

Projet TDI RETE-GNL

Tecnologie e Dimensionamento di Impianti per la RETE di distribuzione primaria di GNL nei porti dell'area transfrontaliera

Produit T2.1.3: Report pour la cartographie de l'offre

Index

OBJECTIF DU PRODUIT T.2.1.3	6
1. INTRODUCTION ET POSITIONNEMENT DU PRODUIT T.2.1.3 DANS LE PROJET TDI RETE-GNL	8
2. EXAMEN DES SYSTEMES D’OFFRE POUR LE BUNKERING, LE STOCKAGE ET LA DISTRIBUTION DE GNL: PRINCIPALES SOLUTIONS TECHNOLOGIQUES	11
2.1. Configuration Truck to Ship (TTS)	11
2.2. Configuration Ship to Ship (STS).....	12
2.4. Configuration Mobile Fuel Tanks	13
3. PROFILS METHODOLOGIQUES	15
3.1. Activité “on-line research”	15
3.1.1. Délimitation du domaine d’études et définition de l’échantillon	15
3.1.2. Procédures de collecte et de traitement des données.....	18
3.1.3. Informations collectées	20
3.2. Activité “on-field research”	27
3.2.1. Délimitation du domaine d’études	27
3.1.2. Méthodes d’administration des questionnaires pour les opérateurs privés et les autres stakeholders intéressées par le développement / la construction d’installations de soutage / stockage de GNL dans le cadre maritime portuaire.	28
3.2.3. Structure du questionnaire et informations collectées	29
4. RESULTATS DE LA RECHERCHE EMPIRIQUE	35
4.1. Positionnement du système d’infrastructure GNL de la zone du programme par rapport à la supply chain globale européen et du bassin de la Méditerranée.....	35
4.1.1. Terminaux de regazéification	35
4.1.2. Installations de stockage et dépôts côtiers de GNL	37
4.1.3. Réseau de distribution de carburant méthane liquide GNL pour véhicules lourds	38
4.1.4. Infrastructure de GNL et installations de stockage, de regazéification et de soutage de la zone de programme: Cartographie des installations examinées	39
4.2. Installations pour GNL en Italie: l’état de l’art.....	40
4.2.1. Terminaux de regazéification	41
4.2.2. Dépôts côtiers de GNL.....	42
4.2.3. Réseau de distribution de carburant méthane liquide GNL pour véhicules lourds.	43
4.3. Infrastructures pour le bunkering et le stockage de GNL dans les ports de la Liguria	50
4.3.1. La Spezia.....	52
4.3.1.1. Terminal de regazéification de Panigaglia (La Spezia)	52
4.3.1.2. Hypothèse de projet de réadaptation du Terminal de Panigaglia	54
4.3.1.3. Hypothèse de projet de Fratelli Cosulich	57
4.3.2. Genova	59
4.3.2.1. Hypothèse de projet de Ottavio Novella Spa	60
4.3.2.2. Hypothèse de projet de A.O.C Srl.....	62
4.2.3.3. Hypothèse de projet de ENI.....	64
4.2.3.4. Hypothèse de projet PIR.....	64
4.2.3.5. Hypothèse de projet d’une station de ravitaillement mobile – Projet GNL FACILE	65
4.3.3. Savona-Vado Ligure	65
4.4. Infrastructures pour le bunkering et le stockage de GNL dans les ports de la Toscana.....	66
4.4.1 Livorno.....	67
4.4.1.1. FSRU Toscana (OLT Offshore LNG Toscana).....	67
4.4.1.2. Dépôt côtier de Livorno (Signal).....	69
4.4.1.3. Hypothèse de projet Costiero GAS Livorno e Neri Vulcanigas Investimenti	71
4.5. Infrastructures pour le bunkering et le stockage de GNL dans les ports de la Sardegna	71
4.5.1. Cagliari.....	73
4.5.2. Oristano	75
4.5.2.1. Dépôt côtier “Marine Terminal Oristano” de Edison	75

4.5.2.2. Dépôt côtier “Terminal Higas di Oristano” de Higas	78
4.5.2.3. Dépôt côtier de IVI Petrolifera	80
4.5.3. Porto Torres.....	82
4.6. Infrastructures pour le GNL en France: l’état de l’art	82
4.7. Infrastructures pour le bunkering et le stockage de GNL dans les ports de la Région PACA	83
4.7.1. Marsiglia.....	84
4.7.1.1. Terminal méthanier de Fos-Tonkin	84
4.7.1.2. Terminal méthanier de Fos-Cavaou.....	86
4.7.2. Toulon	88
4.8. Infrastructures pour le bunkering et le stockage de GNL dans les ports de la Corse.....	89
4.9. Considérations générales sur l’état actuel et futur de l’infrastructure de bunkering et de stockage de GNL dans les ports de la zone cible	89
4.9.1. Profils spatiaux et temporels relatifs aux systèmes d’offre de service de bunkering	94
4.9.2. Iter d’autorisation et état de l’infrastructure	96
4.9.3. Investissements et parties impliquées	98
4.9.4. Technologies pour le bunkering et le stockage	99
4.9.5. Alimentation de l’installation et connexions possibles	102
4.9.6. Accessibilité de l’infrastructure	104
5. BUSINESS CASES ET BEST PRACTICES DANS LES PORTS DE LA MEDITERRANEE	108
5.1. Italie (en dehors de la zone de Programme)	108
5.1.1 Venezia.....	109
5.1.2 Ravenna	111
5.1.3 Gioia Tauro	113
5.1.4 Rovigo.....	116
5.1.5 Napoli	117
5.1.6 Crotona	118
5.1.7 Augusta	119
5.2. France (en dehors de la zone de Programme).....	119
5.2.1 Dunkerque	119
5.2.2 Montoir-de-Bretagne	121
5.3. Espagne.....	123
5.3.1 Bilbao.....	124
5.3.2 Barcellona.....	127
5.3.3 Sagunto	130
5.3.4 Cartagena	132
5.3.5 Huelva.....	135
5.3.6 Mugardos.....	137
5.4. Zone MENA (Middle-East-Nord-Afrique).....	139
5.4.1 Bahrain	140
5.4.2 Ain Sokhna	142
5.4.3 Haifa	144
5.4.4 Aqaba.....	144
5.4.5 Mina Al Ahmadi	147
5.4.6 Al-Zour.....	148
5.4.7 Libano	149
5.4.8 El Jadida (port de Jorf Lasfar)	150
5.4.9 Ruwais.....	152
5.4.10. Jebel Ali	152
5.4.11. Fujairah	154
5.4.12 Al Hamriyah.....	154
Bibliographie.....	156
ANNEXE I.....	164

Index des tableaux

Tableau 1. Facilities pour bunkering et stockage de GNL analysées pour agrégats spatiaux	17
Tableau 2. Cartographie des systèmes d'offre - On-line research: données et informations collectées	20
Tableau 3. Terminaux de regazéification opératifs en Italie	41
Tableau 4. Terminaux de regazéification en phase d'autorisation en Italie	42
Tableau 5. Dépôts côtiers en Italie (opératifs ou en phase d'autorisation).....	43
Tableau 6. Database Zone Cible (1/3).....	91
Tableau 7. Database Zone Cible (2/3).....	92
Tableau 8. Database Zone Cible (3/3).....	93
Tableau 9. Profils spatiaux et temporels: Comparaison installations et hypothèses de projet relatifs à la zone de Programme	94
Tableau 10. Iter autorizzativo e conseguente stato infrastrutturale: confronto	96
Tableau 11. Investissements et parties impliquées: Comparaison	98
Tableau 12. Technologies pour le bunkering et le stockage : Comparaison	100
Tableau 13. Alimentation de l'installation et connexions possibles: Comparaison	102
Tableau 14. Accessibilité à l'infrastructure: Comparaison	105

Index des figures

Figure 1. Output TDI RETE-GNL	9
Figure 2. Questionnaire pour les opérateurs privés: Section A (informations sur l'enquête).....	30
Figure 3. Questionnaire pour les opérateurs privés: Section B (Informations générales relatives au projet/installation pour le bunkering/stockage de GNL dans le cadre maritime-portuaire) 1/2.	31
Figure 4. Questionnaire pour les opérateurs privés: Section B (Informations générales relatives au projet/installation pour le bunkering/stockage de GNL dans le cadre maritime-portuaire) 2/2..	32
Figure 5. Questionnaire pour les opérateurs privés: Section C (Données qualitatives liées au projet : demande, pricing et investissements).	34
Figure 6. Capacité de regazéification des terminaux européens	36
Figure 7. Terminal de regazéification en Méditerranée	36
Figure 8. Terminal de regazéification dans la zone de programme.....	37
Figure 9. Capacité de stockage de GNL des terminaux européens	38
Figure 10. Réseau de distribution SSLNG et LSLNG des pays européens méditerranéens.....	39
Figure 11. Installations et hypothèses de projet pour le bunkering et le stockage de GNL relatives à la zone cible de Programme	40
Figure 12. Distributeurs de méthane liquide dans des activités ouvertes au public (n. de distributeurs pour région italienne)	44
Figure 13. Distributeurs de méthane liquide dans des activités ouvertes au public	45
Figure 14. Opérateurs propriétaires ou exploitants de distributeurs déjà en activité pour véhicules lourds en Italie	45
Figure 15. Localisation de distributeurs de GNL pour véhicules lourds en Italie	46
Figure 16. Distributeurs de GNL à usage privé pour véhicules lourds en Italie.....	46
Figure 17. Cartographie des distributeurs de GNL à usage privé pour les véhicules lourds en Italie	47
Figure 18. Distributeurs de méthane liquide en phase de planification (n. de distributeurs pour région italienne).....	47
Figure 19. Cartographie des distributeurs de méthane liquide en phase de planification	48
Figure 20. Distributeurs de méthane liquide en phase de planification (n. de distributeurs par mois d'ouverture prévu)	48
Figure 21. Distributeurs de méthane liquide (opérationnels et en planification): répartition par région.....	49
Figure 22. Propriétaires / exploitants de distributeurs de GNL déjà opérant pour des véhicules lourds en Italie .	49
Figure 23. Localisation des distributeurs de GNL en phase de planification des véhicules lourds en Italie	50

Figure 24. Terminal de Panigaglia	53
Figure 25. Terminal intermodal de Melzo	57
Figure 26. Zone Porto Petroli (Genova).....	64
Figure 27. Terminal Gnl dans le Port Canale di Cagliari.....	73
Figure 28. Accoste et dépôt côtier “Marine Terminal Oristano” dans le Port de Oristano	77
Figure 29. Zone de réalisation du Terminal Higas de Oristano dans le port de Oristano.....	79
Figure 30. Cartographie des projets et des études dédiés aux services de bunkering GNL en France	83
Figure 31. Terminal GNL de Fos Tonkin	85
Figure 32. Sites industriels de la société Elengy	86
Figure 33. Terminal méthanier de Fos-Cavaou.....	87
Figure 34. Répartition spatiale des infrastructures existantes ou projetées dans la zone cible.....	95
Figure 35. Etat d’avancement du processus d’autorisation	97
Figure 36. Zone chargée à la réalisation du dépôt de GNL Venice LNG	110
Figure 37. Projet PIR et Edison dans le port de Ravenna	112
Figure 38. Aero photo du Port de Ravenna.....	113
Figure 39. Photo-insertion de la station de bunkering dans le port de Gioia Tauro	115
Figure 40. Projection de la demande de GNL dans le port de Gioia Tauro	115
Figure 41. Le terminal de regazéification Adriatic LNG	117
Figure 42. Projet Ionio Fuel pour la réalisation d’un dépôt côtier dans le port de Crotona	118
Figure 43. Installations dans le terminal de Dunkerque	121
Figure 44. Opération de transbordement de GNL entre deux méthaniers dans le terminal de Montoir-de-Bretagne	122
Figure 45 Maghreb Pipeline, connexions Algérie-Espagne	123
Figure 46. Bunkering terminales en Espagne.....	124
Figure 47. Operation Emergency Shutdown System	126
Figure 48. Bilboa Lng Terminal.....	127
Figure 49. Barcelona Lng Terminal	130
Figure 50. Sagunto Lng Terminal	132
Figure 51. Cartagena LNG Terminal	134
Figure 52. Terminal de Huelva	137
Figure 53. Mugardos Lng Terminal	139
Figure 54. Bahreïn LNG Terminal	142
Figure 55. Ain Sokhna Terminal.....	143
Figure 56. Haifa Port.....	144
Figure 57 mooring dolphins e breasting dolphins	145
Figure 58 Technologies utilisées.....	146
Figure 59. Aqaba Port	146
Figure 60. Mina Al Ahmadi Port	148
Figure 61. Al Zour	149
Figure 62. FSRU Beddawi	150
Figure 63. Jorf Lasfar.....	151
Figure 64. Ruwais	152
Figure 65. Jebel Ali Port	153
Figure 66. Fujairah LNG Terminal	154
Figure 67. Al Hamriyah	155

OBJECTIF DU PRODUIT T.2.1.3

Dans le cadre de l'activité T2.1. «Etude pour un plan d'action commun pour le GNL dans la zone portuaire» du projet TDI RETE-GNL, la préparation du produit T2.1.3 «Rapport de cartographie de l'offre» est également envisagée, qui a un rôle fondamental tant en ce qui concerne activités globales du projet tant en ce qui concerne le cluster de projets GNL mentionné dans le II Appel. La réalisation du produit en question a été possible grâce à la contribution coordonnée et intégrée des différents partenaires du projet, conformément aux dispositions du formulaire et également grâce à la capacité de mise en réseau du partenariat dans son ensemble qui a permis d'impliquer toutes les parties prenantes concernées en termes fonctionnels pour l'identification correcte de toutes les installations et usines existantes ainsi que de toutes les hypothèses de projet pertinentes en référence à l'infrastructure pour le GNL dans le contexte portuaire maritime par rapport à la zone du programme

En détail notamment:

- P1 / CF (UNIGE-CIELI): définition de la structure et du contenu global de la base de données préparée pour la cartographie de l'offre; définition d'outils et de méthodologies pour la collecte de données; collecte de données pour la préparation du DB en question; création de la version finale du produit T2.1.3; préparation de la fiche récapitulative relative au produit T2.1.3.
- P2 (UNUPI): validation de la structure et du contenu de la base de données proposée par le FC; soutien à la collecte de données relatives à la base de données; la préparation également avec le soutien de consultants externes de documents et de rapports pour soutenir l'étude de l'état actuel et futur du système d'infrastructure pour le GNL dans la zone cible; validation des versions intermédiaires et de la version finale du produit T2.1.3; validation de la fiche récapitulative du produit T2.1.3.
- P3 (UNICA-CIREM): validation de la structure et du contenu de la base de données proposée par le FC; participation directe à la collecte des données contenues dans la base de données pour la cartographie de l'offre; validation des versions intermédiaires et de la version finale du produit T2.1.3; validation de la fiche récapitulative du produit T2.1.3.
- P4 (OTC): soutien à la collecte de données empiriques pertinentes par rapport à la zone géographique de compétence; validation de la structure et du contenu de la base de données proposée par les FC; soutien à la collecte de données relatives à la base de données; validation des versions intermédiaires et de la version finale du produit T2.1.3; validation de la fiche récapitulative du produit T2.1.3.
- P5 (CCIVAR): soutien à la collecte de données empiriques pertinentes par rapport à la zone géographique de compétence; validation de la structure et du contenu de la base de données proposée par les FC; validation des versions intermédiaires et de la version finale du produit T2.1.3; validation de la fiche récapitulative produit T2.1.3. Par ailleurs, le partenaire a confié au consultant externe Lloyd's registrar la réalisation du Projet TDI-

RETE-GNL T2.1.3 et T2.1.2 «Cartographie de l'offre et de la demande en GNL en France avec Focus sur la Méditerranée, Corse incluse» pour la cartographie de l'offre et de la demande dans les ports de la zone France et Corse.

Les documents complets produits sont disponibles sur le portail Interreg Maritime Programme 1420.

Le produit T2.1.3 "Rapport de cartographie de l'offre" inclus dans le projet TDI RETE-GNL du programme Interreg Italie-France Maritime 2014-2020 vise à créer un document de synthèse pour l'examen des connaissances de base plus pertinentes concernant l'état de l'art des infrastructures de soutage et de stockage de GNL dans les ports de la zone cible. Dans le cadre des activités de recherche menées et de manière fonctionnelle pour la préparation du rapport final (Produit T2.1.3), le partenariat a également créé un fichier Excel qui constitue une base de données détaillée sur l'état des infrastructures de soutage et de stockage de GNL dans la Zone d'Objectif du Programme et dans les zones de proximité géographique, en raison de l'importance que les installations situées dans cette dernière peuvent avoir par rapport à la planification stratégique de la chaîne d'approvisionnement globale en GNL dans les régions étudiées.

A ces fins, le rapport produit par le Chef de file et par les partenaires du projet TDI RETE-GNL traite des problématiques résumées ci-dessous telles que les principales solutions de soutage de GNL, les profils méthodologiques de l'analyse réalisée et le système infrastructurel du GNL dans la zone de programme.

1. INTRODUCTION ET POSITIONNEMENT DU PRODUIT T.2.1.3 DANS LE PROJET TDI RETE-GNL

Le projet Interreg Maritime ITA-FRA 1420 “Tecnologie e Dimensionamento di Impianti per la RETE di distribuzione primaria di GNL nei porti dell’area transfrontaliera” (ci-dessous TDI RETE-GNL) vise à améliorer la durabilité des activités portuaires commerciales, en contribuant à la réduction des émissions de carbone en soutenant la planification et le développement d’infrastructures pour la fourniture et le stockage de GNL dans les port de la zone du Programme; cela favorise l’utilisation du gaz naturel liquéfié comme carburant pour le transport naval, en référence à différents types de navires.

Le projet en effet, financé à valoir sur le II Avis Interreg Maritime ITA-FRA 1240, fait partie de l’Axe prioritaire 3 - Amélioration de la connexion des territoires et de la durabilité des activités portuaires dans le cadre de l’objectif spécifique 7C2 - Améliorer la durabilité des activités portuaires commerciales en contribuant à la réduction des émissions de carbone.

Compte tenu de la nécessité de développer une approche systémique et intégrée du problème, le projet vise à identifier les bases communes à adopter dans la zone maritime transfrontalier Italie-France permettant la création d’un réseau de distribution de GNL primaire basé sur des caractéristiques technologiques homogènes, qui doivent répondre aux besoins qualitatifs et quantitatifs exprimés par la demande des armateurs: le projet TDI RETE-GNL en effet, conjugue des profils techniques et scientifiques afin d’identifier efficacement des solutions innovatives répondant aux besoins de transport et de connexion logistique entre zone géographiques proches, ce qui permet de développer la durabilité a long terme des activités maritimes-portuaires.

En fait, la diffusion du gaz naturel liquéfié (GNL) dans les ports nécessite la mise en place d’un système d’infrastructure qui privilège des logiques de corridor et la mise en place d’un réseau de distribution fiable, sécurisé et intégré. La réalisation de cette infrastructure implique des décisions stratégiques concernant l’emplacement des installations pour le bunkering, lo stockage et l’approvisionnement de GNL, ainsi que leur dimensionnement, conformément à la logique systémique.

Les résultats du projet (Figure 1) consistent en l’établissement de rapports pour la définition de standard technologiques et de procédures communes pour le bunkering de GNL, ainsi que d’un plan d’action intégré au profit des ports. En détail, le projet définit:

- a) les solutions technologiques standardisées ainsi que les procédures et protocoles opérationnels communs à appliquer dans le cadre des activités de ravitaillement et de stockage du GNL dans les ports de la zone du Programme (Composante T1 «Lignes directrices pour la standardisation des options technologiques et des procédures opératives pour le ravitaillement et le stockage de GNL dans les ports de la zone du Programme »);

- b) une étude préliminaire à la réalisation d'un plan d'action commun pour les ports qui considère simultanément la localisation possible et le dimensionnement (optimal) des installations / dépôts du réseau de distribution primaire, en vérifiant les externalités et la viabilité financière (Composante T2 « Préparation du plan d'action commun intégré pour la planification et le développement d'installations pour le bunkering de GNL dans les ports de la zone du Programme »).

Figure 1. Output TDI RETE-GNL

@ Output / realizzazioni del progetto Overview table on project outputs as defined in the work plan					
@Indicatori di output /realizzazione del Programma	@Quantificazione indicatori di output /realizzazione	@Unità di misura	@ Output / realizzazioni del progetto quantification (target)	@ Output / realizzazioni del progetto number	@Titolo Output / realizzazioni del progetto(title)
OC2-Numero di studi congiunti realizzati	2,00	Studi congiunti	1,00	T1.1.1	Linee guida per la standardizzazione delle opzioni tecnologiche e delle procedure operative per il rifornimento e lo stoccaggio di GNL nei porti dell'area di Programma
			1,00	T2.1.1	Studio per un piano d'azione congiunto per il GNL in ambito portuale

Source: Formulaire projet TDI RETE-GNL

Dans le formulaire de projet, en relation à l'activité T.2.1 "Analyse des principales conditions de l'offre et de la demande au niveau actuel/prospectif dans la zone du programme", des produits sont prévues qui ont comme finalité d'étudier la demande actuelle/future de services de bunkering de GNL dans la zone du Programme, en évaluant le type de services de transport impliqués dans ce type de propulsion navale, les types de navires et les zones à fournir, pour une localisation correcte des installations. En particulier, les produits suivants sont inclus dans l'Activité T.2.1:

- ✓ **Produit T.2.1.1** « Review des projets et des études dédiés à la demande et à l'offre de services de bunkering dans les ports »;
- ✓ **Produit T.2.1.2** "Report pour la cartographie de la demande";
- ✓ **Produit T.2.1.3** "Report pour la cartographie de l'offre".

Compte tenu de l'importance du gaz naturel liquéfié (GNL) comme carburant alternatif dans les ports, les principaux ports du monde construisent des infrastructures dédiées au soutage et au stockage de GNL. Au niveau européen, les ports qui représentent de plus en plus un élément décisif du développement et de l'enracinement des combustibles moins polluants (tels que le GNL) dans le cadres des réseaux TEN-T, avant le 2025, doivent prévoir la mise en place d'un réseau pour le GNL qui assure la continuité de l'approvisionnement de GNL pour les navires, les véhicules et les installations portuaires tout en respectant la durabilité environnementale et économique des solutions, en prenant des décisions stratégiques concernant le dimensionnement correct des installations et l'utilisation de solutions techniques, productives et d'ingénierie technique spécifiques.

Si prévu, dans le cadre des projets à valoir sur le II Avis Interreg ITA-FRA Maritime 1420, le Projet TDI RETE-GNL, auquel participent également l’Autorité de Système Portuaire de la Mer Ligure Occidentale et la Région Liguria, vise à approfondir certains des aspects scientifiques et pratiques mentionnées ci-dessus. Le projet TDI RETE-GNL a pour objectif d'identifier des solutions technico-productives pour la distribution et le soutage de GNL dans les ports de la zone transfrontalière: le projet indique l’emplacement possible des installations e des dépôts du réseau de distribution primaire, en vérifiant les externalités potentielles et la durabilité économique-financière. Le report suivant se concentre sur les activités de recherche liées à l’offre de solutions de bunkering de GNL.

2. EXAMEN DES SYSTEMES D’OFFRE POUR LE BUNKERING, LE STOCKAGE ET LA DISTRIBUTION DE GNL: PRINCIPALES SOLUTIONS TECHNOLOGIQUES.

La filière du gaz naturel liquéfié (GNL) comprend cinq phases principales :

- ✓ L’extraction et la production du gaz
- ✓ La liquéfaction
- ✓ Le transport
- ✓ La regazéification
- ✓ La logistique de distribution du GNL

Chacune de ces phases est possible grâce à une série d’éléments ou d’installations qui permettent la gestion du GNL en fonction de besoins spécifiques et qui sont énumérés ci-dessous sur la base de la classification proposée par le GIE (Gas Infrastructure Europe):

- ✓ LNG import terminal,
- ✓ LNG liquefaction plant / liquefaction station,
- ✓ LNG bunker facility for vessels / fuel loading ship (on-shore),
- ✓ LNG bunker ship (off-shore),
- ✓ LNG refuelling station for trucks / fuel loading road,
- ✓ LNG satellite storages,
- ✓ Small Scale LNG plants.

En ce qui concerne le cas particulier des solutions de bunkering de GNL, quatre configurations principales peuvent être identifiées, à savoir:

- ✓ Configuration Truck to Ship (TTS),
- ✓ Configuration Ship to Ship (STS),
- ✓ Configuration Terminal to Ship (TPS),
- ✓ Configuration Mobile Fuel Tanks,

2.1. Configuration Truck to Ship (TTS)

La configuration de bunkering GNL définie **“Truck-to-Ship”** (TTS) nécessite que le navire soit ravitaillé en utilisant un camion-citerne utilisé pour le stockage et le transport de GNL. D'un point de vue opérationnel, le camion-citerne est positionné sur le quai à l'endroit prédéterminé pour le ravitaillement en carburant, conformément aux procédures de sécurité. Ensuite, des tuyaux flexibles d’un diamètre compris entre 2 "et 4" (environ 5 et 10 cm respectivement) sont reliés entre le camion et les citernes du navire, supportés par des

instruments spécifiques conçus pour garantir la stabilité du raccordement et la sécurité des opérations (Bunkering of liquefied Natural Gas fuelled Marine Vessels in North America, 2014). Alternativement, il est possible d'utiliser une conduite dont le camion-citerne est équipé, comme dans le cas précédent, bien que, pour des raisons de sécurité et de rapidité des opérations, la première solution par une connexion directe soit préférée. Le transfert de GNL a lieu grâce à l'utilisation d'une pompe installée sur le camion-citerne ou accrochée de manière externe au camion-citerne au moment du ravitaillement, si ce dernier en était privé.

Une fois les opérations de ravitaillement terminées, le camion-citerne quitte le quai et se dirige vers les installations de stockage de GNL situées dans la zone la plus proche du port, afin de ravitailler de nouveau les citernes pour un nouveau cycle de bunkering. Contrairement aux opérations de ravitaillement effectuées sur le quai à l'aide d'instruments équipés des mêmes véhicules terrestres, le remplissage des réservoirs des camions et des camions-citernes est réalisé grâce à l'utilisation des conduites flexibles de l'installation de stockage de GNL. Cette procédure permet d'accélérer et de simplifier le ravitaillement, même si un contrôle constant de la température du réservoir est nécessaire pour éviter que, une fois transféré, le GNL s'évapore (c'est-à-dire dans le cas où la température des réservoirs est supérieure à -162 °C).

2.2. Configuration Ship to Ship (STS)

La configuration "**Ship-to-Ship**" (STS), implique l'utilisation de chaland ou de petites unités navales (définies barges) pour réaliser les opérations de bunkering de GNL. Les procédures de ravitaillement sont effectuées tant en pleine mer que dans les eaux du port, dans zones protégées contre les agents atmosphériques. En particulier, les unités navales de ravitaillement s'accrochent aux navires à approvisionner et effectuent le transfert du GNL grâce aux conduites flexibles et aux systèmes de pompage dont elles sont équipées.

La configuration STS est actuellement utilisée en Suède, où le ferry "Viking Grace" est réapprovisionné quotidiennement par la chaland "Seagas" (dont les réservoirs ont une capacité de 187 m³), et en Norvège, où le navire méthanier "Pioneer Knutsen" était convenablement équipé pour effectuer des opérations de soutage. En ce qui concerne le premier cas, il est nécessaire de souligner la particularité du système utilisé, conçu par Linde, qui permet d'éliminer le tuyau de retour de vapeur pour compenser la variation de pression dans le réservoir du navire bunker, qui est plutôt gérée par un vaporisateur d'eau. L'absence d'un système de pompage du GNL est une autre caractéristique de cette technologie. Le transfert s'effectue en effet en exploitant la pression de la citerne dans le navire ravitailleur, ce qui implique toutefois la nécessité de maintenir des valeurs de pression allant jusqu'à 15 bars.

2.3. Configuration Port to Ship, Terminal to Ship e pipelines (PTS)

La configuration "**Terminal-to-Ship**" qui peut aussi être dit "**Pipeline-to Ship**" (PTS), dans le cas où le navire est ravitaillé par canalisations (pipeline), consiste en la prédisposition

d'une station de bunkering GNL au sol (à un quai ou une jetée dédiée), où les navires, une fois amarrés, font le plein.

Les opérations nécessitent l'utilisation de tuyaux rigides permettant un transfert de carburant plus rapide.

Des tuyaux flexibles sont également utilisés dans la dernière partie de la connexion avec le navire afin de garantir un certain degré d'adaptabilité et de flexibilité du système d'alimentation. De cette manière, l'installation peut desservir différents types de navires sans avoir à modifier sa configuration.

Le réservoir de stockage de GNL est placé à l'intérieur de la station de bunkering sur le quai et peut être grand (à la pression atmosphérique) ou plus petit dans le cas de réservoirs sous pression. Comme décrit précédemment, la configuration du TPS exige que le navire soit amarré au quai où se trouve la station ou l'installation de soutage. Cependant, des solutions alternatives ont été conçues: en utilisant un ponton flottant sur lequel est situé un réservoir de stockage de GNL, relié à l'installation au sol par des tuyaux spéciaux, le navire peut faire le plein même à une certaine distance du quai (DNV, 2014; 2015a; 2015b).

Cette option nécessite le développement d'un appareil d'infrastructure conçu pour garantir que les mouvements de la plate-forme flottante, dus par exemple aux vagues et aux agents atmosphériques, n'endommagent pas l'équipement utilisé pour le transfert.

2.4. Configuration Mobile Fuel Tanks

La configuration technologique "**Mobile Fuel Tank**" implique l'utilisation de réservoirs mobiles pour l'approvisionnement en GNL. Il s'agit de citernes cryogéniques ou de conteneurs ISO à double paroi ou en polyuréthane à simple paroi, utilisés comme dépôt temporaire de carburant: lorsque la demande le justifie, ces citernes sont transportées vers les quais du port pour ravitailler les navires (Wärtsilä, 2019).

La particularité de cette configuration consiste en la possibilité de déplacer les fuel tanks d'un endroit à un autre à l'aide de simples moyens mécaniques, sellette d'attelage ou camions. Par conséquent, le réservoir mobile est configuré comme une solution très flexible sur le plan opérationnel puisqu'il permet de moduler rapidement l'offre en fonction de la demande de GNL indiquée.

Toutefois, les volumes de carburant manipulés sont considérablement réduits, car ils sont liés à la capacité limitée des réservoirs individuels gérés pour le bunkering.

Dans cette perspective, la quantité de GNL que la configuration permet de gérer dépend du nombre de réservoirs déplacés et utilisés pour chaque service de soutage individuel. Cela signifie que la solution de réservoir mobile est plus appropriée dans le cas de petites fournitures, bien que l'extensibilité de la technologie lui permette de satisfaire une demande encore plus grande, en utilisant un nombre croissant de réservoirs.

À cet égard, il est nécessaire d'envisager immédiatement le coût du transport des citernes, qui dépend fortement du véhicule choisi, c'est-à-dire des camions, des trains ou des cargos.

Une fois que le réservoir de GNL a atteint le quai, près du navire, les opérations de bunkering sont effectuées grâce à un tuyau isolé qui relie le réservoir aux citernes du navire. Les procédures sont similaires à celles déjà analysées pour la configuration TTS: les conteneurs ISO ont tendance à être déjà équipés pour effectuer la connexion et pomper le carburant dans les réservoirs du navire.

3. PROFILS METHODOLOGIQUES

Pour atteindre les objectifs de recherche envisagés dans le projet TDI RETE-GNL en relation au produit technique **T.2.1.3 “Report pour la cartographie de l’offre”**, afin de développer un report visant à cartographier les systèmes d’offre de services de bunkering et de stockage de GNL existant actuellement et ceux prévus dans la zone du Programme, des données ponctuelles ont été collectées grâce à deux méthodes de recherche spécifiques :

- i) “On-line research”;
- ii) “On-field research”.

Dans les sous-paragraphes suivants, en relation à chacune des deux méthodologies, les profils suivants sont détaillés :

- Délimitation du domaine d’études et définition de l’échantillon;
- Procédures de collecte et de traitement des données;
- Données et informations examinées.

En particulier, pour chacune des solutions de bunkering et de stockage de GNL existantes et pour les solutions conceptuelles qui impliquent la construction de nouvelles infrastructures dans un délai raisonnable (2025) dans les ports situés dans la zone cible de projet (Liguria, Toscana, Sardegna, Corse, Région PACA), tout d’abord une pluralité d’informations a été acquise via *on-line research* comme expliqué en détail ci-dessous et, par suite, via *on-field research* (par l’administration de questionnaires structurés spécifiques), des données et informations techniques supplémentaires ont été acquises pour compléter la base de données permettant de cartographier les systèmes d’offre.

3.1. Activité “on-line research”

3.1.1. Délimitation du domaine d’études et définition de l’échantillon

La recherche on-line pour la cartographie des systèmes d’offre de services de bunkering et de stockage de GNL dans les ports de la zone cible a été étayée par la réalisation d’une série d’activités de recherche, d’évaluation et de réélaboration des informations acquises par la consultation de sites internet, d’articles de journaux en ligne, de documents officiels, comme ponctuellement mentionné dans la suite.

Cette activité de recherche a été menée en relation à trois agrégats spatiaux différents ayant des objectifs spécifiques:

- a. Infrastructures et solutions pour le bunkering et le stockage de GNL existants ou en planification dans les ports situés dans la zone cible du projet TDI RETE-GNL: Liguria, Toscana, Sardegna, Corse, Région PACA;
- b. Infrastructures et solutions pour le bunkering et le stockage de GNL existants ou en planification dans les ports italiens et français situés en dehors de la zone cible;

- c. Infrastructures et solutions pour le bunkering et le stockage de GNL existants dans certains des principaux ports appartenant à divers pays méditerranéens.

Les infrastructures visées au point b) ont été étudiées afin de pouvoir effectuer des comparaisons utiles par rapport aux solutions technologiques déjà adoptées en Italie et en France en dehors de la zone cible, afin de garantir une cohérence maximale des stratégies nationales en relation à l'entière *supply chain* du GNL.

Les infrastructures visées au point c) ont été surveillées pour un double ordre de raisons. Premièrement, afin de disposer d'études de cas et de benchmark pour identifier les bonnes pratiques dans la région méditerranéenne. Deuxièmement, compte tenu du fait que les choix de localisation et de dimensionnement des installations de soutage et de stockage de GNL dans la zone portuaire-maritime de la zone cible ne peuvent en aucun cas ignorer l'évaluation de la disponibilité du plus grand nombre possible d'installations dans les différents ports de la Méditerranée qui participent aux stratégies commerciales des armateurs utilisant des navires à GNL.

En particulier dans le cas des navires à GNL utilisées pour des services réguliers, de ligne, le choix des ports italiens et français auprès desquels effectuer le bunkering de GNL, en effet, dépend aussi de la possibilité de définir des routes commerciales qui touchent également des ports situés en Espagne ou en Afrique du Nord. Compte tenu de ce qui précède, en ce qui concerne les infrastructures visées au point c) il a été décidé d'étendre également l'examen des systèmes d'offre aux solutions de bunkering existantes dans les principaux ports espagnols et dans les pays de la zone MENA.

Le Tableau 1 reporte la liste de toutes les facilities existantes et prévues pour le bunkering et le stockage de GNL dans le cadre maritime-portuaire cartographiée dans le cadre du projet, en indiquant également :

- Nation;
- Port;
- Catégorie: y compris la référence aux groupes a), b) o c) mentionnés ci-dessus;
- Etat de l'installation/infrastructure (déjà existante ou en phase de planification).

Au total, 43 infrastructures ont été cartographiées en tenant compte non seulement de celles qui existent actuellement et qui sont prévues, mais également d'hypothèses de projet et d'études de faisabilité; 14 sont des installations ou des hypothèses conceptuelles relatives à la zone cible, en fonction de la distribution spatiale indiquée ci-dessous :

- Liguria: 4
- Toscana: 2
- Sardegna: 5
- Région PACA: 3
- Corse: 0

Les 29 installations/hypothèses de projet restantes, appartenant aux agrégats b) et c), sont situées dans les pays suivants :

- Italie (hors zone cible): 7
- France (hors zone cible): 2
- Espagne: 6
- Zone MENA: 14

Tableau 1. Facilities pour bunkering et stockage de GNL analysées pour agrégats spatiaux

Facility	Nation	Port	Agrégats spatiaux	Etat de l'infrastructure
Terminale di Panigaglia	Italia	Porto Venere	a	Operative
Ipotesi progettuale di F.II Cosulich Spa	Italia	n.a.	a	Pianificato (preliminary)
Ipotesi progettuale di Ottavio Novella Spa	Italia	n.a.	a	Pianificato (preliminary)
Ipotesi progettuale di A.O.C. Srl	Italia	Porto di Genova (Calata Oli Minerali)	a	Operative
FSRU Toscana	Italia	Porti di Livorno e Pisa	a	Operative
Deposito costiero Livorno (Signal)	Italia	Porto di Livorno	a	Pianificato (preliminary)
Deposito costiero di ISGAS ENERGIT Multiutilities (Cagliari)	Italia	Porto Canale	a	Pianificato (final)
Marine Terminal Oristano (Edison)	Italia	Porto di Oristano	a	Pianificato (final)
Terminal Higas di Oristano	Italia	Porto di Oristano	a	Under Construction
Deposito costiero di IVI Petrolifera	Italia	Porto di Oristano	a	Pianificato (final)
Consorzio Industriale provincia di Sassari (Porto Torres)	Italia	Porto di Porto Torres	a	Pianificato (preliminary)
Terminal méthanier de Fos-Tonkin	Francia	Porto di Fos-sur-Mer	a	Operative
Terminal méthanier de Fos-Cavaou	Francia	Porto di Fos-sur-Mer	a	Operative
Ipotesi progettuale nel Porto di Toulon	Francia	Porto di Toulon	a	Pianificato (preliminary)
Terminale GNL Adriatico	Italia	Porto Levante (Porto Viro)	b	Operative
Venice LNG	Italia	Porto Marghera	b	Pianificato (preliminary)
Progetto PIR e Edison	Italia	Porto di Ravenna	b	Autorizzato
LNG Medgas Terminal	Italia	Porto di Gioia Tauro	b	Autorizzato
Progetto deposito di Gnl nel porto di Crotone	Italia	Porto di Crotone	b	Pianificato (preliminary)
Ipotesi progettuale deposito Napoli	Italia	Porto di Napoli	b	Pianificato (preliminary)
Ipotesi progettuale deposito Augusta	Italia	Porto di Augusta	b	Pianificato (preliminary)
Terminal méthanier de Dunkerque	Francia	Porto di Dunkerque	b	Operative
Terminal méthanier de Montoir-de-Bretagne	Francia	Grand port maritime de Nantes-Saint-Nazaires	b	Operative

Bahrain Lng	Bahrain	Khalifa Bin Salman Port	c	Under construction
FSRU Hoegh Gallant	Egitto	Ain Sokhna Port	c	Operative
FSRU BW Singapore	Egitto	Ain Sokhna Port	c	Operative
Hadera Deepwater Lng	Israele	Port of Haifa (off shore)	c	Operative
Golar Eskimo	Giordania	Port of Aqaba	c	Operative
Mina Al Ahmadi Gasport	Kuwait	Shuaiba Port	c	Operative
Al-Zour LNG Import Facility	Kuwait	Al-Zour LNG Port	c	Under construction
Al-Zour LNG import Facility (Expansion)	Kuwait	Al-Zour LNG Port	c	Pianificato (final)
FSRU Beddawi	Libano	Port of Tripoli	c	On hold
Jorf Lasfar	Marocco	Port of Jorf Lasfar	c	Pianificato (final)
FSRU Exelerate	Emirati Arabi	Ruwais Lng Port	c	Operative
Fsrु explorer	Emirati Arabi	Jebel Ali Port	c	Operative
Fujairah LNG	Emirati Arabi	Fujairah Port	c	Cancelled
Hamriyah Port	Emirati Arabi	Sharja Port	c	Pianificato (final)
Bilbao Lng Terminal	Spagna	Puerto de Bilbao	c	Operative
Barcelona Lng Terminal	Spagna	Puerto de Barcelona	c	Operative
Sagunto Lng Terminal	Spagna	Puerto de Sagunto	c	Operative
Cartagena Lng Terminal	Spagna	Puerto de Cartagena	c	Operative
Huelva Lng Terminal	Spagna	Puerto de Huelva	c	Operative
Reganosa Ferrol Lng Terminal	Spagna	Puerto de Mugaros	c	Operative

Source: notre Elaboration

3.1.2. Procédures de collecte et de traitement des données

En ce qui concerne les aspects procéduraux visant à collecter les données relatives aux activités on line research, le groupe de recherche du CF a élaboré le framework conceptuel pour la collecte de données au cours du premier semestre et l'a partagé avec les partenaires du projet.

Une fois la méthodologie de collecte des données validée, le framework a été partagé en novembre 2019 avec le CF du projet SIGNAL car, lors de la précédente activité de coordination du Cluster GNL, des risques de overlap et des opportunités de synergie entre les projets TDI RETE-GNL et SIGNAL en relation aux produits relatifs à la cartographie des systèmes d'offre ont été détectés.

Suite à la comparaison avec le CF de SIGNAL, afin de capitaliser les activités du projet et d'éviter duplications de produits, la structure du database pour la collecte on-line des données, relatives aux systèmes d'offre de services pour le bunkering et le stockage de GNL dans la zone portuaire maritime, a été intégrée avec quelques informations supplémentaires relatives au projet SIGNAL. Par la suite, la version finale du framework relatif au database a été transmise à chaque partenaire du Projet TDI RETE-GNL afin qu'ils puissent collecter

les données pertinentes, chacune concernant les installations et les infrastructures situées dans leur propre région, comme indiqué ci-dessous :

- **P1_CIELI-UNIGE:** Données relatives aux ports situées en Liguria et dans les zones géographiques extérieures à la zone cible.
- **P2_UNIPI:** Données relatives aux ports situées en Toscana.
- **P3_UNICA-CIREM:** Données relatives aux ports situées en Sardegnna.
- **P4_OTC:** Données relatives aux ports situées en Corse.
- **P5_CCIV:** Données relatives aux ports situées en Région PACA.

Les activités de collecte de données via *on-line research* ont été conclues dans les délais prévus à formulaire. Le CF, après avoir reçu la documentation préparée par chaque partenaire du projet, a ensuite préparé le database finale et a retravaillé les données en cohérence avec les objectifs du projet afin développer, en collaboration avec les partenaires eux-mêmes, le présent report. En ce qui concerne les infrastructures relatives au CF, les données et les informations nécessaires à la préparation du database sont acquises via sites institutionnels référés aux promoteurs, aux propriétaires et/ou sujets gestionnaires de l'installation pour le bunkering/stockage de GNL. Parmi les autres sources institutionnelles, dument reportées dans le database en question ou parmi les références bibliographiques citées dans ce document, sont rappelées:

- <https://www.adriaticlng.it/>
- <https://www.themeditegraph.com/>
- <http://www.ship2shore.it/>
- <https://www.mise.gov.it/>
- <http://www.va.minambiente.it/>
- <http://www.sardegnaambiente.it/>
- <http://www.venicelng.it/>
- <https://www.trasporti-italia.com/>
- <http://www.veneziatoday.it/>
- <http://www.ravennanotezie.it/>
- <http://www.adriaticlng.it/>
- <https://portal.sardegnasira.it/>
- <http://www.ansamed.info/mare/notizie/>
- <http://www.snam.it/it/rigassificazione/>
- <https://www.bw-group.com/our-business/bw-lng/bw-gas-solutions/in-egypt/>
- <https://www.assolombarda.it/servizi/internazionalizzazione/>
- <http://www.ecoseven.net/energia/gas/sara-attivo-a-breve-il-rigassificatore-di-gioia-tauro-scopriamo-i-dettagli-e-le-funzioni-di-un-rigassificatore.html>
- <https://www.informazionimarittime.com/post/crotone-riferimento-mediterraneo-per-gnl-il-progetto>
- <https://www.siracusaoggi.it/porto-di-augusta-e-deposito-di-gnl-le-prospettive-degli-industriali-critici-gli-ambientalisti/>
- <https://www.engie.com/breves/50-ans-gnl-2004-terminal-methanier-fos-cavaou-sud-france/>
- <https://www.elengy.com/fr/actualites-informations/actualites/commerciales/324-le-grand-port-maritime-de-marseille-s-engage-dans-la-reduction-des-emissions-des-navires.html>

- <http://www.marseille-port.fr/>
- https://www.enagas.es/enagas/es/Transporte_de_gas/PlantasRegasificacion/PlantaSagunto
- https://www.enagas.es/enagas/es/Transporte_de_gas/PlantasRegasificacion/PlantaCartagena
- https://www.enagas.es/enagas/es/Transporte_de_gas/PlantasRegasificacion/PlantaBarcelona

3.1.3. Informations collectées

Grâce aux informations acquises dans le cadre des activités de recherche susmentionnées *on-fiel research*, un database a été créée pour analyser les infrastructures de bunkering existantes ou futures présentes notamment dans la zone cible du projet (Toscane, Sardaigne, Corse, région PACA) et générer utiles benchmark (voir les groupes b) et c) comme indiqué dans les sections précédentes). La base de données créée a pour objectif d'identifier les principaux aspects permettant de créer un tableau détaillé des différentes installations présentes dans les zones considérées. Les informations obtenues sont exprimées en valeurs qualitatives, quantitatives et géospatiales. Les champs relatifs aux valeurs qualitatives incluses dans la base de données incluent des descriptions textuelles, des dates ou des «label» spécifiques attribuées dans un champ de variation spécifique. L'unité de mesure est indiquée pour chaque donnée quantitative.

Les activités d'analyse ont été axées sur une pluralité d'aspects significatifs sur la base du profil de planification, de gestion, d'exploitation, de gouvernance, de financement de l'infrastructure. Le Tableau 2 affiche le contenu du database développée par la recherche on-line, en indiquant pour chaque donnée collectée : time 10

- Description
- Type de donnée
- Spécification de donnée

Tableau 2. Cartographie des systèmes d'offre - On-line research: données et informations collectées

Donnée	Description	Type de donnée	Spécification de la donnée
Nation	Nom de la nation ou est localisé le port	Qualitative	Texte
Ville	Nom de la ville de référence du port	Qualitative	Texte
Port	Nom du port	Qualitative	Texte
Facility_Name	Typologie de terminal/facility	Qualitative	Texte
Facility_Type	Nom de la facility	Qualitative	Label
Géo-localisation - Latitude	Coordonnées géospatiales liées à la latitude	Géospatiale	GPS
Géo-localisation - Longitude	Coordonnées géospatiales liées à la longitude	Géospatiale	GPS
Zone cible	Appartenance à la zone cible du Programme INTERREG 1420. Dummy variable avec valeur 1 = zone cible, 0 = externe à la zone cible	Quantitative	Dummy

Zone Target TDI	Inclus dans le formulaire dans le cadre du projet TDI RETE-GNL. Dummy variable avec valeur 1 = prévu dans le formulaire TDI RETE-GNL , 0 = pas prévu dans le formulaire TDI RETE-GNL	Quantitative	Dummy
Etat infrastructure	Etat de planification/réalisation de l'infrastructure : variable avec prévision de 5 champs comme indiqué dans les champs correspondants	Qualitative	Label
Etat d'avancement du processus d'autorisation	Variable qualitative comprenant 3 catégories possibles : N=pas encore soumis à la demande ; O=en attente d'évaluation ; S=autorisé	Qualitative	label
Date de démarrage des chantiers	Date (prévue ou effective) de démarrage des chantiers pour la construction de l'installation / structure	Qualitative	Date
Date de fermeture des chantiers	Date (prévue ou effective) de fermeture des chantiers pour la construction de l'installation / structure	Qualitative	Date
Temps de construction	Nombre de mois requis pour la construction du système ou de la structure de bunkering.	Quantitative	Mois
Sujet autorisant	Nom du sujet qui doit autoriser la construction et la gestion de l'infrastructure	Qualitative	Texte
Sujet gestionnaire	Indication de la raison sociale de la personne demandant l'autorisation	Qualitative	Texte
Sujet réalisateur	Indication de la raison sociale du sujet fournissant la technologie nécessaire à la réalisation de la solution de bunkering	Qualitative	Texte
Description de l'installation	Description des caractéristiques principales de l'installation présentes sur le réseau ou dans la documentation fondamentale	Qualitative	Texte
Terminal size (mq)	Dimension de l'installation en mq	Quantitative	Mq
Capacité de stockage en m³	Capacité totale de stockage de l'installation en m3	Quantitative	m ³
Procurement (infrastructural endowment)	Connexion possible à l'infrastructure via pipeline ou d'autres solutions Small Scale LNG (par exemple, « connecté/connectable à Panigallia ou OLT » ou en général à une infrastructure pour la gazéification ou la regazéification », etc.)	Qualitative	Texte
Alimentation et distribution	Profils descriptifs liés à l'alimentation / à la distribution de l'installation	Qualitative	Texte
Transport des volumes annuels en m3	Transport prévu en m3	Quantitative	m ³
Transport des volumes_ year of forecasting	Année de référence relative au forecasting(y. 2023)	Quantitative	Année
Technologies utilisées	Configuration Truck to Ship (TTS); Ship to Ship (STS); Terminal to Ship (TPS), Mobile Fuel Tanks (MFT)	Qualitative	Label
Capacité de ravitaillement_ Type	Préciser le type de navire pour lequel les données suivantes sont détectées	Qualitative	Label
Capacité de ravitaillement_ Timing	Préciser le timing lié à la fourniture de différents types de navires	Quantitative	To Be Defined

Investissements en CAPEX (€)	Montant total des investissements en <i>capital expenditures</i> nécessaires à la réalisation de l'installation	Quantitative	Euro
Toute information relative aux OPEX	Profils liés aux coûts de gestion de l'installation / solution technologique	Quantitative	Euro
Layout information	Description textuelle des principaux profils liés au layout de l'installation / structure	Qualitative	Texte
Layout information_ graphics	Link représenté par un plan, ou un plan ou une description textuelle	Qualitative	Figure
Procédures opératives	Description textuelle des principaux profils liés aux procédures opératives	Qualitative	Texte
Profils liés à la safety & security	Description textuelle des principaux profils liés à la safety & security	Qualitative	Texte
Demande future gnl_	focus sur les types de flotte transitant par le port		
	focus sur les volumes liés aux types de trafic de fret		
	focus sur les trafics PAX et CRUISE		
Governance settings			
Typologie d'amarrage pour le bunkering	Indiquer la typologie d'amarrage dédiée au bunkering des navires avec les 5 champs possibles	Qualitative	Label
Nombre d'amarrage pour le bunkering	Indiquer le nombre d'amarrages potentiels ou existants pour le bunkering	Quantitative	n°
Longueur des quais ou nombre de bouées d'amarrage pour le bunkering	Indiquer la longueur des quais potentiels/existants ou le nombre de bouées ou jetées potentiels/existants pour le bunkering	Quantitative	mètres/n°
Tirant d'eau lié aux amarrages pour les bunkering	Profondeur en mètres	Quantitative	mètres/n°
Typologie d'amarrage pour le chargement/déchargement du GNL	Indiquer la typologie d'amarrage dédié au chargement/déchargement du GNL vers les stockages côtiers avec les 5 champs possibles	Qualitative	Label
Nombre d'amarrage pour le chargement/déchargement du GNL	Indiquer le nombre d'amarrages potentiels ou existants pour le chargement/déchargement du GNL	Quantitative	n°
Longueur des quais ou nombre de bouées d'amarrage pour le chargement/déchargement du GNL	Indiquer la longueur des quais potentiels/existants ou le nombre de bouées ou jetées pour le chargement/déchargement du GNL	Quantitative	mètres/n°
Tirant d'eau lié aux amarrages	Profondeur en mètres	Quantitative	mètres

pour chargement/déchargement du GNL			
Caractéristiques des zones de stockage de GNL	Décrire les caractéristiques des zones réelles ou potentielles de stockage de GNL, avec éventuelles restrictions au contour, problèmes critiques tels que la proximité de zones habitées, ou installations ou zones sensibles, stocks, limites à l'expansion future	Qualitative	Testo
Distance des centres urbains	Indiquer la distance de la zone urbaine la plus proche	Quantitative	Km
Distance amarrage des zones de localisation des stockages	Indiquer la distance entre le point d'amarrage du navire et la zone de stockage	Quantitative	Mètres
Niveau d'accessibilité pour le bunkering avec véhicules routiers	Distance du point d'accès au port au point d'amarrage pour le bunkering (dans le cas TTS)	Quantitative	Km
Niveau d'accessibilité du terminal de ravitaillement GNL routier	Distance du point portuaire au point de station de ravitaillement pour les moyens de transport de fret sur pneu	Quantitative	Km
Niveau d'accessibilité ferroviaire	Distance entre le point de stockage et le réseau ferroviaire	Quantitative	Km
Niveau d'accessibilité routière	Distance entre le point portuaire et le réseau fondamental (réseau routier ou autoroutier)	Quantitative	Km
Itinéraires urbains et suburbains	Distance parcourue par les moyens de transport sur pneu GNL dans les zones urbaines pour accéder au point portuaire (port à l'intérieure des zones urbaines)	Quantitative	Km
Dimension des zones de stationnement pour les véhicules GNL	Dimension des zones de stationnement et nombre de impasses des poids lourds dédiées au ravitaillement et bunkering TTS	Quantitative	m2
Zones dédiées ravitaillement des véhicules routiers GNL	Définir et indiquer les caractéristiques dimensionnelles et les typologies des zones potentiellement utilisables pour le ravitaillement des poids lourds routiers, en utilisant un link représenté par un plan et une description textuelle	Quantitative	texte+link

Source: notre Élaboration

Les principaux aspects de procédure liés à la collecte d'informations pertinentes sont brièvement décrits ci-dessous pour chaque domaine du database:

- **ID_CODE:** un code de référence a été attribué à chaque facility analysée, en les différenciant par pays.
- **Nation:** la nation, où l'infrastructure analysée est présente, a été rapportée.
- **Ville:** la ville, où l'infrastructure analysée est présente, a été rapportée.

- **Port:** le port, où l'infrastructure analysée est présente, a été rapporté.
- **Facility Name:** le nom de la facility a été identifié.
- **Facility Type:** la typologie de facility considérée a été identifié, en la distinguant par: Bunkering Terminal; Bunkering System; Deposit; Costal Deposit.
- **Géo-localisation - Latitude:** les coordonnées géospatiales relatives à la latitude ont été rapportées.
- **Géo-localisation - Longitude:** les coordonnées géospatiales relatives à la longitude ont été rapportées.
- **Zone cible:** la valeur 1 a été attribuée si le terminal entre dans la zone cible du programme Interreg; 0 sinon.
- **Zone Target TDI:** la valeur 1 a été attribuée si le terminal se situe dans la zone cible du projet; 0 sinon.
- **Etat infrastructure:** en fonction de l'état actuel de l'infrastructure, la variable correspondante a été choisie: Planifié (preliminary); Planifié (final); Autosé; Under Construction; Completed; Operative.
- **Etat d'avancement du processus d'autorisation:** en fonction de l'état d'avancement du processus d'autorisation, la variable correspondante a été choisie: N= pas encore soumis à la demande; O= en attente d'évaluation; S=Autorisé; C= supprimé.
- **Date de démarrage des chantiers:** la date prévue ou effective de démarrage des chantiers a été rapportée.
- **Date de fermeture des chantiers:** la date prévue ou effective de fermeture des chantiers a été rapportée.
- **Temps de construction:** le temps écoulé depuis le début des travaux jusqu'à la réalisation finale a été rapportée.
- **Sujet autorisant:** le nom du sujet qui a (ou doit encore autoriser) la construction et la gestion de la facility a été rapporté.
- **Sujet gestionnaire:** le nominatif et la raison sociale de la personne demandant l'autorisation pour la construction/gestion de la facility ont été rapportés.
- **Sujet réalisateur:** le nominatif et la raison sociale du sujet fournissant la technologie nécessaire à la réalisation de la facility ont été rapportés.
- **Terminal size:** la dimension de l'installation a été rapportée.
- **Capacité de stockage en m³:** la capacité de stockage de la facility a été rapportée.
- **Procurement (infrastructural endowment):** Les possibles connexions à l'infrastructure via pipeline ou d'autres solutions Small Scale LNG ont été individués.

- **Alimentation et distribution:** les principaux profils liés à l'alimentation et à la distribution de la facility ont été décrits.
- **Transport des volumes annuels en m³:** le transport prévu ou réel du volume de GNL réalisé par la facility a été rapporté.
- **Trasport des volumes_year of forecasting:** le transport prévu dans une année future a été rapporté.
- **Technologies utilisées:** en fonction de la technologie utilisée pour le processus de bunkering, la configuration correspondante a été choisie: Truck to Ship (TTS); Ship to Ship (STS); Terminal to Ship (TPS); Mobile Fuel Tanks.
- **Capacité de ravitaillement_timing:** préciser le timing lié à la fourniture de différents types de navires.
- **Capacité de ravitaillement_type:** préciser le type de navire pour lequel les données sont détectées.
- **Investissements en CAPEX:** le montant total des investissements nécessaires pour la réalisation de l'installation a été indiqué.
- **Toute information relative aux OPEX:** Les éventuelles profils liés aux couts de gestion de l'installation/solution technologique ont été rapportés.
- **Layout information:** le layout de l'infrastructure/installation a été décrit.
- **Layout information_graphic:** l'image relative au layout de l'infrastructure a été rapportée.
- **Procédures opératives:** les principaux profils liés aux procédures d'exploitation ont été décrits.
- **Profils liés à la Safety & Security:** les principaux profils de sécurité considérés ont été rapportés compte tenu de l'importance du gaz naturel liquéfié.
- **Demande future GNL:** une prévision de la demande future de gaz naturel liquéfié a été rapportée, en distinguant par: les types de flotte passant par le port; les volumes liés aux types de trafic de fret; trafic passagers et croisières.
- **Governance settings:** les modèles de gouvernance portuaire pour le port où l'infrastructure analysée est située ont été rapportés. Les principaux modèles de gouvernance sont: Porto Landlord; Porto Pubblico; Porto Privato.
- **Typologie d'amarrage pour le bunkering:** en examinant la structure du terminal analysé, la variable correspondante a été choisie: Quai à l'intérieur du port; Jetée et Dolphins ; Ile offshore ; Monobouée flottant ; Cham bouée offshore.

- **Nombre d’amarrage pour le bunkering:** le nombre d’amarrages potentiels ou existants pour le bunkering a été indiqué.
- **Longueur des quais ou nombre de bouées d’amarrage pour le bunkering:** la longueur des quais potentiels/existants ou le nombre de bouées ou jetée potentiels/existants pour le bunkering ont été indiqués.
- **Tirant d’eau lié aux amarrages pour le bunkering:** la profondeur en relation au bunkering a été incluse .
- **Typologie d’amarrage pour le chargement/déchargement du GNL:** En examinant la structure du terminal analysé, la variable correspondante a été choisie en tenant compte, dans le cas d'un terminal en mer, de la possibilité d'un raccordement au pipeline : Quai à l’intérieur du port; Jetée et Dolphins; Ile offshore; Monobouée flottant; Cham bouée offshore.
- **Nombre d’amarrage pour le chargement/déchargement du GNL:** le nombre d’amarrages potentiels ou existants pour le chargement/déchargement du GNL a été inclus.
- **Longueur des quais ou nombre de bouées d’amarrage pour le chargement/déchargement du GNL:** la longueur des quais potentiels/existants ou le nombre de bouées ou jetée potentiels/existants pour le chargement/déchargement du GNL ont été indiqués.
- **Tirant d’eau lié aux amarrages pour le chargement/déchargement de GNL:** la profondeur en relation au chargement/déchargement de GNL a été incluse.
- **Caractéristiques des zones de stockage de GNL:** les principales caractéristiques des zones réelles ou potentielles de stockage de GNL ont été décrites.
- **Distance des centres urbanisés du centre ville:** distance calculée à l'aide du service de cartographie Web de Google Maps en sélectionnant la distance entre l'emplacement du terminal et le centre-ville les plus proche.
- **Distance des centres urbanisés du point le plus proche de la ville:** distance calculée à l'aide du service de cartographie Web de Google Maps en sélectionnant la distance entre le point de localisation du terminal et le point de frontière le plus proche de la même ville au point ci-dessus.
- **Distance amarrage des zones de localisation des stockages:** la distance entre le point d'accostage du navire et la zone de stockage a été incluse.
- **Niveau d’accessibilité pour le bunkering avec véhicules routiers:** vérifié la possibilité de fournir des navires alimentés au GNL via un véhicule routier (technologie Truck to Ship); de plus, la proximité du réseau autoroutier et l’importance

des routes reliées au port de référence sont des éléments clés pour définir un niveau d'accessibilité correct.

- **Niveau d’accessibilité di terminal de ravitaillement GNL routier:** vérifié le niveau d'accessibilité des routes pour alimenter le terminal méthanier en observant la distance du réseau autoroutier et l'importance des routes reliées au port de référence.
- **Niveau d’accessibilité ferroviaire:** vérifié le niveau d'accessibilité grâce à l'utilisation du service de cartographie Web de Google Maps en sélectionnant la distance entre le point de localisation du terminal et le point le plus proche du réseau ferroviaire; compte tenu également de tout accès
- **Niveau d’accessibilité routière:** vérifié le niveau d'accessibilité via l'utilisation du service de cartographie Web de Google Maps en sélectionnant la distance entre le point de localisation du terminal et le point du réseau autoroutier.
- **Itinéraires urbains et suburbains:** Distance parcourue par les moyens de transport sur pneu GNL dans les zones urbaines pour accéder au point portuaire (port à l'intérieure des zones urbaines).
- **Dimension des zones de stationnement pour les véhicules GNL:** Dimension des zones de stationnement et nombre de impasses des poids lourds dédiées au ravitaillement et bunkering Truck-to-Ship.
- **Zones dédiées au ravitaillement des véhicules routiers GNL:** Définir et indiquer les caractéristiques dimensionnelles et les typologies des zones potentiellement utilisables pour le ravitaillement des poids lourdes routiers, en utilisant un link représenté par un plan et une description textuelle.

L’acquisition des informations sur les aspects suivants a rencontré des problèmes: “Capacité de ravitaillement_timing”; “Capacité de ravitaillement_type”; “Itinéraires urbains et suburbains”; “Dimension des zones de stationnement pour les véhicules GNL”; “Zones dédiées au ravitaillement des véhicules routiers GNL”.

3.2 Activité “on-field research”

3.2.1. Délimitation du domaine d’études

Puisque la collecte de données et d’informations pertinentes à travers enquêtes “on-line” (comme indiqué à la section 3.1) ne nous a pas permis de compléter dans les meilleurs délais tous les champs d’information relatifs aux différentes facilities et installations pour le bunkering et le stockage de GNL, le groupe de recherche a ensuite défini un questionnaire spécifique visant à collecter des informations complémentaires relatives aux seules infrastructures situées dans la zone cible.

Globalement, les activités on-field ont permis de rassembler informations supplémentaires sur les installations et sur les hypothèses projetées en cours d'analyse.

3.1.2. Méthodes d'administration des questionnaires pour les opérateurs privés et les autres stakeholders intéressées par le développement / la construction d'installations de soutage / stockage de GNL dans le cadre maritime portuaire.

La structure du questionnaire pour la cartographie de l'offre de services de bunkering et de stockage de GNL dans le cadre maritime portuaire a été élaborée par le groupe de travail du CF (CIELI-UNIGE) et soumise à la validation des partenaires du projet au cours du mois de décembre 2018. La version finale du questionnaire, telle que rapportée dans l'annexe du présent document, a ensuite été envoyée à chaque partenaire afin qu'ils puissent procéder à l'administration de l'enquête aux stakeholders concernées.

Ce questionnaire, en particulier, est destiné aux opérateurs privés et aux stakeholders intéressés par le développement et la construction d'installations de soutage et de stockage de GNL, dans le cadre portuaire maritime afin de cartographier les systèmes d'offre de services de bunkering de GNL.

En outre, afin d'éviter le risque d'exclure de l'analyse des importantes réalités, une confirmation a été demandée aux Autorités de Système Portuaire (AdSP) responsables des ports situés dans la zone cible, dans le cadre du questionnaire pour la cartographie des consommations d'énergie du port et de l'offre de services de soutage de GNL dans la zone portuaire maritime conformément au produit T.2.1.2 du projet TDI RETE-GNL.

Chaque partenaire du projet a ensuite transmis les questionnaires en question aux stakeholders concernées dans leur zone géographique respective.

Au total, 11 questionnaires ont été reçus, selon la répartition géographique indiquée ci-dessous:

- ✓ Liguria: 5
- ✓ Toscana: 2
- ✓ Sardegna: 2
- ✓ Région PACA: 1
- ✓ Corse: 1

Afin de faciliter la collecte d'informations, chaque partenaire du projet a collaboré en synergie avec les principales stakeholders de leur zone de référence.

En particulier, le CF, grâce à la participation à la "Table de travail sur les carburants alternatifs", promue par la Région Liguria et par les CCIAA régionales, qui voit la présence de différents stakeholders intéressés par la thématique du GNL et liés aux trois groupes cibles prévus dans le projet, a pu se insérer dans un grand réseau pour la collecte de données inclus dans le questionnaire.

Parmi les stakeholders de la table, qui concernent la région de la Ligurie, figurent les sujets suivants:

1. Organismes publics: Région Liguria, Commun, Ville, Métropole, VVFF, Capitainerie;
2. Organismes de droit public: AdSP
3. Organismes privés: (y compris les associations professionnelles et les entreprises privées : Cambre de Commerce de Genova e Riviera Ligure Confindustria, Assocostieri, Assoterminal, Assogasliquidi, Associazioni Autotrasporto, ENI, SNAM, Italtroli, IREN).

En outre, toujours dans le cadre de la table en question, le CF CIELI-UNIGE a également participé à la mise au point d'un "protocole d'accord pour la promotion, l'acceptation sociale, la diffusion et la réalisation d'un réseau de distribution de gaz naturel liquéfié en Ligurie ", promu par la Région Liguria et la CCIAA, dans lequel le CF CIELI-UNIGE est un partenaire signataire.

3.2.3. Structure du questionnaire et informations collectées

La structure du questionnaire susmentionné vise à cartographier plus en détail les systèmes d'offre de services de bunkering de GNL des ports situés dans les régions de la zone cible du projet à travers les réponses fournies par les opérateurs privés et les stakeholders intéressées par cette thématique.

Plus en détail, le questionnaire destiné aux opérateurs privés se compose de 4 sections distinctes:

- A. Informations sur la personne interviewée
- B. Informations générales relatives au projet/installation pour le bunkering/stockage de GNL dans le cadre maritime-portuaire,
- C. Données qualitatives liées au projet : demande, pricing et investissements,
- D. Informations liées aux profils technologiques et aux procédures opératives de l'installation de bunkering/stockage de GNL.

Globalement, outre les questions relatives à la section A visant à obtenir des informations sur le sujet enquêté (comme nom et prénom, rôle-fonction au sein de l'entreprise, implication directe dans un projet/initiative pour la réalisation d'une installation de bunkering/stockage de GNL, contact téléphonique et email) le questionnaire comprend 29 questions. La Figure 2 montre le contenu de la section A du questionnaire.

Figure 2. Questionnaire pour les opérateurs privés: Section A (informations sur l'enquête)

Nom et Prénom :	_____
Institution/Organisme/Entreprise d'appartenance :	_____
Rôle-fonction exercé au sein de l'institution/organisme/entreprise d'appartenance :	_____ _____
Implication directe dans un projet/initiative pour la réalisation d'une installation de bunkering/stockage de GNL dans le cadre maritime-portuaire (indiquer le rôle joué)	_____ _____ _____ _____
Contact téléphonique :	_____
Contact email :	_____

Source: notre Elaboration.

Les questions sont structurées comme suit: la section B relative à “Informations générales relatives au projet/installation pour le bunkering/stockage de GNL dans le cadre maritime-portuaire” comprend 10 questions.

En particulier, des données sont demandées sur la réalisation d'études de faisabilité pour infrastructures dédiées au bunkering et au stockage de GNL, les port intéressés par les études, lesdits projets, le nom du projet, les zones identifiées comme les plus aptes à la réalisation de telles infrastructures, l'état de planification/réalisation de la facility (offrant la possibilité de choisir la réponse possible entre les différentes options suivantes: hypothèse de projet/étude préliminaire/étude de faisabilité; projet final; projet exécutif; projet en chantier ; travail terminé et testé ; installation opérationnelle), les parties autorisées, l'état d'avancement actuel du processus d'autorisation, le timing de réalisation de l'infrastructure, les personnes responsables, en concluent avec la description des principales caractéristiques de l'installation.

Le contenu de la Section est illustré aux figures suivante: Figure 3 e Figure 4.

Figure 3. Questionnaire pour les opérateurs privés: Section B (Informations générales relatives au projet/installation pour le bunkering/stockage de GNL dans le cadre maritime-portuaire) 1/2.



B. INFORMATIONS GENERALES RELATIVES AU PROJET/INSTALLATION POUR LE BUNKERING/STOCKAGE DE GNL DANS LE CADRE MARITIME-PORTUAIRE

1. Dans le cadre de l'institution/organisme/entreprise d'appartenance, des études de faisabilité sur la possibilité de créer des infrastructures dédiées au bunkering et au stockage de GNL ont-elles été réalisées dans le cadre portuaire ? (Cocher la réponse).
 - OUI
 - NON

2. Quels ports ont concerné l'initiative de projet ou le projet d'investissement mentionné ci-dessus ? (Indiquer le/s nom/s du/des port/s intéressé/s par le projet)

3. Indiquer le nom du projet d'investissement/du terminal intéressé à l'initiative.

4. Quelles sont les zones de la zone portuaire ci-dessus qui ont été identifiées comme les plus aptes à la réalisation de telle infrastructure ?

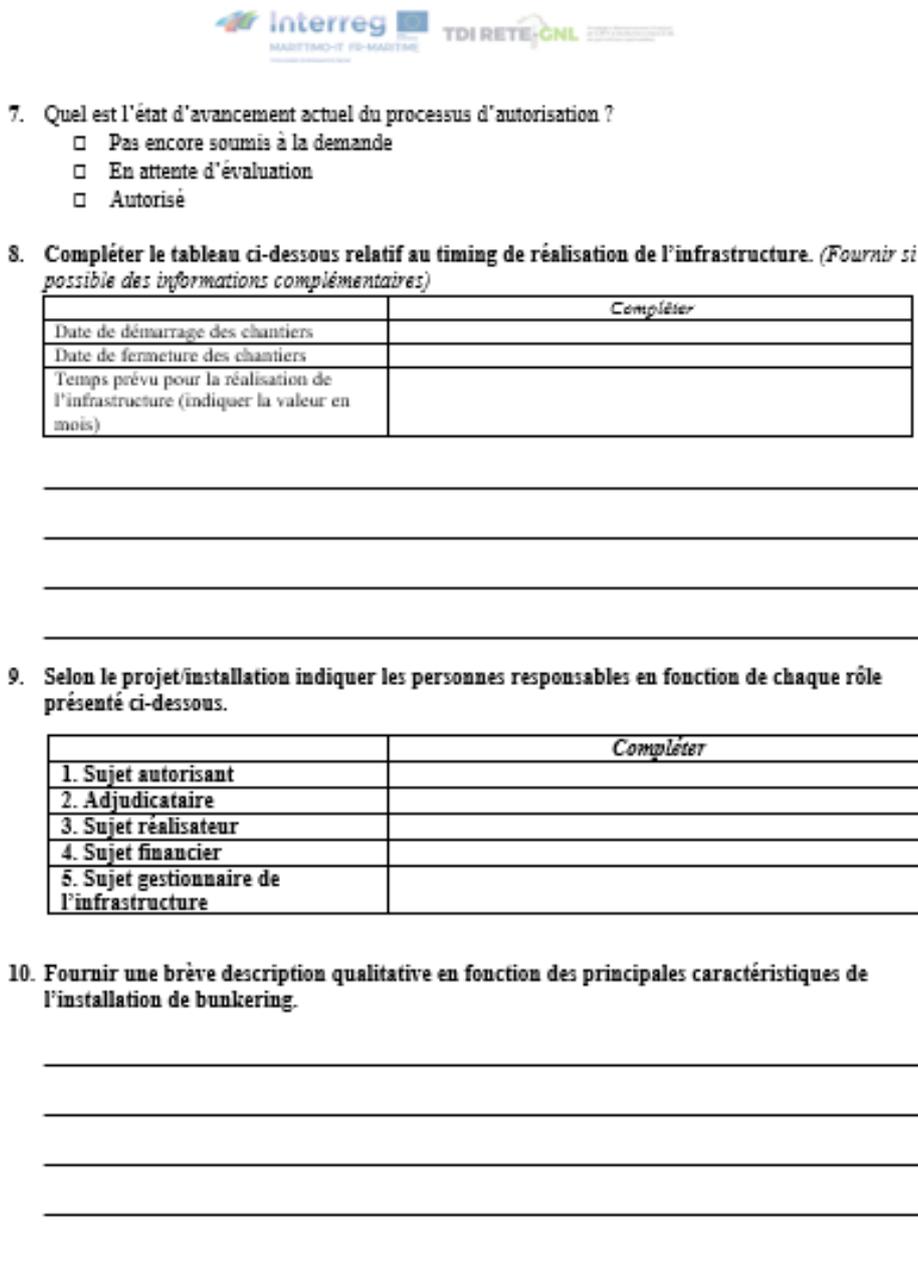
5. Quel est actuellement l'état de planification/réalisation de l'infrastructure ? (Cocher la réponse).
 - Hypothèse de projet / étude préliminaire / étude de faisabilité
 - Projet final
 - Projet exécutif
 - Projet en chantier
 - Travail terminé et testé
 - Installation opérationnelle

6. Dans le cadre du projet/initiative en examen quelles sont les personnes publiques ou les autorités compétentes qui ont été impliquées afin d'obtenir les autorisations correspondantes ? (Indiquer les sujets et les autorisations/avis requis dans le tableau ci-dessous)

Personnes publiques/autorités compétentes	Autorisation/avis requis	Eventuel résultat

Source: notre Elaboration.

Figure 4. Questionnaire pour les opérateurs privés: Section B (Informations générales relatives au projet/installation pour le bunkering/stockage de GNL dans le cadre maritime-portuaire) 2/2..



7. Quel est l'état d'avancement actuel du processus d'autorisation ?

- Pas encore soumis à la demande
- En attente d'évaluation
- Autorisé

8. Compléter le tableau ci-dessous relatif au timing de réalisation de l'infrastructure. (Fournir si possible des informations complémentaires)

	Compléter
Date de démarrage des chantiers	
Date de fermeture des chantiers	
Temps prévu pour la réalisation de l'infrastructure (indiquer la valeur en mois)	

9. Selon le projet/installation indiquer les personnes responsables en fonction de chaque rôle présenté ci-dessous.

	Compléter
1. Sujet autorisant	
2. Adjudicataire	
3. Sujet réalisateur	
4. Sujet financier	
5. Sujet gestionnaire de l'infrastructure	

10. Fournir une brève description qualitative en fonction des principales caractéristiques de l'installation de bunkering.

Source: notre Elaboration.

La Section C du questionnaire, dédiée aux “Données qualitatives liées au projet : demande, pricing et investissements” vise à acquérir informations sur le dimensionnement de l'installation, la capacité de stockage, les transports annuels de gaz naturel liquéfié, les prévisions spécifiques et les estimations des coûts d'investissement initial (Capital Expenditures, CAPEX) et coûts opérationnels liés à la gestion de l'infrastructure

(Operational Expenditures, OPEX), les prévisions et les estimations concernant le prix des services de bunkering de GNL et coûts de gestion moyens pour la fourniture et le stockage de GNL pleinement opérationnel.

La section en question se termine par la collection de sources de référence utilisées pour déterminer les estimations liées aux valeurs rapportées dans cette section. Les quatre questions incluses dans la section sont illustrées à la Figure 5.

Enfin, la Section D (15 questions) concerne les “Informations liées aux profils technologiques et aux procédures opératives de l’installation de bunkering/stockage de GNL” et se concentre sur la demande de données relatives à la technologie utilisée pour refournir les navires alimentés à gaz naturel liquéfié (offrant la possibilité de choisir entre les différentes options technologiques identifiées: Truck to Ship (TTS); Ship to Ship (STS); Terminal to Ship (TPS); Mobile Fuel Tanks (MFT); Non applicable), modalité d’approvisionnement du GNL (offrant la possibilité entre approvisionnement via mer, via terre, ou les deux options), une description sur les modalités d’approvisionnement de GNL pour la structure de bunkering/ stockage, l’individuation de la typologie d’amarrage (quai à l’intérieur du port, jetée et dolphins, île offshore, mono-bouée flottant, champs de bouées offshore), le nombre d’amarrages, la longueur des quais et le tirant d’eau à la fois en référence à la procédure de réapprovisionnement en GNL du dépôt de stockage par voie maritime et en référence à la procédure de ravitaillement en carburant de navires alimentés au GNL, l’identification des différents typologies de navires (ferrys, cruise ship, navires ro-ro, containership, tanker, multipurpose, navires technico-nautiques dont remorquage, pilotage, amarrage) ravitaillés ou sur le point de l’être, en précisant pour chacun le nombre de fournitures prévues au cours de l’année, les quantités / volumes moyens nécessaires pour chaque procédure de soutage et le timing nécessaire pour le ravitaillement, la description des procédures opérative adoptées dans le processus de bunkering, les principaux profils de Safety&Security, les principales caractéristiques des zones réelles ou potentielles pour le stockage et l’évaluation de l’accessibilité à l’infrastructure de bunkering en ce qui concerne à la fois les véhicules routiers et ferroviaires, ainsi que la description des caractéristiques dimensionnelles et typologiques des zones potentiellement utilisables pour la fourniture de poids lourds..

Figure 5. Questionnaire pour les opérateurs privés: Section C (Données qualitatives liées au projet : demande, pricing et investissements).




C. DONNEES QUALITATIVES LIEES AU PROJET : DEMANDE, PRICING ET INVESTISSEMENTS

11. Compléter les champs ci-dessous avec les données quantitatives requises :

Dimension de l'installation (occupation du terrain)		mq
Capacité totale de stockage de l'installation		m ³
Transport des volumes annuels		m ³
Transport des volumes annuels en 2025 (évaluation)		m ³
Transport des volumes annuels en 2030 (évaluation)		m ³

12. Dans le cadre du projet d'investissement en objet des prévisions et des évaluations ont-elles été effectuées par rapport aux coûts d'investissement initiaux (CAPITAL EXPENDITURES – CAPEX) et aux coûts opérationnels liés à la gestion de l'installation ? (Si oui, compléter le tableau ci-dessous)

OUI
 NON

Investissements initiaux liés à l'infrastructure/installation (CAPEX)		k €
Coûts annuels de maintenance de l'installation à régime		k €
Coûts annuels pour la gestion de l'infrastructure/installation (OPEX)		k €

13. Dans le cadre du projet d'investissement en objet des prévisions et des évaluations ont-elles été effectuées par rapport au prix des services de bunkering de GNL et aux coûts moyens de gestion pour la fourniture et le stockage de GNL à régime ? (Si oui, compléter le tableau ci-dessous)

OUI
 NON

	Valeur minimale	Valeur maximale	Unité de mesure
Range de prix d'offre de bunkering pour navires alimentés à GNL			€/m ³
Coûts pour le bunkering de GNL (Coût moyen total)			€/m ³
Coûts relatifs au seul stockage de GNL			€/m ³

14. Fournir ci-dessous les informations sur les principales sources de référence utilisées pour déterminer les estimations liées aux valeurs indiquées dans cette section.

Source: notre Elaboration.

4. RESULTATS DE LA RECHERCHE EMPIRIQUE

4.1. Positionnement du système d'infrastructure GNL de la zone du programme par rapport à la supply chain globale européen et du bassin de la Méditerranée

Avant d'examiner l'état de l'art et les perspectives futures du système infrastructurel et de distribution de GNL en ce qui concerne l'Italie et la France (c'est-à-dire les deux pays impliqués dans la zone du programme), nous examinons d'abord le positionnement du système d'infrastructure pour le GNL à l'étude par rapport à la supply chain au niveau européen et au niveau du bassin méditerranéen.

À cette fin, en particulier, grâce à l'analyse des données fournies par *Gas Infrastructure Europe* (GIE) il est possible de comprendre le rôle joué par les nœuds logistiques GNL des régions appartenant à la zone de programme (Liguria, Toscana, Sardegna, Corse et région PACA) au sein du système européen, notamment en ce qui concerne le bassin méditerranéen.

Les types d'infrastructure suivants sont examinés ci-dessous :

- i. Terminaux de regazéification
- ii. Installations de stockage et dépôts côtiers de GNL
- iii. Réseau de distribution de carburant méthane liquide GNL pour véhicules lourds

4.1.1. Terminaux de regazéification

En ce qui concerne les terminaux de regazéification, le *Gas LNG Europe* a estimé une forte augmentation de la capacité de regazéification des terminaux européens entre 2017 et 2026 (Figure 6).

L'examen des données montre qu'à partir de 2017, différentes études de faisabilité et projets de construction de nouvelles usines de regazéification de GNL ont été lancés, ce qui devrait porter la capacité de ces terminaux à plus de 300 milliards de m³ / an de capacité totale du réseau de regazéification au niveau européen à partir de 2026 (231 milliards de m³ / an de capacité attribuable aux terminaux en exploitation et 86 milliards de m³ / an attribuables aux terminaux prévus à la date de l'analyse).

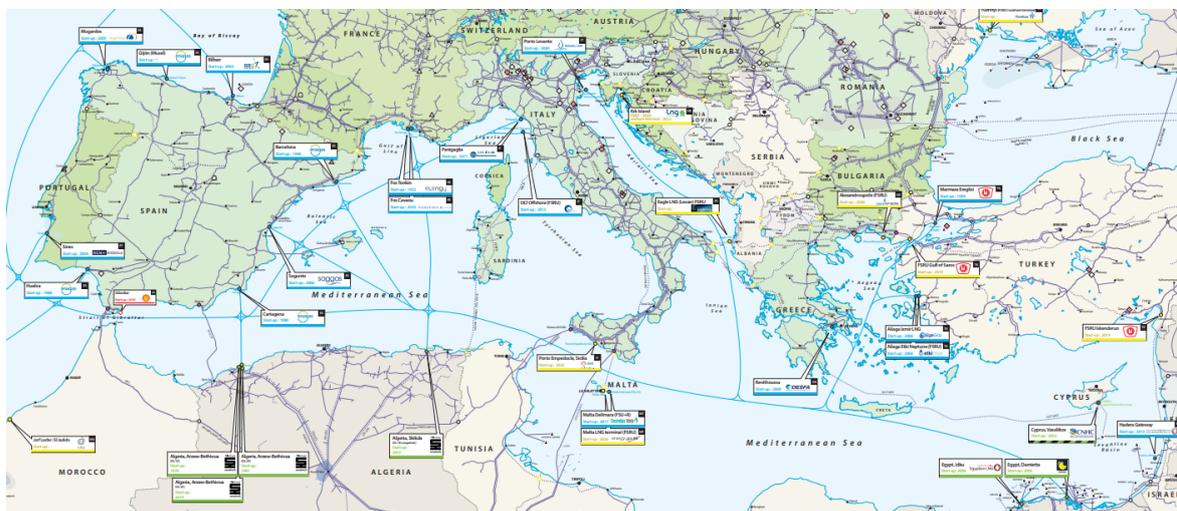
Figure 6. Capacité de regazéification des terminaux européens



Source: GLE LNG Investment Database, 2018

La Figure 7 illustre les installations de regazéification de GNL actuellement en exploitation (en bleu), in construction (en rouge) et en phase de conception (en jaune), cartographiées par le GIE en 2017.

Figure 7. Terminal de regazéification en Méditerranée

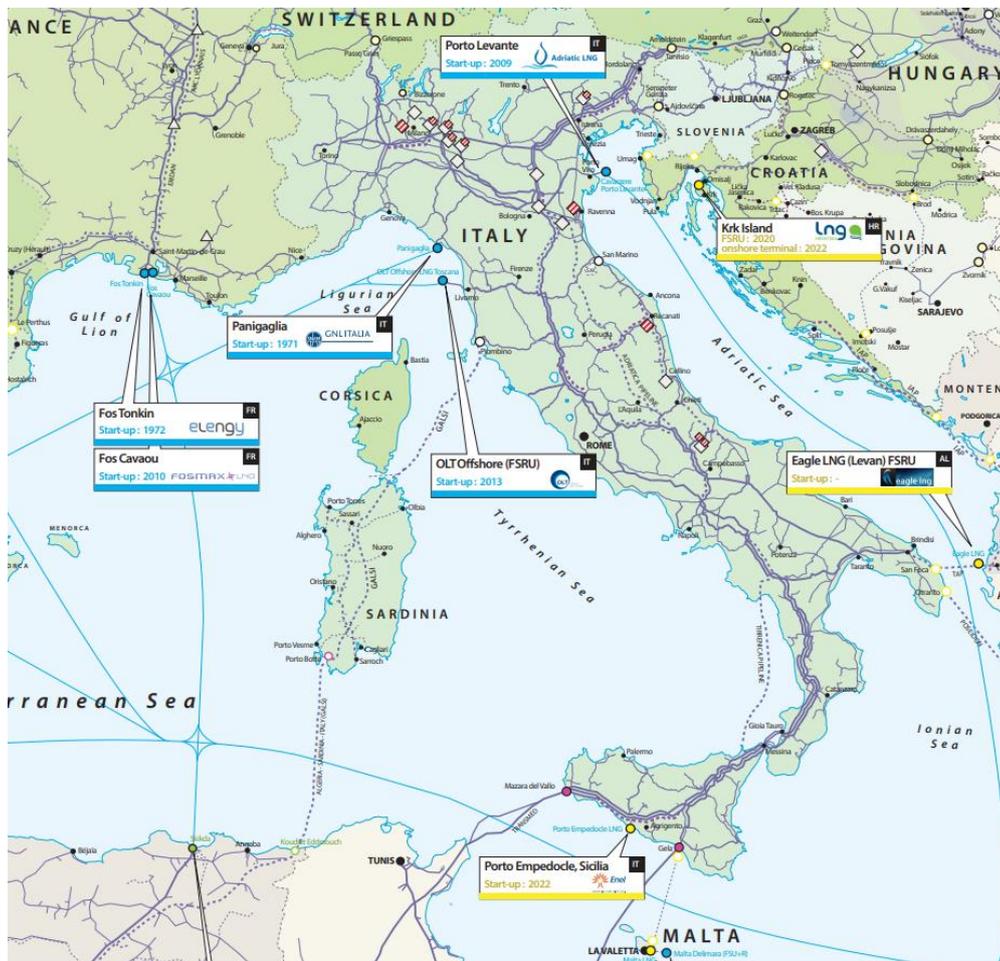


Source : Gas Infrastructure Europe (GIE), 2017.

Le rôle central des nœuds liés à la zone du programme est illustré (Figure 8), c'est-à-dire les installations de Panigaglia (Liguria), OLT Offshore (Toscana), Fos Tonkin et Fos Cavaou (région PACA), qui représentent 31% des terminaux de regazéification européens opérant en Méditerranée. Ces infrastructures sont également situées à proximité de certains des principaux ports commerciaux et touristiques de la Méditerranée, tels que Gênes, La Spezia, Livourne et Marseille, qui enregistrent chaque année un volume de trafic important, en

particulier dans le secteur des conteneurs et des croisières. Cela représente un facteur particulièrement important pour le développement du GNL en tant que carburant alternatif pour le transport maritime.

Figure 8. Terminal de regazéification dans la zone de programme

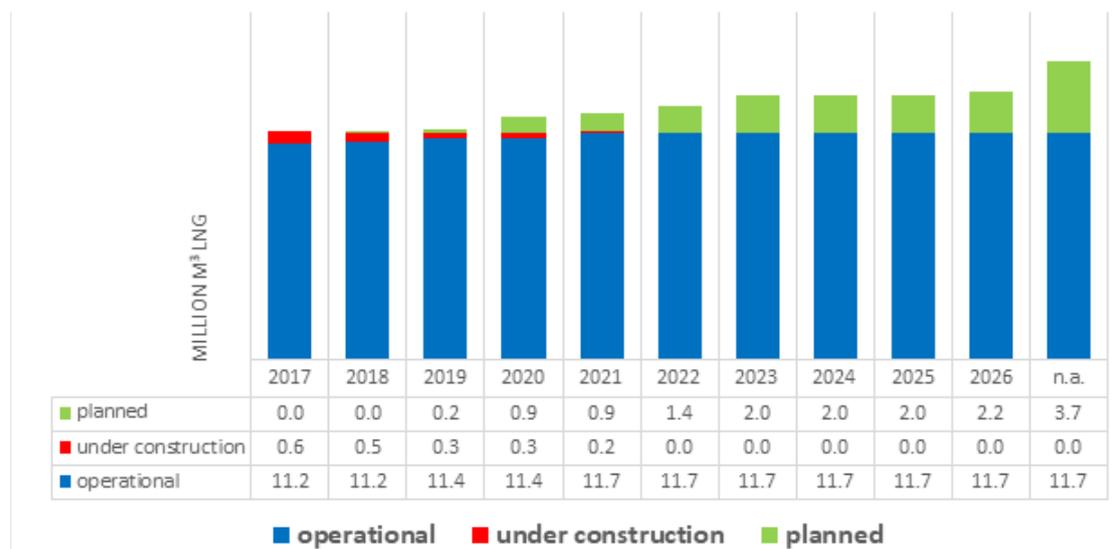


Source : Gas Infrastructure Europe (GIE), 2017.

4.1.2. Installations de stockage et dépôts côtiers de GNL

Des analyses empiriques menées récemment par Gas LNG Europe (GLE, 2018) ont permis d’arriver à une mesure précise de la capacité de stockage de GNL des terminaux de stockage et des dépôts côtiers européens. (Figure 9). L’examen diachronique des données met en évidence les marges de croissance significatives qui caractérisent le secteur. La capacité de stockage de GNL devrait augmenter d’environ 20% par rapport aux valeurs actuelles d’ici 2026, si l’on considère à la fois les installations en exploitation et les installations en phase de planification.

Figure 9. Capacité de stockage de GNL des terminaux européens



Source: GLE LNG Investment Database, 2018.

4.1.3. Réseau de distribution de carburant méthane liquide GNL pour véhicules lourds

En ce qui concerne le système de distribution interne SSLNG (inland terminal e réseau de distribution de GNL méthane liquide pour véhicules lourds) européen (Figure 10), la cartographie réalisée par le GIE en 2018 montre que, bien que le réseau espagnol soit largement plus développé que le système infrastructurel des pays de la zone du programme, il concerne notamment les villes portuaires de Barcelone et de Valence qui se vantent de la présence d'installations de regazéification et le soutage avancé du GNL, le nord de l'Italie assume une certaine pertinence dans le panorama européen.

En détail, selon les données du GIE de 2018, il existe 16 stations de ravitaillement en GNL pour véhicules lourds (en tenant compte de l'ensemble du pays, Italie), dont 13 sont déjà actives (couleur bleue), 1 en construction, en Sardaigne (en rouge).) et 2 dans la phase de planification (couleur orange), comme illustré à la Figure 10.

Ces infrastructures sont situées à proximité des terminaux côtiers de regazéification identifié précédemment (Figure 7), ainsi que des principaux nœuds logistiques de la chaîne de transport italienne (Genova, Milano, Piacenza, Parma, Bologna, Padova e Verona), où se concentre la plus grande demande de GNL.

Figure 10. Réseau de distribution SSLNG et LSLNG des pays européens méditerranéens



Source : Gas Infrastructure Europe (GIE), 2018.

4.1.4. Infrastructure de GNL et installations de stockage, de regazéification et de soutage de la zone de programme: Cartographie des installations examinées

Le Chef de file du projet CIELI UNIGE, en collaboration avec les partenaires du projet UNIPI, UNICA-CIREM, OTC et CCIV, afin de réaliser le produit technique T2.1.3 "Report pour la cartographie de l'offre", visant à cartographier les systèmes d'offre relative aux services de soutage et de stockage de GNL dans la zone cible, conformément à la méthodologie décrite au chapitre 3, a collecté les données relatives aux infrastructures existantes, en cours de construction, en cours de conception et aux principales études de faisabilité réalisées en relation avec les ports spécifiés dans le formulaire (Genova, Savona, La Spezia, Livorno, Cagliari, Toulon e Bastia).

Par rapport aux prévisions à formulaire, la couverture géographique des activités de recherche pour le produit T.2.1.3 s'est élargie. Nous avons notamment analysé les principaux systèmes d'offre de soutage de GNL dans les différents ports de Liguria, Toscana, Sardegna, Corse et région PACA. Dans ce qui suit, en particulier, après avoir décrit la situation actuelle et future des infrastructures de GNL présentes au niveau national tant en Italie qu'en France, pour chaque région de la zone cible, les différentes installations et les hypothèses pour le bunkering de GNL dans le cadre maritime portuaire sont clairement décrites. En fait, les installations de soutage de GNL n'étant pas encore opérationnelles, les installations de regazéification, les dépôts côtiers et les hypothèses de conception prévoyant la possibilité d'offrir des services de soutage de GNL pour la fourniture de navires en transit ont été examinées dans les ports susmentionnés. Pour l'Italie, les systèmes / hypothèses de projet suivants ont été cartographiés

1. Terminal de Regazéification de Panigaglia (La Spezia, Liguria)
2. Hypothèse de projet de Fratelli Cosulich (Liguria)

3. Hypothèse de projet de Ottonello Novella (Liguria)
4. Hypothèse de projet de A.O.C. Srl (Genova, Liguria)
5. Terminal de Regazéification “FSRU Toscana” (Livorno, Toscana)
6. Dépôt côtier dans le port de Livorno (Signal) (Livorno, Toscana)
7. Dépôt côtier “Terminal Higas di Oristano” de Higas (Oristano, Sardegna)
8. Dépôt côtier “Marine Terminal Oristano” de Edison (Oristano, Sardegna)
9. Dépôt côtier de IVI Petrolifera (Oristano, Sardegna)
10. Dépôt côtier de ISGAS ENERGIT Multiutilities (Cagliari, Sardegna)
11. Dépôt côtier du Consorzio industriale provincia di Sassari (Porto Torres, Sardegna)

Pour la France, nous avons procédé à la cartographie des installations/hypothèses de projet suivantes:

12. Terminal méthanier de Fos-Tonkin
13. Terminal méthanier de Fos-Cavaou
14. Hypothèse de projet dans le port de Toulon

Les installations et les hypothèses de projet pour le bunkering et le stockage de GNL relatives à la zone cible (agrégat “a”) globalement cartographiées dans le cadre du projet TDI RETE-GNL, sont indiquées dans la Figure 11.

Figure 11. Installations et hypothèses de projet pour le bunkering et le stockage de GNL relatives à la zone cible de Programme



Source: notre Elaboration.

4.2. Installations pour GNL en Italie: l'état de l'art

Au niveau national, la chaîne logistique du GNL pertinente pour le projet est divisée en:

- Terminaux de regazéification opérationnelles ou en phase d'autorisation/construction,
- Dépôts côtiers de GNL opérationnels ou en cours d'autorisation/de construction,
- Réseau de distribution de carburant méthane liquide GNL pour véhicules lourds.

4.2.1. Terminaux de regazéification

En Italie, 3 terminaux pour la regazéification sont opératifs:

- Panigaglia (La Spezia – Liguria), géré par GNL Italia Spa (Groupe Snam), avec une capacité de regazéification de 4 milliards de m³.
- FSRU Toscana (Livorno – Toscana), géré par OLT Offshore LNG Toscana, avec une capacité de regazéification maximale de 3,75 milliards de m³.
- Adriatic LNG (Porto Levante, Rovigo – Veneto), géré par Terminal GNL Adriatico, avec une capacité de regazéification maximale a 8 milliards de m³.

En relation à chacune des trois infrastructures mentionnées ci-dessus, des études de faisabilité ont également été menées concernant la préparation de barges visant à fournir des services de soutage de GNL. L'étude de faisabilité relative à Panigaglia a été conclue en 2017, celle relative à FSRU Toscana en 2015, et une planification détaillée est en cours, l'étude de faisabilité pour Adriatic LNG a été conclue en 2015.

Tableau 3. Terminaux de regazéification opératifs en Italie

Tipo di infrastruttura	Nome	Gestore	Localizzazione	Regione	AdSP competente	Capacità max di rigassificazione (mld m ³)	Stato infrastruttura	Soluzione di bunkering
Terminale di rigassificazione	Panigaglia	GNL Italia (Gruppo Snam)	La Spezia (Panigaglia)	Liguria	AdSP del Mar Ligure Orientale	4	Operativa	Studio di fattibilità per bettolina (2017)
Terminale di rigassificazione	FSRU Toscana	OLT Offshore LNG Toscana	Livorno	Toscana	AdSP del Mar Tirreno Settentrionale	3.75	Operativa	Studio di fattibilità per bettolina (2015); progettazione di dettaglio (2019)
Terminale di rigassificazione	Adriatic LNG	Terminale GNL Adriatico	Rovigo (Porto Levante)	Veneto	AdSP del Mar Adriatico Settentrionale	8	Operativa	Studio di fattibilità per bettolina (2015)

Source: notre élaboration à partir des données de Assocostieri (2018).

Globalement, 2 des 3 installations italiennes pour la regazéification actuellement existantes sont localisées dans les régions italiennes appartenant à la zone cible (Liguria, Toscana e Sardegna), ce qui correspond à environ 49,2% de la capacité totale de regazéification nationale. En outre, selon les données de Assocostieri, la procédure d'autorisation pour les projets suivants de nouveaux terminaux de regazéification pour la distribution SSLNG est activée :

- Falconara Marittima LNG Terminal (Ancona – Marche), géré par da API-Nova Energia, avec une capacité de regazéification annuelle de 4 milliards de m³.
- Progetto Rosignano (Rosignano – Toscana), géré par Edison, avec une capacité annuelle de regazéification de 8 milliards de m³.

- Trieste Monfalcone LNG Terminal (Monfalcone – Friuli Venezia Giulia), géré par Smart Gas.
- Porto Empedocle LNG Terminal (Porto Empedocle – Sicilia), géré par Nuove Energie, avec une capacité de regazéification annuelle de 8 milliards de m³.
- LNG Medgas Terminal (Gioia Tauro – Calabria), géré par LNG Medgas Terminal Srl (joint-venture entre Iren Group e Sorgenia), avec une capacité de regazéification annuelle de 12 milliards de m³.

Tableau 4. Terminaux de regazéification en phase d'autorisation en Italie

Tipo di infrastruttura	Nome	Gestore	Localizzazione	Regione	AdSP competente	Capacità di rigassificazione (m ³)	Stato	Soluzione di bunkering
Rigassificatore	Falconara marittima LNG Terminal	API-Nova Energia	Falconara marittima	Marche	Autorità di Sistema portuale del Mar Adriatico Centrale	4 miliardi	Autorizzato	Prevista
Rigassificatore	ND	Edison	Rosignano	Toscana	Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Settentrionale	8 miliardi (con 2 serbatoi di stoccaggio pari a 320.000 m ³)	Procedura autorizzativa in corso (VIA rilasciata)	Prevista
Rigassificatore	Trieste Monfalcone LNG Terminal	Smart Gas	Monfalcone	Friuli-Venezia-Giulia	Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico orientale	ND	Rilasciato parere negativo di VIA a marzo 2017	Prevista
Rigassificatore	Porto Empedocle LNG Terminal	Nuove Energie	Porto Empedocle	Sicilia	Autorità di Sistema Portuale della Sicilia Occidentale	8 miliardi	Autorizzato (Rinuncia all'investimento da parte di Enel nel 2016)	Prevista
Rigassificatore	LNG Medgas Terminal	LNG Medgas Terminal Srl (Iren Group - Sorgenia)	Gioia Tauro	Calabria	Autorità di Sistema Portuale dello Stretto	12 miliardi (con 4 serbatoi di stoccaggio pari a 160.000 m ³ ciascuno)	VIA rilasciata nel 2008; Sospensione dell'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio del rigassificatore da parte del MISE nel 2013	Previsto rifornimento di LNG attraverso bettoline

Source: notre élaboration à partir des données de Assocostieri (2018).

4.2.2. Dépôts côtiers de GNL

En relation aux dépôts côtiers pour la distribution de GNL, selon Assocostieri, au 31 mars 2018, les infrastructures autorisées ou avec les procédures d'autorisation activées étaient 8, pour une capacité totale de stockage de 121 000 m³. Dans ce cas également, les régions appartenant à la zone cible voient un poids très important si on considère que 6 des 8 infrastructures mentionnées ci-dessus sont situées en Sardaigne et en Toscane, pour une capacité totale de stockage de 69 000 m³, soit environ 57% de la capacité totale de stockage nationale globale attendue.

La mise à jour des données au 28 février 2019 a permis d'identifier 4 autres dépôts côtiers liés relatifs aux installations de stockage envisagées pour:

- Gioia Tauro (640.000 m³ de potentiel de stockage, utilisant 4 réservoirs de 160.000 m³ chacun);
- Crotone (20.000 m³ de potentiel de stockage);
- Napoli;
- Augusta.

Les données relatives aux différentes infrastructures stockées sont présentées dans le tableau suivant.

En incluant les nouveaux depots côtiers mentionnés ci-dessus, le rôle de la capacité de stockage par rapport aux ports de la zone cible est considérablement réduit.

Tableau 5. Dépôts côtiers en Italie (opératifs ou en phase d'autorisation)

Tipo di infrastruttura	Nome	Gestore	Localizzazione	Regione	AdSP competente	Capacità di stoccaggio (m ³)	Stato	Soluzione di bunkering
Deposito costiero	Terminal Higas di Oristano	Higas	Oristano	Sardegna	AdSP del Mar di Sardegna	9,000	In corso di realizzazione	Prevista
Deposito costiero	Marine Terminal Oristano	Edison	Oristano	Sardegna	AdSP del Mar di Sardegna	10,000	In attesa di valutazione	Prevista
Deposito costiero	ND	IVI Petrolifera	Oristano	Sardegna	AdSP del Mar di Sardegna	9,000	In attesa di valutazione	Prevista
Deposito costiero + mini terminale di rigassificazione	ND	ISGAS ENERGIT Mutiutilities	Cagliari	Sardegna	AdSP del Mar di Sardegna	22,000	In attesa di valutazione	Prevista
Deposito costiero	ND	Consorzio industriale provincia di Sassari	Porto Torres	Sardegna	AdSP del Mar di Sardegna	10,000	Non ancora presentata la richiesta	Prevista
Deposito costiero	ND	Costiero Gas Livorno, Neri e SIGL-Vulcanigas	Livorno	Toscana	AdSP del Mar Tirreno Settentrionale	9,000	Non ancora presentata la richiesta	Prevista
Deposito costiero	Depositi Italiani GNL	Edison e PIR	Ravenna	Emilia Romagna	AdSP del Mare Adriatico Centro-settentrionale	20,000	Autorizzato	Prevista
Deposito costiero	ND	Venice LNG	Venezia (Porto Marghera)	Veneto	AdSP del Mare Adriatico Settentrionale	32,000	In attesa di valutazione	Prevista
Deposito costiero (+ terminale indicato in precedenza)	LNG Medgas terminal	LNG Medgas terminal	Gioia Tauro	Calabria	Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno meridionale	640,000	In attesa di valutazione	Prevista
Deposito costiero	Progetto deposito di GNL nel porto di Crotone	Ionio Fuel	Crotone	Calabria	Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno meridionale	20,000	Non è ancora stata presentata la richiesta (piano)	Prevista
Deposito costiero	ND	ND	Napoli	Campania	Autorità di Sistema Portuale del mar Tirreno centrale	ND	Non è ancora stata presentata la richiesta (pre-studio di fattibilità)	Prevista
Deposito costiero	ND	ND	Augusta	Sicilia	Autorità di Sistema Portuale della Sicilia orientale	ND	Non è ancora stata presentata la richiesta (manifestazione d'interesse)	Prevista

Source: notre Elaboration.

4.2.3. Réseau de distribution de carburant méthane liquide GNL pour véhicules lourds.

La distribution des installations de méthane liquide en Italie, c'est-à-dire les seuls distributeurs de gaz naturel présents sur le territoire national qui fournissent du méthane liquide pour les poids lourds, a été divisée en 3 niveaux (Federmetano, 2018):

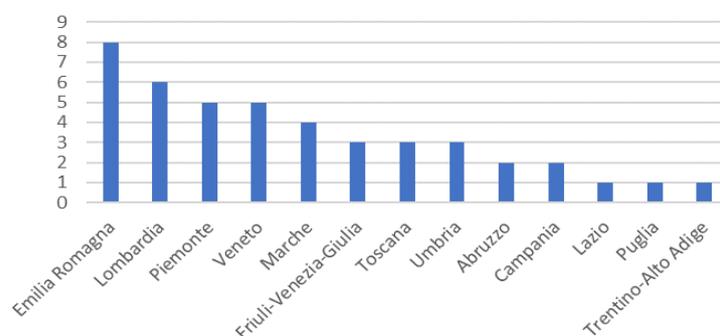
- Distributeurs de méthane liquide dans des activités ouvertes au public,
- Distributeurs de méthane liquide dans les activités ouvertes aux particuliers, avec des conditions d'utilisation particulières,

- Distributeurs de méthane liquide en projet.

Distributeurs de méthane liquide dans des activités ouvertes au public

Au niveau national, au 30 avril 2019, 44 distributeurs de méthane liquide étaient en activité, fortement concentrés sur les axes autoroutiers Torino-Milano-Trieste et Torino-Milano-Ancona. Les régions principalement approvisionnées par le système de distribution de méthane liquide pour véhicules lourds sont: l’Emilia Romagna, la Lombardia, il Piemonte et il Veneto.

Figure 12. Distributeurs de méthane liquide dans des activités ouvertes au public (n. de distributeurs pour région italienne)



Source: notre élaboration sur la base de données de Federmetano, 2019.

La répartition géographique des distributeurs de méthane liquide par route est fortement déséquilibrée si l’Italie du Nord est comparée à celle du sud de la péninsule (Figure 13). En fait, sur les 44 distributeurs identifiés, seuls 3 sont présents dans le sud, 2 en Campania et 1 en Puglia, tandis que les 41 distributeurs restants sont situées du Lazio au Trentino-Alto-Adige.

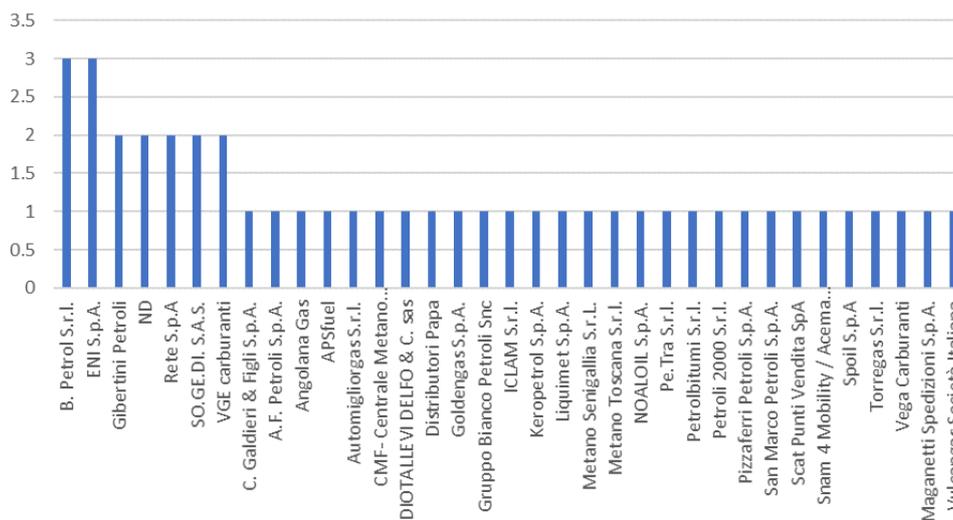
Figure 13. Distributeurs de méthane liquide dans des activités ouvertes au public



Source: notre élaboration sur les données de Federmetano, 2019.

L'examen des données de Federmetano montre que 34 opérateurs sont propriétaires ou exploitants de distributeurs déjà en activité (Figure 14), les principaux sont: B. Petrol S.r.l, Eni Spa, Gibertini Petroli, rete S.p.A, SO.GE.DIL. S.A.A, VGE Carburanti.

Figure 14. Opérateurs propriétaires ou exploitants de distributeurs déjà en activité pour véhicules lourds en Italie



Source: notre élaboration sur les données de Federmetano, 2019.

Figure 15. Localisation de distributeurs de GNL pour véhicules lourds en Italie

Compagnia	Località	Provincia	Regione
C. Galdieri & Figli S.p.A.	Raccordo autostradale SA-AV E841, KM 6+048, Baronissi, SA	Salerno	Campania
A.F. Petroli S.p.A.	Via Vittorio Emanuele II, 50, Saonara, PD	Padova	Veneto
Angolana Gas	Bivio Casale, 64026, Roseto degli Abruzzi TE, Italia	Teramo	Abruzzo
APSFuel	A22, km 15.750, 39040, Campo di Trens, BZ	Bolzano	Trentino-Alto Adige
Automigliorgas S.r.l.	Via Gustavo Benucci 212, Umbria, Italia	Umbria	Umbria
B. Petrol S.r.l.	Via Sommacampagna, 75, Villafranca di Verona, VR, Italia	Verona	Veneto
B-Petrol	Strada provinciale Porcillana, 38, 37047 San Bonifacio, VR	Bergamo	Lombardia
B-Petrol	Via Malvezza, 90, Castel San Pietro Terme, BO, Italia	Verona	Veneto
CMF- Centrale Metano Foligno	Via Giorgio Vasari, zona Paciana, Foligno, PG, Italia	Perugia	Umbria
DIOTALLEVI DELFO & C. sas	Strada Nazionale Adriatica Sud, 270, 61037 Marotta, Mondolfo PU, Italia	Pesaro e Urbino	Marche
Distributori Papa	Via Pagliarella, San Vitaliano, NA, Italia	Napoli	Campania
ENI S.p.A.	SGC Fi-Pi-Li, Ads Grecciano Sud	Pisa	Toscana
ENI S.p.A.	Via circonvallazione Est. 18, Villafalletto	Cuneo	Piemonte
ENI S.p.A.	Via Caorsana, 41, Piacenza, PC, Italia	Piacenza	Emilia Romagna
Gibertini Petroli	Strada Canaletto Nord, 678, Modena, MO, Italia	Modena	Emilia Romagna
Gibertini Petroli	Corso Spagna, 12/F, Padova, PD, Italia	Padova	Veneto
Goldengas S.p.A.	Raccordo autostradale 03 Firenze-Siena, Km. 41+983, San Casciano Val di Pesa, FI	Firenze	Toscana
Gruppo Bianco Petroli Snc	Via Torre Santa Susanna, Km 1,100, Mesagna, BR	Brindisi	Puglia
ICLAM S.r.l.	Via Dario Morelli, Brescia, BS, Italia	Brescia	Lombardia
Keropetrol S.p.A.	Circonvallazione delle Valli, Bergamo	Bergamo	Lombardia
Liquimet S.p.A.	Corso Spagna, 12/F, Padova, PD, Italia	Padova	Veneto
Metano Senigallia S.r.l.	SS77, Km 85,103, Corridonia, MC	Macerata	Marche
Metano Toscana S.r.l.	Strada Statale 73 bis Km 44 + 564, Calverozzo, Sant'Angelo in Vado (PU)	Pesaro e Urbino	Marche
ND	SS9, Km 241,923, Fiorenzuola d'Arda, PC	Piacenza	Emilia Romagna
ND	SS498 km 5.206, 24050, Calcinate, BG	Bergamo	Lombardia
NOALOIL S.p.A.	Via Martiri delle Foibe, 10, San Donà di Piave, VE	Venezia	Friuli-Venezia-Giulia
Pe.Tra S.r.l.	Via Orobio, 1, Mozzo, BG, Italia	Bergamo	Lombardia
Petrolbitumi S.r.l.	Strada Statale 80 Variante di Teramo, Teramo, TE, Italia	Teramo	Abruzzo
Petroli 2000 S.r.l.	Via Tiberina, 110, Riano, Roma	Roma	Lazio
Pizzaferrari Petroli S.p.A.	SS9, Km 217,300	Parma	Emilia Romagna
Rete S.p.A.	Via San Luigi, 9, 10092 Beinasco, TO, Italia	Torino	Piemonte
Rete S.p.A.	SP2 km 16.000, 10077, San Maurizio Canavese TO	Torino	Piemonte
San Marco Petroli S.p.A.	Via Treviso Mare, Meolo, VE, Italia	Venezia	Friuli-Venezia-Giulia
Scat Punti Vendita SpA	Via Fra Filippo Longo, Magione, PG	Perugia	Umbria
Snam 4 Mobility / Acema S.p.A.	Via Sandro Pertini, Pesaro, PU, Italia	Pesaro	Marche
SO.GE.DI. S.A.S.	Strada Boscomarengo, 5, Novi Ligure, Alessandria, Italia	Alessandria	Piemonte
SO.GE.DI. S.A.S.	Strada Statale per Voghera, 75, Tortona, Alessandria, Italia	Alessandria	Piemonte
Spoil S.p.A.	Via Emilia Piacentina, SP. 10R KM 174.300, Sarmato, PC	Piacenza	Emilia Romagna
Torregas S.r.l.	Via Avvocato Del Magro, 777, Porcari, LU, Italia	Lucca	Toscana
Vega Carburanti	Strada Statale 309 Romea, 12, Venezia, VE, Italia	Venezia	Friuli-Venezia-Giulia
VGE carburanti	Via Malvezza, 90, Castel San Pietro Terme, BO, Italia	Bologna	Emilia Romagna
VGE carburanti	Via Vittorio Emanuele II, 50, Saonara, PD, Italia	Bologna	Emilia Romagna
Maganetti Spedizioni S.p.A.	Via al Trivio, 6, Gera Lario, LC, Italia	Lecco	Lombardia
Vulcangas Società Italiana Gas Liquidi S.p.A.	Via Flaminia, 191, Rimini, RN, Italia	Rimini	Emilia Romagna

Source: notre élaboration sur les données de Federmetano, 2019.

Distributeurs de méthane liquide dans les activités ouvertes aux particuliers, avec des conditions d'utilisation particulières

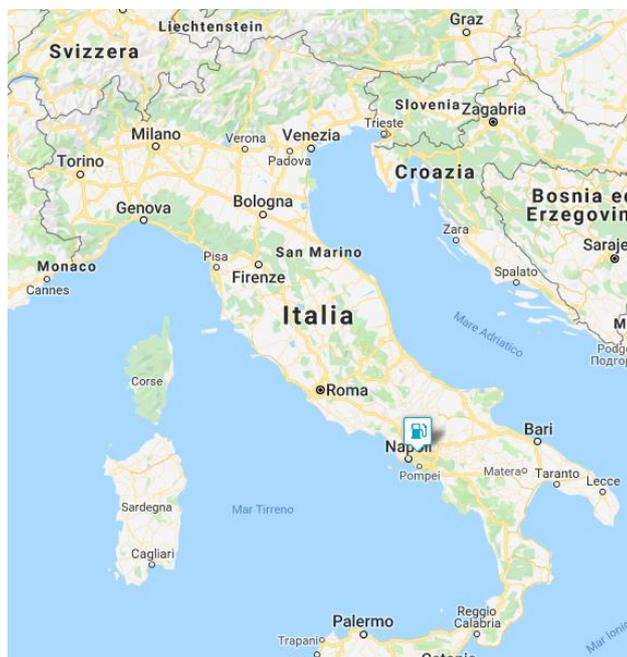
Au niveau national, il existe un seul distributeur de méthane liquide à usage privé, avec des conditions d'utilisation particulières, celui de Nola, géré par Abaco Trasporti du Groupe Ambrosio. Le distributeur Nola n'est accessible qu'aux membres du consortium CSA.

Figure 16. Distributeurs de GNL à usage privé pour véhicules lourds en Italie

Compagnia	Località	Provincia	Regione	Stato
Abaco Trasporti, Gruppo Ambrosio	Via Boscofangone, Nola, NA, Italia	Napoli	Campania	Accessibile agli aderenti al consorzio CSA

Source: notre élaboration sur les données de Federmetano, 2019.

Figure 17. Cartographie des distributeurs de GNL à usage privé pour les véhicules lourds en Italie

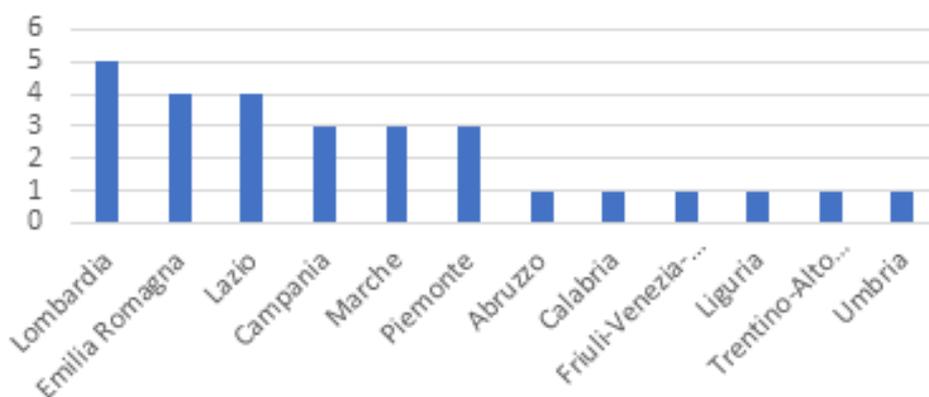


Source: notre élaboration sur les données de Federmetano, 2019.

Distributeurs de méthane liquide en phase de planification

Au niveau national, 28 distributeurs de méthane liquide sont en phase de planification / construction, dont 21 concentrés sur les axes autoroutiers Torino-Milano-Trieste e Torino-Milano-Ancona, un axe qui compte déjà plus de 95% des distributeurs en activité. Les régions dans lesquelles la majorité des distributeurs sont en phase de planification sont: la Lombardia, l’Emilia Romagna, il Lazio et la Campania.

Figure 18. Distributeurs de méthane liquide en phase de planification (n. de distributeurs pour région italienne)



Source: notre élaboration sur les données de Federmetano, 2019.

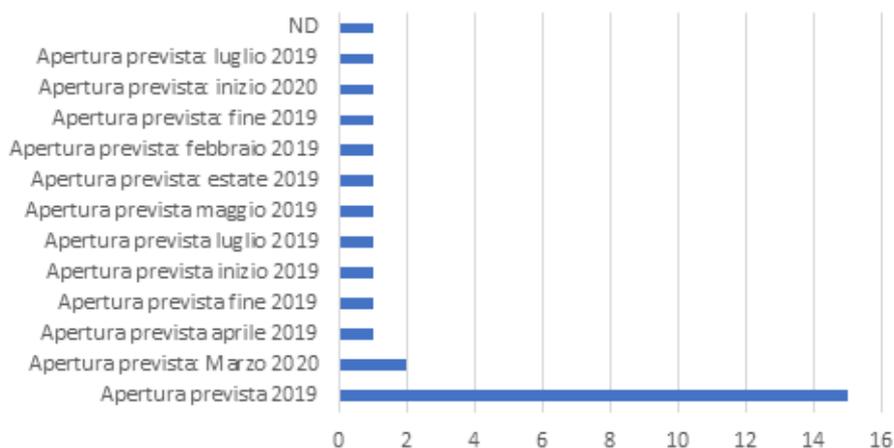
Figure 19. Cartographie des distributeurs de méthane liquide en phase de planification



Source: notre élaboration sur les données de Federmetano, 2019.

La Figure 20 suivante montre la distribution temporelle des ouvertures prévues par rapport aux nouvelles installations en phase de planification.

Figure 20. Distributeurs de méthane liquide en phase de planification (n. de distributeurs par mois d'ouverture prévu)

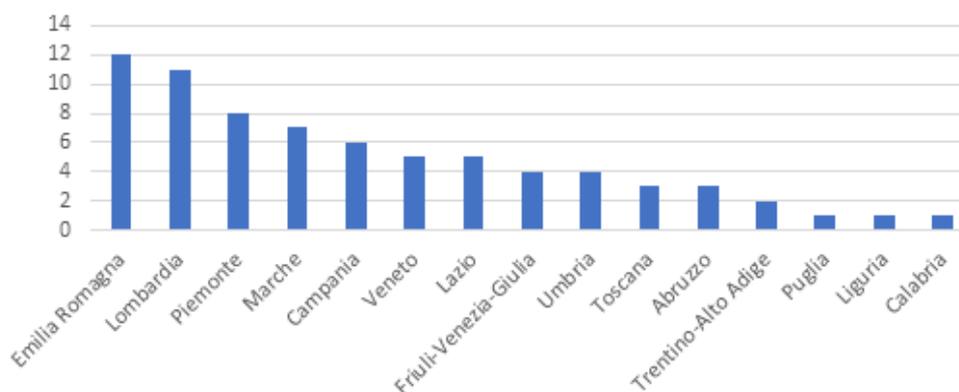


Source: notre élaboration sur les données de Federmetano, 2019.

En 2020, les régions ayant un système de distribution de GNL terrestre plus persistant seront donc: l’Emilia Romagna, la Lombardia, il Piemonte et le Marche. La répartition géographique des distributeurs de méthane en phase de planification entre le nord et le sud est moins déséquilibré que celle des distributeurs publics déjà en activité, puisqu’en 2020 4 nouveaux distributeurs sont attendus dans les régions du sud et notamment en Campania (3

distributeurs) et Basilicata (1 distributeur). Toutes les régions italiennes, à l'exception des îles et de la Val D'Aosta, pourront donc, d'ici à 2020, offrir des services de distribution de méthane liquide aux véhicules lourds, étant en phase de projet à la fois un distributeur en Liguria, à Santo Stefano di Magro et un en Basilicata, à Lamezia Terme.

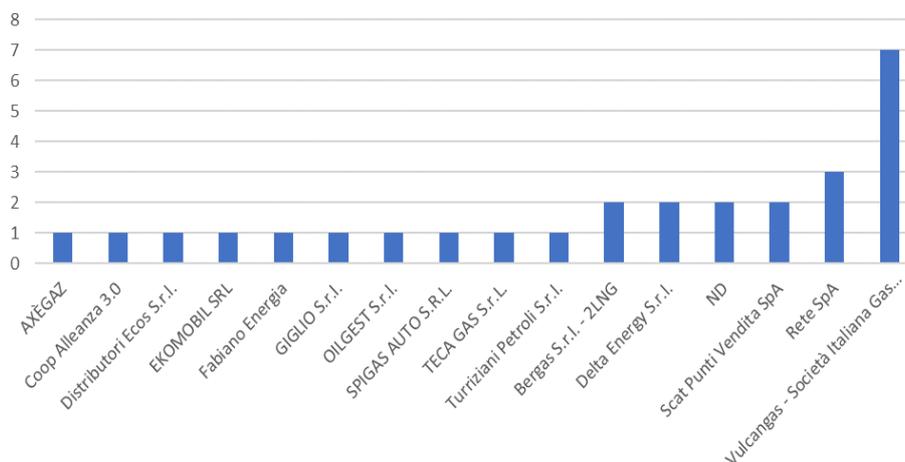
Figure 21. Distributeurs de méthane liquide (opérationnels et en planification): répartition par région



Source: notre élaboration sur les données de Federmetano, 2019.

Il y a 15 futurs propriétaires de distributeurs de GNL en phase de projet (pour deux des facilities en question, il n'a pas été possible de retrouver le nom du propriétaire/responsable), les principales seront: Vulcangas, Rete S.p.a, Scat punti vendita Spa, Delta energy Srl, Bergas S.r.l. (Figure 22). En 2020, il y aura 47 distributeurs de GNL terrestres (4 ND), parmi lesquels les plus importants seront: Vulvangas, Rete Spa, Scat Punti vendita spa, Bergas S.r.l, Delta Ebergay S.r.l. (Figura 23).

Figure 22. Propriétaires / exploitants de distributeurs de GNL déjà opérant pour des véhicules lourds en Italie



Source: notre élaboration sur les données de Federmetano, 2019.

Figure 23. Localisation des distributeurs de GNL en phase de planification des véhicules lourds en Italie

Compagnia	Località	Provincia	Regione	Stato
AXEGAZ	Via Sandro Pertini, 16, Castenedolo, BS	Brescia	Lombardia	Apertura prevista 2019
Bergas S.r.l. - 2LNG	Serralunga di Crea, AL, Italia	Alessandria	Piemonte	Apertura prevista fine 2019
Bergas S.r.l. - 2LNG	Atena Lucana, SA, Italia	Salerno	Campania	Apertura prevista: estate 2019
Coop Alleanza 3.0	Via Torino, 1904, Cesena, FC, Italia	Cesena	Emilia Romagna	Apertura prevista 2019
Delta Energy S.r.l.	Uscita Casello Trento Nord A22	Trento	Trentino-Alto Adige	Apertura prevista luglio 2019
Delta Energy S.r.l.	Via della Tenuta del Cavaliere, 1, Guidonia, RM, Italia	Roma	Lazio	Apertura prevista 2019
Distributori Ecos S.r.l.	Via Circumvallazione, 300, Nola, NA, Italia	Napoli	Campania	Apertura prevista: luglio 2019
EKOMOBIL SRL	Via della Castagna, Vicolungo, NO, Italia	Novara	Lombardia	Apertura prevista aprile 2019
Fabiano Energia	Strada Provinciale Nola - San Vitaliano, San Vitaliano, NA, Italia	Napoli	Campania	Apertura prevista maggio 2019
GIGLIO S.r.l.	Strada Regionale 56, Udine, UD, Italia	Udine	Friuli-Venezia-Giulia	Apertura prevista: Marzo 2020
ND	Via E. Mattei, Forlì, Forlì-Cesena, Italia	Forlì-Cesena	Emilia Romagna	Apertura prevista: febbraio 2019
ND	Perugia, PG, Italia	Perugia	Umbria	Apertura prevista: Marzo 2020
OILGEST S.r.l.	Tangenziale Casteggio-Voghera, Montebello della Battaglia, PV, Italia	Pavia	Lombardia	Apertura prevista 2019
Rete SpA	SS29, km 24.570, 10046, Poirino, TO	Torino	Piemonte	Apertura prevista inizio 2019
Rete SpA	Torino (45.070312, 7.686856)	Torino	Piemonte	Apertura prevista 2019
Rete SpA	Novara (45.465489, 8.654161)	Novara	Lombardia	Apertura prevista 2019
Scat Punti Vendita SpA	Cazzago San MAartino, BS	Brescia	Lombardia	Apertura prevista 2019
Scat Punti Vendita SpA	Casalgrande, RE	Reggio Emilia	Emilia Romagna	Apertura prevista 2019
SPIGAS AUTO S.R.L.	Via A. de Gasperi, Santo Stefano di Magra, SP, Italia	La Spezia	Liguria	Apertura prevista: fine 2019
TECA GAS S.r.l.	38.924144, 16.282597	Lamezia terme	Calabria	Apertura prevista: inizio 2020
Turriziani Petroli S.r.l.	Ferentino, Frosinone, Italia	Frosinone	Lazio	ND
Vulcangas - Società Italiana Gas Liquidi S.p.a.	Via Nuova Bazzanese, 10, 40056, Valsamoggia, BO	Bologna	Emilia Romagna	Apertura prevista 2019
Vulcangas - Società Italiana Gas Liquidi S.p.a.	Urbania, PU, Italia	Pesaro e Urbino	Marche	Apertura prevista 2019
Vulcangas - Società Italiana Gas Liquidi S.p.a.	Falconara Marittima, Ancona, Italia	Ancona	Marche	Apertura prevista 2019
Vulcangas - Società Italiana Gas Liquidi S.p.a.	Via Silvio Pellico, Civitanova Marche, MC, Italia	Civitanova	Marche	Apertura prevista 2019
Vulcangas - Società Italiana Gas Liquidi S.p.a.	Marina Silvi, Silvi Marina, Teramo, Italia	Teramo	Abruzzo	Apertura prevista 2019
Vulcangas - Società Italiana Gas Liquidi S.p.a.	Roma, RM, Italia	Roma	Lazio	Apertura prevista 2019
Vulcangas - Società Italiana Gas Liquidi S.p.a.	Via Guardapasso, 65, Aprilia, LT, Italia	Latina	Lazio	Apertura prevista 2019

Source: notre élaboration sur les données de Federmetano, 2019.

4.3. Infrastructures pour le bunkering et le stockage de GNL dans les ports de la Liguria

Compte tenu de la croissance surprenante du GNL dans le cadre maritime portuaire en tant que source d'énergie alternative pour la propulsion navale en substitution du combustible traditionnel plus polluant, la Liguria devra fournir une infrastructure pour approvisionner les futurs navires à GNL. Compte tenu de qui précède, diverses entités publiques et privées ont commencé à lancer des études de faisabilité sur la possibilité de créer des infrastructures de bunkering et de stockage de GNL, tant pour les ports de Genova et de Savona que pour la zone portuaire de La Spezia.

Néanmoins, la situation en Ligurie se caractérise aujourd'hui par l'absence de projet opérationnel dans ce sens, puisqu'aucun des projets susmentionnés n'a abouti à la conclusion complète de l'iter procédural correspondant. La planification et la construction de ce type d'installations constituent une condition préalable importante pour que les ports liguriens conservent leurs parts de marché actuelles et restent compétitifs par rapport au trafic en Méditerranée. En relation aux business telles que le segment croisière et en parti ro-pax, les ports qui ne pourront pas s'équiper aussi rapidement que possible pour l'approvisionnement et le bunkering de GNL risqueront de perdre des clients importants entre les compagnies de croisière et de ferry, ou en tout cas de voir le nombre totales the call et de arrêts intermédiaires réduits par les navires propulsés à GNL en raison des segments susmentionnés.

Le groupe de travail UNIGE-CIELI a commencé par collecter les données ponctuelles relatives aux systèmes d'offre de services de bunkering et de stockage de GNL actuellement disponibles et prévus dans les ports de la propre zone de référence (région Liguria), à travers la méthodologie “*on-line research*”, telle que décrite de manière précise au chapitre 3. A cette fin, les principaux articles, sites web, informations online relatifs au développement et à la diffusion de systèmes d'offres de bunkering et de stockage de GNL dans les ports de La Spezia, Genova et Savona ont été identifiées et analysées, afin d'acquérir les principales informations concernant le développement et l'évolution du système d'offre existant et en planification.

Les informations ainsi acquises ont permis d'identifier tous les projets et hypothèses de projets qui existent aujourd'hui en relation à la zone régionale étudiée. Pour chacune de ces réalités, toujours comme décrit au chapitre 3, des données complémentaires ont été acquises à travers l'administration de questionnaires spécifiques à opérateurs privés et aux AdSP compétentes.

En ce qui concerne la Liguria, les infrastructures suivantes relatives à la chaîne logistique du GNL ont été cartographiées (terminal de regazéification, dépôts côtiers, terminaux pour le bunkering de GNL dans la zone maritime-portuaire), déjà opérationnelles ou autorisées ou en cours d'autorisation :

- **Terminal di Regazéification de Panigaglia (La Spezia):** géré par GNL Italia (Gruppo SNAM); capacité de regazéification: 4 milliards de m³; structure déjà opérationnelle. Solution de bunkering de GNL dans la zone portuaire maritime: étude de faisabilité. En relation audit terminal, les hypothèses de réajustement respectivement du RINA Consulting e de Assocostieri ont également été examinées.

Toujours en référence à la Liguria, grâce à la recherche on-line et à l'administration de questionnaires à l'Autorité du Système Portuaire du Mar Ligure Orientale (1 questionnaire rempli), à l'Autorité Portuaire du Mar Ligure Occidentale (1 questionnaire rempli) et aux principaux opérateurs privés intéressés par le bunkering et le stockage de GNL dans la zone maritime-portuaire (4 questionnaires ont été reçus, dont 3 seulement ont été remplis), il a été possible de cartographier les hypothèses de projet suivantes :

- **Hypothèse de projet de Fratelli Cosulich:** hypothèse de projet développée par la société Fratelli Cosulich SPA pour la réalisation d'une installation de stockage et de bunkering de GNL (installation SSLNG) dans le port de La Spezia.
- **Hypothèse de projet de Ottavio Novella Spa:** hypothèse de projet développée par la société Ottavio Novella Spa pour la réalisation d'une installation de stockage et de bunkering de GNL (installation SSLNG) dans les ports de la Liguria.
- **Hypothèse de projet de A.O.C Srl:** hypothèse de projet développée par la société A.O.C. Srl pour la réalisation d'une installation de stockage et de bunkering de GNL (installation SSLNG) dans le port de Genova.

De plus, toujours sur la base des questionnaires remplis par les AdSP, un certain nombre d'hypothèses de projet supplémentaires ont été examinées, mais il n'a pas été possible de rassembler suffisamment d'informations pour justifier leur inclusion dans le database relatif aux installations de bunkering de GNL dans le cadre maritime-portuaire :

- **Hypothèse de projet ENI:** hypothèse de projet développée par la société ENI S.p.a. pour la réalisation d'un terminal de bunkering de GNL pour le port de Genova (zone Multedo, Porto Petroli)
- **Hypothèse de projet PIR:** hypothèse de projet développée par la société Petrolifera Italo-Rumena pour la réalisation d'un terminal de bunkering de GNL pour le port de Genova (zone entre Genoa Port Terminal et Terminal Rinfuse Genova).
- **Hypothèse de projet d'une station de ravitaillement mobile – Projet GNL FACILE:** dans le cadre des projets INTERREG Maritime ITA-FRA 1420, GNL FACILE, la réalisation d'une station de ravitaillement mobile (avec un réservoir cryogénique) est prévue ; ladite station affecterait plusieurs ports dans la zone cible.

Ci-dessous se trouvent les principales informations relatives aux terminaux de regazéification de GNL, aux dépôts côtiers opérationnel, autorisés ou en cours d'autorisation, et aux hypothèses de projet pour installations de bunkering et de stockage de GNL dans les principaux ports de la Liguria.

4.3.1. La Spezia

4.3.1.1. Terminal de regazéification de Panigaglia (La Spezia)

En 1967, les travaux de construction du terminal de Panigaglia, situé à Porto Venere, ont commencé. Ces travaux, achevés en 1970, ont été réalisés par la société Snam S.p.A après avoir obtenue l'autorisation du ministère de l'Environnement. Le terminal de regazéification de Panigaglia constitue la première installation à terre pour la réception et la regazéification du GNL en Italie. Entre 1990 et 1996, une importante intervention de réaménagement du terminal sur la requalification du territoire a été menée, qui a permis de mieux intégrer le paysage environnant. Depuis 2001, le terminal est géré par la société Gnl Italia, filiale de Snam S.p.A. dédié à la gestion des activités liées à la regazéification du gaz naturel liquéfié. Le terminal, la première installation de regazéification en Italie, est resté le seul sur le territoire national jusqu'en 2009, date d'activation du terminal méthanier Adriatic situé au large de Porto Levante.

Figure 24. Terminal de Panigaglia



Source: Città della Spezia; Accès en date 05/01/2019.

La facility occupe une superficie d'environ 45 000 m² et a une capacité de stockage de GNL de 88 000 m³. En outre, l'installation en question se caractérise par une capacité de regazéification de 3,5 milliards de m³ de gaz par an et introduit le gaz sous pression correspondant dans le réseau de distribution. Seule une petite partie est utilisée pour la gestion de l'installation. Le gaz arrive à la structure par des méthaniers qui déchargent le GNL dans les réservoirs de stockage. Des études de faisabilité sont en cours pour gérer le trafic des véhicules routiers qui devront charger le GNL depuis le terminal de regazéification et le livrer à des clients potentiels sur le terrain; afin d'éviter un trafic de camions excessif, il est possible d'utiliser des barges au départ de La Spezia pour transporter des camions chargés de gaz qui continueront sur la route vers les destinations finales.

Une autre étude concerne l'évaluation des modalités selon lesquelles les barges peuvent être chargées en GNL. Les deux études présentent un résultat positif.

L'infrastructure est située dans la zone portuaire et comprend un système de réception (zone de mouillage du navire), une zone de stockage comprenant deux réservoirs de stockage de 50 000 m³ chacun, d'une capacité utile opérationnel égal à 44 000 m³, une installation de regazéification dans laquelle le gaz est extrait des réservoirs de stockage et envoyé aux échangeurs de chaleur via un système de pompes centrifuges, les systèmes introduits dans le réseau, les systèmes et les équipements de récupération des vapeurs et enfin, l'ensemble des systèmes de sécurité auxiliaires. En ce qui concerne les réservoirs de stockage susmentionnés, ceux-ci se composent de deux conteneurs cylindriques coaxiaux d'axe vertical: le conteneur en acier autoportant interne contient le GNL tandis que le conteneur externe en béton armé précontraint soutient et protège le matériau isolant placé autour du conteneur. interne et contient en cas d'urgence toute perte de GNL. Chaque réservoir est également placé dans un bassin de confinement pour des raisons de sécurité, conformément

à la législation en vigueur. Enfin, le GNL est extrait du toit de chaque réservoir par des pompes submersibles d'une capacité totale nominale de 1 000 m³ / h et envoyé directement aux pompes centrifuges pour alimenter les évaporateurs.

En termes de procédures liées à la safety&security, la facility comprend des systèmes pour l'acquisition, le traitement et la régulation des paramètres de processus, la surveillance constante de l'installation de regazéification et, enfin, un système d'automatisation et de blocage automatique en cas d'urgence.

En ce qui concerne le type d'amarrage dédiés au déchargement et au chargement du GNL, le terminal de Panigaglia comprend également quai à l'intérieur du port: la zone d'accostage des méthaniers se situe au bout d'une jetée et permet la réception des navires caractérisés par une capacité maximale d'environ 70 000 m³ de GNL. La jetée a quatre bricole chacune caractérisée par des crochets d'amarrage à libération rapide et deux défenses. Le quai a une longueur de 500 mètres et le tirant d'eau pour le déchargement du GNL est de 10 mètres. L'accessibilité routière est un problème majeur pour le terminal de Panigaglia: la route Viale Fieschi - Viale Italia - Via Carducci, qui est la seule connexion entre le terminal de regazéification et La Spezia, rencontre des difficultés pour le passage de véhicules venant de directions opposées.. Le centre-ville le plus proche de l'établissement est le hameau "Le Grazie", qui fait partie de la municipalité de Porto Venere, à 2,7 km du terminal. Le niveau d'accessibilité ferroviaire constitue un autres problèmes critiques potentiels liées à la configuration et à la conception actuelles du terminal. En fait, l'infrastructure a encore peu d'accessibilité par le fer, puisque la ligne de chemin de fer se trouve à 7,6 km du terminal. Certaines des critiques mentionnées ci-dessus pourraient toutefois être partiellement surmontées, en utilisant l'option technologique pour le bunkering d'un navire méthanier de type «Ship to Ship» (STS), qui consiste en un ravitaillement du navire alimenté en GNL par le biais d'un navire ou d'un chaland qui, après avoir rejoint le navire à ravitailler, peut démarrer les procédures de bunkering.

4.3.1.2. Hypothèse de projet de réadaptation du Terminal de Panigaglia

Toutefois, ces dernières années, en raison des problématiques mentionnés ci-dessus, divers acteurs publics et privés ont démarré et développé diverses études sur la faisabilité technique et économique-financière du renouvellement et de l'adaptation du terminal de regazéification de Panigaglia.

En août 2018 notamment, la société RINA Consulting a développé une étude de faisabilité relative à la distribution de GNL à partir du terminal de Panigaglia. Le gestionnaire du terminal évalue la possibilité de distribuer du gaz naturel sous forme liquide par des barges et des camions (par route ou par barge). Le RINA, en particulier, a effectué une analyse de la durée de vie résiduelle de la jetée d'amarrage des navires méthaniers; une étude de faisabilité économique et technique pour assurer la distribution de gaz par barges et camion sur chaland; une étude liée aux contraintes environnementales et territoriales existantes et,

enfin, une étude de préfaisabilité économique et technique permettant l'installation d'un petit dépôt côtier dans les zones portuaires, y compris le choix des futurs sites compte des contraintes existantes, la planification préliminaire des interventions, une analyse des risques et l'estimation des coûts à supporter et du timing.

Assocostieri dans le document intitulé "Analisi degli interventi per l'adeguamento all'utilizzo del GNL nei 14 porti nazionali previsti nella TEN-T e stima dei costi", publiée sur le site web du MISE, a examiné la situation actuelle du port de La Spezia, vérifiant les opportunités de développement liées au GNL, pour un examen opportun de celui-ci, veuillez-vous reporter au site web du MISE¹. Dans le cadre de cette étude, il est mis en évidence comme l'Autorité de Système du Mar Ligure Orientale, en collaboration avec la Marine et le groupe Contship Italia et grâce au soutien de GNL Italia, développe un scénario d'expansion de l'utilisation du GNL dans le cadre maritime-portuaire en raison de l'état actuel des infrastructures de GNL présentes à Panigaglia, plan élaboré dans le cadre des deux projets GAINN et Costa II-PoseidonMed.

Ce dernier projet vise en particulier à étudier les drivers qui, dans les années à venir, devraient faciliter la transition progressive des systèmes électriques traditionnels vers des systèmes basés sur l'utilisation du GNL. En fait, ce changement semble bénéficier de drivers positifs tels que:

- Le potentiel du quartier industriel de La Spezia;
- Le développement de la logistique nationale visant le développement durable et la réduction de la pollution;
- La cohérence avec le plan énergétique stratégique national;
- La capacité d'encourager l'introduction et la diffusion du GNL en tant que source d'énergie conçue pour satisfaire au moins une partie des besoins en énergie de la zone de La Spezia.

En relation au GNL, le port de La Spezia représente une réalité unique en Italie en raison de certaines de ses spécificités: en effet, ce nœud portuaire bénéficie d'une large disponibilité de zones industrielles côtières adaptées pour le stockage de GNL. En outre, dans le cadre de l'infrastructure existante (le terminal de regazéification de GNL de Panigaglia susmentionné), il existe déjà des terminaux pour le transport, le stockage et le dépôt de fiouls, de gaz naturels et de produits chimiques liquides. De plus, La Spezia joue un rôle central en ce qui concerne les corridors du TEN-T. L'étude réalisée par Assocostieri, mentionnée ci-dessous, examine également la faisabilité d'un projet visant à la construction d'une station de bunkering de GNL à l'intérieure du port de La Spezia. Pour les fins de l'étude susmentionnée, Assocostieri a examiné l'état actuel des moyens à GNL existants, le trafic

¹ <https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/gas/>

maritime du port actuel et futur, ainsi que la possibilité de charger des camions-citernes pour augmenter la distribution de GNL sur le territoire (réalisable via des camions-citernes et donc à travers le réseau routier local qui présente des restrictions de circulation, et via navette réalisée avec chaland).

Selon les résultats de l'étude susmentionnée, le port de La Spezia commencerait à réfléchir à la possibilité de ravitailler les navires à GNL. De ce point de vue, une étude de faisabilité a été réalisée pour un point de ravitaillement de navires multi-fuel (gaz naturel liquéfié, hydrogène, électricité) situés à l'intérieure de la base militaire de La Spezia, assurant le stockage et la fourniture de GNL à la fois par des barges de taille petite à moyenne et par l'utilisation de camions-citernes. Le site identifié dans le cadre de l'hypothèse du projet présente certains caractéristiques positives importantes, tels que la possibilité d'assurer un niveau maximum de sécurité et la disponibilité d'espaces de taille suffisante pour répondre aux besoins dérivant de l'installation de la facility. Assocostieri a également mené une étude de faisabilité pour l'introduction de camions à GNL entre le port et les terminal inland, en envisageant trois projets alternatifs relatifs aux véhicules de manutention portuaire (tels que RTG, grues mobiles, reachstackers) alimentés à GNL, à l'utilisant du GN dans le secteur ferroviaire pour les trains navettes et le matériel roulant per la manouvre ferroviaire et, enfin, à l'utilisation du GNL comme carburant alternatif pour les véhicules commerciales et terrestres.

Enfin, Assocostieri a développé un projet pour une station de ravitaillement en GNL au sein du terminal inland de Melzo, qui représente le principal terminal inland relié au port de La Spezia par rail et par route. Grâce à la préparation de ce terminal, il serait possible d'utiliser le GNL comme source alternative de transport routier, en particulier pour les véhicules lourds transportant des marchandises en conteneurs entre La Spezia et Melzo. La création de la station susmentionnée permettrait d'obtenir différents résultats, notamment:

- Atteindre de nouvelles zones non desservies par le GNL
- Améliorer les activités dans le port de La Spezia;
- Développer une chaine logistique alimentée par GNL dans la liaison entre le port de La Spezia et l'intérieur du pays, grâce aussi au terminal de regazéification de Panigaglia.

Figure 25. Terminal intermodal de Melzo



Source: Ports of Genoa; Accès en date 05/01/2019.

Enfin, des études de faisabilité ont également été menées sur la possibilité d'intervenir dans la logique *brownfield* sur la facility actuelle de Panigaglia afin de doter l'ensemble de l'infrastructure d'un terminal de bunker du GNL pour garantir l'approvisionnement des navires à GNL. Une phase de travaux a été lancée afin de renforcer le terminal pour alimenter la navigation maritime en renforçant le groupe de pompage grâce à la fourniture de six nouveaux réservoirs et au remplacement des bras de chargement cryogéniques pouvant non seulement accepter le GNL, mais également le donner. Ces bras permettront la connexion de petites barges et serviront à relier le terminal de regazéification aux terminaux de croisière du port de La Spezia afin d'offrir des services de bunkering de GNL principalement dédiés aux navires de croisière (considérez le cas spécifique du navire « Costa Smeralda » qui touchera le port). Les réservoirs, plus petits que les deux réservoirs actuels, permettront de remplir rapidement les citernes des mini LNG carriers en temps rapides et d'alimenter les grands navires de croisière.

4.3.1.3. Hypothèse de projet de Fratelli Cosulich

La société F.lli Cosulich SPA, en la personne du Président Andrea Cosulich, nous a permis de recueillir des données importantes sur la zone de la Liguria. La société évalue en ce moment un projet de développement de l'infrastructure nécessaire au SSLNG (LNG Bunker barge e depot cotier). La zone touchée par le projet est la zone du Mar Tirreno Settentrionale avec référence aux ports de la Liguria (La Spezia, Genova, Savona) et Livorno.

L'identification de la zone la plus appropriée pour la construction de l'installation est encore à un stade conceptuel. L'hypothèse est de transférer le GNL depuis de grands terminaux de stockage (par exemple, FSRU Toscana ou autres) vers des dépôts côtiers (par exemple, Panigaglia), et d'offrir un ravitaillement avec barge aux futurs navires fonctionnant au GNL et la possibilité de charger des pétroliers à l'aide de une petite installation de stockage terrestre (d'une capacité < 200 tonnes) dans une zone à identifier, éventuellement dans la zone de La Spezia. Il s'agit d'une hypothèse de projet, mais un avis a toutefois déjà été

demandé au AdSP du Mar Ligure Orientale, au AdSP du Mar Ligure Occidentale, à la Capitaneria de La Spezia, à la Capitaneria de Genova et à l'Agence des douanes.

L'idée à l'étude est de prédire (zone d'intérêt: Mar Tirreno Settentrionale – ports de La Spezia, Genova et Savona ed éventuellement Livorno):

- Utilisation d'un grand terminal de stockage (ex. FSRU Toscana),
- Transfert de GNL via Small LNG Carrier au terminal de Panigaglia,
- Ravitaillement des navires à propulsion GNL avec une barge qui prendra la charge dans le terminal de Panigaglia,
- Fourniture de camions-citernes à travers un petit dépôt côtier (<200 T) à construire dans la zone de La Spezia.

En relation aux petit dépôt côtier prévu dans la zone La Spezia, une capacité de stockage totale de < 400 m³ est envisagée. En référence aux mouvements estimés en 2015, le MISE estime un part de 25% de transition du bunker traditionnel au GNL, ce qui représente environ 1 600 000 m³ de GNL/an sur une base nationale, dont environ 40% sont répartis entre les ports de La Spezia, Genova, Savona et Livorno, pour ajouter le trafic via camions-citernes toujours pas évalué. Pour mener à bien ce projet, un investissement de 55 millions d'euros et des coûts de fonctionnement annuels d'environ 4 millions d'euros pour la gestion des infrastructures sont envisagés, maintenance comprise.

Dans le cadre du projet en question, des estimations ont également été effectuées concernant le prix des services de bunkering de GNL et les coûts de gestion moyens liés à la fourniture et au stockage de GNL pleinement opérationnel: le range de prix de l'offre de bunkering pour les navires de GNL dépend du marché, les coûts estimés de bunkering du GNL se situent dans une fourchette de 3/4 €/MWh et ceux liés au stockage du GNL, à 2/3 €/MWh uniquement. Pour déterminer ces estimations, les documents MISE et autres sources publiques, l'expérience d'exploitation et l'analyse de marché de l'opérateur privé ont été pris en compte.

Compte tenu des profils technologiques et des procédures opérationnelles de l'hypothèse de projet de l'installation de bunkering et stockage, la technologie envisagée pour le bunkering est le système Ship to Ship (STS), l'approvisionnement se fera via mer à partir de grands terminaux de stockage grâce à l'utilisation d'une Small LNG Carrier. La Small LNG Carrier fournira le dépôt de Panigaglia, le petit dépôt côtier et les navires à GNL. La procédure pour le ravitaillement du GNL au dépôt de stockage via mer et de ravitaillement du GNL aux navires est fournie par le quai situé à l'intérieur du port. Les navires qu'il est prévu de desservir avec la future infrastructure sont des navires de croisière (environ 3.000 m³ en 4-5 heures pour chaque procédure de bunkering), ferrys (environ 800 m³ en 3 ore pour chaque procédure de bunkering), des navire ro-ro (environ 800 m³ en 3 ore pour chaque procédure e bunkering).

Pour garantir un haut niveau de sécurité, des procédures doivent être définies avec l'autorité maritime conformément aux directives de l'EMSA. Il n'a pas été possible de collecter des informations sur l'accessibilité et le niveau de distance, car l'emplacement de l'installation n'a pas encore été défini.

4.3.2. Genova

Le port de Genova a récemment accéléré les activités d'analyse et de vérification concernant la possibilité et l'opportunité de garantir une solution de ravitaillement en GNL pour les navires qui accostent dans le port. Cependant, bien que des études préliminaires aient déjà été réalisées par le AdSP compétent sur la possible micro-localisation desdites installations, et que certains privés ont déjà effectué des premières études de faisabilité sur la prédisposition d'installations possibles pour le bunkering de GNL (comme indiqué ci-dessous), à ce jour aucune autorisation n'a été émise.

Au cours de la manifestation dédiée à la stratégie énergétique nationale (SEN) et au développement d'infrastructures de GNL organisées par l'International Propeller Club « Port of Genoa », l'inquiétude de certains importants armateurs opérant dans le port de Genova a émergé quant à l'impossibilité immédiate futur de recevoir dans le port des services de bunkering adéquats pour le GNL pour les navires de leur flotte.

Certains propriétaires de navires, en l'absence de certitude quant à la présence d'un système d'infrastructure de GNL résilient réparti dans toute la zone, ont préféré équiper leurs propres navires de scrubber pour respecter les nouvelles limites d'émission de soufre, par rapport à la solution technologique de propulsion navale au GNL. Cependant, pour les années suivantes, il est prévu d'augmenter les commandes de navires à GNL afin de se conformer à la réglementation européenne. Cependant, l'utilisation croissante de GNL devra s'accompagner du développement d'installations de bunkering et de stockage de GNL, et le port de Gênes devra s'adapter à cette croissance future pour continuer à conserver sa part de marché et par conséquent sa compétitivité par rapport aux autres ports présents sur la Méditerranée.

L'étude "Analisi degli interventi per l'adeguamento all'utilizzo del GNL nei 14 porti nazionali previsti nella TEN-T e stima dei costi"², menée par Assocostieri considère également port de Genova en présentant le Plan Énergétique pour l'Environnement du Port de Genova visant à orienter et à promouvoir les sources d'énergie renouvelables et à accroître l'efficacité énergétique dans la zone portuaire.

Deux possibilités logistiques différentes sont identifiées pour l'approvisionnement en gaz naturel liquéfié: la possibilité d'approvisionnement par voie terrestre (réseau de gaz) via une

² Pour plus d'informations, consultez le texte correspondant à l'adresse url: https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/gas/contributo_assocostieri_in_collaborazione_con_autori_ta_portuali_al_gruppo_approvigionamenti.pdf

installation de liquéfaction intermédiaire et le transfert qui en résulte par des camions-citernes de 60 m³ ou la possibilité d’approvisionnement via une barge de 4 000 m³ directement à partir de terminaux de regazéification. Le terminal de regazéification italien le plus proche du port de Genova est représentée par le Terminal de Panigaglia.

Le stockage dans une zone portuaire dans un terminal de taille moyenne de 10 000 à 100 000 m³ de gaz naturel liquéfié nécessite un approvisionnement via des navires feeder à partir de terminaux de regazéification (qui représente le système logistique le plus sûr), le stockage de GNL dans des réservoirs et la distribution à travers barges et l'utilisation d'un conteneur cryogénique pour assurer la sécurité. Assocostieri indique enfin les coûts pris en charge pour la construction de l’infrastructure logistique prévue pour le gaz naturel liquéfié: 2 réservoirs de stockage capables de contenir 700 m³ de gaz avec un retour sur investissement attendu sur 8 ans et un coût moyen de 211 €/tonne de GNL, un terminal intermédiaire de 20 000 m³ avec un coût moyen de 157 €/tonne en 8 ans, et l’utilisation de l’installation d’importation existante qui permet une réduction des coûts qui descendent à 136 € / tonne.

Le système de GNL présumé nécessite une collaboration entre les compagnies de navigation, les administrations et les ports. Paolo Emilio Signorini, président de l’Autorité du Système Portuaire du Mar Ligure Occidentale, a récemment déclaré, en mars 2019, qu’il existait trois hypothèses alternatives pour l’emplacement d’une installation de bunkering et de stockage de GNL dans le port de Genova, à savoir: 1. Area Multedo; 2. Cornigliano; 3. Diga foranea.

4.3.2.1. Hypothèse de projet de Ottavio Novella Spa

La société Ottavio Novella Spa a réalisé une étude de faisabilité sur la possibilité de créer des infrastructures dédiées au bunkering et au stockage de GNL dans le cadre territorial de l’Autorité du Système Portuaire du Mar Ligure Occidentale (Genova, Pra, Savona, Vado Ligure) sans exclure un développement possible dans le cadre de l’AdSP du Mar Ligure Orientale (La Spezia). Cette initiative de projet est identifiée comme "Vado Ligure: Deposito Small Scale LNG". Différentes zones adaptées à la réalisation de cette infrastructure ont été identifiées:

- Vado Ligure: sur le quai sopraflutti (à l’ouest du bassin du port) prochainement intéressée par travaux d’expansion; alternativement sur la nouvelle plate-forme multi-purpose.
- Genova: Sestri P. (zone Arcelor Mittal) ou Sampierdarena (carbonile ex-Enel).
- La Spezia: utilisation possible d’une partie des dépôts côtiers actuels à Panigaglia.

En tout état de cause, l’infrastructure devrait permettre l’approvisionnement en GNL par voie maritime et son offre, tant pour la demande future de navires fonctionnant au GNL que pour la demande déjà existante de camions-citernes (pour l’approvisionnement du plus en plus grand réseau routier/autoroutier et des installations industrielles): ce dernier marché serait desservi par un petit stockage terrestre situé dans une zone adjacente à l’amarrage du navire, d’une capacité inférieure à 200 tonnes (simplifiant ainsi les formalités d’autorisation en vertu

du décret législatif n ° 105/2015). Cette hypothèse de projet dans ses différentes variantes a été soumise à autorisation à:

- AdSP du Mar Ligure Occidentale (avis demandé à l'automne 2017, dans l'attente d'une réponse);
- AdSP du Mar Ligure Orientale (avis non formellement demandé en 2018, dans l'attente d'un complément d'enquête)
- Agence de Douane (avis demandé pour type de documentation, dans l'attente d'une réponse).

Le processus d'autorisation est donc en attente d'évaluation. Des délais de construction d'environ 24/30 mois sont à prévoir (construction de navires); ce délai est réduit par rapport aux dépôt terrestres traditionnels, puisqu'il s'agit d'un dépôt initialement constitué d'un petit pétrolier (environ 7 000 m³), auquel s'ajoutent une capacité de stockage supplémentaire, flottante (chalands) et fixée au sol. Selon les données fournies par l'opérateur privé dans le questionnaire correspondant, le gestionnaire d'infrastructure sera une société NEWCO créée de manière ad hoc avec la participation d'un groupe d'opérateurs de Genova (Fratelli COSULICH Spa, Gruppo AUTOGAS Spa, Ottavio NOVELLA Spa), soutenus par ENI Spa.

L'infrastructure en projet prévoit plusieurs phases modulaires, idéales pour permettre une durabilité plus facile et progressive (tant environnementale que financière) :

- La première phase consisterait uniquement en une unique gazier Small Scale, qui acquitterait également les fonctions de feeder (pour l'approvisionnement de GNL par stockages Large Scale à proximité, telles que OLT Livorno ou Panigaglia ou Marsiglia) ainsi que de berges (pour l'approvisionnement de navires).
- La deuxième phase impliquerait le rapprochement d'un ou plusieurs chalands flottants non autopropulsés.
- La troisième phase impliquerait la construction de dépôts fixes sur le sol (axe horizontal ou vertical).

Lorsqu'elle sera pleinement opérationnelle, l'infrastructure pourrait avoir une capacité totale d'environ 20 000 m³. À la demande des volumes manutentionnés, le navire pour le bunkering de GNL pourrait être rapproché, dans sa fonction de berge, par une unité automotrice plus petite (environ 3 000 m³) pour la seule livraison de GNL aux navires. En référence aux données quantitatives relatives au projet, la taille estimée de l'installation est d'environ 10 000/18 000 m², la capacité totale de l'installation étant d'environ 7 000 m³ à 20 000 m³. Pour mettre en place cette infrastructure, un investissement de 65 à 75 millions d'euros et des coûts d'exploitation annuels compris entre 5,9 et 6,5 millions d'euros sont attendus. Ces estimations ont été établies sur la base des documents du MIT, Confitarma, Unione Petrolifera, expérience acquise dans le secteur du bunkering avec produits pétroliers, analyses et estimations des besoins des propriétaires de navires.

En ce qui concerne les profils technologiques et les procédures d'exploitation de l'installation de bunkering/stockage de GNL, l'utilisation de la technologie STS (Ship to Ship) et l'approvisionnement par voie maritime et terrestre sont envisagés. En particulier, l'approvisionnement se fera à partir de grands terminaux de stockage (tels que FRSU Toscana ou Snam Panigaglia) dans le haut Tirreno, ou auprès de ports étrangers (Marseille, Barcelone) grâce à l'utilisation d'une Small scale LNG Carrier qui, une fois le poste attribué atteint, agira initialement comme un dépôt flottant. En ce qui concerne la procédure de ravitaillement en GNL, un quai est prévu à l'intérieur du port au dépôt de stockage par voie maritime, un amarrage, un quai d'environ 140 mètres de long et un tirant d'eau d'environ 5,90 mètres; pour la procédure de ravitaillement des navires fonctionnant au GNL, toujours le quai à l'intérieur du port, amarré à côté du navire puisque la livraison du GNL se fera par rapprochement côte à côte de la Small scale au navire à approvisionner (du côté opposé à celui qui opère sur le quai), et un tirant d'eau d'environ 5,90 mètres. Les navires auront une longueur minimale pour permettre l'accès à FRSU Toscana. En divisant les navires à approvisionner par type, il est prévu qu'ils seront ravitaillés:

- Environ 50/100 croisière ships par an (environ 1/2 navires par semaine), avec ravitaillements d'environ 2.200 m³ de GNL en 4/5 heures;
- Environ 500 ro-ro vessels par an, avec ravitaillements d'environ 500 m³ de GNL en 3 heures chacune;
- Environ 100 container vessels par an, avec ravitaillement d'environ 1.500 m³ en 4/5 heures.

Les procédures d'exploitation seront définies par les Autorités maritimes/portuaires compétentes, dans le respect des procédures de sécurité par l'Autorité maritime et conformément aux directives de l'EMSA. Il n'a pas été possible de collecter des informations sur l'accessibilité et le niveau de distance, car l'emplacement de la facility n'a pas encore été défini.

4.3.2.2. Hypothèse de projet de A.O.C Srl

En ce qui concerne le port de Genova, A.O.C. S.R.L. a complété un autre questionnaire sur les hypothèses de projet relatives aux installations de stockage et bunkering de GNL dans le cadre maritime portuaire. A.O.C. S.R.L. est une société concessionnaire de services de collecte et de traitement de déchets (répondant: Dott. Maurizio Di Dio). La société a réalisé une installation de GNL (située dans la zone de Calata Oli Minerali) à usage interne, dotée de son propre espace de stockage et a récemment émis l'hypothèse de la possibilité de l'utiliser également pour le ravitaillement à l'intérieure du port de Genova.

L'installation est actuellement opérationnelle, après avoir obtenu toutes les autorisations nécessaires, c'est-à-dire:

- AdSP Mar Ligure Occidentale, Municipalité de Genova, Capitainerie de Genova, Bureau de douane de Genova, Région Liguria (pour l'autorisation domaniales à l'installations et à la gestion de la facility);
- Commandement des brigades de pompiers de Genova (pour l'approbation du projet et la publication de SCIA),
- AdSP Mar Ligure Occidentale (pour variation du contenu de la concession);
- Ville métropolitaine de Genova (pour l'autorisation de modification non substantielle AIA d'utiliser le nouveau combustible dans les propres chaudières de traitement);
- MIT, Capitainerie de Genova et AdSP Mar Ligure Occidentale (pour déclaration de début d'activité et demande de test).

Les travaux de construction de l'usine ont commencé le 19/03/2018 et se sont terminés sept mois après le 10/05/2018 et ont été réalisés par la société HAM Italia - A.O.C. Srl et le gérant et financier est la société A.O.S. Srl. Au cours de cette phase, l'installation de stockage et de regazéification de GNL a été conçue pour un usage privé, c'est-à-dire le responsable de l'installation de gestion des déchets du port, A.O.C. S.r.l pour la fourniture de ses chaudières pour la gestion de la chaleur industrielle. Vu qu'il a été construit dans la zone appartenant à l'Etat adjacente au quai nord de Calata Oli Minerali, il pourrait être utilisé à l'avenir pour la fourniture de bateaux et de navires plus petits du port de Genova avec moteurs à propulsion GNL.

L'installation occupe 100 m² de surface dans le port et dispose d'une capacité de stockage de 60 m³. Aucun investissement n'a encore été prévu pour permettre la fourniture d'un service de bunkering. L'installation est approvisionnée en GNL par voie maritime, le système de remplissage et de vidange des réservoirs est sous le contrôle direct de HAM Italia avec télédétection via laquelle il commande l'envoi d'un camion-citerne pour remplir l'entrepôt.

Le chargement et déchargement est effectué sur le quai situé à l'intérieur du port et en tant que procédure de ravitaillement possible pour les navires alimentés à GNL, le quai est toujours aménagé à l'intérieur du port.

Des restrictions sont imposées sur les opérations de remplissage du réservoir cryogénique afin d'assurer un niveau optimal de safety & security, ainsi que des orientations techniques pour la préparation de projets de prévention des incendies liés aux installations de distribution de type L-GNL, L-GNC E L-GNC/GNL pour l'auto-transport. L'installation est située à une distance du centre urbain le plus proche de 1 100 mètres. La distance entre le point d'accostage du navire et la zone de stockage est de 50 mètres, la distance entre le port et le point d'accostage pour le bunkering prévu et le ravitaillement pour le transport routier est de 1 500 mètres, le dépôt est situé près du réseau ferroviaire (500 mètres) et à l'entrée du réseau autoroutier (1 000 mètres).

4.2.3.3. Hypothèse de projet de ENI

L'on-line research à permis d'identifier une étude de faisabilité sur la possibilité de créer un terminal de bunkering de GNL dans la zone portuaire de Genova, créé par le groupe Eni, qui se concentrerait sur le potentiel lié à la zone portuaire de Multedo et plus spécifiquement, dans la zone de Porto Petroli³. Pour le renouvellement de Porto Petroli, un investissement de 15 millions d'euros est envisagé pour assurer l'adaptation des installations. Cette solution est difficile à réaliser en raison de la proximité de l'usine de Fincantieri et du plan associé qui prévoit son agrandissement. Elle est proche des quais et très proche de la zone habitée et, enfin, la zone de Porto Petroli pourrait être difficile à adapter.

Figure 26. Zone Porto Petroli (Genova)



Source: Genova Today; Accès en date 07/01/2019.

4.2.3.4. Hypothèse de projet PIR

Le groupe PIR (Petrolifera Italo Rumena) évalue la possibilité de réaliser un terminal de bunkering de GNL dans la zone située entre le Genoa Port Terminal et le Terminal Rinfuse Genova⁴. Le projet prévoit la relocalisation des dépôts actuellement situés dans la zone Multedo, demandant à l'AdSP de pouvoir obtenir en concession l'ancienne zone de stockage de charbon (ex carbonile Enel) située entre le Genoa Port Terminal du groupe Spinelli et le Terminal Rinfuse Genova⁵. Les sociétés susmentionnées prévoient d'investir 40 millions d'euros pour la construction de nouveaux dépôts. Dans le cadre de l'étude susmentionnée, le groupe PIR a cherché à identifier les espaces permettant d'accueillir un dépôt de GNL et un système de bunkering permettant de ravitailler les navires alimentés à GNL. Les dépôts

³ <http://www.farodiroma.it/il-gruppo-eni-collochera-un-deposito-di-gas-naturale-liquefatto-nel-porto-di-genova/>

⁴ http://www.ship2shore.it/it/porti/gnl-via-libera-del-comune-di-ravenna-al-progetto-pir-edison_66087.htm

⁵ Le terminal présente une structure de propriété caractérisée par une participation de 44% du Groupe Spinelli, 36% de propriété de MSC et 20% du groupe Italiana Coke di Augusto Ascheri.

côtiers actuellement situés dans la zone Multedo sont trop proches du centre-ville et représentent donc un enjeu crucial pour le développement du projet.

4.2.3.5. Hypothèse de projet d'une station de ravitaillement mobile – Projet GNL FACILE

À la suite de l'administration du questionnaire, l'Autorité de Système du Mar Ligure Occidentale, en la personne de M. Giuseppe Canepa, chef du secteur du département technique/bureau de l'environnement et des installations, a fourni des informations complémentaires sur le port de Genova. L'AdSP est impliqué dans un projet concernant la construction d'une installation de bunkering et de stockage de GNL. En fait, à la suite de la construction d'une station de ravitaillement en GNL, qui constitue l'un des principaux objectifs du projet Interreg Maritime ITA-FRA 1420 "GNL FACILE", l'Adsp envisage un éventuel développement d'équipements de manutention (comme gru, tracteurs maritimes, reach stakers, locomotives) alimentés à GNL.

Dans le cadre du projet susmentionné, est prévu la construction d'une station de ravitaillement et un réservoir cryogénique, ce qui permettra d'alimenter les véhicules destinés au transport routier et à tout moyen d'exploitation (sur route ou sur rail) à l'intérieur de la zone portuaire, ainsi que de petits bateaux de plaisance à GNL. Il est prévu qu'en 2020, la station sera en mesure de fournir lesdits véhicules internes, s'ils existent.

Les futures zones dédiées au ravitaillement ont également été identifiées: les zones de l'ex Italsider, la zone surélevée portuaire et la zone portuaire de Pra ont été identifiées pour l'approvisionnement via terre; tandis que pour le ravitaillement naval, le pont Parodi et la zone portuaire de Pra (jetée sottoflusso Voltri) représentent les sites les plus appropriés à cet effet.

4.3.3. Savona-Vado Ligure

Au-delà des hypothèses de projet déjà discutées ci-dessus (voir Hypothèse de projet d'Ottaviano Novella et Hypothèse de projet de Fratelli Cosulich), cette section présente brièvement quelques profils liés au GNL intéressant le port de Savona - Vado Ligure. Le port de Savona représente une réalité importante dans le secteur des croisières. En effet, la concession à Costa Cruises des zones et des services de croisière du port de Savona a été prolongée jusqu'en 2044.

Le 3 novembre 2019, la cérémonie de baptême de la nouvelle Costa Smeralda, actuellement en construction en Finlande au chantier Meyer à Turku, sera célébrée dans le port de Savona. La Costa Smeralda est le premier navire de croisière destiné au marché mondial à être alimenté à la fois à l'intérieure du port et au large en gaz naturel liquéfié. Le port de Savona devra donc s'adapter autant que possible à la nouvelle réalité et prévoir la construction d'infrastructures permettant le bunkering du gaz naturel liquéfié pour alimenter les navires arrivant au port. La municipalité de Savona, l'Autorité Portuaire de Savona et Costa Crociere ont signé en 2015 un protocole d'accord de trois ans sur le développement durable dans le

secteur des croisières à Savona. La collaboration mise en place vise à assurer le développement durable de la ville, à créer une valeur économique et sociale et à renforcer sa vocation touristique. Le port de Savona, choisi par la compagnie de croisières Costa comme base opérationnelle en Méditerranée pour les prochains navires GNL attendus pour 2019, devra s'adapter et, par conséquent, réaliser et construire une plateforme d'approvisionnement, de bunkering et de stockage pour le GNL.

4.4. Infrastructures pour le bunkering et le stockage de GNL dans les ports de la Toscana

En ce qui concerne la Toscana, les infrastructures suivantes ont été cartographiées relatives à la chaîne logistique du GNL (terminal de regazéification, dépôts côtiers, terminaux pour le bunkering de GNL dans la zone maritime-portuaire), déjà opérationnelles ou autorisées ou en cours d'autorisation:

- **FSRU Toscana (Livorno):** géré par OLT Offshore LNG Toscana; capacité de regazéification: 3,75 milliards m³; structure déjà opérationnelle. Solution de bunkering de GNL dans la zone maritime-portuaire: étude de faisabilité.
- **Dépôt côtier (Signal) (Livorno):** capacité de stockage: 20.000 m³ autorisation non encore soumise.

En outre, une autre hypothèse de projet a été examinée, pour laquelle il n'a pas été possible de rassembler suffisamment d'informations pour justifier son inclusion dans le database des installations de bunkering de GNL dans le cadre maritime-portuaire:

- **Hypothèse de projet Costiero GAS Livorno e Neri Vulcanigas Investimenti (Livorno):** géré par Costiero GAS Livorno e Neri Vulcanigas Investimenti; capacité de stockage: 9.000 m³; autorisation non encore soumise.

Toujours en référence à la Toscana, grâce à l'administration du questionnaire à l'Autorité du Système Portuaire du Mar Tirreno Settentrionale, qui gère les ports de Livorno, Piombino, Portoferraio, Rio Marina, Cavo et Capraia Isole, il a été possible d'obtenir des informations supplémentaires sur les infrastructures et sur l'état actuel de la chaîne du GNL dans ses domaines de compétence. Dans le cadre des ports susmentionnés, des opérations de maintenance extraordinaires sont effectuées sur les voies de chemin de fer existantes et la création de nouvelles connexions ferroviaires afin d'améliorer l'efficacité énergétique des ports. Des investissements sont également prévus pour l'électrification du quai, en particulier un projet de Cold Ironing en Calata Sgarallino. Inversement, interventions pour la conversion de véhicules de manutention (tels que des grues, reach stacker, locomotives) à alimentation en GNL et/ou électricité ne s'ont pas prévus; dans le cadre des projets GREENCARES et SEA TERMINAL, au contraire, des interventions pilotes ont également été menées pour la réalisation de moyens portuaires dual fuel (en particulier pour les reach stackers) et de réservoirs mobiles pour le ravitaillement.

4.4.1 Livorno

En ce qui concerne le port de Livorno, nous avons examiné:

- **FSRU Toscana (Livorno):** géré par OLT Offshore LNG Toscana; capacité de regazéification 3,75 mld m³; structure déjà opérationnelle. Solution de bunkering de GNL dans le cadre maritime portuaire: étude de faisabilité.
- **Dépôt côtier (Signal) (Livorno):** capacité de stockage: 20.000 m³; autorisation non encore soumise.

En outre, une autre hypothèse de projet a été examinée, pour laquelle il n'a pas été possible de rassembler suffisamment d'informations pour justifier son inclusion dans le database des installations de bunkering de GNL dans le cadre maritime-portuaire:

- **Hypothèse de projet Costiero GAS Livorno e Neri Vulcanigas Investimenti (Livorno):** géré par Costiero GAS Livorno e Neri Vulcanigas Investimenti; capacité de stockage: 9.000 m³; autorisation non encore soumise.

4.4.1.1. FSRU Toscana (OLT Offshore LNG Toscana)

En Toscane, le terminal de regazéification offshore FSRU Toscana est géré par la société OLT, déjà opérationnel, présente une capacité de regazéification de 3,75 milliards de m³.

Les données relatives à l'infrastructure ont été fournies, en complétant le questionnaire, par la Dr. Marika Venturi, responsable des relations institutionnelles, réglementaires et commerciales de OLT Offshore LNG Toscana. L'infrastructure en question est une installation de type FSRU pour la regazéification et le stockage de GNL, amarrée à 22 km de la côte toscane. Le projet OLT Offshore LNG Toscana impliquait la conversion d'un méthanier - le "Golar Frost" - en un terminal de regazéification flottant.

Le projet, démarré en 2002, a fait l'objet d'un processus d'autorisation long et complexe, qui a considérablement prolongé le temps requis pour son achèvement. Le gazoduc reliant la FSRU au continent a été construit par Snam Rete Gas, son gestionnaire. Les travaux ont commencé en décembre 2009 et se sont terminés en août 2012.

Le Terminal a été créé par Saipem S.p.A. Les travaux, qui ont commencé en juin 2009 à Dubaï au chantier naval Drydocks World de Dubaï, se sont terminés en juin 2013, avec l'arrivée ultérieure de "FSRU Toscana" à Livourne en juillet 2013. La FSRU Toscana est ensuite ancrée au fond de la mer (120 mètres de profondeur) à travers 6 lignes d'ancrage installées in situ et connectées au pipeline sous-marin pour le transport terrestre de GNL regazéifié.

Début septembre 2013, la phase de test technique a débuté avec le GNL à bord du terminal. La conclusion correcte des transactions a été validée par l'organisme de certification RINA. Les essais techniques de l'installation ont été achevés avec succès le 19 décembre 2013. Ensuite, le 20 décembre 2013, OLT Offshore LNG Toscana a commencé les activités commerciales. Le 17 mars 2015, le ministère de l'Infrastructure et des Transports a autorisé

la mise en service définitive de la centrale, après les essais appropriés effectués par la commission interministérielle créée en vertu de l'art. 48 RCN.

Afin d'augmenter sa capacité de réception, le BTA a engagé le processus d'autorisation nécessaire pour demander la possibilité d'amarrage pour des navires d'une capacité allant jusqu'à la catégorie "New Panamax". Le ministère de l'Environnement a publié la disposition relative au prot. 0398 du 9 novembre 2015 qui a autorisé l'augmentation de la capacité maximale des navires pouvant porter le terminal à 180 000 m³, en maintenant la capacité annuelle de regazéification maximale autorisée de 3,75 milliards de m³ de gaz. Le 14 avril 2016, l'Autorité Portuaire de Livourne a autorisé tous les navires appartenant à la catégorie "New Panamax" dans la limite des capacités autorisées par le MATTM avec la disposition susmentionnée prot. 0398 du 9 novembre 2015.

La société a également préparé un projet prévoyant l'adaptation de l'infrastructure nécessaire au ravitaillement primaire de la chaîne SSLNG pour le chargement de petits méthaniers (90 à 120 m de long). Le port le plus proche du terminal est le port de Livorno, distant de 25 km environ. L'initiative de ce projet de construction de l'installation est appelée le terminal de regazéification "FSRU Toscana" pour l'ouverture du service SSLNG.

Actuellement, bien que les services SSLNG ne soient pas encore réalisés, l'installation FSRU est opérationnelle. Dans le cadre de ce projet, plusieurs organismes publics et autorités compétentes ont été associés à l'initiative (Ministère du Développement économique, Ministère de l'Environnement et de la Protection du territoire et de la mer, Autorité Portuaire de Livorno, Agence des bureaux de douane et Comité technique régional pour la Toscana et Commandement provincial des pompiers de Livourne).

Tous ces sujets ont été impliqués dans le but d'obtenir des délivrances et de autorisations pour la construction de l'infrastructure. Ces autorisations sont:

- Autorisation Unique,
- Vérification de la soumission à la VIA et demande de modification non substantielle à l'AIA,
- Déclaration de non-charge du niveau de risque préexistant,
- Demand de modification de l'Ordonnance n. 6/2014 concernant la sécurité de la navigation et enfin la demande d'autorisation pour les aspects fiscaux et douaniers.

L'état d'avancement de l'iter d'autorisation est toujours en cours d'évaluation pour le début des activités de réglage de l'infrastructure. On estime que les premiers travaux débiteront le 01.01.2020, avec une durée totale de l'intervention d'environ 12 mois. Le MISE, en collaboration avec le MIT, participe de diverses manières au processus d'autorisation pour la construction de l'infrastructure. OLT Offshore LNG Toscana, s'occupera de la station contractante, du financement des installations et de la gestion de l'infrastructure. Le sujet qui devra s'occuper de sa réalisation reste à identifier.

Pour mettre en œuvre ce service, il est nécessaire d'effectuer une série d'interventions fonctionnelles et d'installations liées à :

- Système d'amarrage pour une approche sécurisée du SSLNGC du côté gauche (port side) du Terminale FSRU;
- Modification du système de transfert existant (cote gauche) du GNL du Terminale FSRU au SSLNGC.

On estime que les ajustements apportés à l'infrastructure existante pour permettre les services de bunkering de GNL nécessitent un investissement d'environ 5 millions d'euros, contre seulement 1 million d'euros pour les coûts d'exploitation. Le montant de ces valeurs pourrait changer en raison des modifications pouvant être apportées par le projet d'ingénierie détaillé en cours d'achèvement, avec des estimations de l'augmentation des coûts d'exploitation résultant des évaluations internes et du gestionnaire de terminal.

Lorsque l'installation sera opérationnelle, la principale technologie qui sera adoptée est la technologie «Ship to Ship». L'approvisionnement en GNL ne sera donc assuré que par voie maritime. Le terminal "FSRU" Toscana recevra le GNL de navires méthanier de GNL, puis le rechargera sur les SSLNGC, qui à leur tour fourniront directement des navires alimentés à GNL ou conduiront le GNL à des dépôts côtiers, dans les ports de la Méditerranée. Le GNL stocké dans des dépôts côtiers peut ensuite être utilisé pour alimenter les camions en vue de la distribution terrestre et les navires alimentés au GNL. En outre, la modification du système de transfert pourrait également permettre le rejet de GNL des barges au terminal FSRU, afin de garantir une possibilité supplémentaire d'approvisionnement en GNL.

Comme indiqué précédemment, une fois opérationnel, le terminal pourra approvisionner exclusivement de petits méthaniers d'une longueur comprise entre 90 et 120 m. Les charges estimées seront effectuées chaque année et devraient atteindre au maximum 41 fenêtres d'amarrage au terminal, tandis que les volumes moyens demandés dépendront de la capacité des navires-citernes utilisés. L'estimation actuelle du chargement des petits méthaniers est d'environ 20 heures.

En ce qui concerne la sécurité, les normes internationales des grands méthaniers ont été prises comme référence, par conséquent, les SSLNGC devront également être conformes aux normes OCIMF (Oil Companies International Marine Forum), en particulier pour les systèmes de couplage « manifold » et devront être en possession de systèmes de sécurité électroniques (ESD) en conformité aux standard internationaux SIGTTO, ceci afin d'assurer le plus haut niveau de sécurité lors de la mise en décharge de tout terminal.

4.4.1.2. Dépôt côtier de Livorno (Signal)

L'AdSP du Mar Tirreno Settentrionale annonce que, en ce qui concerne la thématique du GNL, une analyse des alternatives possibles pour la construction d'un dépôt côtier dans le port de Livorno a été réalisée; le projet visant à réaliser l'analyse susmentionnée est le projet

Interreg Italia Francia Marittimo Signal (Strategie Transfrontaliere per la valorizzazione del Gas Naturale Liquefatto). Le choix du site pour la construction de l'infrastructure est toujours en cours: une zone précise n'a pas encore été identifiée. Cette infrastructure représente une hypothèse de projet, une étude de faisabilité préliminaire. La demande pur l'iter d'autorisation n'a pas encore été présentée.

L'adjudicataire, le constructeur, le financier et le gérant de l'infrastructure sono également en cours d'identification. L'infrastructure aura un terminal size de 30.000 m², une capacité totale de 20.000 m³ e un volume de circulation annuel de 730.000 m³. En ce qui concerne l'installation envisagée pour le bunkering, deux solutions possibles sont à l'étude :

- ✓ Truck to Ship: caractérisé par l'utilisation de citernes mobiles équipées de pompes cryogéniques immergées pour l'alimentation des navires amarrés au quai.
- ✓ Ship to Ship: caractérisé par l'utilisation de barges équipés de deux bras mécaniques: un pour la livraison de GNL et un pour le retour du boil off.

En référence à l'approvisionnement de GNL les deux modalités, via mer et via terre sont prévus, pour la procédure d'approvisionnement de GNL par voie maritime au dépôt de stockage pour le ravitaillement des navires alimentés par GNL est prévu la présence d'un quai à l'intérieur du port et l'installation offshore.

Les procédures adoptées dans le processus de bunkering concernent donc:

- Bunkering truck to ship: la procédure consiste à prélever le GNL sur les sites de stockage via des camions-citernes et à le transporter jusqu'au quai où les navires à approvisionner sont amarrés. Le ravitaillement s'effectue par l'utilisation de bras mécaniques rigides ou de tubes cryogéniques souples dans lesquels le GNL passe, déplacés par des pompes cryogéniques immergées.
- Bunkering ship to ship: la procédure prévoit l'utilisation de barges pour approvisionner les navires amarrés dans le port en rade. Le ravitaillement s'effectue par l'utilisation de deux bras mécaniques: l'un pour la livraison du GNL et l'autre pour le retour de l'ébullition formée à l'intérieur du navire ravitaillé. Dans ce cas également, le transport du GNL a lieu à travers des pompes cryogéniques immergées.

Les zones désignées pour le stockage de GNL doivent respecter les exigences minimales de sécurité relatives aux distances par rapport aux autres activités industrielles environnantes et aux zones habitées. Il serait optimal de pouvoir disposer de zones permettant de ravitailler les installations portuaires et les véhicules lourds, de manière à limiter les zones afin de garantir une sécurité minimale pendant toutes les phases de ravitaillement.

L'installation prévue est située à 2.000 mètres du centre urbain le plus proche et à 50 mètres du point d'accostage du navire.

La distance entre point portuaire et le point d'amarrage pour le bunkering dans le cas du TTS est de 300 mètres. Dans le port, il n'ya pas de point de ravitaillement pour les véhicules sur

terre et la gare la plus proche est Pontedera, située à 25 km du port; la distance entre le point de stockage et le réseau ferroviaire est de 380 mètres et la distance entre le point portuaire et le réseau autoroutier est de 7 000 mètres.

La distance parcourue par les véhicules sur terre à GNL dans les zones urbaines pour accéder au point portuaire dépend de l'itinéraire des véhicules: si le véhicule arrive au port de l'Aurelia 7000 mètres, si le véhicule arrive au port de l'autoroute 70000 mètres, si le véhicule arrive au port par la FI-PI-LI 0 mètres.

La zone potentiellement utilisable pour la fourniture de véhicules lourds doit disposer d'environ 1000 m² pour permettre la fourniture de véhicules lourds. Des stands doivent être présents pour attendre les véhicules et les zones destinées à la sécurité de la zone.

4.4.1.3. Hypothèse de projet Costiero GAS Livorno e Neri Vulcanigas Investimenti

Fin février 2018, la newco Livorno Lng Terminal a été constituée, participée par la société Costiero Gas Livorno, joint-venture entre Liquigas et Enifuel, et Neri Vulcanigas Investimenti, joint-venture entre la société Italiana Gas Liquidi et Neri Depositi Costieri. La newco Livorno Lng Terminal a pour objectif la réalisation d'un dépôt côtier dans le port de Livorno afin de permettre la réception et le stockage de GNL.

Le GNL sera approvisionné par des navires-citernes et sera ensuite distribué sur le réseau interne par des camions-citernes et des barges (petits navires) afin d'alimenter les stations-service routières et les futurs navires alimentés à GNL en transit dans le port de Livorno. Le dépôt côtier devrait être situé dans une position stratégique dans le port de Livorno. Un emplacement possible est prévu dans la zone des bays 12 et 13, entre la tour Marzocco et le Darsena petroli, utilisée aujourd'hui par les sociétés de la société Neri pour le stockage de latex de caoutchouc.

La capacité de stockage initiale est estimée à 4 500 m³. On s'attend à ce que la capacité de stockage totale atteigne 9 000 m³ dans un deuxième temps. La création de synergies importantes avec d'autres facilities similaires de la région, telles que le terminal de regazéification OLT Offshore LNG Toscana, sera de grande importance.

L'investissement total estimé par la société Livorno Lng Terminal s'élève à 50 millions d'euros. Ce projet a été jugé cofinanciable par la Commission européenne dans le cadre du programme Gain4Sea. Cet investissement est considéré comme stratégique étant donné l'utilisation croissante du GNL comme source alternative d'alimentation des navires, considéré comme un carburant plus propre et compatible avec l'environnement.

4.5. Infrastructures pour le bunkering et le stockage de GNL dans les ports de la Sardegna

En ce qui concerne la Sardegna, les infrastructures suivantes ont été cartographiées relatives à la chaîne logistique du GNL (terminal de regazéification, dépôts côtiers, terminaux pour

le bunkering de GNL dans la zone maritime-portuaire), déjà opérationnelles ou autorisées ou en cours d'autorisation:

1. **Deposito costiero “Terminal Higas di Oristano” di Higas** (Oristano, Sardegna),
2. **Dépôt côtier “Marine Terminal Oristano” de Edison** (Oristano, Sardegna),
3. **Dépôt côtier de IVI Petrolifera** (Oristano, Sardegna),
4. **Dépôt côtier de ISGAS ENERGIT Multiutilities** (Cagliari, Sardegna),
5. **Dépôt côtier du Consorzio industriale provincia di Sassari** (Porto Torres, Sardegna).

La Sardegna est la région italienne qui est en train d'investir le plus dans le GNL, essayant de se préparer à offrir des systèmes d'offre de bunkering dans la zone portuaire maritime.

La Région Sardegna a en effet signé à Cagliari un accord avec Assocostieri et l'Autorité du système portuaire de Sardegna axée sur le GNL et visant à enquêter sur des questions de nature stratégique, politique, juridique et administrative relatives à toutes les initiatives liées à l'utilisation du GNL comme carburant marin. La création d'une table de travail commune permanente est envisagée, ce qui permettra d'identifier des actions communes et coordonnées afin de permettre une utilisation toujours plus large du GNL dans le secteur maritime, garantissant que les navires alimentés au GNL pourront s'approvisionner en Sardegna. L'autorité portuaire de Sardegna, compte tenu de l'importance croissante assumée par le GNL, soutient toutes les hypothèses de projet de construction d'une facility de bunkering, en particulier dans les ports de Cagliari, Oristano et Porto Torres, car cette action permettra d'obtenir un avantage concurrentiel dans la région de la Méditerranée; les futurs navires alimentés à GNL préféreront s'amarrer dans des ports offrant des solutions pour leur approvisionnement plutôt que des ports sans cette possibilité.

Dans le cadre du projet TDI RETE-GNL, en particulier, du produit technique T2.1.3 relatif à la cartographie de l'offre de GNL, le partenaire UNICA-CIREM a également lancé des activités de recherche on-line sur les futurs systèmes d'offre pour le stockage et le bunkering de GNL dans les ports de leur zone de référence, à savoir la Sardegna, appartenant à la zone cible du projet. En particulier, les futures infrastructures et les études de faisabilité prévues dans les ports de Cagliari, Oristano et Porto Torres ont été analysées en détail.

En Sardegna, il n'existe encore aucune installation de regazéification. En ce qui concerne les dépôts côtiers, 3 sont autorisés ou en attente d'évaluation : lesdits dépôts sont gérés par Edison (10.000 m³) et IVI Petrolifera (9.000 m³) dans le port de Oristano et par ISGAS ENERGIT Multiutilities (22.000 m³) dans le port de Cagliari, et un autre dépôt géré par la société Higas (9.000 m³) dans le port de Oristano est en construction. Grâce à l'administration du questionnaire adressé à l'autorité du système portuaire du Mar di Sardegna, une étude de faisabilité a également été identifiée pour la construction d'un dépôt côtier. Les informations sont reportées ci-dessous.

4.5.1. Cagliari

Dans le port Canale di Cagliari la réalisation du Terminal GNL est prévue, c'est-à-dire un dépôt côtier à usages multiples (usage civil, usage industriel, bunkering). Les coordonnées géographiques identifiées pour l'emplacement du terminal sont les suivantes: latitude 39°12'48.2" Nord, longitude 9°05'07.7" Ouest.

Le projet envisagé vise à créer un terminal pour le gaz naturel liquéfié dans le port Canale di Cagliari, ce qui permettra de garantir aux utilisateurs civils et industriels de la Sardaigne la possibilité d'utiliser le gaz comme source d'énergie alternative et de représenter un pôle dans la zone méditerranéenne pour le bunkering des navires alimentés à GNL. Le projet a été autorisé par le Ministère de l'Environnement et le sujet responsable de la gestion et de l'exécution est représenté par la société ISGAS ENERGIT MULTIUTILITIES S.P.A, les travaux n'ont pas encore commencé, mais il est prévu de terminer le terminal en 2020.

Figure 27. Terminal Gnl dans le Port Canale di Cagliari



Source: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare; Accès en date 27/01/2019⁶.

L'état infrastructurel de la facility est encore en phase de planification.

D'un point de vue dimensionnel, la construction d'un terminal de 69 500 m², d'une capacité de stockage totale de 22 068 m³ et d'une capacité de transport d'environ 1 440 000 m³ de GNL, est prévue. Le terminal sera alimenté par de petits gaziers d'une capacité comprise entre 7 500 et 20 000 m³. Le terminal de regazéification fournira non seulement des navires alimentés au GNL, mais également les réseaux de distribution existants à Cagliari. Il sera également possible de connecter le terminal de bunkering fourni avec les pipelines présents dans la région.

Les solutions technologiques envisageables pour le bunkering du GNL sont les TTS (Truck to Ship) grâce à la connexion d'un camion-citerne au navire receveur à l'intérieur d'un quai

⁶ <https://va.minambiente.it/it-IT/Oggetti/Info/1671>

à travers un tuyau flexible, le STS (Ship to Ship) dans lequel le GNL est livré aux navires réceptionnaires par un autre bateau, bateau ou barge amarré le long du côté opposé du quai, et le PTS (Port to Ship) également appelé Terminal to Ship (Terminal to Ship) où le gaz naturel liquéfié est transféré directement depuis une petite unité de stockage telle qu'un réservoir de stockage vers GNL, une petite station ou un terminal d'importation ou d'exportation vers le navire alimenté au GNL.

Le projet implique l'arrivée de navires de gaz de petite taille (d'une capacité d'environ 15 000 m³) qui amarreront au quai dédié et transféreront le GNL vers les réservoirs à travers de bras de chargement. Les opérations de chargement des pétroliers peuvent être effectuées simultanément aux opérations de déchargement des méthaniers ou de bunkering. Dans le premier cas, ils permettront le déchargement des navires en assurant une capacité de transfert maximale allant jusqu'à 1000 m³/h, tandis que pour les phases de bunkering, le débit maximal sera de 250 m³/h.

Les pompes pour l'alimentation en GNL des navires sont dimensionnées en configuration alternée sur la capacité maximale d'alimentation des bateaux de l'ordre de 250 m³/h à une pression maximale de 5 bars; le temps de ravitaillement dépend de la taille du navire à ravitailler. Du point de vue de la configuration du futur terminal de bunkering de GNL, sept zones macro distinctes existent.

1. Une zone de chargement et de déchargement de gaz naturel liquéfié caractérisée par la présence de bras de chargement;
2. Une zone de stockage et de pompage de GNL;
3. Une zone hébergeant les vaporisateurs;
4. Une zone utilisée pour les aires de chargement des camions-citernes;
5. Une zone pour la gestion du Boil-Off-Gas (BOG);
6. Une zone torche;
7. Une zone dédiée à la filtration, au mesurage et à l'odorisation du méthane.

En ce qui concerne les activités de safety & security, le système d'arrêt d'urgence (Emergency Shutdown System ESD) s'associe au système de contrôle réparti (DCS) visant à intervenir en cas de dysfonctionnement ou d'erreur opérationnelle, afin de garantir la sécurité du système de l'installation. Afin de minimiser les conséquences d'un incendie, il est envisagé d'installer un système de dépressurisation d'urgence automatique du réservoir concerné et du plus proche, afin de contenir l'incendie le plus rapidement possible. L'arrêt total ou partiel du système peut s'effectuer soit par séquences automatiques activées en surmontant les conditions de fonctionnement de l'installation définies lors de la phase de projet, soit par l'activation manuelle via des boutons de verrouillage à disposition des

opérateurs, situés sur le terrain et/ou dans la salle de contrôle en fonction des besoins et des situations.

Le type d'amarrage pour consentir de ravitailler les navires alimentés à GNL fourni dans le terminal de GNL situé dans le port de Cagliari est représenté par le quai à l'intérieur du port, ou pour garantir le bunkering de navires plus gros avec un tirant d'eau supérieur à la possibilité de ravitaillement au large des côtes, offshore. Du côté du chargement et déchargement de GNL est prévu la typologie représentée par le quai à l'intérieur du port.

La zone de stockage de GNL prévoit la construction de 18 réservoirs métalliques hors sol cylindriques horizontaux de type "full containment". Les réservoirs seront disposés en trois groupes, chacun avec six réservoirs (avec un grand axe parallèle), garantissant une distance minimale de 6 mètres entre un réservoir. Les réservoirs seront caractérisés par une double couche d'acier cryogénique à «full containment» et une couche isolante composée d'une cavité sous vide remplie de perlite. Le site est situé au sud-ouest du centre-ville de Cagliari, à 2 km environ. Un bon niveau d'accessibilité sera garanti pour le bunkering des véhicules routiers. En fait, l'intervalle du port est à 1,4 kilomètre du point d'accueil pour le bunkering des navires.

En outre, un bon niveau d'accessibilité pour le ravitaillement en carburant des véhicules de transport routier sera assuré; la zone d'approvisionnement est à environ 1,5 km de la porte du port. La distance de la route principale (SS 195) est d'environ 1,5 km. En ce qui concerne le mode de transport ferroviaire, le dépôt s'est révélé être à environ 5 km de la gare de Cagliari. Aucun itinéraire urbain et suburbain n'est encore prévu pour accéder à la porte du port.

4.5.2 *Oristano*

- ✓ Le port d'Oristano, situé au centre de la côte ouest de la Sardegna, est un noeud central du développement du GNL utilisé dans le secteur maritime en tant que source d'énergie alternative pour les navires. Le port d'Oristano investit dans le gaz naturel liquéfié et constitue la zone choisie pour mener à bien trois projets différents:
- ✓ **Dépôt côtier "Marine Terminal Oristano" de Edison** (Oristano, Sardegna)
- ✓ **Dépôt côtier "Terminal Higas di Oristano" de Higas** (Oristano, Sardegna)
- ✓ **Dépôt côtier de IVI Petrolifera** (Oristano, Sardegna)

4.5.2.1. *Dépôt côtier "Marine Terminal Oristano" de Edison*

Le dépôt côtier de GNL pour l'approvisionnement du gaz à travers navires de gaz de petites tailles est un dépôt côtier à usage multiples (civil, industriel, bunkering). Les coordonnées géospatiales prévues sont: latitude 39°51'37" Nord, longitude 8°34'05" Ouest. Cette réalisation a été autorisée par le Ministère de l'Environnement, le début des travaux est prévu cette année en 2019 et se termine en 2020, prévoyant une période égale à 18 mois pour la

construction du dépôt. L'entité qui mettra en œuvre et gèrera cette infrastructure est la société Edison SpA.

Le projet prévoit la réalisation d'un dépôt côtier de GNL caractérisé par une superficie terrestre de 76.000 m² et de 4.500 m² en mer. L'installation offre une capacité de stockage totale de 10.000 m³ et une capacité de stockage nominale annuelle de 520.000 m³ en 2020.

L'approvisionnement sera effectué par navires à gaz ou méthaniers de petite taille (appelés mini LNG Carriers) présentant des caractéristiques similaires à celles existantes et en cours d'utilisation d'une capacité comprise entre 7.500 et 15.600 m³. La distribution du GNL se fera par voie maritime au par bateaux spécialisés (barges) pouvant transporter environ 1.000-2.000 m³ de gaz et par voie terrestre à travers camions-citernes (camion articulé avec semi-remorque à 3 essieux) à partir de 44 tonnes et 300 kW de puissance. Les connexions avec les gazoducs régionaux seront également possibles. La solution technologique adoptée pour approvisionner les navires est le STS (Ship to Ship). L'opération de chargement par barge de 1 000 m³ (Mini LNG Pioneer Knutsen) impliquera une durée de fonctionnement (transfert et opérations accessoires) d'environ 10 heures. Le GNL, déchargé de petits gaziers, sera envoyé via une ligne dédiée aux réservoirs de stockage horizontal et confinement total sous pression, dans l'attente d'une distribution ultérieure par camions-citernes et barges.

Le dépôt côtier est conçu pour fonctionner de 4 manières principales:

- Opérations de déchargement de méthaniers;
- Opérations de chargement de camions-citernes;
- Opérations de chargement de barges;
- Stockage GNL en l'absence d'opérations de chargement et de déchargement.

Le dépôt côtier comprendra les zones fonctionnelles suivantes: une zone d'accueil et de transfert de GNL (longueur totale de 185 mètres), qui comprend l'infrastructure et les dispositifs d'amarrage des méthaniers et des barges, ainsi que tous les dispositifs et équipements nécessaires au transfert et à la mesure corrects du GNL et du Boil-Off-Gas ou vapeur/gaz de retour, lors du déchargement des méthaniers et du chargement des barges; une zone de stockage de gaz naturel liquéfié comprenant les réservoirs de stockage cryogéniques et tous les dispositifs accessoires et auxiliaires nécessaires à leur correcte gestion, ainsi que la salle de contrôle pour la supervision et la gestion du dépôt côtier; une zone utilisée pour le chargement des camions-citernes, y compris les baies de chargement/refroidissement pour les camions-citernes, les systèmes de mesure de la charge et tous les systèmes auxiliaires pour un fonctionnement et une gestion corrects; une zone de gestion des gaz d'échappement comprenant des moteurs à combustion interne (MCI) pour la production d'électricité, ne couvrant que l'auto-consommation de l'installation, les moteurs Stirling à cycle inversé pour la liquéfaction de BOG et la torche urgence. Sous le profil de safety&security, le système d'arrêt d'urgence (ESD) repose sur un automate certifié pour les applications de sécurité, qui

fonctionnera aux côtés du système de contrôle distribué (DCS) pour intervenir en cas de dysfonctionnement ou d'erreur opérationnel, garantissant la sécurité de l'installation.

La facility est équipé d'un système de détection de gaz, d'incendies, de fuites et d'un système d'alarme qui, associé à un système d'extinction actif et passif à l'eau et à la mousse, minimise les risques et les dommages résultant des fuites de gaz et des incendies.

Afin de minimiser les conséquences d'un incendie, un système de dépressurisation d'urgence est fourni afin de garantir l'intégrité du confinement du réservoir impliqué dans l'événement et des deux réservoirs adjacents. La conception du terminal est conçue pour minimiser les risques de fuite accidentelle ou de perte de GNL. Du point de vue du bunkering, les amarrages seront au large des côtes, offshore, au contraire, pour le charment et déchargement du gaz à la facility seront dans le quai, à l'intérieur du port, quai caractérisé par une longueur de 185 mètres et un tirant d'eau de 11 mètres. Il y a 1 amarrage pour le déchargement. La zone de stockage comprendra sept réservoirs de stockage cylindriques en métal hors sol, du type "full containment", chacun comprenant un réservoir externe et un réservoir interne, tous deux en acier inoxydable d'une capacité nominale de 1430 m³ chacun.

Figure 28. Accoste et dépôt côtier "Marine Terminal Oristano" dans le Port de Oristano



Source: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare; Accès en date 01/02/2019⁷.

Les centres habités les plus proches de la zone identifiée sont: Oristano, situé à une distance minimale de 3.1 km à Nord-Est; Santa Giusta, situé à environ 3.5 km à Est. Le bunkering à travers la modalité TTS (Truck to Ship) n'est pas prévu mais un bon niveau d'accessibilité est garanti pour le ravitaillement du terminal via route, la zone de ravitaillement des véhicules se trouve, en effet, à environ 1 km de la porte du port. Cependant, le dépôt se trouvait à 6 km de la ligne de chemin de fer Cagliari-Golfo Aranci Marittima. La distance de la route principale (SS 131) est d'environ 5 km. Aucun itinéraire urbain et suburbain n'est encore prévu à la porte du port.

⁷ <https://va.minambiente.it/it-IT/Oggetti/Info/1588>

4.5.2.2. Dépôt côtier “Terminal Higas di Oristano” de Higas

Le dépôt de stockage de GNL en construction dans le port d'Oristano (coordonnées 39 ° 51'36 " N et 8 ° 33'33 " E de longitude) a été autorisée par le Ministère de l'Environnement et est actuellement en construction par la société Higas Srl qui est aussi le manager. La procédure d'autorisation a été achevée et les travaux ont commencé en 2018. Le délai de construction prévu est de 24 mois et se terminera en 2020. L'installation vise à recevoir du GNL de navires-citernes de méthane de taille moyenne appropriés, télécharger le GNL dans le stockage en question de l'initiative à utiliser ultérieurement, principalement sous forme liquide, comme carburant à usage industriel, terrestre et partiellement comme gaz (GN), à distribuer dans des réseaux de canalisations de gaz déjà partiellement existants dans la zone en question. Du point de vue dimensionnement, la facility a un terminal size de 16 000 m² et une capacité de stockage totale de 9 079 m³. La capacité de traitement annuelle maximale prévue est de 350 000 m³ en 2020.

L'installation est chargée à travers une Carrier Vessel (CV), c'est-à-dire un méthanier d'une capacité comprise entre 5.000 et 7.000 m³, qui alimente l'installation de stockage de GNL environ 2/3 fois par mois. Les outputs de l'installation sont, pour les utilisateurs liquides : chargement de GNL dans camions-citernes pour le successif transport capillaire par route vers les utilisateurs industriels et chargement de GNL sur Bunker Vessel (BV), s'est-à-dire utilisation du GNL en forme liquide comme carburant pour la navigation ; pour les utilisateurs de gaz : GN vers les utilisateurs finaux de la zone industrielle et aux utilisateur civils potentiels d'Oristano. Le bunkering se fera par barges de 1.000 m³ (Mini LNG Pioneer Knutsen) à travers la solution technologique STS (Ship to Ship) et l'opération de chargement de la barge impliquera un timing opératif (formée par le transfert et les opérations accessoires) d'environ 10 heures. Le transfert du GNL vers 6 réservoirs de stockage cryogéniques au sol est effectué à l'aide de pompes installées à bord du navire. Le GNL stocké dans les réservoirs peut ensuite être envoyé via des pompes, à la fois sur la ligne de chargement des barges et vers la station pour le chargement des auto-citernes.

L'installation de stockage comprend les principales unités fonctionnelles suivantes: une unité d'interface navire/installation pour la zone portuaire du depot et composée principalement des bras de chargement permettant la connexion en toute sécurité entre les navires (méthaniers et navires de bunkering) et l'installation; unité de stockage de gaz naturel liquéfié composée de n. 6 réservoirs de confinement complet d'une capacité nette de 1500 m³ chacun, ainsi que les équipements de contrôle et de distribution correspondants. Le système de liquéfaction comprend également 4 unités de liquéfaction "Stirling" à cycle inversé; unité de distribution de gaz naturel pour les installations comprenant compresseurs, vaporisateurs, réservoirs de stockage intermédiaires, lignes et systèmes de contrôle, générateurs de gaz électrique; unité de chargement de camions-citernes comprenant un abri de chargement avec deux stations pour le chargement simultané de deux auto-citernes et des systèmes de distribution et de contrôle; unité de système de ventilation composée des tuyaux de collecte

pour les événements et des soupapes de sécurité du système et de la torche chaude; unité de contrôle du système: de la salle de contrôle principale à la salle de contrôle sur le quai; unité de prévention: surveillance et prévention des incendies.

Compte tenu de l'important profil de safety&security, l'installation est équipée d'un système de sécurité, conçu selon un critère de sécurité « fail safe » appelé « Emergency Shut Down » (ESD) qui effectue les tâches d'identification, de signalisation, de prévention et la gestion des situations de danger et/ou d'urgence, en agissant de manière indépendante selon des procédures prédéfinies pour rétablir les conditions de sécurité de l'installation. Chaque routine déclenchera également une alarme sonore et visuelle dans les zones surveillées de l'installation et communiquera aux dispositifs de prévention des incendies le blocage survenu de manière à activer les routines correspondantes le cas échéant. Le système est fabriqué conformément à la norme CEI 61508 «Functional Safety of Electrical/Electronic/programmable Electronic Safety related Systems (E/E/PE, ou E/E/PES))» et est basé Software et hardware PLC certifié pour applications de sécurité (certification SIL).

Figure 29. Zone de réalisation du Terminal Higas de Oristano dans le port de Oristano



Source: SardegnaAmbiente; Accès en date 02/02/2019⁸.

Le type d'amarrage pour le bunkering sera offshore, tandis que pour le chargement et déchargement du GNL sera sur le quai à l'intérieur du port, quai de 200 mètres de long et un tirant d'eau de 10 mètres. 1 amarrage est prévu pour le chargement et déchargement. 6 réservoirs de stockage sont prévus, chaque réservoir est individuellement contenu dans un deuxième confinement en béton armé et la cavité interne est remplie de perlite pour assurer l'isolation. Les centres habités les plus proches de l'installation de stockage sont: Oristano situé à une distance minimale de 3.1 km à Nord-Est; Santa Giusta, situé à environ 3.5 km à Est. Le bunkering à travers la modalité TTS (Truck to Ship) n'est pas prévu mais un bon niveau d'accessibilité est garanti par la route, la zone de ravitaillement se trouve à 2.5 km de

⁸ <https://portal.sardegناسira.it/>

la porte du port. La distance des routes principales (SS 131) est d'environ 5 km. Du point de vue ferroviaire, le dépôt se trouve à 6 km de la ligne Cagliari-Golfo Aranci Marittima. Aucun itinéraire urbain et suburbain n'a été prévu pour accéder à la porte du port.

4.5.2.3. Dépôt côtier de IVI Petrolifera

Dans le port d'Oristano, le ministère de l'Environnement a autorisé la construction d'une installation de regazéification de GNL. L'infrastructure est en phase de planification, les travaux devraient commencer en 2019 et se terminer en 2020. La durée de construction estimée est de 10 mois. L'installation sera située à 39°86'76 " de latitude nord et à 8°54'78 " de longitude ouest. L'entité chargée de la mise en œuvre et le gestionnaire est la société IVI Petrolifera.

Le projet comprend la mise en place d'une chaîne d'approvisionnement comprenant l'approvisionnement du GNL par méthaniers, le stockage dans l'installation et sa distribution ultérieure par voie terrestre par camions-citernes et par voie maritime (barges). Du point de vue de la taille de l'infrastructure, la taille prévue du terminal est de 30 000 m², elle permettra un stockage volumétrique d'environ 9 000 m³ et la quantité déplacée par an sera au maximum de 60 000 m³ de GNL. Le dépôt côtier sera approvisionné par de petits transporteurs de gaz, d'une capacité allant de 4 000 à 5 000 m³; la distribution peut être effectuée par camions-citernes d'une capacité d'environ 50 m³ et à l'aide de briquets d'une capacité de 500 m³.

L'opération de chargement de la barge impliquera une durée de fonctionnement (transfert plus opérations accessoires) d'environ 10 heures. Des connexions possibles avec les pipelines de la Sardaigne sont prévues. La technologie de bunkering utilisée sera le STS (Ship to Ship), qui prévoit le ravitaillement du navire alimenté au GNL, à travers une barge ou un autre type de navire. Le chaland ou le navire s'approche du navire à ravitaillé en se rapprochant.

Le dépôt recevra le GNL par méthaniers qui déchargeront le gaz naturel liquéfié vers le quai de déchargement. Les pompes de la méthanier assureront une prévalence suffisante pour envoyer le GNL dans les réservoirs de stockage cryogéniques. Le transfert du GNL, en particulier, sera effectué via un bras de chargement pour la phase liquide caractérisé par un diamètre de 8". Le chargement du GNL dans les barges se fera par le biais de 3 pompes auxiliaires. Les pompes de surpression seront aspirées par les réservoirs et, lors du fonctionnement normal, elles enverront le GNL à la barge en utilisant la même ligne d'échappement que le réservoir de méthane à contre-courant.

Dans des conditions de conduite normales, les 3 pompes seront toutes opérationnelles, dimensionnées dans une configuration allant de 3 à 33% de la capacité de charge maximale des barges c'est-à-dire de 255 m³/heure. Deux quais de chargement de GNL seront aménagés sur les auto-citernes. Les baies seront alimentées par l'une des trois pompes de transfert de GNL. Le dépôt côtier sera conceptuellement subdivisé dans les zones fonctionnelles

suivantes: une zone d'amarrage et de transfert de GNL, qui comprend les infrastructures et les dispositifs pour les méthaniers et les barges, qui existent déjà à l'heure actuelle, ainsi que tous les dispositifs et équipements nécessaires à la bon transfert lors du déchargement des méthaniers et du chargement des barges; une zone de stockage de GNL comprenant les réservoirs de stockage et tous les dispositifs accessoires et auxiliaires nécessaires à leur bonne gestion, ainsi qu'une salle de contrôle pour la supervision et la gestion de la centrale et du groupe électrogène diesel de secours; une zone de chargement pour les camions-citernes, qui comprend des baies de chargement/refroidissement pour les camions-citernes, des systèmes de mesure de la charge et tous les systèmes auxiliaires pour un fonctionnement et une gestion corrects.

En termes de safety&security, l'usine est équipée de dispositifs à libération rapide pour les bras de déchargement, de systèmes de contrôle du chargement de GNL dans la citerne, d'adoption de matériaux adaptés au service cryogénique, de citernes de confinement total à double paroi. Le système est équipé d'un système d'arrêt d'urgence ou Emergency Shutdown System (ESD). Les systèmes de détection de gaz et d'incendie suivants sont également inclus dans les différentes zones de l'installation: détecteurs de flamme, détecteurs de gaz et détecteurs de température (haut et bas). S'agissant d'une technologie nouvelle, seules des estimations approximatives peuvent être obtenues concernant la demande de services de bunkering d'une valeur comprise entre 138 000 et 400 000 m³ de GNL, estimation pour 2030.

Quant aux types d'amarrage pour le bunkering de GNL, ils seront offshore. En revanche, le déchargement et le chargement du GNL des méthaniers à l'infrastructure constitueront un point d'ancrage dans le quai à l'intérieur du port, d'une longueur de 190 mètres, avec un tirant d'eau autorisé de 11,5 mètres. La zone de stockage de GNL est caractérisée par 9 réservoirs sous pression cylindriques horizontaux, d'une capacité utile d'environ 1000 m³ chacun, installés au-dessus du sol avec un double confinement total, chacun composé d'un réservoir externe et d'un réservoir interne, tous deux en acier inoxydable cryogénique.

Les villes les plus proches de l'infrastructure sont Oristano, situé à environ 3,1 km au nord-est, et Santa Giusta, à environ 3,5 km à l'est, Le zones de localisation des dépôts se trouve à une distance d'environ 800 mètres de l'amarrage. Compte tenu de l'accessibilité de la facility, du point de vue de la rue, en ce qui concerne la possibilité de bunkering, elle n'est pas fournie par le mode TTS (Truck-to-Ship), c'est-à-dire à travers des camions-citernes, en ce qui concerne le ravitaillement avec des véhicules de transport routier la facility présente un bon niveau d'accessibilité: la zone de ravitaillement des véhicules est en fait à environ 1 kilomètre de la porte du port.

La distance de la route principale (SS 131) est d'environ 5 km. Du point de vue des chemins de fer, en revanche, le dépôt est éloigné de la ligne de chemin de fer Cagliari-Golfo Aranci Marittima. En fait, environ 6 km séparent l'accès au port du réseau ferroviaire. Enfin, aucun itinéraire urbain et suburbain pour accéder au port n'est encore prévu.

4.5.3. Porto Torres

Parallèlement à la construction d'un site de réception et de distribution de GNL dans la zone portuaire d'Oristano, en juillet 2018 l'iter pour la création d'une autre infrastructure pour le GNL à Porto Torres a été lancé, grâce à l'avis favorable du Comité de gestion de l'Autorité du Système du port de Sardegna. Le CIP (Consorzio Industriale Provinciale) de Sassari a renouvelé son avis favorable sur le projet et a déjà acquis le projet de faisabilité économique technique, le rapport préliminaire de sécurité, l'évaluation environnementale stratégique et le financement du ministère du Développement économique pour la fourniture et la pose de trois bras de chargement et de déchargement.

Grace aux informations rapportées dans le questionnaire de l'Avv. Valeria Mangiaroti, Marketing Manager de l'Autorité Portuaire du Mare di Sardegna, d'autres données importantes pour compléter l'analyse dédiée au projet Consorzio Industriale Porto Torre sont été acquises. EN particulier, il est important de souligner le rôle actif de l'Autorité Portuaire d'Olbia et Golfo Aranci dans le cadre du projet qui a reçu un avis favorable pour la concession démanille maritime de la part des Autorités compétentes. Malgré les résultats positifs, la demande d'iter n'a pas encore été présentée.

4.6. Infrastructures pour le GNL en France: l'état de l'art

La Chambre de Commerce et d'Industrie du Var, Partenaire du projet TDI RETE-GNL a aussi activé les activités de recherche dans la propre zone de référence, la Région PACA (Provence-Alpes-Côte d'Azur), afin d'identifier les infrastructures existantes et les hypothèses de projet pour le bunkering et le stockage de GNL dans le cadre maritime-portuaire. En particulier, le Partenaire de projet a tout d'abord cartographié les projets et études dédiés aux services de bunkering de GNL en France et a identifié, comme le montre la Figure 30, les terminaux de GNL existants (en rouge) et les terminaux de GNL existants/en construction/en phase de planification (en orange).

Figure 30. Cartographie des projets et des études dédiés aux services de bunkering GNL en France



Source: notre Elaboration.

En France, 4 terminaux dédiés au GNL sont présents et déjà opérationnels. 2 sont notamment situés dans la Région PACA incluse dans la zone objectif du Projet TDI RETE-GNL, à savoir le terminal méthanier de Fos-Tonkin (point 3 de la Figure 30) et le terminal méthanier de Fos-Cavaou (point 4), tandis que dans le reste de la France, on trouve le terminal méthanier de Dunkerque (point 1) et le terminal méthanier de Montoir (point 2).

L'offre actuelle en France présentée par la Chambre de commerce et d'industrie du Var a été identifiée tout d'abord en consultant la documentation officielle existante sur les systèmes d'offre de GNL en France.

Afin de produire un document complet contenant les informations les plus importantes, la CCI du Var a également renforcé ses activités de recherche à travers la recherche on-line et en contactant directement les responsables des ports et projets en France afin de recueillir plus d'informations complémentaires.

4.7. Infrastructures pour le bunkering et le stockage de GNL dans les ports de la Région PACA

En référence à la Région PACA, les infrastructures suivantes ont été cartographiées relatives à la chaîne logistique du GNL (terminal de regazéification, dépôts côtiers, terminaux de bunkering de GNL dans le cadre maritime-portuaire), déjà opérationnelles ou autorisées ou en cours d'autorisation:

- **Terminal méthanier de Fos-Tonkin:** géré par la société Elengy; capacité de regazéification: 5,5 milliards de m³; structure déjà opérationnelle.
- **Terminal méthanier de Fos-Cavaou:** géré par la société Elengy; capacité de regazéification: 8,25 mld m³; structure déjà opérationnelle. Solution pour le bunkering de GNL dans le cadre maritime-portuaire: étude de faisabilité.
- **Hypothèse de projet dans le port de Toulon:** demande d'autorisation non encore soumise.

4.7.1. Marsiglia

Les terminaux de regazéification existants en PACA (Provence-Alpes-Côte d'Azur) sont situés dans le Grand Port Maritime de Marseille, premier port de commerce de la France et de la Méditerranée. Le port de Marseille est divisé en deux bassins, le bassin est de Marseille et le bassin ouest des Martigues, Port-de-Bouc, Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis-du-Rhône.

La ville française de Fos-sur-Mer, située dans le département des Bouches-du-Rhône en région Provence-Alpes-Côte d'Azur, abrite l'un des plus importants complexes industriels portuaires nationaux du Grand Port maritime de Marseille, dans le bassin ouest. En effet, deux des quatre terminaux de regazéification en France sont situés à Fos-sur-Mer: le Terminal méthanier de Fos-Tonkin et le Terminal méthanier de Fos-Cavaou.

4.7.1.1. Terminal méthanier de Fos-Tonkin

Le terminal de gaz naturel de Fos-Tonkin démarre en 1972 grâce à une collaboration avec l'Algérie; en effet, le terminal est destiné à recevoir en grande quantité le gaz algérien qui alimente les régions du centre de la France et la région parisienne. Depuis son lancement jusqu'en 2015, le terminal a vu l'arrivée de plus de 5 500 navires transportant du GNL et représente un point stratégique en Méditerranée pour le développement du GNL.

Le terminal, situé à Fos-sur-Mer sur les rives du Canal du Rhône, à 50 km à l'ouest de Marseille (coordonnées géographiques 39°86'76"N et 8°54'78"E) est construit peu après le développement du GNL. La construction de l'infrastructure a été autorisée par le ministère de l'environnement. Elle est aujourd'hui opérationnelle et est gérée par la société Elengy, filiale du groupe Engie. Quelques années auparavant, la France et l'Algérie avaient signé en 1967 un accord aux termes duquel l'Algérie serait tenue de fournir trois milliards de m³ de gaz naturel liquéfié chaque année à la France, pour une durée de quinze ans; l'Algérie construit par conséquent un nouveau site de liquéfaction et de chargement à Skikda, en France, construit le terminal méthanier de Fos Tonkin entièrement dédié à la réception de gaz algérien. En ce qui concerne le profil technico-opérationnel, le gaz est ensuite refroidi à - 160° en Algérie et chargé sur les navires sous forme liquide; en France, il est ensuite déchargé, chauffé et transformé en forme gazeuse et distribué par des gazoducs dans les régions voisines ou transporté par camion-citerne pour répondre aux besoins énergétiques nationaux.

Les navires en provenance d'Algérie déchargent le GNL dans le port de Fos-sur-Mer à travers les amarrages présents sur le quai à l'intérieur du port, comme le montre la Figure 31.

Figure 31. Terminal GNL de Fos Tonkin



Source: Econostrum; Accès en date 04/02/2019.

Grâce à cet accord, le terminal de Fos-Tonkin répond déjà à la fin des années 1980 à 13% des besoins nationaux en gaz naturel. Au fil des ans, des travaux ont été menés pour améliorer le fonctionnement et assurer un niveau optimal de sécurité. En 2005, le terminal a augmenté sa capacité de réception jusqu'à 7 milliards de m³ de gaz naturel par an. Enfin, en 2009, le terminal est connecté à Elengy, une filiale de la société française Engie. Le terminal méthanier de Fos-Tonkin a une capacité de stockage totale de 150 000 m³ dans les 3 réservoirs existants. Il dispose également d'une capacité de regazéification de 5 500 000 000 m³ par an.

Compte tenu du niveau d'accessibilité du terminal, en ce qui concerne l'accessibilité routière, se trouve à proximité la route départementale D268 qui permet de relier La Penderie à Cognol. Le terminal est situé à environ 12 km du centre-ville de Fos-sur-Mer et de la zone habitée la plus proche d'environ 6 km. La société qui gère le terminal, Elengy, est une filiale de la société française Engie, qui opère dans la production et la distribution d'électricité, de gaz naturel et d'énergies renouvelables. En plus de gérer le terminal méthanier de Fos-Tonkin, il gère également les terminaux de Fos-Cavaou et Montoir-De-Bretagne, comme indiqué à la Figure 32.

Figure 32. Sites industriels de la société Elengy



Source: Elengy; Accès en date 04/02/2019⁹.

Elengy a annoncé en avril 2019 que le terminal de Fos-Tonkin, afin de répondre à la demande croissante de GNL, dans l'attente de la mise en service de la station de chargement pour camions-citernes du terminal de Fos Cavaou, il est équipé d'un deuxième quai de chargement en activité depuis le 1er avril 2019. Le terminal offre désormais 34 emplacements de chargement par jour et une capacité de près de 9 000 chargements par an.

L'augmentation de l'offre est nécessaire pour le développement de l'utilisation du gaz naturel liquéfié sur le sol car il s'agit d'un carburant économique et écologique également pour le transport routier. Également en 2019, la société Elengy a lancé l'Open Season Fos 2021, qui visait à collecter des souscriptions pour permettre l'exploitation du terminal d'ici 2020. En fait, jusqu'à cette année, son exploitation est garantie par des contrats en cours et des souscriptions. Le terminal est idéalement placé comme base pour une plate-forme multimodale pour le transport de GNL (rail, route, rivière, mer), une jetée compatible avec les navires Medmax ou plus petits, un site protégé, géré sans difficulté et en toute sécurité depuis plus de 40 ans, intégrés dans le contexte local; tous éléments qui démontrent son potentiel actuel et futur.

4.7.1.2. Terminal méthanier de Fos-Cavaou

À la suite de la mise en service du Terminal méthanier de Fos-Tonkin en 1972, en 2010 le terminal de Fos-Cavaou devient opérationnel dans la région de Fos-sur-Mer sur le Canal du Rhône, à 50 km à l'ouest de Marseille, qui représente un point stratégique sur le marché français et européen des navires transportant du GNL.

Le terminal, situé à une latitude de 43°25'24"N et une longitude de 4°53'57 " , appartient à la société Fosmax LNG et est géré par la société Elengy, filiale de la société Engie. La construction du terminal a été autorisée par le ministère de l'Environnement et est devenue opérationnelle en avril 2010 ; à partir de cette date, le terminal a accueilli plus de 250

⁹ <https://www.elengy.com/fr/elengy/nos-sites-industriels.html>

méthaniers grâce à son accès direct à la mer, y compris la possibilité de recevoir des navires Q-Max, navires d'une longueur de 345 mètres et d'une capacité de stockage de 266 000 m³ de GNL (Figure 33).

Le terminal en 2013 a vu l'arrivée du navire Q-Max Al Mafyar, l'un des plus grands méthaniers au monde. Le terminal est en effet capable d'accueillir des navires de 15 000 m³ à 267 000 m³ (Q-Max), contrairement au terminal de Fos-Tonkin qui offre la possibilité d'amarrer des navires de 7 500 m³ à 75 000 m³. L'infrastructure située sur un site d'environ 800 000 m² dispose de trois réservoirs de stockage de 110 000 m³ chacun, assurant ainsi un stockage de plus de 300 000 m³ de gaz naturel liquéfié.

Le terminal se caractérise par une capacité de regazéification de 8,25 milliards de m³ de gaz par an, garantissant presque 20% de la demande de gaz naturel liquéfié en France. Grâce à des travaux de maintenance et d'amélioration constants déjà en 2015, le terminal offrait un service de rechargement à grande vitesse pour les méthaniers, jusqu'à 4 250 m³ par heure. De plus, des travaux sont en cours de planification pour optimiser davantage le terminal.

Le terminal est situé à environ 5 km du centre de Fos-sur-Mer, très proche donc de la zone habitée. L'accessibilité routière est garantie par la route nationale N568 située à proximité, qui relie la route nationale N113 à l'autoroute A55, à l'entrée de Martigues, ce qui garantit un niveau élevé d'accessibilité au terminal pour la fourniture de gaz naturel liquéfié. Compte tenu de l'utilisation croissante du GNL comme carburant alternatif pour les navires, la société Elengy et sa filiale Fosmax LNG, propriétaire de ce terminal, ont décidé d'adapter le terminal afin de proposer un nouveau service de bunkering de micro-méthaniers de GNL.

Figure 33. Terminal méthanier de Fos-Cavaou



Source: Conferenza GNL; Accès en date 05/02/2019.

Le bunkering devrait être réalisé grâce à la technologie STS (Ship to Ship). Ce service permettra au terminal d'accueillir des navires plus petits d'une capacité inférieure à 20 000 m³ qui, après avoir chargé leurs réservoirs de GNL sur le terminal, pourront alimenter les

navires dans le port de Marseille-Fos ou sur d'autres sites en Méditerranée. Les travaux permettant d'offrir ce service de bunkering supplémentaire sont financés à 30% par des fonds européens. Ces travaux devraient être achevés en juin 2019. Les sociétés d'Elengy et de Fosmax LNG estiment que le terminal de Fos-Cavaou pourra accueillir une cinquantaine de micro-méthaniers par an, un par semaine dans des conditions de sécurité. L'ajout de ce service permettra de créer un véritable hub dédié au gaz naturel liquéfié à Fos, qui deviendra un point stratégique et attractif pour tous les futurs navires alimentés à gaz naturel liquéfié traversant la région méditerranéenne.

Elengy et sa filiale Fosmax LNG ont déjà commencé des travaux visant à adapter le terminal au bunkering de petite taille. Un investissement d'environ 3 millions d'euros est prévu pour ce projet, qui adaptera les bras de chargement pour permettre la connexion de navires plus petits, construira de nouveaux systèmes d'amarrage sur le quai pouvant accueillir des navires de 100 mètres de long, développera nouveaux dispositifs d'embarquement modifiés tenant compte de la hauteur réduite du pont des navires à gaz naturel liquéfié small scale et l'installation d'une vanne de contrôle sur un second bras de chargement pour assurer la sécurité des opérations de chargement.

Cette étude a confirmé la possibilité de créer une solution de bunkering de GNL à Marseille et à Fos, représentée par le développement d'une logistique de bunkering pour les camions afin de desservir les ferries dans un premier temps, et la réalisation d'un ou de plusieurs barges pour approvisionner les navires de croisière, les ferries et les porte-conteneurs.

Les principaux acteurs se préparent à cette innovation: la société Fosmax LNG investit dans le terminal de Fos-Cavaou afin de permettre l'utilisation de barges (service prévu en juin 2019); la société Elengy se concentre sur le bunkering terrestre (100 slots de chargement annuels prévus depuis 2021). En outre, le port de Marseille Fos a jugé d'une importance fondamentale la réalisation d'une étude détaillée qui permettra d'évaluer les conditions de sécurité nécessaires pour offrir le service de bunkering. Il s'agit d'une étude liée à l'identification des dangers Hazard Identification HAZID) c'est-à-dire une analyse des risques futurs en fonction de la technologie utilisée pour fournir le service de bunkering ou à travers barge (Ship-to-Ship) ou camion-citerne (Truck-to-Ship).

4.7.2. Toulon

À l'ouest du port de Toulon, le site La Seyne Brégaillon, principalement dédié au trafic ro-ro, comprend deux terminaux et une zone industrielle et technologique. Le site présente une excellente accessibilité tant par la route, compte tenu de la proximité de l'autoroute A50, que par le rail, car elle offre un accès direct par voie ferrée au port. Le questionnaire reçu par le responsable commercial et directeurs des ports de la Métropole Toulon Provence Méditerranée, Christopher Ackland, met en évidence l'existence d'un projet de construction d'une infrastructure dédiée au bunkering et au stockage de GNL auprès du Terminal Commerce de Brégaillon. Les principaux acteurs impliqués dans la réalisation de ce projet

ont été identifiés: le responsable de l'autorisation sera le directeur du port Métropole, un partenariat public-privé gèrera l'installation et la société responsable pour la construction sera la Co-maitre ouvrage. Les travaux devraient commencer ne 2021 jusqu'en 2026.

4.8. Infrastructures pour le bunkering et le stockage de GNL dans les ports de la Corse

L'Office des Transports de la Corse, partenaire du projet TDI RETE-GNL, a recueilli informations relatives au développement du GNL comme carburant alternatif dans le cadre maritime-portuaire de la Corse. Pour maintenir son attractivité, la Corse devra d'adapter, comme les autres régions italiennes et françaises, au développement et à la construction d'infrastructures permettant le stockage et le bunkering de GNL dans les ports. En effet, certains armateurs qui opèrent en Corse sont entrain de commissionner navires qui seront alimentés à GNL. Corsica Ferries, par exemple, compagnie maritime italo-française qui transporte chaque année plus de 3 millions et demi de passagers entre la France et l'Italie, a annoncé qu'elle augmenterait sa flotte constituée à l'heure actuelle de 13 navires avec l'arrivée de deux nouveaux ferriers à GNL. Les deux futurs ferries seront des navires rapides, de nouvelle génération, caractérisés par une capacité de chargement de 2.200 passagers et 700 véhicules afin de réduire l'impact sur l'environnement et de s'adapter à la future réglementation qui limitera les émissions de soufre des navires¹⁰.

Un autre grand armateur opérant en Corse, la société La Méridionale, a lancé en 2018 un projet visant à répondre aux besoins en énergie des navires ancrés dans les ports de Corse utilisant du gaz naturel liquéfié en collaboration avec la société Air Flow. Pour garantir l'énergie nécessaire dans le port, une expérimentation a été lancée à Ajaccio. Il s'agit du transport et du stockage dans le port de gaz naturel liquéfié, qui est ensuite utilisé pour alimenter les groupes électrogènes. La Corse a également mené une étude sur un terminal de regazéification flottant au large de la côte de Lucciana et une étude sur un gazoduc. Le port d'Ajaccio a également effectué un test à l'aide d'un groupe électrogène alimenté au GNL sur des navires situés à 150 mètres du quai (source: Office des Transports de la Corse).

4.9. Considérations générales sur l'état actuel et futur de l'infrastructure de bunkering et de stockage de GNL dans les ports de la zone cible

Grace à la collecte de données, initialement réalisée à travers *on-line research* et intégrée avec les réponses fournies par les questionnaires, les partenaires de projet ont créé un database analysant pour chaque infrastructure ou projet existant les aspects liés aux profils de planification, de gestion, techniques-opérationnels, de gouvernance et de financement de l'infrastructure, afin de favoriser d'élaboration d'un plan intégré et coordonné pour la diffusion du GNL à l'intérieure de la zon cible. Ces aspects sont ponctuellement rapportés dans les sections méthodologiques de ce document.

¹⁰ <https://www.informazionimaritime.com/post/corsica-ferries-ordinera-due-traghetti-alimentati-a-gnl>

Ci-dessous (Tableau 6; Tableau 7; Tableau 8) les screenshot relatifs au database de l'offre de service de bunkering et de stockage développée dans le cadre du Projet TDI RETE-GNL sont rapportées, en insérant uniquement les records imputables à la zone de Programme (agrégat "a")¹¹:

- Terminal de regazéification de Panigaglia (La Spezia);
- Hypothèse de projet dépôt côtier de F.II Cosulich Spa;
- Hypothèse de projet dépôt côtier de Ottavio Novella Spa;
- Hypothèse de projet dépôt côtier de A.O.C. Srl (Genova, Calata Oli Minerali);
- Terminal de regazéification offshore FSRU Toscana (Porti di Livorno e Pisa);
- Dépôt côtier Livorno (Signal);
- Dépôt côtier de ISGAS ENERGIT Multiutilities (Cagliari);
- Marine Terminal Oristano (Edison);
- Terminal Higas di Oristano;
- Dépôt côtier de IVI Petrolifera (Oristano);
- Dépôt côtier Consorzio Industriale provincia di Sassari (Porto Torres);
- Terminal méthanier de Fos-Tonkin;
- Terminal méthanier de Fos-Cavaou;
- Hypothèse de projet dans le port de Toulon.

¹¹ Pour prendre connaissance de tous les records, y compris les installations et les hypothèses de projet inclus dans les agrégats « b » et « c », voir la version excel du database développé.

Tableau 6. Database Zone Cible (1/3)

Mezzana	Città	Parto	Facility_Name	Facility_Type	Gen- refer- enzia- Lette- re	Gen- refer- enzia- Lette- re	Area ambietiva	Area Target TDI	Stato infrastruttura	Stato sviluppo iter autorizza- zione	Data di avvio cantieri	Data di chiusura cantieri	Tempi di cattura (e/mari)	Soggetta autorizzazione	Soggetta gestione	Soggetta realizzazione	Descrizione impianto
Italia	La Spezia	Parto Venere	Terminalo di Panigaglia	Riqazification terminal	44.0739	9.8314	1	1	Operativo	S	1967	1970	36	Ministero dell'Ambiente	GnlItalia	Snam S.p.A	Il terminalo GNL di Panigaglia rappresenta la prima struttura per la ricezione e la riqazificazione di GNL in Italia, anch'ora, con la presenza di altri all'interno dell'area portuale, impiegata per la stoccaggio di gas. L'idea all'artid è la seguente: area di interesse Mar Tirreno Settentrionale-Parto La Spezia, Genova e Savona ed eventualmente Livorno.
Italia	n.a.	n.a.	Ipatori praqzualo di F. Il Carolich Spa	Deparita cartiera	n.a.	n.a.	1	1	Pianificata (prolinary)	N	n.a.	n.a.	n.a.	Autorità di Sitema competenti Ministero	ECOS	n.a.	L'idea all'artid è la seguente: area di interesse Mar Tirreno Settentrionale-Parto La Spezia, Genova e Savona ed eventualmente Livorno.
Italia	n.a.	n.a.	Ipatori praqzualo di Ottavia Navella Spa	Deparita cartiera	n.a.	n.a.	1	1	Pianificata (prolinary)	O	n.a.	n.a.	24/30	Autorità di Sitema competenti Ministero	Società ad hac con partecipazione dal ragrupamento	n.a.	-utilizzo di un terminalo di stoccaggio di gas. L'idea all'artid è la seguente: area di interesse Mar Tirreno Settentrionale-Parto La Spezia, Genova e Savona ed eventualmente Livorno.
Italia	Genova	Parto di Genova (Calata Oli Minerali)	Ipatori praqzualo di A.O.C. Srl	Riqazification terminal	n.a.	n.a.	1	1	Operativo	S	19/03/2018	05/10/2018	7	Parto of Genova	A.O.C. Srl	HAMITALIA-A.O.C. Srl	In questa fase l'impianto di riqazificazione GNL è stato concepito ad una privata azia del orto dell'impianto di trattamento rifiuti portuali A.O.C. Srl per l'alimentazione delle proprie caldaie per la riqazificazione di gas. L'idea all'artid è la seguente: area di interesse Mar Tirreno Settentrionale-Parto La Spezia, Genova e Savona ed eventualmente Livorno.
Italia	Livorno e Pisa	Parto di Livorno e Pisa	FSRU Tarcana	Offshore	43°38'40"N	009°59'21"E	1	1	Operativo	O	2020	2020	12	Ministero della Sviluppo Economico dell'Ambiente; Ministero delle	OLT Offshore LNG Tarcana	OLT Offshore LNG Tarcana	Il progetto prevede la realizzazione di un terminalo di riqazificazione GNL in area di interesse Mar Tirreno Settentrionale-Parto La Spezia, Genova e Savona ed eventualmente Livorno. L'idea all'artid è la seguente: area di interesse Mar Tirreno Settentrionale-Parto La Spezia, Genova e Savona ed eventualmente Livorno.
Italia	Livorno	Parto di Livorno	Deparita cartiera Livorno (Signal)	Deparita cartiera	n.a.	n.a.	1	1	Pianificata (prolinary)	N	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n	n.a.	Analisi delle paritività alternative per la realizzazione di un deparita cartiera nel parto di Livorno nell'ambito del progetto SIGNAL (Strategie Transfrontaliere per la valorizzazione del Gas Naturale Liquefatto).
Italia	Cagliari	Parto Canale	Deparita cartiera di ISGAS ENERGIT Multiutilities (Cagliari)	Deparita cartiera	39°12'48.2"N	9°05'07.7"E	1	1	Pianificata (final)	O	n.a.	2020	n.a.	Ministero dell'ambiente	ISGAS ENERGIT MULTIUTILITIES S.p.A.	ISGAS ENERGIT MULTIUTILITIES S.p.A.	Il progetto prevede la realizzazione di un terminalo di riqazificazione GNL nel parto Canale di Cagliari, che sarà gestito dagli utenti civili e industriali della Sardegna e la paritività di utilizzare il
Italia	Oriatana	Parto di Oriatana	Marine Terminal Oriatana (Ediran)	Deparita cartiera	39°51'37"N	8°34'05"E	1	1	Pianificata (final)	O	2019	2020	18	Ministero dell'ambiente	Ediran S.p.a.	Ediran S.p.a.	Il progetto prevede la realizzazione di un deparita cartiera di GNL costituita da 7 orbati di capacità complessiva di 10.000 mc e dell'ascata per l'approvvigionamento di gas tramite navi metaniere di piccola taglia.
Italia	Oriatana	Parto di Oriatana	Terminal Hicar di Oriatana	Deparita cartiera	39°51'36"N	8°33'33"E	1	1	Under Construction	S	2018	2020	24	Ministero dell'ambiente	Hicar S.r.l.	Hicar S.r.l.	L'area dell'impianto è quella di ricovero il GNL da adattare navi metaniere di medio dimensioni, e caricare la tozza nella staccaggio in area di interesse Mar Tirreno Settentrionale-Parto La Spezia, Genova e Savona ed eventualmente Livorno.
Italia	Oriatana	Parto di Oriatana	Deparita cartiera di IWP Petralifera	Deparita cartiera	39°56'76"N	8°54'76"E	1	1	Pianificata (final)	O	2019	2020	10	Ministero dell'ambiente	IWP Petralifera	IWP Petralifera	Il progetto prevede l'implementazione di una filiera che include l'approvvigionamento del GNL tramite navi metaniere, la staccaggio in impianto e la successiva distribuzione via terra mediante autotiratore o via mare.
Italia	Parto Tarror	Parto di Parto Tarror	Deparita cartiera del Consorzio Industriale provincia di Sassari (Parto Tarror)	Deparita cartiera	n.a.	n.a.	1	1	Pianificata (prolinary)	N	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	Consorzio Industriale di Parto Tarror	n.a.	Contemporaneamente al via libera per la realizzazione di un impianto di ricezione e distribuzione di Gas Naturale Liquefatto nell'area portuale di Oriatana, nel luglio 2018 viene avviata l'iter per la creazione di un'altra
Francia	Farzur-Mor	Parto di Farzur-Mor	Terminal mthancier de Far-Tankin	Riqazification terminal	43°27'11"N	4°51'07"E	1	1	Operativo	S	n.a.	1972	n.a.	Ministero dell'ambiente	Elenq (filiale del orto Enqie) orto e proprietaria	n.a.	Il terminalo di riqazificazione GNL di Far-Tankin nasce nel 1972 a seguito di un accordo tra Francia e Algeria finalizzato a ricevere il gas naturale liquefatto algerino per alimentare la rete di distribuzione della Francia, in
Francia	Farzur-Mor	Parto di Farzur-Mor	Terminal mthancier de Far-Cavanou	Riqazification terminal	43°25'24"N	4°53'57"E	1	1	Operativo	S	n.a.	2010	n.a.	Ministero dell'ambiente	Elenq (filiale del orto Enqie)	n.a.	Il terminalo di riqazificazione GNL di Far-Cavanou nasce nel 2010 per diffondere i fabbricati energetici di gas naturale liquefatto nazionale, in grado di accogliere navi metaniere di grandi dimensioni. Data il
Francia	Taulan	Parto di Taulan	Ipatori praqzualo nel Parto di Taulan	Bunkerina terminal	n.a.	n.a.	1	1	Pianificata (prolinary)	N	2021	2026	60	Direttore del Parto Metropale	Parto paritaria tra pubblica e privata	Car-maitre ouvrage	n.a.

Source: notre Elaboration.

Tableau 8. Database Zone Cible (3/3)

Typologie degli attracchi per il Bunkering	Numero attracchi per il Bunkering	Lunghezza Banchine a numero base di attracchi per il Bunkering	Parceggia riferito agli attracchi per il Bunkering	Tipologie degli attracchi per la scarica/scarica	Numero attracchi per carica/scarica a GNL	Lunghezza Banchine a numero base di attracchi per	Parceggia riferito agli attracchi per carica/scarica a GNL	Caratteristiche le aree staccagie del GNL	Distanza dei centri urbanizzati: del centro città	Distanza dei centri urbanizzati: del punto di confine più	Distanza stacca delle aree di localizzazione dei depositi	Livello di accessibilità per il Bunkering con veicoli	Livello di accessibilità del terminal di riferimento GNL strada	Livello di accessibilità ferroviaria	Livello di accessibilità stradale	Percorsi urbani e sub urbani	Dimensione area di zona GNL	Area dedicate al rifornimento dei mezzi stradali	Source link	
n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	Banchina all'interno del Farto	n.s.	500m	10m	Due serbatoi di staccagie di 50.000m ³ (capacità utile operativa)	2.7km	2	n.s.	Basso livello di accessibilità per il bunkering con veicoli stradali: strada provinciale	Basso livello di accessibilità per il bunkering con veicoli ferroviari: 7,2 km, no access ferroviaria nel	Basso livello di accessibilità stradale: strada provinciale con difficoltà di	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	https://www.themefield.org.uk/cm/it/biosignol/biosignol/2018/05/20/tema/area:chiatte-per-lancianisaglia:4087600156180JF42Hfnd	
Banchina all'interno del Farto	n.s.	n.s.	n.s.	Banchina all'interno del Farto	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	Progetto ancora in fase preliminare, non ancora individuata l'area di localizzazione	Progetto ancora in fase preliminare, non ancora individuata l'area di localizzazione	Progetto ancora in fase preliminare, non ancora individuata l'area di localizzazione	Progetto ancora in fase preliminare, non ancora individuata l'area di localizzazione	Progetto ancora in fase preliminare, non ancora individuata l'area di localizzazione	Progetto ancora in fase preliminare, non ancora individuata l'area di localizzazione	Progetto ancora in fase preliminare, non ancora individuata l'area di localizzazione	Progetto ancora in fase preliminare, non ancora individuata l'area di localizzazione	Progetto ancora in fase preliminare, non ancora individuata l'area di localizzazione	Progetto ancora in fase preliminare, non ancora individuata l'area di localizzazione	n.s.	
Banchina all'interno del Farto	0	n.s.	5,90m	Banchina all'interno del Farto	1	140 m	5,90m	n.s.	Progetto ancora in fase preliminare, non ancora individuata l'area di localizzazione	Progetto ancora in fase preliminare, non ancora individuata l'area di localizzazione	Progetto ancora in fase preliminare, non ancora individuata l'area di localizzazione	Progetto ancora in fase preliminare, non ancora individuata l'area di localizzazione	Progetto ancora in fase preliminare, non ancora individuata l'area di localizzazione	Progetto ancora in fase preliminare, non ancora individuata l'area di localizzazione	Progetto ancora in fase preliminare, non ancora individuata l'area di localizzazione	Progetto ancora in fase preliminare, non ancora individuata l'area di localizzazione	Progetto ancora in fase preliminare, non ancora individuata l'area di localizzazione	Progetto ancora in fase preliminare, non ancora individuata l'area di localizzazione	n.s.	
Banchina all'interno del Farto	n.s.	n.s.	n.s.	Banchina all'interno del Farto	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	1.1km	n.s.	50 metri	1500 metri	1500 metri	500 metri	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	25km	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Banchina all'interno del Farto; Offshore	n.s.	n.s.	n.s.	Banchina all'interno del Farto	n.s.	n.s.	n.s.	Le aree destinate alla staccagie del GNL devono soddisfare i requisiti di	2km	n.s.	50 metri	300 metri	In parte non è presente un'unità di rifornimento. La staccagie più vicina è quella di	380 metri dalla rete ferroviaria	7.000 metri dalla rete autostradale	n.s.	n.s.	n.s.	L'area potenziale per il rifornimento dei mezzi pesanti stradali dove	n.s.
Banchina all'interno del Farto a Offshore per navi più grandi	1	n.s.	n.s.	Banchina all'interno del Farto	1	n.s.	n.s.	Sono previsti 18 serbatoi di staccagie fuori terra orizzontali cilindrici metallici	n.s.	n.s.	n.s.	Buen Livello di accessibilità per il bunkering con veicoli stradali. Il serbatoio parte da un punto di	Buen Livello di accessibilità per il rifornimento ai mezzi di trasporto su gomma. L'area di localizzazione è	Il deposito risulta essere distante dalla stazione ferroviaria di Cagliari, circa 5	La distanza della viabilità principale (SS 195) è di circa 1,5km	Nessun percorso urbano o sub urbano per accedere al varco portuale, 0km.	n.s.	n.s.	https://www.us.minambiente.it/it/IT0asetti/Infaf1671	
Offshore	n.s.	n.s.	n.s.	Banchina all'interno del Farto	1	185 m	11m	Sono previsti 12 serbatoi di staccagie fuori terra orizzontali cilindrici metallici	n.s.	n.s.	n.s.	Non è prevista bunkering con modalità TTS	Buen Livello di accessibilità per il rifornimento ai mezzi di trasporto su gomma. L'area di localizzazione è	Il deposito risulta essere distante dalla stazione ferroviaria di Cagliari-Galfa	La distanza della viabilità principale (SS 131) è di circa 5km	Nessun percorso urbano o sub urbano per accedere al varco portuale, 0km.	n.s.	n.s.	https://www.us.minambiente.it/it/IT0asetti/Infaf1588	
Offshore	n.s.	n.s.	n.s.	Banchina all'interno del Farto	1	200m	10m	Sono previsti 16 serbatoi di staccagie, ogni serbatoio è cantonata	n.s.	n.s.	n.s.	Non è prevista bunkering con modalità TTS	Buen Livello di accessibilità per il rifornimento ai mezzi di trasporto su gomma. L'area di localizzazione è	Il deposito risulta essere distante dalla stazione ferroviaria di Cagliari-Galfa	La distanza della viabilità principale (SS 131) è di circa 5km	Nessun percorso urbano o sub urbano per accedere al varco portuale, 0km.	n.s.	n.s.	https://www.us.minambiente.it/it/IT0asetti/Infaf1671	
Offshore	n.s.	n.s.	n.s.	Banchina all'interno del Farto	1	190 m.	11,5m	Il GNL è staccato in 9 serbatoi cilindrici orizzontali, di capacità utile di	n.s.	n.s.	800 m	Non è prevista bunkering con modalità TTS	Buen Livello di accessibilità per il rifornimento ai mezzi di trasporto su gomma. L'area di localizzazione è	Il deposito risulta essere distante dalla stazione ferroviaria di Cagliari-Galfa	La distanza della viabilità principale (SS 131) è di circa 5km	Nessun percorso urbano o sub urbano per accedere al varco portuale, 0km.	n.s.	n.s.	https://www.us.minambiente.it/it/IT0asetti/Infaf1588	
n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	Pantile all'interno del Farto	n.s.	n.s.	n.s.	Sono previsti 3 serbatoi di staccagie di GNL.	12 km da Farzur-Mor	7 km	n.s.	n.s.	Il terminal si trova nella vicinanza della rete dipartimentale D268	n.s.	Il terminal si trova nella vicinanza della rete dipartimentale D268	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	https://www.us.minambiente.it/it/IT0asetti/Infaf1671
n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	Banchina all'interno del Farto	n.s.	n.s.	n.s.	Sono previsti 3 serbatoi di staccagie di GNL di 110.000mc ciascuna, che	5 km da Farzur-Mor	5 km	n.s.	n.s.	Il terminal si trova vicino alla strada nazionale N568 che unisce la strada N112	n.s.	Il terminal si trova vicino alla strada nazionale N568 che unisce la strada N112	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	https://www.us.minambiente.it/it/IT0asetti/Infaf1671
n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	https://www.us.minambiente.it/it/IT0asetti/Infaf1671

Source: notre Elaboration.

En utilisant les données contenues dans le Database, différents profils ont été approfondis:

- Profils spatiaux et temporels relatifs aux systèmes d’offre de service de bunkering dans la zone cible;
- Iter d’autorisation et état de l’infrastructure;
- Investissements et parties impliquées;
- Technologies pour le bunkering et le stockage;
- Alimentation de l’installation et connexions possibles;
- Accessibilité de l’infrastructure.

4.9.1. Profils spatiaux et temporels relatifs aux systèmes d’offre de service de bunkering

Afin d’analyser les profs spatio-temporels, les suivantes données ont été considérées (Tableau 9): Nation; Ville; Port; Date de démarrage des chantiers; Date de fermeture des chantiers; Temps de construction (mois).

Tableau 9. Profils spatiaux et temporels: Comparaison installations et hypothèses de projet relatifs à la zone de Programme

Facility_Name	Facility_Type	Nation	Ville	Port	Date de démarrage chantiers	Date de fermeture chantiers	Temps de construction (mois)
Terminale di Panigaglia	Rigassification terminal	Italia	La Spezia	Porto Venere	1967	1970	36
Ipotesi progettuale di F.II Cosulich Spa	Dépôt côtier	Italia	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Ipotesi progettuale di Ottavio Novella Spa	Dépôt côtier	Italia	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	24/30
Ipotesi progettuale di A.O.C. Srl	Rigassification terminal	Italia	Genova	Port de Genova (Calata Oli Minerali)	19/03/2018	05/10/2018	7
FSRU Toscana	Offshore	Italia	Livorno et Pisa	Ports de Livorno et Pisa	2020	2020	12
Deposito costiero Livorno (Signal)	Dépôt côtier	Italia	Livorno	Port de Livorno	n.a.	n.a.	n.a.
Deposito costiero di ISGAS ENERGIT Multiutilities (Cagliari)	Dépôt côtier	Italia	Cagliari	Porto Canale	n.a.	2020	n.a.
Marine Terminal Oristano (Edison)	Dépôt côtier	Italia	Oristano	Port de Oristano	2019	2020	18
Terminal Higas di Oristano	Dépôt côtier	Italia	Oristano	Port de Oristano	2018	2020	24
Deposito costiero di IVI Petrolifera	Dépôt côtier	Italia	Oristano	Port de Oristano	2019	2020	10
Consorzio Industriale provincia di Sassari (Porto Torres)	Dépôt côtier	Italia	Porto Torres	Port de Porto Torres	n.a.	n.a.	n.a.
Terminal méthanier de Fos-Tonkin	Rigassification terminal	France	Fos-sur-Mer	Port de Fos-sur-Mer	n.a.	1972	n.a.

Terminal méthanier de Fos-Cavaou	Rigassification terminal	France	Fos-sur-Mer	Port de Fos-sur-Mer	n.a.	2010	n.a.
Ipotesi progettuale nel Porto di Toulon	Bunkering terminal	France	Toulon	Port de Toulon	2021	2026	60

Source: notre Elaboration.

Les principales infrastructures existantes ou prévues dans la zone cible du projet sont réparties géographiquement de la manière suivante :

- 1 terminal de regazéification dans le port de La Spezia,
- 3 hypothèses de projet prévues dans les ports de la Liguria,
- 1 dépôt côtier prévu dans le Port de Cagliari,
- 3 dépôts côtiers prévus dans le Port de Oristano, 1 dépôt côtier prévu dans le Port de Porto Torres,
- 1 terminal de regazéification offshore à proximité des Ports de Livorno et Pisa,
- 1 dépôt côtier prévu dans le port de Livorno,
- 2 terminaux de regazéification dans le Port de Fos-sur-Mer .
- 1 hypothèse de projet du Port de Toulon (Figure 34).

Figure 34. Répartition spatiale des infrastructures existantes ou projetées dans la zone cible



Source: notre Elaboration.

En comparant les données relatives à la clôture des travaux, il est possible de voir comment les terminaux de regazéification de Panigaglia, Fos-Tonkin et Fos-Cavaou ont terminé les travaux de construction et sont opérationnels depuis plusieurs années (respectivement en 1970 pour Panigaglia, en 1972 pour Fos-Tonkin et en 2010 pour Fos-Cavaou), le terminal de regazéification pour usages internes de la société AOC Srl a été terminée en 2018, en ce qui concerne les dépôts côtiers et les hypothèses de projet dédiées au bunkering de GNL non encore réalisées et prévues respectivement d'ici 2020 pour les trois différents dépôts côtiers du port d'Oristano, à nouveau d'ici 2020 pour le terminal de FSRU Toscana (opératif déjà en tant que terminal de regazéification) et pour le dépôt côtier dans le Port Canale de Cagliari et, enfin,

d'ici 2026 pour l'hypothèse de projet dans le port de Toulon. Enfin, aucune prévision n'a encore été communiquée concernant le terme des travaux faisant référence aux deux hypothèses de projet de la Liguria de Fratelli Cosulich Spa et Ottavio Novella Spa, le dépôt côtier du port de Livorne et du port de Porto Torres.

4.9.2. *Iter d'autorisation et état de l'infrastructure*

Un profil tout aussi important à analyser concerne l'iter d'autorisation et l'état des infrastructures examinées.

À travers les éléments présentés dans la Tableau 10, une analyse comparative a été réalisée concernant l'état des terminaux de regazéification, des dépôts côtiers, des hypothèses de projet cartographiés. En particulier, la colonne du database relative au "Etat d'avancement du processus d'autorisation" présente 4 catégories possibles: N = pas encore soumis à la demande; O = en attente d'évaluation; S = autorisé; C = supprimé.

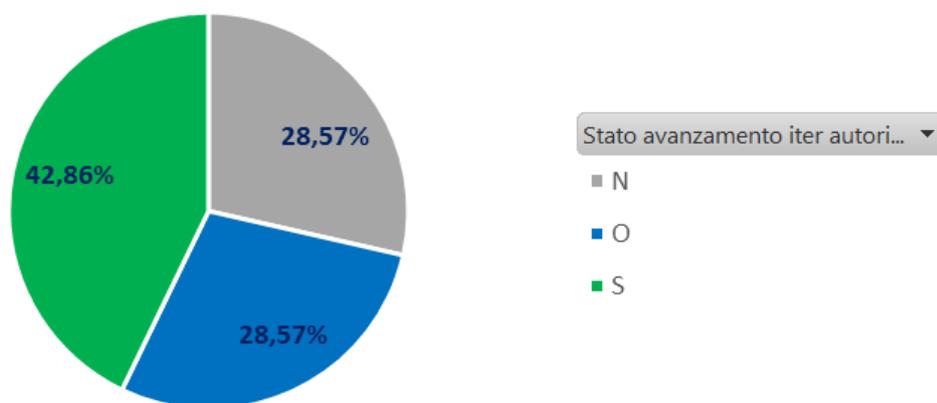
Tableau 10. Iter autorizzativo e conseguente stato infrastrutturale: confronto

Facility_Name	Facility_Type	Stato avanzamento iter autorizzativo	Stato infrastruttura
Terminale di Panigaglia	Rigassification terminal	S	Operative
Ipotesi progettuale di F.II Cosulich Spa	Dépôt côtier	N	Planifié (preliminary)
Ipotesi progettuale di Ottavio Novella Spa	Dépôt côtier	O	Planifié (preliminary)
Ipotesi progettuale di A.O.C. Srl	Rigassification terminal	S	Operative
FSRU Toscana	Offshore	S	Operative
Deposito costiero Livorno (Signal)	Dépôt côtier	N	Planifié (preliminary)
Deposito costiero di ISGAS ENERGIT Multiutilities (Cagliari)	Dépôt côtier	O	Planifié (final)
Marine Terminal Oristano (Edison)	Dépôt côtier	O	Planifié (final)
Terminal Higas di Oristano	Dépôt côtier	S	Under Construction
Deposito costiero di IVI Petrolifera	Dépôt côtier	O	Planifié (final)
Consorzio Industriale provincia di Sassari (Porto Torres)	Dépôt côtier	N	Planifié (preliminary)
Terminal méthanier de Fos-Tonkin	Rigassification terminal	S	Operative
Terminal méthanier de Fos-Cavaou	Rigassification terminal	S	Operative
Ipotesi progettuale nel Porto di Toulon	Bunkering terminal	N	Planifié (preliminary)

Source: notre Elaboration.

En distinguant les terminaux de regazéification des autres types d'infrastructures dédiées au bunkering et au stockage de GNL, les 4 terminaux de regazéification de Panigaglia, Fos-Tonkin et Fos Cavaou et de la société A.O.C. Srl et le terminal regazéification offshore FSRU Toscana ont été autorisés et sont par conséquent opérationnels. Le Terminal Higas d'Oristano a été autorisé et est en construction. AU total, seules 6 des 14 infrastructures analysées (42,86%) sont donc déjà autorisées.

Figure 35. Etat d'avancement du processus d'autorisation



Source: notre Elaboration.

Les dépôts cotiers destinés au bunkering et au stockage pris en compte dans l'analyse n'ont pas encore terminé le processus d'autorisation, à l'exception du terminal Higas d'Oristano. En particulier, 28,57% des infrastructures cartographiées sont en attente d'évaluation. Ceux-ci incluent le dépôt côtier de ISGAS ENERGIT Multiutilities (Cagliari), Marine Terminal Oristano (Edison), dépôt côtier de IVI Petrolifera présentent un état infrastructurel "Planifié (final)"; tandis que l'hypothèse de projet de Ottavio Novella Spa présente un état d'infrastructure "Planifié (preliminary)".

Enfin, pour 4 infrastructures, la demande d'autorisation n'a pas encore été présentée: hypothèse de projet de F.II Cosulich Spa, dépôt cotier Livorno (Signal), Consorzio Industriale provincia di Sassari (Porto Torres) et Hypothèse de projet dans le port de Toulon qui ont par conséquent tous un statut d'infrastructure "Planifié (preliminary)".

En conclusion, à ce jour, dans la zone cible du projet, en référence à l'état de l'infrastructures opérationnelles, on trouve:

- 5 infrastructures opérationnelles;
- 1 en phase de construction;
- 3 planifié (final);
- 5 planifié (preliminary).

4.9.3. Investissements et parties impliquées

Afin de procéder à une analyse des investissements visant à créer des infrastructures de bunkering et de stockage dans la zone cible, les investissements en CAPEX et les parties impliquées ont été pris en compte: sujet autorisant, sujet gestionnaire, sujet réalisateur (Tableau 11).

Tableau 11. Investissements et parties impliquées: Comparaison

Facility_Name	Facility_Type	Sujet autorisant	Sujet gestionnaire	Sujet réalisateur	Investissements en CAPEX (€)	Toute information sur les investissements en CAPEX
Terminale di Panigaglia	Rigassification terminal	Ministero dell'Ambiente	Gnl Italia	Snam S.p.A	2.500.000	Avis pour équiper le terminal de bras de chargement cryogéniques pour la fourniture de GNL
Ipotesi progettuale di F.II Cosulich Spa	Dépôt côtier	Autorità di Sistema competenti e Ministero	ECOS	n.a.	55.000.000	n.a.
Ipotesi progettuale di Ottavio Novella Spa	Dépôt côtier	Autorità di Sistema competenti e Ministero	Società ad hoc operatori genovesi affiancati da ENI Spa.	n.a.	65.000.000 /75.000.000	n.a.
Ipotesi progettuale di A.O.C. Srl	Rigassification terminal	Ports of Genoa	A.O.C. Srl	HAM ITALIA-A.O.C. Srl	n.a.	n.a.
FSRU Toscana	Offshore	Ministero dello Sviluppo Economico e dell'Ambiente; MIT	OLT Offshore LNG Toscana	OLT Offshore LNG Toscana	5.000.000	n.a.
Deposito costiero Livorno (Signal)	Dépôt côtier	n.a.	N	n.a.	n.a.	n.a.
Deposito costiero di ISGAS ENERGIT Multiutilities (Cagliari)	Dépôt côtier	Ministero dell'ambiente	ISGAS ENERGIT MULTIUTILITIES S.p.A.	ISGAS ENERGIT MULTIUTILITIES S.p.A.	n.a.	n.a.
Marine Terminal Oristano (Edison)	Dépôt côtier	Ministero dell'ambiente	Edison S.p.a.	Edison S.p.a.	n.a.	n.a.
Terminal Higas di Oristano	Dépôt côtier	Ministero dell'ambiente	Higas S.r.l.	Higas S.r.l.	n.a.	n.a.
Deposito costiero di IVI Petrolifera	Dépôt côtier	Ministero dell'ambiente	IVI Petrolifera	IVI Petrolifera	n.a.	n.a.
Consorzio Industriale provincia di Sassari (Porto Torres)	Dépôt côtier	n.a.	Consorzio Industriale di Porto Torres	n.a.	n.a.	n.a.

Terminal méthanier de Fos-Tonkin	Rigassification terminal	Ministero dell'ambiente	Elengy (filiale del gruppo Engie) gestore e proprietario	n.a.	n.a.	Collaboration entre la France et l'Algérie pour la construction du terminal. Le travail visant à offrir le service de bunkering est soutenu à 30% par un financement européen.
Terminal méthanier de Fos-Cavaou	Rigassification terminal	Ministero dell'ambiente	Elengy (filiale del gruppo Engie)	n.a.	3.000.000 euro per progetto bunkering	n.a.
Ipotesi progettuale nel Porto di Toulon	Bunkering terminal	Direttore del Porto Metropole	Partenariat entre public et privé	Co-maitre ouvrage	n.a.	n.a.

Source: notre Elaboration.

Pour la plupart des infrastructures, l'autorité compétente pour fournir les autorisations nécessaires est le Ministère de l'Environnement. L'hypothèse de projet dans le port de Toulon devra plutôt être autorisée par le directeur du Port Métropole et les hypothèses de projet de la Liguria par les Autorités du Système Portuaire compétentes; afin de offrir le service de bunkering supplémentaire, le terminal de regazéification offshore FSRU Toscana doit obtenir l'autorisation du Ministère du Développement Economique et de l'Environnement et du Ministère de l'Infrastructure et des Transports.

Comme on peut le constater (Tableau 11), dans nombreux de cas examinés, les gestionnaires et les réalisateurs coïncident. in molti dei casi esaminati soggetti gestori e soggetti realizzatori coincidono. Le montant des investissements nécessaires et prévus pour réaliser l'hypothèse de projet est une donnée sensible, par conséquence, pas pour toutes les infrastructures l'information est communiquée. En particulier, en ce qui concerne les infrastructures déjà en activité, l'investissement estimé pour équiper le terminal de regazéification de Panigaglia de bras de chargement cryogéniques pour la fourniture de GNL est de 2,5 millions € et de 3 millions € pour offrir les services supplémentaires de bunkering au Terminal méthanier de Fos-Cavaou, dont 30% sont financés par des fonds européens.

En outre, la société OLT Offshore LNG Toscana afin de réaliser l'adaptation de l'infrastructure pour l'approvisionnement primaire de la chaîne SSLNG pour le chargement de petits méthaniers, prévoit un investissement réduit d'environ 5 millions d'euros et des couts d'exploitation d'environ 1 million d'euros par an pour la gestion des infrastructures.

4.9.4. Technologies pour le bunkering et le stockage

Ont également été recueillies des informations sur la technologie adoptée ou prévue pour l'approvisionnement en GNL à partir des infrastructures considérées. A partir de cette base de données, ont été pris en considération les colonnes relatives à: Technologies utilisées; Capacité de ravitaillement (Type et Timing) (Tableau 12).

Tableau 12. Technologies pour le bunkering et le stockage : Comparaison

Facility_Name	Facility_Type	Technologies utilisées	Capacité de ravitaillement Type	Capacité de ravitaillement_Timing
Terminale di Panigaglia	Rigassification terminal	Ship to Ship (STS)	n.a.	n.a.
Ipotesi progettuale di F.II Cosulich Spa	Dépôt côtier	Ship to Ship (STS)	cruise ships; ro-ro vessels, traghetti	cruise ship (4/5 ore); ro-ro vessel (3 ore); traghetti (3 ore)
Ipotesi progettuale di Ottavio Novella Spa	Dépôt côtier	Ship to Ship (STS)	cruise ships; ro-ro vessels, container vessels	cruise ship (4/5 ore); ro-ro vessel (3 ore); container vessel (4/5 ore)
Ipotesi progettuale di A.O.C. Srl	Rigassification terminal	Non applicabile	n.a.	n.a.
FSRU Toscana	Offshore	Ship to Ship (STS)	n.a.	n.a.
Deposito costiero Livorno (Signal)	Dépôt côtier	Ship to Ship (STS); Truck to Ship (TTS)	n.a.	n.a.
Deposito costiero di ISGAS ENERGIT Multiutilities (Cagliari)	Dépôt côtier	Ship to Ship (STS); Truck to Ship (TTS), Port to Ship (PTS)	Les pompes de ravitaillement des navires sont dimensionnées en configuration alternative sur la capacité maximum d'alimentation des navires de l'ordre de 250 m ³ /h à une pression maximum de 5 bars	Le temps de ravitaillement sera lié à la taille du réservoir du navire
Marine Terminal Oristano (Edison)	Dépôt côtier	Ship to Ship (STS)	Barges de 1,000 m ³ (Mini LNG Pioneer Knutsen)	L'opération de chargement de la barge impliquera une durée de fonctionnement (transfert plus opérations accessoires) d'environ 10 heures
Terminal Higas di Oristano	Dépôt côtier	Ship to Ship (STS)	Barges de 1,000 m ³ (Mini LNG Pioneer Knutsen)	L'opération de chargement de la barge impliquera une durée de fonctionnement (transfert plus opérations)
Deposito costiero di IVI Petrolifera	Dépôt côtier	Ship to Ship (STS)	Barge de capacité de 500 m ³	L'opération de chargement de la barge impliquera une durée de fonctionnement (transfert plus opérations)
Consorzio Industriale provincia di Sassari (Porto Torres)	Dépôt côtier	n.a.	n.a.	n.a.

Terminal méthanier de Fos-Tonkin	Rigassification terminal	n.a.	n.a.	n.a.
Terminal méthanier de Fos-Cavaou	Rigassification terminal	Ship to Ship (STS)	Micro-méthanier	n.a.
Ipotesi progettuale nel Porto di Toulon	Bunkering terminal	n.a.	n.a.	n.a.

Source: notre Elaboration.

Dans la globalité de l’analyse, quatre configurations de bunkering de GNL ont été envisagées, en raison de l’approche adoptée par l’EMSA (European Maritime Safety Agency):

- I. Port to Ship (PTS) e Terminal to Ship (TPS) “LNG is either bunkered directly from a small storage unit (LNG tank) of LNG fuel” (EMSA Guidance on LNG Bunkering to Port Authorities and Administrations; 2018; p.355)
- II. Truck to Ship (TTS) “LNG truck connected to the receiving ship on the quayside, using a flexible hose, assisted typically by a hose-handling manual cantilever crane” (EMSA Guidance on LNG Bunkering to Port Authorities and Administrations; 2018; p.350);
- III. Ship to Ship (STS) “LNG is delivered to the receiving vessels by another ship, boat or barge, moored alongside on the opposite side to the quay. LNG delivery hose is handled by the bunker.” (EMSA Guidance on LNG Bunkering to Port Authorities and Administrations; 2018; p.353);
- IV. Mobile Fuel Tanks introdotta da Wärtsilä nel 2010 (Wärtsilä website, 2019).

En particulier, des 14 infrastructures analysées, 10 prévoient d’utiliser l’option technologique Ship to Ship (STS) caractérisée par l’utilisation d’une barge, d’une chalande ou d’un autre type de navire équipé de réservoirs spécifiques pour le transport de GNL et d’un système de l’offre.

L’infrastructure charge de GNL le navire chargé du ravitaillement, ce dernier s’approchant du navire pour être ravitaillé à son bord. Cette technologie permet le transfert de gros volumes de GNL et d’effectuer des opérations simultanées. Le dépôt côtier d’ISGAS ENERGIT Multiutilities dans le Port Canale di Cagliari, en plus de permettre l’utilisation de la technologie Ship to Ship (STS), prévoit la possibilité d’alimenter les navires à travers Truck to Ship (TTS) par camion-citerne directement connecté au navire amarré au quai et via Port to Ship (PTS) directement via une station au sol sur le quai ou sur un quai dédié où les navires doivent être amarrés. L’hypothèse de projet du dépôt côtier du port de Livorno envisage deux technologies possibles: Ship to Ship (STS) et Truck to Ship (TTS); pour le moment, les technologies à adopter pour les hypothèses de projet du depot côtier de Sassari, de la société A.O.C Srl et du port de Toulon n’ont pas encore été identifiées; aucune adaptation n’a encore été fournie pour permettre le bunkering dans le terminal de Fos-Tonkin. Les installations prévues en Sardegnna fournissent des informations supplémentaires sur la capacité de ravitaillement en ce qui concerne le type de navires à fournir et le temps relatif requis. Dans le dépôt côtier de Cagliari, les pompes de ravitaillement des navires sont dimensionnées en configuration alternative sur la capacité maximale d’alimentation des bateaux de l’ordre de 250 m³/h à une pression maximale de 5 bars; le temps de ravitaillement sera fonction de la taille du réservoir du navire.

Les dépôts Marine Terminal Oristano e Terminal Higas d'Oristano prévoient de retourner des barges de 1 000 m³ (Mini LNG Pioneer Knutsen); le dépôt côtier de IVI Petrolifera est en revanche constitué de barges d'une capacité inférieure à 500 m³. En outre, les trois dépôts côtiers du port d'Oristano prévoient un temps opérationnel pour les opérations de chargement de la barge, comprenant non seulement le transfert mais aussi les opérations accessoires d'environ 10 heures. L'hypothèse de projet de F.II Cosulich Spa et hypothèse de projet de Ottavio Novella Spa précisent que trois types de navires seront fournis: cruise ships, ro-ro vessels, container vessels, le temps estimé pour chaque ravitaillement est: pour une cruise ship 4/5 heures, pour un ro-ro vessel e pour un container vessel 4/5 heures.

4.9.5. Alimentation de l'installation et connexions possibles

Dans le Database relatif à l'offre de services de bunkering de GNL dans le cadre maritime-portuaire, en plus de collecter les informations relatives à la solution technologique choisie pour les opérations de bunkering, ont été ajoutées aussi les informations disponibles concernant:

- Méthode de chargement des installations de stockage,
- Méthode de stockage,
- Méthode d'introduction du GNL dans le réseau,
- Méthode de fourniture du bunkering de GNL.

En particulier, la Tableau 13 présente les informations suivantes:

- Alimentation et distribution;
- Capacité de stockage en m³;
- Technologies utilisées;
- Procurement.

Tableau 13. Alimentation de l'installation et connexions possibles: Comparaison

Facility_Name	Facility_Type	Capacité de stockage en m ³	Alimentation et distribution	Technologies utilisées	Procurement (infrastructural endowment)
Terminale di Panigaglia	Rigassification terminal	88.000	Les méthaniers déchargent le GNL dans les réservoirs de stockage à l'aide d'un tuyau isolé situé le long du quai d'amarrage. Études de faisabilité relatives au chargement de GNL sur des véhicules routiers pour le transporter chez des clients finaux et sur les méthodes de chargement de GNL des barges qui approvisionneront les navires (STS).	Ship to Ship (STS)	Introduction dans le réseau de distribution de gaz sous pression; seule une petite partie est utilisée pour la gestion de l'installation.
Ipotesi progettuale di F.II Cosulich Spa	Dépôt côtier	n.a.	Approvisionnement via mer à partir de grands terminaux de stockage (ex. FSRU Toscana)	Ship to Ship (STS)	n.a.
Ipotesi progettuale di Ottavio Novella Spa	Dépôt côtier	7.000/20.000	Approvisionnement via mer et via terre à partir de grands terminaux de stockage (ex. FSRU Toscana ou Snam Panigaglia) en alto Tirreno, u à partir de ports externes (Marsiglia, Barcellona) à travers l'utilisation un Small scale LNG Carrier	Ship to Ship (STS)	n.a.

			qui agira initialement comme un dépôt flottant.		
Ipotesi progettuale di A.O.C. Srl FSRU Toscana	Rigassification terminal	60	Approvisionnement via terre	Non applicable	n.a.
	Offshore	n.a.	n.a.	Ship to Ship (STS)	n.a.
Deposito costiero Livorno (Signal)	Dépôt côtier	20.000	Approvisionnement via mer et via terre	Ship to Ship (STS); Truck to Ship (TTS)	n.a.
Deposito costiero di ISGAS ENERGIT Multiutilities (Cagliari)	Dépôt côtier	22.068	Approvisionnement avec petites méthaniers (capacité 7.500-20.000 m ³); Installation de regazéification qui alimentera les réseaux de distribution existants à Cagliari; Distribution du GNL par auto-citernes (un quai de chargement) et bunkering (ship to ship, truck to ship, via pipeline)	Ship to Ship (STS); Truck to Ship (TTS), Port to Ship (PTS)	Connexions possibles avec les gazoducs de la région.
Marine Terminal Oristano (Edison)	Dépôt côtier	10.000	Approvisionnement avec méthaniers de petite taille (mini LNG Carriers) caractérisés par une capacité de stockage de 7,500-15,600 m ³ . Distribution du GNL via mer (barges) avec capacité de transport de 1,000-2,000 m ³ ; via terre avec auto-citernes (camion articulé avec semi-remorque à 3 essieux), à partir de 44 t et 300 kW de puissance.	Ship to Ship (STS)	Connexions possibles avec les gazoducs de la région.
Terminal Higas di Oristano	Dépôt côtier	9.079	L'installation est chargée via Carrier vessel (CV), un méthanier de petite taille (capacité de 5000 -7000 m ³ .), qui alimente l'installation de stockage environ 2/3 fois par mois. Le outputs de l'installation sont: <u>pour les usages liquides</u> : chargement de GNL dans auto-citerne en raison du transport capillaire successif sur route jusqu'aux utilisateurs industriels et du chargement, ou utilisation du GNL sous forme liquide comme carburant pour la navigation ; <u>pour les usages de gaz</u> : GN eux utilisateurs finaux de la zone industrielle et aux utilisateurs civils potentiels d'Oristano.	Ship to Ship (STS)	Connexions possibles avec les gazoducs de la région.
Deposito costiero di IVI Petrolifera	Dépôt côtier	9.000	Le dépôt côtier sera alimenté par de petits pétroliers d'une capacité allant de 4 000 à 5 000 m ³ ; La distribution peut être effectuée par camions-citernes d'une capacité d'environ 50 m ³ et à l'aide de briquets d'une capacité de 500 m ³ .	Ship to Ship (STS)	Connexions possibles avec les gazoducs de la région.
Consorzio Industriale provincia di Sassari (Porto Torres)	Dépôt côtier	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Terminal méthanier de Fos-Tonkin	Rigassification terminal	150.000	L'installation est chargée de gaz naturel liquéfié provenant de navires en provenance d'Algérie.	n.a.	Connexions avec des gazoducs traversant les régions centrales

					et la région parisienne.
Terminal méthanier de Fos-Cavaou	Rigassification terminal	330.000	L'installation reçoit le GNL par navires méthaniers, conserve le gaz dans le réservoir qui sera introduit dans le réseau de canalisations ou transporté par voie terrestre par camions-citernes.	Ship to Ship (STS)	Connexions avec des gazoducs traversant les régions centrales et la région parisienne.
Ipotesi progettuale nel Porto di Toulon	Bunkering terminal	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

Source: notre Elaboration.

L'examen des données ci-dessus montre que les terminaux de regazéification existants ont une capacité de stockage de GNL supérieure à celle prévue pour les dépôts pour le bunkering de GNL, les terminaux de regazéification de Panigaglia, Fos Tonkin et Fos Cavaou sont capables de stocker globalement 88 000 m³, 150 000 m³ et 330 000 m³ dans des réservoirs cryogéniques, les dépôts envisagés dans le port d'Oristano auront une capacité de stockage d'environ 9 000/10 000 m³ et dans le port de Cagliari d'environ 22 000 m³. L'hypothèse de projet d'Ottavio Novella Spa prévoit une capacité de stockage de 7 000 à 20 000 m³ et l'hypothèse de projet sur le dépôt de Livorno de 20 000 m³. La capacité de stockage prévue dans le port de Toulon, dans le port de Porto Torres et dans l'hypothèse de projet des F.II. Cosulich n'a pas encore été annoncée. Le terminal de regazéification de la société A.O.C. Srl, puisque il est utilisé pour usage interne, présente une capacité totale de seulement 60 m³.

Toutes les installations sont ou seront soit chargées par de gros navires méthaniers et introduiront le gaz naturel liquéfié dans le réseau de pipelines présents dans les zones proches des régions considérées.

4.9.6. Accessibilité de l'infrastructure

Afin de permettre les opérations de chargement et déchargement et de bunkering, il est important de connaître le niveau d'accessibilité, tant routier que ferroviaire. A cet égard, les profils suivants ont été considérés: (Tableau 14):

- Distance des centre urbains (du centre-ville);
- Distance des centre urbains (du point de frontière le plus proche);
- Niveau d'accessibilité pour le bunkering avec véhicules routiers;
- Niveau d'accessibilité du terminal de ravitaillement GNL routier;
- Niveau d'accessibilité ferroviaire;
- Niveau d'accessibilité routière.

Étant encore à un stade préliminaire, l'hypothèse de projet de F.II Cosulich Spa, d'Ottavio Novella Spa, du dépôt côtier du port de Porto Torres et du dépôt côtier du port de Toulon n'a pas encore été identifiée la zone de localisation des infrastructures suivantes. Les infrastructures considérées sont éloignées du centre-ville le plus proche: 2,7 km pour le terminal de Panigaglia, 1,1 km pour le terminal de regazéification privé AOC, 2 km pour le

stockage côtier dans le port de Cagliari, 3 km pour les dépôts dans le port d'Oristano, 5 km du terminal de Fos-Cavaou et 12 km du terminal de Fos-Tonkin. Le terminal de regazéification de la FSRU Toscana est situé à 25 km du port de Livorno, la distance élevée par rapport aux autres installations prévues est justifiée car il s'agit, contrairement aux autres, d'une structure offshore. La grande distance, si du point de vue de la safety&security est optimale par rapport aux dépôts côtiers, elle peut créer plus de problèmes d'accessibilité.

Tableau 14. Accessibilité à l'infrastructure: Comparaison

Facility_Name	Distance des centres urbains (du centre-ville)	Distance des centres urbains (du point de frontière le plus proche)	Niveau d'accessibilité pour le bunkering avec véhicules routiers	Niveau d'accessibilité du terminal de ravitaillement GNL routier	Niveau d'accessibilité ferroviaire	Niveau d'accessibilité routière
Terminale di Panigaglia	2.7 km	2	Faible accessibilité (route provinciale avec difficulté de croisement, seule liaison avec la ville)	Faible accessibilité	Faible accessibilité ferroviaire (7.2 km, pas d'accès ferroviaire direct dans le port)	Faible accessibilité (route provinciale avec difficulté de croisement, seule liaison avec la ville)
Ipotesi progettuale di F.II Cosulich Spa	Projet encore en phase préliminaire, la zone de localisation n'a pas encore été identifiée	Projet encore en phase préliminaire, la zone de localisation n'a pas encore été identifiée	Projet encore en phase préliminaire, la zone de localisation n'a pas encore été identifiée	Projet encore en phase préliminaire, la zone de localisation n'a pas encore été identifiée	Projet encore en phase préliminaire, la zone de localisation n'a pas encore été identifiée	Projet encore en phase préliminaire, la zone de localisation n'a pas encore été identifiée
Ipotesi progettuale di Ottavio Novella Spa	Projet encore en phase préliminaire, la zone de localisation n'a pas encore été identifiée	Projet encore en phase préliminaire, la zone de localisation n'a pas encore été identifiée	Projet encore en phase préliminaire, la zone de localisation n'a pas encore été identifiée	Projet encore en phase préliminaire, la zone de localisation n'a pas encore été identifiée	Projet encore en phase préliminaire, la zone de localisation n'a pas encore été identifiée	Projet encore en phase préliminaire, la zone de localisation n'a pas encore été identifiée
Ipotesi progettuale di A.O.C. Srl FSRU Toscana	1.1 km	n.a.	1500 mètres	1500 mètres	500 mètres	1.000 mètres du réseau autoroutier
Deposito costiero Livorno (Signal)	25 km	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Deposito costiero Livorno (Signal)	2 km	n.a.	300 mètres	Il n'y a pas de point de ravitaillement dans le port. La gare la plus proche est Pontedera, située à 25 km du port.	380 mètres du réseau ferré	7 000 mètres du réseau autoroutier
Deposito costiero di ISGAS ENERGIT Multiutilities (Cagliari)	Au sud-ouest du centre-ville de Cagliari, à environ 2 km	n.a.	Bon niveau d'accessibilité (le point portuaire se trouve à 1,4 km du point d'amarrage pour le bunkering naval)	Bon niveau d'accessibilité (la zone de ravitaillement est à environ 1,5 km du point portuaire)	Le dépôt est situé à environ 5 km de la gare de Cagliari	La distance de la route principale (SS 195) est d'environ 1,5 km



Marine Terminal Oristano (Edison)	Oristano, situé à une distance minimale d'environ 3,1 km au nord-est; Santa Giusta, située à environ 3,5 km à l'est.	n.a.	La bunkering en mode TTS n'est pas prévu	Bon niveau d'accessibilité (la zone de ravitaillement est à 1 km du point portuaire)	Le dépôt est situé à environ 6 km de la voie ferrée Cagliari- Golfo Aranci Marittima	La distance de la route principale (SS 131) est d'environ 5 km
Terminal Higas di Oristano	Oristano, situé à une distance minimale d'environ 3,1 km au nord-est; Santa Giusta, située à environ 3,5 km à l'est.	n.a.	La bunkering en mode TTS n'est pas prévu	Bon niveau d'accessibilité (la zone de ravitaillement est à 2.5 km du point portuaire)	Le dépôt est situé à environ 6 km de la voie ferrée Cagliari- Golfo Aranci Marittima	La distance de la route principale (SS 131) est d'environ 5 km
Deposito costiero di IVI Petrolifera	Oristano, situé à une distance minimale d'environ 3,1 km au nord-est; Santa Giusta, située à environ 3,5 km à l'est.	n.a.	La bunkering en mode TTS n'est pas prévu	Bon niveau d'accessibilité (la zone de ravitaillement est à 1 km du point portuaire)	Le dépôt est situé à environ 6 km de la voie ferrée Cagliari- Golfo Aranci Marittima	La distance de la route principale (SS 131) est d'environ 5 km
Consorzio Industriale provincia di Sassari (Porto Torres)	Projet encore en phase préliminaire, la zone de localisation n'a pas encore été identifiée	Projet encore en phase préliminaire, la zone de localisation n'a pas encore été identifiée	Projet encore en phase préliminaire, la zone de localisation n'a pas encore été identifiée	Projet encore en phase préliminaire, la zone de localisation n'a pas encore été identifiée	Projet encore en phase préliminaire, la zone de localisation n'a pas encore été identifiée	Projet encore en phase préliminaire, la zone de localisation n'a pas encore été identifiée
Terminal méthanier de Fos-Tonkin	12 km de Fos-sur-Mer	7 km	n.a.	Le terminal est situé près de la route départementale D268	n.a.	Le terminal est situé près de la route départementale D268
Terminal méthanier de Fos-Cavaou	5 km de Fos-sur-Mer	5 km	n.a.	Le terminal est situé près de la route nationale N568 qui relie la route N113 à l'autoroute A55.	n.a.	Le terminal est situé près de la route nationale N568 qui relie la route N113 à l'autoroute A55.
Ipotesi progettuale nel Porto di Toulon	Projet encore en phase préliminaire, la zone de localisation n'a pas encore été identifiée	Projet encore en phase préliminaire, la zone de localisation n'a pas encore été identifiée	Projet encore en phase préliminaire, la zone de localisation n'a pas encore été identifiée	Projet encore en phase préliminaire, la zone de localisation n'a pas encore été identifiée	Projet encore en phase préliminaire, la zone de localisation n'a pas encore été identifiée	Projet encore en phase préliminaire, la zone de localisation n'a pas encore été identifiée

Source: notre Elaboration.

Compte tenu du **niveau d'accessibilité routière** à l'infrastructure, les aspects suivants apparaissent importants:

- L'infrastructure de Panigaglia, comparée à celles analysées, présente un niveau d'accessibilité routière plus modeste que les autres infrastructures examinées. La route

provinciale qui représente le seul lien avec la ville présente des difficultés de croisement entre différents flux de véhicules.

- Le dépôt prévu à Cagliari sera situé à environ 1,5 km de la route principale (SS 19) et les projets du port d'Oristano à une distance de la route principale (SS 131) d'environ 5 km. Ces distances permettent un niveau optimal de l'accessibilité routière.
- Les terminaux de regazéification de Fos-sur-Mer ont également un excellent niveau d'accessibilité routière: Fos-Tonkin est situé à proximité de la route départementale D268, de Fos-Cavaou vicino à la route nationale N568 qui relie la route N113 à l'autoroute.
- La bunkering en mode TTS n'est pas prévu, à l'exception du terminal situé dans le port Canale di Cagliari, qui offre un bon niveau d'accessibilité pour le bunkering avec des véhicules routiers. Le point portuaire est situé à 1,4 km du point d'amarrage pour le bunkering.

En relation, plutôt, au **niveau d'accessibilité ferroviaire**:

- Le terminal de Panigaglia a un niveau d'accessibilité faible, car il n'a pas d'accès direct au port par chemin de fer et se trouve à 7,2 km de la gare de La Spezia.
- Le dépôt dans le port Canale di Cagliari est à 5 km de la gare de Cagliari, tandis que les projets prévus dans le port d'Oristano sont distants de la ligne de chemin de fer Cagliari-Golfo Aranci Marittima, à environ 6 km; le terminal de regazéification à usage privé de A.O.C. Srl est, au contraire, situé à seulement 500 mètres du réseau ferroviaire.

Pour les autres infrastructures n'ont pas été communiquées/il n'a pas été possible de collecter de telles informations.

5. BUSINESS CASES ET BEST PRACTICES DANS LES PORTS DE LA MEDITERRANEE

Le chef de file du projet TDI RETE-GNL ensemble aux partenaires impliqués, analysées les infrastructures et les solutions de bunkering et de stockage du GNL existant ou en phase de planification dans les ports situés dans la zone cible du projet (Liguria, Toscana, Sardegna, Corse et région PACA) a par la suite étendu le champ de recherche aux infrastructures et aux solutions de bunkering et de stockage du GNL existant/en phase de planification dans les ports italiens et français situés en dehors de la zone cible (agrégat "b") et dans les principaux ports de la Méditerranée, en particulier en Espagne et dans certains pays de la zone MENA.

Les installations existantes dans la zone MENA et en Espagne ont également été surveillée pour deux raisons :

- a. Disposer d'études de cas et de benchmark pour identifier les best practices de la zone méditerranéenne.
- b. Compte tenu du fait que les choix d'emplacement et de dimensionnement des installations pour le bunkering et le stockage de GNL dans le cadre maritime-portuaire de la zone cible ne peuvent être dissociés de l'évaluation de la disponibilité autant d'installations dans les différents ports de la Méditerranée qui sont impliqués dans les stratégies commerciales des armateurs utilisant des navires alimentés à GNL. En particulier dans le cas des navires à GNL utilisés pour des services réguliers, de ligne, l'utilisation de navires à GNL sur des routes commerciales desservant également des ports situés dans des pays tiers par rapport à l'Italie et à la France peut nécessiter la disponibilité de services de bunkering de GNL aussi dans le port de destination (avant de rentrer au port de départ), le choix des ports italiens et français dans lesquels effectuer le bunkering du GNL dépend en fait également du type de route commerciale avec d'autres ports situés en Espagne ou en Afrique du Nord .

5.1. Italie (en dehors de la zone de Programme)

En ce qui concerne les régions italiennes restantes qui ne font pas partie de la zone cible du projet, le terminal de regazéification Adriatic LNG est actif et géré par la société Adriatic LNG en Veneto d'une capacité de regazéification de 8 milliards de m³. En ce qui concerne les dépôts côtiers, le dépôt côtier qui sera géré par les sociétés Edison et Pir dans le port de Ravenna, d'une capacité de stockage de 20 000 m³, a déjà été autorisé; le terminal de regazéification et de bunkering «GNL MEEdgas Terminal» géré par le terminal LNG Medgas dans le port de Gioia Tauro, doté d'une capacité de stockage de 160 000 m³, et le dépôt côtier géré par la société Venice LNG dans le port de Porto Marghera à Venezia avec une capacité de 32 000 m³, sont encore en phase d'autorisation.

Grace à l'on-line research, différentes études relatives au bunkering et au stockage de GNL ont également été identifiées:

- un projet pour un dépôt de GNL dans le port de Crotona, d'une capacité de stockage estimée de 20 000 m³ ;
- une étude de préfaisabilité pour un dépôt côtier dans le port de Napoli;
- une manifestation d'intérêt pour la construction d'un dépôt côtier dans le port d'Augusta.

Pour les 3 hypothèses, aucune demande d'autorisation n'a encore été soumise.

5.1.1 Venezia

À Venezia, un terminal est en cours de construction pour permettre le bunkering du GNL conformément au décret législatif DAFI (Directive alternative fuel initiative) pour la mise en œuvre de la directive 2014/94/UE visant à créer un système de points de ravitaillement en GNL en Europe dans les ports et dans les artères principales.

La société Venice LNG a été fondée en 2017 afin de réaliser un dépôt pour le stockage et la manutention du GNL à Porto Marghera; la société collabore avec l'unique actionnaire, Decal Spa, une société installée dans le port depuis plus de 50 ans dans le stockage de produits pétrochimiques, chimiques et pétroliers, de biocarburants et d'huiles végétales.

L'infrastructure est de type "dépôt côtier" (costal deposit), appelée "Venice LNG", en attente d'autorisation par le Ministère de l'Environnement. En termes de gouvernance, elle devrait être gérée et mise en œuvre par la société Venice LNG.

Une fois que les autorisations du ministère de l'environnement auront été obtenues grâce à la réalisation de l'étude d'impact sur l'environnement de la phase de construction et de la phase opérationnelle, la planification préliminaire ayant été effectuée, la facility sera construite dans environ 24 mois, grâce aux travaux de plus de 100 ouvriers.

Le projet comprend la réalisation d'un dépôt de GNL d'une capacité de stockage totale de 32 000 m³, permettant de traiter 150 000 m³ de GNL par an au cours des premières années pour atteindre 900 000 m³ déplacés. Outre les réservoirs de stockage, est prévu la réalisation de:

- une nouvelle infrastructure sur le quai existant "DECAL1" conçue pour permettre l'arrivée de méthaniers pour l'approvisionnement de GNL le dépôt;
- l'installation d'un système de transfert de GNL permettant le chargement de barges de 3.000 m³ près d'un amarrage à l'est du quai "DECAL1";
- cinq voies pour le chargement des auto-citernes;
- l'installation de systèmes de gestion des gaz d'échappement (Boil Off Gas);
- la création d'équipements et de bâtiments pour la gestion du dépôt.

La zone choisie pour la localisation du dépôt côtier pour le bunkering GNL est située à l'est du site actuel de stockage oli Decal, la zone ex Italcementi (Figure 36).

La réalisation du projet dans le Porto Marghera représente un investissement de plus de 100 millions d'euros. En 2018, un cofinancement de la Commission européenne a été reçu pour 18,5 millions d'euros. Du point de vue opérationnel, le terminal sera alimenté par des petits et moyens méthaniers (max. 30 000 m³), le bunkering sera réalisé par auto-citernes et méthaniers

de petite taille (barges) via la solution technologique STS (Ship to Ship) et par camion grâce à la solution technologique Truck to Ship (TTS).

Figure 36. Zone chargée à la réalisation du dépôt de GNL Venice LNG



Source: Venice LNG; Accès en date 06/022019¹².

Du point de vue de la safety&security, des ultérieures contrôles auront lieu afin de vérifier que l'installation prévue répond à tous les critères de sécurité mentionnés dans les réglementations internationales et nationales. Pour assurer la sécurité, un réservoir primaire atmosphérique "full containment" a été conçu en acier spécial protégé par une structure en béton armé, caractérisé par une double protection afin de garantir l'isolation du gaz naturel liquéfié stocké de toutes contraintes thermiques externes.

La demande de GNL prévue pour 2030 dans le port de Venezia s'élève à 873.000 tonnes/an, dont 73% pour le transport routier, 19,7% pour le transport maritime et le reste dédié aux services portuaires et aux services locaux¹³.

En analysant la typologie d'amarrage, pour le bunkering ainsi que pour le chargement et déchargement de barges ou auto-citernes au dépôt, dans le projet sont prévus des amarrages à l'intérieure du port, en proximité du quai. Le réservoir de stockage de GNL aura une capacité maximale de 32 000 m³, le GNL stocké sous forme liquide à -160 degrés Celsius. Du point de vue de la compatibilité territoriale de l'installation, l'étude de faisabilité et l'analyse préliminaire des effets de tout scénario accidentel confirment la compatibilité totale du dépôt avec les zones environnantes, à l'exclusion de l'effet domino résultant.

L'installation sera située à 4,9 kilomètres du centre de Mestre, à partir du point le plus proche de la ville, à 2,1 kilomètres. L'installation garantira un bon niveau d'accessibilité pour le

¹² <http://www.venicelng.it/>

¹³ https://www.port.venice.it/files/press_release/2018/180126lngconscheda.pdf

bunkering et l’approvisionnement en GNL de véhicules routiers. Un niveau acceptable d’accessibilité routière est garanti (à environ 7 km) et un bon niveau d’accessibilité ferroviaire est garanti par un accès ferroviaire direct dans le port. Dans le port de Marghera, un trafic maximal de 50 navires par an est prévu, soit en moyenne un navire par semaine. Les camions qui transportent aujourd’hui les produits pétroliers seront remplacés par des véhicules alimentés par GNL qui transporteront du GNL. La globalité du processus de traitement du dépôt prévu sera donc durable d’un point de vue environnemental.

5.1.2 Ravenna

Au cours des premiers mois de 2018, le ministère du développement économique a approuvé l’évaluation des incidences sur l’environnement du projet visant à créer un nouveau dépôt côtier de GNL dans le port de Ravenna, complétant ainsi la phase finale de l’autorisation définitive. Le projet stratégique, visant à faire de Ravenna un centre névralgique par rapport au petit GNL de la mer Adriatique, a été proposé par le groupe PIR (Petrolifo Italo-Romania) en partnership avec Edison.

Le dépôt côtier sera géré et réalisé par NewCo Depositi Italiani GNL (contrôlée par 51% du groupe PIR et détenue à 49% par Edison). Ce dernier a quant à lui signé un contrat de location de 20 ans avec l’armateur norvégien Knutsen pour une gas carrier small scale qui sera construit en Corée du Sud et sera exploité dans le nouveau terminal de Ravenna. Le navire susmentionné, qui entrera en service en 2021, prévoit un délai de construction de 36 mois.

Le projet a obtenu les dernières autorisations et devront bientôt commencer les travaux de construction du dépôt côtier.

Edison sera le principal client du dépôt côtier et utilisera 85% de sa capacité. Le reste sera vendu directement sur le marché par la nouvelle joint venture NewCo Depositi Italiani GNL.

Le projet visant à faire du port de Ravenna le centre adriatique du gaz naturel liquéfié prévoit la construction des travaux d’infrastructure et d’ingénierie des installations nécessaires pour permettre:

- L’amarrage de méthaniers d’une capacité comprise entre 7.500 et 27.500 m³ pour le déchargement du gaz naturel liquéfié au dépôt;
- L’amarrage de méthaniers, appelés barges d’une capacité entre 1.000 et 4.000 m³ pour le chargement du gaz naturel liquéfié depuis le dépôt;
- Le transfert de GNL des méthaniers à gaz aux réservoirs de stockage et de ces derniers aux briquets via des bras de chargement;
- La distribution du produit sur le marché à travers opérations de chargement de auto-citernes.

Du point de vue quantitatif, la réalisation d’une installation caractérisée par un terminal size de 23 000 m² et par une capacité de stockage totale de 20 000 m³ est prévue grâce à la construction de deux réservoirs de stockage permettant le stockage de 10 000 m³ de GNL chacun. Il est également prévu de mouvoir 1 000 000 m³ de GNL par an.

D'un point de vue opérationnel, le projet implique la mise en place d'une chaîne d'approvisionnement pour le transport de GNL avec des méthaniers jusqu'au dépôt destinataire pour le stockage et la distribution ultérieure via l'utilisation d'auto-citernes et de navires-citernes. Les dépôts seront approvisionnés par des bunker vessel d'une capacité comprise entre 7 500 et 27 500 m³, et l'approvisionnement en méthaniers pourra être assuré par des camions-citernes dans le quai, à l'aide de la solution technologique Truck to Ship (TTS) ainsi que par des barges utilisant la solution technologique pour permettre le bunkering de GNL Ship to Ship (STS).

Les deux dépôts prévus seront situés dans la zone de Porto Corsini entre la centrale Enel et l'installation Bunge Spa.

Figure 37. Projet PIR et Edison dans le port de Ravenna



Source: Ship2Shore; Accès en date 08/02/2019¹⁴

En termes de safety&security, un problème lié à la hauteur maximale requise de 12,5 mètres des deux dépôts a été enregistré; le projet prévoyait plutôt une hauteur des réservoirs d'environ 24 mètres. Toutefois, l'évaluation de l'impact sur l'environnement a approuvé la hauteur prévue susmentionnée. Le projet permettra de rendre le GNL disponible en Italie pour au moins 12 000 camions et jusqu'à 48 ferries par an.

Concernant l'opération de bunkering de GNL pour les navires, ainsi que le chargement et le déchargement du GNL au/de dépôt, est prévue l'installation d'amarrages sur le quai à l'intérieur du port. Le quai aura une longueur de 280 mètres et permettra un tirant d'eau de 8 mètres. Compte tenu de l'aspect de l'accessibilité à la zone entourant le port de Ravenna, le dépôt côtier sera éloigné du centre-ville le plus proche d'environ 11 km, avec le point habité le plus proche à environ 9 km. Le dépôt sera difficilement accessible par les véhicules routiers, tant en termes de bunkering que de ravitaillement en GNL, en raison de la distance

¹⁴ http://www.ship2shore.it/it/porti/ravenna-costituira-la-newco-pir-edison-che-realizzera-il-deposito-di-gnl_69236.htm

qui le sépare de la sortie de l'autoroute. Aucune connexion ferroviaire directe avec le dépôt de GNL n'est actuellement envisagée.

5.1.3 Gioia Tauro

Parmi les hypothèses de projet comprises dans l'agrégat "b" (Italie et France en dehors de la zone cible), il existe également la réalisation d'un terminal de regazéification dans le port de Gioia Tauro qui permettrait la création d'un pôle industriel, avec un investissement total égal à environ 1 milliard d'euros, ce qui ferait de Gioia Tauro un centre international de l'énergie et du méthane. Gioia Tauro, qui fait partie du réseau TEN-T, devra s'adapter à la législation européenne et se doter d'un terminal pour garantir la fourniture de gaz naturel liquéfié aux futurs navires.

Figure 38. Aero photo du Port de Ravenna



Source: LNG Medgas Terminal.

La société qui gère le projet relatif au terminal de regazéification de Gioia Tauro est la société Medgas Terminal, contrôlée par Sorgenia et Iren. L'état d'avancement de la procédure d'autorisation du projet LNG Medgas Terminal est en attente. L'autorisation a été accordée par le ministère de l'environnement en septembre 2008. En 2012, le MISE a autorisé la société LNG Medgas Terminal à construire et à exploiter un terminal de regazéification de GNL d'une capacité de 12 milliards de m³ par an. Cependant, au cours de l'année 2013, la même société, LNG Medgas Terminal, a demandé la suspension du début des travaux, une demande acceptée ultérieurement par le MISE par un décret spécifique. Le projet consiste en la construction d'un terminal doté d'une fonction de regazéification et de la possibilité de bunkering des navires. À ce jour, les activités de ravitaillement ne peuvent être effectuées que par auto-citerne avec service sur demande. La taille prévue du terminal est d'environ 470 000 m² et d'une capacité

de stockage prévue de 160 000 m³ divisée en quatre réservoirs à double confinement. Comme indiqué précédemment, la capacité annuelle de regazéification envisagée est de 12 milliards de m³ par an. En ce qui concerne l'aspect opérationnel, des conduits cryogéniques à double confinement en acier sont prévus pour transporter le gaz naturel liquéfié de la jetée à l'installation d'environ 4 kilomètres. La connexion au réseau national via des pipelines d'environ 7 kilomètre est techniquement possible. En outre, en ce qui concerne le bunkering de GNL aux navires, les services pourraient être rendus via les trois solutions technologiques suivantes:

Soluzione tecnologica Port to Ship, Terminal to Ship o pipeline (PTS) attraverso il rifornimento diretto alla stazione di carico all'interno del porto;

- Solution technologique Port to Ship, Terminal to Ship ou pipeline (PTS) via le ravitaillement direct à la station de chargement situé à l'intérieur du port;
- Solution technologique Truck to Ship (TTS) grâce à l'utilisation de camions-citernes;
- Solution technologique Ship to Ship (STS) grâce à l'utilisation de barges ravitaillés par une station de chargement de gaz naturel à l'intérieur du port, auprès du quai, de côté de la mer, actuellement sous-utilisé, qui pourra être alimenté via pipeline cryogénique; à partir de la jetée principale avec une adaptation spéciale des systèmes de chargement, ou; à partir de camions-citernes ravitaillés à leur tour par un quai de chargement dédié adjacent à la zone des réservoirs de l'installation.

L'installation en question permettrait de fournir du GNL à tous les véhicules de manutention terrestre et maritime (remorqueur) utilisés dans les activités portuaires, serait en mesure de mettre des unités de réfrigération à la disposition de la plaque de refroidissement et du développement d'activités situées dans la zone industrielle, du rétro-port, et permettra enfin la distribution du GNL à travers méthaniers de petite taille de Gioia Tauro aux dépôts côtiers, et la distribution du GNL à zones de stockage localisées sur le territoire national via train et auto-citernes. La Figure 39 montre la photo-insertion de la station de bunkering dans le port de Gioia Tauro.

Afin de garantir un niveau de sécurité adéquat lors des opérations dans la zone de l'installation, la construction de réservoirs et de conduits cryogéniques à double confinement et l'insertion de vaporisateurs ORV (Open Rack Vaporiser) caractérisés par technologie qui élimine les émissions a été prévue. En ce qui concerne les amarrages dédiés au bunkering et au chargement/déchargement de GNL, il est prévu que les mêmes systèmes seront installés sur une jetée. Les procédures de chargement/déchargement seront effectuées sur une plate-forme située à environ 500 mètres de la côte pour permettre l'amarrage des méthaniers.

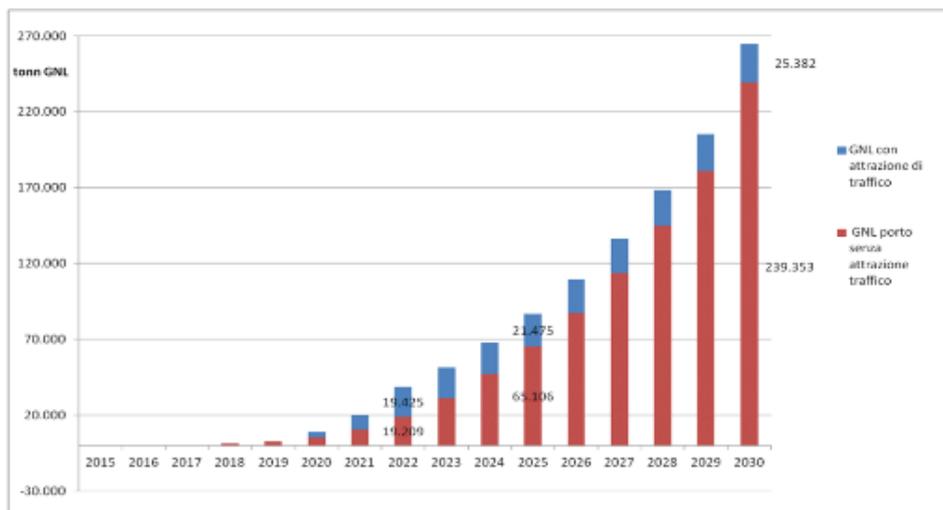
Figure 39. Photo-insertion de la station de bunkering dans le port de Gioia Tauro



Source: LNG Medgas Terminal; Accès en date 09/02/2019.

Compte tenu du niveau d'accessibilité de la future installation, celle-ci sera à 23 kilomètres du centre-ville le plus proche, 21 en tenant compte du point habité le plus proche. L'autoroute est à 12 kilomètres et représente donc un haut niveau d'accessibilité, tant pour le bunkering que pour l'approvisionnement en GNL routier.

Figure 40. Projection de la demande de GNL dans le port de Gioia Tauro



Source: LNG Medgas Terminal; Accès en date 09/02/2019¹⁵.

L'accès ferroviaire direct dans le port est également très accessible. Grâce à la future distribution de GNL dans le port de Gioia Tauro prévue avec la réalisation du terminal de regazéification en projet, on estime en 2022, une augmentation des volumes gérés provenant de l'attraction des navires à GNL (+ 15%). Le haut niveau d'ancienneté sur le marché des ferries impliquera le renouvellement du parc automobile à l'horizon 2030. Compte tenu de la

¹⁵ <https://www.oltoffshore.it/wp-content/uploads/2017/07/presentazione-lng-med-gas-terminal.pdf>

consommation attendue à Gioia Tauro et dans les ports voisins, il est prévu d'atteindre d'ici 2030 près d'un million de m³ de gaz naturel liquéfié.

5.1.4 Rovigo

Le terminal Adriatic LNG est le premier terminal de regazéification offshore au monde en béton armé (GBS - Gravity Based Structure¹⁶) destiné à recevoir, stocker et regazéifier le GNL. Il est situé dans le Port Levante (Porto Piro) (latitude: 45.0593; longitude: 12.7486). Le début des travaux de construction du terminal a eu lieu en 2005, après 48 mois, il est entré en service en 2009 en tant que terminal de regazéification. Il a été autorisé par le ministère de l'environnement à obtenir les certifications environnementales nécessaires. Il a été construit par la société qui gère actuellement l'usine Terminale GNL Adriatico Srl.

La société Adriatic LNG a été fondée en 2005 et est détenue par ExxonMobil Italiana Gs (71%), Qatar Terminal Company Limited (22%) et Snam Spa (7%). Le terminal a été construit avec un investissement entièrement privé. En ce qui concerne l'allocation de la capacité de regazéification du terminal, 80% de la capacité susmentionnée est attribuée à Edison jusqu'en 2034; sur les 20% restants, 12% sont destinés à un autre opérateur sur le marché du gaz jusqu'en 2019. Le reste de la capacité est par contre offert sur le marché.

Le terminal comprend une structure en béton armé, deux réservoirs de stockage de GNL, des installations d'amarrage et de déchargement pour les méthaniers, des espaces réservés au personnel et un pipeline de méthane relié au continent. L'installation s'étend sur 375 mètres de long et 115 mètres de large. La taille totale du terminal (terminal size) est de 43 125 m².

L'installation présente une capacité de regazéification annuelle de 8 milliards de m³ par an à pleine capacité. Les deux réservoirs de stockage de 125.000 m³, fabriqués à 9% d'acier au nickel pour résister à des températures extrêmement basses, déterminent une capacité totale de stockage de GNL de 250.000 m³.

En relation aux profils opérationnels, l'approvisionnement du depott est assuré par des méthaniers. La distribution de GNL (connecté au réseau) s'effectue via un gazoduc sous-marin. Le gazoduc de raccordement se connecte au rivage près de Porto Levante et traverse le delta du Pô jusqu'à Cavarzere, dans la province de Venezia, où une station a été créée, dédiée à la mesure du gaz en quantité et en qualité. Depuis la station, le gazoduc continue jusqu'à Minerbio, dans la province de Bologna, où il rejoint le réseau national de distribution de gaz.

L'installation offshore est construite sur une île artificielle, c'est-à-dire une structure en béton armé, remorquée jusqu'au lieu de positionnement et coulé de manière à créer une plate-forme pour les deux réservoirs et installations, permettant au navire d'accoster facilement. Un pipeline de gaz connecté à la plate-forme est conçu pour introduire du gaz dans le réseau de distribution.

¹⁶ Structure de soutien maintenue en place grâce à la force de gravité. Utilisé dans le contexte de plateformes offshore.

Figure 41. Le terminal de regazéification Adriatic LNG



Source: Adriatic LNG; Accès en date 10/02/2019.

Le terminal a réussi 4 évaluations d'impact sur l'environnement et obtenu l'autorisation environnementale intégrée (AIA) requise pour les profils de sûreté et de sécurité. En tant qu'île offshore, l'usine dispose de deux structures d'amarrage « Mooring Solphins » pour les méthaniers avec des tonnages différents. En outre, quatre bras d'échappement spéciaux ont été installés pour transférer le GNL du navire vers les tuyaux qui le renvoient aux réservoirs de stockage du terminal. Enfin, compte tenu du profil d'accessibilité, l'installation est située à une distance du centre-ville de moins de 15 kilomètres. En tant qu'installation offshore, il n'est pas possible d'effectuer du bunkering par des camions-citernes et donc d'utiliser la solution technologique Truck to Ship (TTS). Par conséquent, il n'est pas possible de ravitailler l'installation de GNL avec uniquement des véhicules routiers, mais il est nécessaire d'utiliser des connexions via des pipelines. De plus, l'installation n'a pas d'accès direct au rail. Pour faciliter les opérations au sol, une nouvelle base d'opération au sol a été créée afin de réduire les temps de connexion par voie maritime au terminal.

La solution technologique Ship to Ship (STS) permettra de mettre en place la structure la rendant adaptée à la fourniture de navires alimentés GNL.

5.1.5 Napoli

Compte tenu de la croissance de l'utilisation du GNL dans la zone portuaire maritime résultant des futures réglementations mondiales visant à réduire les émissions, aussi le port de Napoli est en train de s'activer pour la réalisation d'un dépôt côtier de GNL. L'autorité portuaire du Tyrrhénien central a lancé un appel d'offres en 2018 pour la construction d'un dépôt côtier de GNL dans le port de Napoli. 17 entreprises ont participé à l'appel d'offres, dont: ButanGas, Confapi Napoli, De Biase, Edison, Energas, Engie, Galdieri, Italcost, Higas, Kuwait Petroleum, Liwigas, Marine Service, Maxcom Bunker, Snam, So.De.Co., Sofregaz, Warsila Italia¹⁷. La proposition la plus intéressante selon l'Autorité du Système Portuaire du Tirreno Centrale est

¹⁷ <https://www.informazionimaritime.com/post/porto-di-napoli-lancera-gara-per-deposito-gas>

celle de la société Edison. Selon certaines estimations de l'AdSP, l'investissement nécessaire pour la construction de l'infrastructure permettant le soutage du GNL sera compris entre 40 et 70 millions d'euros, en fonction du type de structure à construire. La proposition la plus intéressante selon l'autorité du système portuaire du Tyrrhénien central est celle de la société Edison. Selon certaines estimations du programme AdSP, l'investissement nécessaire pour la construction de l'infrastructure permettant le bunkering du GNL sera compris entre 40 et 70 millions d'euros, en fonction du type de structure à construire. À ce jour, l'AdSP compétent semble préférer la solution de mise en œuvre consistant à réaliser une structure flottante. Une étude de pré faisabilité a également été réalisée relative à un dépôt de bunkering de GNL de la part de l'Autorité de Système du Mar Tirreno Centrale en collaboration avec l'université de la Campania¹⁸.

5.1.6 Crotone

Aussi le port de Crotone est en train de s'activer afin de permettre le bunkering de GNL aux futurs navires alimentés à GNL. La société IONIO FUEL a présenté un plan pour la réalisation d'une installation de réception, de stockage et de distribution de GNL.

Figure 42. Projet Ionio Fuel pour la réalisation d'un dépôt côtier dans le port de Crotone



Source: Informazioni Marittime; Accès en data 10/02/2019¹⁹

L'infrastructure de bunkering du projet devrait être située dans la zone industrielle CORAP de la province de Crotone. L'installation aura une capacité de stockage totale de 20.000 m³, avec une allocation structurelle de 18 réservoirs de 1.226 m³ chacun.

Les réservoirs seront fabriqués avec une technologie qui respecte les paramètres de sécurité fournis. La zone choisie pour la construction de l'infrastructure a une superficie de 67 000 m². La capacité annuelle d'achat et de distribution estimée dans la première phase est de 1 440 000 m³ de GNL, 700 000 achetés et distribués par camion et 340 000 par navire.

¹⁸ <https://adsptirrenocentrale.it/dal-26-gennaio-manifestazione-dinteresse-deposito-gnl/>

¹⁹ <https://www.informazionimarittime.com/post/crotone-riferimento-mediterraneo-per-gnl-il-progetto>

5.1.7 Augusta

En 2019 également, le port d'Augusta (Siracusa) a suscité un intérêt croissant de la part de différentes catégories de stakeholders pour la réalisation d'un dépôt de GNL côtier. Dans les études menées sur la thématique, il ressort que le GNL peut être un levier concurrentiel pour le port d'Augusta et pour la Sicilia car, grâce à la construction d'un dépôt côtier de GNL, le port est supposé devenir un pôle d'attraction pour les futurs navires alimentés à GNL. Compte tenu de l'importance croissante acquise par le GNL en tant que source alternative de propulsion marine, l'Autorité du Système Portuaire du Mare di Sicilia Orientale a lancé le processus de construction et de gestion éventuelles d'un dépôt côtier pour le bunkering de GNL dans le port d'Augusta, en publiant un avis d'exploration d'intérêt. Il est important que le port d'Augusta soit conçu pour garantir le bunkering du GNL, car il fait partie des réseaux TEN-T en tant que port stratégique de l'Union européenne pour sa position centrale sur les routes de trafic international.

5.2. France (en dehors de la zone de Programme)

Dans le cadre de l'analyse effectuée par le partenaire P5 "Chambre de Commerce et d'Industrie du Var" sur l'état de l'offre de services de bunkering dans les ports de la France, en plus des installations situées dans la région PACA (zone cible du projet TDI RETE-GNL), les installations du Terminal méthanier de Dunkerque et du Terminal méthanier de Montoir ont été examinées, situées en France mais en dehors de la zone cible.

5.2.1 Dunkerque

Il terminal méthanier de Dunkerque est situé dans le port ouest de Dunkerque, dans la région de la Haute-France, à 50°59'N de latitude et à 2°13'E de longitude. Le terminal est maintenant opérationnel et les travaux de construction ont commencé en 2012 et terminé en 2016; le 1^{er} janvier 2017, il a été mis en service. Le groupe EDF et ses partenaires ont démarré leurs travaux en 2012, 3 années ont été consacrées à la réalisation des études, 5 à la construction proprement dite. La construction de l'infrastructure en question a nécessité un investissement de 1 milliard d'euros (pour la construction du terminal uniquement) avec un effectif de 8 500 personnes et 11 millions d'heures de travail.

Le terminal est un terminal de regazéification (le deuxième terminal en importance en Europe continentale) et le seul terminal à être directement connecté à deux marchés, à savoir le marché français et le marché belge, via deux systèmes de canaux distincts. Le terminal suivant appartient et est géré par la société Dunkerque LNG, détenue à 61% par un consortium composé du groupe Gaz Fluxys, d'Axa Investment Managers-Real Assets et de la société Crédit Agricole Assurances, et détenue à 39% par un consortium d'investisseurs coréens sous le contrôle du groupe IPM en coopération avec Samsung Asset Management.

Sur le plan dimensionnel et opérationnel, le terminal occupe un site de 560.000 m² dans le port ouest de Dunkerque et dispose d'une capacité de regazéification de 13 milliards de m³ de gaz

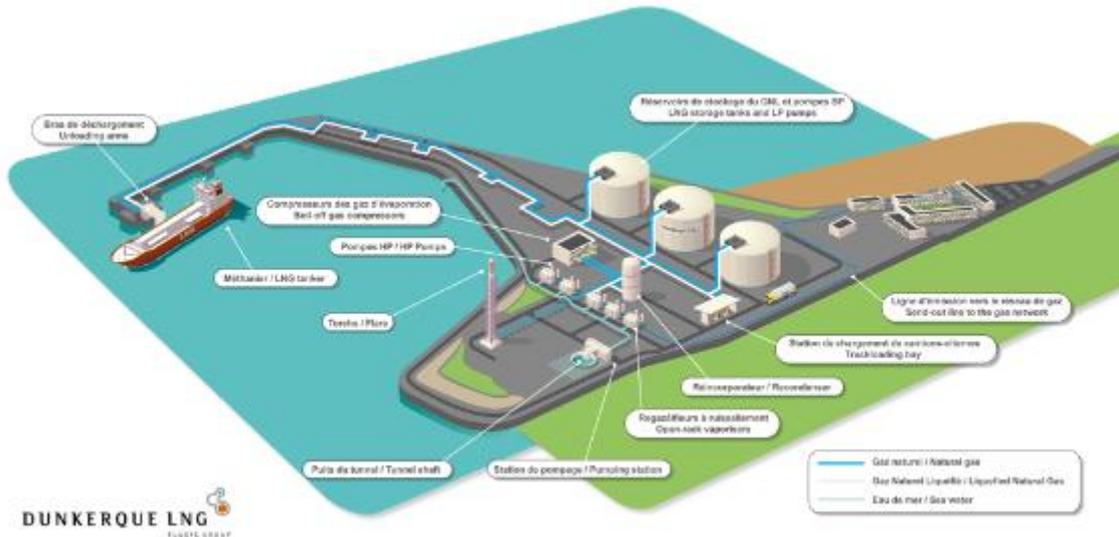
naturel. Comme indiqué par la Figure 43, l'installation, en termes des équipements infrastructurels est caractérisé par:

- un quai permettant le déchargement/rechargement des plus gros méthaniers (267.000 m³) avec une capacité maximale de 14.000 m³ par heure pour le déchargement et de 4.000 m³ par heure pour le rechargement. Des travaux spécifiques sont en cours pour permettre au terminal d'atteindre une capacité maximale de 8.800 m³ par heure pour le rechargement.
- trois réservoirs d'une capacité de stockage de 200.000 m³ qui maintienne le GNL à une température de - 163° C, permettant un stockage total pouvant atteindre 600.000 m³ de GNL.
- dix Open Rack Vaporizers (ORV) ou re gazéificateurs qui ont pour fonction de chauffer le GNL et de le transformer en gaz naturel avant de l'envoyer au réseau de distribution.
- un tunnel de 5 km reliant le canal de refoulement et de la centrale nucléaire de Graavelines et le terminal permettant de transporter une partie de l'eau chaude émise par le CNPE afin de chauffer le GNL grâce ou re gazéificateurs.

Le terminal de Dunkerque se trouve à 17 km du centre-ville de Dunkerque et à 10 km du quartier résidentiel le plus proche. Il offre un bon niveau d'accessibilité pour l'approvisionnement en GNL sur le territoire puisqu'il se trouve à 10 km de la route nationale française D601. L'accessibilité ferroviaire est bonne, car présente un accès direct au terminal. En 2018, la société de Dunkerque LNG a annoncé son intention d'adapter le terminal de Dunkerque afin de permettre le bunkering de GNL, compte tenu de la croissance de la demande de navires alimentés à GNL. Afin de créer une station de bunkering de GNL, il est nécessaire d'adapter le quai pour accueillir des navires plus petits par rapport aux méthaniers. Au départ, des investissements seront nécessaires pour adapter presque complètement le système d'amarrage de son quai actuel à celui dédié aux opérations de déchargement de GNL des méthaniers.

La société Dunkerque prévoit la création d'un quai dédié au small scale, permettant la fourniture de GNL en petites quantités pour les barges.

Figure 43. Installations dans le terminal de Dunkerque



Source: Dunkerque LNG; Accès en date 11/02/2019²⁰.

La société a reçu un avis favorable et le soutien des ports de la région Nord de la France, des communautés (Région des Hauts de France, Communauté urbaine de Dunkerque, département du Pas-de-Calais) et de clients potentiels (fournisseurs de GNL propriétaires de barges ou ceux qui investissent dans la leur construction). La capacité de l'infrastructure à offrir ce type de service est considérée comme un aspect fondamental pour le port, afin de concurrencer des ports tels que Rotterdam et Zeebrugge, où une station de bunkering de GNL a déjà été construite et qui sont donc plus proches de la demande de certains segments du marché.

5.2.2. Montoir-de-Bretagne

La société Elengy, filiale de la société Engie, gère le terminal méthanier de Fos-Tonkin et de Fos-Cavaou et détient et gère le terminal méthanier de Montoir-De-Bretagne. Il est situé dans la commune de Montoir-de-Bretagne, au nord-ouest de la France (coordonnées géographiques 47°18'10'' N de latitude et 2°08'30'' O de longitude) fait partie du Grand Port Maritime de Nantes-Saint-Nazaire (Grand port maritime de Nantes-Saint-Nazaires). En 1980, après plusieurs années de travaux commencés en 1977, le terminal de Montoir-De-Bretagne, qui constitue le plus grand terminal méthanier d'Europe entre en service. Le terminal est né pour recevoir le GNL en provenance de Bethioua, en Algérie. Lors de sa construction, le terminal disposait de 2 réservoirs de stockage d'une capacité de 120.000 m³ chacun et d'un débit de regazéification maximal de 1 million de m³ par heure. Le terminal depuis 1980, au fil des ans, a été adapté pour assurer une augmentation de la productivité et des performances opérationnelles et économique-financières.

²⁰ www.dunkerquelng.com/

En 1983, un troisième réservoir a été installé, en 1995, un système automatisé a été activé pour garantir le respect des normes de sécurité, en 2004, des réparations ont été effectuées sur l'équipement interne du premier des trois réservoirs. Plus récemment, le 7 août 2013, dans le terminal de Montoir-de-Bretagne, la société Elengy et le Grand Port de Nantes Saint-Nazaire ont procédé à leur première opération de transbordement de GNL entre deux méthaniers de grande capacité (Figure 44).

Figure 44. Opération de transbordement de GNL entre deux méthaniers dans le terminal de Montoir-de-Bretagne



Source: Engie; Accès en date 12/02/2019²¹

Le terminal de Montoir-de-Bretagne occupe un site d'environ 680 000 m² et se caractérise par la présence de 3 réservoirs de 120 000 m³ de GNL pour une capacité totale de stockage de 360 000 m³. Deux jetées sont prévues pour l'amarrage des méthaniers. La capacité potentielle de regazéification du terminal est estimée à environ 10 milliards de m³ de GNL par an. Le terminal est situé à 6 km de la zone habitée la plus proche, à savoir du centre-ville de Montoir-de-Bretagne. L'accès direct à la route D100 du Val-d'Oise qui relie Val-la-Dame-à-Vétheuil offre un bon niveau d'accessibilité pour l'approvisionnement en GNL routier. Le niveau d'accessibilité ferroviaire est également bon puisqu'il existe un accès direct au port.

En 2013, la Société Elengy et le Grand Port Maritime de Nantes Saint-Nazaire ont lancé le projet ATLAS (ATLantic Lng As fuel Supply) visant à étudier les conditions de la distribution de combustible GNL depuis le terminal de Montoir. A cette fin, des études de marché, l'évaluation des solutions de distribution et la définition de cadres réglementaires ont été réalisées afin de faire du terminal de Montoir un point de référence dans l'approvisionnement du GNL afin d'améliorer l'attractivité du terminal.

L'année suivante (2014), Elengy et le Grand Port Maritime de Nantes Saint-Nazaire ont signé un protocole d'accord visant à la réalisation d'une étude commune sur la réalisation d'un

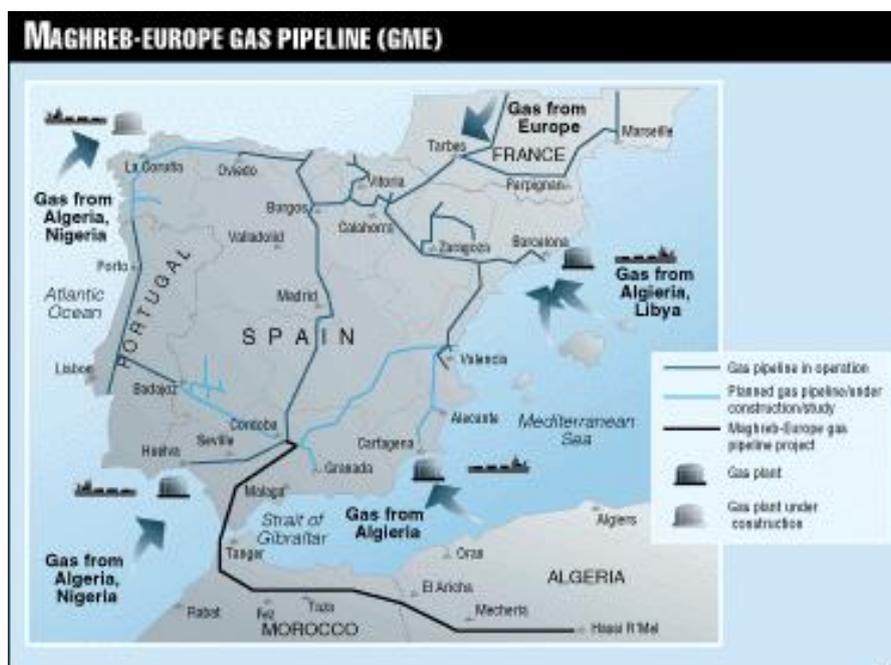
²¹ <https://www.engie.com/breves/montoir-de-bretagne-transbordement-gaz-naturel-liquefie-methaniers/>

système de bunkering pour les navires alimentés à GNL. Le protocole d'accord a pour objectif de renforcer la position du terminal en tant que hub d'approvisionnement du GNL.

5.3. Espagne.

La crise économique du début des années 80 a retardé le développement des infrastructures gazières en Espagne, entraînant la renégociation des contrats de fourniture à long terme de GNL. En 1985, le "Protocole de gaz" a été signé dont l'objectif était d'accroître la consommation de gaz naturel en Espagne.

Figure 45 Maghreb Pipeline, connexions Algérie-Espagne

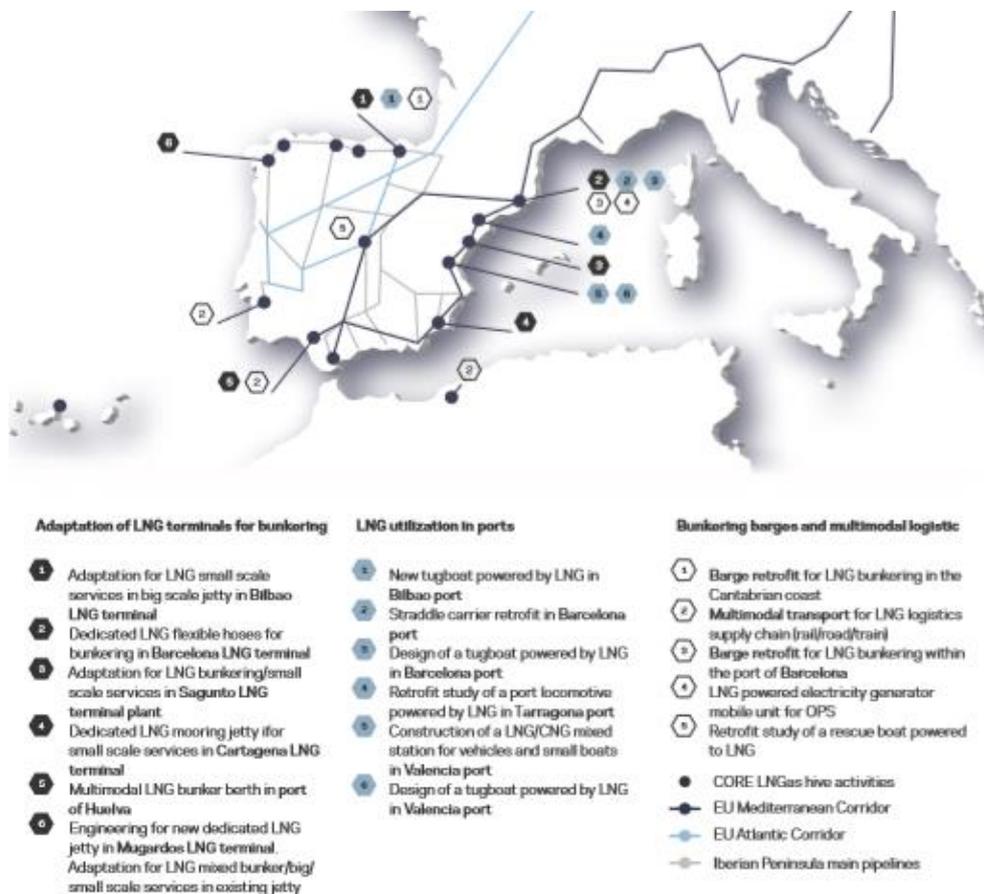


Source: Oil and Gas journal; Accès en date 13/02/2019.

Entre 1985 et 1993, des fournitures de GNL ont été obtenues (via l'installation de Barcelone et de deux nouveaux terminaux de regazéification construits à Huelva et à Carthagène), intégrés à la production limitée de dépôt de gaz naturel dans les régions de Serrablo et de Gaviota (actuellement épuisés et convertis en dépôts souterrains). En 1993, la première connexion internationale du système de gaz à Larrau (sud de la France, près de sa frontière avec la Navarre) a été mise en service, via laquelle du gaz est importé de Norvège. Par la suite, en 1996, le gazoduc du Maghreb (relié à la péninsule de Tarifa) a été mis en service à travers duquel le gaz produit en Algérie est importé. Ce gazoduc constituait une étape importante dans la mesure où il permettait de connecter l'Espagne aux dépôts algériens. Pour sa construction, il était nécessaire de parvenir à un accord avec le Maroc (pays de transit) et à un engagement du secteur de l'électricité de garantir la consommation de certains volumes de gaz. En mars 2011, le gazoduc Medgaz a été mis en service. Il relie directement la côte d'Almeria aux champs algériens de Hassi R'mel. Actuellement, la fourniture de gaz naturel, à la fois par des pipelines (environ 40 à 45% du total) et par des terminaux de

regazéification de GNL sur le territoire espagnol (environ 60 à 55% du total), provient de plusieurs origines très dispersées sous le point de vue géographique.

Figure 46. Bunkering terminales en Espagne



Source: CORE LNGas hive; Accès en date 13/02/2019.

En ce qui concerne l'Espagne, les installations suivantes ont été examinées:

- Bilbao Lng Terminal (Bilbao);
- Barcelona Lng Terminal (Barcelona);
- Sagunto Lng Terminal Plant (Sagunto);
- Cartagena Lng Terminal (Cartagena);
- Projectos Puerto de Huelva (Huelva);
- Mugaridos Lng Terminal (Mugaridos).

Les terminaux susmentionnés possèdent tous des installations de regazéification et chacun de ces terminaux est actuellement en exploitation.

5.3.1. Bilbao

La construction a été terminée en 2003 et le terminal de Bilbao Lng, est entré en service, situé dans le port de Bilbao par la société de gestion Bahía de Bizakaia Gas, avec un investissement total d'environ 656 millions d'euros (Gastech, 2005). Initialement, les coûts liés à la réalisation

du projet étaient axés sur la construction de 2 réservoirs de stockage de GNL. Plus tard, le projet s'est étendu pour créer le troisième réservoir d'une capacité de 150 000 m³. Actuellement, pour le stockage de GNL, il existe trois réservoirs cylindriques et aériens de retenue d'une capacité de 150 000 m³ chacun, à l'intérieur desquels sont placées quatre pompes cryogéniques à basse pression pour chaque réservoir. Les réservoirs ont une pression interne d'environ 290 mbarg et un taux d'ébullition compris entre 0,08% et 0,15% par jour.

Les connexions de remplissage et de vidange se font à travers le toit du réservoir. Les réservoirs sont également équipés de dispositifs d'alarme et de coupure afin d'assurer une sécurité maximale lors de l'exécution des opérations. La construction de l'installation (actuellement opérationnelle) a été autorisée par le ministère du Développement économique, de l'Énergie et de l'Administration du Gouvernement Basque.

Du point de vue dimensionnel et opérationnel, le terminal GNL couvre une superficie de 150 000 m². En ce qui concerne les infrastructures, l'ensemble de l'installation comprend une jetée, un système de déchargement, d'envoi et de stockage du gaz naturel, des vaporisateurs, un système de récupération du boil-off, un système de mesure du gaz et enfin par un système de transfert de gaz aux auto-citernes.

Le gaz naturel, transporté par des navires dans le golfe de Gascogne, est stocké et regazéifié à des fins industrielles (centrale électrique à cycle combiné de Bahía de Bizkaia Gas, pour usage domestique et comme source d'énergie navale). Le terminal a une capacité de stockage de 450 000 m³. Il est également important de prendre en compte le mouvement de m³ par an que l'installation est en mesure de gérer, ce qui représente environ 7 milliards de m³ par an.

Lev GNL est reçu par voie maritime par méthaniers, d'une capacité totale moyenne d'environ 135.000 m³.

Les pompes du navire et trois bras d'échappement sont utilisés pour le déchargement. Le GNL est également utilisé pour refroidir les bras d'échappement et les équipements auxiliaires (le déchargement du navire méthanier dure entre 10 et 12 heures). Les méthaniers doivent subir un processus d'analyse visant à garantir leur sécurité, leur adéquation et leur compatibilité avec le terminal avant de s'y poser.

Ce processus comprend les phases suivantes: échange d'informations que le terminal envoie au vecteur GNL, contenant des documents caractérisés par des descriptions générales du terminal, tandis que l'armateur ou l'agent de transport doit à son tour fournir au terminal l'organisation générale des navires GNL.

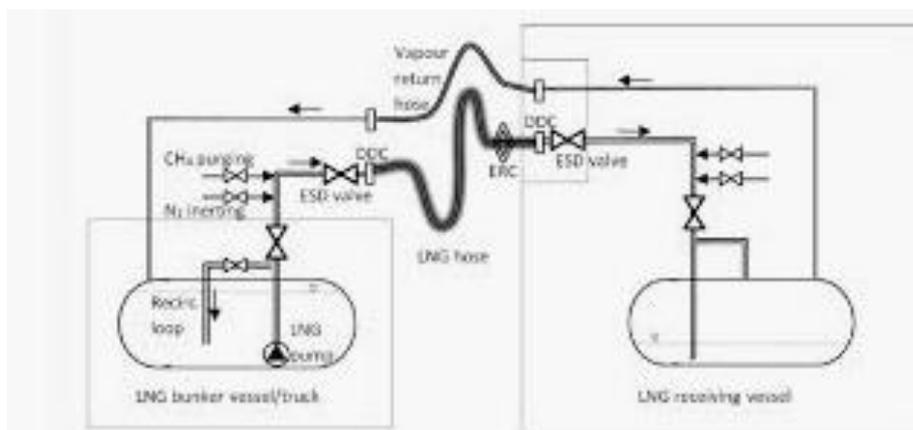
Une étude de compatibilité est également fournie par Bahia de Bizkaia Gas, qui définit les critères d'exploitation et de sécurité applicables dans le port. Les informations incluent également la publication du document "Procédures pour l'amarrage du GNL et des transporteurs dans le port de Bilbao", qui décrit les manœuvres nécessaires pour entrer dans le port, amarrer, décharger et sortir de la zone portuaire en toute sécurité. En ce qui concerne la configuration du terminal actuel, il y a deux quais et six amarres, une plate-forme principale

d'exploitation, des passerelles, des systèmes de crochet à dégagement rapide, des systèmes de surveillance de l'adhérence de la ligne d'amarrage et des systèmes de surveillance de l'approche des transporteurs.

Les deux quais et les deux bouées présentes dans l'infrastructure réalisée sont utilisées à la fois pour les opérations de chargement/déchargement de GNL et pour les opérations de bunkering. Afin de protéger la sécurité de l'environnement, ont été fabriqués par l'entreprise de construction: une fosse pour la collecte des déversements, la possibilité d'utiliser un Emergency Shutdown System(ESD) et un système de prévention des incendies (Gastech, 2005).

Les activités peuvent être gérées via la salle de contrôle des opérations de déchargement. De plus, des panneaux de contrôle de distance et de vitesse ont été créés pour l'approche et l'amarrage des navires. L'installation d'une alarme et d'un bloc contre le déplacement excessif du transporteur pendant les opérations de déchargement rend les opérations beaucoup plus sûres relatives à la gestion du GNL. Des systèmes de crochet spéciaux à «libération rapide» sont également fournis pour le désarmement d'urgence.

Figure 47. Operation Emergency Shutdown System



Source: Assoport; Accès en date 15/02/2019.

La réalisation d'une zone de déchargement pouvant contenir jusqu'à 131.000 m³ permet l'évacuation de toutes les vannes de décharge dans la zone de déchargement.

La solution technologique choisie pour la fourniture de services de bunkering de GNL dans le cadre maritime est du type Ship-To-Ship. En 2018, un projet appelé Core LNG Gas a été lancé en Espagne, qui vise à développer une chaîne logistique efficace et intégrée pour les services small scale de bunkering de GNL. Ce projet est coordonné par la société leader en ce qui concerne les installations de regazéification, c'est-à-dire Enagas.

Dans le cadre du projet ont participé 42 partenaires espagnols et portugais, dont l'Autorité Portuaire de Bilbao et la société basque Bahia de Bizkaia Gas. Ce projet est financé à 50% par des fonds de l'UE destinés au programme Connecting Europe Facility (CEF). En ce qui concerne le port de Bilbao, le programme prévoit l'adaptatin d'une partie du bassin destinée à

l'installation de regazéification afin de réaliser des opérations de bunkering dédiées aux navires.

Le small scale bunkering représente la possibilité, par le biais de petites installation de liquéfaction, d'utiliser des camions pour le transport de GNL, pour le bunkering des camions, pour distribuer le GNL auprès des station de ravitaillement spécifiques, pour l'utilisation du GNL dans les installation d'alimentation et pour fournir de GNL le clients small scale situés dans des zone reculées (Economia del mare, 2016).

Figure 48. Bilbao Lng Terminal



Source: Agefotostock; Accès en date 15/02/2019.

Le projet comprend le financement de la construction d'un bateau permettant de mener des opérations de bunkering de GNL et enfin la réalisation d'un remorqueur propulsé au GNL en cours de construction (fabriqué par Remolcadores Ibaizabal). Dans les premières semaines de février 2018, le port de Bilbao a été le protagoniste des premiers tests opérationnels de GNL en relation au bunkering.

Le navire bunker "Oizmendi" a été amarré au navire transporteur de ciment "Ireland" pour le ravitaillement de GNL. "Oizmendi", dispose de deux réservoirs d'une capacité de 300 m³ chacun pour la fourniture de GNL, et a été remodelé par la société Itsas Ga, une société participée par l'Autorité Basque de l'Energie, par la société Remolcadores Ibaizabal et enfin par la société Naviera Murueta.

5.3.2. Barcelona

À l'intérieur du port de Barcelone, se trouve le "Barcelona Lng Terminal", exploité depuis 1968, géré par Enagas, une société de référence internationale pour le développement, la maintenance et l'exploitation de l'infrastructure gazière. Certifié "Transmission System Operator" indépendant de l'Union européenne, il développe ses activités dans huit pays. La société gère l'usine de regazéification située à l'intérieur du port et collabore avec l'Autorité Portuaire de Barcelone. Le port est géré par un modèle de type Landlord.

La facility est l'une des plus grandes installations de regazéification du sud de l'Europe. L'installation prévoyait initialement la construction de deux réservoirs de stockage de GNL « lourd ».

Ce type de GNL nécessite un traitement spécial avant son utilisation, qui consiste à fractionner et séparer les composants les plus lourds. Initialement, la facility était également dotée de l'infrastructure nécessaire pour effectuer ce traitement.

Au fil des années, 4 autres réservoirs d'une capacité de 150 000 m³ chacun, 2 réservoirs de 80 000 m³ chacun ont été conçus et construits. Entre-temps, les réservoirs initiaux ont été éliminés. La capacité de regazéification de l'ensemble de l'infrastructures est estimée à environ 1 950 000 m³/h. Le processus de regazéification consiste à chauffer le GNL avec de l'eau de mer, ce qui ramène la température du GNL à environ 0° C, le rendant ainsi gazeux.

Compte tenu de la réalisation des réservoirs suivants, la capacité de stockage totale est donc de 760 000 m³. L'installation est reliée par un pipeline sous-marin à Sant Adrià del Besòs, une municipalité espagnole de 33 761 habitants située dans la communauté autonome de Catalogne. Du point de vue des technologies utilisées pour le bunkering du GNL, des solutions à la fois de Ship to Ship (STS) et de Truck to Ship (TTS) sont envisagées, avec la possibilité de fournir environ 50 camions par jour.

Les services de GNL small scale sont développés en Espagne depuis plusieurs années. Ces dernières années, la demande de services de chargement de camions à GNL a représenté environ 4 à 5% de la demande conventionnelle dans le système de gaz espagnol. En ce qui concerne l'approvisionnement en GNL auprès d'installations satellites, leur démarrage en Espagne a été réalisé en 1970, avec la construction de la première installation satellite à Figueres (Géronne). Le GNL était fourni par le terminal de regazéification de Barcelone.

L'objectif principal était de fournir la zone dans laquelle l'infrastructure de transport faisait défaut et de le faire d'une manière simple et économiquement réalisable. Une fois que Carthagène et Huelva ont été mis en service à la fin des années 80, de nouvelles installations satellites ont ensuite été déployées le long de la côte espagnole (il est important de noter qu'une partie du GNL importé d'Italie provient de ce terminal).

Malgré cela, le terminal méthanier de Barcelone semble être l'infrastructure qui a fourni et fournit le plus grand nombre de destinations finales pour l'utilisation et la distribution du GNL, avec un total de 232 destinations actives présentes sur le territoire hispanique.

Afin de mettre en œuvre le réseau GNL tant du point de vue maritime que terrestre, le port de Barcelone a également signé un accord avec Gas Natural Fenosa, une multinationale espagnole active dans le secteur de l'énergie et des services caractérisé par des millions de clients et 17 000 personnes employées dans le monde

Les méthaniers qui doivent utiliser l'installation à l'intérieur du port ont la possibilité d'utiliser 2 amarrages servant au chargement/déchargement du GNL. Le premier amarrage peut accueillir des méthaniers d'une capacité maximale de 87 600 m³ de GNL, tandis que le

deuxième amarrage peut accueillir des méthaniers d'une capacité maximale de 266 000 m³. Les amarrages mentionnés sont également utilisés pour des activités de bunkering. En ce qui concerne la disponibilité des bouées présentes dans le port, il est nécessaire de souligner la présence de 2 bouées, également utilisées pour le chargement/déchargement du GNL et pour le bunkering.

En termes d'accessibilité pour le bunkering avec des véhicules routiers, le network créé est satisfaisant, contrairement à l'accessibilité ferroviaire. Enagás et le port de Barcelone ont signé un accord en 2016 pour la création de nouveaux services logistiques pour le GNL dans l'installation de regazéification de Barcelone. L'accord prévoit le développement d'initiatives visant à convertir le port de Barcelone en un centre de distribution de GNL en Méditerranée.

Le Port de Barcelone ainsi que Enagás sont fermement engagés à faveur du gaz naturel, qui est actuellement reconnu internationalement et promu comme carburant pour le transport de marchandises comme alternative aux carburants classiques dérivés du pétrole brut. Le principal avantage que la transition à ce combustible apportera au port de Barcelone sera une réduction des gaz et des particules, résultant en une meilleure qualité de l'air pour l'environnement et la ville. La présence d'une infrastructure d'approvisionnement en GNL dans le port lui-même est essentielle pour encourager la promotion du GNL en tant que carburant alternatif pour les transports. L'accord signé offrira une plus grande rapidité à la chaîne d'approvisionnement, nécessaire pour convertir le port de Barcelone en un centre de distribution de GNL en Méditerranée (El Espanol, 2016).

La collaboration entre le port de Barcelone et Enagás pour développer le GNL en tant que carburant alternatif pour la mobilité s'étend à d'autres domaines, tels que le projet européen Core LNGas Hive, dirigé par Enagás en collaboration avec plus de 40 organisations et entreprises, dans lequel le port de Barcelone est partenaire et coordinateur de nombreuses initiatives. Parmi les différentes sociétés impliquées dans le projet, CEPSA est particulièrement importante. Elle s'occupera de la fourniture de GNL. Des investissements seront réalisés pour permettre l'adaptation d'un amarrage à partir duquel le GNL pourra être fourni aux chalands et aux petits navires, avec des solutions technologiques STS (Ship-To-Ship). La modification d'un chaland pour la fourniture de GNL aux navires et la planification et l'installation d'un moteur à GNL pour générer de l'électricité et la fournir à un navire pendant son séjour dans le port (selon la logique du cold ironing) étaient également envisagées. Les actions comprennent également la transformation de deux chariots à chevalier (équipements terminaux) dans deux terminaux container du port de Barcelone (TCB et BEST) qui seront alimentés par le GNL et par le projet d'un remorqueur à gaz naturel.

Des informations actuelles importantes sur l'utilisation du GNL en tant qu'élément de propulsion des navires sont issues du secteur des croisières. Enagás, une société qui, comme indiqué précédemment, est propriétaire de l'installation de regazéification située dans le port de Barcelone, a apporté des modifications à un bassin portuaire afin de recevoir les deux premières croisières au monde alimentées par GNL. Les deux premières croisières propulsées

à GNL qui arriveront dans le port de Barcelone seront AIDA Nova (au mois d'avril) et la Costa Smeralda (en novembre). L'adaptation du bassin permettra d'alimenter les chalands en GNL, qui seront ensuite utilisés pour approvisionner les deux navires de croisières à GNL en utilisant la technologie «navire à navire».

Figure 49. Barcelona Lng Terminal



Source: Lloyd's Maritime Accademy; Accès en date 15/02/2019.

5.3.3. Sagunto

L'installation de regazéification de Sagunto présente un système d'offre conçu pour fournir des service de bunkering de GNL dans la zone portuaire. L'installation est située à l'extrémité sud du port de Sagunto, sur une plate-forme de 23 hectares récupérée à la mer. En ce qui concerne la localisation: le port de Sagunt apparait comme un lieu idéal pour l'installation d'infrastructure de bunkering pour plusieurs raisons:

- Position centrale en Méditerranée,
- Conditions météorologiques de la région,
- Exploitation du terminal portuaire où est située l'usine,
- Zone industrielle et point de communication crucial.

L'installation de regazéification, opérationnelle depuis 2006 et gérée par Saggas, a été construite par un consortium de sociétés (Consortium «Regasagunto Ute») constitué par ACS, SENER, TOYO, DYWIDAG et OSAKA GAS en tant qu'adjudicataire principal pour l'ingénierie, l'acquisition et construction du terminal GNL de Sagunto, basé à Sagunto (Valence, Espagne).

L'installation comprend: un quai, une installation de regazéification composée de 4 réservoirs d'une capacité de 150 000 m³ chacun, avec un mur extérieur en béton précontraint, six vaporisateurs et l'infrastructure et les équipements nécessaires au déchargement des réservoirs de méthane, au stockage, à la regazéification du GNL et la livraison de gaz naturel au réseau.

Cette usine a la capacité de recevoir le GNL en provenance des installations de Damietta (Égypte), avec la possibilité de le distribuer grâce à la connexion au réseau de gazoducs national. Les connexions directes aux infrastructures proviennent également du nord de l'Europe. En fait, le terminal de Sagunto a pu recevoir du GNL en provenance de Norvège.

Les réservoirs de la facility ont une capacité de regazéification d'environ 1 000 000 à 2 400 000 m³ et 2 400 000 m³/h. Le niveau d'utilisation moyen des installations de Saggas est d'environ 53%, ce qui positionne Saggas en tant que deuxième installation de regazéification en Espagne, en termes de pourcentage d'utilisation de la capacité nominale.

Du point de vue des technologies utilisées, la solution technologique Truck-To-Ship (TTS) a été choisie: le terminal de réception est conforme à toutes les réglementations et normes telles que EN1473 et NFPA-59A, afin de garantir la sécurité des opérations et de l'environnement.

Les premières opérations de bunkering Truck-to-Ship ont été gérées par les sociétés Gas Natural Fenosa e Balearia en 2018, lorsque le navire "Abel Matutes" a été approvisionné en GNL à travers auto-citernes dans situées au quai de Turia, appartenant au terminal de Balearia. Le navire aura donc la possibilité d'utiliser du GNL grâce à l'installation d'un moteur auxiliaire qui permettra de réduire les émissions lors des mouvements sur les liaisons reliant la ville de Valence à Majorque. Les deux sociétés ont convenu de développer un projet d'installation d'un générateur de gaz naturel, un réservoir de 30 m³ avec une autonomie hebdomadaire pour le stockage de GNL, dans le but de réduire la pollution et d'améliorer la qualité de l'air portuaire.

Du point de vue de l'accessibilité, la technologie Truck-To-Ship utilisée est efficace grâce à une bonne accessibilité routière, à la fois en termes de bunkering et d'activités de chargement/déchargement de GNL. Le niveau d'accessibilité ferroviaire doit, au contraire, être développé. Pour améliorer l'efficacité de l'utilisation du GNL dans le pays, le projet "LNGHIVE2" a été conçu et évalué positivement par la Commission européenne. Coordonné par l'opérateur du réseau national espagnol de gaz Enagas, ce projet porte sur l'adaptation des deux terminaux de regazéification de Sagunto (Valence) et de Huelva aux services de GNL small scale. Cette dernière installation sera également reliée à un "corridor GNL maritime-ferroviaire" avec l'inter port ADIF du Majorabique, dans hinterland de Séville.

Figure 50. Sagunto Lng Terminal



Source: World Shipping; Accès en date 15/02/2019.

Le projet, qui devra être achevé d'ici 2022, comprend également la réalisation d'une station-service GNL près du terminal ferroviaire ADIF et la conversion d'une locomotive diesel en méthane liquide. L'initiative Enagas vise à renforcer l'utilisation du GNL en tant que carburant maritime et ferroviaire. Elle bénéficiera de l'aide fournie par la Commission européenne avec l'instrument financier "Connecting Europe Facility - CEF" qui promeut le GNL dans le réseau de transport européen. L'investissement total dans le projet sera d'environ 14 millions d'euros (15,8 millions de dollars), dont environ 3 millions d'euros seront financés par des fonds européens. Pour améliorer l'efficacité de l'utilisation du GNL dans la nation, le projet "LNGHIVE2 : Infrastructure and Logistics Solutions" a été créé, coordonné par Enagás, et a été évalué de manière positive et sélectionné par la Commission européenne pour son financement, au titre du "Connecting Europe Facility" (CEF). L'initiative vise à renforcer l'utilisation du gaz naturel liquéfié comme carburant pour les transports maritimes et ferroviaires. L'investissement total dans le projet sera d'environ 14 millions d'euros (15,8 millions de dollars), dont près de trois millions d'euros seront financés par des fonds européens.

A l'initiative, coordonnée par Enagás et promue par l'Autorité portuaire espagnole, participe six autres partenaires: l'Autorité portuaire de Huelva, RENFE Mercancías, ADIF, Saggas, Marflet Marine et la Fondation Valenciaport. Le projet devrait durer jusqu'en 2022 et comprend l'adaptation du terminal de regazéification de Sagunto afin d'offrir du GNL comme carburant pour la propulsion des navires. Le projet comprend également un "corridor vert ferroviaire maritime" entre le port de Huelva et le terminal ferroviaire ADIF au Majorabique, port de Séville. Le projet comprend la construction d'une station de GNL dans ce terminal ferroviaire et l'adaptation d'une locomotive à moteur diesel au GNL.

5.3.4 Cartagena

Cartagena LNG Terminal est une facility située dans la province de Murcie, en Espagne. Le terminal méthanier de Cartagena a été mis en service en 1989. La gestion de ce terminal

appartient également à Enagas. Le projet initial consistait en un gisement de 55 000 m³ et un amarrage pour les méthaniers de 40 000 m³. Le contrat détaillé d'ingénierie, d'approvisionnement, de gestion de la construction (EPC) pour la nouvelle installation a été attribué à Fluor en avril 2008. Le contrat EPCM pour le projet s'élève à environ 320 millions d'euros (230 millions de dollars) et la construction est prévue pour la fin de 2008/début 2009 et actuellement cette installation est opérationnelle.

Les travaux d'ingénierie de l'installation ont été effectués par le bureau de Fluor Asturias et le projet a mobilisé environ 400 à 500 travailleurs locaux. Les dimensions importantes du terminal (188 000 m³) sont dues à la réalisation et à l'achèvement du hub de Levante, qui relie Barcelone à Carthagène. Grâce à cette extension, l'installation a commencé à jouer un rôle plus important dans le système de gaz espagnol en se connectant au réseau de canalisations de gaz de base en 1997, lorsque la capacité d'émission de gaz atteignait 150 000 m³/h. .

En 2000, un nouvel abordage pour les méthaniers d'une capacité allant jusqu'à 130 000 m³ a été mis en service. Lors des extensions ultérieures, l'installation de Cartagena a connu une augmentation de la capacité de stockage de GNL avec de nouveaux réservoirs. En 2002, le deuxième réservoir (105 000 m³) a été mis en service, le troisième en 2005 (127 000 m³) et le quatrième en 2008 (150 000 m³). Enfin, en octobre 2010, le cinquième réservoir a été lancé, d'une capacité de 150 000 m³ également. Avec l'augmentation progressive de la capacité de stockage de GNL, sa capacité à émettre du gaz naturel a également augmenté. La typologie du d'amarrage pour les navires est constituée par une jetée verticale de caisses en béton armé.

En 2002, grâce à la construction progressive des réservoirs susmentionnés, la capacité de production de vapeur est passée de 600.000 m³/h, en juin 2006 à 1.200.000 m³/h et en 2009 à 1.350.000 m³/h.

Parmi les opérations importantes réalisées par Enagás au cours des dernières années, citons les modifications apportées au terminal, qui augmentent la capacité de charge de la centrale. La capacité de charge a été portée à 7 222 m³ par heure, ce qui, selon Enagás, est le débit le plus élevé de toutes les installations de GNL en Espagne. En plus d'augmenter le débit, l'opérateur a réduit la quantité de gaz d'ébullition produite pendant les opérations de chargement, ainsi que les durées de fonctionnement

Enagás a observé que la diminution de boil off gas (BOG c'est-à-dire la gestion de la récupération de la vaporisation du GNL) et l'installation des compresseurs du réseau garantissent une récupération totale du gaz, éliminant ainsi le retrait, tandis que les tarifs ont été réduites en raison de durées de fonctionnement plus courtes. La société a également noté que les améliorations apportées réduisaient le coût total du chargement des pétroliers dans le terminal de GNL de Cartagena. Bien que l'infrastructure ait été initialement construite pour regazéifier le gaz naturel, le port de Carthagène a joué un rôle de premier plan ces dernières années dans les premières opérations de bunkering de GNL. Il s'agissait en fait de la première facility à obtenir l'approbation de la réglementation espagnole relative à l'administration du bunkering de GNL par les autociternes. La plus grande opération de bunkering de GNL en

Espagne a été menée à bien dans le port de Carthagène, sur la côte est. La nouvelle citerne canadienne Mia Desgagnes, récemment produite à 15 100 tpi, a reçu 425 000 m³, soit environ 190 tonnes de GNL dans dix auto-citernes transférés du terminal de Cartagena. Le GNL a été fourni par Repsol et la société énergétique Molgas Energia dans le cadre d'une opération assistée par Enagás et l'Autorité portuaire. Le pétrolier du produit était amarré pour l'opération de transfert de camion à navire (TTS) sur une jetée spécialement adaptée au bunkering de GNL et aux applications de GNL small scale (Sector marítimo, 2018))

Figure 51. Cartagena LNG Terminal



Source: Lng World News; Accès en date 16/02/2019.

Comme la plupart des terminaux en Espagne, les technologies qui peuvent être utilisées pour le bunkering de GNL à l'intérieure de la facility sont Truck-To-Ship (TTS) et Terminal-To-Ship (TPS). Le niveau d'accessibilité ferroviaire et routier semble être extrêmement important. Du point de vue routier, l'accessibilité permet la connexion entre les deux routes principales qui arrivent à Carthagène, qui sont respectivement l'A-30 Madrid - Albacete - Murcia - Carthagène et la N-332 qui vient de l'Andalousie occidentale et continue avec l'autoroute AP-7 Carthagène – Alicante. Du point de vue ferroviaire, en revanche, le réseau susmentionné peut être connecté au réseau Madrid-Murcia-Alicante-Carthagène.

Le port de Carthagène participe activement au projet concernant le développement d'une chaîne d'approvisionnement en GNL dans la région espagnole, qui a reçu un financement européen pour la construction du réseau de transport transeuropéen (Fonds TEN-T).

L'approvisionnement de bunkering de GNL dans cette localité n'est pas assuré uniquement par la technologie Truck-to-Ship. En fait, de nombreuses initiatives ont été lancées par Carthagène. En fait, Carthagène est un pionnier dans la fourniture de GNL directement à partir d'une installation onshore, à terre, reliée par pipeline au navire qui doit être ravitaillé. Par conséquent,

également la technologie Terminal to Ship est utilisée. Les connexions entre le navire et le terminal se font par des conduites flexibles cryogéniques (Spanish ports, 2019).

Cartagena LNG Terminal dispose de 2 postes d'amarrage indépendants permettant d'offrir des services de bunkering, de chargement et de déchargement, ainsi que des opérations plus avancées telles que les services de GNL small scale. En outre, des projets ont été approuvés pour adapter et améliorer les postes d'amarrage nord et ouest du quai de Principe pour le ravitaillement en GNL, avec un investissement estimé à environ 11 millions d'euros.

5.3.5 Huelva

L'installation de regazéification de Huelva, située à l'embouchure des rivières Tinto et Odiel, a commencé à être construite en 1985 et occupe une superficie de 184 000 m². L'installation, également gérée par Enagàs, comprenait, dans la première phase de la construction de l'installation, un réservoir d'une capacité de 60 000 m³, d'une capacité d'émission de 100 000 m³/h, suffisant pour alimenter en gaz la ville du même nom, Palos zones industrielles et enfin à Séville, avec laquelle l'infrastructure avait été unie par un réseau de gazoducs.

La facility a été mise en service pour la première fois le 14 juin 1988 avec le navire citerne "Isabella", qui a déchargé le GNL en provenance d'Algérie.

Avec la construction du gazoduc Séville-Madrid et la connexion avec le système de gaz hispanique, les différentes extensions de cette infrastructure ont commencé.

Dans ses projets d'expansion, l'installation a enregistré une augmentation de sa capacité de stockage de GNL avec nouveaux réservoirs. En 1992, le deuxième réservoir (100.000 m³) est entré en service, en 2004 le troisième réservoir (150.000 m³) et en 2006 le quatrième (159.500 m³).

En novembre 2010, le projet pour le cinquième réservoir, d'une capacité de 150 000 m³, a été lancé. La capacité de stockage actuelle est donc d'environ 620 000 m³. Afin de s'assurer que les grands navires-citernes de 170 000 m³ puissent être amarrés et chargés/déchargés dans le terminal de Huelva, il était nécessaire d'améliorer les installations existantes. Une fois les travaux terminés le 24 juin 1996, les licences nécessaires ont été obtenues pour permettre des améliorations.

Plus en général, l'installation de regazéification de Huelva offre les services suivants:

- Stockage et regazéification du GNL;
- Déchargement des navires: pour les navires d'une capacité inférieure à 100.000 m³ de GNL, la capacité de décharge est comprise entre 6.000 et 9.000 m³/h (selon le type et la taille du navire). Pour les navires de plus de 100.000 m³ de GNL, le débit est de 12.000 m³/h.
- Chargement des navires: en ce qui concerne les activités de chargement des navires, il permet de fournir des services aux navires dont la taille varie de 29.500 et 173.400 m³ de capacité.

- Chargement des camions: en ce qui concerne le chargement des camions à GL, le terminal est en mesure de fournir environ 50 véhicules par jour. Au cours de ces années d'activité, 1.556 navires ont été déchargés, 173.000 camions de GNL et 189 navires ont été chargés.

Le terminal de Huelva est équipé des technologies nécessaires pour réaliser les activités de bunkering de GNL, en particulier les solutions Ship-To-Ship (STS) e Truck-to-Ship (TTS).

Etant donné que le terminal peut utiliser des technologies permettant le bunkering via camion, il est possible d'évaluer en moyenne le nombre de chargements effectués par citerne, ce qui correspond à une moyenne de 50 chargements par jour. Le niveau d'accessibilité du point de vue de la rue est donc bon.

Dans les opérations de chargement et de déchargement du GNL, le terminal adopte un système ESDI²². Ce système consiste en la fermeture immédiate des opérations de chargement et de déchargement du GNL à travers le bloc des bras de déchargement. De plus, ce système consiste à fermer les vannes motorisées situées aux extrémités des lignes de refoulement. Enfin, le système ESDI permet la fermeture de la ligne de retour de gaz.

Enagás a attribué un contrat à la société espagnole d'ingénierie Ayesa pour la restructuration du ponton dans son terminal GNL de Huelva. L'installation d'un amarrage renouvelé permettra le chargement de petits navires porte-conteneurs, y compris les navires bunker de GNL (LNGBV), et le chargement direct de réservoirs de bunker sur des navires fonctionnant au GNL. Il s'agit du troisième projet de ce type entrepris par Ayesa pour le compte d'Enagás, un travail similaire réalisé pour le compte de l'exploitant du terminal à Barcelone et à Carthagène. Enagás gère la plupart des installations de GNL qui fonctionnent en Espagne et les structures du pays sont parmi les plus flexibles au monde grâce à la gamme de services offerts.

Toujours en référence à l'offre de services de bunkering de GNL dans la zone examinée, la société Cepsa, une entreprise leader dans la fourniture de carburants marins en Espagne, a déjà fourni les premiers services de bunkering de GNL en Europe du Sud. Le bateau (Oizmendi), basé dans le port de Huelva, est opérationnel pour assurer les opérations de bunkering Ship-to-Ship.

²² Emergency shutdown system for loading/unloading operation

Figure 52. Terminal de Huelva



Source: Tank News International; Accès en date 16/02/2019.

L'adaptation du terminal de Huelva pour permettre la gestion de petits bateaux de la part du projet CORE LNGas est une initiative cofinancée par la Commission européenne. Cette initiative vise à promouvoir le GNL en tant que carburant, principalement à usage marin, dans toute la péninsule ibérique. Le projet CORE GNGas est coordonné par Enagás et dirigé par Puertos del Estado, gestionnaire des ports appartenant à l'État en Espagne.

Le port de Huelva est équipé du LNGBV "Oizmendi" utilisé à l'origine pour le contrôle de la pollution (3 200 tonnes), qui a ensuite été transformé en une station de stockage polyvalente pour le pétrole et le GNL. Outre les réservoirs ci-dessous, Oizmendi dispose de deux réservoirs de GNL de type C de 300 m³ montés sur le pont. Oizmendi a procédé à la première opération de ravitaillement entre navires en Espagne (STS) dans le port de Bilbao en février 2018. À la suite de ce transfert, Oizmendi a été chargé de s'installer dans le sud-ouest de l'Espagne, où il proposera ses services pétroliers et GNL, utilisant le nouveau système de terminal de Huelva pour s'approvisionner en GNL en fonction de divers besoins.

5.3.6 Mugardos

Le terminal de Mugardos, dans le port de Ferrol, est entré en service en novembre 2007 et est géré par la société Reganosa. Le terminal de regazéification alimente le système avec une capacité de 3,6 milliards de m³ par an de gaz naturel (14% de la demande de gaz en Espagne). Le design se distingue par l'utilisation de solutions d'avant-garde garantissant l'efficacité du terminal. Son quai admet l'amarrage de tout navire à gaz dont fait partie la flotte mondiale.

Les bras de décharge sont reliés à deux réservoirs pouvant contenir jusqu'à 300 000 m³ de GNL et stocker le GNL à une température de -160° C à la pression atmosphérique. Le terminal de Reganosa Ferrol comprend donc deux réservoirs de stockage d'une capacité de 150 000 m³ chacun, un amarrage pouvant accueillir des navires jusqu'à 140 000 m³ et deux vaporisateurs d'eau de mer, ainsi que des installations de chargement pour le transport de GNL. Le GNL stocké peut être chargé sur des navires ou des citernes ou envoyé aux installations de

regazéification de l'installation. Le changement de phase du GNL est effectué à l'état gazeux à travers deux vaporisateurs d'eau de mer et un vaporisateur à réserve de combustion immergée.

Du point de vue technique et d'installation, un backup immergé comprenant un vaporisateur à combustion, d'une capacité totale de 3 fois 160 t/h, a été installée dans l'infrastructure. La capacité nominale d'émission de gaz est de 412 800 Nm³/h, avec une capacité maximale installée de 619 200 Nm³ /h. Afin d'optimiser la surface disponible limitée, un brûleur à terre a été installé à la place. À la suite des différentes opérations, du gaz naturel est injecté dans le réseau de transport. L'infrastructure a la possibilité de se connecter au terminal méthanier de Mugarodos et au gazoduc Tui - Llanera à destination de Guitiriz et d'Abegondo.

Outre la connexion au réseau local, la structure se connecte aux installations d'As Pontes et de Sabón et à la raffinerie de La Corogne. La position stratégique importante du port de Mugarodos permet de profiter du réseau TEN-T intégré pour le transport de GNL. En juin 2012, la Cour suprême espagnole s'est prononcée en faveur de groupes de citoyens confirmant une décision de 2008 de la Cour supérieure de Galicie, selon laquelle la ville avait modifié de manière inattendue son code de zonage avant de remplir une déclaration d'impact sur l'environnement. Les responsables de la ville de Mugarodos ont rapidement délivré un permis révisé pour le terminal GNL, évitant ainsi tout impact sur ses opérations.

Le port de Mugarodos a été le protagoniste des opérations de bunkering Truck-to-Ship (TTS). En février 2019, deux navires méthaniers qui se sont arrêtés à Mugarodos ont été ravitaillés en carburant pour la première fois et ont ensuite pris la mer pour les fjords norvégiens. La société Repsol s'est engagée à réaliser ces opérations, grâce à la possibilité de fournir du GNL aux bateaux par l'intermédiaire de 5 auto-citernes précédemment ravitaillés en carburant au terminal Reganosa.

L'autorité portuaire du port de Ferròl estime que la demande de services de fourniture de bunkering de GNL peut croître à un rythme annuel de 15 à 20% par an. L'Autorité Portuaire de Ferròl affirme que cette croissance est due au fait que le port est situé dans une position géostratégique face au nord de l'Europe, à proximité des zones de la zone ECA pour lesquelles des réductions ont été imposées. De plus, il a la possibilité d'interagir avec le corridor atlantique de Finistère. Du point de vue structurel, un seul amarrage est disponible pour les opérations de chargement/déchargement de GNL et pour les opérations de bunkering. L'accessibilité routière est très satisfaisante, mais l'accès ferroviaire doit être poursuivi. D'autres informations importantes proviennent des plans de réalisation des activités de Reganosa. L'opérateur du terminal méthanier espagnol avait déjà mis à jour sa structure en 2018, officialisant ainsi la création d'une société multinationale de l'énergie galicienne dans le but d'accroître sa part du marché mondial. Reganosa Holdco gère trois partenariats: l'un dédié aux services, Reganosa Servicios, qui opère dans l'installation de GNL à Malte, l'autre relatif aux investissements, Reganosa Asset Investimenti, et enfin Regasificadora del Noroeste, qui est autorisée et désignée comme gestionnaire du réseau de transport (TSO), qui gère ses propres pipelines et qui est propriétaire du terminal méthanier du port de Ferròl. Cette nouvelle structure de groupe

a pour but d'aider Reganosa à contribuer à sa solvabilité en entreprenant des projets en Galice, notamment la création d'un hub de GNL au nord-ouest de la péninsule ibérique et la construction de gazoducs pour relier la Galice à l'ensemble du système gazier du pays.

Figure 53. Mugardos Lng Terminal



Source: Acciona; Accès en date 16/02/2019²³.

En outre, depuis 2018, Reganosa participe à un nouveau projet associant Renfe, Gas Natural Fenosa et Enagás, qui gèrera le testing de la première locomotive à GNL. Le projet, réalisé en collaboration avec l'Institut Cerdà, l'ARMF et le Bureau Veritas, est également le premier au monde pour le transport ferroviaire de voyageurs, selon une précédente déclaration d'Enagás. Le test pilote évalue la faisabilité de l'adaptation des locomotives aux moteurs et réservoirs de GNL et les analyses techniques, juridiques, économiques et environnementales correspondantes pour le réseau ferroviaire espagnol et européen.

Le test pilote implique l'utilisation d'un moteur fonctionnant au GNL sur une locomotive du dépôt ferroviaire de Feve, le long d'un segment de 20 km entre les gares de Trubia et de Baiña, qui s'étend jusqu'à Figaredo, dans les Asturies. À cette fin, le moteur diesel de l'une des deux locomotives couplées a été remplacé par un moteur fonctionnant au gaz naturel et des réservoirs de stockage de GNL ont été installés, ainsi que d'autres équipements auxiliaires nécessaires. Reganosa a ajouté dans sa déclaration qu'il acheminera des camions chaque semaine pour alimenter la locomotive.

5.4. Zone MENA (Middle-East-Nord-Afrique)

La zone MENA, qui comprend le Middle-East et l'Afrique du Nord, contient environ les deux cinquièmes des réserves mondiales de gaz. C'est un pays qui regorge de gaz domestique et dans les pays où cette ressource n'est pas présente, il est plus pratique se connecter aux plus

23

[https://www.google.com/search?q=mugardos+lng+terminal&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwih2JKv7vThAhUHKuwKHc8fCIMQ_AUIDygC&biw=1366&bih=625#imgrc=N2wTYdDC9d0AEM:](https://www.google.com/search?q=mugardos+lng+terminal&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwih2JKv7vThAhUHKuwKHc8fCIMQ_AUIDygC&biw=1366&bih=625#imgrc=N2wTYdDC9d0AEM;)

riches de ressource par des réseaux de gazoduc plutôt que de le transformer en un état liquide et de le transporter.

Cependant, les progrès technologiques et les dynamiques politiques régionales qui ont évolué au cours des dernières années ont permis au GNL de jouer un rôle plus important dans la satisfaction des besoins énergétiques du Moyen-Orient. Les États du Moyen-Orient, en particulier le Qatar, sont au centre de l'activité d'exportation de GNL, fournissant environ 40% de l'approvisionnement mondial.

Mais le gaz naturel liquéfié s'adresse principalement à des clients lointains, en particulier en Asie et en Europe, clients inaccessibles autrement sans construire de connexions de pipeline prohibitives ou coûteuses. Les installations analysées dans le but de pouvoir effectuer des analyses comparatives avec les installations appartenant à la zone cible sont:

- **Khalifa Bin Salman Port**
- **Ain Sokhna Port**
- **Port of Haifa (off shore)**
- **Port of Aqaba**
- **Shuaiba Port**
- **Al-Zour LNG Port**
- **Al-Zour LNG Port**
- **Port of Tripoli**
- **Port of Jorf Lasfar**
- **Ruwais Lng Port**
- **Jebel Ali Port**
- **Fujairah Port**
- **Sharja Port**

5.4.1 Bahrain

Bahrain LNG, est une facility située dans le Pays du Bahrain dans la zone MENA (Middle-East-Nord-Afrique). La construction a commencé en 2016 et devrait s'être terminée en 2019. Le Ministère du Pétrole du Bahreïn a lancé la réalisation de l'infrastructure à Bahreïn LNG, et la gestion sera confiée à une joint-venture entre Nogaholding (30%), Teekay LNG (30%), Samsung (20%) et GIC (20%).

Le projet comprend la construction d'un terminal de distribution de GNL en mer, utilisant une unité de regazéification flottante. Le terminal a un terminal size d'environ 900 000 m².

Le coût total de l'investissement est estimé à environ un milliard de dollars. Les coûts pour la réalisation du projet prévoient la constitution d'une base de partenariat public-privé (PPP), qui

associe des ressources financières en actions et en débit, avec la participation d'un consortium de banques régionales et internationales. La structure de l'installation implique la réalisation et la mise en place d'un brise-lames pour protéger le terminal offshore, qui comprend la jetée pour décharger le GNL et la RGP (regassification gas platform) c'est-à-dire une plate-forme de regazéification. En outre, Bahrain LNG a commencé la construction de l'une des deux zones de dragage requises. Des travaux de dragage sont nécessaires pour que le quai tournant et les amarrages du terminal aient une profondeur suffisante pour permettre le tirant d'eau à pleine charge des navires qui déchargeront leur GNL à l'avenir, après avoir prévu une prévision de 64 bcm pour la période 2019-2021.

Le GNL sera livré par les LNG Carriers et transféré sur la jetée à la FSRU. Le GNL sera temporairement stocké avant d'être envoyé à la plate-forme de regazéification adjacente à la jetée où il sera regazéifié dans une série de vaporisateurs d'eau de mer (Open Rack Vaporizer ORV).

Le GNL regazéifié est envoyé par l'intermédiaire d'un pipeline sous-marin l'Onshore Receiving Facility. Smit Lamnalco est la société qui a signé un contrat de vingt ans avec NOGA (National Oil and Gas Authority of Bahrain), pour la fourniture de services maritime au Terminal Bahrein LNG.

Après un traitement par injection d'azote conforme aux spécifications de Bahrein en matière de gaz naturel, celui-ci sera acheminé vers un pipeline sous-marin traversant la zone intérieure du port jusqu'à un point situé à proximité de la propriété Bahrain Steel. Le gaz naturel est ensuite destiné à être transféré par un gazoduc souterrain au point de raccordement au réseau BAPCO, à la station de mesure de Hidd.

Compte tenu des investissements importants qui ont été effectués, le terminal d'importation de GNL fournira à Bahrain une police d'assurance en cas de pénurie de gaz, avec la possibilité d'intégrer les approvisionnements en gaz nationaux au GNL. La technologie utilisée pour le bunkering de GNL est du type Terminal-To-Ship (TPS). Puisqu'il existe également une plate-forme offshore, il ne sera en aucun cas possible de garantir un niveau d'accessibilité routier permettant l'adoption de technologie Truck-To-Ship (TTS)

Figure 54. Bahrein LNG Terminal



Source: Oil & Gas Middle East; Accès en date 16/02/2019.

Dans le cadre de l'engagement de Bahrain LNG en faveur de l'environnement, des tests périodiques sont effectués pour s'assurer que les travaux ne nuisent pas à l'eau et à la faune qui entoure la zone du terminal et qu'ils s'approchent du canal. L'échantillonnage de l'eau est effectué lors de la construction du brise-lames et du dragage afin de s'assurer que les niveaux de sédiments sont dispersés au cours des travaux.

La qualité des sédiments et de l'eau de mer est mesurée pour s'assurer que la flore et la faune dans les sédiments ne sont pas perturbées et que la qualité de l'eau entourant le terminal reste constante. La surveillance du bruit est effectuée pendant les activités de planification, de test, en utilisant un équipement de mesure acoustique sensible (hydrophones), afin de s'assurer que le niveau de bruit des créatures marines est suffisamment bas pour ne pas avoir d'influence physique ni de stress indu.

5.4.2. Ain Sokhna

Dans le port d'Ain Sokhna, située en Égypte, il existe une unité de regazéification flottante, la "FSRU Hoegh Gallant". Hoegh Gallant est un navire citerne chimique/pétrolier construit en 2014 par Hyundai heavy industries et géré par Hoegh LNG, dans le but de l'utiliser comme unité de regazéification flottante. La FSRU réalisée est capable de stocker 170 000 mètres cubes de carburant réfrigéré.

L'unité de regazéification flottante offre la possibilité de connecter le gaz transformé à l'état naturel au réseau de canalisations locales situées dans la localité d'EL Arish. De là, les connexions possibles s'étendent jusqu'en Jordanie, plus précisément à Aqa et à EL Rehab. Enfin, à partir d'El Rehab en Jordanie, les connexions s'étendent à la frontière jordo-syrienne. Les activités menées par la FSRU visent à n'agir qu'en cas d'urgence, afin de combler le fossé

entre la demande et l'offre. La même infrastructure pourrait également être utilisée "dans le sens opposé" afin de répondre aux besoins en énergie liés à la consommation domestique.

Höegh LNG a installé des installations sur le quai d'Ain Sokhna. La valeur comptable de ce matériel s'élevait à environ 9 millions de dollars au 30 juin 2018. Höegh LNG a par la suite déclaré qu'elle avait décidé de modifier le contrat de FSRU de Höegh Gallant avec Egypt Natural Gas Holdings Company (EGAS). Sur la base du contrat modifié, Höegh Gallant sera affilié à un tiers en tant que transporteur de GNL et EGAS compensera la différence de taux d'imposition entre le contrat FSRU initial et le nouveau contrat également conclu avec le tiers. Une fois que les technologies appropriées auront été adoptées, le navire sera en mesure de fournir du GNL grâce à la technologie STS (Ship-to-Ship).

À Ain Sokhna, en plus de la FSRU "Hoegh Gallant", il existe une unité de regazéification flottante supplémentaire, ou "FSRU BW Singapore". Le navire offshore, géré par BW Gas, a la même capacité de stockage que l'ancienne installation et est équipé d'une technologie éprouvée, soutenue par un système d'approvisionnement et de distribution ABB, en plus de la propulsion électrique. Ce type de système comprend: des générateurs, des panneaux électriques, une propulsion à transformateur, des entraînements propulsifs, un moteur de propulsion, une unité de contrôle de la propulsion et de freinage. En tant qu'unité de regazéification flottante, la seule solution aux opérations de bunkering serait le Ship to Ship (STS). En tant qu'installations offshore, le niveau d'accessibilité routier et ferroviaire est faible. La disposition des ports permet de créer des connexions au sol, par la création de terminaux de bunkering, car il serait possible d'utiliser 7 amarrages pour le bunkering, ainsi que pour le chargement et le déchargement des opérations de GNL.

Du point de vue de la sécurité des opérations effectuées en relation avec les deux FSRU examinées. Un "Roving team" a également été mise au point pour prendre en charge les activités de "Major Maintenance, Inspection, Back Log Management".

Figure 55. Ain Sokhna Terminal



Source: AlltoursEgypt; Accès en date 17/02/2019

5.4.3. Haifa

En Israël, dans le port de Haïfa, se trouve l'installation «Hadera deepwater LNG», qui est une unité de stockage et de regazéification flottante située à six miles de la côte. Le terminal Hadera Lng est situé dans les environs de l'installation. Actif depuis 2003 et géré par Israel Electric Corp, il dispose d'une capacité de stockage de gaz réfrigéré d'environ 138 000 m³. Étant une facility offshore, un système d'approvisionnement est utilisé pour l'alimenter à plus de six miles au large des côtes d'Israël. Le gaz naturel liquéfié est regazéifié dans l'installation et utilisé par la suite pour alimenter le réseau de gazoducs dans la région de Reagin - Dor et dans la région du sud entre Ashdod - Reading. La demande israélienne de GNL a augmenté après la destruction des stocks égyptiens en 2011 et 2012, ce qui a incité le pays à renforcer sa chaîne de GNL et son système d'infrastructure connexe. En 2013, la construction d'une bouée réceptrice transportant du gaz dans des lignes de transport israéliennes a été achevée dans le GNL Temrinal Hadera. La bouée de chargement de la tourelle immergée est un point de connexion aux navires de gazéification de GNL. La bouée peut transmettre de 42 à 56 millions de m³ de gaz par an. La regazéification flottante (GNL en eau profonde de Hadera) n'est évidemment pas accessible au niveau de la route et du rail, mais une intervention sur l'infrastructure est à l'étude afin de permettre également le soutage du GNL pour les navires, selon une logique STS. Dans le cadre des activités de soutage connexes, la bouée pourrait être utilisée à l'intérieur du terminal à la fois pour des opérations d'amarrage et pour des opérations de chargement / déchargement de GNL.

Figure 56. Haifa Port



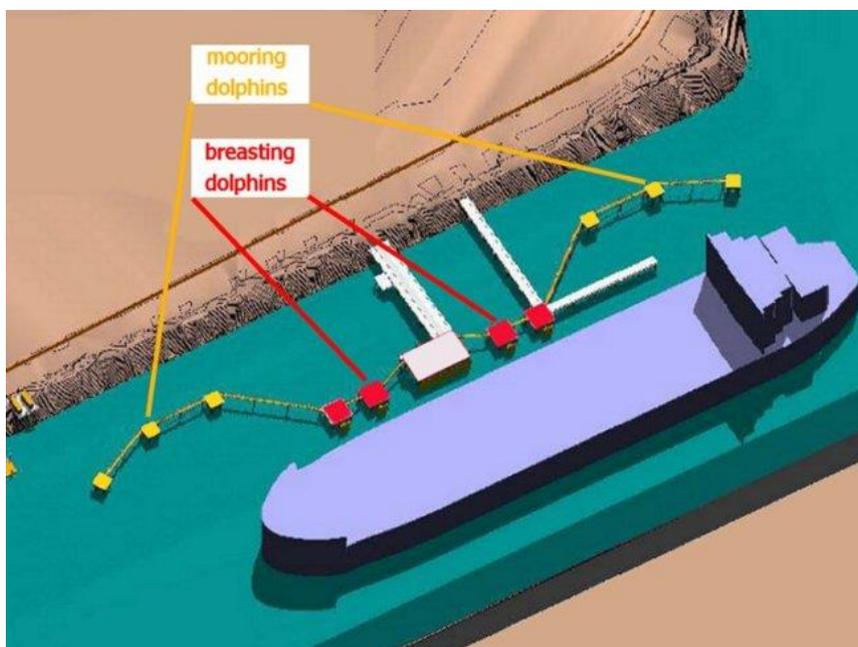
Source: Maritime First Newspaper; Accès en date 17/07/2019.

5.4.4. Aqaba

En Jordanie, le nouveau terminal GNL a été construit en 2015, à 18 kilomètres au sud d'Aqaba. L'installation comprenait la planification et la construction d'une jetée de GNL, la fourniture de services d'ingénierie et de mécanique, la construction de pipelines, travaux MEP onshore,

de bâtiments, d'infrastructures, d'architecture paysagère et de structures de remorqueurs. L'installation a des dimensions particulièrement grandes, s'étendant sur environ 500 000 mètres cubes. Le terminal GNL est connecté via des conduites marines à une unité de regazéification flottante (FSRU), par l'intermédiaire de 98 cheminées tubulaires en acier, d'une longueur maximale de 76 mètres et d'un diamètre de 1-1,2 m. La planification et la construction de l'installation comprennent également l'extension du point d'ancrage au nord du terminal méthanier afin de répondre aux exigences en matière d'amarrage des navires FRSU et GNL. L'unité de regazéification est capable de stocker environ 160 000 m³ de GNL. Le FSRU sera raccordé au pipeline de transport de gaz Jordan, qui fournit du gaz naturel aux centrales électriques du Royaume.

Figure 57 mooring dolphins e breasting dolphins

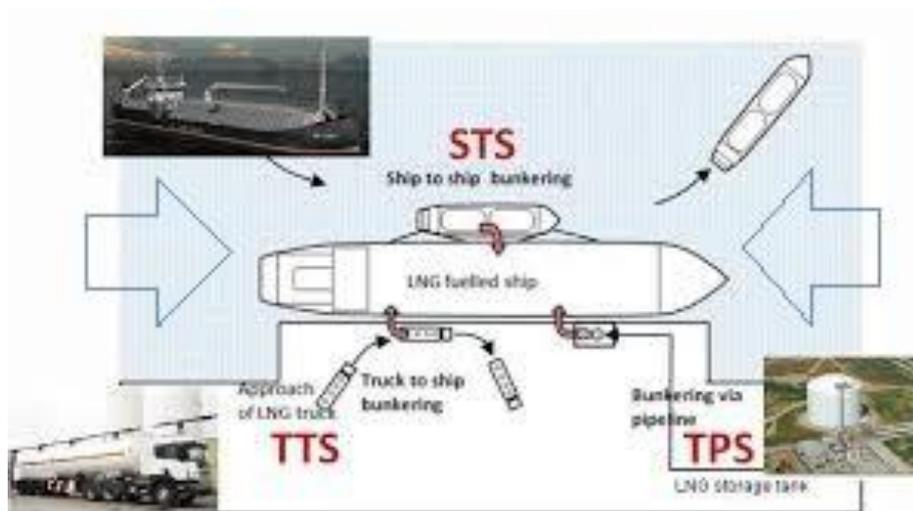


Source: Ocean and air technology,2015; Accès en date 17/02/2019

La joint-venture «BAM-MAG » est une collaboration qui a débuté afin de finaliser la planification, l’approvisionnement et la construction de tous les travaux offshore nécessaires, y compris la construction d'une plate-forme de chargement de 20 m x 20 m. , quatre amarres «mooring dolphins », breasting solphins. Le projet comprend également un pipeline de 700 mètres de long jusqu'au point d'ancrage de la côte, ainsi que le matériel de contrôle et d'instrumentation associé. Le développement de la zone de terminal comprenant des routes et deux bâtiments faisait également partie du contrat. Cependant, cette collaboration n’a rien à voir avec la réalisation de la FSRU Golar Eskimo, qui a été réalisée par la société Golar LNG, d’une capacité de 160 000 mètres cubes. Le contrat entre les parties, stipulé le 4 novembre 2013 et d'une durée de 17 mois, en plus de l'infrastructure à terre, comprend également les parties supérieures, qui consistent en la construction d'une tour de passerelle, de barres de

chargement marines, de conduites, d'éclairage, moniteurs d'incendie, câbles et caméras de vidéosurveillance.

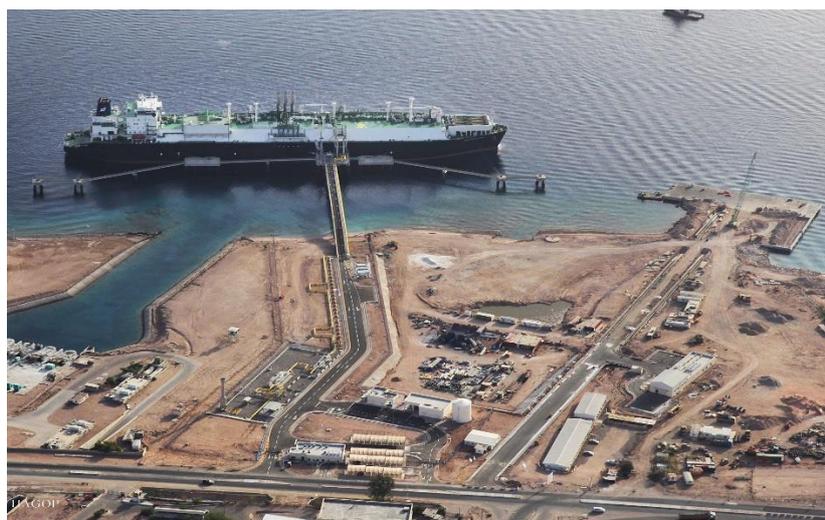
Figure 58 Technologies utilisées



Source: Assoport; Accès en date 19/02/2019

L'unité flottante de regazéification FSRU «Golar Eskimo» a été installée avec succès dans le terminal méthanier d'Aqaba en mai 2015. La première opération de transport de gaz a eu lieu en juin 2015. À cette occasion, le GNL a été téléchargé dans le pipeline de transport vers les centrales de Jordan. Le nouveau terminal méthanier reçoit du gaz de la FRSU sur une base continue.

Figure 59. Aqaba Port



Source: Bam International; Accès en date 19/02/2019.

Comme il s'agit d'une regazéification flottante, l'infrastructure présente un niveau d'accessibilité terrestre bas. Le terminal de regazéification du GNL présente toutefois des caractéristiques techno-productives permettant de préparer des interventions d'adaptation

visant à fournir des services de bunkering du GNL conformément à la logique Small Scale, au moyen d'une solution technologique de type STS. Le terminal dispose de 4 bouées et de 4 amarres pour le bunkering et le chargement/déchargement de GNL.

Aqaba Development Corporation (ADC), société d'origine gouvernementale, a été créée dans le but de développer les capacités d'absorption d'énergie de la Jordanie afin d'assurer un approvisionnement constant en combustibles énergétiques tels que le pétrole, le GNL et le GPL.

5.4.5. Mina Al Ahmadi

Le port de Mina Al Ahmadi a été créé pour recevoir le gaz naturel liquide pour ensuite le transférer à l'état gazeux par l'intermédiaire d'une unité de regazéification flottante (FSRU), dotée d'installations de stockage d'une capacité totale de 160.000 m³. Le projet dans son ensemble comprend:

- Une unité de regazéification flottant,
- Un bras de gaz HP (High pressure),
- Un système de contrôle innovatif ,
- Un système de transfert cryogénique.

Du point de vue économique et financier, et en particulier, examinant les principaux profils liés aux capital expenditures (CAPEX) liées au projet, le montant du coût des investissements est de 683 millions d'euros. L'investissement a été conçu et mis en œuvre selon une logique d' "évolutivité ", avec possibilité d'extension et d'ajustement ultérieur de la capacité globale de regazéification et de stockage en fonction des tendances du marché. Selon certaines études effectuées par les autorités compétentes, la capacité de l'installation pourrait en fait être augmentée pour satisfaire la production croissante de gaz dans les gisements de pétrole et les raffineries du Koweït. À cette fin, la société en charge de la gestion des activités envisage de construire des réservoirs supplémentaires dédiés au stockage de GNL.

La facility est gérée par la société gouvernementale Kuwait National Petroleum Corporation (KNPC). Aupres du Mina Al Ahmadi GasPort Facility, EBRV est ancré dans un quai nouvellement construit, relié à l'installation à terre qui fournit du gaz naturel directement à la distribution de gaz au Koweït. Les chargements de GNL sont fournis au EBRV par des méthaniers classiques utilisant un système de transfert cryogénique STS (Ship to Ship), avec des taux de transfert de 5 000 m³/heure entre le méthanier et l'EBV. Le navire de regazéification est situé dans les installations existantes de la jetée sud de Mina Al-Ahmadi. Le système de transfert comprend un poste d'amarrage de navette de réservoir innovant qui assure le transfert de GNL d'un navire à l'autre. En tant que FSRU, l'accès routier et ferroviaire est limité.

Figure 60. Mina Al Ahmadi Port



Source: Arabian Industry; Accès en date 19/02/2019

Du point de vue des opérations et des profils de sécurité et de sécurité, la société Kuwait Gasport Technica joue un rôle important en fournissant des services en matière d'ingénierie de projet, de gestion et de supervision des travaux d'infrastructure.

5.4.6. Al-Zour

À l'intérieur du port d'Al-Zour se trouve le "Al-Zour LNG import facility", terminal de bunkering de GNL lancé en 2016 et dont l'achèvement est prévu vers 2021. La société en charge de la gestion de la construction de l'infrastructure Kuwait National Petroleum Company (KPC), une société gouvernementale qui a choisi un consortium dirigé par Hyundai Engineering Company pour mener à bien ce projet.

Le consortium choisi par la société gouvernementale pour la construction de l'installation comprend également Hyundai E & C et la Korea Gas Corporation (KOGAS), propriété de l'État. Le projet comprend la construction d'un système de regazéification, de huit réservoirs de stockage de GNL d'une capacité de 225 500 m³ chacun, de deux piliers marins et de structures d'amarrage pour le chargement. Le projet comprendra également d'autres composants (14 pompes HP et le BOG Boil-Off Gas).

Pour faire face aux tendances caractéristiques du marché (nous nous référons en particulier à la production croissante de gaz dans les gisements de pétrole et les raffineries du Koweït), la société Krybarta construit un certain nombre de réservoirs de stockage de gaz. Le projet d'installations d'importation de GNL Al-Zour sera mis en œuvre pour répondre à la demande de pointe en énergie pendant les périodes estivales. Le projet devrait s'étendre à cette situation, avec un investissement supplémentaire d'environ 3 milliards de dollars.

Le positionnement du terminal de regazéification d'un point de vue strictement prospectif sera situé à l'intérieur du port et permettra de fournir un bon niveau d'accès routier permettant

l'application de la technologie TTS (Truck-To-Ship) bunkering de GNL. L'emplacement du quai sera situé dans le port, ce qui permettra de fournir deux postes d'amarrage distincts permettant le chargement et le déchargement de GNL et les opérations de bunkering. L'installation devrait être terminée d'ici 2020.

Figure 61. Al Zour



Source: Hyundai Engineering; Accès en date 20/02/2019.

Du point de vue de la sécurité, la société Environment World (EWC) est le consultant qui a effectué des contrôles périodiques en mer, y compris la préparation de rapports trimestriels à partir d'octobre 2016. La société en question, en particulier, elle a préparé le "plan de gestion de l'environnement" destiné au responsable de la construction/gestion des installations du projet Al-Zour (installation de GNL en mer) afin de faciliter l'obtention de permis environnementaux. En ce qui concerne la construction des réservoirs, Krybar (une société spécialisée dans la construction d'un acier spécial en béton armé destiné au secteur du GNL) a été associée au projet afin de garantir la sécurité des composants cryogéniques prévus dans le projet. Après la construction de la facility en question, le Koweït pourra recevoir environ 23 millions de m³ de GNL par an.

5.4.7. Libano

Dans le port de Beddawi (Liban), une unité de regazéification flottante appelée "FSRU Beddawi" est prévue pour 2021. Le projet, soutenu par le gouvernement libanais, envisage un consortium de sociétés comme entité de mise en œuvre, qui comprend certaines sociétés internationales du secteur telles que: la compagnie pétrolière nationale malaisienne Petroliam (Malaisie), Kawasaki (Japon), K-Line (Japon) et Fluor (USA).), et enfin une entreprise commune (partenariat) entre Eni (Italie) et Qatar Petroleum International (Qatar).

Dans l'ensemble, la facility comprendra, en plus de l'approvisionnement et de la gestion d'une unité de stockage et de regazéification flottante FSRU, la construction d'une structure d'amarrage de décharge de GNL en mer afin de permettre à cette unité (FSRU) l'amarrage

permanente sur un côté du ponton. Pour les méthaniers, l'accostage et le déchargement sont prévus de l'autre côté.

Du point de vue de la solution technologique adoptée en relation avec les activités de chargement / déchargement de GNL, une solution STS (Ship-To-Ship) est envisagée. Il en résulte une réduction partielle des niveaux d'accessibilité côté route et côté rail..

Figure 62. FSRU Beddawi



Source: Project Lebanon; Accès en date 20/02/2019

En ce qui concerne les profils économique-financiers liés à l'investissement pour la planification et la construction de l'installation, les coûts d'investissement initiaux s'élèvent à environ 400 millions de dollars (oil review 2018). Il s'agit d'un investissement relativement important par rapport au type de construction et d'interventions de planification et d'installations envisagées (terminal conventionnel onshore avec amarrage et stockage adjacents). Les CAPEX indiqués dans la documentation relative à l'hypothèse de projet en question doivent d'abord être attribué aux investissements à réaliser pour la construction d'un quai de plus grande longueur afin de permettre l'amarrage dans les eaux du port caractérisées par un fond plus profond et apte à assurer le transit et le stationnement de grands méthaniers à fort tirant d'eau, ainsi que l'accès des navires de bunkering (barges).

5.4.8. El Jadida (port de Jorf Lasfar)

Dans le port de Jorf Lasfar, situé à 18 km de la ville d'El Jadida (au Maroc), le ministère de l'énergie a autorisé la construction d'un terminal de regazéification, de stockage et de bunkering du GNL dans la zone portuaire. Selon les autorités compétentes, les activités de construction de l'installation sont planifiées et planifiées à partir de 2018 et leur achèvement est prévu pour 2021.

Dans le détail, la réalisation du projet dans le port de Jorf Lasfar consiste en la construction d'un terminal de regazéification et de bunkering pour le GNL, la construction de centrales thermoélectriques à cycle combiné (CCGT) et enfin la construction d'un réseau de conduites

de gaz et construction de piliers. Lorsque l'installation sera terminée, il sera possible de connecter l'infrastructure via des pipelines aux gazoducs situés entre Mohammedia, Kénitra et Dhardoum. Ces connexions seront effectuées après avoir ajouté des connexions aux tuyaux des centrales CCGT.

Figure 63. Jorf Lasfar



Source: Infrastructure and transport Sener; Accès en date 21/02/2019.

L'investissement total du projet est d'environ un milliard de dollars. Le chiffre élevé en question est principalement dû à la nécessité de réaliser également des œuvres spécifiques (digues inclinées avec contre-barrage, d'une longueur totale comprise entre 2 et 3 km). Les travaux fonctionnels pour la préparation d'un système d'amarrage adéquat consistent plutôt en un lieu pour le déchargement du GNL (avec possibilité d'un deuxième amarrage futur). Du point de vue opérationnel, un seul amarrage est envisagé pour les opérations de chargement/déchargement et de bunkering de GNL. La construction de l'installation comprend les cinq phases suivantes:

- Phase 1. Etude préliminaires (analyse du climat marin et simulations de vagues, bases de planification, dynamiques côtières, analyse de risque, etc.);
- Phase 2. Etude des alternatives et définition de la configuration du port (planification, simulation d'agitation des vagues, études préliminaires de navigation, analyse multicritères);
- Phase 3. Ingénierie de base (simulations de navigation, layout général et types de structure d'amarrage);
- Phase 4. Ingénierie de détail (supervision des calculs géotechniques et structuraux et contrôle de la qualité du projet);
- Phase 5. Elaboration de la documentation pour l'appel d'offres public (supervision du produit). La principale technologie utilisée sera Truck-To-Ship, du fait de son accessibilité parfaite du point de vue de la route et du rail.

5.4.9. Ruwais

À l'intérieur du port de Ruwais (Adu Dhabi, Émirats Arabes Unis), il existe une unité de regazéification flottante (FSRU), destinée à soutenir, avec le terminal d'importation de GNL situé dans le même port, l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement en GNL sur laquelle les Emirats Arabes Unis peuvent compter. L'Abu Dhabi National Oil Company (ADNOC) dispose d'un ponton à soufre dans la localité de Ruwais. La société Exelerate a eu l'occasion de participer à la conversion de ce ponton dans le premier terminal méthanier d'Abou Dhabi. Le terminal, alimenté directement par le raccordement au réseau de gaz ADNOC, constituait une solution rapide pour répondre à la demande croissante en énergie interne.

Figure 64. Ruwais



Source: The National; Accès en date 21/02/2019.

La FSRU est un élément clé du plan global intégré pour le gaz d'ADNOC, qui vise à fournir le gaz nécessaire pour atteindre les objectifs de développement fixés par Abou Dhabi pour 2030. Ces objectifs sont axés sur la diversification des sources d'énergie, en essayant de garantir un approvisionnement en gaz stable et économique dans le temps. À travers le développement de ses ressources, ADNOC a pour objectif stratégique de rendre les Émirats Arabes Unis non seulement autosuffisants en termes de production de gaz, mais également de devenir des exportateurs à l'avenir. En ce qui concerne le navire Exelerate, dans l'EPC de projet, l'installation du ponton et la préparation des composants onshore destinés à l'élaboration générale et l'installation sont prévus. L'unité de regazéification étant le principal élément du projet, la technologie principale adoptée est la Ship-to-Ship, même si le terminal méthanier pourrait être adapté aux opérations de Truck-to-Ship. Actuellement, cependant, le niveau d'accessibilité du point de vue routier et ferroviaire pour de telles opérations est complexe.

5.4.10. Jebel Ali

Le port de Jebel Ali (Émirats Arabes Unis) se caractérise par l'importation de GNL par le biais d'une unité de regazéification flottante (FSRU) appelée Explorer, dont la capacité de regazéification augmente la demande de gaz naturel à Dubaï. L'unité FSRU a également été

mise à jour afin d'inclure une porte bunker pour le GNL afin de desservir les installations hors ligne du GNL à petite échelle. Dans sa mise à jour, le navire sera donc en mesure de mener des opérations de bunkering à petite échelle. Ces activités seront possibles grâce à la technologie STS (Ship-to-Ship.): les opérations de bunkering selon une logique small scale devraient s'effectuer par le biais du navire offshore, la FSRU ayant subi un entretien extraordinaire en 2015, demandant l'entrée en cale sèche pour accroître l'efficacité technique et opérationnelle de l'installation (les opérations relatives ont été achevées entre octobre et décembre 2015). Excelerate, une société qui s'occupe de la construction du navire, a amélioré l'Explorer avec les fonctionnalités avancées suivantes.

En particulier, de nouveaux vaporisateurs et pompes "high pressure" (HP) ont été installés pour augmenter la capacité d'envoi de regazéification d'environ 17 Mm³/jour à environ 28 Mm³/jour. L'augmentation de la capacité d'envoi de regazéification permettra à Dubai Supply Authority²⁴ (DUSUP) d'importer davantage de charges de GNL au cours de l'année en offrant une plus grande flexibilité à la société pour s'adapter aux conditions du marché. En outre, un module d'alimentation pour générateurs diesel à double carburant a été ajouté à la FSRU. Le module génère de l'énergie en fonction de performances techniques plus efficaces, réduisant ainsi la consommation de carburant des services FSRU.

Une autre intervention importante réalisée sur le FSRU a consisté à ajouter le premier porte bunkering pour le GNL. Le navire pur le bunkering permet aux navires de type SSLNG (small scale LNG) de faire le plein (bunkering de GNL) directement de l' Explorer.

La capacité de DUSUP à utiliser la FSRU pour ce type d'opérations permettra aux navires méthaniers de quitter les cales sèches régionales, évitant ainsi de parcourir de longues distances pour effectuer cette étape obligatoire du cycle de chargement du GNL, faisant de Dubaï un hub capable de types de services soutenant la chaîne logistique globale du GNL dans la région.

Figure 65. Jebel Ali Port



Source: Ship Technology; Accès en date 21/02/2019.

²⁴ Société de gestion de l'énergie à Dubaï.

5.4.11. Fujairah

Le terminal “Fujairah LNG”, situé dans le port de Fujairah (Emirats Arabes Unis) est une installation conçue en 2015 et dont la livraison était initialement prévue pour 2018. L’infrastructure a été autorisée par l’Abu Dhabi National Company, les informations en relation à la réalisation de cette infrastructure sont peu, car elle a été supprimée. Le projet LNG Fujairah Emirates devait inclure deux paquets EPC:

- EPC_1 les unités d’échappement et de regazéification du GNL;
- EPC_2, les réservoirs de stockage et les structures associées;

L’installation comprenait la construction d’installations de stockage de GNL, la construction de zones de transfert de GNL utilisant la technologie STS (Ship to Ship). Dans le cadre de ce projet, une bouée était prévue pour l’amarrage des navires devant effectuer des opérations de chargement/déchargement et de bunkering de GNL. La structure aurait dû disposer d’une capacité de stockage de gaz globale assez importante sur le site avec la préparation d’une station de chargement de GNL spécifique et d’une station de bunkering de GNL. La structure onshore aurait permis une connexion importante du point de vue de la rue pour les opérations de bunkering via terre. La majeure partie du gaz importé via le terminal méthanier Fujairah Emirates LNG et le projet de regazéification devaient être dirigés vers l’approvisionnement énergétique de l’Émirat.

Figure 66. Fujairah LNG Terminal



Source: 2b1stconsultin; Accès en date 22/02/2019.

5.4.12 Al Hamriyah

Dans le port de Sharja, la réalisation d’unité de stockage et de regazéification flottante (FSRU) est prévue depuis 2019, avec la création d’un terminal d’une capacité de 6.4-8.5 millions de m³/an de GNL.

Figure 67. Al Hamriyah



Source: InterfaxEnergy; Accès en date 21/02/2019.

La Sharjah National Oil Corporation (SNOC), envisage de mettre en œuvre le projet en plusieurs phases, la date de début de la première phase étant prévue pour 2021. La SNOC procède actuellement à un test pilote de stockage de gaz en utilisant l'infrastructure existante pour optimiser la planification finale du projet.

Pour l'installation offshore, il n'existe actuellement aucun accès routier ou ferroviaire. Malgré la planification des activités devant être terminées en 2019, Sharjah a été obligée de retarder le programme d'installation de son FSRU du début de 2019 à 2020, après avoir décidé de déplacer le navire de l'intérieur du port de Hamriyah vers l'extérieur en novembre dernier. Sharjah National Oil Corp (SNOC) a déclaré que la raison de ce renvoi était une congestion élevée dans le port. En 2017, la SNOC a créé une joint-venture avec UNIPER (headquarter en Allemagne) pour conduire les importations de GNL sur la base de FSRU. SNOC a signé un accord pour la fourniture de gaz à trois centrales électriques à Sharjah, à la fois pour l'électricité et pour l'eau.

Bibliographie

Adriatic LNG, 2018. Il rigassificatore Adriatic LNG.

Adriatic LNG. Il Terminale. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.adriaticlng.it/>

ANSA, 2018. “A Napoli 17 manifestazioni d'interesse per il deposito GNL.” Risorsa web reperibile all'indirizzo: http://www.ansa.it/mare/notizie/portielogistica/news/2018/02/27/a-napoli-17-manifestazioni-dinteresse-per-deposito-gnl_2f900e84-e381-4692-b7e9-f12afd71a087.html

ANSA, 2018. “Crociere: salpata la prima nave alimentata a gas.” Risorsa web reperibile all'indirizzo:

http://www.ansamed.info/mare/notizie/rubriche/crociereetraghetti/2018/10/09/crociere-salpata-la-prima-nave-alimentata-a-gas_9211e486-07f2-4bea-9f41-278deb4447c5.html

ANSA, 2018. “Edison e Pir insieme per deposito Gnl Ravenna.” Risorsa web reperibile all'indirizzo: http://www.ansa.it/mare/notizie/portielogistica/news/2018/12/01/edison-e-pir-insieme-per-deposito-gnl-ravenna_2bf2b813-433c-468e-9c2d-399d708d1837.html

ANSA, 2018. “Gnl, la Sardegna spinge sul bunkeraggio.” Risorsa web reperibile all'indirizzo: http://www.ansa.it/canale_ambiente/notizie/focus_energia/2018/10/03/gnl-la-sardegna-spinge-sul-bunkeraggio_b5eacd3a-b964-4241-85bc-5dcd307add71.html

Apicorp energy research, 2017. “Bahrain LNG: a game changer for the Kingdom.” Risorsa web reperibile all'indirizzo: http://www.apicorp-arabia.com/Research/EnergyResearch/2017/APICORP_Energy_Research_V02_N08_2017.pdf

Assocostieri. “Analisi degli interventi per l'adeguamento all'utilizzo del GNL nei 14 porti nazionali previsti nella TEN-T e stima dei costi.” Risorsa web reperibile all'indirizzo: https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/gas/contributo_assocostieri_in_collaborazione_con_autorita_portuali_al_gruppo_approvisionamenti.pdf

Autoridad Portuaria de Ferrol-San Cibrao, 2019.”El puerto de Ferrola acoge por primera vez operaciones de suministros de GNL a buques” Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.apfsc.com/2019/02/25/el-puerto-de-ferrol-acoge-por-primera-vez-operaciones-de-suministro-de-gnl-a-buques/>

Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Settentrionale. “Venice LNG un progetto dove tecnologia e sostenibilità ambientale vanno a braccetto.” Risorsa web reperibile all'indirizzo: https://www.port.venice.it/files/press_release/2018/180126lngconscheda.pdf

Bam International. 2015. “New Lng Terminal Aqaba Jordan”. Risorsa reperibile all'indirizzo: https://www.baminternational.com/sites/default/files/domain-616/documents/new_lng_terminal_aqaba_jordan-616-1478515219144509317.pdf

- Bonatti F., 2018. “Sei nuovi serbatoi a Panigaglia per le navi a gnl.” Risorsa web reperibile all’indirizzo: <http://www.cittadellaspezia.com/Golfo-dei-Poeti/Economia/Sei-nuovi-serbatoi-a-Panigaglia-per-le-navi-a-gnl-257706.aspx>
- Bottino F., 2017. “GNL: via libera del Comune di Ravenna al progetto PIR-Edison.” Risorsa web reperibile all’indirizzo: http://www.ship2shore.it/it/porti/gnl-via-libera-del-comune-di-ravenna-al-progetto-pir-edison_66087.htm
- Bottino F., 2018. “Gli armatori lanciano l’allarme: “Genova in ritardo sul bunkeraggio di GNL””. Risorsa web reperibile all’indirizzo: http://www.ship2shore.it/it/porti/gli-armatori-lanciano-l-allarme-genova-in-ritardo-sul-bunkeraggio-di-gnl_68477.htm
- CCIVAR. “Terminal de Brégaillon et services.” Risorsa web reperibile all’indirizzo: <https://www.portsradetoulon.com/fr/terminal-de-bregaillon-et-services>
- Cluster Energia. “Bahía Bizkaia Gas adapta su terminal regasificadora en el marco del proyecto CORE LNGas hive” Risorsa web reperibile all’indirizzo: <http://www.clusterenergia.com/noticias-asociados-2/bahia-bizkaia-gas-adapta-su-terminal-regasificadora-en-marco-proyecto-core-lngas-hive>
- Communiqué de presse Marseille. Le grand port maritime de Marseille s’engage dans la réduction des émissions des navires.
- Conferenza GNL, 2017. “Depositi e bunker vessel per Ravenna hub adriatico del GNL.” Risorsa web reperibile all’indirizzo: <http://www.conferenzagnl.com/depositi-bunker-vessel-ravenna-hub-adriatico-del-gnl/>
- Conferenza GNL, 2018. “Concluso l’iter autorizzativo del deposito Edison-PIR di Ravenna.” Risorsa web all’indirizzo: <http://www.conferenzagnl.com/concluso-liter-autorizzativo-del-deposito-edison-pir-ravenna/>
- ConferenzaGNL, 2016. “Faranno base a Savona anche le navi a GNL di Costa.” Risorsa web reperibile all’indirizzo: <http://www.conferenzagnl.com/base-savona-anche-le-navi-gnl-costa/>
- ConferenzaGNL, maggio 2018. “Avviati i lavori per bunker GNL a Fos Cavaou e fissata” <http://www.conferenzagnl.com/elengy-avvio-lavori-bunker-gnl-fos-cavaou-tariffa/>
- D’Appolonia, 2011. Terminale GNL Adriatico S.r.l.
- Demetra. “Gli impianti di rigassificazione.” Risorsa web reperibile all’indirizzo: http://www.demetra.org/index.php?option=com_content&view=article&id=75:gliimpianti-dirigassificazione&catid=37:energiaalternativa&Itemid=54
- Demetra. “Gli impianti di rigassificazione.” Risorsa web reperibile all’indirizzo: http://www.demetra.org/index.php?option=com_content&view=article&id=75:gliimpianti-dirigassificazione&catid=37:energiaalternativa&Itemid=54

Dunkerque LNG, 23 aprile 2018. “L’avitaillement en GNL, un débouché d’avenir pour Dunkerque LNG.” Risorsa web reperibile all’indirizzo: <https://www.newsletterdunkerquelng.com/actu/322>

Dunkerque LNG. Risorsa web reperibile all’indirizzo: <http://www.dunkerquelng.com/1/presentation>

Eco Seve. “Rigassificatori, via libera a Goia Tauro.” Risorsa web reperibile all’indirizzo: <http://www.ecoseven.net/energia/gas/sara-attivo-a-breve-il-rigassificatore-di-gioia-tauro-scopriamo-i-dettagli-e-le-funzioni-di-un-rigassificatore.html>

Econostrum, 2014. “Primagaz signe avec Elengy sur Fos Tonkin.” Risorsa web reperibile all’indirizzo: https://www.econostrum.info/Primagaz-signé-avec-Elengy-sur-Fos-Tonkin_a19384.html

Elengy, 17 marzo 2018. “Le terminal méthanier de Fos Cavaou prêt en 2019 pour le soutage du GNL.” [://www.elengy.com/fr/actualites-informations/actualites/communiqués-de-presse/292-le-terminal-methanier-de-fos-cavaou-pret-en-2019-pour-le-soutage-du-gnl.html](http://www.elengy.com/fr/actualites-informations/actualites/communiqués-de-presse/292-le-terminal-methanier-de-fos-cavaou-pret-en-2019-pour-le-soutage-du-gnl.html)

Elengy, 2 aprile 2019. “Fos Tonkin se dote d’une deuxième baie de chargement de camions-citernes.” Risorsa web reperibile all’indirizzo: <https://www.elengy.com/fr/actualites-informations/actualites/commerciales/337-fos-tonkin-se-dote-d-une-deuxieme-baie-de-chargeement-de-camions-citernes.html>

Elengy, 20 febbraio 2019. “Fos 2021: appel à souscriptions.” Risorsa web reperibile all’indirizzo: <https://www.elengy.com/fr/actualites-informations/actualites/commerciales/335-fos-2021-appel-a-souscriptions.html>

Elengy, 21 novembre 2018. “Le grand port maritime de Marseille s’engage dans la réduction des émissions des navires.” Risorsa web reperibile all’indirizzo: <https://www.elengy.com/fr/actualites-informations/actualites/commerciales/324-le-grand-port-maritime-de-marseille-s-engage-dans-la-reduction-des-emissions-des-navires.html>

Elengy. “Nos sites industriels.” Risorsa web reperibile all’indirizzo: <https://www.elengy.com/fr/elengy/nos-sites-industriels.html>

EMSA, Guidance on LNG Bunkering to Port Authorities and Administrations, 2018.

Enagàs. ”Planta de regasificaciòn Barcelona.” Risorsa web reperibile all’indirizzo: https://www.enagas.es/enagas/es/Transporte_de_gas/PlantasRegasificacion/PlantaBarcelona

Enagas. 2016 “Planta de regasificacion de Cartagena”. Risorsa reperibile all’indirizzo: <https://www.enagas.es/stfls/ENAGAS/Transporte%20de%20Gas/Documentos/Ficha%20Planta%20CARTAGENA%20-02septiembre2016-%20web.pdf>

- Enagas. 2016 “Planta de regasificación de Huelva”. Risorsa reperibile all’indirizzo: <https://www.enagas.es/stfls/ENAGAS/Transporte%20de%20Gas/Documentos/Ficha%20Planta%20HUELVA%20-%2002septiembre2016-%20web.pdf>
- Engie, 2015. “50 ans du GNL – 1972 : Fos Tonkin, un terminal méthanier à l’histoire exemplaire.” Risorsa web reperibile all’indirizzo: <https://www.engie.com/breves/50-ans-gnl-1972-fos-tonkin-terminal-methanier-histoire/>
- Engie, 2015. “50 ans du GNL – 1980 : mise en service du plus grand terminal méthanier d’Europe à Montoir-de-Bretagne”. Risorsa web reperibile all’indirizzo: <https://www.engie.com/breves/50-ans-gnl-1980-montoir-de-bretagne/>
- Engie, 2015. “50 ans du GNL – 2010 : démarrage commercial d’un nouveau terminal méthanier exploité par Elengy à Fos Cavaou.” Risorsa web reperibile all’indirizzo: <https://www.engie.com/breves/50-ans-gnl-2004-terminal-methanier-fos-cavaou-sud-france/>
- Escala BCN, 2019. “Barcelona recibirá este año los primeros cruceros impulsados por gas natural licuado (GNL).” Risorsa web reperibile all’indirizzo: <https://www.escalabarcelona.com/2019/01/28/el-puerto-de-barcelona-apuesta-por-los-cruceros-sostenibles/>
- Faro di Roma, 2018. “Il Gruppo Eni collocherà un deposito di Gas naturale liquefatto nel Porto di Genova.” Risorsa web reperibile all’indirizzo: <http://www.farodiroma.it/il-gruppo-eni-collocherà-un-deposito-di-gas-naturale-liquefatto-nel-porto-di-genova/>
- Fsrus Summit, 2018. “The great gas game changer.” Risorsa web reperibile all’indirizzo: <https://fsrusummit.iqpc.sg/downloads/fsrus-the-great-gas-game-changer>
- Guillermo González Avila. Juan Manuel Pérez Garmendia. Gastech, 2005. “Baia de Bizakaia Gas LNG Terminal.” Risorsa web reperibile all’indirizzo: http://www.ivt.ntnu.no/ept/fag/tep4215/innhold/LNG%20Conferences/2005/SDS_TIF/050115PR.pdf
- Conferenza GNL, 1 marzo 2018. “Costituita la Newco “Livorno LNG Terminal” Risorsa web reperibile all’indirizzo: <http://www.conferenzagnl.com/costituita-la-newco-livorno-lng-terminal/>
- La Repubblica, 30 Aprile 2018. “Stoccaggio di GNL un terminal a Livorno”. Risorsa web reperibile all’indirizzo: https://www.repubblica.it/economia/affari-e-finanza/2018/04/30/news/stoccaggio_di_gnl_un_terminal_a_livorno-195161934/?refresh_ce
- Il Nautilus, 2015. “Autorità portuale di Savona: accordo con il comune e Costa Crociere.” Risorsa web reperibile all’indirizzo: www.ilnautilus.it/news/2015-11-10/autorita-portuale-di-savona-accordo-con-il-comune-e-costa-crociere_33881/

- Informazioni Marittime, 2018. “Corsica Ferries ordinerà due traghetti alimentati a Gnl.”
 Risorsa web reperibile all’indirizzo: <https://www.informazionimarittime.com/post/corsica-ferries-ordinera-due-traghetti-alimentati-a-gnl>
- Informazioni Marittime, 2018. “Crotone riferimento mediterraneo per Gnl.” *Il progetto*.
 Risorsa web reperibile all’indirizzo: <https://www.informazionimarittime.com/post/crotone-riferimento-mediterraneo-per-gnl-il-progetto>
- Informazioni Marittime, 2018. “Porto di Napoli lancerà gara per deposito gas.” Risorsa web
 reperibile all’indirizzo: <https://www.informazionimarittime.com/post/porto-di-napoli-lancera-gara-per-deposito-gas>
- International Gas Union, 2018. “World energy report”. Risorsa web reperibile all’indirizzo:
http://www.snam.it/export/sites/snam-rp/repository/file/gas_naturale/global-gas-report/global_gas_report_2018.pdf
- IPS publication, 2018. ”Lebanon’s first offshore oil & gas exploration round: Challenges &
 Opportunities. Risorsa web reperibile al sito:
<https://www.idc.ac.il/he/research/ips/Documents/publication/5/AmitMor21.3.18.pdf>
- Jochen Kaspar. Andreas Hambücker. Tractebel Gas Engineering. 2005. “Reganosa LNG
 Terminal-La Coruna-Spain”. Risorsa reperibile all’indirizzo:
http://www.ivt.ntnu.no/ept/fag/tep4215/innhold/LNG%20Conferences/2007/fscommand/P_O_05_Kaspar_s.pdf
- La Nuova Sardegna, 2018. “Gnl, via libera ai depositi di Oristano e Porto Torres.” Risorsa web
 reperibile all’indirizzo: http://www.lanuovasardegna.it/regione/2018/07/11/news/gnl-via-libera-ai-depositi-di-oristano-e-porto-torres-1.17053110?refresh_ce
- Libertà Sicilia, 2019. “Siracusa. Un deposito di Gnl nel porto di Augusta aprirà nuovi scenari
 di sviluppo.” Risorsa web reperibile all’indirizzo: <http://www.libertasicilia.it/siracusa-gnl-nel-porto-di-augusta-apre-la-frontiera-del-nuovo-sviluppo/>
- LNG Medgas Terminal, 10 ottobre 2016. Il terminale LNG Medgas di Gioia Tauro, San
 Ferdinando e Rosarno: un’opportunità di sviluppo per il GNL nei trasporti marittimi.
- Marseille Fos, 12 aprile 2018. “GNL : futur carburant marin!”. Risorsa web reperibile
 all’indirizzo: <http://www.marseille-port.fr/fr/Actualité/3952>
- Medreg, 2018. “Gas infrastructure map of the mediterranean region.” Risorsa web reperibile
 all’indirizzo: https://www.euneighbours.eu/sites/default/files/news/2018-05/MEDREG_Gas_Infrastructure_Map_April_2018.pdf
- Menara, 2018. “Morocco and its quest to become a regional driver for sustainable energy.”
 Risorsa web reperibile al sito: http://www.iai.it/sites/default/files/menara_fn_15.pdf

Mer et Marine, 2014. “Montoir : L'avitaillement de navires propulsés au GNL à l'étude.”
 Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.meretmarine.com/fr/content/montoir-lavitaillement-de-navires-propulsés-au-gnl-letude>

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. “Terminal GNL nel porto Canale di Cagliari – Impianto di stoccaggio e rigassificazione di GNL.” Risorsa web reperibile all'indirizzo: <http://www.va.minambiente.it/it-IT/Oggetti/Info/1671>

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. “Accosto e deposito costiero di GNL nel Porto di Oristano.” Risorsa web reperibile all'indirizzo: <http://www.va.minambiente.it/it-IT/Oggetti/Info/1588>

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <http://www.va.minambiente.it/it-IT/Oggetti/Info/1536>

Ports of Genova, 2018. “Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale e Costa Crociere investiranno circa 24 milioni di euro nel 2019.” Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.portsofgenoa.com/it/archivio-notizie/item/1225-porto-savona-concessione-crociere-al-2044.html>

Ravennanotizie, 2018. “Impianto GNL-PIR: il Ministero dà il via libera alla realizzazione.”
 Risorsa web reperibile all'indirizzo: <http://www.ravennanotizie.it/articoli/2018/02/13/impianto-gnl-pir-il-ministero-d-il-via-libera-alla-realizzazione.html>

RINA, 2018. IVI Petrolifera S.p.A. Oristano, Italia, pag. 12.

SardegnaAmbiente. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://portal.sardegناسira.it/>

Sener, 2003. “Planta de regasificacion de Sagunto. ” Risorsa web reperibile all'indirizzo: https://www.enagas.es/enagas/en/Transporte_de_gas/PlantasRegasificacion/PlantaSagunto

Ship2Shore, 2017. “GNL: via libera del Comune di Ravenna al progetto PIR-Edison.”
 Risorsa web reperibile all'indirizzo: http://www.ship2shore.it/it/porti/gnl-via-libera-del-comune-di-ravenna-al-progetto-pir-edison_66087.htm

Ship2Shore, 2017. “LNG Medgas torna a spingere sul rigassificatore di Goia Tauro.”
 Risorsa web reperibile all'indirizzo: http://www.ship2shore.it/it/energia/lng-medgas-torna-a-spingere-sul-rigassificatore-di-gioia-tauro_65403.htm

Ship2Shore, 2018. “Decal diventa unico socio di Venice LNG.” Risorsa web reperibile all'indirizzo: http://www.ship2shore.it/it/porti/decal-diventa-unico-socio-di-venice-lng_68068.htm

Ship2Shore, 2018. “Ravenna: costituita la newco PIR-Edison che realizzerà il deposito di GNL.” Risorsa web reperibile all'indirizzo: http://www.ship2shore.it/it/porti/ravenna-constituita-la-newco-pir-edison-che-realizzerà-il-deposito-di-gnl_69236.htm

Ship2Shore, marzo 2019. “Signorini rivela tre ipotesi per dotare di GNL il porto di Genova.”
 Risorsa web reperibile all’indirizzo: http://www.ship2shore.it/it/porti/signorini-rivela-tre-ipotesi-per-dotare-di-gnl-il-porto-di-genova_70355.htm

Siracusa Oggi, 2019. “Porto di Augusta e deposito di Gnl: le prospettive degli industriali, critici gli ambientalisti.” Risorsa web reperibile all’indirizzo: <https://www.siracusaoggi.it/porto-di-augusta-e-deposito-di-gnl-le-prospettive-degli-industriali-critici-gli-ambientalisti/>

SNAM, 2018. “Corsica, navi in porto alimentate a GNL.” Risorsa web reperibile all’indirizzo: http://www.snam.it/it/media/energy-morning/20180924_4.html;jsessionid=5ACDEC6948D496BC9E291A967B137B5F.opencms5

Snam. Risorsa web reperibile all’indirizzo: <http://www.snam.it/it/rigassificazione/>

Spanish ports, 2019.”El Puerto de Cartagena nominado a los premios "Small-Scale LNG.!”
 Risorsa web reperibile all’indirizzo: <http://www.spanishports.es/texto-diario/mostrar/1325048/puerto-cartagena-nominado-premios-small-scale-lng>

SRM, 2015. “Il Business italiano negli Emirati Arabi Uniti.” Risorsa web reperibile al sito: http://ambabudhabi.esteri.it/Ambasciata_AbuDhabi/resource/doc/2015/12/eau_ita_abstract_1.pdf

Technica limited, 2009. “Project profile Kuwait Gasport.” Risorsa web reperibile all’indirizzo: http://www.technicaltd.com/downloads/Kuwait_Gasport.pdf

The Medi Telegraph, 2018. “Snam userà le chiatte per l’LNG a Panigaglia.” Risorsa web reperibile all’indirizzo: <http://www.themeditelegraph.com/it/shipping/shipowners/2018/05/30/snam-usera-chiatte-per-lng-panigaglia-dvXh71C0Iii5Er8CJF4s2H/index.html>

Trasporti-Italia, 2018. “Sardegna, firmato l’accordo per lo sviluppo del Gas Naturale Liquefatto.” Risorsa web reperibile all’indirizzo: <https://www.trasporti-italia.com/mare/sardegna-firmato-laccordo-per-lo-sviluppo-del-gas-naturale-liquefatto/35594>

Valencia Port, 2018. “El Gas Natural Licuado (GNL) comienza a sustituir al petróleo en el Puerto de València.” Risorsa web reperibile all’indirizzo: <https://www.valenciaport.com/el-gas-natural-licuado-gnl-comienza-a-sustituir-al-petroleo-en-el-puerto-de-valencia/>

Venezia Today, 2018. “Terminal Gnl a Porto Marghera, Commissione Europea stanZIA 18,5 milioni di euro.” Risorsa web reperibile all’indirizzo: <http://www.veneziatoday.it/attualita/porto-venezia-finanziamento-gnl.html>

VeniceLNG. Risorsa web reperibile all’indirizzo: <http://www.venicelng.it/>

Vito de Ceglia, 2018. “Oristano, via libera definitivo al primo impianto Gnl di Edison.” Risorsa web reperibile all’indirizzo:

https://www.repubblica.it/economia/rapporti/energitalia/lascossa/2018/07/12/news/oristano_via_libera_definitivo_al_primo_impianto_gnl_di_edison-201560757/

WÄRTSILÄ, “Wärtsilä LNGPac”, Date of access: 11/02/2019. Risorsa web reperibile all’indirizzo: <https://www.wartsila.com/products/marine-oil-gas/gas-solutions/fuel-gas-handling/wartsila-lngpac>

ANNEXE I

LOT 3 : Projet TDI-RETE-GNL T2.1.3 et T2.1.2 Cartographie de l'offre et de la demande en GNL en France avec Focus sur la Mediterranee, Corse incluse

Rapport pour : Etudes techniques et réglementaires encadrant la mise en place d'un secteur GNL dans les zones portuaires et maritimes - Projet de conseil

Nom du client : CCI VAR France

N° de rapport : 1906-0031-3

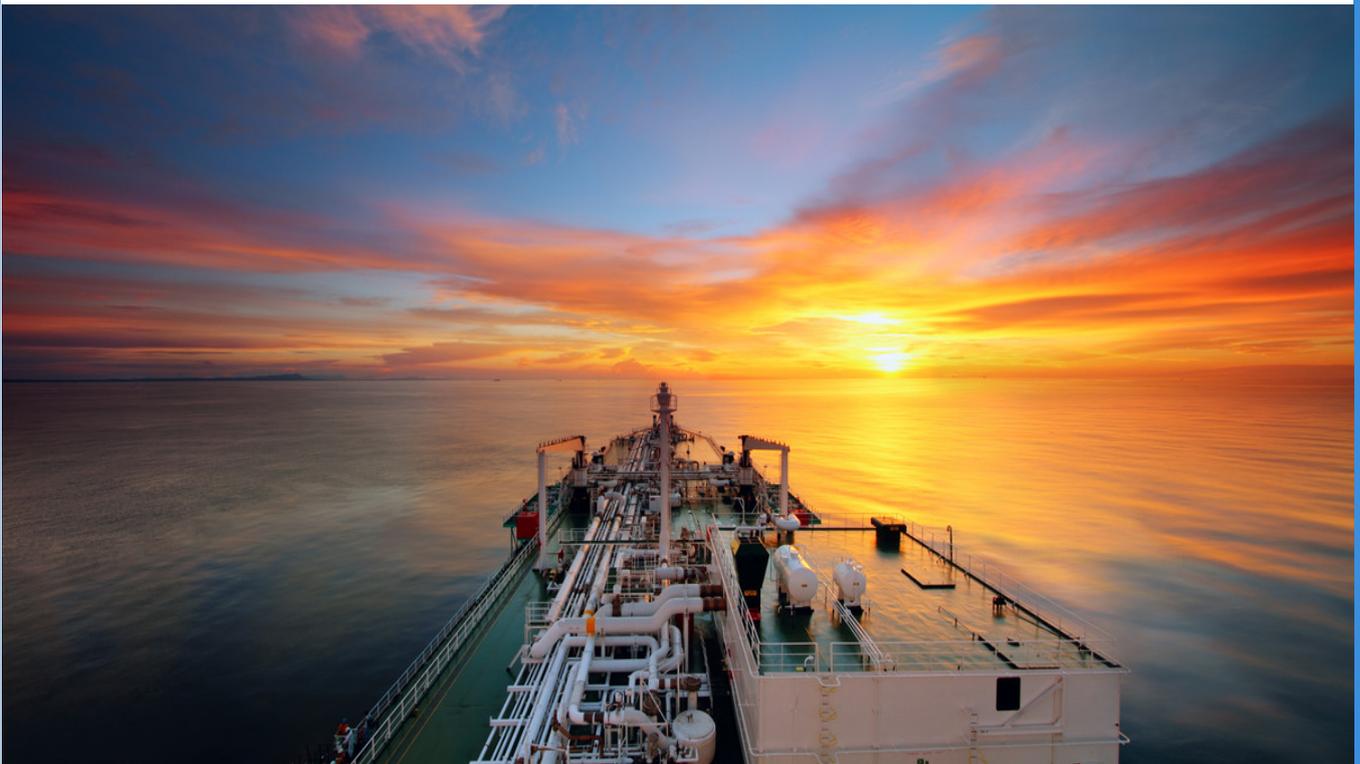
N° de projet : 1906-0031

N° de révision : 3

Juillet 2019



Lloyd's
Register



Sommaire

LOT 3 : Analyse de la prévision de la demande en carburant GNL pour le port de Toulon

Classification de sécurité de ce rapport : Commercial à titre confidentiel

N° Rapport :
1906-0031-3

N° Révision :
3

Date du rapport :
Juillet 2019

Préparé par :
Thanos Koliopulos,
Responsable Projets
Spéciaux Mondiaux
Laura Smith,
Responsable des études
de marché

Revu par :
Thanos Koliopulos
Responsable Projets
Spéciaux Mondiaux,
Marine et Offshore

Approuvé par :
Tariq Berdai,
Responsable du
développement
commercial France

Nom enregistré : Lloyd's Register EMEA

**Numéro
d'enregistrement :** 29592R

Département : Marine et offshore

Adresse enregistrée : 71 Fenchurch Str, Londres,
EC3M 4BS

**Adresse de
correspondance :** Lloyd's Register EMEA
10 Place de la Joliette
13002, Marseille

Contact : Tariq Berdai
T : +33607416140
E : Tariq.Berdai@lr.org

Nom et adresse du client :
CCI VAR France

Contact du client :
Marine Maintenay
T : +33494228978
E : marine.maintenay@var.cci.fr

Contrôle du document

Historique des révisions

N° Révision	Date	Révision
1.0	21/06/19	Publié pour les commentaires du client
2.0	07/07/2019	Publié pour commentaires finaux
3.0	10/07/2019	Publié comme document final

Résumé analytique

Ce rapport détaille l'analyse prévisionnelle de la demande en GNL du port de Toulon pour la période 2019-2030, ainsi qu'un aperçu des autres ports français dont les ports de Corse.

Le rapport actuel représente le livrable du Lot3.

L'analyse a d'abord établi le GNL mondial en tant que carburant marin prévu pour l'analyse comparative. La méthodologie de prévision a utilisé des bases de données maritimes pour identifier les escales au port de Toulon par types / tailles de navires et voyages et a par conséquent établi une demande de tous les carburants par an. La demande de carburant a été convertie en demande de carburant GNL pour le port à l'aide de calculs spécifiques. Trois scénarios de prévision de la demande de GNL comme carburant ont été développés - Hypothèse basse, Hypothèse de base et Hypothèse élevée - sur la base de suppositions concernant la part des distances essentiellement non ECA effectuées par des navires neufs fonctionnant au GNL des types actuellement en activité dans le port de Toulon en utilisant ce port comme port d'avitaillement en GNL.

Contenu

1.	Tendances mondiales de la croissance de la flotte fonctionnant au GNL	8
1.1	Général.....	8
1.2	Objectifs de la méthodologie de prévision	8
1.3	Statistiques mondiales et tendances.....	9
1.4	GNL - en tant que carburant - Prévisions de la population de la flotte.....	12
1.4.1	Méthodologie d'hypothèse basse – Flotte mondiale alimentée au GNL.....	12
1.4.2	Méthodologie d'hypothèse de base – Flotte mondiale alimentée au GNL	12
1.4.3	Méthodologie d'hypothèse élevée – Flotte mondiale alimentée au GNL	13
1.4.4	Scénarios mondiaux pour une flotte alimentée au GNL.....	13
2.	Prévision de la demande mondiale de GNL en tant que combustible marin	15
2.1	Prévisions de la demande mondiale en carburant marin.....	15
2.2	Prévisions mondiales de GNL comme combustible marin	15
3.	Analyse des escales et prévision de la demande au port de Toulon	17
3.1	Escales au port de Toulon par Type / Taille de navire	17
3.2	Durée estimée du trajet à ravitailler par escale portuaire	19
3.3	Prévisions d'escales au port de Toulon	22
3.4	Escale au port de Toulon de navires à combustible GNL.....	22
3.4.1	Méthodologie de demande de carburant GNL Toulon à hypothèse basse.....	23
3.4.2	Méthodologie de la demande de carburant de GNL à Toulon à hypothèse de base	23
3.4.3	Méthodologie de demande de carburant GNL Toulon à hypothèse haute.....	23
3.4.4	Scénarios de demande de carburant GNL à Toulon	23
4.	Ports et infrastructures - France y compris la Corse	25
4.1	Ports en France.....	25
4.2	Principaux points d'approvisionnement en France (mer Méditerranée, Corse comprise).....	26
5.	Conclusions.....	31
5.1	Général.....	31
References	32

Appendices

Appendix A: LNG-as-Fuel Demand/Capacity Calculations

Appendix B: Toulon Vessel Voyage Maps

Appendix C: Marine Fuel Price Outlooks

Appendix D: Supplement Forecasting Analysis and Fuel Demand Calculations

Chapitre 1

1. Tendances mondiales de la croissance de la flotte fonctionnant au GNL

1.1 Général

Lloyd's Register EMEA (Lloyd's Register) a entrepris toutes les tâches entrant dans le cadre du travail de CCI VAR Tender dans le but de fournir sept lots et les rapports correspondants dans les délais impartis. Le rapport actuel représente le livrable du lot 3 établissant les prévisions concernant les systèmes de ravitaillement de GNL.

Pour appuyer de la vision des Autorités Portuaires et des objectifs de durabilité correspondants, le programme européen transfrontalier Interreg Italy-France Marittimo 2014-2020 explore des opportunités d'énergie alternative qui renforcent les performances économiques, environnementales et sociales. Par conséquent, l'objectif des ports du sud de la France est donc de mieux comprendre les opportunités liées à l'utilisation du GNL comme carburant marin.

1.2 Objectifs de la méthodologie de prévision

Lloyd's Register a eu recours à une méthodologie structurée pour prévoir la demande en carburant GNL pour le port de Toulon. Les objectifs suivants sont appliqués :

- Établir une compréhension approfondie des statistiques et des tendances mondiales en matière de carburants maritimes.
- Établir la prévision de la demande mondiale de carburant GNL comme carburant marin pour être la base de référence du processus.
- Utiliser des bases de données maritimes reconnues pour analyser les données existantes du port de Toulon afin d'établir le nombre annuel d'escales au port par type et taille de navire.
- Utiliser des bases de données de cartes de commerce maritime reconnues pour établir les durées de voyage à alimenter (par tous les carburants) par escale au port de Toulon, ainsi que les types de navires, la puissance du moteur et la vitesse sur ces voyages.
- Calculer le volume de GNL requis pour la combinaison taille de moteur / vitesse de chaque navire identifié, par mille marin.
- Établir une estimation de la consommation annuelle de GNL pour le port et émettre les hypothèses appropriées concernant l'absorption de GNL par type de navire afin de créer une prévision réaliste.
- Développer des scénarios de prévision des soutes de GNL pour une demande basse, de base et élevée pour le port de Toulon.

- Soutenir les conclusions et fournir des directives pour le projet en présentant les dernières perspectives en matière de prix du carburant marin.

1.3 Statistiques mondiales et tendances

La flotte mondiale en service compte actuellement plus de 485 navires alimentés au GNL, auxquels s'ajoutent plus de 135 autres navires prêts pour le GNL, représentant respectivement 1,5% et 0,1% de la flotte totale.

L'incidence des navires en commandes prêts à être alimentés au GNL est beaucoup plus élevée. Environ 7,7% du carnet de commandes mondial est alimenté au GNL, et 2,4% sont prêts pour le GNL.

L'absence d'infrastructures de ravitaillement en GNL constitue un obstacle à l'absorption de GNL sous forme de carburant (voir Figure 1). Le volume des navires alimentés au GNL devrait augmenter, parallèlement à la croissance de l'infrastructure de ravitaillement.

Lack of bunkering infrastructure is a barrier to LNG-as-fuel uptake

Current Existing Fleet & Orderbook
(Includes gas-carriers)



Lloyd's Register Source: Clarkson's Research, March 2019

15

Figure 1 : Impact sur l'infrastructure de ravitaillement.

Les graphiques de la figure 2 présentent la croissance des flottes alimentées au GNL et prêtes pour le GNL, sur la base des engagements avant avril 2019. Ils excluent les navires méthaniers, car ils ne nécessiteront probablement pas de combustible de soute. Notez que l'absorption réelle de carburant GNL peut différer des graphiques présentés ici, car des exigences supplémentaires risquent d'apparaître au cours des dix prochaines années environ, et certains des engagements pourraient être annulés.

Once infrastructure barriers lifted – plenty of LNG-ready vessels

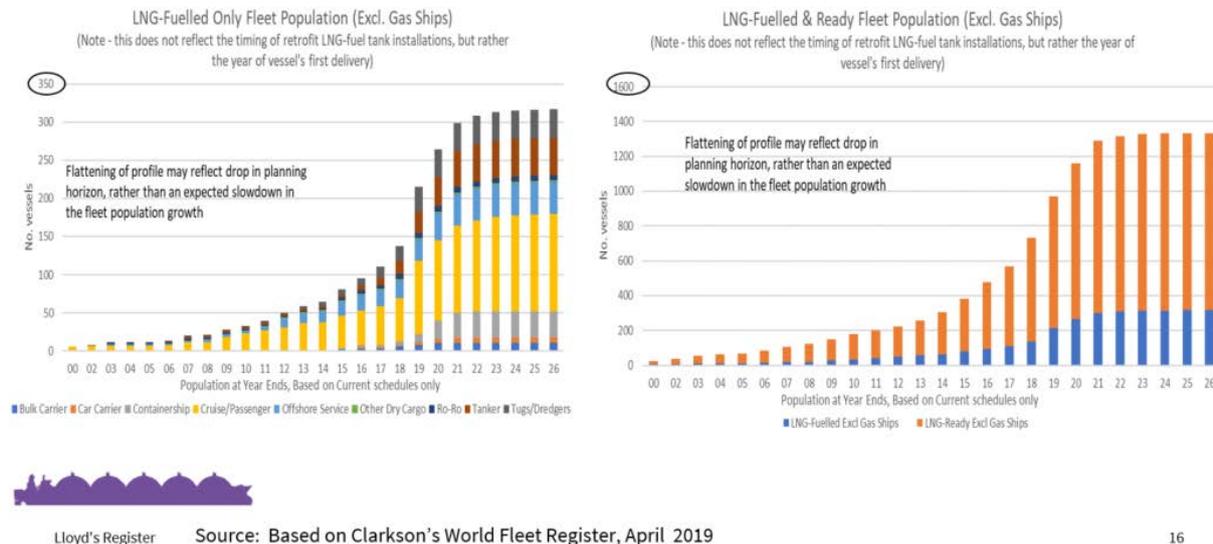


Figure 2 : Impact sur l'infrastructure de ravitaillement

Les recherches de Clarkson et Lloyd's Register présentent trois scénarios prospectifs de GNL comme carburant marin (y compris les méthaniers), comme le montre la figure 3. Il convient de souligner qu'il ne s'agit que de scénarios, et non de prévisions fiables, car la future adoption du GNL comme carburant dépend de variables relativement imprévisibles, notamment :

- Différence de prix entre les combustibles de soute marins traditionnels et le GNL (et les autres types de combustibles).
- Exposition de différents types de navires aux zones d'Emission Control Areas (ECA) avant l'introduction du plafond SOx 2020.
- Succès du développement d'autres carburants marins à faible teneur en soufre et en carbone.
- Niveaux d'acceptation générale du marché (y compris des solutions pour traiter de la réduction de capacité, les coûts d'investissement, CAPEX et les rendements).

LNG-as-fuel fleet development scenarios

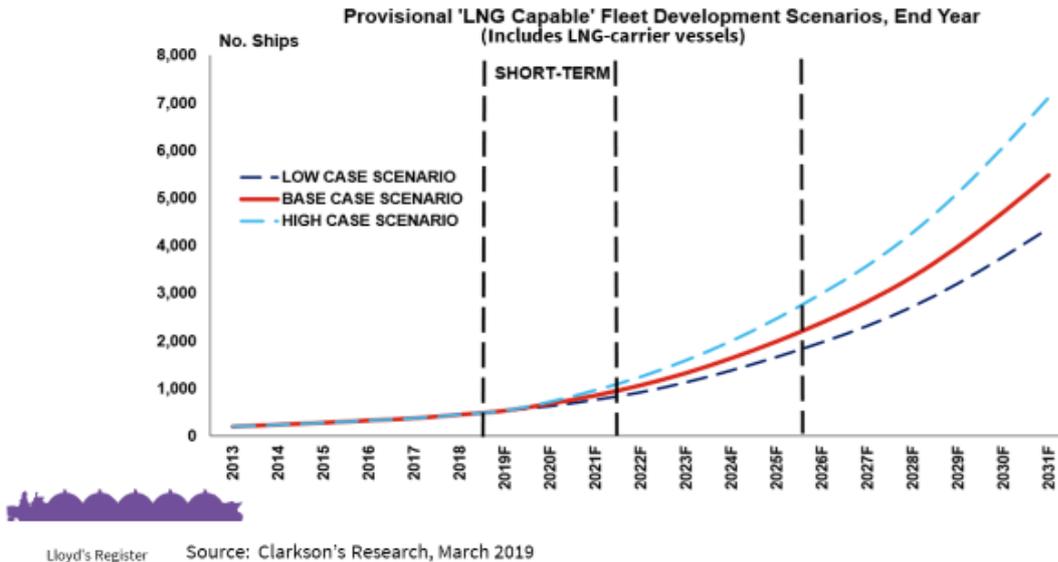


Figure 3 : Scénarios de développement

Il est à noter que l'adoption de GNL comme carburant était *initialement* beaucoup plus élevée chez les navires à passagers côtiers. L'adoption s'est maintenant élargie aux différents types de navires. 1,1% de la flotte de navires porte-conteneurs existante est désormais alimentée au GNL ou prête pour le GNL. Environ 12,9% du carnet de commandes des navires porte-conteneurs est alimenté au GNL ou prêt pour le GNL. Ceci est présenté graphiquement à la figure 4.

LNG-as-fuel uptake broadening across ship sectors

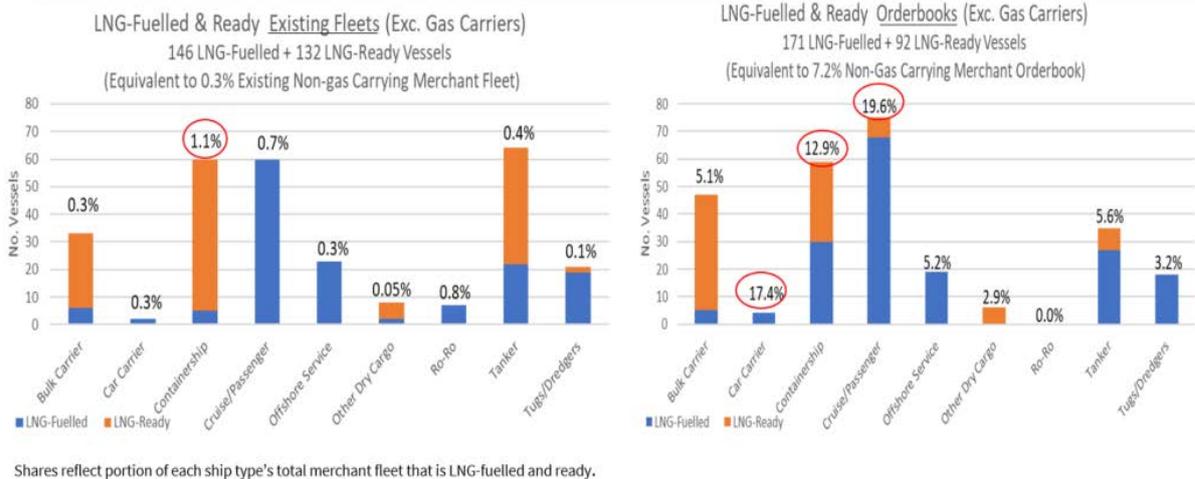


Figure 4 : Adoption du marché du GNL comme carburant

1.4 GNL - en tant que carburant - Prévisions de la population de la flotte.

Lloyd's Register a développé des prévisions de population des flottes alimentées au GNL d'hypothèse basse, de base et haute.

Lloyd's Register a analysé l'évolution historique de la flotte alimentée au GNL au fil du temps et la part des navires alimentés au GNL dans la flotte totale (> = 2000 DWT) dans chaque type de navire.

Ce travail a été complété par une analyse des plans de livraison de navires alimentés au GNL commandés de maintenant (avril 2019) jusqu'en 2023. La méthodologie et les suppositions suivantes ont été appliquées :

1.4.1 Méthodologie d'hypothèse basse – Flotte mondiale alimentée au GNL

- Supposons que certains des navires actuellement alimentés au GNL et dont la livraison est prévue jusqu'en 2023 ne se produiront pas ou seront retardés. Supposons que 20% des livraisons prévues en 2019 ne se produiront pas pour la période 2019-2023, 25% des livraisons prévues pour 2020, 30% des livraisons pour 2021 et 35% des livraisons de 2022-2023.
- Ensuite, pour la période 2017-2023, calculer la population estimée de la flotte alimentée au GNL (par type de navire) en proportion des prévisions de mars 2019 de Clarkson concernant la population totale de la flotte ≥ 2000 GT (par type de navire).
- Supposons que la proportion de la flotte avec le GNL comme carburant de chaque type de navire équivaldrait aux proportions estimées des trois années précédentes, elle a été pondérée de manière à permettre une faible croissance de la popularité du GNL comme carburant.
- Enfin, ces proportions moyennes ont été appliquées aux prévisions de population de la flotte totale de Clarkson afin d'obtenir la prévision de la population alimentée au GNL.

1.4.2 Méthodologie d'hypothèse de base – Flotte mondiale alimentée au GNL

- Supposons que 95% des navires prévus alimentés au GNL actuellement engagés dont la livraison est prévue jusqu'en 2023 se produiront au cours de cette période et que les nouvelles commandes passées ne seront pas livrées avant 2023.
- Ensuite, pour la période 2017-2023, calculer la population estimée de la flotte alimentée au GNL (par type de navire) en proportion des prévisions de mars 2019 de Clarkson concernant la population totale de la flotte $\geq 2\ 000$ GT (par type de navire).
- Supposons que la proportion de la flotte avec le GNL comme carburant de chaque type de navire équivaldrait aux proportions moyennes estimées des trois années précédentes, pondérée de manière à permettre une proportion croissante chaque année.

- Enfin, ces proportions moyennes ont été appliquées aux prévisions de population de la flotte totale de Clarkson afin d'obtenir la prévision de population alimentée au GNL.

1.4.3 Méthodologie d'hypothèse élevée – Flotte mondiale alimentée au GNL

- Supposons que tous les navires alimentés au GNL actuellement engagés dont la livraison est prévue en 2019 se produiront, que les livraisons en 2020 représenteront un volume supérieur de 10% aux prévisions actuelles, que 2021 sera supérieur de 30%, 2022 supérieur à 40%, et 2023 50% plus élevé. Certaines de ces commandes seront des commandes de navires neufs, d'autres la conversion de navires prêts à utiliser du GNL en navires alimentés au GNL, et d'autres des glissements de bâtiments neufs commandés actuellement.
- Ensuite, pour la période 2017-2023, nous avons calculé la population estimée de la flotte alimentée au GNL (par type de navire) en proportion des prévisions de mars 2019 de Clarkson concernant la population totale de la flotte $\geq 2\,000$ GT (par type de navire).
- Supposons que la proportion de la flotte avec le GNL comme carburant de chaque type de navire équivaldrait aux proportions moyennes estimées des trois années précédentes, pondérée de manière à permettre une proportion croissance plus rapide chaque année.
- Enfin, nous avons appliqué ces proportions moyennes aux prévisions de population de la flotte totale de Clarkson afin d'obtenir la prévision de population alimentée au GNL.

1.4.4 Scénarios mondiaux pour une flotte alimentée au GNL

Les scénarios de la flotte mondiale alimentée au GNL de Lloyd's Register, à l'exclusion des méthaniers, sont présentés à la Figure 5.

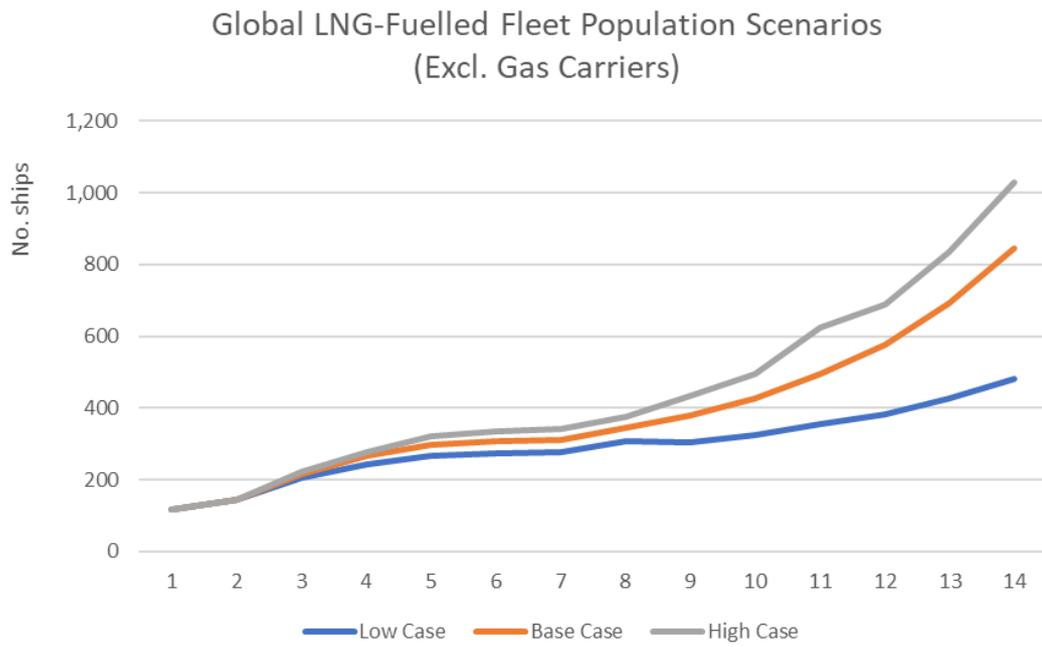


Figure 5 : Prévisions du scénario mondial de la flotte alimentée au GNL par Lloyd's Register

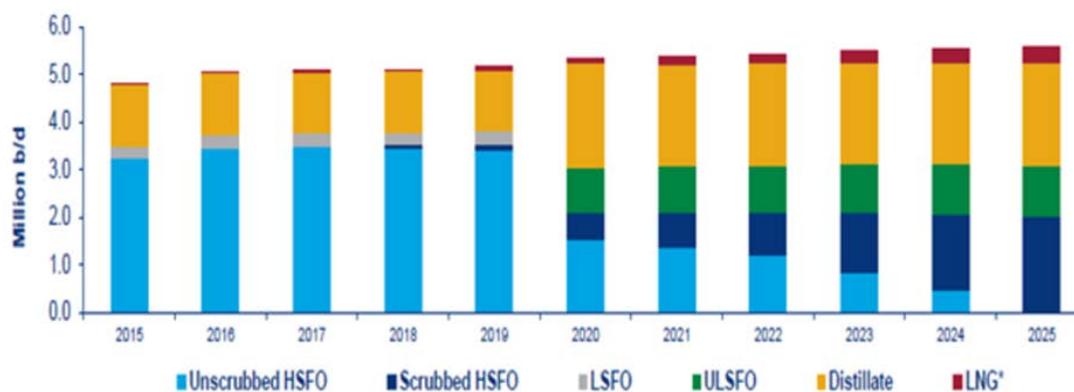
Chapitre 2

2. Prédiction de la demande mondiale de GNL en tant que combustible marin

2.1 Prévisions de la demande mondiale en carburant marin

La demande mondiale actuelle de ravitaillement se situe entre 275 et 325 millions de tonnes par an. Le volume exact change en fonction du nombre de navires côtiers inclus. Le fuel marin représente 80% de la demande de ravitaillement. La figure 6 montre la demande de 2015 à 2025, y compris la demande actuelle (2019) de divers fuels marins et du GNL.

Volume of marine bunkers by fuel type



Lloyd's Register Source: WoodMackenzie, May 2018

Figure 6 : Demande par volume de carburants marins

2.2 Prévisions mondiales de GNL comme combustible marin

Les étapes suivantes de la méthode ont été suivies afin d'établir une prévision réaliste du GNL comme carburant marin :

- La prévision de la demande mondiale de combustible marin de Wood-Mackenzie prévoit une augmentation de la demande mondiale de 5,2 millions de barils / jour en 2019 à environ 5,59 millions de barils / jour en 2025. Cela concerne tous les types de combustibles.
- Si les prévisions de Wood Mackenzie doivent être extrapolées, la demande mondiale de carburant de ravitaillement augmenterait de 1,3% par an entre 2019 et 2030.
- Il est à noter que cette prévision de la demande de ravitaillement est inférieure au taux de croissance attendu du PIB de 3,1% par an, qui est souvent parallèle à la

croissance de la taille de la flotte. Cela s'explique par le fait que la flotte devrait bénéficier de l'efficacité de combustible croissante à l'avenir.

- Les prévisions de Wood Mackenzie extrapolées par le Lloyd's Register jusqu'en 2030 suggèrent que la demande mondiale de combustible marin de GNL augmenterait de 11,6% par an entre 2019 et 2030 (voir Figure 7).

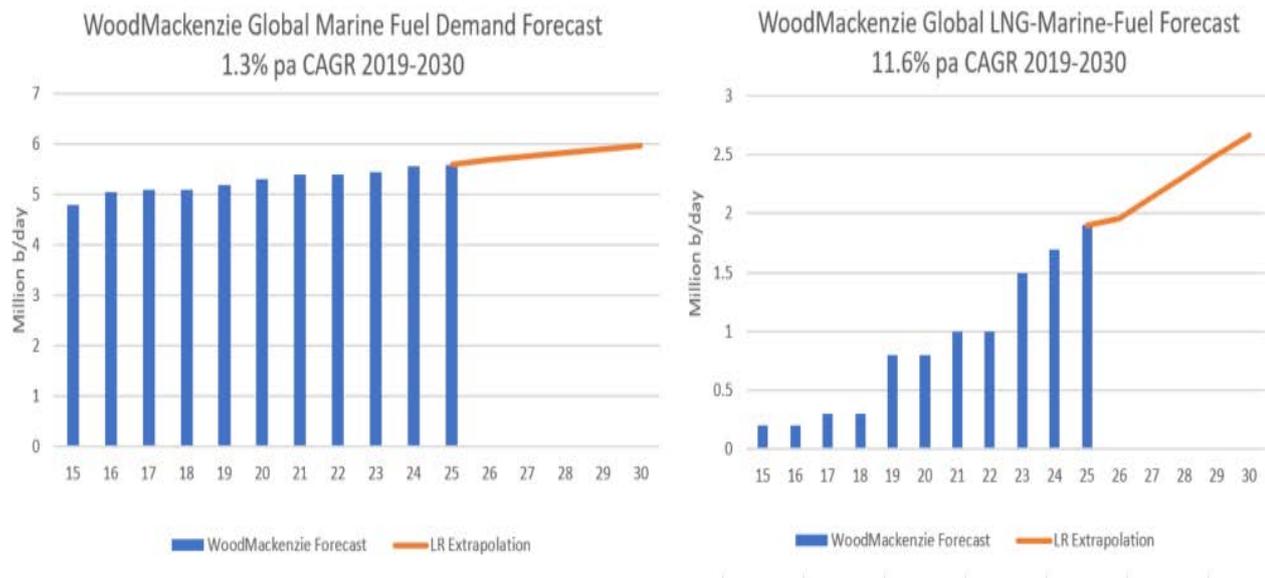


Figure 7 : Prédiction de la demande mondiale en carburant avec extrapolation de LR jusqu'en 2030

Chapitre 3

3. Analyse des escales et prévision de la demande au port de Toulon

3.1 Escales au port de Toulon par Type / Taille de navire

Lloyd's Register a utilisé la base de données SeaNet de Clarkson (voir la figure 8) pour analyser les données relatives aux escales portuaires pour la période de trois mois se terminant le 17 juin 2019. Ces données ont ensuite été extrapolées afin d'obtenir un nombre annuel estimé d'escales portuaires par type et taille de navire pour l'année, comme indiqué ci-dessous.

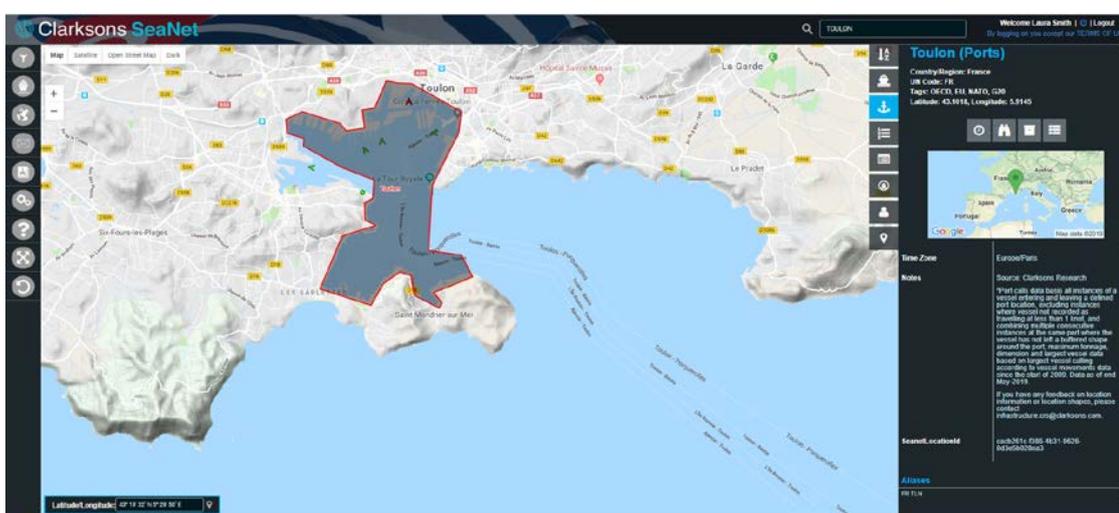


Figure 8 – Capture d'écran de la base de données SeaNet

Suite à ce qui précède, la base de données IHS-Markit Vessels (Maritime Shippers Online) a été utilisée pour identifier les différents types de caractéristiques des navires afin d'analyser les escales portuaires par type, taille et vitesse de conception de navire.

Le « Calculateur de capacité de réservoir de GNL en tant que carburant » de Lloyd's Register a été utilisé pour estimer le volume de GNL requis pour la combinaison taille de moteur / vitesse de chaque navire identifié, par mille marin.

Le calculateur est présenté à la figure 9. Les calculs supposés prennent en compte un MCR de 85%, un taux de consommation spécifique de GN de 180 g / kwh et une densité de gaz GNL de 450 kg / mètre cube. Les résultats complets sont présentés à l'annexe A.

Formula:

$$\text{Tank Capacity (m}^3\text{)} = \frac{\text{Distance (NM)} \times \text{Total Power (KW)} \times \% \text{MCR} + \text{SOC} \left(\frac{\text{g}}{\text{kg}}\right)}{\text{Speed (Knots)} \times \text{LNG density} \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)}$$

Inputs:

Species: A19 (can include generators if required)

Total Power: kW

% MCR: %

Specific NG Consumption: g / kWh (based on engine and operating condition)

Gas: kg/m³ (recommended range 410 - 900)

LNG density: kg/m³ (recommended range 410 - 900)

Size: knots

Speed: nm

Range: nm

note: for distances between potential future LNG bunkering ports, please see chart sheet PD012

Results:

Required Tank Capacity: m³

NOTE: This calculation does not include allowances for losses due to boil off gas, reserve LNG within a tank to maintain temperature, or non-pumpable LNG due to tank and piping arrangement. It's sole purpose is to provide an indicative tank capacity for a given vessel for a given range, for estimation purposes only.

Figure 9 : Calculateur de capacité de réservoir de GNL sous forme de carburant de Lloyd's Register

Sur la base des navires identifiés, leurs besoins en puissance et leur nombre total d'escales au port par an, l'estimation de l'analyse des escales au port de Toulon pour 2019 est présentée dans le tableau 1.

Tableau 1 : Analyse des escales au port de Toulon - Estimation 2019

Vessel Type	Vessel Type/ Size	Total No. Port Calls/yr	Avg Power KW	Avg Design Speed Knots* (Excl. cruiseships)	If ALL LNG-Fuelled	
					LNG Consumption in CuM/ 250 Nautical Mile	LNG CuM Consumption/ Nautical Mile
AHTS	AHTS 0.5k GT	68	3,824	12	27.09	0.108
	AHTS 2-3k GT	148	9,798	12	69.40	0.278
Bulk Carriers	Bulk Carrier <40k DWT	8	3,383	15	19.17	0.077
Chem Tankers	Chem Tanker 13k GT	4	4,500	13	23.42	0.094
Construction Vessels	Constr Vessel 6-8k GT	68	6,560	12	46.33	0.185
Cruise Ships	Cruise 100k GT+	4	62,400	15	353.60	1.414
	Cruise 4-50k GT	20	23,536	15	133.37	0.533
	Cruise 51-99k GT	68	40,842	15	231.44	0.926
Dredgers	Dredger 8k GT	44	2,795	13	18.28	0.073
Gen Cargo Vessels	Gen Cargo 0.5k GT	28	530	7	6.44	0.026
	Gen Cargo 1-2k GT	8	938	6	13.29	0.053
Misc. Non Cargo	Misc. Non Cargo 0.1-0.3k GT	36	1,290	11	9.97	0.040
Product Tankers	Product Tanker 2.2k GT	76	2,160	12	15.30	0.061
Ro-Ro/RoPax	Ro-Ro/RoPax <7k GT	8	1,890	14	11.48	0.046
	Ro-Ro/RoPax 21k+ GT	1,260	38,749	25	131.75	0.527
	Ro-Ro/RoPax 8-20k GT	4	26,408	22	102.03	0.408
Survey Vessels	Survey 0.1-0.5k GT	28	570	10	4.85	0.019
Tugs	Tug 0.1-0.5k GT	52	1,781	11	13.76	0.055
	Tug 1.6k GT	48	8,828	17	44.14	0.177
All	Grand Total	1,980				

* Design speed for Cruiseships 100k GT+ is 21knots, for Cruiseships 4-50k GT is 19knots, for Cruiseships 51-99k GT is 21 knots. But assume 15knots average speed in the Mediterranean.

3.2 Durée estimée du trajet à ravitailler par escale portuaire

Sur la base de ce qui précède, les routes de voyage des navires basées sur le SIS SeaNet de Clarkson ont été utilisées pour analyser les itinéraires des navires à destination / en provenance du port de Toulon au cours de l'année écoulée (voir annexe B). Les suppositions suivantes ont été établies sur les distances types de ravitaillement des navires (au prochain port, ou pour un voyage de retour si ce n'est dans un autre port). Celles-ci, en fonction de chaque type de navire, sont les suivantes :

- **Navires Ro-Ro / Ropax / Ferries** - supposons que la distance de Toulon à Palerme soit typique du port suivant : 459 milles marins dans chaque sens.
- **Navires de croisière** - Supposons que les navires de grande taille soient ravitaillés à Marseille et que les plus petits navires (navires de croisière 4-50k GT) soient ravitaillés à Toulon, la durée moyenne du trajet serait similaire à la distance entre Toulon et Venise (1185 milles nautiques dans chaque sens) et Toulon et Barcelone (202 milles nautiques dans chaque sens).
- **Navires de ravitaillement des Navires ravitailleurs remorqueurs releveurs d'ancre (AHTS)** – Supposons que les navires parcourent une distance de 5 km aller-retour (totalisant 5,4 milles marins deux fois par jour).
- **Chimiquiers** - Il est difficile d'obtenir des données de route claires. Supposons que l'itinéraire moyen emprunté par les navires va de Toulon à Gênes (163 milles marins).
- **Pétroliers** - Basé sur les itinéraires pour les pétroliers <= 10 000 DWT. Supposons que la distance typique est de Toulon à Savone (146 milles marins)
- **Navires offshore** - La distance type supposée est de Toulon à Cannes (45 milles nautiques dans chaque sens).
- **Navires cargo** - La distance typique supposée est de Toulon à Savone (146 milles marins)
- **Vraquiers** - La distance typique supposée est de Toulon à Savone (146 milles marins)
- **Remorqueurs** - Les itinéraires de remorqueurs ne sont pas bien signalés. Car les remorqueurs ont tendance à rester dans les ports, ils ne sont pas enregistrés par l'AIS en tant qu'escales de port. Supposons que chaque remorqueur a tendance à couvrir 10 milles marins par jour et à travailler 200 jours par an. huit remorqueurs ont été répertoriés comme opérant dans le port au cours de la période de trois mois précédant le 17 juin 2019, dont deux seulement avaient trois escales portuaires ou plus. Il a été supposé que Toulon avait deux remorqueurs à plein temps. Mais seuls 100 escales de port sont enregistrées (lorsque deux remorqueurs de 5 milles sur 200 jours sont enregistrés). Il a été décidé de pondérer les données enregistrées des escales portuaires à quatre (4), afin de remédier à cette sous-déclaration.

- **Navires de construction** - Là encore, il est difficile d'obtenir des données claires sur les navires pour les itinéraires de construction. Supposons qu'ils sont similaires aux navires AHTS.

- **Bateaux-dragueurs** - La distance typique supposée est de Toulon à Cannes (45 milles nautiques dans chaque sens).

Sur la base de ce qui précède, une estimation de la demande annuelle en combustible GNL par type de navire au port de Toulon a été générée (voir tableau 2).

Tableau 2: Estimation de la demande annuelle en carburant GNL par type de navire

Vessel Type	Vessel Type/ Size	Total No. Port Calls/yr	LNG CuM Consumption/ Nautical Mile	Assumed Avg Nautical Mileage to Next Port	Assumed Typical NauticalMiles/ Port Call	Annual LNG-Fuel Demand in CuM if All Vessels LNG-Fuelled
AHTS	AHTS 0.5k GT	68	0.108	Assume goes 10km round trips (5.4 nautical miles) twice a day (without necessarily returning to port between times) 5 days a week (260dys/yr), totalling 2,808 nautical miles/ship/yr.	11	80
	AHTS 2-3k GT	148	0.278		11	444
Bulk Carriers	Bulk Carrier <40k DWT	8	0.077	Assume typical distance is Toulon to Savona (146 nautical miles)	146	90
Chem Tankers	Chem Tanker 13k GT	4	0.094	Only one vessel so difficult to get clear AIS route data. Let's assume that the average vessel route is Toulon to Genoa (163 nautical miles).	163	61
Construction Vessels	Constr Vessel 6-8k GT	68	0.185	Again it is difficult to procure clear AIS vessel data for construction vessel voyages. Assume distances are the same as for AHTS vessels.	11	139
Cruise Ships	Cruise 100k GT+	4	1.414	Assume all the large cruiseships are fuelled in Marseilles, so likely to create zero fuel demand for Toulon.	800	4,526
	Cruise 4-50k GT	20	0.533	Assume voyages split between Toulon and Venice (1185 nautical miles each way) and Toulon and Barcelona (202 nautical miles each way).	800	8,536
	Cruise 51-99k GT	68	0.926	Larger cruiseships are more likely to be fuelled in Marseilles.	800	50,361
Dredgers	Dredger 8k GT	44	0.073	Assume typical distance is Toulon to Cannes (45 nautical miles each way).	45	145
Gen Cargo Vessels	Gen Cargo 0.5k GT	28	0.026	Assume typical distance is Toulon to Savona (146 nautical miles)	146	105
	Gen Cargo 1-2k GT	8	0.053		146	62
Misc. Non Cargo	Misc. Non Cargo 0.1-0.3k GT	36	0.040	Assume typical distance is Toulon to Savona (146 nautical miles)	146	210
Product Tankers	Product Tanker 2.2k GT	76	0.061	Based on routes for tankers <=10k DWT. Assume typical distance is Toulon to Savona (146 nautical miles)	146	679
Ro-Ro/RoPax	Ro-Ro/RoPax <7k GT	8	0.046	Assume that Toulon to Palermo route reflects an average distance: 459 nautical miles each way.	459	169
	Ro-Ro/RoPax 21k+ GT	1,260	0.527		459	304,785
	Ro-Ro/RoPax 8-20k GT	4	0.408		459	749
Survey Vessels	Survey 0.1-0.5k GT	28	0.019	Assume typical distance is Toulon to Cannes (45 nautical miles each way).	90	49
Tugs	Tug 0.1-0.5k GT	52	0.055	Tug voyages are not well reported in AIS. Because tugs tend to remain in the ports, they do not get registered for port calls. Let us assume that each tug tends to cover 10 nautical miles per day, and work 200 days per year. Some eight tugs were listed as operating in the port in the three months to June 17th 2019, only two of which had three or more port calls. So let us assume that Toulon has two full time tugs. But only 100 port calls are recorded (when we want to record two tugs 5 miles by 200dys). So let us <i>weight the port calls by four</i> to adjust for this under-representation.	10	114
	Tug 1.6k GT	48	0.177		10	339
All	Grand Total	1,980				371,642

* Design speed for Cruiseships 100k GT+ is 21knots, for Cruiseships 4-50k GT is 19knots, for Cruiseships 51-99k GT is 21 knots. But assume 15knots average speed in the Mediterranean.

3.3 Prévisions d'escales au port de Toulon

Avant de prévoir spécifiquement les navires ravitaillés au GNL, il est nécessaire d'estimer les prévisions d'escales au port de Toulon pour tous les types de carburant.

Le tableau 2 présente le nombre d'escales au port de Toulon pour 2019 par type de navire.

La méthode de Lloyd's Register suppose que le nombre d'escales au port par navire augmente de 2% par an, afin de refléter la croissance du transport de marchandises maritime (selon l'étude de Clarkson, mars 2019). Sur cette base, la prévision des escales au port de Toulon pour les navires utilisant tous les types de carburants est développée et présentée à la figure 10.

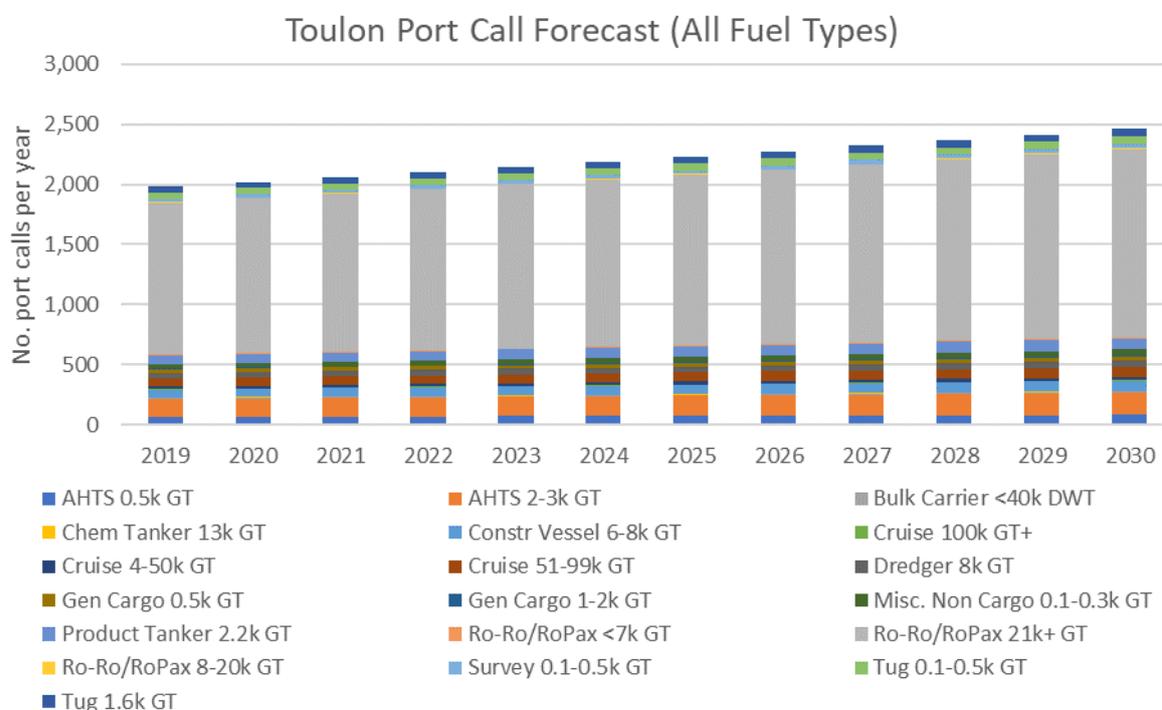


Figure 10 : Prévision des escales de navires au port pour tous les types de combustible

3.4 Escale au port de Toulon de navires à combustible GNL

Lloyd's Register a utilisé la méthodologie suivante pour établir les scénarios prévisionnels de la demande en carburant GNL. La méthodologie a suivi le même processus avec les « Prévisions de la population de la flotte de GNL comme combustible » de Lloyd's Register, qui avait déjà été bien accueillie (voir la section 1.4).

3.4.1 Méthodologie de demande de carburant GNL Toulon à hypothèse basse

- La méthode a pris l'hypothèse basse des prévisions des proportions mondiales des navires alimentés au GNL (pour chaque type de navire) par an et l'a appliquée à la prévision des escales au port de Toulon, afin d'obtenir les escales portuaires estimées des navires alimentés au GNL par an.
- Pour chaque type / taille de group de navire, multiplier le nombre d'escales au port alimentées au GNL par la durée estimée du mile nautique de l'itinéraire, et par la consommation de GNL calculée par mile marin. Cela a fourni l'estimation de la demande de GNL.
- La méthode a supposé que les grands types de navires de croisière (51 000 à 99 000 GT et 100 GT +) continueraient tous deux à être ravitaillés en carburant à partir de Marseille.
- Pour tenir compte de la sous-déclaration des escales portuaires AIS par remorqueurs, une pondération de quatre (4) leur a été attribuée pour représenter les distances parcourues par ces navires.

3.4.2 Méthodologie de la demande de carburant de GNL à Toulon à l'hypothèse de base

- Comme ci-dessus, mais la méthode a utilisé l'hypothèse de base estimée des proportions de marché des navires alimentés au GNL par an.
- Supposons que les grands navires de croisière (100 GT +) continueront tous à être alimentés à partir de Marseille et que **5%** des navires de croisière de taille moyenne (51 000 à 99 000 GT) au GNL seront alimentés à partir de Toulon à partir de **2022**.

3.4.3 Méthodologie de demande de carburant GNL Toulon à hypothèse haute

- Comme ci-dessus, mais en utilisant l'hypothèse de base estimée des proportions de marché des navires alimentés au GNL par an.
- Supposons que les grands navires de croisière (100 GT +) continueront tous à être alimentés à partir de Marseille et que **10%** des navires de croisière de taille moyenne (51 000 à 99 000 GT) au GNL seront alimentés à partir de Toulon à partir de **2022**.

3.4.4 Scénarios de demande de carburant GNL à Toulon

Sur la base des scénarios de demande de combustible GNL et de la méthodologie étape par étape définie ci-dessus, les prévisions de la demande de GNL à Toulon pour les scénarios d'hypothèse basse, de base et haute sont présentées graphiquement à la figure 11 et numériquement au tableau 3. L'analyse de prévision détaillée et la demande les calculs sont présentés à l'annexe 4, supplément au présent rapport.

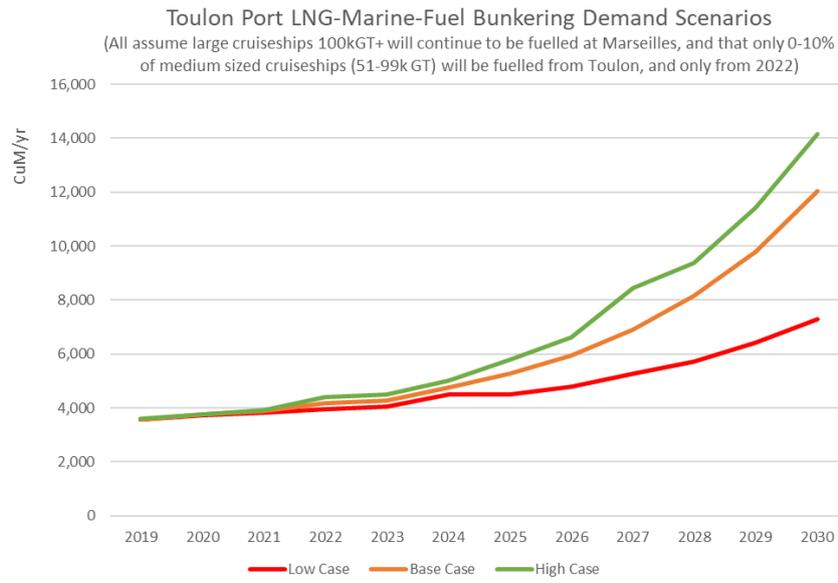


Figure 11 : Graphique des scénarios de prévision de soute de GNL pour une demande faible, de base et élevée

Chapitre 4

4. Ports et infrastructures - France y compris la Corse

4.1 Ports en France

La France compte 8 ports maritimes dans le réseau central TEN-T et 19 dans le réseau global TEN-T, ainsi que 11 ports intérieurs dans le réseau central TEN-T et 10 ports dans le réseau global TEN-T. Parmi eux, 7 se trouvent en mer Méditerranée, y compris la Corse, comme indiqué dans le tableau ci-dessous.

Nom du port	Central/Complet	Type
Ajaccio (Corse)	Complet	Maritime
Bastia (Corse)	Complet	Maritime
Marseille	Central	Maritime
Fos-sur-Mer	Central	Maritime
Nice	Complet	Maritime
Sète	Complet	Maritime
Toulon	Complet	Maritime

Tableau - Ports français en mer Méditerranée

De plus, il existe dans la région deux terminaux GNL - Fos Tonkin et Fos Cavau - qui ont mis au point de nouveaux services de GNL à petite échelle, tels que le rechargement, le ravitaillement de GNL et le chargement de camions.

Les éléments ci-dessous ont également été analysés dans le lot 5, chapitre 5, relatif aux provisions en France, où le statut correspondant est également inclus, ainsi que les infrastructures prévues.

4.2 Principaux points d'approvisionnement en France (mer Méditerranée, Corse comprise)

Nom ville	Ajaccio	Bastia	Marseille	Marseille	Nice	Sète	Toulon
Nom du port	Port d'Ajaccio ¹	Port de Bastia ²	Marseille Fos ³	Fos-sur-Mer	Port de Nice ⁴ Ports de Riviera	Port de Sète ⁵	Port de Toulon La Seyne
GPS Latitude							
Longitude	41°55'12"N 8°44'31"E	42° 41' 56" N 9° 27' 15" E	43° 19' 25" N 5° 21' 8" E	43° 24' 46" N 4° 53' 15" E	43° 41' 38" N 7° 17' 13" E	43° 23' 60" N 3° 40' 59" E	43° 6' 38" N 5° 54' 27" E
Flotte	Croisière & Ferry	Ferry, croisière	Fret, ferry, croisière		Croisière, ferry, loisirs	Fret, ferry, croisière	
Trafic de marchandises (en tonnes)		2 093 698 (en 2017)	60 424 618 (en 2018)		395 271 (en 2017)	3 751 421 (en 2015)	
Ferry PAX	1 011 877 (en 2017) ⁶	2 187 561 (en 2017)	1 074 834 (en 2018)		719 800 (en 2017)	703 680 (en 2015)	
Croisière PAX		2 994 (en 2017)	1 206 894 (en 2018)		367 201 (en 2017 y compris Villefranche)	40 959 (en 2015)	
Nombre d'escales		2 603 (en 2017)	5 635 (en 2018)				
Distance du terminal GNL	185 nm (à Fos Tonkin)	217nm (à Fos Tonkin)			120nm (à Fos Tonkin)	75nm (à Fos Cavau) 81nm (à Fos Tonkin)	45nm (à Fos Tonkin)

¹ Source : http://www.worldportsource.com/ports/FRA_Port_of_Ajaccio_2718.php

² Sources : http://www.worldportsource.com/ports/portCall/FRA_Port_of_Bastia_2712.php;
<http://www.bastia.port.fr/wp-content/uploads/sites/2/2018/04/bilan-bastia-2017-pour-envoi.pdf>

³ Sources : <https://www.marseille-port.fr/en/Resources.File.ashx?sn=Private&id=3557&ct=Default&ah=true&ex=2019-05-30T14:00:48&cr=k0lmTyq0O54RboDdu8kG+g==;>

⁴ Source : https://issuu.com/ccinicecotedazur/docs/ra_gb_web

⁵ Source : http://www.sete.port.fr/sites/default/files/1_overview_traffic_in_port_of_sete_2011-2015-en.pdf

⁶ Source : <http://www.bastia.port.fr/wp-content/uploads/sites/2/2018/04/bilan-bastia-2017-pour-envoi.pdf>

Tableau 1 – Caractéristiques des ports en mer Méditerranée (Corse comprise)

Les tableaux ci-dessous présentent les principaux terminaux en France (Source GIE) et leurs principales offres de services. Plus de détails sont inclus dans le lot 5.

	Fos Tonkin	Fos Cavau	Dunkerque LNG	Montoir de Bretagne
Gestion	Elengy ⁷	Fosmax LNG	Dunkerque LNG	Elengy
Rechargement	Oui	Oui	Oui	Oui
taille min. navire : m³ LNG	7 500	15 000	5 000	20 000
<i>commentaire</i>	5 000 ou moins à l'étude	5000 m3 à partir de 2019 (fabrication FID)		5000 m3 ou moins à l'étude
Capacité : (GNL) m³/h	1 000	4 000	4 500	4 000
Année de commencement	2013			
Chargements de navires à petite échelle	Oui	Oui	Oui	Oui
taille min. navire : m³ LNG	7 500	15 000	5 000	20 000
<i>commentaire</i>	5 000 ou moins à l'étude	5000 m3 à partir de 2019 (fabrication FID)		5000 m3 ou moins à l'étude
Année de commencement	2013			
Chargement de camion	Oui	Non	Oui	Oui
Capacité : (GNL) m³/h	1 X 100		1 x 90	1 x 100
<i>commentaire</i>	3 X 100 à l'étude	En construction 2x100 en 2019	2 x 90 à l'étude disponible à partir de 2018	3 x 100 à l'étude

⁷ Source : <https://www.gie.eu/index.php/gie-publications/databases/gie-lng-services-inventory>

Année de commencement	2014			
-----------------------	------	--	--	--

Tableau 2 - Liste des terminaux GNL en Méditerranée**Tableau 3 - Nouveaux services GNL en France - Rechargement**

Entreprise	Dunkerque LNG	Elengy	Elengy	Fosmax LNG
Établissement	Dunkerque LNG	Montoir de Bretagne	Fos Tonkin	Fos Cavaou
Rechargement	oui	oui	oui	oui
taille min. navire : m ³ GNL	5 000	20 000	7 500	15 000
<i>commentaire</i>		5 000 ou moins à l'étude	5 000 ou moins à l'étude	5000 m3 à partir de 2019 (fabrication FID)
Capacité : (GNL) m ³ /h	4 500	4 000	1 000	4 000
<i>commentaire</i>	Augmentation à 9 000 m3 / H à partir de novembre 2018			
2017	Nbre	10	0	5
	m ³ GNL	1 350 000	0	750 000

Tableau 4- Nouveaux services GNL en France – Transbordement

Entreprise	Dunkerque LNG	Elengy	Elengy	Fosmax LNG
Établissement	Dunkerque LNG	Montoir de Bretagne	Fos Tonkin	Fos Cavaou
Rechargement	oui	oui	oui	oui
taille min. navire : m ³ GNL	5 000	20 000	7 500	15 000
<i>commentaire</i>		5 000 ou moins à l'étude	5 000 ou moins à l'étude	5000 m3 à partir de 2019 (fabrication FID)

Capacité : (GNL) m ³ /h		4 500	4 000	1 000	4 000
<i>commentaire</i>		Augmentation à 9 000 m ³ / H à partir de novembre 2018			
2017	Nbre		10	0	5
	m ³ GNL		1 350 000	0	750 000

Tableau 5- Nouveaux services GNL en France – GNL à petite échelle

Entreprise	Dunkerque LNG	Elengy	Elengy	Fosmax LNG
Établissement	Dunkerque LNG	Montoir de Bretagne	Fos Tonkin	Fos Cavaou
Chargements de navires à petite échelle	oui	oui	oui	oui
taille min. navire : m ³ GNL	5 000	20 000	7 500	15 000
<i>commentaire</i>		5 000 ou moins à l'étude	5 000 ou moins à l'étude	5000 m ³ à partir de 2019 (fabrication FID)
Capacité : (GNL) m ³ /h	4 500	4 000	1 000	4 000
<i>commentaire</i>				
2017	Nbre		0	0
	m ³ GNL		0	0

Tableau 6- Nouveaux services GNL en France – Chargement de camion

Entreprise	Dunkerque LNG	Elengy	Elengy	Fosmax LNG
Établissement	Dunkerque LNG	Montoir de Bretagne	Fos Tonkin	Fos Cavaou
Chargement de camion	oui	oui	oui	non
Capacité : (GNL) m ³ /h	1 X 90	1 x 100	1 x 100	-

commentaire		2 x 90 à l'étude disponible à partir de 2018	3 x 100 à l'étude	3 x 100 à l'étude	En construction 2x100 en 2019
2017	Nbre		2 031	1 860	
	m3 GNL		91 400	76 300	

Chapitre 5

5. Conclusions

5.1 Général

Les résultats de la recherche menée dans les ports de la Méditerranée du Sud indiquent que la demande en combustible en GNL marin sera fonction du respect par les propriétaires de navires des réglementations OMI 2020 Sulphur, des prix du carburant GNL comparés au carburant marin traditionnel, de la disponibilité et des risques associés à l'approvisionnement de carburant marin GNL et de la livraison sur le marché de navires dotés de GNL permettant de remplacer des navires existants ou de répondre à la croissance du trafic de marchandise et de passagers.

Etant donné les interrelations complexes entre les facteurs qui influenceront le niveau de la demande, trois scénarios de prévision de la demande de GNL comme carburant ont été présentés - Hypothèse basse, hypothèse de base et hypothèse haute - sur la base de suppositions concernant la proportion des distances essentiellement non ECA effectuées par les nouveaux navires fonctionnant au GNL des types opérant actuellement dans le port de Toulon, utilisant ce port comme fournisseur de GNL. Les résultats prévisionnels pour la période 2019-2030 sont présentés dans le tableau 3.

Tableau 3 : Prévisions de soute de GNL (en mètres cubes)

Toulon Port LNG-Fuel Bunker Demand Forecast (in CuM)

Scenario	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Low Case	3,553	3,716	3,835	3,955	4,032	4,509	4,482	4,794	5,262	5,727	6,413	7,288
Base Case	3,582	3,755	3,884	4,171	4,263	4,756	5,257	5,933	6,903	8,143	9,803	12,039
High Case	3,588	3,768	3,910	4,391	4,511	5,008	5,784	6,624	8,441	9,377	11,419	14,169

La prévision la plus haute de demande de carburant GNL est que les premiers navires de commerce à utiliser le GNL comme carburant se fera au début des années 2020. Ainsi, le principal risque pour les propriétaires de navires associé à l'adoption anticipée des soutes de GNL est de garantir l'approvisionnement nécessaire en GNL. En revanche, dans les trois scénarios de demande, le fournisseur de services présente un risque associé à la question de savoir si la demande du marché pour le GNL est suffisante pour justifier l'investissement en capital dans les infrastructures et les équipements afin de répondre aux besoins des premiers utilisateurs sur le marché.

References

1. Clarkson's SeaNet database port call data for the three (3) month period ending 17 June 2019
2. IHS-Markit Vessels Database
3. Wood-Mackenzie -Global Marine Bunkering Fuel Demand Forecast 2019 to 2025
4. Lloyd's Register LNG-as -Fuel Market Updates
5. Lloyd's Register LNG-as-Fuel Tank Capacity Calculator

Appendix A: LNG-as-Fuel Demand/Capacity Calculations



Lloyd's Register LNG As Fuel Tank Capacity Calculator

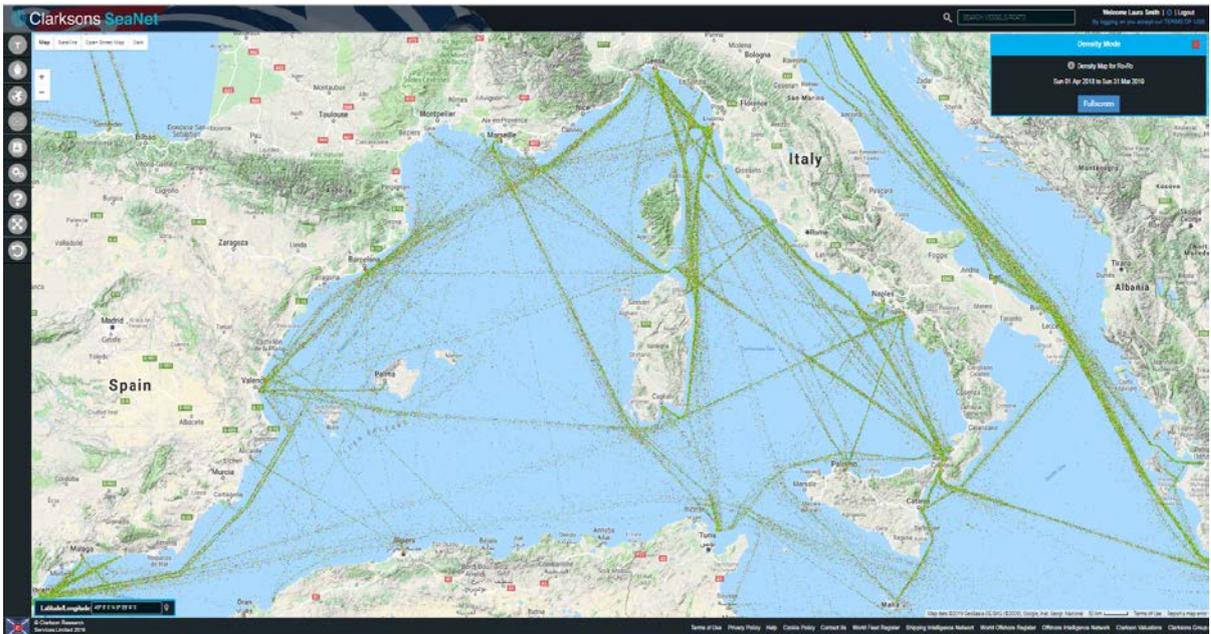
Formula: $\text{Tank Capacity (m}^3\text{)} = \frac{\text{Engine (kW)} \times \text{Total Power (ERT) + SWCR} + \text{SIC} \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)}{\text{Speed (knots)} \times \text{Specific LNG Consumption} \times \text{LNG density (kg/m}^3\text{)}}$

<p>Inputs</p> <p>Engine Total Power: 1000 kW % SWCR: 10% Specific LNG Consumption: 0.150 g/kWh Gas LNG density: 425 kg/m³ Zulu Speed: 11 knots Zulu Range: 200 nm</p>	<p>Inputs</p> <p>Engine Total Power: 1000 kW % SWCR: 10% Specific LNG Consumption: 0.150 g/kWh Gas LNG density: 425 kg/m³ Zulu Speed: 11 knots Zulu Range: 200 nm</p>	<p>Inputs</p> <p>Engine Total Power: 1000 kW % SWCR: 10% Specific LNG Consumption: 0.150 g/kWh Gas LNG density: 425 kg/m³ Zulu Speed: 11 knots Zulu Range: 200 nm</p>	<p>Inputs</p> <p>Engine Total Power: 1000 kW % SWCR: 10% Specific LNG Consumption: 0.150 g/kWh Gas LNG density: 425 kg/m³ Zulu Speed: 11 knots Zulu Range: 200 nm</p>
<p>Results</p> <p>Required Tank Capacity: 27.08 m³</p>	<p>Results</p> <p>Required Tank Capacity: 28.45 m³</p>	<p>Results</p> <p>Required Tank Capacity: 29.77 m³</p>	<p>Results</p> <p>Required Tank Capacity: 31.42 m³</p>
<p>Inputs</p> <p>Engine Total Power: 1000 kW % SWCR: 10% Specific LNG Consumption: 0.150 g/kWh Gas LNG density: 425 kg/m³ Zulu Speed: 11 knots Zulu Range: 200 nm</p>	<p>Inputs</p> <p>Engine Total Power: 1000 kW % SWCR: 10% Specific LNG Consumption: 0.150 g/kWh Gas LNG density: 425 kg/m³ Zulu Speed: 11 knots Zulu Range: 200 nm</p>	<p>Inputs</p> <p>Engine Total Power: 1000 kW % SWCR: 10% Specific LNG Consumption: 0.150 g/kWh Gas LNG density: 425 kg/m³ Zulu Speed: 11 knots Zulu Range: 200 nm</p>	<p>Inputs</p> <p>Engine Total Power: 1000 kW % SWCR: 10% Specific LNG Consumption: 0.150 g/kWh Gas LNG density: 425 kg/m³ Zulu Speed: 11 knots Zulu Range: 200 nm</p>
<p>Results</p> <p>Required Tank Capacity: 48.33 m³</p>	<p>Results</p> <p>Required Tank Capacity: 51.80 m³</p>	<p>Results</p> <p>Required Tank Capacity: 55.27 m³</p>	<p>Results</p> <p>Required Tank Capacity: 59.44 m³</p>
<p>Inputs</p> <p>Engine Total Power: 1000 kW % SWCR: 10% Specific LNG Consumption: 0.150 g/kWh Gas LNG density: 425 kg/m³ Zulu Speed: 11 knots Zulu Range: 200 nm</p>	<p>Inputs</p> <p>Engine Total Power: 1000 kW % SWCR: 10% Specific LNG Consumption: 0.150 g/kWh Gas LNG density: 425 kg/m³ Zulu Speed: 11 knots Zulu Range: 200 nm</p>	<p>Inputs</p> <p>Engine Total Power: 1000 kW % SWCR: 10% Specific LNG Consumption: 0.150 g/kWh Gas LNG density: 425 kg/m³ Zulu Speed: 11 knots Zulu Range: 200 nm</p>	<p>Inputs</p> <p>Engine Total Power: 1000 kW % SWCR: 10% Specific LNG Consumption: 0.150 g/kWh Gas LNG density: 425 kg/m³ Zulu Speed: 11 knots Zulu Range: 200 nm</p>
<p>Results</p> <p>Required Tank Capacity: 18.28 m³</p>	<p>Results</p> <p>Required Tank Capacity: 6.44 m³</p>	<p>Results</p> <p>Required Tank Capacity: 13.28 m³</p>	<p>Results</p> <p>Required Tank Capacity: 9.97 m³</p>
<p>Inputs</p> <p>Engine Total Power: 1000 kW % SWCR: 10% Specific LNG Consumption: 0.150 g/kWh Gas LNG density: 425 kg/m³ Zulu Speed: 11 knots Zulu Range: 200 nm</p>	<p>Inputs</p> <p>Engine Total Power: 1000 kW % SWCR: 10% Specific LNG Consumption: 0.150 g/kWh Gas LNG density: 425 kg/m³ Zulu Speed: 11 knots Zulu Range: 200 nm</p>	<p>Inputs</p> <p>Engine Total Power: 1000 kW % SWCR: 10% Specific LNG Consumption: 0.150 g/kWh Gas LNG density: 425 kg/m³ Zulu Speed: 11 knots Zulu Range: 200 nm</p>	<p>Inputs</p> <p>Engine Total Power: 1000 kW % SWCR: 10% Specific LNG Consumption: 0.150 g/kWh Gas LNG density: 425 kg/m³ Zulu Speed: 11 knots Zulu Range: 200 nm</p>
<p>Results</p> <p>Required Tank Capacity: 19.30 m³</p>	<p>Results</p> <p>Required Tank Capacity: 11.48 m³</p>	<p>Results</p> <p>Required Tank Capacity: 121.78 m³</p>	<p>Results</p> <p>Required Tank Capacity: 152.08 m³</p>
<p>Inputs</p> <p>Engine Total Power: 1000 kW % SWCR: 10% Specific LNG Consumption: 0.150 g/kWh Gas LNG density: 425 kg/m³ Zulu Speed: 11 knots Zulu Range: 200 nm</p>	<p>Inputs</p> <p>Engine Total Power: 1000 kW % SWCR: 10% Specific LNG Consumption: 0.150 g/kWh Gas LNG density: 425 kg/m³ Zulu Speed: 11 knots Zulu Range: 200 nm</p>	<p>Inputs</p> <p>Engine Total Power: 1000 kW % SWCR: 10% Specific LNG Consumption: 0.150 g/kWh Gas LNG density: 425 kg/m³ Zulu Speed: 11 knots Zulu Range: 200 nm</p>	<p>NOTE: This calculation does not include allowances for losses due to boil off gas, reserve LNG within a tank to maintain temperature, or non-usable LNG due to tank and piping arrangement. It is the purpose of this tool to provide an indicative tank capacity for a given vessel for a given range, for estimation purposes only.</p>
<p>Results</p> <p>Required Tank Capacity: 6.99 m³</p>	<p>Results</p> <p>Required Tank Capacity: 19.76 m³</p>	<p>Results</p> <p>Required Tank Capacity: 44.74 m³</p>	

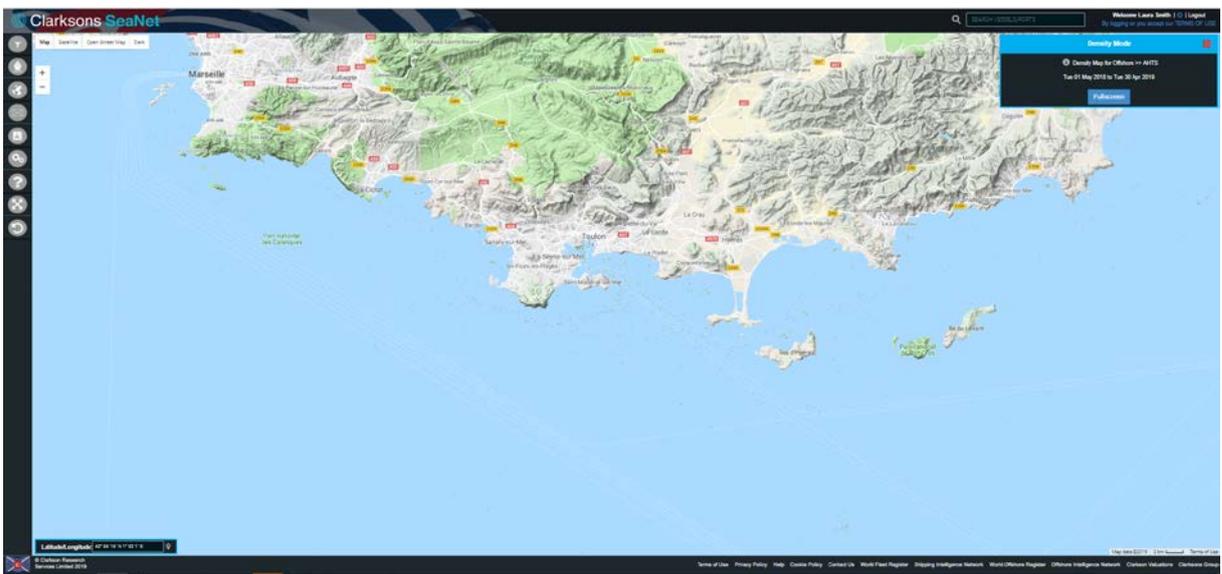
Appendix B: Toulon Vessel Voyage Maps

All charts are based on Clarkson's SeaNet Database, for the year ending 17 June 2019

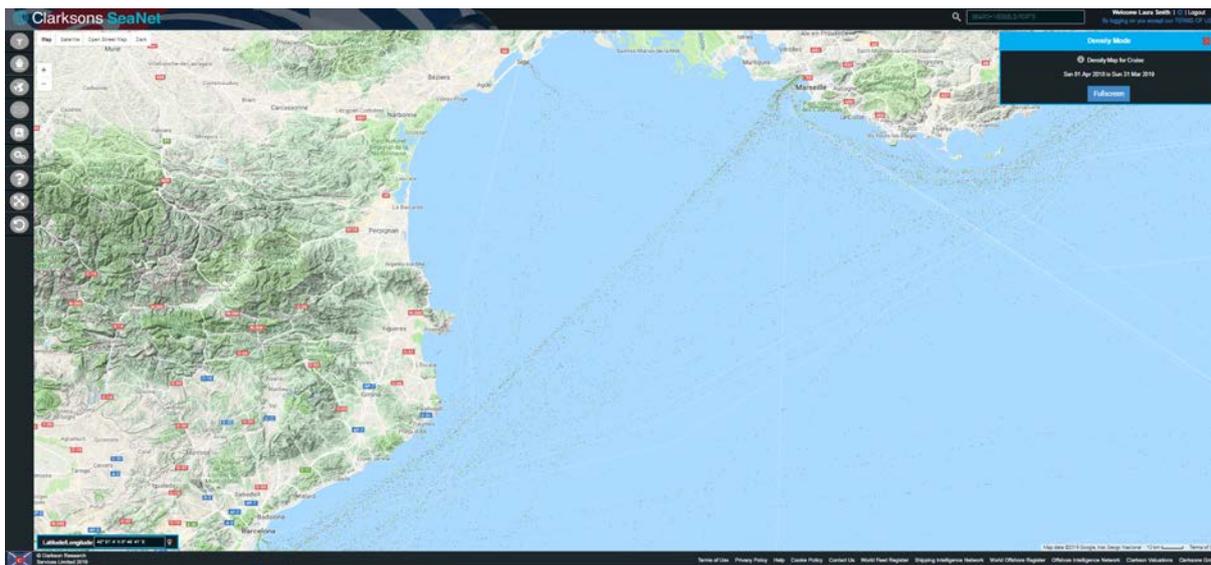
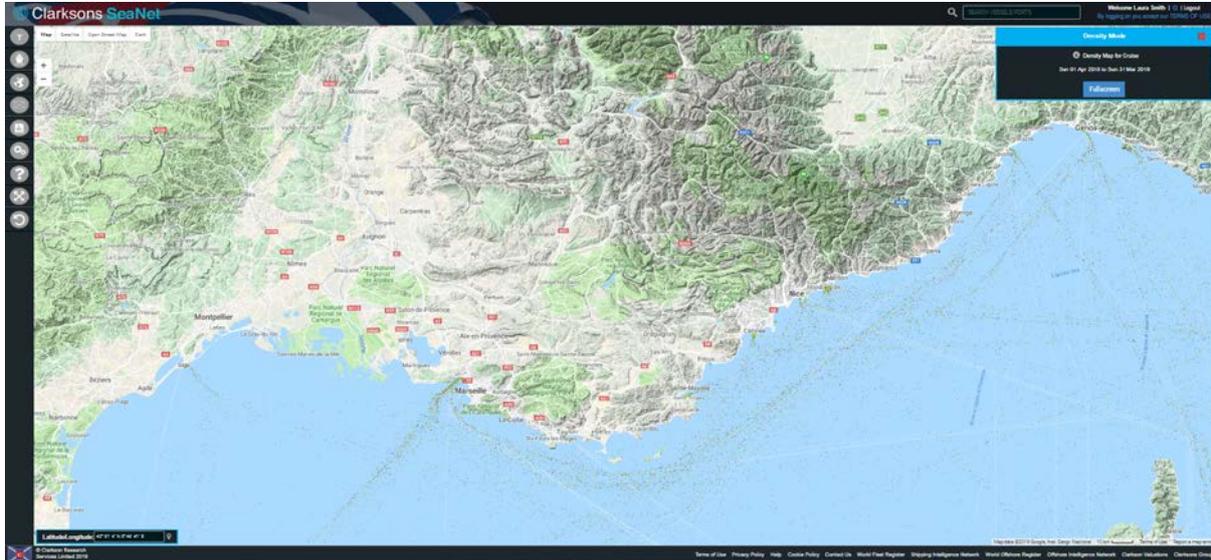
Toulon Ro-Ro/ Ropax Voyages for Past year



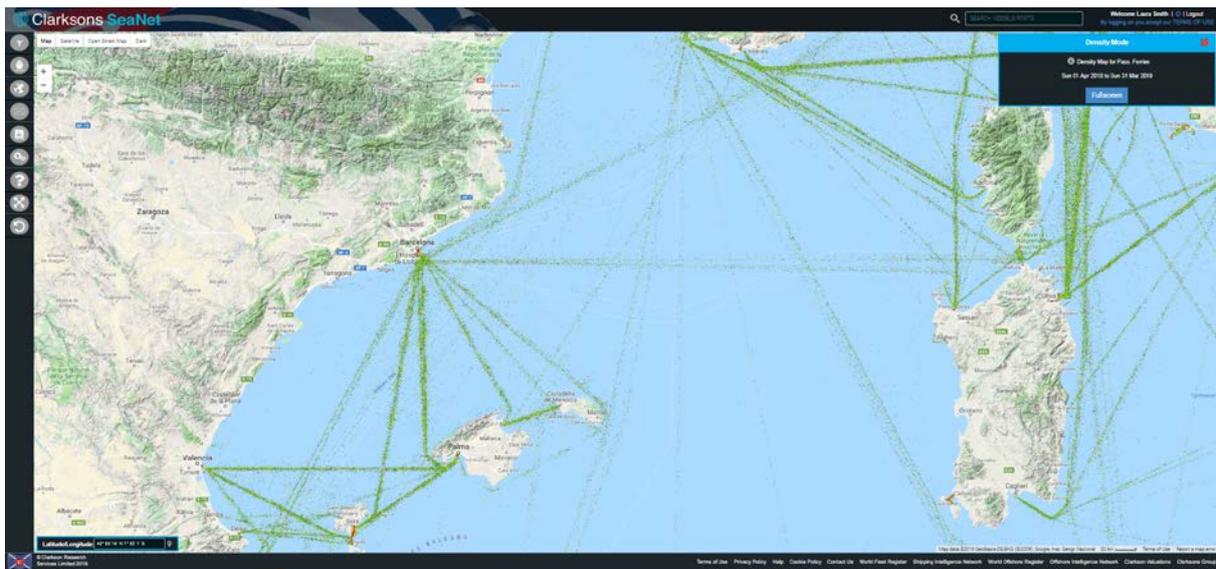
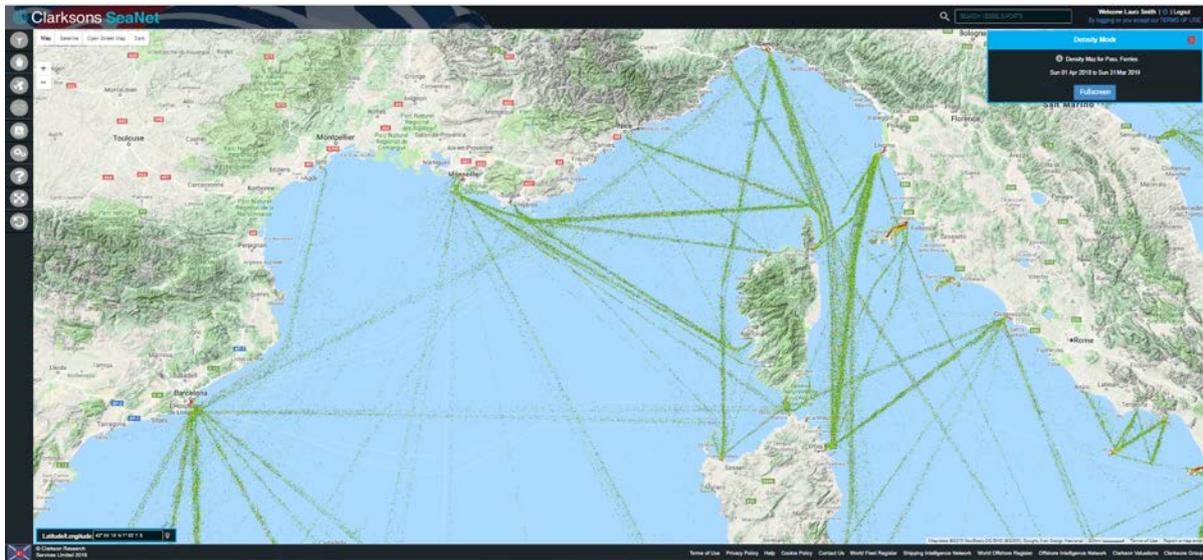
Toulon AHTS Voyages for Past Year



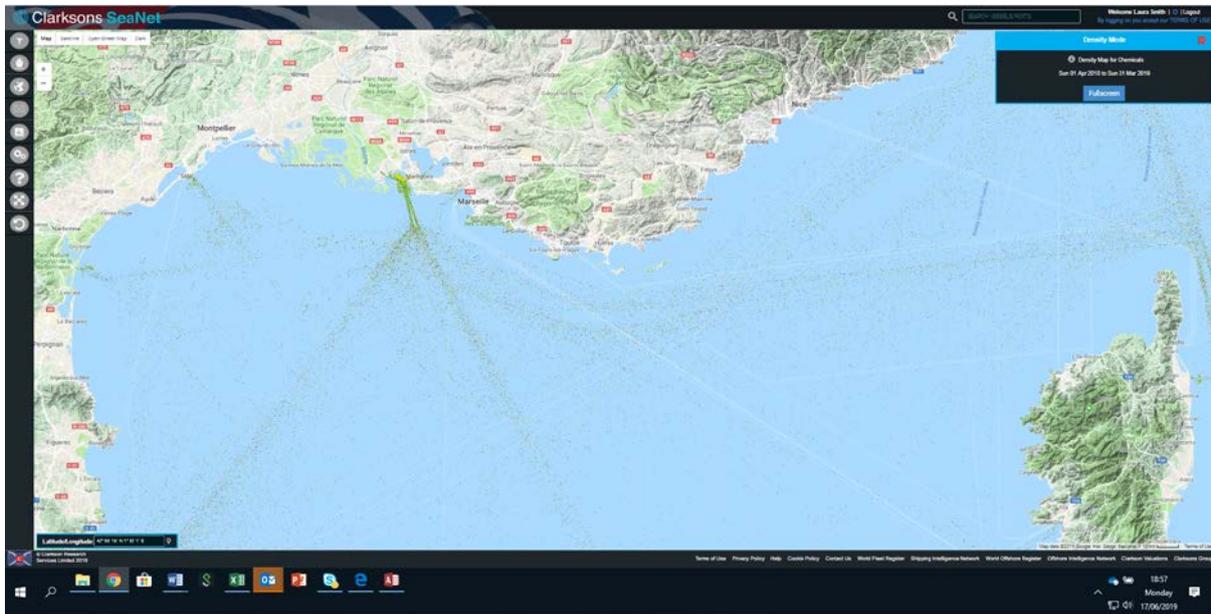
Toulon Cruise Ship Voyages for Past year



Toulon Passenger Ferries Voyages for Last Year



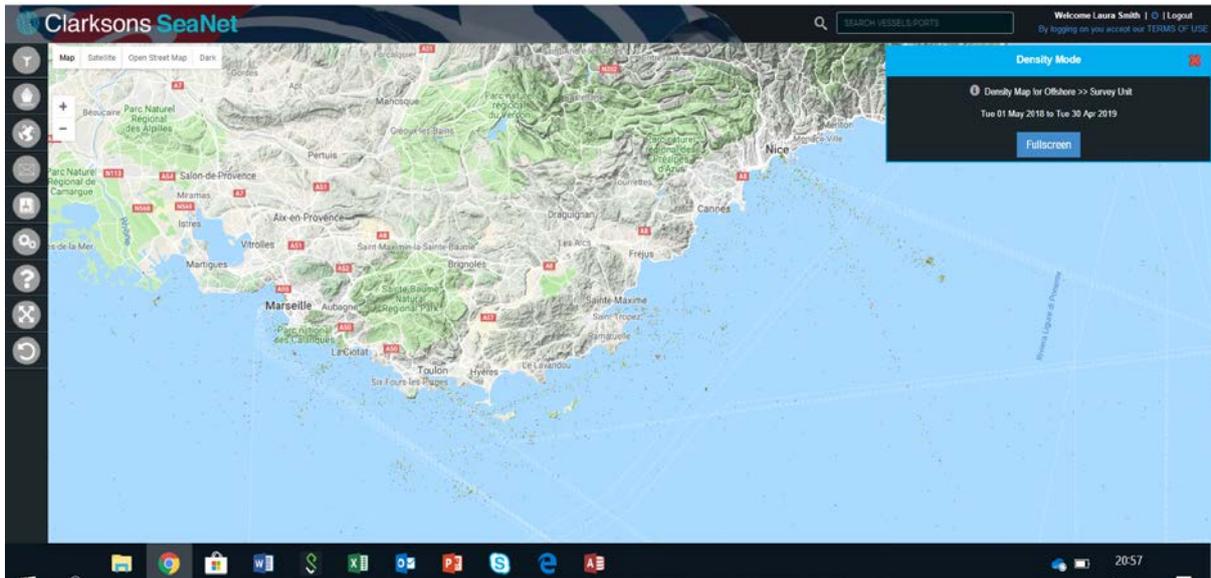
Toulon Chemical Tanker Voyages for Past year



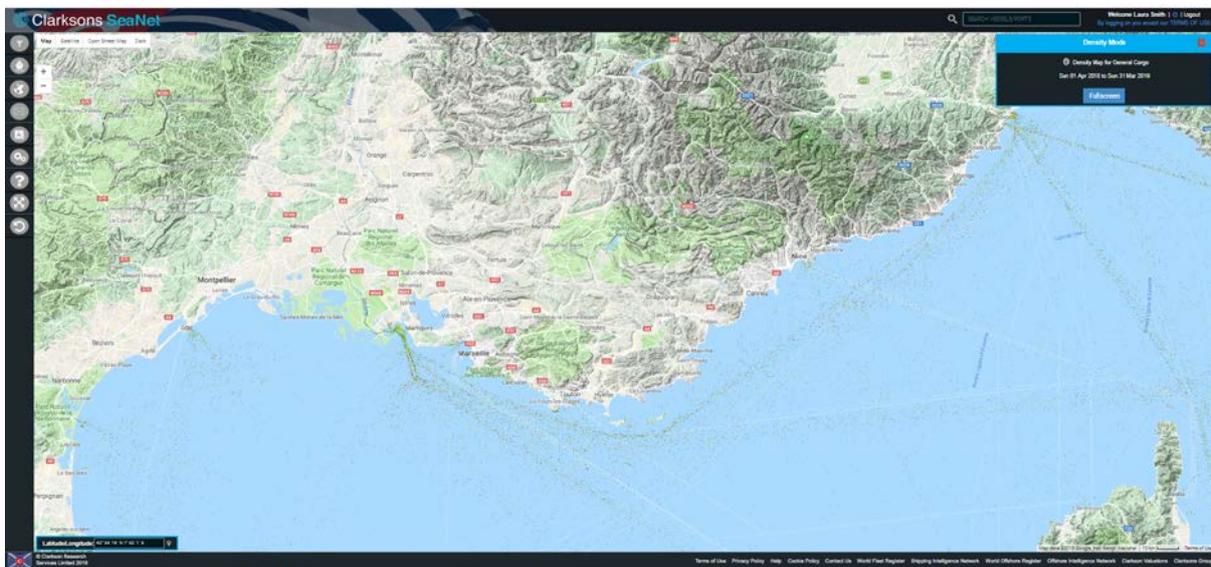
Toulon Tankers <10kDTW Voyages for Past year (Use for Small Product Tankers)



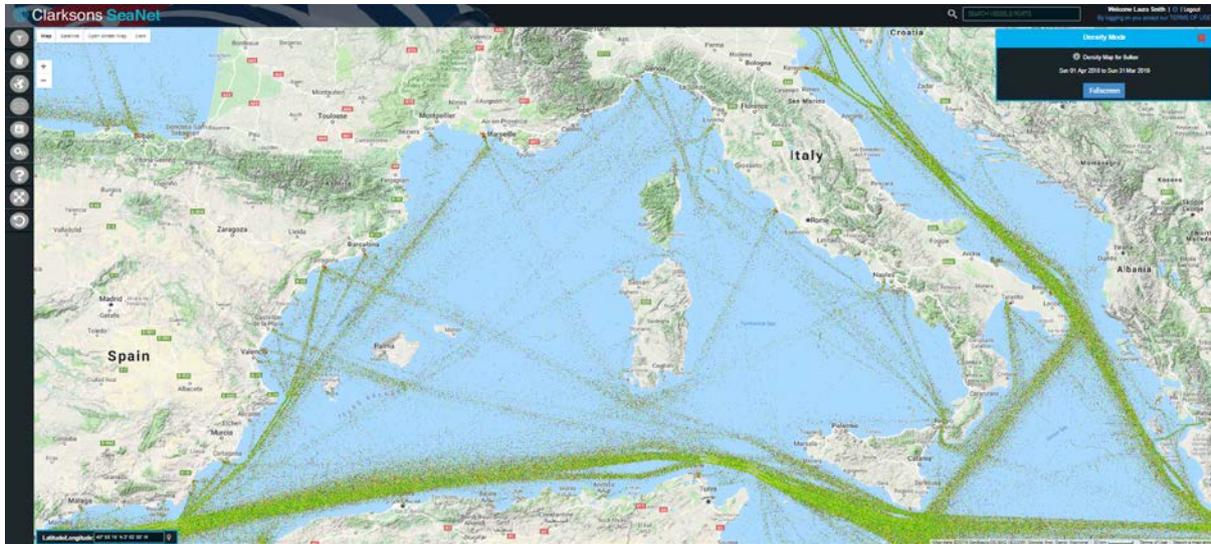
Toulon Offshore Survey Voyages for Past Year



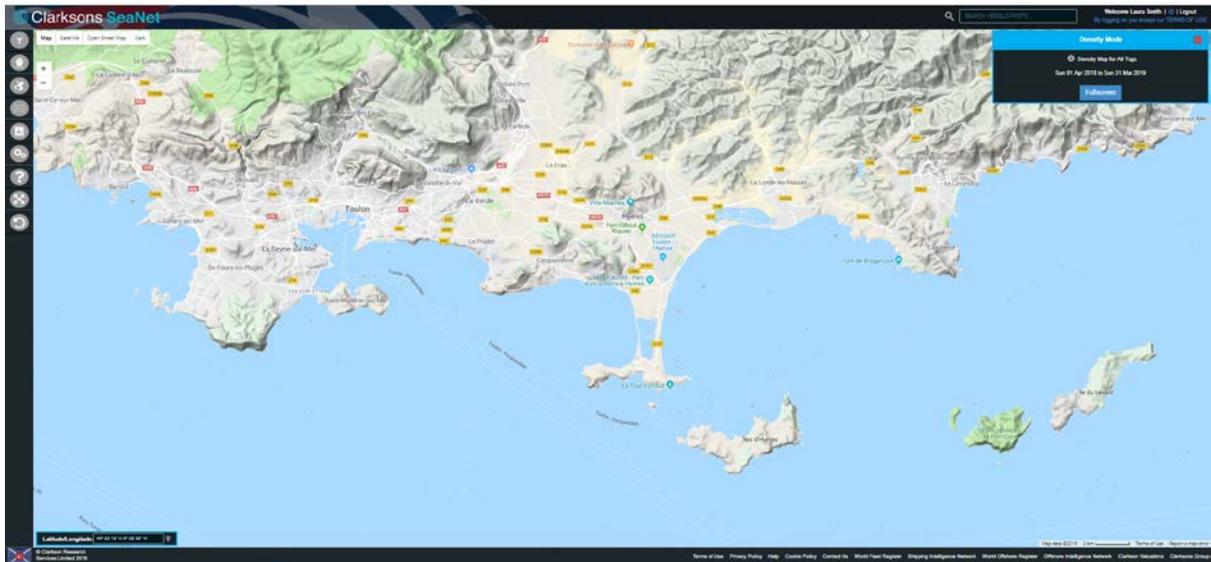
Toulon General Cargo Vessel Voyages for Past Year



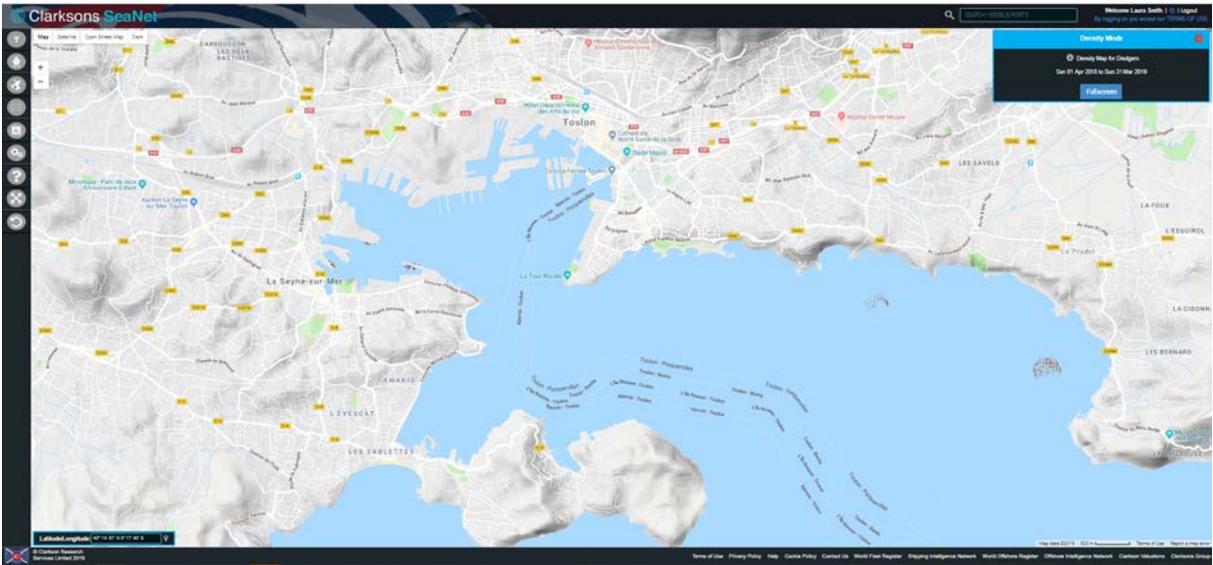
Toulon Bulk Carrier Voyages for Past year



Toulon Tug Voyages for Past year



Toulon Dredger Voyages for Past Year



Appendix C: Marine Fuel Price Outlooks

One of the key drivers as to how fuel prices might change as a consequence of the 2020 Sulphur cap is very much dependent upon how refineries react the imminent regulation changes.

Marine fuel is the leftover of what goes elsewhere, and refineries have little incentive to prioritise a low emission fuels, especially as it will be expensive to modify refineries to produce this product.

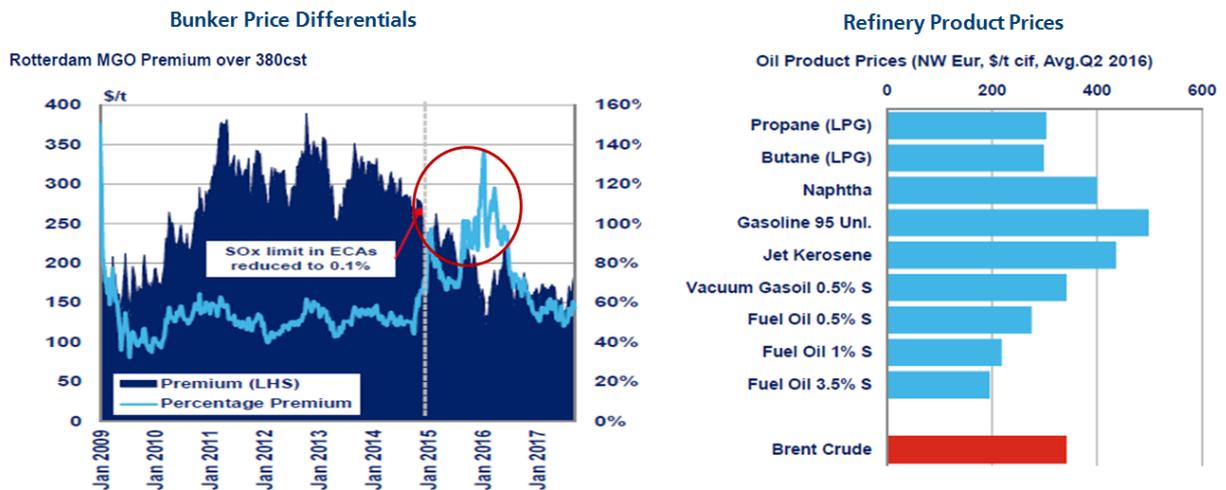
Low emission MGO has historically had a price premium over non-compliant HFO. Price differential seems to spike when new regulation is implemented. MGO premium bunker prices spiked over 380cst when SOx limits were reduced in the ECAs. The differential may be long-lasting if refineries do not prepare for the increase in demand.

Refineries produce a specific range of fuel-products and have limited ability to change their current setups quickly. Marine fuel oil does not offer the high resale-value of some of the other fuel-types, so they want to produce less fuel oil not more.

As refineries have little incentive to invest in production of low-value low emission fuel blends, the differential may be long lasting, especially as it will be expensive for refineries to change their processes to create low-sulphur fuel blends. Some commentators believe that after 2020, some of the higher emission fuels that used to go to the marine industry will just move across to the power sector.

But if refineries do not make lower emission fuel readily available, prices are likely to increase dramatically in 2020.

2020 Sox Emission Regulation Fuel Price Differentials



- May be a large price differential after 2020
 - between low-emission fuel and non-compliant HFO
 - Differential may last some time as supply adjusts to meet demand profile
- Industry doing little to alleviate this possible scenario

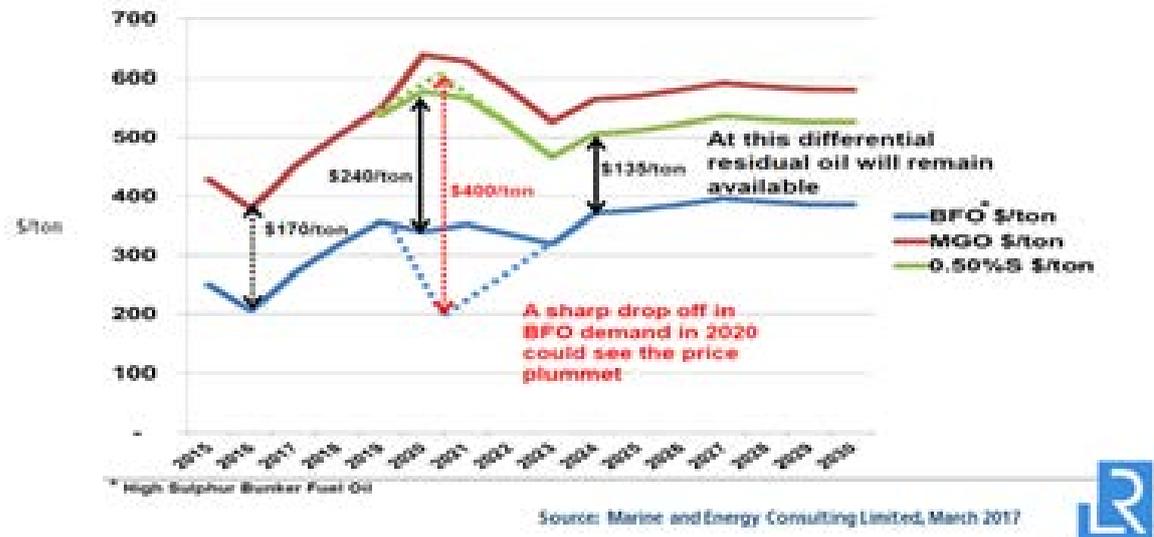


Source LR & Clarkson's Research, March 2016

Most refineries and bunker suppliers are doing little to address the 2020 sulphur cap to date. Most owners are taking a wait and see approach, with less than 1% of the existing fleet LNG-fuelled, LNG-ready, or retrofitted with scrubbers. The result of this “do nothing” approach means that the most common 2020 compliance option, at least in the short term, is to use fuel blending to reduce emissions.

The following chart shows just one scenario, showing possible differentials between the various fuel prices

What do we think Fuel prices will do:
The Opportunity is in the differential between LSFO and HFO



Source: Marine and Energy Consulting Limited, March 2017

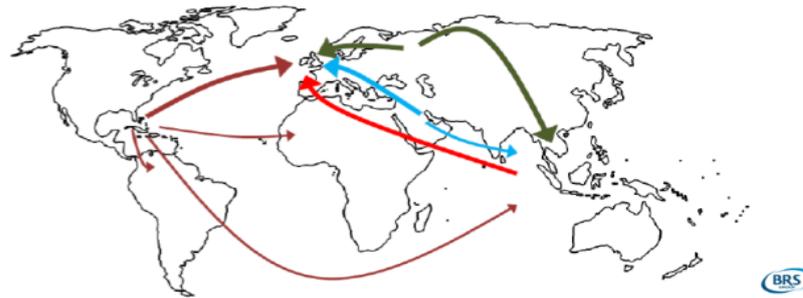
Low-sulphur fuel blend/ distillate demand and prices are expected to spike in 2020, as demand is switched away from high-sulphur heavy fuel oils. Demand for the high-sulphur fuel will drop off, causing a drop in prices. This drop in prices may attract some demand from the power generation industry – although demand will be limited because the fuel will be competing against low-cost fuel as an input.

The following figure by VPS shows that the main distillate exporters are expected to be the Middle East, the Former Soviet Union and the US, so there is a slight political risk associated the future supply.

Middle Distillate Trade Forecasts

- Asia will be a net importer of distillate fuels
- Europe will import net >1.5mb/day of middle distillate
- US, Middle East & Former Soviet Union will be main distillate exporters.
- Should be sufficient distillate supply, but pricing will be higher.
- Fuel Oil demand will significantly reduce as will its price.

Main middle distillate trading patterns in 2020



Source: VPS Presentation, Feb 2018

In conclusion, ship-owners are expected to pay more for their fuel, after the 2020 sulphur cap is implemented, at least in the short term. Rising low-sulphur marine fuel prices may incentivise refineries to convert their facilities to allow production of low emission fuel. IHS-Markit believes that the large fuel price differential will remain for three years after the 2020 cap implementation.

Appendix D: Supplement Forecasting Analysis and Fuel Demand Calculations

The forecasting analysis and detailed calculations of vessels port calls and fuel demand are presented in the supplement Appendix D to this report.



Personne de Contact

Tariq Berdai
Marine et offshore

10 Place de la Joliette
13002, Marseille

Nom enregistré

Lloyd's Register EMEA

t : +33607416140
e : Tariq.Berdai@lr.org
w : lr.org/

Lloyd's Register Group Limited, ses succursales et ses filiales, ainsi que leurs dirigeants, employés ou agents respectifs, sont désignés, individuellement et collectivement, dans la présente clause sous le nom de « Lloyd's Register ». Lloyd's Register n'assume aucune responsabilité et ne pourra être tenu responsable vis-à-vis de qui que ce soit, pour tout préjudice, dommage ou dépense résultant de l'utilisation des informations ou des conseils contenus dans le présent document ou fournis de quelque manière que ce soit, à moins que cette personne n'ait signé un contrat avec l'entité concernée de Lloyd's Register pour la fourniture de ces informations ou de ces conseils et dans ce cas, toute responsabilité ou obligation repose exclusivement sur les termes et conditions énoncés dans ce contrat.

Sauf disposition contraire de la législation en vigueur, aucune partie de cette œuvre ne peut être photocopiée, conservée dans un système de récupération, publiée, réalisée en public, adaptée, diffusée, transmise, enregistrée ou reproduite sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit, sans l'autorisation préalable du titulaire du droit d'auteur.

Les demandes de renseignements doivent être adressées à Lloyd's Register, 71 Fenchurch Street, Londres, EC3M 4BS.

© Lloyd's Register Juin 2019.