



Etude de dangers : partie spécifique

ETUDE DE DANGERS EN DATE DU 05 OCTOBRE 2018

ARTERE DU COTENTIN II

CANALISATION IFS (14) – GAVRUS (14) ET SES INSTALLATIONS ANNEXES

DEMANDE D'AUTORISATION PREFECTORALE DE TRANSPORT DE GAZ N° AP-CIN-0152

Sommaire

1	PRÉAMBULE	6	7	EVALUATION DES RISQUES DES INSTALLATIONS ANNEXES SIMPLES.....	31
2	GÉNÉRALITÉS	6	7.1	INSTALLATION CONCERNÉE	31
2.1	CADRE RÉGLEMENTAIRE DE L'ÉTUDE DE DANGERS	6	7.2	IDENTIFICATION DES PHÉNOMÈNES DANGEREUX	31
2.2	PROPRIÉTÉ DE L'OUVRAGE	6	7.3	DISTANCES D'EFFETS DES PHÉNOMÈNES DANGEREUX	31
2.3	FINALITÉ DE L'OUVRAGE.....	7	7.4	DÉTERMINATION DE LA PROBABILITÉ	31
2.4	DÉSIGNATION ET IMPLANTATION DE L'OUVRAGE	7	7.5	ÉTUDE DES EFFETS DOMINO	31
2.5	LIMITES DE L'ÉTUDE	9	7.5.1	Effets domino internes.....	31
2.6	RÉALISATION DE L'ÉTUDE DE DANGERS	9	7.5.2	Effets domino externes.....	32
2.7	PROCESSUS DE MODIFICATION/RÉVISION DE L'ÉTUDE	9	7.6	EVALUATION DE LA GRAVITÉ.....	32
3	CONTENU DE L'ÉTUDE DE DANGERS.....	10	7.7	POSITIONNEMENT DANS LA MATRICE D'ACCEPTABILITÉ DU RISQUE	32
4	DESCRIPTION DE L'OUVRAGE ET DE SON ENVIRONNEMENT.....	10	8	EVALUATION DES RISQUES DES INSTALLATIONS ANNEXES COMPLEXES	33
4.1	CARACTÉRISTIQUES DU PRODUIT TRANSPORTÉ.....	10	8.1	INSTALLATIONS CONCERNÉES	33
4.2	PÉRIMÈTRE DE L'ÉTUDE DE DANGERS	10	8.2	DÉMARCHE GÉNÉRALE POUR L'ÉVALUATION DES RISQUES	33
4.3	DESCRIPTION ET JUSTIFICATION DU TRACÉ DE L'OUVRAGE	11	8.3	ANALYSE DES FACTEURS DE RISQUE.....	33
4.4	DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT	11	8.3.1	Agression mécanique	33
4.4.1	Les établissements recevant du public (ERP).....	12	8.3.2	Effets domino	33
4.4.2	Les sites industriels (ICPE, SEVESO).....	12	8.3.3	Les sources d'inflammation.....	33
4.4.3	Les terrains aménagés.....	12	8.4	IDENTIFICATION DES PHÉNOMÈNES DANGEREUX	33
4.4.4	Les voies de communication et les cours d'eau.....	12	8.5	QUANTIFICATION DU RISQUE DES PHÉNOMÈNES DANGEREUX	33
4.4.5	Les ouvrages et réseaux de transport d'énergie et de fluides.....	12	8.5.1	Intensité des phénomènes dangereux	33
4.4.6	Les documents d'urbanisme.....	13	8.5.2	Gravité des phénomènes dangereux.....	33
4.4.7	Les zones humides.....	13	8.5.3	Probabilité des phénomènes dangereux	33
4.4.8	Les pentes et dévers supérieurs à 20 %.....	13	8.5.4	Acceptabilité du risque.....	33
4.4.9	Enjeux environnementaux.....	13	8.6	NOMENCLATURE DES PHÉNOMÈNES DANGEREUX	34
4.4.10	Enjeux pour la santé humaine.....	13	8.7	CAS DE L'INSTALLATION ANNEXE D'IFS.....	34
4.5	ÉQUIPEMENT DE L'OUVRAGE.....	14	8.7.1	Etude des effets domino.....	34
4.5.1	La canalisation.....	14	8.7.2	Les sources d'inflammation.....	35
4.5.2	Les installations annexes	15	8.7.3	Evaluation de la gravité	35
a)	L'installation annexe simple	15	8.7.4	Détermination de la probabilité.....	36
b)	L'installation annexe complexe.....	15	8.7.5	Positionnement dans la matrice d'acceptabilité du risque	37
c)	Coefficient de sécurité minimal des postes	15	9	ANALYSE SPÉCIFIQUE DES SEGMENTS PRÉSENTANT UN RISQUE PARTICULIER.....	38
d)	Répartition des sectionnements	16	9.1	FRANCHISSEMENT DE VOIES DE COMMUNICATION.....	38
4.6	POSE DE L'OUVRAGE.....	17	9.2	PROXIMITÉ DE CANALISATIONS DE TRANSPORT	38
4.6.1	Canalisations	17	9.2.1	Parallélisme avec une canalisation de transport de gaz naturel	38
4.6.2	Installations annexes	17	9.2.2	Croisement de canalisations de transport de gaz naturel.....	38
4.7	CONDITIONS D'EXPLOITATION DE L'OUVRAGE	17	10	PRINCIPE D'ÉLABORATION DES PLANS D'URGENCE.....	39
4.7.1	Exploitation de la canalisation de transport de gaz Artère du Cotentin II	17	10.1	PÉRIMÈTRE DES PLANS D'URGENCE.....	39
4.7.2	Synthèse des conditions d'exploitation	17	10.2	CANALISATION DE TRANSPORT ARTÈRE DU COTENTIN II ET SES INSTALLATIONS ANNEXES	39
5	ANALYSE DES RISQUES POUR L'OUVRAGE RETENU : IDENTIFICATION DES SOURCES DE DANGERS ET DES MESURES COMPENSATOIRES ASSOCIÉES	18	11	GLOSSAIRE ET ABRÉVIATIONS UTILISÉES.....	41
6	EVALUATION DES RISQUES POUR LA CANALISATION.....	25	11.1	GLOSSAIRE	41
6.1	DÉFINITION DES SCÉNARIOS DE RÉFÉRENCE	25	11.2	ABRÉVIATIONS	42
6.2	SYNTHÈSE DES DISTANCES D'EFFETS	25	11.3	PRINCIPALES UNITÉS	43
6.3	DÉTERMINATION DE LA PROBABILITÉ	25			
6.4	IDENTIFICATION DES SEGMENTS HOMOGÈNES.....	26			
6.5	POSITIONNEMENT DANS LES MATRICES D'ACCEPTABILITÉ DU RISQUE.....	27			

Liste des figures

Figure 1 : Localisation du projet dans la région Normandie	7
Figure 2 : Schéma de principe de l'ouvrage (canalisation et installations annexes) du projet Artère du Cotentin II.....	8

Liste des tableaux

Tableau 1 : Limites réglementaires et méthodologie appliquée pour l'étude de dangers	9	Tableau 26: PSI de la canalisation de transport du projet Artère du Cotentin II.....	39
Tableau 2 : Liste des communes traversées et impactées par le tracé projeté.....	11	Tableau 27: PSI du poste d'Ifs	39
Tableau 3 : Traversées de zones humides	13		
Tableau 4 : liste des segments de canalisation concernés par une zone de pentes et dévers supérieurs à 20%.....	13		
Tableau 5 : Répartition globale des coefficients de sécurité (minimaux et choix de GRTgaz) pour le tronçon Ifs – Gavrus (DN 400)	14		
Tableau 6 : Synthèse sur les installations annexes du projet Artère du Cotentin II.....	16		
Tableau 7 : Liste des facteurs de risque liés à l'environnement naturel.....	19		
Tableau 8 : Liste des facteurs de risque liés à l'environnement humain.....	21		
Tableau 9 : Liste des spécificités concernant les installations annexes	23		
Tableau 10 : Synthèse des facteurs de risques pour l'ensemble de l'ouvrage.....	23		
Tableau 11 : Valeurs utilisées pour le calcul de la probabilité d'atteinte d'un point	25		
Tableau 12 : Probabilités d'atteinte d'un point avec les mesures réglementaires pour la canalisation de transport..	26		
Tableau 13 : Définition des segments homogènes pour le DN 400.....	28		
Tableau 14 : Matrice de risque - ELS - Canalisation enterrée (avec mesures réglementaires)	29		
Tableau 15 : Matrice de risque - PEL - Canalisation enterrée (avec mesures réglementaires)	30		
Tableau 16 : Fréquences génériques de base pour une installation annexe simple	31		
Tableau 17 : Synthèse des probabilités d'atteinte pour les phénomènes dangereux du poste de Gavrus	31		
Tableau 18 : Gravité des phénomènes dangereux du poste de Gavrus	32		
Tableau 19 : Matrice de risque ELS & PEL – poste de coupure de Gavrus.....	32		
Tableau 20 : Effets domino internes générant des ruptures de tuyauteries auxiliaires ou de by-pass sur le poste d'Ifs	34		
Tableau 21 : Effets domino internes générant des ruptures franches de canalisations principales sur le poste d'Ifs.....	35		
Tableau 22 : Effets domino externes pour le poste d'Ifs.....	35		
Tableau 23 : Synthèse des gravités pour chaque phénomène dangereux du poste d'Ifs.....	36		
Tableau 24 : Probabilités des phénomènes dangereux pour l'installation annexe complexe d'Ifs.....	36		
Tableau 25 : Matrice de risque ELS & PEL du poste d'Ifs.....	37		

ANNEXES

Annexe 1 : Carte de l'étude de dangers

Annexe 2 : Coefficients de sécurité minimaux de la canalisation de transport de gaz naturel

Annexe 3 : Liste des segments homogènes de la canalisation de transport de gaz naturel

Annexe 4 : Caractéristiques des tubes

Annexe 5 : Schéma isométrique de poste-type de coupure

Annexe 6 : Tableau de synthèse des distances d'effets redoutés

Annexe 7 : Exemple d'arbre des causes des événements redoutés

Annexe 8 : Plan d'implantation du poste de Gavrus

Annexe 9 : Evaluation de la gravité pour le poste de Gavrus

Annexe 10 : Cartographie des distances aux effets thermiques des installations de Gavrus

Annexe 11 : Plan d'implantation du poste d'Ifs

Annexe 12 : Evaluation de la gravité pour le poste d'Ifs

Annexe 13 : Cartographies avant et après projet des distances aux effets thermiques des installations d'Ifs

Annexe 14 : Plan de localisation des piquages de l'installation annexe complexe d'Ifs

1 PRÉAMBULE

Cette étude spécifique s'appuie sur le document générique « Eléments génériques d'une étude de dangers d'un ouvrage neuf de transport de gaz naturel » en vigueur (révision 2016 – décembre 2017) et son complément « Etude de dangers des installations annexes complexes » (Rev. 2013-B – Juillet 2014) qui précisent notamment :

- les généralités sur le transport de gaz naturel,
- les attendus de l'étude de dangers,
- la description d'un ouvrage de transport de gaz naturel de GRTgaz,
- la présentation du retour d'expérience et l'identification des sources de danger possibles, ainsi que les mesures prises pour réduire ces risques,
- l'identification des différents événements initiateurs et des phénomènes dangereux redoutés associés,
- la méthodologie de quantification des effets redoutés en termes de distances d'effets pour chaque type de brèche,
- la définition des scénarios de référence,
- la méthodologie d'identification des points singuliers et de choix des éventuelles dispositions spécifiques à mettre en œuvre,
- les principes d'élaboration du plan d'urgence.

Remarques :

- Les acronymes et les termes techniques identifiés par un astérisque (*) sont explicités dans le § 11 de la partie spécifique de l'étude de dangers.
- Sauf mention spécifique, les articles cités dans la suite du présent document font référence à l'arrêté ministériel 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.
- Les pressions mentionnées dans ce document sont des pressions relatives (différence entre pression absolue et pression atmosphérique).

2 GÉNÉRALITÉS

2.1 Cadre réglementaire de l'étude de dangers

Le régime juridique général pour la construction et l'exploitation d'ouvrages de transport de gaz naturel est le régime d'autorisation, conformément au chapitre V du livre V, titre V de la partie réglementaire du code de l'environnement les canalisations de transport de gaz, d'hydrocarbures et de produits chimiques.

Compte tenu de l'ampleur du projet - Emprise au sol (L x D) inférieure à 10 000 m², celui-ci est soumis à **autorisation préfectorale**. La demande d'autorisation du projet Artère du Cotentin II fait l'objet de la procédure administrative dont les pièces constitutives sont regroupées dans le dossier n° AP-CIN-0152.

L'étude de dangers est l'une des pièces de ce dossier. Elle doit permettre au transporteur d'exposer et d'analyser les risques que peut présenter son ouvrage et ceux qu'il encourt du fait de son environnement. Le transporteur doit ensuite définir et justifier les mesures qu'il envisage pour réduire la probabilité d'occurrence et les effets des accidents en précisant notamment les dispositions prises aux stades de la conception, de la construction et de l'exploitation de l'ouvrage.

Les documents de référence utilisés ou cités dans cette étude sont listés en Annexe n°1 de l'étude générique.

2.2 Propriété de l'ouvrage

La canalisation sera la propriété de GRTgaz SA, filiale du groupe ENGIE et de la Société d'Infrastructures Gazières (Consortium public composé de CNP Assurances, de CDC Infrastructure et de la Caisse des Dépôts), au capital de 618 592 590 € RCS Nanterre 440 117 620, dont le siège est basé à l'Immeuble Bora, 6 rue Raoul Nordling, 92277 Bois-Colombes Cedex.

Il est prévu que l'ouvrage soit exploité par le pôle Exploitation Val-de-Seine de GRTgaz selon l'organisation de GRTgaz au moment de la rédaction de cette étude.

2.3 Finalité de l'ouvrage

Le projet de construction de la nouvelle canalisation Artère du Cotentin II, en doublement du réseau existant permet le développement du réseau de transport de gaz normand, suite à des demandes d'augmentation de capacité de la part de clients déjà connectés au réseau ou qui prévoient de l'être prochainement. Ce projet nécessite la pose de 12 km de canalisation entre le poste existant d'Ifs (14) et le futur poste de Gavrus (14).

Ce projet offrira aussi de nouvelles alternatives énergétiques aux collectivités locales, aux particuliers et des perspectives de développement pour les industriels de la région.

La mise en service de ce nouvel ouvrage est prévue en fin 2021. Il sera construit et exploité conformément aux prescriptions techniques applicables aux canalisations de transport de GRTgaz en application de l'arrêté ministériel du 5 mars 2014 modifié.



Figure 1 : Localisation du projet dans la région Normandie

2.4 Désignation et implantation de l'ouvrage

Le projet Artère du Cotentin II consiste à renforcer le réseau de GRTgaz en reliant par une nouvelle canalisation de transport de gaz naturel les postes d'Ifs (14) et de Gavrus (14).

Cet ouvrage est constitué :

- D'un tronçon de canalisation **enterrée** en acier de diamètre extérieur 406,4 mm (DN^e400) et d'une longueur d'environ 12 km, reliant les postes d'Ifs (14) et de Gavrus (14) pour transporter du gaz naturel sous une pression maximale de service (PMS^e) de 67,7 bar relatif ;

Ce tronçon est implanté dans le département du Calvados (14) et impacte par ses bandes d'effets uniquement ce département.

- D'installations annexes (comportant des parties aériennes sur site clos) associées à la canalisation. Il s'agit de :
 - postes de coupure* (ou gare : dispositif d'introduction et de réception des pistons racleurs afin de pouvoir nettoyer et inspecter la canalisation) qui sont implantés sur :
 - Le poste d'Ifs ;
 - Le poste de Gavrus.
- De raccordements au réseau de transport de gaz naturel existant de GRTgaz :
 - Au niveau des deux extrémités de l'ouvrage projeté :
 - Au poste d'interconnexion existant d'Ifs entre brides et par soudure ;
 - Au poste d'arrivée à créer à Gavrus par un double piquage.

Le projet Artère du Cotentin II ne comporte pas de poste de détente – livraison.

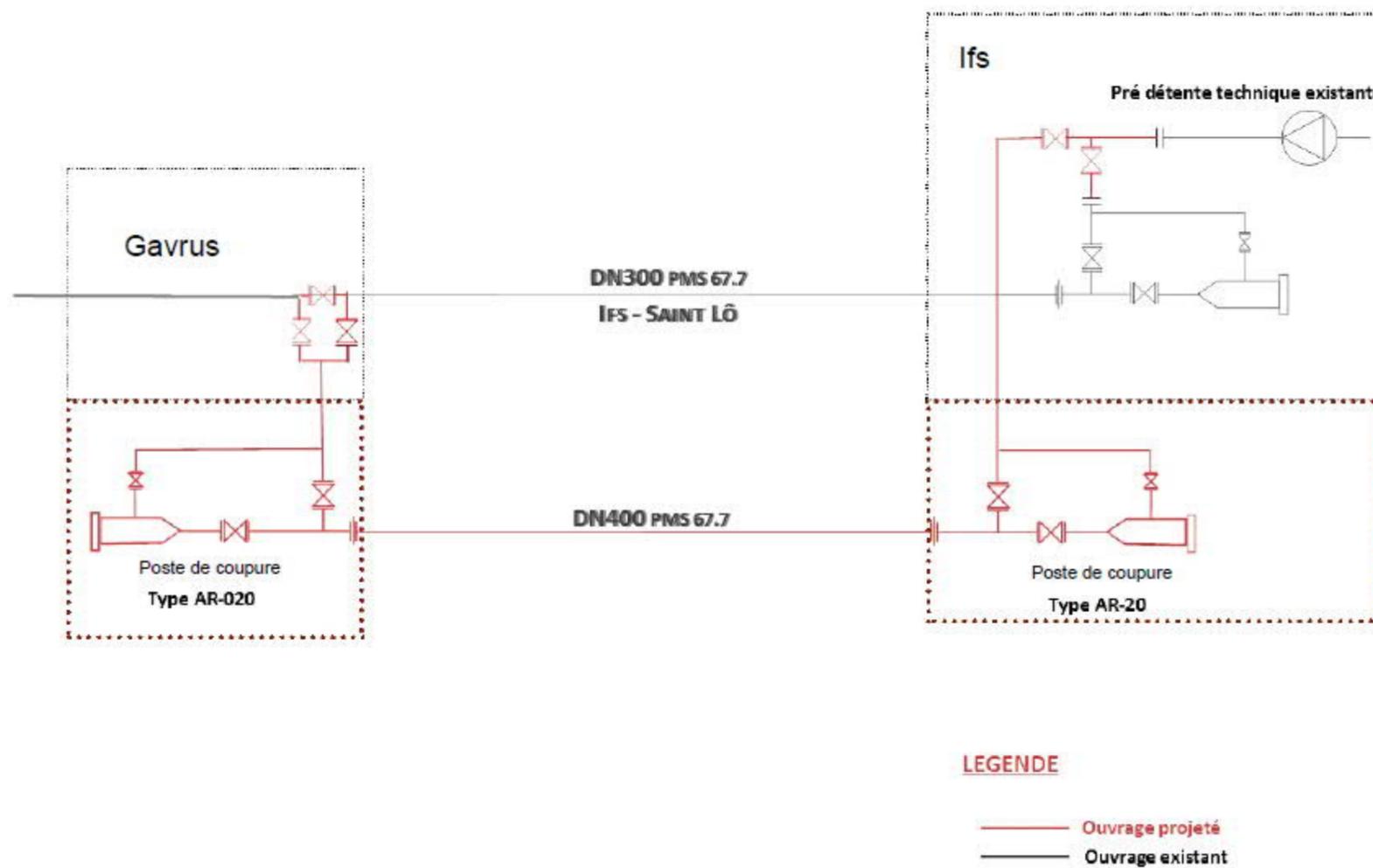
L'instruction du dossier est de la responsabilité du Préfet du département du Calvados où est située la canalisation.

Le schéma de principe qui résume le projet Artère du Cotentin II (canalisation et installations annexes) est exposé en Figure 2.

Le tracé de la canalisation d'Ifs à Gavrus est présenté en Annexe 1. Un complément de la légende y est fourni avec la liste et les repères cartographiques des entreprises et des voies de communication.

La carte des distances d'effets associée au tracé définit également les coefficients de sécurité minimaux réglementaires calculés et illustre les épaisseurs effectives des tubes retenus par GRTgaz.

Figure 2 : Schéma de principe de l'ouvrage (canalisation et installations annexes) du projet Artère du Cotentin II



2.5 Limites de l'étude

L'étude inclut l'ensemble de l'ouvrage constitué par la canalisation de transport de gaz naturel du projet Artère du Cotentin II, les postes de coupure et les raccordements au réseau.

L'étude de dangers est réalisée d'Ifs (14) jusqu'à Gavrus (14).

L'étendue de l'étude est délimitée par les points suivants.

Tableau 1 : Limites réglementaires et méthodologie appliquée pour l'étude de dangers

Ouvrage	Méthodologie appliquée pour l'étude de dangers
Canalisation de transport de gaz naturel constituée du linéaire enterré et des installations annexes simples (postes de coupure du projet, à l'exception des installations annexes complexes identifiées ci-dessous). La canalisation est bornée par les vannes d'isolement situées sur les sites d'Ifs et de Gavrus.	Méthodologie du guide GESIP « étude de dangers canalisation de transport » n° 2008/01 – rev. 2014 en conformité avec l'arrêté du 5 mars 2014 modifié.
Installation annexe complexe : poste d'Ifs	Méthodologie des études de dangers de GRTgaz appliquée aux installations complexes.

Nota : Concernant les installations annexes complexes :

- cette étude de dangers prend en compte tous les ouvrages à l'intérieur de la clôture (ouvrages existants et ouvrages neufs) pour l'analyse des risques et des différents scénarios à retenir ;
- la demande d'autorisation concerne seulement les nouveaux ouvrages.

2.6 Réalisation de l'étude de dangers

L'étude de dangers est réalisée par GRTgaz, par un ingénieur d'études sous la direction d'un ingénieur expert dans le domaine à partir de la méthodologie élaborée par la DT (Direction Technique) de GRTgaz.

Cette méthodologie est en conformité avec l'arrêté du 5 mars 2014, portant règlement de la sécurité des canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé, d'hydrocarbures et de produits chimiques, publié le 10 avril 2014 au Journal Officiel, ainsi qu'avec les guides professionnels, en particulier :

- « Guide méthodologique pour la réalisation d'une étude de dangers concernant une canalisation de transport (hydrocarbures liquides ou liquéfiés, gaz combustibles et produits chimiques) » (Rapport 2008/01, Edition de janvier 2014) ;
- « Canalisations de transport - Mesures compensatoires de sécurité » (Rapport 2008/02, Edition de janvier 2014) établis par le GESIP et associés à cet arrêté.

2.7 Processus de modification/révision de l'étude

Le projet Artère du Cotentin II n'a pas de spécificité de modification/révision de l'étude.

Le processus de modification/révision d'une étude de dangers est exposé au chapitre 1 - § 1.8 du document générique.

3 CONTENU DE L'ÉTUDE DE DANGERS

En accord avec le guide GESIP 2008/01 – rev. 2014, l'étude de dangers comprend notamment les éléments suivants :

- description du projet de canalisation de transport de gaz de GRTgaz et de son environnement avec en particulier la répartition des différents tronçons par coefficient de sécurité au sens de l'article 6, et la localisation de la canalisation par rapport aux établissements sensibles au sens de l'article 5,
- l'analyse des risques appliquée à la canalisation, en fonction du tracé retenu et des points singuliers identifiés, la présentation des accidents susceptibles d'intervenir, que leur cause soit d'origine interne ou externe, et la description de leurs conséquences potentielles,
- l'exposé des largeurs des zones des effets irréversibles, des zones des premiers effets létaux, et des zones des effets létaux significatifs, liées aux différents phénomènes accidentels possibles,
- les engagements en matière de réduction des risques à la source,
- les conditions d'exploitation des ouvrages et d'organisation de l'établissement,
- les cartographies relatives à l'analyse de risque.

Elle indique de plus la nature et l'organisation des moyens de secours en vue de combattre et limiter les effets d'un éventuel sinistre, ainsi que les principes selon lesquels sera établi le Plan de Sécurité et d'Intervention relatif à l'ouvrage.

4 DESCRIPTION DE L'OUVRAGE ET DE SON ENVIRONNEMENT

4.1 Caractéristiques du produit transporté

Le gaz naturel transitant dans les ouvrages étudiés est :

- composé très majoritairement de méthane (CH₄), composé chimiquement très stable, non corrosif, non toxique (et il en est de même de ses produits de combustion), non polluant,
- plus léger que l'air, il se disperse très rapidement dans l'atmosphère et le risque d'avoir un nuage de gaz au sol dérivant jusqu'aux habitations avoisinantes est nul,
- odorisé, afin de pouvoir être détecté rapidement en cas de fuite.

Le gaz naturel circulant dans la canalisation est du gaz dit de type H, c'est-à-dire à haut pouvoir calorifique (10,7 kWh/m³(n) <PCS< 12,8 kWh/m³(n)) (pour le gaz B de 9,5 à 10,5 kWh/m³(n)). Il est inflammable lorsque sa concentration volumique dans l'air est comprise entre 5% et 15%. La température du gaz naturel transportée varie en fonction de la proximité des stations (compressions, stockage, traitement,...) et de la température du sol, sans dépasser 60°C.

4.2 Périmètre de l'étude de dangers

La largeur de la bande d'étude est dimensionnée à partir des effets irréversibles du scénario majorant de la canalisation de transport du projet Artère du Cotentin II:

- pour une distance égale à 185 m de part et d'autre de l'ouvrage DN 400 (d'Ifs à Gavrus), soit 370 m au total (voir tableaux en Annexe 6),

Les périmètres d'étude des installations annexes sont inscrits dans le périmètre d'étude de la canalisation, à l'exception du poste d'Ifs dont le périmètre est plus étendu (270 m de rayon).

La canalisation traverse et impacte uniquement le département du Calvados (région Normandie).

Les communes traversées et impactées par le tracé projeté et concernées par l'étude de dangers, sont listées dans le Tableau 2 ci-après. Elles sont listées dans l'ordre d'apparition du tracé et dans le sens du gaz.

Les unités urbaines¹ au sens de la définition de l'INSEE (liste mise à jour le 7 août 2012) sont indiquées avec la mention « UU ».

¹ On appelle unité urbaine une commune ou un ensemble de communes présentant une zone de bâti continu (pas de coupure de plus de 200 mètres entre deux constructions) qui compte au moins 2000 habitants.

Tableau 2 : Liste des communes traversées et impactées par le tracé projeté

11 communes traversées et impactées
Saint-Martin-de-Fontenay (UU)
Ifs (UU)
Fleury-sur-Orne (UU)
Saint-André-sur-Orne (UU)
Louvigny (UU)
Maltot
Eterville
Fontaine-Etoupefour (UU)
Baron-sur-Odon (UU)
Gavrus
Bougy

4.3 Description et justification du tracé de l'ouvrage

Le tracé envisagé pour la canalisation est présenté dans la pièce n° 5 (carte générale du tracé) du dossier administratif de demande d'autorisation de transport de gaz naturel et reportée en Annexe 1 de l'étude de dangers sur la carte des distances d'effet.

Ce tracé est le fruit de deux années d'études et de concertation. Il a notamment été étudié en liaison avec les Services de l'Etat (DREAL, DDTM, DRAC, DIRNO...), les collectivités territoriales (mairies, Conseils Départementaux, Syndicats intercommunaux,...) et les principaux organismes concernés par le projet (Agence Française pour la Biodiversité, Chambre d'Agriculture...).

D'orientation générale Est / Ouest, la canalisation traverse le département du Calvados (14). L'environnement du tracé est à forte dominante rural (90% en environnement agricole et 10% en zones naturelles).

Les enjeux de l'environnement, de la sécurité, de l'urbanisme et de la socio-économie ont été pris en compte dès le début du projet. Ainsi une étude de ces différents critères a conduit au choix d'un fuseau. Nourris par la concertation, ses contours ont évolué afin de coller au plus près à la réalité du terrain et du contexte local.

A l'échelle du fuseau de moindre impact, les études intègrent des éléments plus précis, notamment, pour l'aspect sécurité, la densité de l'urbanisation, la présence d'Etablissements Recevant du Public (ERP) et d'Immeubles de Grande Hauteur (IGH).

La description détaillée du tracé et la justification de son choix fait l'objet de la pièce n° 4 du dossier administratif de demande d'autorisation de transport de gaz naturel.

En synthèse, on retient que la zone d'étude concernée par la canalisation fait partie de la plaine de Caen marquée par un relief faiblement vallonné et traversée par la vallée de l'Orne.

La majorité du tracé chemine dans des Unités urbaines (au sens de l'INSEE). Le tracé envisagé privilégie les zones inconstructibles des PLU et vise à un éloignement maximum des Etablissements Recevant du Public (ERP) et des sites industriels remarquables.

La prise en compte de l'ensemble de ces données permet d'obtenir le tracé de moindre impact. Ces données sont exposées au paragraphe suivant et en Annexe 1.

4.4 Description de l'environnement

Le projet Artère du Cotentin II a pris en compte les enjeux humains, environnementaux et techniques pour déterminer le choix du tracé de la canalisation. Le Maître d'Ouvrage intègre également la présence des zones densément peuplées, y compris les établissements recevant du public (ERP) et les immeubles de grande hauteur (IGH), ainsi que les zones en potentielle extension, en s'en écartant volontairement et le plus souvent possible. Ces trois derniers éléments servent notamment à déterminer les coefficients de sécurité (cf. synthèse au § 4.5 et liste détaillée en Annexe 2) et à quantifier les risques.

Les éléments de l'environnement du projet sont recensés dans la bande d'étude des effets irréversibles du scénario de rupture de la canalisation Artère du Cotentin II. Les plus remarquables sont reportés dans les tableaux suivants :

- Les Etablissements Recevant du Public (cf. §4.4.1 et Annexe 1) ;
- Les entreprises, y compris les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) soumises à autorisation et classées SEVESO (cf. § 4.4.2 et Annexe 1) ;
- Les terrains aménagés (cf. § 4.4.3 et Annexe 1) ;
- Les voies de communication routières, ferroviaires et fluviales, ainsi que les cours d'eau, considérés comme emprunts du domaine public (cf. § 4.4.4 et Annexe 1) ;
- Les réseaux et ouvrages qui sont croisés par le tracé du projet Artère du Cotentin II (cf. § 4.4.5) ;
- Les types de documents d'urbanisme par communes (cf. §4.4.6) ;
- Les zones humides (cf. §4.4.7) ;
- Les pentes et dévers supérieurs à 20 % (cf. § 4.4.8) ;

Par ailleurs, aucun immeuble de grand hauteur IGH, ni installation nucléaire de base (INB) n'est recensé dans le périmètre d'étude. Le seul INB présent dans le Calvados est le Grand Accélérateur National d'Ions Lourds (GANIL) installé dans la périphérie nord de Caen. La distance la plus proche entre cette INB et la canalisation de gaz est de 8,7 km.

Les éléments listés ci-dessus se trouvant dans la bande d'étude de la canalisation du projet Artère du Cotentin II sont développés dans les paragraphes suivants et en Annexe 1. Outre la position approximative par rapport à la canalisation, il est indiqué si l'élément se trouve dans la bande des ELS*, dans celle située entre la distance des ELS et celle des PEL* ou des PEL et des IRE*. Ces distances correspondent aux effets du scénario majorant.

- La liste des Etablissements Recevant du Public (ERP) est établie d'après les listes des ERP déclarés fournies par le SDIS du Calvados. Ces données ont été complétées lors de visites dans l'ensemble des mairies.
- Les informations sur les voies de communication sont collectées auprès des conseils départementaux et de la Direction Interdépartementale des Routes, respectivement pour les routes départementales et nationales, de la SNCF pour les voies ferrées et des exploitants et des syndicats des eaux pour les voies navigables. Le trafic sur les voies de communication est donné en nombre de véhicules par jour pour les voies routières, en nombre de trains pour les voies ferrées, en nombre de bateaux pour les voies navigables.
- La liste des entreprises est collectée d'après l'annuaire des entreprises KOMPASS et complétée par la collecte terrain.
- Les sites ICPE et SEVESO sont recensés auprès des DREAL et du site internet des Installations Classées.
- Les documents d'urbanisme et les zones humides sont collectés auprès des communes, des DDTM et des syndicats mixtes de l'eau, en cohérence avec l'étude d'impact (pièce n° 6 du dossier).
- Les lignes électriques (> 50 kV) sont fournies par RTE.
- Les éoliennes et réseaux enterrés sont identifiés auprès des concessionnaires et lors des rencontres avec les mairies.

(*) ELS : zone des Effets Létaux Significatifs. PEL : zone des Premiers Effets Létaux. IRE : zone des Effets IRréversibles.

4.4.1 Les établissements recevant du public (ERP)

Aucun ERP n'est recensé dans le périmètre de l'étude de dangers.

4.4.2 Les sites industriels (ICPE, SEVESO)

Aucun site ICPE n'est recensé dans la bande des IRE du scénario majorant de l'étude de dangers. Toutefois, un site ICPE situé en dehors des IRE (185 m) est recensé à environ 280 m du tracé projeté.

4.4.3 Les terrains aménagés

Deux terrains aménagés sont recensés dans le périmètre de l'étude de dangers :

- Une carrière hippique située à 16m du tracé sur la commune de Fleury-sur-Orne ;
- Un hippodrome situé à 14m du tracé sur la commune de Fleury-sur-Orne ;

4.4.4 Les voies de communication et les cours d'eau

Les voies de communication routières, ferroviaires et fluviales, ainsi que les cours d'eau, sont recensés en Annexe 1. Lorsqu'ils sont associés à un emprunt du domaine public, ils sont également identifiés sur la carte des distances d'effets dans cette même Annexe 1.

4.4.5 Les ouvrages et réseaux de transport d'énergie et de fluides

- Réseaux de transport de gaz naturel de GRTgaz :

Le tracé projeté est parallèle à (cf. § 9.2.1) :

- La canalisation DN 300 / PMS 67,7 bar qui relie le poste d'Ifs (14) au poste de Saint-Lô : elle est longée sur une grande partie du tracé excepté entre Louvigny et Saint-Martin-de-Fontenay où elle s'écarte du parallélisme pour tenir compte du Projet d'Intérêt Général du contournement de Caen ;

Cinq croisements avec des canalisations existantes sont recensés (cf. § 9.2.2) :

- La canalisation DN 300 / PMS 67,7 bar qui relie le poste d'Ifs au poste de Saint-Lô : elle est croisée quatre fois, à Fleury-sur-Orne, Saint-André-sur-Orne, Louvigny et Gavrus ;
- La canalisation DN 160 / PMS 4 bar : elle est croisée une fois à Maltot.

- Autres réseaux de transport de fluides :

Excepté le croisement de plusieurs canalisations de transport d'eau, aucun ouvrage de transport de fluide exploité par un concessionnaire autre que GRTgaz n'est recensé le long du tracé du projet Artère du Cotentin II.

- Réseaux de transport électriques (> 50 kV) de RTE :

La canalisation projetée comporte neuf croisements de lignes électriques comprises entre 90 et 400 kV.

- le croisement de quatre lignes électriques aériennes de 90 kV à deux reprises sur les communes de Maltot et de Fleury-sur Orne.
- le croisement d'une ligne électrique aérienne de 400 kV à une reprise sur la commune de Baron-sur-Odon.

4.4.6 Les documents d'urbanisme

Les types de documents d'urbanisme sont listés par commune en Annexe 1, en précisant s'il s'agit d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU), d'un Plan d'Occupation des Sols (POS), d'une carte communale (CC), ou d'une commune soumise uniquement au Règlement National d'Urbanisme (RNU).

L'analyse des documents d'urbanisme a été réalisée sur les versions disponibles jusqu'en 2018.

La compatibilité ou mise en compatibilité des documents d'urbanisme avec le tracé est analysée dans l'étude d'impact du projet Artère du Cotentin II.

4.4.7 Les zones humides

Le tracé de la canalisation traverse un ensemble de zones humides dont la longueur cumulée est environ 675 m.

Le tableau suivant indique, par commune, le nombre de traversées de zones humides et la longueur cumulée.

Tableau 3 : Traversées de zones humides

Communes	Nombre de traversées principales de zones humides	Longueur cumulée par commune (m)
Saint-André-sur-Orne	3	~ 115
Louvigny	2	~ 235
Maltot	1	~ 325

Le recensement des zones humides au sens de l'article L. 211-1 du code de l'environnement est présenté dans l'étude d'impact. Pour plus d'information, se reporter à la pièce n°6 du dossier de la présente demande d'autorisation de transport de gaz n° AP-CIN-0152.

4.4.8 Les pentes et dévers supérieurs à 20 %

D'après la topographie du terrain, le tronçon DN400 traverse des zones en pentes et dévers supérieurs à 20 %. La liste des segments de canalisation concernés par de telles zones est donnée dans le Tableau 4 ci-après, par commune traversée et par PK*.

Tableau 4 : liste des segments de canalisation concernés par une zone de pentes et dévers supérieurs à 20%

Commune	PK	Longueur du segment
Fleury-sur-Orne	1,2	~ 10 m
Fleury-sur-Orne	1,3	~ 10 m
Saint-André-sur-Orne	3	~ 10 m
Louvigny	3,3	~ 40 m

Par ailleurs, l'Annexe 2 donne la répartition des coefficients de sécurité minimaux par PK avec la justification associée dont les pentes et dévers supérieurs à 20%.

4.4.9 Enjeux environnementaux

Les produits gazeux ne sont susceptibles de polluer accidentellement ni les sols, ni les eaux. Leurs effets ne seront donc pas examinés dans le cadre de cette analyse environnementale. Par conséquent, les enjeux environnementaux ne sont pas approfondis dans l'étude de dangers de cet ouvrage. Ceux-ci sont traités dans l'étude d'impact.

4.4.10 Enjeux pour la santé humaine

Dans l'étude de dangers (parties générique et spécifique), les caractéristiques du gaz (inflammabilité, non toxique, non corrosif, etc.) ayant des enjeux pour la santé humaine sont détaillées au chapitre 3 - §1 et en annexe n° 2 - fiche de données de sécurité du document générique et rappelées dans la présente étude au § 4.1.

4.5 Équipement de l'ouvrage

L'ouvrage projeté comporte deux types d'éléments, la canalisation de transport et les installations annexes.

4.5.1 La canalisation

La canalisation de transport de gaz naturel du projet Artère du Cotentin II est conçue pour supporter une Pression Maximale de Service (P.M.S.) de 67,7 bar.

Elle est composée de tubes en acier, de DN400 (diamètre extérieur 406,4 mm) revêtus de P.E* (polyéthylène) voire en P.P*(polypropylène) pour des raisons particulières (cf. Tableau 7 du § 5), enterrés dont les caractéristiques mécaniques et dimensionnelles sont détaillées en Annexe 4.

Ces tubes seront soudés bout à bout à l'arc électrique et disposeront d'un revêtement de joints de soudure, à base de polyéthylène ou d'autres matériaux donnant des résultats équivalents.

La protection cathodique et la signalisation de l'ouvrage sont systématiquement mises en place pour les parties enterrées (cf. chapitre 3 - § 3.5 et 3.6 du document « Eléments génériques de l'étude de dangers d'un ouvrage de transport de gaz naturel »).

Conformément à la réglementation en vigueur, la répartition globale des coefficients de sécurité de la canalisation de projet Artère du Cotentin II est reportée dans le

Tableau 5. La répartition détaillée est fournie en Annexe 2.

Pour une pression et un diamètre donnés, chaque coefficient de sécurité correspond à une épaisseur minimale de la paroi du tube.

Selon l'article 6 de l'arrêté du 5 mars 2014 modifié, les emplacements où la canalisation est implantée sont classés en trois coefficients A, B et C définis ci-après. Les emplacements conduisent à utiliser des coefficients de sécurité maximaux autorisés pour le dimensionnement de l'épaisseur réglementaire de la canalisation.

Les critères de définition des coefficients de sécurité minimaux sont exposés dans l'article 6 de l'arrêté du 5 mars 2014 modifié et rappelés au chapitre 3 - §3.2.1 du document générique.

Tableau 5 : Répartition globale des coefficients de sécurité (minimaux et choix de GRTgaz) pour le tronçon Ifs – Gavrus (DN 400)

	Coefficient de sécurité (Tronçon Ifs – Gavrus - DN 400)		
	A	B	C
Epaisseur effective de tube	-	6,5 mm	-
Epaisseur travaux tiers (*)	Non		
Longueur réglementaire	-	11,9 km	-
Longueur à poser (mesurée sur plan « à plat ») (Choix de GRTgaz)	-	11,9 km	-
Mesures réglementaires ou en conception de base	grillage avertisseur + profondeur 1 m		

(*) Epaisseur minimale d'acier à partir de laquelle l'agression par une pelle mécanique ne perce pas la canalisation. Il s'agit d'une mesure compensatoire reconnue pour réduire la probabilité du scénario de rupture.

Nota :

Dans l'ensemble de l'étude de dangers, les longueurs des tronçons des canalisations correspondent aux dimensions mesurables sur plan, « à plat ». La longueur supplémentaire de canalisation due aux dénivelés du terrain est estimée inférieure à 1%, ce qui ne modifie pas sensiblement la longueur totale de l'ouvrage.

Le recensement des documents d'urbanisme, des pentes et dévers supérieurs à 20 % et des zones humides est exposé au § 4.4.

4.5.2 Les installations annexes

Le projet Artère du Cotentin II comportera des installations annexes réparties sur 2 sites :

- Le poste de coupure d'Ifs qui comprend une gare pour le tronçon DN 400 d'Ifs – Gavrus. Localisé sur la commune de Saint-Martin-de-Fontenay (14), ce futur poste sera intégré au poste d'interconnexion d'Ifs existant, installation annexe complexe du réseau de transport au sens du guide GESIP 2008/01 rev. 2014, et sera ainsi raccordé au réseau de GRTgaz existant venant de Cherré (DN500) et de Périers-en-Auge (DN400) ;
- Le poste de coupure de Gavrus qui comprend une gare pour le tronçon DN 400 d'Ifs – Gavrus. Localisé sur la commune de Gavrus (14), ce futur poste sera implanté sur un nouveau site clôturé, devenant ainsi une installation annexe simple. Le poste de coupure sera raccordé à la canalisation existante DN300-1982-IFS-ST-LO à l'aide d'un double piquage. La canalisation DN300 relie Ifs (14) à Saint-Lô (50).

Remarque :

Les installations annexes comportent des tuyauteries en partie aérienne sur site clos. En aucun cas il ne s'agit de traversées aériennes hors site clos. Le projet Artère du Cotentin II ne comporte aucune traversée aérienne hors site clos au sens du guide GESIP.

a) L'installation annexe simple

Le projet Artère du Cotentin II comprend une installation annexe simple :

- le poste de coupure de Gavrus.

Il sera situé sur un nouveau site et clôturé pour constituer un poste simple.

Le futur poste de coupure du projet Artère du Cotentin II sera raccordé à la canalisation DN300 Ifs (14) – Saint-Lô (50).

Une vue isométrique du poste de coupure est donnée en Annexe 5. Un plan d'implantation est donné en Annexe 8.

Description d'un poste de coupure

Le fonctionnement d'un poste de coupure est décrit dans le chapitre 3 - § 3.3.2 du document générique.

Les postes de coupure comprennent également une vanne permettant l'isolement de la canalisation et du réseau de transport de GRTgaz.

Ces postes sont conçus pour supporter une PMS de 67,7 bar et sont composés de tubes en acier dont les caractéristiques sont exposées en Annexe 4.

b) L'installation annexe complexe

Le projet Artère du Cotentin II comprend une installation annexe complexe à Ifs.

Installation annexe complexe d'Ifs

Le poste de coupure d'Ifs sera implanté sur une extension du site existant avec un raccordement sur le réseau de GRTgaz.

Le poste existant comprend actuellement:

- 1 poste de coupure pour le départ de l'artère régionale d'Ifs - Cherré en DN 500 / PMS 80 bar,
- 1 poste de coupure pour le départ de l'artère régionale d'Ifs – Périers-en-Auge en DN 400 / PMS 67,7 bar,
- 1 poste de coupure pour le départ de l'artère régionale d'Ifs – Saint-Lô en DN 300 / PMS 67,7 bar,
- 1 poste de livraison Distribution Publique (DP) vers Caen
- 1 poste de comptage / détente
- 1 poste de comptage / régulation vers Cherbourg

Le futur poste de coupure du projet Artère du Cotentin II sera raccordé aux installations existantes. L'ensemble des équipements existants et futurs ainsi regroupés forment une installation annexe « complexe » (au sens du GESIP « Etudes dangers » n° 2008/01 révisé en janvier 2014).

Une vue isométrique du poste de coupure est donnée en Annexe 5. Un plan d'implantation est donné en Annexe 11.

c) Coefficient de sécurité minimal des postes

Au sens de l'article 6 de l'arrêté du 5 mars 2014 modifié et du guide GESIP « Etude de dangers » n° 2008/01 révisé en janvier 2014, le coefficient de sécurité minimal des installations annexes simples est identique à celui de la canalisation.

Par conséquent le poste de Gavrus a un coefficient de sécurité minimal B.

Le coefficient de sécurité des postes et des installations annexes complexes est déterminé à partir de la densité d'occupation des sols et /ou de l'occupation totale recensée dans l'enveloppe des effets létaux significatifs observés en cas de rupture franche des canalisations. Compte tenu de la diversité des diamètres de canalisation présents sur ce type d'installation, cette enveloppe est déterminée en considérant la distance d'effets de la canalisation entrant sur le site, dont la valeur de $PMS \times DN^2$ est la plus importante, en reportant cette valeur à la limite de l'installation annexe.

Pour l'installation annexe d'Ifs, la canalisation est en DN 500 à une PMS de 80 bar. La distance des ELS est de 155 m.

Le coefficient de sécurité est défini de façon globale pour l'installation et non pas pour chaque canalisation.

Au sens de l'article 6 de l'arrêté du 5 mars 2014 modifié et du guide GESIP « Etude de dangers » n° 2008/01 révisé en janvier 2014, le poste d'Ifs a un coefficient de sécurité minimal B.

d) Répartition des sectionnements

Les 2 postes en projet sont des postes de coupure qui comportent une fonctionnalité de sectionnement.

Les sectionnements permettant l'interruption du transit de gaz naturel doivent être placés sur la canalisation et espacés entre eux ²:

- d'au plus 20 km + 10 % pour les tronçons en coefficient de sécurité minimal A ou B,
- d'au plus 10 km + 10 % pour les tronçons en coefficient de sécurité minimal C.

La répartition des postes du projet Artère du Cotentin II est donnée selon le Tableau 6 suivant et la Figure 2 au §2.4.

Tableau 6 : Synthèse sur les installations annexes du projet Artère du Cotentin II

Nom	au PK*	Distance* par rapport au poste précédent (km)	Coefficient de sécurité du tronçon amont	Volume en eau entre deux robinets (m ³)	Type d'installation annexe
Ifs	0	-	-	-	Complexe
Gavrus	~ 12	~ 12	B	~ 1500	Simple

* Les PK et distances « à plat » sont données à titre indicatif, la localisation précise des postes sera déterminée en étude de détail et respectera la réglementation en vigueur.

² Guide GESIP « Normes canalisations » (rapport n° 2007/09, révision juillet 2016), en application de l'article 3 de l'arrêté du 5 mars 2014 modifié.

4.6 Pose de l'ouvrage

4.6.1 Canalisations

Selon l'article 7.1 de l'Arrêté du 5 mars 2014 modifié (Arrêté Multi Fluide « AMF »), les canalisations sont enfouies à une profondeur minimale de 1 m comptée au-dessus de la génératrice supérieure du tube.

Les voies de communication et les cours d'eau seront franchis à l'aide de techniques en sous-œuvre ou en tranchée, en accord avec les gestionnaires respectifs de ces infrastructures.

Les techniques de franchissement sont décrites au chapitre 3 - § 3.2.5 du document générique.

4.6.2 Installations annexes

GRTgaz propose de retenir, de façon conservative, une profondeur d'enfouissement minimale de 50 cm pour ce type d'installation, sauf dispositions contraires notamment pour les traversées de voirie même interne au site où la cote de charge doit être respectée par rapport à la protection mécanique mise en place. Cette profondeur reste compatible avec une protection cathodique efficace des ouvrages enterrés. En effet, au regard des analyses effectuées sur les tronçons aux voisinages des remontées de sol, sous réserve que le remblai au dessus de la canalisation soit à faible résistivité (ex : terre végétale), une pose à 50 cm ne dégrade pas l'efficacité de la protection cathodique.

Les canalisations :

- sur site clos enterrées à une profondeur moindre, ne présentent pas de risque particulier vis-à-vis des agressions d'engins de chantier compte tenu des mesures prises ;
- de par leur implantation, présentent de multiples croisements qui conduisent à des profondeurs très importantes pour certaines canalisations induisant de fait :
 - des travaux de fouilles en profondeur pouvant conduire à des pompages de la nappe dans les zones humides (circulation d'eau superficielle) lors des travaux et ensuite des remontées d'eau dans les fosses pouvant induire des corrosions au niveau des supportages en cas de marnage,
 - des fosses relativement profondes posant à terme des problèmes d'accessibilité pour l'exploitation et la maintenance ;
 - des volumes plus ou moins importants de terre à déplacer.

Retenir une profondeur d'enfouissement minimale de 50 cm est donc un compromis sur les aspects globaux de sécurité tant industrielle que vis-à-vis du personnel mais également en termes d'environnement.

4.7 Conditions d'exploitation de l'ouvrage

La canalisation du projet Artère du Cotentin II et ses installations annexes dépendent du Pôle Exploitation Val de Seine (PEVS), unité opérationnelle de GRTgaz selon l'organisation actuelle.

Leur exploitation est réalisée sous la responsabilité du responsable du Pôle Exploitation Val de Seine. Il délègue :

- l'exploitation de la canalisation de transport Artère du Cotentin II et ses installations annexes au responsable du Département Réseau Grand Ouest ;
- la conduite de la canalisation de transport de gaz naturel Artère du Cotentin II et ses installations annexes au responsable du Centre de Surveillance Régional (CSR) du Pôle Exploitation Val de Seine, basé à Bois-Colombes (92).

4.7.1 Exploitation de la canalisation de transport de gaz Artère du Cotentin II

L'exploitation de l'ouvrage projeté sera confiée dans l'organisation actuelle au Pôle Exploitation Val de Seine, entité territoriale de GRTgaz. Pour assurer cette mission, le Pôle s'appuie sur :

- des équipes d'intervention, réparties sur le territoire. Chaque équipe, appelée « secteur » est en charge d'un secteur géographique. Ces équipes assurent la maintenance et la surveillance de la canalisation et des ouvrages annexes. Elles interviennent également à la demande du Centre de Surveillance Régional pour toute anomalie. Elles sont mobilisables sans délai à tout moment.
- la nouvelle canalisation sera implantée sur le territoire du secteur de Basse Normandie.
- **le Centre de Surveillance Régional (C.S.R.) basé à Bois-Colombes (92) pour le Pôle Exploitation Val de Seine**, qui dispose d'informations télé-transmises depuis différents points du réseau et qui reçoit les alarmes en cas d'anomalie. Il reçoit également les appels téléphoniques de particuliers signalant tout problème (**Numéro vert : 0800 00 11 12**). 24 h sur 24, un agent présent au C.S.R. suit l'évolution des paramètres dont il dispose et alerte si nécessaire les responsables du Pôle d'Exploitation.

Conformément à l'article R555-43 du code de l'environnement et l'article 18 de l'Arrêté du 5 mars 2014 modifié, un programme de surveillance et de maintenance (PSM) prévoit pour chaque type d'installation les opérations à réaliser ainsi que les fréquences associées. Ce programme est établi selon deux guides professionnels GESIP reconnus « Surveillance, maintenance et réparations des canalisations de transport Tome I Méthodologie » et « Surveillance, maintenance et réparations des canalisations de transport Tome II Modes opératoires » référencés respectivement 2007/04 et 2007/05 – Edition de janvier 2014 (voir étude de dangers GÉNÉRIQUE - Chapitre 3 §4.3).

Le PSM est mis à jour régulièrement ; il précise la nature et la fréquence des actes de maintenance qui sont définis dans des modes opératoires. Il est à noter que la surveillance des canalisations est effectuée sous plusieurs formes : surveillance aérienne et/ou surveillance terrestre.

4.7.2 Synthèse des conditions d'exploitation

Les analyses qualitative et quantitative des risques du projet Artère du Cotentin II (canalisation de transport et installations annexes) n'engendrent pas de modification des fréquences de surveillance et de maintenance retenues dans le PPSM Pôle Exploitation Val de Seine.

Le système de gestion de la sécurité est décrit au chapitre 3 - § 6 du document générique.

5 ANALYSE DES RISQUES POUR L'OUVRAGE RETENU : IDENTIFICATION DES SOURCES DE DANGERS ET DES MESURES COMPENSATOIRES ASSOCIÉES

L'objectif de cette analyse est de recenser les sources de danger qui pourraient entraîner un accident, qu'elles aient déjà conduit à un accident ou non. Elle s'applique à la canalisation de transport du projet Artère du Cotentin II et aux installations annexes simples ou complexes associées.

Cette analyse est complémentaire à celle effectuée dans la partie générique.

Les sources de dangers peuvent être classées en deux grandes familles :

- les sources de danger survenant lors de la phase chantier qui sont des accidents typiques du secteur BTP (chute, écrasement, accident de circulation,...) et qui ont été traitées dans la partie générique,
- les sources de danger survenant au moment de la mise en service ou pendant l'exploitation de l'ouvrage et qui peuvent conduire à une fuite de gaz naturel à l'atmosphère. Elles peuvent être distinguées suivant leur origine : sources de danger d'origine interne que peut présenter l'ouvrage et sources de danger d'origine externe encourues par l'ouvrage du fait de son environnement.

Les sources de dangers d'origine interne, liées à la qualité de l'ouvrage, au fluide transporté et à l'interaction fluide-ouvrage, ainsi que les mesures complémentaires associées, ont été explicitées dans la partie générique. Il en est de même des sources de danger liées à l'exploitation, à savoir la surpression et le défaut d'étanchéité des appareils.

Concernant le nouvel ouvrage, les tableaux de synthèse ci-après :

- s'attachent à identifier les principales sources de dangers d'origine externe, c'est-à-dire liées à l'environnement naturel et humain de l'ouvrage,
- exposent les principales dispositions complémentaires prises lors de la conception, la construction, la mise en service et l'exploitation afin de minimiser la probabilité d'occurrence et/ou les conséquences associées au risque encouru.

Avec :

- Au Tableau 7 : Liste des facteurs de risque liés à l'environnement naturel
- Au Tableau 8 : Liste des facteurs de risque liés à l'environnement humain
- Au Tableau 9 : Liste des spécificités concernant les installations annexes

La recherche des risques naturels et technologiques a été réalisée en mars 2018.

Les Dossier Départementaux des Risques Majeurs (DDRM) consultés et disponibles en mars 2018 sont pour les départements :

- du Calvados (14) : la version de juillet 2012

A cette même date de mars 2018 ont été également consultées les bases de données (liste non exhaustive) :

- BD Mouvement de Terrain du BRGM,
- BD Cavités souterraines du BRGM,
- Prim.net / Cartorisque,
- Base de données des installations classées du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire,
- Site national PPRT du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire.

Tableau 7 : Liste des facteurs de risque liés à l'environnement naturel

Facteur de risque	Description et application à l'ouvrage étudié	Principales mesures complémentaires associées
Lié à l'environnement naturel		
Nature du sous-sol	<p>La nature du sous-sol est un élément important pour la conservation des ouvrages enterrés. Deux types de terrains peuvent présenter un danger pour la canalisation.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Les terrains rocheux dont le risque est l'endommagement des tubes par enfoncement. L'enfoncement peut conduire, par phénomène de fatigue, à la défaillance de la canalisation. La détérioration du revêtement diminue l'efficacité de la protection cathodique et peut, dans certaines circonstances, aboutir à une corrosion externe du tube. ✓ Les terrains humides ou marécageux dans lesquels la canalisation pourrait être amenée à remonter sous l'effet de la poussée d'Archimède. Cette remontée augmente les risques d'atteinte par des engins susceptibles de travailler au-dessus. <p>La canalisation ne traversera pas de zones d'affleurements rocheux.</p> <p>La canalisation projetée traverse des zones humides dont la liste est donnée dans la description de l'environnement au § 4.4.7.</p>	<p>Mise en place de protections choisies en fonction du terrain : sable, feutres non tissés, etc.</p> <p>Revêtement des tubes acier en polypropylène pour des opérations particulières (forage dirigé par exemple).</p> <p>Conformément à l'article 6 de l'AMF modifié, GRTgaz ne pose pas de canalisation avec une épaisseur correspondant à la catégorie A dans des terrains marécageux ou humides.</p> <p>De plus, pour les franchissements en souille des rivières (cf le facteur de risque « Hydrographie »), la canalisation est lestée par enrobage en béton continu.</p> <p>Les calculs de lestage pour les canalisations traversant des zones humides ou marécageuses sont réalisés en étude de détail en fonction de la nature du sous-sol effectivement rencontré. L'étude de la nature du sous-sol vise à préciser les caractéristiques mécaniques et physiques des sous-sols rencontrés. Puis les dispositifs d'ancrage ou de lestage, s'il y a lieu, sont techniquement étudiés et retenus en ces points du tracé.</p> <p>Ces dispositifs d'ancrage ou de lestage sont décrits au chapitre 3 - § 3.2.5b du document générique.</p>
Végétation	<p>Certains types de plantation denses peuvent gêner l'intervention des équipes d'exploitation en cas d'urgence ; c'est le risque principal induit par la végétation.</p> <p>Un second risque est la détérioration potentielle par des racines profondes du revêtement des tubes entraînant une corrosion externe de ceux-ci.</p> <p>La canalisation traversera des zones arborées situées dans le département du Calvados.</p> <p>Aucune forêt n'est impactée, seules quelques haies seront touchées et quelques boisements classés.</p> <p>De façon générale, GRTgaz réalise l'entretien de la bande de servitude.</p>	<p>Etablissement et entretien d'une bande de servitude.</p> <p>Dans cette bande, toute construction en dur et toute plantation de plus de 2,70 m de hauteur sont interdites. Les haies et les arbustes peuvent donc être replantés en respectant cette limite de hauteur.</p> <p>La largeur de cette bande de servitude dite « <i>non aedificandi</i> » et « <i>non sylvandi</i> » (ou servitude forte) est de 8 m.</p> <p>Cette disposition permet de plus d'améliorer la rapidité d'intervention en cas d'incident.</p> <p>Le risque lié aux racines est moins significatif depuis l'introduction des revêtements de polyéthylène.</p>

Facteur de risque	Description et application à l'ouvrage étudié	Principales mesures complémentaires associées
Corrosion externe	<p>Le phénomène de corrosion résulte de l'attaque du métal sous l'action du milieu environnant (air, solutions aqueuses, sols).</p> <p>Voir chapitre 4 - § 3.4.3. « Dangers liés à la corrosion externe » de la partie générique.</p>	<p>Dans le cas présent, la canalisation est revêtue de polyéthylène.</p> <p>Des inspections du revêtement (protection passive) avant remblai sont effectuées.</p> <p>Des dispositifs de protection cathodique, des postes de drainage et soutirage de courant seront créés.</p> <p>Les dispositions spécifiques associées à ce facteur de risque sont en outre détaillées dans le programme périodique de surveillance et de maintenance établi par l'exploitant GRTgaz du réseau et adapté à l'ouvrage en projet.</p>
Mouvement de terrain	<p>Une canalisation constituée de tubes en acier soudés bout à bout est à la fois résistante et flexible, ce qui autorise un certain déplacement. Cependant, si le phénomène est trop important, la canalisation peut être rompue, entraînant une fuite de gaz naturel à l'atmosphère.</p> <p>La canalisation traversera des secteurs où des phénomènes de mouvements de terrain ont pu être observés. Les aléas peuvent correspondre à des affaissements, effondrements ou encore des glissements de terrain.</p> <p>Le site internet « Géorisques » (www.georisques.gouv.fr du Ministère de la transition écologique et solidaire et le BRGM) présente les aléas de mouvement de terrain, cavités et de retrait/gonflement des argiles.</p> <p>L'aléa retrait/gonflement d'argiles est présent avec un aléa faible sur l'ensemble de l'aire d'étude. A noter que sur les communes de Saint-Martin-de-Fontenay et Fleury-sur-orne, l'aléa est fort dans les zones longeant l'Orne.</p> <p>Concernant le risque de « retrait-gonflement des argiles », les éléments figurant en § 5.5 du document générique montrent que ce phénomène ne présente pas de risque pour un ouvrage de transport de gaz naturel.</p> <p>D'après les Dossiers Départementaux des Risques Majeurs (DDRM), quasiment toutes les communes de l'aire d'étude sont concernées par les risques géotechniques. Des chutes de blocs et des glissements de terrain ont été constatés, notamment dans la vallée de l'Orne. Compte-tenu de la présence d'anciennes mines, des aléas miniers sont également recensés. Enfin, des cavités naturelles ont été identifiées.</p> <p>Les communes de Saint-André-sur-Orne, Saint-Martin-de-Fontenay et Maltot sont concernées par un projet de Plan de Prévention des Risques Miniers (PPRm) d'effondrement des terrains des anciennes mines de fer de May-sur-Orne.</p> <p>A noter également qu'un projet de plan de prévention multi-risques de la Basse Vallée de l'Orne est aujourd'hui en cours. L'élaboration de ce PPRm a été prescrite pour 23 communes le 20 mai 2016, dont les communes suivantes traversées par le projet : Louvigny, Fontaine-Etoupefour, Fleury-sur-Orne, et Saint-André-sur-Orne.</p>	<p>En fonction des configurations rencontrées, les études techniques définissent les dispositions spécifiques (ancrages de l'ouvrage dans le sous-sol stable, cloutage de la zone instable pour éviter le mouvement d'ensemble, pose en sur profondeur dans des horizons plus stables et évacuation des eaux drainées).</p> <p>Par ailleurs, les caractéristiques mécaniques de l'acier des tubes induisent une propriété de fort allongement.</p> <p>L'emplacement des installations annexes est choisi sur des terrains réputés stables. Le cas échéant, des travaux de terrassement appropriés sont réalisés.</p> <p>Les études seront réalisées en étude de détail et permettront de préciser les mesures nécessaires le cas échéant.</p>

Facteur de risque	Description et application à l'ouvrage étudié	Principales mesures complémentaires associées
Séisme	<p>Le niveau de risque sismique est fonction de la zone géographique où l'ouvrage est implanté. L'article D. 563-8-1 du Code de l'Environnement répertorie pour chaque commune ou entité administrative le niveau du risque sismique applicable selon le zonage défini à l'article R. 563-4 du même code.</p> <p>Selon le zonage actuel, les terrains traversés par la canalisation sont situés en zone de sismicité 2 (faible). Selon l'ancienne classification, ces terrains étaient classifiés en zone de sismicité 0.</p>	<p>Pour les canalisations acier, la conception de la canalisation est réalisée en respectant les recommandations des Cahiers Techniques n° 15 et 21 de l'Association Française du Génie Parasismique (AFPS).</p>
Hydrographie, Erosion des lits de rivière	<p>Pour les canalisations, le principal risque consiste en un affouillement de la souille et des berges lors de crues importantes.</p> <p>Un affouillement tend à dégager la canalisation et l'expose ainsi aux risques d'agression extérieure (éboulements, ancrages de bateaux,...) et de corrosion.</p> <p>L'ouvrage traversera en sous-œuvre l'Orne au niveau de Saint-André-sur-Orne.</p>	<p>Les mesures mises en œuvre sont reconstitution soignée du lit de la rivière et des berges et surveillance de l'état des berges.</p> <p>Le lestage de la canalisation est défini au moment des études de détail selon le poids fondrier de la canalisation et la nature des sols afin de vaincre la poussée d'Archimède.</p> <p>Les dispositifs d'ancrage ou de lestage sont décrits au chapitre 3 - § 3.2.5b du document générique.</p> <p>Les cours d'eau non navigables ne présentent pas de risque d'arrachage par des ancrages de bateaux.</p> <p>Pour les voies navigables, la pose en sous-œuvre, soit en surprofondeur par rapport au fond du cours d'eau, limite le risque d'accrochage par une ancre de bateau.</p>

Facteur de risque	Description et application à l'ouvrage étudié	Principales mesures complémentaires associées
Inondation	<p>La canalisation de transport Artère du Cotentin II, enterrée à une profondeur d'au moins un mètre, reste peu soumise à ce danger.</p> <p>En revanche, lors d'inondation à régime hydraulique dynamique, les installations annexes aériennes peuvent être exposées au danger d'agression par les matériaux charriés. Ces chocs mécaniques peuvent entraîner des contraintes excessives au niveau des brides, voire casser de petites tuyauteries annexes et provoquer une fuite limitée de gaz naturel à l'atmosphère.</p> <p>En termes de risques de remontée de nappe, l'aléa présente globalement un aléa très faible à inexistant, à l'exception de certaines zones ponctuelles correspondant généralement à des secteurs proches de cours d'eau et de ruisseau. Ainsi sur la commune de Fleury-sur-Orne sur l'Orne, l'aléa est très élevé car la nappe est affleurante.</p> <p>Des PPRI sont approuvés pour 4 communes traversées par le tracé.</p> <p>D'après les Dossiers Départementaux des Risques Majeurs (DDRM), les communes traversées concernées par le risque inondation sont les suivantes :</p> <p>Communes concernées par un PPRI (Plan de Prévention des Risques Inondation) :</p> <ul style="list-style-type: none"> par un PPRI approuvé, les communes de Fontaine-Etoupefour, Louvigny, Fleury-sur-Orne et Saint-André-sur-Orne. <p>Communes uniquement concernées par AZI (Atlas des Zones Inondables) :</p> <ul style="list-style-type: none"> les communes d'Ifs, Maltot, Baron-sur-Odon et Gavrus. <p>Par conséquent la majorité des communes traversées par le tracé sont concernées par le risque inondation à travers un PPRI ou l'atlas des zones inondables.</p>	<p>L'implantation des installations annexes hors des zones inondables d'une commune est recherchée en priorité.</p> <p>Aucune des installations annexes du projet Artère du Cotentin II n'est implantée dans les secteurs des communes où des zones inondables sont recensées dans les PPRI et l'atlas des zones inondables.</p>
<p>Les facteurs de risque concernant les vents violents, tempêtes, autres phénomènes climatiques et foudre sont développés dans la partie générique (cf. chapitre 4 - § 3.4). Les principales mesures complémentaires associées y sont également exposées.</p>		

Compte tenu des éléments présentés précédemment et du retour d'expérience, aucun événement initiateur lié à l'environnement naturel n'est particulièrement retenu comme cause de rupture des canalisations principales. Ces facteurs de risques sont au plus à l'origine de petite brèche.

Tableau 8 : Liste des facteurs de risque liés à l'environnement humain

Facteur de risque	Description et application à l'ouvrage étudié	Principales mesures complémentaires associées
Lié à l'environnement humain		
Le facteur de risque « Travaux de tiers à proximité (agressions externes et piquage par erreur) » est, d'après les statistiques de GRTgaz, responsable de 66 % des accidents recensés sur le réseau de canalisations de transport. En conséquence, un ensemble de dispositions préventives est mis en œuvre par GRTgaz et développé dans la partie générique.		
Voies de circulation Accidents de circulation	<p>Un des risques induits par les traversées de voies de circulation est d'écraser la canalisation et donc de réduire sa capacité de transit. A terme, un enfoncement de cette nature pourrait favoriser une fuite.</p> <p>Les paramètres essentiels de cette configuration sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ la pression exercée au sol due au roulage, ✓ la hauteur de recouvrement de la canalisation, ✓ la dureté des sols. <p>Le deuxième risque est celui d'un accident de la circulation d'un véhicule percutant une installation aérienne.</p> <p>La canalisation rencontrera des axes de circulation (routes, voies ferrées) dont la majorité est de faible trafic.</p> <p>Néanmoins, certaines voies de circulation importantes seront impactées par l'ouvrage. Ainsi la canalisation traversera 8 routes départementales.</p> <p>De plus la canalisation croisera une voie ferrée non exploitée non électrique sur Fleury-sur-Orne (coulée verte).</p> <p>Certains franchissements se feront par utilisation de la technique en sous-œuvre.</p>	<p>Les traversées des voies routières ou ferroviaires, lorsque le micro-tunnelier ou le forage droit sont retenus, sont réalisées à l'intérieur de gaines.</p> <p>Les gaines protègent la canalisation contre les risques d'écrasement.</p> <p>Dans le cas d'une pose en gaine, la protection de la canalisation vis-à-vis de la corrosion est assurée :</p> <ul style="list-style-type: none"> - soit par un contrôle de la qualité du revêtement avec une mesure d'isolement, - soit par un remplissage de la gaine. <p>Les modalités retenues seront précisées dans le dossier technique de l'ouvrage.</p> <p>Selon l'art. 6 de l'AMF modifié, les emprunts du domaine public sont traversés par des tubes d'épaisseur minimale équivalente à celle du coefficient de sécurité B.</p> <p>Pour les techniques de franchissement en sous-œuvre sans fourreau, tel que le forage dirigé, la profondeur plus importante et l'épaisseur spécifique du tube protègent également la canalisation contre les risques d'écrasement.</p> <p>Le roulage ou le stationnement des charges étant souvent associés à un ensemble de travaux, ceux-ci sont déclarés et font donc l'objet d'un examen spécifique en vue de diminuer ou d'éviter ces surcharges.</p> <p>Ces mesures sont complétées par des surveillances régulières détectant des travaux qui ne seraient pas déclarés et vérifiant si, au cours de modifications d'environnement, la hauteur de recouvrement n'a pas diminué.</p> <p>Pour les ouvrages aériens, lors de la recherche des emplacements, GRTgaz s'efforce d'acquiescer des terrains faciles d'accès, mais néanmoins situés de façon à éviter les risques liés à un accident automobile.</p>

Facteur de risque	Description et application à l'ouvrage étudié	Principales mesures complémentaires associées
Autres réseaux enterrés	<p>Une canalisation de transport de gaz naturel peut être amenée à croiser ou à longer d'autres canalisations transportant des produits liquides ou gazeux (eau, pétrole, gaz naturel, éthylène, oxygène, hydrogène, ...).</p> <p>La proximité d'un ouvrage voisin peut induire des risques en cas de perte de son confinement (endommagement, effet domino thermique).</p> <p>La canalisation projetée Artère du Cotentin II est parallèle à une canalisation de transport de gaz naturel exploitée par GRTgaz. Sa description est donnée au § 4.4.5.</p> <p>Le tracé projeté croise des canalisations de transport de gaz naturel de GRTgaz. Cinq croisements avec des canalisations existantes en DN 160 et DN 300 sont recensés (cf. § 4.4.5).</p> <p>Le tracé projeté croise également des canalisations d'eau à plusieurs reprises le long du tracé.</p> <p>Aucun autre ouvrage de transport de fluide exploité par un concessionnaire autre que GRTgaz n'est recensé le long du tracé du projet Artère du Cotentin II.</p>	<p>En cas de parallélisme entre des canalisations, GRTgaz retient des dispositions de distance minimale d'écartement en fonction du diamètre et de la nature de la canalisation.</p> <p>Le tronçon de canalisation sera posé à environ 8 m des canalisations existantes du réseau de GRTgaz. Ces distances approximatives respectent les prescriptions minimales indiquées au paragraphe 9.2.</p> <p>De la même manière, lors des croisements, des dispositions particulières sont mises en œuvre en fonction des préconisations des concessionnaires et de GRTgaz. En particulier :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'application de la réglementation associée aux travaux tiers (DT / DICT), - le repérage de la canalisation par l'exploitant, - l'application des règles de croisement des ouvrages imposées par l'exploitant, - remise en état avec compactage équivalent. <p>En particulier, GRTgaz appliquera les dispositions prévues par le guide GESIP « Profondeurs d'enfouissement et modalités particulières de pose et de protection de canalisation à retenir en cas de difficultés techniques » n° 2006/05 et la norme NF P 98-332 - Février 2005.</p> <p>La canalisation projetée sera implantée sous les canalisations existantes croisées. L'ensemble de ces dispositions rendent la canalisation moins vulnérable à une agression par un engin de travaux.</p> <p>Les risques d'effets domino entre les ouvrages existants et la canalisation projetée sont traités dans le paragraphe 9.2.</p>

Facteur de risque	Description et application à l'ouvrage étudié	Principales mesures complémentaires associées
Lignes électriques haute tension et installations électriques annexes	<p>La proximité des installations électriques de haute tension et des ouvrages de transport de gaz naturel est parfois inévitable pour des raisons de densité d'encombrement du sol et du sous-sol.</p> <p>En cas de dysfonctionnement des installations électriques, cette proximité peut présenter les risques suivants pour les canalisations en acier :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ claquage du revêtement de la canalisation, écoulement de courant du sol vers la conduite et risque de percement, ✓ électrocution de personnes en contact avec les ouvrages au moment où le défaut se produit, ✓ chute d'un câble à haute tension sur les installations aériennes ou à proximité d'une canalisation enterrée pouvant provoquer un arc électrique avec les masses métalliques de la canalisation, arc susceptible de provoquer une fuite de gaz naturel par fusion du métal. <p>La canalisation projetée comporte 9 croisements de lignes électriques comprises entre 90 et 400 kV.</p> <p>La seule ligne ferroviaire croisée par le tracé n'est pas électrifiée.</p> <p>Une présentation détaillée des installations électriques est donnée au § 4.4.5.</p>	<p>L'emplacement de la canalisation est soigneusement étudié par rapport aux pylônes afin d'éviter, autant que possible, les proximités trop marquées avec ces derniers et les parallélismes trop importants avec les lignes.</p> <p>Au cas par cas, des mesures conservatoires sont prises en accord avec RTE (revêtement renforcé, mises à la terre, raccords isolants, etc.).</p> <p>Une attention particulière est également portée aux croisements des voies ferrées (courants continus et alternatifs), d'autres structures métalliques, aux passages en fourreaux ou en gaines, à proximité des pylônes électriques et au droit des joints isolants des postes.</p> <p>L'étude de protection cathodique, réalisée en étude de détail, prévoit l'analyse de l'ensemble de ces points pour les mettre en œuvre lors de la réalisation de l'ouvrage.</p> <p>D'après l'article 19 de l'AMF modifié, cette étude sera intégrée dans le dossier technique de l'ouvrage.</p>
Activité industrielle	<p>Les diverses activités industrielles envisagées ici concernent principalement les usines de fabrication, de transformation ou de conditionnement qui pourraient se trouver à proximité de l'ouvrage projeté, ainsi que les transports, par route ou par rail, de matières dangereuses.</p> <p>Les risques encourus sont ceux susceptibles d'être provoqués par ces activités, c'est-à-dire essentiellement l'explosion, l'inflammation et l'envoi de projectiles.</p> <p>Pour chaque activité recensée comme pouvant potentiellement générer des risques mutuels, l'exploitant a été sollicité pour étudier les effets domino et maintenir le niveau d'acceptabilité des risques aux abords des installations.</p> <p>La liste des sites industriels recensés dans le périmètre de l'étude de dangers est reportée en Annexe 1 (sites industriels ICPE, SEVESO).</p> <p>La canalisation n'est projetée aux abords d'aucunes activités industrielles tierces pouvant présenter des risques. Aucun site ICPE soumis à autorisation n'est recensé dans la bande des IRE, et a fortiori de la zone d'examen des effets domino potentiels du scénario de rupture du DN 400.</p> <p>Aucun site SEVESO n'est situé dans un rayon de 2 km autour du projet Artère du Cotentin II.</p>	<p>Les canalisations étant enterrées à une profondeur d'au moins 1 mètre, elles sont généralement hors d'atteinte des risques énumérés liés aux activités industrielles.</p> <p>Pour les installations annexes, GRTgaz s'efforce de les implanter de façon à éviter autant que de possible les zones de dangers des industriels tiers. Le cas échéant, GRTgaz analyse, conformément à la réglementation en vigueur, la réciprocity des effets domino entre industriels et applique strictement les PPRT approuvés, voire prescrits.</p> <p>Compte tenu de l'éloignement de la canalisation par rapport aux sites ICPE, aucune étude détaillée des effets domino n'est nécessaire.</p>

Facteur de risque	Description et application à l'ouvrage étudié	Principales mesures complémentaires associées
Incendie à Proximité	<p>Les canalisations peuvent être soumises au rayonnement thermique dû à un incendie à proximité, notamment lors de la traversée d'une forêt.</p> <p>Le risque encouru est l'élévation de la température de l'acier de l'ouvrage sous l'effet du rayonnement thermique provoqué par l'incendie, de telle sorte que l'acier puisse perdre ses caractéristiques mécaniques et ne plus résister à la pression du gaz naturel.</p>	<p>Aucune disposition particulière pour les canalisations enterrées à 1 mètre de profondeur et qui sont donc protégées par la couverture de terre.</p> <p>Les installations annexes sont clôturées et éloignées des forêts. De plus, l'analyse de l'environnement des installations annexes ne révèle pas de risque d'incendie d'origine externe au poste. Par conséquent, ce facteur de risque peut être également écarté pour les installations annexes.</p>
Chute d'avion	<p>La chute d'avion est un événement susceptible de se produire en tout point du territoire et donc par définition également sur les emplacements des ouvrages ou de la canalisation enterrée.</p> <p>Si cette éventualité se produit, il est fort probable que les installations de transport de gaz naturel (aériennes ou enterrées) soient détruites ou fortement endommagées :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ destruction du poste suivie de fuite et inflammation, ✓ percement de la canalisation suivi de fuite et inflammation. <p>Aucun aéroport ne se situe dans un rayon de 2km autour du projet. L'aéroport le plus proche est celui de Caen-Carpiquet qui est situé à plus de 4 km du tracé.</p>	<p>Concernant la canalisation enterrée, aucune disposition spécifique ne peut être prise pour pallier ce type d'événement.</p> <p>Concernant les installations aériennes, GRTgaz s'efforce de les éloigner le plus possible des trouées d'envol des aérodromes.</p> <p>L'éloignement de l'aéroport Caen-Carpiquet à plus de 4 km de la canalisation du projet Artère du Cotentin II n'induit pas de risque particulier.</p>
Eoliennes	<p>Les principaux risques associés à la proximité d'une éolienne sont liés à la présence d'éléments mécaniques de masse importante en mouvement, et à la proximité de tensions électriques élevées (≥ 20 kV).</p> <p>Les risques considérés sont les suivants : chute, vibration, inflammation d'un rejet et risque électrique.</p> <p>Aucune éolienne existante de type « installation terrestre de production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent » classée ICPE n'est identifiée dans le périmètre d'étude.</p>	<p>Des distances minimales d'écartement entre l'ouvrage et l'éolienne doivent être respectées.</p> <p>Tout projet éolien situé à proximité d'un ouvrage de transport de gaz naturel nécessite une analyse de sa compatibilité avec des ouvrages de transport de gaz naturel. Tout aménageur doit solliciter GRTgaz pour réaliser cette analyse et obtenir les recommandations nécessaires en matière de sécurité.</p>
Epanchage de produits chimiques	<p>Ce facteur de risque « épanchage de produits chimiques » est présenté au chapitre 4-§3.5.7 de la partie générique.</p> <p>L'ouvrage Artère du Cotentin II ne présente pas de spécificités par rapport à ce risque.</p>	<p>Les principales dispositions conservatoires sont prises au moment de la qualification des revêtements susceptibles d'être employés sur la canalisation. Pour être agréés par GRTgaz, ces revêtements subissent des essais en conformité avec les normes AFNOR comme A49710. Ils sont notamment soumis à la vérification de leur tenue et de leur résistance à la fissuration en présence de micro-organismes et de produits chimiques.</p>

Sur la base du retour d'expérience, aucun événement initiateur lié à l'environnement humain / industriel (hors travaux tiers) n'a causé de rupture des canalisations principales. Ces facteurs de risque sont au plus à l'origine de petite brèche. Le risque travaux tiers est l'unique cause de rupture franche et de la brèche moyenne pour ce type d'ouvrage.

Tableau 9 : Liste des spécificités concernant les installations annexes

Spécificités concernant les installations annexes		
Facteur de risque	Description et application à l'ouvrage étudié	Principales mesures complémentaires associées
Risque routier et circulation de véhicule de manutention	De préférence, les postes ne seront pas implantés près d'une voie de circulation importante. Aucune opération de manutention n'a lieu sur les installations annexes à l'exception du poste d'Ifs (14). Les postes d'Ifs et de Gavrus ne sont pas concernés par le risque routier.	Lors de la recherche des emplacements, GRTgaz s'efforce d'acquérir des terrains situés de façon à éviter les risques liés à un accident automobile. Le cas échéant et selon leur faisabilité, des mesures de protection physique seront mises en place (renforcement de la clôture, glissières de sécurité, ...). Si les limites de clôture sont implantées à proximité d'une voie de circulation importante, GRTgaz s'efforcera de mettre en retrait l'installation gazière, le plus loin possible de cette voie.
Vibration	Absence de voie ferrée à proximité des ouvrages aériens, pouvant être à l'origine de vibrations, susceptibles de générer de petites fuites.	Lors de la recherche des emplacements, GRTgaz s'efforce d'acquérir des terrains faciles d'accès, mais néanmoins situés de façon à éviter les risques de vibration, liés à la proximité d'une voie ferrée sur laquelle circulent des trains à « faible allure » ou des trains à « grande vitesse ». Voir la dernière ligne « mesures complémentaires destinées à maîtriser les risques spécifiques aux installations annexes » du présent tableau.
Corrosion Externe	Le phénomène de corrosion résulte de l'attaque du métal sous l'action du milieu environnant (air, solutions aqueuses, sols). La corrosion, qui peut se présenter sous la forme d'une attaque généralisée et uniforme du métal (rouille) ou sous la forme d'atteintes locales, provoque une perte d'épaisseur du métal. Elle diminue donc la résistance à la pression de la canalisation et ainsi peut favoriser une fuite ultérieure de gaz.	Utilisation de peinture appliquée suivant des spécifications internes et normes en vigueur, surépaisseur des éléments acier (tubes équipement...), contrôle régulier des points d'ancrage, sorties de poste... Voir la dernière ligne « mesures complémentaires destinées à maîtriser les risques spécifiques aux installations annexes » du présent tableau.
Fuites sur brides et joints	La présence de brides et joints sur les installations aériennes peut être la source de fuites potentielles.	Mise en œuvre de joints métalliques réduisant de manière significative le risque de rupture. Vérification régulière dans le cadre de la démarche ATEX. Resserrage régulier pour éviter les fuites sur brides. Voir la dernière ligne « mesures complémentaires destinées à maîtriser les risques spécifiques aux installations annexes » du présent tableau.

Spécificités concernant les installations annexes		
Facteur de risque	Description et application à l'ouvrage étudié	Principales mesures complémentaires associées
Mesures complémentaires destinées à maîtriser les risques spécifiques aux installations annexes		
De nombreuses mesures complémentaires visant à maîtriser les risques « Vibration », « Corrosion Externe » et « Fuites sur Brides et Joints » sur les installations annexes sont mises en œuvre. Ces différentes mesures sont les suivantes :		
<ul style="list-style-type: none"> - Programme Annuel de Surveillance et de Maintenance adapté pour les installations annexes établi en fonction de l'environnement, du matériel utilisé, de la réglementation applicable et du retour d'expérience de GRTgaz, - Démarche IGP (Inspection Générale Planifiée) mise en œuvre par GRTgaz pour assurer une inspection visuelle régulière de l'ensemble de ces installations. 		
Ces différentes mesures, cumulées avec l'ensemble des dispositions complémentaires figurant dans le tableau, sont de nature à garantir la sécurité et la maîtrise des risques sur les installations annexes.		
<u>Nota</u> : Les installations annexes correspondent aux installations associées au tracé enterré. Celles-ci comportent une partie aérienne et sont définies dans le § 4.5.2.		

Le tableau ci-dessous résume les facteurs de risque à prendre en compte dans l'étude de dangers pour l'ensemble de l'ouvrage du projet Artère du Cotentin II en fonction des sources de dangers identifiées.

Tableau 10 : Synthèse des facteurs de risques pour l'ensemble de l'ouvrage

Type	Facteur de risque	Scénario de fuite associée
Source de danger d'origine externe		
Dangers liés à l'environnement naturel	Nature du sous-sol	Compte tenu d'une part de l'analyse de l'environnement du site et d'autre part des mesures prises à la construction et durant l'exploitation de l'ouvrage, ces facteurs de risque ne sont pas à même de générer des endommagements sur les ouvrages conduisant à des rejets de gaz naturel à l'atmosphère. Cf. Tableau 7 du § 5 de la présente étude.
	Végétation	
	Vents violents, tempêtes	
	Autres phénomènes climatiques	Compte tenu de l'ensemble des mesures prises en conception, construction et en exploitation, ce facteur de risque conduit au plus à des fuites de taille limitée (petite brèche). Cf. Tableau 7 du § 5 de la présente étude.
	Corrosion externe	
	Mouvement de terrain	
	Séisme	
Hydrographie, Erosion des lits de rivière	Cf. Tableau 7 du § 5 de la présente étude.	
Inondation		
	Foudre	Ce facteur de risque conduit au plus à des fuites de taille limitée (petite brèche).

Type	Facteur de risque	Scénario de fuite associée
Source de danger d'origine externe		
Dangers liés à l'environnement humain ou activités extérieures à l'ouvrage	Incendie à Proximité	Ce facteur de risque n'est pas retenu pour ce projet en tant qu'évènement initiateur d'une fuite de gaz naturel. Cf. Tableau 8 du § 5 de la présente étude.
	Travaux de tiers à proximité	Une agression tierce sur la canalisation située à l'extérieur de l'installation annexe peut engendrer une brèche moyenne ou sa rupture. Ces scénarios sont retenus pour ce projet. Ces scénarios ne sont en revanche pas retenus pour l'installation annexe en surface, celle-ci étant implantée sur un site clos à l'intérieur duquel les travaux sont effectués sous surveillance. Toutefois, en cas de rejets de gaz enflammé sur l'une des canalisations à l'extérieur mais connectée au poste d'Ifs, une interaction est susceptible de se produire avec les parties aériennes de l'installation, pouvant conduire à un effet domino thermique (s'il y a aggravation du niveau de risque). Ceci est étudié dans la suite de l'étude. Cf. Tableau 8 du § 5 de la présente étude
	Voies de circulation Accidents de circulation et de manutention	La situation géographique des installations annexes ainsi que l'absence d'opérations de manutention mécanique lourdes sur de telles installations, permettent d'exclure a priori la rupture des tuyauteries principales pour cause mécanique. De façon conservatoire, la rupture des piquages (\leq DN 25) et des tuyauteries de petits diamètres ($<$ DN 150) avec leur orientation effective sont retenues dans la suite de l'étude pour le poste d'Ifs. Les postes d'Ifs et de Gavrus ne sont pas concernés par le risque routier. Cf. Tableau 8 et Tableau 9 du § 5 de la présente étude
	Autres réseaux enterrés	Compte tenu de l'ensemble des mesures prises en conception, construction et en exploitation, ces facteurs de risque ne sont pas retenus pour ce projet en tant qu'évènements initiateurs d'une fuite de gaz naturel (Cf. Tableau 8 du § 5 de la présente étude). Toutefois, ils sont étudiés de manière spécifique au § 9.2.
	Lignes électriques (> 50 kV)	Compte tenu de l'ensemble des mesures prises en conception, construction et en exploitation, ces facteurs de risque ne sont pas retenus pour ce projet en tant qu'évènements initiateurs d'une fuite de gaz naturel. Cf. Tableau 8 du § 5.
	Activité industrielle	Compte tenu de l'ensemble des mesures prises en conception, construction et en exploitation, ce facteur de risque n'est pas retenu pour la canalisation enterrée en tant qu'évènement initiateur d'une fuite de gaz naturel. (Cf. Tableau 8 du § 5 de la présente étude). Il n'y a pas d'activité industrielle recensée à proximité des installations annexes du linéaire. Ce facteur de risque n'est pas retenu dans la suite de l'étude.
	Chute d'avion	Compte tenu de l'ensemble des mesures prises en conception, construction et en exploitation, ces facteurs de risque ne sont pas retenus pour ce projet en tant qu'évènements initiateurs d'une fuite de gaz naturel. Cf. Tableau 8 du § 5 de la présente étude.
	Eoliennes	
	Epanchage de produits chimiques	

6 EVALUATION DES RISQUES POUR LA CANALISATION

6.1 Définition des scénarios de référence

Le guide méthodologique GESIP 2008/01 – rev. 2014 définit les trois scénarios de référence liés aux causes possibles d'accident à étudier dans le cadre d'une étude de dangers :

- **La rupture complète** : correspondant principalement à une agression par un engin puissant avec ouverture de la canalisation. Les causes peuvent être aussi des phénomènes naturels (mouvements de terrain ou de rivière) ;
- **La brèche moyenne** : jusqu'à un diamètre de 70 mm, correspondant principalement à une agression par une dent d'engin de travaux publics avec perforation de la canalisation ;
- **La petite brèche** : jusqu'à un diamètre de 12 mm, correspondant principalement à une agression par des engins de travaux publics avec perforation limitée de la canalisation. Les causes de ces incidents peuvent être aussi de la corrosion, des fissures, des défauts de matériau, des défauts de construction et les mouvements de terrain.

GRTgaz retiendra les bornes supérieures des tailles de brèche, soit respectivement 12 mm et 70 mm pour les petites et moyennes brèches.

Les distances d'effets correspondant aux scénarios avec inflammation, représentant ces trois types de dommage sur la canalisation du projet Artère du Cotentin II, sont présentées dans cette étude (cf. Annexe 6).

Les probabilités d'atteinte d'un point sont détaillées au § 6.3.

6.2 Synthèse des distances d'effets

Les effets dus au rayonnement thermique sont systématiquement les effets les plus pénalisants pour l'environnement quel que soit le scénario retenu. Ceux-ci sont déterminés en intégrant le rayonnement thermique durant toute la durée pendant laquelle il est subi (hypothèse d'éloignement des personnes).

6.3 Détermination de la probabilité

Le calcul de la probabilité d'atteinte d'un point, basé sur les règles du GESIP, pour chaque effet est effectué comme suit pour les canalisations :

$$P_{\text{atteinte point}} = F_{\text{fuite}} \times \text{Prob}_{\text{inflammation}} \times L_{\text{effet considéré}} \times \sum (P_{\text{facteur risque}} \times C \times E_{\text{MC}}) \times P_{\text{présence}}$$

avec :

$P_{\text{atteinte point}}$	Probabilité d'atteinte du point pour une plage de létalité donnée (exprimée en an ⁻¹).
F_{fuite}	Fréquence générique de base d'un scénario de fuite (exprimée en (km.an) ⁻¹).
$\text{Prob}_{\text{inflammation}}$	Probabilité d'inflammation (appelée P_{inf} dans les tableaux suivants).
$L_{\text{effet considéré}}$	Longueur (en km) du tronçon de canalisation sur lequel une fuite peut atteindre la cible à un taux au moins égal à l'effet considéré. Ainsi, L_{ELS} est égale au maximum à 2 fois la distance des ELS.
$P_{\text{facteur de risque}}$	Pourcentage représentatif d'un facteur de risque donné lié à un type de brèche.

E_{MC}	Efficacité des mesures compensatoires. Varie de 0 à 1, la valeur 1 correspondant à l'absence de mesure spécifique de réduction des risques.
C	Facteur correctif, tenant compte de la configuration particulière de la canalisation, de son environnement. Il est inférieur ou supérieur à 1, en fonction du caractère améliorant ou aggravant.
$P_{\text{présence}}$	Taux d'occupation, en pourcent.

En première approche et de façon majorante, les distances considérées pour le calcul des probabilités sont égales à deux fois les distances des effets considérés.

Les valeurs utilisées pour le calcul sur la canalisation de transport du projet Artère du Cotentin II sont données ci-après :

Tableau 11 : Valeurs utilisées pour le calcul de la probabilité d'atteinte d'un point

$F_{\text{origine fuite}}$	$P_{\text{facteurDeRisque}}$	P_{inf}	L_{effet}	C	EMC	$P_{\text{Présence}}$
Canalisation DN400 - PMS 67,7 bar						
Rupture $1,07 \times 10^{-4} / \text{km} / \text{an}$	0,8 Agression par un engin de travaux tiers (Le facteur de risque « mouvements de terrain » ne peut pas être pris en compte de manière probabiliste - §4.2.5 du guide GESIP).	10 %	$L_{\text{ELS}} = 0,200 \text{ km}$ $L_{\text{PEL}} = 0,290 \text{ km}$	0,8 (zone rurale) ou 3 (zone suburbaine) × 2/3 (profondeur d'enfouissement de 1 m)	0,6 (présence du grillage avertisseur)	1 pour une population exposée en permanence.
Brèche moyenne $0,15 \times 10^{-4} / \text{km} / \text{an}$	1 Agression par un engin de travaux tiers	2%	$L_{\text{ELS}} = 0,028 \text{ km}$ $L_{\text{PEL}} = 0,050 \text{ km}$	0,8 (zone rurale) ou 3 (zone suburbaine) × 2/3 (profondeur d'enfouissement de 1 m)	0,6 (présence du grillage avertisseur)	
Petite brèche $1,53 \times 10^{-4} / \text{km} / \text{an}$	0,43 Risque travaux tiers	4%	$L_{\text{ELS}} = 0,010 \text{ km}$ $L_{\text{PEL}} = 0,010 \text{ km}$	0,8 (zone rurale) ou 3 (zone suburbaine) × 2/3 (profondeur d'enfouissement de 1 m)	0,6 (présence du grillage avertisseur)	1 pour une population exposée en permanence.
	0,57 Risque corrosion, défaut de matériaux			1 (pas de facteur correctif)	1 (pas d'EMC appliquée)	

En l'absence de mesure autre que la profondeur d'enfouissement de 1 m et la présence de grillage avertisseur (mesures exigées par la réglementation), les probabilités ainsi calculées pour les trois scénarios correspondant aux brèches de référence (petite brèche, brèche moyenne et rupture) sont présentées dans le tableau suivant (en supposant de façon majorante que toutes les cibles sont situées sur l'ouvrage).

Tableau 12 : Probabilités d'atteinte d'un point avec les mesures réglementaires pour la canalisation de transport

Mesures réglementaires : profondeur 1 m + grillage avertisseur					
Scénario	Environnement	Distance d'effet [en m]		Probabilité d'atteinte [par an]	
		ELS	PEL	ELS	PEL
Rupture (travaux tiers)	Rural	100 m	145 m	5,5.10 ⁻⁰⁷	7,9.10 ⁻⁰⁷
	Suburbain			2,1.10 ⁻⁰⁶	3,0.10 ⁻⁰⁶
Brèche moyenne	Rural	14 m	25 m	2,9.10 ⁻⁰⁹	4,8.10 ⁻⁰⁹
	Suburbain			1,1.10 ⁻⁰⁸	1,8.10 ⁻⁰⁸
Petite brèche	Rural	5 m	5 m	4,3.10 ⁻⁰⁸	4,3.10 ⁻⁰⁸
	Suburbain			6,6.10 ⁻⁰⁸	6,6.10 ⁻⁰⁸

6.4 Identification des segments homogènes

Pour l'analyse de risque, les segments considérés sont décrits en Annexe 3.

Dans l'ensemble de l'étude de dangers, les longueurs des tronçons des canalisations correspondent aux dimensions mesurables sur plan, « à plat ». Les longueurs de tube réellement achetées sont supérieures à celles indiquées afin d'intégrer les suppléments dus aux dénivelés.

Les tronçons de canalisation qui présentent les mêmes critères de risque (définis ci-dessous) sont dits « homogènes ». Ces tronçons peuvent être situés à plusieurs endroits sur le tracé de la canalisation ; ils sont alors regroupés sous une même appellation « segment homogène ».

Les critères conduisant à regrouper les tronçons en segments homogènes sont définis selon les paramètres suivants :

- DN,
- Scénario,
- Coefficient de sécurité minimal,
- Coefficient de sécurité effectivement posé (même caractéristique de tube = épaisseur effectivement posée selon le choix du maître d'ouvrage),
- Coefficient Environnement,
- Risques identiques (hors points particuliers)
- Couple [plage probabilité ELS, plage gravité ELS] et couple [plage probabilité PEL, plage gravité PEL]. La plage de probabilité correspondant aux colonnes des matrices de risque est repérée de A à G dans les ELS et de a à g dans les PEL. La plage de gravité correspondant aux lignes de ces matrices est repérée de 1 à 6.

Le nom des segments homogènes est composé de trois parties : DNXXX - Scénario – Segment N° XX.

Les abréviations utilisées pour les scénarios sont RU (RUpture), BM (Brèche Moyenne) et PB (Petite Brèche).

Le nombre de personnes exposées au risque, en un point du segment donné, est le nombre de personnes maximum situées dans le cercle des effets pris en compte (effets létaux significatifs et premiers effets létaux), cercle glissant le long du segment. Les règles de comptage des personnes sont indiquées dans le guide GESIP « Etudes de dangers ». Pour le positionnement dans la matrice de risque, le nombre de personnes exposées tient compte des personnes sur les voies de communication.

En particulier, le nombre de personnes recensées dans les lieux les plus remarquables sont reportés en Annexe 1 :

- Les entreprises, y compris les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) soumises à autorisation et classées SEVESO ;
- Les voies de communication routières, ferroviaires et fluviales considérées comme emprunts du domaine public.

Pour les voies de communication, les formules de calcul du guide GESIP sont utilisées :

- Pour les voies de circulation automobile : 0,4 personne permanente par km exposé par tranche de 100 véhicules/jour,
- Pour les voies ferroviaires (trains de voyageurs) : 1 train équivalent à 100 véhicules (soit 0,4 personne exposée en permanence par km et par train), en comptant le nombre réel de trains circulant quotidiennement sur la voie,
- Pour les voies navigables : 0,1 personne permanente par km exposé et par péniche/jour.

Le Tableau 13 synthétise la répartition des segments homogènes par scénario de référence, gravité et probabilité d'atteinte d'un point en prenant en compte les mesures réglementaires (grillage avertisseur et profondeur de 1 m).

Le paragraphe suivant analyse l'acceptabilité du risque pour chaque tronçon.

Pour le projet Artère du Cotentin II, aucun tronçon n'est concerné par l'application de l'article 5 de l'arrêté du 5 mars 2014 modifié. En effet, aucun ERP de plus de 100 personnes, ni d'IGH et ni d'INB n'est situé dans la bande des PEL du scénario de rupture du DN 400.

6.5 Positionnement dans les matrices d'acceptabilité du risque

Selon la zone d'effet considérée et pour chaque scénario de fuite, les différents segments sont positionnés dans les matrices ELS et PEL du guide GESIP « Etude de Dangers », en fonction du nombre de personnes exposées (gravité) et de la probabilité d'atteinte associée.

Conformément au guide GESIP, le calcul de positionnement est réalisé en prenant en compte pour le projet de la canalisation Artère du Cotentin II :

- les mesures exigées par la réglementation, à savoir, la profondeur d'enfouissement de 1 m et la présence de grillage avertisseur quel que soit le segment homogène.
- des mesures compensatoires pour les segments homogènes positionnés le cas échéant en cases noires ou grises.

Par application des mesures uniquement réglementaires (profondeur d'enfouissement de 1 m et grillage avertisseur), tous les segments homogènes sont positionnés dans des cases qui représentent un risque acceptable (cases blanches), dans les matrices des ELS (Tableau 14) et des PEL (Tableau 15).

De plus, aucun segment homogène n'est concerné par l'application de l'article 5 de l'arrêté du 5 mars 2014 modifié.

Pour la lecture des matrices de risques :

- les lignes représentent la gravité, chiffrée en terme de nombre de personnes exposées dans la zone considérée (Nexp) ;
- les colonnes représentent la probabilité d'atteinte de l'effet considéré d'un scénario en un point donné.

Pour chaque matrice :

- Une case noire représente un positionnement inacceptable du risque quel que soit l'ouvrage ;
- Une case grise représente un positionnement inacceptable du risque pour tout ouvrage mis en service depuis le 15 septembre 2006. Par conséquent, pour un projet de construction d'ouvrage neuf, une case grise équivaut à une case noire ;
- Une case blanche représente un positionnement acceptable du risque ;
- Une case « avec étoile » représente un positionnement du risque associé à un écart à l'article 5 de l'AMF modifié (projet Artère du Cotentin II non concerné).

En conclusion, les mesures mises en place, exigées réglementairement (profondeur a minima de 1 m et pose d'un grillage avertisseur) permettent de considérer l'ensemble des scénarios liés à la canalisation projetée comme étant acceptable.

Par conséquent, compte tenu de l'environnement du tracé recherché de moindre impact et des caractéristiques de l'ouvrage, aucune mesure compensatoire supplémentaire n'est à envisager pour le projet Artère du Cotentin II.

Tableau 13 : Définition des segments homogènes pour le DN 400

Scénarios de référence étudiés	Coefficient de sécurité (Art. 6)	Epaisseur nominale (tube posé)	Segments homogènes			Gravité		Type d'environnement	Probabilité d'atteinte d'un point (avec mesures réglementaires)		Position dans les matrices (avec mesures réglementaires)	
			Type	Nombre de tronçons	Longueur cumulée	Nexp ELS	Nexp PEL		Prob. ELS (an-1)	Prob. PEL (an-1)	Matrice ELS	Matrice PEL
Rupture	B	6,5 mm	RU-Seg01	3	~ 360 m	$30 < N \leq 100$	$10 < N \leq 100$	Zone rurale	5,5E-07	7,9E-07	B3	b5
			RU-Seg02	3	~ 355 m	$10 < N \leq 30$	$10 < N \leq 100$				B4	b5
			RU-Seg03	9	~ 1 415 m	$1 < N \leq 10$	$10 < N \leq 100$				B5	b5
			RU-Seg04	7	~ 1 0 m	$1 < N \leq 10$	$N \leq 10$				B5	b6
			RU-Seg05	3	~ 185 m	$N \leq 1$	$10 < N \leq 100$				B6	b5
			RU-Seg06	9	~ 8 530 m	$N \leq 1$	$N \leq 10$				B6	b6
			RU-Seg07	1	~ 15 m	$30 < N \leq 100$	$10 < N \leq 100$	Zone suburbaine	2,1E-06	3,0E-06	C3	c5
Brèche moyenne	B	6,5 mm	BM-Seg08	3	~ 40 m	$1 < N \leq 10$	$N \leq 10$	Zone rurale	2,9E-09	4,8E-09	A5	a6
			BM-Seg09	11	~ 11 805 m	$N \leq 1$	$N \leq 10$				A6	a6
			BM-Seg10	1	~ 15 m	$N \leq 1$	$N \leq 10$	Zone suburbaine	1,1E-08	1,8E-08	A6	a6
Petite brèche	B	6,5 mm	PB-Seg11	10	~ 11 845 m	$N \leq 1$	$N \leq 10$	Zone rurale	4,3E-08	4,3E-08	A6	a6
			PB-Seg12	1	~ 15 m	$N \leq 1$	$N \leq 10$	Zone suburbaine	6,6E-08	6,6E-08	A6	a6

Tableau 14 : Matrice de risque - ELS - Canalisation enterrée (avec mesures réglementaires)

		Matrice de risque – ELS - avec mesures réglementaires						
Nexp(ELS)	A $P_{point}(ELS) \leq 5.10^{-7}$	B $5.10^{-7} < P_{point}(ELS) \leq 10^{-6}$	C $10^{-6} < P_{point}(ELS) \leq 5.10^{-6}$	D $5.10^{-6} < P_{point}(ELS) \leq 10^{-5}$	E $10^{-5} < P_{point}(ELS) \leq 10^{-4}$	F $10^{-4} < P_{point}(ELS) \leq 10^{-3}$	G $10^{-3} < P_{point}(ELS)$	
1	N > 300	*	*					
2	100 < N ≤ 300	*	*	*				
3	30 < N ≤ 100		RU-Seg01	RU-Seg07				
4	10 < N ≤ 30		RU-Seg02					
5	1 < N ≤ 10	BM-Seg08	RU-Seg03 RU-Seg04					
6	N ≤ 1	BM-Seg09 BM-Seg10 PB-Seg11 PB-Seg12	RU-Seg05 RU-Seg06					

Tableau 15 : Matrice de risque - PEL - Canalisation enterrée (avec mesures réglementaires)

		Matrice de risque – PEL - avec mesures réglementaires						
Nexp(PEL)	N	a	b	c	d	e	f	g
		$P_{point}(PEL) \leq 5.10^{-7}$	$5.10^{-7} < P_{point}(PEL) \leq 10^{-6}$	$10^{-6} < P_{point}(PEL) \leq 5.10^{-6}$	$5.10^{-6} < P_{point}(PEL) \leq 10^{-5}$	$10^{-5} < P_{point}(PEL) \leq 10^{-4}$	$10^{-4} < P_{point}(PEL) \leq 10^{-3}$	$10^{-3} < P_{point}(PEL)$
1	N > 3000	*	*					
2	1000 < N ≤ 3000	*	*	*				
3	300 < N ≤ 1000	*	*	*	*			
4	100 < N ≤ 300							
5	10 < N ≤ 100		RU-Seg01 RU-Seg02 RU-Seg03 RU-Seg05	RU-Seg07				
6	N ≤ 10	BM-Seg08 BM-Seg09 BM-Seg10 PB-Seg11 PB-Seg12	RU-Seg04 RU-Seg06					

7 EVALUATION DES RISQUES DES INSTALLATIONS ANNEXES SIMPLES

7.1 Installation concernée

L'installation annexe concernée par ce paragraphe est le poste de coupure de Gavrus (14). Au sens du guide GESIP 2008/01 rev. 2014, ce poste est une installation annexe simple du réseau de transport de gaz naturel.

Le projet vient créer un poste de coupure sur la commune de Gavrus. L'analyse des risques pour ce poste est menée dans les paragraphes qui suivent.

Le schéma isométrique d'un poste de coupure simple avec robinet enterré est donné en Annexe 5.

Le plan d'implantation du poste de Gavrus est donné en Annexe 8.

7.2 Identification des phénomènes dangereux

Trois phénomènes dangereux de référence plausibles sont à considérer sur les installations annexes simples type poste de coupure :

- **petite brèche de 12 mm** avec rejet vertical, sur canalisation enterrée ;
- **perforation limitée de 5 mm** avec rejet horizontal sur une canalisation aérienne. Ce scénario caractérise les fuites de petite taille, dont les causes essentielles sont la corrosion, des fissures, des défauts de matériau, des défauts de construction. Ce scénario couvre également les défauts d'étanchéité des assemblages à bride ou vissés. Compte tenu d'une part de la cinétique d'évolution de ces défauts et d'autre part de la visibilité de l'ouvrage et de la fréquence de passage des exploitants sur ce type d'installation, la taille de brèche retenue est de 5 mm. Pour les canalisations aériennes, l'orientation majorante retenue est horizontale.
- **rupture de piquage** (piquages d'instrumentation soudés en $DN \leq 25$) avec rejet vertical. Ces équipements peuvent se rompre soit par effet de vibration cumulé avec un défaut de soudure, soit par choc lors de travaux à proximité.

Le poste de coupure de Gavrus ne comporte pas de soupape. Aucun phénomène dangereux correspondant n'est donc retenu dans la suite de l'étude.

Les événements des postes de coupures ne peuvent être manœuvrés que manuellement. Par conséquent il s'agit d'une action maîtrisée par l'exploitant. Le retour d'expérience montre qu'en cas d'orage, il est possible que le rejet de gaz à l'événement s'enflamme. Toutefois les consignes d'exploitation prévoient de ne pas avoir de rejet de gaz volontaire à l'atmosphère lors de phénomènes orageux.

7.3 Distances d'effets des phénomènes dangereux

Ces distances sont rappelées en Annexe 6 du présent document.

Il est à noter que le phénomène dangereux de rupture de la canalisation d'alimentation enterrée amont est majorant par rapport aux phénomènes plausibles pour ce type d'installation annexe, comme le montre les résultats présentés dans le tableau de l'Annexe 6.

7.4 Détermination de la probabilité

Pour une installation annexe simple, la formule est la suivante :

$$P_{\text{atteinte point}} = F_{\text{scénario}} \times \text{Prob}_{\text{inflammation}}$$

avec :

$P_{\text{atteinte point}}$	Probabilité d'atteinte du point pour une plage de létalité donnée (exprimée en an^{-1})
$F_{\text{scénario}}$	Fréquence générique de base d'un scénario de fuite sur une installation annexe (exprimée en $(\text{poste.an})^{-1}$)
$\text{Prob}_{\text{inflammation}}$	Probabilité d'inflammation

Les valeurs utilisées pour le calcul sur une installation annexe simple sont données ci-après.

Tableau 16 : Fréquences génériques de base pour une installation annexe simple

Phénomène dangereux		$F_{\text{scénario}}$	D_{LIE}	P_{inf}
Rupture de piquage (25 mm - vertical)	RP	$1,2 \times 10^{-4} / (\text{poste.an})$	2,3 m	1 %
Petite brèche (12 mm - vertical) pour les canalisations enterrées	PB	$1,1 \times 10^{-7} / (\text{m.an})$	1,8 m	4 %
Perforation limitée (5 mm - horizontal) pour les parties aériennes	PL	$6,7 \times 10^{-4} / (\text{poste.an})$	4 m	4 %

Les piquages verticaux étant situés à plus de 2,3 m de la clôture, la D_{LIE} (limite inférieure d'inflammabilité) est interne au site pour le phénomène dangereux de rupture de piquage vertical. Par conséquent, la probabilité d'inflammation de 1 % est retenue pour ce phénomène dangereux.

Dans le tableau ci-dessous sont alors calculées les probabilités en un point pour les phénomènes dangereux du poste de Gavrus.

Tableau 17 : Synthèse des probabilités d'atteinte pour les phénomènes dangereux du poste de Gavrus

Phénomène dangereux		$P_{\text{atteinte d'un point}}$
Rupture de piquage (25 mm - vertical)	RP	$1,2 \times 10^{-6} / (\text{poste.an})$
Petite brèche (12 mm - vertical)	PB	$4,4 \times 10^{-8} / (\text{poste.an})$
Perforation limitée (5 mm - horizontal)	PL	$2,7 \times 10^{-5} / (\text{poste.an})$

7.5 Etude des effets domino

7.5.1 Effets domino internes

Conformément au § 4.4.2.1 du guide GESIP « Etudes de Dangers » 2008/01 rev.2014, l'effet domino d'une installation annexe simple sur elle-même n'est pas retenu.

7.5.2 Effets domino externes

La partie aérienne du poste de coupure de Gavrus est isolée du réseau par un robinet enterré. Il n'y a pas d'effet domino possible.

Aucun site industriel ICPE soumis à étude de dangers n'est présent à proximité du poste. De même, aucune canalisation de transport de matières dangereuses (autre que les canalisations de transport de gaz naturel appartenant à GRTgaz) ne passe à proximité de l'installation.

7.6 Evaluation de la gravité

Pour évaluer le nombre de personnes susceptibles d'être touchées par les effets d'un accident vers l'extérieur des limites de clôture du poste, les conventions appliquées font référence à l'Annexe 7 du guide GESIP 2008/01 rev. 2014.

Le poste de coupure est éloigné des habitations, industriels etc. Pour les terrains agricoles jouxtant le poste, il est convenu de retenir pour la cotation de la gravité la règle suivante : 0,1 personne par ha exposé

Le tableau ci-dessous reporte la gravité totale des phénomènes dangereux du poste de Gavrus. Le détail de la gravité de chaque phénomène dangereux est donné en Annexe 9.

Tableau 18 : Gravité des phénomènes dangereux du poste de Gavrus

Phénomène dangereux	Abréviation	Gravité
Rupture de piquage (25 mm - vertical)	RP	≤ 1
Petite brèche (12 mm - vertical)	PB	≤ 1
Perforation limitée (5 mm - horizontal)	PL	≤ 1

De par le choix d'implantation du poste, les habitations sont hors zone des PEL (6 m) du phénomène dangereux majorant (perforation limitée de 5 mm pour les parties aériennes). Ce poste étant également éloigné des voies de circulation de trafic dense, le nombre de personnes exposées est inférieur à 1 personne dans le rayon des PEL.

7.7 Positionnement dans la matrice d'acceptabilité du risque

La matrice de criticité du poste de coupure de Gavrus est donnée ci-après.

Tableau 19 : Matrice de risque ELS & PEL – poste de coupure de Gavrus

Matrice de risque – installation annexe simple de Gavrus								
Nexp(PEL)	Nexp(ELS)	$P_{Point} \leq 5.10^{-7}$	$5.10^{-7} < P_{Point} \leq 10^{-6}$	$10^{-6} < P_{Point} \leq 5.10^{-6}$	$5.10^{-6} < P_{Point} \leq 10^{-5}$	$10^{-5} < P_{Point} \leq 10^{-4}$	$10^{-4} < P_{Point} \leq 10^{-3}$	$10^{-3} < P_{Point}$
N>3000	N>300							
1000<N≤3000	100<N≤300							
300<N≤1000	30<N≤100							
100<N≤300	10<N≤30							
10<N≤100	1<N≤10							
N≤10	N≤1	PB		RP		PL		

L'ensemble des phénomènes dangereux du poste est positionné en case blanche. L'implantation de ce poste ne nécessite pas de mettre en place des mesures particulières.

La cartographie des zones d'effets thermiques du poste de Gavrus est fournie en Annexe 10.

8 EVALUATION DES RISQUES DES INSTALLATIONS ANNEXES COMPLEXES

8.1 Installations concernées

L'installation annexe concernée par ce paragraphe est le poste d'Ifs (14). Au sens du guide GESIP 2008/01 rev. 2014, cette installation est une installation annexe complexe du réseau de transport. Elle est de type « Autre Installation Complexe (AIC) » selon la typologie GRTgaz.

L'analyse des risques pour ce poste est menée dans les paragraphes qui suivent.

Le plan d'implantation du poste d'Ifs est donné en Annexe 11 de la présente étude de dangers.

8.2 Démarche générale pour l'évaluation des risques

La démarche générale pour l'évaluation des risques sur une installation annexe complexe est présentée dans la partie générique de l'étude de dangers « Etude de dangers des installations annexes complexes - Complément à la partie générique des études de dangers des canalisations du réseau de transport ».

8.3 Analyse des facteurs de risque

8.3.1 Agression mécanique

a) Travaux sur site

Comme indiqué dans le complément à la partie générique au §4.2.1, les phénomènes dangereux de rupture et de perforation significative dus à une agression mécanique lors de travaux à l'intérieur du site ne sont pas retenus pour les canalisations enterrées.

Sur les installations annexes complexes du linéaire, la chute d'un objet lors des opérations de maintenance nécessitant des engins de levage peut conduire à la rupture de piquage et éventuellement à la rupture de by-pass / tuyauterie auxiliaire (Cf. Tableau 10 du § 5 de la présente étude).

b) Circulation routière

Le risque d'agression mécanique par un véhicule externe au site n'est pas retenu (Cf. Tableau 9 du § 5 de la présente étude).

Les voies de circulation internes au site sont utilisées uniquement lors des travaux de maintenance. En dehors, les véhicules stationnent sur une zone spécifique à l'extérieur de l'emprise clôturée. Le risque d'agression mécanique lié à la circulation interne au site est donc écarté.

c) Chute d'avion

Les ouvrages sont situés à plus de 2 km des aérodromes et en dehors des trouées d'envol ou d'atterrissage. Le risque de chute d'avion est écarté (Cf. Tableau 10 du § 5 de la présente étude).

8.3.2 Effets domino

La méthodologie d'étude des effets domino internes et externes au site est présentée dans le complément à la partie générique au §4.3.

Les sources et les cibles d'effets domino internes sont détaillées dans la suite de l'analyse.

Le poste d'Ifs n'est pas situé à proximité d'un site ICPE ou d'une canalisation de transport de matières dangereuses autres que celles appartenant à GRTgaz (Cf. Tableau 10 du § 5 de la présente étude).

En conséquence et pour ce qui concerne les effets domino externes, seuls sont examinés les effets des canalisations GRTgaz connectées à l'emprise.

8.3.3 Les sources d'inflammation

Les sources d'inflammation sont examinées au cas par cas dans l'analyse spécifique propre à chaque site.

8.4 Identification des phénomènes dangereux

Pour les canalisations situées sur des installations annexes en site clos exploitées par GRTgaz, une analyse spécifique des scénarios plausibles a été réalisée. Ceux-ci sont scindés en deux catégories :

- les scénarios élémentaires : petite brèche 12 mm, perforation limitée 5 mm, rupture de piquage DN25 ;
- les scénarios complémentaires : rupture de by-pass / tuyauterie auxiliaire, rupture de canalisation principale.

Les scénarios élémentaires sont présentés dans le complément à la partie générique au § 5.1.

Les scénarios complémentaires sont étudiés au cas par cas.

8.5 Quantification du risque des phénomènes dangereux

La quantification du risque des phénomènes dangereux est développée au §6 du complément à la partie générique.

8.5.1 Intensité des phénomènes dangereux

Pour chaque phénomène dangereux, l'intensité est déterminée moyennant l'utilisation de modèles de calcul, les distances d'effets correspondant à des seuils d'intensité prédéfinis. Les distances d'effets des phénomènes dangereux retenus sont données en Annexe 6.

8.5.2 Gravité des phénomènes dangereux

Pour évaluer le nombre de personnes susceptibles d'être touchées par les effets d'un accident vers l'extérieur des limites de propriété, les conventions appliquées font référence à l'Annexe 7 du guide GESIP 2008/01 rev. 2014. La gravité des phénomènes dangereux retenus est donnée dans la suite de l'étude.

8.5.3 Probabilité des phénomènes dangereux

La probabilité des phénomènes dangereux retenus est donnée dans la suite de l'étude. Un exemple d'arbre des causes est donné en Annexe 7.

8.5.4 Acceptabilité du risque

Les phénomènes dangereux avec effets externes au site sont positionnés dans la matrice d'acceptabilité du risque présentée au Chapitre 6 § 5 de la partie générique.

8.6 Nomenclature des phénomènes dangereux

Dans la suite de l'étude, afin de simplifier la lecture des tableaux pour une installation annexe complexe, une codification est effectuée :

- SITE correspond à un scénario générique applicable à tout le site ;
- PL5 correspond au scénario de perforation limitée 5 mm avec rejet horizontal sur les ouvrages aériens ;
- PB12 correspond au scénario de petite brèche 12 mm avec rejet vertical sur les ouvrages enterrés ;
- RP25-V/H correspond au scénario de rupture de piquage DN 25 avec rejet vertical ou horizontal suivant l'orientation réelle ;
- SOUP-DN correspond au scénario de rejet vertical d'une soupape de DN spécifié ;
- BP / TA correspond au scénario de rupture de by-pass ou de tuyauterie auxiliaire. La taille de fuite correspond au DN de la canalisation ;
- COU correspond à la fonction de coupure ;
- DET correspond à la fonction détente ;
- REG correspond à la fonction de régulation ;
- DP correspond à la fonction de distribution publique ;
- RupX-Y-DN/PMS-A/F signifie rupture V (verticale) ou H (horizontale) du RI (raccord isolant) ou T (tronçon/canalisation) de DN et PMS spécifiés localisé en aérien (A) ou fosse (F) ;

Les scénarios en **bleu** sont ceux s'appliquant aux nouveaux ouvrages induits par le projet « Artère du Cotentin II » objet de la présente demande d'autorisation.

Les autres scénarios sont rattachés aux installations déjà existantes.

8.7 Cas de l'installation annexe d'Ifs

8.7.1 Etude des effets domino

a) Effets domino internes

Les Tableau 20 et Tableau 21 ci-dessous indiquent les installations sources d'effets domino et les installations cibles d'effets domino pour le poste d'Ifs.

Le Tableau 20 présente les interactions entre installations susceptibles de générer des ruptures de tuyauteries auxiliaires ou de by-pass.

Tableau 20 : Effets domino internes générant des ruptures de tuyauteries auxiliaires ou de by-pass sur le poste d'Ifs

Source \ Cible	Coupure Cherré	Comptage / Détente	Coupure Saint-Lô	Comptage/ Régulation vers Cherbourg	Coupure Périers-en-Auge	Distribution publique Caen	Coupure Ifs
Coupure Cherré		X					
Comptage / Détente							
Coupure Saint-Lô							
Comptage/ Régulation vers Cherbourg							
Coupure Périers-en-Auge							
Distribution publique Caen							
Coupure Ifs							

Le Tableau 21 présente les interactions entre installations susceptibles de générer des ruptures franches de canalisations principales.

Tableau 21 : Effets domino internes générant des ruptures franches de canalisations principales sur le poste d'Ifs

Source \ Cible	Coupure Cherré	Comptage / Détente	Coupure Saint-Lô	Comptage/Régulation vers Cherbourg	Coupure Périers-en-Auge	Distribution publique Caen	Coupure Ifs
Coupure Cherré		X	X	X	X		X
Comptage / Détente	X		X				
Coupure Saint-Lô	X	X		X	X	X	X
Comptage/Régulation vers Cherbourg	X	X	X		X	X	
Coupure Périers-en-Auge	X	X	X	X		X	X
Distribution publique Caen	X	X	X	X	X		X
Coupure Ifs							

b) Effets domino externes depuis les canalisations connectées

Le Tableau 22 suivant indique les effets domino possibles depuis les canalisations externes au site vers les installations aériennes du poste.

Tableau 22 : Effets domino externes pour le poste d'Ifs

Canalisations hors site pouvant générer un effet domino (Source) \ Scénarios de rupture franche (Cible)	Cherré DN 500	Périers en Auge DN 400	Saint-Lô DN 300	Ifs DN400
COU-CHE-RupV-RI-500/80b-A		X	X	X
COU-STLO-RupV-RI-300/67,7b-A	X	X		
COU-PER-RupV-RI-400/67,7b-A	X		X	X
REG-RupV-T-200/67,7b-A		X	X	
DP-CAEN-RupV-RI-200/67,7b-A	X	X	X	
DET-RupV-T-400/80b-F		X	X	

8.7.2 Les sources d'inflammation

Aucune source d'inflammation permanente n'est située dans la D_{LIE} des scénarios élémentaires.

8.7.3 Evaluation de la gravité

Le recensement des populations au voisinage du poste d'Ifs ainsi que les données de trafic sur les voies de circulation sont présentés ci-dessous :

- les terrains jouxtant le poste sont des terrains agricoles, terrains non aménagés et très peu fréquentés : 0,1 personne par ha exposé,
- voie de circulation : 0,4 personne par tranche de 100 véhicules / jour et par km exposé. Le trafic de la route D562 est de 10324 véhicules/jour,
- les habitations : 2,5 personnes par maison.

La quantification de la gravité d'un phénomène dangereux est réalisée en faisant la somme de toutes les personnes exposées et potentiellement impactées par celui-ci.

Les résultats sont présentés sous la forme d'un tableau de synthèse ci-après, où les effets indiqués sont les atteintes maximales observées pour chaque type de phénomène dangereux. L'évaluation détaillée est donnée en Annexe 12.

Tableau 23 : Synthèse des gravités pour chaque phénomène dangereux du poste d'Ifs

Phénomène dangereux	Description	Gravité ELS	Gravité PEL
SITE-PB	Petite brèche 12 mm sur canalisation enterrée avec inflammation	Interne au site	Interne au site
SITE-PL	Perforation limitée 5 mm sur canalisation aérienne avec inflammation	Interne au site	Interne au site
SITE-RP25-V-A	Rupture de piquage vertical aérien avec inflammation	Interne au site	Interne au site
SITE-RP25-I-F	Rupture de piquage incliné en fosse avec inflammation	<1	<1
SITE-RP25-H-A	Rupture de piquage horizontal aérien avec inflammation	<1	<1
TA50-V-67,7b-A	Rupture de tuyauterie auxiliaire DN50 aérienne verticale avec inflammation	Interne au site	Interne au site
TA50-V-80b-A			
TA80-H-80b-A	Rupture de tuyauterie auxiliaire DN80 aérienne horizontale avec inflammation	<1	<4
TA100-V-67,7b-A	Rupture de tuyauterie auxiliaire DN100 aérienne verticale avec inflammation	<1	<1
TA150-V-80b-A	Rupture de tuyauterie auxiliaire DN150 aérienne verticale avec inflammation	<1	<1
BP50-H-67,7b-A	Rupture de by-pass aérien DN50 horizontale avec inflammation	<1	<1
BP50-H-80b-A	Rupture de by-pass aérien DN50 horizontale avec inflammation	<1	<1
COU-CHE-RupV-RI-500/80b-A	Rupture franche verticale DN500 au raccord isolant de la coupure d'artère Cherré	<8	<14
COU-STLO-RupV-RI-300/67,7b-A	Rupture franche verticale DN300 au raccord isolant de la coupure d'artère Saint-Lô	<1	<1
COU-PER-RupV-RI-400/67,7b-A	Rupture franche verticale DN400 au raccord isolant de la coupure d'artère Périers-en-Auge	<1	<6
REG-RupV-T-200/67,7b-A	Rupture franche verticale DN200 d'une canalisation aérienne au poste de régulation	<1	<1
DP-CAEN-RupV-RI-200/67,7b-A	Rupture franche verticale DN200 au raccord isolant du poste de distribution publique	<1	<1
DET-RupV-T-400/80b-F	Rupture franche verticale DN400 d'une canalisation en fosse au poste de détente	<5(*)	<13(*)

Phénomène dangereux	Description	Gravité ELS	Gravité PEL
DET-SOUP50-V-A	Rejet à la soupape de DN50 en aval de la détente	Interne au site	Interne au site
DP-CAEN-SOUP100-V-A	Rejet à une soupape de DN100 au poste de distribution publique	Interne au site	Interne au site

(*) : Distances aux effets augmentées qui tiennent compte de l'alimentation nouvelle en cas de rupture apportée par la canalisation DN400 du projet.

8.7.4 Détermination de la probabilité

Le Tableau 24 présente les probabilités d'occurrence des phénomènes dangereux avec effets externes aux sites associés aux ouvrages gaz du poste d'Ifs.

Tableau 24 : Probabilités des phénomènes dangereux pour l'installation annexe complexe d'Ifs

Phénomène dangereux	Probabilité (an ⁻¹)	
SITE-RP25-I-F	Rupture de piquage incliné en fosse avec inflammation	$\leq 5.10^{-7}$
SITE-RP25-H-A	Rupture de piquage horizontal aérien avec inflammation	$\leq 5.10^{-7}$
TA80-H-80b-A	Rupture de tuyauterie auxiliaire DN80 aérienne horizontale avec inflammation	$\leq 5.10^{-7}$
TA100-V-67,7b-A	Rupture de tuyauterie auxiliaire DN100 aérienne verticale avec inflammation	$\leq 5.10^{-7}$
TA150-V-80b-A	Rupture de tuyauterie auxiliaire DN150 aérienne verticale avec inflammation	$\leq 5.10^{-7}$
BP50-H-67,7b-A	Rupture de by-pass aérien DN50 horizontale avec inflammation	$\leq 5.10^{-7}$
BP50-H-80b-A	Rupture de by-pass aérien DN50 horizontale avec inflammation	$\leq 5.10^{-7}$
COU-CHE-RupV-RI-500/80b-A	Rupture franche verticale DN500 au raccord isolant de la coupure d'artère Cherré	$10^{-5} < P \leq 10^{-4}$
COU-STLO-RupV-RI-300/67,7b-A	Rupture franche verticale DN300 au raccord isolant de la coupure d'artère Saint-Lô	$10^{-5} < P \leq 5.10^{-4}$
COU-PER-RupV-RI-400/67,7b-A	Rupture franche verticale DN400 au raccord isolant de la coupure d'artère Périers-en-Auge	$5.10^{-6} < P \leq 10^{-5}$
REG-RupV-T-200/67,7b-A	Rupture franche verticale DN200 d'une canalisation aérienne au poste de régulation	$10^{-6} < P \leq 5.10^{-6}$

Phénomène dangereux		Probabilité (an ⁻¹)
DP-CAEN-RupV-RI-200/67,7b-A	Rupture franche verticale DN200 au raccord isolant du poste de distribution publique	$5.10^{-6} < P \leq 10^{-5}$
DET-RupV-T-400/80b-F	Rupture franche verticale DN400 d'une canalisation en fosse au poste de détente	$10^{-6} < P \leq 5.10^{-6}$

Les cartographies des zones d'effets thermiques avant et après projet sont fournies en Annexe 13.

La cartographie avant projet représente les distances aux effets thermiques associés aux installations existantes du poste d'Ifs. La cartographie après projet tient compte de l'alimentation nouvelle apportée par la canalisation DN400 du projet.

8.7.5 Positionnement dans la matrice d'acceptabilité du risque

La matrice de criticité du poste d'Ifs est donnée ci-après :

Tableau 25 : Matrice de risque ELS & PEL du poste d'Ifs

Matrice de risques – Poste d'Ifs								
Nexp(ELS)	Nexp(PEL)	$P_{Point} \leq 5.10^{-7}$	$5.10^{-7} < P_{Point} \leq 10^{-6}$	$10^{-6} < P_{Point} \leq 5.10^{-6}$	$5.10^{-6} < P_{Point} \leq 10^{-5}$	$10^{-5} < P_{Point} \leq 10^{-4}$	$10^{-4} < P_{Point} \leq 10^{-3}$	$10^{-3} < P_{Point}$
N>300	N>3000							
100<N≤300	1000<N≤3000							
30<N≤100	300<N≤1000							
10<N≤30	100<N≤300							
1<N≤10	10<N≤100			DET-RupV-T-400/80b-F		COU-CHE-RupV-RI-500/80b-A		
N≤1	N≤10	SITE-RP25-I-F SITE-RP25-H-A BP50-H-80b-A TA80-H-80b-A BP50-H-67,7b-A TA100-V-67,7b-A TA150-V-80b-A		REG-RupV-T-200/67,7b-A	DP-CAEN-RupV-RI-200/67,7b-A COU-PER-RupV-RI-400/67,7b-A	COU-STLO-RupV-RI-300/67,7b-A		

L'examen de cette matrice montre que les phénomènes dangereux pris en compte pour le poste d'Ifs sont acceptables.

Par ailleurs, les modifications du poste liées au projet ne génèrent aucun nouveau phénomène dangereux avec effets externes au site. Le positionnement des phénomènes dangereux existants dans la matrice d'acceptabilité du risque est inchangé.

9 ANALYSE SPÉCIFIQUE DES SEGMENTS PRÉSENTANT UN RISQUE PARTICULIER

Ce paragraphe recense les points du tracé présentant un risque particulier identifié à l'intérieur de la bande d'étude. Ils correspondent aux endroits nécessitant une attention particulière du fait des enjeux significatifs humains, socio-économique ou environnementaux, et où un scénario plausible d'accident est susceptible d'engendrer des conséquences graves. En cas de nécessité, les mesures compensatoires mises en œuvre sont ensuite décrites.

9.1 Franchissement de voies de communication

Certaines voies de communication seront franchies à l'aide de techniques en sous-œuvre. L'usage de ces techniques induit l'impossibilité de mettre en place un grillage avertisseur.

Cependant, les procédés de franchissement nécessitant un enfouissement à une profondeur plus importante garantissent un niveau de risque au moins équivalent à la pose d'une canalisation dans les conditions minimales réglementaires (profondeur d'enfouissement de 1 m et grillage avertisseur) et dans un environnement similaire.

9.2 Proximité de canalisations de transport

La canalisation Artère du Cotentin II est prévue pour être implantée :

- en parallèle d'une canalisation de transport de gaz naturel ;
- en croisement avec des canalisations de transport de gaz naturel.

9.2.1 Parallélisme avec une canalisation de transport de gaz naturel

La canalisation projetée du projet Artère du Cotentin II est parallèle à la canalisation existante DN 300 / PMS 67,7 bar qui relie le poste d'Ifs (14) au poste de Saint-Lô (50) : ces deux canalisations restent relativement proches sur une grande partie du tracé (8 m minimum).

Afin d'exclure le risque d'effets domino entre les ouvrages en parallèle, la distance d'écartement est évaluée à l'aide d'un modèle validé par l'analyse des accidents survenus sur les différents réseaux de transport de gaz naturel en France et dans le monde.

Le principe est de déterminer si une canalisation est découverte lors de la formation du cratère issu de la rupture de la canalisation parallèle. Si c'est le cas, on considère d'une manière majorante que la canalisation rompt aussi. Si ladite canalisation reste couverte par de la terre, on considère qu'elle conserve son intégrité.

La distance d'écartement correspond donc à la longueur du plus grand cratère formé lors de la rupture de l'une des canalisations. Elle dépend du type de sol et des caractéristiques de l'ouvrage.

Pour la canalisation du projet Artère du Cotentin II, les distances minimales d'écartement sont les suivantes.

Type de sol	DN 400 – PMS 67,7 bar
Sol argileux	2,8 m
Sol mixte	4,5 m
Sol sableux	7,8 m

Les premiers éléments cartographiques sur la géologie des terrains traversés par le projet ne mentionnent pas de zone sableuse. Les études de sol quantitatives (sondages, carottages) réalisées en étude de détail permettront de le confirmer.

9.2.2 Croisement de canalisations de transport de gaz naturel

La canalisation du projet Artère du Cotentin II croisera une canalisation de transport de gaz naturel de DN160 et PMS 4 bar. Elle croisera également à quatre reprises la canalisation existante DN 300 / PMS 67,7 bar qui relie le poste d'Ifs au poste de Saint-Lô. Ces cinq croisements sont situés sur les communes de Fleury-sur-Orne, Saint-André-sur-Orne, Louvigny, Maltot et Gavrus.

Lors des croisements avec d'autres réseaux de transport enterrés de produits liquides ou gazeux, la nouvelle canalisation de gaz est implantée sous la canalisation existante (cf. l'étude de dangers GÉNÉRIQUE – Chapitre 7 §2). Cette sur-profondeur rend la canalisation projetée beaucoup moins vulnérable à une agression par un engin de travaux. De plus, la canalisation projetée étant en pression en transit, elle reste peu susceptible de rompre par effet domino en cas d'agression de la canalisation située au-dessus.

De plus, conformément à la norme NF P 98-332, une distance minimale d'écartement entre génératrices sera respectée. Cette distance minimale d'écartement selon le type de réseau croisé est rappelée dans l'étude de dangers GÉNÉRIQUE – Chapitre 3 §3.2.5.b. Des prises de potentiel seront également installées afin de vérifier et de remédier ainsi à une perturbation éventuelle de la protection cathodique.

Ainsi, lors des croisements, la canalisation sera implantée sous la canalisation existante, *a minima* à 60 cm. Cette sur-profondeur la rend moins vulnérable à une agression par un engin de travaux.

10 PRINCIPE D'ÉLABORATION DES PLANS D'URGENCE

10.1 Périmètre des plans d'urgence

L'organisation de la sécurité pour les ouvrages de transport de gaz naturel et les installations annexes de GRTgaz est définie par un plan d'urgence qui est établi par l'exploitant de l'ouvrage ou de l'installation annexe.

Ce plan d'urgence porte le nom de Plan de Sécurité et d'Intervention (PSI) pour les canalisations de transport de gaz naturel et leurs installations aériennes.

Ce plan d'urgence est destiné à aider l'exploitant comme les pouvoirs publics à faire face à un accident important survenant sur une canalisation de transport de gaz naturel ou une installation de surface (distances de sécurité, cartes, coordonnées des intervenants...).

Le PSI concernant les canalisations de transport de gaz naturel est établi pour l'ensemble d'un département. Ils sont mis à jour au fur et à mesure des évolutions du réseau et des installations annexes, et en fonction des conclusions des études de dangers rédigées pour chaque canalisation ou installation.

Cette étude de dangers apporte les éléments nécessaires au bon dimensionnement des moyens à mettre en œuvre et à la définition de toutes les mesures de protection à assurer vis à vis du public et de l'environnement.

Elle quantifie pour une canalisation les valeurs de flux thermique correspondant aux différentes distances de protection figurant dans le plan d'urgence :

- **le périmètre de sécurité du public (3 kW/m²)** : ce périmètre correspond à l'éloignement nécessaire du public pour qu'il ne soit pas surpris en cas d'inflammation retardée de la fuite. Ce périmètre doit éviter les phénomènes de panique,
- **le périmètre d'intervention (5 kW/m²)** : ce périmètre correspond à l'approche raisonnable des professionnels, en réserve nécessaires à l'intervention. Les intervenants directs peuvent bien évidemment être amenés à s'approcher au droit de la fuite munis d'équipements appropriés,
- **le périmètre de danger (8 kW/m²)** : ce périmètre correspond à l'évacuation préventive des habitations, avant que la fuite se soit enflammée. Si la fuite s'est enflammée, un arrosage des bâtiments permet de limiter les conséquences sur celles-ci.

10.2 Canalisation de transport Artère du Cotentin II et ses installations annexes

L'analyse des effets (cf. § 6.2) permet de conclure rapidement que les effets du rayonnement thermique du scénario de rupture de la canalisation est de tous les scénarios étudiés le plus pénalisant pour l'environnement. Les conséquences de ce scénario (rayonnement thermique) seront donc retenues afin de prévoir et d'organiser les moyens d'intervention en cas d'accident.

Le scénario majorant à considérer ici est la rupture complète d'une canalisation enterrée.

Les distances correspondant aux flux 3, 5 et 8 kW/m² du rayonnement thermique sont indiquées dans le tableau ci-contre.

Tableau 26: PSI de la canalisation de transport du projet Artère du Cotentin II

PSI de la canalisation de transport DN400 – PMS 67,7 bar (scénario de rupture)	Valeur de référence des flux thermiques	Distance des périmètres de sécurité
Périmètre de sécurité du public	3 kW/m ²	205 m
Périmètre d'intervention	5 kW/m ²	160 m
Périmètre de danger	8 kW/m ²	125 m

Les zones d'effets de l'installation annexe simple de Gavrus sont incluses dans les zones d'effets de la canalisation enterrée.

Les distances du PSI spécifiques au poste d'Ifs sont reportées dans le tableau suivant.

Tableau 27: PSI du poste d'Ifs

Phénomène dangereux	Périmètre de de danger	Périmètre d'intervention	Périmètre de sécurité du public
	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
COU-CHE-RupV-RI-500/80b-A	170	215	280
DET-RupV-T-400/80b-F	180	230	300

La présente étude de dangers pourra modifier les distances pour les différents périmètres de sécurité dans le PSI du département du Calvados.

De plus, la cartographie sera révisée en raison de la modification apportée par l'ouvrage sur ce département et établie par l'exploitant avant sa mise en service conformément à l'article 19 de l'AMF modifié. Précisons également que les PSI sont, comme l'impose la réglementation, mis à jour et testés à des intervalles n'excédant pas trois ans.

L'organisation de l'intervention en cas d'urgence et le principe d'élaboration du PSI sont détaillés au chapitre 3 - § 4.3 du document générique.

Ce PSI actualisé, avec les distances de l'ouvrage du projet Artère du Cotentin II, servira de référence pour l'établissement des dispositions spécifiques du plan ORSEC.

11 GLOSSAIRE ET ABRÉVIATIONS UTILISÉES

11.1 Glossaire

Bande d'étude	Bande de terrain située de part et d'autre de la canalisation correspondant à celle susceptible d'être affectée par le scénario plausible majorant. Elle correspond à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine, délimitée par les seuils des effets irréversibles : 3 kW/m ² ou 600 [(kW/m ²) ^{4/3}].s pour les effets thermiques, 50 mbar pour les effets de surpression.
Bande de servitude	Bande de terrain, instituée par conventions de servitude signées amiablement avec les propriétaires et située de part et d'autre de la canalisation, à l'intérieur de laquelle des mesures conservatoires visant à assurer l'exploitation et la sécurité de l'ouvrage sont respectées.
Brèche de référence	Brèche type représentative, compte tenu du retour d'expérience, d'un des modes principaux de perte de confinement.
Commune impactée	Commune non traversée par la canalisation projetée mais située dans les bandes d'effets du scénario majorant, c'est-à-dire dans le périmètre de l'étude de dangers.
Conservatoire	Mesure ayant pour but de conserver un niveau maximum de sécurité.
Coupure	Dispositif d'introduction et de réception des pistons racleurs ou instrumentés permettant de nettoyer ou inspecter la canalisation.
Dispositions compensatoires	D'après l'arrêté du 5 mars 2014 modifié: des aménagements (balisage renforcé, pose de dalles en béton, par exemple), des dispositions de construction ou de pose (surépaisseur, surprofondeur, création de talus, par exemple), des mesures d'exploitation et d'information (surveillance renforcée, réduction de la PMS, information des riverains, information des entreprises susceptibles d'effectuer des travaux à proximité des canalisations, par exemple) spécifiques destinés à diminuer le risque d'atteinte à la sécurité des personnes et des biens et à la protection de l'environnement. Ils sont susceptibles de réduire la probabilité d'occurrence de certains phénomènes accidentels et donc de conduire à redéfinir le choix du scénario de référence.
Effet domino	Action d'un phénomène dangereux affectant une ou plusieurs installations d'un établissement qui pourrait déclencher un autre phénomène sur une installation ou un établissement voisin, conduisant à une aggravation générale des effets du premier phénomène.
Epaisseur travaux tiers	Epaisseur minimale d'acier à partir de laquelle l'agression par une pelle mécanique ne perce pas la canalisation. Il s'agit d'une mesure compensatoire reconnue pour réduire la probabilité du scénario de rupture.
Event	Circuit constitué généralement de tuyauteries et d'un robinet permettant par l'ouverture de ce dernier d'évacuer à l'atmosphère le gaz naturel contenu dans une capacité ou dans un tronçon de canalisation.
Majorant	Se dit d'un effet supérieur de par son importance ou sa gravité par rapport aux autres effets possibles.
Méthane	Hydrocarbure léger de formule chimique CH ₄ , non toxique et principal constituant du gaz naturel.

NGF	Nivellement Général de la France : réseau de repères altimétriques en France
Pénalisant	Dommeable de par son impact ou ses conséquences.
Pression Maximale de Service	ou PMS : Pression relative maximale autorisée du gaz naturel dans une canalisation en exploitation normale.
Probabilité d'atteinte d'un point	Probabilité d'atteinte d'un point (cible) pour une plage de létalité donnée.
Protection cathodique	Système protégeant les canalisations contre la corrosion en faisant circuler dans ces dernières un très faible courant électrique.
Scénario de référence	Scénario d'accident établi à partir du choix d'une brèche de référence et d'un enchaînement de conséquences possibles.
Scénario plausible	Scénario de référence d'un accident dont l'occurrence est suffisamment significative en un point donné de la canalisation pour justifier une étude spécifique.
Secteur ou zone	Equipe d'intervention ayant en charge l'exploitation d'un secteur géographique bien défini.
Sectionnement	Robinet implanté à distance régulière le long de la canalisation pour pouvoir interrompre la circulation du gaz naturel si nécessaire.
Souille	Excavation en fond de cours d'eau.
Unité urbaine	Selon l'INSEE, l'unité urbaine est une commune ou un ensemble de communes qui comporte sur son territoire une zone bâtie d'au moins 2 000 habitants où aucune habitation n'est séparée de la plus proche de plus de 200 mètres. En outre, chaque commune concernée possède plus de la moitié de sa population dans cette zone bâtie. Si l'unité urbaine s'étend sur plusieurs communes, l'ensemble de ces communes forme une agglomération multi-communale ou agglomération urbaine. Si l'unité urbaine s'étend sur une seule commune, elle est dénommée ville isolée.
Zone des dangers significatifs pour la vie humaine (IRE)	Zone délimitée par les seuils des effets irréversibles : 600 [(kW/m ²) ^{4/3}].s pour les effets thermiques, 50 mbar pour les effets de surpression, et ce selon la définition des zones de dangers fixée par l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation.
Zone des dangers graves pour la vie humaine (PEL)	Zone délimitée par les seuils des premiers effets létaux : 1000 [(kW/m ²) ^{4/3}].s pour les effets thermiques, 140 mbar pour les effets de surpression (arrêté ministériel du 29 septembre 2005).
Zone des dangers très graves pour la vie humaine (ELS)	Zone délimitée par les seuils des effets létaux significatifs : 1800 [(kW/m ²) ^{4/3}].s pour les effets thermiques, 200 mbar pour les effets de surpression (arrêté ministériel du 29 septembre 2005).

11.2 Abréviations

Sigle	Significations
ATEX	ATmosphères EXplosives
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières. Le BRGM est l'organisme public français référent dans le domaine des sciences de la Terre pour la gestion des ressources et des risques du sol et du sous-sol.
CC	Carte Communale.
CCI	Chambre du Commerce et de l'Industrie.
CLIR	Centre Logistique d'Intervention sur le Réseau.
CNPE	Centrale Nucléaire de Production d'Electricité
CNR	Compagnie Nationale du Rhône.
CPT	Centrale de Production Thermique d'électricité.
CSR	Centre de Surveillance Régional.
DDRM	Dossier Départemental des Risques Majeurs. Le DDRM est un document où le préfet (Conformément à l'article R125-11 du Code de l'Environnement) consigne toutes les informations essentielles sur les risques naturels et technologiques majeurs au niveau de son département, ainsi que sur les mesures de prévention et de sauvegarde prévues pour limiter leurs effets.
DDT/M	Direction Départementale des Territoires / et de la Mer.
DICT	Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux.
DIR	Direction Interdépartementale des Routes.
DN	Diamètre nominal. Désignation numérique, sans unité, du diamètre, laquelle est un nombre entier approximativement égal à la conversion en millimètres d'un diamètre exprimé en pouces (unité de mesure américaine). Par exemple, un diamètre nominal de 800 correspond à un diamètre extérieur de 32" (812,8mm).
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement.
EDP	Emprunt du Domaine Public.
EGIG	European Gas Pipeline Incident Data Group : groupe constitué de 15 compagnies gazières européennes qui mettent en commun leurs incidents en vue de réaliser une base européenne d'accidents sur canalisations de transport de gaz naturel.
ELS	Effets Létaux Significatifs.
ERP	Etablissements Recevant du Public : Etablissements définis et classés en catégories par les articles R.123-2 et R.123-19 du code de la construction et de l'habitation.

Sigle	Significations
GESIP	Groupe d'Etude de Sécurité des Industries Pétrolières et Chimiques.
GRTgaz	Filiale du groupe ENGIE et de la Société d'Infrastructures Gazières (Consortium public composé de CNP Assurances, de CDC Infrastructure et de la Caisse des Dépôts). Gestionnaire d'un des deux réseaux de transport par gazoducs en France.
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (code de l'environnement).
IGH	Immeubles de Grande Hauteur : corps de bâtiments définis et classés en catégories par les articles R.122-2 et R.122-5 du code de la construction et de l'habitation.
INB	Installation Nucléaire de Base : installation nucléaire qui, de par sa nature, ou en raison de la quantité ou de l'activité de toutes les substances radioactives qu'elle contient, est soumise à une réglementation spécifique (décret n°63-1228 du 11 décembre 1963 modifié).
INSEE	Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques.
IRE	Effets Irréversibles.
LGV	Ligne à Grande Vitesse.
NGF	Nivellement Général de la France
PAIR	Poste Avancé d'Intervention sur le Réseau.
PCS	Pouvoir Calorifique Supérieur.
PE	Revêtement polyéthylène.
PEL	Premiers Effets Létaux.
PK	Point Kilométrique, unité de mesure des distances le long d'un ouvrage linéaire (canalisation, par exemple).
PLU	Plan Local d'Urbanisme
PMS	Pression Maximale de Service exprimée en valeur relative.
POS	Plan d'Occupation des Sols
PP	Revêtement polypropylène.
PPRI	Plan de Prévention du Risque Inondation.
PPRIF	Plan de Prévention des Risques d'incendie de forêt
PPRMT	Plan de Prévention du Risque Mouvement de Terrain.
PPRT	Plan de Prévention du Risque Technologique.
PSI	Plan de Sécurité et d'Intervention.

Sigle	Significations
RAMSAR	La convention de Ramsar, officiellement Convention relative aux zones humides d'importance internationale, particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau, aussi couramment appelée convention sur les zones humides, est un traité international adopté le 2 février 1971 pour la conservation et l'utilisation durable des zones humides, qui vise à enrayer leur dégradation ou disparition, aujourd'hui et demain, en reconnaissant leurs fonctions écologiques ainsi que leur valeur économique, culturelle, scientifique et récréative.
RD	Route Départementale.
RN	Route Nationale.
RGU	Règlement Général d'Urbanisme
RTE	Réseau de Transport d'Electricité.
SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SDIS	Service Départemental d'Incendie et de Secours.
SEVESO	La directive dite Seveso ou directive 96/82/CE est une directive européenne qui impose aux États membres de l'Union européenne d'identifier les sites industriels présentant des risques d'accidents majeurs.
SNCF	Société Nationale des Chemins de Fer
UU	Unité urbaine
ZAC	Zone d'Aménagement Concerté.
ZDE	Zone de Développement Eolien.

11.3 Principales unités

$m^3(n)/s$	Débit de gaz exprimé en mètre cube par seconde, les volumes de gaz étant mesurés dans les conditions normales (0°C et pression atmosphérique normale de 1013 mbar).
bar	Unité de pression 1 bar = 1000 mbar = 10^5 Pascal.
kW/m^2	Unité de flux thermique qui exprime la quantité de puissance thermique, exprimée en kilo Watt, reçue par une surface de un mètre carré.
$[kW/m^2]^{4/3}.s$	Unité de quantité de dose thermique qui exprime la quantité de puissance flux thermique pendant la durée d'exposition.