Records établis sur la période du 01-01-1921 au 06-03-2006
	42.6	25.6	40.8	49.2	71.9	73.3	57.6	44.4	40.6	60.6	33.2	34.5	73.3
Date	01-2003	25-1950	20-2001	28-2004	31-1924	05-1983	04-2000	01-1969	07-2002	21-1955	08-1979	24-1965	1983
Hauteur de précipitations (moyenne en mm)													
	62.1	49.7	51.8	50.0	56.8	56.9	50.2	48.8	70.8	84.3	86.4	78.9	746.7
Nombre moyen de jours avec													
Rr >= 1 mm	11.8	10.1	10.9	9.9	10.7	8.3	7.5	8.0	10.3	11.9	13.5	13.4	126.1
Rr >= 5 mm	4.4	3.7	3.2	3.3	4.2	3.4	3.1	3.2	4.8	5.5	6.3	5.6	50.7
Rr >= 10 mm	1.5	1.1	0.8	1.0	1.5	1.4	1.3	1.3	2.3	2.8	2.4	2.0	19.5
Rr : Hauteur quotidienne de précipitations													

N.B.: La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues en l'état ou sous forme de produits dérivés est strictement interdite sans l'accord de METEO-FRANCE

Edité le : 08/04/2006 dans l'état de la base

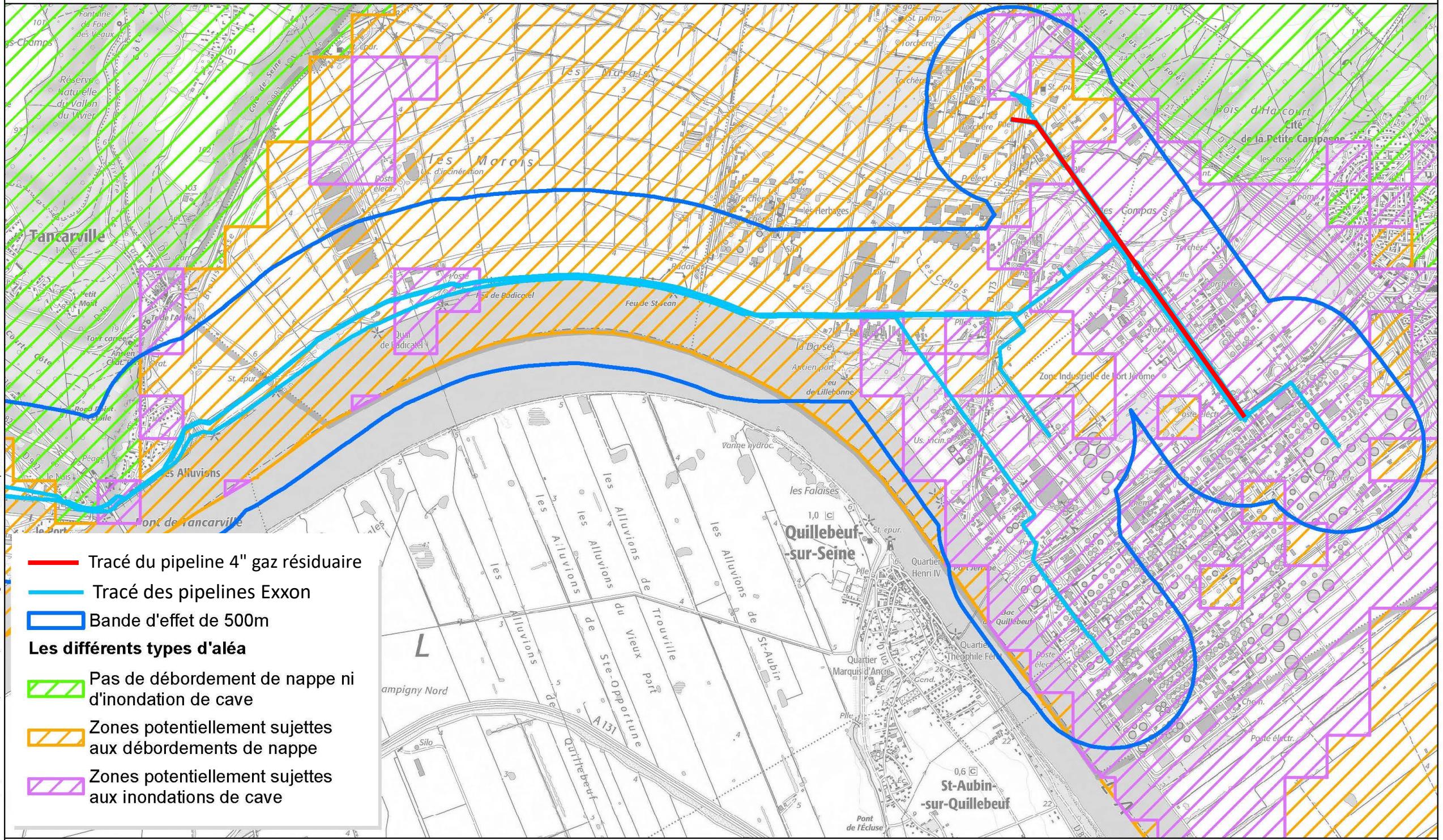
Direction de la Production
42 avenue Gustave Coriolis 31057 Toulouse Cedex
Fax : 05 61 07 80 79 - Email : climatheque@meteo.fr

ANNEXE 6

Plan du risque de remontée de nappe



Les risques de débordement de nappe et d'inondation de cave



— Tracé du pipeline 4" gaz résiduaire

— Tracé des pipelines Exxon

— Bande d'effet de 500m

Les différents types d'aléa

— Pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave

— Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe

— Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave

SETIS
Groupe Degaud

Fond : IGN Scan 25
Source : BRGM 2020

Echelle : 1/30 000



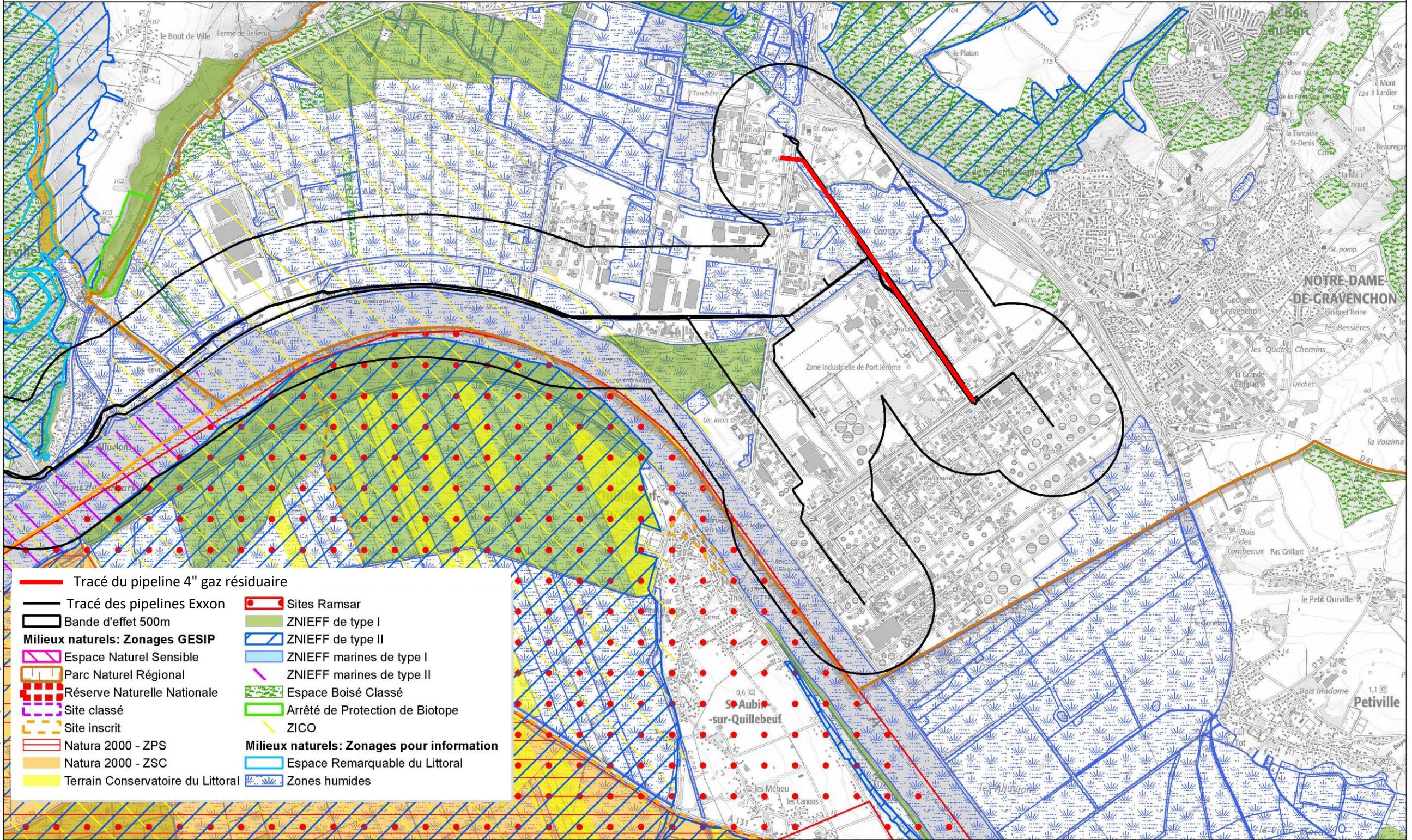
ANNEXE 7

Plan des zonages de protection et des zonages de gestion de l'inventaire



EXXON

MILIEUX NATURELS : LES ZONAGES PATRIMONIAUX



- Tracé du pipeline 4" gaz résiduaire
- Tracé des pipelines Exxon
- Bande d'effet 500m
- Milieux naturels: Zonages GESIP**
- Espace Naturel Sensible
- Parc Naturel Régional
- Réserve Naturelle Nationale
- Site classé
- Site inscrit
- Natura 2000 - ZPS
- Natura 2000 - ZSC
- Terrain Conservatoire du Littoral
- Sites Ramsar
- ZNIEFF de type I
- ZNIEFF de type II
- ZNIEFF marines de type I
- ZNIEFF marines de type II
- Espace Boisé Classé
- Arrêté de Protection de Biotope
- ZICO
- Milieux naturels: Zonages pour information**
- Espace Remarquable du Littoral
- Zones humides

Ce document est la propriété de SETIS. Il ne peut être reproduit ou diffusé sans son autorisation expresse.

ANNEXE 8

Note de modélisation des distances d'effets (SOFSID)

EXXON MOBIL – NOTRE DAME DE GRAVENCHON

**DISTANCES D'EFFETS DES SCENARIOS SUR LA CANALISATION DE
TRANSPORT GAZ RESIDUAIRE (PROPANE)**

0	20.08.2021	Mise à jour des distances d'effets 2021	NLA	FPO	FPO
REV.	DATE	DESIGNATION	ETABLI	VERIFIE	APPROUVE

SOMMAIRE

1	DOCUMENTS DE REFERENCES	3
1.1	DOCUMENTS DE REFERENCES EXXON MOBIL	3
1.2	DOCUMENTS DE REFERENCES GENERIQUES	3
2	CONTEXTE ET OBJECTIF	3
3	PHENOMENES DANGEREUX MODELISES	3
4	METHODES DE CALCUL ET CRITERES RETENUS	5
4.1	MODELES UTILISES	5
4.2	PARAMETRES PHAST	5
4.3	CONDITIONS METEOROLOGIQUES	5
4.4	SEUILS RETENUS	6
4.4.1	<i>Seuils d'effets de surpression</i>	<i>6</i>
4.4.2	<i>Seuils d'effets thermiques</i>	<i>6</i>
4.5	PRISE EN COMPTE DE L'ELOIGNEMENT DES PERSONNES	7
4.6	QUANTIFICATION DES EFFETS REDOUTES	7
4.6.1	<i>Fuite de 12 mm sur le pipeline 4'' – Gaz résiduaire</i>	<i>8</i>
4.6.2	<i>Rupture complète sur le pipeline 4'' – Gaz résiduaire</i>	<i>11</i>

TABLEAUX

Tableau 1 - Principaux paramètres PHAST utilisés	5
--	---

FIGURES

Aucune entrée de table d'illustration n'a été trouvée.

1 DOCUMENTS DE REFERENCES

1.1 DOCUMENTS DE REFERENCES EXXON MOBIL

[1] Mail entre M. Christian ORANGE (EXXON MOBIL) et SOFSID du 01/07/2021

1.2 DOCUMENTS DE REFERENCES GENERIQUES

[2] Réglementation, Arrêté du 29/09/2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation, 2005.

[3] Guide méthodologique pour la réalisation d'une étude de dangers concernant une canalisation de transport (hydrocarbures liquides ou liquéfiés, gaz naturel ou assimilé et produits chimiques) - GESIP 2008/01 révision 2019

2 CONTEXTE ET OBJECTIF

Exxon Mobil souhaite modifier sa canalisation de transport de 2,5" gaz résiduaire transportant du propane entre EMCF Chimie et EMCF LPP. Les conditions de service seront modifiées ainsi une mise à jour des modélisations des scénarios d'accidents est nécessaire. Les modifications concernent le diamètre de la canalisation (passage en 4") et la PMS à considérer (18 barg au lieu de 30 barg).

Exxon Mobil a confié à SOFSID les modélisations des effets des scénarios sur la canalisation gaz résiduaire.

Six scénarios sont identifiés :

- PhD1 : Brèche 12 mm verticale – sans prise en compte de l'éloignement des personnes
- PhD1bis : Brèche 12 mm verticale – avec prise en compte de l'éloignement des personnes
- PhD2 : Brèche 12 mm horizontale – sans prise en compte de l'éloignement des personnes
- PhD2bis : Brèche 12 mm horizontale – avec prise en compte de l'éloignement des personnes
- PhD3 : Rupture totale (RT) verticale
- PhD4 : Rupture totale (RT) horizontale

Ce document constitue le rapport des modélisations des scénarios identifiés.

3 PHENOMENES DANGEREUX MODELISES

Le principal risque résiduel lié à ces ouvrages est une perte de confinement pouvant entraîner une explosion, un incendie ou une pollution.

D'après le rapport GESIP n°2008/01 [3] et l'analyse des enseignements tirés d'accidents ou d'incidents survenus à des ouvrages comparables a montré que l'on peut regrouper les modes de perte de confinement en trois catégories correspondant à trois tailles de brèches :

- Petite brèche de diamètre inférieur à 12 mm (12 mm retenu), correspondant à une fissure ou à une corrosion,
- Brèche moyenne de diamètre compris entre 30 et 70 mm (70 mm retenu), correspondant à l'agression du pipeline par une dent d'engin de travaux publics,
- Rupture complète du pipeline.

Les phénomènes dangereux modélisés sont dépendants du produit transporté et du type de brèche :

	Brèche 12 mm	Brèche 70 mm	Rupture totale
Jet enflammé	x	x	x
Flash Fire	x	x	x
UVCE	x	x	x
Feu de nappe	(x)	(x)	(x)

Note : La brèche 70 mm ne sera pas modélisée pour cette canalisation car non exploitée ni pour l'étude de dangers, ni pour les SUP.

4 METHODES DE CALCUL ET CRITERES RETENUS

4.1 MODELES UTILISES

Les calculs de distances d'effets ont été réalisés à l'aide du programme PHAST version 8.22 développé par la société DNVGL. Ce logiciel comprend différents modèles numériques intégrés permettant de prendre en compte les phénomènes de rejets (dispersion au rejet, formation et évaporation des gouttelettes et des flaques de liquide) et de dispersion (dispersion du jet, modèle intégral de dispersion de gaz lourd et modèle gaussien de dispersion passive).

Différents modèles de calculs ont été utilisés suivant les types de brèche considérés :

- Pour la brèche 12 mm, le modèle utilisé est le modèle leak.
- Pour la rupture complète, le modèle long pipeline a été choisi.

4.2 PARAMETRES PHAST

Les principaux paramètres retenus sont les suivants.

Paramètres	Valeurs
Humidité relative	0,7
Température atmosphérique	20°C (Jour) ; 15°C (Nuit)
Radiation solaire	0,5 kW/m ² (Jour) ; 0 kW/m ² (Nuit)
Rugosité du sol	0,3 m pour l'environnement rural général 1 m pour l'environnement urbain général
Averaging time	18,75
Modèle explosion	TNO Multi-Energy : Indice de violence = 3 ou 4 suivant l'environnement des pipelines

Tableau 1 - Principaux paramètres PHAST utilisés

4.3 CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Les calculs ont été réalisés pour les conditions météorologiques suivantes :

Vitesse du vent	Classe atmosphérique de Pasquill	Température atmosphérique	Degré d'humidité de l'air
3 m/s	F (stable)	15°C	70%
5 m/s	D (neutre)	20°C	70%

4.4 SEUILS RETENUS

4.4.1 Seuils d'effets de surpression

Les seuils caractéristiques retenus sont ceux définis dans l'annexe 2 de l'arrêté du 29 septembre 2005 [2], 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, et repris dans le guide GESIP rapport n°2008/01.[3] Soit :

- 200 mbar, seuil des effets létaux significatifs
- 140 mbar, seuil des premiers effets létaux correspondant à la zone de dangers graves pour la vie humaine
- 50 mbar, seuil des effets irréversibles correspondant à la zone de dangers significatifs pour la vie humaine
- 20 mbar, seuil correspondant à la zone des effets indirects par bris de vitre sur l'homme

4.4.2 Seuils d'effets thermiques

Les seuils caractéristiques retenus sont ceux définis dans l'annexe 2 de l'arrêté du 29 septembre 2005 [2], 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, et repris dans le guide GESIP rapport n°2008/01 [3]. Soit :

- 8 kW/m², seuil des effets létaux significatifs correspondant à la zone des dangers très graves pour la vie humaine
- 5 kW/m², seuil des premiers effets létaux correspondant à la zone de dangers graves pour la vie humaine
- 3 kW/m², seuil des effets irréversibles correspondant à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine

Concernant les effets thermiques d'un flash fire (inflammation d'un nuage de gaz en zone peu confinée), aucun critère n'est mentionné dans l'arrêté du 29 Septembre 2005. Les critères d'effets retenus pour cette étude sont :

- La distance atteinte par la Limite Inférieure d'Explosivité (LIE) définissant le seuil des effets létaux (PEL/ELS),
- à l'extérieur du nuage inflammable, la zone des brûlures irréversibles est la distance LIE+10% (IRE).

4.5 PRISE EN COMPTE DE L'ÉLOIGNEMENT DES PERSONNES

La détermination des SUP2 et SUP3 nécessite de prendre en compte l'éloignement des personnes pour la brèche 12mm pour les phénomènes dangereux thermiques

Les hypothèses retenues pour le calcul des distances d'effets avec éloignement des personnes sont celles présentées dans le paragraphe 2.2.4.2 de l'annexe A9 du guide GESIP 2008/01, à savoir :

- Temps de réaction : 3 s après inflammation ;
- Vitesse de fuite : 2,5 m/s ;
- Les doses calculées sont l'intégration des doses variables reçues au cours de la phase d'éloignement, le rayonnement source étant supposé constant ;
- Cumul des doses tant que le niveau d'exposition est supérieur à 1,6 kW/m².

Le calcul a été réalisé de la manière suivante :

- 1) En fonction de l'éloignement initial de la cible et des hypothèses du paragraphe précédent, la position relative de la cible vis-à-vis de la brèche au cours du temps a été évaluée (pour un pas de calcul égal à 1s)
- 2) La courbe de flux thermique reçu en fonction de la distance d'effet issue du logiciel PHAST est convertie en une courbe de dose thermique reçue par seconde en fonction de l'éloignement à l'aide de la formule :

$$Dose_{reçue}^{1s}(\text{éloignement}) = Flux_{reçu}(\text{éloignement})^{\frac{4}{3}} * 1seconde$$

- 3) La dose totale reçue est ensuite calculée en sommant la dose reçue à chaque seconde pour un éloignement en constante augmentation.
Un calcul itératif sur la distance initiale de la cible permet d'évaluer à partir de quelle distance à la brèche les différents seuils thermiques en dose ne sont pas atteints avec l'hypothèse d'éloignement (seuils présents dans le paragraphe 2.2.2.1 de l'annexe A9 du guide GESIP 2008/01).

4.6 QUANTIFICATION DES EFFETS REDOUTES

Une fiche rassemble la description de la fuite, les distances d'effets des phénomènes dangereux calculés pour chaque taille de brèche.

4.6.1 Fuite de 12 mm sur le pipeline 4" – Gaz résiduaire

Nature du risque

- Jet enflammé,
- Flash Fire,
- UVCE

Conditions opératoires

Nature du fluide : Propane

Etat physique : Gaz liquéfié

Température de service: 20 °C

Pression maximale de service : 18 bars

Longueur du pipeline : 2268 m

Equipements amont/aval/caractéristiques :
Amont : EMC LPP

Aval : Bloc 19 (EMCF Chimie de base)

Débit de fonctionnement nominal de la pompe : 0.8 kg/s

Opération en cours : Transferts en continu de EMC LPP vers le bloc 19 de EMCF

Description de la fuite

Ce scénario envisage une brèche de 12 mm, due à une fissure ou à un trou de corrosion, sur la canalisation en 4", transportant du propane entre EMC LPP et le bloc 19 de EMCF.

La brèche aurait lieu entre les sites EMCF LPP et EMCF Chimie de base.

Compte tenu de la taille de la canalisation, on aurait dans le cas d'une brèche 12 mm, un débit de fuite supérieur au débit maximal des pompes. Le débit est limité à 2,5 fois le débit nominal des pompes soit 2 kg/s.

Effets sur l'environnement

- Effets thermiques d'un jet enflammé

Direction de fuite		Verticale		Horizontale	
Conditions atmosphériques		3F	5D	3F	5F
Longueur de la flamme (m)		11	10	18	20
Pouvoir émissif (kW/m ²)		395	462	150	143
Distance maximale des effets thermiques par rapport à la brèche (m)	3 kW/m ²	28	29	29	28
	5 kW/m ²	21	23	26	27
	8 kW/m ²	18	19	24	25
	16 kW/m ²	13	14	22	23
	20 kW/m ²	11	13	21	23
	200 kW/m ²	2	2	n.a	n.a

Les résultats de dose thermique avec l'hypothèse d'éloignement des personnes sont les suivants :

Canalisation	Brèche	Distance (m) au seuil des effets (calcul en flux)			Distances D minimale (m) de la cible pour subir la dose		
		SEI 3 kW/m ²	SEL 5 kW/m ²	SELS 8 kW/m ²	SEI 600 (kW/m ²) ^{4/3} .s	SEL 1000 (kW/m ²) ^{4/3} .s	SELS 1800 (kW/m ²) ^{4/3} .s
4" Propane	12mm vertical 3F	28	21	18	11	9	6
4" Propane	12mm vertical 5D	29	23	19	9	6	3
4" Propane	12mm horizontale 3F	29	26	24	20	19	18
4" Propane	12mm horizontale 5D	28	27	25	22	22	21

Les notes de calcul et les courbes de flux thermique sont fournies en annexe.

▪ Effets thermiques d'un flash fire

Direction de fuite	Verticale				Horizontale			
Type d'environnement	Rural général		Urbain général		Rural général		Urbain général	
Indice Multi-Energie	3		4		3		4	
Conditions atmosphériques	3F	5D	3F	5D	3F	5D	3F	5D
Distance à la LIE (m)	1	2	1	1	37	35	28	26
Distance à la LSE (m)	< 1	< 1	< 1	< 1	6	5	8	6
IRE par rapport à la brèche (m)	1	2	1	1	41	39	31	29
PEL/ELS par rapport à la brèche (m)	1	2	1	1	37	35	28	26

▪ Effets de surpression d'un UVCE :

Direction de fuite	Verticale				Horizontale				
Type d'environnement	Rural général		Urbain général		Rural général		Urbain général		
Indice Multi-Energie	3		4		3		4		
Conditions atmosphériques	3F	5D	3F	5D	3F	5D	3F	5D	
Masse inflammable (kg)	1	1	1	1	14	3	16	5	
Distance maximale des effets de surpression par rapport à la brèche (m)	20 mbar	4	4	10	10	68	48	84	66
	50 mbar	2	2	5	5	34	24	42	33

4.6.2 Rupture complète sur le pipeline 4" – Gaz résiduaire

Nature du risque

- Jet enflammé,
- Flash Fire,
- UVCE

Conditions opératoires

Nature du fluide : Propane

Etat physique : Gaz liquéfié

Température de service: 20 °C

Pression maximale de service : **18 bars**

Longueur du pipeline : 2268 m

Equipements amont/aval/caractéristiques :

Amont : EMC LPP

Aval : Bloc 19 (EMCF Chimie de base)

Débit de fonctionnement nominal de la pompe : 0.8 kg/s

Opération en cours : Transferts en continu de EMC LPP vers le bloc 19 de EMCF

Description de la fuite

Ce scénario envisage une brèche de 100% du diamètre de la canalisation en DN 4", transportant du propane entre EMC LPP et le bloc 19 de EMCF.

La brèche aurait lieu entre les sites EMCF Chimie de base et EMCF LPP et entrainerait la formation d'un nuage de gaz (nuage composé du gaz à la brèche).

Le débit de fuite serait d'environ 56 kg/s au moment de la rupture et passerait en dessous de 20 kg/s en moins de 10 secondes.

Le temps nécessaire à la détection et à l'intervention est estimé à 120 secondes (détection et isolement par PSL9703 et fermeture MOV9710 au départ de EMCF-LPP)

La phase de décompression après la fermeture des vannes est négligeable par rapport à la phase alimentée.

Compte tenu de la vaporisation, aucune nappe ne se formerait.

Effets sur l'environnement

▪ **Effets thermiques d'un jet enflammé**

Direction de fuite		Verticale		Horizontale	
Conditions atmosphériques		3F	5D	3F	5F
Longueur de la flamme (m)		38	33	55	63
Pouvoir émissif (kW/m ²)		542	626	357	309
Distance maximale des effets thermiques par rapport à la brèche (m)	3 kW/m ² IRE	104	107	100	99
	5 kW/m ² PEL	83	85	85	86
	8 kW/m ² ELS	67	68	77	81
	16 kW/m ²	48	50	69	76
	20 kW/m ²	42	46	67	74
	200 kW/m ²	2	4	44	65

▪ **Effets thermiques d'un flash fire**

Direction de fuite	Verticale				Horizontale			
	Rural général		Urbain général		Rural général		Urbain général	
Type d'environnement	3		4		3		4	
Indice Multi-Energie	3		4		3		4	
Conditions atmosphériques	3F	5D	5D	3F	3F	5D	3F	5D
Distance à la LIE (m)	15	11	11	8	150	104	94	108
Distance à la LSE (m)	2	3	2	3	23	27	26	30
IRE par rapport à la brèche (m)	17	12	11	11	165	114	103	118
PEL/ELS par rapport à la brèche (m)	15	11	10	10	150	104	94	108

▪ Effets de surpression d'un UVCE :

Direction de fuite		Verticale				Horizontale			
		Rural général		Urbain général		Rural général		Urbain général	
Type d'environnement		Rural général		Urbain général		Rural général		Urbain général	
Indice Multi-Energie		3		4		3		4	
Conditions atmosphériques		3F	5D	3F	5D	3F	5D	3F	5D
Masse inflammable (kg)		82	82	43	35	1427	317	856	425
Distance maximale des effets de surpression par rapport à la brèche (m)	20 mbar	52	46	86	70	300	192	330	308
	50 mbar	IRE	26	23	43	35	150	96	165

effets indirects par bris de vitres

La modification du diamètre nominal de la tuyauterie entraîne une augmentation de la quantité de propane libérée lors de la décompression à la rupture du pipeline (PhD 3 et PhD 4). **Les distances d'effets des scénarios de rupture franche sont donc notablement augmentées.**

	Client :	ExxonMobil	Date	18/08/2021
	Site / Projet :	Notre Dame de Gravenchon / 4 ^e propane (tracé courant)	Révision	1
	Numéro d'affaire :	S46643		
	Rédacteur :	NLA		

Données d'entrée

- PhD1bis : Brèche 12 mm verticale – avec prise en compte de l'éloignement des personnes 5/D
- | | | |
|-----------------------|-----|-----|
| Temps de réaction | 3 | s |
| Vitesse d'éloignement | 2,5 | m/s |

Extraction PHAST		Calcul d'éloignement			
		N/A : Dose non atteinte pour une cible à la distance initiale donnée			
X coordonnées (m)	Incident Radiation kW/m2	Distance initiale de la cible	Temps pour atteindre la dose avec éloignement (s)		
			SEI	SEL	SELS
0,00	197,60	2	<1s	<1s	<1s
0,95	462,10	3	<1s	<1s	2,00
1,91	236,30	4	<1s	<1s	3,00
2,86	149,20	5	<1s	2,00	4,00
3,82	116,80	6	<1s	2,00	N/A
4,77	97,89	7	2,00	3,00	N/A
5,73	83,50	8	2,00	6,00	N/A
6,68	70,73	9	3,00	N/A	N/A
7,64	59,32	10	10,00	N/A	N/A
8,59	48,16	11	N/A	N/A	N/A
9,55	38,92	12	N/A	N/A	N/A
10,50	31,29	13	N/A	N/A	N/A
11,46	25,20	14	N/A	N/A	N/A
12,41	20,43	15	N/A	N/A	N/A
13,37	16,97	16	N/A	N/A	N/A
14,32	14,31	17	N/A	N/A	N/A
15,28	12,17	18	N/A	N/A	N/A
16,23	10,69	19	N/A	N/A	N/A
17,19	9,46	20	N/A	N/A	N/A
18,14	8,40	21	N/A	N/A	N/A
19,10	7,51	0	0,00	0,00	0,00
20,05	6,74	0	0,00	0,00	0,00
21,01	6,08	0	0,00	0,00	0,00
21,96	5,50	0	0,00	0,00	0,00
22,92	5,00	0	0,00	0,00	0,00
23,87	4,56	0	0,00	0,00	0,00
24,82	4,17	0	0,00	0,00	0,00
25,78	3,83	0	0,00	0,00	0,00
26,73	3,53	0	0,00	0,00	0,00
27,69	3,26	0	0,00	0,00	0,00
28,64	3,02	0	0,00	0,00	0,00
29,60	2,80	0	0,00	0,00	0,00
30,55	2,61	0	0,00	0,00	0,00
31,51	2,43	0	0,00	0,00	0,00
32,46	2,28	0	0,00	0,00	0,00
33,42	2,13	0	0,00	0,00	0,00
34,37	2,00	0	0,00	0,00	0,00
35,33	1,88	0	0,00	0,00	0,00
36,28	1,77	0	0,00	0,00	0,00
37,24	1,67	0	0,00	0,00	0,00
38,19	1,58	0	0,00	0,00	0,00
39,15	1,49	0	0,00	0,00	0,00
40,10	1,41	0	0,00	0,00	0,00
41,06	1,34	0	0,00	0,00	0,00
42,01	1,27	0	0,00	0,00	0,00
42,97	1,21	0	0,00	0,00	0,00
43,92	1,15	0	0,00	0,00	0,00
44,88	1,10	0	0,00	0,00	0,00
45,83	1,05	0	0,00	0,00	0,00
46,79	1,00	0	0,00	0,00	0,00

ANNEXE 9

Carte des bandes d'effets des scénarios de référence retenus

**REMPLACEMENT
LIGNE PROPANE LPP**

Département de Seine-Maritime (76)

Communes de LILLEBONNE et PORT-JEROME-SUR-SEINE

Carte des zones d'effet

CE DOCUMENT REALISE SOUS SIG EST LA PROPRIETE D'EXXONMOBIL ET NE PEUT ETRE REPRODUIT OU DIVULGUE SANS SON AUTORISATION
THIS DOCUMENT REALIZED UNDER GIS IS THE PROPERTY OF EXXONMOBIL AND MAY NOT BE REPRODUCED OR DISCLOSED WITHOUT ITS AUTHORIZATION

Référence / Reference	Echelle / Scale	Format / Size	Planche / Page Sheet / Page
EUR 9693	1 : 25 000	A3	1 / 6

LEGENDE

Projet ExxonMobil

-  Point Kilométrique
-  Tracé projeté de la canalisation
-  PK en km du tracé envisagé
-  Indication des passages aériens du tracé

Etablissements

-  Enceinte LIC
-  Enceinte ICPE
-  Bâti léger
-  ERP
-  ICPE
-  LIC
-  Parking

 Dénomination de l'ICPE

 Dénomination de l'ERP

 Dénomination du LIC

Nom de commune

-  Limite communale
-  Commune concernée
-  Commune voisine

Bandes d'effet

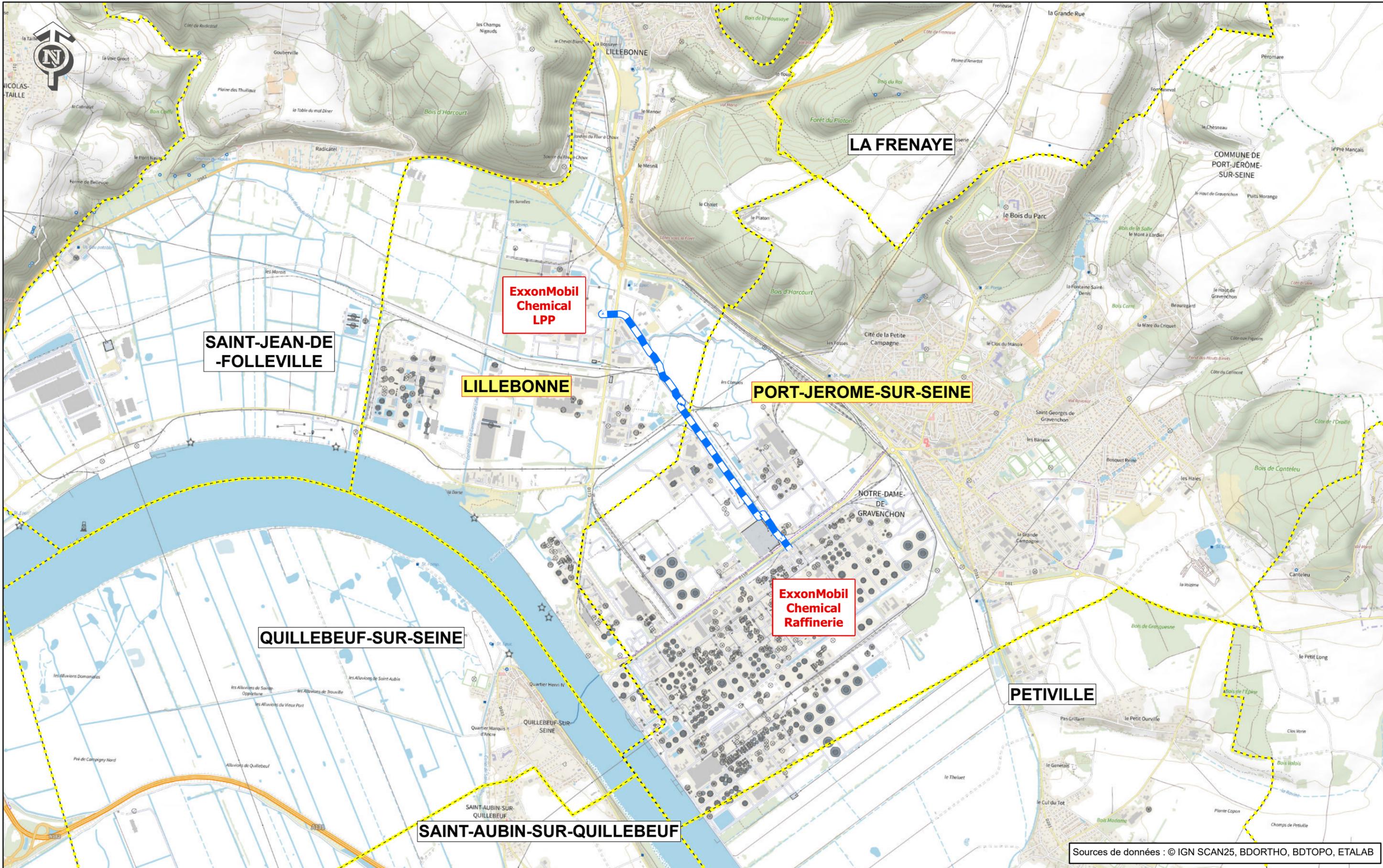
-  Rupture Totale - PEL
-  Rupture Totale - ELS
-  12mm - PEL
-  12mm - ELS

Distance des bandes d'effet

	Brèche limitée 12 mm		Rupture Totale	
	ELS	PEL	ELS	PEL
4" Propane	20m	25m	70m	85m
EMCF LPP	40m	40m	85m	90m
EMCF Chimie de base	40m	40m	150m	150m

Sources de données : © IGN SCAN25, BDORTHO, BDTOPO, ETALAB

01	01.08.2023	F.Ythier	F.Clément	Mise à jour des dénominations de sites	EXXON
01	15.02.2023	F.Ythier	F.Clément	Modification du logo	EXXON
00	12.04.2022	F.Ythier	F.Clément	Emission originale sous SIG EURETEQ	EXXON
Révision	Date	Rédacteur	Vérifié par	Description de la révision	Approuvé par
Revision	Date	Written by	Checked by	Changes	Approved by



Sources de données : © IGN SCAN25, BDORTHO, BDTOPO, ETALAB

**EXXONMOBIL
CHEMICAL FRANCE**

**REPLACEMENT
LIGNE PROPANE LPP**

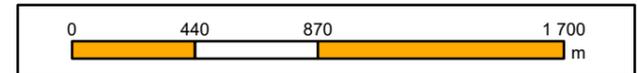
Carte des zones d'effet

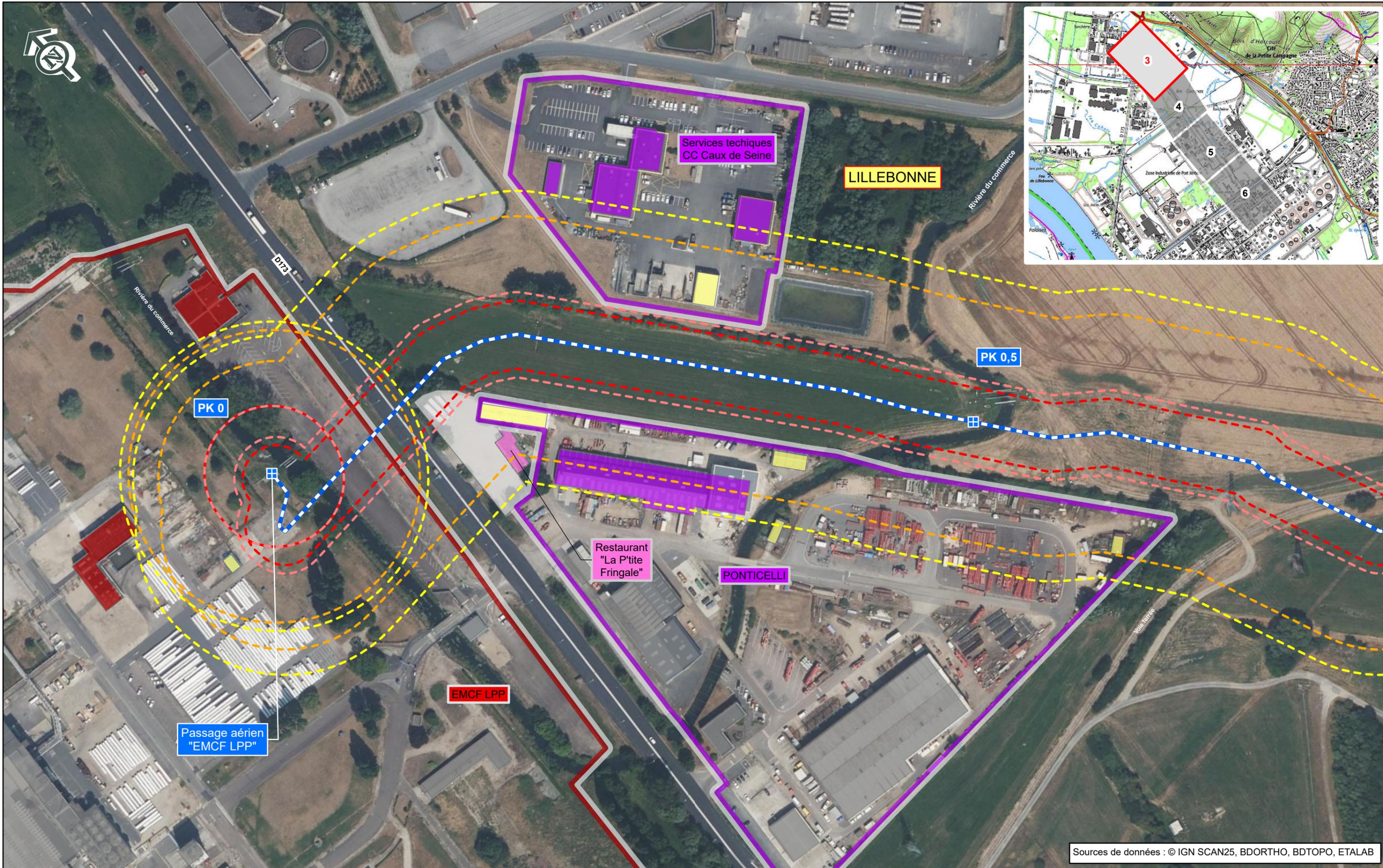


Département de Seine-Maritime (76)

Echelle 1 :25 000

Folio : 2 / 6
Référence - EUR 9693
Rév.02 - Le 01.08.2023





Sources de données : © IGN SCAN25, BDORTHO, BDTOPO, ETALAB

**EXXONMOBIL
CHEMICAL FRANCE**

**REPLACEMENT
LIGNE PROPANE LPP**

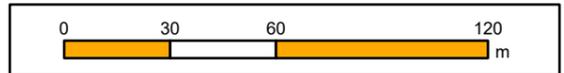
Carte des zones d'effet



Département de Seine-Maritime (76)

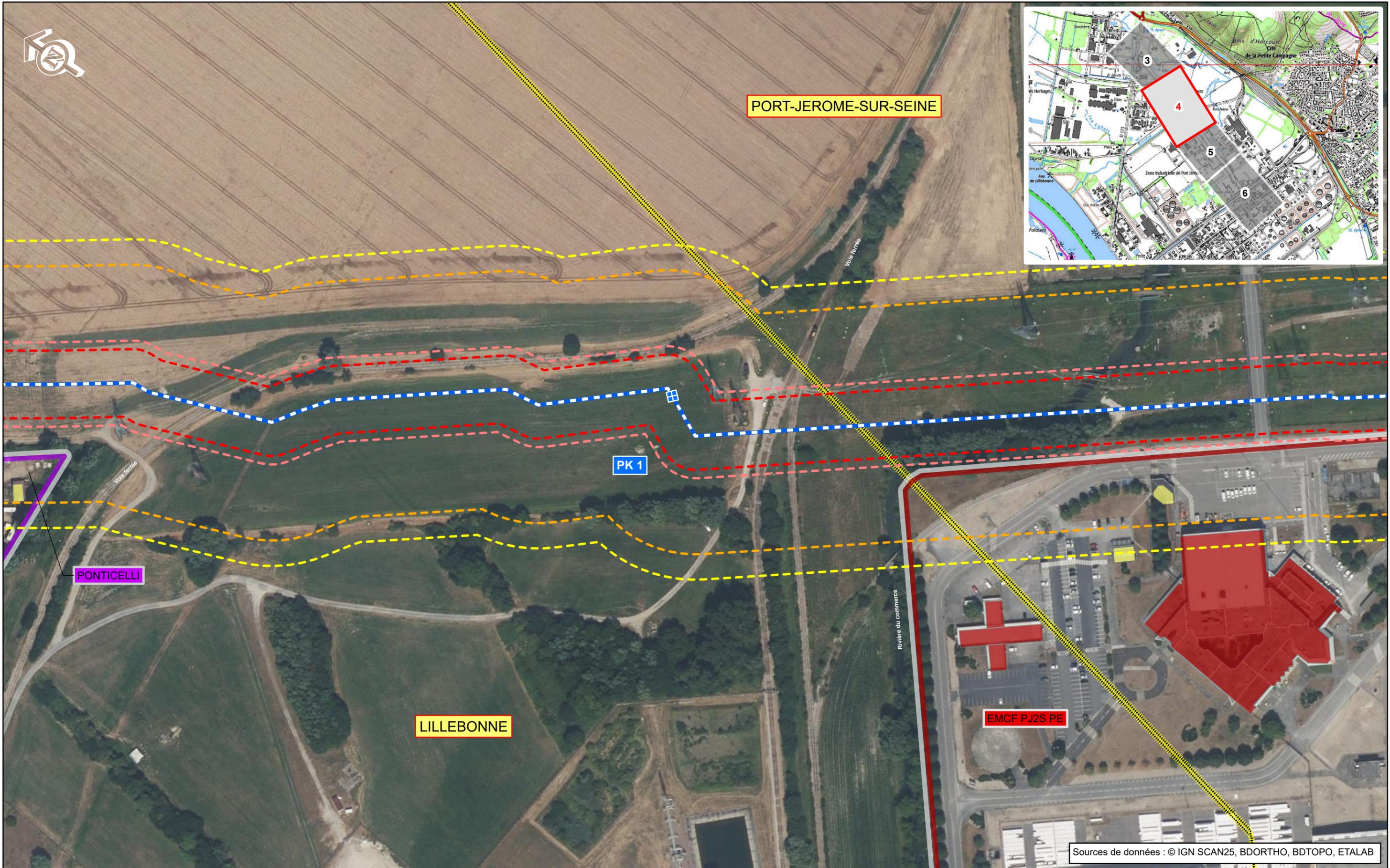
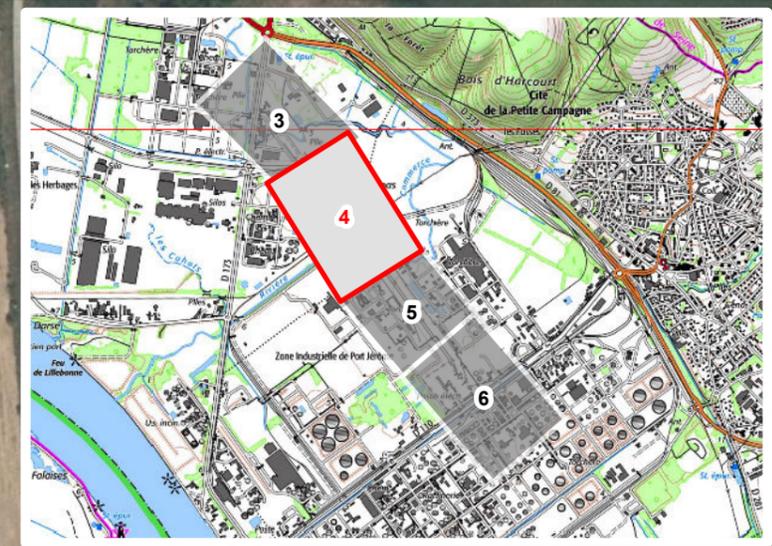
Echelle 1 : 2 000

Folio : 3 / 6
Référence - EUR 9693
Rév.02 - Le 01.08.2023





PORT-JEROME-SUR-SEINE



PONTICELLI

PK 1

LILLEBONNE

Rivière du commerce

EMCF PJ2S PE

Sources de données : © IGN SCAN25, BDORTHO, BDTOPO, ETALAB

**EXXONMOBIL
CHEMICAL FRANCE**

**REMPLACEMENT
LIGNE PROPANE LPP**

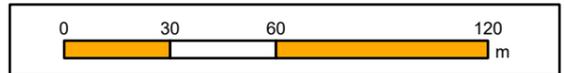
Carte des zones d'effet

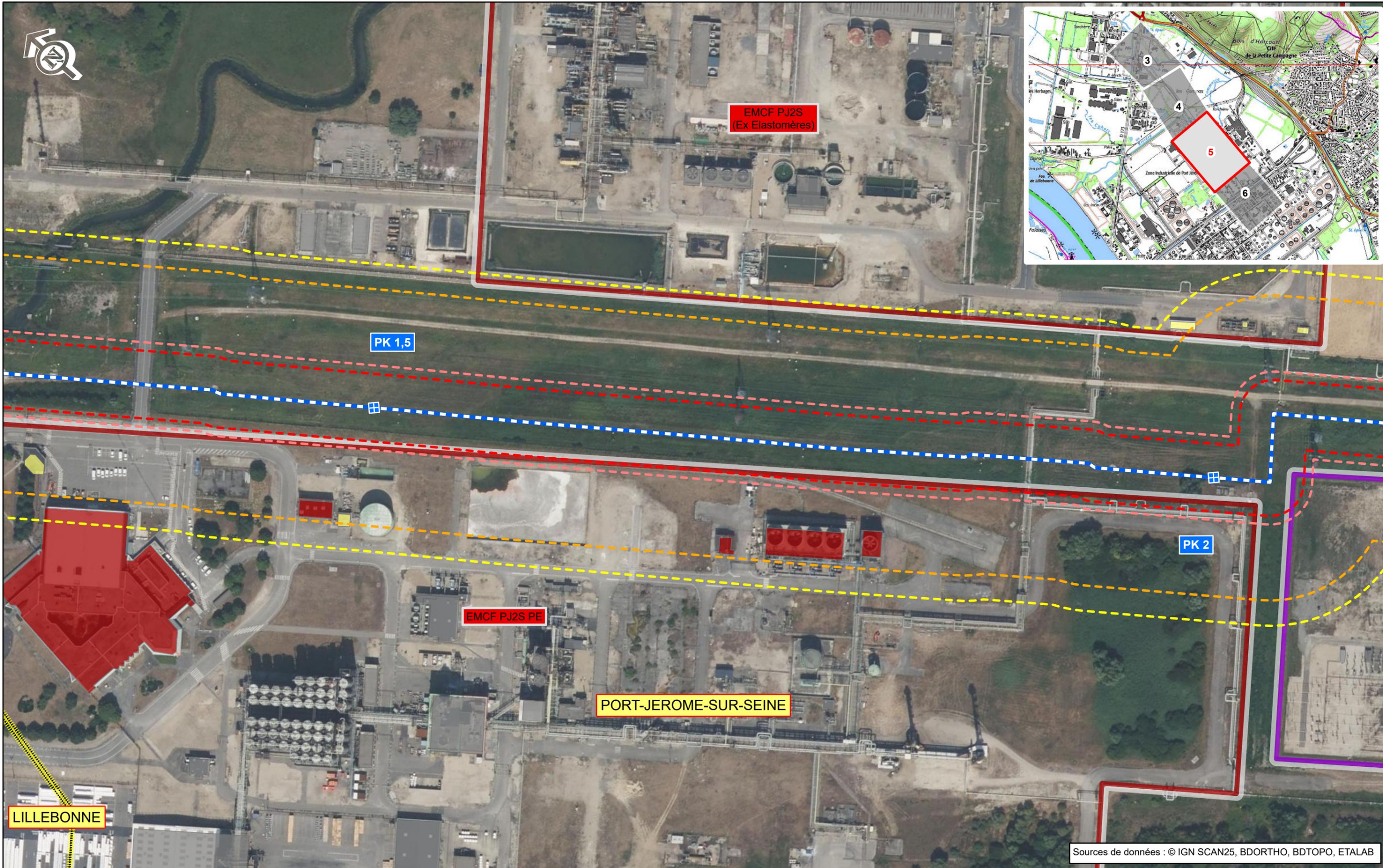
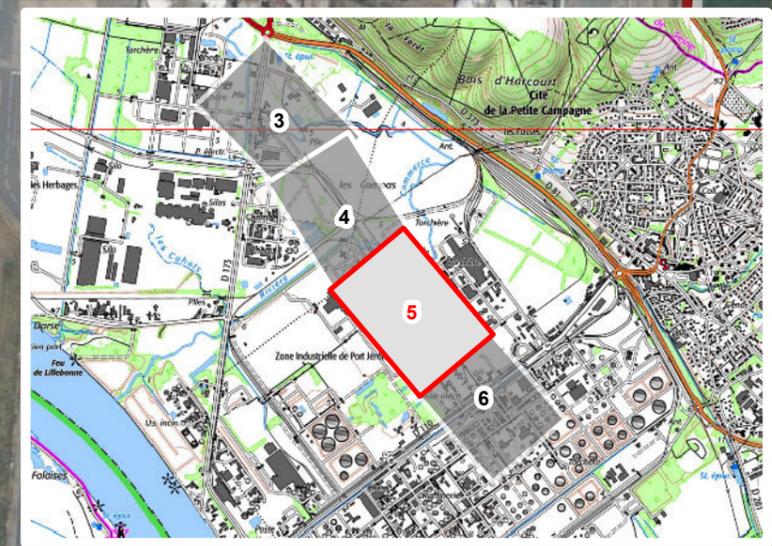


Département de Seine-Maritime (76)

Echelle 1 : 2 000

Folio : 4 / 6
Référence - EUR 9693
Rév.02 - Le 01.08.2023





Sources de données : © IGN SCAN25, BDORTHO, BDTOPO, ETALAB

**EXXONMOBIL
CHEMICAL FRANCE**

**REMPLACEMENT
LIGNE PROPANE LPP**

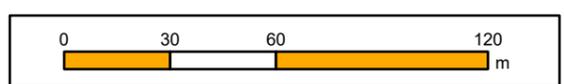
Carte des zones d'effet

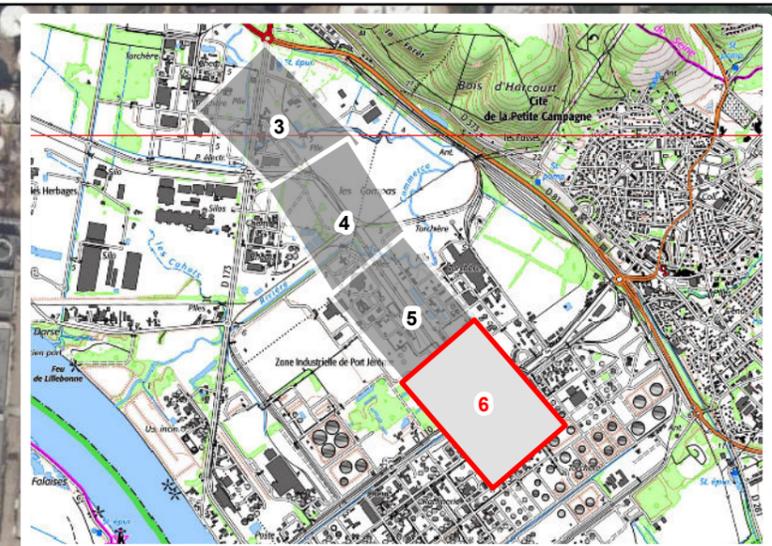
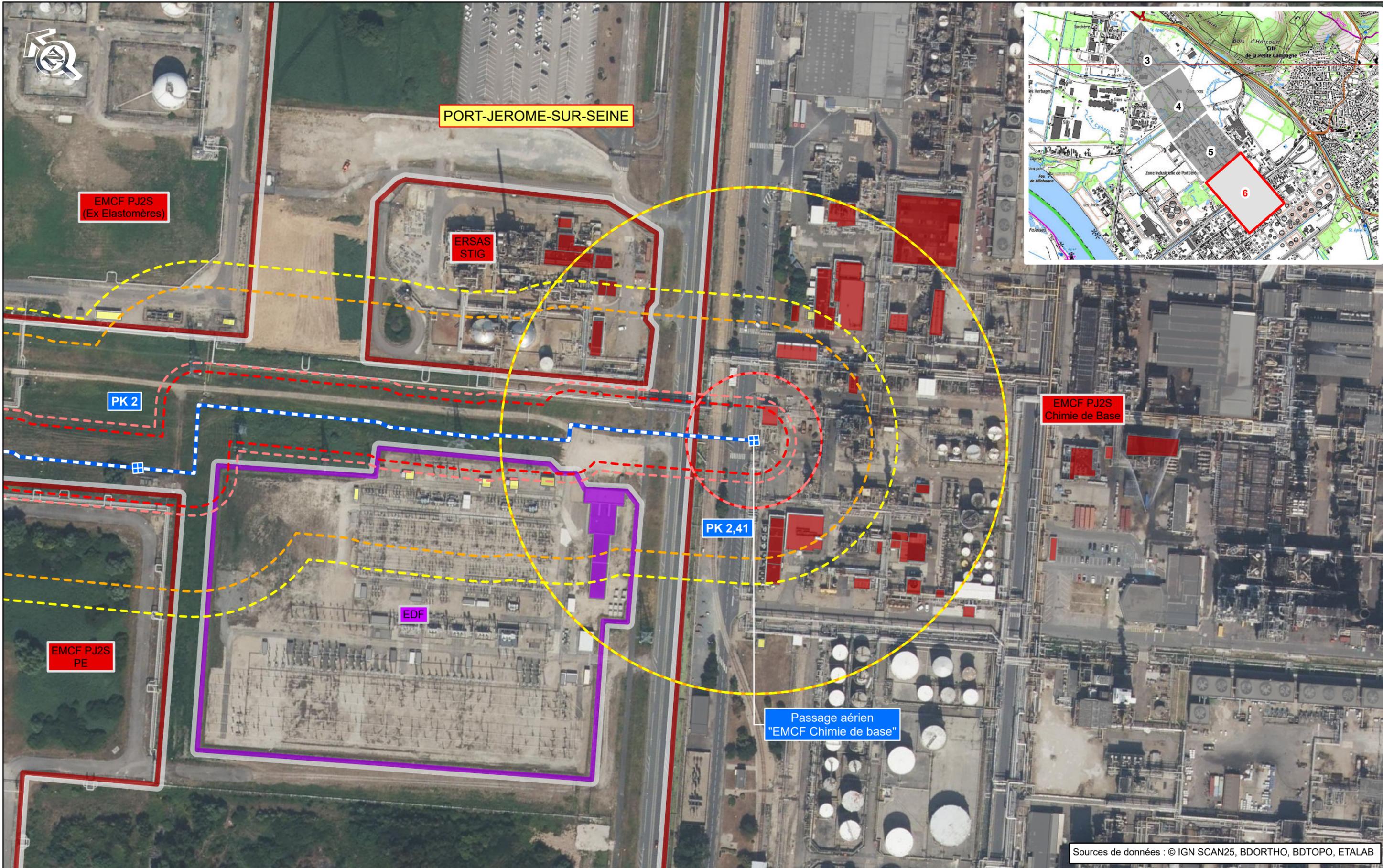


Département de Seine-Maritime (76)

Echelle 1 : 2 000

Folio : 5 / 6
Référence - EUR 9693
Rév.02 - Le 01.08.2023





Sources de données : © IGN SCAN25, BDORTHO, BDTOPO, ETALAB

**EXXONMOBIL
CHEMICAL FRANCE**

**REPLACEMENT
LIGNE PROPANE LPP**

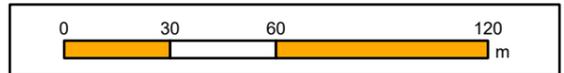
Carte des zones d'effet

EURETEQ
EUROPE ETUDES EQUIPEMENT

Département de Seine-Maritime (76)

Echelle 1 : 2 000

Folio : 6 / 6
Référence - EUR 9693
Rév.02 - Le 01.08.2023



ANNEXE 10

Liste de diffusion du PSI des canalisations de transport EMCF

PLAN DE SURVEILLANCE ET D'INTERVENTION SUR LES PIPELINES	Article : 00.02	Page : 1/2
Intitulé article : LISTE DE DISTRIBUTION	Par : C. ORANGE Date : 08/2020 Rév : 2	

RAFFINERIE DE PORT JEROME

- * Chef de Division Opérations Communes Plateforme
- * Salle de Contrôle VESSO

- * Salles de contrôle GMN
- * Salles de contrôle PEGASE

- * Poste Central Incendie
- * Véhicule Brigade Cité (VBC)
- * Cellule PC EX ExxonMobil BA90
- * Coordonnateur Pipelines
- * Cellule Back-up PC EX ExxonMobil BA4
- * Superintendant
- * Coordonnateur plans d'urgences

- * Process manager EMCF
- * Salle de contrôle Elastomères
- * Salle de contrôle EMCF CTA
- * Salle de contrôle EMCF LPP
- * Salle de contrôle Bloc 25

PLAN DE SURVEILLANCE ET D'INTERVENTION SUR LES PIPELINES	Article : 00.02	Page : 2/2
Intitulé article : LISTE DE DISTRIBUTION	Par : C. ORANGE Date : 08/2020 Rév : 2	

HORS RAFFINERIE DE PORT JEROME

- * Cellule de crise ESSO S.A.F
PC Sécurité ExxonMobil Exxon Mobil - Tour Manhattan - 92095 PARIS La Défense Cedex
- * Société TRAPIL (2 exemplaires) Av. du Président Kennedy - NDG 76330 PORT JEROME SUR SEINE
- * DREAL DREAL - 48, rue Denfert Rochereau 76600 LE HAVRE
- * DRIEE DRIEE - 10, rue Crillon 75194 PARIS
- * PREFECTURE - SIRACED - PC 7, place de la Madeleine 76000 ROUEN
- * PREFECTURE - Direction de l'aménagement du territoire de l'environnement et des finances - Service de l'environnement et du cadre de vie 7, place de la Madeleine 76036 ROUEN Cedex
- * Grand Port Maritime du HAVRE (Pôle Sûreté) Terre Plein de la Barre - BP 1413 - 76067 LE HAVRE
- * Grand Port Maritime de ROUEN (Service Sécurité) 34, av. de Boisguilbert - BP 4075 - 76022 ROUEN
- * Inspecteur de Port ERSAS (CIM) Terre Plein Sud 76600 LE HAVRE
- * Monsieur le Directeur Départemental des Incendies et Secours (2 exemplaires) 6, rue du verger - BP 78 - 76190 YVETOT Cedex
- * Mairie du Havre Place de l'Hotel de Ville 76600 LE HAVRE
- * Mairie de Notre Dame de Gravenchon Place d'Isny - NDG - 76330 PORT JEROME SUR SEINE
- * Mairie de Lillebonne Rue Thiers - Espace François Mitterrand 76170 LILLEBONNE
- * Maison de l'Estuaire 20, rue Jean Caurret 76600 LE HAVRE