

Projet TDI RETE-GNL

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

Produit T2.1.2: « Rapport de cartographie de la demande »

Sommaire

1.	Finalité du produit T.2.1.2 “Report pour la configuration de la demande” e positionnement à l’intérieur du projet TDI RETE-GNL	7
2.	La demande de GNL : Caractéristiques et spécificités	10
3.	La demande di GNL dans le secteur marittimo-portuale: le model conceptuel proposé	16
3.1.	<i>Demanda Marittima de GNL</i>	21
3.2.	<i>Demanda Portuale de GNL</i>	25
3.3.	<i>Demanda terrestre de GNL</i>	28
4.	Profils méthodologiques liés à l’analyse de la demande de GNL	31
4.1.1.	<i>Données pour l’analyse de la demande maritime</i>	36
4.1.2.	<i>Structure, contenu e modalités d’administration du questionnaire pour les armateurs</i>	40
4.2.	<i>Domanda portuale di GNL: delimitazione dell’oggetto di studio e struttura del questionario alle ADSP</i> . 47	
4.3.	<i>Demanda terrestre : définition des segments de demande et structure du questionnaire pour l’étude de la flotte de véhicules terrestres</i>	50
5.	Cartographie de la demande maritime de GNL: résultats de l’analyse empirique	55
5.1.	<i>Analyse de l’état actuel et futur de la flotte internationale propulsée au GNL</i>	55
5.1.1.	<i>Le segment “container/general cargo/vehicles carries/ro-ro cargo” au niveau international: analyse des trends de marché</i>	66
5.1.2.	<i>Le “segment croisière” au niveau international: analyse des trends de marché</i>	68
5.1.3.	<i>Le segment “other tanker” au niveau international: analyse des trends de marché</i>	72
5.1.4.	<i>Le segment “passenger/ro-ro ships” au niveau international: analyse des trends de marché</i>	74
5.1.5.	<i>Le segment “PSV/FPSO/Offshore” au niveau international: analyse des trends de marché</i>	77
5.1.5.	<i>Le segment “PSV/FPSO/Offshore” au niveau international: analyse des trends de marché</i>	80
5.1.6.	<i>Le segment “tug/auxiliary services” au niveau international : analyse des trends de marché</i> ..	82
5.1.7.	<i>Le segment “Dry bulk” au niveau international : analyse des trend de marché</i>	85
5.2.	<i>Analyse de la flotte de méthaniers opérant en Europe</i>	87
5.2.1.	<i>Segment container/general cargo/vehicles carries/ro-ro cargo au niveau européen : analyse des tendances du marché</i>	95
5.2.2.	<i>Segment croisière européen : analyse des tendances du marché</i>	97
5.2.3.	<i>Segment other tanker au niveau européen : analyse des tendances du marché</i>	99
5.2.4.	<i>Segment passenger/ro-ro ships au niveau européen: Analyse des tendances du marché</i>	101
5.2.5.	<i>Segment PSV/FPSO/Offshore au niveau européen : Analyse des tendances du marché</i>	102
5.2.6.	<i>Segment tug/auxiliary services au niveau européen : analyse des tendances du marché</i>	104
5.2.7.	<i>Segment Dry bulk au niveau européen: Analyse des tendances du marché</i>	105
5.3.	<i>Analyse de la flotte de méthaniers par les armateurs italiens et français</i>	106
5.4.	<i>Analyse de la flotte de méthaniers en Méditerranée et dans la zone du programme</i>	116
6.	Cartographie de la demande portuaire de GNL : résultats de l’analyse empirique	121
6.1	<i>Terminal general cargo</i>	123
6.1.1	<i>Multipurpose</i>	124
6.1.2	<i>Container</i>	125
6.2	<i>Vracs liquides</i>	125
6.3	<i>Vracs solides</i>	126
6.4	<i>Construction navale</i>	126
6.8	<i>Calcul des KPIs relatifs à la consommation d’énergie portuaire</i>	128
6.9	<i>Méthodologie utilisée</i>	130
6.10	<i>Analyse des besoins énergétiques du port de Gênes</i>	133
6.11	<i>Analyse des besoins énergétiques du port de Toulon</i>	139
7.	Cartographie de la demande foncière de GNL : résultats de l’étude empirique	142
7.1	<i>Demanda d’avitaillement en GNL liée au parc de véhicules terrestres de GNL</i>	142
7.1.1.	<i>Zones d’influence : Gênes et Livourne</i>	144
7.1.2	<i>Zones d’influence : Toulon et Marseille</i>	146
7.2.	<i>Réflexions sur la consommation potentielle de GNL dans la zone industrielle</i>	147

7.2.1.	<i>Utilisateurs industriels off-grid</i>	147
7.2.2.	<i>Hypothèse d'utilisation du GNL pour les centrales électriques en Corse</i>	148
7.2.3.	<i>Estimation de la demande terrestre de GNL de la région Sardaigne à l'horizon 2030</i>	150
	Bibliografia	155
	ANNEXE I	157

Index des tableaux

Tableau 1. Articulation des produits scientifiques issus de l'activité T.2.1 du TDI NETWORK-LNG	8
Tableau 2. Types de flux d'énergie/domaines d'utilisation	28
Tableau 3. Flotte internationale au GNL: répartition par ship type.....	56
Tabella 4. Flotta internazionale a GNL: distribuzione per ship type code (8 categorie)	58
Tableau 5. Codification catégorie navires au GNL: tableau de rapport entre ship type et ship type code	59
Tableau 6. Flotte internationale au GNL: répartition pour "status" de l'asset navire	60
Tableau 7. Segments de marché considérable pour le GNL: dimensions actuelles et perspectives futures	60
Tableau 8. Segment "container/general cargo/vehicules carries/ro-ro cargo": Données actuelles et futures.....	67
Tableau 9. Segment "container/general cargo/vehicules carries/ro-ro cargo": CAGR relatif aux différents indicateurs de marché examinés.....	68
Tableau 10. Segment "Cruise": Données actuelles et futures.	70
Tableau 11. Flotte européenne de GNL : répartition par type de navire	88
Tableau 12. Flotte européenne à GNL : distribution de la flotte par ship type code.....	90
Tableau 13. Flotte européenne à GNL: distribution par "status" de navire	90
Tableau 14. Flottes des armateurs italiens et français : Répartition des "types de navires" par "statut".	108
Tableau 15 Flotte de GNL déployée en Méditerranée au cours de la dernière année civile	117
Tableau 16. Flotte de GNL déployée en Méditerranée au cours de la dernière année civile : segments de marché pertinents pour estimer la demande future de GNL dans les ports de la zone cible (données 2019)	118
Tableau 17 Flotte de GNL déployée en Méditerranée au cours de la dernière année civile : données détaillées pour l'estimation de la demande.....	119
Tableau 18. Estimation de la demande annuelle de GNL par type de navire	120
Tableau 19. Statistiques décrivant les terminaux "general cargo" situés dans le port de Gênes.	123
Tableau 20. Statistiques décrivant les terminaux "mutipurpose" situés dans le port de Gênes.	124
Tableau 21. Statistiques décrivant les terminaux "container" situés dans le port de Gênes	125
Tableau 22. Statistiques décrivant les terminaux "Vracs liquides" situés dans le port de Gênes et Savone	125
Tableau 23. Statistiques décrivant les terminaux "Vracs liquides" situés dans le port de Gênes et Savone	126
Tableau 24. Statistiques décrivant les concessionnaires appartenant à la catégorie "Construction navale" situés dans le port de Gênes.	127
Tableau 25. Statistiques décrivant les concessionnaires appartenant à la catégorie "Terminal Passagers " situés dans le port de Gênes.	127
Tableau 26. Statistiques décrivant les concessionnaires appartenant à la catégorie "Ports de plaisance " situés dans le port de Gênes.	127
Tableau 27. Statistiques décrivant les concessionnaires appartenant à la catégorie "Autres" situés dans le port de Gênes.	127
Tableau 29. KPIs associés aux différentes catégories d'opérateurs/concessionnaires de terminaux dans la zone portuaire	132
Tableau 30. Évolution du nombre de distributeurs de GNL pour le transport routier en Italie.....	142
Tableau 31. Estimation de la quantité de GNL à fournir aux distributeurs dans les zones d'influence d'éventuels dépôts côtiers à Gênes et Livourne d'ici 2030.....	146
Tableau 32. Estimation de la quantité de GNL à fournir aux distributeurs dans les zones couvertes par les éventuels dépôts côtiers de Toulon et Marseille d'ici 2030.....	147
Tabella 33. Estimations de la demande terrestre de GNL par rapport à la Sardaigne	153
Tableau 34. Tableau détaillé de la consommation estimée par rapport au transport terrestre par rapport à la Sardaigne d'ici 2030 dans le scénario de base.....	154

Index des figures

Figure 1. Les étapes de la chaîne du GNL	11
Figure 2. Les services SSLNG	12
Figure 3. Demande de GNL 2010-2017 et prévisions pour la période 2018-2020	15
Figure 4. Framework conceptuel du Produit T.2.1.2.....	17
Figure 5. Design e planning du modèle conceptuel relatif au Produit T.2.1.2	18
Figure 6. Etude de la demande de GNL dans le secteur maritime-portuaire : modèle conceptue	20
Figure 7. Demande maritime de services d'avitaillement en GNL : modèle théorique de référence	23
Figure 8. Approches pour l'analyse de la flotte de GNL et l'estimation de la demande maritime	35
Figure 9. Questionnaire pour les armateurs - Section A : Renseignements sur le répondant et la compagnie maritime	42
Figure 10. Questionnaire à l'intention des armateurs - Section B : Informations sur les navires de la flotte utilisant du GNL	43
Figure 11. Questionnaire destiné aux armateurs - Section C : Profils opérationnel et économique-financier relatifs à la flotte de GNL (1/2).....	46
Figure 12. Questionnaire destiné aux armateurs - Section C : Profils opérationnel et économique-financier relatifs à la flotte de GNL (2/2).....	47
Figure 13. Questionnaire pour le AdSP/Port Authority - Section C (demande 3).....	49
Figure 14. Questionnaire pour le AdSP/Port Authority - Annexe I : Tableau à soumettre aux principaux opérateurs/concessionnaires de terminaux opérant dans les ports sous la responsabilité de l'organisme auquel ils appartiennent.....	50
Figure 15. Questionnaire pour les transporteurs routiers	52
Figure 16. Administration du questionnaire pour les transporteurs routiers : liste des entreprises pour lesquelles des questionnaires ont été retournés complétée au 30.04.2019	54
Figure 17. Flotte internationale au GNL: premières 15 catégories pour ship type.....	57
Figure 18. Ship type code de navires au GNL: dimensions actuelles et perspectives futures	61
Figure 19. Distribution temporelle de l'entrée des navires au GNL (delivery) au niveau international (années 1985-2026).....	61
Figure 20. Evolution temporelle de la flotte des navires au GNL (valeurs cumulées) au niveau international (années 1985-2026).....	62
Figure 21. Distribution temporelle de l'entrée des navires au GNL (delivery) au niveau international considérables aux fins de la demande de service de bunkering de GNL (années 1985-2026).....	62
Figure 22. Evolution temporelle de la flotte de navires au GNL (valeurs cumulés) au niveau international considérable aux fins de la demande de services de bunkering de GNL (années 1985-2026).....	63
Figure 23 Evolution des différents segments de marché: nombre de navires au GNL (années 1985-2026).....	63
Figure 24. Evolution des différents segments de marché: DWT relatif aux navires au GNL (années 1985-2026).....	64
Figure 25. Evolution des différents segments de marché: GT relatif aux navires au GNL (années 1985-2026) ..	64
Figure 26. Evolution des différents segments de marché: capacité de stockage de GNL (tank capacity) pour la propulsion au GNL (années 1985-2026).....	65
Figure 27. Flotte européenne à GNL: les premières 15 categories par ship type.....	89
Figure 28. Répartition temporelle de l'entrée (livraison) des navires méthaniers au niveau européen (années 1985-2019).....	91
Figure 29. Évolution temporelle de la flotte de GNL (valeurs cumulées) au niveau européen (années 1985-2019).....	91
Figure 30. Répartition temporelle de l'entrée (livraison) des navires méthaniers au niveau européen en fonction de la demande de services d'avitaillement en GNL (années 1985-2019).....	92
Figure 31. Évolution temporelle de la flotte de GNL (valeurs cumulées) au niveau européen en rapport avec la demande de services de soutage de GNL (1985-2019).....	92
Figure 32. Évolution des différents segments de marché : nombre de navires méthaniers (1985-2019)	93
Figure 33. Évolution des différents segments de marché : DWT des méthaniers (1985-2019)	93
Figure 34. Évolution des différents segments de marché : GT des méthaniers (1985-2019).....	94
Figure 35. Évolution des différents segments de marché : capacité de stockage de GNL (capacité des réservoirs) pour la propulsion du GNL (1985-2019)	95
Figure 36. Flotte des armateurs italiens et français : statut	107

Figure 37. Flotte des armateurs italiens et français : % Type de navire	108
Figure 38. Flotte Ita-fra : évolution des segments de marché : nombre de navires méthaniers.....	109
Figure 39. Flotte Ita-fra : évolution des différents segments de marché : Dead Weight Tonnage	109
Figure 40. Flotte Italie-Fra : évolution des différents segments de marché : Gross Tonnage	110
Figure 41. Base de données Ita-fra : variables techniques pertinentes pour l'analyse de la demande maritime de soutage (1/2).....	112
Figure 42. . Base de données Ita-fra : variables techniques pertinentes pour l'analyse de la demande maritime de soutage (2/2).....	113
Figure 43. Itinéraire Italie, France, Espagne AIDAnova.....	114
Figure 44. Itinéraire Méditerranéen Costa Smeralda.....	115
Figure 45. Itinéraire Méditerranéen + Cagliari Costa Smeralda	115
Figure 46. Estimation de la consommation du port de Gênes (énergie primaire) : valeurs relatives à la consommation thermique et électrique.	133
Figure 47. Estimation de la consommation du port de Gênes (énergie primaire) : poids relatif de la consommation thermique et électrique.	133
Figure 48. Evolution de la consommation thermique à Gênes : données historiques et prévisionnelles.	134
Figure 49. Le développement potentiel de la consommation de GNL dans le port de Gênes.	135
Figure 50. Scénarios alternatifs concernant l'évolution des volumes de GNL à Gênes.	136
Figure 51. Estimation de la consommation du port de Livourne (énergie primaire) : valeurs relatives à la consommation thermique et électrique.	137
Figure 52. Estimation de la consommation du port de Livourne (énergie primaire) : poids relatif de la consommation thermique et électrique.	137
Figure 53. Evolution de la consommation thermique à Livourne : données historiques et prévisionnelles.	138
Figure 54. L'évolution potentielle de la consommation de GNL dans le port de Livourne.....	138
Figure 55. Scénarios alternatifs concernant l'évolution des volumes de GNL à Livourne.....	139
Figure 56. Estimation de la consommation du port de Toulon (énergie primaire) : valeurs relatives à la consommation thermique et électrique.	139
Figure 57. Estimation de la consommation du port de Toulon (énergie primaire) : poids relatif des consommations thermique et électrique.....	140
Figure 58. Evolution de la consommation thermique à Toulon : données historiques et prévisionnelles.....	140
Figure 59. Le potentiel de développement de la consommation de GNL dans le port de Toulon.....	141
Figure 60. Scénarios alternatifs concernant l'évolution des volumes de GNL à Toulon.....	141
Figure 61. Projection de l'évolution du nombre de distributeurs de GNL pour le transport routier en Italie d'ici 2030 (scénario de base et scénario haut)	143
Figure 62. Projection de l'évolution du nombre de camions GNL en Italie d'ici 2030.....	144
Figure 63. Zone d'influence du dépôt côtier de Gênes	145
Figure 64. Zone d'influence du dépôt côtier de Livourne.	146
Figure 65. Estimation des zones d'influence des dépôts côtiers de Marseille et Toulon en région PACA.	147
Figure 66. Principales centrales électriques en Corse fin 2016.....	148
Figure 67. Carte de la centrale de Vazzino.	149
Figure 68. Carte de la centrale électrique de Lucciana.	149
Figure 69. Autoconsommation de sources renouvelables : évolution de la demande en Sardaigne.....	150
Figure 70. Consumo annuo di metano stimato nel settore elettrico per la Sardegna.....	151
Figure 71. Infrastructure pour la méthanisation de la Sardaigne : hypothèse de conception.	152
Figure 72. Secteur thermique résidentiel: scénario de base relatif à la Sardaigne.....	153

1. Finalité du produit T.2.1.2 “Report pour la configuration de la demande” e positionnement à l’intérieur du 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” (par la suite TDI RETE-GNL) vise à améliorer la durabilité des activités des ports commerciaux, contribuant à la réduction des émissions de CO₂ en soutenant la planification et le développement d’infrastructures d’approvisionnement et de stockage de GNL dans les ports de la zone cible du projet. Le projet, en particulier, vise à favoriser l’utilisation du GNL comme carburant pour le transport maritime, en se référant à différents types de navires.

Dans le cadre de la composante T2 "Préparation du plan d'action commun intégré pour la planification et le développement d'installations de bunkering de GNL dans les ports de la zone cible du projet", le formulaire de projet prévoit l'élaboration de directives pour plan d'action commun pour le GNL, un plan élaboré en référence aux ports inclus dans l'étude, à savoir les ports de : Gênes, Savone, La Spezia, Livourne, Cagliari, Toulon et Bastia. L'objectif, de ce point de vue, est de créer un document pouvant être partagé par les différents acteurs importants concernés par le projet.

Le résultat attendu par rapport à la composante T2 doit être compris comme une première étude de faisabilité conjointe pour la construction d'installations de GNL dans les principaux ports commerciaux de la zone de coopération. La composante T2, en détail, est à son tour divisée en 4 principales activités technico-scientifiques, à savoir :

- **Activité T2.1.** "Analyse des principales conditions d'offre et de demande au niveau actuel / prospectif dans la zone cible du projet",
- **Activité T2.2.** "Etude sur la localisation et le dimensionnement des différentes infrastructures et des relatifs composants des systèmes de GNL",
- **Activité T2.3.** “évaluation économique-financière”,
- **Activité T2.4.** "Lignes directrices pour l'évaluation des externalités et de l'impact sur l'environnement".

L'activité T2.1. "Analyse des principales conditions de l'offre et de la demande au niveau actuel / prospectif dans la zone cible du projet", vise à réaliser une étude de l'offre et de la demande actuelles et futures des services de bunkering de GNL (et du relatif stockage) dans les Zones Cible du projet, en accordant une attention particulière à l'évaluation du type de services de transport impliqué dans ce type de propulsion marine, des types de navires et des zones O / D des navires à alimenter, afin de localiser correctement les installations. En particulier, dans le formulaire TDI RETE-LNG, la livraison de 3 produits techniques est prévue (Tabella 1).

Ce document constitue la première version du **Produit T.2.1.2 "Rapport pour la configuration de la demande"** (comme établi par le II CdM et le II CdP du projet, fera l'objet

d'une intégration et d'une mise à jour ultérieures, en raison des modifications apportées au niveau de la demande et de l'offre au cours du projet dans la zone cible). Le document, en particulier, examine et résume les principales caractéristiques actuelles et futures de la demande de GNL dans les ports de la zone du programme, en mettant un accent particulier sur l'examen de la flotte de GNL (et du type de services de transport fournis besoins énergétiques associés). Dans le même temps, le document fournit des lignes directrices et des méthodologies techniques visant à mesurer et à estimer les différentes quantités et variables impliquées dans ce type d'analyse complexe. Le document, en particulier, vise également à identifier les outils méthodologiques appropriés pour mettre en place les études et analyses de marché que les différents décideurs publics et privés sont appelés à effectuer en se référant aux choix de planification, de conception, de mise en œuvre, gestion et financement du système d'infrastructure répondant à la demande de GNL dans la zone portuaire maritime.

Tableau 1. Articulation des produits scientifiques issus de l'activité T.2.1 du TDI NETWORK-LNG

@Prodotto numero	@Titolo del Prodotto	@Descrizione del Prodotto	@Valore target del Prodotto	@Data di realizzazione del Prodotto
@Prodotto T2.1.1	Review dei progetti e degli studi dedicati alla domanda e all'offerta di servizi di bunkering nei porti	N.1 Database contenente la descrizione delle più significative evidenze empiriche emerse in relazione alla domanda e all'offerta di infrastrutture per il rifornimento di GNL in ambito portuale negli studi e nei progetti a valenza europea e nazionale.	1,00	06.2018
@Prodotto T2.1.2	Report per la mappatura della domanda	N.1 Report per la Mappatura della domanda attuale/prospettica nell'area di Programma ed esame delle caratteristiche tecniche della domanda (tipo di flotta, servizi, ecc.) e dei fabbisogni energetici.	1,00	09.2018
@Prodotto T2.1.3	Report per la mappatura dell'offerta	N.1 Report per la Mappatura dei sistemi di offerta ad oggi esistenti e di quelli pianificati nell'area di Programma.	1,00	10.2018

Source: ns. élaboration à partir du Formulaire TDI RETE-GNL.

Le rapport constitue également une première base pour la détermination du dimensionnement des installations de soutage et de stockage de GNL dans les ports de la zone du programme afin de soutenir l'introduction et la diffusion de ce type de carburant dans la zone. - port maritime.

Dans le cadre de ce rapport, qui vise à cartographier la demande actuelle et future de soutage et de stockage de GNL au niveau de la mer dans la zone du programme et à examiner les caractéristiques techniques et les besoins en énergie qui le distinguent, Les principales caractéristiques du marché du GNL sont d'abord brièvement examinées, puis un modèle conceptuel de référence est proposé pour faciliter l'analyse de la demande relative à un marché relativement récent et complexe, caractérisé ces dernières années par des tendances et des facteurs de développement significatifs. Ces modifications concernent à la fois l'évolution des profils de référence réglementaires et les modifications liées aux besoins exprimés par les différents segments actuels et à ceux imputables à d'autres segments de marché potentiels.

Le produit T2.1.2, conformément à ce qui est prévu dans le formulaire de projet, a été créé par le chef de file, le partenaire P1 (UNIGE-CIELI) qui est chargé de préparer le rapport, avec la contribution directe des partenaires P2 (UNIFI) et P3 (UNICA-CIREM). Les partenaires P2 et P3 sont également responsables de la préparation du chapitre 7 du produit final T2.1.2. En outre, les partenaires P4 (OTC) et P5 (CCIVAR) ont soutenu les activités en cours et validé la formulation finale du produit associé. Par ailleurs, le partenaire P5 (CCIVAR) a produit, avec le soutien du consultant externe Lloyd's registrar, le rapport "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, y compris les courses" afin d'étudier l'offre et la demande du région de la région française et celle de la Corse. Les différents partenaires du projet ont également pris en charge la cartographie et la collecte de données relatives aux domaines de compétence géographique relative.

2. La demande de GNL : Caractéristiques et spécificités

Pour résumer, les principales caractéristiques de la demande de GNL et les spécificités en termes de besoins et exigences exprimés par les différents segments de marché et les potentiels utilisateurs, il semble approprié, tout d'abord d'examiner les possibles systèmes et dispositifs à GNL à partir desquels peut naître la demande GNL.

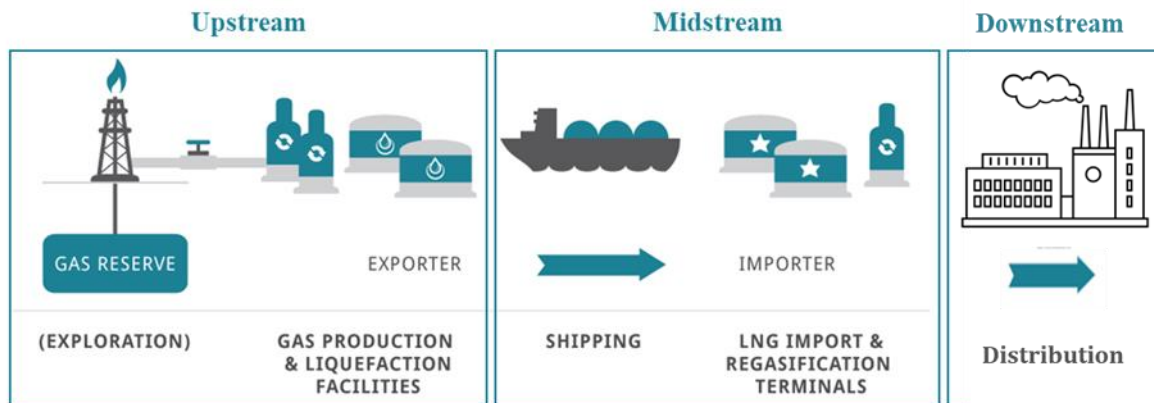
Afin de mieux comprendre les spécificités de la demande de GNL, il est tout d'abord nécessaire de délimiter le champ d'investigation examiné dans le cadre du projet, en considérant donc la chaîne technico-productive¹ (Volpato, 1990) du GNL et en se concentrant ensuite sur les phases et les étapes en aval de celle-ci, et en particulier sur les différents segments dans lesquels peut s'articuler la demande des services de bunkering de GNL du secteur maritime et portuaire. En règle générale, les étapes suivantes de la chaîne d'approvisionnement peuvent être identifiées dans la chaîne d'approvisionnement en gaz naturel (Figura 1):

1. Extraction / Production
2. Liquéfaction
3. Transport
4. Regazéification
5. Logistique de distribution / marchés ciblés

Les activités d'extraction / production et de liquéfaction, conventionnellement, sont aussi définies "*upstream*", le transport et la regazéification font partie du "*midstream*" et, enfin, les marchés de la logistique de distribution et des points de vente font partie de ce qui est défini de manière opérationnelle en "*downstream*". "(Andersson et al. 2010; Thunnissen et al. 2016).

¹Le schéma logique de la chaîne technico-productive, permettant de mieux comprendre les interrelations entre les différentes phases et activités et les relations pouvant être établies entre les différents sujets contribuant à la production et à la fourniture du service, constitue un outil conceptuel utile pour identifier les caractéristiques structurels de la demande de bunkering et analyser des comportements stratégiques des entreprises opérant dans le secteur.

Figure 1. Les étapes de la chaîne du GNL



Source: ns élaboration.

Dans la filière du GNL, définie comme le "Small Scale LNG" (SSLNG) l'ensemble des solutions technico-productives liées aux différentes manières dont le GNL est géré en petites- moyennes quantités directement sous forme liquide (Remelje et Hoadley, 2006; Jokinen et al., 2015). À cet égard, les services liés à SSLNG concernent différents segments d'une filière impliquant différents sujets-opérateurs. Les services SSLNG, tels qu'ils sont connus (MIT, 2016), peuvent être fournis à travers différents types d'infrastructures-installations (Figura 2):

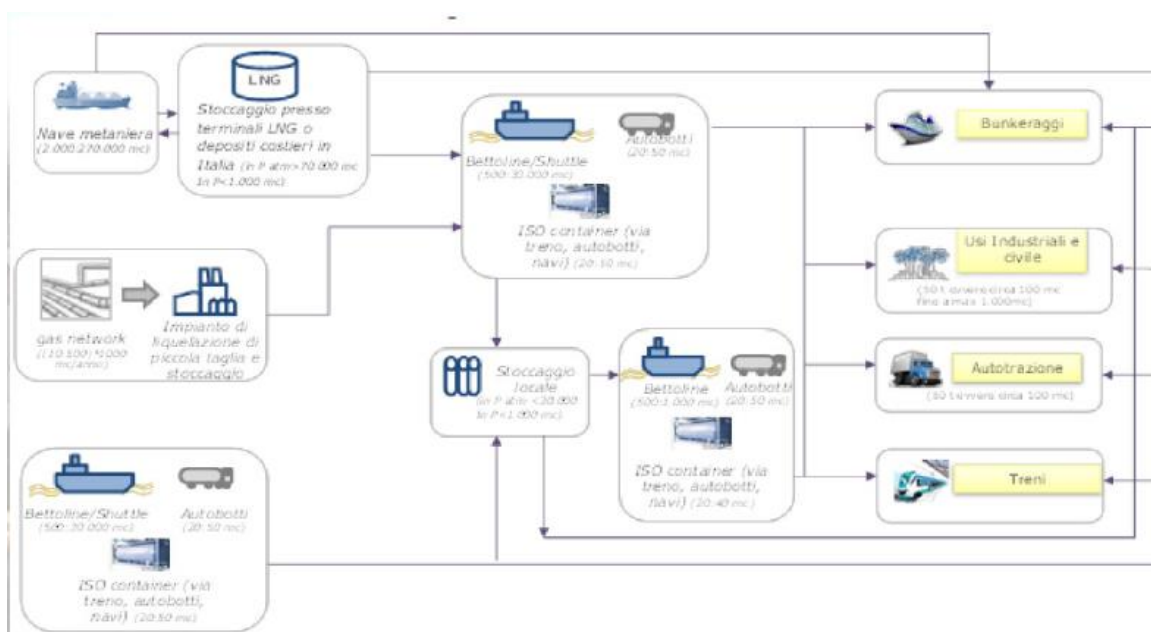
1. Les terminaux de regazéification doivent offrir des services de:
 - *re-loading* ou transfert de GNL des réservoirs du terminal aux méthaniers ;
 - *Ship to ship transfer* (transfert direct de GNL d'un navire à un autre);
 - chargement de GNL sur des navires-citernes (péniches / navettes);
 - chargement de GNL sur des camion-citernes ou des conteneurs ISO;
 - chargement de GNL sur des wagons-citernes.
2. Navires-citernes (péniches / navettes): ils approvisionnent par la suite des navires alimentés au GNL (cfr. voir activités de bunkering) ou des stockages côtiers locaux.
3. Mini-installation de liquéfaction pour la transformation en GNL du gaz naturel provenant du réseau: ces installations peuvent être utilisées pour fournir des camion-citernes et des conteneurs ISO ou des péniches / navettes pour les installations côtières.
4. Camions-citernes / ou conteneurs ISO: ils peuvent être utilisés pour alimenter des navires alimentés au GNL (bunkering) ou à un stockage local.
5. Stockage local: ce dernier peut être alimenté par des camions-citernes / conteneurs ISO ou, dans le cas de stockage côtier (par exemple, des dépôts côtiers) par des péniches / navettes. Les installations attribuables à la catégorie "stockage local" peuvent fournir différents types de services principalement imputables au chargement / réapprovisionnement de:
 - Camions-citernes / conteneurs ISO et / ou péniches ;
 - dépôts côtiers pour les navires alimentés au GNL (bunkering);

- des installations de ravitaillement des véhicules alimentés au GNL / CNG ;
- dépôts de stockage par satellite à usage industriel ou civil.

L'évolution de l'offre de GNL, qui représente l'un des principaux moteurs de la croissance de la demande de GNL, est donc synergique au développement des infrastructures de SSLNG, visant principalement à satisfaire la demande des secteurs non traditionnels, tels que les transports terrestres lourds sur longue distance, transports maritimes, installations industrielles off-grid, réseaux isolés. En fait, ces infrastructures nécessitent des approvisionnements plus petits et plus flexibles par rapport aux installations de stockage-regazéification.

Le SSLNG est de plus en plus développé en Europe grâce à l'introduction de nouvelles technologies permettant de réduire les coûts de construction et d'accroître les niveaux de sécurité. Le suivi effectué par Gas Infrastructure Europe (GIE) sur les projets lancés en Europe dans le secteur des SSLNG, indique entre juin et novembre 2017 une augmentation significative des infrastructures de SSLNG, à la fois pour supporter les transports terrestres lourds (+ 139%) et les transports maritimes (+ 170%).

Figure 2. Les services SSLNG



Source: Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (2016).

En particulier, dans le secteur maritime, on relève un nombre de plus en plus élevé de projets de bunkering naval de GNL dans différentes zones géographiques dans lesquels des réglementations environnementales plus strictes sont déjà entrées en vigueur en ce qui concerne les émissions polluantes des navires, selon les données du Conseil mondial de

l'énergie (WEC) Italie². La propagation de ces infrastructures, parallèlement au durcissement de la réglementation environnementale internationale dans le secteur naval à partir de 2020 (décision de l'IMO de limiter la teneur en soufre des combustibles navals de 3,5% à 0,5%) pousse de plus en plus les armateurs à choisir le GNL, alimentant ainsi la demande en GNL. En fait, plusieurs grands armateurs internationaux ont passé plusieurs contrats pour la construction de navires de croisière de grande capacité alimentés au GNL, après quoi une tendance positive avait déjà été enregistrée ces dernières années pour les navires de service et les ferries, en particulier dans les zones SECA-ECA. (Mer du Nord et Côtes de l'Amérique du Nord). Les données de l'étude DNV-GL (2018) font état d'une expansion des navires alimentés au GNL avec plus de 130 navires en commande et / ou en construction à un ou plusieurs combustibles et environ 120 navires déjà en service et à la fin de 2017.

Sur la base de ce qui a été analysé, sur les marchés ciblés (phase *downstream* de la chaîne technologique de production de GNL), la demande de GNL s'articule généralement autour des segments de marché suivants (Assocostieri, 2018; REF-E 2019; Liquigas, 2018):

- Secteur naval (bunkering de GNL).
- Utilisations industrielles et civiles off grid³.
- Autotraction (y compris les véhicules routiers lourds et les véhicules routiers légers).
- Secteur ferroviaire (trains propulsés au GNL)⁴.

² Le Comité national italien du WEC ou WEC Italia est une association multi-énergies à but non lucratif basée à Rome, créée sous le patronage du ministère des Affaires étrangères et du ministère de l'Industrie, du Commerce et de l'Artisanat en 1988. L'association est membre adhérent et membre fondateur du Conseil mondial de l'énergie (WEC), la plus importante organisation internationale multi-énergies au monde. Le réseau associatif du WEC Italia regroupe des sujets industriels, institutionnels et universitaires et représente les différents niveaux du secteur énergétique national: de la recherche à la production, de la transformation à la distribution et à la commercialisation de toutes les sources d'énergie, des fossiles au nucléaire et aux énergies renouvelables. Ces caractéristiques ont conféré à l'Association un rôle de super partes dans le secteur énergétique italien. WEC Italia promeut la mission et les objectifs institutionnels du Conseil mondial de l'énergie, participe à son programme d'études internationales et diffuse ses résultats en Italie. Il participe activement à l'élaboration du débat national sur l'énergie et s'efforce de fournir des informations qualifiées et actualisées à tous les niveaux, et pas seulement à ceux de l'industrie. L'Association assure également une présence italienne importante aux éditions triennales du Congrès mondial de l'énergie du WEC (Congrès mondial de l'énergie), qui sont à ce jour le rendez-vous qui fait autorité dans le débat international sur l'énergie. WEC Italia a accueilli la vingtième édition du Congrès mondial de l'énergie (Rome 2007).

³Dans ce sens, nous nous référons en particulier à la production d'énergie électrique avec des groupes électrogènes pour l'autoproduction des entreprises ou pour des systèmes isolés et pour la production de chaleur à usage industriel ou civil.

⁴Le 8 janvier 2018, l'Espagne a procédé à la première utilisation expérimentale de gaz naturel liquéfié (GNL) comme carburant pour la propulsion d'un train de voyageurs. Le test a été réalisé par l'opérateur ferroviaire national Renfe, en partenariat avec la société de certification Bureau Veritas et les fournisseurs de gaz naturel Gas Natural Fenosa et Enagás. En particulier, le moteur diesel traditionnel de la locomotive a été remplacé par un nouveau moteur au GNL, qui a poussé le convoi sur une vingtaine de kilomètres entre Trubia, Bañña et Figaredo, dans la région ibérique des Asturies, au nord du pays. Par rapport au diesel, l'utilisation du gaz naturel pour l'alimentation des locomotives devrait permettre de réduire de 30% les émissions de CO2 et d'éliminer substantiellement (-99%) celles de l'oxyde de soufre, tandis que les émissions de particules pourraient également diminuer. mesure très cohérente, jusqu'à 90%.

Les différentes utilisations susmentionnées et les segments de marché associés qui leur sont liés présentent en effet des inhomogénéités importantes par rapport aux volumes actuellement demandés par le marché, ainsi qu'à la dynamique et aux tendances qui les caractérisent. En outre, les utilisations / segments susmentionnés se caractérisent par des différences importantes par rapport aux différents marchés géographiques cités.

Cependant, il est possible d'affirmer que, de manière générale, les automobiles (véhicules routiers lourds et légers) et les utilisations industrielles / civiles off grid (utilisateurs off grid et réseaux de distribution isolés) constituent actuellement les principaux segments du marché. Toutefois, du point de vue de l'évolution et de la dynamique liée à la demande imputable aux différents segments, ce sont les navires et les camions alimentés par le GNL, qui présentent des taux de développement croissants et des perspectives de marché plus pertinentes. En ce qui concerne les deux utilisations, la demande de GNL peut être recherchée tant dans les nouveaux véhicules équipés de systèmes de propulsion fonctionnant au GNL que dans les véhicules existants, dans lesquels un système de propulsion traditionnel (alimentés par le diesel) avec les systèmes de GNL. Dans ce cas, le marché du GNL, et en particulier celui qui vient d'être décrit comme le SSLNG, s'est récemment caractérisé par d'importantes innovations technologiques liées principalement aux moteurs à combustion interne et aux réservoirs utilisés ; ces innovations ont accru la demande globale de GNL (Burel et al. 2013).

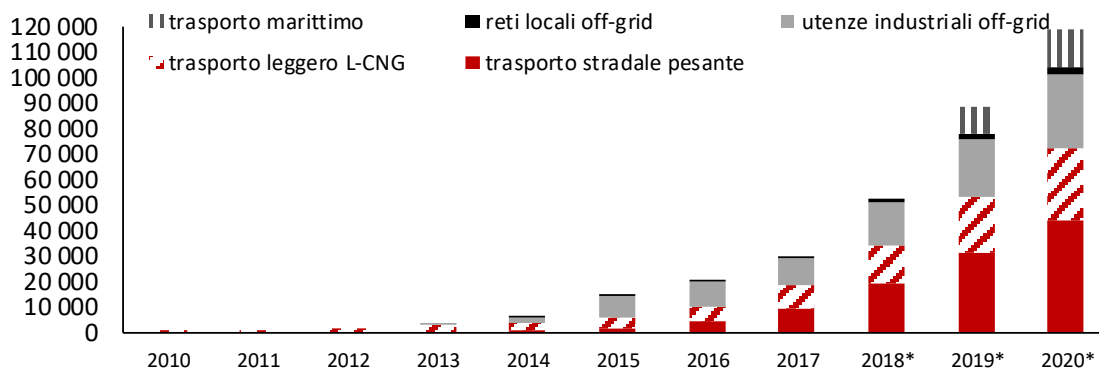
En ce qui concerne la demande de GNL en Italie, l'analyse réalisée par REF-E (2018) révèle une forte croissance de la consommation dictée par les initiatives d'investissement relatives aux nouvelles infrastructures dédiées à la phase *downstream* de la chaîne de production technologique de GNL.

Des investissements importants sont notamment enregistrés pour répondre à la demande croissante de véhicules de transport routier fonctionnant au GNL pour le transport des marchandises, ce qui entraînera une multiplication par quatre du nombre de distributeurs de GNL et de GNC (Figure 3). Cette croissance est soutenue par la compétitivité garantie par le niveau actuel des droits d'accise sur le gaz naturel, par l'élargissement de l'offre de véhicules au GNL par tous les principaux fabricants et par la demande de normes environnementales de plus en plus strictes dans les services logistiques. Dans le scénario le plus probable, cette tendance devrait aboutir à la présence d'environ 400 distributeurs de GNL-GNC en 2030 et à une demande totale de près de 600 000 t / a de GNL.

En ce qui concerne les grands utilisateurs industriels off grid, une croissance significative est attendue, ce qui devrait permettre de doubler le volume actuel de la demande de GNL en 2020. Les secteurs de la diffusion qui offrent le plus d'opportunités sont les secteurs de l'agroalimentaire et de la chimie pétrochimique, où l'utilisation de la cogénération est répandue pour la production de chaleur utilisée dans les processus de production. Dans cette dynamique, les incitations à la cogénération à haut rendement accessibles à ce type d'installations et l'attrait croissant des configurations d'autoproduction d'énergie électrique,

qui permettent de réduire les coûts de transport et les charges inappropriées, jouent un rôle essentiel sur le prix final de l'électricité.

Figure 3. Demande de GNL 2010-2017 et prévisions pour la période 2018-2020



Source: REF-E (2017).

Parallèlement à la mise en service du premier ferry fonctionnant au GNL dans le Stretto di Messina (2019), la première consommation de GNL commencera à être enregistrée pour les services de bunkering destinés à répondre à la demande de transport maritime. En particulier, fin 2020, selon les estimations REF-E (2017), les volumes de GNL fournis par les ports italiens atteindront 10-15 000 tonnes / an grâce à l'augmentation du nombre de navires fonctionnant au GNL qui commenceront à opérer en Méditerranée. En particulier, dans le secteur des transports maritimes, même en l'absence de politiques nationales spécifiques telles que des mesures visant à promouvoir le renouvellement des bateaux ou l'introduction de zones SECA dans les mers italiennes, l'entrée en vigueur de la nouvelle limite globale de 0,5% de soufre regardant les carburants maritimes devrait entraîner une importante propagation des navires de GNL dans les ports italiens. Ce dernier pourrait alimenter de manière appréciable la demande globale de bunkering(le projet TDI RETE-GNL a précisément pour objectif de contribuer à l'évaluation, à la mesure et à l'estimation de la demande de GNL attribuable aux ports de la zone cible).

Globalement, selon les estimations REF-E, la demande absorbée par la chaîne d'approvisionnement *downstream* du GNL devrait atteindre environ 120 000 tonnes / an, dont plus de 60% pour le transport routier (poids lourds et légers). , environ 24% des utilisateurs industriels off-grid, 12% pour le transport maritime, tandis que les réseaux de distribution isolés devraient constituer moins de 3% du marché total.

3. La demande di GNL dans le secteur marittimo-portuale: le model conceptuel proposé

Tenant compte des objectifs du projet et en particulier des objectifs du produit T.2.1.2, nous entendons, dans le contexte de ce document, développer et valider un modèle conceptuel avec pour objectif de:

1. Définir les différents segments de la demande pertinents pour quantifier la demande actuelle et future des services de bunkering et de stockage de GNL du secteur maritime et portuaire, dans les ports compris dans la zone cible prévue dans le Formulaire c'est-à-dire dans les ports de : Gênes, La Spezia, Savone, Livourne, Cagliari, Toulon et Bastia. Cette activité constitue une condition préalable indispensable pour que la société puisse faire des choix informés et corrects en ce qui concerne l'emplacement et la taille des divers composants du système infrastructurel de l'offre.
2. Identifier, en relation avec les différents segments et agrégats auxquels il est fait référence, des méthodes et techniques appropriées pour quantifier les volumes actuellement demandés et en estimer ceux futurs.

De ce point de vue, il convient de rappeler que, bien que le projet TDI RETE-GNL se concentre sur l'introduction et la diffusion du GNL dans le secteur maritime et portuaire, en tenant compte du caractère de "réseau" qui caractérise le système d'offre GNL, il n'est pas possible de choisir correctement l'emplacement et la taille des installations de bunkering / stockage de GNL au niveau du port, sans envisager leur inclusion dans l'ensemble du réseau d'infrastructures.

Par conséquent, dans le cadre du projet, leCF et les partenaires P2 (UNIFI) et P3 (UNICA-CIREM) ont conjointement développé un modèle conceptuel pour l'analyse et la configuration de la demande de services de bunkering et de stockage de GNL dans le secteur maritime et portuaire comprenant trois macro-segments différents correspondant aux macro-zones dans lesquelles les besoins en énergie relatifs sont générés, c'est-à-dire (Figure 4):

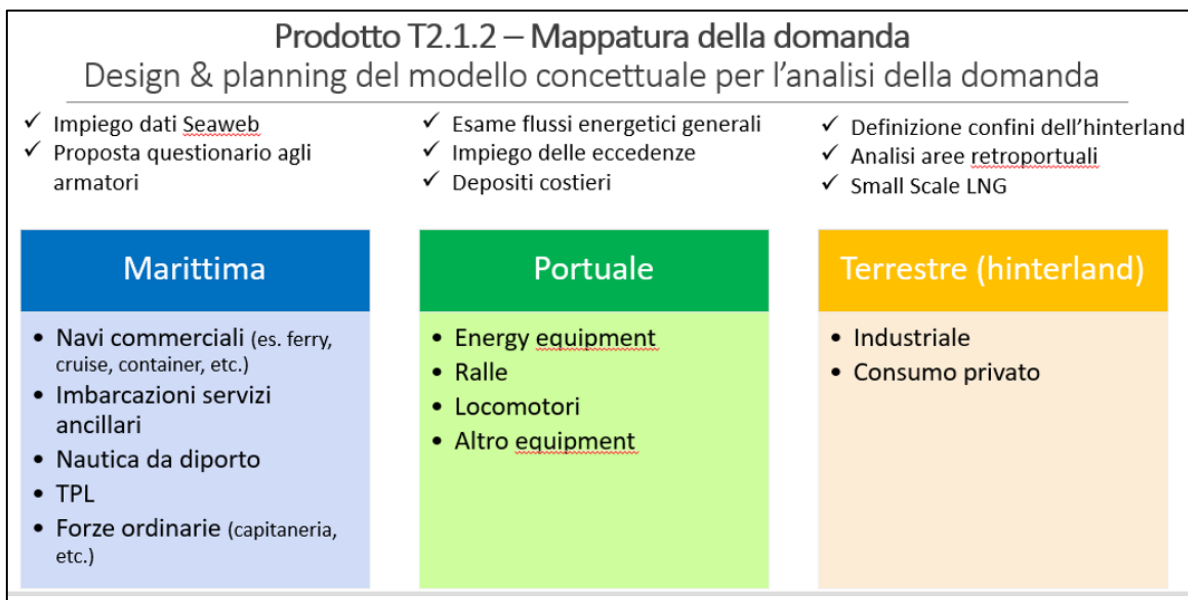
- **Demande maritime**
- **Demande portuaire**
- **Demande terrestre**

Ce cadre, proposé par le responsable du projet, UNIGE-CIELI, à l'occasion de la réunion de lancement externe du projet TDI RETE-GNL (Bastia le 17.09.2018) a ensuite été intégré et validé par les partenaires du projet et par les responsables des autres projets du CLUSTER GNL financé avec la notification II (TDI RETE-GNL, SIGNAL, PROMO GNL, GNL FACILE), lors d'une réunion de coordination technique spéciale.

Par la suite, le partenariat, par le biais de réunions de coordination technique à distance, a détaillé le contenu des macro catégories énumérées ci-dessus. LeCF UNIGE-CIELI, dans

la rédaction du document, a joué le rôle de coordinateur scientifique, faisant également appel aux compétences techniques du DIME, tandis que les différents partenaires du projet se sont chargés de mapper et de collecter des données relatives à leurs domaines de compétence territoriaux (**Errore. L'autoriferimento non è valido per un segnalibro.**).

Figure 4. Framework conceptuel du Produit T.2.1.2

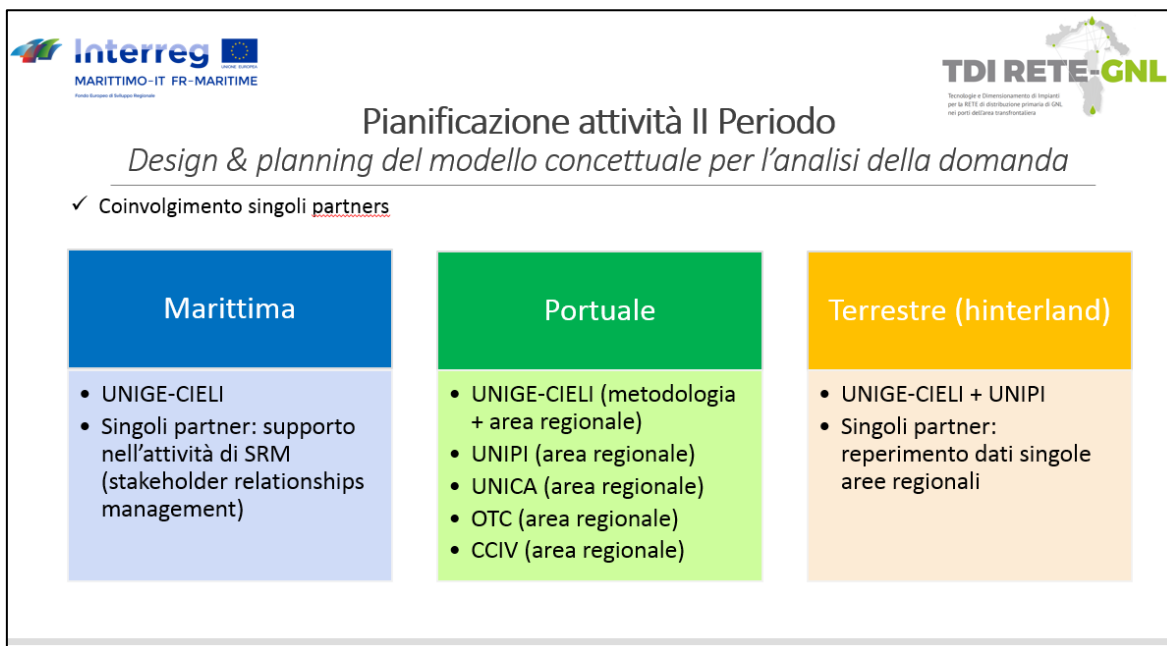


Source: Présenté par le CF, Bastia 17.09.2018.

Ce type d'approche a entraîné un ralentissement / un retard dans la réception des données par les partenaires français du projet, P4 (OTC) et P5 (CCIV), en raison du report du calendrier d'attribution des tâches correspondantes à des consultants externes. En outre, les activités de recherche liées à l'étude de la demande ont été plus complexes que prévu en raison des changements rapides survenus sur le marché au cours des activités d'étude et d'analyse qui ont amené les partenaires du projet à juger essentiel pour la suite du Projet, de mettre à jour et d'intégrer les mesures et les estimations liées à la demande actuelle et future des services de bunkering de GNL dans les ports cibles.

Une fois que la conception et la planification du produit T.2.1.2 ont été validées par le partenariat du projet, les macro-segments individuels ont ensuite été détaillés. En particulier, aux fins du projet, on entend par "**demande maritime**" la demande de GNL directement imputable au bunkering de GNL destiné à la propulsion marine. Dans le paragraphe 3.1 ci-après, nous séparons et examinons ponctuellement les différents segments qui constituent cette demande maritime. Nous fournissons ensuite (paragraphe 4.1) une clarification de l'approche méthodologique suivie pour quantifier la demande actuelle de GNL attribuable à ce macro-segment et en estimer l'évolution future.

Figure 5. Design e planning du modèle conceptuel relatif au Produit T.2.1.2



Source: Présenté par le CF, Bastia 17.09.2018.

Le terme «**demande portuaire de GNL**» désigne dans le présent document les besoins en énergie générés dans les zones portuaires et pouvant être satisfaits en utilisant du GNL comme carburant pour la production de l'énergie. De ce point de vue, la quantification de la demande actuelle de GNL dans les ports et l'estimation de la demande future exigent que l'on examine à la fois le type d'énergie utilisé dans les zones portuaires, ainsi que les utilisations et les contextes d'utilisation. Le paragraphe 3.2 ci-dessous examine en particulier le type de demande d'énergie et les utilisations qui distinguent la demande portuaire, en tenant compte des segments de marché pertinents suivants:

- Infrastructures maritimes
- Espaces et espaces communs
- Les escales de manœuvre ferroviaires,
- les terminaux commerciaux,
- Construction navale et activités industrielles,
- Activités touristiques et de croisière.

Il convient également de souligner comment, dans l'analyse de la demande portuaire, il convient, au niveau conceptuel, de prendre également en compte le rôle joué par les dépôts côtiers. Ces derniers constituent en effet un élément du système d'offre de la supply chain du GNL. Toutefois, dans une logique de réseau, si vous souhaitez mapper les flux de GNL dans les ports de la zone cible et optimiser les choix de localisation et de dimensionnement des installations de bunkering et de stockage, il devient essentiel de prendre également en compte la présence à l'intérieur des ports ou à proximité de ceux-ci, des dépôts côtiers. Ces derniers, ne font évidemment pas partie de la demande de GNL des ports, mais doivent être envisagés dans le cadre de l'étude des flux d'énergie "entrants" et "sortants" du port.

Après avoir discuté en détail des profils conceptuels liés à la demande portuaire dans le paragraphe 3.2, les méthodes utilisées sont décrites dans le paragraphe 4.2 suivant afin de parvenir à une estimation précise des volumes actuels et futurs relatifs à chaque segment de la demande portuaire.

Enfin, l'expression "**demande terrestre**" désigne la demande de bunkering et de stockage de GNL dans le secteur maritime et portuaire qui, bien que ne provenant pas nécessairement du port, pourrait néanmoins être satisfaite par des installations situées à l'intérieur des ports. La demande terrestre, aux fins de ce document, peut être divisée en segments suivants :

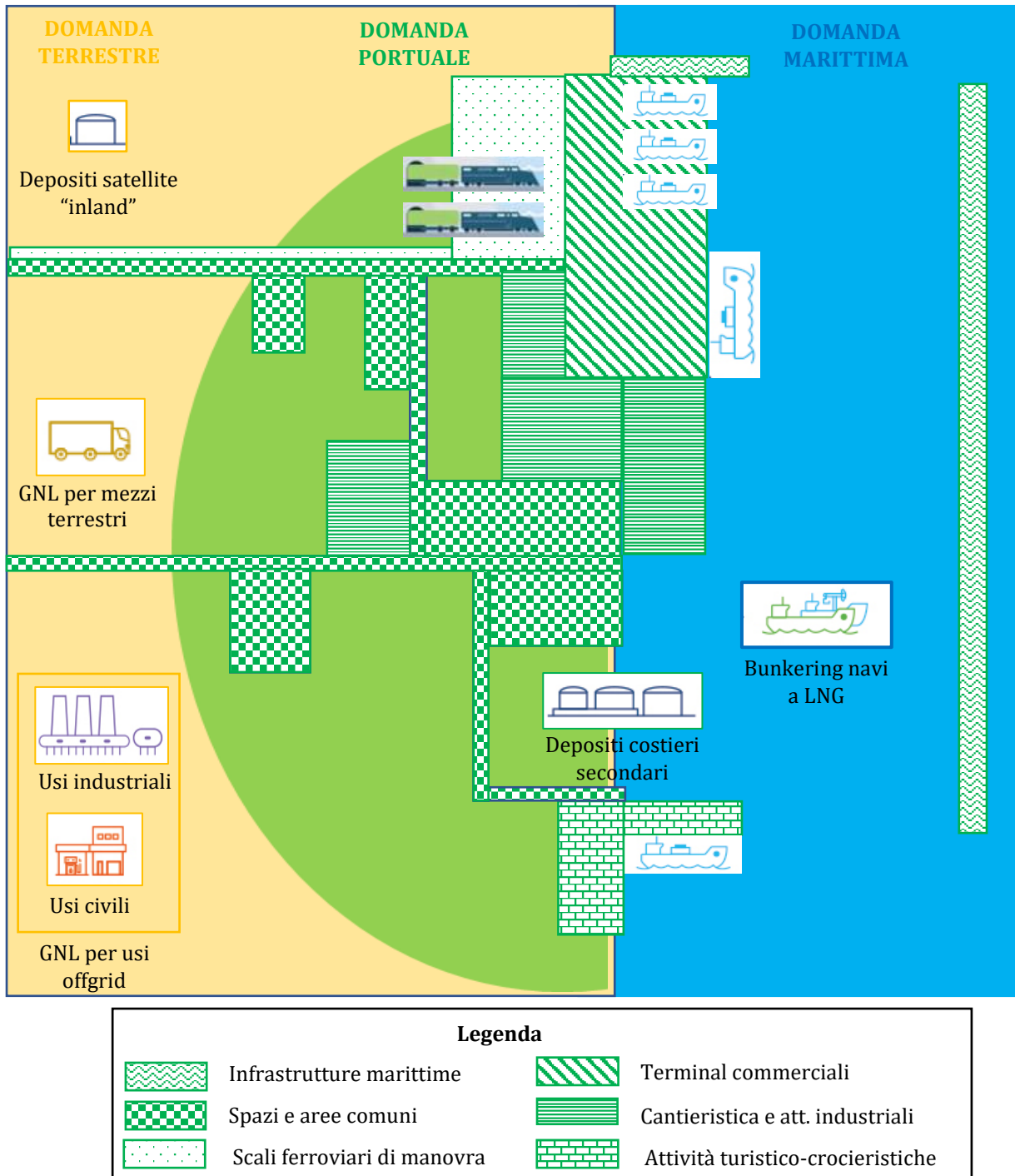
- GNL pour la propulsion de véhicules terrestres (véhicules lourds et véhicules légers)
- GNL à usage civil et industriel "off grid"
- Dépôts satellites di type « inland » (inland satellite depots) qui ne sont pas connectés au réseau de gaz national.

L'analyse des flux d'énergie liés à la demande portuaire et à la demande terrestre dépend fortement du type de port examiné et du contexte dans lequel il est inséré. En ce sens, les besoins en énergie imputables aux macros segments "port" et "terrestre" dépendent fortement de la présence dans les zones portuaires ou les zones adjacentes de zones de production, de zones industrielles ou de centres résidentiels importants.

En outre, l'étude des flux d'énergie liée à la demande portuaire et terrestre, détaillée ci-dessous, revêt un intérêt particulier pour les zones dépourvues de réseau gazier national, telles que la Sardaigne ou, dans le cas plus général, les zones isolées difficiles d'accès. En fait, dans ces régions, l'utilisation du GNL pourrait être particulièrement indiquée également pour la production d'énergie dans des installations de type cogénération ou trigénération, capable de fournir simultanément de l'électricité et de l'énergie thermique, à la fois sous forme de chaleur et sous forme de refroidissement grâce à l'utilisation de solutions technologiques appropriées.

La Figure 6, par conséquent, résume brièvement les divers macros agrégats dans lesquels est articulée l'étude de la demande, en soulignant également les principaux segments relatifs.

Figure 6. Etude de la demande de GNL dans le secteur maritime-portuaire : modèle conceptue



Source: ns. élaboration.

3.1. Demande Maritime de GNL

La mesure de la **demande maritime** (actuelle) des services de bunkering et de stockage de GNL dans le secteur maritime et portuaire et l'estimation de la demande future, eu égard aux objectifs du présent rapport et au Projet dans son ensemble, apparaissent particulièrement complexes en raison des nombreuses variables pertinentes :

- **Analyse de la demande en relation à des investissements infrastructurels** (à réseaux et complexes) : les investissements et les projets infrastructurels en particulier, présentent des caractéristiques spécifiques attribuables aux concepts d'indivisibilité d'échelle et de technique, d'indivisibilité du temps et des moyens financiers⁵, ainsi que de l'indivisibilité des notions de «minimum et mixte». (Bellandi et Petretto, 2002; Ponti, 2006). De l'indivisibilité de minimum et mixte, en particulier, découle la conséquence selon laquelle ces travaux d'infrastructure produisent pleinement les effets et les avantages pour lesquels ils sont réalisés uniquement s'insérant dans un système d'infrastructures interconnectées linéaires et ponctuelles. Il en découle que, dans les choix d'investissement relatifs, il ne peut être ignoré compte tenu du niveau d'accessibilité de l'infrastructure, de son positionnement dans le réseau global de transport logistique (Gutiérrez et al., 2010), ainsi que de la planification et de la programmation de l'ensemble de la supplychain. du GNL effectué par les différents acteurs publics et privés ayant des intérêts et des responsabilités connexes.
- **Méthodes de mesure, d'estimation et de prévision à court, moyen et long terme**: la demande maritime doit être examinée à la fois par rapport à sa taille actuelle et par rapport à son évolution prévisible. En fait, la quantification de la demande maritime ne peut se limiter à l'étude de l'état actuel de la demande des services de bunkering selon un horizon temporel à court terme, mais doit s'étendre à des horizons temporels plus étendus car ces prévisions visent à soutenir le processus de décision relatives aux investissements dans l'infrastructure de réseau. Cela nécessite l'adoption conjointe de modèles de mesure de la demande actuelle et de techniques de prévision par rapport à la demande future.
- **Implication d'une pluralité d'acteurs publics et privés**: dans le secteur, il existe une pluralité de sujets publics et privés intéressés et impliqués dans cette question et les choix liés à la planification et à la programmation des investissements infrastructurels doivent nécessairement être en mesure de concilier les intérêts publics et privés (Wang e Notteboom, 2015). Par conséquent, pour prendre des décisions relatives à la localisation et à la taille des investissements, il est nécessaire d'utiliser des outils d'analyse et des critères d'évaluation hétérogènes.⁶

⁵ Comme chacun le sait, les investissements dans ce type d'infrastructures ont un rendement économique et financier qui dépend fortement de l'évolution à moyen et long terme de la demande pour l'infrastructure en question.

⁶ En fait, pour ce type d'infrastructure, la complexité du processus décisionnel et d'évaluation relatif découle également de la présence simultanée d'intérêts publics et privés. Comme on le sait, les décisions

Les considérations qui précèdent font clairement apparaître la nécessité de développer un modèle conceptuel pour l'étude de la demande maritime de GNL permettant de mesurer / estimer à la fois l'état actuel de la flotte (2019) et ses perspectives d'évolution future à court terme (2021/2022) , à moyen terme (2025/2026) et à long terme (2030).

La configuration de la demande maritime de bunkering de GNL, dans ses dimensions actuelles et futures, nécessite l'examen conjoint des profils fondamentaux suivants:

1. La dimension globale de la demande maritime définie comme flotte de GNL (**taille de la demande / flotte de GNL**).
2. Les caractéristiques des différents segments de la demande maritime (**segments de la demande maritime**).
3. Les drivers qui guident les choix des armateurs liés au bunkering du GNL (**choix des armateurs du bunkering**).

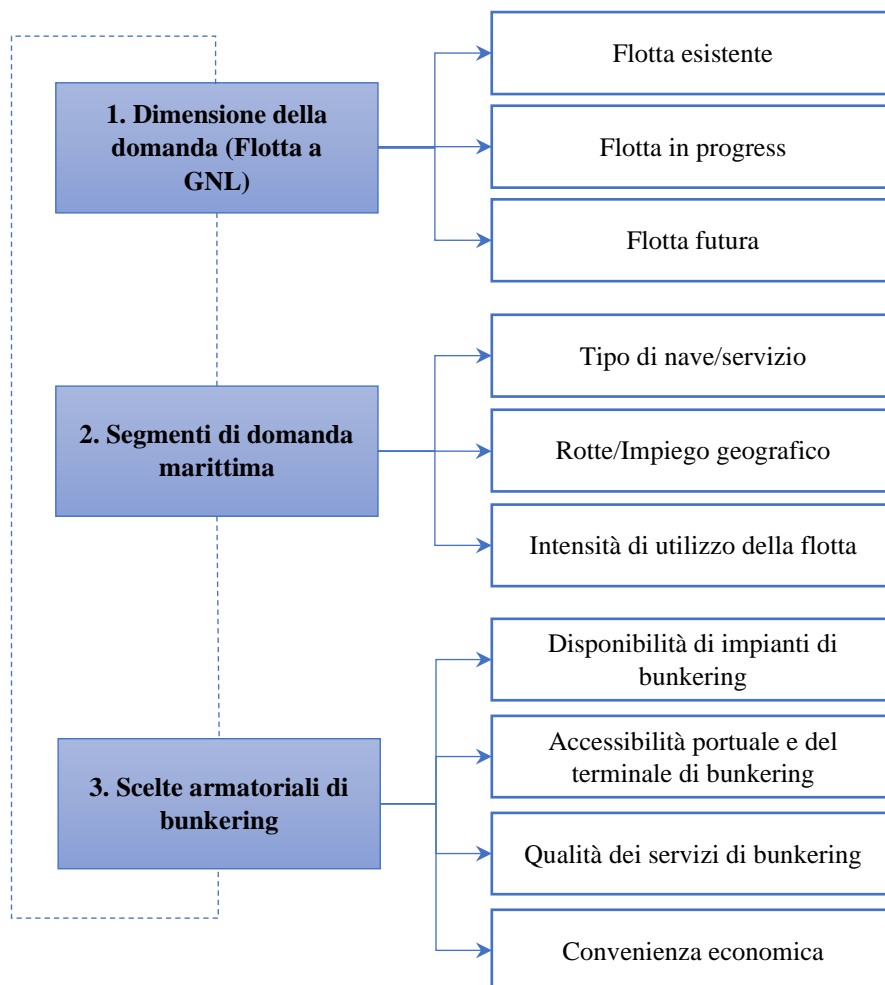
En ce sens, il est à peine nécessaire de souligner comment, la mesure et l'estimation de la demande, dépendent de la multiplicité des variables mentionnées ci-dessus, sont soumises à des niveaux d'incertitude croissants et à la complexité du calcul et de la mesure.

Les trois profils, cependant, sont étroitement liés et doivent être examinés ensemble. En fonction **de l'importance de la demande maritime (profil 1)**, il est nécessaire d'estimer le statut de la flotte existante, en cours et futur. Cela signifie procéder à la quantification et / ou à l'estimation des agrégats suivants :

- Flotte actuelle de navires à GNL déjà en activité et utilisée sur le marché (**flotte existante**),
- flotte en cours de conversion au GNL (**flotte en phase de réaménagement**),
- Flotte en commande / construction auprès des chantiers navals (**Flotte en order book**),
- Flotte liée à des commandes futures actuellement non quantifiable analytiquement (**Flotte de commandes futures**),
- Flotte qui fera l'objet de réaménagement / reconversion à l'avenir (**Flotte de réaménagement et de reconversion future**).

d'investissement relatives à un projet d'infrastructure, si elles sont mises en œuvre par une entité publique, sont souvent également fondées sur des évaluations socio-économiques à la réalisation d'un projet) (Gorman, 2008) ou à l'utilisation de méthodes d'évaluation pour des investissements peu répandus dans la sphère privée, tels que l'analyse multicritère ou le DEA (Data Envelopment Analysis) (Commission européenne, 1995; Saaty et Vargas , 2001; López et al., 2008). Cependant, le développement et la mise en œuvre d'une chaîne d'approvisionnement en GNL telle que celle étudiée ne peuvent pas impliquer (ou principalement) des ressources financières privées, souvent selon la logique des partenariats public-privé, dont l'évaluation est indissociable de l'utilisation de critères financier.

Figure 7. Demande maritime de services d'avitaillement en GNL : modèle théorique de référence



Source: ns. élaboration.

Comme on le verra dans la section 4.1 (dédiée à la méthodologie de configuration de la demande), chacun de ces agrégats nécessite différentes évaluations à court / moyen ou long terme, nécessite l'utilisation de données plus ou moins détaillées, l'adoption de différentes techniques de calcul et de prévision et, par conséquent, est soumise à la complexité / fiabilité des mesures et à des estimations très hétérogènes.

En ce qui concerne les **segments** individuels (**profil 2**) dans lesquels la demande maritime de bunkering de GNL est articulée, afin d'examiner la dynamique future liée aux besoins auxquels les systèmes d'offre (services de bunkering) devront répondre dans les ports cibles, les éléments suivants semblent pertinents :

- **Type de navire / service:** il faut examiner le type de navire à fournir et le service de transport maritime dans lequel il est utilisé. En fait, ce type d'analyse permet de comprendre dans quels types de navires la propulsion de GNL est la plus répandue et quels sont les services de transport maritime dans lesquels les navires respectifs sont utilisés. En fait, de ce point de vue, chaque segment de marché a des tailles de marché

et des perspectives de croissance différentes. En outre, les différents types de navires / services influencent le type de routes géographiques pour lesquelles les navires a GNL sont utilisés ainsi qu'un niveau d'intensité d'utilisation différent de la flotte de GNL, avec des implications évidentes en termes de mesure / estimation de la demande de services GNL dans les ports de la zone ciblée (voir ci-dessous).

- **Routes de l'emploi:** de ce point de vue, il est important de distinguer les navires de GNL en raison de leur utilisation sur des routes locales, intrarégionales ou long-haulage (routes / utilisation géographique), car cette méthode d'utilisation est évidemment destinée à affecter: sur les besoins en ravitaillement et sur les ports / terminaux appelés à répondre à la demande de bunkering de GNL.
- **Intensité d'utilisation de la flotte:** l'intensité d'utilisation influe sur la fréquence et les volumes d'approvisionnement requis (en moyenne) par les navires a GNL analysés (Aymelek et al., 2014).

Enfin, afin d'estimer et de prévoir la demande maritime de GNL par rapport aux ports de la zone cible, il devient indispensable de prendre également en compte les **choix de bunkering des armateurs (profil 3)** auxquels la demande maritime de GNL est imputable. En particulier, du point de vue de l'armateur qui utilise un navire ou une flotte de GNL spécifique, le choix de faire le plein aux terminaux de bunkering situés dans les ports de la zone cible dépendra de la pluralité de conducteurs qui contribuent conjointement à déterminer l'attractivité de l'offre de bunkering, à savoir:

- **Disponibilité d'installations de bunkering** dans les ports de la zone cible et / ou d'installations concurrentes partageant la même catch area;
- **Accessibilité technique / nautique du port / terminal pour le bunkering du GNL** (par exemple: tirant d'eau; temps d'accostage et d'amarrage; encombrement du port, encombrement des ports, points d'eau, terminal de bunkering et quais);
- **Qualité des services de bunkering fournis** (fiabilité du service de bunkering, délais de ravitaillement en carburant, qualité du GNL, flexibilité du service dans le temps et l'espace);
- **Commodité économique du choix du bunkering** (par exemple: prix du GNL⁷; coût total supporté par l'armateur pour utiliser le service de bunkering).

Il semblerait également approprié de souligner la complexité accrue de l'analyse de la demande maritime si l'on considère la présence d'une multitude d'autres facteurs qui agissent en tant que "modérateurs" ou "influenceurs" de la demande maritime en GNL, tels que:

- La nature supply-driven de l'industrie, caractérisé par des phénomènes d'influence mutuelle entre l'offre et la demande, de sorte que, selon une partie de la littérature (Acciaro et al., 2019), l'état et la qualité du système d'infrastructure l'offre de services

⁷ Il est à peine nécessaire de rappeler que, dans le coût du bunkering, est également inclus le coût de l'appel du service.

de bunkering et le stockage de GNL dans les zones portuaires peuvent influencer sur l'évolution future de la demande maritime.

- Les spécificités liées à certains segments de la demande (navires de croisière, ferries, conteneurs / cargaisons générales, vrac solide, navires-citernes, etc.) et qui nécessitent le développement de logiques d'analyse différentielle⁸
- L'existence de contrats à long terme pour le ravitaillement de GNL éventuellement déjà conclus par les armateurs avec des exploitants de terminaux ou des prestataires de services (effet *lock-in*) pour les ports situés en dehors de la zone cible.
- La dynamique liée à la législation (de niveau international, européen et national) qui régit le secteur.
- Changements dans les politiques nationales soutenant le GNL en tant que méthode de propulsion nationale (par exemple, incitations nationales pour le renouvellement ou le rééquipement de la flotte (Schinas et Butler, 2016).
- L'introduction, le développement et la diffusion de nouvelles solutions technologiques alternatives par rapport au GNL (Burel et al., 2013; Bengtsson et al., 2011).

3.2 Demande Portuaire de GNL

L'évaluation de la **demande portuaire** de GNL dans sa cohérence actuelle et future semble être très complexe du fait que cette estimation nécessite tout d'abord l'examen des besoins en énergie de chaque port et la quantification de la partie des besoins susmentionnés qui est aujourd'hui ou pourrait être satisfait à travers l'utilisation du GNL comme source d'énergie, mais nécessite par la suite également la collecte de nombreuses informations sur la volonté concrète des différentes parties prenantes concernées (AdSP / Autorité portuaire, Capitainerie, administrations locales, exploitants de terminaux, concessionnaires, etc.) afin d'investir dans l'avenir (avec un horizon temporel égal à celui estimé et prévu) dans des actions et des mesures visant à accroître l'incidence du GNL en tant que source de couverture des besoins énergétiques susmentionnés. Dans la définition d'un modèle conceptuel visant à estimer la demande de GNL dans les ports, il est nécessaire :

1. Définir ponctuellement les besoins totaux en énergie du port et les besoins en énergie du port imputables à chaque consommation d'énergie.
2. Identifier les utilisations pour lesquelles le GNL est une solution réalisable techniquement et économiquement afin de satisfaire les besoins en énergie relatifs.
3. Mesurer la part des besoins en énergie du port qui, pour chaque utilisation, est aujourd'hui satisfaite par l'utilisation du GNL comme source d'énergie.

⁸ Considérons, à titre d'exemple, comment, en ce qui concerne différents types de navires, on rencontre des temps différents liés à la construction auprès des chantiers navals, de sorte que les estimations relatives à la flotte en commande et au réaménagement en cours de construction sont différents en termes de précision autour d'horizons temporels différents par rapport divers types de navires et aux segments relatifs de la demande.

4. Estimer l'incidence de l'utilisation du GNL en tant que source de production d'énergie par rapport aux besoins énergétiques du port relatifs à chaque utilisation, sur la base des investissements (actuels et futurs) visant à permettre une transition progressive de l'utilisation d'une source traditionnelle à la solution GNL.

Il n'est guère nécessaire de souligner comment, au point 4, la complexité des estimations est encore renforcée, du fait que la réalisation de l'activité en question nécessite deux étapes distinctes (Acciario, 2014; Wang et Notteboom, 2015):

- Identifiez le sujet pour lequel l'utilisation et les besoins en énergie respectifs peuvent être identifiés, ou le ou les sujets responsables des choix liés à une éventuelle transition vers le GNL.
- Identifier les investissements réalisés à cet effet et ceux planifiés, dont la réalisation et la finalisation ont pour but de déterminer les conséquences en termes de passage de l'utilisation d'une solution traditionnelle à une solution GNL, par rapport à l'horizon temporel pour lequel elle doit être réalisée prévisions concernant la demande de ports de GNL.

De plus, la typologie des flux d'énergie à mapper peut être assez hétérogène: en effet, les flux d'énergie de type électrique, les flux d'énergie de type thermique à savoir les besoins en énergie peuvent être satisfaits par l'utilisation de combustibles de types différents (par exemple: essence, diesel, etc. pour l'alimentations de véhicules internes).

En ce qui concerne les utilisations, dans le macro-segment relatif aux besoins en énergie du port, 6 domaines d'utilisation peuvent être identifiés :

1. Infrastructures maritimes;
2. Les espaces et les espaces communs;
3. Escales de manœuvre ferroviaires;
4. Les terminaux commerciaux;
5. Construction navale et activités industrielles;
6. Activités touristique de croisière.

En ce qui concerne les **infrastructures maritimes**, les zones de consommation énergétique comprennent l'éclairage électrique du brise-lames et les bouées de signalisation pour la navigation intérieure vers les masses d'eau portuaires.

Les **espaces et les espaces communs** qui, bien qu'ayant un caractère étatique, ne sont soumis à aucune société concessionnaire. En ce qui concerne ces domaines d'utilisation commune, le besoin en énergie, principalement électrique, provient de l'éclairage des rues, de la gestion de l'éclairage des entrées du port, ainsi que de l'éclairage des panneaux de signalisation horizontaux et verticaux ainsi que des parkings et des aires de stationnement. Les besoins en énergie liés au chauffage des espaces clos, qui peuvent être considérés comme imputables à une installation "multi-utilisateurs", doivent également être pris en compte.

Les chantiers de chemin de fer où se déroulent les **opérations de manœuvre** sont un autre domaine dans lequel des besoins énergétiques importants sont exprimés. L'éclairage des

installations, l'électricité fournie pour le fonctionnement des échanges et de la signalisation ferroviaire ainsi que l'énergie (moteurs diesel) nécessaire à la traction des locomotives de manœuvre représentent les principaux domaines de consommation.

Les **terminaux commerciaux** gérés par les différentes sociétés concessionnaires (He et al., 2015) constituent un contexte particulièrement énergivore. Il convient de noter en particulier les grues à portique (*ship-to-shore cranes*) équipées de moteurs électriques, les grues automotrices du type Gottwald équipées de moteurs diesel ou, plus récemment, les hybrides diesel / électrique, ainsi que les différents types d'engins utilisés sur l'aire de stockage portuaire. Dans le domaine des équipements de l'aire de stockage, nous trouvons des moyens de transport tels que des tracteurs routiers utilisés à l'intérieur du port et des *straddle carriers* (diesel), ainsi que des moyens de manutention pour le stockage tels que des grues RTG (électriques), des grues à portique sur rail (électriques ou diesel), des chariots élévateurs à fourche et des chariots empileurs (diesel). En outre, nous trouvons les besoins en énergie pour l'éclairage et le chauffage des immeubles de bureaux et des entrepôts pour les activités de maintenance et de réparation, ainsi que pour la logistique des marchandises (centres de consolidation, entrepôts de distribution, etc.). Dans les terminaux plus modernes, nous pouvons également trouver des installations de *cold ironing* pour répondre aux besoins en énergie des navires en stationnement, activités nécessitant une grande quantité d'énergie électrique (Sciberras et al. 2016).

En ce qui concerne la **construction navale et activités industrielles**, les principaux besoins en énergie proviennent des consommations liées aux d'installations industrielles et à l'équipement utilisé, ainsi que à l'éclairage et le chauffage des bâtiments commerciaux.

Enfin, il est également nécessaire de prendre en compte les besoins en énergie, de nature thermique et électrique, liés au développement des **activités de croisière touristique**. Il est notamment fait référence aux terminaux de croisière, aux *groundhandlers* (équipements pour lamanutention des bagages et ducatering), aux terminaux de ferry et à la gestion des marinas et des marinas (en particulier en ce qui concerne l'éclairage). Dans ce contexte également, la présence de systèmes de *cold ironing* est de plus en plus fréquente pour limiter les émissions nocives dans l'atmosphère (Ballini et Bozzo, 2015).

Le Tableau 2 ci-dessous examine conjointement les différents types de flux d'énergie et les domaines d'utilisation devant être examinés afin de mapper les différents besoins en énergie des ports potentiellement pertinents pour les objectifs du projet, soulignant ainsi la complexité de l'analyse.

Tableau 2. Types de flux d'énergie/domaines d'utilisation

Contesti di utilizzo	Elettrico	Termico	Combustibili
1. Infrastrutture marittime			
1.1. Illuminazione diga foranea	X		
1.2. Illuminazione boe	X		
2. Spazi e aree comuni			
2.1. Illuminazione stradale	X		
2.2. Gate di accesso	X	X	
2.3. Segnaletica orizzontale e verticale, aree di parcheggio	X		
3. Scali ferroviari di manovra			
3.1. Illuminazione	X		
3.2. Locomotori di manovra			X
3.3. Scambi e segnalamento ferroviario	X		
4. Terminal commerciali			
4.1. Ship-to-shore cranes	X		
4.2. Gru semoventi su gomma (Gottwald)	X		X
4.3. Ralle e trailers			X
4.4. Straddle carriers			X
4.5. Rubber Tyred Gantries (RTG)	X		
4.6. Transtainer (RMG)			X
4.7. Forklift/Reach stackers			X
4.h. Equipment per l'handling delle rinfuse liquide e solide	X		
4.8. Edifici ad uso ufficio	X	X	
4.9. Magazzini	X	X	
4.10. Impianti di cold ironing	X		
5. Cantieristica e attività industriali			
5.1. Edifici commerciali	X	X	
5.2. Impianti industriali	X	X	X
5.3. Strade e logistica di comunicazione	X		
6. Attività turistico-crociéristiche			
6.1. Terminal crociere	X	X	
6.2. Ground handlers			X
6.3. Terminal traghetti	X	X	
6.4. Marine e porticcioli turistici	X	X	
6.5. Impianti di cold ironing			

Source: ns. élaboration

3.3. Demande terrestre de GNL

Comme indiqué précédemment, la "**demande terrestre**" de GNL, pertinente aux fins du projet TDI RETE-GNL, est constituée par les besoins en services de stockage de GNL dans

la zone portuaire qui, bien que ne provenant pas nécessairement du port, pourraient dans tous les cas être satisfait par des installations situées dans les mêmes zones portuaires.

Le contexte dans lequel se trouve le port est un élément extrêmement important pour une évaluation correcte des opportunités offertes en ce qui concerne la possibilité de fournir des flux d'énergie capables de satisfaire les besoins spécifiques de la région environnante. En fait, ces demandes peuvent être de taille importante (nous avons, par exemple des zones industrielles et productives, situées à proximité de ports) et, dans ce cas, elles peuvent modifier les choix concernant les dimensions, l'emplacement et les technologies adoptés pour les installations de stockage et de bunkering du GNL.

Les segments pris en compte pour l'évaluation de la demande terrestre aux fins du présent document, tels qu'illustrés ci-dessus, sont les suivants :

- GNL pour la propulsion de véhicules terrestres (véhicules lourds et véhicules légers)
- GNL à usage civil et industriel "off grid"
- dépôts satellites de type "inland "(inland satellite depots) qui ne sont pas connectés au réseau de gaz national.

En ce qui concerne le premier segment (**GNL pour les véhicules lourds et légers**), il convient de souligner que, suite à la réunion entre l'autorité portuaire du port de Gênes et le groupe de travail CIELI-UNIGE du 28/12/2018, il est apparu la possibilité et l'intérêt d'utiliser le GNL, dans un avenir proche, pour la fourniture de véhicules terrestres au niveau régional. En fait, la possibilité de disposer de réservoirs de grande capacité dans la zone portuaire rend l'utilisation du GNL attrayante, même pour les sujets en transit à proximité du port. À cet égard, en effet, on s'attend à ce que dans un avenir proche, une partie plus ou moins importante du parc de véhicules terrestres puisse être convertie du carburant traditionnel au GNL, qui est nettement moins polluant. Par ailleurs, le taux de conversion de la flotte terrestre utilisée par exemple pour le transport de marchandises par route dépend fortement de la disponibilité de points de ravitaillement pour les véhicules et de leur répartition uniforme sur le territoire régional, sur le territoire national et globalement dans les espaces appartenant à la Zone Cible.

En ce qui concerne le **GNL pour les utilisations civiles et industrielles off grid**, il convient tout d'abord de considérer, comme indiqué précédemment, que la production combinée d'électricité et de chaleur peut certainement réduire les dépenses globales permettant une utilisation efficace du combustible. La présence d'un contexte à fortement énergivore à proximité du port rend cette solution particulièrement intéressante. Généralement, les besoins en énergie dans les zones industrielles sont électriques. Lors de la production d'énergie dans des installations combinées avec une turbine à gaz, l'énergie thermique produite est généralement supérieure à la demande. La disponibilité de cette énergie pourrait représenter une opportunité pour la création d'un réseau de chauffage urbain pour les utilisateurs adjacents à l'usine de production.

Enfin, en ce qui concerne les **dépôts satellites de type "inland"**, il est nécessaire d'évaluer, comme illustré précédemment en référence aux gisements côtiers, la manière dont ces nœuds de la supply chain du GNL interagissent avec le contexte portuaire. En fait, ils représentent, au sein de la chaîne de ravitaillement du GNL, un élément fondamental pour garantir la continuité du service et pour déterminer l'emplacement et la taille des installations de bunkering et de stockage dans la zone portuaire. En revanche, du point de vue de la demande terrestre, les dépôts satellites "inland" soutiennent la large distribution du GNL, par exemple pour la fourniture de véhicules légers et lourds.

4. Profils méthodologiques liés à l'analyse de la demande de GNL

4.1. Demande maritime de GNL : délimitation du champ d'investigation, sources de collecte de données et structure du questionnaire adressé aux armateurs.

En ce qui concerne l'analyse de la **demande maritime de bunkering de GNL** dans les ports de la zone cible, d'un point de vue méthodologique, l'application du modèle conceptuel proposé nécessite l'adoption d'une méthodologie très complexe afin de parvenir à un mesurage de la demande actuelle de services de bunkering et à son estimation prospective.

D'un point de vue méthodologique, afin de mapper et de quantifier la demande actuelle et future de services de bunkering de GNL dans les ports de la zone cible, il est nécessaire de sélectionner les méthodes de mesure les plus appropriées à appliquer par rapport à chacun des agrégats suivants :

- a. Flotte actuelle de navires à GNL déjà en activité et utilisée sur le marché (**flotte existante**),
- b. Flotte en cours de conversion au GNL (**Flotte en réaménagement**),
- c. Flotte en commande / construction auprès des chantiers navals (**Flotta sur carnet de commandes**),
- d. Flotte liée aux commandes futures actuellement non quantifiable analytiquement (**flotte des commandes futures**),
- e. Flotte qui fera l'objet de réaménagement / reconversion à l'avenir (**Flotte de réaménagement et de conversion future**).

Pour chacun de ces agrégats, les choix suivants doivent également être faits:

- Délimitation du champ d'investigation,
- Définition du niveau d'agrégation / désagrégation de la demande maritime de services de bunkering de GNL,
- Définition du niveau de précision de la quantification de la demande actuelle et des prévisions pour la demande future,
- Sélection de l'horizon temporel par rapport à la prévision de la demande future,
- Sélection des méthodes/techniques statistiques/mathématiques spécifiques (qualitatives ou quantitatives) pour la mesure et l'estimation des agrégats individuels étudiés.

La délimitation du champ d'investigation nécessite notamment quelques réflexions sur :

- Type de navires à GNL inclus dans l'échantillon d'étude. En effet, de ce point de vue, pour les objectifs de la flotte, dans le cadre de la flotte navale propulsée au GNL, les méthaniers ne doivent pas être pris en compte, ces derniers n'ayant pas besoin de services de bunkering, car ils peuvent avoir recours au boîllier off gas produits dans le cadre de la gestion du méthane à bord en raison de l'évaporation naturelle pendant le transport.
- Couverture géographique / nationalité des navires à GNL. À cet égard, par exemple, il est nécessaire d'établir si les navires au GNL à inclure sont ceux appartenant à la flotte

européenne, ou seulement ceux concernant les flottes italienne et française, ou s'il est approprié de considérer tous les navires ayant transités par la Méditerranée au cours des 12 derniers mois.

La définition du niveau de demande d'agrégation / désagrégation, en revanche, nécessite de définir les différents segments de marché considérés comme pertinents afin de calculer leur taille actuelle et leur potentiel de marché.

L'estimation et la quantification de la demande peuvent être effectuées à l'aide de méthodes et critères de calcul / prévision de type:

- **Analytique,**
- **Synthétique.**

L'application de **méthodologies analytiques** nécessite la quantification ou l'estimation analytique des différentes composantes de la demande, avec différents niveaux d'agrégation possibles (procédant par segment spécifique ou même par navire au GNL). L'application de cette approche à la quantification de la demande maritime de bunkering de GNL nécessite que chaque navire-citerne au GNL utilisé ou pouvant être utilisé à l'avenir dans la zone du programme soit examiné individuellement. Ensuite, pour chaque navire au GNL pouvant contribuer à la demande de services de bunkering de GNL auprès des installations situées dans la zone cible, il serait nécessaire par la suite de vérifier plusieurs données (routes sur lesquelles les navires sont utilisés, ports 'Zone cible touchée, ports de la zone cible où le ravitaillement en carburant est effectué, fréquence de ravitaillement en carburant, volumes moyens de GNL requis). L'utilisation de ce type d'approche présente des avantages indéniables liés à la précision et à la ponctualité des analyses effectuées, mais se heurte à des limites et à des problèmes évidents. À cet égard, il est en effet clair qu'il est impossible de faire une estimation analytique de composants spécifiques de la demande future (par exemple, l'agrégat relatif aux options pour les activités de réaménagement naval futures ou les commandes de construction neuve au GNL après un certain laps de temps futur).

L'utilisation de **méthodes** de calcul ou de prévision **synthétiques** de la demande a aussi ses avantages et ses inconvénients. Les principales limites sont le fait que ce type d'approche se caractérise par des niveaux moins élevés de précision / de détail et est soumis au risque d'erreurs d'estimation qui peuvent être importantes (en particulier lorsqu'elles sont effectuées sur des horizons temporels étendus). De plus, cette approche peut nécessiter l'application de logiques de prévision et / ou de techniques de prévision complexes.

Parmi les principaux avantages, cependant, se situent :

- la possibilité d'effectuer les estimations susmentionnées en utilisant de simples "proxy" d'application, tels que le taux de conversion / réaménagement de la flotte existante ou une estimation % des commandes futures de navires au GNL par rapport aux commandes futures des navires,
- les délais et les coûts plus contenus,

- la faculté de faire des estimations et des prévisions sur différents horizons temporels (généralement plus étendus),
- La possibilité d'identifier différentes hypothèses de scénario auxquelles correspondent différentes valeurs de demande.

Dans le cadre de ce projet, afin d'estimer avec la plus grande précision possible la demande actuelle et future des services de bunkering de GNL, les partenaires du projet se sont engagés à appliquer une approche analytique pour les agrégats dont cette alternative s'avère praticable (Figure 7). La mesure de la **demande maritime** (actuelle) des services de bunkering et de stockage de GNL dans le secteur maritime et portuaire et l'estimation de la demande future, eu égard aux objectifs du présent rapport et au Projet dans son ensemble, apparaissent particulièrement complexes en raison des nombreuses variables pertinentes :

- **Analyse de la demande en relation à des investissements infrastructurels** (à réseaux et complexes) : les investissements et les projets infrastructurels en particulier, présentent des caractéristiques spécifiques attribuables aux concepts d'indivisibilité d'échelle et de technique, d'indivisibilité du temps et des moyens financiers, ainsi que de l'indivisibilité des notions de «minimum et mixte». (Bellandi et Petretto, 2002; Ponti, 2006). De l'indivisibilité de minimum et mixte, en particulier, découle la conséquence selon laquelle ces travaux d'infrastructure produisent pleinement les effets et les avantages pour lesquels ils sont réalisés uniquement s'insérant dans un système d'infrastructures interconnectées linéaires et ponctuelles. Il en découle que, dans les choix d'investissement relatifs, il ne peut être ignoré compte tenu du niveau d'accessibilité de l'infrastructure, de son positionnement dans le réseau global de transport logistique (Gutiérrez et al., 2010), ainsi que de la planification et de la programmation de l'ensemble de la supplychain. du GNL effectué par les différents acteurs publics et privés ayant des intérêts et des responsabilités connexes.
- **Méthodes de mesure, d'estimation et de prévision à court, moyen et long terme:** la demande maritime doit être examinée à la fois par rapport à sa taille actuelle et par rapport à son évolution prévisible. En fait, la quantification de la demande maritime ne peut se limiter à l'étude de l'état actuel de la demande des services de bunkering selon un horizon temporel à court terme, mais doit s'étendre à des horizons temporels plus étendus car ces prévisions visent à soutenir le processus de décision relatives aux investissements dans l'infrastructure de réseau. Cela nécessite l'adoption conjointe de modèles de mesure de la demande actuelle et de techniques de prévision par rapport à la demande future.
- **Implication d'une pluralité d'acteurs publics et privés:** dans le secteur, il existe une pluralité de sujets publics et privés intéressés et impliqués dans cette question et les choix liés à la planification et à la programmation des investissements infrastructurels doivent nécessairement être en mesure de concilier les intérêts publics et privés (Wang e Notteboom, 2015). Par conséquent, pour prendre des décisions relatives à la localisation et à la taille des investissements, il est nécessaire d'utiliser des outils d'analyse et des critères d'évaluation hétérogènes.

Les considérations qui précèdent font clairement apparaître la nécessité de développer un modèle conceptuel pour l'étude de la demande maritime de GNL permettant de mesurer / estimer à la fois l'état actuel de la flotte (2019) et ses perspectives d'évolution future à court terme (2021/2022) , à moyen terme (2025/2026) et à long terme (2030).

La configuration de la demande maritime de bunkering de GNL, dans ses dimensions actuelles et futures, nécessite l'examen conjoint des profils fondamentaux suivants:

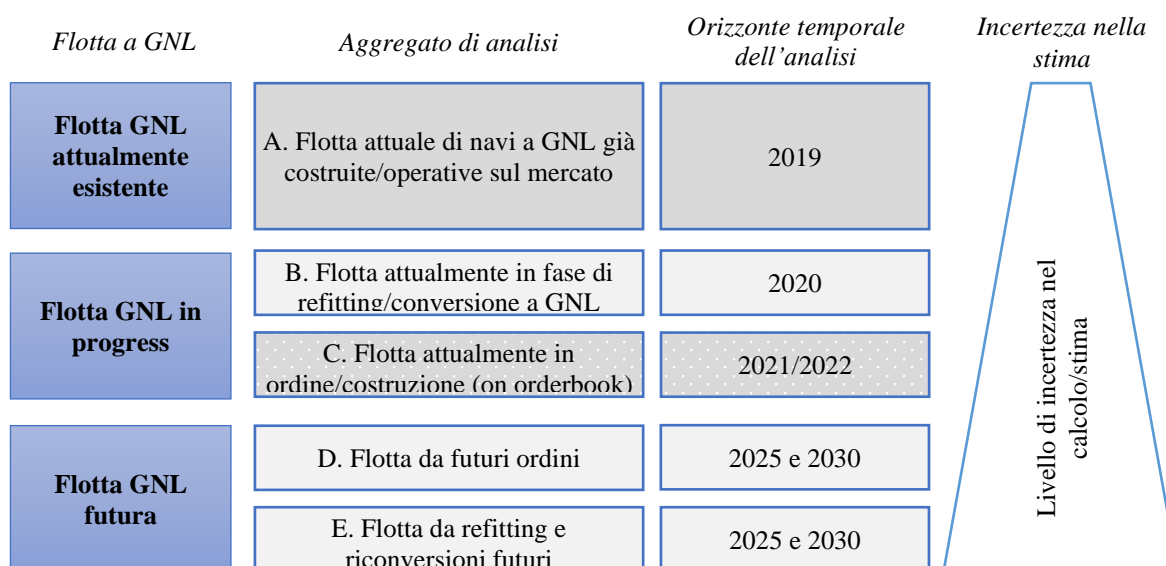
4. La dimension globale de la demande maritime définie comme flotte de GNL (**taille de la demande / flotte de GNL**).
5. Les caractéristiques des différents segments de la demande maritime (**segments de la demande maritime**).
6. Les drivers qui guident les choix des armateurs liés au bunkering du GNL (**choix des armateurs du bunkering**).

En ce sens, il est à peine nécessaire de souligner comment, la mesure et l'estimation de la demande, dépendent de la multiplicité des variables mentionnées ci-dessus, sont soumises à des niveaux d'incertitude croissants et à la complexité du calcul et de la mesure.

Les trois profils, cependant, sont étroitement liés et doivent être examinés ensemble. En fonction **de l'importance de la demande maritime (profil 1)**, il est nécessaire d'estimer le statut de la flotte existante, en cours et futur. Cela signifie procéder à la quantification et / ou à l'estimation des agrégats suivants :

- Flotte actuelle de navires à GNL déjà en activité et utilisée sur le marché (**flotte existante**),
- flotte en cours de conversion au GNL (**flotte en phase de réaménagement**),
- Flotte en commande / construction auprès des chantiers navals (**Flotte en order book**),
- Flotte liée à des commandes futures actuellement non quantifiable analytiquement (**Flotte de commandes futures**),
- Flotte qui fera l'objet de réaménagement / reconversion à l'avenir (**Flotte de réaménagement et de reconversion future**).
- Figure 7

Figure 8. Approches pour l'analyse de la flotte de GNL et l'estimation de la demande maritime



Source: ns. élaboration.

En particulier, grâce à la collecte, à la systématisation et à l'analyse des données fournies par la base de données IHS - SEAWEB (comparez le sous-paragraphe 4.1.1 ci-après), il a été possible de mapper les agrégats «**A. Flotte actuelle de navires au GNL** (en 2019) et l'ensemble "**C. Flotte en cours / en construction** "(en 2021/2022 pour la plupart des types de navires et en 2025/2026 pour le secteur des croisières).

En ce qui concerne les agrégats susmentionnés, une fois que les navires à inclure dans l'étude ont été sélectionnés, il est nécessaire :

- Analyser la flotte de GNL existante / en cours par rapport aux différents types de navires / segments de marché afin de collecter des informations techniques sur : le nombre de navires, le tonnage, la capacité de stockage du bunker (GNL), etc.
- Examiner les routes / utilisations géographiques et l'intensité d'utilisation des navires respectifs par les armateurs dans la zone cible.
- Comprendre en quoi les choix de bunkering des armateurs actuels ou potentiels affectent / affecteront la demande de services de ravitaillement en GNL dans les ports de la zone cible.

Pour les agrégats «**B. Flotte actuellement en phase de réaménagement / conversion au GNL**», "**D. Flotte des commandes futures**" et "**E. Flotte de réaménagement et la conversion future**", la tentative d'appliquer la méthode analytique a nécessité l'administration d'un questionnaire spécifique destiné aux armateurs, qui a été transmis aux compagnies de navigation italiennes et françaises considérées comme pertinentes aux fins de la présente étude, comme indiqué dans la sous-section suivante. Paragraphe 4.1.2.

Compte tenu de la difficulté objective liée à l'application d'une méthode analytique aux agrégats B, D et E, il a été décidé par la suite de recourir également à des approches synthétiques pour prévoir et estimer la demande future.

Toujours du point de vue méthodologique, la complexité des estimations à réaliser dans le cadre du projet et la volatilité qui caractérise les tendances relatives aux différents segments de la demande maritime de GNL nécessitent également l'utilisation d'analyses de sensibilité et de scénarios, finalisées à identifier les marges de variation attendues par rapport à la demande maritime de GNL sur des horizons temporels de prévision différents.

4.1.1. Données pour l'analyse de la demande maritime

En ce qui concerne l'activité de collecte d'informations et de données pertinentes pour l'étude de la flotte de GNL, le groupe de travail du CF (CIELI UNIGE) s'est chargé de développer une base de données spéciale concernant la flotte existante et la flotte "on order" des navires au GNL, à partir de la plate-forme en ligne IHS Seamarket (base de données "Seaweb"). La base de données "Seaweb"⁹, notamment, il est utilisé à la fois par les universitaires et les praticiens du secteur (entreprises d'équipement maritime, compagnies d'assurance maritime, médiateurs maritimes, armateurs, constructeurs de navires, entreprises de services portuaires et grandes compagnies pétrolières).

Le choix d'utiliser la base de données fournie par IHS seamarket - Seaweb provient de la simplicité d'utilisation de la plate-forme et de l'amplitude des fonctionnalités. Parmi les principales caractéristiques de cette plate-forme, on peut citer la présence de:

- 200 000 navires de plus de 100 GT
- Plus de 240 000 registres de compagnies de navigation comprenant des armateurs, des gestionnaires, des opérateurs et des constructeurs de navires.
- 7 niveaux de propriété de groupe et d'exploitation
- Complétez les informations du constructeur de navires avec les listes de flotte
- Grande bibliothèque d'images de navires
- Fonctions avancées de query, de reporting et d'exportation
- Mis à jour quotidiennement par notre équipe d'experts en analyse de données

Aux fins de l'étude, une extraction a été réalisée à partir de la plate-forme dans laquelle sont inclus tous les navires "gas fuelled" du type LNG (Liquefied Natural Gas) détectés au niveau mondial. En particulier, il a été ainsi possible d'identifier la liste complète des navires de GNL existants ou "en commande", au niveau international. La DB élaborée aux fins de ce projet est initialement composée de 658 navires LNG propolled, appartenant à 176 groupes différents armatoriali¹⁰. Ces navires sont exploités par 229 opérateurs différents.

⁹La plate-forme et la base de données relative permettent: a) d'analyser les tendances, les risques et d'identifier de nouvelles opportunités commerciales; b) accéder aux informations critiques sur les armateurs, les constructeurs, les mouvements, les installations, les accidents, les ports et les compagnies de navigation; c) recevoir des données directement à partir d'une source validée; d) obtenir un avantage concurrentiel en utilisant les données les plus précises, à jour et complètes disponibles; e) évaluer les risques de location liés au tonnage; f) identifier le lead time de vente, les données marketing; g) déterminer la taille du marché et évaluer les concurrents; etc.

¹⁰Per 48 delle navi incluse nel DB non è stato possibile identificare il gruppo armatoriale di proprietà.

Sur la flotte de LNG identifiée dans le monde, 457 navires sont actuellement en exploitation ou "launched" sur le marché en 2019 ("flotte actuellement sur le marché"), les 201 restants étant en carnet de commandes et seront livrés après cette date. À partir de cette base de données, il a ensuite été décidé d'identifier les navires détenus ou gérés par des propriétaires de groupe / registered owner / exploitants enregistrés de nationalité européenne, en examinant ensuite et en les détails des navires italien et français (comme détaillé dans les paragraphes 5.1 et suivants).

La base de données dans laquelle les informations sur la flotte de navires "LNG propelled" est collectée comprend les 34 variables suivantes, de nature technique, opérationnelle / de gestion et commerciale:

1. IMO Code: Il s'agit du numéro IMO (International Maritime Organization), composé de sept numéros attribués à chaque navire équipé de son propre système de propulsion et d'une capacité (GT) supérieure à 100 tonnes au moment de la construction.

Le code IMO est attribué au navire lorsque la quille est posée par IHS Fairplay, ex-Lloyd's Register - Fairplay.

2. Name : La colonne indique le nom du navire.
3. Ship type: la colonne présente la description générale du type de navire en fonction de son utilisation commerciale (par exemple, vrac sec, navire-citerne, chimique /produit, porte-conteneurs, etc.).
4. Ship type group: la description du type de navire est donnée en fonction de son utilisation commerciale et des dimensions exprimées pour différents types de navires en Dwt, GT, lane meters, cubic meters etc.
5. Ship type code: cette variable indique la catégorisation effectuée par le groupe de travail du CF à partir du "type de navire" afin de fusionner les 37 types de navires existants dans la base de données Seaweb en 9 macro-groupes.
6. Built: La variable indique la date de construction du navire avec le format "date" (date de livraison du nouveau navire).
7. Year of built : La variable, construite à partir de la précédente indique seulement l'année de construction (sans date) et a pour but d'effectuer certaines analyses ponctuelles.
8. Country of built: la colonne en objet indique le pays de construction du navire, qui indique généralement le degré de spécialisation du navire étant donné que les types de navires les plus standardisés (caractérisés par un niveau technologique plus contenu), tels que les navires-citernes, vracs solides et porte-conteneurs sont construits à 90% par des constructeurs asiatiques en Chine, en Corée du Sud, au Japon et pour des navires de haute technologie, tels que les Ro-Ro, Ro-Pax, Croisiers, Chemical/Product tanker, la construction est généralement concentrée dans des pays européens tels que l'Italie, la Finlande, l'Allemagne, les Pays-Bas ou dans des pays d'Amérique du Nord.
9. Flag: la variable fait référence au pavillon du navire, donc au pays dans lequel le navire a été immatriculé et aux lois auxquelles il est soumis.

10. Group owner: indique le groupe armateur, la compagnie de l'armateur personne physique (registered owner). Il s'agit de la personne qui, indépendamment du fait qu'elle exploite la flotte en tant qu'armateur ou gestionnaire de navire, bénéficie toujours des avantages liés à la propriété de la flotte.
11. Group owner control: Indique le pays dans lequel le groupe armateur a son siège administratif (siège social); souvent des pays bénéficiant d'allègements fiscaux importants (tels que la Suisse et le Danemark);
12. Group owner domicile: indique le pays dans lequel le groupe armateur a son siège opérationnel et à partir duquel il contrôle les opérations commerciales du navire; variable utilisée pour identifier les groupes d'armateurs ayant des intérêts commerciaux dans les pays européens de la région MENA, notamment en France et en Italie;
13. Registered owner: Indique le nom de l'entreprise de l'armement / propriétaire dont le nom figure sur les documents d'enregistrement légaux du navire. Ceci est la figure qui possède la propriété du navire.
14. Registered owner control: il s'agit du pays dans lequel la compagnie de navigation / l'armateur a son siège administratif (siège social); souvent des pays bénéficiant d'allègements fiscaux importants (comme la Suisse et le Danemark).
15. Registered owner domicile: indique le pays dans lequel la compagnie de navigation / son propriétaire a son siège opérationnel et à partir duquel elle contrôle les opérations commerciales du navire; variable utilisée pour identifier les groupes d'armateurs ayant des intérêts commerciaux dans les pays européens de la région MENA, notamment en France et en Italie.
16. Operator: Indique le nom de l'exploitant du navire, c'est-à-dire le sujet qui exploite le navire à des fins commerciales.
17. Operator control: indique le pays dans lequel l'opérateur a le siège administratif (siège); souvent des pays bénéficiant d'allègements fiscaux importants (tels que la Suisse et le Danemark);
18. Operator domicile: le pays dans lequel l'opérateur a son siège central opérationnel et à partir duquel il contrôle les opérations commerciales du navire; variable utilisée pour identifier les groupes d'armateurs ayant des intérêts commerciaux dans les pays européens de la région MENA, notamment en France et en Italie;
19. Status: le statut opérationnel du navire, qui identifie si le navire est en exploitation (in service / commission), s'il n'est pas en exploitation (laid up), s'il est en commande auprès des chantiers navals (on order), si la construction est en phase de négociation (projected), si elle a déjà commencé (keel laid, under construction), si le navire est sur le point d'entrer sur le marché, c'est-à-dire en phase "d'essai" auprès du chantier de dry dock (launched);
20. Trading area last 12 months: zone géographique d'utilisation commerciale du navire au cours des 12 derniers mois;

21. Binomiale trading area last 12 months: variable qui indique avec 1 la présence commerciale du navire dans la région méditerranéenne / MENA et avec 0 l'absence de commerce en Méditerranée.
22. Deadweight (Dwt)¹¹: Cette mesure est généralement utilisée pour classer en détail (ship type group) les vraquiers liquides et solides, les navires de transport de produits chimiques et de produits, les navires auxiliaires et les remorqueurs.
23. Gross Tonnage (GT): Le tonnage représente la somme des volumes des espaces intérieurs, scellés hermétiquement et ne laissant aucune entrée d'eau, d'un bateau ou d'un navire ou d'un flotteur de tout type (incluant tous les volumes internes du navire, y compris les espaces de la salle des machines, des réservoirs de carburant, des zones réservées à l'équipage. Il est mesuré à partir de la surface extérieure des cloisons). Son unité de mesure, jusqu'à l'entrée en vigueur de la législation internationale de l'International Maritime Organization, était le tonneau de jauge brute, une unité de volume correspondant à 100 pieds cubes (2,832 mètres cubes). Aujourd'hui, tout en continuant de parler de jauge brute et de jauge nette, suite à l'entrée en vigueur de la "Convention internationale sur le jaugeage des navires" (conclue à Londres le 23 juin 1969), celle-ci ne représente plus le volume interne d'un navire exprimé en tonneau de jauge brute, mais seulement le résultat des calculs d'une formule complexe qui donne un nombre. Cette valeur, bien qu'il s'agisse d'un indice de "taille" et de "capacité" commerciale du navire, n'exprime pas un volume mais représente, comme indiqué ci-dessus, une mesure conventionnelle. Cette mesure (ou lane meters) est généralement utilisée pour classer en détail (ship type group) les navires de passagers, les navires rouliers et les navires de croisière.
24. Age : la variable "age" a été construite à partir de la variable qualitative / descriptive "année de construction" soustraite de l'année "2019 + 1".
25. Longueur (Length): la variable désigne la longueur maximale de la coque d'un bateau en mètres, mesurée entre les perpendiculaires portées par les points les plus saillants de la proue et de la poupe. La mesure de la longueur hors tout est particulièrement importante pour les opérations d'amarrage d'un bateau dans le port; généralement, les coûts d'amarrage sont calculés proportionnellement à cette dimension et des problèmes peuvent exister du fait des zones choisies pour le bunkering de GNL en ce qui concerne les caractéristiques techniques des navires pouvant demander ce type de services.

¹¹ Le tonnage de port en lourd (ou tonnes de port en lourd, Abr. en tpl, t.p.l., TPL ou T.P.L., dit aussi capacité en poids mort en anglais dead weight o dead weight tonnage Abr. en dw, tpl, DW ou DWT) Il est la capacité de charge transportable par un navire et est exprimé en tonnes, à savoir la différence entre le déplacement en charge D (c'est-à-dire la masse d'eau déplacée à pleine charge) et le déplacement lège Dv (Masse réelle du navire) entre le navire à vide et le navire en charge jusqu'à la ligne de flottaison d'été. Il représente donc la masse maximale en tonnes métriques de toute la charge mobile que le navire peut transporter en toute sécurité et à pleine charge, sans rien exclure, tels que le carburant, l'eau, la nourriture, l'équipage, les passagers, les lubrifiants, les équipements de consommation, ballast, les pièces de rechange, marchandises diverses, etc.

26. Longueur entre les perpendiculaires (Lenght beetwen perpendicular): c'est la longueur de la coque d'un navire en mètres mesurée dans le plan de symétrie entre la perpendiculaire de la proue et la perpendiculaire de la poupe. Par perpendiculaire de proue, nous entendons la droite se trouvant dans le plan de symétrie, perpendiculaire au plan de flottaison, passant par l'intersection de la figure de flottaison avec le profil hors cadre de la proue. Par perpendiculaire de la poupe, nous entendons la droite se trouvant dans le plan de symétrie, perpendiculaire au plan de flottaison, passant du côté arrière du gouvernail à la verticale ou, si ce dernier n'est pas présent, passant par l'axe du gouvernail. La longueur entre les perpendiculaires est une longueur fictive utilisée pour la conception du plan de construction : est en fait configuré sur un treillis obtenu en divisant la longueur entre perpendiculaires en vingt parties égales.
27. Longueur enregistrée (Registered Lenght): longueur du navire exprimée en mètres telle que reportée dans les documents d'enregistrement de l'unité navale. La longueur enregistrée est la longueur du navire mesurée à partir de la perpendiculaire de la proue jusqu'au "stern post" (structure verticale de la coque située à l'extrémité de la poupe du navire) ou, dans le cas d'un navire ne disposant pas du "stern post", à la face avant du "rudder stock" (structure sur laquelle le gouvernail / hélice est installé). Il est généralement mesuré à 96% de la longueur totale.
28. Tirant d'eau (Draft): La variable indique le tirant d'eau maximal du navire exprimé en mètres. il est mesuré à partir du point le plus bas de la coque jusqu'à la ligne de flottaison (*summer load line*).
29. Largeur (Breadth): c'est sa largeur au point le plus large, mesuré sur la ligne de flottaison nominale du navire (l'intersection du plan de flottaison d'un navire avec la surface extérieure de la coque).
30. Moulded breadth: La largeur moulée est la largeur maximale du navire mesurée à partir de la moitié de la ligne moulée du châssis d'un navire à coque en métal et à la surface extérieure de la coque d'un navire à coque de tout autre matériau.
31. Extreme breadth: largeur maximale entre le côté bâbord et le côté tribord du navire. Il est généralement mesuré à partir de la moitié du navire. C'est la distance maximale entre les deux côtés du navire en largeur maximale.
32. Tanks capacity 1 : capacité du réservoir utilisé pour le combustible principal (LNG ou HFO / IFO) exprimée en mètres cubes.
33. Tanks capacity 2 : capacité du réservoir utilisé pour le combustible secondaire, utilisée pendant la navigation, mais principalement pour faire fonctionner les systèmes mécaniques auxiliaires du navire (MDO, MGO), exprimée en mètres cubes.
34. Engin design: fabricant du moteur principal.
- 4.1.2. *Structure, contenu e modalités d'administration du questionnaire pour les armateurs*

La structure du questionnaire visant à approfondir l'étude de la demande maritime de services de bunkering de GNL, adressé aux armateurs pertinents de la zone cible ("Configuration de la demande de GNL dans la zone portuaire: entretien avec les armateurs

concernant la demande actuelle et future de services de bunkering de GNL dans la zone portuaire ") a été proposée par le groupe de travail des CF (CIELI-UNIGE), puis examinée, intégrée et modifiée par les partenaires scientifiques (P2 et P3) et finalement validée par l'ensemble du partenariat de projet (pendant les mois d'octobre / décembre 2018).

Le questionnaire destiné aux armateurs, en plus des informations concernant le sujet interviewé et la compagnie de navigation analysée, comprend 10 questions sur l'utilisation du GNL en tant que forme de propulsion navale et est divisé en 3 sections :

- **Sezione A:** Informations sur le sujet interviewé et la compagnie navigation
- **Sezione B:** Informations sur les navires au GNL (LNG-fuelled ships) appartenant à la flotte
- **Sezione C:** Profils opérationnels et économique-financiers liés à la flotte au GNL

En particulier, dans la section A (Figure 9), en plus de demander des sur le sujet interviewé et la compagnie navigation à laquelle ils appartiennent, des éclaircissements sont nécessaires concernant:

- Primary segment,
- Secondary segments,
- Couverture géographique des principaux itinéraires,
- Chiffre d'affaires de la société à 2017,
- Total actif sur 31.12.2017,
- Nombre d'employés au 31.12.2017,
- Nombre de navires possédés au 31.12.2017,
- Nombre de navires affrétés au 31.12.2017,
- Total GT en 2017,
- Total DWT en 2017.

Ce type d'information est utile pour pouvoir effectuer des analyses et des comparaisons concernant les décisions d'investissement des armateurs de navires sur les navires au GNL et les choix de bunkering correspondants, en raison de caractéristiques structurelles spécifiques caractérisant l'armateur lui-même (secteur (s) opérationnel (s) , couverture géographique des opérations, taille de l'entreprise, taille de la flotte, etc.).

Figure 9. Questionnaire pour les armateurs - Section A : Renseignements sur le répondant et la compagnie maritime

A. INFORMAZIONI SUL SOGGETTO INTERVISTATO E SULLA SHIPPING COMPANY

Nome e Cognome:	
Compagnia di shipping (Ragione Sociale):	
Gruppo di appartenenza (eventuale)	
Ruolo-funzione assolto nell'impresa (Dipartimento di afferenza e posizione nell'organigramma)	
Contatto telefonico:	
Contatto email:	

Primary segment	
Secondary segments	
Copertura geografica delle principali rotte	
Fatturato della compagnia al 2017	
Totale Attivo al 31.12.2017	
Numero di dipendenti al 31.12.2017	
Numero di navi owned al 31.12.2017	
Numero di navi chartered al 31.12.2017	
GT totale al 2017	
DWT totale al 2017	

Source: ns. élaboration.

La Section B du questionnaire destiné aux armateurs (Figure 10), est orientée vers l'acquisition d'informations précises sur les choix d'investissement des armateurs sur les navires à propulsion GNL.

Premièrement, après que la compagnie de navigation ait explicitement demandé des données actualisées concernant tout investissement dans des navires LNG-fuelled, quelle que soit la réponse fournie, il est indiqué de fournir des données ponctuelles concernant les informations pertinentes suivantes :

- Nombre total de navires appartenant à la flotte,
- Tonnage brut de la flotte,
- Pourcentage d'utilisation des différentes solutions alternatives par rapport à l'utilisation du LNG utilisé pour se conformer aux paramètres de réduction du soufre et autres polluants en 2020 et 2030 requis par la législation en vigueur. En particulier, on fait référence ici aux solutions : MDO +scrubber, HSFO / VLSFO, fuel cells, autres solutions (à préciser).

Figure 10. Questionnaire à l'intention des armateurs - Section B : Informations sur les navires de la flotte utilisant du GNL

1. La shipping company que représente, ha effettuato investimenti in navi LNG-fuelled?

- SI, e la/le nave/i sono già state consegnate.
- SI, ma la/le nave/i sono ancora in orderbook.
- NO, ma sta valutando la fattibilità economico finanziaria di questo tipo di investimento.
- NO, e non intendiamo investire in navi a LNG.

A prescindere dalla risposta data, si compili cortesemente la tabella che segue indicando il numero totale di navi, il Gross Tonnage complessivo della flotta e la percentuale di utilizzo delle diverse soluzioni alternative, oltre all'impiego di LNG (scrubber, fuel cells, LFO, MDO, MGO), impiegate per ottemperare ai parametri di riduzione di zolfo e altri inquinanti al 2020 e al 2030 richiesti dalla normativa vigente.

Numero totali navi	GT totale	% di navi a MDO + scrubber	HSFO/VLSFO/et c.	% navi con fuel cells	% Altre soluzioni (specificare)

2. Per ciascuna delle navi LNG-fuelled o dual fuel facenti parte della flotta della compagnia, precisare le informazioni tecniche richieste nella tabella sottostante.

IMO CODE	Nome	Ship type	GT	Stato (attiva/in costruzione/altro)	Propulsion type	Capacità dei scrubberi di LNG

3. Per ciascuna delle navi LNG-fuelled o dual fuel facenti parte della flotta della compagnia, precisare cortesemente le informazioni tecniche richieste nella tabella sottostante.

IMO CODE	Principale area geografica di impiego	Principali porti toccati	Principali rotte	Possibile deployment in rotte che riguardano Liguria, Toscana, Sardegna, Corsica e Region Pacà (Se si barrare con una croce)	Indicare i porti delle regioni indicate nella precedente colonna che si prevede di toccare indicando anche se il porto sarà utilizzato per il bunkering di GNL	Preziosare la frequenza di toccata mensile / settimanale / giornaliera

Source: ns. élaboration Enfin, encore une fois, pour chaque navire de la flotte alimenté au GNL ou bicarburant, les renseignements commerciaux supplémentaires suivants sont demandés.

Deuxièmement, pour chacun des navires LNG-fuelled ou dual fuel appartenant à la flotte de de la compagnie de navigation interrogée, des informations techniques sont demandées sur :

- CODE IMO et nom du navire,
- Type de navire,
- GT,
- Statut (actif / en construction / autre),
- Propulsion type,
- Capacité des réservoirs de LNG.

Enfin, encore une fois, pour chaque navire de la flotte alimenté au GNL ou bicarburant, les renseignements commerciaux supplémentaires suivants sont demandés

- Principale zone géographique d'utilisation,
- Principaux ports touchés,
- Itinéraires principaux,
- Déploiement possible sur les lignes Ligurie, Toscane, Sardaigne, Corse et Region Pacà,
- Ports dans les régions ci-dessus qu'on a l'intention de toucher (indiquant également si le port sera utilisé pour l'avitaillement en GNL),
- Fréquence de contact (mensuel/hebdomadaire/quotidien).

La section C du questionnaire à l'examen (Figure 11 e Figure 12), en revanche, comprend sept autres questions visant à examiner les différents profils opérationnels et économique-financiers liés à la flotte de GNL, dans l'optique de l'armateur

- Technologie de soutage du GNL/solution privilégiée par rapport aux spécifications techniques de la flotte GNL gérée
- Types de services de transport offerts et profils liés à la gestion des activités opérationnelles dans les ports qui peuvent conduire à des besoins opérationnels en ce qui concerne la rapidité et l'opportunité des opérations d'avitaillement en GNL
- Estimation des volumes annuels de GNL nécessaires à l'avitaillement en gaz naturel liquéfié (GNL) par rapport aux ports où la compagnie prévoit d'effectuer des opérations de ravitaillement en GNL :
 - ✓ Nation/Région/Port
 - ✓ Volumes de bunkering de GNL demandés en 2020
 - ✓ Volumes de bunkering de GNL demandés en 2023
 - ✓ Volumes de bunkering de GNL demandés en 2025
 - ✓ Volumes de bunkering de GNL demandés en 2030
 - ✓ Volumes de bunkering de GNL demandés en 2035
- Réalisation d'études de faisabilité/évaluations de faisabilité économique-financières en vue de prendre le choix de l'investissement dans des navires LNG-propelled
- Estimation du prix de l'avitaillement en GNL :

- ✓ Unité de mesure
 - ✓ Estimation du prix de l'avitaillement en GNL en 2020
 - ✓ Estimation du prix de l'avitaillement en GNL en 2025
 - ✓ Estimation du prix de l'avitaillement en GNL en 2030
 - ✓ Estimation du prix de l'avitaillement en GNL en 2035
- Investissements dans la technologie GNL réalisés par la société au cours de la période 2012-2018 et prévisions pour la période 2019-2025
 - Questions critiques et opportunités liées à l'introduction et à la diffusion du GNL en tant que combustible marin alternatif aux combustibles traditionnels (du point de vue de l'armateur).

La version finale du questionnaire (préparé en italien et en français) jointe à ce document a été partagée au sein de la "Table de travail sur les carburants alternatifs", promue par la Région Ligurie et la Chambre de Commerce de Gênes, qui voit la présence de divers acteurs intéressés par les questions de GNL. Le partage du questionnaire dans le tableau en question a favorisé la collecte des informations demandées dans le questionnaire.

En particulier, en ce qui concerne l'Italie, le questionnaire en question a été transmis à Confitarma et Assoarmatori, les principales associations professionnelles du secteur de l'armement national, en demandant à leurs bureaux respectifs de le transmettre aux armateurs associés. Confitarma¹² a procédé à la transmission du questionnaire à ses membres et l'a soumis de nouveau au CF 4 questionnaires remplis et exploitables pour analyse. Assoarmatori, de même, a effectué l'envoi à ses membres et a par la suite transmis aux CF 6 questionnaires remplis et utilisables.

En ce qui concerne la France, le CF a demandé et obtenu de ses partenaires P4 (OTC) et P5 (CCIV), une liste des principaux armateurs français, en l'occurrence sans passer par les associations les plus représentatives, qui ont ensuite été contactées par le CF en adressant le questionnaire et ensuite par téléphone par recomposer le numéro. Le CF a contacté 14 armateurs et n'a reçu aucune réponse, malgré les rappels.

Dans l'ensemble, il convient de noter que l'administration du questionnaire s'est heurtée à une série d'obstacles en raison de la réticence du secteur de l'armement à diffuser des

¹² La Confédération italienne des armateurs (CONFITARMA) est membre de Confindustria et est directement représentée au CNEL (Conseil national de l'économie et du travail). Elle est également l'un des fondateurs et l'un des principaux bailleurs de fonds de la Fédération du système maritime italien (Federazione del Sistema Marittimo Italiano), qui représente le cluster maritime italien et est membre du Réseau européen des clusters maritimes (ENMC), ainsi que de l'Institut italien de navigation (IIN). L'équipe de travail, en particulier, remercie M. F. Farone pour sa collaboration active au projet TDI RETE-GNL.

informations qu'il juge stratégiques du point de vue de la compétitivité et de la concurrence avec ses concurrents.

Figure 11. Questionnaire destiné aux armateurs - Section C : Profils opérationnel et économique-financier relatifs à la flotte de GNL (1/2)

4. Tecnologia/soluzione di bunkering di GNL preferibile in relazione alle specifiche tecniche della flotta a GNL gestita (è possibile indicare più di una soluzione)

- Port-to-Ship (PTS) and Terminal to Ship (TPS)
- Floating LNG Terminals
- Ship-to-Ship (STS)
- Truck-to-Ship (TTS)
- Mobile Fuel Tanks (MFT)

Indicare di seguito eventuali commenti/criticità connessi/e al tipo di soluzione tecnologica preferita per il bunkering delle navi a GNL in gestione

5. Il tipo di servizio di trasporto offerto e i profili connessi alla gestione delle attività operative in porto determina specifiche necessità in relazione alla rapidità e alla tempestività delle operazioni di bunkering di GNL?

- SI (specificare sotto).
- NO.

6. Nella tabella sottostante riportare la stima dei volumi di bunkering di GNL richiesti annualmente in relazione ai porti presso cui la compagnia pensa di effettuare le operazioni di bunkering di GNL

Nazione	Regione	Porto	Volumi di bunkering GNL richiesti nel 2020	Volumi di bunkering GNL richiesti nel 2023	Volumi di bunkering GNL richiesti nel 2025	Volumi di bunkering GNL richiesti nel 2030	Volumi di bunkering GNL richiesti nel 2035
<i>Es. Italia</i>	<i>Es. Liguria</i>	<i>Es. Porto di Genova</i>					

1

Source: ns. élaboration.

Figure 12. Questionnaire destiné aux armateurs - Section C : Profils opérationnel et économique-financier relatifs à la flotte de GNL (2/2)

7. Nell'ambito della compagnia di shipping che rappresenta sono stati effettuati degli studi/valutazioni di fattibilità economico-finanziaria propedeutici ad assumere la scelta di investimento in navi LNG-propelled?

- SI (specificare sotto).
- NO.

Nel caso di risposta positiva, come si è proceduto a stimare i costi connessi al bunkering di GNL?

8. Nella tabella sottostante indicare la stima in merito al prezzo del bunkering di GNL.

Unità di misura	Stima di prezzo del bunkering di GNL al 2020	Stima di prezzo del bunkering di GNL al 2025	Stima di prezzo del bunkering di GNL al 2030	Stima di prezzo del bunkering di GNL al 2035

9. Complessivamente la compagnia di shipping che ammontare di investimenti ha realizzato in tecnologie GNL nel periodo 2012-2018 e che previsione di investimenti ha per il periodo 2019-2025?

10. In relazione all'introduzione e diffusione del GNL come carburante ad uso marittimo alternativo rispetto ai fuel tradizionali, quali ritiene siano le principali criticità/opportunità dal punto di vista degli armatori?

Source: ns. élaboration.

4.2. Domanda portuale di GNL: delimitazione dell'oggetto di studio e struttura del questionario alle ADSP.

Dans le cadre de 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 informations ont été collectées sur la demande portuaire de services de soutage / de stockage de GNL. non

seulement par le biais de méthodologies "en ligne" (recherche documentaire), mais également par la conception et l'administration d'un questionnaire spécifique destiné aux AdSP et à l'autorité portuaire de la zone de programme. En fait, la principale source d'informations sur les besoins en énergie dans la zone portuaire repose sur les réponses aux questionnaires envoyés aux AdSP, qui semblent être les organes les plus appropriés pour avoir une vue d'ensemble des besoins en énergie et pour transmettre les informations aux principaux utilisateurs. d'énergie dans la zone portuaire, c'est-à-dire les plus grands opérateurs de terminaux. En fait, ces sujets utilisent l'électricité, la chaleur et les combustibles de différentes manières pour le fonctionnement des infrastructures et pour la circulation des marchandises dans le port.

Sur la base de ces informations, nous avons donc l'intention de procéder à une analyse détaillée de la demande en énergie dans la zone portuaire, en considérant ses différentes formes et en vérifiant les modes d'utilisation de cette énergie dans la zone portuaire.

En particulier, dans le questionnaire intitulé "Cartographie de la consommation d'énergie des ports et offre de services de soutage de GNL dans la zone portuaire: entretien avec les AdSP et l'Autorité portuaire"¹³, une section a en fait été incluse (Section C) en fonction de l'examen des besoins en énergie actuels et futurs des zones portuaires (et des zones adjacentes) pouvant être satisfaits par des installations alimentées au GNL et d'autres formes possibles d'utilisation du GNL lui-même.

En particulier, dans le cadre du questionnaire, des informations étaient demandées sur la préparation du plan énergétique environnemental et portuaire (PEAP) ainsi que des données relatives à la consommation annuelle d'énergie et à la production éventuelle d'énergie à partir

¹³ Pour une analyse approfondie de la structure, du contenu et des méthodes d'administration du questionnaire en question auprès du AdSP / de l'administration portuaire, veuillez-vous reporter au produit T.2.1.3. "Rapport pour la cartographie de l'offre". Le questionnaire en question vise à recueillir auprès des autorités du système portuaire et des autorités portuaires mentionnées dans les ports de la zone du programme les informations relatives aux infrastructures ou aux hypothèses de projet liées à la fourniture de services de soutage et de stockage de GNL, ainsi concernant les besoins énergétiques actuels et futurs des zones portuaires (et des zones adjacentes) pouvant être satisfaits par des installations alimentées au gaz naturel liquéfié et par d'autres formes possibles d'utilisation du GNL dans les zones portuaires. Le questionnaire comprend 37 questions, précédées d'une section (section A) relative aux informations sur la personne interrogée. En ce qui concerne l'analyse de la demande portuaire pour les services de soutage et de stockage de GNL, la section B contient également des informations importantes qui collectent des données relatives aux ports gérés par l'entité, telles que: numéro et noms des ports gérés, nombre Nombre d'employés directs et nombre d'individus liés au nombre de concessions attribuées, nombre de concessions accordées, nombre de terminaux présents dans les ports gérés, données de trafic relatives aux principaux segments du marché (cargaisons diverses, conteneurs, vrac solides et liquides, passagers et croisières) .

- nombre de véhicules GNL;
- nombre de véhicules électriques;
- nombre de véhicules prévus pour 2025 et 2030;
- hypothèse de conversion des véhicules électriques d'ici 2025

Figure 14. Questionnaire pour le AdSP/Port Authority - Annexe I : Tableau à soumettre aux principaux opérateurs/concessionnaires de terminaux opérant dans les ports sous la responsabilité de l'organisme auquel ils appartiennent

Mezzo/Equipment	Numero	Consumi unitari annui (carburante tradizionale)	Consumi totali annui di carburante tradizionale al 2017	Numero di mezzi a GNL (valori al 2018)	Numero di mezzi elettrici (valori al 2018)	Numero di mezzi previsti al 2025	Numero di mezzi previsti al 2030	Ipotesi di conversione dei mezzi a GNL entro il 2025	Ipotesi di conversione dei mezzi a energia elettrica entro il 2025	Ipotesi di conversione dei mezzi a GNL entro il 2030	Ipotesi di conversione dei mezzi a energia elettrica entro il 2030
	No.	Litri	Litri	No.	No.	No.	No.	% sul totale	% sul totale	% sul totale	% sul totale
Gru											
Reach stacker											
Ralle											
Locomotori											
Mezzi pesanti											
Altro (indicare)											

Source: nt elaboration

4.3. Demande terrestre : définition des segments de demande et structure du questionnaire pour l'étude de la flotte de véhicules terrestres

Dans le cadre du projet, en référence 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 ", afin de dimensionner correctement les installations de soutage et de stockage de GNL dans la zone portuaire, comme discuté en relation avec le modèle conceptuel proposé pour la cartographie de la demande, des activités visant à quantifier et estimer les volumes potentiellement pertinents de GNL par rapport au macro-segment défini comme " demande terrestre " ont été également envisagées.

En particulier, comme indiqué à la section 3.3, aux fins du présent projet, on entend par demande terrestre de GNL pertinente :

- i. GNL pour la propulsion des véhicules terrestres (poids lourds et véhicules utilitaires légers)
- ii. GNL hors réseau à usage civil et industriel
- iii. Dépôts satellites intérieurs non raccordés au réseau national de gaz.

Dans le cadre du projet TDI NETWORK-LNG, la composante (i) constitue l'élément le plus intéressant à considérer, tandis que la composante (ii) revêt une importance particulière exclusivement par rapport aux zones géographiques qui ne sont pas reliées au réseau national (par exemple la Sardaigne), et la composante (iii) est partiellement déjà cartographiée grâce à l'étude réalisée sur l'état des systèmes de l'infrastructure de fourniture du GNL (produit T.2.1.3 du projet TDI NETWORK-LNG).

Cela dit, dans le cadre de l'étude de la demande terrestre de GNL connecté aux véhicules terrestres lourds, le CF, avec l'appui du représentant des parties prenantes et en concertation

avec ses partenaires (P2, P3, P4, P5) a conçu et développé un questionnaire spécial destiné aux transporteurs routiers opérant dans ou près des zones portuaires reliées aux ports du programme (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

Le questionnaire s'adresse aux transporteurs routiers intéressés par les différentes façons d'utiliser le GNL comme carburant de substitution pour cartographier l'état actuel et futur des flottes de poids lourds et leurs perspectives de conversion au GNL.

Le questionnaire se compose de 5 questions :

1. Informations sur la personne interviewée (nom et prénom, société, rôle, nombre d'employés de la société, chiffre d'affaires annuel, téléphone et e-mail de contact)
2. Informations sur les principaux marchés géographiques desservis (principales zones d'origine et de destination des expéditions)
3. Informations sur les volumes totaux traités avec origine et destination pour les ports suivants : Gênes, Savone, La Spezia, Imperia, Livourne, Massa, Cagliari, Porto Torres, Olbia, Toulon, Bastia, Ajaccio, Bonifacio.
4. Informations actuelles (2018) et prévisions jusqu'en 2025 et 2030 concernant l'état de la flotte de transport routier : nombre de véhicules dans la flotte, nombre de véhicules à carburant traditionnel, nombre de véhicules GNL, consommation annuelle moyenne de carburant traditionnel pour l'ensemble de la flotte, kilométrage annuel moyen de la flotte.
5. Informations sur les choix d'investissement déjà effectués ou prévus en ce qui concerne la conversion au GNL de véhicules actuellement alimentés au carburant traditionnel ou l'achat de véhicules fonctionnant au GNL (investissement, type de véhicules GNL, recours éventuel à des formes spécifiques de cofinancement).

Figure 15. Questionnaire pour les transporteurs routiers



1. Informazioni sul soggetto intervistato

Nome e Cognome:	
Impresa di appartenenza:	
Ruolo/funzione assolto nell'impresa	
Numero di dipendenti dell'impresa	
Fatturato annuale	
Contatto telefonico:	
Contatto email:	

2. Indicare i principali mercati geografici serviti (aree di origine e destinazione principali delle spedizioni). (Fornire una breve descrizione di seguito).

3. Indicare i volumi complessivamente movimentati con origine e destinazione dai porti di seguito elencati e il numero medio di transiti annui attraverso i medesimi. (Compilare la tabella sottostante).

Porto	Volumi movimentati annualmente (indicare l'unità di misura)	Numero di viaggi annui dell'intera flotta aventi O/D in uno dei porti in esame
Genova		
Savona		
La Spezia		
Imperia		
Livorno		
Massa		
Cagliari		
Porto Torres		
Olbia		
Tolone		
Marsiglia		
Bastia		
Ajaccio		
Bonifacio		

4. In riferimento alla flotta di mezzi per il trasporto su gomma, fornire le seguenti informazioni:

Dato/Informazione richiesta	Valori al 2018	Stima al 2025	Stima al 2030
Numero di veicoli componenti la flotta			
Numero di veicoli a combustibile tradizionale			
Numero di veicoli alimentati a GNL			
Consumo medio annuo di combustibile tradizionale (litri) dell'intera flotta			
Chilometraggio medio annuale dell'intera flotta			

5. Nell'ambito dell'impresa a cui appartiene sono stati previsti o sono già stati realizzati investimenti per la conversione a GNL di mezzi attualmente alimentati a combustibile tradizionale? In caso di risposta affermativa, descrivere brevemente la portata dell'investimento, la tipologia di mezzi a GNL e l'eventuale ricorso a forme di co-finanziamento dedicate a questo scopo.

Source: nt. élaboration.

En ce qui concerne l'état d'avancement des questionnaires relatifs à la cartographie de la flotte terrestre, il convient de noter que le questionnaire préparé par CF-UNIGE CIELI et

validé par les partenaires du projet a été partagé avec un grand nombre de transporteurs routiers, tant italiens que français, opérant dans la zone du programme.

Le CF a contacté la Chambre de commerce de Gênes qui, grâce à la collaboration fructueuse mise en œuvre par le biais de la Table sur les carburants alternatifs, qui inclut également les transporteurs routiers parmi ses parties prenantes, s'est déclarée disposée à fournir la liste de ses membres qui remplissent les critères suivants :

- société inscrite au Registre du Commerce de la Chambre de Commerce de Gênes, opérant dans l'activité de transport routier de marchandises pour compte d'autrui,
- nombre d'employés au moins 10.

Cette liste a été remise au CF le 20 février 2019, qui a d'abord contacté directement les sujets inclus dans la liste en envoyant le questionnaire en format numérique et en demandant ensuite qu'il soit rempli par téléphone. Néanmoins, comparativement aux 85 envois postaux susmentionnés, le CF n'ont jusqu'ici obtenu qu'un nombre plutôt limité de questionnaires remplis et utilisables (7 questionnaires). Ainsi, au cours de la IIème CdP et de la IIème CdM, après avoir partagé et validé la structure et le contenu du produit T.2.1.2, tous les partenaires du projet ont décidé de livrer une première version "itinérante" du rapport et de l'intégrer ultérieurement en raison des réponses complémentaires reçues.

Le questionnaire pour la cartographie de la flotte terrestre a également été envoyé à la CNA (Confederazione Nazionale dell'Artigianato e della Piccola e Media Impresa - Confédération nationale de l'artisanat et des petites et moyennes entreprises) de Gênes avec la demande de le diffuser parmi ses membres : cependant, à ce jour, aucun questionnaire complété n'a été renvoyé au CF.

Afin d'approfondir le sujet de l'étude, les CF ont également contacté CNH INDUSTRIAL - IVECO, qui est, avec Scania, l'un des principaux producteurs de véhicules lourds GNL. Ces derniers, en plus de fournir des données agrégées importantes concernant la demande foncière de GNL et les investissements réalisés par les transporteurs qui font partie de leur portefeuille de clients, ont également fourni une liste des grands opérateurs, leurs clients, qui ont récemment investi dans ce type d'actifs. Cette liste sera utilisée par les FC pour communiquer avec elles afin d'accroître la couverture des questionnaires destinés aux transporteurs.

Le partenaire P2 UNIPI a contacté un opérateur de transport routier de marchandises pour le compte de tiers et à ce jour, aucun questionnaire n'est parvenu au Cf.

Le partenaire P3 UNICA-CIREM a envoyé directement 13 questionnaires et a demandé de les diffuser également au Département de l'Industrie de la Région Sardaigne : le partenaire a envoyé à ce jour au CF 6 questionnaires remplis et utilisables pour analyse.

Le partenaire P4 OTC a fourni au CF une liste de 4 opérateurs de transport terrestre opérant sur le territoire actuel. Aucun questionnaire n'a été reçu à ce jour à la suite de divers contacts par courriel et par téléphone. Les activités relatives de collecte de données empiriques se

poursuivront donc dans les mois à venir afin d'obtenir des personnes interrogées des réponses au questionnaire en question.

Le partenaire P5 CCIV a fourni au CF une liste de 8 opérateurs pertinents et le CF, après les avoir contactées directement, ont reçu 5 questionnaires remplis.

Le partenariat a envoyé un total de 111 questionnaires et en a reçu 18 remplis à ce jour.

Le tableau suivant de la **Erreur. L'autoriferimento non è valido per un segnalibro.** montre les noms des sociétés qui ont déjà fourni les questionnaires remplis à ce jour.

Figure 16. Administration du questionnaire pour les transporteurs routiers : liste des entreprises pour lesquelles des questionnaires ont été retournés complétée au 30.04.2019

Impresa di appartenenza	PARTNER TDI RETE-GNL che ha somministrato il questionari	Numero di dipendenti dell'impresa
Ap logistics S.r.l	UNICA	15
AT Logistica Srl A.S.U	UNIGE	29
Autotrasporti Cuccu Riccardo Srl	UNICA	83
Autotrasporti de Pascale Loredana	UNIGE	34
CFC Transport	CCIVAR	19
CICT del Gruppo Contshipitalia	UNICA	220
Dasara Trasporti Spa	UNICA	65
Gruppo Grendi Italia sede Cagliari	UNICA	100
GTS SPA	UNIGE	22
Isa Spa	UNICA	160
Logistica Mediterranea S.p.a	UNICA	94
Megevand Freres	CCIVAR	23
Priority Srl	UNIGE	11
SDM	UNIGE	37
Silt Srl	UNIGE	49
Transports Jacquemmoz	CCIVAR	nd
Transports Lombard	CCIVAR	nd
Zamenhof Exploitation (Jacky Perrenot)	CCIVAR	5,500

Source: nt. élaboration.

5. Cartographie de la demande maritime de GNL: résultats de l'analyse empirique

Cette section vise à cartographier la demande maritime de GNL dans la zone de Programme, comme prévu par le formulaire. Compte tenu de la rareté des données en relation à l'utilisation de cette typologie navale dans la zone géographique objet d'étude (en raison du fait que les investissements en navires à GNL par les armateurs opérant dans la Méditerranée se sont manifestés seulement récemment et avec des taux de croissance significatifs), et de la nécessité d'effectuer une activité de forecasting sur horizons temporeux à court (2019-2021), ainsi que moyen (2025) et long terme (2030-2035) il paraît nécessaire en premier temps d'examiner les tendances de la flotte de GNL existante et en orderbook à la fois au niveau international et à niveau européen afin de disposer de statistiques suffisamment fiables pour comprendre les segments de la demande les plus importants et ceux qui présentent les meilleures opportunités de croissance. Par la suite, aux fins du présent document il est nécessaire de se focaliser sur l'état actuel et futur de la flotte à GNL potentiellement considérable aux fins de l'estimation prévisionnelle de la demande de bunkering de GNL susceptible d'affecter les ports compris dans la zone du programme. En ce sens, il a été décidé d'examiner les flottes suivantes :

- flotte à GNL exploitée par armateurs italiens
- flotte à GNL exploitée par armateurs français
- flotte à GNL exploitée dans la zone de la Méditerranée

En intégrant les analyses régionales de détail avec la définition des taux de croissance attendus pour chaque segment du shipping intéressé davantage à ce switch technologique, on a enfin procédé à :

- calculer la demande de services de bunkering de GNL pour la zone de Programme par rapport à l'horizon 2019/2021
- estimer les niveaux de la demande de services de bunkering de GNL pour la zone de Programme par rapport aux horizons 2025, 2030 et 2035.

5.1. Analyse de l'état actuel et futur de la flotte internationale propulsée au GNL.

L'examen des données collectées à l'intérieure du Database (DB) pour l'étude de la flotte au GNL met en évidence comme la solution relative à la propulsion à GNL a déjà été choisie au niveau international à ce jour (octobre 2019) en relation à 37 différentes typologies de navire (Tableau 3), pour un total de 718 navires, si l'on considère conjointement les navires avec l'état "in service/commission" et les navires de nouvelle construction future, c'est-à-dire "keel laid", "launched", "on order/not commenced", "Projected" et "under construction".

Compte tenu de toutes les typologies d'état du navire, le "ship type" pour lequel la solution de propulsion GNL apparaît davantage répandue est évidemment représenté par la catégorie "LNG tanker" c'est-à-dire les méthaniers pour le transport de GNL (367 navires sur 718, égal au 51,1% du total).

Tableau 3. Flotte internationale au GNL: répartition par ship type

Ship type	Sample	%
LNG Tanker	367	51,1%
Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	71	9,9%
Chemical/Products Tanker	33	4,6%
Platform Supply Ship	31	4,3%
Container Ship (Fully Cellular)	30	4,2%
Cruise	27	3,8%
LPG Tanker	19	2,6%
Crude Oil Tanker	18	2,5%
Gas Processing Vessel	18	2,5%
Shuttle Tanker	11	1,5%
Tug	11	1,5%
Combination Gas Tanker (LNG/LPG)	10	1,4%
General Cargo Ship	7	1,0%
Ro-Ro Cargo Ship	7	1,0%
Chemical Tanker, Inland Waterways	6	0,8%
Container Ship (Fully Cellular/Ro-Ro Facility)	5	0,7%
Trailing Suction Hopper Dredger	5	0,7%
Vehicles Carrier	5	0,7%
Passenger Ship	4	0,6%
Patrol Vessel	4	0,6%
Bulk Carrier	3	0,4%
Cement Carrier	3	0,4%
Fishing Vessel	3	0,4%
Products Tanker	3	0,4%
Well Stimulation Vessel	3	0,4%
Offshore Support Vessel	2	0,3%
Research Survey Vessel	2	0,3%
Asphalt/Bitumen Tanker	1	0,1%
Cable Layer	1	0,1%
CNG Tanker	1	0,1%
Container Ship (Fully Cellular), Inland Waterways	1	0,1%
Crane Vessel	1	0,1%
General Cargo/Passenger Ship	1	0,1%
Grab Hopper Dredger	1	0,1%
Icebreaker	1	0,1%
LPG Tanker, Inland Waterways	1	0,1%
Maintenance Platform, semi Submersible	1	0,1%
Totale complessivo	718	100%

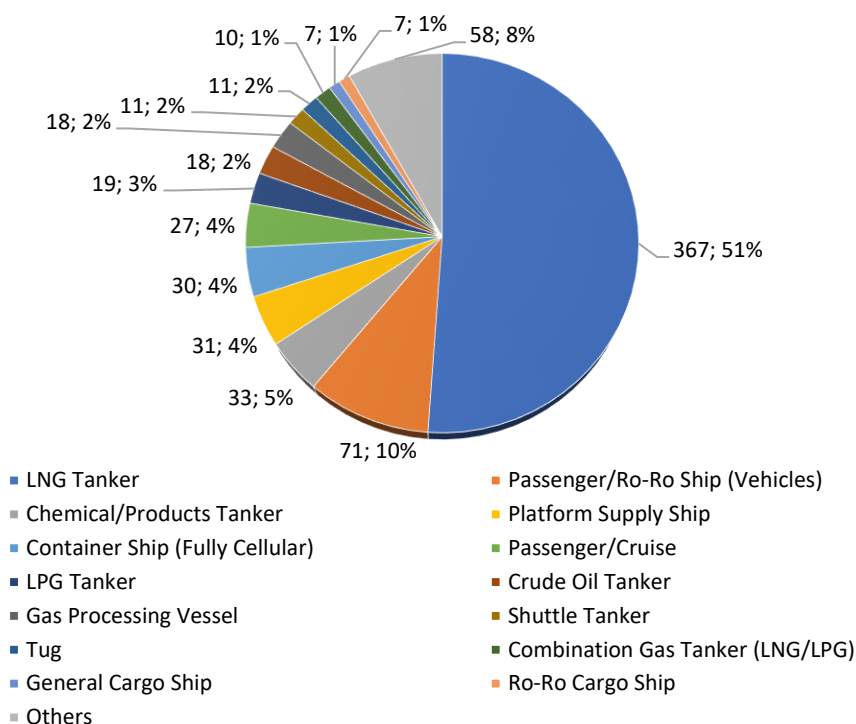
Source: Nt. élaboration à partir des données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

Toutefois, ce type de navires ne semble pas particulièrement important pour l'étude de la demande de services de bunkering mentionnées dans le présent document, car ces navires ne nécessitent pas des services de bunkering susmentionnés en utilisant comme carburant une partie du même GNL qu'ils transportent, en exploitant le phénomène relatif au boil-off

gas (BOG)¹⁴. Suivent, au contraire, les typologies de navires Passenger/Ro-ro ships (71; 9,9%), Chemical product tanker (33; 4,6%), platform supply ships (31, 4,3%), containership (fully cellular) (30; 4,2%), Cruise (27; 3,8%), LPG tanker (19; 2,6%), etc.

La Figure 17 représente les données relatives aux premières 15 catégories navales.

Figure 17. Flotte internationale au GNL: premières 15 catégories pour ship type



Source: Nt. élaboration à partir des données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

Afin de réduire la complexité informative liée à l'examen de 37 différentes catégories de navires, les données ont été agrégées en 8 macro-catégories de navires (cfr. "ship type code" dans le Tableau 4), comme indiqué ci-dessous:

- LNG Tanker
- Other tanker

¹⁴ "LNG tanker are designed to carry natural gas in liquid form at a temperature of -163°C , close to the vaporization temperature. Despite tank insulation designed to limit the admission of external heat, even a small amount of it will cause slight evaporation of the cargo. This natural evaporation, known as boil-off is unavoidable and has to be removed from the tanks in order to maintain the cargo tank pressure". In particolare, l'impiego del BOG come sistema di combustione prevede in particolare che "[the] excess BOG is sent to the engine room via gas heaters by low capacity compressor and is burned by the main boilers as fuel. The main boilers are capable of operating under different fuel combustion modes such as exclusively BOG mode, combined BOG and fuel oil mode, and exclusively fuel oil mode. Although steam turbine systems have been the main form of propulsion used onboard LNG carriers, diesel engines capable of using BOG as fuel have become perfect solution due to their higher operating efficiencies" (Wartsila, corporate website, consultato il 10.10.2019).

- Passenger/Ro-ro ship (vehicles)
- Container ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-RO cargo
- PSV/FPSO/OFFSHORE
- Tug and auxiliary services
- Cruise
- Dry bulk

Tableau 4. Flotta internazionale a GNL: distribuzione per ship type code (8 categorie)

Ship type code	Numero navi	% sul totale	% sul totale excl. LNG tanker
LNG Tanker	367	51,1%	
Other Tanker	103	14,3%	29,3%
Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	75	10,4%	21,4%
Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo	56	7,8%	16,0%
PSV/FPSO/OFFSHORE	56	7,8%	16,0%
Tug and auxiliary services	28	3,9%	8,0%
Cruise	27	3,8%	7,7%
Dry bulk	6	0,8%	1,7%
Totale complessivo	718	100,0%	

Source: Nt. élaboration à partir des données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

En utilisant cette nouvelle codification, les navires LNG tanker continuent à conserver le primat (367; 51,1%) sur le total suivis de Other tanker (103; 14,3%), Passenger/Ro-ro ship (75; 10,4%); Container ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-RO cargo (56; 7,8%); PSV/FPSO/OFFSHORE 56; 7,8%); Tug and auxiliary services (28; 3,9%); Cruise (27; 3,8%); Dry bulk (6; 0,8%). Le même tableau représente également l'incidence de chaque catégorie sur le total des navires au GNL, à l'exclusion des LNG tanker car elles ne sont pas pertinentes aux fins de l'estimation de la demande de service de bunkering de GNL.

Le Tableau 5 indique les relations entre les catégories ship type et les catégories "ship type code".

Tableau 5. Codification catégorie navires au GNL: tableau de rapport entre ship type et ship type code

Ship type code & ship type
Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo
Container Ship (Fully Cellular)
Container Ship (Fully Cellular), Inland Waterways
Container Ship (Fully Cellular/Ro-Ro Facility)
General Cargo Ship
General Cargo/Passenger Ship
Ro-Ro Cargo Ship
Vehicles Carrier
Dry bulk
Bulk Carrier
Cement Carrier
Cruise
Cruise
Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)
Passenger Ship
Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)
PSV/FPSO/OFFSHORE
Gas Processing Vessel
Maintenance Platform, semi Submersible
Offshore Support Vessel
Patrol Vessel
Platform Supply Ship
Tug and auxiliary services
Cable Layer
Crane Vessel
Fishing Vessel
Grab Hopper Dredger
Icebreaker
Research Survey Vessel
Trailing Suction Hopper Dredger
Tug
Well Stimulation Vessel
LNG Tanker
LNG Tanker
Other Tanker
Asphalt/Bitumen Tanker
Chemical Tanker, Inland Waterways
Chemical/Products Tanker
CNG Tanker
Combination Gas Tanker (LNG/LPG)
Crude Oil Tanker
LPG Tanker
LPG Tanker, Inland Waterways
Products Tanker
Shuttle Tanker
Totale complessivo

Source: Nt. élaboration.

Le Tableau 6 met en évidence au contraire la répartition de la flotte au GNL en raison de l'état du navire avec référence à chaque catégorie de ship type code. Les navires "in

service/commission” représentent le 60% du total, tandis que ceux de construction future représentent le 40% du total au niveau international.

Tableau 6. Flotte internationale au GNL: répartition pour “status” de l’asset navire

Ship type code	In Service/Commission	Keel Laid	Launched	On Order/Not Commenced	Projected	Under Construction	Totale complessivo
LNG Tanker	232	16	35	76		8	367
Other Tanker	53	5	13	28		4	103
Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	48	6	9	10		2	75
Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo	26	7	4	10	2	7	56
PSV/FPSO/OFFSHORE	47	3	4	1		1	56
Tug and auxiliary services	19	2	2	4		1	28
Cruise	1	2	1	19		4	27
Dry bulk	3			3			6
Totale complessivo	429	41	68	151	2	27	718

Source: Nt. élaboration à partir des données IHS Market – Seaweb (30.06.2019)

De ce point de vue, il est particulièrement considérable d’examiner le poids des différentes catégories de ship type code en établissant une distinction entre navires “in service/commission” et “new buildings”. De ce point de vue, en effet, les différentes catégories de navires présentent des dimensions actuelles et des perspectives de croissance très différentes. Un exemple est représenté par le cas de la flotte au GNL utilisée dans le business de croisière: alors que l’incidence sur le nombre total de navires actuellement actifs est égale à 0,2% de la flotte active, les perspectives de croissance de ce segment de marché comptent parmi les plus intéressantes, du moment que les navires de croisière au GNL représentent le 9,9% du total des nouvelles constructions au GNL au niveau mondial (cfr. Tableau 7),

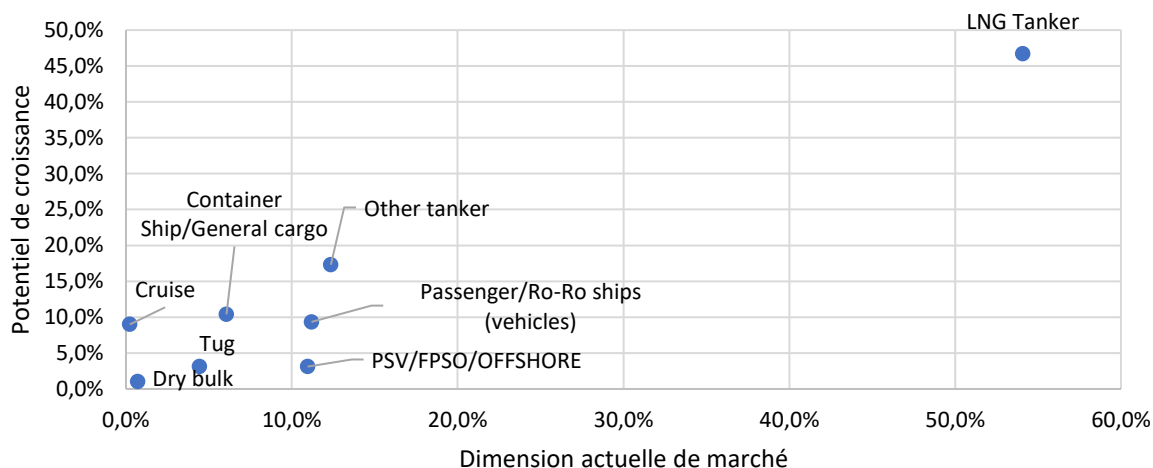
Tableau 7. Segments de marché considérable pour le GNL: dimensions actuelles et perspectives futures

Ship type code	peso rispetto a "in service/commissions"	peso rispetto a "new buildings"
LNG Tanker	54,1%	46,7%
Other Tanker	12,4%	17,3%
Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	11,2%	9,3%
Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo	6,1%	10,4%
PSV/FPSO/OFFSHORE	11,0%	3,1%
Tug and auxiliary services	4,4%	3,1%
Cruise	0,2%	9,0%
Dry bulk	0,7%	1,0%

Source: Nt. élaboration à partir des données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

La Figura 2 permet de mettre en avant le positionnement des différents secteurs du shipping en tant que segments de la demande par rapport au marché dans son ensemble. En particulier, le segment LNG tanker, en raison de problématiques techniques susmentionnés (utilisation de la solution BOG), ne constitue pas un segment de la demande potentielle imputable aux infrastructures de bunkering de GNL dans la zone cible. Les données montrent plutôt l’importance actuelle des segments Other tanker (12,4%), passenger/Ro-Ro ship (11,2%), PSV/FPSO/OFFSHORE (11,0%), tandis que en perspective émergent le segment other tanker (17,3%), Container ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-RO cargo (10,4%), passenger/Ro-Ro ship (11,2%), et le cruise (9,0%).

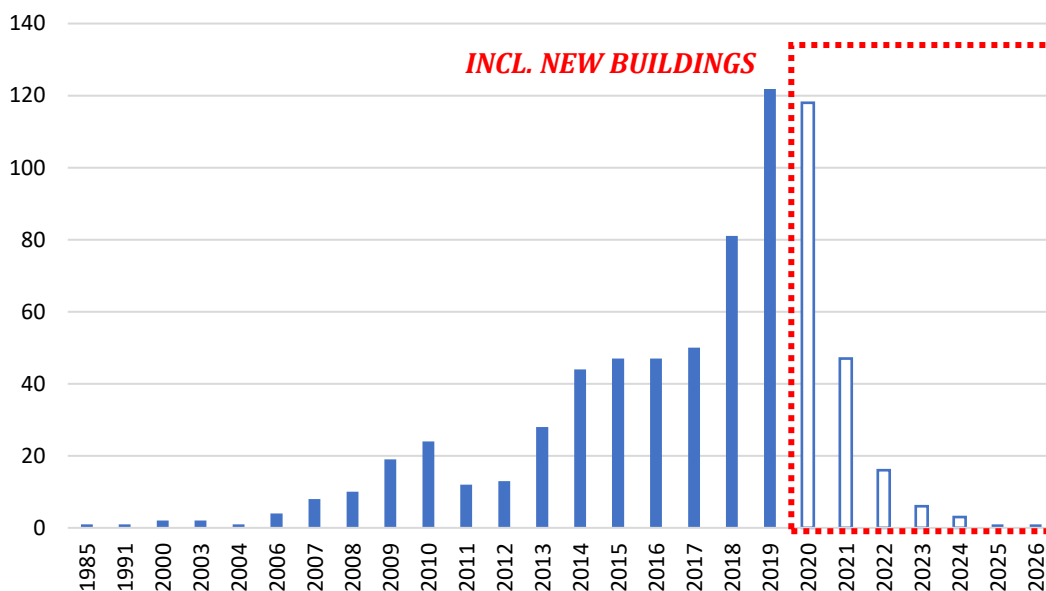
Figure 18. Ship type code de navires au GNL: dimensions actuelles et perspectives futures



Source: Nt. élaboration à partir des données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

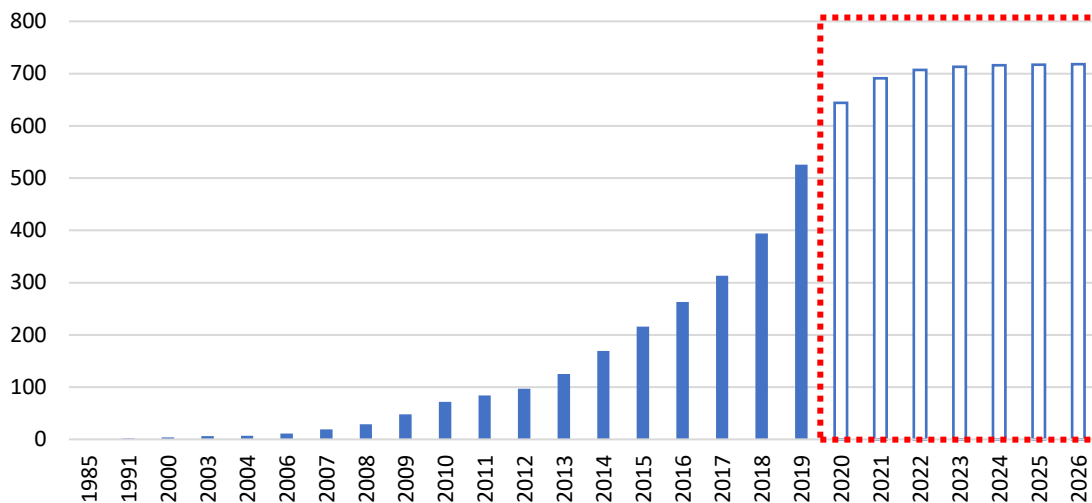
Le Figure 19 représente les valeurs relatives à la distribution temporelle de l'entrée des navires sur le marché (delivery) compte tenu de tous les ship type tandis que la Figure 20 met en évidence la tendance cumulée, c'est-à-dire la consistance de la flotte mondiale au LNG cartographié dans le DB.

Figure 19. Distribution temporelle de l'entrée des navires au GNL (delivery) au niveau international (années 1985-2026).



Source: Nt. élaboration à partir des données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

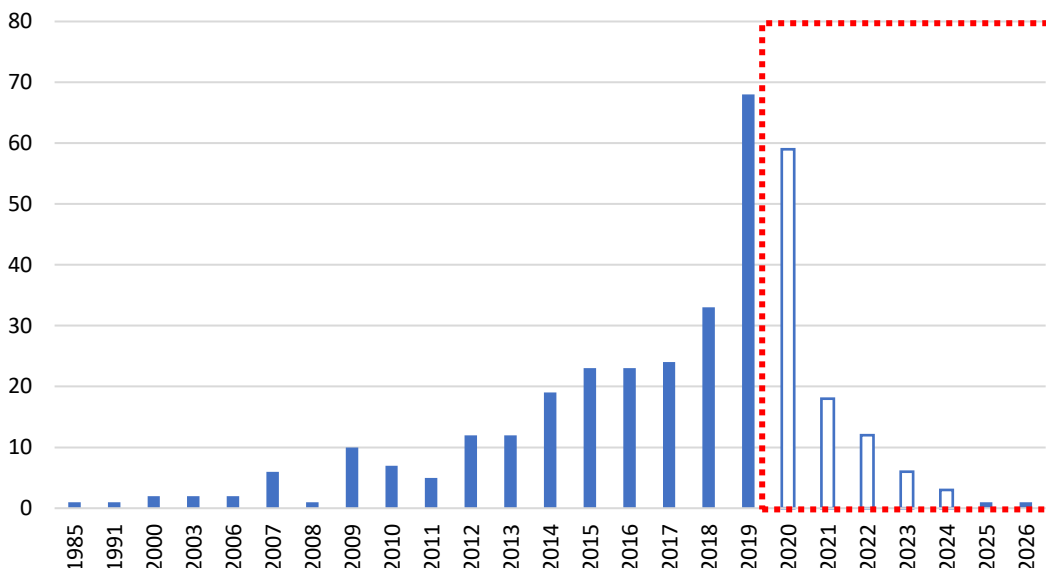
Figure 20. Evolution temporelle de la flotte des navires au GNL (valeurs cumulées) au niveau international (années 1985-2026).



Fonte: Ns. elaborazione su dati IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

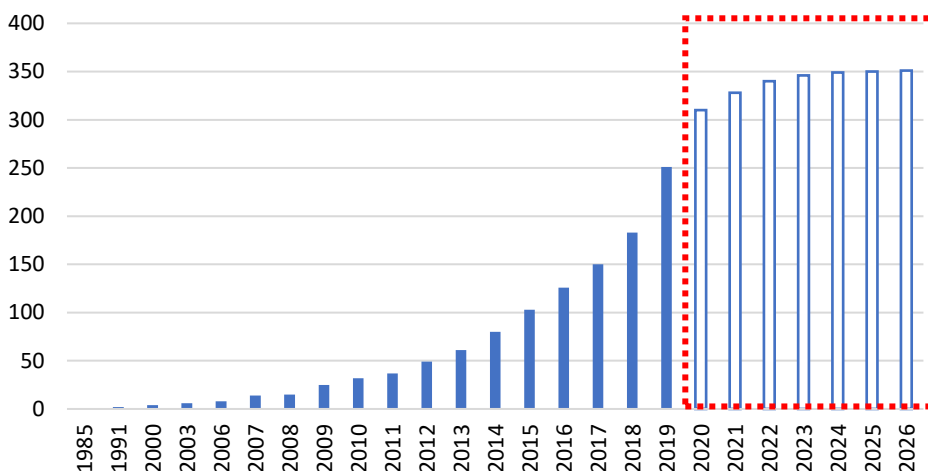
La Figure 21 **Erreur. L'autoriferimento non è valido per un segnalibro.** et la Figure 22 montrent les mêmes tendances en ce qui concerne le seul agrégat de navires considérables du point de vue de la demande de bunkering de GNL, en excluant ainsi les LNG Tanker, en raison de ce qui a été commenté auparavant en référence au phénomène du BOG.

Figure 21. Distribution temporelle de l'entrée des navires au GNL (delivery) au niveau international considérables aux fins de la demande de service de bunkering de GNL (années 1985-2026).



Source: Nt. elaboration à partir des données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

Figure 22. Evolution temporelle de la flotte de navires au GNL (valeurs cumulés) au niveau international considérable aux fins de la demande de services de bunkering de GNL (années 1985-2026)

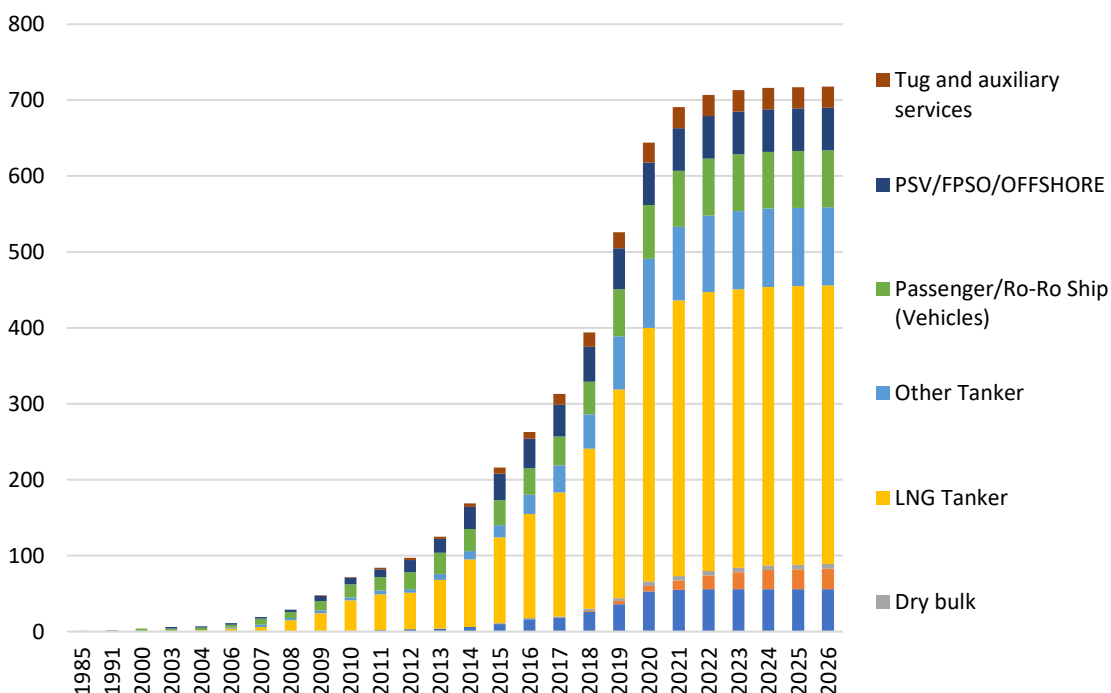


Source: Nt. élaboration à partir des données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

La Figure 25 permet de mettre en évidence l'évolution des différentes typologies de navires au GNL en termes de flotte existante chaque année de 1985 à 2026, tandis que la Figure 24 présente les valeurs relatives à l'évolution du Dead Weight Tonnage (DWT) avec référence aux navires et enfin la Source: Nt. élaboration à partir des données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

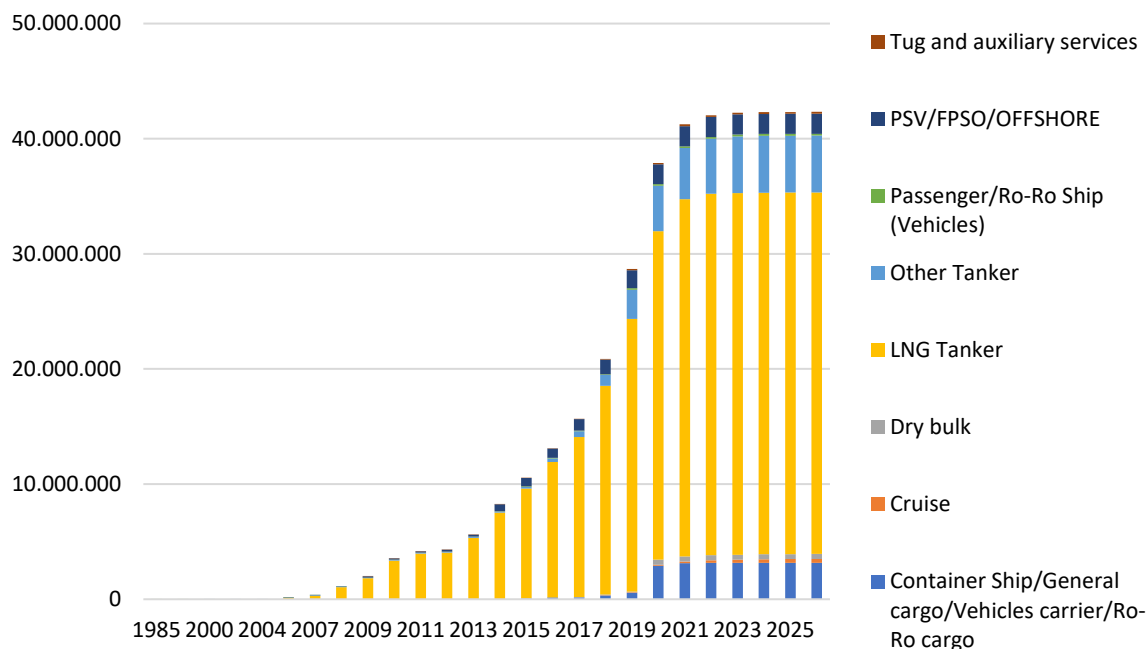
Figure 25 indique les valeurs liées au Gross Tonnage (GT).

Figure 23 Evolution des différents segments de marché: nombre de navires au GNL (années 1985-2026)



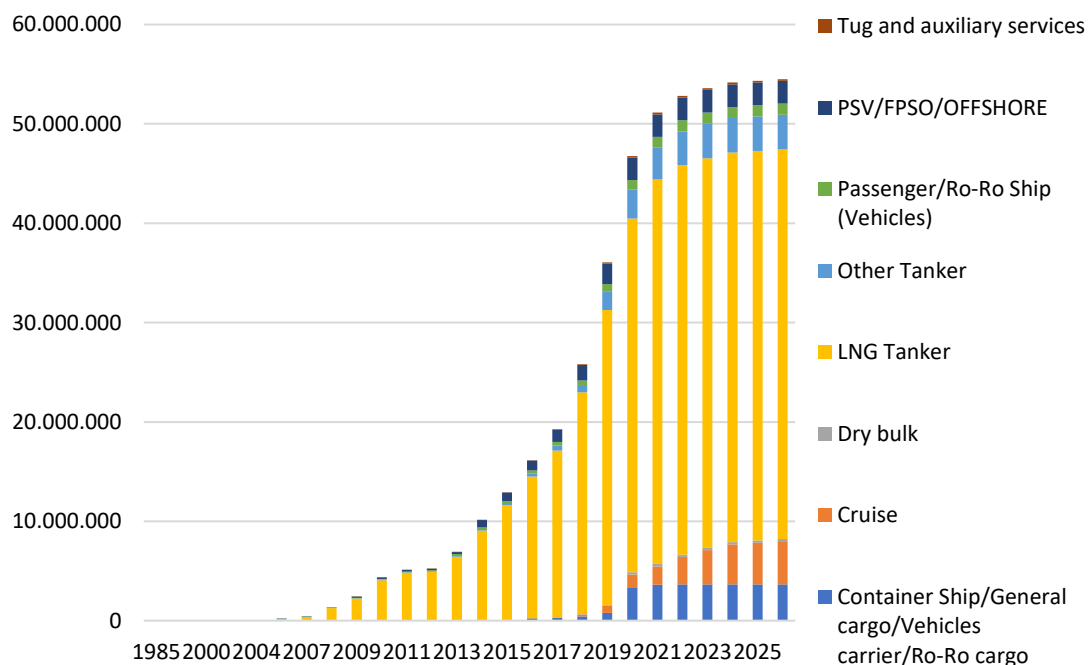
Source: Nt. élaboration à partir des données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

Figure 24. Evolution des différents segments de marché: DWT relatif aux navires au GNL (années 1985-2026)



Source: Nt. élaboration à partir des données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

Figure 25. Evolution des différents segments de marché: GT relatif aux navires au GNL (années 1985-2026)

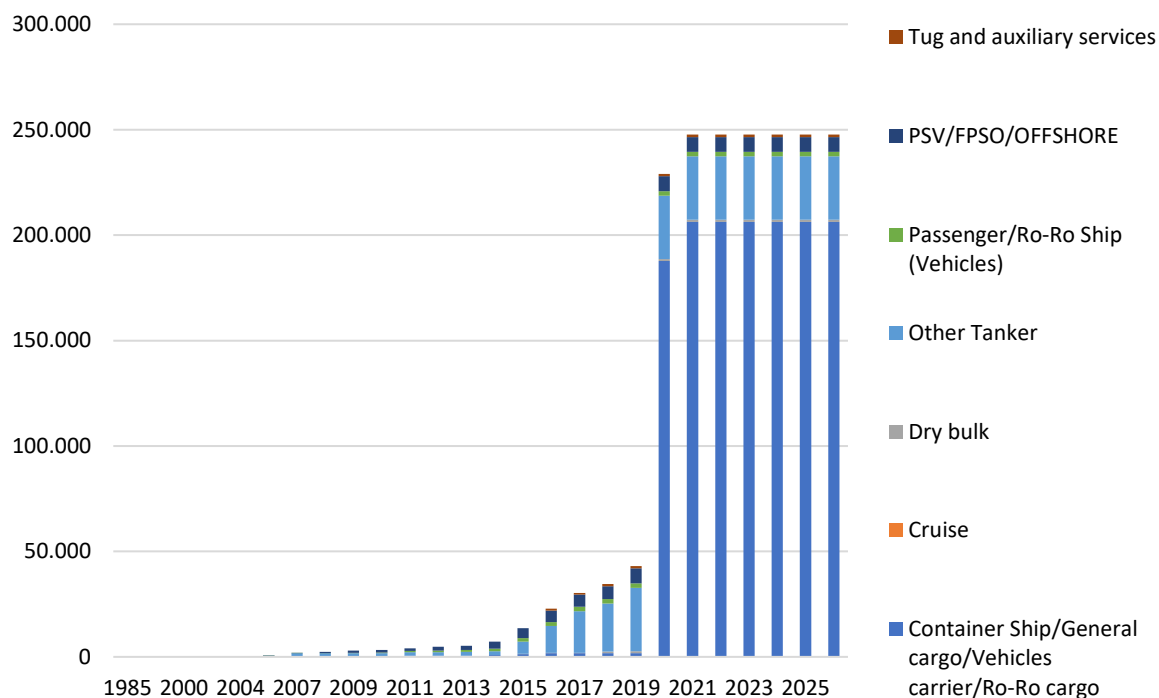


Source: Nt. élaboration à partir des données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

La Figure 26, au contraire, se concentre sur la tendance de la capacité totale de stockage de GNL à bord de navires au GNL pour la propulsion navale, permettant ainsi d'évaluer la

tendance passée et future de la demande éventuelle de services de bunkering de GNL au niveau maritime.

Figure 26. Evolution des différents segments de marché: capacité de stockage de GNL (tank capacity) pour la propulsion au GNL (années 1985-2026)



Source: Nt. élaboration à partir des données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

De toute évidence, dans ce cas également, les données contrairement aux figures précédentes, excluent le ship code “LNG tanker” car il est destiné à ne pas déterminer une demande supplémentaire de services de bunkering. Les valeurs sous-jacentes aux figures précédentes ont ensuite été utilisées pour calculer les CAGR (*compounded annual growth rate*) relatifs aux différents segments du marché des navires au GNL, compte tenu:

- i) Evolution du nombre de vessel
- ii) Evolution du DWT
- iii) Evolution du GT
- iv) Evolution de la capacité de stockage de GNL pour la propulsion (*tank capacity*).

En particulier, la capacité de stockage du bunker de type GNL peut être considérée comme un indicateur de la tendance future de la demande de services de bunkering de GNL dans le cadre maritime. A partir de ces données, en effet, dans les sections suivantes de ce document, les perspectives de croissance des segments de la demande de GNL sont examinées dans différents scénarios. En réalité la demande réelle de bunker est fonction de la quantité de miles nautiques parcourus par chacun des navires en question et de la consommation de carburant quotidienne réelle. L’estimation exacte de la demande de services de bunkering de GNL, donc, nécessiterait aussi la connaissance de la vitesse de navigation et de nombreux

autres paramètres qui, de toute évidence, ne sont pas disponibles su échelle mondiale. L'estimation des CAGR susmentionnés, pour chaque segment de la demande, a donc pour but de disposer de paramètres de comparaison pour le forecasting des scénarios de croissance future des différents segments de demande de bunkering de GNL. Ces paramètres, calculés sur échelle mondiale, seront ensuite ajustés en fonction de spécificités régionales, qui dépendent elles-mêmes du cadre réglementaire de référence et du type de trafic maritime dominant, ainsi que, évidemment de la conformation réelle de la structure du réseau de l'offre de bunkering de GNL. En ce sens, il est nécessaire de considérer que la faible capillarité du réseau de distribution au niveau géographique constitue un frein à l'utilisation de cette solution de bunkering par les armateurs qui opérant dans un business déterminé dans des contextes géographiques spécifiques.

5.1.1. Le segment “container/general cargo/vehicules carries/ro-ro cargo” au niveau international: analyse des trends de marché

Le segment de la demande appelé “*container/general cargo/vehicules carriers/ro-ro cargo*” comprend une pluralité de type de navires aussi également très variés, tous caractérisés par le fait que ces asset navires sont utilisés dans le secteur cargo et en relation avec les services de transport de manière tendancielle selon une logique de “services réguliers”. Le fait d’être configuré comme service de ligne, aux fins du présent document, permet d’examiner plus en détail et avec moins de risque d’erreur les ports touchés qui intéressent les itinéraires de voyage relatifs dans lesquels le navire est utilisé : ceci est important, dans le but d’évaluer des ports potentiellement sélectionnables par l’armateur qui gère le navire en question afin de recevoir des services de bunkering de GNL.

Globalement, les principales typologies de navires inclues dans ce segment de marché sont les suivantes:

- Containership fully cellular
- General Cargo ship
- General Cargo/Passenger ship
- Ro-Ro Cargo ship
- Vehicles Carrier

Avec référence à la demande de services de bunkering de GNL dans le cadre maritime, ces navires présentent les éléments d’homogénéité suivants:

1. Transport cargo (implications en termes de possibilité d’effectuer SIMOPS, c’est-à-dire simultaneous operations)
2. Transport non en vrac
3. Emploi dans services réguliers (identification possible des navires qui ont touché les ports de la zone du Programme, comme indiqué dans les sections suivantes du présent rapport).
4. Timing de chargement/déchargement dans le range de 4-8. Cela détermine des conséquences importantes en termes de temps de stationnement moyens dans le port

“forcés” par les activités core d’handling qui déterminent les conséquences sur le temps disponible pour le bunkering de GNL dans le port.

L’analyse des principales données relatives à la flotte (Tabella 8) met en évidence, en particulier, comment le segment de marché en question au niveau international commence à présenter des dimensions appréciables. En effet, la flotte en service a déjà atteint 26 unités et, par rapport à la période considérée, 30 unités navales supplémentaires sont déjà prévues. La flotte actuelle correspond à plus de 426.000 tonnes de GT et à environ 330.000 tonnes de DWT, tandis que les valeurs futures attendues devraient augmenter considérablement en raison de nouvelles livraisons. Il ressort également de l’examen des données du tableau que si, jusqu’à présent, la solution de la propulsion navale au GNL était principalement utilisée sur des navires de petite taille, les investissements futurs se concentraient sur size navales beaucoup plus exigeantes.

Enfin, l’étude du fuel capacity de la flotte actuellement en service montre, par rapport à ce segment, que pour les navires pour lesquels la donnée est disponible une valeur de plus de 1.700 tonnes de capacité des réservoirs.

Tableau 8. Segment "container/general cargo/vehicles carries/ro-ro cargo": Données actuelles et futures

Dato	Unità di misura	Valori complessivi	Valori medi
Fleet in service	numero navi	26	-
Fleet new buildings	numero navi	30	-
GT fleet in service	tonnage	426.001	16.385
GT new buildings	tonnage	3.212.340	107.078
Deadweight fleet in service	tonnage	330.008	12.693
Deadweight new buildings	tonnage	2.837.720	94.591
Fuel Capacity fleet in service	tonnage	1.703	66
Fuel Capacity new building	tonnage	204.600	6.820

Source: Nt. élaboration à partir des données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

Afin de mieux comprendre l’évolution attendue de ce segment de marché au niveau international et de définir les taux de croissance historiques utiles à la définition d’un forecasting de marché considérable à la fois pour le projet actuel et pour le projet SIGNAL relatif au cluster des projets GNL, le Tableau 9 présente les CAGR sur trois ans relatifs à:

- nombre de navires à GNL du segment
- DWT fait référence aux navires à GNL du segment
- GT fait référence aux navires à GNL du segment
- Tank capacity fait référence aux navires à GNL du segment

En outre, afin de rendre viable l’évaluation de segments de marché très jeunes et caractérisés par tendances différentielles par rapport à différentes périodes, il a été décidé de fournir les CAGR en référence à chaque période de trois ans, de la première à la dernière année de disponibilité des données, ainsi que le CAGR calculé sur toute la période.

Tableau 9. Segment "container/general cargo/vehicles carries/ro-ro cargo": CAGR relatif aux différents indicateurs de marché examinés

Container Ship/General cargo /Vehicles carrier/Ro-Ro cargo	2008-2010	2011-2013	2014-2016	2017-2019	2020-2022	Primo anno CAGR	Ultimo anno CAGR	CAGR
CAGR 3 ANNI FLEET	0,0%	26,0%	38,7%	26,0%	1,9%	2008	2022	30,8%
CAGR 3 ANNI DWT	0,0%	9,0%	78,3%	47,5%	3,0%	2008	2022	61,9%
CAGR 3 ANNI GT	0,0%	11,5%	114,1%	46,2%	2,7%	2008	2022	65,2%
CAGR 3 ANNI TANK CAPACITY	NA	7,0%	26,1%	0,0%	3,2%	2011	2022	65,5%

Source: Nt. élaboration à partir des données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

En particulier, la tendance des CAGR relatifs aux différentes grandeurs examinées montre comme au niveau international, l'adoption de la solution GNL par rapport à ce segment de marché a montré des valeurs particulièrement appréciables. Le CAGR relatif au nombre de navires est en effet égal à 30,8% par rapport au nombre de navires et la valeur apparaît encore plus significative si l'on considère d'autres quantités telles que le DWT, le GT et la tank capacity. Cependant, l'examen des valeurs partielles relatives aux navires commandés aux chantiers lors de la livraison dans la période 2020-2022 montre une certaine réduction des taux de croissance. Si c'est vrai que le CAGR de trois ans de 1,9% par rapport à la période de trois ans 2020-2022 concerne que les navires déjà commandés au 30.06.2019, il est vrai qu'il semble difficile de penser à maintenir les taux de croissance des périodes précédentes en raison des nouvelles commandes qui se manifesteront dans les 18 prochains mois, en tenant compte des délais de construction des navires concernés.

Dans l'ensemble, donc, l'examen du segment de marché en question permet d'identifier les tendances fondamentales suivantes visant à comprendre la demande potentielle de services de bunkering de GNL en relation au segment "**container/general cargo/vehicles carries/ro-ro cargo**":

- Depuis 2008 le segment a connu une croissance significative, avec un CAGR à l'intérieure de la période 2008-2022 supérieur à 30%.
- A l'intérieure du segment de marché en question, on enregistre une tendance à utiliser cette solution technologique en référence au size navales de plus en plus importantes.
- La tendance récente des commandes montre également comment, à l'avenir, la croissance de ce segment au niveau international est destinée à ralentir aussi en raison des conditions de marché qui caractérisent le business au niveau international.
- Les réservoirs utilisés par rapport à ce type de navire présentent des dimensions moyennes assez importantes et il est significative en ce qui concerne les choix de dimensionnement des installations de stockage de GNL à l'appui des systèmes de bunkering de GNL qui sont principalement destinés à ce segment de marché.

5.1.2. Le "segment cruise" au niveau international: analyse des trends de marché

Le segment de la demande appelé "Cruise" comprend toutes les unités navales utilisées pour le transport de passagers "leisure", qui se distingue du transport de passagers réel de navires

Passenger ou Ro-Pax pour le fait que le transport n'est pas intéressé par l'expérience touristique offerte dans le monde de la croisière. Les assets navals du segment croisière sont utilisés dans les services de transport réguliers. Le fait de se configurer comme services réguliers, aux fins du présent document, en effet, permet également dans ce cas d'examiner avec un niveau de détail plus élevé et un risque d'erreur beaucoup plus faible, quelle sont les ports touchés dans le cadre d'un itinéraire spécifique par les navires qui sont déjà en service : ceci est important aux fins de l'évaluation des ports potentiellement sélectionnables par l'armateur qui gère le navire en question afin de recevoir des services de bunkering de GNL.

En outre, en ce qui concerne les navires qui ne sont pas encore en service, en raison du niveau élevé de concentration du secteur il est toutefois possible de raisonner par rapport à quels ports d'intérêt pourrait être à l'avenir les ports d'intérêt pour les navires de constructions future.

En ce qui concerne la demande de services de bunkering de GNL dans le cadre maritime, ces navires présentent les éléments d'homogénéité suivants:

1. Transport de passagers qui est configuré pour les touristes, en outre de plus en plus intéressé par les problématiques "green". Cela implique que, lors du choix de la zone d'utilisation des navires de croisière au GNL il est important du point de vu de l'armateur/ship owner aussi le fait que la zone géographique en question soit caractérisée par une attention plus ou moins grande de la part des passagers de croisière sur les thématiques greens.
2. Utilisation de l'asset navale au GNL dans des itinéraires spécifiques déclarés publiquement sur les sites de référence (identification possible des navires ayant touché des ports de la zone du programme, comme indiqué dans les sections suivantes du présent rapport).
3. Timing de chargement/déchargement dans le range de 6-9. Cela détermine des conséquences importantes en termes de temps de stationnement moyens dans le port "forcés" par les activités core d'handling qui déterminent les conséquences sur le temps disponible pour le bunkering de GNL dans le port.

L'analyse des principales données relatives à la flotte (cfr. Tableau 10) met en évidence, en particulier, comment le segment de marché en objet au niveau international est relativement jeune. Les données en question, de toute évidence, en raison des modalités d'extraction (qui excluent les nouvelles commandes non encore livrées), pénalisent le secteur au niveau international, car elles ne considèrent pas qu'une grande partie de la flotte de navires de croisière au GNL a été commandée seulement récemment et il a en moyenne des temps de réalisation plus longs que d'autres types navals technologiquement moins complexes. Par conséquent, en ce qui concerne la flotte de navires de croisière, les estimations de la demande par rapport aux ports de la zone cible seront développées selon une logique spécifique, comme indiqué dans les sections suivantes.

De plus, la sensibilité des passagers et des compagnies de navigation au thématique green est l'un des principaux moteurs de ce segment, qui devrait augmenter de manière exponentielle dans les années à venir.

Compte tenu de ce qui précède, la flotte en service en juin 2019 était composée d'une unité, la Aidanova du groupe Carnival, déjà en service à partir de la fin de 2018, tandis que, en ce qui concerne la période examinée (jusqu'en 2026), l'entrée de 26 unités supplémentaires est prévue sur le marché navale. La flotte actuelle correspond à 183.858 tonnes de GT et à environ 12.500 tonnes de DWT, tandis que les valeurs futures attendues devraient augmenter considérablement en raison des nouvelles livraisons. Il ressort également de l'examen des données que la solution de propulsion navale au GNL était principalement utilisée sur des navires de moyenne / grande taille et que les investissements futurs sont orientés sur la même taille de navire.

L'étude de la fuel capacity de l'unité navale Aidanova actuellement en service présente une valeur de plus de 3.500 cbm (m³) de capacité des réservoirs. Les données sur la fuel capacity de la flotte croisière en construction ne sont pas disponibles, mais on peut supposer, compte tenu de la dimension moyenne des nouvelles commandes, que celles-ci auront une fuel capacity similaire à celle de l'Aidanova.

Tableau 10. Segment "Cruise": Données actuelles et futures.

Dato	Unità di misura	Valori complessivi	Valori medi
Fleet in service	numero navi	1	-
Fleet new buildings	numero navi	26	-
GT fleet in service	tonnage	183.858	183.858
GT new buildings	tonnage	4.179.456	160.748
Deadweight fleet in service	tonnage	12.500	12.500
Deadweight new buildings	tonnage	319.718	12.297
Fuel Capacity fleet in service	tonnage	3500 cbm	3500 cbm
Fuel Capacity new building	tonnage	NA	NA

Source: Nt. élaboration à partir des données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

Comme pour le segment containership/general cargo/Ro-Ro (vehicles), afin de mieux comprendre l'évolution attendue de ce segment de marché au niveau international et de définir les taux de croissance historiques utiles à la définition d'un forecasting de marché considérable à la fois pour le projet actuel et pour le projet SIGNAL relatif au cluster des projets GNL, le Tabella 11 présente les CAGR sur trois ans relatifs à:

- nombre de navires à GNL du segment
- DWT fait référence aux navires à GNL du segment
- GT fait référence aux navires à GNL du segment
- Tank capacity fait référence aux navires à GNL du segment

En outre, afin de rendre viable l'évaluation de segments de marché très jeunes et caractérisés par tendances différentielles par rapport à différentes périodes, il a été décidé de fournir les

CAGR en référence à chaque période de trois ans, de la première à la dernière année de disponibilité des données, ainsi que le CAGR calculé sur toute la période.

Tabella 11. Segment "cruise": CAGR relatif aux différents indicateurs de marché examinés

Cruise	2008-2010	2011-2013	2014-2016	2017-2019	2020-2022	Primo anno CAGR	Ultimo anno CAGR	Media CAGR periodi
CAGR 3 ANNI FLEET	NA	NA	NA	NA	37%	2018	2022	78%
CAGR 3 ANNI DWT	NA	NA	NA	NA	34%	2018	2022	77%
CAGR 3 ANNI GT	NA	NA	NA	NA	29%	2018	2022	72%
CAGR 3 ANNI TANK CAPACITY	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Source: Nt. élaboration à partir des données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

En particulier, dans le cas du marché cruise, l'évolution des CAGR sur trois ans relatifs aux différentes grandeurs examinées montre comment, au niveau international, l'adoption de la solution GNL par rapport à ce segment du marché montre des valeurs particulièrement appréciables à partir de la période de trois ans 2020- 2022, étant donné que le premier navire de croisière GNL n'est entré sur le marché qu'à la fin de 2018.

Le CAGR calculé à partir de la première année de disponibilité des données jusqu'à la dernière année de disponibilité, relatif au nombre de navires, est de 78% et la valeur semble être confirmée si nous considérons d'autres quantités telles que le DWT et le GT. En revanche, en ce qui concerne la croissance de la tanker capacity, n'ayant pas des données sur les nouvelles commandes, il n'a pas été possible de construire un taux de croissance composé. Néanmoins, compte tenu de la taille moyenne des nouvelles commandes, en ligne avec celle du seul navire actuellement en service, il est possible d'utiliser la croissance composée de la flotte et les quantités dimensionnelles relatives comme approximation (GT, DWT).

Dans l'ensemble, l'examen du segment de marché "cruise" permet d'identifier les tendances fondamentales suivantes visant à comprendre la demande potentielle de services de bunkering de GNL:

- Le marché des croisières alimentées au GNL est très jeune, avec la première unité en service à partir de fin 2018.
- A partir de 2020, le segment enregistre une croissance significative et trouve un CAGR sur la période 2020-2022 égal à 78%.
- A l'intérieur du segment en question, on a une tendance à utiliser cette solution technologique en référence aux size navales de taille moyenne/grande.
- La tendance récente des commandes montre également qu'à l'avenir, la croissance de ce segment au niveau international devrait se développer de manière exponentielle (CAGR de 2018 à 2022 à plus de 70%), principalement en raison des conditions de marché spécifiques qui caractérisent le business au niveau international.
- Les réservoirs utilisés par rapport à ce type de navire ont des dimensions moyennes assez importantes et il est significative en ce qui concerne les choix de dimensionnement des installations de bunkering a l'appui des systèmes de bunkering de GNL qui sont principalement destinés à ce segment de marché.

5.1.3. Le segment "other tanker" au niveau international: analyse des trends de marché

Le segment de la demande appelé " other tanker " comprend une pluralité de typologies de navires assez variées, toutes caractérisées par le fait qu'elles sont utilisées dans le cadre du secteur de fret et par rapport aux services de transport relevant d'une logique de "services tramp". Le fait d'être configuré en tant que service spot (occasionnel), aux fins de ce document, rend plus difficile l'identification des ports de contact qui affectent les itinéraires de voyage relatifs dans lesquels le navire est utilisé: c'est révélateur aux fins de l'évaluation des ports sélectionnables par l'armateur qui gère le navire en question afin de recevoir des services de bunkering de GNL. Néanmoins, contrairement aux autres marchés spot, tels que les navires de vrac sec, les ports touchés et les itinéraires des navires tanker sont limités, en raison de la forte spécialisation requise par les terminaux qui gèrent le vrac liquide.

Globalement, les principaux types de navires inclus dans ce segment de marché sont les suivants :

- Asphalt/Bitumen tanker
- Chemical tanker
- Chemical/product tanker
- Combination gas tanker
- Crude oil tanker
- Products tanker
- Shuttle tanker

Avec référence à la demande de services de bunkering de GNL dans le cadre maritime, ces navires présentent les éléments d'homogénéité suivants:

1. Transport cargo (implications en termes de possibilité d'effectuer SIMOPS, c'est-à-dire simultaneous operations)
2. Transport en vrac
3. Emploi dans services spot, mais avec une possibilité d'identification (au moins partielle) des navires ayant touché des ports de la zone de Programme, comme indiqué dans les sections suivantes de ce rapport.
4. Timing de chargement/déchargement dans le range de 6-8. Cela détermine des conséquences importantes en termes de temps de stationnement moyens dans le port "forcés" par les activités core d'handling qui déterminent les conséquences sur le temps disponible pour le bunkering de GNL dans le port.

L'analyse des principales données relatives à la flotte (cfr. Tabella 12) met en évidence, en particulier, comment le segment de marché en question au niveau international commence à présenter des dimensions appréciables. En effet, la flotte en service a déjà atteint 56 unités et, par rapport à la période considérée, 50 unités navales supplémentaires sont déjà prévues. La flotte actuelle correspond à plus de 1.100.000 tonnes de GT et à environ 1.500.000 tonnes de DWT, tandis que les valeurs futures attendues devraient augmenter considérablement en raison de nouvelles livraisons. Enfin, l'étude de la fuel capacity de la flotte actuellement en

service montre, par rapport à ce segment, que pour les navires pour lesquels la donnée est disponible une valeur de plus de 25.000 m³ de capacité des réservoirs.

Tableau 12. Segment "Other tanker": Données actuelles et futures

Dato	Unità di misura	Valori complessivi	Valori medi
Fleet in service	numero navi	53	-
Fleet new buildings	numero navi	50	-
GT fleet in service	tonnage	1.104.120	21.649
GT new buildings	tonnage	2.366.209	47.324
Deadweight fleet in service	tonnage	1.489.586	28.105
Deadweight new buildings	tonnage	3.447.690	68.954
Fuel Capacity fleet in service	tonnage	25.603	985
Fuel Capacity new building	tonnage	4.438	1.110

Source: Nt. élaboration à partir des données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

Afin de mieux comprendre l'évolution attendue de ce segment de marché au niveau international et de définir les taux de croissance historiques utiles à la définition d'un forecasting de marché le tabella 13 présente les CAGR sur trois ans relatifs à:

- nombre de navires à GNL du segment
- DWT fait référence aux navires à GNL du segment
- GT fait référence aux navires à GNL du segment
- Tank capacity fait référence aux navires à GNL du segment

En outre, afin de rendre viable l'évaluation de segments de marché très jeunes et caractérisés par tendances différentielles par rapport à différentes périodes, il a été décidé de fournir les CAGR en référence à chaque période de trois ans, de la première à la dernière année de disponibilité des données, ainsi que le CAGR calculé sur toute la période.

Tableau 13. Segment "Other tanker": CAGR relatifs aux différents indicateurs de marché examinés

Other Tanker	2008-2010	2011-2013	2014-2016	2017-2019	2020-2022	Primo anno CAGR	Ultimo anno CAGR	Media CAGR periodi
CAGR 3 ANNI FLEET	10%	17%	31%	25%	4%	2008	2022	26%
CAGR 3 ANNI DWT	4%	7%	58%	71%	7%	2008	2022	36%
CAGR 3 ANNI GT	7%	9%	68%	55%	5%	2008	2022	36%
CAGR 3 ANNI TANK CAPACITY	0%	0%	92%	15%	0%	2008	2022	21%

Source: Nt. élaboration à partir des données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

En particulier, la tendance des CAGR relatifs aux différentes grandeurs examinées montre comme au niveau international, l'adoption de la solution GNL par rapport à ce segment de marché a montré des valeurs particulièrement appréciables. Le CAGR relatif au nombre de navires est en effet égal à 26% et la valeur apparaît encore plus significative si l'on considère d'autres quantités telles que le DWT, le GT. Cependant, l'examen des valeurs partielles relatives aux navires commandés aux chantiers lors de la livraison dans la période 2020-2022 montre une certaine réduction des taux de croissance. Si c'est vrai que le CAGR de trois ans de 4% par rapport à la période de trois ans 2020-2022 concerne que les navires déjà commandés au 30.06.2019, il est vrai qu'il semble difficile de penser à maintenir les taux de croissance des périodes précédentes en raison des nouvelles commandes qui se manifesteront dans les 18 prochains mois, en tenant compte des délais de construction des navires concernés.

Dans l'ensemble, donc, l'examen du segment de marché en question permet d'identifier les tendances fondamentales suivantes visant à comprendre la demande de service de bunkering de GNL en relation au segment "other tanker":

- Depuis 2008 le segment a connu une croissance significative, avec un CAGR à l'intérieure de la période 2008-2022 égal à plus de 25-30% selon la variable considérée (fllet, dwt, GT, tank capacity).
- A l'intérieure du segment de marché en question, on enregistre une tendance à utiliser cette solution technologique avec référence au size navales de plus en plus importantes.
- Ila tendance récente des commandes montre également comment, à l'avenir, la croissance de ce segmenta u niveau international est destinée à ralentir aussi en raison des conditions de marché qui caractérisent le business au niveau international.
- Les réservoirs utilisés par rapport à ce type de navire présentent des dimensions moyennes considérables.

5.1.4. Le segment "passenger/ro-ro ships" au niveau international: analyse des trends de marché

Le segment de la demande appelé "Passenger/Ro-Ro ships" comprend une pluralité de type de navires aussi également très variés, tous caractérisés par le fait que ces asset navires sont utilisés dans le cadre du secteur passagers et cargo et en relation avec les services de transport de manière tendancielle selon une logique de "services réguliers". Contrairement à l'offre de transport de passagers du secteur croisière, l'offre de transport du segment passager (Ro-Pax) se concentre sur l'offre d'un moyen de transport allant du point "A" au point "B", non moins sur l'offrir une expérience touristique. En fait, cette typologie navale est utilisée massivement sur lesdites "autoroutes de la mer"¹⁵, afin de permettre aux passagers et aux moyens de transport personnels (machine, camion) de se déplacer par voie maritime en réduisant ainsi la congestion et la pollution routière. Le fait d'être configuré comme service

¹⁵ Les autoroutes de la mer représentent un développement des politiques de transport dans l'Union européenne, qui met l'accent sur l'importance du transport maritime. Les autoroutes de la mer ont pour objectif principal d'améliorer les communications avec les régions périphériques du continent européen et de renforcer les réseaux entre les pays candidats de l'Union et ceux qui sont déjà membres effectifs. L'adoption par la Commission européenne remonte à juin 2001, à Göteborg (Suède). Les autoroutes de la mer sont un service de transport maritime alternatif au trafic routier de marchandises ordinaire. Elles fournissent des lignes de cabotage à plusieurs entreprises pour assurer des liaisons entre le nord et le sud de l'Italie et les États européens riverains de la mer Méditerranée. Le programme européen des autoroutes de la mer concernant les pays riverains de la Méditerranée découle du projet "21 autoroutes de la mer", approuvé par le Conseil européen dans le cadre des réseaux transeuropéens du RTE-T [1] [2], qui vise à relier les différents ports de la Méditerranée en remplaçant le transport routier, particulièrement coûteux et polluant, par le transport de marchandises par mer, en adoptant la navigation en cabotage, très bien adaptée par exemple à la péninsule italienne avec ses vastes côtes et ses ports .

Ce type de transport, en plus de réduire le trafic sur les routes et les autoroutes, permettrait également de réduire considérablement la pollution atmosphérique et surtout de réaliser une économie dans le transport de marchandises.

de ligne permet d'examiner plus en détail et avec moins de risque d'erreur les ports touchés qui intéressent les itinéraires de voyage relatifs dans lesquels le navire est utilisé: ceci est important, dans le but d'évaluer des ports potentiellement sélectionnables par l'armateur qui gère le navire en question afin de recevoir des services de bunkering de GNL.

Globalement, les principales typologies de navires incluses dans ce segment de marché sont les suivantes:

- Passenger ship (Ro-Pax)
- Passenger/Ro-Ro ship

Avec référence à la demande de services de bunkering de GNL dans le cadre maritime, ces navires présentent les éléments d'homogénéité suivants:

1. Transport cargo et passagers (implications en termes de possibilité d'effectuer SIMOPS, c'est-à-dire simultaneous operations)
2. Emploi dans services réguliers (identification possible des navires qui ont touché les ports de la zone du Programme, comme indiqué dans les sections suivantes du présent rapport).
3. Timing de chargement/déchargement dans le range de 4-6. Cela détermine des conséquences importantes en termes de temps de stationnement moyens dans le port "forcés" par les activités core d'handling qui déterminent les conséquences sur le temps disponible pour le bunkering de GNL dans le port.

L'analyse des principales données relatives à la flotte (cfr. Tabella 14) met en évidence, en particulier, comment le segment de marché en question au niveau international commence à présenter des dimensions appréciables. En effet, la flotte en service a déjà atteint 48 unités et, par rapport à la période considérée, 27 unités navales supplémentaires sont déjà prévues. La flotte actuelle correspond à plus de 500.000 tonnes de GT et à environ 79.000 tonnes de DWT, tandis que les valeurs futures attendues devraient augmenter considérablement en raison de nouvelles livraisons. Il ressort également de l'examen des données du tableau que si, jusqu'à présent, la solution de la propulsion navale au GNL était principalement utilisée sur des navires de petite taille (autour de 10.000 GT), les investissements futurs se concentraient sur size navales de moyenne dimension (autour de 20.000 GT).

Enfin, l'étude de la fuel capacity de la flotte actuellement en service montre, par rapport à ce segment, que pour les navires pour lesquels la donnée est disponible une valeur de plus de 78.000 tonnes de capacité des réservoirs.

Tableau 14. Segment "Passenger/Ro-Ro ships": Données actuelles et futures

Dato	Unità di misura	Valori complessivi	Valori medi
Fleet in service	numero navi	48	-
Fleet new buildings	numero navi	27	-
GT fleet in service	tonnage	505.054	10.522
GT new buildings	tonnage	619.909	22.960
Deadweight fleet in service	tonnage	78.550	1.636
Deadweight new buildings	tonnage	78.073	3.003
Fuel Capacity fleet in service	tonnage	2.140	134
Fuel Capacity new building	tonnage	0	0

Source: Nt. élaboration à partir des données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

Afin de mieux comprendre l'évolution attendue de ce segment de marché au niveau international et de définir les taux de croissance historiques utiles à la définition d'un forecasting de marché, le tabella 15 présente les CAGR sur trois ans relatifs à:

- nombre de navires à GNL du segment
- DWT fait référence aux navires à GNL du segment
- GT fait référence aux navires à GNL du segment
- Tank capacity fait référence aux navires à GNL du segment

En outre, afin de rendre viable l'évaluation de segments de marché très jeunes et caractérisés par tendances différentielles par rapport à différentes périodes, il a été décidé de fournir les CAGR en référence à chaque période de trois ans, de la première à la dernière année de disponibilité des données, ainsi que le CAGR calculé sur toute la période.

Tableau 15. Segment "Passenger/Ro-Ro (vehicles)": CAGR relatif aux différents indicateurs de marché examinés

Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	2008-2010	2011-2013	2014-2016	2017-2019	2020-2022	Primo anno CAGR	Ultimo anno CAGR	Media CAGR periodi
CAGR 3 ANNI FLEET	29%	16%	6%	18%	2%	2008	2022	16%
CAGR 3 ANNI DWT	37%	22%	6%	34%	5%	2008	2022	24%
CAGR 3 ANNI GT	28%	32%	6%	27%	6%	2008	2022	24%
CAGR 3 ANNI TANK CAPACITY	0%	0%	92%	15%	0%	2008	2022	33%

En particulier, la tendance des CAGR relatifs aux différentes grandeurs examinées montre comme au niveau international, l'adoption de la solution GNL par rapport à ce segment de marché a montré des valeurs particulièrement appréciables. Le CAGR relatif au nombre de navires est en effet égal à 16% et la valeur apparaît encore plus significative si l'on considère d'autres quantités telles que le DWT, le GT et la tank capacity. Cependant, l'examen des valeurs partielles relatives aux navires commandés aux chantiers lors de la livraison dans la période 2020-2022 montre une certaine réduction des taux de croissance. Si c'est vrai que le CAGR de trois ans de 2% par rapport à la période de trois ans 2020-2022 concerne que les navires déjà commandés au 30.06.2019, il est vrai qu'il semble difficile de penser à maintenir les taux de croissance des périodes précédentes en raison des nouvelles commandes qui se manifesteront dans les 18 prochains mois, en tenant compte des délais de construction des navires concernés.

Dans l'ensemble, donc, l'examen du segment de marché en question permet d'identifier les tendances fondamentales suivantes visant à comprendre la demande potentielle de services de bunkering de GNL en relation su segment “**passenger/ro-ro (vehicles)**”:

- Depuis 2008 le segment a connu une croissance significative, avec un CAGR à l'intérieure de la période 2008-2022 égal à plus de 15-20% selon la variable considérée.
- A l'intérieure du segment de marché en question, on enregistre une tendance à utiliser cette solution technologique en référence au size navale de plus en plus importantes.
- La tendance récente des commandes montre également comment, à l'avenir, la croissance de ce segment au niveau international est destinée à rester plutôt soutenue aussi en raison des conditions spécifiques de marché qui caractérisent le business au niveau international.
- Les réservoirs utilisés par rapport à ce type de navire présentent des dimensions petites, compte tenu de leur utilisation sur des routes à courte distance.

5.1.5. Le segment “PSV/FPSO/Offshore” au niveau international: analyse des trends de marché

Le segment de la demande appelé “*PSV/FPSO/OFFSHORE*” comprend une pluralité de typologies de navires, caractérisés par le fait d'être utilisés dans le cadre du secteur cargo et du secteur offshore et en relation aux services de transport de manière tendancielle selon une logique de “services spot”. Le fait d'être configuré en tant que service spot (occasionnel), aux fins de ce document, rend plus difficile l'identification des ports de contact qui affectent les itinéraires de voyage relatifs dans lesquels le navire est utilisé: c'est révélateur aux fins de l'évaluation des ports sélectionnables par l'armateur qui gère le navire en question afin de recevoir des services de bunkering de GNL. Ces typologies de navires, en plus du transport de cargo, réalisent également autres services tels que: stockage de mazout, production de mazout, opérations d'extraction, de construction de plates-formes, opérations de sauvetage en cas de déversement de mazout dans la mer, installation de pipelines et transport de personnel du sol aux plates-formes et inversement. En tant que navires hautement spécialisés, ils sont généralement utilisés et demandés par les opérateurs qui se concentrent sur certaines routes et zones géographiques. Il est donc possible de cartographier les “itinéraires”.

Globalement, les principales typologies de navires incluses dans ce segment de marché sont les suivantes:

- Platform supply vessel
- Maintenance platform
- Offshore support vessel
- Patrol vessel
- Gas processing vessel

Avec référence à la demande de services de bunkering de GNL dans le cadre maritime, ces navires présentent les éléments d'homogénéité suivants:

1. Transport cargo et offre de services offshore (implications en termes de possibilité d'effectuer SIMOPS, c'est-à-dire simultaneous operations)
2. Transport en vrac et non
3. Emploi dans services spot mais avec une logique de limitation géographique
4. Timing de chargement/déchargement dans le range 6-8 Cela détermine des conséquences importantes en termes de temps de stationnement moyens dans le port "forcés" par les activités core d'handling qui déterminent les conséquences sur le temps disponible pour le bunkering de GNL dans le port..

L'analyse des principales données relatives à la flotte (cfr. Tabella 16) met en évidence, en particulier, comment le segment de marché en question au niveau international commence à présenter des dimensions appréciables. En effet, la flotte en service a déjà atteint 47 unités et, par rapport à la période considérée, 9 unités navales supplémentaires sont déjà prévues. La flotte actuelle correspond à plus de 1.680.000 tonnes de GT et à environ 1.350.000 tonnes de DWT, tandis que les valeurs futures attendues devraient augmenter considérablement en raison de nouvelles livraisons. Il ressort également de l'examen des données du tableau que si, jusqu'à présent, la solution de la propulsion navale au GNL était principalement utilisée sur des navires de moyenne taille, les investissements futurs se concentraient sur size navales beaucoup plus exigeantes.

Enfin, l'étude de la fuel capacity de la flotte actuellement en service montre, par rapport à ce segment, que pour les navires pour lesquels la donnée est disponible, une valeur de plus de 6.100 tonnes de capacité des réservoirs.

Tabella 16. Segmento "PSV/FPSO/OFFSHORE": Dati attuali e prospettici

Dato	Unità di misura	Valori complessivi	Valori medi
Fleet in service	numero navi	47	-
Fleet new buildings	numero navi	9	-
GT fleet in service	tonnage	1.685.743	35.867
GT new buildings	tonnage	590.233	65.581
Deadweight fleet in service	tonnage	1.350.341	28.731
Deadweight new buildings	tonnage	400.271	50.034
Fuel Capacity fleet in service	tonnage	6.103	244
Fuel Capacity new building	tonnage	985	246

Source : *Ns. elaboration sur donnée IHS Market – Seaweb (30.06.2019)* Afin de mieux comprendre l'évolution attendue de ce segment de marché au niveau international et de définir les taux de croissance historiques utiles à la définition d'un forecasting de marché, le tabella 15 présente les CAGR sur trois ans relatifs à:

- nombre de navires à GNL du segment
- DWT fait référence aux navires à GNL du segment
- GT fait référence aux navires à GNL du segment
- Tank capacity fait référence aux navires à GNL du segment

En outre, afin de rendre viable l'évaluation de segments de marché très jeunes et caractérisés par tendances différentielles par rapport à différentes périodes, il a été décidé de fournir les CAGR en référence à chaque période de trois ans, de la première à la dernière année de disponibilité des données, ainsi que le CAGR calculé sur toute la période.

Tabella 15. Segment "Passenger/Ro-Ro (vehicles)": CAGR relatif aux différents indicateurs de marché examinés

Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	2008-2010	2011-2013	2014-2016	2017-2019	2020-2022	Primo anno CAGR	Ultimo anno CAGR	Media CAGR periodi
CAGR 3 ANNI FLEET	29%	16%	6%	18%	2%	2008	2022	16%
CAGR 3 ANNI DWT	37%	22%	6%	34%	5%	2008	2022	24%
CAGR 3 ANNI GT	28%	32%	6%	27%	6%	2008	2022	24%
CAGR 3 ANNI TANK CAPACITY	0%	0%	92%	15%	0%	2008	2022	33%

Source: Nt. élaboration à partir des données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

En particulier, la tendance des CAGR relatifs aux différentes grandeurs examinées montre comme au niveau international, l'adoption de la solution GNL par rapport à ce segment de marché a montré des valeurs particulièrement appréciables. Le CAGR relatif au nombre de navires est en effet égal à 16% et la valeur apparaît encore plus significative si l'on considère d'autres quantités telles que le DWT, le GT et la tank capacity. Cependant, l'examen des valeurs partielles relatives aux navires commandés aux chantiers lors de la livraison dans la période 2020-2022 montre une certaine réduction des taux de croissance. Si c'est vrai que le CAGR de trois ans de 2% par rapport à la période de trois ans 2020-2022 concerne que les navires déjà commandés au 30.06.2019, il est vrai qu'il semble difficile de penser à maintenir les taux de croissance des périodes précédentes en raison des nouvelles commandes qui se manifesteront dans les 18 prochains mois, en tenant compte des délais de construction des navires concernés.

Dans l'ensemble, donc, l'examen du segment de marché en question permet d'identifier les tendances fondamentales suivantes visant à comprendre la demande potentielle de services de bunkering de GNL en relation su segment "**passenger/ro-ro (vehicles)**":

- Depuis 2008 le segment a connu une croissance significative, avec un CAGR à l'intérieure de la période 2008-2022 égal à plus de 15-20% selon la variable considérée.
- A l'intérieure du segment de marché en question, on enregistre une tendance à utiliser cette solution technologique en référence au size navale de plus en plus importantes.
- La tendance récente des commandes montre également comment, à l'avenir, la croissance de ce segment au niveau international est destinée à rester plutôt soutenue aussi en raison des conditions spécifiques de marché qui caractérisent le business au niveau international.
- Les réservoirs utilisés par rapport à ce type de navire présent des dimensions petites, compte tenu de leur utilisation sur des routes à courte distance.

5.1.5. Le segment “PSV/FPSO/Offshore” au niveau international: analyse des trends de marché

Le segment de la demande appelé “PSV/FPSO/OFFSHORE” comprend une pluralité de typologies de navires, caractérisés par le fait d’être utilisés dans le cadre du secteur cargo et du secteur offshore et en relation aux services de transport de manière tendancielle selon une logique de “services spot”. Le fait d’être configuré en tant que service spot (occasionnel), aux fins de ce document, rend plus difficile l’identification des ports de contact qui affectent les itinéraires de voyage relatifs dans lesquels le navire est utilisé: c’est révélateur aux fins de l’évaluation des ports sélectionnables par l’armateur qui gère le navire en question afin de recevoir des services de bunkering de GNL. Ces typologies de navires, en plus du transport de cargo, réalisent également autres services tels que: stockage de mazout, production de mazout, opérations d’extraction, de construction de plates-formes, opérations de sauvetage en cas de déversement de mazout dans la mer, installation de pipelines et transport de personnel du sol aux plates-formes et inversement. En tant que navires hautement spécialisés, ils sont généralement utilisés et demandés par les opérateurs qui se concentrent sur certaines routes et zones géographiques. Il est donc possible de cartographier les “itinéraires”.

Globalement, les principales typologies de navires incluses dans ce segment de marché sont les suivantes:

- Platform supply vessel
- Maintenance platform
- Offshore support vessel
- Patrol vessel
- Gas processing vessel

Avec référence à la demande de services de bunkering de GNL dans le cadre maritime, ces navires présentent les éléments d’homogénéité suivants:

5. Transport cargo et offre de services offshore (implications en termes de possibilité d’effectuer SIMOPS, c’est-à-dire simultaneous operations)
6. Transport en vrac et non
7. Emploi dans services spot mais avec une logique de limitation géographique
8. Timing de chargement/déchargement dans le range 6-8 Cela détermine des conséquences importantes en termes de temps de stationnement moyens dans le port “forcés” par les activités core d’handling qui déterminent les conséquences sur le temps disponible pour le bunkering de GNL dans le port..

L’analyse des principales données relatives à la flotte (cfr. Tabella 16) met en évidence, en particulier, comment le segment de marché en question au niveau international commence à présenter des dimensions appréciables. En effet, la flotte en service a déjà atteint 47 unités et, par rapport à la période considérée, 9 unités navales supplémentaires sont déjà prévues. La flotte actuelle correspond à plus de 1.680.000 tonnes de GT et à environ 1.350.000 tonnes

de DWT, tandis que les valeurs futures attendues devraient augmenter considérablement en raison de nouvelles livraisons. Il ressort également de l'examen des données du tableau que si, jusqu'à présent, la solution de la propulsion navale au GNL était principalement utilisée sur des navires de moyenne taille, les investissements futurs se concentraient sur size navales beaucoup plus exigeantes.

Enfin, l'étude de la fuel capacity de la flotte actuellement en service montre, par rapport à ce segment, que pour les navires pour lesquels la donnée est disponible, une valeur de plus de 6.100 tonnes de capacité des réservoirs.

Tabella 16. Segment "PSV/FPSO/OFFSHORE": Données actuelles et futures

Dato	Unità di misura	Valori complessivi	Valori medi
Fleet in service	numero navi	47	-
Fleet new buildings	numero navi	9	-
GT fleet in service	tonnage	1.685.743	35.867
GT new buildings	tonnage	590.233	65.581
Deadweight fleet in service	tonnage	1.350.341	28.731
Deadweight new buildings	tonnage	400.271	50.034
Fuel Capacity fleet in service	tonnage	6.103	244
Fuel Capacity new building	tonnage	985	246

Source: Nt. élaboration à partir des données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

afin de mieux comprendre l'évolution attendue de ce segment de marché au niveau international et de définir les taux de croissance historiques utiles à la définition d'un forecasting de marché, le tabella 17 présente les CAGR sur trois ans relatifs à:

- nombre de navires à GNL du segment
- DWT fait référence aux navires à GNL du segment
- GT fait référence aux navires à GNL du segment
- Tank capacity fait référence aux navires à GNL du segment

En outre, afin de rendre viable l'évaluation de segments de marché très jeunes et caractérisés par tendances différentielles par rapport à différentes périodes, il a été décidé de fournir les CAGR en référence à chaque période de trois ans, de la première à la dernière année de disponibilité des données, ainsi que le CAGR calculé sur toute la période.

Tabella 17. Segment "PSV/FPSO/OFFSHORE": CAGR relatif aux différents indicateurs de marché examinés

PSV/FPSO/OFFSHORE	2008-2010	2011-2013	2014-2016	2017-2019	2020-2022	Primo anno CAGR	Ultimo anno CAGR	Media CAGR periodi
CAGR 3 ANNI FLEET	44%	22%	10%	9%	0%	2008	2022	22%
CAGR 3 ANNI DWT	85%	10%	10%	16%	0%	2008	2022	36%
CAGR 3 ANNI GT	103%	9%	10%	19%	0%	2008	2022	39%
CAGR 3 ANNI TANK CAPACITY	106%	23%	15%	0%	0%	2008	2022	18%

Source: Nt. élaboration à partir des données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

En particulier, la tendance des CAGR relatifs aux différentes grandeurs examinées montre comme au niveau international, l'adoption de la solution GNL par rapport à ce segment de marché a montré des valeurs particulièrement appréciables. Le CAGR relatif au nombre de navires est en effet égal à 22% et la valeur apparaît encore plus significative si l'on considère

d'autres quantités telles que le DWT, le GT et la tank capacity. Cependant, l'examen des valeurs partielles relatives aux navires commandés aux chantiers lors de la livraison dans la période 2020-2022 montre une certaine réduction des taux de croissance. Si c'est vrai que le CAGR de trois ans de 0% par rapport à la période de trois ans 2020-2022 concerne que les navires déjà commandés au 30.06.2019, il est vrai qu'il semble difficile de penser à maintenir les taux de croissance des périodes précédentes en raison des nouvelles commandes qui se manifesteront dans les 18 prochains mois, en tenant compte des délais de construction des navires concernés.

Dans l'ensemble, donc, l'examen du segment de marché en question permet d'identifier les tendances fondamentales suivantes visant à comprendre la demande potentielle de services de bunkering de GNL en relation au segment "**PSV/FPSO/OFFSHORE**":

- Depuis 2008 le segment a connu une croissance significative, avec un CAGR à l'intérieure de la période 2008-2022 égal à plus de 20-30% selon la variable considérée (fleet, dwt, GT, fuel capacity).
- A l'intérieure du segment de marché en question, on enregistre une tendance à utiliser cette solution technologique en référence au size navales de plus en plus importantes.
- La tendance récente des commandes montre également comment, à l'avenir, la croissance de ce segment au niveau international est destinée à ralentir aussi en raison des conditions de marché qui caractérisent le business au niveau international.
- Les réservoirs utilisés par rapport à ce type de navire présentent des dimensions moyennes assez importantes et il est significative en ce qui concerne les choix de dimensionnement des installations de stockage de GNL à l'appui des systèmes de bunkering de GNL qui sont principalement destinés à ce segment de marché.

5.1.6. Le segment "tug/auxiliary services" au niveau international : analyse des trends de marché

Le segment de la demande appelé "*tug and auxiliary services*" comprend navires caractérisés par le fait d'être utilisés dans le cadre du secteur des services auxiliaires à la navigation et en relation aux services de transport de manière tendancielle selon une logique de "services spot". Le fait d'être configuré en tant que service spot (occasionnel), aux fins de ce document, rend plus difficile l'identification des ports de contact considérables. Ces typologies de navires sont liées à un home port qui reçoit généralement la demande du service "tug and auxiliary services" de la part des armateurs. Ces unités sont en fait utilisées lors de voyages à courte distance et il est donc possible de cartographier les itinéraires et la zone géographique dans laquelle ces unités navales sont utilisées.

Globalement, les principales typologies de navires incluses dans e segment de marché sont les suivantes :

- Cable layer

- Crane vessel
- Ice breaker
- Research survey vessel
- Tug vessel
- Well stimulation vessel
- Icebreaker
- Grab hopper dredger
- Trailing suction hopper dredger

Avec référence à la demande de services de bunkering de GNL dans le cadre maritime, ces navires présentent les éléments d’homogénéité suivants :

1. Offre de services portuaires et auxiliaires à la navigation (implications en termes de possibilité d’effectuer SIMOPS, c’est-à-dire simultaneous operations)
2. Emploi dans services spot mais strictement liées à certains itinéraires et zones géographiques.
3. Timing de chargement/déchargement dans le range 4-6 Cela détermine des conséquences importantes en termes de temps de stationnement moyens dans le port “forcés” par les activités core d’handling qui déterminent les conséquences sur le temps disponible pour le bunkering de GNL dans le port.

L'analyse des principales données relatives à la flotte (voir tableau 18) montre que le segment de marché en question au niveau international commence à montrer des dimensions appréciables. La flotte en service a déjà atteint 19 unités et, par rapport à la période considérée, neuf unités navales supplémentaires sont déjà prévues. Le navire actuel correspond à plus de 1 680 000 tonnes de GT et à environ 1 350 000 tonnes de TPL, tandis que les valeurs futures attendues devraient augmenter considérablement en raison de nouvelles livraisons. Il ressort également de l’examen des données figurant dans le tableau que si, jusqu’à présent, la solution de propulsion navale au GNL était principalement utilisée sur des navires de taille moyenne, les investissements futurs se concentreraient sur les navires de grande taille.

Enfin, l’étude de la capacité en carburant de la flotte actuellement en service montre ce segment uniquement pour les navires pour lesquels le chiffre est disponible avec une valeur de plus de 6 100 tonnes de capacité de réservoir.

Tableau 18. Segment "Tug and auxiliary services": Données actuelles et prospectives

Dato	Unità di misura	Valori complessivi	Valori medi
Fleet in service	numero navi	19	-
Fleet new buildings	numero navi	9	-
GT fleet in service	tonnage	75.154	3.955
GT new buildings	tonnage	98.779	10.975
Deadweight fleet in service	tonnage	59.738	3.144
Deadweight new buildings	tonnage	85.443	12.206
Fuel Capacity fleet in service	tonnage	1.138	285
Fuel Capacity new building	tonnage	0	0

Source : Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

Afin de mieux comprendre l'évolution attendue de ce segment de marché au niveau international et de définir les taux de croissance historiques en fonction de la définition d'une prévision de marché, le tableau 19 présente le CAGR sur trois ans relatif à :

- nombre de navires méthaniers dans le segment
- DWT appartenant aux navires méthaniers du segment
- GT appartenant aux navires méthaniers du segment
- Tank capacity visée dans les navires méthaniers du segment

En outre, afin de permettre d'évaluer des segments de marché très jeunes avec des tendances différentes en fonction des différentes périodes de temps, il a été décidé de fournir les CAGR à la fois pour chaque période de trois ans, de la première à la dernière année pour laquelle les données sont disponibles et pour le CAGR calculé pour la période interne.

Tabella 19. Segmento " Tug and auxiliary services ": CAGR relativi aux différents indicateurs de marché examinés

Tug and auxiliary services	2008-2010	2011-2013	2014-2016	2017-2019	2020-2022	Primo anno CAGR	Ultimo anno CAGR	Media CAGR periodi
CAGR 3 ANNI FLEET	NA	14%	22%	14%	3%	2009	2022	27%
CAGR 3 ANNI DWT	NA	17%	14%	47%	9%	2009	2022	29%
CAGR 3 ANNI GT	NA	17%	16%	42%	4%	2009	2022	30%
CAGR 3 ANNI TANK CAPACITY	NA	NA	NA	12%	0%	2009	2022	5%

Source: Ns. élaboration sur donnée IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

L'évolution des CAGR pour les différentes quantités examinées montre qu'au niveau international, l'adoption de la solution GNL dans ce segment a montré des valeurs particulièrement sensibles. Le CAGR pour le nombre de navires est en fait égal à 27% et la valeur semble encore plus significative si l'on considère d'autres quantités telles que DWT, GT. Toutefois, l'examen des sous-valeurs des navires commandés auprès des chantiers de livraison au cours de la période 2020-2022 montre une certaine réduction des taux de croissance. S'il est vrai que pour le CAGR triennal de 3% par rapport à la période triennale 2020-2022, il ne concerne que les navires déjà commandés au 30.06.2019, il est également vrai qu'il semble difficile de penser à maintenir les taux de croissance pour les périodes précédentes en raison des nouvelles commandes qui vont apparaître dans les 18 prochains mois, compte tenu du temps nécessaire pour construire les navires concernés.

Globalement, l'évaluation des données citées permet donc d'identifier les tendances fondamentales suivantes visant à comprendre la demande potentielle de services d'avitaillement en GNL dans le segment "**Tug and auxiliary services**":

- Depuis 2009, le segment a connu une croissance significative, avec un CAGR sur la période 2009-2022 de plus de 25-30% selon la variable considérée.
- Dans le segment de marché en question, on a tendance à utiliser cette solution technologique en référence à des dimensions navales de plus en plus importantes.
- L'évolution récente des commandes montre également qu'à l'avenir, la croissance de ce segment au niveau international est appelée à diminuer en raison également

des conditions de marché spécifiques qui caractérisent l'activité au niveau international.

- Les réservoirs utilisés par rapport à ce type de navire sont de petite taille

5.1.7. Le segment “Dry bulk” au niveau international : analyse des trend de marché

Le segment “dry bulk” de la demande comprend les navires utilisés dans le secteur du fret en relation avec les services de tramp. Le fait qu'il s'agisse d'un service ponctuel (occasionnel), aux fins du présent rapport, rend très difficile l'identification des ports d'escale qui influent sur les routes de voyage relatives dans lesquelles le navire est utilisé. Contrairement au secteur des "autres pétroliers", il existe de nombreux ports tactiles et de nombreuses routes pour pétroliers, compte tenu de la spécialisation minimale requise par les terminaux de vrac sec. Par conséquent, l'identification des ports touchés est assez difficile.

Dans l'ensemble, les principaux types de navires compris dans ce segment de marché sont les suivants :

- Bulk carrier
- Cement carrier

En ce qui concerne la demande de services d'avitaillement en GNL dans le secteur maritime, ces navires présentent les éléments d'homogénéité suivants :

5. Transport de marchandises (implications en termes de possibilité de réaliser des SIMOPS, c'est-à-dire des opérations simultanées)
6. Transport en vrac
7. Utilisation dans des services ponctuels (difficile d'identifier les navires qui ont atteint les ports de la zone du programme, comme indiqué dans les sections suivantes du présent document).
8. Temps de chargement et de déchargement inclus dans la gamme Y-Z. Cela détermine des conséquences importantes en termes de temps d'escale moyens, d'importations "obligées" par les activités de manutention de base qui déterminent les implications sur le temps disponible pour l'avitaillement du GNL dans le port.

L'analyse des principales données relatives à la flotte (voir tableau 20) montre, en particulier, que le segment de marché en question au niveau international est très restreint. En fait, la flotte en service a déjà atteint 53 navires et, pour la période examinée, 50 autres navires sont déjà prévus. La flotte existante correspond actuellement à plus de 190 000 tonnes de GT et environ 367 000 tonnes de DWT, tandis que les valeurs futures attendues sont appelées à augmenter sensiblement en raison de nouvelles livraisons. Il ressort également de l'examen des données du tableau que si, jusqu'à présent, la solution de propulsion des navires méthaniers a été principalement utilisée pour les petits navires, les investissements futurs se concentreront sur les navires de taille moyenne.

Enfin, l'étude de la capacité en carburant de la flotte actuellement en service montre par rapport à ce segment, pour les navires pour lesquels les données ne sont disponibles que, une valeur égale à 760 tonnes de capacité du réservoir.

Tableau 20. Segment "Dry bulk": Données actuelles et prospectives

Dato	Unità di misura	Valori complessivi	Valori medi
Fleet in service	numero navi	3	-
Fleet new buildings	numero navi	3	-
GT fleet in service	tonnage	39.573	13.191
GT new buildings	tonnage	190.284	63.428
Deadweight fleet in service	tonnage	65.790	21.930
Deadweight new buildings	tonnage	367.000	122.333
Fuel Capacity fleet in service	tonnage	760	253
Fuel Capacity new building	tonnage	200	200

Source : Ns. élaboration sur donnée IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

Afin de mieux comprendre l'évolution attendue de ce segment de marché au niveau international et de définir des taux de croissance historiques fonctionnels à la définition d'une prévision de marché, le tableau 21 présente les CAGR à trois ans pour :

- méthaniers dans le segment
- DWT appartenant aux navires méthaniers du segment
- GT appartenant aux navires méthaniers du segment
- Capacité de la citerne visée dans les navires méthaniers du segment

En outre, afin de permettre d'évaluer des segments de marché très jeunes avec des tendances différentes en fonction des différentes périodes de temps, il a été décidé de fournir les CAGR à la fois pour chaque période de trois ans, de la première à la dernière année pour laquelle les données sont disponibles et pour le CAGR calculé pour la période interne.

Tableau 21. Segment "Other tanker": CAGR relatifs aux différents indicateurs de marché examinés

Dry bulk	2008-2010	2011-2013	2014-2016	2017-2019	2020-2022	Primo anno CAGR	Ultimo anno CAGR	Media CAGR periodi
CAGR 3 ANNI FLEET	NA	NA	NA	26%	0%	2015	2022	25%
CAGR 3 ANNI DWT	NA	NA	NA	69%	0%	2015	2022	66%
CAGR 3 ANNI GT	NA	NA	NA	72%	0%	2015	2022	65%
CAGR 3 ANNI TANK CAPACITY	NA	NA	NA	55%	0%	2015	2022	28%

Source : Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

En particulier, l'évolution des taux de croissance annuels pondérés (CAGR) en fonction des différentes grandeurs examinées montre qu'au niveau international, l'adoption de la solution GNL par rapport à ce segment de marché a montré des valeurs particulièrement appréciables. Le CAGR relatif au nombre de navires est en effet égal à 25% et la valeur apparaît encore plus significative si l'on considère d'autres quantités telles que le DWT, le GT et la capacité de la citerne. Cependant, l'examen des valeurs partielles relatives aux navires commandés aux chantiers navals au cours de la période 2020-2022 montre une certaine réduction des taux de croissance. S'il est vrai pour le CAGR de trois ans de 0% par rapport aux trois années 2020-2022 se réfère uniquement aux navires déjà commandés à 30/06/2019 il est vrai qu'il semble difficile de croire que le maintien des taux de croissance pour les périodes antérieures

à cause de nouvelles commandes qui se manifesteront au cours des 18 prochains mois, en tenant compte des délais de construction des navires concernés.

Dans l'ensemble, l'examen du segment de marché en question permet donc d'identifier les tendances fondamentales suivantes visant à comprendre la demande potentielle de services de soutage de GNL en rapport avec le segment du “**dry bulk**”:

- Depuis 2015, le segment a connu une croissance significative, avec un CAGR sur la période 2015-2022 de plus de 25% en nombre de navires et de plus de 60% en tonnage de navires (dwt et GT).
- Dans le segment de marché en question, on a tendance à utiliser cette solution technologique en référence à des dimensions navales de plus en plus importantes.
- L'évolution récente des commandes montre également qu'à l'avenir, la croissance de ce segment au niveau international est appelée à diminuer en raison également des conditions de marché spécifiques qui caractérisent l'activité au niveau international.
- Les citernes utilisées pour ce type de navire sont de taille petite et moyenne et sont significatives en ce qui concerne les choix de dimensionnement des installations de stockage de GNL à l'appui des systèmes de soutage de GNL qui sont principalement destinés à ce segment de marché.

5.2. Analyse de la flotte de méthaniers opérant en Europe.

Afin d'analyser l'état actuel et les perspectives d'avenir de la flotte de GNL exploitée en Europe, dans le cadre du DB mentionné au point 5.1, l'utilisation commerciale au cours de la dernière année civile a été identifiée pour chaque navire méthanier inclus dans le DB. Tous les navires exploités au cours de la dernière année sur au moins une route en Europe sur le même navire ont été inclus dans l'analyse ci-dessous. Par souci de concision, cet agrégat de navires méthaniers sera ci-après dénommé flotte européenne, quelle que soit la nationalité de l'armateur du bien et/ou du propriétaire ou du gestionnaire du navire qui l'utilise. La raison de ce choix découle d'un certain nombre de considérations résumées de comme suit :

1. La flotte nécessaire pour comprendre la demande potentielle d'avitaillement en GNL dans les ports européens, et en particulier par rapport aux ports inclus dans la zone du programme, est indépendante de la nationalité du propriétaire du bien et/ou du propriétaire du navire qui l'emploie.
2. La pertinence de la flotte pour l'évaluation de la demande éventuelle de services d'avitaillement en GNL visée au point précédent résulte de l'exploitation effective de chaque navire sur des routes géographiquement importantes pour les ports concernés.
3. Comme on le sait bien dans le secteur du transport maritime, il arrive souvent que les propriétaires, les armateurs et les gestionnaires de navires coïncident et/ou ont des nationalités très différentes qui n'affectent pas la zone géographique d'utilisation

du navire sauf en ce qui concerne des secteurs spécifiques (dans cette optique, il convient de considérer le cas du transport maritime des passagers).

L'examen des données collectées dans la Base de données (BD) pour l'étude de la flotte européenne de GNL montre que la solution relative à la propulsion du GNL a déjà été choisie au niveau européen en juin 2019 pour 26 types de navires différents (Tableau 11), pour un total de 297 navires, si l'on considère ensemble les navires avec le statut "en service / commission" et les navires de construction future, c'est-à-dire "keel laid", "launched", "on order/not commenced", "Projected" e "under construction".

Tableau 11. Flotte européenne de GNL : répartition par type de navire

Ship type	Sample	%
LNG Tanker	140	47,1%
Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	38	12,8%
Platform Supply Ship	20	6,7%
Chemical/Products Tanker	17	5,7%
Combination Gas Tanker (LNG/LPG)	10	3,4%
LPG Tanker	10	3,4%
Gas Processing Vessel	7	2,4%
General Cargo Ship	7	2,4%
Container Ship (Fully Cellular)	6	2,0%
Chemical Tanker, Inland Waterways	5	1,7%
Vehicles Carrier	5	1,7%
Crude Oil Tanker	4	1,3%
Tug	4	1,3%
Passenger Ship	3	1,0%
Patrol Vessel	3	1,0%
Trailing Suction Hopper Dredger	3	1,0%
Well Stimulation Vessel	3	1,0%
Cement Carrier	2	0,7%
Passenger/Cruise	2	0,7%
Ro-Ro Cargo Ship	2	0,7%
Cable Layer	1	0,3%
Container Ship (Fully Cellular), Inland Waterways	1	0,3%
General Cargo/Passenger Ship	1	0,3%
Icebreaker	1	0,3%
LPG Tanker, Inland Waterways	1	0,3%
Offshore Support Vessel	1	0,3%
Totale complessivo	297	100%

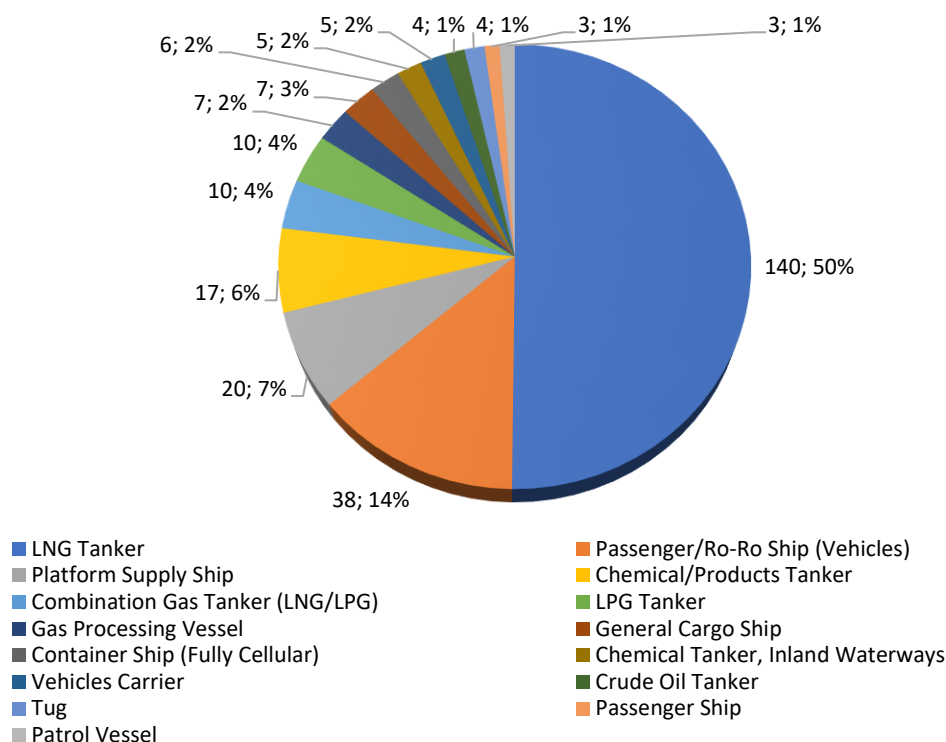
Source: *Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).*

Compte tenu de tous les types de statut de navire, le "type de navire" pour lequel la solution de propulsion de GNL est plus répandue est évidemment représenté par la catégorie " LNG tanker ", ou les méthaniers (140 navires sur 297, égal à 47,1% du total). Toutefois, comme cela a déjà été indiqué pour l'analyse de la flotte internationale de GNL, cette typologie navale ne semble pas significative par rapport à l'étude de la demande de services de soutage mentionnée dans le présent document. En fait, ces navires n'ont pas besoin de services de soutage de GNL car ils utilisent une partie du même GNL qu'ils transportent en tant que carburant, exploitant ainsi le phénomène lié à l'évaporation du gaz. Au niveau européen, en termes de pertinence, il existe des navires passenger/Ro-ro ships (38 ; 12,8%), platform supply ships (20, 6,7%), chemical product tanker (17; 5,7%), combination gas tanker (10,

3,4%), LPG tanker (7; 2,4%), general cargo ship (7, 2,4%). De ce point de vue, il semble intéressant de noter une première différence significative par rapport à la situation internationale: la flotte européenne de GNL est fortement concentrée sur le segment du transport de personnes par voie maritime en raison des spécificités du continent européen et du rôle que Le monde des affaires présente des réalités telles que les pays baltes et de la mer du Nord, l'Angleterre, la Grèce, l'Italie mais aussi, en partie, la France.

La Figure 27 montre les données relatives à la répartition de la flotte des catégories navales utilisées dans la zone européenne.

Figure 27. Flotte européenne à GNL: les premières 15 catégories par ship type



Fonte: Ns. elaborazione su dati IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

En utilisant le codage du " ship type code ", avec lequel les 8 segments macroéconomiques du marché du transport maritime indiqués dans la section précédente ont été identifiés (5.1), les LNG tanker continuent d'occuper le premier rang sur le total (140 ; 47,1 %), suivis des Other tanker (47; 15,8%), Passenger/Ro-ro ship (41; 13,8%); PSV/FPSO/OFFSHORE (31; 10,4%); Container ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-RO cargo (22; 7,4%); Tug and auxiliary services (12; 4%); Cruise (2; 0,7%); Dry bulk (2; 0,7%). Le même tableau montre également l'incidence de chaque catégorie sur le nombre total de navires méthaniers, à l'exclusion des méthaniers, car ils ne sont pas pertinents pour estimer la demande de services de soutage de GNL.

Il est essentiel de souligner que le segment "croisière" est particulièrement réduit au sein de cet agrégat en raison du fait que, de toute évidence, la flotte de croisière de GNL est largement en construction et que, pour ces navires, il ne semble donc pas possible de

connaître l'emplacement géographique du navire en question. C'est pourquoi, compte tenu du fait qu'une part importante des navires de croisière de GNL sera utilisée sur les marchés de la mer du Nord et de la Méditerranée, pour cette catégorie de navires, une estimation de la demande sera effectuée selon une logique différente, comme indiqué au point 5.2.x ci-dessous.

Le Tableau 12 fournit les relations entre les catégories ship type et les catégories "ship type code".

Tableau 12. Flotte européenne à GNL : distribution de la flotte par ship type code

Ship type code	Numero navi	% sul totale	LNG tanker
LNG Tanker	140	47,1%	
Other Tanker	47	15,8%	29,9%
Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	41	13,8%	26,1%
PSV/FPSO/OFFSHORE	31	10,4%	19,7%
Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo	22	7,4%	14,0%
Tug and auxiliary services	12	4,0%	7,6%
Cruise	2	0,7%	1,3%
Dry bulk	2	0,7%	1,3%
Totale complessivo	297	100,0%	

Source : Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

Les critères spécifiques d'extraction utilisés ont évidemment un impact significatif sur le "statut" de la flotte de GNL utilisée en Europe : pour être "tracés", en fait, la quasi-totalité des navires appartenant à l'agrégat sont désormais opérationnels, comme le montre la lecture des données du Tableau 13.

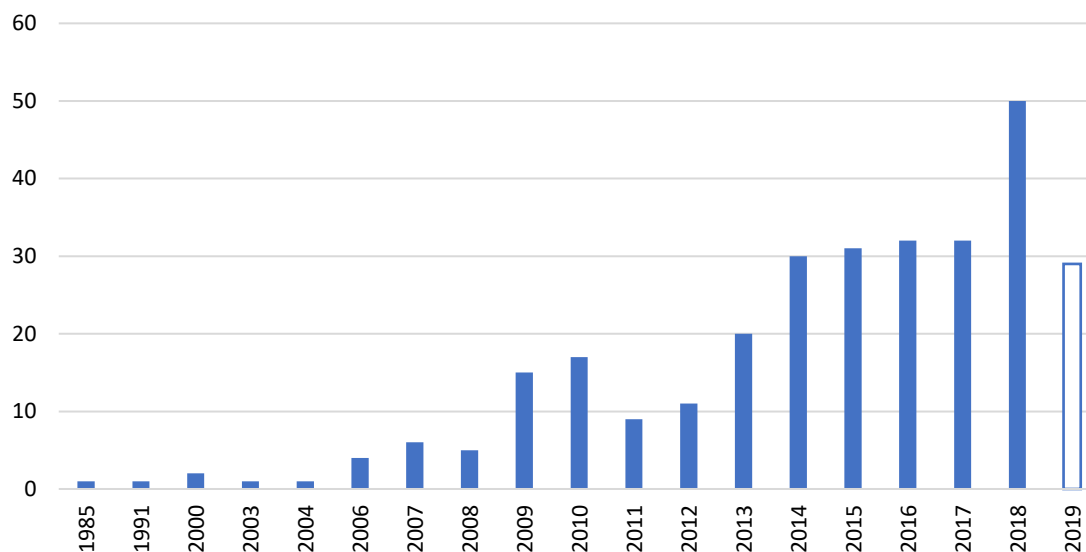
Tableau 13. Flotte européenne à GNL: distribution par "status" de navire

Ship type code	In Service/Commission	Keel Laid	Launched	Under Construction	Totale complessivo
LNG Tanker	137		3		140
Other Tanker	45		2		47
Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	38		3		41
PSV/FPSO/OFFSHORE	31				31
Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo	19	1	1	1	22
Tug and auxiliary services	12				12
Cruise	1		1		2
Dry bulk	2				2
Totale complessivo	285	1	10	1	297

Source : Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

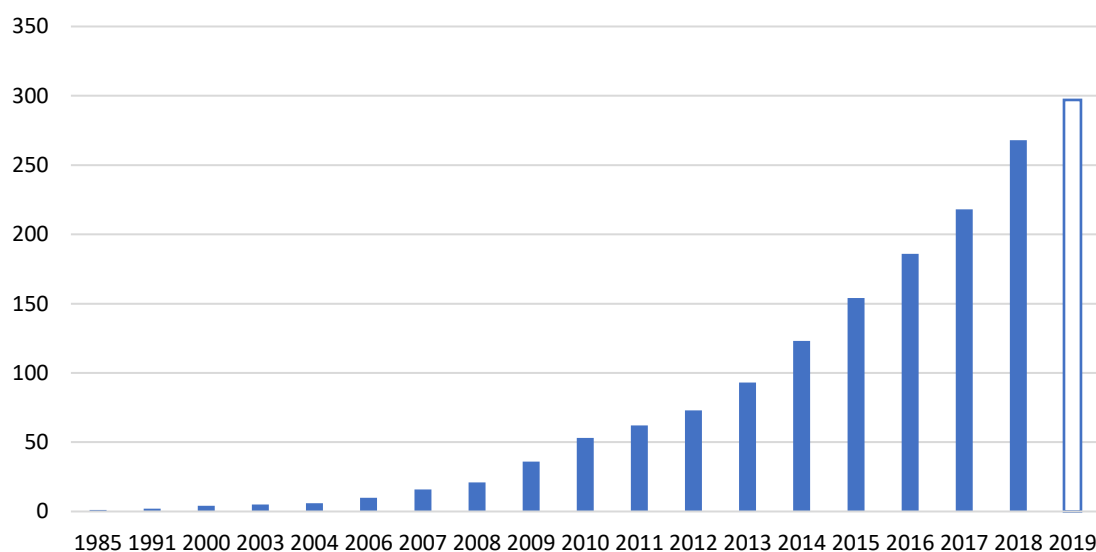
La Figure 28 montre les valeurs relatives à la distribution temporelle de l'entrée des navires sur le marché (livraison) en considérant uniquement tous les types de navires tandis que la Figure 28 montre la tendance cumulative qui est la cohérence de la flotte européenne de GNL cartographiée dans la DB.

Figure 28. Répartition temporelle de l'entrée (livraison) des navires méthaniers au niveau européen (années 1985-2019).



Source : Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

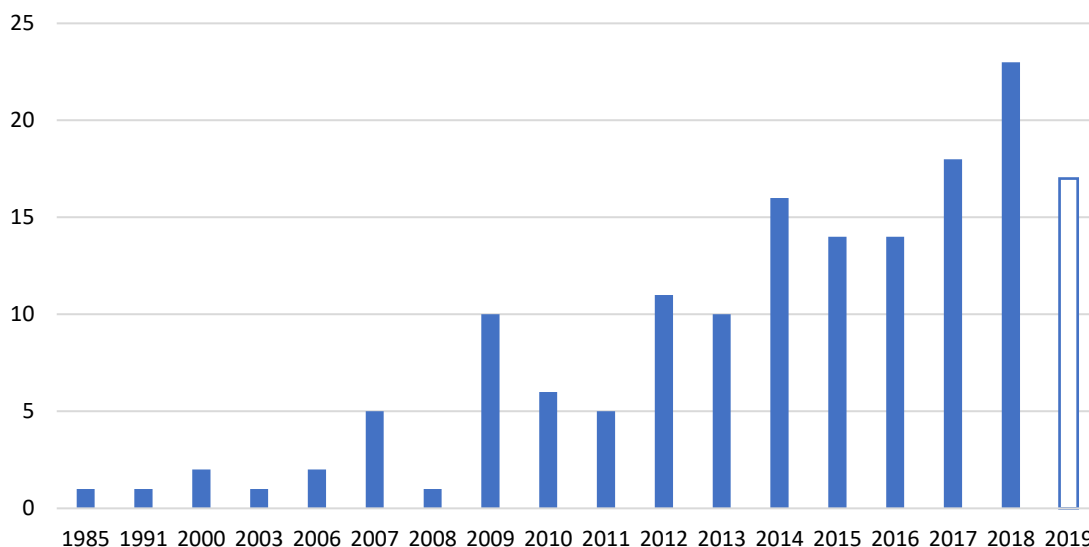
Figure 29. Évolution temporelle de la flotte de GNL (valeurs cumulées) au niveau européen (années 1985-2019).



Source : Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

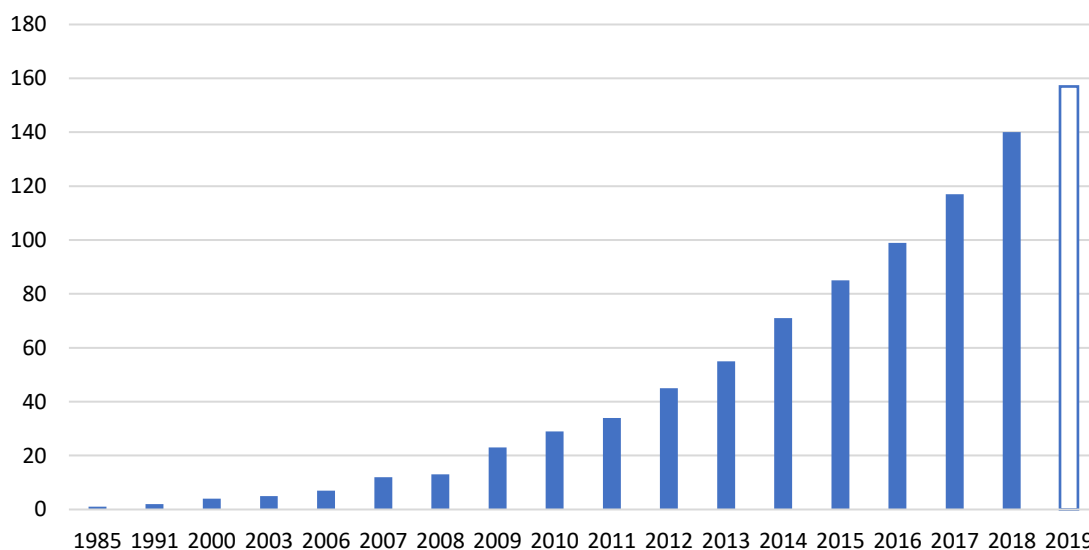
La Figure 30 et Figure 31 montrent les mêmes tendances par rapport au seul agrégat de navires pertinent du point de vue de la demande d'avitaillement en GNL, excluant ainsi les LNG Tanker, en raison des observations formulées précédemment en référence au phénomène de BOG.

Figure 30. Répartition temporelle de l'entrée (livraison) des navires méthaniers au niveau européen en fonction de la demande de services d'avitaillement en GNL (années 1985-2019).



Source : Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

Figure 31. Évolution temporelle de la flotte de GNL (valeurs cumulées) au niveau européen en rapport avec la demande de services de soutage de GNL (1985-2019).

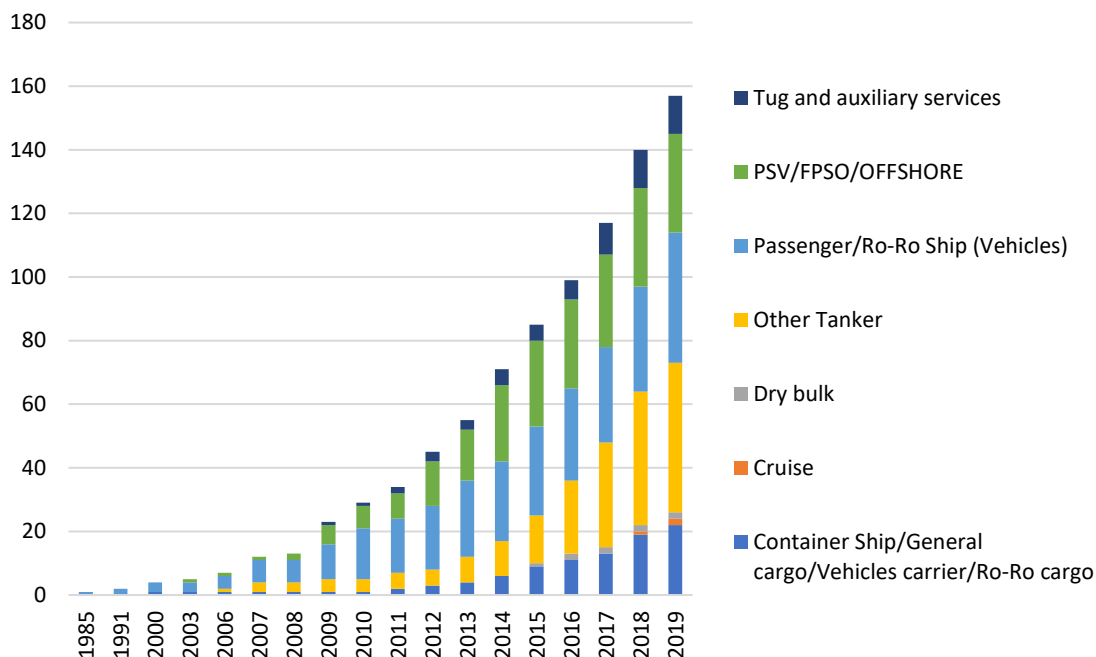


Source : Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

La Figure 32 permet de mettre en évidence l'évolution des différents types de navires méthaniers en termes de flotte existante pour chaque année de 1985 à 2019, tandis que la Figure 33 suivante montre les valeurs relatives à l'évolution du Deadweight Tonnage (DWT) pour ces navires et enfin la Source : Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

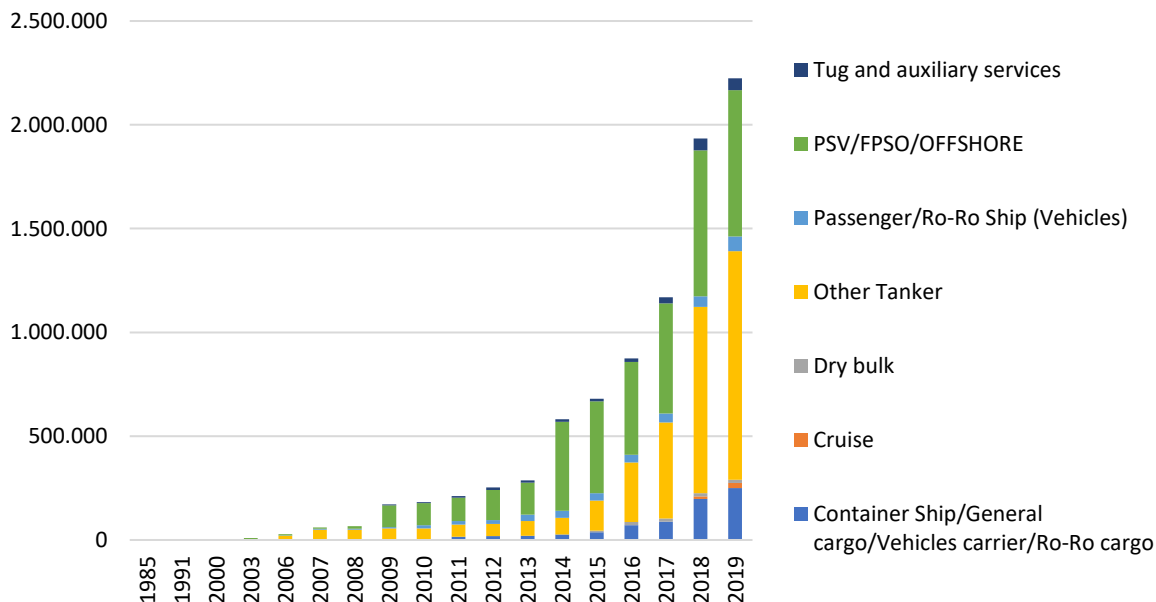
Figure 34 indique les valeurs relatives au Gross Tonnage (GT).

Figure 32. Évolution des différents segments de marché : nombre de navires méthaniers (1985-2019)



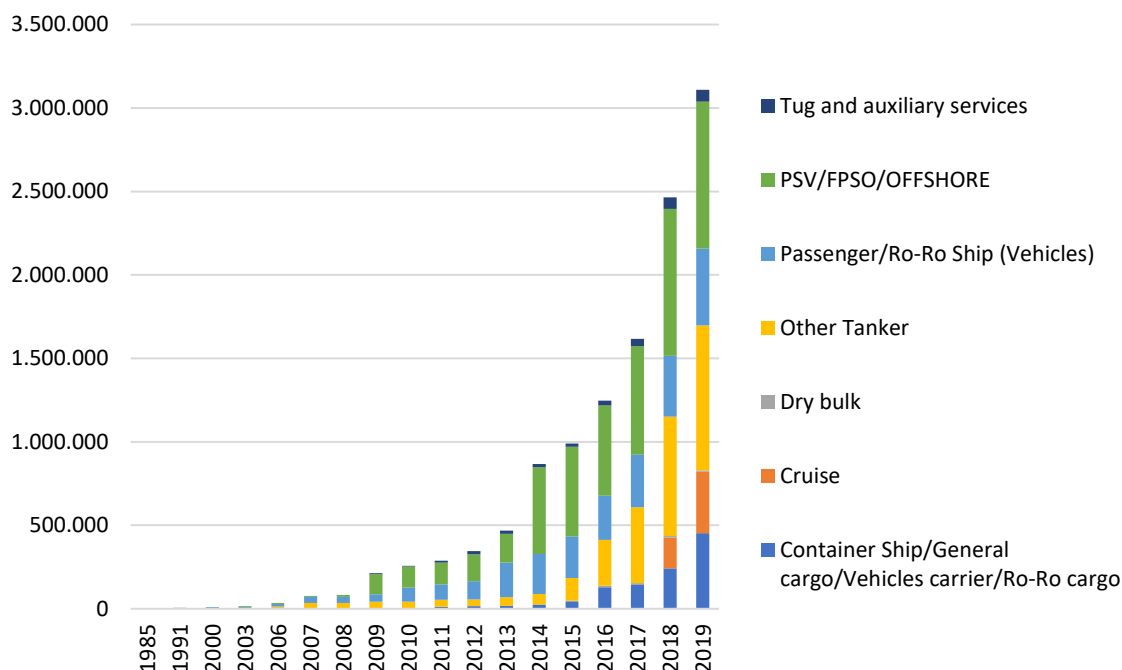
Source : Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

Figure 33. Évolution des différents segments de marché : DWT des méthaniers (1985-2019)



Source : Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

Figure 34. Évolution des différents segments de marché : GT des méthaniers (1985-2019)

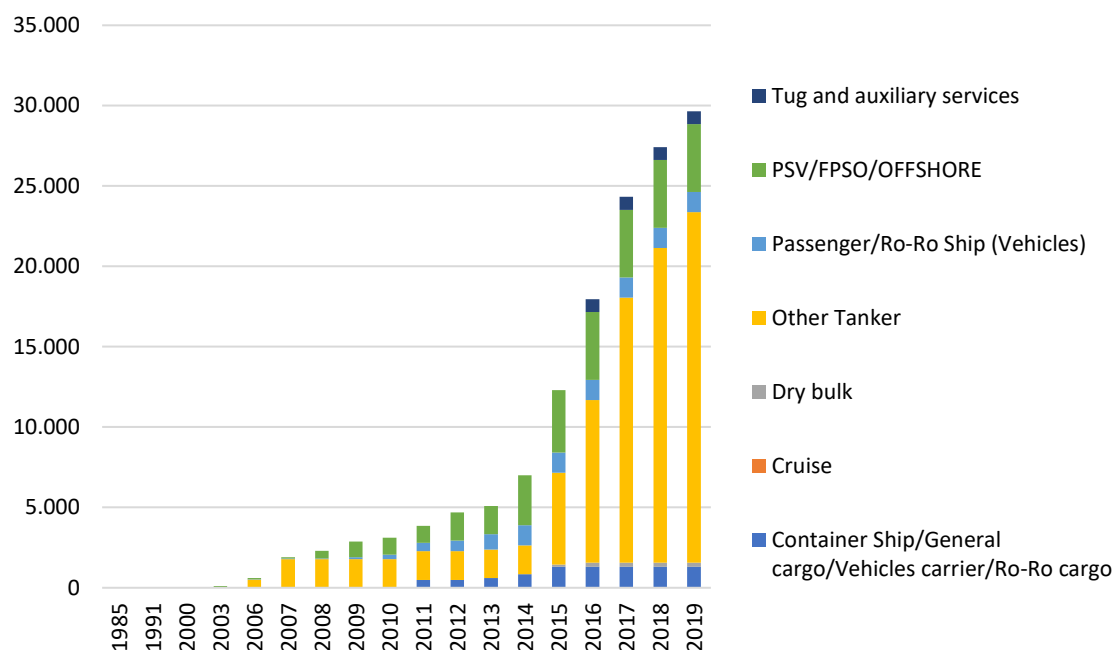


Source : *Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).*

La Figure 26, au contraire, se concentre sur la tendance de la capacité totale de stockage de GNL à bord de navires au GNL pour la propulsion navale, permettant ainsi d'évaluer la tendance passée et future de la demande éventuelle de services de bunkering de GNL au niveau maritime.

La Figure 35 quant à elle, met l'accent sur le l'évolution de la capacité totale de stockage de GNL à bord des navires méthaniers pour la propulsion des navires, permettant ainsi une évaluation des tendances passées et futures de la demande possible de services de soutage de GNL à l'échelle maritime européenne.

Figure 35. Évolution des différents segments de marché : capacité de stockage de GNL (capacité des réservoirs) pour la propulsion du GNL (1985-2019)



Source : Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

Bien entendu, dans ce cas également, les données excluent le ship type code “LNG tanker”, car il n'est pas destiné à déterminer la demande supplémentaire de services de soutage. Les valeurs sous-jacentes aux chiffres ci-dessus ont ensuite été utilisées pour calculer le CAGR (compounded annual growth rate) des différents segments de marché des navires méthaniers, en tenant compte, comme pour l'analyse réalisée au niveau européen :

- i) Evolution du nombre de navires
- ii) Evolution du DWT
- iii) Evolution du GT
- iv) Evolution della capacité de stockage du GNL pour la propulsion (capacité du réservoir).

En particulier, la capacité de stockage des bunkers de type GNL peut être considérée comme un indicateur de l'évolution future de la demande de services de soutage de GNL dans le secteur maritime. A partir de ces données, les perspectives de croissance des segments de la demande de GNL dans différents scénarios sont en fait examinées dans les sections suivantes du présent document.

5.2.1. Segment container/general cargo/vehicles carries/ro-ro cargo au niveau européen : analyse des tendances du marché

L'analyse des principales données relatives à la flotte (voir tableau 22) montre, en particulier, que le segment de marché en question au niveau européen commence à avoir une taille appréciable. En fait, la flotte en service a déjà atteint 19 navires et, pour la période examinée,

3 autres navires sont déjà prévus. La flotte existante correspond actuellement à plus de 242 000 tonnes de GT et environ 197 000 tonnes de DWT, tandis que les valeurs futures attendues à court terme (fin 2019) sont appelées à augmenter sensiblement en raison des 3 nouvelles livraisons, représentant plus de 15% de la flotte actuelle. Il ressort également de l'examen des données du tableau que si, jusqu'à présent, la solution de la propulsion navale au GNL a été principalement utilisée pour les petits navires, les investissements futurs se concentreront sur des navires de taille beaucoup plus importante.

Enfin, l'étude de la capacité en carburant de la flotte actuellement en service montre par rapport à ce segment, pour les navires pour lesquels seules les données sont disponibles, une valeur égale à plus de 1 300 tonnes de capacité de citernes

Tabelleau 22. Segment "container/general cargo/vehicles carries/ro-ro cargo" : Données actuelles et prospectives

Dato	Unità di misura	Valori complessivi	Valori medi
Fleet in service	numero navi	19	-
Fleet new buildings	numero navi	3	-
GT fleet in service	tonnage	242.385	12.757
GT new buildings	tonnage	210.000	70.000
Deadweight fleet in service	tonnage	197.545	10.397
Deadweight new buildings	tonnage	52.500	17.500
Fuel Capacity fleet in service	tonnage	1.303	217
Fuel Capacity new building	tonnage	NA	NA

Source : *Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).*

Les résultats de l'analyse de l'évolution attendue de ce segment de marché au niveau international et des taux de croissance historiques relatifs fonctionnels pour la définition d'une prévision de marché, en termes de CAGR sur trois ans et par période (première année pour laquelle les données sont disponibles et dernière année d'analyse, 2019), figurent au tableau 23 :

Tabelleau 23. Segment "container/general cargo/vehicles carries/ro-ro cargo des différents indicateurs de marché examinés

Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo	2008-2010	2011-2013	2014-2016	2017-2019	Primo anno CAGR	Ultimo anno CAGR	CAGR
CAGR 3 ANNI FLEET	0%	26%	22%	19%	2008	2019	29%
CAGR 3 ANNI DWT	0%	9%	39%	41%	2008	2019	48%
CAGR 3 ANNI GT	0%	11%	75%	46%	2008	2019	57%
CAGR 3 ANNI TANK CAPACITY	NA	7%	15%	0%	2011	2019	11%

Source : *Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).*

En particulier, l'évolution des CAGR par rapport aux différentes quantités examinées montre qu'au niveau international, l'adoption de la solution GNL par rapport à ce segment de marché a montré des valeurs particulièrement sensibles. Le CAGR pour le nombre de navires est en fait de 29% par rapport au nombre de navires et la valeur semble encore plus significative si l'on considère d'autres quantités telles que DWT, GT. Les 3 nouvelles constructions déjà

connues pour leur utilisation commerciale dans la zone de l'UE affectent le CAGR 2017-2019, en ligne avec celui des trois années précédentes.

Par conséquent, dans l'ensemble, l'examen du segment de marché évalué fait apparaître les grandes tendances suivantes, qui visent à comprendre la demande potentielle de services de soutage de GNL dans le secteur des conteneurs, des “ **container/general cargo/vehicles carries/ro-ro cargo**”:

- Depuis 2008, le segment a connu une croissance significative, avec un CAGR d'environ 30% sur la période 2008-2019.
- Dans le segment de marché en question, on a tendance à utiliser cette solution technologique en référence à des dimensions navales de plus en plus importantes.
- Les citernes utilisées pour ce type de navire ont des dimensions moyennes plutôt faibles, ce qui est pertinent en ce qui concerne les choix de dimensionnement des installations de stockage de GNL pour soutenir les systèmes de soutage de GNL qui sont principalement destinés à ce segment du marché.

5.2.2. Segment croisière européen : analyse des tendances du marché

L'analyse des principales données relatives à la flotte (voir tableau 24) montre, en particulier, que le segment de marché en question au niveau européen est plutôt jeune. La flotte en service se compose d'un navire, Aidanova du groupe Carnival, qui est en service depuis fin 2018, tandis que l'utilisation d'une croisière, la Costa Smeralda, appartenant également au groupe Carnival, est déjà connue du public et devrait entrer sur le marché au quatrième trimestre 2019. La flotte existante correspond actuellement à 183 858 tonnes de GT et environ 12 500 tonnes de DWT, des valeurs similaires à celles attendues à l'avenir car le navire Costa Smeralda est de taille similaire à Aidanova (GT : 183 900, DWT : 123 000). Il ressort des données du tableau que la solution de la propulsion navale au GNL a été utilisée principalement sur des navires de taille moyenne/grande et que les investissements futurs sont orientés sur la même taille de navire.

Enfin, l'étude de la cfuel capacity du navire Aidanova actuellement en service, d'une valeur égale à 3.500cbm de capacité du réservoir. Les données sur la capacité en combustible du navire en construction Costa Smeralda ne sont pas disponibles, mais on peut supposer, compte tenu de la taille similaire du navire en service Aidanova, que celui-ci aura une capacité en combustible similaire à Aidanova.

Tableau 24. Segment croisière : Données actuelles et prospectives

Dato	Unità di misura	Valori complessivi	Valori medi
Fleet in service	numero navi	1	-
Fleet new buildings	numero navi	1	-
GT fleet in service	tonnage	183.858	183.858
GT new buildings	tonnage	183.900	183.900
Deadweight fleet in service	tonnage	12.500	12.500
Deadweight new buildings	tonnage	13.000	13.000
Fuel Capacity fleet in service	tonnage	3500cbm	3500cbm
Fuel Capacity new building	tonnage	NA	NA

Source : Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

Les résultats de l'analyse de l'évolution attendue de ce segment de marché au niveau international et des taux de croissance historiques relatifs fonctionnels pour la définition d'une prévision de marché, en termes de CAGR triennales et de la période (première année pour laquelle les données sont disponibles, dernière année de l'analyse 2019) sont présentés au Tableau 25 :

Tableau 25. Segment "cruise" : CAGR des divers indicateurs de marché examinés

Cruise	2008-2010	2011-2013	2014-2016	2017-2019	Primo anno CAGR	Ultimo anno CAGR	CAGR
CAGR 3 ANNI FLEET	NA	NA	NA	NA	2018	2019	41%
CAGR 3 ANNI DWT	NA	NA	NA	NA	2018	2019	43%
CAGR 3 ANNI GT	NA	NA	NA	NA	2018	2019	41%
CAGR 3 ANNI TANK CAPACITY	NA	NA	NA	NA			NA

Source : Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

En particulier, dans le cas du marché des croisières, les CAGR triennaux se référant aux différentes tailles examinées au niveau européen ne sont pas significatifs, puisque la première unité de croisière utilisée en Méditerranée est l'Aida, année 2018, et la seconde unité dont l'utilisation est prévue dans la zone UE en 2019. Le CAGR calculé à partir de la première année de disponibilité des données jusqu'à la dernière année de disponibilité, en fonction du nombre de navires, est de 41 % et la valeur semble être confirmée si d'autres quantités telles que DWT et GT sont considérées. En revanche, en ce qui concerne la croissance de la capacité des réservoirs, faute de données sur les nouvelles commandes, il n'a pas été possible de construire un taux de croissance composé. Néanmoins, compte tenu de la taille moyenne des nouvelles commandes, en ligne avec celle du seul navire actuellement en service, il est possible d'utiliser comme approximation la croissance de la taille (GT, DWT) de la flotte de croisière GNL. En conclusion, une augmentation d'au moins 41 % de la capacité de production de carburant est donc attendue dans les années à venir.

Dans l'ensemble, l'examen du segment de marché en question permet donc d'identifier les tendances fondamentales suivantes visant à comprendre la demande potentielle de services d'avitaillement en GNL par rapport au segment " **cruise** " :

- Le marché de la croisière au GNL est très jeune, avec une première unité en service à partir de fin 2018.
- En 2019, le segment connaît une croissance significative grâce à l'entrée sur le marché du deuxième navire Carnival, avec un taux de croissance annuel composé de 41% sur la période 2018-2019.
- Dans le segment de marché en question, il existe une tendance à utiliser cette solution technologique pour les navires de taille moyenne/grande.
- Étant donné que la plupart des paquebots de croisière entrant sur le marché international ne sont pas connus pour une utilisation commerciale, on peut supposer qu'une petite proportion, au moins 10% des 26 paquebots de croisière dans l'ordre international entre 2020 et 2026 navigueront dans la zone UE (l'Europe en 2019 représente 14,2% de la capacité mondiale des croisières et 12% en termes de flotte, source : Cruise industry news), la croissance de ce segment au niveau international devrait augmenter exponentiellement.
- Les réservoirs utilisés pour ce type de navire ont une taille moyenne assez importante et sont importants en termes de taille des installations de stockage de GNL utilisées pour soutenir les systèmes de soutage de GNL qui sont principalement destinés à ce segment du marché.

5.2.3. Segment other tanker au niveau européen : analyse des tendances du marché

L'analyse des principales données relatives à la flotte (voir tableau 12) montre, en particulier, que le segment de marché en question au niveau européen commence à être très important. En fait, la flotte en service a déjà atteint 45 navires et, pour la période examinée, deux autres navires sont déjà prévus. La flotte existante correspond actuellement à plus de 850 000 tonnes de GT et environ 1 070 000 tonnes de DWT, tandis que les valeurs futures attendues à court terme (fin 2019) sont destinées à augmenter légèrement en raison des 2 seules nouvelles livraisons prévues pour 2019, dont la zone géographique d'utilisation commerciale est déjà connue (représentant moins de 5% de la flotte actuelle). L'examen des données du tableau montre que, si, jusqu'à présent, la solution de propulsion des navires méthaniers a été principalement utilisée sur les grands navires, les investissements futurs se concentreront sur les navires de petite taille. Néanmoins, compte tenu d'une flotte de deux navires nouvellement construits, par rapport à une flotte existante et opérationnelle de 45 navires, le chiffre relatif à la taille des livraisons futures n'est pas significatif.

Enfin, l'étude du fuel capacity de la flotte actuellement en service montre par rapport à ce segment, pour les navires pour lesquels les données ne sont disponibles qu'une valeur égale à plus de 21 800 tonnes de capacité réservoir.

Tableau 26. Segment "Other tanker": Données actuelles et prospectives

Dato	Unità di misura	Valori complessivi	Valori medi
Fleet in service	numero navi	45	-
Fleet new buildings	numero navi	2	-
GT fleet in service	tonnage	852.961	19.836
GT new buildings	tonnage	16.773	8.387
Deadweight fleet in service	tonnage	1.077.143	23.937
Deadweight new buildings	tonnage	23.099	11.550
Fuel Capacity fleet in service	tonnage	21.814	992
Fuel Capacity new building	tonnage	NA	NA

Source : Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

Les résultats de l'analyse de l'évolution attendue de ce segment de marché au niveau international et des taux de croissance historiques relatifs fonctionnels pour la définition d'une prévision de marché, en termes de CAGR triennales et de la période (première année pour laquelle les données sont disponibles et dernière année d'analyse, 2019) sont présentés au Tableau 27 :

Tableau 27. Segment "Other tanker" : CAGR des différents indicateurs de marché examinés

Other Tanker	2008-2010	2011-2013	2014-2016	2017-2019	Primo anno CAGR	Ultimo anno CAGR	CAGR
CAGR 3 ANNI FLEET	10%	17%	28%	13%	2008	2019	26%
CAGR 3 ANNI DWT	4%	7%	53%	33%	2008	2019	30%
CAGR 3 ANNI GT	7%	9%	62%	24%	2008	2019	31%
CAGR 3 ANNI TANK CAPACITY	0%	0%	78%	10%	2008	2019	23%

Source : Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

En particulier, l'évolution des CAGR par rapport aux différentes quantités examinées montre qu'au niveau international, l'adoption de la solution GNL par rapport à ce segment de marché a montré des valeurs particulièrement sensibles. Le CAGR pour le nombre de navires est en fait égal à 26% et la valeur semble encore plus significative si l'on considère d'autres quantités telles que DWT, GT. Les deux nouvelles constructions déjà connues pour être utilisées commercialement dans la zone de l'UE affectent le CAGR 2017-2019, conformément aux trois premières années analysées (2008-2010 ; 2011-2013), mais beaucoup moins que pendant la période de trois ans 2014 et 2017.

Dans l'ensemble, l'examen du segment de marché en question permet donc de dégager les grandes tendances suivantes, qui visent à comprendre la demande potentielle de services de soutien de GNL par rapport au segment des "other tanker":

- Depuis 2008, le segment a connu une croissance significative, avec un CAGR sur la période 2008-2019 de plus de 25-30% selon la variable considérée (fleet, dwt, GT, tank capacity).
- Dans le segment de marché en question, on a tendance à utiliser cette solution technologique dans le cas de navires de grande taille.

- Les citernes utilisées pour ce type de navire ont des dimensions moyennes assez importantes et sont significatives en termes de taille des installations de stockage de GNL utilisées pour soutenir les systèmes de soutage de GNL qui sont principalement destinés à ce segment du marché.

5.2.4. Segment *passenger/ro-ro ships* au niveau européen: Analyse des tendances du marché

L'analyse des principales données relatives à la flotte (voir tableau 28) montre, en particulier, que le segment de marché en question au niveau international commence à être significatif. En fait, la flotte en service a déjà atteint 38 navires et, pour la période examinée, 3 autres navires sont déjà prévus. La flotte existante correspond actuellement à plus de 430 000 tonnes de GT et environ 67 000 tonnes de DWT, tandis que les valeurs futures attendues à court terme (fin 2019) ne sont pas appelées à augmenter significativement en raison de nouvelles livraisons (moins de 10% de la flotte actuelle). Comme dans le cas du segment "other tanker", l'examen des données du tableau donne à penser que si, jusqu'à présent, la solution de la propulsion des navires méthaniers a été principalement utilisée pour les grands navires, les investissements futurs seront axés sur les petits navires. Néanmoins, si l'on considère une flotte de trois navires nouvellement construits, par rapport à une flotte existante et opérationnelle de 38, le chiffre des livraisons futures n'est pas significatif.

Enfin, l'étude de la capacité en carburant de la flotte actuellement en service montre, par rapport à ce segment, pour les navires pour lesquels seules les données sont disponibles, une valeur égale à plus de 1 250 tonnes de capacité de citernes.

Tablwaou 28. Segment "Passenger/Ro-Ro ships": Données actuelles et prospectives

Dato	Unità di misura	Valori complessivi	Valori medi
Fleet in service	numero navi	38	-
Fleet new buildings	numero navi	3	-
GT fleet in service	tonnage	437.615	11.516
GT new buildings	tonnage	21.300	7.100
Deadweight fleet in service	tonnage	67.850	1.786
Deadweight new buildings	tonnage	3.950	1.317
Fuel Capacity fleet in service	tonnage	1.250	104
Fuel Capacity new building	tonnage	NA	NA

Source : *Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).*

Les résultats de l'analyse de l'évolution attendue de ce segment de marché au niveau international et des taux de croissance historiques relatifs fonctionnels pour la définition d'une prévision de marché, en termes de CAGR triennal et de la période (première année pour laquelle les données sont disponibles et dernière année d'analyse, 2019) sont présentés au Tableau 29 :

Tableau 29. Segment "Passenger/Ro-Ro (vehicles)" : CAGR des différents indicateurs de marché examinés

Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	2008-2010	2011-2013	2014-2016	2017-2019	Primo anno CAGR	Ultimo anno CAGR	CAGR
CAGR 3 ANNI FLEET	32%	12%	5%	11%	2008	2019	16%
CAGR 3 ANNI DWT	42%	22%	3%	18%	2008	2019	24%
CAGR 3 ANNI GT	33%	31%	3%	14%	2008	2019	24%
CAGR 3 ANNI TANK CAPACITY	106%	23%	0%	0%	2008	2019	36%

Source : Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

En particulier, l'évolution des CAGR pour les différentes quantités examinées montre qu'au niveau européen, l'adoption de la solution GNL par rapport à ce segment de marché a montré des valeurs particulièrement sensibles. Le CAGR du nombre de navires est en fait égal à 16% et la valeur semble encore plus significative si l'on considère d'autres quantités telles que le DWT, le GT et la capacité des réservoirs. Les 3 nouvelles constructions déjà connues pour être utilisées commercialement dans la zone de l'UE ont un impact sur le CAGR 2017-2019, qui est en forte hausse sur les trois années précédentes, 2014-2016.

Dans l'ensemble, l'examen du segment de marché en question permet donc de dégager les grandes tendances suivantes, qui visent à comprendre la demande potentielle de services d'avitaillement en GNL dans le segment "passenger/ro-ro (vehicles)":

- Depuis 2008, le segment a connu une croissance significative, avec un CAGR sur la période 2008-2019 de plus de 15-35% selon la variable considérée (flleet, dwt, GT, tank capacity).
- Dans le segment de marché en question, on a tendance à utiliser cette solution technologique dans le cas de navires de grande taille.
- Les réservoirs utilisés par rapport à ce type de navire ont des dimensions moyennes plutôt faibles et sont significatifs en termes de taille des installations de stockage de GNL utilisées pour soutenir les systèmes de soutage de GNL qui sont principalement destinés à ce segment du marché.

5.2.5. Segment PSV/FPSO/Offshore au niveau européen : Analyse des tendances du marché

L'analyse des principales données relatives à la flotte (voir tableau 30) montre, en particulier, que le segment de marché en question au niveau européen commence à être significatif. La flotte en service compte déjà 31 navires. Aucune nouvelle construction n'est prévue pour la période sous revue. La flotte existante correspond actuellement à plus de 880 000 tonnes de GT et environ 700 000 tonnes de DWT. Il ressort également de l'examen des données du tableau que, jusqu'à présent, la solution de propulsion navale au GNL a été utilisée principalement sur des navires de taille moyenne.

Enfin, l'étude du fuel capacity de la flotte actuellement en service montre que, pour ce segment, une valeur de plus de 4 200 tonnes de capacité de réservoirs n'est disponible que pour les navires pour lesquels les données sont disponibles.

Tableau 30. Segment "PSV/FPSO/OFFSHORE": Données actuelles et prospectives

Dato	Unità di misura	Valori complessivi	Valori medi
Fleet in service	numero navi	31	-
Fleet new buildings	numero navi	0	-
GT fleet in service	tonnage	880.428	28.401
GT new buildings	tonnage	0	0
Deadweight fleet in service	tonnage	703.615	22.697
Deadweight new buildings	tonnage	0	0
Fuel Capacity fleet in service	tonnage	4.222	248
Fuel Capacity new building	tonnage	0	0

Source : Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

Les résultats de l'analyse de l'évolution attendue de ce segment de marché au niveau international et des taux de croissance historiques relatifs fonctionnels pour la définition d'une prévision de marché, en termes de CAGR triennales et de la période (première année pour laquelle les données sont disponibles et dernière année d'analyse, 2019) sont présentés au tableau 31 :

Tableau 31. Segment "PSV/FPSO/OFFSHORE": CAGR des différents indicateurs de marché examinés

PSV/FPSO/OFFSHORE	2008-2010	2011-2013	2014-2016	2017-2019	Primo anno CAGR	Ultimo anno CAGR	CAGR
CAGR 3 ANNI FLEET	52%	26%	5%	2%	2008	2019	26%
CAGR 3 ANNI DWT	107%	11%	2%	10%	2008	2019	40%
CAGR 3 ANNI GT	124%	10%	1%	11%	2008	2019	44%
CAGR 3 ANNI TANK CAPACITY	31%	18%	11%	0%	2008	2019	20%

Source : Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

En particulier, l'évolution des CAGR pour les différentes quantités examinées montre qu'au niveau européen, l'adoption de la solution GNL par rapport à ce segment de marché a montré des valeurs particulièrement sensibles. Le CAGR pour le nombre de navires est en fait égal à 26% et la valeur semble encore plus significative si l'on considère d'autres quantités telles que le DWT, le GT et la capacité en carburant. Le CAGR des deux dernières périodes de trois ans montre comment la croissance de ce segment au niveau international est appelée à diminuer.

Dans l'ensemble, l'examen du segment de marché en question permet donc de dégager les grandes tendances suivantes, qui visent à comprendre la demande potentielle de services d'avitaillement en GNL par rapport au segment "**PSV/FPSO/OFFSHORE**"::

- Depuis 2008, le segment a connu une croissance significative, avec un CAGR sur la période 2008-2019 de plus de 20-40% selon la variable considérée (flotte, tpl, GT, fuel capacity).
- Dans le segment de marché en question, on a tendance à utiliser cette solution technologique pour les navires de grande taille.
- Les réservoirs utilisés pour ce type de navire sont de taille moyenne et sont importants en termes de taille des installations de stockage de GNL utilisées pour

soutenir les systèmes de soutage de GNL qui sont principalement destinés à ce segment du marché.

5.2.6. Segment tug/auxiliary services au niveau européen : analyse des tendances du marché

L'analyse des principales données relatives à la flotte (voir tableau 32) montre, en particulier, que le segment de marché en question au niveau européen est petit. La flotte en service compte déjà 12 navires. Aucune nouvelle construction n'est prévue pour la période sous revue. La flotte existante correspond actuellement à plus de 70 000 tonnes de GT et environ 57 000 tonnes de DWT. Il ressort également de l'examen des données du tableau que, jusqu'à présent, la solution de la propulsion des navires méthaniers a été utilisée principalement sur les petits navires.

Enfin, l'étude du fuel capacity de la flotte actuellement en service montre par rapport à ce segment, pour les navires pour lesquels les données ne sont disponibles qu'une valeur égale à plus de 800 tonnes de capacité réservoir.

Tableau 32. Segment "Tug and auxiliary services": Données actuelles et prospectives

Dato	Unità di misura	Valori complessivi	Valori medi
Fleet in service	numero navi	12	-
Fleet new buildings	numero navi	0	-
GT fleet in service	tonnage	70.666	5.889
GT new buildings	tonnage	0	0
Deadweight fleet in service	tonnage	57.073	4.756
Deadweight new buildings	tonnage	0	0
Fuel Capacity fleet in service	tonnage	800	800
Fuel Capacity new building	tonnage	0	0

Source : Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

Les résultats de l'analyse de l'évolution attendue de ce segment de marché au niveau international et des taux de croissance historiques relatifs utilisés pour définir une prévision de marché, en termes de CAGR à triennale et de la période (première année pour laquelle les données sont disponibles, dernière année d'analyse 2019) sont indiqués au Tableau 33 :

Tableau 33. Segment " Tug and auxiliary services " : CAGR des différents indicateurs de marché examinés

Tug and auxiliary services	2008-2010	2011-2013	2014-2016	2017-2019	Primo anno CAGR	Ultimo anno CAGR	CAGR
CAGR 3 ANNI FLEET	NA	14%	6%	6%	2009	2019	25%
CAGR 3 ANNI DWT	NA	17%	13%	23%	2009	2019	27%
CAGR 3 ANNI GT	NA	17%	14%	17%	2009	2019	28%
CAGR 3 ANNI TANK CAPACITY	NA	NA	NA	0%			NA

Source : Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

En particulier, l'évolution des CAGR pour les différentes quantités examinées montre qu'au niveau européen, l'adoption de la solution GNL par rapport à ce segment de marché a montré des valeurs particulièrement sensibles. Le CAGR pour le nombre de navires est en fait de 25

% et la valeur semble encore plus significative si l'on considère d'autres variables telles que le DWT, le GT et la capacité en carburant. Le CAGR des deux dernières périodes triennales montre comment la croissance de ce segment à l'international est destinée à diminuer par rapport au trimestre du boom de la nouvelle construction, 2011-2014.

Dans l'ensemble, l'examen du segment de marché en question permet donc d'identifier les tendances clés suivantes visant à comprendre la demande potentielle de services de soutage de GNL dans le segment “**Tug and auxiliary services**”:

- Depuis 2009, le segment a connu une croissance significative, avec un CAGR sur la période 2009-2019 de plus de 25% selon la variable considérée.
- Dans le segment de marché en question, on a tendance à utiliser cette solution technologique pour les petites dimensions navales.
- Les réservoirs utilisés pour ce type de navire sont de petite taille et sont importants en termes de taille des installations de stockage de GNL utilisées pour soutenir les systèmes de soutage de GNL qui sont principalement destinés à ce segment du marché.

5.2.7. *Segment Dry bulk au niveau européen: Analyse des tendances du marché*

L'analyse des principales données relatives à la flotte (voir tableau 34) montre, en particulier, que le segment de marché en question au niveau européen est petit. La flotte en service a déjà atteint 2 navires. Aucune nouvelle construction n'est prévue pour la période sous revue. La flotte existante correspond actuellement à plus de 8 000 tonnes de GT et environ 15 000 tonnes de DWT. Il ressort également de l'examen des données du tableau que, jusqu'à présent, la solution de la propulsion des navires méthaniers a été utilisée principalement sur les petits navires.

Enfin, l'étude de la capacité en carburant de la flotte actuellement en service montre par rapport à ce segment, pour les navires pour lesquels seules les données sont disponibles, une valeur égale à plus de 260 tonnes de capacité des citernes.

Tableau 34. *Segment "Dry bulk Données actuelles et prospectives*

Dato	Unità di misura	Valori complessivi	Valori medi
Fleet in service	numero navi	2	-
Fleet new buildings	numero navi	0	-
GT fleet in service	tonnage	8.568	4.284
GT new buildings	tonnage	0	0
Deadweight fleet in service	tonnage	15.535	7.568
Deadweight new buildings	tonnage	0	0
Fuel Capacity fleet in service	tonnage	260	130
Fuel Capacity new building	tonnage	0	0

Source : *Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).*

Les résultats de l'analyse de l'évolution attendue de ce segment de marché au niveau international et des taux de croissance historiques relatifs fonctionnels pour la définition d'une prévision de marché, en termes de CAGR à triennale et de la période (première année pour laquelle les données sont disponibles et dernière année d'analyse, 2019) sont présentés au Tableau 35 :

Tableau 35. Segment "Dry bulk": CAGR des différents indicateurs de marché examinés

Dry bulk	2008-2010	2011-2013	2014-2016	2017-2019	Primo anno CAGR	Ultimo anno CAGR	CAGR
CAGR 3 ANNI FLEET	NA	NA	NA	NA	2015	2019	15%
CAGR 3 ANNI DWT	NA	NA	NA	NA	2015	2019	15%
CAGR 3 ANNI GT	NA	NA	NA	NA	2015	2019	15%
CAGR 3 ANNI TANK CAPACITY	NA	NA	NA	NA	2015	2019	15%

Source : Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb (30.06.2019).

En particulier, l'évolution des CAGR pour les différentes quantités examinées montre qu'au niveau européen, l'adoption de la solution GNL par rapport à ce segment de marché a montré des valeurs particulièrement sensibles. Le CAGR pour le nombre de navires est en fait de 15 %, comme c'est le cas pour le calcul du CAGR pour les variables DWT, GT et capacité carburant.

Dans l'ensemble, l'examen du segment de marché en question permet donc d'identifier les tendances fondamentales suivantes visant à comprendre la demande potentielle de services de soutage de GNL en rapport avec le segment "**dry bulk**":

- Depuis 2015, le segment a connu une croissance significative, avec un CAGR de 15% sur la période 2015-2019.
- Dans le segment de marché en question, on a tendance à utiliser cette solution technologique pour les petites dimensions navales.
- Les réservoirs utilisés pour ce type de navire sont de petite taille et sont importants en termes de taille des installations de stockage de GNL utilisées pour soutenir les systèmes de soutage de GNL qui sont principalement destinés à ce segment du marché.

5.3. Analyse de la flotte de méthaniers par les armateurs italiens et français

Afin d'analyser la flotte existante et la flotte "sur commande" de méthaniers appartenant à des armateurs italiens et français, le CF a créé et développé une autre base de données dédiée à partir des données collectées et extraites via la plate-forme en ligne IHS seamarket (Base de données "Seaweb"), comme indiqué ci-dessus. L'objectif de cette base de données est d'identifier les navires méthaniers des armateurs italiens et français offrant des services dans la zone cible, à savoir la France et l'Italie et, en particulier, les ports de Gênes, Livourne, Cagliari, Corse et la région PACA.

La base de données développée aux fins de l'analyse qui suit est composée de 36 navires propulsés au GNL, dont 10 appartiennent à la flotte italienne et 26 à la flotte française.

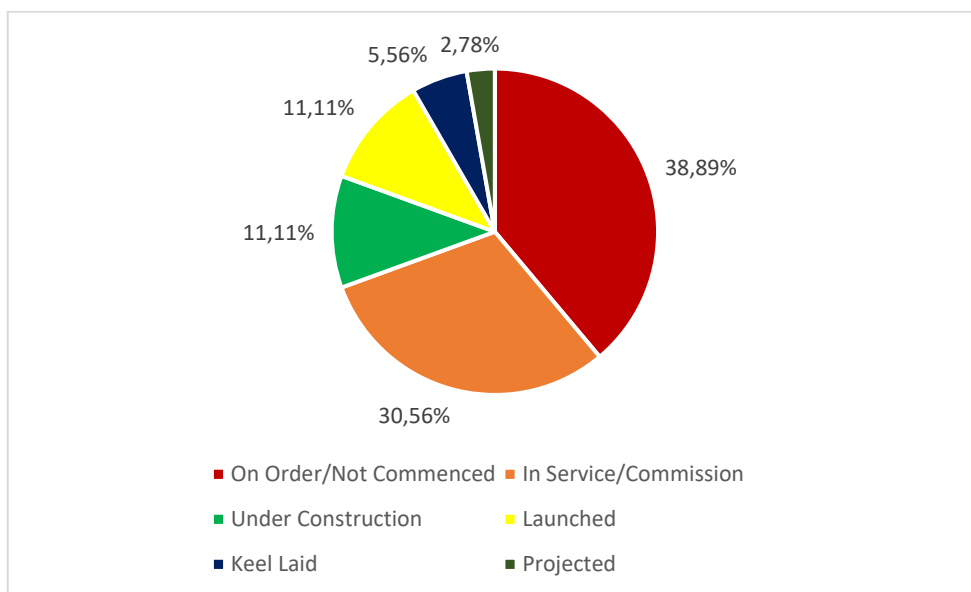
En ce qui concerne l'analyse des principaux armateurs impliqués dans ce type d'investissement, il est intéressant de noter que les 36 navires appartiennent à 18 compagnies maritimes. En particulier, 9 appartiennent à CMA CGM SA The French Line (container company), 5 à Costa Crociera et ses filiales (cruise company), 4 à Nordic Hamburg Shipping (container company) et 3 à MSC Mediterranean Shipping Co (cruise company).

En ce qui concerne la flotte GNL des armateurs italiens et français qui pourrait donc être pertinente pour le calcul de la demande maritime d'avitaillement par rapport aux ports de la zone cible du programme, comme le montre la Figure 36, 15 navires sont actuellement sur le marché, en exploitation ou "mis à l'eau" en 2019 (11 en service et 4 lancés), 1 quillard posé, 4 en construction, 1 prévu, les 14 autres étant "on orderbook" avec livraison prévue après la date à laquelle cette analyse ci-dessus a été effectuée.

En ce qui concerne le "type de navire", les navires inclus dans l'échantillon considéré sont principalement des porte-conteneurs (14 navires), des méthaniers (9 navires), des navires à passagers (9 navires) et des navires rouliers (4 navires) (Source : *Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb*

Figure 37). Il faut s'y attendre, car les transports maritimes de ligne, tels que les conteneurs, les navires de croisière et les navires rouliers, qui se caractérisent par une régularité et un niveau de planification bien détaillé en ce qui concerne les routes et les fréquences des navires, sont les principaux types qui conviennent à l'utilisation du GNL comme combustible marin alternatif. L'une des catégories les plus répandues est également représentée par les LNG tanker, c'est-à-dire les méthaniers pour le transport de GNL ; cependant, ce type de méthaniers ne semble pas significatif pour le rapport ci-dessus, car ces navires n'ont pas besoin de services de soutage et ne contribuent donc pas à la détermination de la demande maritime de GNL.

Figure 36. Flotte des armateurs italiens et français : statut



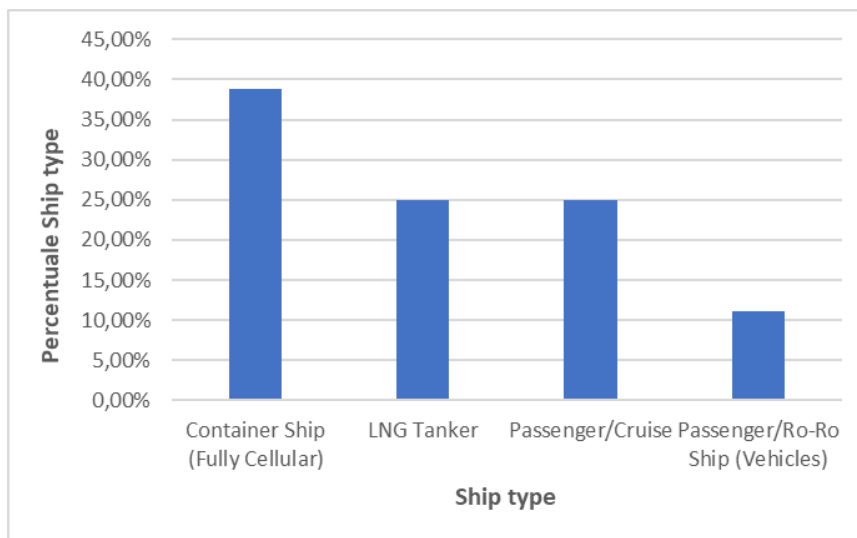
Source : *Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb*

TDI RETE-GNL

Produit T2.1.2: «Rapport de cartographie de la demande»

Contribution du partenaire du projet

Figure 37. Flotte des armateurs italiens et français : % Type de navire



Source : Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb

Le Tableau 14 montre la répartition de la flotte italo-française par type de navire (Ship Type) en fonction du statut du navire. Comme on pouvait s'y attendre, les navires en service sont principalement des méthaniers (6 sur 11) transportant du gaz pour répondre aux besoins des différents utilisateurs, suivis des navires rouliers (3 sur 11), c'est-à-dire des ferries offrant un service régulier de cabotage. Les principaux navires "sur commande" sont les porte-conteneurs (7 sur 14) et les navires de croisière (5 sur 14).

Tableau 14. Flottes des armateurs italiens et français : Répartition des "types de navires" par "statut".

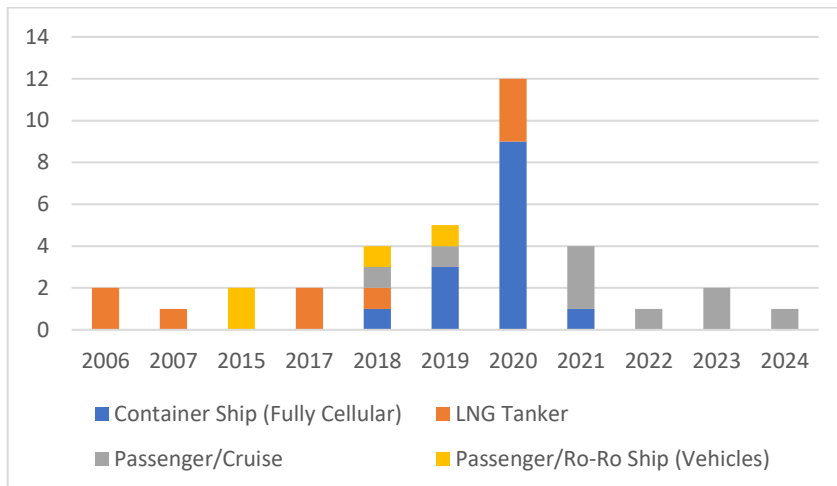
Ship Type	In Service	Keel Laid	Launched	On Order	Projected	Under Construction	Totale complessivo
Container Ship (Fully Cellular)	1	1	2	7	1	2	14
LNG Tanker	6			2		1	9
Passenger/Cruise	1	1	1	5		1	9
Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	3		1				4
Totale complessivo	11	2	4	14	1	4	36

Source : Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb

Grâce à la base de données Seaweb, il a également été possible d'identifier l'année de construction des navires de l'échantillon. Ces navires ont été construits depuis 2006 et devraient l'être jusqu'en 2024. La Figure 38 montre l'évolution des différents types de méthaniers pour chaque année sous revue : l'examen des données en question souligne

l'importance du segment "croisière". Ces dernières années, ce segment de marché a en fait introduit le GNL comme carburant alternatif comme stratégie verte à adopter pour attirer une plus grande part de clients (ce qu'on appelle les "touristes verts") et aussi pour des raisons de réduction des coûts.

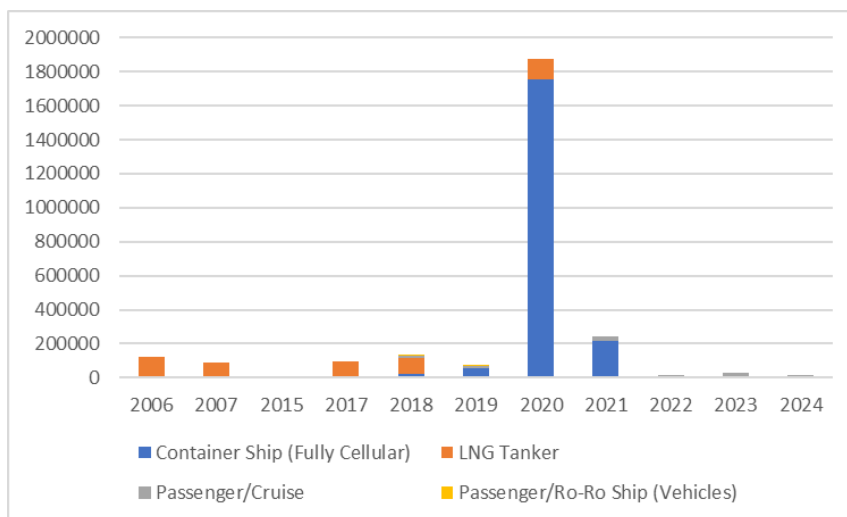
Figure 38. Flotte Ita-fra : évolution des segments de marché : nombre de navires méthaniers



Source : Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb

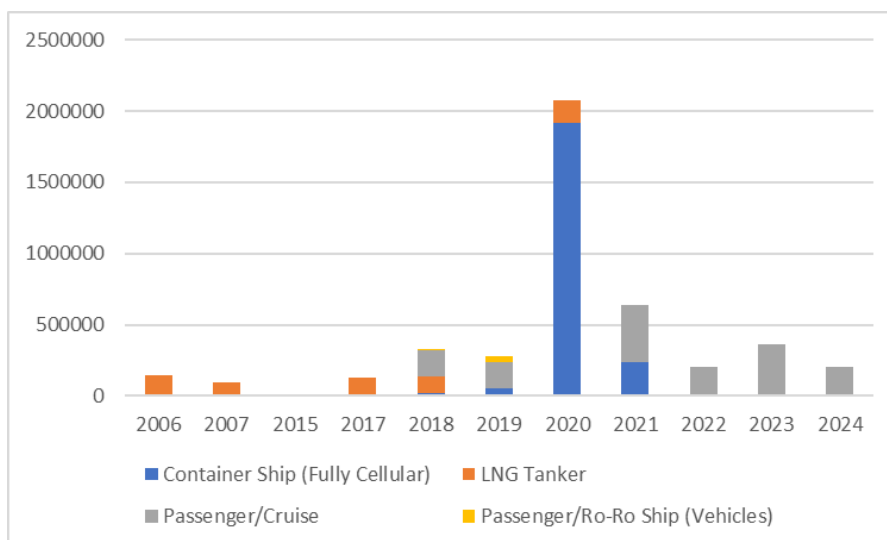
La Figure 39 ci-dessous montre la tendance du Dead Weight Tonnage par rapport aux navires susmentionnés et, enfin, la Source : Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb Figure 40 montre la tendance du tGross Tonnage.

Figure 39. Flotte Ita-fra : évolution des différents segments de marché : Dead Weight Tonnage



Source : Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb

Figure 40. Flotte Italie-Fra : évolution des différents segments de marché : Gross Tonnage



Source : Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb

En ce qui concerne la capacité totale de stockage de GNL à bord des navires inclus dans l'échantillon, seules les valeurs relatives aux méthaniers d'une capacité comprise entre 4 998 m³ et 176 648 m³ sont fournies, ces dernières valeurs n'étant pas pertinentes pour les analyses du présent rapport car elles représentent les volumes de GNL qu'ils transportent.

Afin de vérifier si les méthaniers inclus dans l'échantillon, appartenant à des armateurs français et italiens, offrent des services de transport maritime qui affectent également les ports de la zone d'objectif du projet, des variables supplémentaires de nature technique, opérationnelle/gestion et commerciale, ont été prises en charge telles que :

- Hauls: routes des navires appartenant à l'échantillon.
- Ports : ports touchés par les navires appartenant à l'échantillon.
- Frequency: fréquence de départ des navires appartenant à l'échantillon.
- Marine miles: distance en milles marins entre deux ports, dont l'un se trouve dans la zone cible.
- Speed: vitesse de croisière moyenne en nœuds..
- Volumes required: volumes de GNL requis pour 2023, 2025 et 2030.

L'équipe de travail du CF a cherché à recueillir des informations supplémentaires par le biais des sites Web des compagnies analysées, de la plate-forme Seaweb et du site Web VesselFinder, qui permet de suivre en temps réel les routes des navires en service. Le site Web "VesselFinder" vous permet également de suivre pour chaque navire déjà en exploitation sa vitesse à ce moment-là, les 5 derniers ports touchés et la destination finale. Les milles nautiques entre deux ports n'ont été calculés que pour les ports appartenant à la Zone Objectif du Projet via le site en ligne Sea-distances.

La collecte d'informations supplémentaires afin de vérifier les routes des navires inclus dans l'échantillon et leur offre éventuelle de services à destination ou en provenance des ports de

la zone de l'objectif s'est avérée difficile pour la flotte non encore en service (seulement 30% environ de l'échantillon considéré est "en service") ; en fait, de nombreuses compagnies n'ont pas encore communiqué le futur itinéraire de ces navires.

Le segment pour lequel plus d'informations ont été trouvées grâce à l'activité publicitaire et promotionnelle est celui des croisières ; ce type de navire a l'avantage de mettre à disposition et de décrire à ses clients les itinéraires complets des navires. Gruppo Costa Crociere Spa, la première compagnie de croisières en Italie, appartenant à Gruppo Carnival Corporation & plc, annonce des informations utiles concernant ses deux navires à moteur GNL : AIDAnova et Costa Smeralda.

L'AIDAnova, construit en 2018 par le chantier naval Meyer Werft pour la compagnie allemande AIDA Cruises, une compagnie de croisières qui fait également partie du groupe Costa Crociere, est le premier navire de croisière au monde à être entièrement alimenté au GNL. Ce navire offre des croisières en Méditerranée, en particulier du 13 avril 2020 au 21 septembre 2020 l'itinéraire Italie, France, Espagne, ou une croisière de 8 jours, avec embarquement dans le port de Livourne, visite des villes de Civitavecchia, Marseille, Barcelone, Palma de Majorque et débarquement final au port de départ (Livourne), avec départ tous les 8 jours, dès que la croisière précédente est terminée. Le reste de l'année, le navire est engagé dans un itinéraire différent qui touche les ports d'Espagne et du Portugal.

Figure 41. Base de données Ita-fra : variables techniques pertinentes pour l'analyse de la demande maritime de soutage (1/2)

IMO/No.	Name of Ship	Ship Type	Ship type code	Year of Build	Status	Registered Owner	Deadweight	Gross Tonnage	Hauls	Ports	Frequency	Marine miles	Speed	Vol required	Vol required	Vol required
9781865	AIDANOVA	Passenger/Cruise	Cruise	2018	In Service/Commission	Costa Crociere SpA	12.500	183.858	Palma de Maiorca-Livorno-Civitavecchia-Marsiglia-Barcellona-Palma de Maiorca	Palma; Livorno; Civitavecchia; Marsiglia; Barcellona	ogni 8 giorni, da aprile 2020 a settembre 2020	Palma-Livorno 444nm; Livorno-Civitavecchia 118nm; Civitavecchia-Marsiglia 312nm; Marsiglia-Barcellona 185nm	17 nodi	n.a.	n.a.	n.a.
9837432	ATLANTIQUE CHANTIERS	Passenger/Cruise	Cruise	2024	On Order/Not Commenced	MSC Mediterranean Shipping Co	18.000	205.700	dal questionario: navi alimentate ad lng in costruzione, principali rotte West Med/Caribbean	Genova; La Spezia; Barcellona; Marsiglia	weekly	n.a.	n.a.	160.000	340.000	430.000
9860312	ATLANTIQUE CHANTIERS I34	Passenger/Cruise	Cruise	2023	On Order/Not Commenced	MSC Mediterranean Shipping Co	13.400	177.000	dal questionario: navi alimentate ad lng in costruzione, principali rotte West Med/Caribbean	Genova; La Spezia; Barcellona; Marsiglia	weekly	n.a.	n.a.			
9837420	ATLANTIQUE CHANTIERS W34	Passenger/Cruise	Cruise	2022	On Order/Not Commenced	MSC Mediterranean Shipping Co	18.000	205.700	dal questionario: navi alimentate ad lng in costruzione, principali rotte West Med/Caribbean	Genova; La Spezia; Barcellona; Marsiglia	weekly	n.a.	n.a.			
9781889	COSTA SMERALDA	Passenger/Cruise	Cruise	2019	Launched	Costa Crociere SpA	13.000	183.900	La Spezia-Savona-Marsiglia-Barcellona-Palma-Roma-La Spezia		8 giorni, tutto l'anno	La Spezia-Savona 68nm; Savona-Marsiglia 184nm; Marsiglia-Barcellona 185nm; Civitavecchia-La Spezia 154nm	17 nodi	n.a.	n.a.	n.a.
9819806	ELIO	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	2018	In Service/Commission	Caronte & Tourist Lines Srl	1.673	8.778	Messina-Villa San Giovanni	Messina; Villa San Giovanni	daily	6nm	15 nodi	n.a.	n.a.	n.a.
9874040	HYUNDAI MIPO 8232	LNG Tanker	LNG Tanker	2020	On Order/Not Commenced	Knutsen OAS Shipping AS	18.000	26.000								
9781891	MEYER TURKU 1395	Passenger/Cruise	Cruise	2021	On Order/Not Commenced	Costa Crociere SpA	13.000	183.900	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
9851737	MEYER WERFT	Passenger/Cruise	Cruise	2023	On Order/Not	Costa Crociere SpA	13.000	183.200	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
9781877	MEYER WERFT 709	Passenger/Cruise	Cruise	2021	Under Construction	Costa Crociere SpA	13.000	183.200	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
9733155	BERGSFJORD	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	2015	In Service/Commission	Boreal Sjo AS	260	2.203	Mediterranean Routes							
9818400	CONTAINERSHIP BALT	Container Ship (Fully Cellular)	Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo	2019	Keel Laid	Nordic Hamburg Shipping NHS	19.150	17.950								
9814014	CONTAINERSHIP FINN	Container Ship (Fully Cellular)	Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo	2019	Launched	Nordic Hamburg Shipping NHS	19.150	17.950								
9813993	CONTAINERSHIP NORD	Container Ship (Fully Cellular)	Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo	2018	In Service/Commission	Fortune BEC I Shipping Ltd	20.272	17.982								
9814002	CONTAINERSHIP STROM	Container Ship (Fully Cellular)	Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo	2019	Launched	Nordic Hamburg Shipping NHS	19.150	17.950								
9750024	ENGIE ZEEBRUGGE	LNG Tanker	LNG Tanker	2017	In Service/Commission	LNG Link Investment AS	3.121	7.403								
9320075	GASELYS	LNG Tanker	LNG Tanker	2007	In Service/Commission	NYK Armateur	86.385	97.741	Chittagong-Fos Sur Mer	Chittagong; Fos Sur Mer	26 giorni (durata)	6251nm	10 nodi			
9269207	GLOBAL ENERGY	LNG Tanker	LNG Tanker	2006	In Service/Commission	GDF Armateur SNC	34.800	48.923	Marsiglia-La Spezia	Marsiglia; La Spezia	23 ore (durata)	228nm	10 nodi			

Source : Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb

Figure 42. . Base de données Ita-fra : variables techniques pertinentes pour l'analyse de la demande maritime de soutage (2/2)

IMO/No.	Name of Ship	Ship Type	Ship type code	Year of Built	Status	Registered Owner	Deadweight	Gross Tonnage	Hands	Ports	Frequency	Marine miles	Speed	Vol required for 2023	Vol required for 2025	Vol required for 2030
973155	BERGSEFJORD	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	2015	In Service/Commission	Boreal Sjo AS	260	2.203	Mediterranean Routes							
9818400	CONTAINERSHIP PS BALT	Container Ship (Fully Cellular)	Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo	2019	Keel Laid	Nordic Hamburg Shipping NHS	19.150	17.950								
9814014	CONTAINERSHIP PS FINN	Container Ship (Fully Cellular)	Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo	2019	Launched	Nordic Hamburg Shipping NHS	19.150	17.950								
9813993	CONTAINERSHIP PS NORD	Container Ship (Fully Cellular)	Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo	2018	In Service/Commission	Fortune BEC 1 Shipping Ltd	20.272	17.982								
9814002	CONTAINERSHIP PS STROM	Container Ship (Fully Cellular)	Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo	2019	Launched	Nordic Hamburg Shipping NHS	19.150	17.950								
9750024	ENGIE ZEBRUGGE	LNG Tanker	LNG Tanker	2017	In Service/Commission	LNG Link Investment AS	3.121	7.403								
9320075	GASELYS	LNG Tanker	LNG Tanker	2007	In Service/Commission	NYK Armateur	86.385	97.741	Chittagong-Fos Sur Mer	Chittagong-Fos Sur Mer	26 giorni (durata)	6251mm	10 nodi			
9269207	GLOBAL ENERGY	LNG Tanker	LNG Tanker	2006	In Service/Commission	GDF Armateur SNC	34.800	48.923	Marsiglia-La Spezia	Marsiglia-La Spezia	23 ore (durata)	228mm	10 nodi			
9866251	GUANGZHOU WENCHONG	Container Ship (Fully Cellular)	Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo	2020	Projected	Nordic Hamburg Shipping NHS	19.150	17.950								
9733143	HASVIK	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	2015	In Service/Commission	Boreal Sjo AS	260	2.203								
9832119	IRONFLEUR	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	2019	Launched	Brittany Ferries BAISA	6.000	42.500								
9850860	HUDONG-ZHONGHUA H187A	LNG Tanker	LNG Tanker	2020	Under Construction	Cocanland Maritime Inc	9.000	17.600								
9852975	HYUNDAI SAMHO S970	LNG Tanker	LNG Tanker	2020	On Order/Not Commenced	Owner Unknown	93.200	114.000								
9846249	LE COMMANDANT CHARCOT	Passenger/Cruise	Cruise	2021	Keel Laid	PONANT	3.000	30.956								
9306495	PROVALYS	LNG Tanker	LNG Tanker	2006	In	GDF Armateur 2 SASU	86.385	97.741								
9839131	SHANGHAI JIANGNAN CHANGXING H11471	Container Ship (Fully Cellular)	Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo	2020	Under Construction	CMA CGM SA The French Line	216.900	237.200								
9839143	SHANGHAI JIANGNAN CHANGXING H11472	Container Ship (Fully Cellular)	Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo	2020	On Order/Not Commenced	CMA CGM SA The French Line	216.900	237.200								
9839155	SHANGHAI JIANGNAN CHANGXING H11473	Container Ship (Fully Cellular)	Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo	2020	On Order/Not Commenced	CMA CGM SA The French Line	216.900	237.200								
9839167	SHANGHAI JIANGNAN CHANGXING H11474	Container Ship (Fully Cellular)	Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo	2020	On Order/Not Commenced	CMA CGM SA The French Line	216.900	237.200								
9839179	SHANGHAI JIANGNAN CHANGXING SB H3033	Container Ship (Fully Cellular)	Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo	2020	Under Construction	CMA CGM SA The French Line	216.900	237.200								
9839181	SHANGHAI JIANGNAN CHANGXING SB H3034	Container Ship (Fully Cellular)	Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo	2020	On Order/Not Commenced	CMA CGM SA The French Line	216.900	237.200								
9839193	SHANGHAI JIANGNAN CHANGXING SB H3035	Container Ship (Fully Cellular)	Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo	2020	On Order/Not Commenced	CMA CGM SA The French Line	216.900	237.200								
9839208	SHANGHAI JIANGNAN CHANGXING SB H3036	Container Ship (Fully Cellular)	Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo	2020	On Order/Not Commenced	CMA CGM SA The French Line	216.900	237.200								
9839210	SHANGHAI JIANGNAN CHANGXING SB H3037	Container Ship (Fully Cellular)	Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo	2021	On Order/Not Commenced	CMA CGM SA The French Line	216.900	237.200								
9693161	SK AUDACE	LNG Tanker	LNG Tanker	2017	In	Milestone LNG Transport SA	94.665	117.031								
9693173	SK RESOLUTE	LNG Tanker	LNG Tanker	2018	In	Great Shale LNG Transport SA	94.661	117.031								

Source : Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb

Dans l'itinéraire, l'Italie, la France et l'Espagne s'intéressent également aux ports de la Zone Objectif du Projet, à savoir le port de Marseille et le port de Livourne. Pour ces ports, les distances en milles nautiques (nm) entre le port précédent et le port suivant ont été calculées : Palma-Livorno 444 nm ; Livorno-Civitavecchia 118 nm ; Civitavecchia-Marsiglia 312 nm ; Marseille-Barcelone 185 nm. Les informations générales montrent la vitesse de croisière de ce navire de 17 nœuds.

Figure 43. Itinéraire Italie, France, Espagne AIDAnova

Giorno	Porto	Arrivo	Partenza
1	Livorno	Imbarco	19:00 h
2	Civitavecchia	08:00 h	21:00 h
3	Navigazione	--	--
4	Marsiglia (Francia)	06:00 h	17:00 h
5	Barcellona	06:00 h	20:00 h
6	Palma di Maiorca (Spagna)	05:00 h	22:00 h
7	Navigazione	--	--
8	Livorno	07:00 h	--

Source: <https://www.logitravel.it/>

. Le Groupe Costa Crociere a également commandé un deuxième navire entièrement alimenté au GNL, le Costa Smeralda, actuellement en construction au chantier naval Meyer Turku et prêt à être lancé fin 2019. Le site Internet de l'entreprise se lit comme suit : "Pour nous, Costa Crociere, le respect de l'environnement est fondamental et fait partie intégrante de la démarche de développement durable engagée¹⁶

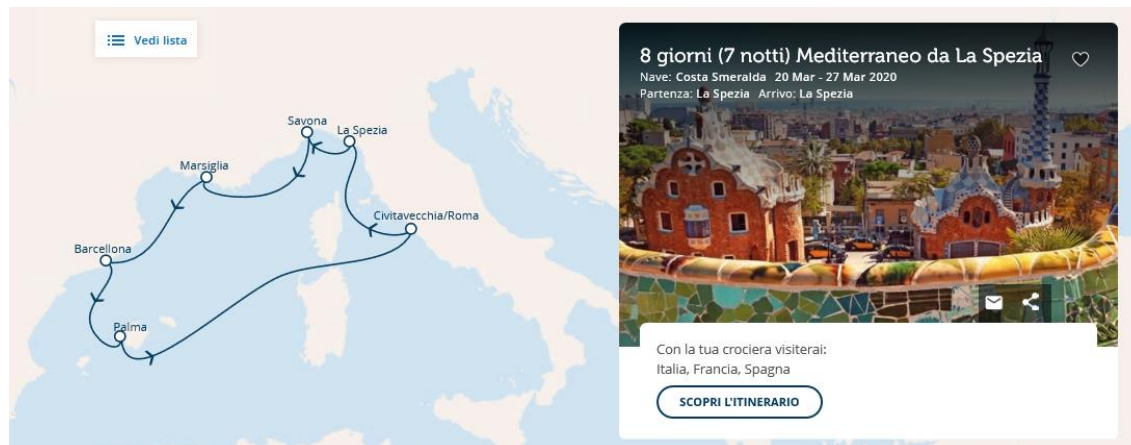
", ce qui confirme la capacité de l'entreprise à poursuivre une stratégie verte visant à protéger l'environnement. La Costa Smeralda sera en service à partir de fin 2019 sur la route méditerranéenne, qui touche des ports tels que La Spezia, Savone, Marseille, Barcelone, Palma de Majorque et Civitavecchia au départ de Civitavecchia (Figure 44) avec la possibilité de l'utiliser sur des routes commençant au printemps et en été qui pourraient affecter le port de Cagliari (Figure 45).

En ce qui concerne la route méditerranéenne de base, les ports de la zone cible sont loin des ports qui les précèdent : La Spezia-Savona 68 nm ; Savona-Marseille 184 nm ; Marseille-

¹⁶ <https://www.costacrociere.it/costa-smeralda-nuova-ammiraglia/costa-smeralda-ambiente.html>.

Barcelone 185 nm ; Civitavecchia-La Spezia 154 nm. La fréquence prévue des départs est tous les 8 jours (qui coïncide avec la durée de la croisière) tout au long de l'année.

Figure 44. Itinéraire Méditerranéen Costa Smeralda



Source: <https://www.costacrociere.it/navi/smeralda/>

Le port de Cagliari, dans le second cas, se trouve à 326 milles marins du port de Palma et à 230 milles marins du port de Civitavecchia.

Figure 45. Itinéraire Méditerranéen + Cagliari Costa Smeralda



Source : <https://www.costacrociere.it/navi/smeralda/>

Compte tenu de l'itinéraire standard de la Costa Smeralda, la création d'installations de soutage de GNL dans la zone du projet est essentielle pour assurer son service. Le navire se déplacera à une vitesse de croisière de 17 nœuds.

Toujours dans le segment des croisières, MSC prévoit de construire des navires de croisière dual fuel LNG, dont la livraison est prévue pour la période 2022-2024. Grâce au questionnaire fourni par MSC Croisiers SA appartenant au groupe MSC, on peut affirmer que les navires prévus seront principalement utilisés sur les routes Méditerranée/Caraïbes, et toucheront les principaux ports de Gênes, La Spezia, Barcelone et Marseille, avec une fréquence hebdomadaire. Un déploiement éventuel est donc envisagé sur les axes qui concernent la zone cible du projet, à savoir la Ligurie, la Toscane, la Sardaigne, la Corse et

la région PACA. Les volumes de GNL requis annuellement pour les ports où la compagnie a l'intention d'effectuer les opérations de soutage sont de 160 000 m³ pour la flotte totale de GNL de la compagnie, 340 000 m³ de gaz en 2025 et 430 000 m³ de gaz en 2030.

Certaines données disponibles concernent le segment roulier, par exemple le ferry Elio, nouveau navire amiral du groupe Caronte & Tourist Lines Srl en service depuis 2018 sur la ligne Messina-Villa S. Giovanni. Elio est le premier navire à moteur fonctionnant au GNL à opérer en Méditerranée. Le ferry est quotidiennement en service le long du détroit de Messine afin d'assurer une liaison optimale entre Messine et Villa San Giovanni, qui se trouvent à 6 milles nautiques. Le ferry Elio atteint une vitesse maximale de 19 nœuds et navigue à une vitesse de croisière de 15 nœuds.

Des informations complémentaires ont été obtenues pour les pétroliers déjà en service. Depuis le site Seaweb ont été identifiés par exemple les dernières touches des deux navires-citernes GASEL YS et Global Energy actuellement en service, respectivement de l'armateur NYK et de l'amateur GDF. En ce qui concerne le pétrolier GASEL YS, la route Chittagong-Fos sur Mer (port de la zone cible) a été identifiée, avec une distance de 6 251 milles nautiques et une durée de 26 jours, à une vitesse moyenne de 10 nœuds ; le pétrolier Global Energy, en revanche, a récemment emprunté (données actualisées en octobre 2019) la route Marseille-La Spezia par rapport à notre zone de référence, avec une durée de 23 heures et

En revanche, il n'est pas possible d'identifier les routes futures des navires qui ne sont pas encore en service, notamment en ce qui concerne le secteur des conteneurs, car les armateurs qui ont investi dans des navires méthaniers ne fournissent pas actuellement de données publiques sur les choix de déploiement des navires.

5.4. Analyse de la flotte de méthaniers en Méditerranée et dans la zone du programme

Afin de réaliser l'analyse de la flotte existante et de la flotte " on order " concernant les navires méthaniers naviguant dans les différents ports méditerranéens, le CF est intervenu dans la création et le développement d'une base de données complémentaire (DB Mediterraneo_Mappatura) à partir des données collectées et extrapolées de la plate-forme en ligne IHS seamarket (base " Seaweb "). L'objectif est d'essayer d'identifier les navires méthaniers circulant en Méditerranée et de comprendre leurs implications en termes de demande actuelle et future de services d'avitaillement en GNL potentiellement pertinents par rapport aux ports de la zone cible (France et Italie) prévus dans le formulaire interne par rapport au projet TDI RETE-GNL (ports de Gênes, Savone, La Spezia, Livourne, Cagliari, Bastia et Toulon) ; les analyses effectuées portent également sur le port d'Oristano compte tenu de l'état d'avancement des installations de stockage et de soutage du GNL).

La DB pour les navires méthaniers destinés au marché de la mer Méditerranée comprend 129 navires propulsés au GNL. Il convient à peine de souligner que, contrairement à la base de données construite en relation avec le point 5.3, pour l'analyse de la zone méditerranéenne, les navires d'une nationalité spécifique n'ont pas été pris en compte, mais pour chaque navire GNL existant (ou en carnet de commandes) on a essayé de vérifier si

celui-ci a déjà été utilisé dans la zone géographique concernée (pour les navires existants) ou si son utilisation est prévue (pour les navires en construction, si possible).

Au cours de la dernière année civile, 126 méthaniers ont transité au moins une fois par la zone méditerranéenne en 2019 ("en service/commission"), tandis que 3 autres navires non encore livrés seront certainement utilisés dans la zone selon les données collectées, pour un total de 127 navires inclus dans la DB méditerranéen dédié.

En ce qui concerne l'analyse des différents segments de marché, comme le montre la Tableau 15, la flotte en question se compose principalement de LNG-Tanke(99) non pertinents aux fins du présent rapport, avec un rôle déjà intéressant en ce qui concerne les segments "Other Tanker" (15), navires rouliers à passagers (véhicules) (7) et navires de croisière (2).

Tableau 15 Flotte de GNL déployée en Méditerranée au cours de la dernière année civile

Ship type code	Numero di navi
LNG Tanker	99
Other Tanker	15
Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	7
PSV/FPSO/OFFSHORE	4
Cruise	2
Tug and auxiliary services	1
Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo	1
Totale complessivo	129

Source : Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb

Il existe différents types de méthaniers : actuellement en Méditerranée, il y a 1 remorqueur qui utilise le GNL comme propulsion pour le bateau, 3 navires hauturiers, 5 navires supplémentaires dans la catégorie "Other tanker", 1 seul navire dans la catégorie "LPG Tanker", 1 "nGas Processing Vessel", 1 "Crude Oil Tanker", 6 navires "Chemical Product Tanker" et enfin 2 navires "Chemical Tanker" qui peuvent naviguer en mer et en eau douce et 2 bateaux de croisière.

Les données relatives à l'année de mise en service des navires en question montrent que l'expansion de l'utilisation de ce combustible de substitution est relativement récente et affecte de manière plus marquée, en ce qui concerne la zone méditerranéenne, les segments précités. Parmi eux, le secteur des passagers et des ferries (ferry et ro-pax) et le secteur des croisières semblent avoir un rôle particulier par rapport à la spécificité de la zone cible et des ports à l'étude. La raison pour laquelle, ces dernières années, le segment des croisières adopte de plus en plus une stratégie verte sur le marché est due à la nécessité de se conformer aux réglementations en matière de réduction des émissions d'azote et de soufre, ainsi qu'à une plus grande attractivité pour les clients qui soutiennent les stratégies du marché vert (touristes verts).

Tableau 16. Flotte de GNL déployée en Méditerranée au cours de la dernière année civile : segments de marché pertinents pour estimer la demande future de GNL dans les ports de la zone cible (données 2019)

Ship type code	Numero di navi	Incidenza
Other Tanker	15	50%
Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	7	23%
PSV/FPSO/OFFSHORE	4	13%
Cruise	2	7%
Tug and auxiliary services	1	3%
Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo	1	3%
Totale complessivo	30	100%

Source : *Ns. élaboration sur données IHS Market – Seaweb*

Pour tous les navires en question, les variables techniques, opérationnelles et de gestion pertinentes ont été examinées afin d'estimer la demande de soutage de GNL par rapport aux ports de la zone du programme ((Tableau 17) :

- Hauls: routes des navires appartenant à l'échantillon.
- Ports : ports touchés par les navires appartenant à l'échantillon.
- Frequency: fréquence de départ des navires appartenant à l'échantillon.
- Marine miles: istance en milles marins entre deux ports, dont l'un se trouve dans la zone cible.
- Speed: vitesse de croisière moyenne en nœuds..
- Volumes required: volumes de GNL requis pour 2023, 2025 et 2030

Du côté français, le port qui pourrait être le plus fortement projeté sur le GNL est le port "Fos sur Mer" à Marseille en raison de la présence d'installations GNL à grande échelle. En ce qui concerne la partie italienne, en revanche, les ports potentiellement les plus affectés par les routes maritimes de GNL semblent être Gênes, La Spezia, Savone, Livourne et le système portuaire sarde, notamment en termes de croissance des segments passagers et ferry.

Tableau 17 Flotte de GNL déployée en Méditerranée au cours de la dernière année civile : données détaillées pour l'estimation de la demande

IMO / IHS / IHS	Name of Ship	Ship type	Ship type code	Year of Build	Status	Registered Owner	Trading last 12 months	Hulls	Ports touched	Frequency	Marine miles	velocity	Vol richiesti per 2021	Vol richiesti per 2022	Vol richiesti per 2023
9441130	ABEL MATUTES	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	2010	In Service, Commission	Balearia Eurlinneas Maritimas	Mediterranean	Huelva - Santa Cruz de Tenerife - Las Palmas	Ultimi porti toccati non facente parte Area obiettivo	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
9813993	CONTAINERSHIPS NORD	Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo	Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo	2018	In Service, Commission	Fortune BEC I Shipping Ltd	UK - Continent - Baltic/Far East/Gulf - Red Sea - India	Tilbury - Teesport - Gdynia	Ultimi porti toccati non facente parte Area obiettivo	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
9404584	CORAL METHANE	Other Tanker	Other Tanker	2009	In Service, Commission	Coral Methane Shipping BV	UK - Continent - Baltic/West Africa	Huelva - Barcelona - Gibraltar	Ultimi porti toccati non facente parte Area obiettivo	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
9819806	ELJO	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	2018	In Service, Commission	Caronte & Tourist Lines Srl	Mediterranean	Messina (Tourism)	Ultimi porti toccati non facente parte Area obiettivo	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
9739836	FURE VALO	Other Tanker	Other Tanker	2018	In Service, Commission	Furetank Rederi AB	UK - Continent - Baltic	Bergen - Tromsø - Alessand	Ultimi porti toccati non facente parte Area obiettivo	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
9826720	GAGARIN PROSPECT	Other Tanker	Other Tanker	2018	In Service, Commission	Atlicus Seaways Ltd	UK - Continent - Baltic	Goteborg - Frederica - Rotterdam	Ultimi porti toccati non facente parte Area obiettivo	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
9653678	HOEGH GALLANT	PSV/FP/Offshore	PSV/FP/Offshore	2014	In Service, Commission	Hoegh LNG Cyprus Ltd	Caribbean/Gulf/Red Sea/India/Mediterranean/SO Sea/Continent/Baltic/US East Coast/US Gulf/West Africa	As Suways (Suez) - Montoir - Pot Said	Ultimi porti toccati non facente parte Area obiettivo	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
9762962	HOEGH GIANT	PSV/FP/Offshore	PSV/FP/Offshore	2017	In Service, Commission	Hoegh LNG Giant Ltd	Australia/Caribbean/East and South Africa/East Coast South America/Far East Gulf/Red Sea/India/Mediterranean/SO Sea/Continent/Baltic/US East Coast/US Gulf/West Africa	Sabine Pass - Sine - Sabine Pass	Ultimi porti toccati non facente parte Area obiettivo	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
9825805	HUFARBY	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	2019	Launched	Torghatten Nord AS	Mediterranean	Rubbadneset	Ultimi porti toccati non facente parte Area obiettivo	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
9498755	HYPATIA DE ALEXANDRIA	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	2019	In Service, Commission	Balearia Eurlinneas Maritimas	Mediterranean	Biza - Valencia - Palma de Mallorca	Ultimi porti toccati non facente parte Area obiettivo	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
9744960	JSINEOS INDEPENDENCE	Other Tanker	Other Tanker	2017	In Service, Commission	Xiangtong International Ship	Caribbean/Far East Gulf/Red Sea/India/Mediterranean/SO Sea/Continent/Baltic/US East Coast/US Gulf	Montego Bay - Rotterdam - Antwerpen	Ultimi porti toccati non facente parte Area obiettivo	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
9776925	LIVING STONE	Tug and auxiliary services	Tug and auxiliary services	2018	In Service, Commission	Naviera Living Stone SL	Mediterranean/UK/Continent/Baltic	Vlissingen	Ultimi porti toccati non facente parte Area obiettivo	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
9778313	MARSHAL VASILEVSKIY	PSV/FP/Offshore	PSV/FP/Offshore	2018	In Service, Commission	Gasprom Floe OOO	Far East/Gulf/Red Sea/India/Mediterranean/SO Sea/Continent/Baltic/US East Coast/US Gulf/West Africa	Rotterdam - Montoir	Ultimi porti toccati non facente parte Area obiettivo	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
9826897	MEDELEEV PROSPECT	Other Tanker	Other Tanker	2018	In Service, Commission	Serafina Enterprises Inc	Far East/Gulf/Red Sea/India/Mediterranean/SO Sea/Continent/Baltic/US East Coast/US Gulf/West Africa	Primorsk - Rotterdam - Le Havre	Ultimi porti toccati non facente parte Area obiettivo	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
9742326	NAVIGATOR PROMINENCE	LPG Tanker	Other Tanker	2017	In Service, Commission	Navigator Prominence LLC	Caribbean/East Coast South America/Mediterranean/UK/Continent/Baltic/US East Coast/West Africa	Marcus Hook - Port Said - Marcus Hook	Ultimi porti toccati non facente parte Area obiettivo	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
9385673	NEPTUNE	Gas Processing Vessel	PSV/FP/Offshore	2009	In Service, Commission	SRV Joint Gas Ltd	Mediterranean	Melroya - Ferrol - Melroya	Ultimi porti toccati non facente parte Area obiettivo	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
9804423	PAUL A. DESGAGNES	Chemical/Products Tanker	Other Tanker	2018	In Service, Commission	Desgagnes Transport Inc	Great Lakes/St Lawrence/Mediterranean/UK/Continent/Baltic/US East Coast	Port Weller - Bronte Harbor - Montreal	Ultimi porti toccati non facente parte Area obiettivo	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
9804435	ROSSI A. DESGAGNES	Chemical/Products Tanker	Other Tanker	2019	Launched	Desgagnes Transport Inc	Mediterranean	Quebec - Levis - Quebec	Ultimi porti toccati non facente parte Area obiettivo	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
9825817	SAMNOY	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	2019	Launched	Torghatten Nord AS	Mediterranean	Rubbadneset	Ultimi porti toccati non facente parte Area obiettivo	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
9739824	THIN VERNER	Chemical/Products Tanker	Other Tanker	2018	In Service, Commission	Erik Thin AB	Far East/Gulf/Red Sea/India/Mediterranean/SO Sea/Continent/Baltic/US East Coast/US Gulf/West Africa	Castellon - Rotterdam - Vlissingen	Ultimi porti toccati non facente parte Area obiettivo	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
9795074	EAGLE BINTULU	Crude Oil Tanker	Other Tanker	2019	In Service, Commission	AET Labuan One Pte Ltd	Far East/Gulf - Red Sea - India/Mediterranean/SO Sea/Continent - Baltic	Mongstad - Rotterdam - Karsto	Ultimi porti toccati non facente parte Area obiettivo	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
9818278	FURE VEN	Chemical/Products Tanker	Other Tanker	2019	In Service, Commission	Furetank Rederi AB	Far East/Gulf - Red Sea - India/Mediterranean/SO Sea/Continent - Baltic	Tromsø - Bodo - Hardstad	Ultimi porti toccati non facente parte Area obiettivo	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
9498767	MARIE CUIRIE	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	2019	In Service, Commission	Balearia Eurlinneas Maritimas	Mediterranean	Melilla - Malaga - Melilla	Ultimi porti toccati non facente parte Area obiettivo	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
9829784	MOSTRAUM	Chemical/Products Tanker	Other Tanker	2019	In Service, Commission	Uthiden Shipping AS	Far East/Gulf - Red Sea - India/Mediterranean/SO Sea/Continent - Baltic	Rotterdam - Korla - Kasko	Ultimi porti toccati non facente parte Area obiettivo	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
9804435	ROSSI A. DESGAGNES	Chemical/Products Tanker	Other Tanker	2019	In Service, Commission	Desgagnes Transport Inc	Great Lakes - St Lawrence/Mediterranean/UK/Continent - Baltic/US East Coast	Quebec - Levis - Quebec	Ultimi porti toccati non facente parte Area obiettivo	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
9825817	SAMNOY	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	2019	In Service, Commission	Torghatten Nord AS	Mediterranean - Baltic	Rubbadneset	Ultimi porti toccati non facente parte Area obiettivo	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
9781889	COSTA SMERALDA	Passenger/Cruise	Cruise	2019	Launched	Costa Crociere SPA	Mediterranean	La Spezia-Savona-Marsiglia-Barcellona-Palermo-Roma-La Spezia	La Spezia, Savona, (Marsiglia)	8 giorni, tutto l'anno	La Spezia Savona 168m; Savona-Marsiglia 184m; Marsiglia-Barcellona 185m; Civitavecchia-La Spezia 154m	17 nodi	n.a.	n.a.	n.a.
9781865	AIDANOVA	Passenger/Cruise	Cruise	2018	In Service, Commission	Costa Crociere SPA	Mediterranean	Palma de Maiorca-Livorno-Civitanavecchia-Marsiglia-Barcellona-Palma de Maiorca	Livorno (Marsiglia)	ogni 8 giorni, da aprile 2020 a settembre 2020	Palma Livorno 444m; Livorno-Civitavecchia 118m; Civitavecchia-Marsiglia 312m; Marsiglia-Barcellona 185m	17 nodi	n.a.	n.a.	n.a.

Source : Ns. elaboration sur données IHS Market – Seaweb

Afin de pouvoir estimer la demande maritime de GNL dans les ports de la zone cible, les analyses effectuées par le Lloyd's Register et la CCIVAR permettent d'identifier la consommation moyenne en m³ de GNL par mille marin en référence aux différents types de navires (Tableau 18).

Tableau 18. Estimation de la demande annuelle de 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 CuMif 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 weight the port calls by four 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.

Source: Lloyd's Register, 2019 (Prodotto Partner P5 – CCIVAR di TDI RETE-GNL).

6. Cartographie de la demande portuaire de GNL : résultats de l'analyse empirique

Comme indiqué ci-dessus, l'estimation de la demande portuaire de GNL (voir sections 3.2 et 4.2 du présent document) nécessite tout d'abord la quantification de la consommation totale d'énergie (considérée en termes d'énergie primaire) au niveau portuaire, puis l'évaluation de la quantité de GNL nécessaire pour produire l'énergie nécessaire à la pleine satisfaction desdits utilisateurs et, enfin, l'estimation prospective de la part d'énergie qui sera effectivement produite dans chaque noeud portuaire grâce au GNL, dans différents scénarios horaires et en fonction des interventions que les différents systèmes portuaires et les concessions opérant sur le territoire comptent réaliser en matière de consommation de GNL.

Compte tenu de la grande complexité de la disponibilité des données relatives à la consommation d'énergie réelle de tous les opérateurs opérant dans une zone portuaire, il a été jugé raisonnable, pour atteindre les objectifs de ce projet, de procéder à l'estimation à l'examen en définissant des **indicateurs clés de performance (KPI) relatifs à la consommation énergétique**, calculés uniquement à partir des données détaillées fournies par les opérateurs portuaires qui ont répondu aux questionnaires décrits au point 4.2, à la demande des AdSP respectifs.

Plus précisément, cette section présente les procédures qui permettent d'estimer la consommation en kWh des zones portuaires grâce à l'introduction de paramètres clés, définis précisément en tant que KPI. Ils sont calculés en tenant compte des activités menées dans les zones de concession par l'autorité portuaire, en partant de l'hypothèse que des opérations portuaires similaires déterminent une consommation d'énergie homogène ou au moins comparable entre elles.

Pour assurer l'exactitude de l'estimation, il est nécessaire de choisir les KPI appropriés pour la catégorie d'activités commerciales et l'utilisation prévue présente dans le port. A cette fin, il est donc essentiel de diviser les opérateurs de terminaux en groupes homogènes et de procéder à l'acquisition des données pertinentes relatives aux zones gérées par chacun d'entre eux et aux flux relatifs de biens et/ou de personnes. Il est à peine nécessaire de souligner comment, en réalité, au sein d'une même catégorie d'opérateurs/négociants de terminaux, la consommation d'énergie respective dépend également d'autres variables liées au modèle économique, à la taille des équipements et au type d'équipements, et à la spécificité des processus technologiques et productifs qui les caractérisent (pensez notamment, de ce point de vue, aux impacts que peut avoir le niveau d'automatisation d'un terminal sur le volume global et le type de consommation énergétique associés).

Par conséquent, toujours aux fins du présent rapport, les opérateurs/négociants de terminaux présents dans chaque nœud portuaire ont été regroupés selon la classification suivante par zone homogène :

1. General cargo
 - 1.1 Multipurpose

1.2 Container

- 2 Vrac liquide (pétrole, dérivés, etc.)
- 3 Vrac solide (carbone, minéraux ferreux et non ferreux, grains, etc.)
- 4 Construction navale (construction et réparation navales)
- 5 Terminal passagers
- 6 Marine (navigation de plaisance)
- 7 Autres (entrepôts, logistique, etc.)

Au sein des terminaux classés "**Marchandises générales**" (et donc des zones portuaires connexes), le processus de production implique principalement la mise en œuvre des opérations suivantes et des processus connexes : chargement, déchargement, transbordement, stockage, manutention des marchandises et expédition/réception par transport terrestre. Au sein de ce groupe, afin de tenir compte de l'hétérogénéité des modèles économiques et des activités menées, une subdivision supplémentaire a été envisagée : "**Polyvalent**" et "**Conteneur**". Les terminaux polyvalents, en particulier, présentent des caractéristiques de gestion et d'organisation d'une plus grande souplesse, car ils sont capables de traiter du matériel roulant, des marchandises diverses, du fret de projet et, généralement, des conteneurs. Les terminaux à conteneurs, en revanche, sont hautement spécialisés du point de vue des processus et des superstructures et manipulent presque exclusivement des conteneurs. La classification adoptée permet donc de distinguer et de peser de manière adéquate les spécificités des différents exploitants de terminaux, afin d'estimer leur consommation d'énergie.

Considérant les activités de stockage de liquides et de solides présents dans le port, les deux catégories "**Vrac liquide**" et "**Vrac solide**" ont été créées. En ce qui concerne la catégorie "Construction navale", elle comprend les activités de réparation et de construction navales.

Les activités de construction navale ont été regroupées séparément en raison de la typicité de leur consommation d'énergie, car, comme chacun sait, elles sont très énergivores par nature. Ces activités concernent en effet des opérations similaires aux activités de production industrielle, liées à la construction de navires (construction de pièces mécaniques, assemblage de coques, etc.).

La consommation liée aux zones portuaires utilisées comme terminaux passagers a été calculée séparément. Des estimations de la consommation d'énergie de cette catégorie de terminaux ont été réalisées, en l'absence de certaines données, par le biais du KPI relatif à la surface du terminal, comme nous le verrons en détail dans les sections suivantes. Cette hypothèse est acceptable pour un calcul approximatif, alors que pour arriver à des estimations plus précises, il serait nécessaire de calculer les KPIs proposés sur un échantillon plus large de données de consommation réelle disponibles. De même, les ports de plaisance, en revanche, ont été considérés comme un type d'utilisation distinct des autres, car pour ce type de zone, il était nécessaire d'adopter un critère relatif aux miroirs d'eau destinés au stationnement des bateaux.

Enfin, les activités restantes non classables dans les macro-catégories précédentes ont été incluses dans le groupe "*Autres*" ; cet agrégat comprend, par exemple, les entrepôts pour la logistique et les services auxiliaires. La méthodologie d'évaluation des paramètres de performance sera ensuite présentée et discutée, en analysant chaque catégorie présentée.

6.1 Terminal general cargo

La macro-catégorie "marchandises générales" permet d'identifier une classe représentative d'activités adaptées aux opérations de chargement et de déchargement de conteneurs/marchandises diverses, de stockage, de stockage et de distribution. Comme indiqué précédemment, afin d'identifier des catégories homogènes, il est nécessaire de subdiviser les opérateurs de terminaux en deux sous-ensembles afin de distinguer avec précision les opérateurs de terminaux qui traitent le plus de marchandises diverses, de matériel roulant, etc. et qui traitent essentiellement de conteneurs. La liste des opérateurs de terminaux appartenant à la catégorie des marchandises générales est ensuite présentée (Erreur. L'origine de référence n'a pas été trouvée.), en associant à chacun d'eux : la valeur de la surface en concession, le nombre de prises électriques (refeer plugs) présentes dans les zones du chantier pour garantir l'électrification et la connexion au réseau des conteneurs réfrigérés, le nombre de conteneurs traités annuellement (throughput), les différentes marchandises traitées et les mètres linéaires de matériel roulant traités. Il s'agit de données opérationnelles extrêmement importantes pour le calcul des différents indicateurs clés de performance pertinents. En particulier, le tableau ne montre que les valeurs agrégées, ce qui masque les valeurs partielles des opérateurs de terminaux individuels pour des raisons de confidentialité. Les données réelles sont cependant disponibles avec l'accord des opérateurs.

Tableau 19. Statistiques décrivant les terminaux "general cargo" situés dans le port de Gênes.

	AREA	REFEER PLUG	CONTENITORI	MERCI VARIE	ROTABILI	TEU_eqv	TON_eqv	ENERGIA_tot
	[m ²]	[n°]	[Teu/anno]	[Ton/anno]	[m/anno]	[Teu/anno]	[Ton/anno]	[kWh/anno]
GENERAL CARGO								
Terminalista 1								
Terminalista 2								
Terminalista 3								
Terminalista 4								
Terminalista 5								
Terminalista 6								
SOMMA	2.180.121	2.686	2.297.917	153.765	2.943.826	2.793.325	33.519.902	179.865.790

Source: Ns. élaboration sur données AdSP du Mar Ligure Occidentale.

Afin de rendre les volumes traités par les différents terminaux plus comparables, des indicateurs de performance commerciale (throughput) ont été calculés, exprimés respectivement en nombre de tonnes et en équivalent TEU, obtenus comme suit :

$$Teu_{eqv} = Teu_{cont} + \frac{Merci\ varie\ (tonn.)}{Pm_{container}} + \frac{Rotabili\ (metri\ lineari)}{L_{Teu}} \quad [1]$$

$$Ton_{evq} = Teu_{eqv} * Pm_{container} \quad [2]$$

[$T_{eu_{cont}}$: numero di teu movimentati (throughput), tabella ###.]

$P_{m_{container}}$: 12 tonn, peso medio stimato per Teu

L_{Teu} : 6 m, lunghezza Teu.

Enfin, l'énergie totale consommée annuellement par l'exploitant du terminal a été calculée.

6.1.1 Multipurpose

Comme on l'a souligné plus haut, la catégorie General cargo doit être divisée en deux sous-catégories : Multipurpose e container. En particulier, la catégorie **multipurpose** comprend toutes les activités de chargement/déchargement de marchandises diverses, de matériel roulant et, dans une moindre mesure, de conteneurs. Le tableau des opérateurs de terminaux (Tableau 20) appartenant à cette classe est alors donné :

Tableau 20. Statistiques décrivant les terminaux "multipurpose" situés dans le port de Gênes.

	AREA	REFEER PLUG	CONTENITORI	MERCI VARIE	ROTABILI	TEU_eqv	TON_eqv	ENERGIA_tot
	[m ²]	[n°]	[Teu/anno]	[Ton/anno]	[ml/anno]	[Teu/anno]	[Ton/anno]	[kWh/anno]
MULTIPURPOSE								
Terminalista 1								
Terminalista 2								
Terminalista 3								
Terminalista 4								
SOMMA	722.000	740	627.812	149.886	2.943.826	1.122.897	13.474.763	42.605.033

Source: Ns. élaboration sur données AdSP du Mar Ligure Occidentale.

Comme le montrent les données présentées, les quatre opérateurs de terminaux considérés présentent des caractéristiques homogènes. Il est nécessaire de prêter attention au conducteur du terminal 3, qui se distingue nettement des autres par un plus grand nombre de matériels roulants traités. Cette caractéristique affecte la valeur en tonnes et en équivalents EVP. Une comparaison avec le Terminal 1 montre qu'il déplace moins de matériel roulant et des volumes plus importants de conteneurs.

Comme on peut facilement le voir dans le tableau, le nombre d'EVP équivalents (c'est-à-dire l'équivalent en tonnes) calculé pour le terminal 1 et le terminal 3 est très similaire. Cet écart est dû à la nature différente des marchandises traitées par les deux opérateurs de terminaux : en effet, si l'on observe la répartition des différentes marchandises pour les deux opérateurs de terminaux, on constate que l'opérateur de terminal 3 a un nombre nettement prédominant de matériel roulant traité sur les autres marchandises. Cette catégorie de biens n'implique cependant pas, sinon dans des cas particuliers, une consommation d'énergie imputable à l'exploitant du terminal, puisque le matériel roulant est traité de manière indépendante.

6.1.2 Container

Les exploitants de terminaux qui exercent des activités de gestion et de manutention de conteneurs dans leurs zones sous concession de l'autorité portuaire sont inclus dans le groupe Container, un sous-ensemble de la catégorie General Cargo. Le tableau ci-dessous présente le tableau relatif à cette catégorie (Tableau 21).

Tableau 21. Statistiques décrivant les terminaux "container" situés dans le port de Gênes

	AREA	REFEER PLUG	CONTENITORI	MERCI VARIE	ROTABILI	TEU_eqv	TON_eqv	ENERGIA_tot
	[m ²]	[n°]	[Teu/anno]	[Ton/anno]	[ml/anno]	[Teu/anno]	[Ton/anno]	[kWh/anno]
CONTAINER								
	Terminalista 5							
	Terminalista 6							
SOMMA	1.458.121	1.946	1.670.105	3.879	0	1.670.428	20.045.139	137.260.757

Source: Ns. élaboration sur données AdSP du Mar Ligure Occidentale.

On constate que les opérateurs de terminaux se caractérisent par des volumes modestes de "*marchandises diverses*" manutentionnées, présentant par rapport à la catégorie Polyvalente un plus grand nombre de conteneurs, comme il était évident de le prévoir. Dans cette catégorie, comme mentionné précédemment, la consommation peut différer d'un exploitant de terminal à l'autre en raison du degré d'automatisation du terminal, qui implique une utilisation différente de l'énergie.

6.2 Vrac liquides

Les opérateurs de terminaux associés à la catégorie Vrac liquide représentent l'ensemble des entreprises qui s'occupent du stockage et de la distribution, dans les zones portuaires, de : fuel oils, huiles, huiles végétales, graisses animales, biodiesel, produits pétrochimiques, chimie organique et inorganique. Le tableau ci-dessous contient des informations sur les opérateurs de terminaux appartenant à cet agrégat (Tableau 22).

Tableau 22. Statistiques décrivant les terminaux "Vrac liquides" situés dans le port de Gênes et Savone

	AREA	REFEER PLUG	CONTENITORI	MERCI VARIE	ROTABILI	TEU_eqv	TON_eqv	ENERGIA_tot
	[m ²]	[n°]	[Teu/anno]	[Ton/anno]	[ml/anno]	[Teu/anno]	[Ton/anno]	[kWh/anno]
RINFUSE LIQUIDE								
	Terminalista 12							
	Terminalista 13							
	Terminalista 14							
	Terminalista 15							
	Terminalista 16							
	Terminalista 17							
	Terminalista 18							
SOMMA	256.679	-	-	-	-	-	2.579.560	30.712.964

Source: Ns. élaboration sur données AdSP du Mar Ligure Occidentale.

Le stockage et la distribution des cargaisons liquides en vrac peuvent être équipés, au niveau de l'usine, de dispositifs de surveillance de la température des conduites de chargement et des conteneurs de stockage en vrac afin de contrôler la valeur de viscosité du fluide et de permettre ainsi sa manipulation. Le tableau montre que la consommation annuelle d'énergie de l'exploitant du terminal 10 est d'un ordre de grandeur supérieur aux autres. Cette valeur

est justifiée par la présence d'échangeurs de chaleur connectés au réseau de distribution de vapeur, qui ont pour fonction de maintenir constante la température des volumes de stockage, grâce au système de contrôle automatique.

6.3 Vrac solides

La catégorie des cargaisons solides en vrac (voir Tableau 23)) comprend les opérateurs de terminaux de Gênes et en particulier de Savone, qui a un bon nombre d'activités associées à ce type de classification. Dans ces zones, il y a des installations de stockage avec la présence possible de déshumidificateurs en vrac.

Tableau 23. Statistiques décrivant les terminaux "Vracs liquides" situés dans le port de Gênes et Savone

	AREA	REFEER PLUG	CONTENITORI	MERCI VARIE	ROTABILI	TEU_eqv	TON_eqv	ENERGIA_tot
	[m ²]	[n°]	[Teu/anno]	[Ton/anno]	[ml/anno]	[Teu/anno]	[Ton/anno]	[kWh/anno]
RINFUSE SOLIDE								
Terminalista 7								
Terminalista 8								
Terminalista 9								
Terminalista 10								
Terminalista 11								
SOMMA	171.067	-	-	-	-	-	1.964.811	12.781.200

Source: Ns. élaboration sur données AdSP du Mar Ligure Occidentale.

6.4 Construction navale

Les statistiques descriptives pertinentes pour les chantiers navals opérant dans les ports de Gênes et de Savone (catégorie Construction navale) figurent au Tableau 24. Les autres concessionnaires appartenant à cette sous-catégorie, en revanche, ont une utilisation modeste, sinon sur cette source d'énergie, favorisant l'utilisation de combustibles traditionnels tels que l'essence et le diesel.

Les activités se répartissent entre la réparation et la construction de navires et de bateaux de différentes tailles et de différents types (navires de croisière, navires militaires, bateaux de plaisance, etc.). Les distributeurs n° 18 et n° 19 ont la consommation d'énergie absolue la plus élevée par rapport à tous les autres opérateurs de l'échantillon. En particulier, n.19 a innové dans ses activités en se convertissant au GNL et n.18 a également une forte utilisation du gaz naturel liquéfié. Les autres concessionnaires appartenant à cette sous-catégorie ont en revanche une utilisation modeste, voire nulle, de cette source d'énergie, favorisant l'utilisation de combustibles traditionnels tels que l'essence et le diesel.

Les activités se répartissent entre la réparation et la construction de navires et de bateaux de différentes tailles et de différents types (navires de croisière, navires militaires, bateaux de plaisance, etc.). Les distributeurs n° 18 et n° 19 ont la consommation d'énergie absolue la plus élevée par rapport à tous les autres opérateurs de l'échantillon. En particulier, n.19 a innové dans ses activités en se convertissant au GNL et n.18 a également une forte utilisation du gaz naturel liquéfié. Les autres concessionnaires appartenant à cette sous-catégorie ont en revanche une utilisation modeste, voire nulle, de cette source d'énergie, favorisant l'utilisation de combustibles traditionnels tels que l'essence et le diesel.

Tableau 24. Statistiques décrivant les concessionnaires appartenant à la catégorie "Construction navale" situés dans le port de Gênes.

		AREA	REFEER PLUG	CONTENITORI	MERCI VARIE	ROTABILI	TEU_eqv	TON_eqv	ENERGIA_tot
		[m ²]	[n°]	[Teu/anno]	[Ton/anno]	[ml/anno]	[Teu/anno]	[Ton/anno]	[kWh/anno]
CANTIERISTICA									
	Terminalista 19								
	Terminalista 20								
	Terminalista 21								
	Terminalista 22								
	Terminalista 23								
	Terminalista 24								
	Terminalista 25								
	Terminalista 26								
	Terminalista 27								
	Terminalista 28								
	Terminalista 29								
SOMMA		323.199	-	-	-	-	-	-	133.707.302

Source: Ns. élaboration sur données AdSP du Mar Ligure Occidentale.

6.5 Terminal passegers

Tableau 25. Statistiques décrivant les concessionnaires appartenant à la catégorie "Terminal Passagers" situés dans le port de Gênes.

		AREA	REFEER PLUG	CONTENITORI	MERCI VARIE	ROTABILI	TEU_eqv	TON_eqv	ENERGIA_tot
		[m ²]	[n°]	[Teu/anno]	[Ton/anno]	[ml/anno]	[Teu/anno]	[Ton/anno]	[kWh/anno]
TERMINAL PASSEGGERI									
	Terminalista 30								
SOMMA		294.800	-	-	-	-	-	-	13.586.033

Source: Ns. élaboration sur données AdSP du Mar Ligure Occidentale.

6.6 Ports de plaisance

Tableau 26. Statistiques décrivant les concessionnaires appartenant à la catégorie "Ports de plaisance" situés dans le port de Gênes.

		AREA	REFEER PLUG	CONTENITORI	MERCI VARIE	ROTABILI	TEU_eqv	TON_eqv	ENERGIA_tot
		[m ²]	[n°]	[Teu/anno]	[Ton/anno]	[ml/anno]	[Teu/anno]	[Ton/anno]	[kWh/anno]
MARINE									
	Terminalista 31								
SOMMA		277.811	-	-	-	-	-	-	11.119.794

Source: Ns. élaboration sur données AdSP du Mar Ligure Occidentale.

6.7 Autres

Tableau 27. Statistiques décrivant les concessionnaires appartenant à la catégorie "Autres" situés dans le port de Gênes.

		AREA	REFEER PLUG	CONTENITORI	MERCI VARIE	ROTABILI	TEU_eqv	TON_eqv	ENERGIA_tot
		[m ²]	[n°]	[Teu/anno]	[Ton/anno]	[ml/anno]	[Teu/anno]	[Ton/anno]	[kWh/anno]
ALTRO									
	Terminalista 32								
	Terminalista 33								
	Terminalista 34								
	Terminalista 35								
	Terminalista 36								
SOMMA		74.673	-	-	-	-	-	-	2.784.640

Source: Ns. élaboration sur données AdSP du Mar Ligure Occidentale.

6.8 *Calcul des KPIs relatifs à la consommation d'énergie portuaire*

Les paragraphes précédents fournissent les données nécessaires à la définition d'indicateurs calibrés en fonction du type d'activités commerciales/opérationnelles individuelles. Ces indicateurs permettent, avec une bonne approximation, d'estimer la consommation d'énergie par rapport aux différentes activités portuaires dans les ports d'escale faisant l'objet d'une analyse dans le cadre du projet, par rapport aux agrégats pour lesquels les valeurs réelles n'ont pas été rendues disponibles. En particulier, l'objectif est d'estimer la consommation énergétique globale des ports suivants :

- 1) Gênes
- 2) Savona-Vado
- 3) La Spezia
- 4) Livourne
- 5) Cagliari
- 6) Toulon
- 7) Bastia

puis faire des projections de scénarios sur la possibilité de remplacer au moins une partie des combustibles actuellement utilisés par des installations et des solutions technologiques impliquant l'utilisation du gaz naturel liquéfié .

Même si cela n'est pas prévu dans le formulaire, les valeurs relatives aux ports d'Oristano et de Porto Torres ont également été estimées, étant donné que ces ports font des progrès importants en ce qui concerne l'introduction du GNL dans le secteur portuaire maritime.

Les activités de recherche menées ont permis de recueillir des informations précises sur la consommation énergétique, électrique et thermique des différents concessionnaires situés dans les ports de Gênes, Savone, La Spezia et Livourne. Toutefois, comme cette information détaillée n'est pas disponible pour les autres aéroports de notre échantillon, dans de tels cas, une estimation indirecte de la consommation globale d'énergie a été faite, en appliquant les KPIs calculés.

A partir des données fournies par les opérateurs de terminaux et l'Autorité du système portuaire maritime de Ligurie occidentale (données relatives à Gênes et Savone), l'Autorité du système portuaire maritime de Ligurie orientale (données relatives à La Spezia) et l'Autorité du système portuaire maritime de Tyrrhénie du Nord (données concernant Livourne), il est donc possible de calculer la valeur de certains indicateurs pour estimer la consommation des autres terminaux appartenant aux ports mentionnés ci-dessus. Ceci étant dit, il était nécessaire, à titre préliminaire, de comprendre quels KPI pourraient le mieux permettre d'estimer la consommation d'énergie par rapport aux différentes catégories d'activités portuaires. A titre d'exemple, et certainement pas exhaustif, le Tableau 28 ci-dessous présente les principaux indicateurs utiles pour la mesure/estimation de la consommation d'énergie dans les différentes activités portuaires (commerciales, construction navale, etc.).

Tous ces indicateurs sont, dans une certaine mesure, des facteurs de consommation capables d'expliquer l'évolution de la consommation d'énergie du port dans ses différentes zones (compendia des biens d'Etat) et types d'activités (utilisation prévue des zones). Ces indicateurs, par exemple, pourraient être utilisés comme estimateurs (variables indépendantes) dans un modèle de régression multiple linéaire, où la variable dépendante est la consommation d'énergie du port (ou d'une partie de celui-ci). Pour nos besoins, comme il n'est pas possible de disposer de certaines données de consommation pour un nombre statistiquement significatif de terminaux, il n'est pas possible de calculer la valeur de ces indicateurs pour la réalisation d'études économétriques. Ainsi, dans la présente étude, nous utiliserons principalement des indicateurs de consommation (indicateurs ID6 et ID7 en particulier), car ils ont montré une plus grande robustesse dans le traitement et les études réalisées, ce qui nous permet d'estimer plus précisément que les autres indicateurs étudiés la consommation des terminaux portuaires situés dans les ports de l'échantillon. Avec plus de données disponibles, il serait possible à l'avenir d'identifier un modèle de régression statistique capable de définir un KPI composite et pondéré, où les poids des différents KPI qui le composent sont estimés par le modèle de régression mentionné. En outre, le modèle proposé permettra, également à l'avenir, une réduction de l'approximation introduite dans l'estimation de la consommation d'énergie portuaire, plus les données relatives aux besoins énergétiques portuaires des différents exploitants de terminaux seront complètes.

Tableau 28. KPIs pour l'estimation de la consommation d'énergie au niveau portuaire : définition et opérationnalisation

Categoria	Indicatore (ID)	Formula	Descrizione	Caratteristiche e efficacia dello "stimatore"
Dotazione di equipment	1	$\frac{\text{Refeer plugs}}{m^2}$	Densità di reefer plugs rispetto all'area portuale complessiva	La densità di reefer plugs presenti nel porto in relazione alla superficie complessivamente disponibile, costituisce una buona proxy per stimare una parte dei consumi energetici. Ciò in ragione degli elevati consumi energetici che queste facility generano.
	2	$\frac{\text{Refeer plugs}}{Teu_{eqv}}$	Rilevanza della capacità di stoccaggio reefer sul throughput complessivo	È un indicatore che consente di stimare la rilevanza delle facility di stoccaggio a piazzale dei container reefer, i quali sono alimentati elettricamente per mantenere la catena del freddo. Pertanto, maggiore sarà la dotazione di reefer plugs nel porto, in relazione ai traffici complessivi merci, maggiori saranno ragionevolmente i consumi elettrici.
Commerciale	3	$\frac{Feu}{Teu}$	Rapporto tra il numero di container FEU (40 piedi) e TEU (20 piedi)	La maggiore incidenza di container da 40 piedi (FEU) riduce il numero di manipolazioni necessarie sia lato banchina (<i>ship-to-shore cranes</i>) sia lato piazzale, a parità di volumi movimentati nel complesso (throughput espresso in TEU equivalenti). Il minor numero di manipolazioni da parte delle gru/mezzi di piazzale (" <i>moves</i> ") riduce pertanto i consumi energetici per il funzionamento dell'equipment stesso (elettrico o diesel).
Efficienza	4	$\frac{Teu_{eqv}}{m^2}$	Indicatore di efficienza nello sfruttamento dello spazio destinato ad attività container	Un utilizzo più intensivo dello spazio, in ragione degli elevati volumi di container movimentati, conduce a parità di altre condizioni a maggiori consumi energetici.
	5	$\frac{Ton_{eqv}}{m^2}$	Indicatore di efficienza nello sfruttamento dello spazio destinato ad attività commerciali (terminal)	Un utilizzo più intensivo dello spazio, in ragione degli elevati volumi di merce (tutte le categorie), conduce a parità di altre condizioni a maggiori consumi energetici.
Consumo energetico	6	$\frac{kWh}{m^2}$	Densità di consumo energetico su area	È un indicatore di consumo energetico che mostra l'intensità dei consumi a metro quadro. Questo indicatore costituisce una sintetica proxy dei consumi riconducibili sia alle aree portuali scoperte (illuminazione, handling delle merci, etc.) sia ai volumi di magazzino dove le merci sono stoccate (illuminazione, handling delle merci e riscaldamento degli spazi coperti, etc.). Un valore elevato dell'indicatore evidenzia la presenza di attività portuali maggiormente "energivore" (energy intensive).
	7	$\frac{kWh}{Teu_{eqv}}$	Indice di consumo energetico rispetto ai volumi movimentati (espressi in TEU equivalenti)	È un indicatore di consumo energetico che mostra l'intensità dei consumi in relazione ai TEU equivalenti movimentati. Minore è il valore dell'indicatore maggiore, a parità di altre condizioni, è l'efficienza gestionale e produttiva delle attività portuali oggetto dell'analisi.
	8	$\frac{kWh}{Ton_{eqv}}$	Indice di consumo energetico rispetto al peso delle merci movimentate (esprese in tonnellate equivalenti)	È un indicatore di consumi energetici analogo al precedente, ma in questo caso la metrica contiene al denominatore le tonnellate complessive di merce (e non i "TEU equivalenti").

Source: Ns. elaboration.

Plus précisément, le rapport algébrique entre les indicateurs de consommation d'énergie pour les tonnes équivalentes [ID8] et les TEU équivalents [ID7] a une valeur égale au poids

moyen des conteneurs [$\{P_m\}$ _container]. Utilisé dans l'équation [2]. De même, la valeur du poids moyen des conteneurs est obtenue en calculant le rapport algébrique entre les deux indicateurs d'efficacité dans l'exploitation de l'espace [ID5 et ID4]. Il est rappelé que dans le présent travail l'estimation du coefficient [$\{P_m\}$ _container]. (C'est-à-dire le poids brut du conteneur, y compris la tare de la caisse elle-même) a permis d'identifier une valeur d'environ 12 tonnes (source : Spediporto et AdSP de la mer Ligure occidentale). Une telle valeur, qui peut clairement varier aussi de manière sensible entre les différents terminaux (surtout si elle est localisée dans différents ports d'escale), est capable d'influencer significativement les consommations énergétiques nécessaires pour déplacer les conteneurs dans les zones portuaires. En particulier, le pourcentage de conteneurs vides déplacés par l'exploitant d'un seul terminal ou par le port dans son ensemble par rapport à la valeur totale des mouvements (du terminal ou du port) revêt une importance remarquable, leur poids étant constitué par la seule tare de l'unité de transport (dans le cas des 20 pieds, ou TEU, ladite valeur est estimée à un peu plus de 2 tonnes). Les conteneurs vides, par conséquent, abaissent de manière décisive les consommations énergétiques par rapport aux activités de manutention, à la parité du débit total généré. En d'autres termes, un terminal ou un port dans lequel le pourcentage de conteneurs vides est supérieur à la moyenne du marché, produira des consommations énergétiques inférieures (*ceteris paribus*).

6.9 Méthodologie utilisée

Les chiffres de consommation réelle ont été utilisés pour calculer les KPI de chaque opérateur de terminal. Cette procédure permet de comprendre quelles sont les caractéristiques en termes de consommation d'énergie de chaque opérateur de terminal (puis d'identifier des valeurs moyennes pour la catégorie homogène d'opérateurs appartenant à chaque groupe identifié). L'indice le plus significatif est le rapport entre l'énergie primaire utilisée [exprimée en kWh] et les tonnes équivalentes [ID8].

Ce KPI prend en compte la consommation réelle par rapport à l'unité de tonne de marchandises "manutentionnées" et est donc lié au niveau de productivité des opérations et à l'efficacité du processus de gestion technologique. La densité énergétique en unités de surface [ID6] est généralement un indicateur moins significatif, surtout en ce qui concerne les catégories conteneurs, multiusages, vrac solide et liquide, tandis que l'indicateur ci-dessus semble être une approximation acceptable par rapport aux estimations relatives à la consommation d'énergie dans les terminaux passagers et par rapport aux espaces des marinas où s'effectuent les activités typiques de navigation de plaisance. Il convient également de souligner que le KPI ID6 "Densité de consommation énergétique de surface" pour les catégories "terminal passagers" et "navigation de plaisance" nécessiterait l'élaboration d'indicateurs encore plus détaillés, notamment : un KPI relatif à la consommation électrique du quai où les navires sont amarrés par rapport au nombre de postes à quai, la catégorie du navire et d'autres indicateurs qui diffèrent sensiblement pour ces deux catégories. Afin d'en tenir compte, dans cette première estimation, il a été préféré d'adapter l'indicateur ID6 dans

le cas des ports de plaisance, compte tenu des zones maritimes dédiées au stationnement des biens des navires. En ce sens, une estimation plus précise pourrait être obtenue en sachant :

- Nombre de postes d'amarrage pour les marinas
- Taux d'occupation des mouillagesbarca

Par rapport à ces indices, les **valeurs moyennes par terminal** ont été calculées en utilisant une pondération calculée comme suit :

$$KPI_AVG_i = \frac{\sum_{i=1}^n En_i}{\sum_{i=1}^n \pi_{j_i}} \quad [3]$$

L'indice i définit le type de KPI en fonction de la grande énergie considérée, qu'elle soit thermique, électrique (ou totale, donnée par la somme des deux précédentes). Le terme En_i indique la consommation thermique électrique ou globale des opérateurs/concessionnaires de terminaux. Alors que l'indice j associé au terme π_{j_i} , de l'équation [3], identifie la variable utilisée pour estimer chaque KPI. Afin de rendre comparable la consommation d'énergie thermique et électrique, il a été nécessaire de convertir la consommation électrique (énergie absorbée) des exploitants de terminaux / concessionnaires en énergie primaire. Cette opération permet de comparer et de résumer l'utilisation réelle des ressources énergétiques thermiques et électriques, en amenant l'énergie électrique en amont du réseau (via le rendement électrique national).

Cette valeur moyenne pondérée permet d'étendre l'évaluation de la consommation aux autres ports en prenant en considération toutes les activités associées à la classe en question, au moyen du produit entre le KPI et la quantité de référence du dénominateur. Il convient de noter que pour rendre cette méthodologie robuste, il est nécessaire que :

- 1) Le nombre d'opérateurs de terminaux est suffisant pour l'estimation
- 2) La différence entre la valeur du i-ème KPI, du i-ème opérateur de terminal, et la valeur moyenne est acceptable. table.

Le Tableau 29 présente les paramètres de performance des zones portuaires de Gênes et de Savone répartis en opérateurs de terminaux appartenant aux catégories illustrées ci-dessus. L'utilisation des données Savona permet de satisfaire la première exigence et donc d'obtenir un nombre suffisant de données pour la robustesse du KPI. Pour la validation du modèle, des étalonnages ont été effectués sur le port de Livourne, en utilisant les données de trafic de l'autorité portuaire. En particulier, en ce qui concerne le port de Livourne, les estimations précédentes de la consommation d'électricité indiquent que la consommation totale est de 45 GWh/an, en utilisant le KPI_AVG (Moyenne) nous obtenons une consommation d'électricité de 52 GWh/an. Ce résultat permet de valider la méthodologie utilisée car les ordres de grandeur et les dimensions entre les estimations sont similaires.

Tableau 29. KPIs associés aux différentes catégories d'opérateurs/concessionnaires de terminaux dans la zone portuaire

		KPI_el		KPI_th	
		kWh/mc	kWh/Ton_eqv	kWh/mc	kWh/Ton_eqv
Terminalista 1		-	-	-	-
Terminalista 2		-	-	-	-
Terminalista 3		-	-	-	-
Terminalista 4		-	-	-	-
	KPI_AVG_MULTIPURPOSE	19,39	1,04	39,62	2,12
Terminalista 5		-	-	-	-
Terminalista 6		-	-	-	-
	KPI_AVG_CONTAINER	52,24	3,80	41,90	3,05
Terminalista 7		-	-	-	-
Terminalista 8		-	-	-	-
Terminalista 9		-	-	-	-
Terminalista 10		-	-	-	-
Terminalista 11		-	-	-	-
	KPI_AVG_RINFUSE SOLIDE	46,69	4,07	28,02	2,44
Terminalista 12		-	-	-	-
Terminalista 13		-	-	-	-
Terminalista 14		-	-	-	-
Terminalista 15		-	-	-	-
Terminalista 16		-	-	-	-
Terminalista 17		-	-	-	-
Terminalista 18		-	-	-	-
	KPI_AVG_RINFUSE LIQUIDE	66,26	6,59	53,40	5,31
Terminalista 19		-	-	-	-
Terminalista 20		-	-	-	-
Terminalista 21		-	-	-	-
Terminalista 22		-	-	-	-
Terminalista 23		-	-	-	-
Terminalista 24		-	-	-	-
Terminalista 25		-	-	-	-
Terminalista 26		-	-	-	-
Terminalista 27		-	-	-	-
Terminalista 28		-	-	-	-
Terminalista 29		-	-	-	-
	KPI_AVG_CANTIERISTICA	324,66	-	89,04	-
Terminalista 30		-	-	-	-
	KPI_AVG_PASSEGGERI	39,07	-	7,02	-
Terminalista 31		-	-	-	-
	KPI_AVG_MARINE	38,87	-	1,16	-
Terminalista 32		-	-	-	-
Terminalista 33		-	-	-	-
Terminalista 34		-	-	-	-
Terminalista 35		-	-	-	-
Terminalista 36		-	-	-	-
Terminalista 37		-	-	-	-
	KPI_AVG_ALTRO	23,97	-	13,32	-

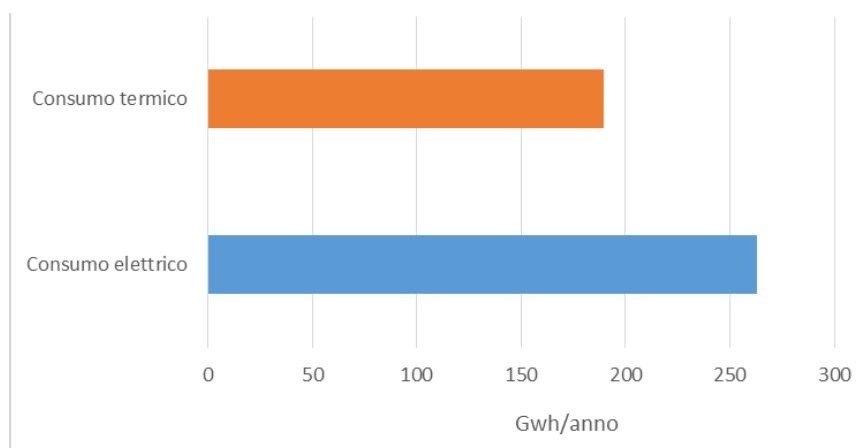
Source: Ns. élaboration.

6.10 Analyse des besoins énergétiques du port de Gênes

Sur la base des KPI calculés et de l'analyse des statistiques descriptives (espaces portuaires occupés par les différentes catégories de concessionnaires/opérateurs de terminaux ; volumes de trafic gérés, etc.), la consommation énergétique du port de Gênes a été estimée pour commencer, en considérant conjointement les données réelles et les estimations des concessionnaires pour lesquels les données ne sont pas disponibles.

L'application de la méthodologie expliquée dans les sections précédentes conduit à une estimation de la consommation énergétique du port de Gênes, en termes d'énergie primaire, égale à 480,05 GWh (Figure 46). Cette valeur est la somme de la consommation thermique (énergie primaire 193,21 GWh) et de la consommation électrique primaire (286,83 GWh). La consommation d'électricité primaire correspond à 131,94 GWh de consommation d'électricité absorbée par les opérateurs/négociants des terminaux.

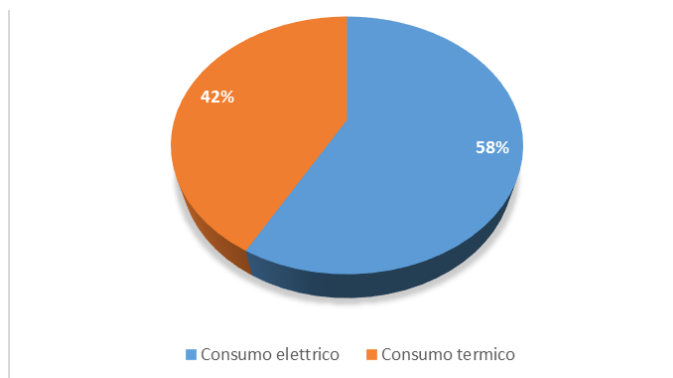
Figure 46. Estimation de la consommation du port de Gênes (énergie primaire) : valeurs relatives à la consommation thermique et électrique.



Source: Ns. élaboration.

La Figure 47 montre le diagramme à secteurs se rapportant à la consommation électrique rapportée en énergie primaire et en consommation thermique.

Figure 47. Estimation de la consommation du port de Gênes (énergie primaire) : poids relatif de la consommation thermique et électrique.

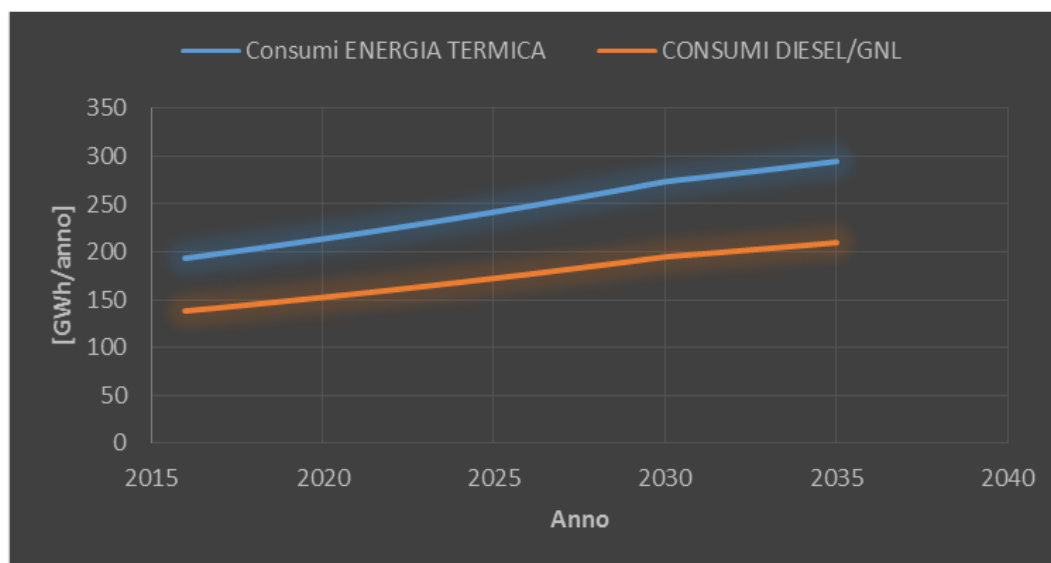


Source: Ns. élaboration.

Il est possible d'identifier le potentiel maximum relatif à la demande portuaire de GNL dans l'hypothèse où les besoins énergétiques liés à la consommation thermique du transporteur d'énergie diesel sont convertis totalement ou au moins partiellement en GNL, définissant ainsi des hypothèses de scénario de base qui seront discutées et examinées plus en détail également dans les produits du projet du Cluster GNL "SIGNAL", afin de capitaliser sur les produits scientifiques. Par contre, les chiffres prospectifs de la consommation thermique globale et de la consommation liée au carburant Diesel/GNL sont présentés, afin de satisfaire la demande thermique des systèmes de manutention des équipements d'exploitation : reach stackers, chariots élévateurs, fifth wheel couplings, véhicules terrestres, ponts roulants, etc... Les consommations thermiques dues aux activités exercées dans les bâtiments et entrepôts n'ont pas été prises en compte, pour des raisons qui seront expliquées ci-après.

En 2016, la consommation de diesel associée à ces véhicules était de 137,97 GWh, tandis que la consommation mondiale d'énergie thermique était de 193,21 GWh. Par contre, un taux de croissance annuel de la consommation d'énergie thermique de 2,5% a été imposé entre 2016 et 2030 et de 1,5% entre 2030 et 2035. Les tendances sont tracées à la Figure 48, la ligne bleue montre l'augmentation de l'énergie thermique globale tandis que la ligne orange montre la tendance de la consommation de diesel associée à une conversion possible, pour la même énergie, en GNL.

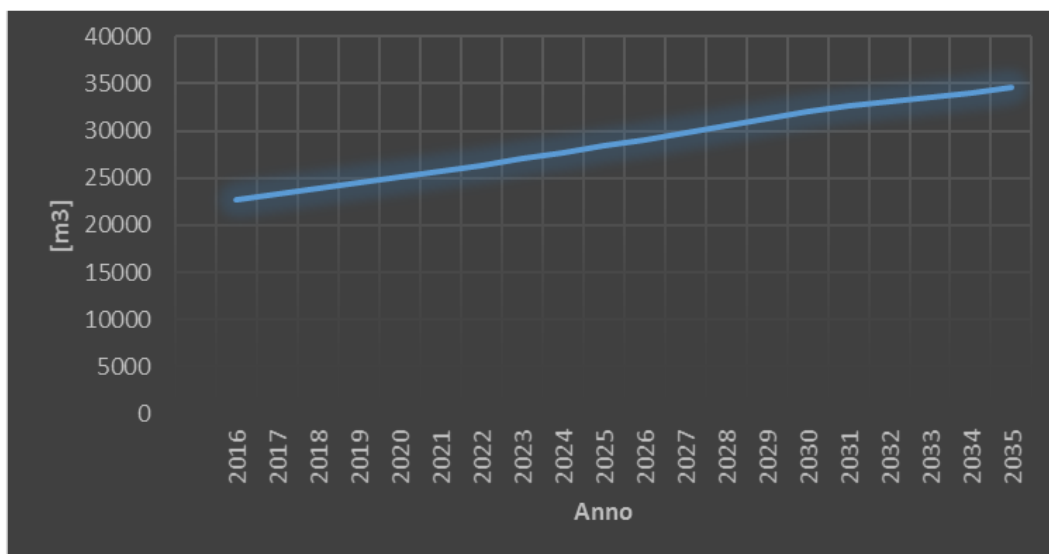
Figure 48. Evolution de la consommation thermique à Gênes : données historiques et prévisionnelles.



Source: Ns. élaboration.

En supposant que la totalité des besoins énergétiques actuellement couverts par le diesel sont couverts par l'utilisation du GNL, la Figure 49 montre le volume en mètres cubes de gaz naturel liquéfié qui devrait être consommé par rapport à l'augmentation de l'énergie thermique qui sera couverte au fil des ans.

Figure 49. Le développement potentiel de la consommation de GNL dans le port de Gênes.



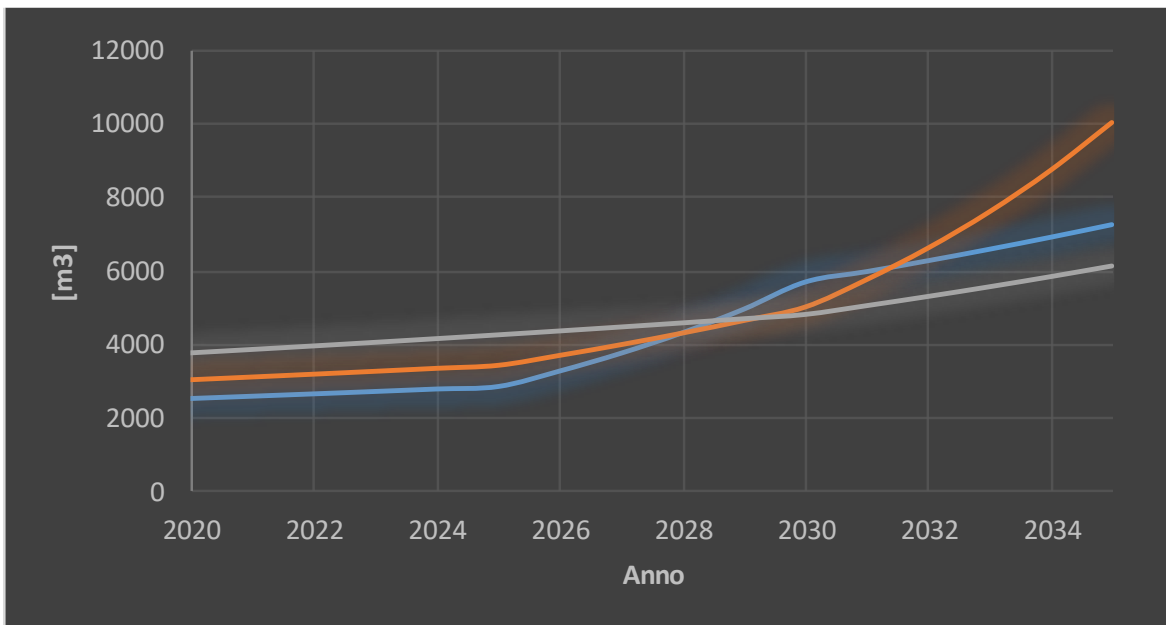
Source: Ns. élaboration.

En outre, des scénarios ont été élaborés pour le port de Gênes dans lesquels le même modèle de croissance de l'énergie thermique que celui mentionné ci-dessus a été imposé. Trois scénarios différents sont proposés à cette fin, comme le montre la Figure 50.

- **Scénario 1** : ligne bleue, de 2016 à 2025 10% est converti, de 2025 à 2030 25% et de 2030 à 2035 30% de l'énergie produite par les sources diesel convertie en mètres cubes de GNL.
- **Scénario 2** : ligne orange, 12% de 2016 à 2025, 20% de 2025 à 2030 et 35% de 2030 à 2035 de l'énergie produite par des sources diesel converties en mètres cubes de GNL.
- **Scénario 3** : La ligne grise, de 2016 à 2025 15% est convertie, de 2025 à 2030 20% et de 2030 à 2035 30% de l'énergie produite par les sources diesel convertie en mètres cubes de GNL.

Il est nécessaire de préciser que toute conversion du diesel au GNL est dictée par des raisons de commodité économique et des limites restrictives quant à l'impact sur l'environnement ; si la conversion est toujours pratique d'un point de vue environnemental, elle ne l'est pas toujours du point de vue économique. Compte tenu de ces précisions, les premiers candidats à la conversion sont les grues à carburant, puisqu'il est possible de les remplacer par une action progressive, et les véhicules terrestres Diesel. En ce qui concerne la consommation des bâtiments, elle n'a pas été prise en compte, car ceux qui sont chauffés au gaz naturel le resteraient s'ils n'étaient pas connectés au réseau de chauffage urbain. Tandis que pour les chaudières ou les utilisateurs de mazout, elles pourraient être converties, mais la commodité économique les rendrait convertibles au gaz naturel en présence du réseau gazier.

Figure 50. Scénarios alternatifs concernant l'évolution des volumes de GNL à Gênes.

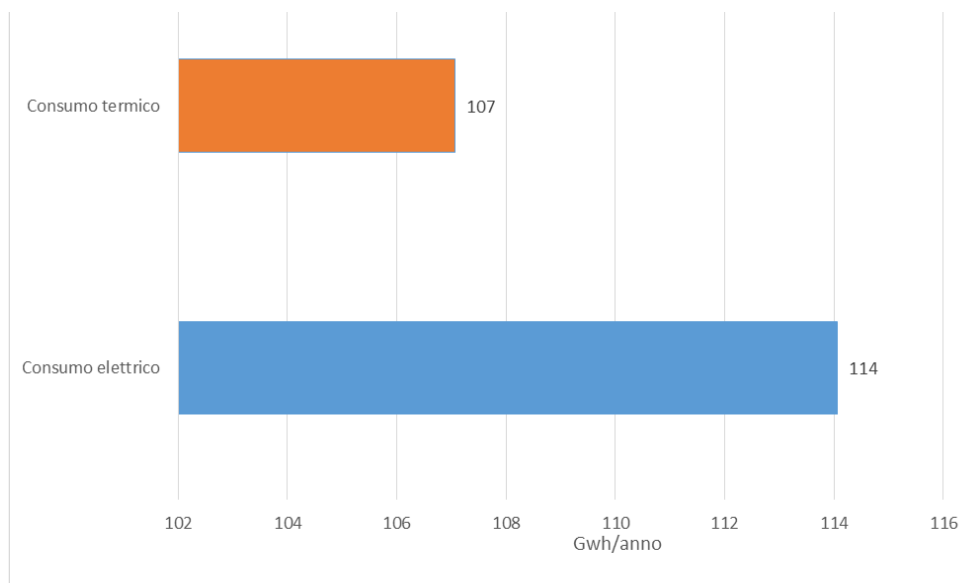


Source: Ns. élaboration.

En ce qui concerne le port de Livourne, l'utilisation des KPI a permis d'estimer la consommation d'énergie du port, en termes d'énergie primaire, à 221 GWh pour 2016 (Figure 51). Comme indiqué précédemment, cette valeur est la somme de la consommation thermique (énergie primaire 107 GWh) et de la consommation électrique primaire (114 GWh). La consommation d'électricité primaire correspond à 52,46 GWh de consommation d'électricité absorbée par les concessionnaires/les exploitants de terminaux.

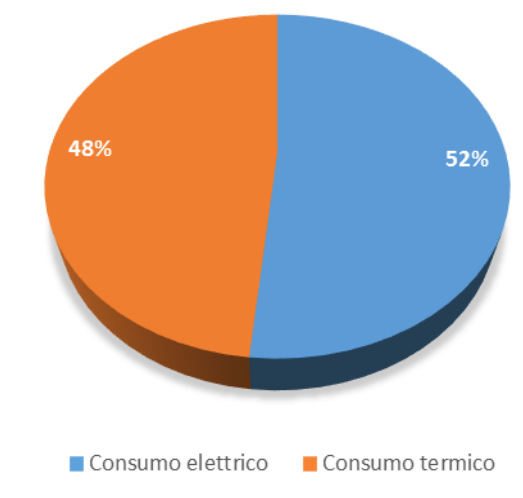
Figure 52 montre la répartition en pourcentage de ces consommations d'énergie.

Figure 51. Estimation de la consommation du port de Livourne (énergie primaire) : valeurs relatives à la consommation thermique et électrique.



Source: Ns. élaboration.

Figure 52. Estimation de la consommation du port de Livourne (énergie primaire) : poids relatif de la consommation thermique et électrique.

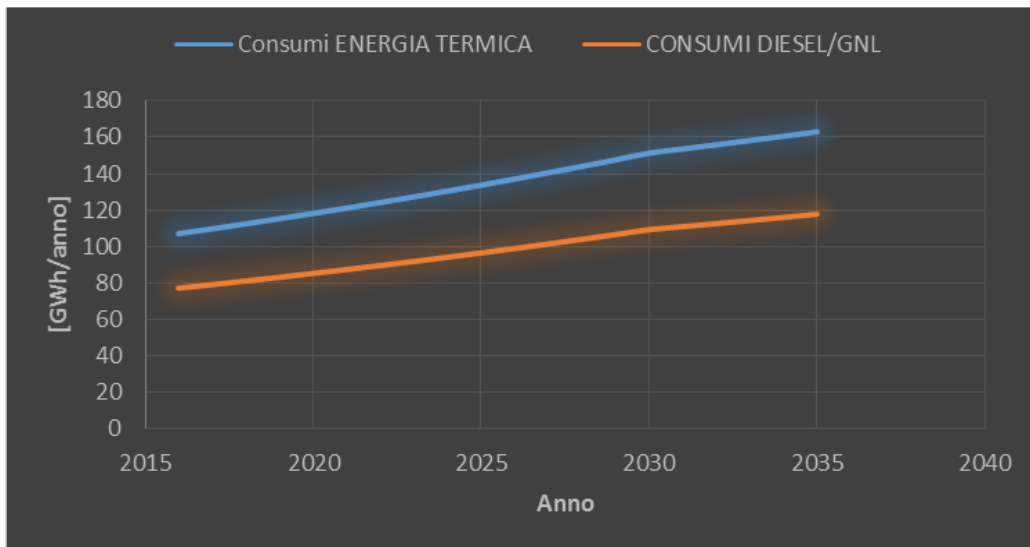


Source: Ns. élaboration.

En additionnant les énergies primaires de Livourne et en les comparant avec les résultats obtenus pour Gênes, on obtient la dimension énergétique de Livourne par rapport à Gênes de 0,46. De plus, en analysant les catégories soumises aux flux de conteneurs et de marchandises diverses entre Livourne et Gênes, on constate que le rapport entre elles des flux est de 0,66, ce qui est très similaire au précédent rapport présenté. Ces résultats permettent de valider davantage les estimations à l'aide de la méthodologie KPI utilisée, car il existe une proportionnalité entre les ratios énergétiques et les flux de marchandises. Les

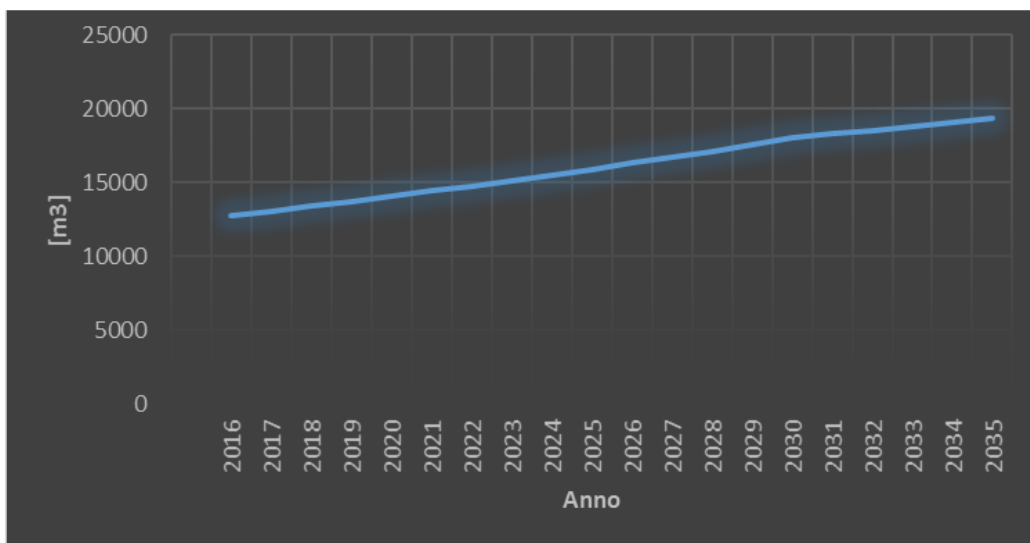
modèles de croissance précédemment indiqués pour le port de Gênes sont appliqués dans le contexte de Livourne (Figure 53 e Figure 54).

Figure 53. Evolution de la consommation thermique à Livourne : données historiques et prévisionnelles.



Source: Ns. élaboration.

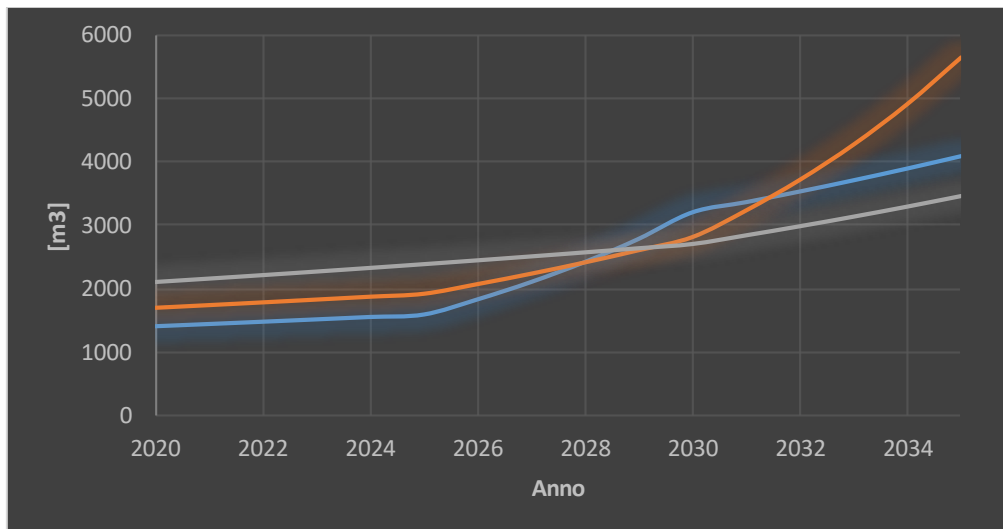
Figure 54. L'évolution potentielle de la consommation de GNL dans le port de Livourne



Fonte: Ns. elaborazione.

Enfin, les trois scénarios d'évolution pour le port de Livourne sont présentés (Figure 55).

Figure 55. Scénarios alternatifs concernant l'évolution des volumes de GNL à Livourne.

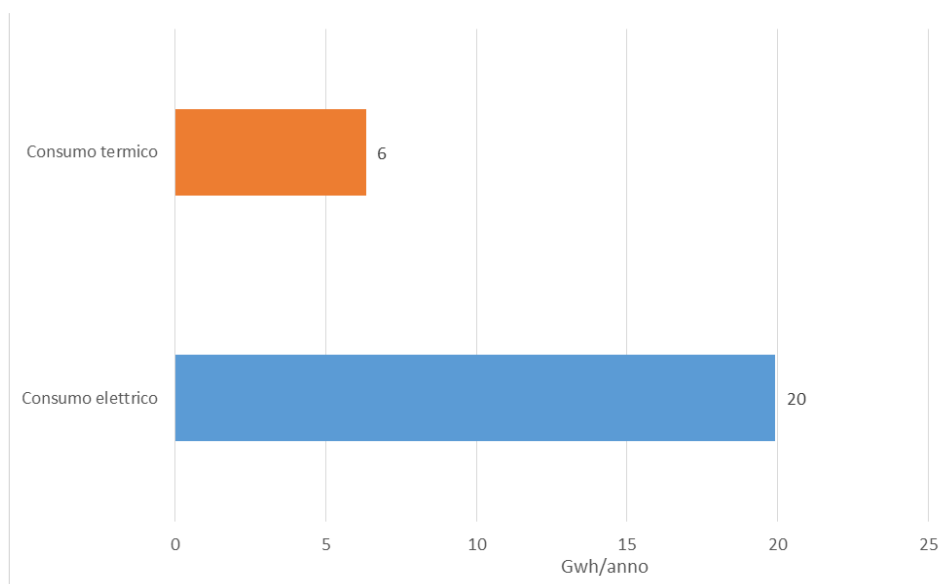


Source: Ns. élaboration.

6.11 Analyse des besoins énergétiques du port de Toulon

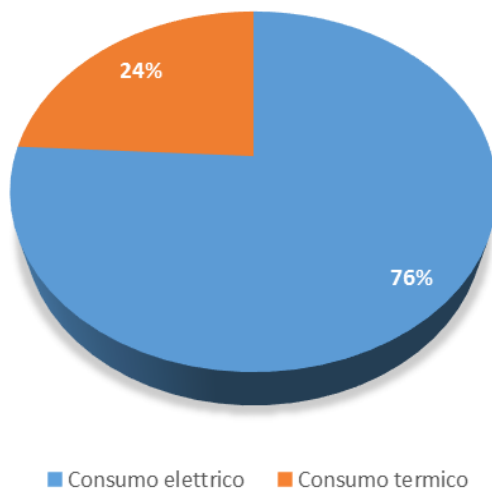
Comme pour Livourne, la consommation du port français de Toulon a été estimée. Les résultats obtenus montrent une consommation d'énergie primaire de 26 GWh composée de la somme de l'électricité primaire (20 GWh) et de l'énergie thermique (6 GWh). Les graphiques se rapportant à la consommation (Figure 56) et aux subdivisions de pourcentage (Figure 57) sont ensuite présentés.

Figure 56. Estimation de la consommation du port de Toulon (énergie primaire) : valeurs relatives à la consommation thermique et électrique.



Source: Ns. élaboration.

Figure 57. Estimation de la consommation du port de Toulon (énergie primaire) : poids relatif des consommations thermique et électrique.

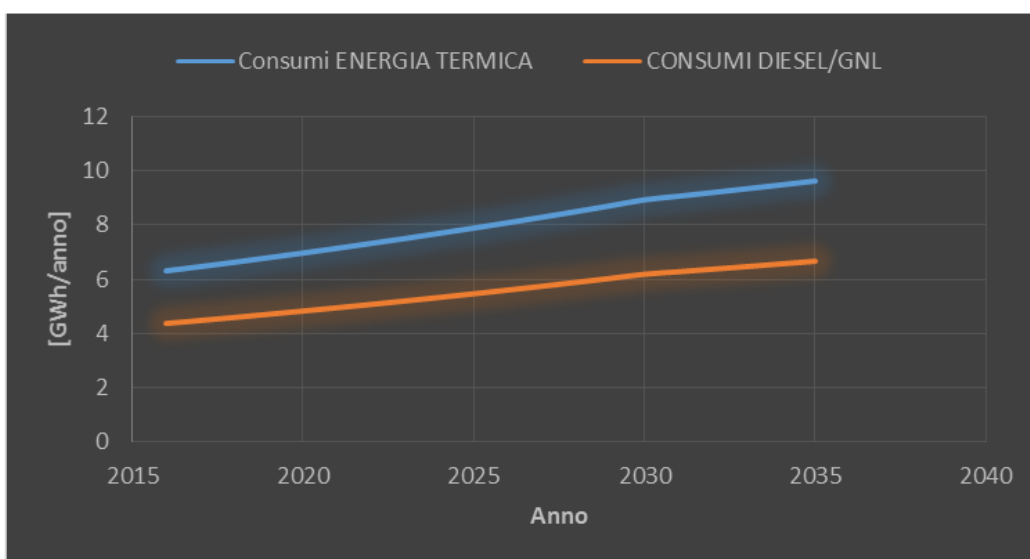


Source: Ns. élaboration.

Il convient de préciser que l'absence de valeurs par rapport aux classes vrac liquide et conteneurs et la présence modeste des catégories vrac solide et polyvalent, ainsi que la taille spatiale réduite du port de Toulon (par rapport à Gênes et Livourne), pourraient représenter un élément critique pour l'estimation de la consommation. De plus, Toulon dispose d'un grand espace à usage militaire dans lequel il n'a pas été possible d'estimer un quelconque type de consommation.

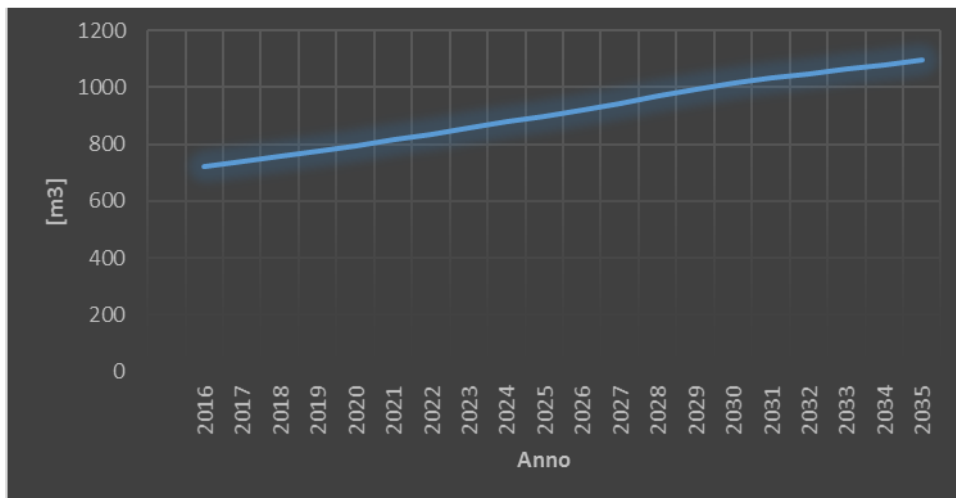
Les modèles de croissance énergétique du port de Toulon sont ensuite présentés selon les raisons indiquées ci-dessus (Figure 58 e Figure 59).

Figure 58. Evolution de la consommation thermique à Toulon : données historiques et prévisionnelles.



Source: Ns. élaboration.

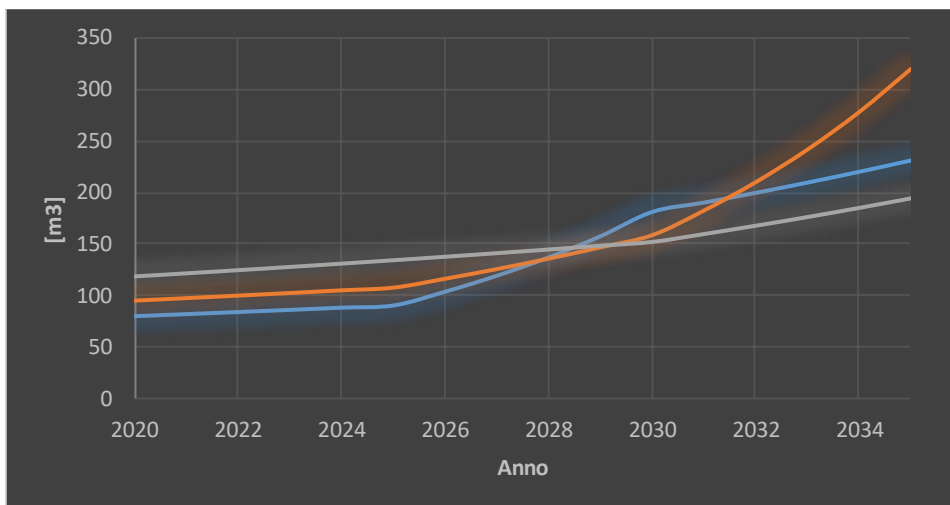
Figure 59. Le potentiel de développement de la consommation de GNL dans le port de Toulon.



Source: Ns. élaboration

Enfin, les trois scénarios d'évolution par rapport au port de Toulon sont présentés ((Figure 60).

Figure 60. Scénarios alternatifs concernant l'évolution des volumes de GNL à Toulon.



Source: Ns. élaboration.

7. Cartographie de la demande foncière de GNL : résultats de l'étude empirique

Dans cette section, nous examinerons l'état actuel et futur de la demande terrestre de GNL par rapport à la zone du programme et aux nœuds portuaires qui s'y trouvent. Cette section a été éditée et préparée par le partenaire P2 UNIPI (Directeur scientifique du partenaire : Prof. Romano Giglioli) avec le soutien du partenaire P3 UNICA.

7.1 Demande d'avitaillement en GNL liée au parc de véhicules terrestres de GNL

L'évolution de la demande de GNL a été représentée à la figure 3, introduite au chapitre 2, à partir de laquelle on peut déduire qu'à la fin de 2019, la prévision de la demande de GNL pour l'ensemble du parc de véhicules terrestres est de 76 000 tonnes (REF-E, 2019), par rapport au marché italien. Compte tenu du nombre total de distributeurs en 2019, comme le montre le Tableau 30, la demande de GNL pour chaque distributeur est d'environ 1 434 t/an.

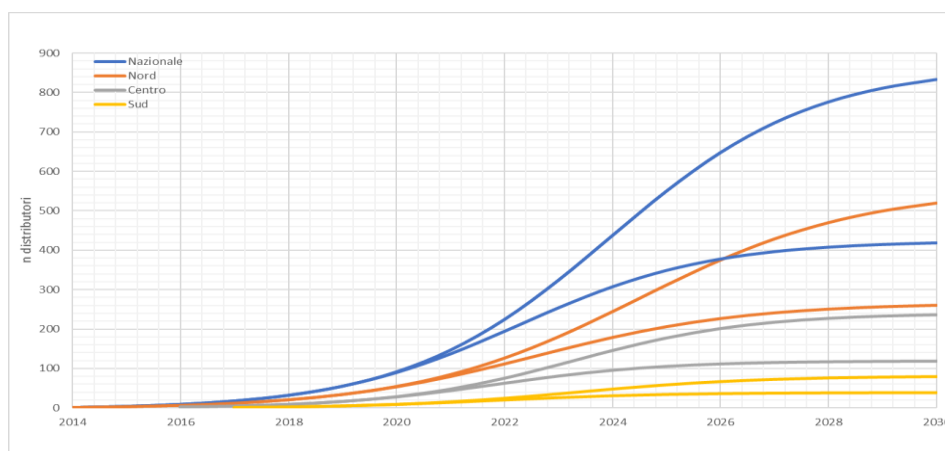
Tableau 30. Évolution du nombre de distributeurs de GNL pour le transport routier en Italie.

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Totale National	1	2	6	15	38	53
Nord	1	2	4	12	23	33
Centre	0	0	2	2	11	15
Sud	0	0	0	1	4	5

Source: élaboration UNIPI, 2019.

Ref-e suppose deux scénarios d'ici 2030, l'un " de base " et l'autre " élevé ". Dans le premier cas, la demande de transport routier serait de 600.000 t alors que, dans le cas le plus optimiste, elle serait de 1.200.000 t (REF-E, 2019). Dans l'hypothèse d'une demande de carburant par distributeur de 1500 t/an d'ici 2030 (légèrement supérieure à la demande actuelle, qui est déjà rentable pour les distributeurs disposant de marges actuelles), le nombre de distributeurs peut donc être estimé, au niveau national, à 420 pour le scénario de base et 840 pour le scénario haut. En interpolant les tendances d'évolution des distributeurs, présentées dans le Tableau 30, et les valeurs supposées pour 2030 avec des courbes logistiques, on obtient les projections représentées dans la Figure 61 pour les deux scénarios au niveau national et pour les macro-régions.

Figure 61. Projection de l'évolution du nombre de distributeurs de GNL pour le transport routier en Italie d'ici 2030 (scénario de base et scénario haut)



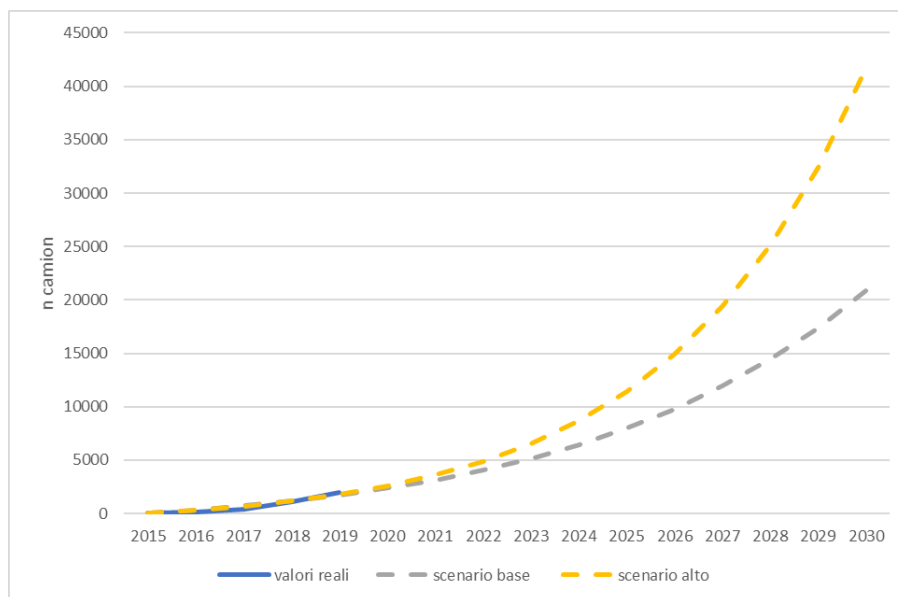
Source: élaboration UNIFI, 2019.

Pour les trois macrorégions italiennes, la même tendance nationale a été supposée entre 2019 et 2030.

Les chiffres ci-dessus pour l'estimation de la demande de GNL pour le transport routier lourd nous permettent d'estimer le nombre de camions GNL en circulation en Italie d'ici 2030. A ce jour, 2019, le nombre de camions GNL en circulation en Italie est d'environ 2.000. Ces véhicules sont normalement utilisés sur de longues distances, avec une moyenne d'environ 100 000 km/an, et, compte tenu de la consommation moyenne par km, consomment environ 25 t/an par véhicule, à partir de laquelle on peut estimer que la flotte actuelle constitue une demande de GNL d'environ 50 000 t/an ; la différence par rapport aux 76 000 t de GNL estimé par les distributeurs actuels est donc attribuable à la part des distributeurs qui peuvent également fournir du gaz naturel (voitures avec gaz naturel, transport de marchandises par GNC).

Les estimations pour le scénario de base et le scénario haut de la demande de GNL provenant des véhicules routiers lourds sont de 420 000 tonnes et de 840 000 tonnes, maintenant la proportion actuelle entre le GNL et le GNC. Ainsi, en tenant compte de la consommation annuelle moyenne par véhicule, on peut estimer d'ici 2030 une circulation d'environ 20 800 camions, selon le scénario de base, et d'environ 41 600, selon le scénario haut. Figure 62) montre l'évolution du nombre de camions en fonction des courbes logistiques (dans le scénario de base, la courbe est saturée à environ 312 000 camions, dans le scénario haut à 1 818 000).

Figure 62. Projection de l'évolution du nombre de camions GNL en Italie d'ici 2030.



Source: élaboration UNIPI, 2019.

7.1.1. Zones d'influence : Gênes et Livourne.

Si des dépôts côtiers devaient être construits à Gênes et à Livourne (ou dans les zones voisines), voici une estimation de l'offre et de la demande des distributeurs routiers intérieurs d'ici 2030.

Les rayons d'action du transport par camion-citerne, avec un "fût cryogénique", du dépôt côtier aux distributeurs pour la flotte de véhicules terrestres ont donc été estimés et, par rapport à la densité des distributeurs dans la zone identifiée, la demande en GNL a été estimée par rapport aux deux dépôts.

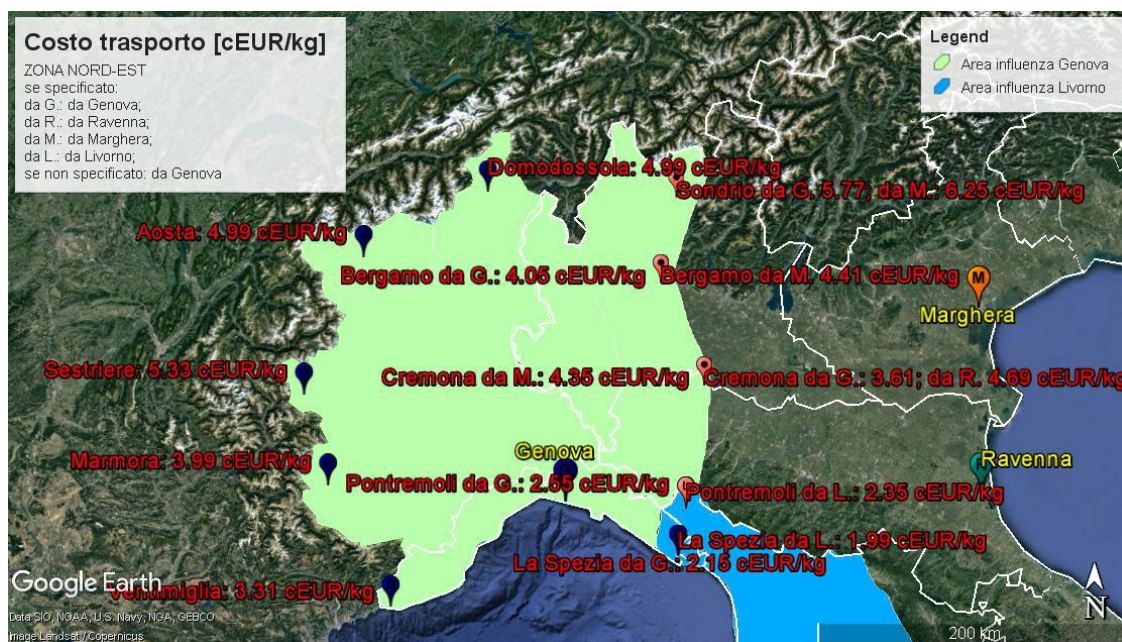
Les rayons d'action ont été identifiés pour une concurrence purement logistique sur un site donné en considérant qu'il peut être approvisionné à partir de dépôts plus côtiers et au même coût spécifique de transport, en supposant le prix du matériel indépendant du dépôt côtier d'approvisionnement. Les zones d'influence ont été estimées en considérant que les dépôts côtiers de Porto Marghera, Ravenne et Naples sont également opérationnels d'ici 2030. En outre, l'estimation a été faite en supposant qu'il n'est pas possible d'approvisionner les distributeurs routiers en production locale de GNL (par exemple, les mini-liquéfacteurs fournis par le réseau national ou par les usines de biométhanisation). Il s'agit clairement d'hypothèses simplificatrices, faute de quoi il serait encore plus complexe d'essayer de procéder à une estimation précise des valeurs à l'étude.

Un coût spécifique de transport avec des pétroliers cryogéniques de 1,6 €/km a été utilisé pour estimer les rayons d'action ; en outre, le coût moyen des tronçons parcourus sur l'autoroute et le coût moyen du temps de déchargement du pétrolier (qui affecte principalement les tronçons courts) ont été pris en compte, ce qui a conduit à un coût moyen du transport de 1,8 €/km estimé. Un coût fixe de 600 € a également été pris en compte pour

le chargement d'un pétrolier au dépôt côtier (la valeur est celle actuellement payée au dépôt de Marseille). De plus, il a été supposé d'utiliser des citernes cryogéniques d'une capacité de 18 tonnes. Sur la base des hypothèses ci-dessus, les zones d'influence des dépôts côtiers examinés ont été estimées, comme le montrent les cartes décrites aux Figure 63 et 64.

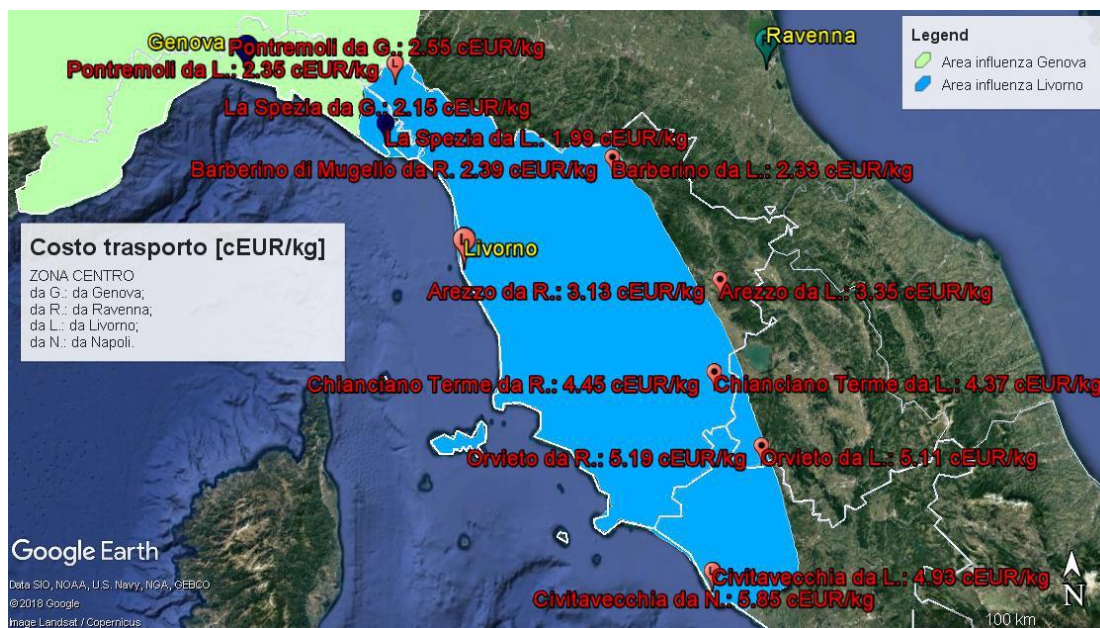
Les cartes montrent également, à titre indicatif, les coûts par kg de GNL transporté par un méthanier (en c€/kg) pour un lieu donné depuis les dépôts côtiers les plus proches, afin de mettre en évidence le niveau possible de concurrence.

Figure 63. Zone d'influence du dépôt côtier de Gênes



Source: élaboration UNIFI, 2019.

Figure 64. Zone d'influence du dépôt côtier de Livourne.



Source: élaboration UNIPI, 2019.

Pour chaque zone d'influence, le nombre de distributeurs a été estimé sur la base de la densité des distributeurs routiers (nombre par km²), elle-même déterminée à partir des valeurs prévisionnelles des distributeurs dans les trois macrozones nationales indiquées au paragraphe 7.1.

Par rapport à la demande moyenne de GNL pour chaque distributeur routier, comme indiqué au paragraphe 7.1, la demande probable de GNL pour les dépôts côtiers considérés pour chaque scénario de développement supposé a été estimée. Les valeurs estimées sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 31. Estimation de la quantité de GNL à fournir aux distributeurs dans les zones d'influence d'éventuels dépôts côtiers à Gênes et Livourne d'ici 2030.

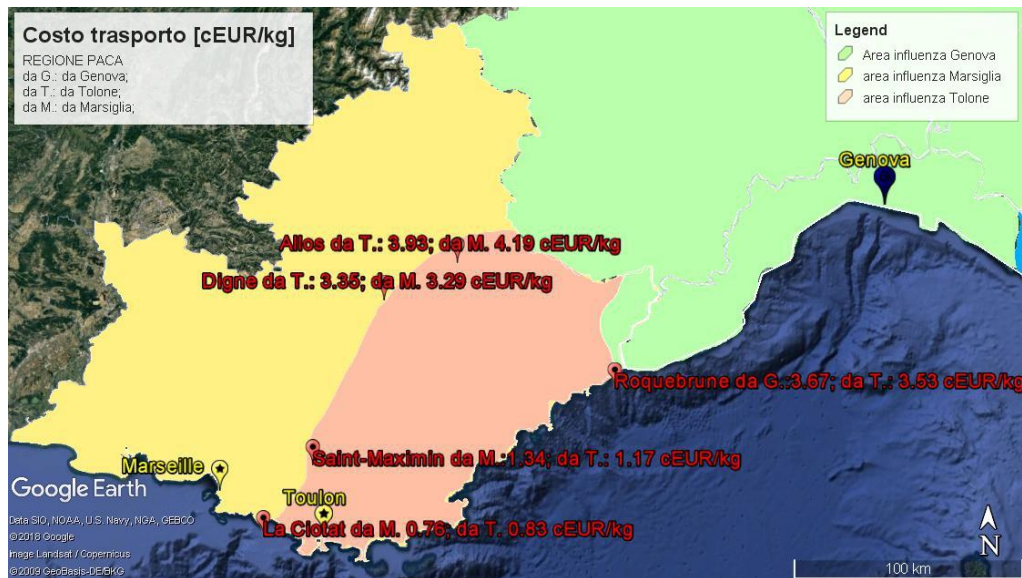
	Gênes			Livourne		
	N distributeurs	Masse [t]	Volume [m ³]	N distributeurs	Masse [t]	Volume [m ³]
Scénario de Base	120	172.880	384.170	50	71.000	157.820
Scénario Haut	220	370.120	822.500	99	142.000	315.650

Source: élaboration UNIPI, 2019.

7.1.2 Zones d'influence : Toulon et Marseille.

Suivant la même procédure que celle indiquée au paragraphe précédent, les domaines de compétence de Toulon et de Marseille ont été identifiés, au sein de la région PACA, qui sont représentés sur la carte présentée à la Figure 65 suivante

Figure 65. Estimation des zones d'influence des dépôts côtiers de Marseille et Toulon en région PACA.



Source: élaboration UNIPI, 2019.

Considérant que dans la région PACA, en 2019, 6 distributeurs routiers sont actifs (GIE, 2017) et en supposant la même évolution qu'en Italie, on estime qu'en 2030, il pourrait y avoir 45 distributeurs routiers, dans le scénario de base, et 95 dans le scénario haut, à partir duquel, en supposant que chaque distributeur puisse avoir une distribution égale à la moyenne italienne (comme indiqué au paragraphe 7.), les valeurs globales de la demande de GNL dans la région PACA ont été estimées et, pour les deux scénarios considérés, 135 940 t (301 130 m³) étaient le scénario haut, 64 528 t (143 420 m³) le scénario de base. Pour évaluer les valeurs attribuables à Toulon et Marseille, on a utilisé le rapport entre les zones indiquées sur la carte précédente.

Tableau 32. Estimation de la quantité de GNL à fournir aux distributeurs dans les zones couvertes par les éventuels dépôts côtiers de Toulon et Marseille d'ici 2030.

	Toulon		Marseille	
	Masse [t]	Volume [m ³]	Masse [t]	Volume [m ³]
Scénario Haut	50.830	112.000	85.110	189.130
Scénario base	24.130	53.620	40.400	89.800

Source: élaboration UNIPI, 2019.

7.2. Réflexions sur la consommation potentielle de GNL dans la zone industrielle

7.2.1. Utilisateurs industriels off-grid

Selon les estimations de Ref-e, la consommation de GNL par les utilisateurs industriels hors réseau est estimée à 16 760 tonnes d'ici 2019. Tous ces utilisateurs sont situés dans le nord de l'Italie, à l'exception de deux d'entre eux, situés respectivement à Florence et Oristano. Dans les scénarios 2030, ce type de demande est estimé entre 150.000 t (scénario de base) et 200.000 t (scénario haut) (REF-E, 2019).

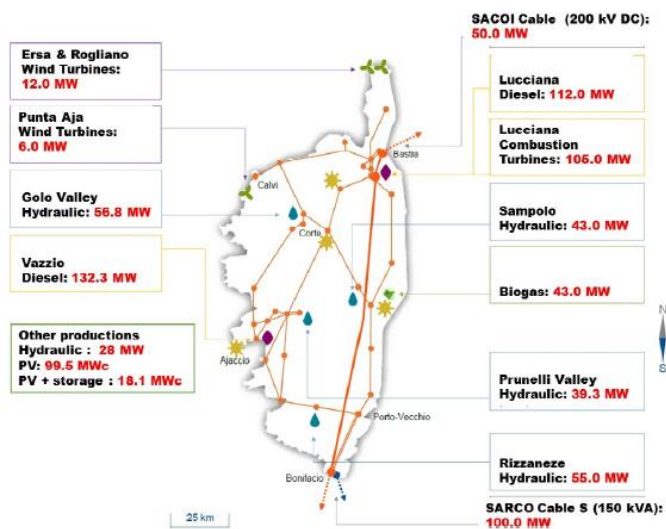
Compte tenu de l'emplacement, ces utilisateurs n'affectent pas les estimations de la demande de terres aux dépôts côtiers de Gênes et très peu dans ceux de Livourne étant petits les utilisateurs florentins.

7.2.2. Hypothèse d'utilisation du GNL pour les centrales électriques en Corse.

Il n'y a actuellement aucun distributeur routier de GNL ou véhicule GNL en circulation en Corse et aucun dépôt côtier n'est prévu pour le moment. Par conséquent, aux fins d'une demande continue de GNL à terre, l'hypothèse la plus crédible est qu'à l'avenir, outre le développement de sources renouvelables, il pourrait être décidé de réduire les émissions de gaz à effet de serre en fournissant aux centrales électriques du gaz naturel produit par la regazéification du GNL.

La Figure 66 montre la structure actuelle du système électrique corse avec les usines de production. On peut voir qu'il existe deux centrales à combustibles fossiles : la centrale de Vazzino (Diesel : 132,3 MW) dans la région d'Ajaccio et la centrale de Lucciana (Diesel : 112,0 MW, Turbogaz : 106,0 MW) dans celle de Bastia. En 2014, la production d'électricité de ces centrales était de 870 GWh et couvrait environ 1/3 de la demande intérieure (Notton *et al.*, 2019). L'énergie primaire utilisée était d'environ 2424 GWh, compte tenu d'un rendement moyen du parc thermoélectrique d'environ 36%.

Figure 66. Principales centrales électriques en Corse fin 2016.



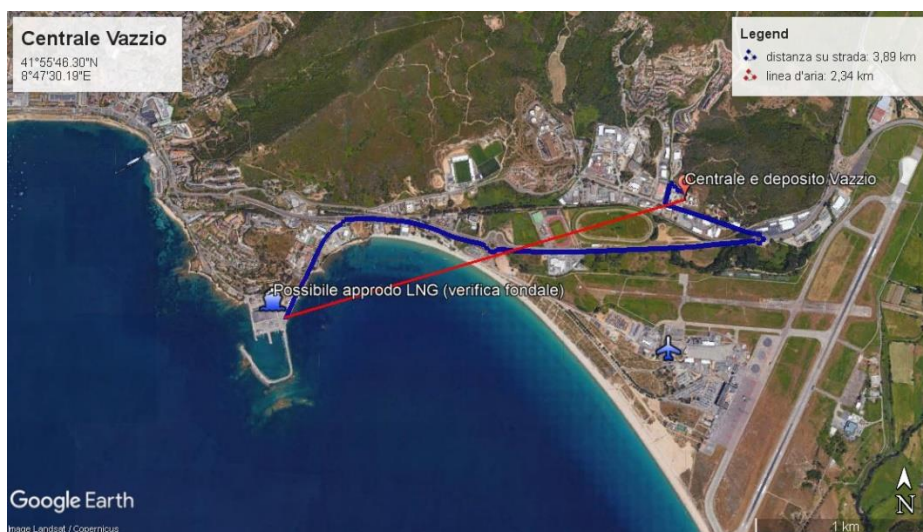
Source: (Notton *et al.*, 2019).

En supposant que l'évolution de la demande d'électricité à l'horizon 2030 soit fondamentalement couverte par de nouvelles centrales alimentées par des sources renouvelables et que, par conséquent, la production de combustibles fossiles reste aux niveaux actuels, on peut estimer la demande corse de GNL d'ici 2030 pour les applications terrestres. Avec un pouvoir calorifique du GNL de 45 MJ/kg, l'équivalent de l'énergie primaire pour les centrales thermiques est d'environ 193.000 t (431.000 m³) de GNL.

Les figures suivantes montrent les cartes avec les positions des centrales électriques et des dépôts de combustible pour évaluer l'éventuel remplacement des centrales actuelles par des infrastructures *small scale LNG*.

La Figure 67 montre la position de la centrale et du dépôt de Vazzio et (sur une simple hypothèse de première tentative) la position d'un éventuel lieu d'atterrissage pour le transfert de GNL qui, étant donné sa proximité de la centrale, pourrait être réalisé par tuyauterie cryogénique vers des dépôts GNL construits pour remplacer les actuels.

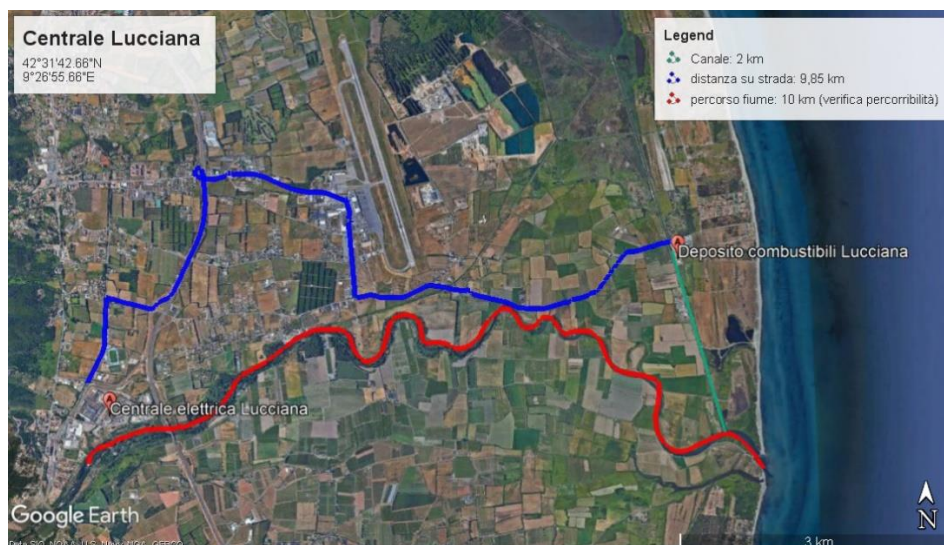
Figure 67. Carte de la centrale de Vazzio.



Source: (Notton *et al.*, 2019).

La Figure 68 montre la carte de la centrale de Lucciana. Dans ce cas, le dépôt est situé sur la côte et peut être atteint par une barge à travers le chenal surligné en vert. La centrale pourrait être alimentée par des camions-citernes cryogéniques ou des conduites de méthane à moyenne pression alimentées par un regazéifieur situé dans le dépôt.

Figure 68. Carte de la centrale électrique de Lucciana.



Source: (Notton *et al.*, 2019).

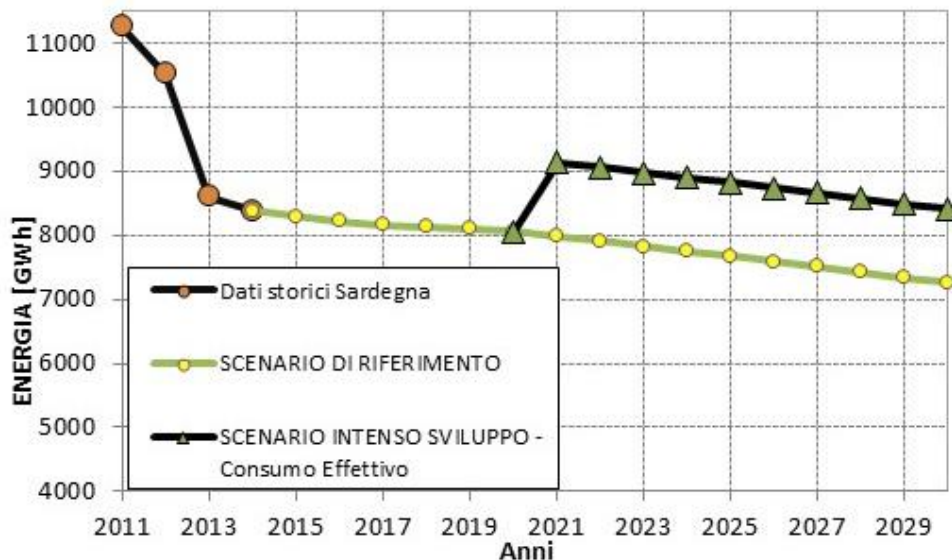
7.2.3. Estimation de la demande terrestre de GNL de la région Sardaigne à l'horizon 2030.

Les estimations de la demande terrestre de GNL pour la région Sardaigne d'ici 2030 sont basées sur les scénarios de référence de la demande d'électricité, de chaleur et de mobilité rapportés dans les PEARS de la Région Autonome de Sardaigne APPROUVÉ PAR le D.G.R. n° 45/40 du 02/08/2016, comme détaillé et décrit ci-dessous.

Demande d'électricité

Les actions prévues dans le PEARS pour maximiser l'autoconsommation des sources d'énergie renouvelables prévoient une évolution de la demande, comme le montre la figure suivante.

Figure 69. Autoconsommation de sources renouvelables : évolution de la demande en Sardaigne.



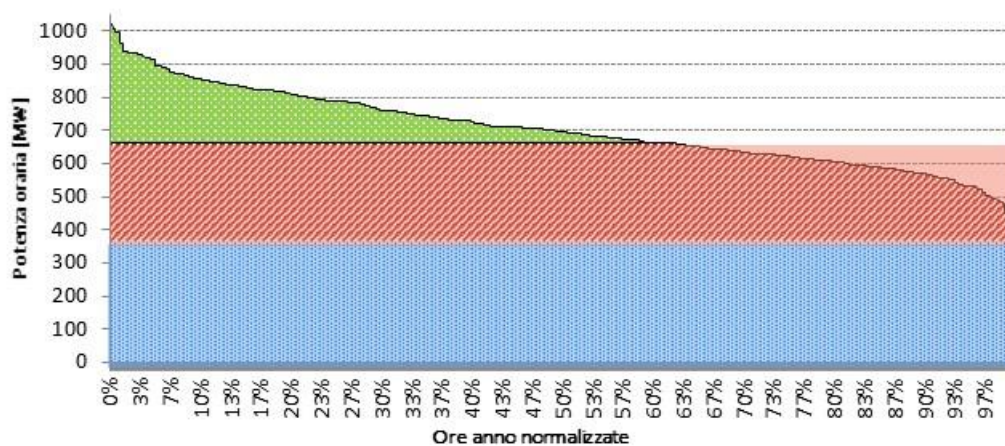
Source: PEARS, 2016.

Dans ce contexte, la fonction du vecteur énergétique méthane a un rôle bien défini :

- ✓ Soutien énergétique à la transition énergétique centralisée ;
- ✓ Soutien énergétique à la sécurité du système d'énergie électrique sarde ;
- ✓ Appui à la réalisation d'un système distribué caractérisé par l'utilisation de réseaux intelligents où la cogénération à haut rendement rend les réseaux intelligents programmables et fiables pour la fourniture de services.

Le PEARS indique que pour assurer la stabilité du réseau, la fourniture de services auxiliaires annuels (ceux relatifs à la partie verte du diagramme de durée présenté dans la figure ci-dessous) devra être assurée par l'utilisation de systèmes centralisés ou distribués fonctionnant au méthane pour une puissance cumulée d'environ 400 MW. **La consommation annuelle estimée de méthane dans le secteur de l'électricité est d'environ 280 Mmc.**

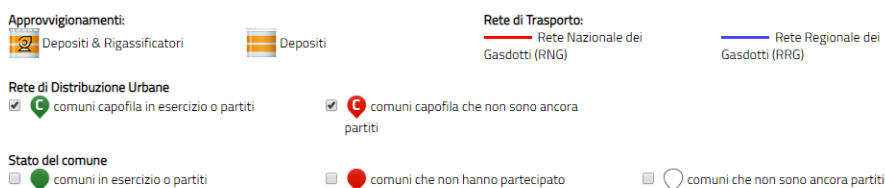
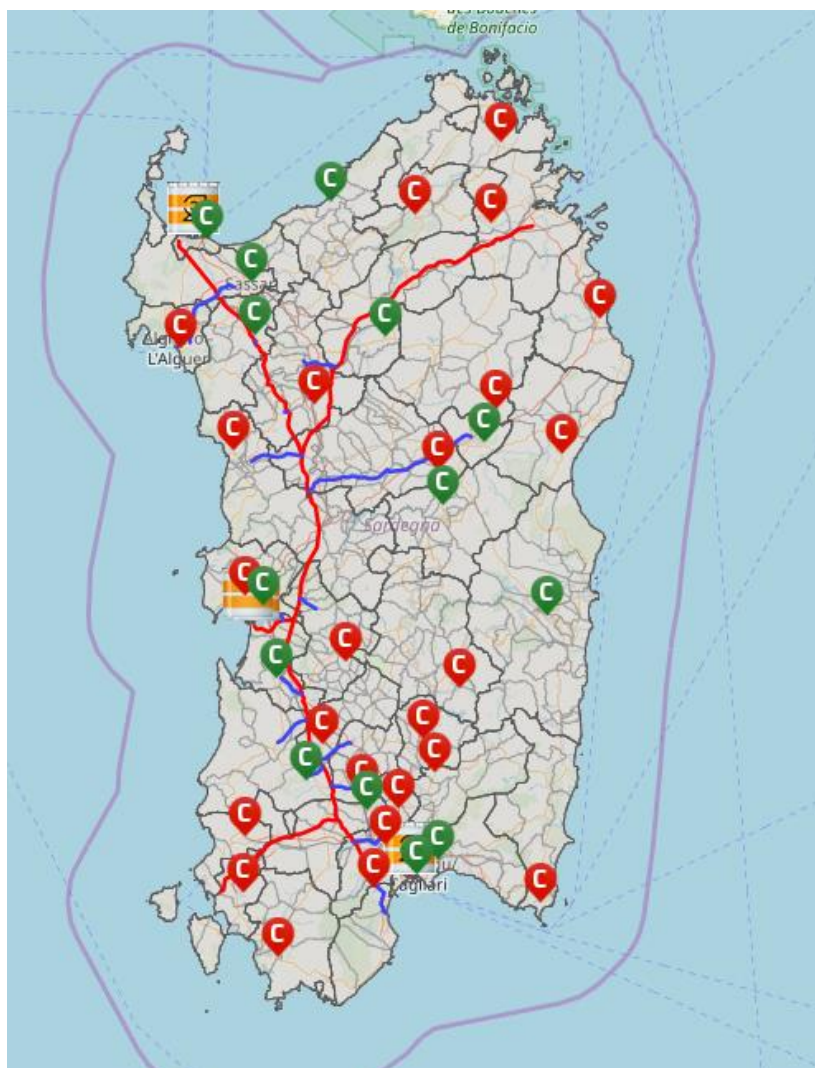
Figura 70. Consumo annuo di metano stimato nel settore elettrico per la Sardegna.



Source: PEARS, 2016.

PEARS planifie également une hypothèse de projet d'infrastructure pour la méthanisation de la Sardaigne comme le montre la carte ci-dessous (voir. Figure 71).

Figure 71. Infrastructure pour la méthanisation de la Sardaigne : hypothèse de conception.



Source : <https://www.regione.sardegna.it>

Demanda de GNL pouvant être associée à la demande d'énergie thermique

La demande d'énergie thermique doit être décomposée en :

- demande industrielle
- demande du secteur civil et des services

L'analyse de la demande dans le secteur résidentiel montre que la demande de méthane dans ce secteur sera plutôt limitée, comme le montre la Figure 72 ci-dessous.

Demande de GNL associée aux transports

La demande dans le secteur des transports voit la diversification des sources avec l'utilisation du GNL dans le **secteur de la construction navale** et dans le secteur du **transport routier de marchandises**.

L'analyse de la demande dans le secteur montre une valeur significative, entre **184 et 336 Mcm**. Dans ce cas, le vecteur énergétique est le GNL, dont le modèle de distribution est similaire à celui actuellement utilisé.

Estimation de la demande de transport terrestre de GNL

Le Tableau 3434 présente les estimations de la consommation d'énergie à l'horizon 2030, telles que prévues par PEARS, par moyens terrestres et par approvisionnement en combustible dans le scénario de base.

Tableau 34. Tableau détaillé de la consommation estimée par rapport au transport terrestre par rapport à la Sardaigne d'ici 2030 dans le scénario de base.

	CATEGORIA MEZZI TERRESTRI	BENZINA	GASOLIO	METANO	TOTALE FOSSILI	ENERGIA ELETRICA
		kTep	kTep	kTep	kTep	GWh
BASE	Autovetture	80,3	281,1	24,7	386,1	17,2
	Motocicli e Ciclomotori	25,7	-	-	25,7	-
	Autocarri e Motocarri	8,4	135,0	9,4	152,8	-
	Motoveicoli e Quadricicli Speciali	0,6	-	-	0,6	-
	Autobus Privati + TPL	-	19,6	-	19,6	-
	Autoveicoli speciali	-	10,1	-	10,1	-
	Filobus + Metro	-	-	-	-	74,3
	Treni	-	5,2	-	5,2	-
	Turisti	3,8	5,4	0,8	10,0	-
	Mezzi Agricoli (UMA)	-	64,2	-	64,2	-
	TOTALE CONSUMI	118,8	520,6	34,9	674,3	91,5

De même, dans le PEARS sont présentées des valeurs fiables de consommation de GNL pour les véhicules terrestres en 2030 dans les scénarios de base (34,9 ktep de demande énergétique pour le méthane) et élevé (82,5 ktep de demande énergétique pour le méthane).

Bibliografia

- Acciario M., Parola F., Satta G., Resta M., Vitellaro F. (2019). “Demand Estimation for LNG Bunkering and Storage Services in Ports Using Bayesian Networks”, IAME 2019 Conference, June 25th-28th, Athens, Greece.
- Acciario, M. (2014). “A real option application to investment in low-sulphur maritime transport”, *International Journal of Shipping and Transport Logistics*, 6(2), 189-212.
- Andersson, H., Christiansen, M., Fagerholt, K. (2010). “Transportation planning and inventory management in the LNG supply chain”, In: *Energy, natural resources and environmental economics* (pp. 427-439). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Assocostieri (2018a). “L’utilizzo del GNL come combustibile per il bunkeraggio marino”, Green logistics Expo, Salone Internazionale della Logistica sostenibile, Padova, 8 marzo 2018.
- Aymelek, M., Boulougouris, E. K., Turan, O., Konovessis, D. (2014). “Challenges and opportunities for LNG as a ship fuel source and an application to bunkering network optimisation”, *Maritime technology and engineering*, 767-776.
- Ballini, F., & Bozzo, R. (2015). “Air pollution from ships in ports: The socio-economic benefit of cold-ironing technology”, *Research in Transportation Business & Management*, 17, 92-98.
- Bellandi M., Petretto A. (2002), “Beni e servizi pubblici locali in Italia: fra riforme e possibilità di sviluppo”, *L’industria*, 23(4): 695-718.
- Bengtsson, S., Andersson, K., Fridell, E. (2011). “A comparative life cycle assessment of marine fuels: liquefied natural gas and three other fossil fuels”, *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part M: Journal of Engineering for the Maritime Environment*, 225(2), 97-110.
- Burel, F., Tacani, R., Zuliani, N. (2013). “Improving sustainability of maritime transport through utilization of Liquefied Natural Gas (LNG) for propulsion”, *Energy*, 57, 412-420.
- DNV-GL (2018 a). Confirmed LNG newbuildings and retrofits for ships.
- GIE, G. I. E. (2017) Small scale LNG MAP 2018. Available at: <https://www.gie.eu/index.php/gie-publications/maps-data/gle-sslng-map>.
- Gutiérrez J., Condeço-Melhorado A., Martín J.C. (2010), “Using accessibility indicators and GIS to assess spatial spillovers of transport infrastructure investment”, *Journal of Transport Geography*, 18(1): 141-152.
- He, J., Huang, Y., Yan, W., Wang, S. (2015). “Integrated internal truck, yard crane and quay crane scheduling in a container terminal considering energy consumption”, *Expert Systems with applications*, 42(5), 2464-2487.

- Jokinen, R., Pettersson, F., & Saxén, H. (2015). “An MILP model for optimization of a small-scale LNG supply chain along a coastline”, *Applied energy*, 138, 423-431.
- Liquigas (2018). Report di Sostenibilità 2017. Liquigas.
- Notton, G. et al. (2019) ‘The electrical energy situation of French islands and focus on the Corsican situation’, *Renewable Energy*. Elsevier Ltd, 135, pp. 1157–1165. doi: 10.1016/j.renene.2018.12.090.
- PEARS della Regione Autonoma della Sardegna APPROVATO CON D.G.R. N. 45/40 DEL 02/08/2016.
- Ponti M. (2006), “La regolazione pubblica dei trasporti: un quadro problematico”, In: Polidori G., Musso E., Marcucci E. (a cura di), *I Trasporti e l’Europa*, FrancoAngeli, Milano.
- Ref-E (2018). “La filiera degli usi finali del GNL in Italia – 2017”, Osservatorio usi finali GNL, REF-E, January 2018.
- REF-E (2019) Prospettive per il bunkeraggio di GNL nel Mediterraneo Nord-Occidentale I – Mercato del bunkeraggio e potenziali di penetrazione del GNL.
- Ref-E (2019a). “La filiera degli usi finali del GNL in Italia – 2018”, Osservatorio usi finali GNL, REF-E, January 2019.
- Remelje, C. W., & Hoadley, A. F. A. (2006). “An exergy analysis of small-scale liquefied natural gas (LNG) liquefaction processes”, *Energy*, 31(12), 2005-2019.
- Schinas, O., Butler, M. (2016). “Feasibility and commercial considerations of LNG-fueled ships”, *Ocean Engineering*, 122, 84-96.
- Sciberras, E. A., Zahawi, B., Atkinson, D. J., Juandó, A., Sarasquete, A. (2016). “Cold ironing and onshore generation for airborne emission reductions in ports”, *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part M: Journal of Engineering for the Maritime Environment*, 230(1), 67-82.
- Thunnissen, S. K., van de Bunt, L. G., & Vis, I. F. (2016). “Sustainable fuels for the transport and maritime sector: a blueprint of the LNG distribution network”, In: *Logistics and Supply Chain Innovation* (pp. 85-103). Springer, Cham.
- Volpato, G. (1990), “L’analisi di settore: aspetti strutturali e dinamici”, in Rispoli, M. (Ed.), *L’impresa industriale. Economia, tecnologia, management*, 2° ed., Il Mulino, Bologna.
- Wang, S., Notteboom, T. (2015). “The role of port authorities in the development of LNG bunkering facilities in North European ports”, *WMU Journal of Maritime Affairs*, 14(1), 61-92.

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

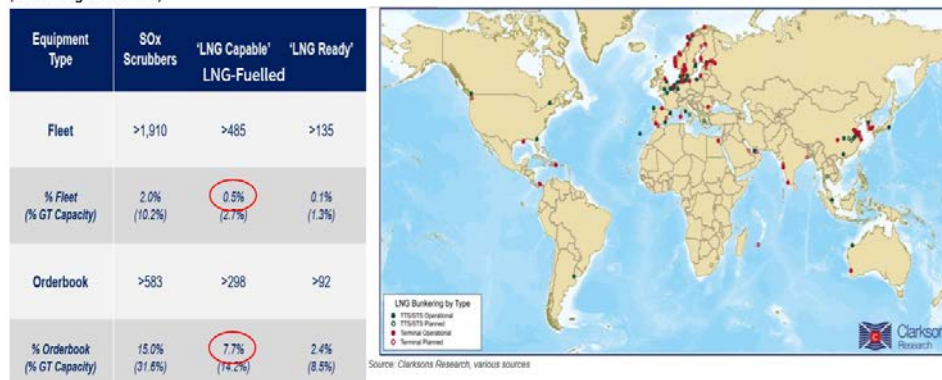
La flotte mondiale en service compte actuellement plus de 485 navires alimentés au GNL, auxquels s'ajoutent plus de 135 autres navires prêts pour le GNL, représentant respectivement 1,5% et 0,1% de la flotte totale.

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

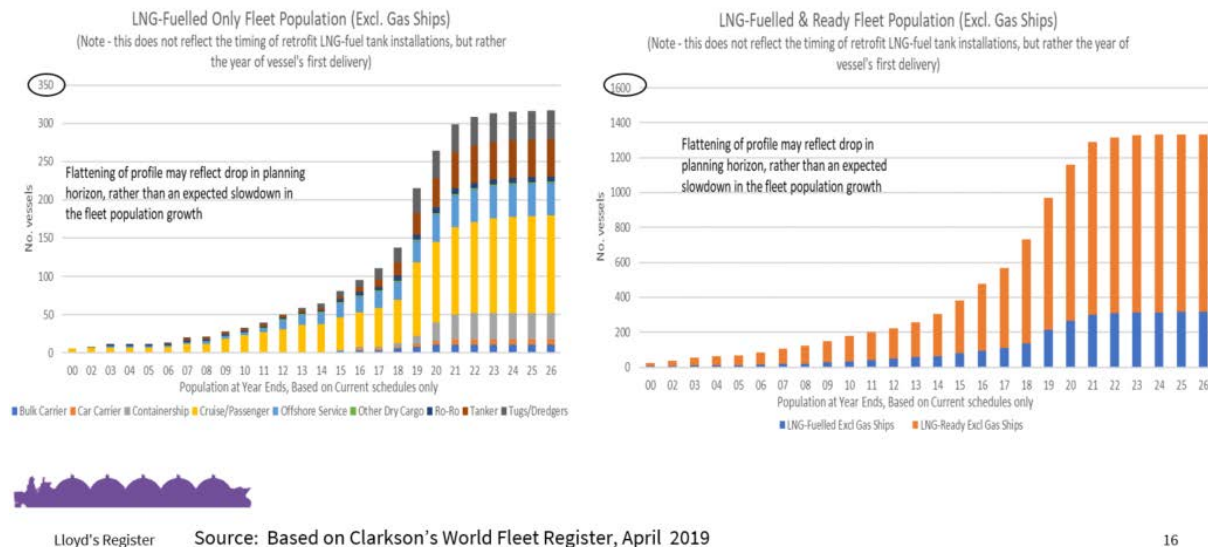


Figure 2 : Impact sur l'infrastructure de ravitaillement

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

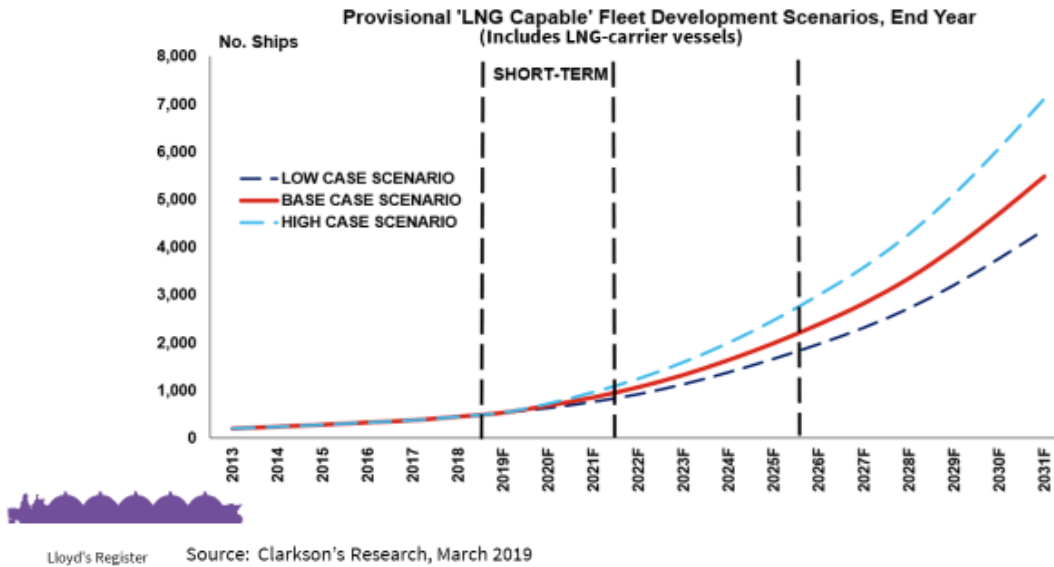


Figure 3 : Scénarios de développement

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

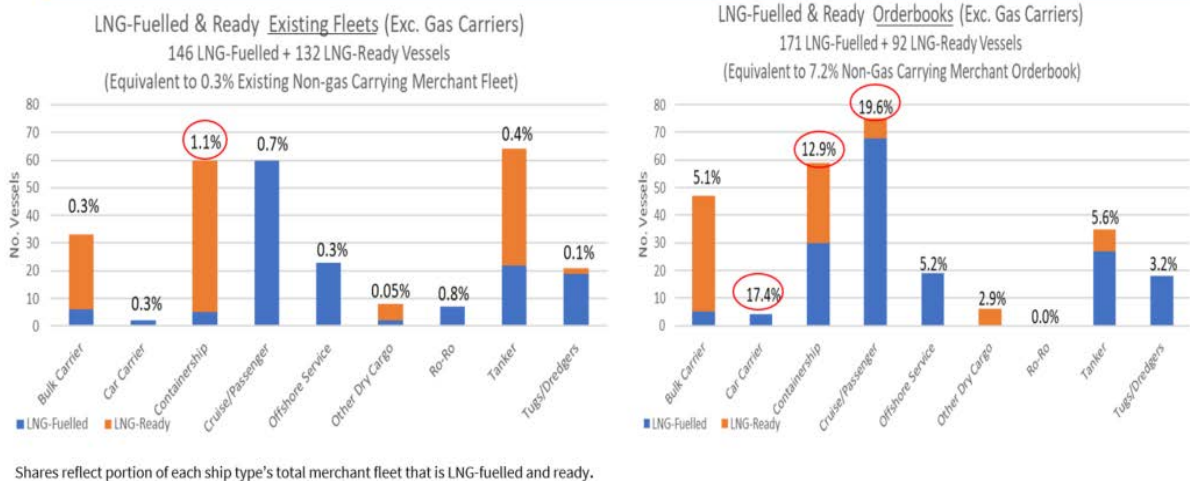


Figure 4 : Adoption du marché du GNL comme carburant

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.

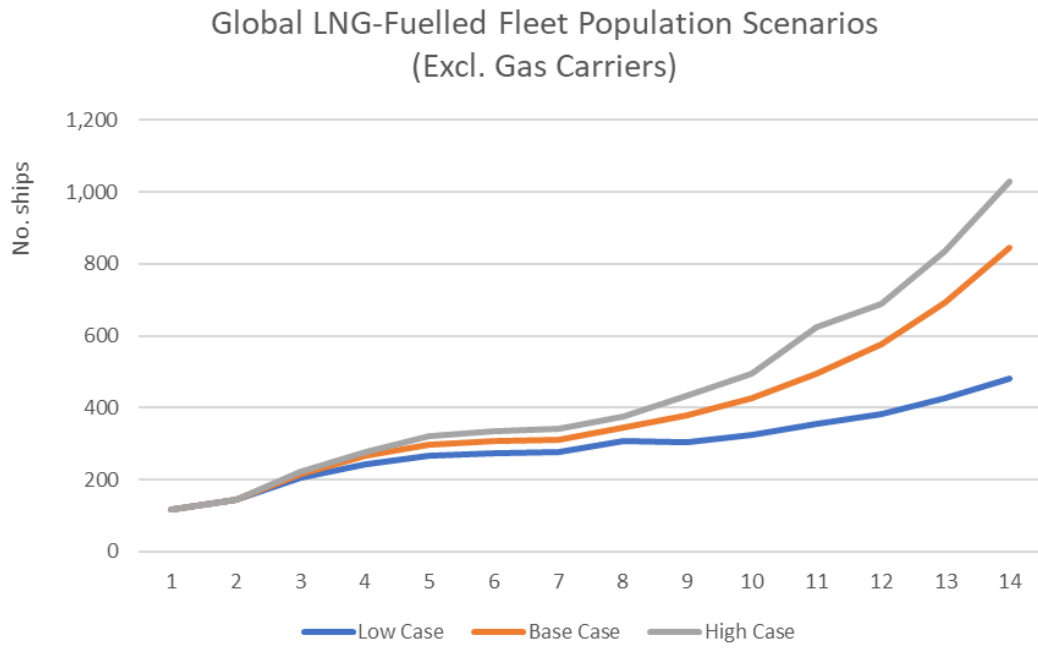


Figure 5 : Prévisions du scénario mondial de la flotte alimentée au GNL par Lloyd's Register

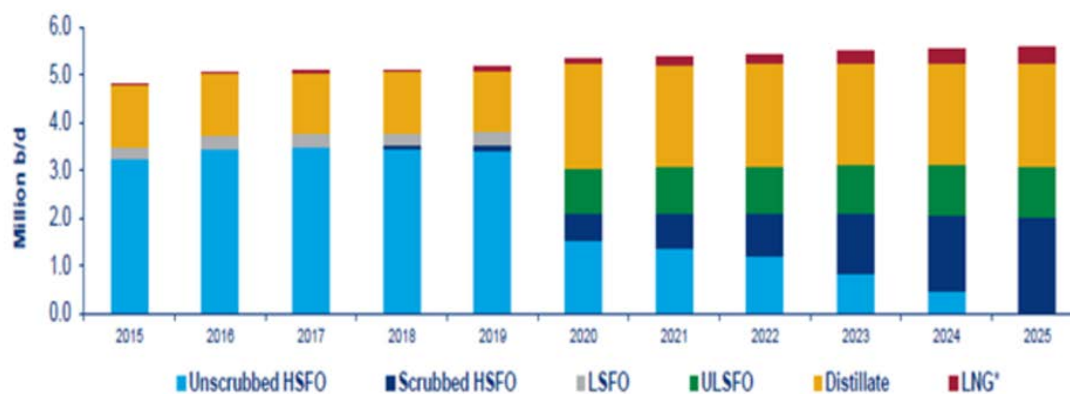
Chapitre 2

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).

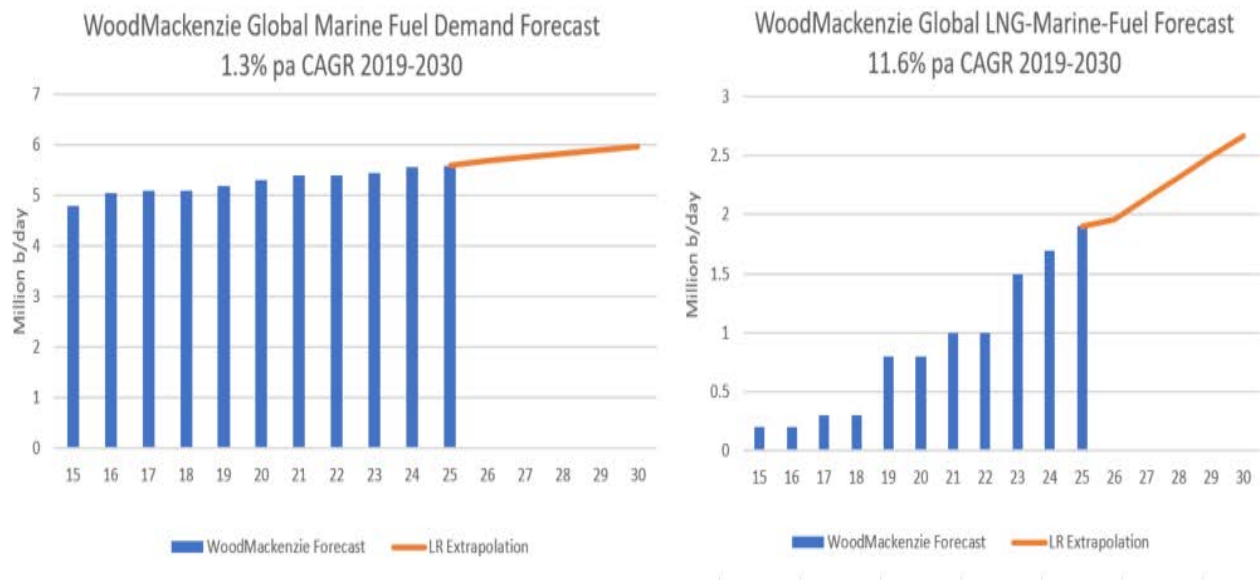


Figure 7 : Prédiction de la demande mondiale en carburant avec extrapolation de LR jusqu'en 2030

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.

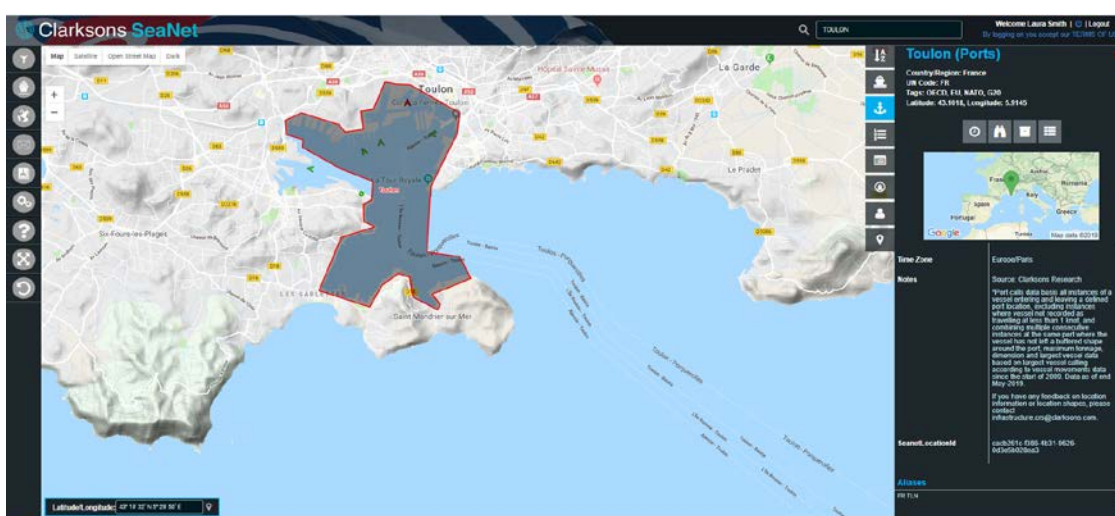


Figure 8 – Capture d'écran de la base de données SeaNet

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:

$$\text{Tank Capacity (m}^3\text{)} = \frac{\text{Distance (NM)} \times \text{Total Power (KW)} \times \%MCR + 50C \left(\frac{\text{g}}{\text{kg}}\right)}{\text{Speed (Knots)} \times \text{LNG density} \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)}$$

Inputs:

Species: AHTS (can include generators if required)

Total Power: kW

% MCR: %

Specific NG Consumption: g/kWh (based on engine and operating condition)

Gas: kg/m³ (increased range 410 - 900)

LNG density: kg/m³ (increased range 410 - 900)

Size: knots

Speed: knots

voyage 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'ancres (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.

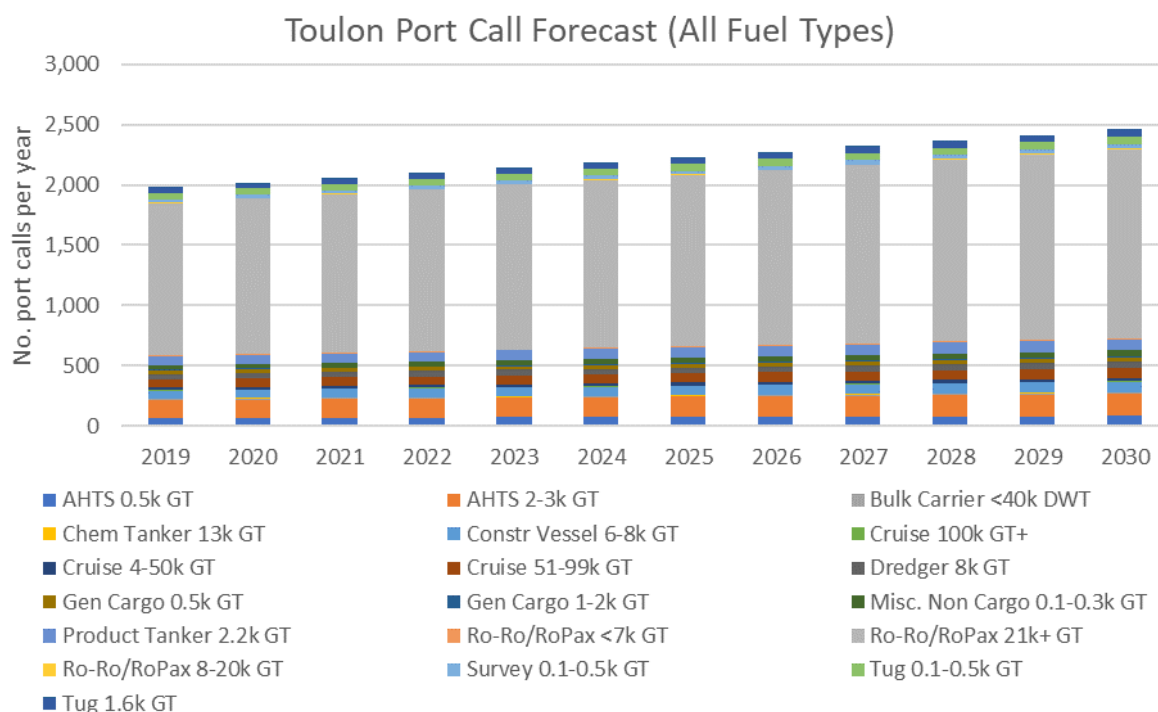


Figure 10 : Prévision des escales de navires au port pour tous les types de combustible

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.

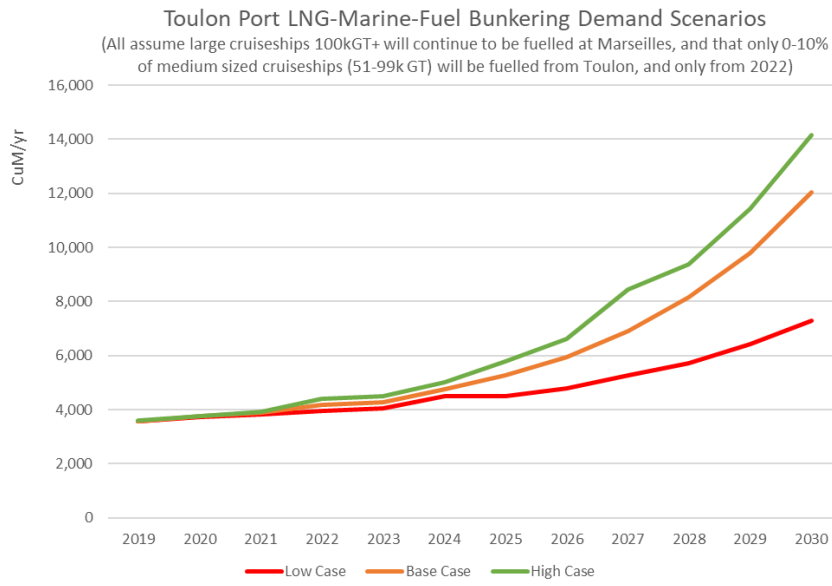


Figure 11 : Graphique des scénarios de prévision de soute de GNL pour une demande faible, de base et élevée

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
Marine

Lloyd's Register LNG As Fuel Tank Capacity Calculator

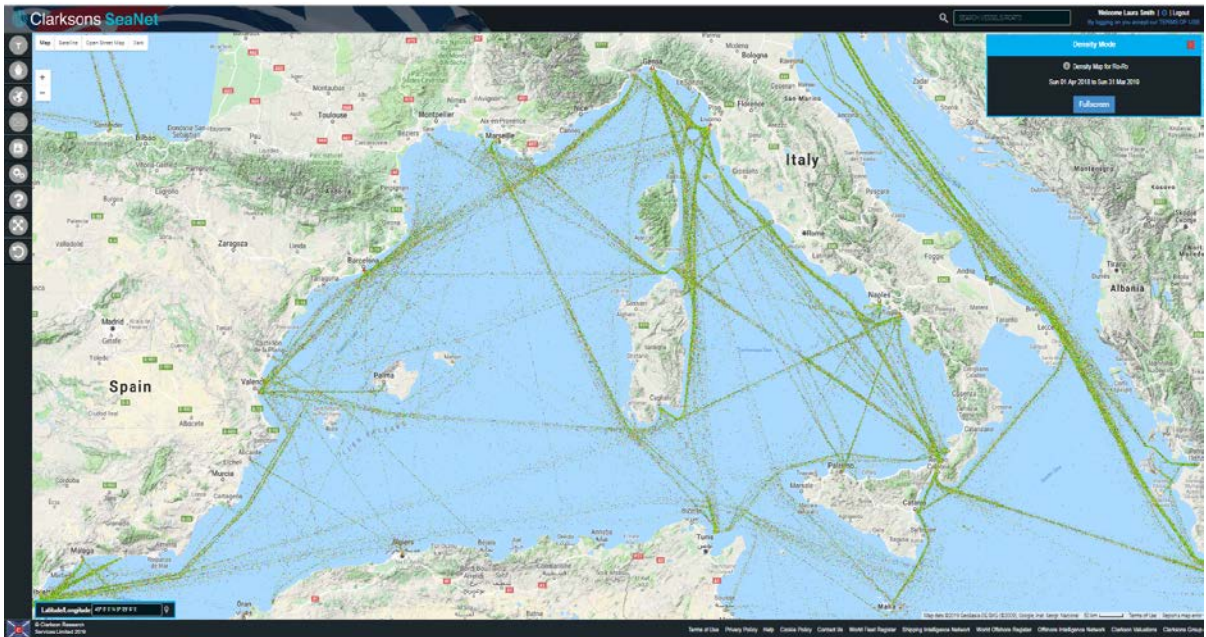
Formula: $\text{Tank Capacity (m}^3\text{)} = \frac{\text{Engine (kW)} \times \text{Total Power (ERT)} + \text{NACE} + \text{SAC} \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)}{\text{SFC} \times \text{LNG density (kg/m}^3\text{)}}$

<p>Inputs</p> <p>Engine Total Power: 1000 kW % NACE: 10% Specific LNG Consumption: 0.150 kg/kWh Gas LNG density: 425 kg/m³ Zulu Speed: 14 knots Zulu Range: 200 nm</p>	<p>Inputs</p> <p>Engine Total Power: 1000 kW % NACE: 10% Specific LNG Consumption: 0.150 kg/kWh Gas LNG density: 425 kg/m³ Zulu Speed: 14 knots Zulu Range: 200 nm</p>	<p>Inputs</p> <p>Engine Total Power: 1000 kW % NACE: 10% Specific LNG Consumption: 0.150 kg/kWh Gas LNG density: 425 kg/m³ Zulu Speed: 14 knots Zulu Range: 200 nm</p>	<p>Inputs</p> <p>Engine Total Power: 1000 kW % NACE: 10% Specific LNG Consumption: 0.150 kg/kWh Gas LNG density: 425 kg/m³ Zulu Speed: 14 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 % NACE: 10% Specific LNG Consumption: 0.150 kg/kWh Gas LNG density: 425 kg/m³ Zulu Speed: 14 knots Zulu Range: 200 nm</p>	<p>Inputs</p> <p>Engine Total Power: 1000 kW % NACE: 10% Specific LNG Consumption: 0.150 kg/kWh Gas LNG density: 425 kg/m³ Zulu Speed: 14 knots Zulu Range: 200 nm</p>	<p>Inputs</p> <p>Engine Total Power: 1000 kW % NACE: 10% Specific LNG Consumption: 0.150 kg/kWh Gas LNG density: 425 kg/m³ Zulu Speed: 14 knots Zulu Range: 200 nm</p>	<p>Inputs</p> <p>Engine Total Power: 1000 kW % NACE: 10% Specific LNG Consumption: 0.150 kg/kWh Gas LNG density: 425 kg/m³ Zulu Speed: 14 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 % NACE: 10% Specific LNG Consumption: 0.150 kg/kWh Gas LNG density: 425 kg/m³ Zulu Speed: 14 knots Zulu Range: 200 nm</p>	<p>Inputs</p> <p>Engine Total Power: 1000 kW % NACE: 10% Specific LNG Consumption: 0.150 kg/kWh Gas LNG density: 425 kg/m³ Zulu Speed: 14 knots Zulu Range: 200 nm</p>	<p>Inputs</p> <p>Engine Total Power: 1000 kW % NACE: 10% Specific LNG Consumption: 0.150 kg/kWh Gas LNG density: 425 kg/m³ Zulu Speed: 14 knots Zulu Range: 200 nm</p>	<p>Inputs</p> <p>Engine Total Power: 1000 kW % NACE: 10% Specific LNG Consumption: 0.150 kg/kWh Gas LNG density: 425 kg/m³ Zulu Speed: 14 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 % NACE: 10% Specific LNG Consumption: 0.150 kg/kWh Gas LNG density: 425 kg/m³ Zulu Speed: 14 knots Zulu Range: 200 nm</p>	<p>Inputs</p> <p>Engine Total Power: 1000 kW % NACE: 10% Specific LNG Consumption: 0.150 kg/kWh Gas LNG density: 425 kg/m³ Zulu Speed: 14 knots Zulu Range: 200 nm</p>	<p>Inputs</p> <p>Engine Total Power: 1000 kW % NACE: 10% Specific LNG Consumption: 0.150 kg/kWh Gas LNG density: 425 kg/m³ Zulu Speed: 14 knots Zulu Range: 200 nm</p>	<p>Inputs</p> <p>Engine Total Power: 1000 kW % NACE: 10% Specific LNG Consumption: 0.150 kg/kWh Gas LNG density: 425 kg/m³ Zulu Speed: 14 knots Zulu Range: 200 nm</p>
<p>Results</p> <p>Required Tank Capacity: 19.93 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 % NACE: 10% Specific LNG Consumption: 0.150 kg/kWh Gas LNG density: 425 kg/m³ Zulu Speed: 14 knots Zulu Range: 200 nm</p>	<p>Inputs</p> <p>Engine Total Power: 1000 kW % NACE: 10% Specific LNG Consumption: 0.150 kg/kWh Gas LNG density: 425 kg/m³ Zulu Speed: 14 knots Zulu Range: 200 nm</p>	<p>Inputs</p> <p>Engine Total Power: 1000 kW % NACE: 10% Specific LNG Consumption: 0.150 kg/kWh Gas LNG density: 425 kg/m³ Zulu Speed: 14 knots Zulu Range: 200 nm</p>	<p>Inputs</p> <p>Engine Total Power: 1000 kW % NACE: 10% Specific LNG Consumption: 0.150 kg/kWh Gas LNG density: 425 kg/m³ Zulu Speed: 14 knots Zulu Range: 200 nm</p>
<p>Results</p> <p>Required Tank Capacity: 9.99 m³</p>	<p>Results</p> <p>Required Tank Capacity: 19.76 m³</p>	<p>Results</p> <p>Required Tank Capacity: 44.74 m³</p>	<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>

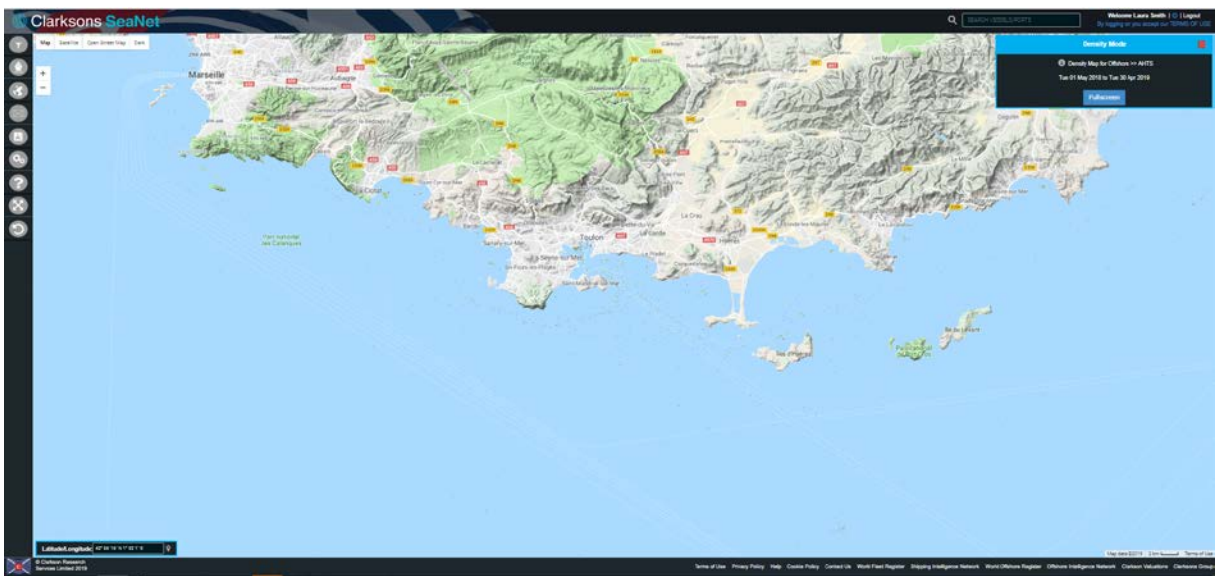
Appendix B: Toulon Vessel Voyage Maps

All charts are based on Clarkson's SeaNet Database, for the year ending 17 June 2019

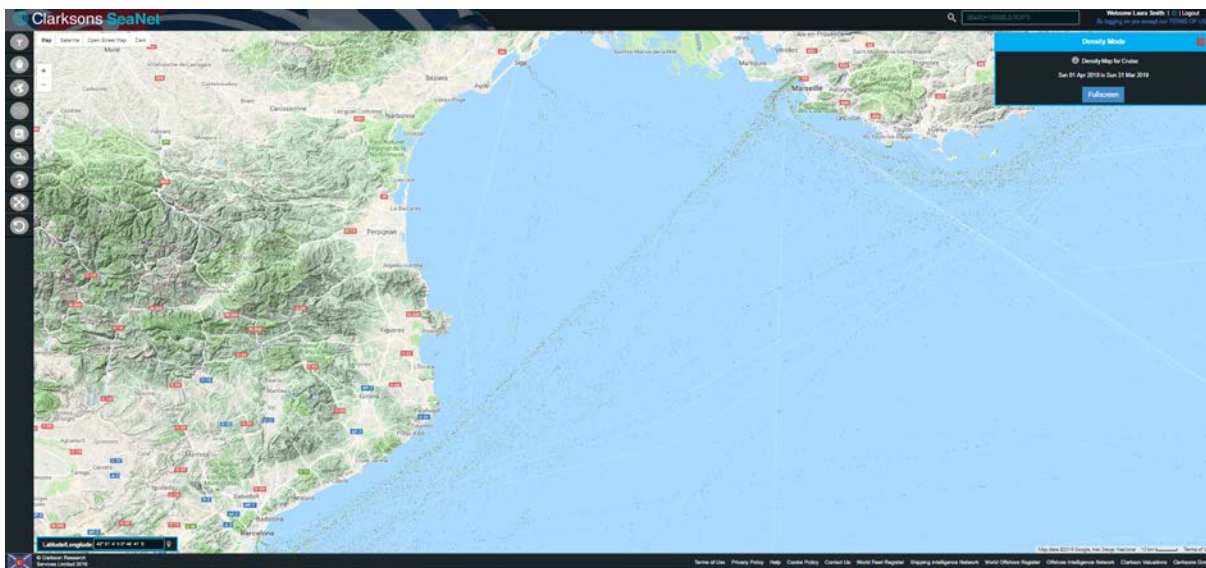
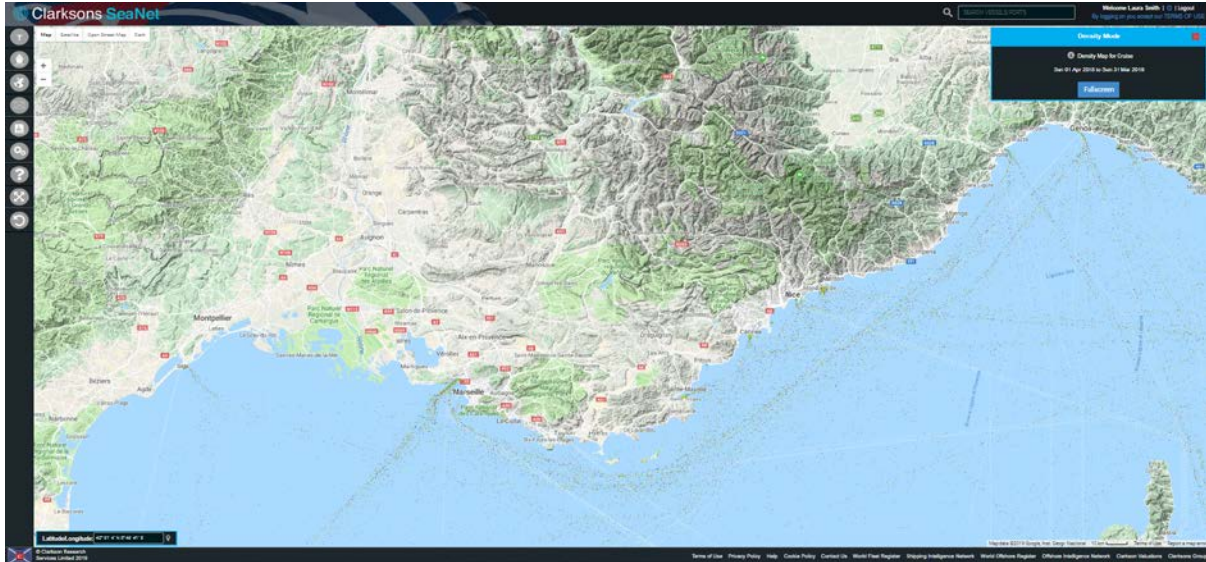
Toulon Ro-Ro/ Ropax Voyages for Past year



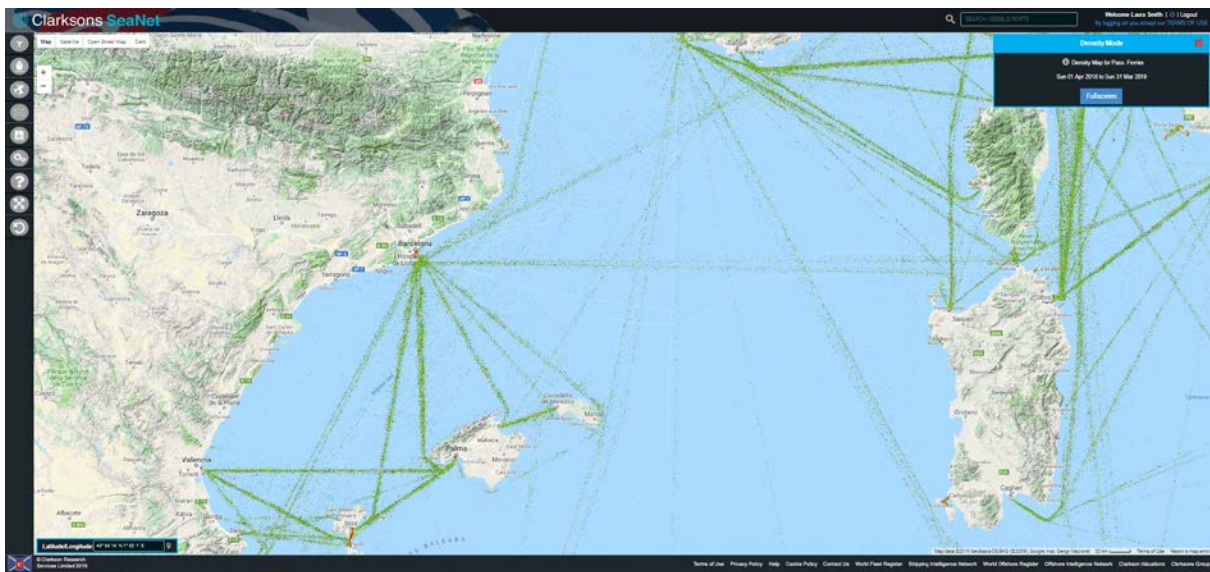
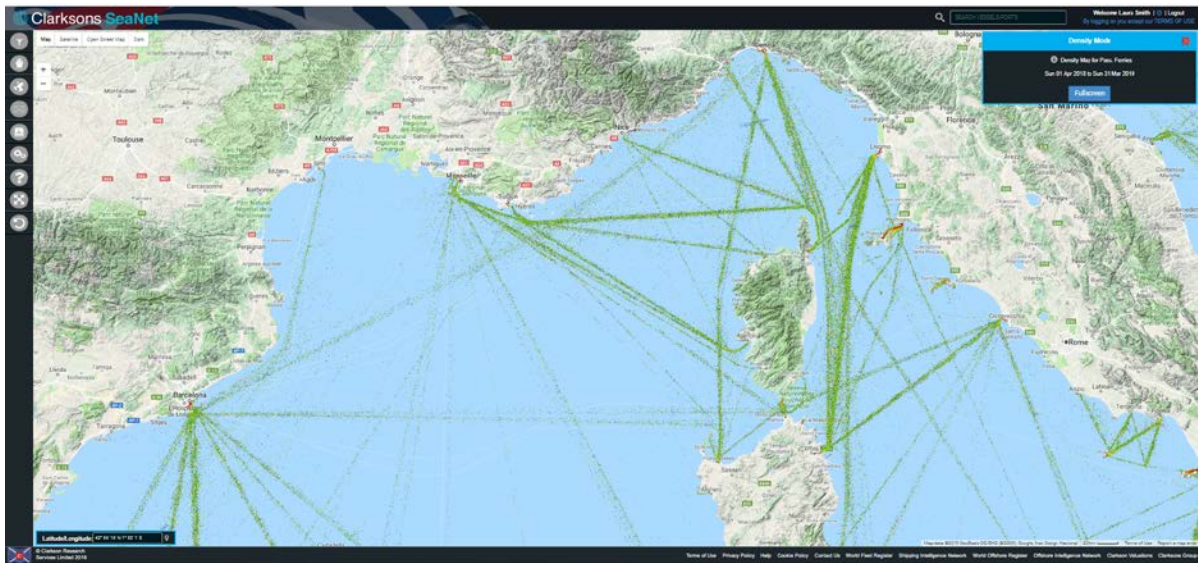
Toulon AHTS Voyages for Past Year



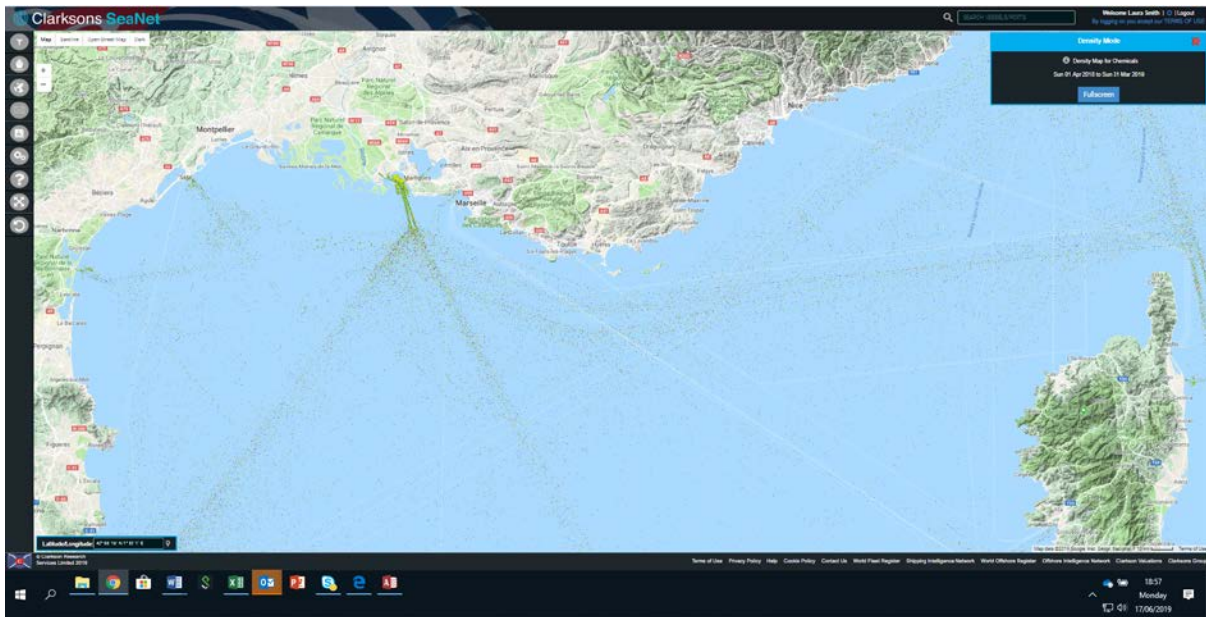
Toulon Cruise Ship Voyages for Past year



Toulon Passenger Ferries Voyages for Last Year



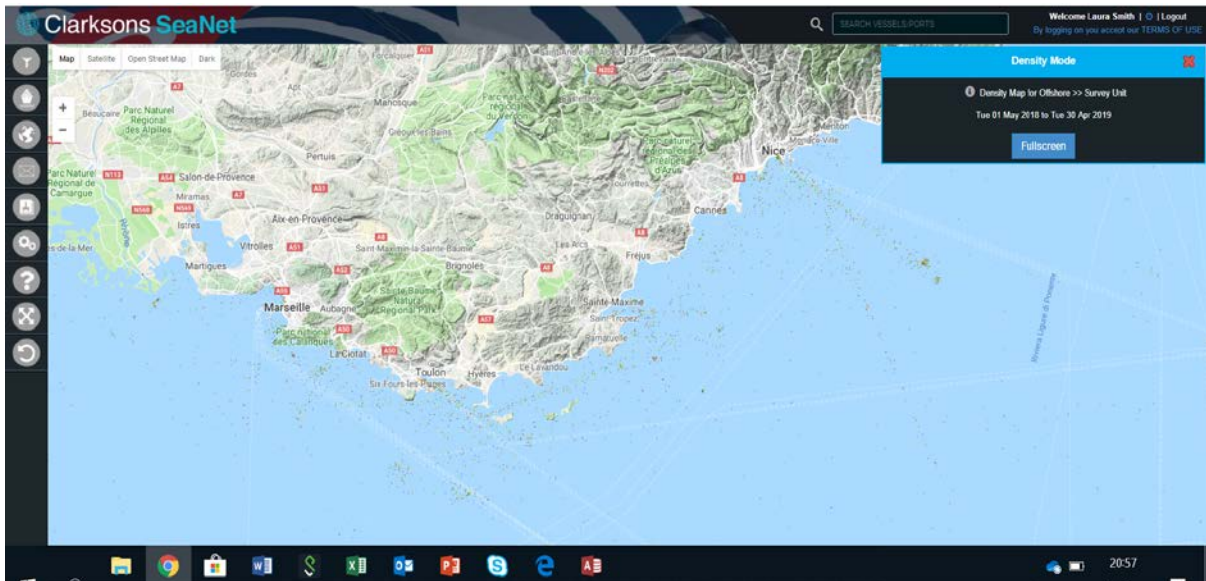
Toulon Chemical Tanker Voyages for Past year



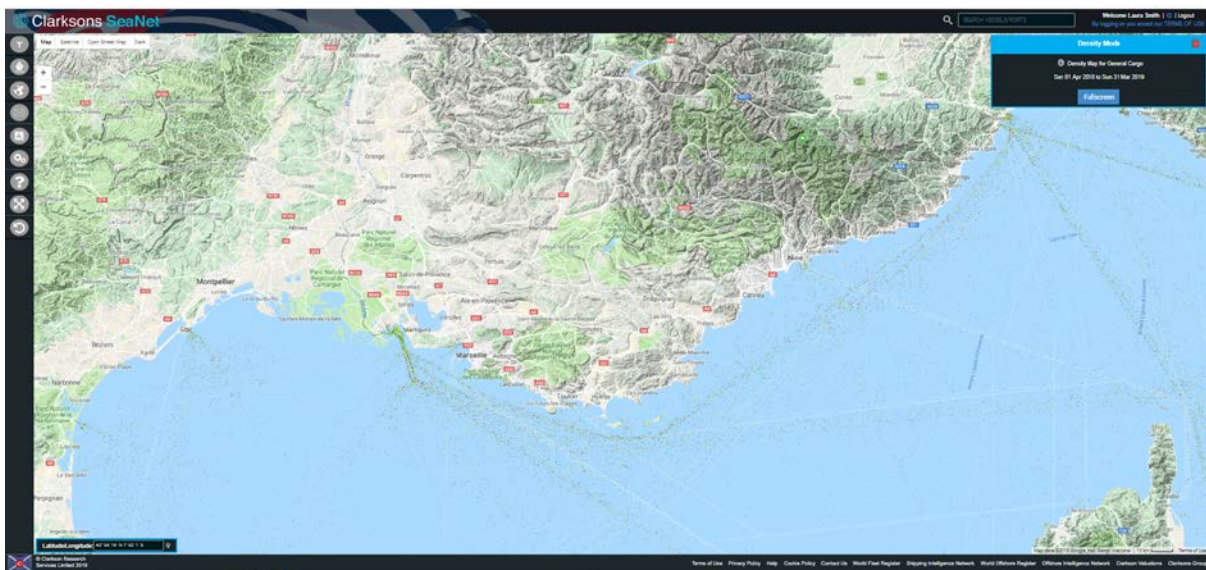
Toulon Tankers <10kDTW Voyages for Past year (Use for Small Product Tankers)



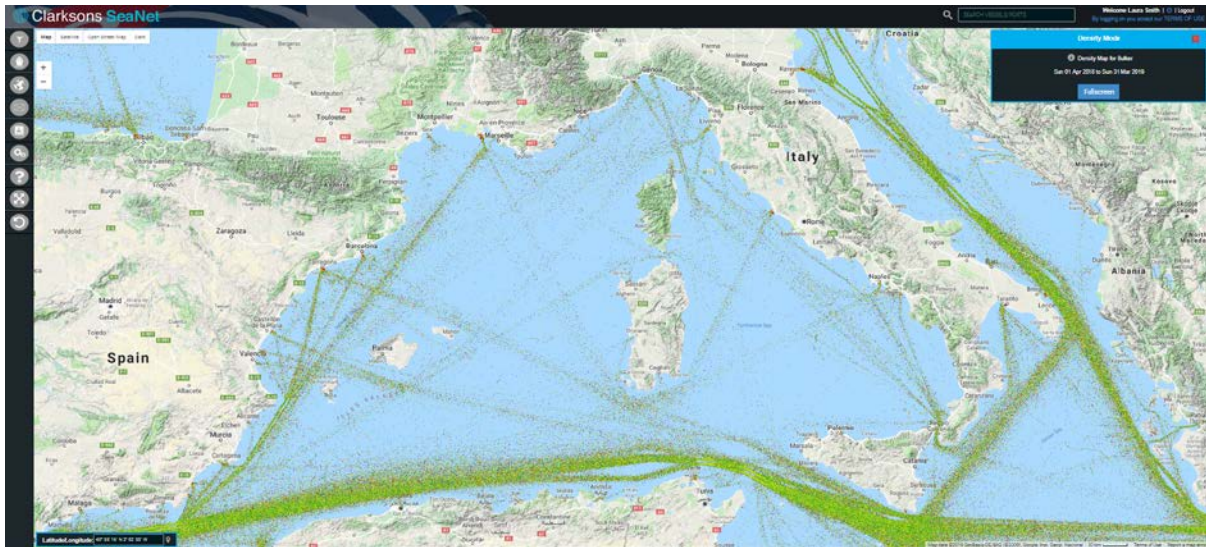
Toulon Offshore Survey Voyages for Past Year



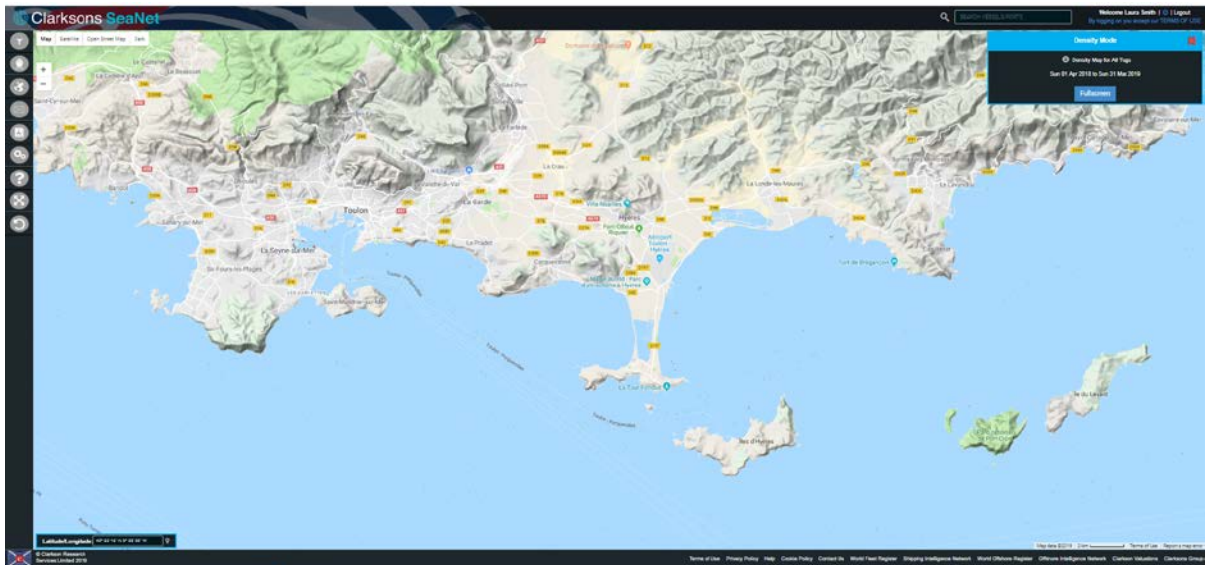
Toulon General Cargo Vessel Voyages for Past Year



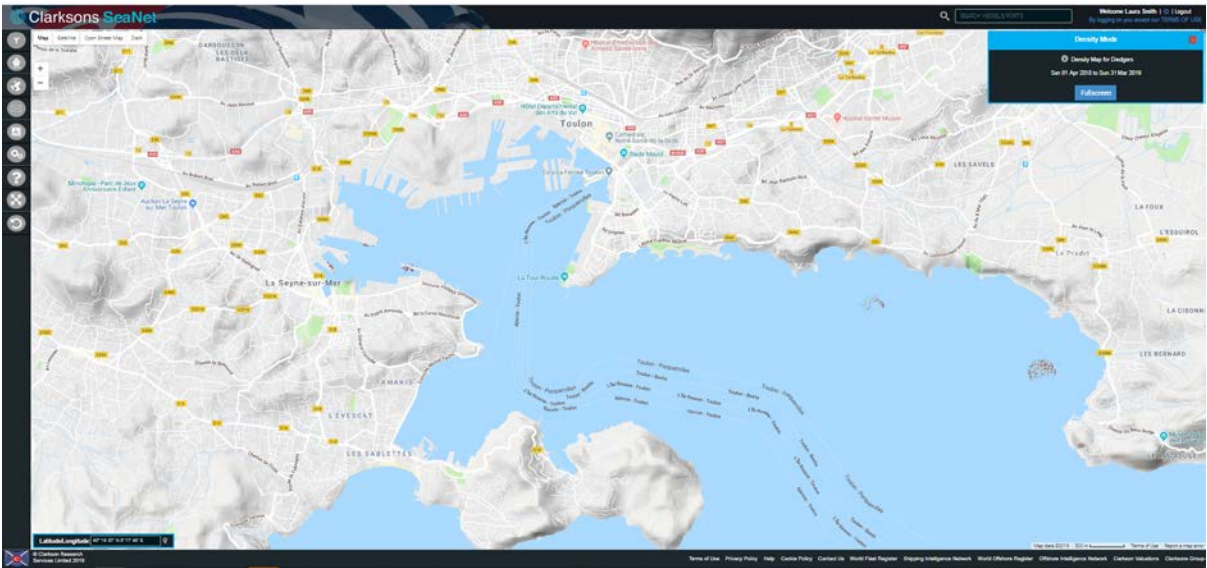
Toulon Bulk Carrier Voyages for Past year



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.

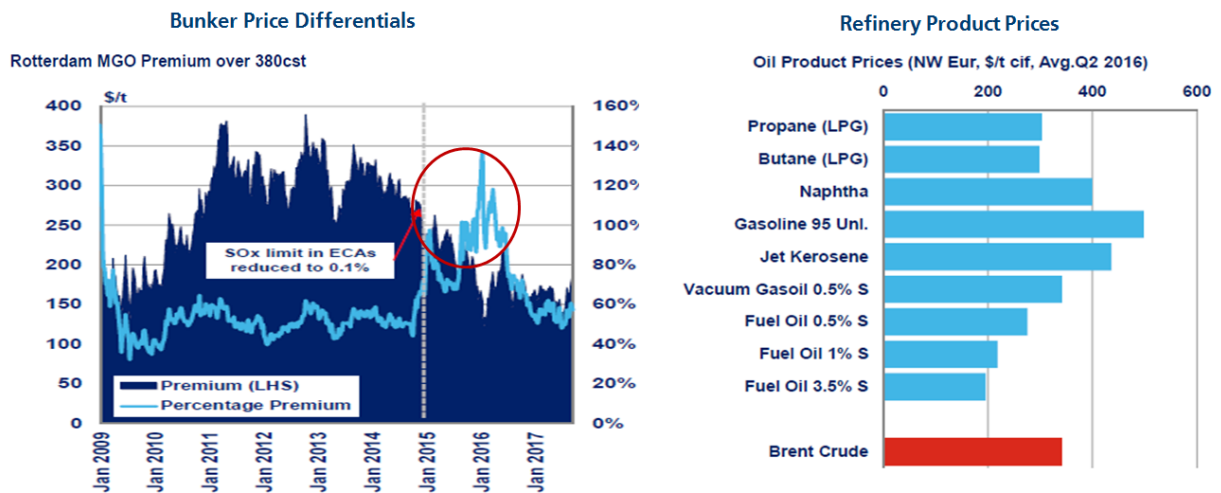
Low emission MGO has historically had a price premium over non-compliant HFO. Price differential seems to spike when new regulation is implemented. MGO premium bunker prices spiked over 380cst when SOx limits were reduced in the ECAs. The differential may be long-lasting if refineries do not prepare 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

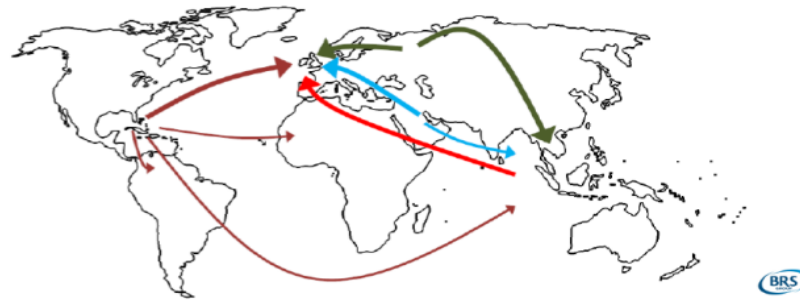
Low-sulphur fuel blend/ distillate demand and prices are expected to spike in 2020, as demand is switched away from high-sulphur heavy fuel oils. Demand for the high-sulphur fuel will drop off, causing a drop in prices. This drop in prices may attract some demand from the power generation industry – 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.