

# Etude pour une analyse des besoins en infrastructures du marché du GNL en Italie

*(Soutien aux structures régionales compétentes pour le développement des activités prévues par le projet SIGNAL, Dgr de mandatement n° 1145 du 30.12.2020)*

28/02/2021

## ANNEX 1: Le développement du GNL dans la zone de coopération française méditerranéenne

### Client:

Regione Liguria

### Fournisseurs:

IIC – Istituto Internazionale delle Comunicazioni, capofila

Tim10 S.r.l.

Università degli Studi di Udine

AMP solutions S.r.l.



**UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI UDINE**



*Index:*

**ANNEX 1: Le développement du GNL dans la zone de coopération française méditerranéenne..... 1**  
***1.1. Le développement du GNL dans la zone de coopération française méditerranéenne ..... 3***  
***1.2 Les projets de transition énergétique des ports de la rade de Toulon ..... 6***

## 1.1. Le développement du GNL dans la zone de coopération française méditerranéenne

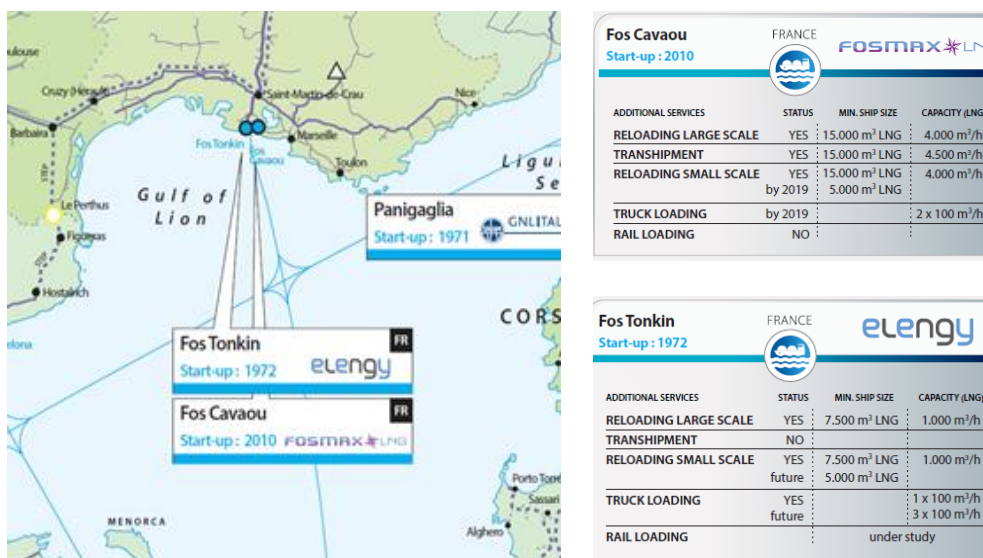
En ce qui concerne la coopération et l'espace méditerranéen, de plus grand intérêt à des fins de complémentarité avec le réseau de GNL tyrrhénien-ligurien, deux terminaux d'importation et de regazéification sont en service à Marseille-Fos-sur-Mer: Fos Tonkin et Fos Cavaou tous deux gérés par la société Elengy (qui gère également le terminal de Montoir-de-Bretagne sur la côte atlantique).

Plus précisément, Fosmax LNG étudie actuellement la possibilité d'augmenter sa capacité opérationnelle pour répondre à la demande potentielle des clients et contribuer plus efficacement à la sécurité d'approvisionnement en gaz naturel en France et en Europe. Cela impliquerait la construction d'un ou deux réservoirs de stockage supplémentaires, doublant la capacité de la structure à 16,5 Gm<sup>3</sup> / an.

Les principales caractéristiques du terminal de Fos Cavaou, l'un des principaux HUB du marché français et l'un des premiers en Europe, sont résumées ci-dessous:

- extension sur une superficie de 80 hectares;
- capacité de regazéification de 8,25 milliards de m<sup>3</sup> par an;
- capacité de stockage combinée de 330.000 m<sup>3</sup> de GNL avec trois cuves de 110.000 m<sup>3</sup>;
- capacité minimale/maximale méthaniers recevables: 15.000/270.000 m<sup>3</sup>;
- profondeur minimale: 15 m.

Figure 1: les services proposés par les terminaux GNL français en Méditerranée



Source: GIE Europe

Elengy a déjà développé un service de chargement de camions-citernes et de conteneurs ISO dans ses terminaux, disponible sur réservation. Le service de rechargement de camions permet le chargement simultané de jusqu'à 4 camions-citernes avec des tuyaux cryogéniques flexibles.

En ce qui concerne le développement du marché des services à petite échelle pour le transport routier, il faut noter qu'actuellement, en plus d'être le fournisseur de GNL Total Marine Fuels Global, Marseille-Fos est actuellement le principal point de ravitaillement par camions-citernes pour le marché italien du GNL.

Côté mer, l'usine de Fos Tonkin propose déjà des services de chargement de barges jusqu'à 7.500 m<sup>3</sup>. D'ici 2021, Elengy prévoit d'étendre les activités de soutage du terminal en garantissant l'approvisionnement en

GNL à au moins 100 unités. Fosmax LNG a alors lancé un projet de modification du quai qui permettra au terminal de Fos Cavaou d'accueillir des méthaniers d'une capacité inférieure à 20.000 mètres cubes qui, après s'être approvisionnés à Fos Cavaou, pourront effectuer leurs opérations de soutage de GNL dans le port de Marseille-Fos et d'autres sites de la Méditerranée, en approvisionnant des porte-conteneurs, des paquebots de croisière ou des ferries alimentés au GNL.

Au total, un investissement d'environ 3 millions d'euros est prévu, financé à 30% par l'Union européenne, ce qui permettra les évolutions suivantes:

- - l'adaptation des bras de chargement pour permettre la connexion de petits navires
- - de nouveaux systèmes d'amarrage à quai pour accueillir les navires de 100 mètres ou plus de longueur
- - des dispositifs d'embarquement modifiés pour tenir compte de la hauteur du pont inférieur des à petite échelle GNL
- - l'installation d'une vanne de régulation sur un deuxième bras de chargement pour la sécurité des opérations de chargement
- - L'achat de bras de chargement de réserve afin d'assurer la continuité de service pendant la phase de maintenance même en cas de dysfonctionnement / panne
- - Les agrandissements permettront d'alimenter en toute sécurité une cinquantaine de petits pétroliers par an (environ un par semaine).

Tableau 1: Services offerts par les terminaux méthaniers français en Méditerranée - services pour le marché primaire et secondaire

Compagnie		Elengy	Fosmax LNG
Emplacement de l'usine		Fos Tonkin	Fos Cavaou
<b>Services standards</b>	Unloading	x	x
	Operational Storage	x	x
	Regasification & send-out	x	x
<b>Des services supplémentaires</b>	Wobbe Index / GCV Correction	x	x
	Odourisation	x	x
	Additional Storage		x
	Additional Send-Out		x
	Capacity pooling	x	x
	LNG Inventory Transfer	x	x
	Reloading (large scale ship)		x
	Transshipment berth to berth		
	Cooling down	x	x
	Gassing up		x
Nitrogen Inerting			
<b>Marché secondaire</b>	Regasification Capacity	x	x
	Storage Capacity		x
	Berthing / Unloading Rights	x	x
	Combination of Berthing, Storage and Regasification	x	x

Fonte: GIE Europe

Tableau 2: Spécifications des services proposés par les terminaux GNL français en Méditerranée - Services GNL à petite échelle

Compagnie		Elengy	Elengy
Emplacement de l'usine		Montoir de Bretagne	Fos Tonkin
<b>Servizio di Reloading</b>		si	si
Dimensione minima della nave (m <sup>3</sup> LNG)		20.000	7.500
Capacità: (LNG) m <sup>3</sup> /h		4.000	1.000
2019	No.	1	-
	m <sup>3</sup> LNG	140.000	-
<b>Servizio di Transshipment</b>		yes	no
Dimensione minima della nave (m <sup>3</sup> LNG)		20.000	In fase di studio
Capacità: (LNG) m <sup>3</sup> /h		14.000	
2019	No.	21	
	m <sup>3</sup> LNG	3.405.000	
<b>Servizio di Small-scale ship loadings</b>		si	si
Dimensione minima della nave (m <sup>3</sup> LNG)		20.000	7.500
Commento		<5 000 in analisi	<5 000 in analisi
Capacità: (LNG) m <sup>3</sup> /h		4.000	1.000
2019	No.	-	-
	m <sup>3</sup> LNG	-	-
<b>Truck loading</b>		si	si
Capacità: n. slots/gg**		18 (1 baie)	34 (2 baie)
commento		In analisi un aumento	In analisi un aumento
2019	N.	2.289	5.955
	m <sup>3</sup> LNG	103.800	244.000
<b>Servizio di Rail loading</b>		no	no
Commento		In fase di studio	In fase di studio

\*\*Truck Loading: capacità espressa in nombre de créneaux par jour

Fonte: GIE Europe

Le nouveau service renforcera le hub GNL de Fos Cavaou, qui peut accueillir le déchargement de très grands méthaniers (type Q-Max) jusqu'à 265.000 mètres cubes de capacité.

D'un point de vue technique, le service de recharge des barges s'effectue avec une vitesse de chargement d'environ 4.000 m<sup>3</sup> par heure, et permet la réalisation d'un cycle de chargement standard en environ 48 heures.

En ce qui concerne le coût des opérations de rechargement, sur la base d'une résolution adoptée par la Commission de régulation de l'énergie (CRE) relative aux tarifs<sup>1</sup> d'accès des micro-méthaniers du port de Fos Cavou, le prix d'accès au service de recharge GNL est en fait égal au maximum entre le forfait de 50.000 euros et le prix calculé sur la base d'un tarif de 1,5 € / MWh pour la quantité de cargaison.

<sup>1</sup> Le tarif a été approuvé sur la base d'une prévision de 40 charges par an fournie par Elengy une fois le service démarré, dans la période tarifaire 2019-2023 fixée par la CRE pour le service de rechargement à petite échelle.

## 1.2 Les projets de transition énergétique des ports de la rade de Toulon

La politique énergétique du GNL mise en œuvre dans la VAR représente une pierre fondamentale dans le cadre d'une stratégie globale gérée par les ports de la Rada de Toulon qui vise à développer un mix énergétique orienté vers la transition énergétique vers un système portuaire maritime plus éco-durable. L'identification des leviers de promotion et la synergie de tous les projets menés sur le territoire sont les étapes clés de cette réussite. Les initiatives listées ci-dessus pour la Rada di Toulon sont fortement liées au cluster GNL et au Plan d'action pour la réduction des émissions maritimes (PAREM) et constituent, chacune à sa manière, des leviers pour la promotion du GNL, au niveau local mais également pour l'ensemble de la zone de coopération:

- **PAREM** constitue une série de mesures mises en œuvre par le port de Toulon pour améliorer la qualité de l'air dans la zone portuaire. Son objectif est de réunir tous les acteurs économiques du port dans une même dynamique de transition à haute efficacité énergétique et constitue donc un levier pour la promotion locale du GNL.
- **Le cluster GNL** permet au port de Toulon et à la zone de coopération de définir la meilleure stratégie en tenant compte des contraintes de chaque port. La promotion du GNL et de la transition énergétique du secteur maritime dans son ensemble ils sont réalisés à travers des actions d'information et des événements pour diffuser les résultats capitalisés à travers les différentes études menées par chacun des partenaires. La constitution du cluster permet une corrélation des résultats et une synergie, ce qui constitue évidemment un excellent levier de promotion au niveau de la zone de coopération.

Le développement du GNL comme carburant marin afin de minimiser les émissions générées par les activités maritimes et portuaires est l'une des actions clés envisagées par le Plan d'action pour la réduction des émissions marines. Par ailleurs, aujourd'hui, le port de Toulon incite les armateurs à remplacer les carburants traditionnels, offrant aux armateurs une réduction de 10% des taxes portuaires pour tout navire «vert», c'est-à-dire pour les navires qui réduisent les émissions polluantes en station au port.

Actuellement, les ports de la Rada de Toulon travaillent déjà sur une solution d'approvisionnement en GNL pour les navires. La présence à proximité des deux terminaux GNL de Fos sur Mer (Fos Tonkin et Fos Cavaou) représente en ce sens un avantage significatif pour le développement d'une stratégie d'approvisionnement en GNL pour le secteur small scale destiné au transport.

La stratégie adoptée repose sur deux stratégies principales:

- Dans une première phase, le port peut être ravitaillé par des camions par le biais d'opérations camion-navire, pour réapprovisionner des navires de petite et moyenne taille (par exemple, des ferries alimentés au GNL).
- Lorsque la demande sera plus conséquente (nombreux ferries et paquebots), la solution envisagée par le port de Toulon est la fourniture de GNL sous forme de conteneurs cryogéniques, transportés de Fos sur Mer au port de Brégaillon (La Seyne sur Mer) par train, puis transféré sur une barge mobile, qui peut se déplacer dans tout le port.

Le Port de Toulon mène actuellement des études techniques et réglementaires pour pouvoir développer l'infrastructure d'approvisionnement et réaliser des opérations de soutage. Ces travaux sont menés en étroite collaboration avec la société Elengy, gestionnaire du terminal GNL de Fos sur Mer et avec l'AFG (Association Française du Gaz) et notamment sa plateforme GNL maritime et fluviale, qui soutient le Port.

Cependant, Toulon étant un port militaire, il faut noter que les paramètres de sécurité et les procédures à mettre en œuvre sont renforcés par rapport à un port de commerce traditionnel. La simple escale dans le port, compte tenu de la présence du porte-avions Charles de Gaulle et d'autres navires militaires, nécessite une étude spécifique. Le principal client concerné, Corsica Ferries, a déjà entamé des études techniques et économiques pour l'achat d'un nouveau navire à GNL, mais doit attendre l'autorisation de la Marine française avant de le commander. Même si les procédures sont longues et laborieuses, la dynamique de la transition énergétique par le GNL est donc vraiment amorcée dans le port de Toulon.

Pour ce qui est à l'impact de la réduction des nuisances sonores générées par l'utilisation du GNL dans les ports, il fera l'objet d'études dans le cadre du projet européen TRIPLE, dont la CCIV est partenaire, où les données de 8 capteurs seront utilisées installées dans les zones à proximité des habitations (opération réalisée à Toulon et La Seyne sur Mer).

Un autre axe de recherche dans la zone de coopération est **la production de biométhane** à partir de déchets afin de diffuser l'utilisation du gaz «vert» comme combustible sur tout le territoire. Localement, le biogaz est produit à partir des boues provenant de la station d'épuration de Reyran à Fréjus, dans le VAR et par la suite (à partir de 2019) le biométhane résultant est injecté dans le réseau. Un autre projet concerne la production de biométhane à partir de la station d'épuration de l'Almanarre à Hyères.

## COMPOSANTE T.3

# Etude pour une analyse des besoins en infrastructures du marché du GNL en Italie

*(Soutien aux structures régionales compétentes pour le développement des activités prévues par le projet SIGNAL, Dgr de mandatement n° 1145 du 30.12.2020)*

28/02/2021

**Client:**

Regione Liguria

**Fournisseurs:**

IIC – Istituto Internazionale delle Comunicazioni, capofila

Tim10 S.r.l.

Università degli Studi di Udine

AMP solutions S.r.l.



**UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI UDINE**





## Index

<b>1. Analyse des infrastructures pour le stockage et la fourniture de GNL dans la zone portuaire maritime au niveau national</b> .....	<b>8</b>
<b>1.1. Examen des investissements en infrastructures en phase de construction/autorisation/planification</b> .....	<b>10</b>
<b>1.2. Mise à jour de la carte des investissements en infrastructures suite à de nouvelles initiatives d'entreprises privées ou de PPP dans les ports italiens</b> .....	<b>14</b>
<b>1.3. Cartographie des solutions de soutage de type STS (bunker ships)</b> .....	<b>24</b>
<b>1.4. Analyse des stratégies énergétiques et environnementales pour la solution GNL dans la zone portuaire en examinant les DEASP</b> .....	<b>29</b>
<b>2. Planification et développement d'un modèle de réseau GNL intégré dans la zone portuaire maritime au niveau national : modèles hub&amp;spoke, catchment areas et structures de coûts pour les systèmes d'approvisionnement en GNL, de stockage et de soutage</b> .....	<b>46</b>
<b>2.1. Vers le développement d'un réseau d'infrastructures pour le GNL dans la zone portuaire maritime : profils introductifs et méthodologiques</b> .....	<b>49</b>
<b>2.2. Planification et développement du réseau maritime national pour le GNL : modèle "Hub&amp;Spoke" et profils méthodologiques pertinents</b> .....	<b>53</b>
<b>2.3. Estimation du rayon d'influence géographique des ports Hub en fonction des contraintes technico-opérationnelles</b> .....	<b>57</b>
<b>2.4. Estimation du rayon d'influence des ports Hub sur la base des coûts logistiques liés à la chaîne d'approvisionnement en GNL avec des solutions Ship-to-Ship (STS)</b> .....	<b>67</b>
<b>2.5. Cartographie des zones de chalandise des systèmes de stockage et de ravitaillement en GNL prévus en mode STS</b> .....	<b>87</b>
<b>2.6. Reconnaissance et mise à jour des investissements d'infrastructure liés au réseau de distribution terrestre de GNL/GNC</b> .....	<b>91</b>
<b>3. Vérification de la capacité actuelle et future du système d'infrastructure national à répondre au niveau de demande attendu</b> .....	<b>94</b>
<b>3.1. Estimation de la demande maritime de GNL dans les ports italiens à l'horizon 2021-2030 : aspects introductifs et profils méthodologiques</b> .....	<b>94</b>
3.1.1. Base de données sur la flotte mondiale LNG-propelled.....	97
3.1.2. Composition de la flotte de GNL dans la zone méditerranéenne.....	108
3.1.3. Procédé d'estimation du milles annuel de navigation et de la consommation en milles.....	114
3.1.4. Processus d'estimation de la consommation par milles.....	122
3.1.5. Estimation de la demande maritime de la flotte GNL prévue au niveau national (2021-2030).....	123
<b>3.2. Estimation de la demande maritime de services d'avitaillement de GNL par rapport au système portuaire national (années : 2021-2030)</b> .....	<b>129</b>
<b>3.3. Estimation de la répartition de la demande maritime de services d'avitaillement de GNL entre les différents ports italiens (années : 2021-2030)</b> .....	<b>133</b>
<b>3.4. Vérification de la capacité actuelle et future du système d'infrastructure national à répondre au niveau de demande attendu</b> .....	<b>137</b>
<b>4. Étude des protocoles développés ou en cours de développement pour régler le bon déroulement des différentes opérations de soutage du GNL dans différentes configurations</b> .....	<b>142</b>

<b>4.1. Introduction.....</b>	<b>142</b>
<b>4.2. Description du document "Règlement pour le ravitaillement en GNL des navires à passagers dans le port de La Spezia". "</b>	<b>144</b>
<b>4.3. Règles et principes généraux. ....</b>	<b>145</b>
<b>4.4. Règles spécifiques applicables au contexte du port de La Spezia. ....</b>	<b>147</b>
<b>4.5. Étude de cas: Civitavecchia - AIDA Perla - Procédure Truck-to-ship. ....</b>	<b>148</b>
4.5.1. Principales caractéristiques de l'opération de fuelling GNL. ....	148
4.5.2. Procédures et exigences en matière d'avitaillement.....	149
4.5.3. Procédures et exigences en matière d'avitaillement.....	150
4.5.4. Checklist-Procédures truck-to-ship. ....	151
4.5.5. Résultats. ....	152
<b>4.6. Conclusions et considérations finales. ....</b>	<b>159</b>
<b>5. Identification d'éventuelles mesures incitatives et d'autres formes d'intervention publique pour stimuler la mise en place d'infrastructures GNL dans la zone maritime du port et l'utilisation de cette forme de propulsion marine par les armateurs. ....</b>	<b>160</b>
5.1. Développement de PPP (partenariats public-privé) pour soutenir les infrastructures de GNL.....	160
5.2. Certificats "green" et incitations fiscales pour le GNL. ....	164
5.3. Subventions non remboursables, subventions de fonctionnement, octroi de prêts à taux bonifié et autres formes de financement d'investissements dans les technologies «vertes». ....	167
5.4. Incitations à l'utilisation du GNL comme forme de propulsion marine ou et au développement d'une flotte de véhicules terrestres au GNL.....	181
5.5 Observations finales .....	184
<b>Bibliographie .....</b>	<b>191</b>

## Annex 1 - Le développement du GNL dans la zone de coopération française méditerranéenne

### *Index des Figures*

Figure 1: évolution du marché d'entrée des dépôts nationaux SSLNG et de la capacité d'offre de stockage de GNL du réseau des dépôts nationaux SSLNG (milliers de m <sup>3</sup> ).....	13
Figure 2: Carte régionale des installations de dépôt SSGNL .....	14
Figure 3: Solutions de ravitaillement en GNL conçues pour les dépôts côtiers nationaux de SSLNG .....	24
Figure 4. "Supply chain" traditionnelle du gaz naturel liquéfié (GNL).....	49
Figure 5. "Supply chain" Small Scale du gaz naturel liquéfié (GNL) .....	51
Figure 6. Profils méthodologiques pour la définition du cadre conceptuel pour la conception du réseau maritime national pour le SSLNG .....	56

Figure 7. Etapes relatives à la PHASE I de la méthodologie de définition du modèle conceptuel pour le développement d'une logistique GNL intégrée nationale : estimation du rayon d'influence géographique des ports pivots nationaux. ....	58
Figure 8. Ports nationaux RTE-T core et comprehensive (tonnes traitées à partir de 2019).....	60
Figure 9: Porti nazionali Hub e Spoke (m <sup>3</sup> annuels de capacité de stockage d'ici 2025) .....	60
Figure 10: Etapes relatives à la PHASE II de la méthodologie de définition du modèle conceptuel pour le développement d'une logistique GNL intégrée nationale : estimation du rayon d'influence des ports Hub sur la base des coûts de logistique et d'approvisionnement en GNL.....	71
Figure 11: "Catchment areas" des dépôts nationaux de SSLNG, année 2025 .....	91
Figure 12: Localisation des distributeurs routiers de GNL.....	92
Figure 13: Réservoir GNL Voghera et Tortona.....	92
Figure 14. Procédure de cartographie de la demande maritime de services de soutage requis par la flotte de transport maritime fonctionnant au GNL . ....	95
Figura 15. Représentation graphique des activités de recherche (étapes) impliquées dans le processus méthodologique d'estimation de la demande maritime de GNL dans la zone nationale. . ....	97
Figure 16. Ship type code: catégories navales .....	99
Figure 17. Catégorisation du code de type de navire 2 .....	102
Figure 18. Catégorisation du type de navire code 3 .....	103
Figure 19. Déploiement de navires alimentés au GNL opérationnel d'ici 2021. ....	109
Figure 20. Déploiement de navires alimentés au GNL commandés de 2020 à 2027. ....	109
Figure 21. Déploiement opérationnel et ordonné de navires alimentés au GNL dans la zone MED . ....	111
Figure 22. Répartition temporelle des nouvelles commandes de navires fonctionnant au GNL qui seront bientôt déployés dans la zone MED (2002-2027).....	114
Figure 23. Résumé de la méthode d'estimation de l'utilisation annuelle en termes de milles nautiques pour les navires de ligne et les navires de tramp alimentés au GNL . ....	119
Figure 24. Vitesse de croisière et scénarios d'utilisation de milles annuels des tramps propulsés au GNL dans la zone MED. Source : Notre élaboration .....	120
Figure 25. Demande maritime de GNL relative à la zone MED, m3 annuel .....	127
Figure 26. Trafic maritime 2019 des principaux pays méditerranéens. ....	129
Figure 27. Demande de services de soutage demandée, en m3 annuels, au niveau national par les navires "LNG propelled" .....	131
Figure 28. Répartition de la demande maritime pour les services de soutage de GNL sur les différents ports Hub nationaux dans le scénario "faible croissance" (données en cbm).....	135
Figure 29. Répartition de la demande maritime pour les services de soutage de GNL sur les différents ports Hub nationaux dans le scénario "base" (données en cbm).....	135
Figure 30. Répartition de la demande maritime pour les services de soutage de GNL sur les différents ports Hub nationaux dans le scénario "high growth" (données en cbm).....	136
Figure 31. Scénarios hypothétiques pour la demande de GNL et les services d'approvisionnement connexes et taux d'utilisation des capacités. ....	140
Figure 32. La méthode d'un PPP : partage des responsabilités et des risques entre les secteurs public et privé.....	162
Figure 33: Contributions de l'UE allouées à des projets nationaux cofinancés par l'Union européenne dans le domaine du GNL par le biais du programme CEF, par appel (année) et pourcentage de financement moyen. ....	174
Figure 34: Contributions de l'UE allouées aux projets nationaux cofinancés par l'Union européenne dans le domaine du GNL par le biais du programme CEF, par secteur et par type.....	175

Figure 35: Ports qui ont défini des incitations basées sur l'indice ESI .....184

### *Index des Tableaux*

Tableau 1: Statut national des projets de dépôt du SSGNL .....	11
Tableau 2: Profils techniques/opérationnels des méthaniers avec possibilité de déploiement spot au niveau national .....	25
Tableau 3: Profils techniques/opérationnels des barges de GNL prévues pour être utilisées dans les dépôts nationaux de SSLNG.....	27
Tableau 4: Profils techniques/opérationnels du méthanier "Ravenna Knutsen" utilisé pour le ravitaillement des dépôts nationaux SSLNG.....	28
Tableau 5: les facteurs d'équivalence indiqués dans les Lignes Directrices pour l'estimation des tonnes d'équivalent CO2 .....	33
Tableau 6: analyse de l'étude de cas relative à la modernisation des navires au GNL dans le port de Ravenne.....	35
Tableau 7: Réductions des émissions de CO2 et indicateur de coût-efficacité de l'option de modernisation des navires au GNL dans le port de Ravenne .....	35
Tableau 8: estimation de la réduction des émissions polluantes lors du passage de l'utilisation du HFO au GNL .....	36
Tableau 9: quantification économique des émissions évitées de CO2, NOx, PM2,5 .....	37
Tableau 10: Tableau synoptique des interventions GNL identifiées par les DEASP des Autorités de systèmes portuaires nationaux.....	38
Tableau 11. Liste des ports nationaux RTE-T "core" et "comprehensive" .....	59
Tableau 12. Capacité de chargement effective maximale (80 %) des SSLNG bunkering ship que l'on prévoit d'utiliser en relation avec chaque port du Hub inclus dans le réseau. ....	63
Tableau 13. Fréquence annuelle et hebdomadaire pour chaque projet national de dépôt SSLNG, en hp. Utilisation maximale annuelle de la capacité de stockage de ces projets. ....	64
Tableau 14. Estimation du temps des phases de type "portuaire" des différents types de navires: barge (small-mid-large size).....	64
Tabella 15. Giorni di navigazioni e giorni per espletamento delle operazioni portuali relativi alle diverse tipologie di SSLNG bunkering ships (small-mid-large size), in hp. massima utilizzazione della capacità annua di stoccaggio. ....	66
Tableau 16. Rayon d'influence géographique des ports Hub nationaux dans l'hypothèse d'une utilisation maximale de la capacité de stockage annuelle des dépôts de SSLNG.....	66
Tableau 17. Matrice des distances géographiques des ports nationaux Hub & Spoke, construite par rapport au rayon d'influence des ports Hub sur la base de profils techniques et opérationnels.....	69
Tableau 18. Milles de navigation annuels maximums liés aux différentes catégories de navires de soutage de SSLNG Small-Mid-Large size, hp. maximum use).....	73
Tableau 19. Estimation des composantes des coûts OPEX et des coûts de location de la logistique de distribution/approvisionnement du GNL : coûts annuels et coûts annuels par mille. ....	74
Tableau 20: données technico-opérationnelles à la base de l'estimation du coût du carburant par milles pour les barges .....	75
Tableau 21. Coût annuel du voyage logistique et coût annuel du voyage logistique par mille ; coût annuel simplifié du carburant et coût du carburant par mille en fonction des différents types de SSLNG bunkering ships prévus pour approvisionner les dépôts de SSLNG.....	78

Tableau 22. Coûts logistiques annuels par kilomètre des différents types de barges prévues pour l'approvisionnement des projets nationaux de stockage de SSLNG (hp. Système de distribution simplifié).	79
Tableau 23. Structure estimée de la taille du système national d'approvisionnement en GNL maritime (valeurs estimées par analogie en rouge).....	81
Tableau 24. Fréquences annuelle, hebdomadaire et journalière des opérations d'approvisionnement effectuées dans les dépôts de SSLNG, en supposant une utilisation maximale de la capacité de stockage annuelle.....	81
Tableau 25. Temps des opérations portuaires pour l'approvisionnement des différents types de méthaniers SSLNG.....	82
Tableau 26. Milles de navigation annuels maximum des différents types SSLNG Gas Carrier desservant les dépôts SSLNG. ....	82
Tableau 27. Estimation des composantes du Coût de l'Approvisionnement Logistique, valeurs annuelles et par milles des différents types de méthanier (hp. Système d'Approvisionnement Simplifié).....	83
Tableau 28. Coûts logistiques annuels par kilomètre des différents types de SSLNG Gas Carrier servant à l'approvisionnement des dépôts SSLNG. ....	83
Tableau 29. Coûts logistiques annuels totaux par milles des projets nationaux de dépôts SSLNG. ....	84
Tableau 30. Rayon d'influence effectif des ports hub pour le réseau national de GNL maritime sur la base des coûts logistiques d'approvisionnement et de distribution des dépôts de SSLNG.....	85
Tableau 31: "Catchment areas" des dépôts nationaux de SSLNG, années 2021 et 2022 (données en euros)	87
Tableau 32: "Catchment areas" des dépôts nationaux de SSLNG, année 2023 (données en euros) .....	88
Tableau 33: "Catchment areas" des dépôts nationaux de SSLNG, année 2024 (données en euros) .....	89
Tableau 34: "Catchment areas" des dépôts nationaux de SSLNG, année 2025 (données en euros) .....	90
Tableau 35. Itinéraire géographique, milles de route, fréquence hebdomadaire et annuelle des navires de ligne à propulsion GNL opérant dans la zone MED Source : Notre élaboration .....	116
Tableau 36. Analyse des scénarios bas, de base et haut : jours de navigation des navires de tramping alimentés au GNL sur la base d'une macro-segmentation du type de navire .....	118
Tableau 38. Données LLOYD sur la consommation par mille (cbm) pour les principales catégories de navires fonctionnant au GNL.....	122
Tableau 39. Exemple de consommation estimée par mille en tonnes.....	123
Tableau 40. Croissance dimensionnelle base deadweight (dwt) des types de navires de charge alimentés au GNL .....	125
Tableau 41. Taux de croissance annuel moyen de la flotte européenne alimentée au GNL (données en tpl) appliqué à la croissance prévue de la demande de GNL maritime entre 2027 et 2030, navires de charge..	125
Tableau 42. Croissance du tonnage brut (GT) des navires à passagers alimentés au GNL (y compris les porte-conteneurs) .....	125
Tableau 43. Croissance TCAC de la flotte européenne alimentée au GNL (données en «GT») appliqué à la croissance attendue de la demande de GNL maritime à partir de la période 2027-2030, passagers des navires .....	126
Tableau 44. Estimations de la demande maritime de services de soutage de GNL en m3 par an au niveau MED (2021-2030).....	128
Tableau 45. Répartition de la demande portuaire d'avitaillement en GNL des ports nationaux par scénario (cbm par an). ....	134
Tableau 46. Scénarios de demande de GNL maritime (milliers de m3) .....	138
Tableau 47. Scénarios de demande terrestre de GNL (milliers de m3).....	139
Tableau 48. Scénario bas-base-haut de la fourniture de capacité annuelle des projets nationaux de stockage SSLNG , données en milliers de m <sup>3</sup> .....	139

Tableau 49. Principales exigences de la liste de contrôle pour la procédure truck-to-ship. ....	151
Tableau 50. Modèle de procédure d'urgence pour les navires fonctionnant au GNL - Catégorie générale - Opérations GNL .....	155
Tableau 51. Procédure d'urgence standard pour les navires alimentés au GNL - Catégorie générale - Opérations à quai .....	157
Tableau 52. Modèle de procédure d'urgence pour les navires fonctionnant au GNL - Catégorie générale - Autres incidents à bord des navires.....	158
Tableau 53. Structures de propriété des entreprises pour la construction et la gestion des infrastructures pour le soutage du GNL dans la zone portuaire maritime. ....	163
Tableau 54. Coefficients de conversion en certificats verts.....	165
Tableau 55. Le GNL comme moyen de propulsion marine : réduction des émissions atmosphériques.....	166
Tableau 56. Interventions en matière d'efficacité énergétique pouvant bénéficier d'incitations par le biais du mécanisme des Certificats Blancs.....	167
Tableau 57: Coûts d'investissement totaux et contributions de l'UE allouées aux projets nationaux cofinancés par l'Union européenne dans le secteur du GNL par le biais du programme CEF par appel (année) .....	172
Tabella 58: Contributions de l'UE allouées aux projets nationaux cofinancés par l'Union européenne dans le domaine du GNL par le biais du programme CEF, par appel (année) et par secteur. ....	173

## 1. Analyse des infrastructures pour le stockage et la fourniture de GNL dans la zone portuaire maritime au niveau national

Ces dernières années, on a beaucoup parlé de systèmes économiques " green ", c'est-à-dire d'un modèle théorique de développement économique qui prend en considération les activités de production, en évaluant à la fois les bénéfices découlant de la croissance et l'impact environnemental causé par la transformation des matières premières.

Il s'agit donc d'un type d'économie qui considère non seulement la production comme la maximisation de la productivité, mais aussi l'impact que cette production aura sur l'environnement, afin de ne pas peser excessivement sur l'état de la planète

Dans les secteurs de la logistique et des transports, avec la transposition de la directive AFI<sup>1</sup> (*Alternative fuels Directive*) et la définition, en 2015, du plan stratégique national sur les carburants alternatifs, une forte impulsion a été donnée à la création de nouvelles installations pour la production, le stockage, la manutention et l'utilisation du gaz naturel liquéfié (GNL), une source d'énergie "verte" qui devrait remplacer une partie des combustibles fossiles actuels d'ici 2040.

Ces dernières années, les administrations publiques centrales et locales, les sujets privés et les acteurs du secteur ont multiplié les déclarations d'engagement et les actions visant à adopter des initiatives pour la création de centres de stockage et de redistribution de type SSLNG (Small Scale Liquefied Natural Gas), ainsi que des normes pour la construction de stations de ravitaillement en GNL (ou bunkering dans le cas des infrastructures maritimes) sur tout le territoire italien, également dans le but de réduire l'impact environnemental des moteurs diesel dans le transport maritime et routier, ainsi que de réduire les coûts d'exploitation pour les utilisateurs de moteurs diesel et de développer l'utilisation du GNL.

La croissance remarquable, ces dernières années, de l'intérêt et des investissements dans des projets de construction d'installations côtières de stockage de GNL, tant au niveau national qu'international, est le résultat d'une coordination législative entre les différentes économies mondiales, qui vise à atteindre trois objectifs clés :

- ✓ La diversification de l'approvisionnement en gaz et l'intégration et l'amélioration de la chaîne d'approvisionnement et de distribution du GNL afin d'éviter les ruptures de la chaîne d'approvisionnement.
- ✓ La réduction des incidences sur l'environnement par l'utilisation de carburants "verts" ou de technologies habilitantes (Marpol Annex VI<sup>2</sup>).

---

<sup>1</sup> Directive 2014/94/UE, du Parlement européen et du Conseil, du 22 octobre 2014, relative au développement d'infrastructures pour carburants alternatifs (DAFI), dont la principale réalisation attendue, pour la filière GNL, à transposer avant le 18 novembre 2016, était l'adoption par chaque pays membre d'un cadre stratégique national ayant pour objectif, pour le secteur maritime, de développer un réseau européen de points de ravitaillement pour les navires comprenant des terminaux, les installations de stockage, les débarcadères équipés pour le ravitaillement en carburant des pétroliers, ainsi que les pétroliers de transport et de soutage, et pour le secteur des transports terrestres lourds, l'objectif de garantir un système de distribution adéquat entre les installations de stockage intermédiaire et les stations de ravitaillement en carburant des camions.

<sup>2</sup> L'annexe VI de la convention Marpol de l'OMI établit qu'à partir du 1er janvier 2020, la limite de la teneur en soufre des combustibles marins dans les zones non Seca (zones de contrôle des émissions de soufre) est de 0,50 % m/m. Cette réglementation, selon l'étude sur le sujet publiée par Dnv Gl, a touché plus de 70 mille navires, entraînant des coûts considérables pour les armateurs et un investissement important pour la recherche continue de nouvelles technologies.

- ✓ L'efficacité de la production d'électricité grâce à l'utilisation de centrales de cogénération et de trigénération alimentées au gaz naturel qui utilisent ce combustible, permettant la production conjointe à haut rendement d'électricité et de chaleur.

Le défi de l'économie "verte" est donc l'objectif d'aujourd'hui et notre pays s'est fortement activé pour promouvoir l'infrastructure et la capillarisation du réseau GNL du pays afin de se conformer aux nouveaux objectifs mondiaux de durabilité environnementale, en se concentrant tout d'abord sur les nœuds logistiques fondamentaux de la chaîne d'approvisionnement en GNL : les dépôts côtiers de GNL et les stations de soutage de GNL.

Cependant, si l'on regarde la situation actuelle, alors que du côté des infrastructures du réseau terrestre de distribution de GNL, de nombreuses avancées ont été réalisées et que l'Italie fait partie des pays européens ayant le plus grand nombre de points de ravitaillement en GNL pour les véhicules routiers, du côté des infrastructures du réseau portuaire de GNL, on constate des retards importants par rapport aux principaux pays européens et aux concurrents.

Notre pays est particulièrement à la traîne également en ce qui concerne la mise en œuvre des exigences de la directive AFI, qui prévoit que, par le biais des cadres stratégiques nationaux respectifs, les États membres veillent à ce que, pour le 31 décembre 2025, un nombre adéquat de points de ravitaillement en GNL soit construit dans les ports maritimes appartenant au réseau central du TEN-T ("Trans-European Transport Network"<sup>3</sup>) et, pour le 31 décembre 2030, dans les principaux ports intérieurs.

À ce jour, en effet, aucun dépôt côtier avec des fonctions de Small Scale GNL capable de garantir la distribution de GNL au secteur maritime n'est opérationnel en Italie.

D'autre part, afin d'équilibrer cette impasse et de répondre à la nécessité impérieuse de disposer d'infrastructures d'approvisionnement en GNL pour servir les besoins du secteur maritime, il existe sur le territoire italien une forte activité de planification et de construction en cours d'infrastructures liées au réseau de dépôts côtiers de type SSLNG avec des capacités de stockage supérieures à 5 000 m<sup>3</sup> (stockage intermédiaire).

Le chapitre suivant identifie et contient les principales informations concernant l'état d'avancement de la mise en œuvre du réseau d'infrastructures portuaires pour le GNL et le calendrier correspondant d'achèvement et d'entrée sur le marché.

---

<sup>3</sup> Les réseaux transeuropéens de transport (également utilisés au singulier ; acronyme : RTE-T ; en français : Réseau transeuropéen de transport ; anglais : TEN-T, Trans-European Networks Transport) sont un ensemble d'infrastructures de transport intégrées conçues pour soutenir le marché unique, assurer la libre circulation des biens et des personnes et renforcer la croissance, l'emploi et la compétitivité dans l'Union européenne.



### 1.1. Examen des investissements en infrastructures en phase de construction/autorisation/planification

Afin d'étudier l'état actuel et futur du réseau national d'infrastructures de dépôts maritimes de SSLNG (small scale liquified natural gas) et de stations d'avitaillement en GNL, une base de données, "LNG depots&bunkering", a été créée en intégrant différentes sources, comme par exemple :

- ✓ Base de données DNV GL "Alternative Fuel Insight", plateforme "Veracity" ;
- ✓ Base de données Sea-LNG "Bunker Navigator" ;
- ✓ Documents de projet tels que les études de faisabilité et les rapports d'évaluation de l'impact environnemental (EIE) du projet ;
- ✓ Recherches en ligne : Sites des propriétaires, constructeurs et exploitants nationaux de projets de SSLNG, bulletins d'information et magazines du secteur.

Au sein de cette base de données, des données ont été collectées sur différentes variables opérationnelles/techniques décrivant les projets de construction d'installations nationales de stockage à petite échelle, avec un accent particulier sur les données estimant les capacités annuelles de stockage et de distribution de GNL des projets nationaux identifiés. Il s'agit d'un élément critique de l'étude étant donné que les objectifs de cette étude incluent la nécessité de comprendre l'évolution prospective de la capacité d'approvisionnement en GNL du système national de stockage SSLNG également par rapport aux estimations de la demande nationale faites au chapitre 3.

Les variables techniques/opérationnelles des projets nationaux de stockage de SSLNG cartographiés dans la base de données "depositi&bunkering GNL" sont les suivantes :

- ✓ *Pays* : Lieu du projet de dépôt national de SSLNG.
- ✓ *Port* : Port du projet national de stockage de SSLNG.
- ✓ *Nom du terminal* : Nom du terminal où se situe le projet de dépôt côtier de GNL.
- ✓ *Type de dépôt de SSLNG* : projet national de stockage de SSLNG avec systèmes de soutage (Local storage & bunkering station) ou sans (Local storage).
- ✓ *Stockage (milliers de m<sup>3</sup>)* : Capacité de stockage en m<sup>3</sup> des réservoirs de GNL du projet de stockage SSLNG, c'est-à-dire la quantité de GNL qui peut être redistribuée sous forme liquide.
- ✓ *Année de lancement* : Année prévue pour le lancement de l'exploitation des projets nationaux de stockage de SSLNG.
- ✓ *Capacité annuelle (milliers de m<sup>3</sup>)* : Estimation de la capacité annuelle de stockage de GNL en m<sup>3</sup> qui peut être redistribuée sous forme liquide. Cette estimation représente la capacité annuelle maximale des projets de stockage de SSLNG au moment de leur entrée sur le marché. En ce qui concerne le processus d'estimation de ce chiffre, il convient de noter, comme cela a été mieux décrit au paragraphe 1.2, que les estimations de la capacité de stockage annuelle ont été réalisées selon les deux logiques suivantes :
  - Estimation de la capacité annuelle des projets nationaux de dépôt de SSLNG sur la base des données déclarées dans les documents de projet (étude de faisabilité, documentation EIE).
  - Estimation des capacités annuelles des projets nationaux de stockage de SSLNG pour lesquels le chiffre d'estimation n'a pas été déclaré, par analogie avec les stockages côtiers pour lesquels le chiffre est déclaré et qui présentent des caractéristiques techniques/opérationnelles similaires au stockage pour lequel le chiffre de la capacité de stockage annuelle n'a pas été déclaré
- ✓ *Opérateur de soutage* : Opérateur du service de soutage du dépôt national de SSLNG.
- ✓ *Opérateur de stockage* : opérateur du service de stockage pour le projet de dépôt national de SSLNG.
- ✓ *Propriétaires de l'installation* : Propriétaires du projet de dépôt national de SSLNG.

- ✓ *Concept* : Type d'installation : offshore-ashore.
- ✓ *Tirant d'eau* : Tirant d'eau autorisé pour l'accostage.
- ✓ *Jetées* : Nombre de postes d'amarrage/quais de chargement.
- ✓ *Échelle* : dimensionnement du dépôt national de SSLNG.
- ✓ *Status*: Etat de la conception de l'infrastructure nationale de stockage du SSLNG, qui peut être :
  - Planifié : les projets dans ce statut sont ceux inclus à partir du moment où il y a une expression d'intérêt pour le projet ou la réalisation et la présentation des études de faisabilité, la libération de l'autorisation de faisabilité régionale (Nof), l'envoi des demandes de convocation du Comité Technique Régional (CTR) et de la Conférence des Services Préliminaires, jusqu'au moment où la demande de soumettre le projet à la procédure d'EIE est faite et la suivante est acceptée.
  - Autorisés: projets qui ne sont pas encore en phase de construction mais qui ont reçu un résultat positif de l'EIE et pour lesquels le décret d'autorisation pour la construction et l'exploitation d'installations d'une capacité supérieure à 200 tonnes a donc été délivré.
  - En cours de construction : les projets qui ont été autorisés et sont en phase de construction.
- ✓ *Système de soutage (solution technologique de soutage adoptée)*: STS (Ship to ship), TTS (Truck to ship), PTS (Pipe to ship).
- ✓ *Investissement*: Investissement en euros.
- ✓ *Remarques* : Notes sur les éléments critiques

Suite à l'activité de "collecte de données" décrite ci-dessus, l'état actuel et prospectif du réseau de dépôts SSLNG et de stations d'avitaillement en GNL au niveau national est le suivant :

- ✓ 3 projets de dépôts SSLNG en cours de construction.
- ✓ 2 projets de dépôts de SSLNG autorisés.
- ✓ 10 projets de dépôts SSLNG en phase de planification, dont
  - 4 projets en cours d'évaluation des incidences sur l'environnement (EIE) ;
  - 1 projet en attente avec une étude de faisabilité positive ;
  - 1 projet en phase de "manifestation d'intérêt" ;
  - 2 projets pour lesquels la soumission à une procédure d'EIE a été demandée ;
  - 1 projet pour lequel la convocation de la conférence des services préliminaires a été demandée ;
  - 1 projet soumis à la procédure d'autorisation par le Comité Technique Régional (CTR)

Le Tableau 1 présente les ports des 15 projets nationaux de dépôt de SSLNG avec des indications sur le "statut" : en construction, autorisé, prévu.

Tableau 1: Statut national des projets de dépôt du SGNL

Country	Port	Terminal name	Status
Italy	La Spezia	Panigaglia LNG Bunkering	Planned/ Demande de procédure d'EIE
Italy	Porto Marghera	Venice LNG	Authorized/ La procédure d'EIE a été conclue avec succès
Italy	Rovigo	Adriatic LNG terminal	Planned/ étude de faisabilité positive
Italy	Livorno	LNG Terminal Spa	Planned/ Demande de procédure d'EIE
Italy	Livorno	FSRU OLT Toscana	Under construction
Italy	Oristano	Oristano (HIGAS)	Under construction
Italy	Oristano	Oristano (IVI)	Planned/ Procédure d'autorisation EIE en cours
Italy	Oristano	Terminale marittimo di Oristano (EDISON)	Authorized/ La procédure d'EIE a été conclue avec succès
Italy	Ravenna	Ravenna Coastal LNG deposit	Under construction
Italy	Cagliari	Sardinia LNG	Planned/Procedura autorizzativa VIA in corso

Italy	Napoli	Naples Coastal LNG deposit	Planned/ Procédure d'autorisation EIE en cours
Italy	Crotone	ND	Planned/ Procédure d'autorisation EIE en cours
Italy	Augusta	Priolo Augusta LNG Terminal	Planned/ manifestation d'intérêt
Italy	Porto torres	ND	Planned/ Procédure d'autorisation CTR en cours
Italy	Brindisi	Brindisi LNG Terminal	Planned/ demande de convocation d'une Conférence des Services Préliminaires

Source : Nt. Traitement à partir de la base de données "Deposits&bunkering GNL"

Les tendances nationales d'intérêt particulier résultant de l'examen des informations collectées sur les investissements d'infrastructure dans les dépôts de SSLNG en cours de réalisation/autorisation/programmation, avec une référence particulière aux objectifs de cette étude, sont :

- ✓ La présence de dépôts nationaux côtiers de SSLNG, tous équipés de système LNGTS (système de transfert) et donc classables comme infrastructures de " local storage & bunkering ".
- ✓ L'évolution de la tendance temporelle de l'"entry market" des installations.
- ✓ L'évolution de la tendance de la capacité de stockage annuelle du système national SSLNG.
- ✓ La structure "governance & ownership" des dépôts nationaux SSLNG.

En ce sens, pour chacun des 15 projets nationaux de stockage SSLNG, la possibilité d'effectuer non seulement des opérations de déchargement mais aussi des opérations de chargement de GNL a d'abord été vérifiée par des activités de "recherche en ligne".

Une telle opération n'est en effet possible que si les réservoirs cryogéniques des dépôts SSLNG sont équipés de LNGTS (LNG transfer system).

Sur les 15 projets nationaux de stockage SSLNG, tous disposent de systèmes de LNGTS et donc de la possibilité d'effectuer des opérations de bunkering.

Par la suite, il convient de souligner que dans la suite de l'étude, il sera fait référence à la capacité annuelle estimée de stockage de GNL sur le marché (et non maximale) en termes de m<sup>3</sup> des dépôts côtiers SSLNG, c'est-à-dire la capacité annuelle estimée de stockage en m<sup>3</sup> qui peut être redistribuée sous forme liquide aux véhicules fonctionnant au GNL.

À cet égard, en poursuivant l'examen des résultats les plus intéressants découlant de l'analyse des données relatives aux investissements dans les infrastructures en cours de construction / d'autorisation / de planification cartographiées au niveau national dans la base de données "LNG storage&bunkering", il est mis en évidence la tendance à la croissance de la capacité annuelle de stockage du système national de dépôts de GNSS, de 2021 à 2025, qui est bien sûr étroitement liée à l'évolution de la tendance temporelle du "marché d'entrée" des infrastructures de stockage de GNSS prévues.

En ce sens, comme le montre la Figure 1, pendant l'année en cours (2021), trois nouvelles infrastructures de stockage de SSLNG devraient entrer sur le marché, à savoir l'installation de stockage OLT de Livourne (Toscane), l'installation de stockage DIG (Dépôt italien GNL) de Ravenne (Émilie-Romagne) et l'installation de stockage Higas d'Oristano (Sardaigne), ce qui donne une capacité annuelle de stockage de GNL estimée à 1 660 000 m<sup>3</sup>.

En revanche, en ce qui concerne l'année 2022, aucun nouveau projet de dépôt SSLNG ne devrait devenir opérationnel, la capacité annuelle de stockage de GNL du système national de stockage SSLNG restant inchangée par rapport à 2021.

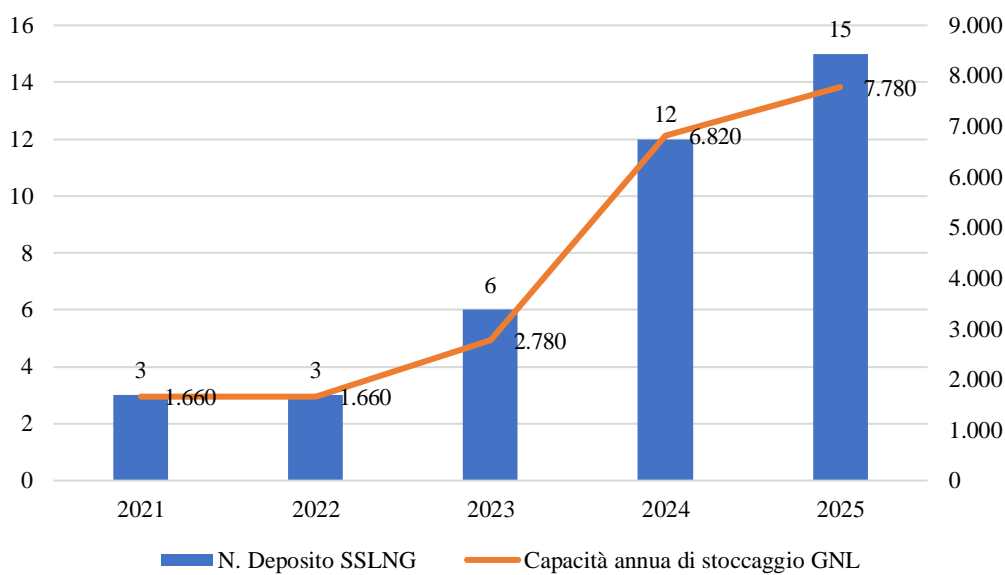
En 2023, par contre, trois dépôts SSLNG devraient entrer sur le marché, deux dépôts SSLNG côtiers basés à Oristano (Sardaigne), l'un appartenant à Ivi petrolifera et l'autre à Edison, en plus du projet de dépôt SSLNG

dans le port de Marghera (Friuli-Venezia-Giulia) appartenant à la coentreprise Venice LNG, avec une augmentation conséquente des niveaux de capacité de fourniture de GNL du système national de dépôts SSLNG de +70% y-o-y (2 780 000 m<sup>3</sup>).

Ensuite, en 2024, 6 dépôts SSLNG devraient entrer sur le marché, le dépôt de la société Ionio Fuels srl à Crotone (Calabre), d'Edison à Naples (Campagna) et Brindisi (Puglia), de GNL Italia à Panigaglia (Liguria), d'ISGAS energit multiutilites S. p.A. à Cagliari (Sardaigne) et "Livorno LNG terminal spa" à Livorno (Toscane), avec une capacité de stockage nationale de GNL estimée à 6 820 000 m<sup>3</sup> par an (+143% y-o-y).

Enfin, en 2025, trois dépôts SSLNG devraient entrer sur le marché, le dépôt de Snam à Porto Torres (Sardaigne), le dépôt d'Augusta (Sicile) et celui du terminal Adriatic LNG à Rovigo (Frioul-Vénétie-Julienne), ce qui portera la capacité nationale annuelle de stockage de GNL à 7 780 000 m<sup>3</sup> (+15 % y-o-y).

Figure 1: évolution du marché d'entrée des dépôts nationaux SSLNG et de la capacité d'offre de stockage de GNL du réseau des dépôts nationaux SSLNG (milliers de m<sup>3</sup>).



Source : Nt. Élaboration à partir de la base de données " Dépôts&stoutage GNL"

Enfin, un autre résultat intéressant qui ressort de l'analyse des résultats de la base de données "Dépôts et avitaillement en GNL" est la structure de "governance & ownership" des dépôts nationaux SSLNG.

Cette question sera abordée au chapitre 2, en utilisant comme exemple la stratégie de développement de l'intégration logistique d'Edison, tandis qu'elle sera examinée en détail au chapitre 5, section 5.1, où les mécanismes de partenariat public-privé (PPP) et de concession seront abordés comme moyens d'encourager les investissements dans les projets d'infrastructure.

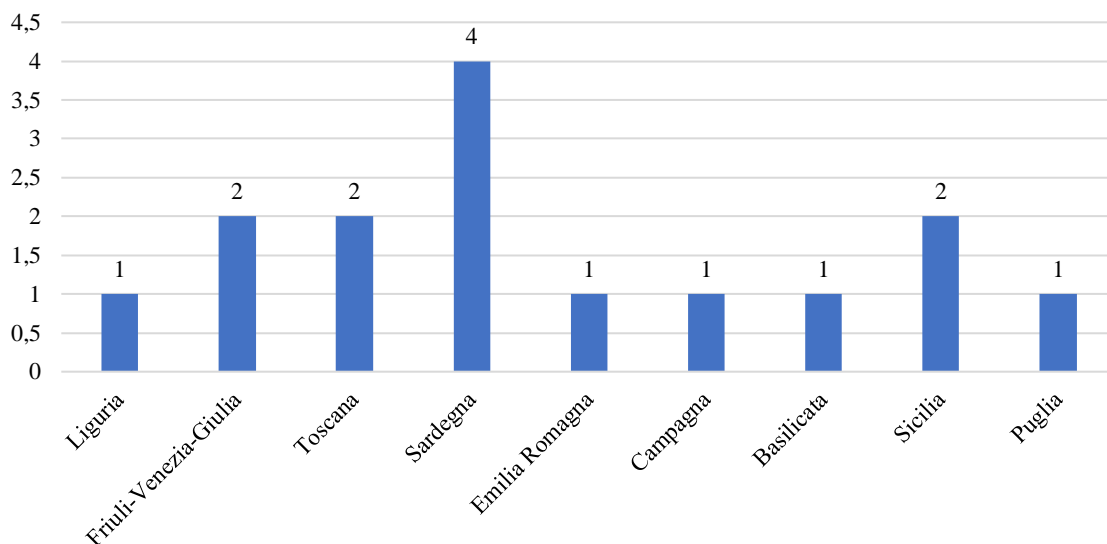
## 1.2. Mise à jour de la carte des investissements en infrastructures suite à de nouvelles initiatives d'entreprises privées ou de PPP dans les ports italiens

Après l'analyse du statut actuel et futur des investissements infrastructurels nationaux concernant la réalisation des dépôts côtiers de SSGNL, cette section présente une analyse plus détaillée des nouvelles initiatives entrepreneuriales concernant les dépôts côtiers de SSLNG, développées sur une base régionale.

Comme indiqué précédemment, et comme le montre la Figure 2, les régions italiennes qui font actuellement l'objet de nouvelles initiatives d'investissement dans les dépôts SSLNG sont les suivantes :

- ✓ Liguria
- ✓ Friuli-Venezia -Giulia
- ✓ Toscana
- ✓ Emilia-Romagna
- ✓ Campagna
- ✓ Calabria
- ✓ Puglia
- ✓ Sicilia
- ✓ Sardegna

Figure 2: Carte régionale des installations de dépôt SSGNL



Source : Nt. Élaboration à partir de la base de données " Dépôts&soutage GNL"

### **FriuliVenezia Giulia**

En partant du Nord, le FriuliVenezia Giulia voit la présence de 2 projets d'investissement pour la réalisation de dépôts côtiers de type SSLNG sur le territoire, celui du Port de Rovigo, le "Adriatic LNG Terminal".

#### Adriatic LNG Terminal di Rovigo

Fin 2015, le processus d'évaluation de l'étude de faisabilité du projet d'introduction de services de GNL à petite échelle parallèlement aux services de regazéification au terminal flottant de Rovigo, le terminal Adriatic LNG, a été conclu avec succès.

À ce jour, il n'y a aucune nouvelle concernant l'avancement du processus d'autorisation du projet et aucune donnée sur le projet n'a été rendue publique.

On estime que ce terminal aura une capacité de service à petite échelle et un système d'approvisionnement et de distribution similaire à celui du terminal OLT Offshore LNG Toscana à Livourne, le premier projet en construction au niveau national qui fournira des services GNL à petite échelle parallèlement au service de regazéification fourni par le FSRU Toscana (floating storage & regasification unit).

L'année d'entrée sur le marché, basée sur l'état actuel du projet, est estimée à 2025.

## **Veneto**

### Venice LNG Terminal

La société Venice LNG spa, contrôlée par la société Decal, installera, dans la zone portuaire et industrielle de Marghera, une installation de stockage côtier de 32 000 m<sup>3</sup>, constituée d'un réservoir à pression atmosphérique, cofinancée par la Commission européenne dans le cadre du programme CEF (Connecting Europe Facility) par le biais des actions nommées Gain4SEA et Venice LNG Facility pour un total de 18,5 millions d'euros sur un total de 100.

Le dépôt sera approvisionné par des navires-citernes à gaz de petite et moyenne taille (maximum 30. 000 m<sup>3</sup>), tandis que la distribution sera assurée par 5 quais de chargement pour les pétroliers (solutions TTS) et les barges de petite taille (solutions STS), comme le "Poseidon Med II barge bunkering", une unité navale "dual fuel", GNL / MDO, de type "Semi-Ballastable Barge Transporter (SBBT)" d'une capacité de 4 000 m<sup>3</sup> de GNL et de 1 000 m<sup>3</sup> de MDO, dont la livraison est prévue en 2021.

Le dépôt SSLNG de Venise approvisionnera les camions-citernes, les conteneurs ISO et, à l'avenir, également les unités pour le transport "ferroviaire", grâce à deux points d'amarrage distincts :

- ✓ Poste d'amarrage existant (Poste d'amarrage Central) : destiné à recevoir un système dédié " tug & barge " d'une capacité de 4.000 m<sup>3</sup> (barge d'avitaillement Poseidon Med II) en plus d'accueillir des barges de 27.500 m<sup>3</sup>,
- ✓ Nouveau poste d'amarrage (poste Est) : où seront accueillis les allèges d'une capacité maximale de 3 000 m<sup>3</sup>.

Le projet prévoit, dans la phase initiale d'exploitation, 2023-2024, une capacité de stockage annuelle de 150 000 m<sup>3</sup>/an de GNL, jusqu'à ce qu'elle atteigne 900 000 m<sup>3</sup>/an en liaison avec l'augmentation prévue de la demande du marché (2025-2030).

Le dépôt SSLNG de Venice LNG a obtenu l'autorisation de construction et d'exploitation par le biais d'un décret d'autorisation, émis fin décembre 2020 par le ministère du Développement économique en accord avec le ministère des Infrastructures et des Transports, en accord avec la région de Vénétie.

Les travaux maritimes sont déjà en cours, achevés à 95 %, à l'exception de l'extension de 30 mètres du quai, qui est déjà en concession au partenaire actuel du dépôt SSLNG de Marghera, Decal.

Il devrait être achevé en décembre 2023, un délai "imposé" également par les fonds européens qu'il a obtenus et qui soutiendront sa construction.

## Liguria

Le seul projet dans la région est celui du terminal GNL de Panigaglia, "Panigaglia LNG bunkering", qui consiste, comme le projet Adriatic LNG à Rovigo, à activer des services Small Scale LNG en plus des services déjà offerts par l'installations de regazéification du terminal GNL de Panigaglia.

Toujours en référence à ce projet, étant donné que les données du projet n'ont pas encore été rendues publiques, la capacité des services à petite échelle et un système d'approvisionnement et de distribution similaire à ceux du terminal OLT Offshore LNG Toscana à Livorno ont été estimés.

### Panigaglia LNG bunkering

En février 2015, un avis d'appel d'offres intitulé " Services d'ingénierie pour les études de faisabilité et de pré-faisabilité pour la fourniture de services de GNL à petite échelle au terminal GNL de Panigaglia " a été publié au Journal officiel de l'Union européenne.

Une association temporaire d'entreprises composée de la société génoise D'Appolonia et de la société belge Tractebel a remporté l'appel d'offres en janvier 2016. Depuis lors, ils ont procédé à des études de faisabilité pour répondre aux questions de l'appel d'offres.

Fin 2019, GNL Italia, la filiale de Snam, propriétaire du terminal de regazéification de Panigaglia, a présenté au ministère de l'Environnement une demande de vérification de l'assujettissement à la procédure d'EIE (évaluation des incidences sur l'environnement) pour le projet de modification de l'installation de regazéification avec l'installation de 4 quais de chargement destinés à charger les pétroliers.

Le dépôt de SSLNG à Panigaglia devrait entrer sur le marché en 2024.

## Toscana

La région de Toscane fait l'objet de deux nouvelles initiatives d'investissement visant à la réalisation de dépôts SSLNG :

- ✓ Le projet OLT Offshore LNG Toscana
- ✓ Le projet de terminal GNL à Livourne

### OLT Offshore LNG Toscana

Le projet OLT Offshore LNG Toscana est le premier projet en Italie qui prévoit l'ajout de services de GNL à petite échelle aux services déjà offerts par le regazéifieur flottant.

Le projet permettra au Terminal Offshore "FSRU Toscana" d'assurer le chargement du GNL directement sur des méthaniers de petite taille, qui pourront à leur tour effectuer des opérations de soutage de navire à navire en faveur des navires fonctionnant au GNL, ou transporter le gaz liquéfié à terre, où il sera déchargé (lorsqu'il sera prêt) dans le futur dépôt côtier Livorno LNG Terminal.

En ce sens, le projet prévoit, en plus des activités réalisées par le terminal de regazéification offshore de type FSRU (floating storage & regasification unit), avec un réservoir de stockage de 137.100 m<sup>3</sup> de GNL, la mise en place du service SSLNG pour servir la distribution de GNL comme carburant. Cela sera possible grâce au déchargement de GNL sur des navires de soute de taille petite à moyenne (environ 7 500 m<sup>3</sup>).

Ce nouveau service serait alimenté par une capacité de GNL dédiée à ce service d'environ 310 000 m<sup>3</sup>/an, ce qui garantirait l'approvisionnement de 41 navires de soutage de petite-moyenne taille par an, en laissant inchangée la capacité maximale de regazéification autorisée de 3,75 G m<sup>3</sup>/an.

Au niveau des autorisations, le ministère du Développement économique, en accord avec le ministère des Infrastructures et des Transports et en accord avec la région Toscane, a déjà publié un décret en octobre 2020 autorisant OLT Offshore LNG Toscana, la société contrôlée par Snam et First Sentier Investors qui exploite le terminal FSRU Toscana, à opérer également comme un terminal GNL à petite échelle.

En particulier, la société propriétaire OLT a confirmé en février 2021 l'activation, d'ici la fin de l'année, du service de GNL à petite échelle pour les barges de 90-120 mt de longueur.

En effet, suite à une étude sur la logistique qui a approfondi la capacité du Terminal, confirmant la possibilité de recevoir un nombre de barges supérieur à celui déjà autorisé dans la phase d'évaluation de l'étude de faisabilité (60-110 m), OLT a décidé d'augmenter la flexibilité et l'efficacité du Terminal et entamera prochainement un nouveau processus d'autorisation pour demander jusqu'à 122 allibi par an.

Sur les 45 millions d'investissement total requis, seuls 5 millions manquent à ce jour pour achever les travaux, et la société a déclaré avoir déjà terminé la sélection des fournisseurs des équipements nécessaires à la réalisation du dépôt SSLNG et les bons de commande respectifs.

### Livorno LNG terminal spa

Le projet Livorno LNG Terminal Spa, d'un montant de 45 millions d'euros, prévoit un "petit dépôt" de 4 900 mètres cubes, avec quatre réservoirs de plus de 1 200 m<sup>3</sup> chacun, qui sera situé dans le Quai aux Pétroles du port, au début du canal industriel, et pourra distribuer du GNL aussi bien par de petits navires de soutage que par des pétroliers, grâce à trois quais de chargement spéciaux.

La manutention annuelle a été estimée à environ 150 000 tonnes de gaz naturel liquéfié (environ 210 000 m<sup>3</sup> par an), qui pourront provenir d'autres gisements "importants" ainsi que du regazéifieur OLT voisin de Livourne, par le biais d'opérations STT avec des allèges de 5 000 à 7 500 m<sup>3</sup>.

Ce projet de construction d'une installation de stockage de SSLGN est celui qui a la plus petite taille au niveau national, bien qu'avec OLT très proche, il présente une grande flexibilité logistique et devrait donc augmenter la capacité de stockage lorsqu'il sera pleinement opérationnel (2025-2030) jusqu'à 9 000 m<sup>3</sup>.

En juillet 2020, le projet a obtenu le NOF (No Objection of Feasibility) de la région, qui a considéré l'installation comme faisable, et attend maintenant la présentation de l'étude d'impact environnemental aux organismes intéressés pour les autorisations concernant l'évaluation de l'impact environnemental.

On estime que les travaux dureront environ 24 mois à partir de la conclusion du processus d'autorisation de l'EIE, avec une possibilité d'entrée sur le marché en 2024.

La société LNG terminal spa a pour partenaires égaux la JV Costiero Gas Livorno (joint venture entre Enifuel et Liquigas) et Neri Vulcangas Investimenti (joint venture entre Neri Depositi Costieri et Società Italiana Gas Liquidi - Vulcangas).

## **Emilia-Romagna**

### Ravenna Coastal LNG deposit

Le projet "Ravenna Coastal LNG deposit" a été autorisé pour la construction et l'exploitation en février 2018. Actuellement, la construction du dépôt SSLNG est à 76%.



L'achèvement du projet est prévu en juin 2021 auquel il faut ajouter une période de trois mois de mise en service, prévoyant ainsi une mise en exploitation entre fin septembre et début octobre de l'année en cours.

Le projet du dépôt SSLNG de Ravenne, réalisé grâce à un investissement d'environ 100 millions d'euros, est partagé en partenariat par Edison, Scale Gas Solutions (Enagas) et Pir (Petroliera Italo Rumena), à travers la "newco" Depositi Italiani GNL (DIG).

Le dépôt, conçu pour une capacité de traitement annuelle de plus d'un million de m<sup>3</sup> de GNL, dispose d'une capacité de stockage de 20 000 m<sup>3</sup>, est équipé de 6 quais de chargement et sera alimenté par un navire GNL dédié de 30 000 m<sup>3</sup> (le Ravenna Knutsen) qui fonctionnera en synergie avec les autres dépôts côtiers de référence du groupe Edison en cours de construction en Italie avec différents acteurs du secteur (Oristano, Naples et Brindisi). Le dépôt, à sa capacité maximale, pourra fournir le GNL nécessaire pour répondre à la consommation de 12 000 camions, 4 bateaux de croisière et 43 ferries par an.

Edison, qui détient 30 % de la nouvelle société DIG, va non seulement construire le dépôt, mais aussi utiliser et gérer 85 % de sa capacité.

## **Sardegna**

En ce qui concerne les régions du centre-sud faisant l'objet d'initiatives d'investissement pour la réalisation de dépôts côtiers SSLNG, la Sardaigne est la première pour la multitude de projets en cours,

En plus des dépôts SSLNG de Cagliari et Porto Torres, la municipalité d'Oristano est impliquée dans 3 projets de dépôts côtiers :

- ✓ Le projet Edison à Oristano
- ✓ Le projet Higas à Oristano
- ✓ Le projet pétrolier IVI à Oristano

### Oristano, projet Edison

Le projet de dépôt SSLNG d'Edison devrait avoir une capacité de traitement annuelle maximale d'environ 520 000 m<sup>3</sup>, une capacité de stockage de 10 000 m<sup>3</sup> de GNL contenu dans 7 réservoirs cryogéniques, alimentés par de petits méthaniers, avec des capacités de chargement allant de 7 500 à 27 500 m<sup>3</sup>.

Le dépôt pourra alimenter, par le biais de 4 quais de chargement, jusqu'à 40 camions par jour ainsi que 52 camions légers grâce à des opérations de ship to ship et de truck to ship.

Le projet a reçu l'autorisation de construction et d'exploitation du ministère du Développement économique, en consultation avec le ministère des Infrastructures et des Transports, le 12 janvier 2018.

Le 16 décembre 2019, l'Autorité du système portuaire de la mer de Sardaigne et Edison ont signé la concession pour l'occupation des biens de l'État dans le port d'Oristano, Santa Giusta.

La concession a une durée de 50 ans à compter du 1er janvier 2020.

Oristano, a été le premier projet autorisé par Edison (Naples, Brindisi, Ravenne) mais, à ce jour, Edison a déclaré que les conditions réglementaires d'entrée sur le marché qui permettraient l'investissement n'ont pas été créées.

Le dépôt devrait entrer sur le marché en 2023.

### Oristano, projet Higas

Higas est une petite installation d'importation, de stockage et de distribution de GNL d'un montant de 43,2 millions d'euros située à Oristano, en Sardaigne.

La société Avenir LNG détient 80% du capital de Higas ainsi que ses partenaires Gas & Heat et CPL Concordia qui détiennent chacun 10% du projet.

Le projet prévoit la construction d'une installation de dépôt SSLNG composée de six réservoirs cryogéniques horizontaux à basse pression de 1 500 m<sup>3</sup> et d'un réservoir de gaz naturel de 900 m<sup>3</sup>.

La capacité de manutention annuelle maximale est estimée à 440 000 m<sup>3</sup>, avec la possibilité de charger jusqu'à 8 000 méthaniers par an, grâce à deux quais de chargement, et de distribuer le GNL aux navires de soutage directement à partir du terminal grâce aux opérations TTS.

La capacité du marché est estimée à environ 120 000 tonnes par an, soit 350 000 m<sup>3</sup>.

Le terminal sera approvisionné par un méthanier de 7 500 m<sup>3</sup>, probablement l'Avenir Aspiration (voir section 1.3), qui rejoindra le dépôt sarde au cours du premier semestre 2021.

Le terminal est actuellement en phase finale de construction, dans l'attente de la délivrance du permis d'exploitation provisoire par la MISE, et sera pleinement opérationnel d'ici le deuxième trimestre de 2021.

### Oristano, projet Ivi Petrolifera

Le projet de l'entreprise Ivi Petrolifera à Santa Giusta-Oristano, comme tous les autres présentés en Sardaigne, prévoit une série de réservoirs interconnectés : dans ce cas 9 réservoirs cryogéniques de 1.000 m<sup>3</sup> pour toutes les utilisations envisagées : transport terrestre lourd, maritime, approvisionnement des industries et des réseaux isolés.

La capacité de stockage de l'installation dépendra de la fréquence des ravitaillements, qui dépend elle-même de la demande : dans le cas d'un ravitaillement hebdomadaire, une capacité de plus de 450 000 m<sup>3</sup> de GNL, soit environ 270 millions de m<sup>3</sup> de méthane gazeux, pourrait être atteinte.

Dans les projets, le dépôt devrait être alimenté par des transporteurs de gaz d'une capacité comprise entre 4 et 5 000 m<sup>3</sup>.

Des navires-citernes d'une capacité d'environ 50 m<sup>3</sup> mais aussi des allèges ou des barges d'une capacité d'environ 500 m<sup>3</sup> seront utilisés pour distribuer le GNL à l'intérieur de l'île.

En juin 2017, l'entreprise a entamé la procédure d'évaluation des incidences sur l'environnement auprès du service EIE du département régional de défense de l'environnement de la Sardaigne.

À ce jour, la procédure d'évaluation est toujours en cours et la société estime la durée de construction à 14 mois.

Le projet devrait donc entrer sur le marché en 2023.

### Porto Torres

Le dépôt de Porto Torres appartient au Consortium industriel de la province de Sassari et l'exploitant devrait être la société Snam srl.

Le projet prévoit la construction d'un dépôt côtier SSGNL, qui aura une capacité de 10 500 m<sup>3</sup> et sera installé à la racine de la jetée d'Asi, sur une zone appartenant à l'État d'environ 6 hectares.

Le projet est actuellement examiné par la commission technique régionale et devrait entrer sur le marché au plus tôt en 2025. En ce qui concerne le dépôt SSLNG à Porto Torres, aucune autre donnée technique n'est disponible.

Par conséquent, compte tenu de la taille et des caractéristiques techniques du dépôt, on estime une capacité de manutention annuelle d'environ 450 000 m<sup>3</sup>, similaire à la valeur moyenne des capacités de stockage annuelles traitées par des projets de taille similaire de dépôts de GNSS à Oristano.

### Cagliari

Il deposito si attende entrare in operatività nel corso del 2024.

Le projet de dépôt SSLNG de Cagliari, proposé par la société IS Gas Energit Multi-Utilities S.p.A., prévoit la mise en œuvre d'une chaîne de réception de GNL au moyen de méthaniers, stockés aussi bien pour les opérations de soutage que pour les opérations de vaporisation et la distribution ultérieure au réseau.

Le projet comprend un dépôt de stockage d'une capacité de 22 608 m<sup>3</sup> (capacité effective de 19 872 m<sup>3</sup>, remplissage total de 90%) composé de 18 réservoirs cryogéniques de GNL, alimentés par de petits méthaniers de 7 500 et 20 000 m<sup>3</sup>.

La capacité de stockage annuelle du dépôt est estimée à 360 000 m<sup>3</sup> de GNL (2 cargaisons mensuelles de 15000 m<sup>3</sup>), dont 120 000 m<sup>3</sup>/an seront transférés par camion-citerne/barges.

Le dépôt permettra la distribution de GNL à des camions-citernes d'une capacité maximale d'environ 40 m<sup>3</sup> de GNL (un quai de chargement) et à des navires légers de petite taille (3-5 000 m<sup>3</sup>).

Fin 2018, le projet a obtenu le Nulla Osta de faisabilité (NOF) de la l'installation de la part du Comité technique régional et fait actuellement l'objet d'une évaluation ministérielle " EIE ".

Le dépôt devrait être opérationnel en 2024.

## **Campagna**

### Naples

Le projet conjoint d'Edison et de Kuwait Petroleum Italia (Q8) pour une petite installation côtière de stockage de GNL à la Darsena Petroli dans le port de Naples, avec une capacité de stockage totale d'environ 24 000 m<sup>3</sup>, destinée à la fois à l'approvisionnement des navires et à la distribution de carburant sur le réseau routier pour les véhicules lourds, a déjà passé la conférence des services préliminaires avec un résultat positif et attend maintenant d'être soumis à la procédure EIE (évaluation de l'impact environnemental).

Entre-temps, en novembre 2020, la procédure qui aboutira à l'octroi d'une concession de 30 ans pour la construction et la gestion du dépôt a débuté. La date limite de soumission des demandes et des commentaires a été fixée au 15 janvier 2021.

L'année d'entrée sur le marché du gisement de SSLNG à Naples devrait être 2024.

En outre, il est signalé que le projet a reçu un financement européen pour sa conception, grâce aux fonds Cef (Connecting Europe Facility for authorization engineering).

Enfin, il est à noter que les données estimées sur la capacité de stockage annuelle du gisement SSLNG de Naples n'ont pas encore été publiées, mais selon les nouvelles du secteur, l'investissement global est similaire à celui de Ravenna, étant donné les caractéristiques techniques similaires des installations.

On a donc supposé une capacité annuelle de stockage de GNL d'un million de m<sup>3</sup> par an, fournie et distribuée par un système d'approvisionnement et de distribution similaire à celui de Ravenna.

## **Calabria**

### Crotone

La proposition de projet de Ionio fuel srl concerne la construction d'une installation côtière de stockage de GNL dans la zone industrielle au nord de la ville de Crotone, avec une capacité de stockage totale de 20 000 m<sup>3</sup> répartie sur 18 réservoirs de 1 226 m<sup>3</sup> chacun. La capacité nominale annuelle d'approvisionnement et de distribution est estimée dans la première phase à un maximum de 1 440 000 m<sup>3</sup> de gaz, dont 700 000 par camion et 340 000 par bateau.

Le dépôt sera approvisionné par des méthaniers d'une taille maximale de 35 000 m<sup>3</sup>.

Début 2020, le projet a obtenu la Nulla Osta pour la faisabilité (Nof) de l'installation de la part du Comité technique régional et est actuellement en cours d'examen par le ministère de l'Environnement et de la Protection du territoire et de la mer, avec l'ouverture de la phase procédurale prévue par la procédure d'évaluation de l'impact environnemental (EIE).

Entre-temps, Ionio Fuel a signé un accord contraignant pour l'achat du terrain sur lequel l'infrastructure devrait être construite.

Les travaux devraient commencer fin 2022, tandis que le marché d'entrée du dépôt est prévu en 2024.

## **Puglia**

### Brindisi

Le projet Edison à Brindisi prévoit la construction d'une installation de dépôt côtier SSLNG dans la zone de Costa Morena du port, constituée d'un réservoir à pression atmosphérique de 20 000 m<sup>3</sup> et d'une série d'ouvrages annexes qui permettront l'accostage de méthaniers pour décharger le GNL dans l'installation de dépôt avec une capacité de chargement pouvant atteindre environ 30 000 m<sup>3</sup>, l'accostage de barges pour charger le GNL depuis l'installation de dépôt avec une capacité de chargement minimale de 1 000 m<sup>3</sup>, le transfert du produit liquide des méthaniers vers le réservoir de dépôt et de ce dernier vers les barges, à partir des bras de chargement (PTS) et des opérations de ship to ship (STS), et aux camions-citernes (TTS) à travers des quais de chargement spéciaux.

La capacité annuelle de stockage du dépôt n'a pas encore été déclarée, mais comme pour le dépôt de Naples, l'investissement global est similaire à celui de Ravenna, étant donné les caractéristiques techniques similaires des installations (20 000 m<sup>3</sup> de capacité de stockage dans des réservoirs de type atmosphérique).

On a donc supposé une capacité annuelle de stockage de GNL de 1 million de m<sup>3</sup> par an, alimentée et distribuée par un système d'approvisionnement et de distribution similaire à celui de Ravenna et de Naples.

En décembre 2019, Edison a demandé la convocation d'une conférence des services préliminaires et a soumis aux administrations impliquées dans le processus d'autorisation une étude de faisabilité de l'installation.

Au cours du même mois de décembre 2019, Edison a initié la demande d'obtention d'une faisabilité Nulla Osta. Exactement un an plus tard, en décembre 2020, le comité technique régional des Pouilles a émis un avis positif sur le NOF (Nulla osta di febilità).

A ce jour, la Conférence des Services n'a pas encore pu se tenir en présence physique en raison de l'urgence sanitaire.

Fin 2020, le ministère du Développement a convoqué la conférence des services préliminaires, prévue pour le 10 mars 2021, date à laquelle le processus d'autorisation du nouveau projet d'Edison commencera réellement.

L'installation de stockage de GNSS de Brindisi devrait entrer en service à la fin de 2024.

### Bari

Dans le DEASP de l'Autorité Portuaire du Sud de la mer Adriatique, la possibilité de fournir, bien que de manière préliminaire et pas encore approfondie (pour cette raison cette hypothèse n'a pas été incluse dans le tableau et les graphiques de référence) un système de stockage et de distribution de GNL dans le port par l'utilisation d'un réservoir flottant (FSU = Floating Storage Unit) est mentionnée.

Cette évaluation est le résultat d'une étude préliminaire des sites qui a montré qu'il n'est pas possible d'implanter une installation traditionnelle de stockage côtier, installée à terre, dans le port de Bari.

A partir d'une analyse des emplacements compatibles, en tenant compte des espaces, on a évalué la possibilité d'amarrer l'unité de stockage en tête du Quai n.10, ce qui permettrait l'emplacement permanent de la barge et l'amarrage périodique (temporaire) du navire méthanier.

### Sicile

En Sicile, le projet de réalisation du dépôt de SSGNL concerne le projet du dépôt de SSGNL d'Augusta.

### Augusta

Le système portuaire de la mer de Sicile Orientale a publié en décembre 2020 un avis public exploratoire de manifestation d'intérêt pour la réalisation et la gestion d'un dépôt de GNL dans le port d'Augusta "pour la sélection de professionnalisme technique spécialisé à la réalisation de structures de stockage de gaz et de GNL".

L'autorité portuaire avait en effet déjà entamé ces dernières années une procédure visant à la construction et à la gestion d'un dépôt de stockage de GNL au sein du port d'Augusta par le biais d'un terminal flottant d'une capacité minimale de 400 et maximale de 1.200 m<sup>3</sup>. Le projet a suscité l'intérêt des entreprises suivantes : Higas, Neri Vulcangas Investimenti et Poseidon (demande conjointe), Sasol Italie, Snam, Edison et Maxcom Petroli.

Parmi les projets actuellement à l'étude, le plus réalisable, selon les rapports de l'industrie, est la construction à Augusta d'une installation de stockage flottante à petite échelle (3 000-15 000 m<sup>3</sup>) d'une valeur de 50 millions d'euros pour la fourniture de GNL aux navires, et le développement d'une infrastructure mobile qui pourrait approvisionner, directement ou indirectement, des utilisateurs maritimes, terrestres et autres en Sicile et en Italie du Sud.

Quant aux estimations techniques sur la capacité annuelle de stockage et sur les systèmes d'approvisionnement et de distribution du dépôt SSLNG d'Augusta, elles ne sont pas disponibles à l'heure actuelle.

Par conséquent, compte tenu de la taille (supposée de 5 000 m<sup>3</sup> de capacité de stockage et de l'investissement prévu, qui est le même que celui du stockage SSLNG de 4 900 m<sup>3</sup> à Livourne) et des caractéristiques techniques

du stockage (supposé de type "bullet"), on estime une capacité de traitement annuelle d'environ 210 000 m<sup>3</sup>, similaire à la capacité théorique maximale du projet de stockage "LNG Terminal spa".

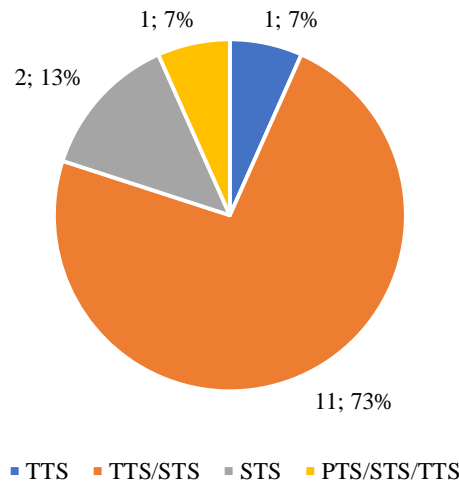
Le projet est actuellement en phase d'"expression d'intérêt" et l'on estime qu'il pourra entrer sur le marché en 2025.

### 1.3. Cartographie des solutions de soutage de type STS (bunker ships)

En examinant les données recueillies dans la base de données "LNG depots&bunkering", il a été constaté que tous les projets nationaux de dépôts de GNL sont équipés pour effectuer des opérations de soutage.

La Figure 3 montre la répartition des solutions de soutage qui seront adoptées principalement par les dépôts nationaux de SSLNG côtiers.

Figure 3: Solutions de ravitaillement en GNL conçues pour les dépôts côtiers nationaux de SSLNG



Source : Nt. Élaboration à partir de la base de données " Dépôts&soutage GNL"

Sur les quinze projets nationaux de dépôt côtier SSLNG, deux n'utiliseront que la solution de soutage STS (l'installation de stockage flottante OLT FSRU en Toscane et le terminal Adriatic LNG à Rovigo), un n'utilisera que la solution TTS (Panigaglia), onze utiliseront à la fois les solutions STS et TTS et un, l'installation de stockage Edison à Brindisi, utilisera non seulement les solutions STS et TTS mais aussi la solution PTS.

Il est donc clair que la chaîne de distribution du GNL au niveau national sera principalement basée sur la solution de soutage STS (5.000-7.500 m<sup>3</sup>), solution naturellement retenue également pour les opérations d'approvisionnement par méthaniers (mesurant entre 7.500 et 30.000 m<sup>3</sup>).

Pour cette raison, un examen plus détaillé a été effectué sur le statut actuel et futur des méthaniers qui sont et seront utilisés le long de la chaîne d'approvisionnement nationale pour les opérations de distribution de GNL.

En outre, le cas concret du développement de la stratégie d'approvisionnement dédiée de la société Edison, qui a pris livraison en janvier 2021 du méthanier Ravenna Knutesen (30 000 m<sup>3</sup>), qui sera utilisé pour ravitailler les dépôts de Ravenna (en collaboration avec le groupe PIR), Oristano, Naples (en collaboration avec Q8) et Brindisi, a été rapporté.

En ce qui concerne l'analyse actuelle et prospective de la flotte nationale d'allèges GNL, grâce à l'utilisation des bases de données de DNV GL, Sea-LNG (bunkering navigator) et IHS Markit, il a été vérifié qu'actuellement il n'y a pas d'allèges GNL totalement dédiées aux opérations STS dans les ports italiens.

Malgré cela, on a identifié 3 barges opérant actuellement dans la zone méditerranéenne dont l'utilisation dans la zone nationale est considérée comme économique si elle est effectuée sur une base " spot ", étant donné qu'une utilisation continue de ces unités navales dédiées aux ports italiens n'est pas aujourd'hui économiquement viable, étant donné la fréquence minimale des opérations de soutage STS au niveau national

et le coût de location élevé de ces unités navales (environ 12. 500-17.500 euros par jour pour des soutes de 5.000 m<sup>3</sup>, 15.000-25.000 euros par jour pour 7.500 m<sup>3</sup> et 35.000-50.000 euros par jour pour 30.000 m<sup>3</sup>).

Les navires “barges GNL” qui peuvent actuellement offrir des services spot aux dépôts italiens de SSLNG sont les suivants :

- ✓ Coral Methane
- ✓ Bunker Breeze
- ✓ Oizmendi

Le tableau 2 présente les données techniques et opérationnelles de ces unités navales :

Tableau 2: Profils techniques/opérationnels des méthaniers avec possibilité de déploiement spot au niveau national

IMO CODE	9404584	9824590	9494981
NAME	<i>Coral Methane</i>	<i>Bunker Breeze</i>	<i>Oizmendi</i>
HOME PORT	Rotterdam	Algeciras	Huelva
YEAR OF BUILD	2009	2018	2009
BUNKERING START DATE	2018	2018	2018
FUNCTIONALITY	Bettolina LNG STS	Bettolina LNG STS	Bettolina LNG STS
TARGET INFRASTRUCTURE	Isole Canarie e West MED	Terminal LNG Algeciras	Huelva LNG terminal/Bilbao LNG Terminal
GROSS TONNAGE (GT)	7.907	3.149	2.036
CAPACITY (M <sup>3</sup> )	7.551	1.176	588
DRAUGHT	7,15	5,38	4,20
BUNKER OPERATOR	Shell	CEPSA	CEPSA
OWNER	Anthony Veder Rederij BV	Suardiaz Energy Shipping	Itsas Gas Bunker Supply SL
REMARKS	<p>Navire de transport multi-gaz GNL / GPL / LEG, développé pour Gasnor (une filiale de Shell), converti pour fonctionner comme un navire de soutage GNL.</p> <p>Protagoniste du premier ravitaillement effectué en Italie, qui a impliqué le Costa Smeralda et le Coral Methane de Shell, qui avait déjà effectué cette opération 49 autres fois dans les ports de Barcelone et de Marseille.</p> <p>Les opérations ont commencé à 10 h 58 et se sont terminées à 16 h 13. Pendant ces heures, la navigation a été interdite (par un ordre spécial émis par la capitainerie du port) dans un rayon de 100 mètres du point d'amarrage des tuyaux, afin de ne pas créer de mouvement de vague, comme l'a établi l'évaluation des risques.</p> <p>Le transfert de carburant a eu lieu en un peu plus de 5 heures, avec un taux de ravitaillement</p>	<p>Un navire de soutage multicarburant de 5 250 dwt, appartenant à Suardiaz Energy Shipping et construit au chantier naval Zamakona de Bilbao.</p> <p>Le Bunker Breeze dispose de quatre réservoirs cylindriques sous pression, montés sur le pont, d'une capacité de 300 m3 chacun, et de 10 réservoirs sous le pont capables de transporter 4 000 m3 de fioul et 1 000 m3 de diesel marin.</p> <p>Le projet Bunker Breeze a bénéficié du soutien financier disponible dans le cadre de l'initiative Core LNGas Hive soutenue par l'Union européenne. Le régime encourage le développement d'infrastructures de distribution pour permettre l'utilisation du GNL comme carburant de transport, notamment pour les navires, dans la péninsule ibérique.</p>	<p>Oizmendi est un ancien navire antipollution de 3 200 dwt transformé avec deux réservoirs de GNL de type C de 300 m3 montés sur le pont.</p> <p>Protogoinsta le transfert pilote de navire à navire d'environ 90 m3 de GNL, vers la cimenterie M.V. Ireland, amarrée dans le port de Bilbao, début février 2018.</p> <p>Le projet Oizmendi a bénéficié du soutien financier disponible dans le cadre de l'initiative de la ruche Core LNGas soutenue par l'Union européenne. Le régime encourage le développement d'infrastructures de distribution pour permettre l'utilisation du GNL comme carburant de transport, notamment pour les navires, dans la péninsule ibérique.</p>



	maximal d'environ 630 m <sup>3</sup> /h, pour un volume total de soute d'environ 2400 m <sup>3</sup> (l'équivalent d'environ 1040 m/tonne).	
--	--	--

Source : Nt. Élaboration à partir de la base de données " Dépôts&soutage GNL"

Naturellement, en cas de nécessité absolue de soutage, les opérations de soutage de type STS peuvent également être effectuées par les méthaniers actuellement employés en Europe du Nord, tels que Coral Fraseri, Gas Agility, Green Zeebrugge, bien que cette option ne soit pas avantageuse d'un point de vue économique, étant donné le coût logistique élevé de l'affrètement ponctuel de ces navires, qui mettent environ 5 à 8 jours de voyage pour atteindre les ports italiens, 2 000 à 2 800 milles de navigation à une vitesse de 13-16 nœuds par heure.

Au niveau prospectif, toujours grâce à l'utilisation du logiciel susmentionné et à des recherches documentaires et en ligne, il a été possible de vérifier le scénario à court et moyen terme de la composition de la flotte de "bettoline GNL" dont l'utilisation dédiée est prévue de façon continue le long de la chaîne de distribution du GNL dans la zone maritime italienne, qui sont les suivants :

- ✓ Avenir bunker vessel 3
- ✓ Poseidon Med II bunkering barge

Le Tableau 3 présente les données techniques et opérationnelles de ces navires.

*Tableau 3: Profils techniques/opérationnels des barges de GNL prévues pour être utilisées dans les dépôts nationaux de SSLNG*

<b>IMO CODE</b>	9868962	NA
<b>NAME</b>	<i>Avenir bunker vessel 3 (Hp: Avenir Aspiration)</i>	<i>Poseidon Med II bunkering barge</i>
<b>HOME PORT</b>	Oristano, Sardinia	Revithoussa
<b>YEAR OF BUILD</b>	2021	2021
<b>BUNKERING START DATE</b>	2020	2020
<b>FUNCTIONALITY</b>	Bettolina LNG STS	Bettolina LNG STS
<b>TARGET INFRASTRUCTURE</b>	Dépôt côtier HIGAS di Oristano	Dépôt Decal porto di Marghera
<b>GROSS TONNAGE (GT)</b>	7.308	NA
<b>CAPACITY (M<sup>3</sup>)</b>	7.350	4.000
<b>DRAUGHT</b>	5,65	3,70
<b>BUNKER OPERATOR</b>	TBC	DEPA
<b>OWNER</b>	Avenir LNG	JV led by DEPA

Source : Nt. Élaboration à partir de la base de données " Dépôts&soutage GNL"

En ce qui concerne le navire Avenir Bunker vessel 3 (supposé être l'Avenir Aspiration), les nouvelles de l'industrie rapportent que la JV Avenir LNG (Stolt-Nielsen 50%, Golar LNG 25% et Høegh LNG 25%), propriétaire d'une flotte de 4 barges GNL, devrait avoir à la fin de 2020 affrété pour une durée de 3 ans au terminal Higas à Oristano le navire Avenir Advantage conçu par les services italiens d'ingénierie maritime (M. E.S.) et livré à Avenir LNG Limited par le chantier naval Keppel Nantong du groupe Keppel Offshore & Marine.

Au lieu de cela, en décembre 2020, la société a décidé de déployer cette unité navale en Asie du Sud, en emmenant le navire en Malaisie.

L'unité navale Avenir Advantage sera en effet employée pour trois ans à l'affrètement à temps avec la société Petronas LNG Sdn Bhd devenant ainsi le premier navire de ravitaillement en gaz naturel liquéfié actif dans le sud-est asiatique afin d'approvisionner les navires et les dépôts à petite échelle.

En remplacement de ce navire, il est prévu que l'Avenir Aspiration, un navire présentant les mêmes caractéristiques techniques que l'Avenir Advantage, d'une capacité de 7 500 m<sup>3</sup>, desservira le terminal Higas d'Oristano au cours du premier semestre 2021.

Cette hypothèse est confirmée par le fait que l'autre navire de la flotte de la société présentant des caractéristiques similaires, l'Avenir Accolade, est actuellement utilisé pour charger le GNL de Golar Nanook en vue de sa livraison dans différents ports du Brésil.

En ce qui concerne l'unité navale "Poseidon Med II bunkering barge", dont la construction est incluse dans le projet Poseidon Med II, cofinancé par le programme du réseau transeuropéen de transport (RTE-T) de l'Union européenne, pour l'expansion dynamique du GNL dans le transport maritime en Méditerranée orientale, le chantier naval Rosetti Marino de Ravenne a été sélectionné pour sa construction.

Le navire en question est un transporteur de barges semi-ballastables (SBBT) à double carburant, GNL / MDO, d'une capacité de 4 000 m<sup>3</sup> de GNL et de 1 000 m<sup>3</sup> de MDO, composé d'un ponton non motorisé de 86 m et d'un remorqueur de 37 m.

Le navire, dont la livraison est prévue en 2021, opérera principalement dans le nord de la mer Adriatique et desservira en particulier les ports de Marghera et Ravenne.

Enfin, en ce qui concerne les opérations d'approvisionnement des dépôts nationaux de SSLNG, nous signalons une nouvelle sectorielle de ces derniers jours, l'entrée en service au début de 2021 du méthanier Ravenna Knutsen, affrété avec un contrat à long terme par Edison (12 ans) pour approvisionner les dépôts côtiers que la société a en construction à Ravenne (en collaboration avec PIR Group), autorisés à Oristano, en projet à Naples (en collaboration avec Q8) et à Brindisi.

Le Tableau 4 présente les données techniques/opérationnelles de ce méthanier, qui sera utilisé pour ravitailler les dépôts nationaux du SSGNL.

*Tableau 4: Profils techniques/opérationnels du méthanier "Ravenna Knutsen" utilisé pour le ravitaillement des dépôts nationaux SSLNG*

<b>IMO CODE</b>	9874040
<b>NAME</b>	<b><i>Ravenna Knutsen</i></b>
<b>YEAR OF BUILD</b>	2021
<b>BUNKERING START DATE</b>	2021
<b>FUNZIONALITÀ</b>	Méthanier SSLNG
<b>TARGET INFRASTRUCTURE</b>	Dépôts côtiers de Ravenna, Oristano, Napoli, Brindisi
<b>GROSS TONNAGE (GT)</b>	27.100
<b>CAPACITY (M<sup>3</sup>)</b>	29.400
<b>DRAUGHT</b>	8,10
<b>BUNKER OPERATOR</b>	Edison Oil SpA
<b>OWNER</b>	Knutsen OAS Shipping AS

Source : Nt. Élaboration à partir de la base de données " Dépôts&soutage GNL"

#### *1.4. Analyse des stratégies énergétiques et environnementales pour la solution GNL dans la zone portuaire en examinant les DEASP*

Les Documents de Planification Énergétique Environnementale (DEASP) des Systèmes Portuaires, comme indiqué dans le paragraphe 3 du nouvel article 4-bis de la Loi no. 84/1994, représentent les principaux documents de planification à la charge des Autorités du Système Portuaire pour définir les "adresses stratégiques pour la mise en œuvre de mesures spécifiques pour améliorer l'efficacité énergétique et promouvoir l'utilisation des énergies renouvelables dans le contexte portuaire".

Le champ de référence des DEASP ne se limite donc pas au secteur de l'énergie, mais englobe des buts et des objectifs plus larges de développement durable et de protection de l'environnement liés à l'industrie portuaire, avec une référence spécifique à la "réduction des émissions de CO2", suite à une analyse spécifique de "l'empreinte carbone" et des émissions produites dans le port.

L'efficacité énergétique et l'utilisation de sources renouvelables dans le port peuvent être obtenues par la mise en œuvre de diverses interventions et travaux, notamment l'adoption du GNL non seulement comme carburant marin mais aussi comme source d'énergie pour les véhicules et équipements portuaires et pour la production d'énergie (cogénération).

En particulier, dans le contexte portuaire, la minimisation des émissions et des polluants peut être obtenue principalement par le changement de vecteur énergétique, tant pour les navires à quai que pour les équipements de service et les véhicules, par l'électrification de la consommation ou par l'utilisation de GNL à la place de carburants plus polluants<sup>4</sup>.

Les mêmes lignes directrices pour la rédaction des Plans Régulateurs du Système Portuaire, émises au niveau central, identifient le GNL comme l'une des interventions concrètes visant à satisfaire l'objectif stratégique d'amélioration de la durabilité énergétique et environnementale des ports : dans la catégorie a) "interventions qui concernent la consommation d'énergie des navires, des grands navires aux petits navires de service ; cette catégorie comprend, en plus de l'électrification des quais, également l'approvisionnement éventuel des grands navires en GNL, prévoyant à la fois les infrastructures nécessaires pour les approvisionnements et les mesures incitatives pour les propriétaires de navires qui ont l'intention d'adapter les navires eux-mêmes".

Le guide des lignes va donc plus loin, non seulement en identifiant le GNL comme une solution possible et une participation, mais en recommandant la réalisation des infrastructures nécessaires pour le ravitaillement dans les ports et des mesures de soutien et d'incitation pour la structure des armateurs.

Le rôle croissant du GNL en tant que mesure visant à réduire les impacts environnementaux de la navigation et des activités portuaires a été confirmé par l'analyse des DEASP de toutes les Autorités du Système Portuaire national.

Dans toutes les DEASP analysées, le thème du GNL est expressément cité et mentionné comme une mesure de réduction des impacts environnementaux. Les analyses menées sur le thème spécifique du GNL ont concerné de manière transversale :

- ✓ Aperçu général et principales caractéristiques du GNL en tant qu'option de réduction des polluants ;
- ✓ Analyse des principales solutions pour le stockage et le transfert du GNL dans les ports ;
- ✓ La nécessité de construire une installation de stockage de GNL dans le port ;

---

<sup>4</sup> Il faut toutefois souligner que si l'utilisation du GNL garantit des réductions significatives des émissions de polluants (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM), elle présente des points critiques en ce qui concerne les émissions de changement climatique en phase de stockage, tant dans les installations qu'à bord des véhicules, ainsi que d'importants problèmes de sécurité et d'impact sur le paysage.

- ✓ La question de la sécurité et de l'analyse des risques pour le GNL ;
- ✓ Le scénario de référence du GNL et l'étude de la demande
- ✓ Analyses préliminaires de faisabilité concernant les emplacements dans la zone portuaire et les principales caractéristiques techniques (principalement liées à la possibilité d'installer des entrepôts):
  - réservoir atmosphérique de 10.000-20.000 m<sup>3</sup>
  - modulaire de 5.000-10.000 m<sup>3</sup>
  - par floating Unit (FSU)

En ce qui concerne les principales analyses relatives aux hypothèses dimensionnelles et techniques des infrastructures de GNL (atmosphérique, modulaire ou réservoir flottant), les DEASP ont rapporté les données relatives aux projets les plus matures déjà analysés au paragraphe précédent 1.1, en identifiant au sein des DEASP une section ou une annexe spécifique dédiée à la construction d'installations de stockage de GNL côtier.

En plus de la description générale des systèmes possibles de stockage et de distribution du GNL, seuls certains systèmes portuaires sont allés jusqu'à identifier des interventions programmatiques spécifiques visant à accélérer le développement du GNL dans les ports. Parmi ceux-ci, citons:

- ✓ L'AdSP de la mer Ligure occidentale, qui dans les interventions de la DEASP mentionne la construction d'une station mobile de gaz naturel liquéfié d'environ 50 m<sup>3</sup> (dans le cadre du projet "GNLFACILE"), pour la période 2020 - 2021, à la fois pour les véhicules marins et terrestres dans le port de Gênes et un spécifique "Demo Day".
- ✓ L'AdSP de la mer Ionienne, qui identifie deux interventions visant la réalisation d'une étude de faisabilité technique et économique pour la création de systèmes d'approvisionnement en véhicules GNL et le lancement de la procédure relative à l'expression d'intérêt (2021).
- ✓ L'AdSP de la mer Adriatique centrale et septentrionale, qui a examiné l'opportunité d'intervenir avec le retrofit GNL sur les navires opérant dans le port du canal : les remorqueurs et les bateaux de soutage et de nettoyage.
- ✓ L'AdSP de la mer Tyrrhénienne centrale qui a identifié comme intervention spécifique pour la réduction des émissions à 2030 l'incitation, par des concessions tarifaires, à l'utilisation du GNL à la place des combustibles traditionnels, aussi bien pour le port de Naples que pour le port de Salerne..

Il convient de noter que l'utilisation d'incitations ad hoc, y compris celles de nature tarifaire, pour la promotion du GNL en tant que carburant, bien qu'elle soit l'une des mesures expressément mentionnées dans les orientations nationales de la DEASP, n'a été envisagée que par deux autorités du système portuaire (outre l'AdSP de la mer Tyrrhénienne centrale, l'AdSP de la mer Tyrrhénienne septentrionale mentionne également cette possibilité, bien qu'elle ne l'identifie pas parmi les mesures et interventions spécifiques mises en œuvre par la DEASP). De plus amples informations sur les incitations possibles pour le développement du GNL sont données au paragraphe 5.3.

En ce qui concerne l'analyse des impacts environnementaux des mesures identifiées dans la zone GNL, seuls trois AdSP ont procédé à la quantification de la réduction de la pollution dans les zones portuaires suite aux interventions spécifiques proposées, en particulier :

- ✓ L'AdSP de la mer Tyrrhénienne centrale, par rapport aux scénarios de demande mentionnés ci-dessus (taux de remplacement par le GNL d'au moins 20% de la consommation actuelle), a estimé une réduction des émissions d'équivalent CO2 quantifiable en 12. 693 t/an pour le port de Naples et 2.539 t/an pour le port de Salerne, une réduction des PM10 égale à 79.859 (kg/an) pour Naples et 15.972 (kg/an) pour Salerne, une réduction des NOx égale à 915.420 (kg/an) pour Naples et 75.884 (kg/an) pour Salerne.

- ✓ Les AdSP de la mer Ligure occidentale et de la mer Adriatique centrale septentrionale ont calculé la réduction des émissions respectivement pour l'intervention liée à la construction de la station mobile du projet " GNL Facile" dans le port de Gênes et la modernisation des navires portuaires, dont les détails spécifiques sont fournis dans le chapitre ci-dessous.

En outre, l'AdSP de la mer de Sardaigne, qui bien que n'ayant pas identifié des mesures et des interventions spécifiques à mettre en œuvre dans le domaine du GNL, rapporte les taux de réduction des émissions locales de CO2 liées à l'utilisation du GNL pour les véhicules portuaires en référence au port de Cagliari, dans l'hypothèse d'une conversion totale au GNL (28%), dans l'hypothèse de l'adoption de systèmes hybrides au GNL (58%) et dans l'hypothèse de l'adoption de systèmes hybrides au GNL en conjonction avec l'électrification (75%).

Il convient de souligner que, bien que les lignes directrices de la DEASP prévoient la réalisation d'analyses spécifiques coûts-bénéfices ou coût-efficacité sur les différentes interventions d'atténuation environnementale, aucun AdSP n'a prévu dans sa DEASP une telle analyse. Seul l'AdSP du nord de la mer Adriatique centrale a réalisé une analyse coût-efficacité de l'intervention de modernisation des navires et l'AdSP de la mer Ligure occidentale a réalisé une analyse de faisabilité économique-environnementale concise de la station mobile.

Enfin, à l'appui des diverses options de projet identifiées dans le cadre de la DEASP concernant d'éventuels systèmes de stockage et de distribution de GNL dans les ports, seuls trois AdSP ont fait état d'études spécifiques sur la demande potentielle qui permettraient de vérifier et de soutenir les hypothèses concernant l'offre et les interventions prévues. Parmi ceux-ci, citons :

- ✓ AdSP de la mer Tyrrhénienne centrale qui postulait l'hypothèse d'un taux de substitution des combustibles traditionnels par le GNL égal à au moins 20% de la consommation actuelle des navires en manœuvre et en stationnement dans les ports (environ 200.000 MWh/an d'énergie primaire pour Naples et 40.000 MWh/an pour Salerne).
- ✓ AdSP de la mer Adriatique centrale qui a rapporté une étude spécifique sur la demande potentielle de GNL pour le port d'Ancône menée dans le cadre du projet européen GAINN4MOS. Cette étude a estimé une demande annuelle globale de GNL pour les navires terrestres et maritimes, prévoyant le développement du marché du GNL à partir de 2020, la réalisation de 30% de la demande globale en 2025 (environ 125 000 m<sup>3</sup>) et une croissance significative de la demande à partir de 2025 jusqu'à atteindre la pleine capacité (2030), soit environ 417 000 m<sup>3</sup>.
- ✓ AdSP de la mer Tyrrhénienne centrale-nord, qui a inclus dans la DEASP une discussion approfondie sur la demande prospective relative à l'utilisation du GNL dans le secteur maritime de référence pour le port de Civitavecchia. Le GNL devrait répondre à une demande totale de 21 760 MWh en 2019, 22 980 MWh en 2030 et 25 370 MWh en 2040. Les hypothèses à la base de l'analyse sont d'un intérêt particulier :
  - Le GNL est considéré comme un carburant transitoire utilisé exclusivement au cours de la période 2025-2040 (aucune consommation de GNL n'est prévue après 2040) ;
  - Le secteur des croisières représente le principal poste de consommation, le GNL devant être utilisé comme carburant par environ 25 % des navires au cours de la période 2025-2040.
  - Le secteur des ferries ne devrait pas utiliser de GNL
  - Pour le secteur du fret, le GNL sera utilisé comme carburant par environ 20 % des navires au cours de la période 2025-2040.

Une analyse globale de tous les documents de Planification Energétique et Environnementale (DEASP) des Systèmes Portuaires nationaux a révélé une fragmentation générale et un manque d'homogénéité dans l'analyse et la méthodologie d'approche de la question du GNL et des interventions spécifiques à mettre en œuvre. En outre, une prolifération d'intentions programmatiques et infrastructurelles s'est répandue sur tout le territoire national sans qu'une politique hiérarchique/prioritaire précise n'émerge.

Le cadre apparaît encore plus complexe si l'on considère l'importance particulière d'une mise en œuvre homogène et coordonnée du développement du réseau de GNL compte tenu de la caractéristique de continuité et de complémentarité/substituabilité qui caractérise le secteur de la navigation maritime et de la demande potentielle de GNL qui est limitée en quantité et dans sa nature temporaire (en tant que carburant de transition).

Il est donc très important qu'il y ait, à un niveau central, un rôle fort de coordination et d'harmonisation des différentes interventions prévues, programmées ou en cours, relatives au développement du réseau de distribution et de stockage du GNL dans les ports. De ce point de vue, le rôle de la Conférence Nationale des Autorités Portuaires dans la coordination des politiques à adopter dans les différentes DEASP est fondamental à cette fin, afin de diriger les activités programmatiques des ports, également en ce qui concerne les temps et les lieux, pour viser une mise en œuvre harmonieuse, complémentaire et compatible des interventions demandées par la Directive DAFI, en coordonnant les mesures visant à diffuser l'application des combustibles alternatifs, en premier lieu l'avitaillement en GNL et l'électrification des quais.

Ci-dessous, deux paragraphes spécifiques rapportent les analyses les plus significatives liées aux études de cas réalisées respectivement par l'AdSP de la mer Adriatique centrale septentrionale et l'AdSP de la mer Ligure occidentale. L'annexe contient une liste complète des extraits des sections spécifiques relatives au thème du GNL incluses dans les différentes DEASP analysées au niveau national. Le tableau 10 présente les principales informations contenues dans ces documents de manière schématique et coordonnée.

#### *1.4.1. L'étude de cas relative au retrofit GNL des navires dans le port de Ravenne*

Dans l'analyse effectuée dans le cadre de la DEASP de l'AdSP du nord de la mer Adriatique centrale, en ce qui concerne les interventions visant à atténuer les impacts environnementaux des activités maritimes et portuaires et pour le cas spécifique du GNL, l'opportunité d'intervenir sur les navires qui opèrent en permanence dans le port du canal a été examinée : remorqueurs et bateaux de soutage et de nettoyage. Pour l'intervention identifiée, c'est-à-dire le LNG Retrofit, étant donné qu'il s'agit d'une procédure d'évaluation qui n'est pas obligatoirement requise, une analyse coût-efficacité spécifique a été réalisée. L'intervention identifiée a été comparée à trois autres mesures d'intervention, respectivement :

- ✓ L'installation d'un système photovoltaïque ;
- ✓ Électrification des activités de quai (pour alimenter les grues utilisées pour la manutention des marchandises au lieu d'utiliser des générateurs diesel) ;
- ✓ Installation photovoltaïque pour la production d'énergie pour les entreprises portuaires.

Partant de l'hypothèse que, dans de nombreux cas, les mesures éco-énergétiques visant à réduire les émissions de CO<sub>2</sub> peuvent entraîner des avantages collatéraux importants pour d'autres facteurs de pollution, les analyses DEASP ont également pris en compte, par le biais de facteurs d'équivalence appropriés indiqués dans les lignes directrices DEASP, les tonnes de particules (PM<sub>2,5</sub>) et de SO<sub>x</sub> évitées. Pour le GNL en particulier, pour l'estimation des tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub>, les valeurs indiquées par Assogastecnici et résumées dans le tableau ci-dessous ont été utilisées comme référence.

Tableau 5: les facteurs d'équivalence indiqués dans les Lignes Directrices pour l'estimation des tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub>

Polluant /CO <sub>2</sub>	g/ litre de gasoil	g/ litre LNG
<b>CO<sub>2</sub></b>	1940,01	1058,60
<b>PM</b>	0,03	0,01
<b>NO<sub>x</sub></b>	0,00	0,00

Source : DEASP AdSP de la Mer Adriatique Centre septentrionale

La limitation, en ce qui concerne le choix de l'intervention relative aux mesures d'atténuation environnementale dérivant des navires (navigation maritime), réside dans le fait d'avoir généralement considéré hors du " champ de contrôle de l'Autorité du Système Portuaire " toutes les émissions dérivant des navires au repos et en mouvement dans le port, à l'exception de celles sous le contrôle direct ou partiel de l'AdSP relatives aux services d'intérêt général et aux services techniques/nautiques (limitées à seulement 0,6% du total de 72.200 tCO<sub>2</sub>équivalent d'émissions produites par la navigation dans l'année 2018).

Plus précisément, l'étude de cas relative au GNL dans le cadre de la DEASP a vérifié l'intervention de rééquipement uniquement dans les cas où la durée de vie restante des navires est d'au moins 20 ans ou l'année de construction est antérieure à 2010. Le choix des navires à rénover s'est fait sur la base de leur âge, en privilégiant les navires relativement récents dont le nombre d'années de service justifie un rééquipement quelques années après l'achat.

Pour cette raison, l'analyse coût-efficacité liée à l'hypothèse d'une intervention de retrofit GNL a concerné, parmi tous les navires opérant dans le port de Ravenne, les remorqueurs "Eduardo Junior" en service depuis novembre 2003 et le "Cristina Antonia" en service depuis 2004. L'analyse a également porté sur le navire "Ronco", en service depuis janvier 2010, qui effectue des services portuaires maritimes anti-pollution.

### L'intervention sur les remorqueurs

L'importance de l'investissement pour la modernisation des remorqueurs au GNL a été quantifiée en prévoyant un montant unitaire standard de 540,00 €/kW de puissance, soit un total de 2 187 000,00 € pour chacun des navires.

En 2018, la consommation de chacun de ces navires était d'environ 300 000 litres de diesel par an, alors qu'avec l'intervention proposée, la consommation annuelle est estimée à 90 000 litres de diesel et 178 500,00 litres de GNL pour le même travail. Le passage de la consommation exclusive de gazole à la consommation simultanée de gazole et de GNL entraînerait une réduction des coûts de 492 000,00 € à 340 380,00 € pour une économie annuelle globale de 151 620,00 € due en partie à la différence de prix entre le gazole marin et le GNL, calculée respectivement à 0,82 €/litre et 0,54 €/litre.

Le retrofit des moteurs permettrait donc d'éviter 228,50 t CO<sub>2</sub>eq chaque année et en moyenne 5 598,17 t CO<sub>2</sub>eq sur la période de référence prise en compte dans l'analyse (24 et 25 ans respectivement).

### L'intervention sur le navire de services portuaires

Le montant de l'investissement pour la modernisation au GNL du navire "Ronco" a été quantifié en prévoyant un montant unitaire standard de 480,00 €/kW, soit un total de 423 360,00 €. En 2018, " Ronco " a consommé 13 000,00 litres de gazole par an, alors qu'avec l'intervention proposée, on estime une consommation de 3 900 litres de gazole et de 7 735 litres de GNL pour le même travail. Le simple fait de passer de la consommation



exclusive de diesel à celle de diesel et de GNL entraînerait une réduction des coûts de 10 660,00 € (indexés à 2018) à 7 374,90 €, soit une économie de 3 285,10 € par an, égale, sur toute la durée de vie utile restante du navire (31 ans), à 101 838,10 €. Dans ce cas, le retrofit des moteurs permettrait d'éviter 9,90 tCO<sub>2</sub>eq/an et 306,95 tCO<sub>2</sub>eq dans la période de référence prise en compte.

L'analyse effectuée sur les navires montre que, malgré les avantages environnementaux incontestables (réduction de plus de 450 tCO<sub>2</sub>eq/an), l'hypothèse d'une modernisation au GNL n'est pas viable économiquement, car le retour sur investissement est supérieur à la durée de vie utile des navires.

À la lumière des analyses rapportées dans les paragraphes précédents, l'indicateur de l'analyse coût-efficacité (kgCO<sub>2</sub>eq évités par € d'investissement) a montré que chaque euro investi dans la modernisation des moteurs du navire "Ronco" ne permettrait d'économiser que 0,73 kgCO<sub>2</sub>eq sur sa durée de vie technique restante, tandis que dans le cas des remorqueurs, chaque euro investi dans la modernisation des moteurs permettrait d'économiser 2,56 kgCO<sub>2</sub>eq.

Dans l'analyse comparative, l'hypothèse d'électrification des opérations portuaires a présenté la valeur de l'indicateur de rentabilité la plus avantageuse (70 kgCO<sub>2</sub>eq), suivie de l'hypothèse d'installation d'un système photovoltaïque pour les entreprises portuaires.

Tableau 6: analyse de l'étude de cas relative à la modernisation des navires au GNL dans le port de Ravenne.

Bateau	N. Moteurs	Kw (hp)	Deliv. Date	Consommation avant gazole (l)	Consommation post gazole (l)	Consommation post GNL (l)	Coût refitting (€/kw)	Coût refitting (€)
<b>Rimorchiatore Eduardo junior</b>	2	4050	Nov-03	300.000	90.000	178.500	540,00 €	2.187.000
<b>Rimorchiatore Cristina Antonia</b>	2	4050	Mar-04	300.000	90.000	178.500	540,00 €	2.187.00
<b>Imbarcazione Ronco</b>	2	882	Gen-10	13.000	3.900	7.735	480,00 €	423.360,00

Source : DEASP AdSP de la Mer Adriatique Centre septentrionale

Tableau 7: Réductions des émissions de CO2 et indicateur de coût-efficacité de l'option de modernisation des navires au GNL dans le port de Ravenne

Mesure/intervention	Technique évaluation réalisé	Coût investissement initial	Période de référence	Indicateur coût-efficacité (kgCO2eq par € d'investissement)	Riduzione prevista CO2 (tonne moyenne par an)
<b>Retrofit au GNL de deux remorqueurs</b>	Analyse coût-efficacité	€ 4.374.000	24;25	2,56	456,99
<b>Retrofit au GNL d'un navire utilisé pour les services portuaires anti-pollution</b>	Analyse coût-efficacité	€ 423.360	31	0,73	9,9

Source : DEASP AdSP de la Mer Adriatique Centre septentrionale

#### 1.4.2. L'étude de cas de la station mobile GNL du port de Gênes

L'étude de cas rapportée par le DEASP de l'AdSp de la Mer Ligure Occidentale, se réfère à l'intervention spécifique appelée "NAT 2 - station mobile de gaz naturel liquéfié" faisant partie du projet européen "GNL FACILE" (GNL Integrated Accessible Source for Efficient Logistics) financé dans le cadre du programme maritime Interreg Italie-France 2014-2020, coordonné par l'AdSP de la Mer Tyrrhénienne Nord. Le projet vise à mettre en œuvre 8 actions pilotes avec des stations mobiles de ravitaillement en GNL dans les principaux ports commerciaux de la zone du programme : Livourne, Gênes, Piombino, Bastia, Cagliari, La Spezia, Marina di Carrara et Toulon.

Plus précisément, le projet prévoit la construction d'une station mobile de ravitaillement en GNL d'une capacité de stockage de 55 m<sup>3</sup>, dont le coût est estimé à environ 0,4 million d'euros.

L'intervention en question n'a pas fait l'objet d'une analyse coûts -bénéfices spécifique, mais une quantification préliminaire des bénéfices environnementaux associés à l'intervention en question a été réalisée, estimée sur la base du nombre total de véhicules impliqués dans l'intervention et des volumes de GNL qui leur ont été fournis.

Comme indiqué dans la DEASP, le Tableau 8 présente la réduction estimée des émissions polluantes lors du passage de l'utilisation du HFO au GNL et sa quantification monétaire dans les deux cas : transport maritime et transport terrestre. La quantification en équivalent CO2 des émissions évitées est effectuée selon la méthodologie contenue dans les lignes directrices DEASP.

Dans le

Tableau 9 ci-dessous, la DEASP présente les résultats de la quantification économique des émissions évitées de CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>2,5</sub> (exprimées en termes de CO<sub>2</sub>eq) dans les deux cas : transport maritime et transport terrestre, afin d'évaluer la capacité de la nouvelle technologie, en termes de bénéfice environnemental, à rembourser l'investissement initial, qui s'élève à 400 000 €. Dans les différents scénarios, les variables modifiées sont : le nombre de fournitures quotidiennes, les jours de travail annuels et les années d'utilisation de la nouvelle technologie.

Une vue d'ensemble des résultats montre que, bien que pas complètement, l'investissement initial est partiellement remboursé par la perte d'émissions polluantes.

Pour que l'investissement soit économiquement rentable du point de vue de la simple réduction des émissions, il est nécessaire que l'intensité d'utilisation de l'installation évolue sur une plus longue période (20 ans). Dans le cas du transport maritime, le nombre nécessaire de ravitaillements quotidiens (cycles complets de remplissage/vidange) est égal à 3, tandis que dans le cas du transport terrestre, les mêmes conditions permettent le retour presque complet du capital investi.

Tableau 8: estimation de la réduction des émissions polluantes lors du passage de l'utilisation du HFO au GNL

Mare					
		CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM	Totale
Emissioni kg ogni kg di HFO consumata*	kg	3,21	0,045	0,0028	
Riduzione emissioni (%) nel passaggio a GNL	%	0,25	0,9	1	
Quantità non Emessa (kg) ogni kg di HFO	kg	0,8025	0,0405	0,0028	
<b>Fattori conversione in CO<sub>2</sub></b>		<b>1</b>	<b>120</b>	<b>2193</b>	
CO <sub>2</sub> eq non emessa	kg	0,8025	4,86	6,1404	
Costo CO <sub>2</sub>	€/t	99,62203	99,62203	99,62203	
Stima Valore Monetario emissioni evitate (1 serbatoio) **	€	1,998667	12,10408	15,29298	29,39572
<small>*Fonte: Winnes H. &amp; Fridell E., 2009, "Particle Emissions from Ships: Dependence on Fuel Type", Journal of the Air &amp; Waste Management Association, 59:12, 1391-1398,</small>					
<small>** Stima del valore monetario delle emissioni evitate con l'utilizzo di 1 serbatoio (pari 55m<sup>3</sup>) di GNL (55 m<sup>3</sup> GNL =25t HFO)</small>					
Terra					
		CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM	Totale
Emissioni kg ogni kg di HFO consumata*	kg	3,21	0,045	0,0028	
Riduzione emissioni (%) nel passaggio a GNL	%	0,2	0,6	1	
Quantità non Emessa (kg) ogni kg di HFO	kg	0,642	0,027	0,0028	
<b>Fattori conversione in CO<sub>2</sub></b>		<b>1</b>	<b>120</b>	<b>2193</b>	
CO <sub>2</sub> eq non emessa	kg	0,642	3,24	6,1404	
Costo CO <sub>2</sub>	€/t	99,62203	99,62203	99,62203	
Stima Valore Monetario emissioni evitate (1 serbatoio) **	€	1,5989336	8,069384	15,29298	24,9613
<small>*Fonte: Winnes H. &amp; Fridell E., 2009, "Particle Emissions from Ships: Dependence on Fuel Type", Journal of the Air &amp; Waste Management Association, 59:12, 1391-1398, Table 3</small>					
<small>** Stima del valore monetario delle emissioni evitate con l'utilizzo di 1 serbatoio (pari 55m<sup>3</sup>) di GNL (55 m<sup>3</sup> GNL =25t HFO)</small>					

Source : DEASP AdSP de la Mer Ligure Occidentale

Tableau 9: quantification économique des émissions évitées de CO2, NOx, PM2,5

Mare	udm	Scenário 1	Scenário 2	Scenário 3	Scenário 4
Stima Valore Monetario emissioni evitate (1 serbatoio) *	€	29,40	29,40	29,40	29,40
Numero rifornimento serbatoio giornaliero	Numero	1	1	2	3
Giorni lavorativi annui	Giorni	265	365	365	365
Anni utilizzo nuova tecnologia	Anni	15	15	20	20
<b>totale euro</b>		<b>€ 86.623,36</b>	<b>€ 119.311,42</b>	<b>€ 291.675,58</b>	<b>€ 437.513,38</b>

\* Stima del valore monetario delle emissioni evitate con l'utilizzo di 1 serbatoio (pari 55m3) di GNL (55 m3 GNL =25t HFO)

Terra	udm	Scenário 1	Scenário 2	Scenário 3	Scenário 4
Stima Valore Monetario emissioni evitate (1 serbatoio) *	€	24,96	24,96	24,96	24,96
Numero rifornimento serbatoio giornaliero	Numero	1	1	2	3
Giorni lavorativi annui	Giorni	265	365	365	365
Anni utilizzo nuova tecnologia	Anni	15	15	20	20
<b>totale euro</b>		<b>€ 69.868,72</b>	<b>€ 101.292,96</b>	<b>€ 247.626,62</b>	<b>€ 371.439,93</b>

\* Stima del valore monetario delle emissioni evitate con l'utilizzo di 1 serbatoio (pari 55m3) di GNL (55 m3 GNL =25t HFO)

Source : DEASP AdSP de la Mer Ligure Occidentale

Tableau 10: Tableau synoptique des interventions GNL identifiées par les DEASP des Autorités de systèmes portuaires nationaux.

AdSP	Principaux ports de référence	date du document	Thèmes abordés et analyses réalisées dans le secteur du GNL	Initiatives spécifiques liées au GNL identifiées par la DEASP	Brève description de l'intervention	Scénario de demande spécifique de GNL	Brève description du scénario de demande	Analyse Coûts-bénéfices des interventions en matière de GNL	Analyse des impacts environnementaux
<i>Mar Ligure Occidentale.</i>	Genova, Savona et vado Ligure	<i>Dec-20</i>	<p>La DEASP a inclus une annexe spéciale intitulée "LE GNL EN TANT QUE CARBURANT ALTERNATIF DANS LE CADRE DE LA DEASP" et a traité en profondeur la question du GNL, couvrant toutes les analyses et études réalisées dans le but de créer un point de stockage et de distribution de GNL dans le port.</p> <p>Les hypothèses techniquement valides et réalisables et respectueuses des principes de prudence identifiés concernaient les hypothèses sur Multedo, sur Sampierdarena, sur Cornigliano, et sur la nouvelle digue.</p> <p>En outre, l'ADSP a signé en 2018 un protocole d'accord sur l'utilisation du GNL pour un usage maritime avec Assoporti, Assocostieri, Confitarma, Assoliquidi et Assoarmatori et a signé le 2/12/2019 le " Protocole d'Accord pour la promotion, la diffusion et la mise en œuvre et l'acceptation sociale d'un réseau de distribution de gaz naturel liquéfié en Ligurie " avec Regione Liguria, Città Metropolitana di Genova, Comune di Genova, AdSP del Mar Ligure Orientale, CIELI, Direzione Regionale dei Vigili del Fuoco et les Chambres de commerce locales.</p>	OUI	Intervention spécifique : création d'une station mobile de gaz naturel liquéfié (GNL) - projet "GNL FACILE", horizon 2020 - 2021 qui prévoit la création d'une station mobile de ravitaillement en GNL d'environ 50m3, tant pour les véhicules maritimes que terrestres dans le port de Gènes. Une "Journée de démonstration" est également prévue pour les zones considérées, qui montrera l'utilisation des plateformes susmentionnées dans tous les ports partenaires du projet.	NON	N.D.	NON	Calcul de la réduction des émissions de Co2 et de polluants liée à l'intervention de la station mobile du projet GNL facile
<i>Mar Ligure Orientale.</i>	La Spezia	<i>fév-20</i>	<p>La DEASP a abordé la question du GNL en l'identifiant comme une solution possible à la réduction des émissions, en abordant le sujet</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Les meilleures pratiques de BIO-GNL en Europe du Nord ;</li> <li>Processus de planification de la technologie GNL en cours avec différentes parties prenantes ;</li> <li>Nécessité de procéder à une analyse de marché ad hoc ;</li> <li>Évaluation des possibilités de développement de l'approvisionnement</li> </ol>	NON	Aucune intervention spécifique identifiée pour le GNL, généralement incluse parmi les "Interventions actuellement non envisagées par des entités privées ou publiques dont la mise en œuvre potentielle est en cours d'évaluation".	NON	N.D.	NON	NON

AdSP	Principaux ports de référence	date du document	Thèmes abordés et analyses réalisées dans le secteur du GNL	Initiatives spécifiques liées au GNL identifiées par la DEASP	Breve description de l'intervention	Scénario de demande spécifique de GNL	Breve description du scénario de demande	Analyse Coûts-bénéfices des interventions en matière de GNL	Analyse des impacts environnementaux
			<p>avec la conversion du terminal de regazéification de Panigaglia, qui pourrait approvisionner les navires et les véhicules terrestres..</p> <p>La même ADSP a signé le même " Protocole d'accord pour la promotion, la diffusion et l'acceptation sociale d'un réseau de distribution de gaz naturel liquéfié en Ligurie " avec les acteurs du secteur et les administrations locales..</p>						
<i>Mar Tirreno Settentrionale</i>	Livorno	<i>Jan-20 (DEASP provisoire, en cours de réalisation.)</i>	<p>Le sujet du GNL a été abordé lors d'un débat public portant sur les questions suivantes :</p> <p>a) Nécessité de la construction d'une installation de stockage de GNL à des fins automobiles dans le port ;</p> <p>b) Adaptation du terminal OLT aux services à petite échelle ;</p> <p>c) La question de la sécurité et de l'analyse des risques pour le GNL.</p>	NON	<p>La DEASP n'a pas identifié d'interventions spécifiques mais seulement quelques objectifs précis :</p> <p>a) Infrastructures nécessaires au ravitaillement des grands navires au GNL ; b) Mesures incitatives pour les armateurs souhaitant moderniser les navires ; c) Favoriser la diffusion du GNL pour les équipements portuaires ; d) Mise en place de installations de cogénération également liées au GNL.</p>	NON	N.D.	NON	NON

AdSP	Principaux ports de référence	date du document	Thèmes abordés et analyses réalisées dans le secteur du GNL	Initiatives spécifiques liées au GNL identifiées par la DEASP	Brève description de l'intervention	Scénario de demande spécifique de GNL	Brève description du scénario de demande	Analyse Coûts-bénéfices des interventions en matière de GNL	Analyse des impacts environnementaux
<i>Mar Tirreno Centro-Settentrionale</i>	Civitavecchia	<i>Dec-20</i>	<p>La DEASP a réalisé une analyse très approfondie des besoins énergétiques actuels et futurs du port et de la possibilité d'utiliser le GNL comme carburant alternatif. En ce qui concerne les installations de stockage, elles ne sont actuellement envisagées par aucun opérateur, même ceux qui ne sont pas basés à Civitavecchia. L'Autorité a entamé des discussions avec Axpo AG afin d'utiliser le port de Civitavecchia comme plate-forme de soutage "ship to ship" pour les navires utilisant le GNL comme carburant, ainsi que des opérations de transfert "ship to truck" de ce carburant vers des utilisateurs basés à terre, et la possibilité de mettre en œuvre l'utilisation du bio-GNL géré par cette société multinationale. Afin de définir l'aspect autorisation inhérent à la chaîne logistique décrite ci-dessus, l'Autorité Portuaire de Civitavecchia a convoqué le 04.11.2020 les différentes parties impliquées afin de rendre cette chaîne logistique conforme à la réglementation. Le GNL (étant donné sa nature de combustible marin transitoire) devrait être utilisé pendant environ 20 ans ou jusqu'à ce que les sources d'énergie non fossiles susmentionnées soient suffisamment développées dans la zone portuaire.</p>	NON	N.D.	OUI	<p>Le DEASP a réalisé une étude spécifique sur la demande prospective d'utilisation du GNL dans le secteur maritime pour le port de Civitavecchia. Hypothèses : pour les croisières, le GNL sera utilisé comme carburant par environ 25% des navires naviguant entre 2025 et 2040. Pour les ferries : l'utilisation du GNL n'est pas prévue ; pour le fret : le GNL sera utilisé comme carburant par environ 20 % des navires en escale à partir de 2025 et jusqu'en 2040. Les besoins énergétiques devraient rester constants sur la période, bien que le taux de croissance du trafic soit estimé à au moins 5 % par an sur la valeur 2019. Le GNL devrait répondre à une demande de 21 760 MWh en 2019, 22 980 en 2030, 25 370 en 2040 et 0 en 2050.</p>	NON	NON

AdSP	Principaux ports de référence	date du document	Thèmes abordés et analyses réalisées dans le secteur du GNL	Initiatives spécifiques liées au GNL identifiées par la DEASP	Brève description de l'intervention	Scénario de demande spécifique de GNL	Brève description du scénario de demande	Analyse Coûts-bénéfices des interventions en matière de GNL	Analyse des impacts environnementaux
Mar Tirreno Centrale	Napoli e Salerno	nov-20	<p>La DEASP a analysé les différentes hypothèses de faisabilité préliminaire pour la construction d'un dépôt de GNL dans le port de Naples. Une annexe technique très détaillée sur le GNL et les hypothèses techniques et logistiques de stockage et de distribution était également jointe. Dans une première hypothèse préliminaire, un réservoir cryogénique à axe vertical d'une capacité de 10 000 m3 a été adopté. Suite aux problèmes rencontrés, la possibilité d'utiliser un dépôt flottant à travers (FSU) d'une capacité de stockage de 30.000 m3 a également été étudiée. La zone identifiée pour l'emplacement du terminal GNL est le poste d'amarrage n° 59 du quai Vigliena ouest. Sur la base de ces études de pré-faisabilité, Edison et Kuwait Petroleum Italia ont préparé leur propre étude de faisabilité pour la construction d'une installation de stockage côtier de GNL de 24 000 m3 située à l'intérieur de la Quai pétrolier existant dans le port de Naples.</p>	OUI	réduction des émissions qui altèrent le climat d'ici à 2030 grâce à des incitations, par le biais de AVANTAGES TARIFAIRES, à l'utilisation du GNL en remplacement des combustibles traditionnels, tant pour le port de Naples que pour celui de Salerne Objectif : taux de substitution par le GNL égal à au moins 20% de la consommation actuelle des navires en manœuvre et en stationnement dans le port	NON	Hypothèse: taux de remplacement du GNL égal à au moins 20% de la consommation actuelle de navires en manœuvre et stationnés dans le port (environ 200 000 MWh / an d'énergie primaire pour Naples et 40 000 pour Salerne); une réduction de 2% de la consommation d'énergie primaire associée au remplacement des moteurs est également envisagée.	NON	Réduction des émissions de CO2 (t/an) : 12 693 Naples + 2 539 Salerne ; réduction des PM10 (kg/an) : 79 859 Naples + 15 972 Salerne ; réduction des NOx (kg/an) : 915 420 Naples + 75 884 Salerne.



AdSP	Principalux ports de référence	date du document	Thèmes abordés et analyses réalisées dans le secteur du GNL	Initiatives spécifiques liées au GNL identifiées par la DEASP	Breve description de l'intervention	Scénario de demande spécifique de GNL	Breve description du scénario de demande	Analyse Coûts-bénéfices des interventions en matière de GNL	Analyse des impacts environnementaux
<i>Mare Di Sardegna</i>	Cagliari, Olbia, Porto Torres, Golfo Aranci, Oristano	Jan-20	<p>La DEASP comprend un chapitre spécial sur la construction des installations de stockage côtier de GNL en cours en Sardaigne, avec une analyse détaillée de la configuration, des équipements et des modes de fonctionnement des terminaux Edison, HIGAS et IVI Petrolifera.</p> <p>La DEASP a identifié le GNL comme une solution alternative à l'utilisation du cold ironing pour la réduction des émissions polluantes maritimes, par l'utilisation du GNL comme carburant pour les unités auxiliaires et a également identifié le GNL comme un nouveau vecteur énergétique possible pour la logistique terrestre et les véhicules à quai. L'étude de cas du port-canal de Cagliari a été mentionnée concernant la conversion des véhicules portuaires et des véhicules à propulsion hybride, avec lesquels il serait possible de doubler la réduction des émissions de CO2.</p>	NON	Il n'est fait référence qu'à la construction d'un dépôt côtier de GNL, également pour le soutage et le ravitaillement des véhicules terrestres - Initiative privée dans le port d'Oristano.	NON	Analyse générale des tendances du marché et des prix du GNL	NON	Réduction des émissions locales de CO2 liées aux véhicules portuaires, Hypothèse de conversion au GNL : -28% ; Hypothèse d'adoption de systèmes hybrides GNL : -58% ; Hypothèse d'adoption de systèmes hybrides GNL + électrification : -75%.
<i>Mare di Sicilia Occidentale</i>	Palermo	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
<i>Détroit</i>	Gioia Tauro, Messina	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
<i>Mare di Sicilia Orientale</i>	Catania, Augusta	fév-20	<p>Le thème du GNL a été abordé dans le cadre des " Objectifs spécifiques et stratégies du système portuaire intégré " et de la spécifique "Gap Analysis--stratégies Intégré du Système", fournissant, conformément au décret législatif 257/2016 et à la directive 2014/94/UE :</p> <p>a) une installation de stockage et de ravitaillement en GNL pour les navires dans le port principal d'Augusta ;</p> <p>b) Infrastructure/services de ravitaillement en GNL-GNC dans les deux ports pour les transporteurs routiers utilisés en Ro-Ro et Ro-Pax et sur des distances moyennes à longues (300-800 Km) ;</p>	NON	N.D.	NON	N.D.	NON	NON

AdSP	Principaux ports de référence	date du document	Thèmes abordés et analyses réalisées dans le secteur du GNL	Initiatives spécifiques liées au GNL identifiées par la DEASP	Breve description de l'intervention	Scénario de demande spécifique de GNL	Breve description du scénario de demande	Analyse Coûts-bénéfices des interventions en matière de GNL	Analyse des impacts environnementaux
<i>Mar Ionio</i>	Taranto	<i>dec-19</i>	a) Cadre générale du GNL comme option de réduction des polluants ; b) Analyse des principales solutions de stockage et de transfert du GNL dans la zone portuaire ; c) Analyse de la possibilité de créer un réservoir atmosphérique de 20 000 m3 et un réservoir flottant (FSU) ; d) Première hypothèse de localisation dans l'espace portuaire pour le FSU ; e) Estimation sommaire des coûts d'investissement pour un terminal de 5 000 m3.	OUI	1) étude de faisabilité technique et économique pour la construction de systèmes d'alimentation de véhicules au GNL à réaliser en 2020 ; 2) lancement de la procédure de manifestation d'intérêt pour la construction de systèmes d'alimentation de véhicules au GNL (2021).	NON	N.D.	NON	NON
<i>Mare Adriatico Meridionale</i>	Bari, Brindisi	<i>mar-20</i>	Le DEASP consacre une section spécifique à la construction d'installations de stockage côtier pour le GNL où elle mentionne la possibilité de fournir, bien que de manière préliminaire et non encore approfondie : a) un stockage de 20.000 m3 via un seul réservoir atmosphérique dans le port de brindisi, avec une description technique générique assez détaillée et l'identification de trois emplacements possibles dans le port. b) un système de stockage et de distribution de GNL dans le port de Bari, grâce à l'utilisation d'une unité flottante de stockage (FSU = Floating Storage Unit) amarrée à la tête du quai n.10	NON	N.D.	NON	N.D.	NON	NON

AdSP	Principaux ports de référence	date du document	Thèmes abordés et analyses réalisées dans le secteur du GNL	Initiatives spécifiques liées au GNL identifiées par la DEASP	Brève description de l'intervention	Scénario de demande spécifique de GNL	Brève description du scénario de demande	Analyse Coûts-bénéfices des interventions en matière de GNL	Analyse des impacts environnementaux
<i>Mare Adriatico Centrale</i>	Ancona	dec-19	<p>Le DEASP consacre une section spécifique à l'utilisation du GNL comme carburant alternatif, en analysant : a) le scénario de référence b) les principales caractéristiques du GNL</p> <p>La DEASP a également fait état des principaux éléments résultant de l'étude menée dans le cadre du projet européen GAINN4MOS commandé en 2017, portant sur : a) l'analyse de la demande potentielle et future de GNL, en considérant le dimensionnement sommaire et le choix de la technologie de l'installation de stockage, d'une capacité de 9 000 m3 (réservoirs pressurisés : 6 x 1 500 m3) : 1ère étape (1 x 1 500 m3) coût 16 mln € ; Complet (6 x 1 500 m3) : 40 mln €.</p>	NON	N.D.	OUI	La demande annuelle totale prévue de GNL pour les véhicules terrestres et marins lorsqu'ils seront pleinement opérationnels (2030) est d'environ 417 000 m3, prévoyant le développement du marché du GNL à partir de 2020, la réalisation de 30% de la demande totale en 2025 (environ 125 000 m3), une croissance significative de la demande à partir de 2025.	NON	NON
<i>Mare Adriatico Centro Settentrionale</i>	Ravenna	dec-19	<p>Le DEASP a abordé la question du GNL en mentionnant le projet de recherche industrielle CLEANPORT (Il prévoyait la conception et l'essai de prototypes à petite échelle de moteurs de navires partiellement alimentés au GNL) terminé en 2018 et en évoquant la construction du dépôt côtier portuaire de 20 000m3. La partie la plus intéressante sur le GNL est incluse dans les interventions de modernisation des navires portuaires identifiées parmi les interventions spécifiques.</p>	OUI	L'opportunité d'intervenir avec des rétrofits GNL sur les navires qui opèrent en permanence dans le port-canal a été examinée : remorqueurs et navires pour l'avitaillement et le nettoyage des voies navigables.	NON	N.D.	OUI - procédure non obligatoire - Analyse coût-efficacité	Réduction de la pollution dans les zones portuaires (466,89 tonnes/an de Co2)
<i>Mare Adriatico Settentrionale</i>	Venezia	mar-20	<p>Référence générique à la construction de nouvelles infrastructures pour la logistique du GNL, en particulier un dépôt côtier et un véhicule de transport pour la distribution et le soutage.</p>	NON	Référence générique à la construction de nouvelles infrastructures pour la logistique du GNL, en particulier un dépôt côtier et un véhicule de transport pour la distribution et le soutage.	NON	N.D.	NON	NON

AdSP	Principalux ports de référence	date du document	Thèmes abordés et analyses réalisées dans le secteur du GNL	Initiatives spécifiques liées au GNL identifiées par la DEASP	Brève description de l'intervention	Scénario de demande spécifique de GNL	Brève description du scénario de demande	Analyse Coûts-bénéfices des interventions en matière de GNL	Analyse des impacts environnementaux
<i>Mare Adriatico Orientale</i>	Trieste	<i>DEASP en cours de réalisation (prévu pour juillet 2021)</i>	<i>N.D</i>	<i>N.D</i>	<i>N.D</i>	<i>N.D</i>	<i>N.D</i>	<i>N.D</i>	<i>N.D</i>

Source : nt élaboration sur les DEASP des AdSP nationaux

## 2. Planification et développement d'un modèle de réseau GNL intégré dans la zone portuaire maritime au niveau national : modèles hub&spoke, catchment areas et structures de coûts pour les systèmes d'approvisionnement en GNL, de stockage et de soutage.

Comme on le sait, la directive 2014/94/UE du Parlement européen et du Conseil européen du 22 octobre 2014 relative à la mise en œuvre d'infrastructures pour carburants alternatifs (DAFI), a défini le cadre communautaire pour la planification et la mise en œuvre de multiples types d'infrastructures adaptées pour soutenir l'utilisation de carburants alternatifs au pétrole en relation avec différents modes de transport. Afin de minimiser la dépendance au pétrole et d'atténuer l'impact environnemental dans le secteur des transports, la directive européenne telle que transposée au niveau national définit les profils suivants :

- ✓ Des exigences minimales pour la construction d'infrastructures pour les carburants de substitution, y compris des points de recharge des véhicules électriques et des points de ravitaillement en gaz naturel (GNL et GNC) et en hydrogène, à mettre en œuvre par le biais des cadres stratégiques nationaux des États membres ;
- ✓ Des spécifications techniques communes pour ces points de charge et de ravitaillement, et des exigences en matière d'information des utilisateurs.

En ce qui concerne le transport maritime et le GNL, la directive établit l'obligation pour les ports du réseau central RTE-T de s'équiper, d'ici 2025, de systèmes de soutage capables de satisfaire la demande croissante de ce type de carburant alternatif, favorisant ainsi l'introduction et la diffusion de l'utilisation du GNL dans le contexte maritime-portuaire, avec des effets positifs évidents en termes de réduction des externalités et des impacts environnementaux provenant des activités maritimes dans les zones portuaires des principaux ports commerciaux et dans les zones côtières proches. D'ici au 31 décembre 2025, un nombre suffisant de points de ravitaillement en GNL doit être en place dans les ports maritimes pour permettre aux bateaux de navigation intérieure ou aux navires de mer alimentés en GNL de naviguer sur le réseau central du RTE-T (d'ici à 2030 pour les bateaux de navigation intérieure) (article 6).

La directive a ensuite été transposée au niveau national par le biais du décret législatif n° 257/2016 tandis que le cadre stratégique national pour la mise en œuvre des objectifs décrits ci-dessus est joint au même décret législatif. Pour soutenir la réalisation des objectifs du Cadre stratégique national, le même décret législatif prévoit également que - par décret du ministre des Infrastructures et des Transports, sous réserve de l'avis de la Conférence unifiée - les lignes directrices pour l'élaboration des plans urbains pour la mobilité durable-PUMS sont adoptées (art. 3, alinéa 7, lettre c). L'adoption de ces lignes directrices a eu lieu avec le décret ministériel du 4 août 2017 (publié au Journal officiel du 5 octobre 2017).

En examinant le contexte général de référence au niveau national, le " Document de consultation pour une stratégie nationale sur le GNL " de mars 2015 acquiert un rôle fondamental, représentant la base sur laquelle le QSN est développé ; ce document, cependant, est maintenant largement dépassé par rapport aux tendances actuelles du secteur et nécessiterait certainement une mise à jour en raison de l'évolution du contexte concurrentiel et du marché.

L'aspect fondamental lié aux questions ci-dessus est donc la nécessité pour le décideur national de développer, d'une manière convenue et coordonnée avec les principaux acteurs économiques et institutionnels concernés (AdSP, Capitanerie, opérateurs de terminaux privés impliqués dans les activités de stockage et d'avitaillement en GNL, etc.), un plan d'infrastructure nationale pour l'avitaillement et le stockage du GNL au niveau national qui réponde aux exigences définies dans la législation sur le GNL, en conciliant les différents besoins et les différents intérêts légitimes des nombreux acteurs impliqués.

À cet égard, ce chapitre du rapport se concentre sur l'évaluation des profils stratégiques pertinents au niveau national afin de parvenir à une planification de l'infrastructure en question qui, en atteignant les objectifs fixés par le DAFI, répond en même temps aux priorités stratégiques nationales et assure l'équilibre des intérêts légitimes en jeu mentionnés ci-dessus.

Avant de résumer les principes généraux et les profils méthodologiques sur lesquels se sont basées les activités de recherche et d'analyse, dont les principaux résultats sont rapportés ici, il est important de rappeler quelques prémisses fondamentales relatives au sujet étudié :

1. Le cadre réglementaire susmentionné impose l'obligation de mettre en place un système d'infrastructure pour le GNL dans la zone portuaire maritime qui assure l'approvisionnement en GNL dans les principaux ports du RTE-T. Par conséquent, l'analyse à cet égard doit se concentrer sur les 14 ports nationaux qui font partie du réseau RTE-T de base.
2. L'obligation porte sur la disponibilité de services de soutage de GNL dans les ports mentionnés ci-dessus, ne prévoyant pas a priori la nécessité d'installations de stockage de GNL dans tous les ports mentionnés. Cela permet évidemment une plus grande flexibilité stratégique dans la définition des ports "Hub" pour la présence de systèmes de stockage et d'avitaillement en GNL qui peuvent jouer un rôle d'alimentation grâce aux solutions STS, par rapport aux ports "Spoke" où l'avitaillement en GNL est disponible sans nécessairement prévoir la construction d'infrastructures de stockage de GNL. Sur la base de ce raisonnement, il est évidemment nécessaire de définir quelles peuvent être les zones de référence de chacun des ports "Hub" mentionnés ci-dessus, compte tenu à la fois des exigences et des limites techniques et des coûts logistiques liés à l'utilisation de soueurs pour réaliser l'avitaillement en solutions STS.
3. Dans le cadre réglementaire/institutionnel de l'UE relatif à la réduction des émissions environnementales des systèmes de propulsion marine, l'option technologique du GNL est considérée comme une solution au moins partiellement "transitoire" selon une approche à moyen/long terme, car cette solution assure la réalisation d'objectifs importants en termes de réduction des émissions nocives, mais ne permet pas à elle seule d'atteindre les objectifs de décarbonisation du secteur du port maritime fixés au niveau européen. Parler de "solution de transition énergétique" ne signifie pas affirmer que cette technologie est destinée à sortir du marché une fois la période de transition passée, mais au contraire, cela signifie mettre en évidence sa pertinence au moment de la transition elle-même et souligner comment la même solution technologique continuera de toute façon à coexister avec les nouvelles formes alternatives futures de propulsion marine (par exemple, l'hydrogène ou l'ammoniac) pendant de nombreuses années. De ce point de vue, il est important de considérer comment les niveaux d'infrastructure prévus et mis en œuvre doivent être compatibles avec les perspectives d'entrée progressive de nouvelles solutions technologiques sur le marché.
4. La construction et la gestion des infrastructures de stockage et de soutage du GNL dans les ports maritimes déterminent des CAPEX significativement élevés et des OPEX non négligeables. Les investissements requis semblent (comme on peut le voir dans les paragraphes ci-dessous du document) se caractériser par des délais de récupération prolongés, ce qui risque de se heurter aux problèmes mis en évidence au point 3 ci-dessus.
5. La création d'un système d'infrastructures pour le GNL dans la zone portuaire maritime, suffisamment étendu et conforme aux exigences de la législation de référence, ne peut faire abstraction de la participation du secteur privé. Pour attirer des investissements privés adéquats, il faut que le capital investi puisse être rémunéré aux valeurs du marché et en fonction des niveaux de risque supportés par le marché. Compte tenu des conditions actuelles de la demande et des spécificités sectorielles mentionnées aux points précédents, il est nécessaire de coordonner la planification et la construction des infrastructures susmentionnées qui, tout en respectant les principes du marché libre, permettent d'éviter la duplication des investissements et les risques de surcapacité de production, afin de garantir

des rendements économiques cohérents avec les profils de risque supportés par le secteur privé et, en même temps, d'éviter que cela se traduise par des coûts d'approvisionnement en matières premières pour les secteurs utilisateurs (l'armement dans ce cas) qui ne soient pas conformes aux prix du marché.

La considération conjointe des profils susmentionnés inspire les profils méthodologiques et conceptuels à la base des activités de recherche menées, dont les résultats sont discutés dans les paragraphes suivants.

En particulier, ce rapport, sur la base des analyses empiriques réalisées, dans le cadre de la définition des principes et des critères de planification du réseau d'infrastructures pour le soutage et le stockage du GNL dans la zone maritime-portuaire, propose la valorisation des logiques " Hub & Spoke " dans le cadre de l'utilisation des solutions de soutage STS, ce qui permet d'atteindre les résultats suivants :

- ✓ Veiller à ce que les exigences réglementaires de l'UE soient respectées d'ici 2025, grâce à la définition d'un réseau d'infrastructures pour le soutage et le stockage du GNL dans la zone maritime portuaire, qui permet d'approvisionner en GNL les 14 ports centraux nationaux du réseau RTE-T en utilisant différentes options technologiques, dont la solution STS.
- ✓ Développer un système d'infrastructure GNL basé sur des logiques "Hub & Spoke" en référence à des solutions de soutage de navire à navire qui permettent la disponibilité de services de soutage non seulement pour les principaux ports RTE-T mais aussi pour les ports dont la demande potentielle de services de soutage GNL n'est pas quantitativement négligeable.
- ✓ Définir un modèle conceptuel qui identifie les zones d'attraction potentielles de chaque port " Hub ", en considérant conjointement les profils opérationnels-fonctionnels et économiques (c'est-à-dire les coûts) afin de disposer d'un modèle méthodologiquement solide pour soutenir les choix futurs d'implantation des usines
- ✓ Minimiser les niveaux d'infrastructure associés à la construction d'installations de stockage côtières, en équilibrant le compromis entre la nécessité de développer une capacité de stockage de GNL dans un contexte côtier et la nécessité de réduire le nombre global d'installations de stockage afin de réaliser de plus grandes économies d'échelle et de réduire l'investissement global nécessaire pour préparer le réseau, tout en respectant la capillarité du réseau afin de maintenir des niveaux adéquats de flexibilité d'investissement et de réduire les risques associés aux coûts irrécupérables sous-jacents.
- ✓ Assurer la minimisation des distances parcourues par les barges employées dans la logique "Hub & Spoke" afin de contenir les prix de l'avitaillement en GNL supportés par le secteur des armateurs.
- ✓ Vérifier la contestabilité des zones de chalandise susmentionnées en ce qui concerne les solutions d'approvisionnement des ports " spoke " (c'est-à-dire ceux qui ne sont pas équipés de dépôts de stockage de GNL) qui prévoient l'utilisation de camions au lieu d'un approvisionnement terrestre.

Cela dit, les paragraphes suivants sont consacrés à :

- ✓ Fournir des profils introductifs de la chaîne d'approvisionnement et de distribution du GNL (par. 2.1)
- ✓ Fournir un cadre conceptuel pour la planification et le développement d'une logistique nationale intégrée du GNL basée sur la logique "Hub&Spoke", avec un accent particulier sur la logistique maritime nationale fournie par des solutions de soutage STS (par. 2.2)
- ✓ Définir la méthodologie d'estimation pour identifier les rayons géographiques d'influence des ports centraux nationaux sur les ports satellites (Spoke nationaux) (par. 2.3).
- ✓ Estimer les valeurs de coût de la logistique d'approvisionnement et de distribution des dépôts nationaux de GNSS (2.4)
- ✓ Définir les bassins maritimes-terrestres des différents projets nationaux de dépôts de GNSS (2.5 et 2.6)

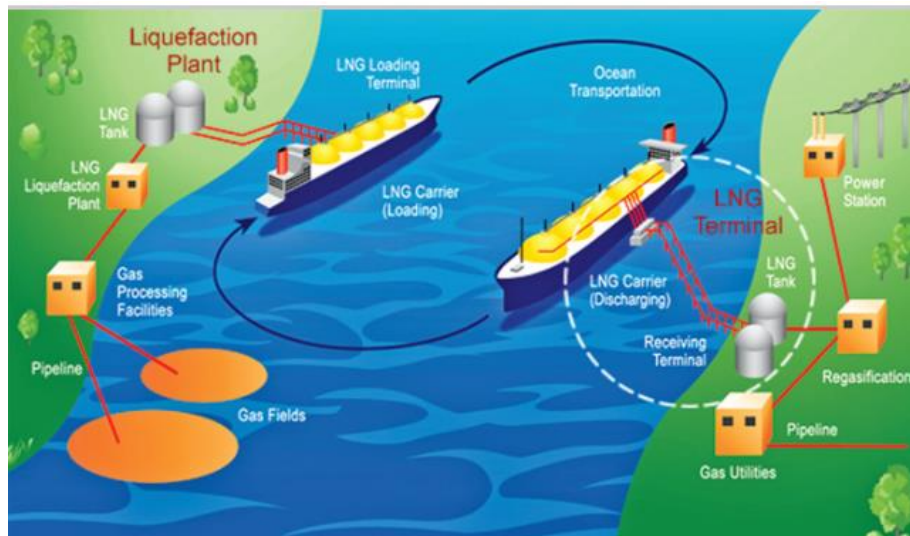
## 2.1. Vers le développement d'un réseau d'infrastructures pour le GNL dans la zone portuaire maritime : profils introductifs et méthodologiques

Aux fins de la modélisation d'un système logistique intégré applicable à la conception du réseau national de dépôts de SSLNG visant à assurer la disponibilité des services de soutage de GNL dans la zone maritime-portuaire, en s'appuyant principalement sur les solutions d'approvisionnement et de soutage STS, en raison des considérations faites précédemment, il semble approprié de souligner tout d'abord certains aspects introductifs pertinents liés aux spécificités qui caractérisent la chaîne d'approvisionnement en GNL, en se concentrant sur les éléments d'infrastructure (nœuds, installations, moyens d'approvisionnement, solutions de soutage, etc.)

À cet égard, du point de vue de la conception de la chaîne d'approvisionnement, la présence de deux structures différentes de "chaîne d'approvisionnement en GNL" est particulièrement intéressante, selon que le GNL est traité et commercialisé à grande échelle (chaîne d'approvisionnement traditionnelle ou "à grande échelle") ou à petite échelle (chaîne d'approvisionnement à petite échelle). La chaîne d'approvisionnement traditionnelle du GNL est traditionnellement divisée en quatre phases principales (Figure 4) :

1. Extraction et production de gaz naturel
2. Liquéfaction du gaz naturel
3. Transport du GNL
4. Regazéification du GNL

Figure 4. "Supply chain" traditionnelle du gaz naturel liquéfié (GNL)



Source : <https://www.daily-sun.com/arcpri/details/352484/LNG-value-chain-challenges/2018-11-25>

Le processus d'extraction et de traitement du gaz naturel commence par le forage et l'extraction de la surface de la terre, réalisés au moyen du forage traditionnel, de la fracturation hydraulique (fracking), du forage horizontal (horizontal drilling) et de l'acidification (acidizing).

Une fois extrait, le gaz naturel est envoyé, par des méthanoctucs, à l'installation de liquéfaction, où il est débarrassé des impuretés telles que l'eau, le propane, les hydrocarbures plus lourds, l'azote et autres, qui pourraient provoquer un dysfonctionnement de l'installation ou se solidifier aux basses températures nécessaires à la transformation du gaz en liquide, transformation qui a lieu pendant cette phase. Les installations de liquéfaction sont généralement organisées en unités de traitement parallèles, appelées trains,



qui traitent chacune une partie du gaz à liquéfier en respectant une teneur standard en méthane d'environ 90 %.

Après le processus de liquéfaction du gaz naturel, qui réduit de près de 600 fois le volume initial du gaz naturel, celui-ci est placé dans des réservoirs de stockage cryogéniques pour être chargé sur des méthaniers, des navires dotés de réservoirs cryogéniques spéciaux utilisés pour transporter le GNL. Ces navires se dirigent vers un terminal de regazéification, où le gaz naturel liquéfié, après avoir été stocké dans des dépôts cryogéniques spéciaux, est reconverti en gaz par un processus de chauffage contrôlé.

Enfin, le gaz naturel est introduit dans le réseau national de distribution, par des méthanoducs, pour atteindre le consommateur final, qu'il s'agisse d'une entreprise (B2B) ou d'un consommateur (B2C).

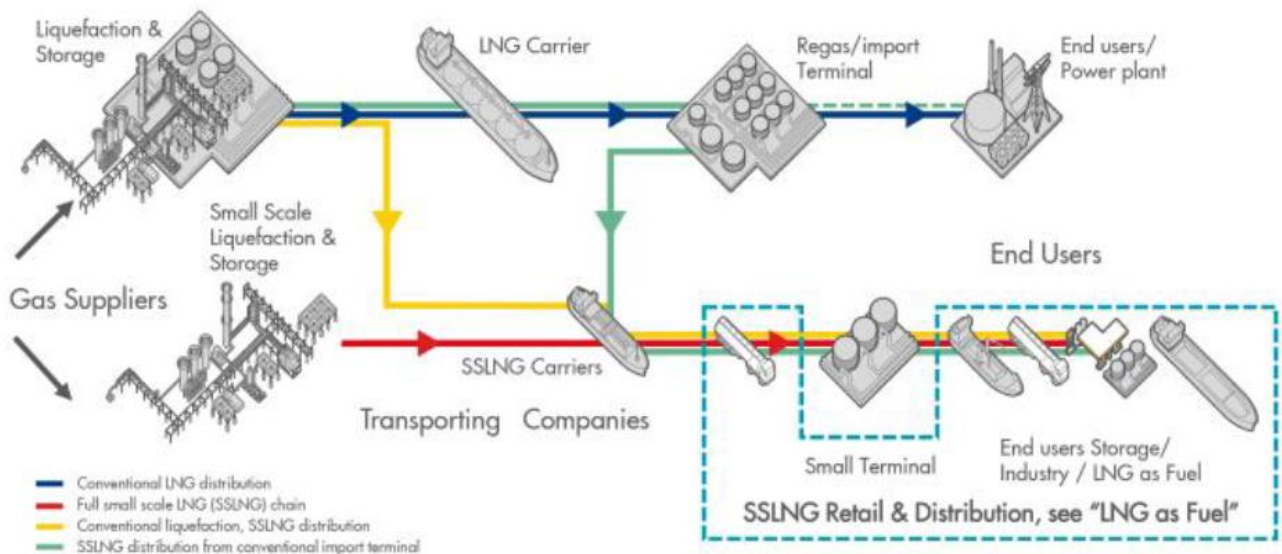
Une variante du schéma traditionnel de la chaîne d'approvisionnement en GNL est représentée par la chaîne d'approvisionnement à petite échelle qui est appelée, comme chacun sait, SSLNG (Small Scale LNG). La chaîne d'approvisionnement correspondante peut être divisée en trois phases, comme le montre la figure 5 (à l'exclusion de la phase de regazéification), étant donné que le gaz naturel dans les terminaux de réception reste sous forme liquide et est géré par des infrastructures spéciales équipées de systèmes de stockage cryogénique qui peuvent fournir<sup>5</sup>:

- ✓ Les camions-citernes ;
- ✓ Conteneurs ISO ;
- ✓ Barges, navettes ;
- ✓ Les wagons-citernes ferroviaires ;
- ✓ Des installations de ravitaillement de véhicules alimentés au GNL/GNC .

---

<sup>5</sup> Les éléments caractéristiques des installations de stockage de GNL "à petite échelle" sont essentiellement, outre les réservoirs cryogéniques et les pompes cryogéniques qui les desservent, les systèmes de transfert vers les véhicules fonctionnant au GNL tels que les navires de soutage, les véhicules-citernes, les conteneurs iso ou les wagons-citernes. Ces systèmes, également connus sous le nom de LNGTS, sont essentiellement des systèmes de connexion, séparés pour les deux phases du système (chargement/déchargement), équipés de vannes d'arrêt, ainsi que d'un système d'inertage et de drainage sur les tuyaux, qui permettent non seulement le chargement de l'installation de stockage mais aussi le déchargement du GNL vers d'autres véhicules. En outre, il convient de souligner que dans certains cas spécifiques, déterminés par la taille et le type de demande de gaz, les installations de stockage SSLNG peuvent être directement connectées aux utilisateurs de gaz, alimentés par la vaporisation du liquide prélevé directement dans les réservoirs. Cette opération est permise par la présence dans ces installations de stockage d'une section de vaporisation dans laquelle le GNL est gazéifié grâce à l'absorption de la chaleur de l'environnement extérieur et où le BOG (boil off gas), retiré pour être distribué à la même température que le GNL, doit également être chauffé par des vaporisateurs. La température du gaz de sortie est inférieure d'environ 10 °C à la température ambiante. Dans les vaporisateurs atmosphériques, la gazéification s'effectue par chauffage à l'air, par ventilation naturelle ou forcée ou par vapeur.

Figure 5. "Supply chain" Small Scale du gaz naturel liquéfié (GNL)



Source: LNG bunkering-TE projects' in mediterranean sea, Tractebel Engie

Les éléments d'infrastructure de la chaîne d'approvisionnement en GNL, dans ses variantes à grande et à petite échelle, qui contribuent de diverses manières à déterminer la continuité des approvisionnements et le bon fonctionnement des opérations, varient en fonction du type de schéma global défini et comprennent à la fois des structures, des installations et des équipements qui peuvent être configurés comme des actifs fixes, tels que les infrastructures terrestres (par exemple les installations de liquéfaction, les dépôts, etc.), et comme des assets mobiles, tels que les infrastructures maritimes (par exemple les méthaniers et les barges).

Afin de mieux planifier le système d'infrastructure pour le soutage et le stockage du GNL dans le contexte maritime-portuaire, il est donc important de fournir une classification et une description brèves mais complètes des différents composants et autres éléments d'infrastructure qui contribuent à définir l'épine dorsale du système de production, d'approvisionnement et de distribution du GNL, en se concentrant sur les éléments qui caractérisent le SSLNG qui est (en référence au contexte maritime-portuaire) le point central de ce rapport.

Ces infrastructures et composants clés du système sont:

- ✓ Installations d'extraction de Gaz Naturel: Installations situées près de la source de gaz naturel qui permettent le forage du sol, par des procédures traditionnelles ou non conventionnelles telles que la fracturation hydraulique (fracking), le forage horizontal (horizontal) et l'acidification, et la création subséquente d'un puits à partir duquel le gaz est extrait et acheminé vers les pipelines appropriés.
- ✓ Gazoduc de liquéfaction pour l'exportation: gazoduc reliant le site d'extraction à l'usine de liquéfaction.
- ✓ Installation de liquéfaction: installation de production où a lieu le processus de liquéfaction, dans lequel le gaz naturel est purifié et déshydraté jusqu'à l'obtention d'un gaz ayant une teneur en méthane d'environ 90 %, puis soumis à des phases alternées de compression et de refroidissement à -162 C°. Au cours du processus de condensation (liquéfaction), le volume du gaz est réduit de 600 fois, ce qui permet de stocker une quantité considérable d'énergie dans un espace réduit.
- ✓ Dépôts d'exportation: dépôts cryogéniques côtiers qui conservent le gaz à l'état liquide et l'injectent dans les réservoirs cryogéniques des méthaniers à l'aide de pompes cryogéniques spéciales qui, à basse pression, poussent le GNL (encore à l'état liquide) vers le distributeur des réservoirs cryogéniques installés sur les méthaniers.

- ✓ Barges unités marines utilisées pour les opérations de soutage de GNL dans le cadre de la solution Ship-to-Ship (STS). Ces systèmes de soutage sont utilisés dans la phase d'exportation pour alimenter les méthaniers lorsqu'une connexion directe entre eux et l'infrastructure de stockage d'exportation n'est pas possible (opérations de type Pipe-to-Ship, PTS ; également connues sous le nom de Terminal-To-Ship ou Port-To-Ship). La classification du marché utilisée pour identifier les différents types d'allumeurs principalement utilisés aujourd'hui pour l'approvisionnement en GNL ou les opérations de soutage comprend trois catégories principales, à savoir :
  - MV bunker GNL/barges small size (1.000-5.000 m<sup>3</sup>)
  - MV bunker GNL/barges medium size (5.001-15.000 m<sup>3</sup>)
  - MV bunker GNL/barges large size (15.001-30.000 m<sup>3</sup>)
- ✓ Méthaniers: infrastructures mobiles utilisées dans la phase la plus critique de la chaîne d'approvisionnement en GNL (le transport), où il est essentiel de veiller à ce que la température du produit soit maintenue à des niveaux adéquats ; cela signifie qu'il faut réduire au maximum les échanges de chaleur avec le monde extérieur et qu'il est nécessaire de disposer de moyens de transport hautement technologiques équipés de réservoirs cryogéniques qui permettent de maintenir le GNL à une température de -162 C°. Ces méthaniers doivent avoir un contenu technologique élevé et se caractériser par des normes de qualité élevées en termes d'installations, de sécurité et de protection de l'environnement. Ils ont, en effet, des caractéristiques structurelles et une conception spécifique des réservoirs, fonctionnelles à la satisfaction des exigences mentionnées ci-dessus ainsi que la possibilité de maximiser les quantités transportées. En ce qui concerne spécifiquement la chaîne d'approvisionnement en SSLNG, les méthaniers (SSLNG Gas Carriers) utilisés tendent à être caractérisés par de petits réservoirs (0-30 000 m<sup>3</sup>) utilisés principalement pour les opérations d'approvisionnement des besoins des dépôts de SSLNG.
- ✓ Dépôts d'importation
  - Stockage de regazéification pure : ces stockages cryogéniques sont fonctionnels à la fois pour le processus de regazéification effectué par les installations de regazéification, en servant de zone tampon pour le stock de matière première traitée, et pour l'injection directe de gaz dans le réseau par le passage du GNL dans la section de vaporisation du stockage. Ce type de dépôts, contrairement à ceux décrits immédiatement après (dépôts SSLNG), se caractérise généralement par une taille plus importante qui rend fonctionnellement complexe l'utilisation des structures correspondantes pour l'approvisionnement/le ravitaillement des véhicules alimentés au GNL.
  - Stockage à petite échelle (dépôt SSLNG) : ces systèmes de stockage sont l'élément clé de la chaîne d'approvisionnement en SSLNG. En effet, ces systèmes de stockage permettent non seulement de regazéifier le GNL pour l'envoyer ensuite sur le réseau, mais aussi de stocker le gaz à l'état liquide, et donc de permettre le ravitaillement direct ou indirect des navires/atterrissages fonctionnant au GNL. Cette opération est rendue possible par des systèmes de retour de GNL, appelés systèmes de transfert de GNL (LNGTS). Ce type de système permet de réintroduire le GNL dans des véhicules fonctionnant au GNL, soit directement avec des solutions pipe-to-ship (PTS), soit indirectement avec des solutions Ship-To-Ship (STS) et Truck-to-Ship (TTS).
- ✓ Station de soutage : Les systèmes de soutage sont généralement composés de réservoirs cryogéniques de type SSLNG, qui sont alimentés par des méthaniers, des camions-citernes ou d'autres dépôts. Le réservoir situé à la station de soutage libère le GNL vers les unités navales, soit en se connectant d'abord à une station de soutage qui effectue ensuite les phases de soutage, soit en se connectant directement à l'unité navale ou terrestre à bunkériser. Lorsque la présence de dépôts cryogénique SSLNG n'est pas prévue dans l'installation globale, mais que la réalisation d'opérations de soutage est autorisée, les stations de ravitaillement peuvent être constituées par des systèmes de type TTS ou STS à proximité de la côte. Cette solution est principalement adoptée dans les voies navigables intérieures

(rivières) et dans des contextes économiques où la demande de soutage de GNL est quantitativement très limitée.

- ✓ ***Installations de regazéification*** : Les installations de regazéification permettent de compléter le cycle global de production du gaz naturel liquéfié destiné à la distribution finale sous forme gazeuse. En effet, ces installations, en exploitant l'échange de chaleur avec l'eau de mer et/ou les systèmes de flammes immergées (surtout pour les installations off-shore), ramènent le GNL sous forme gazeuse et en équilibre avec la température ambiante. Les installations de regazéification sont généralement considérées comme des éléments d'infrastructure qui doivent faire l'objet d'un suivi attentif lors des phases de conception de l'agencement de l'installation en raison du potentiel de risque élevé lié aux profils de sûreté et de sécurité : pour cette raison, l'industrie de référence a pu définir au fil du temps des normes technologiques et des systèmes architecturaux pour la conception et la construction de ces installations qui sont de plus en plus spécialisées en raison de la nature spécifique du mode d'utilisation des terminaux et de la situation géographique qui les caractérise. En particulier, les principaux types suivants ont été identifiés:
  - ***Installation onshore*** : ce type d'installation est le premier historiquement et le plus utilisé au niveau national, principalement pour des raisons liées à la période historique particulière dans laquelle les installations elles-mêmes ont eu tendance à être construites. Cette période se caractérise encore par une moindre attention accordée par l'opinion publique et les décideurs aux questions environnementales et sociales, au profit de la perspective d'économies économiques résultant de la conception relativement simple et moins coûteuse de ce type d'installations par rapport aux solutions offshore. Les installations terrestres sont normalement construites dans des ports afin de profiter de l'assistance technique et logistique qui y est disponible. Pour des raisons de sécurité, ils sont souvent exclus du bassin portuaire et disposent de jetées en pleine mer. Un exemple national d'installations de regazéification à terre est le terminal de Panigaglia, à La Spezia. Une variante opérationnelle de cette solution est l'architecture connue sous le nom de "concept jetiless onshore", utilisée surtout lorsqu'il n'est pas possible de construire des installations d'hébergement, telles que des docks, dans la zone du terminal de regazéification. Dans ce cas, les dépôts du terminal de regazéification sont reliés, par des méthanoducs, à une unité de navette/bettoline ou directement à des méthaniers.
  - ***Installations off-shore*** : Les installations off-shore sont la réponse à de nombreux problèmes concernant les profils de "sûreté et de sécurité" des processus de manipulation et de traitement du gaz naturel liquéfié. Les installations offshore peuvent être des terminaux flottants ancrés au fond de la mer (FSRU, Floating Storage Regasification Unit, comme l'installation Toscana Offshore LNG devant Livourne) ou de véritables îles artificielles (GBS, Gravity Based Structure, comme le terminal Adriatic LNG au large de Porto Levante, Rovigo). Tant le stockage que la regazéification du gaz ont lieu au large des côtes, et le gaz, une fois traité, est acheminé vers le réseau urbain par des gazoducs reliés à l'unité de production offshore.
- ✓ ***Gazoduc d'importation***: gazoduc reliant l'installation de regazéification au réseau national de distribution.

## 2.2. Planification et développement du réseau maritime national pour le GNL : modèle "Hub&Spoke" et profils méthodologiques pertinents.

Comme déjà mentionné lors de l'introduction des objectifs et des contenus de ce chapitre du rapport, en raison de la nécessité de donner une mise en œuvre concrète du DAFI au niveau national, nous avons procédé à la définition dans le document " Cadre stratégique national de l'approvisionnement en gaz naturel pour le transport ", (janvier 2015), des lignes directrices et des principaux profils de mise en œuvre visant à planifier une chaîne nationale d'approvisionnement en GNL caractérisée par la création d'un nombre adéquat de points d'approvisionnement en GNL accessibles aux secteurs utilisateurs, au moins pour assurer la couverture étendue

du réseau central RTE-T. Ce cadre considère conjointement l'infrastructure terrestre nécessaire pour assurer la circulation des véhicules lourds alimentés au GNL et l'infrastructure destinée à soutenir la distribution du GNL pour la propulsion marine, en cherchant à orienter la planification et la construction de l'infrastructure en question vers une logique d'intégration du réseau logistique, de capillarité, de flexibilité du réseau et surtout de minimisation, dans la mesure du possible, des coûts d'approvisionnement.

Sous ce profil, il est en fait nécessaire de planifier un réseau d'infrastructures unique et intégré qui considère conjointement les interdépendances et les synergies potentielles qui existent entre les nœuds portuaires et les nœuds terrestres "intérieurs" et qui permet de définir un système hiérarchique des différentes infrastructures et des composants fixes ou mobiles qui définissent la disposition globale du réseau. En ce sens, il convient donc d'envisager plusieurs types d'infrastructures pertinentes, telles que : les dépôts côtiers de SSGNL, les stations de ravitaillement maritime (bunkering) et terrestre, les barges et les méthaniers desservant les systèmes d'approvisionnement et de distribution des dépôts de SSGNL. Ce n'est pas un hasard si le document susmentionné ("Cadre stratégique national de l'approvisionnement en gaz naturel pour le transport") constitue un premier point de départ fondamental visant à atteindre une pluralité d'objectifs qui comprennent

- ✓ La réduction des investissements totaux requis au niveau national : la construction et l'optimisation d'un réseau intégré de nœuds SSLNG, tels que des dépôts et des stations de ravitaillement en GNL, devraient permettre de réduire le niveau des investissements totaux requis, en évitant leur duplication. En outre, la définition d'une structure de planification concertée entre les parties et coordonnée au niveau national par la direction publique pourrait, au moins sur le papier, favoriser une plus grande implication du secteur public également en termes d'incitations aux investissements privés ou de soutien direct par l'introduction de ressources financières publiques pour soutenir l'infrastructure du réseau en question, tout en respectant les contraintes budgétaires nationales. Ce principe semble également inspiré par la protection des intérêts privés légitimes en jeu, compte tenu de la nécessité d'éviter les risques liés à un surdimensionnement de la capacité globale de production nationale, qui peut entraîner des effets économico-financiers très lourds pour les acteurs privés impliqués dans la construction et la gestion des installations et infrastructures qui composent le réseau en question.
- ✓ La réduction de la consommation de l'espace portuaire occupé par le stockage du GNL : l'optimisation sur une base nationale du nombre et du dimensionnement des infrastructures SSLNG dans la zone maritime-portuaire, tout en respectant la nécessité d'assurer la pleine satisfaction qualitative-quantitative de la demande de services de soutage de GNL, la capillarité du réseau et la fiabilité des approvisionnements, permet de réduire l'espace portuaire global (notoirement rare) alloué à cet effet, en favorisant la disponibilité et la fonctionnalité de ces espaces par rapport à d'autres activités et entreprises importantes liées aux différents agrégats économiques de l'économie bleue.
- ✓ L'augmentation de l'acceptabilité sociale et la réduction contextuelle des conflits à l'égard des communautés locales affectées par ce type d'infrastructure : en effet, il est bien connu que, en raison de plans de communication et d'information qui ne sont pas toujours adéquatement planifiés et mis en œuvre, la conception et la construction de ce type d'infrastructure, surtout lorsqu'elle est située à proximité de zones portuaires ou côtières où vivent des communautés locales déjà parfois durement éprouvées par les problèmes qui peuvent affecter les interactions ville-port, détermine souvent l'émergence de réponses non positives de la part de l'opinion publique ou de groupes d'intérêts particuliers. De ce point de vue, la définition du processus de planification et d'optimisation du réseau logistique global, ainsi que la définition de modèles de développement qui voient l'implication des représentants des principaux acteurs concernés dès la phase de planification et la minimisation des travaux réalisés peuvent favoriser la poursuite d'un débat public entre les autorités compétentes, des représentants des institutions et des groupes d'intérêt locaux qui prévoient la minimisation des

externalités négatives, la valorisation des externalités positives (y compris environnementales et sociales), la définition de systèmes de compensation et la répartition équitable des bénéfices entre toutes les parties concernées, afin de réduire les contrastes sociaux potentiellement causés par la construction d'installations à petite échelle.

Ceci dit, ce rapport, de manière cohérente par rapport aux demandes du Client, se concentre sur la définition d'un cadre conceptuel permettant de soutenir la conception et la mise en œuvre de la composante maritime-portuaire de la chaîne logistique nationale pour le SSLNG, en essayant de préférer lorsque cela est possible (pour les raisons mentionnées ci-dessus) l'utilisation de solutions " Ship-to-Ship " (STS) telles que l'approvisionnement, la distribution et le soutage du GNL dans le port maritime, en définissant un modèle global inspiré de la logique " Hub & Spoke ".

La définition du cadre conceptuel pour la conception du réseau maritime SSLNG a été réalisée en suivant 4 étapes méthodologiques fondamentales (Figure 6) :

1. Estimation du rayon d'influence des ports Hub sur la base des contraintes technico-opérationnelles (PHASE I).
2. Estimation du rayon d'influence des ports Hub sur la base des coûts logistiques et des profils économiques (PHASE II).
3. Identification des zones d'attraction maritime réelles des différents ports Hub (PHASE III).
4. Intégration du réseau maritime pour le SSLNG de type "Hub & Spoke" avec le réseau terrestre pour le SSLNG (PHASE IV).

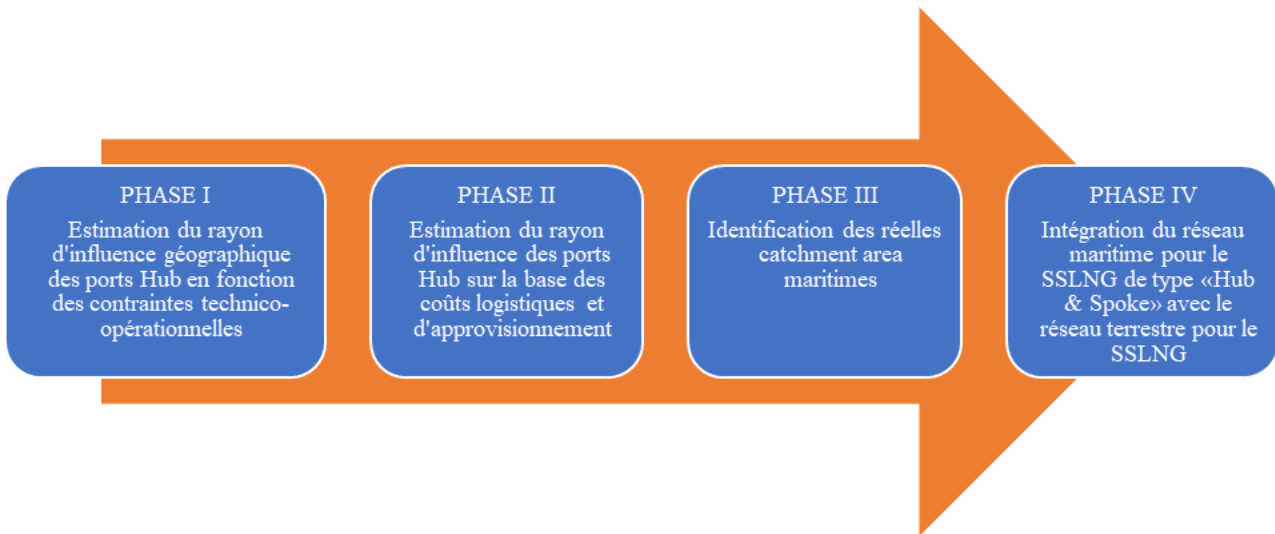
La définition du modèle conceptuel susmentionné, inspiré de la logique Hub & Spoke, repose donc tout d'abord sur l'estimation du rayon d'influence géographique que chaque port Hub pourrait avoir par rapport aux ports "satellites" qui ne disposent pas d'installations de stockage de GNL mais qui ont des protocoles et des procédures officielles standard qui autorisent le soutage de GNL selon la configuration STS. Dans cette première phase de procédure (phase I), l'estimation du rayon d'influence géographique est effectuée en considérant exclusivement les limites technico-fonctionnelles et les contraintes opérationnelles qui découlent des caractéristiques spécifiques du souteur spécifique subordonné aux activités prévues dans la logique Hub & Spoke, comme détaillé dans la sous-section 2.3 suivante.

Les résultats empiriques produits dans le cadre de cette première phase méthodologique constituent les apports informatifs utilisés pour la conduite de la deuxième phase méthodologique (phase II) à la base du modèle qui consiste plutôt en la tentative d'atteindre une estimation du faisceau d'influence du Hub portuaire qui tient compte non seulement des limites et des liens fonctionnels techniques, mais aussi des coûts logistiques d'approvisionnement liés à l'emploi de la solution STS qui dépendent évidemment aussi de la distance parcourue. Les analyses réalisées en ce sens reposent également sur la prise en compte ponctuelle, en fonction des différents ports du Hub, des coûts globaux d'infrastructure. En d'autres termes, à la fin de la deuxième étape de la méthodologie proposée, même en adoptant certaines hypothèses simplifiées, nous arrivons à la définition d'un rayon d'influence relatif à chaque port hub inclus dans le réseau primaire proposé qui, à partir du rayon d'influence technico-fonctionnel, considère également l'incidence des coûts kilométriques d'approvisionnement et de distribution estimés en référence aux différentes solutions STS prévues pour desservir les dépôts nationaux côtiers de SSLNG, qui déterminent la qualification de Hub du port de référence par rapport au modèle conceptuel proposé. En particulier, le paragraphe 2.5 fournit les détails des analyses empiriques effectuées et rapporte également les résultats obtenus à la fin de la phase susmentionnée.

Sur la base des résultats de la deuxième phase, il a été possible d'estimer le potentiel concurrentiel réel de chacun des ports Hub, abritant des dépôts de GNSS au niveau national, inclus dans le réseau maritime proposé, c'est-à-dire les zones de chalandise de chaque port hub (phase III), suite à l'application d'un modèle d'optimisation du réseau développé sur la base du concept de chemin à coût minimum (paragraphe 2.6).

Enfin, la dernière phase (phase IV) vise à intégrer dans le modèle conceptuel proposé en référence au réseau maritime les interactions possibles par rapport au réseau pour le SSLNG terrestre afin de parvenir à la définition d'une éventuelle architecture globale liée à la chaîne d'approvisionnement nationale intégrée pour le GNL. Comme indiqué au paragraphe 2.3, l'intégration en question, compte tenu de la portée de l'analyse fournie pour la réalisation de ce rapport et des contraintes évidentes de temps de réalisation, a été estimée en appliquant des hypothèses simplificatrices, par l'application du critère du chemin géographique minimum comme logique sous-jacente à la résolution des problèmes d'optimisation du réseau.

*Figure 6. Profils méthodologiques pour la définition du cadre conceptuel pour la conception du réseau maritime national pour le SSLNG.*



*Source: nt. Élaboration*

Les paragraphes suivants détaillent les différentes étapes méthodologiques brièvement décrites ci-dessus, en décrivant en détail les activités de collecte et de traitement des données réalisées, les estimations et paramètres utilisés, ainsi que les analyses empiriques soutenant le modèle proposé pour la planification et le développement du réseau maritime pour le SSLNG et par conséquent du système logistique intégré national pour le GNL.

### 2.3. Estimation du rayon d'influence géographique des ports Hub en fonction des contraintes technico-opérationnelles

Le terme de " rayon d'influence géographique " des ports Hub nationaux (c'est-à-dire des ports qui, en plus de fournir des solutions de soutage de GNL pour la propulsion marine, abritent également des dépôts de stockage de GNL) désigne dans l'analyse qui suit le nombre maximal de milles nautiques que peuvent parcourir les moyens utilisés pour les opérations de distribution et d'approvisionnement en GNL dans la zone maritime nationale, c'est-à-dire les navires de soutage de SSLNG, pour effectuer une opération d'approvisionnement en cas d'utilisation maximale de la capacité de stockage annuelle des dépôts nationaux de SSLNG. Les ports "satellites" ou " spoke " (dans la mesure où ils se trouvent dans le rayon d'influence d'un ou plusieurs ports pivots) sont définis comme les ports qui, bien que n'étant pas équipés d'installations de stockage de GNL, peuvent assurer la disponibilité de services de soutage de GNL par l'utilisation de solutions STS, en ayant défini les protocoles et les procédures d'autorisation nécessaires, au moyen d'unités de soutage de GNL (navires de soutage) à partir de l'un des ports pivots susmentionnés.

La phase I de l'approche méthodologique visant à estimer le rayon d'influence géographique susmentionné a pour objectif de comprendre la distance maximale qu'une soute peut parcourir en moyenne depuis le port hub d'où proviennent les dépôts de SSLNG dont elle est approvisionnée vers les destinations portuaires où l'avitaillement doit être effectué, dans l'hypothèse nettement simplificatrice où tous les voyages en question sont effectués au cours de l'année en parcourant cette distance maximale. En particulier, cette distance doit être calculée et estimée en fonction des contraintes fonctionnelles et des caractéristiques techniques du navire de ravitaillement en SSLNG utilisé pour les activités de fourniture et de distribution de GNL.

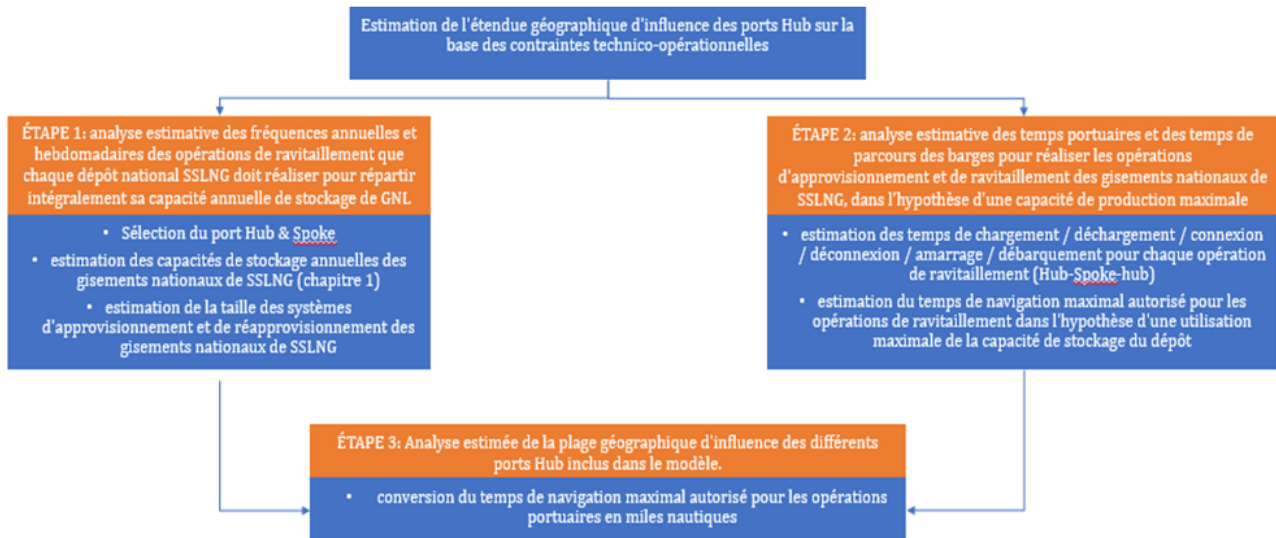
La phase I, plus en détail, requiert la mise en œuvre de trois étapes visant à calculer et à estimer les variables et les paramètres fondamentaux (Figure 7):

- Étape 1: estimation des fréquences annuelles et hebdomadaires des opérations de ravitaillement que chaque dépôt national SSLNG doit effectuer afin de distribuer entièrement sa capacité annuelle de stockage de GNL.
- Étape 2: Analyse estimative des temps de déplacement des ports et des navires de ligne pour effectuer les opérations d'approvisionnement et de ravitaillement des dépôts nationaux SSLNG, en supposant une capacité de production maximale.
- Étape 3: Analyse estimée du rayon d'influence géographique des différents ports Hub inclus dans le modèle.

La phase I du modèle présente comme données d'entrée certaines spécifications et opérations fondamentales des barges utilisées pour desservir le système de distribution des dépôts nationaux SSLNG qui sont déjà réalisés ou en cours d'autorisation/conception/réalisation. Toutes ces données ont été collectées au sein d'un ensemble de données spécifique, fonctionnel pour estimer la limite maximale des milles moyens que chaque type de navire de ravitaillement en SSLNG inclus dans le modèle (catégorisé comme : petite taille 0-5.000 m<sup>3</sup> ; taille moyenne 5.001-15.000 m<sup>3</sup>; grande taille 15.001-30.000 m<sup>3</sup>) est capable d'effectuer pour toutes les opérations de ravitaillement de l'année, dans les hypothèses simplifiées qui viennent d'être mentionnées. Le calcul des valeurs ci-dessus a nécessité d'identifier d'abord le nombre de réapprovisionnements annuels nécessaires pour la distribution totale des capacités de stockage annuelles des projets nationaux de stockage de SSLNG.



Figure 7. Etapes relatives à la PHASE I de la méthodologie de définition du modèle conceptuel pour le développement d'une logistique GNL intégrée nationale : estimation du rayon d'influence géographique des ports pivots nationaux.



Source: nt. élaboration

Les estimations réalisées dans le cadre des trois étapes de la phase I impliquent trois simplifications inhérentes au système de stockage du GNL dans les installations de stockage situées dans les ports pivots et au système d'approvisionnement et de soutage par des navires de soutage SSLNG:

- ✓ Le concept d'"*opération de ravitaillement*" est interprété dans le modèle conceptuel proposé comme une séquence d'activités réalisées par les unités de ligne nationales pour effectuer l'opération de chargement dans le port central, le déchargement dans le port secondaire, et le retour prêt pour le chargement au port Spoke, excluant ainsi les opérations de ravitaillement qui impliquent, avant de retourner au port Hub de chargement, un autre port secondaire de déchargement.
- ✓ Le système de ravitaillement et d'approvisionnement des projets de dépôts nationaux SSLNG, outre qu'il est supposé avoir une capacité de production maximale et être totalement desservi par des solutions STS (ship to ship), est supposé être desservi par des allèges dédiées aux dépôts individuels.
- ✓ Les estimations faites dans la phase I, fonctionnelle pour définir une gamme d'action des systèmes de stockage situés dans les ports de la plate-forme en considérant les profils techniques et fonctionnels, dépendent de manière sensible de nombreuses variables telles que la capacité de stockage annuelle des dépôts, la capacité de chargement des allèges utilisées pour les opérations de réapprovisionnement et de distribution, le calendrier des services portuaires et des opérations de chargement et de déchargement, la vitesse de croisière des différents types de barges, etc. qui dans certains cas nécessitent un processus d'estimation supplémentaire..
- ✓ Cela dit, en ce qui concerne l'étape I.1, les ports "hub" et "spoke" du réseau logistique maritime intégré national pour le GNL ont tout d'abord été identifiés sur la base de l'état actuel de la conception et de la planification des infrastructures des dépôts côtiers pour le SSLNG.

En particulier, dans le scénario de départ, les ports pour lesquels au moins une activité intéressante pour la réalisation de dépôts SSLNG a déjà été entamée ont été identifiés comme des ports nationaux Hub comme indiqué dans le premier chapitre de ce rapport. (dépôts SSLNG en statut "planifié"), tandis que les ports potentiellement intéressés par l'utilisation des services de soutage du GNL ont été identifiés comme ceux qui font partie des ports "core" ou des ports "comprehensive" du RTE-T (règlement de l'UE 1315/2013), à l'exclusion de ceux déjà définis comme des ports Hub. Comme on le sait, il existe, au niveau national, 14 ports "core" et 17 ports "comprehensive" (comme indiqué dans le Tableau 11 et dans la Figure 8).

Tableau 11. Liste des ports nationaux RTE-T "core" et "comprehensive"

AdSP	Porto	Classificazione	TEN-T	Ton totale 2020
Mar Adriatico Centrale	Ancona	Core	Scandinavian-Mediterranean	8.851.171
Sicilia Orientale	Augusta	Core	Scandinavian-Mediterranean	24.030.005
Mar Adriatico Meridionale	Bari	Core	Scandinavian-Mediterranean	5.661.498
Mar di Sardegna	Cagliari	Core	Scandinavian-Mediterranean	27.385.457
Mar Ligure Occidentale	Genova	Core	Rhine-Alpine	44.141.364
Gioia Tauro e della Calabria	Gioia Tauro	Core	Scandinavian-Mediterranean	39.683.896
Mar Ligure Orientale	La Spezia	Core	Scandinavian-Mediterranean	13.403.064
Mar Tirreno Settentrionale	Livorno	Core	Scandinavian-Mediterranean	31.781.949
Mar Tirreno Centrale	Napoli	Core	Scandinavian-Mediterranean	16.369.230
Sicilia Occidentale	Palermo	Core	Scandinavian-Mediterranean	7.292.301
Dello Stretto	Milazzo	Comprehensive		15.234.422
Mar Tirreno Centrale	Salerno	Comprehensive		14.420.286
Mar Adriatico Centro-Settentrionale	Ravenna	Core	Baltic-Adriatic	22.407.481
Mar Ligure Occidentale	Savona - Vado Ligure	Comprehensive		13.285.588
Ionio	Taranto	Core	Scandinavian-Mediterranean	15.777.984
Mar Tirreno Centro-Settentrionale	Civitavecchia	Comprehensive		8.029.665
Mar Adriatico Orientale	Trieste	Core	Baltic-Adriatic/Mediterranean	54.148.767
Mar Adriatico Meridionale	Brindisi	Comprehensive		6.735.992
Dello Stretto	Messina	Comprehensive		5.852.280
Mar Adriatico Settentrionale	Venezia	Core	Baltic-Adriatic/Mediterranean	22.432.024
Mar di Sardegna	Olbia	Comprehensive		5.514.276
Mar Tirreno Settentrionale	Piombino	Comprehensive		3.718.919
Mar di Sardegna	Porto Torres	Comprehensive		2.866.979
Mar Ligure Orientale	Marina di Carrara	Comprehensive		2.631.019
Mar Tirreno Settentrionale	Porto Ferraio	Comprehensive		2.156.187
Mar Tirreno Centro-Settentrionale	Fiumicino	Comprehensive		1.741.978
Mar Tirreno Centro-Settentrionale	Gaeta	Comprehensive		1.482.628
Mar di Sardegna	Portovesme	Comprehensive		1.106.672
Mar Adriatico Settentrionale	Chioggia	Comprehensive		908.539
Sicilia Occidentale	Trapani	Comprehensive		260.682
Mar di Sardegna	Golfo Aranci	Comprehensive		115.712

Source: nt. élaboration sur les données Assoporti (2020)

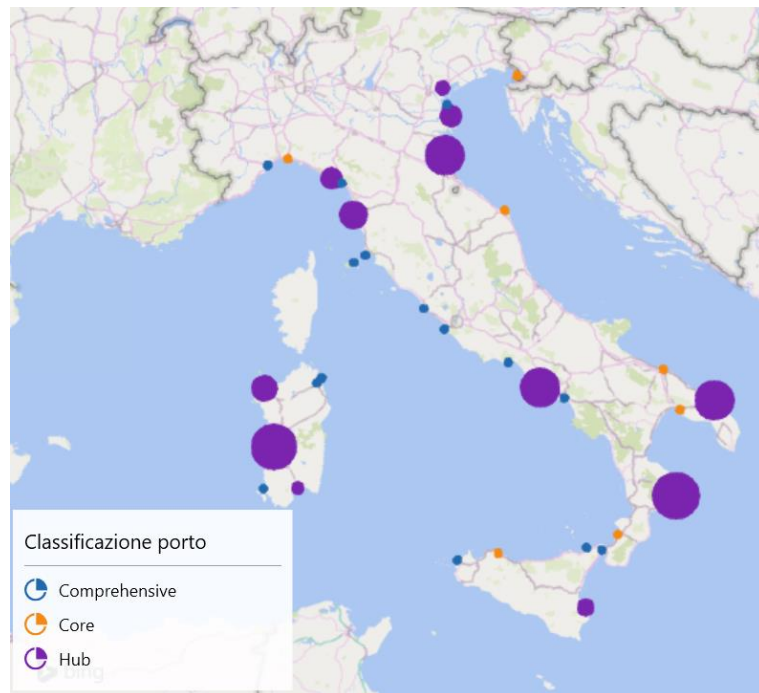
Figure 8. Ports nationaux RTE-T core et comprehensive (tonnes traitées à partir de 2019)



Source : nt. élaboration

La Figure 9 présente une représentation graphique des ports considérés comme des hubs et de ceux considérés comme des ports satellites (ou " spoke ") dans le modèle, respectivement.

Figure 9: Porti nazionali Hub e Spoke ( $m^3$  annuels de capacité de stockage d'ici 2025)



Source: nt. élaboration

Suite à l'identification des nœuds Hub & Spoke caractérisant le réseau logistique national intégré de GNL, afin d'estimer le rayon d'influence de chaque port Hub inclus dans le scénario de base de départ, une base de données<sup>6</sup> a été développée pour cartographier la localisation géographique, les profils opérationnels et techniques des dépôts SSLNG liés aux ports Hub, les systèmes connexes d'approvisionnement et de soutage par GNL (navire de soutage SSLNG), et toute autre variable pouvant influencer le calcul du rayon d'influence géographique des ports Hub. En particulier, la base de données en question comprend les variables suivantes:

1. Port: Port du dépôt national SSLNG .
2. Terminal name: Nom du terminal site du dépôt SSLNG autorisé, planifié, en construction, etc.
3. Storage (thousands m<sup>3</sup>): Capacité de stockage en m<sup>3</sup> des réservoirs de GNL des dépôts SSLNG .
4. Starting year: Année prévue pour le début de l'exploitation du dépôt SSLNG .
5. Annual capacity (thousands m<sup>3</sup>): Estimation de la capacité annuelle de stockage de GNL en m<sup>3</sup> pouvant être distribuée dans la modalité SSLNG. Cette estimation représente la capacité annuelle maximale des dépôt SSLNG au moment de leur "entrée sur le marché".
6. Type of SSLNG Bunkering ship (m<sup>3</sup>): taille de la barge prévue pour la distribution de GNL par les projets nationaux de stockage SSLNG .
7. Available Capacity of SSLNG bunkering ship (m<sup>3</sup>): 80% de la capacité de chargement maximale des barges prévues pour opérer au niveau national. Cette correction est due au fait que, pour des raisons d'ingénierie, de sécurité et de stabilité navale, les unités navales, barges, en charge des opérations de distribution de GNL doivent toujours voyager avec au moins 20% de la cargaison à bord.
8. Bunkering operations per annum: estimation du nombre d'opérations de ravitaillement pour chaque dépôt SSLNG, dans l'hypothèse d'utilisation maximale de la capacité de production annuelle et compte tenu du navire avitailleur SSLNG spécifique (cette variable est donnée par le rapport entre «Capacité annuelle» et «Capacité disponible du navire d'avitaillement SSLNG ") .
9. Bunkering operation per week: estimation du nombre d'opérations de soutage par semaine par dépôt SSLNG en supposant une utilisation maximale des capacités de stockage annuelles des dépôts SSLNG (Variable "Opération de soutage par an" divisée par 52).
10. Frequency of bunkering operation in days: estimation de la fréquence annuelle, exprimée en jours, des opérations de soutage par projet de dépôt national SSGNL , dans l'hypothèse d'une utilisation maximale des capacités de stockage annuelles des dépôts SSGNL (la variable est calculée comme le rapport entre 365 jours et "Opération de soutage par an").
11. Loading operation (hours) : estimation du nombre total d'heures nécessaires pour effectuer les opérations de chargement des différents navires de soutage SSGNL desservant le dépôt SSGNL spécifique afin d'effectuer les opérations d'approvisionnement et de soutage en GNL.
12. Discharging operation (hours) : estimation du nombre total d'heures nécessaires pour réaliser les opérations de déchargement des différents navires de ravitaillement en SSGNL desservant le dépôt spécifique de SSLNG afin d'effectuer les opérations d'approvisionnement et de ravitaillement en GNL.
13. Berthing & connection operation (hours): estimation des heures pour les opérations d'accostage et de raccordement des différents navires de soutage SSLNG desservant le dépôt SSLNG spécifique afin d'effectuer les opérations de soutage et d'approvisionnement en GNL.
14. Disconnection & Sailing operation (hours): estimation des heures pour les opérations de déconnexion et de désamarrage des différents navires de soutage SSLNG desservant le dépôt SSLNG spécifique pour effectuer les opérations de soutage et d'approvisionnement en GNL.

<sup>6</sup> Nous nous référons en particulier à la base de données "Hub & Spoke\_raggio d'influenza GEO", qui a été développée à partir de la base de données incluse dans la base de données "Depositi & Bunkering GNL" fonctionnelle à l'enquête sur l'état actuel de l'infrastructure de stockage et de soutage du GNL rapportée au chapitre 1.

15. Idle hours in port (hour) : estimation des heures d'attente dans la rade/le port pour effectuer les opérations d'amarrage et de désamarrage des navires de soutage SSGNL desservant le dépôt spécifique de SSGNL pour effectuer les opérations de soutage et d'approvisionnement en GNL.
16. Port operation per bunkering operation (hour): estimation du nombre d'heures nécessaires pour effectuer le cycle des opérations portuaires, en considérant une opération d'avitaillement comme un aller-retour entre le Hub sélectionné (chargement) et le Spoke identifié (déchargement). La variable est calculée comme suit :  $v11+v12+v13+v14+v15$ .
17. Port operation days per bunkering operation: estimation du nombre de jours nécessaires pour effectuer les opérations portuaires, en considérant une opération d'avitaillement comme un aller-retour entre un Hub sélectionné (déchargement) et un Spoke identifié (chargement). La variable est calculée comme suit : " $v16/24h$ ).
18. Ship speed (knots): vitesse de croisière moyenne des navires de soutage SSLNG desservant le dépôt SSLNG spécifique pour effectuer les opérations d'approvisionnement en GNL et de soutage. La variable est exprimée en nœuds nautiques.
19. Max. navigation miles per day: route maritime navigable maximum par jour pour le navire de soutage SSLNG spécifique desservant le dépôt SSLNG. La variable est calculée comme suit :  $v18*24h$  ; et implique l'hypothèse d'une utilisation maximale de la capacité de stockage annuelle des dépôts SSLNG.
20. Max. navigation days per bunkering operation: nombre maximum de jours de navigation des navires de soutage SSLNG desservant le dépôt SSLNG spécifique, dans l'hypothèse d'une utilisation maximale des capacités de stockage annuelles des dépôts SSLNG.
21. Max. navigation days from Hub to spoke: jours de navigation maximum des navires de soutage SSLNG desservant le dépôt SSLNG spécifique pour atteindre le port "Spoke". La variable, calculée comme  $v20/2$ , prend en compte l'hypothèse d'une utilisation maximale de la capacité de stockage annuelle des dépôts SSLNG.
22. Max. navigation miles from Hub to spoke: milles de navigation maximum des navires de soutage SSLNG desservant le dépôt de SSLNG spécifique pour atteindre le port "Spoke", en supposant une utilisation maximale de la capacité de stockage annuelle du dépôt de SSLNG. La variable est calculée comme suit :  $v20/19$ .

Une fois que les données nécessaires ont été collectées (activité de collecte de données) afin de mettre en œuvre l'approche méthodologique proposée, il a été possible d'estimer les fréquences annuelles et hebdomadaires des opérations de ravitaillement des navires de ravitaillement en SSLNG desservant le dépôt SSLNG<sup>7</sup> spécifique, sur la base des dimensions supposées pour les navires de ravitaillement en SSLNG eux-mêmes.

Toujours pour une bonne compréhension de l'opération d'estimation effectuée sur les fréquences annuelles et hebdomadaires des opérations de ravitaillement des dépôts SSLNG uniques, comme indiqué dans la description des variables uniques ci-dessus, il est précisé que les estimations effectuées dans la base de données mentionnée au début du paragraphe concernant la capacité de chargement des différentes solutions STS (navires de ravitaillement SSLNG) sont basées sur une correction égale à -20% par rapport à la valeur théorique

<sup>7</sup> En ce qui concerne la méthodologie d'estimation utilisée pour estimer la capacité d'approvisionnement et d'avitaillement en GNL des dépôts SSLNG, et donc la capacité d'avitaillement des différents navires d'avitaillement SSLNG servant la logistique des dépôts eux-mêmes, dans le cas où cette donnée n'était pas "déclarée" et donc non soumise à estimation, il convient de préciser qu'elle a été élaborée en adoptant un raisonnement inverse par rapport à celui utilisé pour vérifier les fréquences d'avitaillement annuelles et hebdomadaires des dépôts SSLNG. En fait, cette opération a été effectuée, dans les cas où une opération analogue n'a pas été utilisée, comme dans le cas des projets de dépôts nationaux de SSLNG de La Spezia et Rovigo par rapport au projet de dépôt de GNSS de FSRU de Livorno, de Naples et Brindisi par rapport au terminal de Ravenne d'Edison, et de Porto Torres, Augusta et Livorno par rapport aux projets de dépôts d'Oristano d'IVI et Porto Marghera de Decal, en partant des données des fréquences annuelles des opérations de ravitaillement déclarées par les propriétaires/opérateurs des dépôts nationaux de GNSS dans les documents de projet. En comparant les données sur les fréquences annuelles des opérations de ravitaillement des dépôts avec les données sur les capacités de stockage annuelles déclarées ou estimées pour chacun d'entre eux, il a été possible de définir le dimensionnement du SSLNG utilisé pour la logistique et la fourniture de GNL par rapport au dépôt en question.

maximale de chargement (estimation utilisée égale à 80% de la valeur théorique maximale de chargement), puisque, pour des raisons de sécurité, il est impossible de remplir complètement les réservoirs de ces navires.

Le tableau 12 présente les données relatives aux capacités de chargement maximales et effectives des barges qui devraient être utilisées par les dépôts nationaux du nœud SSLNG, en mettant en évidence en rouge les données estimées par l'utilisation d'opérations analogiques par rapport aux opérations déclarées (y compris les fréquences déclarées).

Tableau 12. Capacité de chargement effective maximale (80 %) des SSLNG bunkering ship que l'on prévoit d'utiliser en relation avec chaque port du Hub inclus dans le réseau.

Port	Terminal name	Storage SSLNG (thousands m <sup>3</sup> )	SSLNG Annual Capacity (thousands m <sup>3</sup> )	Type of SSLNG Bunkering ship(thousands m <sup>3</sup> )	Available Capacity of SSLNG bunkering ship(thousands m <sup>3</sup> )
La Spezia	Panigaglia LNG Bunkering	ND	310	7,5	6
Marghera	Venice LNG	32	150	4	3,2
Rovigo	Adriatic LNG terminal	ND	310	7,5	6
Livorno	LNG Terminal Spa	4,9-9	210	5	4
Livorno	FSRU OLT Toscana	ND	310	7,5	6
Oristano	Oristano (HIGAS)	9	350	7,5	6
Oristano	Oristano (IVI)	9	450	5	4
Oristano	Oristano (EDISON)	10	520	7,5	6
Ravenna	Ravenna Coastal LNG deposit	20	1000	25	20
Cagliari	Sardinia LNG	22	120	5	4
Napoli	Naples Coastal LNG deposit	24	1000	25	20
Crotone	ND	20	340 <sup>8</sup>	7,5	6
Augusta	Priolo Augusta LNG Terminal	5.000	210	5	4
Porto Torres	ND	10	440	7,5	6
Brindisi	Brindisi LNG Terminal	20	1000	25	20

Source: nt. élaboration.

Il ressort de l'examen des données communiquées que 25 % des navires de soutage SSLNG desservant la chaîne logistique maritime pour la distribution de GNL des ports Hub aux ports Spoke présentent, dans les hypothèses du modèle, des dimensions comprises entre 1 000 et 5 000 m<sup>3</sup> (navire de soutage de petite taille), 50 % d'entre eux ont des dimensions comprises entre 5 000 et 15 000 m<sup>3</sup> (navire de soutage de taille moyenne), et les 25 % restants sont caractérisés par des dimensions supérieures à 15 000 m<sup>3</sup> (navire de soutage de grande taille).

Le tableau 13 présente les données estimées des fréquences annuelles, hebdomadaires et quotidiennes des opérations de ravitaillement pour chaque dépôt de SSLNG appartenant au réseau national.

<sup>8</sup> En ce qui concerne la capacité de distribution annuelle des projets de stockage de GNL du port de Crotone, contrairement à ce qui est indiqué au chapitre 1, le tableau 5 montre l'estimation déclarée dans les documents de projet de la capacité de stockage annuelle dédiée uniquement aux services STS.

Tableau 13. Fréquence annuelle et hebdomadaire pour chaque projet national de dépôt SSLNG, en hp. Utilisation maximale annuelle de la capacité de stockage de ces projets.

Port	Terminal name	SSLNG Annual Capacity (thousands m <sup>3</sup> )	Available Capacity of SSLNG bunkering ship (thousands m <sup>3</sup> )	Bunkering operation per annum	Bunkering operation per week	Frequency of bunkering operation in days
La Spezia	Panigaglia LNG Bunkering	310	6	52	1,0	7,0
Marghera	Venice LNG	150	3,2	47	0,9	7,8
Rovigo	Adriatic LNG terminal	310	6	52	1,0	7,0
Livorno	LNG Terminal Spa	210	4	53	1,0	6,9
Livorno	FSRU OLT Toscana	310	6	52	1,0	7,0
Oristano	Oristano (HIGAS)	350	6	58	1,1	6,2
Oristano	Oristano (IVI)	450	4	113	2,2	3,2
Oristano	Oristano (EDISON)	520	6	87	1,7	4,2
Ravenna	Ravenna Coastal LNG deposit	1000	20	50	1,0	7,3
Cagliari	Sardinia LNG	120	4	30	0,6	12,1
Napoli	Naples Coastal LNG deposit	1000	20	50	1,0	7,3
Crotone	ND	340	6	57	1,1	6,4
Augusta	Priolo Augusta LNG Terminal	210	4	53	1,0	6,9
Porto Torres	ND	440	6	73	1,4	5,0
Brindisi	Brindisi LNG Terminal	1000	20	50	1,0	7,3

Source: nt. élaboration.

Les données montrent que pour environ 80% des dépôts SSLNG prévus au niveau national (12 sur 15), au cours des premières années d'exploitation, un fonctionnement hebdomadaire complet de l'approvisionnement et du ravitaillement en GNL devrait être assuré par des navires ravitailleurs SSLNG. Les seuls dépôts pour lesquels une fréquence hebdomadaire différente de l'unité est prévue sont le dépôt Edison et IVI d'Oristano, pour lequel environ deux opérations d'approvisionnement par semaine sont prévues, et le dépôt de Cagliari, pour lequel une opération d'approvisionnement est prévue environ toutes les deux semaines.

En ce qui concerne les estimations du temps nécessaire à la réalisation des phases de port et de voyage, il a fallu prendre en compte les temps associés aux éléments suivants:

- ✓ Chargement
- ✓ Navigation
- ✓ Déchargement
- ✓ Amarrage/Connexion
- ✓ Découplage/découplage
- ✓ Inactivité

Le Tableau 14 présente les données pertinentes à cet égard (estimations réalisées sur la base des données d'Assocostieri Servizi Srl, 2020).

Tableau 14. Estimation du temps des phases de type "portuaire" des différents types de navires: barge (small-mid-large size)

Terminal name	Type of SSLNG Bunkering ship	Loading Hours	Discharging hours	Berthing/ connection hours	disconnection/unberthing hours	Idle hours per port	Total port operation hours per bunkering operation	Total days port operation per bunkering operation
---------------	------------------------------	---------------	-------------------	----------------------------	--------------------------------	---------------------	--	---

Panigaglia LNG Bunkering	7,5	10	10	4	4	6	40	1,7
Venice LNG	4	10	10	4	4	6	40	1,7
Adriatic LNG terminal	7,5	10	10	4	4	6	40	1,7
LNG Terminal Spa	5	10	10	4	4	6	40	1,7
FSRU OLT Toscana	7,5	10	10	4	4	6	40	1,7
Oristano (HIGAS)	7,5	10	10	4	4	6	40	1,7
Oristano (IVI)	5	10	10	4	4	6	40	1,7
Terminale marittimo di Oristano (EDISON)	7,5	10	10	4	4	6	40	1,7
Ravenna Coastal LNG deposit	25	16	16	4	4	4	48	2,0
Sardinia LNG	5	10	10	4	4	6	40	1,7
Naples Coastal LNG deposit	25	16	16	4	4	4	48	2,0
Crotone	7,5	10	10	4	4	6	40	1,7
Priolo Augusta LNG Terminal	5	10	10	4	4	6	40	1,7
Porto torres	7,5	10	10	4	4	6	40	1,7
Brindisi LNG Terminal	25	16	16	4	4	4	48	2,0

Source: nt. élaboration.

À cet égard, il semble que les SSLNG bunkering ships qui peuvent être configurés comme des "navires de soutage de petite taille" ou des "navires de soutage de taille moyenne" (c'est-à-dire d'une taille inférieure à 15.000 m<sup>3</sup> de capacité de transport de GNL), le temps total nécessaire aux opérations portuaires d'une seule opération de soutage est de 40 heures, dont 10 heures pour les opérations de chargement, 10 heures pour les opérations de déchargement, 4 heures pour l'amarrage et le raccordement des prises de soutage, 4 heures pour les opérations de désamarrage et de désarrimage et 12 heures (6 heures par port) d'inactivité.<sup>9</sup>

Dans le cas des navires de type "large size bunker vessel", dont la capacité de chargement de GNL est supérieure à 15 000 m<sup>3</sup>, le temps requis pour les opérations portuaires par opération de soutage unique est égal à 48 heures, en faisant varier uniquement les temps de chargement et de déchargement (taux de chargement/déchargement estimés à 900 m<sup>3</sup>/h pour les navires "small & mid size" et à 1 800 m<sup>3</sup>/h pour les navires "large size") et le temps d'attente au port de 8 heures par opération de soutage (4 heures par port).

Le Tabella 15 présente les estimations du temps nécessaire aux opérations portuaires et du temps disponible pour la navigation pour les différents types de navires de soutage de SSLNG, en fonction du respect de la fréquence de soutage hebdomadaire nécessaire à la répartition complète de la capacité de stockage annuelle des dépôts nationaux de SSLNG.

<sup>9</sup> Que sont les temps d'attente dans la rade et les temps d'attente à quai pour la "clearance" des papiers administratifs et bureaucratiques



Tabella 15. Giorni di navigazioni e giorni per espletamento delle operazioni portuali relativi alle diverse tipologie di SSLNG bunkering ships (small-mid-large size), in hp. massima utilizzazione della capacità annua di stoccaggio.

Port	Terminal name	Total days port operation per bunkering operation portuali round trip	Ship speed (knts)	Max. miles of navigation per bunkering operation	Max. days of navigation per bunkering operation	Max. days of navigation to Hub from Spoke
La Spezia	Panigaglia LNG Bunkering	1,7	13	312	5,38	2,69
Marghera	Venice LNG	1,7	13	312	6,10	3,05
Rovigo	Adriatic LNG terminal	1,7	13	312	5,38	2,69
Livorno	LNG Terminal Spa	1,7	13	312	5,27	2,63
Livorno	FSRU OLT Toscana	1,7	13	312	5,38	2,69
Oristano	Oristano (HIGAS)	1,7	13	312	4,57	2,29
Oristano	Oristano (IVI)	1,7	13	312	1,57	0,78
Oristano	Oristano (EDISON)	1,7	13	312	2,53	1,27
Ravenna	Ravenna Coastal LNG deposit	2,0	16	384	5,28	2,64
Cagliari	Sardinia LNG	1,7	13	312	10,47	5,23
Napoli	Naples Coastal LNG deposit	2,0	16	384	5,28	2,64
Crotone	ND	1,7	13	312	4,76	2,38
Augusta	Priolo Augusta LNG Terminal	1,7	13	312	5,27	2,63
Porto torres	ND	1,7	13	312	3,30	1,65
Brindisi	Brindisi LNG Terminal	2,0	16	384	5,28	2,64

Source: nt. élaboration.

Le Tableau 16 présente les données et estimations pertinentes pour le calcul du rayon d'influence géographique de chacun des ports de Hub inclus dans le réseau. En considérant en effet des vitesses de 13 nœuds pour les SSLNG bunkering ships de petite et moyenne taille et de 16 nœuds pour les SSLNG bunkering ships de grande taille, il a été possible de transformer en milles nautiques les données quotidiennes concernant le temps de navigation maximum autorisé pour les opérations de ravitaillement (en supposant toujours que la contrainte de distribution totale de GNL stocké par an par chaque dépôt de SSLNG est respectée). En particulier, le résultat est obtenu en divisant le nombre de jours de navigation par le produit de la vitesse de croisière du navire avitailleur SSLNG pendant 24h.

Tableau 16. Rayon d'influence géographique des ports Hub nationaux dans l'hypothèse d'une utilisation maximale de la capacité de stockage annuelle des dépôts de SSLNG.

Port	Terminal name	Ship speed (knts)	Max. miles of navigation per bunkering operation	Max. days of navigation to Hub from Spoke	Bunkering operation per annum	Max. miles of navigation to Hub from Spoke
La Spezia	Panigaglia LNG Bunkering	13	312	2,69	52	839,05
Porto Marghera	Venice LNG	13	312	3,05	47	951,39
Rovigo	Adriatic LNG terminal	13	312	2,69	52	839,05
Livorno	LNG Terminal Spa	13	312	2,63	53	821,60
Livorno	FSRU OLT Toscana	13	312	2,69	52	839,05
Oristano	Oristano (HIGAS)	13	312	2,29	58	713,44
Oristano	Oristano (IVI)	13	312	0,78	113	244,75
Oristano	Oristano (EDISON)	13	312	1,27	87	395,20
Ravenna	Ravenna Coastal LNG deposit	16	384	2,64	50	1.013,76
Cagliari	Sardinia LNG	13	312	5,23	30	1.632,80
Napoli	Naples Coastal LNG deposit	16	384	2,64	50	1.013,76
Crotone	ND	13	312	2,38	57	742,07
Augusta	Priolo Augusta LNG Terminal	13	312	2,63	53	821,60

Porto torres	ND	13	312	1,65	73	514,33
Brindisi	Brindisi LNG Terminal	16	384	2,64	50	1.013,76

Source: nt. élaboration.

Après avoir déduit les milles de navigation maximum pour effectuer les opérations de ravitaillement requises par les contraintes d'utilisation de la capacité mentionnées ci-dessus, la dernière étape pour estimer le rayon d'influence géographique des ports Hub consiste à diviser par deux la valeur des milles de navigation maximum par opération de ravitaillement, car la valeur susmentionnée inclut à la fois l'aller et le retour.

Les données montrent que dans 90% des cas liés aux ports Hub où sont situés les dépôts de SSLNG et pour lesquels un avitaillement hebdomadaire est nécessaire pour distribuer entièrement la capacité annuelle estimée de stockage de GNL, le rayon maximal de distance pour effectuer les services Hub & Spoke est supérieur à 700 milles (environ 1 300 km). Les SSLNG bunkering ships desservant les installations de stockage susmentionnées disposent en moyenne de 2 à 3 jours de navigation pour atteindre le port de Spoke où le ravitaillement est effectué, conformément au temps nécessaire pour effectuer un nombre suffisant d'opérations de ravitaillement.

En conclusion, ces données montrent que les dépôts SSLNG peuvent couvrir la quasi-totalité des eaux nationales et mettent donc en évidence la nécessité, aux fins de l'objectif de l'étude, d'identifier un rayon d'influence qui ne tienne pas seulement compte des profils technico-fonctionnels et opérationnels qui distinguent chaque dépôt SSLNG (et le navire de ravitaillement SSLNG correspondant) mais qui prenne également en considération les profils liés aux coûts logistiques pour l'approvisionnement et le ravitaillement en GNL dans une logique Hub & Spoke.

#### ***2.4. Estimation du rayon d'influence des ports Hub sur la base des coûts logistiques liés à la chaîne d'approvisionnement en GNL avec des solutions Ship-to-Ship (STS)***

Suite aux conclusions de la première phase du modèle conceptuel proposé pour la planification et la structuration d'un futur réseau logistique GNL maritime et national intégré de type "Hub & Spoke", le besoin a été mis en évidence d'identifier, en relation avec la planification du réseau logistique maritime, un rayon d'influence pour chacun des ports Hub qui prend également en compte les coûts logistiques liés à la chaîne d'approvisionnement GNL avec des solutions STS (Ship-to-Ship) afin d'identifier les éventuelles "zones de chalandise" effectives liées aux différents dépôts SSLNG.

L'objectif de la phase II de la méthodologie proposée pour les besoins de ce chapitre du rapport consiste à pondérer la matrice des distances géographiques des ports Hub & Spoke (Tableau 17 page suivante) du modèle (construit en respectant le rayon d'influence des ports Hub selon les contraintes techniques et opérationnelles mentionnées au paragraphe précédent), pour les coûts estimés de la logistique d'approvisionnement et de distribution des différents dépôts de GNSS situés dans les ports Hub. Il s'agit plus précisément des coûts logistiques annuels par mille.

La phase II de la procédure méthodologique globale adoptée () repose sur la mise en œuvre de 5 étapes principales :

- ✓ *Étape II.1:* Classification des coûts logistiques annuels d'approvisionnement et de distribution des dépôts de SSLNG.
- ✓ *Étape II.2:* Estimation des coûts logistiques annuels de distribution par kilomètre pour chaque dépôt SSLNG en raison de la configuration et du dimensionnement du système de navires de ravitaillement en SSLNG pour le ravitaillement en GNL.

- ✓ Étape II.3: Estimation de la configuration et du dimensionnement des systèmes d'approvisionnement des méthaniers desservant chaque dépôt de SSLNG.
- ✓ Étape II.4: Estimation des coûts annuels de fourniture logistique par mille pour chaque dépôt SSLNG, en raison de la configuration et du dimensionnement du système SSLNG Gas Carrier pour la fourniture de GNL.
- ✓ Étape II.5: Estimation du rayon d'influence de chaque port Hub en vue des coûts d'approvisionnement et de distribution/réapprovisionnement en GNL.

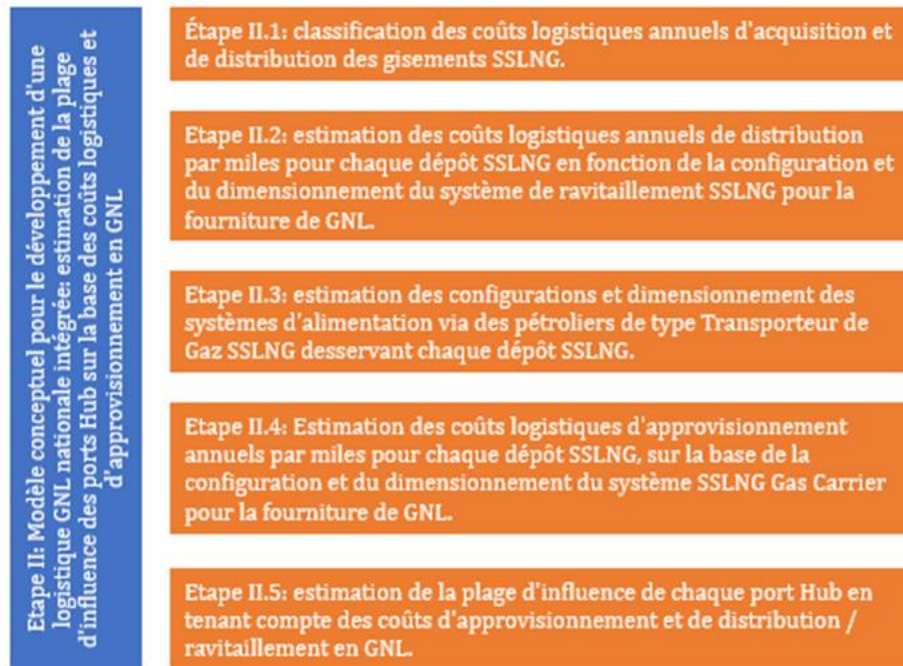
Tableau 17. Matrice des distances géographiques des ports nationaux Hub & Spoke, construite par rapport au rayon d'influence des ports Hub sur la base de profils techniques et opérationnels.

Hub/Spoke	Augusta	Brindisi	Cagliari	Crotone	La Spezia	Livorno (FSRU)	Livorno (LNG terminal)	Napoli	Oristano (Higas)	Oristano (Edison)	Oristano (IVI)	Porto Marghera	Porto torres	Ravenna	Rovigo
Ancona	702	341	1003	516	NA	NA	NA	894	NA	NA	NA	90	NA	89	90
Bari	416	55	717	230	NA	NA	NA	607	NA	NA	NA	377	NA	375	377
Genova	664	893	387	718	38	53	53	341	318	318	NA	NA	254	NA	NA
Gioia Tauro	92	304	359	128	553	537	537	249	446	NA	NA	735	NA	733	735
Palermo	187	405	257	230	481	466	466	189	344	344	NA	836	440	835	836
Taranto	278	139	579	92	773	758	758	469	666	NA	NA	570	NA	569	570
Trieste	791	429	1092	605	NA	NA	NA	982	NA	NA	NA	54	NA	87	56
Venezia	793	431	1094	607	NA	NA	NA	984	NA	NA	NA	4	NA	58	13
Chioggia	783	421	1084	593	NA	NA	NA	974	NA	NA	NA	15	NA	50	20
Civitavecchia	363	559	230	428	154	118	118	147	308	308	NA	941	168	893	NA
Fiumicino	336	532	223	401	180	144	144	120	310	310	NA	914	181	866	NA
Gaeta	273	469	248	338	261	224	224	50	340	340	NA	851	246	803	NA
Golfo Aranci	462	753	157	578	206	201	201	201	143	143	143	NA	77	NA	NA
Marina di Carrara	615	845	349	669	10	31	31	293	304	304	NA	NA	238	NA	NA
Messina	89	307	356	131	549	534	534	246	443	NA	NA	738	NA	737	738
Milazzo	122	340	322	165	516	501	501	213	410	NA	NA	771	491	770	771
Olbia	462	753	157	578	206	201	201	201	143	143	143	NA	77	NA	NA
Piombino	545	775	309	600	80	65	65	223	273	273	NA	NA	208	NA	NA
Porto Ferraio	548	779	309	604	80	65	65	226	276	276	NA	NA	206	NA	NA
Portovesme	389	695	42	520	384	391	391	389	88	88	88	NA	210	NA	NA
Salerno	245	463	350	287	396	381	381	93	445	NA	NA	894	371	893	NA
Savona	694	924	365	NA	74	83	83	372	270	270	NA	NA	268	NA	NA
Trapani	187	479	184	303	447	432	432	251	271	271	NA	910	367	908	NA
Vado Ligure	694	924	365	NA	74	83	83	372	270	270	NA	NA	268	NA	NA
Carloforte	389	695	42	520	384	391	391	389	88	88	88	NA	210	NA	NA
Gela	236	560	312	384	581	566	566	393	399	NA	NA	NA	494	989	NA
La Maddalena	489	780	183	605	180	189	189	228	116	116	116	NA	50	NA	NA

Hub/Spoke	Augusta	Brindisi	Cagliari	Crotone	La Spezia	Livorno (FSRU)	Livorno (LNG terminal)	Napoli	Oristano (Higas)	Oristano (Edison)	Oristano (IVI)	Porto Marghera	Porto Torres	Ravenna	Rovigo
Monfalcone	808	447	1109	622	NA	NA	NA	999	NA	NA	NA	60	NA	63	60
Palau	410	606	164	475	175	147	147	228	150	150	150	NA	55	940	NA
Porto Levante	662	378	979	526	NA	NA	NA	837	NA	NA	NA	24	NA	42	11
Siracusa	10	362	356	186	626	610	610	335	444	NA	NA	793	NA	791	793
Reggio Calabria	82	338	387	163	581	565	565	277	474	NA	NA	769	NA	768	769

Source: nt. élaboration à partir des données "Trafic maritime" (voir remarques "NA" = Non applicable)

Figure 10: Etapes relatives à la PHASE II de la méthodologie de définition du modèle conceptuel pour le développement d'une logistique GNL intégrée nationale : estimation du rayon d'influence des ports Hub sur la base des coûts de logistique et d'approvisionnement en GNL.



Source : nt. élaboration .

La première étape de la Phase II consiste à catégoriser les composants de coûts annuels uniques, en considérant les coûts logistiques annuels du réseau caractérisant les dépôts uniques, dans l'hypothèse où les navires (barges pour la phase de distribution, et méthaniers pour la phase d'approvisionnement) utilisés pour les opérations logistiques liées aux dépôts de SSLNG sont la propriété de ces derniers. Aux fins du présent document, les coûts logistiques annuels susmentionnés dans l'hypothèse de la possession d'actifs peuvent être classés en deux catégories : les postes de dépenses et les macro-postes de dépenses :

- ✓ **CAPEX (Capital expenditure):** poste de coût qui comprend toutes les dépenses liées à l'achat des moyens de transport nécessaires pour effectuer les opérations de distribution (barges/SSLNG Bunkering Ships) et d'approvisionnement (méthaniers SSLNG /SSLNG Gas Carrier) utilisées en référence à chaque dépôt national de GNL. Ces investissements ont une durée de vie utile d'environ 25 ans.
- ✓ **OPEX (operating expenses):** ce poste de dépenses comprend toutes les dépenses annuelles d'exploitation nécessaires au fonctionnement quotidien des moyens de la chaîne de distribution et d'approvisionnement des dépôts de GNL. Ils comprennent
  - Coûts de la main-d'œuvre : le coût du personnel employé pour exploiter les moyens de fourniture de l'infrastructure de soutage du GNL.
  - Coûts d'entretien et de services techniques : coûts d'entretien courant et de services techniques quotidiens pour les actifs de fourniture de l'infrastructure de soutage du GNL.

- Coûts de l'énergie et des autres services publics : coûts par Kwh d'énergie consommée ou par mètre cube standard (smc) de gaz consommé par les actifs de fourniture de l'infrastructure de soutage du GNL.
- Coûts généraux d'administration, de sûreté et d'assurance : coûts relatifs aux équipements et procédures de sûreté et de sécurité, coûts d'assurance pour les biens, installations et équipements et la responsabilité civile, coûts administratifs et comptables.
- ✓ VOyex (coûts de voyage) : il s'agit des "coûts de voyage" annuels associés à la logistique d'approvisionnement et de fourniture. Ils peuvent être divisés de manière simpliste en deux catégories :
  - Coûts portuaires annuels : taxes portuaires et coûts des services portuaires
  - Coûts annuels du carburant (MDO pour les méthaniers)

Suite à cette classification des composantes annuelles du coût logistique des systèmes d'approvisionnement et de distribution des dépôts SSLNG, compte tenu du contexte national qui voit aujourd'hui la prévalence de la solution d'affrètement à long terme des barges/méthaniers utilisés pour les opérations logistiques de distribution et d'approvisionnement en GNL des projets de dépôts nationaux de SSLNG (élément confirmé par les faibles quantités de " carnets de commande " des barges et de méthaniers SSLNG destinés au marché national), les postes de coûts ont été classés également dans le cas du choix de la solution d'affrètement (long terme). Ces données de coûts sont celles qui ont été choisies pour être utilisées ultérieurement pour pondérer la matrice des distances entre les ports Hub et Spoke construite sur la base de la gamme fonctionnelle et opérationnelle estimée dans la phase I de la méthodologie. Les coûts logistiques annuels, dans le cas d'une solution de location à long terme, contrairement à ceux de la propriété, sont constitués uniquement des coûts de gestion commerciale (VOyex) et de gestion opérationnelle (OPex) des barges/méthancier SSLNG pour la réalisation des opérations logistiques de GNL imputables aux dépôts de SSLNG. Les dépenses d'investissement associées à ces navires restent à la charge du propriétaire du navire, qui reçoit en échange un taux d'affrètement journalier, c'est-à-dire le coût net d'affrètement.

Le coût logistique annuel calculé par rapport à l'hypothèse d'une location à long terme des navires utilisés pour la logistique du GNL, facturée à un dépôt SSLNG est donc donné par la somme des coûts nets annuels de location, à laquelle les frais de commission annuels du courtier sont égaux à 2, 5 % <sup>10</sup> (Freight), les coûts d'exploitation annuels (OPex) et les coûts de voyage annuels (VOyex) des différents navires censés servir le système de distribution (SSLNG Bunkering Ship) et d'approvisionnement (SSLNG Car Carrier) desservant chaque dépôt de SSLNG au sein du réseau national proposé.

Après avoir fourni une classification adéquate des principaux postes de coûts constituant le coût logistique annuel, une base pour la pondération des coûts logistiques annuels de distribution des dépôts de SSLNG a été identifiée, à savoir le nombre de "miles de navigation annuels" caractérisant les différentes tailles de navires de soutage/SSLNG Bunkering ships ("small-mid-large size MV bunker vessel").

Les valeurs estimées sur les miles de navigation annuels des différents types de navires de soutage SSLNG (small-mid-large size) qui devraient être utilisés le long de la chaîne d'approvisionnement en GNL maritime ont été exprimées dans leur valeur maximale, coïncidant avec le produit de la fréquence annuelle des opérations d'avitaillement pour chaque dépôt de SSLNG (en supposant une utilisation maximale de la capacité des dépôts) et de deux fois le rayon d'influence maximal de chaque port Hub en raison de contraintes techniques et

<sup>10</sup> Coûts commerciaux pour les activités de commission et de courtage des courtiers maritimes. En général, l'affrèteur (propriétaire disposant) paie 1,25 % à son propre broker et au "registered owner" du navire.

opérationnelles (ceci provient du fait que les opérations d'avitaillement comprennent à la fois le trajet aller du port "Hub" au port "Spoke", et le trajet retour).

Les principales données sont reportées dans le Tableau 18 ; toutefois, il semble opportun de souligner comment les coûts par milles logistiques annuels de type Opex et location identifiés ci-dessous, représentent en réalité les coûts par milles logistiques annuels dans l'hypothèse d'une utilisation maximale des moyens utilisés pour les opérations de distribution/approvisionnement, tandis que dans le cas des coûts par milles annuels Voyex, étant donné qu'une méthodologie d'estimation ad hoc a été développée pour ceux-ci, ils représentent une valeur de coût moyen par milles.

Tableau 18. Milles de navigation annuels maximums liés aux différentes catégories de navires de soutage de SSLNG (Small-Mid-Large size, hp. maximum use).

Terminal name	Type of SSLNG Bunkering ship	Available Capacity of SSLNG bunkering ship	Bunkering operation per annum	Max. miles of navigation to Hub from Spoke	Max. miles of navigation per year
Panigaglia LNG Bunkering	7,5	6	51,67	839	86.701
Venice LNG	4	3,2	46,88	951	89.193
Adriatic LNG terminal	7,5	6	51,67	839	86.701
LNG Terminal Spa	5	4	52,50	822	86.268
FSRU OLT Toscana	7,5	6	51,67	839	86.701
Oristano (HIGAS)	7,5	6	58,33	713	83.235
Oristano (IVI)	5	4	112,50	245	55.068
Oristano (EDISON)	7,5	6	86,67	395	68.501
Ravenna Coastal LNG deposit	25	20	50,00	1.014	101.376
Sardinia LNG	5	4	30,00	1.633	97.968
Naples Coastal LNG deposit	25	20	50,00	1.014	101.376
Crotone	7,5	6	56,67	742	84.101
Priolo Augusta LNG Terminal	5	4	52,50	822	86.268
Porto Torres	7,5	6	73,33	514	75.435
Brindisi LNG Terminal	25	20	50,00	1.014	101.376

Source: nt. élaboration.

L'analyse des données présentées dans le tableau montre que l'utilisation annuelle maximale en termes de milles parcourus par les navires de soutage SSLNG de petite et moyenne taille est en moyenne d'environ 85 000 milles par an, tandis que pour les unités de grande taille, la moyenne s'élève à environ 100 000 milles par an.

Poursuivant le processus d'estimation des coûts logistiques de distribution des dépôts SSLNG desservis par différents types de SSLNG Bunkering Ships, après l'identification de la base de pondération pour le calcul du coût logistique annuel par mille lié aux différents types de navires, trois navires de SSLNG Bunkering Ships ont été sélectionnés pour lesquels des données précises sur les coûts sont disponibles (un pour chaque type de navire : petit, moyen, grand), qui peuvent être utilisés comme une approximation pour l'estimation des coûts logistiques annuels par mille.

En particulier, les proxy suivantes ont été utilisées:

- ✓ Barge 5.000 m<sup>3</sup> liner, représentatif des coûts logistiques annuels par mille des navires de petite taille (1.000-5.000 m<sup>3</sup>) "MV bunker LNG".



- ✓ Barge 7 500 m<sup>3</sup>, représentant les coûts logistiques annuels par mille des navires de taille moyenne (5 001-15 000 m<sup>3</sup>) "MV bunker LNG".
- ✓ Barge 30 000 m<sup>3</sup>, représentatif des coûts logistiques annuels par mille des types de navires "MV bunker LNG" de grande taille (15 001-30 000 m<sup>3</sup>)

Après l'identification de ces trois proxies de navires, leurs coûts logistiques annuels ont été estimés, une opération qui diffère, comme mentionné précédemment, dans le cas de l'estimation des coûts d'exploitation annuels (OPex) et des coûts d'affrètement (Freight) ou des coûts de voyage annuels (VOyex).

Le processus d'estimation des coûts annuels d'exploitation et d'affrètement du système national de distribution maritime proposé pour le GNL, et par conséquent des coûts annuels d'exploitation et d'affrètement par mille, en considérant l'hypothèse d'une utilisation maximale du système de distribution (navires de soutage SSLNG) par rapport aux dépôts SSLNG, a bénéficié des données sur les coûts fournies par Assocostieri Servizi Srl dans le cadre du projet Interreg TDI-RETE GNL. (Tableau 19).

Tableau 19. Estimation des composantes des coûts OPEX et des coûts de location de la logistique de distribution/approvisionnement du GNL : coûts annuels et coûts annuels par mille.

<b>LNG - BUNKERING MODE</b>			
<b>LNG - BUNKERING TYPE</b>	<b>MV bunker small size (5.000 m3)</b>	<b>MV bunker mid size (7.500 m3)</b>	<b>MV bunker large size (30.000 m3)</b>
<b>OPEX ANNUEL - ANNUEL/MILES</b>			
Coûts de la main-d'œuvre	€ 1.790.000	€ 1.790.000	€ 1.790.000
Coûts de la maintenance et des services techniques	€ 424.000	€ 706.000	€ 1.722.000
Coûts de l'énergie et des autres services publics	€ 1.659.000	€ 2.488.750	€ 9.954.750
Coûts d'administration générale, de sûreté et d'assurance	€ 1.319.000	€ 1.601.000	€ 2.617.000
<b>Coût total annuel d'exploitation</b>	<b>€ 5.192.000</b>	<b>€ 6.585.750</b>	<b>€ 16.083.750</b>
Max. Milles de navigation annuels	85.000	85.000	100.000
<b>Coût total annuel d'exploitation par mille</b>	<b>€ 61</b>	<b>€ 77</b>	<b>€ 161</b>
<b>COÛT ANNUEL DE LOCATION ANNÉE/MILES</b>			
Taux de fret journalier	€ 15.000	€ 20.000	€ 42.500
Broker commissions (2,5%)	€ 375	€ 500	€ 1.063
<b>Coût annuel de location</b>	<b>€ 5.611.875</b>	<b>€ 7.482.500</b>	<b>€ 15.900.313</b>
Max. Milles de navigation annuels	85.000	85.000	100.000
<b>Coût total annuel de l'affrètement par miles.</b>	<b>€ 66</b>	<b>€ 88</b>	<b>€ 159</b>

Source: nt. élaboration sur les données de Assocostieri Servizi Srl (2020).

Les analyses empiriques réalisées montrent que le coût annuel d'exploitation d'un système de distribution pour un dépôt de SSLNG utilisant un navire de soutage de SSLNG de petite taille est égal à 5,19 millions d'euros, tandis que pour ceux desservis par des navires de taille moyenne, la valeur est d'environ 6,58 millions d'euros et pour ceux desservis par des navires de grande taille, elle atteint 16,08 millions d'euros.

Les données relatives au coût opérationnel annuel de la logistique des différents systèmes de distribution concernant la logistique sortante des dépôts de SSLNG, une fois pondérées pour la valeur maximale des milles de navigation annuels, sont égales à 61 euros par mille dans le cas des navires de soutage de SSLNG de " petite taille ", 77 euros par mille pour la " taille moyenne ", 161 euros par mille pour la " grande taille ".

En revanche, en ce qui concerne le coût d'affrètement annuel des différents types de navires de soutage SSLNG, une estimation du taux d'affrètement journalier a été adoptée qui s'élève à (données Assocostieri Servizi Srl):

- ✓ 15.000 euros pour les navires small size;
- ✓ 20.000 euros, pour les mid-size;
- ✓ 45.000 euros pour les large size.

Il en résulte un coût de location annuel brut pour les dépôts SSLNG desservis par une petite taille de 5,25 millions d'euros, de 7 millions d'euros s'ils sont desservis par une taille moyenne et de 14,87 millions d'euros s'ils sont desservis par une grande taille.

Par conséquent, les valeurs nettes du coût d'affrètement annuel lié à la logistique de distribution des dépôts de SSLNG, pondérées pour les milles de navigation annuels maximums liés aux différents types de navires de soutage de SSLNG sont égales à 66 euros par mille pour les dépôts de SSLNG desservis par des soutes de " petite taille ", 88 euros par mille s'ils sont desservis par des solutions de " taille moyenne " et 159 euros par mille en cas d'utilisation de soutes de " grande taille ".

En ce qui concerne l'opération d'estimation des coûts de déplacement annuels par milles pour le système de distribution de ces dépôts, comme mentionné précédemment, étant donné que les données officielles du secteur ne sont pas disponibles, il a été nécessaire d'appliquer une méthodologie d'estimation construite ad hoc.

Cette méthodologie repose sur une simplification essentielle : en supposant que les coûts portuaires sont identiques dans tous les ports nationaux, elle fait implicitement coïncider le coût annuel du trajet logistique par milles avec le coût par milles relatif au carburant. Grâce à la mise en œuvre de cette simplification, la méthodologie développée a tout d'abord permis d'estimer le coût moyen annuel du voyage par mille (VOyex) attribuable à chaque type de navire de soutage SSLNG, grâce à l'analyse de la consommation quotidienne de ces types de navires recueillie dans la base de données "LNG tanker&Bunkering Worldwide", et ensuite, l'estimation du coût annuel du voyage de ces navires, c'est-à-dire, toutefois, le coût annuel du voyage dans le cas d'un système de distribution simplifié, donc supposé à la capacité d'utilisation maximale et au taux d'utilisation maximal du navire de soutage SSLNG.

Comme nous venons de le mentionner, afin d'estimer le coût du carburant par mille pour les soutes, un ensemble de données spécifiques a été développé pour cartographier la composition de la flotte mondiale de barges et de méthaniers SSLNG. Comme indiqué dans le tableau ci-dessous, diverses données techniques et opérationnelles ont été recueillies, telles que le "Fuel Type" et la "Fuel consumption main engine" (consommation quotidienne exprimée en tonnes) du GNL.

Compte tenu de la rareté des données, l'analyse de la consommation journalière a été réalisée en partant de l'hypothèse d'une " interchangeabilité " des données techniques des allèges et des méthaniers, étant donné la similitude, du point de vue de la technologie utilisée et de la taille, de ces deux classes de navires différentes.

Tableau 20: données technico-opérationnelles à la base de l'estimation du coût du carburant par milles pour les barges

IMO/LR/IH S No.	Name of Ship	Ship Type	Gas Capacity (m <sup>3</sup> )	Fuel Type	Fuel Consumption Main Engines (tns)	Length	Draught	Breadth	Status
9275074	PIONEER KNUTSEN	LNG-Small Gas Carrier	1.078	LNG	ND	68,870	3,300	11,80	In Service/ Commission
9317200	NORTH PIONEER	LNG-Small Gas Carrier	2.462	Distillate Fuel	ND	89,230	4,312	15,30	In Service/ Commission
9469235	KAKUREI MARU	LNG-Small Gas Carrier	2.485	Distillate Fuel	ND	86,290	4,312	15,10	In Service/ Commission
9433884	SHINJU MARU NO. 2	LNG-Small Gas Carrier	2.485	Distillate Fuel	ND	86,290	4,200	15,10	In Service/ Commission
9260603	SHINJU MARU NO. 1	LNG-Small Gas Carrier	2.487	Distillate Fuel	ND	86,250	4,183	15,10	In Service/ Commission
9675200	KAKUYU MARU	LNG-Small Gas Carrier	2.488	Distillate Fuel	ND	88,800	4,313	15,30	In Service/ Commission
9554729	AKEBONO MARU	LNG-Small Gas Carrier	3.515	Distillate Fuel	ND	99,370	4,610	17,20	In Service/ Commission

IMO/LR/IH S No.	Name of Ship	Ship Type	Gas Capacity (m <sup>3</sup> )	Fuel Type	Fuel Consumption Main Engines (tns)	Length	Draught	Breadth	Status
9617698	CORAL ENERGY	LNG-Small Gas Carrier	15.446	LNG	ND	155,640	8,190	22,70	In Service/Commission
9783124	CORAL ENERGICE	LNG-Small Gas Carrier	17.640	LNG	ND	163,860	7,600	24,50	In Service/Commission
9016492	LUCIA AMBITION	LNG-Small Gas Carrier	18.548	Distillate Fuel	ND	130,000	7,116	25,70	In Service/Commission
9134323	AMAN SENDAI	LNG-Small Gas Carrier	18.549	Distillate Fuel	ND	130,000	7,116	25,70	In Service/Commission
9161510	PELITA ENERGY	LNG-Small Gas Carrier	18.563	Distillate Fuel	ND	130,000	7,116	25,70	In Service/Commission
9349942	SUN ARROWS	LNG-Small Gas Carrier	19.140	Distillate Fuel	ND	151,000	7,629	28,00	In Service/Commission
9060534	SURYA AKI	LNG-Small Gas Carrier	19.147	Distillate Fuel	ND	151,000	7,600	28,00	In Service/Commission
9187356	TRIPUTRA	LNG-Small Gas Carrier	22.635	Distillate Fuel	ND	151,030	7,060	28,00	In Service/Commission
9696735	CNTIC VPOWER GLOBAL	LNG-Small Gas Carrier	27.979	LNG	ND	176,800	8,000	27,60	In Service/Commission
9693719	CORAL ENCANTO	LNG-Small Gas Carrier	29.400	LNG	ND	181,300	8,000	28,00	In Service/Commission
9874040	RAVENNA KNUITSEN	LNG-Small Gas Carrier	29.515	LNG	23,10	180,044	8,420	28,40	In Service/Commission
9696266	HAI YANG SHI YOU 301	LNG-Small Gas Carrier	30.422	LNG	28,25	184,700	7,400	28,10	In Service/Commission
9918767	ARMON GIJON G024	Bunkering Tanker (LNG)	3.800	LNG	ND	92,950	ND	16,90	Under Construction
9830903	AVENIR ACCOLADE	Bunkering Tanker (LNG)	7.350	LNG	ND	118,000	5,500	18,60	Launched
9830898	AVENIR ADVANTAGE	Bunkering Tanker (LNG)	7.350	LNG	ND	123,480	5,650	18,60	In Service/Commission
9886756	AVENIR ALLEGIANCE	Bunkering Tanker (LNG)	19.600	LNG	ND	159,700	8,200	24,00	Launched
9868962	AVENIR ASPIRATION	Bunkering Tanker (LNG)	7.350	LNG	ND	115,800	6,200	19,00	Launched
9824590	BUNKER BREEZE	Bunkering Tanker (LNG/Oil)	1.176	Distillate Fuel	ND	86,120	5,380	17,00	In Service/Commission
9765079	CARDISSA	Bunkering Tanker (LNG)	6.469	LNG	ND	119,940	5,800	19,40	In Service/Commission
9404584	CORAL METHANE	Bunkering Tanker (LNG)	7.401	LNG	ND	117,800	7,150	18,60	In Service/Commission
9769128	CORALIUS	Bunkering Tanker (LNG)	5.781	LNG	9,12	99,600	5,710	17,84	In Service/Commission
9888182	DMITRY MENDELEEV	Bunkering Tanker (LNG)	5.680	LNG	ND	99,900	5,700	19,00	Launched
9894416	ECOBUNKER TOKYO BAY	Bunkering Tanker (LNG/Oil)	2.450	Distillate Fuel	ND	95,570	6,300	15,80	Launched
9859636	FUELNG BELLINA	Bunkering Tanker (LNG)	7.350	LNG	ND	119,500	5,850	19,50	In Service/Commission

IMO/LR/IH S No.	Name of Ship	Ship Type	Gas Capacity (m <sup>3</sup> )	Fuel Type	Fuel Consumption Main Engines (tns)	Length	Draught	Breadth	Status
9850680	GAS AGILITY	Bunkering Tanker (LNG)	18.399	LNG	ND	135,500	6,800	24,50	In Service/ Commission
9909285	GAS VITALITY	Bunkering Tanker (LNG)	18.600	LNG	ND	135,900	6,500	24,50	Keel Laid
9750024	GREEN ZEEBRUGGE	Bunkering Tanker (LNG)	4.998	LNG	ND	107,600	4,800	17,80	In Service/ Commission
9901362	HYUNDAI MIPO 8298	Bunkering Tanker (LNG)	17.640	LNG	ND	166,000	6,800	24,40	Under Construction
9862293	KAGUYA	Bunkering Tanker (LNG)	3.469	LNG	ND	81,700	4,500	18,00	In Service/ Commission
9819882	KAIROS	Bunkering Tanker (LNG)	7.521	LNG	ND	117,070	5,212	20,00	In Service/ Commission
9888194	LNG LONDON	Bunkering Tanker (LNG)	3.000	Distillate Fuel	ND	110,000	2,800	15,00	In Service/ Commission
9922811	LNGBV	Bunkering Tanker (LNG)	490	LNG	ND	48,500	2,450	12,40	Under Construction
9886768	NANTONG CIMC SINOPACIFIC S1044	Bunkering Tanker (LNG)	19.600	LNG	ND	159,700	8,200	24,00	Keel Laid
9868974	NANTONG CIMC SINOPACIFIC S1050	Bunkering Tanker (LNG)	7.350	LNG	ND	115,800	6,200	19,00	Keel Laid
9494981	OIZMENDI	Bunkering Tanker (LNG)	588	Distillate Fuel	ND	79,990	4,200	15,00	In Service /Commission
9870472	OPTIMUS	Bunkering Tanker (LNG)	6.000	LNG	ND	99,800	5,500	18,60	Launched
7382691	SEAGAS	Bunkering Tanker (LNG)	167	Distillate Fuel	ND	49,650	3,130	11,25	In Service /Commission
9880764	SEMBCORP SCM J420004	Bunkering Tanker (LNG)	12.000	LNG	ND	113,000	ND	22,00	Keel Laid
9830745	SM JEJU LNG1	Bunkering Tanker (LNG)	7.501	LNG	ND	96,960	6,513	21,80	In Service /Commission
9830757	SM JEJU LNG2	Bunkering Tanker (LNG)	7.498	LNG	ND	96,960	6,513	21,80	In Service /Commission
9870628	XINAO PUTUO HAO	Bunkering Tanker (LNG)	8.330	LNG	ND	119,300	5,900	19,80	Keel Laid

Source: ns. élaboration.

Grâce à l'analyse détaillée des données mentionnées dans le tableau, considérant que le carburant généralement utilisé par les SSLNG Bunkering Ship est représenté par le GNL lui-même, et que la consommation de GNL par mille est exprimée en tonnes (facteur de conversion des tonnes de GNL en m<sup>3</sup> de GNL égal à 0,405 m<sup>3</sup>), deux valeurs de consommation journalière de GNL ont été obtenues, inhérentes aux barges " small & large size " censés desservir le système de distribution des projets nationaux de dépôt SSLNG .

En considérant ensuite un prix du carburant de 150 euros par m<sup>3</sup> de GNL<sup>11</sup> consommé, le coût moyen par kilomètre de GNL carburant a été déterminé.

L'estimation des milles de consommation de GNL caractérisant chaque type de navire de soutage (petite, moyenne, grande taille) a été réalisée en comparant la "consommation journalière en tonnes des différents types de soutes alimentées au GNL", par rapport aux données estimées se référant aux milles maximaux journaliers de navigation de chaque type de SSLNG.

Des calculs approximatifs montrent que les navires de soutage SSLNG d'une taille d'environ 5 800 m<sup>3</sup> ont une consommation quotidienne de 22 m<sup>3</sup> de GNL par jour (navire Coralius, 9,12 tns de GNL par jour) : cette valeur a été associée à la catégorie "navire de soutage de petite taille". Les barges de 30 000 m<sup>3</sup> alimentées au GNL présentent une consommation de 64 m<sup>3</sup> (Hai yang shi you 301 et Ravenna Knutsen ship, respectivement 28 et 23 tns de GNL par jour) : ce chiffre semble applicable à la catégorie des barges de grande taille (15 000-30 000 m<sup>3</sup>).

Le chiffre de la consommation journalière de GNL des unités de 7.500 m<sup>3</sup>, à la différence des deux autres types de navires, a été estimé de manière approximative, en raison de l'absence de données réelles, en appliquant le pourcentage d'augmentation de la consommation journalière de bunker de GNL qui se produit à partir du passage des unités navales de 5.000 m<sup>3</sup> à 30.000 m<sup>3</sup>, un pourcentage qui s'avère être +300% suite à une augmentation de la taille des navires des différents types d'allèges de 6X.

Il en résulte une consommation quotidienne de GNL pour des barges de 7 500 m<sup>3</sup>, représentatives du type de barges de taille moyenne (5 000-15 000 m<sup>3</sup>), égale à 33 m<sup>3</sup> de GNL par jour (+50% par rapport à 5 000 m<sup>3</sup>).

Le Tableau 21 présente à la fois les données relatives au coût du carburant par milles (coût du trajet annuel par milles) et les données relatives au coût du trajet annuel, en raison des hypothèses simplifiées adoptées.

*Tableau 21. Coût annuel du voyage logistique et coût annuel du voyage logistique par mille ; coût annuel simplifié du carburant et coût du carburant par mille en fonction des différents types de SSLNG bunkering ships prévus pour approvisionner les dépôts de SSLNG..*

LNG - BUNKERING TYPE	MV bunker small size (5.000 m3)	MV bunker mid size (7.500 m3)	MV bunker large size (30.000 m3)
<b>VOYEX ANNUO</b>			
Consommation m3 par jour	22	33	64
Vitesse de croisière	13	13	16
Consumo m3 per miglia	0,070512821	0,105769231	0,166666667
Max. Miles	85.000	85.000	100.000
Prix du GNL février 2021	€ 150	€ 150	€ 150
<b>Coût du GNL par milles</b>	<b>€ 11</b>	<b>€ 16</b>	<b>€ 25</b>
<b>VOYEX MAX. total annuel</b>	<b>€ 899.038</b>	<b>€ 1.348.558</b>	<b>€ 2.375.000</b>

<sup>11</sup> Comme indicateur du coût du GNL, le prix du GNL du PEG Nord au cours des 5 dernières années a été utilisé comme référence, c'est-à-dire le prix du GNL négocié dans le hub français du Nord (Point d'échange de gaz - Nord), communément appelé PEG Nord, qui est l'un des 3 points d'échange virtuels pour la vente, l'achat et l'échange de gaz naturel et de GNL en France. À la fin de 2020, il est apparu que 1 m<sup>3</sup> de GNL dans le PEG Nord Hub se négociait à 7 € par MWh. Sachant que 1 m<sup>3</sup> de GNL équivaut à 6,933 MWh, le prix à la fin de 2020 était de près de 50 euros par m<sup>3</sup>. Ce prix est très bas par rapport aux valeurs historiques enregistrées pour ce produit de base, en raison de la réduction de la consommation et de la chute subséquente des prix des produits énergétiques de base en rapport avec la pandémie de COVID19, et n'est donc pas représentatif du prix réel du marché et du prix futur possible de ce produit de base. Par conséquent, le prix moyen du PEG Nord pour les cinq dernières années, qui était de 20 euros par MWh, a été utilisé comme approximation du prix d'achat par m<sup>3</sup> de GNL. À des fins prudentielles, nous avons également choisi d'ajouter une majoration de sécurité de 2 euros par MWh (GNL = PEG + 2€/MWh). En conclusion, en utilisant un prix du GNL de 22 euros par MWh, la valeur marchande par m<sup>3</sup> de GNL était de 150 euros par m<sup>3</sup>.

Source: nt. élaboration.

Après l'identification des trois composantes du coût logistique annuel par miles, le tableau 22 présente l'estimation, en termes annuels par miles, du coût total de distribution logistique lié aux dépôts SSLNG desservis par différentes solutions STS (petite, moyenne et grande taille).

*Tableau 22. Coûts logistiques annuels par kilomètre des différents types de barges prévues pour l'approvisionnement des projets nationaux de stockage de SSLNG (hp. Système de distribution simplifié).*

LNG - BUNKERING TYPE	MV bunker small size (5.000 m3)	MV bunker mid size (7.500 m3)	MV bunker large size (30.000 m3)
OPEX annuel/miles	€ 61	€ 77	€ 161
FREIGHT annuel/miles	€ 66	€ 88	€ 159
VOYEX annuel/miles	€ 11	€ 16	€ 25
<b>Coût annuel total de la logistique de distribution</b>	<b>€ 138</b>	<b>€ 181</b>	<b>€ 345</b>

Source: nt. élaboration.

L'analyse des données montre que les dépôts de SSLNG desservis par des navires de soutage de "petite taille" ont un coût logistique de distribution annuel par mille égal à 138 euros, tandis que cette valeur passe à 181 dans le cas des navires de taille moyenne et à 345 euros pour les navires de grande taille.

Une fois que le processus d'estimation du coût annuel de la logistique de distribution par kilomètre des dépôts de SSLNG a été achevé, un processus similaire a été effectué afin d'estimer les coûts annuels de l'approvisionnement par kilomètre (par l'intermédiaire du SSLNG Gas Carrier) des ports pivots équipés de dépôts de SSLNG.

Comme dans le cas du processus d'estimation des coûts de la logistique de distribution des dépôts de SSLNG, dans ce cas également, les mêmes hypothèses ont été utilisées pour calculer le coût logistique annuel par kilomètre en relation avec le système d'approvisionnement. En plus de celles-ci, deux autres hypothèses simplificatrices ont dû être adoptées, à savoir :

- ✓ Interchangeabilité des données techniques et économiques de différents types de soutes et de méthaniers
- ✓ L'application des coûts de voyage par mille en cas d'utilisation par les SSLNG Gas Carrier d'un carburant<sup>12</sup> similaire à celui des SSLNG Bunkering Ships desservant la chaîne d'approvisionnement du dépôt du SSLNG .

Suite à ces simplifications, il a été possible de procéder à l'estimation des coûts d'approvisionnement en termes annuels par kilomètre en suivant les mêmes étapes que celles utilisées pour l'estimation des coûts logistiques liés aux opérations de distribution.

C'est pourquoi on a d'abord défini la taille des SSLNG Gas Carrier<sup>13</sup> (small, mid, large size) y compris leur capacité de chargement effective (Tableau 23), les fréquences liées aux opérations d'approvisionnement par rapport à chaque dépôt de SSLNG inclus dans le réseau maritime (Tableau 24), le temps des opérations portuaires requis par chaque type de SSLNG Gas Carrier (Tableau 25), les milles de navigation annuels maximums liés à chaque catégorie de méthaniers SSLNG utilisés en relation avec des dépôts SSLNG spécifiques (Tableau 26), afin de sélectionner les navires à utiliser comme proxy<sup>14</sup> des typologies de taille des méthaniers SSLNG, puis d'identifier le coût d'approvisionnement annuel estimé par mille lié à chaque système de dépôt SSLNG en raison des solutions d'approvisionnement en méthaniers SSLNG utilisées (Tableau 27).

<sup>12</sup> En ce qui concerne la deuxième simplification, bien que la base de données "Bettoline&Metaniere worldwide" (tableau 13) montre que la plupart des méthaniers sont aujourd'hui alimentés par du MDO (Marine diesel oil), le fait de ne pas avoir de données sur la consommation quotidienne de MDO de ces navires, a rendu nécessaire l'hypothèse de l'utilisation de méthaniers compte tenu du fait que l'on peut en estimer la consommation grâce au processus d'analogie technologique et dimensionnelle avec les différents types de barges (petite-moyenne-grande taille) qui devraient être au service des projets nationaux de stockage de SSLNG..

<sup>13</sup> En particulier, sur la base de l'analyse des données empiriques recueillies dans le cadre des activités du projet, il est possible d'affirmer que les méthaniers SSLNG actuellement en service dans le monde représentent 35 % de moins de 5 000 m<sup>3</sup>, 35 % de 15 à 20 000 m<sup>3</sup> et 25 % de plus de 20 000 m<sup>3</sup>, le plus gros méthanier SSLNG atteignant 30 422 m<sup>3</sup> de capacité de chargement en GNL. Les trois types de méthaniers SSLNG suivants ont été identifiés : a) méthaniers SSLNG MV de petite taille (1 à 10 000 m<sup>3</sup>) ; b) méthaniers SSLNG MV de taille moyenne (10 001 à 20 000 m<sup>3</sup>) ; c) méthaniers SSLNG MV de grande taille (20 001 à 30 000 m<sup>3</sup>).

<sup>14</sup> Les navires de substitution identifiés comme représentatifs des trois segments de marché, c'est-à-dire les transporteurs de gaz SSLNG (petite-moyenne-grande taille), utilisés pour l'estimation des coûts logistiques annuels par mille, étaient les suivants : 1) Méthaniers SSLNG 5.000 m<sup>3</sup> représentatifs des coûts logistiques annuels par mille de la catégorie de marché "MV Porteurs de GNL SSL petite taille : 1- 10.000 m<sup>3</sup> ; 2) méthaniers SSLNG 15. 000 m<sup>3</sup> représentatifs des coûts logistiques annuels par mille de la catégorie de marché "MV Metaniera SSLNG mid-size : 10.000-20.000 m<sup>3</sup> ; 3) Méthaniers SSLNG 30.000 m<sup>3</sup> représentatifs des coûts logistiques annuels par mille de la catégorie de marché "MV Metaniera SSLNG large-size : 20.000-30.000 m<sup>3</sup>.

Tableau 23. Structure estimée de la taille du système national d'approvisionnement en GNL maritime (valeurs estimées par analogie en rouge).

Port	Terminal name	SSLNG Annual Capacity (thousands m <sup>3</sup> )	Type of SSLNG Gas carrier (thousands m <sup>3</sup> )	Available Capacity of SSLNG gas carrier (thousands m <sup>3</sup> )
La Spezia	Panigaglia LNG Bunkering	310	7,5	6
Marghera	Venice LNG	150	27,5	22
Rovigo	Adriatic LNG terminal	310	7,5	6
Livorno	LNG Terminal Spa	210	5	4
Livorno	FSRU OLT Toscana	310	7,5	6
Oristano	Oristano (HIGAS)	350	7,5	6
Oristano	Oristano (IVI)	450	5	4
Oristano	Oristano (EDISON)	520	7,5	6
Ravenna	Ravenna Coastal LNG deposit	1.000	30	24
Cagliari	Sardinia LNG	120	20	16
Napoli	Naples Coastal LNG deposit	1.000	30	24
Crotone	ND	340	30	24
Augusta	Priolo Augusta LNG Terminal	210	5,0	4,0
Porto torres	ND	440	15	12
Brindisi	Brindisi LNG Terminal	1.000	30	24

Source: nt. élaboration.

Tableau 24. Fréquences annuelle, hebdomadaire et journalière des opérations d'approvisionnement effectuées dans les dépôts de SSLNG, en supposant une utilisation maximale de la capacité de stockage annuelle.

Port	Terminal name	SSLNG Supplying Annual Capacity (thousands m <sup>3</sup> )	Type of SSLNGGC (thousands m <sup>3</sup> )	Supplying operation per annum	Supplying operation per week	Frequency of supplying operation in days
La Spezia	Panigaglia LNG Bunkering	310	7,5	51,7	1,0	7,0
Marghera	Venice LNG	150	27,5	6,8	0,1	53,4
Rovigo	Adriatic LNG terminal	310	7,5	51,7	1,0	7,0
Livorno	LNG Terminal Spa	210	5	52,5	1,0	6,9
Livorno	FSRU OLT Toscana	310	7,5	51,7	1,0	7,0
Oristano	Oristano (HIGAS)	350	7,5	58,3	1,1	6,2
Oristano	Oristano (IVI)	450	5	112,5	2,2	3,2
Oristano	Oristano (EDISON)	520	7,5	86,7	1,7	4,2
Ravenna	Ravenna Coastal LNG deposit	1.000	30	41,7	0,8	8,7
Cagliari	Sardinia LNG	120	20	7,5	0,1	48,5
Napoli	Naples Coastal LNG deposit	1.000	30	41,7	0,8	8,7
Crotone	ND	340	30	14,2	0,3	25,7
Augusta	Priolo Augusta LNG Terminal	210	5,0	52,5	1,0	6,9
Porto torres	ND	440	15	36,7	0,7	9,9
Brindisi	Brindisi LNG Terminal	1.000	30	41,7	0,8	8,7

Source: nt. élaboration.



Tableau 25. Temps des opérations portuaires pour l'approvisionnement des différents types de méthaniers SSLNG

Port	Terminal name	Loading Hours	Discharging hours	Berthing /connection hours	disconnection/unberthing hours	Idle hours per port	Total port operation hours per supplying operation	Total days port operation per supplying operation
La Spezia	Panigaglia LNG Bunkering	10	10	4	4	6	40	1,7
Marghera	Venice LNG	16	16	4	4	4	48	2,0
Rovigo	Adriatic LNG terminal	10	10	4	4	6	40	1,7
Livorno	LNG Terminal Spa	10	10	4	4	6	40	1,7
Livorno	FSRU OLT Toscana	10	10	4	4	6	40	1,7
Oristano	Oristano (HIGAS)	10	10	4	4	6	40	1,7
Oristano	Oristano (IVI)	10	10	4	4	6	40	1,7
Oristano	Oristano (EDISON)	10	10	4	4	6	40	1,7
Ravenna	Ravenna Coastal LNG deposit	16	16	4	4	4	48	2,0
Cagliari	Sardinia LNG	16	16	4	4	4	48	2,0
Napoli	Naples Coastal LNG deposit	16	16	4	4	4	48	2,0
Crotone	ND	16	16	4	4	4	48	2,0
Augusta	Priolo Augusta LNG Terminal	10	10	4	4	6	40	1,7
Porto torres	ND	10	10	4	4	6	40	1,7
Brindisi	Brindisi LNG Terminal	16	16	4	4	4	48	2,0

Source: nt. élaboration.

Tableau 26. Milles de navigation annuels maximum des différents types SSLNG Gas Carrier desservant les dépôts SSLNG. .

Port	Terminal name	Frequency of supplying operation in days	Total days port operation per supplying operation	Max. days of navigation per supplying operation	Max. days of navigation per year	Ship speed (knts)	Miles per days	Max miles of navigation per year
La Spezia	Panigaglia LNG Bunkering	7,0	1,7	5,4	277,9	13,0	312,0	86.701
Marghera	Venice LNG	53,4	2,0	51,4	350,4	16,0	384,0	134.540
Rovigo	Adriatic LNG terminal	7,0	1,7	5,4	277,9	13,0	312,0	86.701
Livorno	LNG Terminal Spa	6,9	1,7	5,3	276,5	13,0	312,0	86.268
Livorno	FSRU OLT Toscana	7,0	1,7	5,4	277,9	13,0	312,0	86.701
Oristano	Oristano (HIGAS)	6,2	1,7	4,6	266,8	13,0	312,0	83.235
Oristano	Oristano (IVI)	3,2	1,7	1,6	176,5	13,0	312,0	55.068
Oristano	Oristano (EDISON)	4,2	1,7	2,5	219,6	16,0	384,0	84.309
Ravenna	Ravenna Coastal LNG deposit	8,7	2,0	6,7	280,7	16,0	384,0	107.776
Cagliari	Sardinia LNG	48,5	2,0	46,5	349,0	16,0	384,0	134.016
Napoli	Naples Coastal LNG deposit	8,7	2,0	6,7	280,7	16,0	384,0	107.776
Crotone	ND	25,7	2,0	23,7	335,7	16,0	384,0	128.896
Augusta	Priolo Augusta LNG Terminal	6,9	1,7	5,3	276,5	13,0	312,0	86.268

Porto torres	ND	9,9	1,7	8,3	302,9	13,0	312,0	94.501
Brindisi	Brindisi LNG Terminal	8,7	2,0	6,7	280,7	16,0	384,0	107.776

Source: nt. élaboration

Tableau 27. Estimation des composantes du Coût de l'Approvisionnement Logistique, valeurs annuelles et par milles des différents types de méthanièr (hp. Système d'Approvisionnement Simplifié).

<b>LNG - BUNKERING MODE</b>			
<b>LNG - BUNKERING TYPE</b>	<b>Metanièr SSSLNG small size (5.000m3)</b>	<b>Metanièr SSSLNG mid size (15.000m3)</b>	<b>Metanièr SSSLNG large size (30.000m3)</b>
<b>OPEX ANNUEL - ANNUEL/MILES</b>			
Coûts de la main-d'œuvre	€ 1.790.000	€ 3.580.000	€ 1.790.000
Coûts de la maintenance et des services techniques	€ 424.000	€ 848.000	€ 1.722.000
Coûts de l'énergie et des autres services publics	€ 1.659.000	€ 3.318.000	€ 9.954.750
Frais généraux d'administration, de sûreté et d'assurance	€ 1.319.000	€ 2.638.000	€ 2.617.000
<b>Coût total d'exploitation</b>	<b>€ 5.192.000</b>	<b>€ 10.384.000</b>	<b>€ 16.083.750</b>
Max. Milles de navigation annuels	85.000	110.000	110.000
<b>Coût total annuel d'exploitation par milles.</b>	<b>€ 61</b>	<b>€ 94</b>	<b>€ 146</b>
<b>COÛT DE LOCATION ANNUEL_ ANNUEL/MILES</b>			
Taux de fret journalier	€ 15.000	€ 30.000	€ 42.500
Broker commissions (2,5%)	€ 375	€ 750	€ 1.063
<b>Coût annuel de location</b>	<b>€ 5.611.875</b>	<b>€ 11.223.750</b>	<b>€ 15.900.313</b>
Max. Milles de navigation annuels	85.000	110.000	110.000
<b>Coût total annuel d'exploitation par milles</b>	<b>€ 66</b>	<b>€ 102</b>	<b>€ 145</b>
<b>VOYEX ANNUEL_ ANNUEL / MILES</b>			
Consommation m3 par jour	22	44	64
Vitesse de croisière	13	13	16
Consommation m3 par mile	0,070512821	0,141025641	0,166666667
Max. Miles	85.000	110.000	110.000
Prix du GNL février 2021	€ 150	€ 150	€ 150
<b>Coût du GNL par mille</b>	<b>€ 11</b>	<b>€ 21</b>	<b>€ 25</b>
<b>VOYEX MAX. total annuel</b>	<b>€ 899.038</b>	<b>€ 2.326.923</b>	<b>€ 2.750.000</b>

Source: nt. élaboration.

Suite à l'identification des coûts logistiques annuels par kilomètre du système d'approvisionnement, sont reportés dans le Tableau 28, la valeur totale estimée des coûts logistiques annuels par kilomètre des différents types de SSLNG Gas Carrier servant à l'approvisionnement des dépôts SSLNG.

Tableau 28. Coûts logistiques annuels par kilomètre des différents types de SSLNG Gas Carrier servant à l'approvisionnement des dépôts SSLNG.

<b>LNG - BUNKERING TYPE</b>	<b>MV SSLNGGC small size (5.000 m3)</b>	<b>MV SSLNGGC mid-size(15.000 m3)</b>	<b>MV SSLNGGC large size (30.000 m3)</b>
OPEX annuo/miglia	€ 61	€ 94	€ 146

FREIGHT annuo/miglia	€ 66	€ 102	€ 145
VOYEX annuo/miglia	€ 11	€ 21	€ 25
<b>Totale costo annuo logistico di distribuzione</b>	<b>€ 138</b>	<b>€ 218</b>	<b>€ 316</b>

Source: nt. élaboration.

Le Tableau 29 montre les estimations concernant les variables étudiées dans le cadre de la phase II de l'approche méthodologique proposée : concernant le coût annuel par miles de la logistique en relation avec les différents systèmes d'approvisionnement et de distribution des dépôts de SSLNG.

Tableau 29. Coûts logistiques annuels totaux par miles des projets nationaux de dépôts SSLNG.

Port	Terminal name	Storage SSLNG (thousands m3)	Extimated SSLNG Annual Capacity (thousands m3)	Type of SSLNG Bunkering ship	Type of SSLNG C (thousands m <sup>3</sup> )	Distribution cost per mile	Supplyng cost per mile	Total logistic cost per mile
La Spezia	Panigaglia LNG Bunkering	ND	310	7,5	6,0	181,37	137,68	319,06
Marghera	Venice LNG	32	150	4,0	3,2	137,68	315,76	453,45
Rovigo	Adriatic LNG terminal	ND	310	7,5	6,0	181,37	137,68	319,06
Livorno	LNG Terminal Spa	4,9-9	210	5,0	4,0	137,68	137,68	275,36
Livorno	FSRU OLT Toscana	ND	310	7,5	6,0	181,37	137,68	319,06
Oristano	Oristano (HIGAS)	9	350	7,5	6,0	181,37	137,68	319,06
Oristano	Oristano (IVI)	9	450	5,0	4,0	137,68	137,68	275,36
Oristano	Oristano (EDISON)	10	520	7,5	6,0	181,37	137,68	319,06
Ravenna	Ravenna Coastal LNG deposit	20	1.000	25,0	20,0	344,84	315,76	660,60
Cagliari	Sardinia LNG	22	120	5,0	4,0	137,68	217,59	355,27
Napoli	Naples Coastal LNG deposit	24	1.000	25,0	20,0	344,84	315,76	660,60
Crotone	ND	20	340	7,5	6,0	181,37	315,76	497,14
Augusta	Priolo Augusta LNG Terminal	3.000-15.000	210	5,0	4,0	137,68	137,68	275,36
Porto torres	ND	10	440	7,5	6,0	181,37	217,59	398,96
Brindisi	Brindisi LNG Terminal	20	1.000	25,0	20,0	344,84	315,76	660,60

Source: nt. élaboration.

Enfin, le la Tableau 30 présente la matrice des distances géographiques construite en fonction des contraintes technico-opérationnelles, pondérée par les coûts logistiques d'approvisionnement et de distribution des dépôts de SSLNG , qui permet de définir les limites géographiques des zones de chalandise liées à chaque dépôt national de SSLNG et donc des ports du Hub où ils sont situés.

Tableau 30. Rayon d'influence effectif des ports hub pour le réseau national de GNL maritime sur la base des coûts logistiques d'approvisionnement et de distribution des dépôts de SSLNG.

Hub/Spoke	Augusta	Brindisi	Cagliari	Crotone	La Spezia	Livorno (FSRU)	Livorno (LNG terminal)	Napoli	Oristano (Higas)	Oristano (Edison)	Oristano (IVI)	Porto Marghera	Porto Torres	Ravenna	Rovigo
Ancona	193.305	225.266	356.335	256.523				590.581				40.810		58.794	28.715
Bari	114.551	36.333	254.728	114.342				400.987				170.949		247.727	120.284
Genova	182.841	589.920	137.489	356.945	12.124	16.910	14.594	225.266	101.460	101.460			101.336		
Gioia Tauro	25.333	200.824	127.542	63.634	176.438	171.333	147.870	164.491	142.299			333.282		484.223	234.506
Palermo	51.493	267.545	91.304	114.342	153.466	148.680	128.319	124.854	109.755	109.755		379.080	175.543	551.605	266.730
Taranto	76.551	91.824	205.701	45.737	246.630	241.844	208.725	309.824	212.491			258.464		375.884	181.862
Trieste	217.812	283.399	387.954	300.769				648.714				24.486		57.473	17.867
Venezia	218.363	284.721	388.665	301.763				650.035				1.814		38.315	4.148
Chioggia	215.609	278.115	385.112	294.803				643.429				6.802		33.030	6.381
Civitavecchia	99.957	369.278	81.712	212.775	49.135	37.649	32.493	97.109	98.269	98.269		426.692	67.026	589.920	
Fiumicino	92.522	351.442	79.225	199.353	57.430	45.944	39.652	79.273	98.907	98.907		414.449	72.212	572.084	
Gaeta	75.174	309.824	88.107	168.033	83.273	71.468	61.681	33.030	108.479	108.479		385.882	98.145	530.466	
Golfo Aranci	127.218	497.435	55.777	287.346	65.725	64.130	55.348	132.782	45.625	45.625	39.377		30.720		
Marina di Carrara	169.348	558.211	123.989	332.586	3.191	9.891	8.536	193.557	96.993	96.993			94.953		
Messina	24.507	202.806	126.476	65.125	175.161	170.376	147.044	162.509	141.342			334.643		486.866	235.463
Milazzo	33.594	224.606	114.397	82.028	164.633	159.847	137.957	140.709	130.813			349.607	195.890	508.666	245.992
Olbia	127.218	497.435	55.777	287.346	65.725	64.130	55.348	132.782	45.625	45.625	39.377		30.720		
Piombino	150.073	511.969	109.778	298.283	25.524	20.739	17.899	147.315	87.102	87.102			82.984		
Porto Ferrario	150.899	514.611	109.778	300.272	25.524	20.739	17.899	149.297	88.059	88.059			82.186		
Portovesme	107.116	459.120	14.921	258.512	122.517	124.751	107.667	256.975	28.077	28.077	24.232		83.782		
Salerno	67.464	305.860	124.344	142.679	126.346	121.560	104.913	61.436	141.980			405.380	148.015	589.920	
Savona	191.102	610.399	129.673		23.610	26.482	22.855	245.745	86.145	86.145			106.922		
Trapani	51.493	316.430	65.370	150.633	142.618	137.832	118.957	165.812	86.464	86.464		412.635	146.419	599.829	
Vado Ligure	191.102	610.399	129.673		23.610	26.482	22.855	245.745	86.145	86.145			106.922		
Carloforte	107.116	459.120	14.921	258.512	122.517	124.751	107.667	256.975	28.077	28.077	24.232		83.782		
Gela	64.986	369.939	110.844	190.901	185.371	180.585	155.855	259.618	127.303				197.087	653.338	
La Maddalena	134.652	515.272	65.014	300.769	57.430	60.301	52.044	150.618	37.010	37.010	31.942		19.948		

Monfalcone	222.493	295.290	393.994	309.220				659.944				27.207		41.618	19.143
Palau	112.899	400.327	58.264	236.141	55.835	46.901	40.478	150.618	47.858	47.858	41.304		21.943	620.969	
Porto Levante	182.290	249.709	347.809	261.495				552.926				10.883		27.745	3.510
Siracusa	2.754	239.139	126.476	92.468	199.729	194.624	167.971	221.303	141.661			359.582		522.538	253.011
Reggio Calabria	22.580	223.284	137.489	81.034	185.371	180.266	155.580	182.988	151.232			348.700		507.345	245.354

Source: nt. élaboration

## 2.5. Cartographie des zones de chalandise des systèmes de stockage et de ravitaillement en GNL prévus en mode STS

Dans ce paragraphe, suite à l'identification des coûts logistiques d'approvisionnement et de distribution des dépôts de SSLNG (ports Hub du modèle) référés à chaque port satellite du modèle (Spoke), Tableau 30, l'étude réalisée sur la planification et le développement d'un réseau intégré de logistique maritime nationale de GNL a été conduite à la résolution d'un problème d'optimisation de réseau basé sur le concept de la matrice des chemins de coût minimum.

En fait, la "catchment area" des ports pivots, futurs emplacements des dépôts nationaux de SSLNG, résulte des connexions logistiques à coût minimal vers les différents ports satellites (Spoke). Il convient de noter qu'à partir de l'analyse effectuée sur la zone d'attraction des ports pivots, à partir de 2023, on a considéré non seulement les connexions Hub-Spoke présentant le coût logistique le plus bas, mais aussi les connexions Hub-Spoke entraînant un coût logistique compétitif par rapport au meilleur coût logistique du marché.

Dans le tableau 31, le tableau 32, le tableau 33 et le tableau 34, compte tenu de l'évolution temporelle du système d'approvisionnement des dépôts nationaux de SSLNG et des données sur les coûts logistiques susmentionnés pour chaque dépôt national de SSLNG (ports Hub), sont rapportés sous forme de matrice, à interpréter par colonne, les limites géographiques ponctuelles (Hub-Spoke) des "catchment areas" liées à chacun des dépôts nationaux de SSLNG (les valeurs surlignées en vert coïncident avec le Hub ayant le coût logistique le plus bas pour le Spoke de référence, les valeurs surlignées en orange coïncident avec les Hubs ayant un coût logistique compétitif par rapport à la meilleure liaison logistique possible).

Tableau 31: "Catchment areas" des dépôts nationaux de SSLNG, années 2021 et 2022 (données en euros)

	Livorno (FSRU)	Oristano (Higas)	Ravenna		Livorno (FSRU)	Oristano (Higas)	Ravenna
Ancona			58.794	Olbia	64.130	45.625	
Bari			247.727	Piombino	20.739	87.102	
Genova	16.910	101.460		Porto Ferraio	20.739	88.059	
Gioia Tauro	171.333	142.299	484.223	Portovesme	124.751	28.077	
Palermo	148.680	109.755	551.605	Salerno	121.560	141.980	589.920
Taranto	241.844	212.491	375.884	Savona	26.482	86.145	
Trieste			57.473	Trapani	137.832	86.464	599.829
Venezia			38.315	Vado Ligure	26.482	86.145	
Chioggia			33.030	Carloforte	124.751	28.077	
Civitavecchia	37.649	98.269	589.920	Gela	180.585	127.303	653.338
Fiumicino	45.944	98.907	572.084	La Maddalena	60.301	37.010	
Gaeta	71.468	108.479	530.466	Monfalcone			41.618
Golfo Aranci	64.130	45.625		Palau	46.901	47.858	620.969
Marina di Carrara	9.891	96.993		Porto Levante			27.745
Messina	170.376	141.342	486.866	Siracusa	194.624	141.661	522.538
Milazzo	159.847	130.813	508.666	Reggio Calabria	180.266	151.232	507.345

Source: nt. élaboration

Tableau 32: “Catchment areas” des dépôts nationaux de SSLNG, année 2023 (données en euros)

	Livorno (FSRU)	Oristano (Higas)	Ravenna	Oristano (Edison)	Oristano (IVI)	Porto Marghera
Ancona			58.794			40.810
Bari			247.727			170.949
Genova	16.910	101.460		101.460		
Gioia Tauro	171.333	142.299	484.223			333.282
Palermo	148.680	109.755	551.605	109.755		379.080
Taranto	241.844	212.491	375.884			258.464
Trieste			57.473			24.486
Venezia			38.315			1.814
Chioggia			33.030			6.802
Civitavecchia	37.649	98.269	589.920	98.269		426.692
Fiumicino	45.944	98.907	572.084	98.907		414.449
Gaeta	71.468	108.479	530.466	108.479		385.882
Golfo Aranci	64.130	45.625		45.625	39.377	
Marina di Carrara	9.891	96.993		96.993		
Messina	170.376	141.342	486.866			334.643
Milazzo	159.847	130.813	508.666			349.607
Olbia	64.130	45.625		45.625	39.377	
Piombino	20.739	87.102		87.102		
Porto Ferrario	20.739	88.059		88.059		
Portovesme	124.751	28.077		28.077	24.232	
Salerno	121.560	141.980	589.920			405.380
Savona	26.482	86.145		86.145		
Trapani	137.832	86.464	599.829	86.464		412.635
Vado Ligure	26.482	86.145		86.145		
Carloforte	124.751	28.077		28.077	24.232	
Gela	180.585	127.303	653.338			
La Maddalena	60.301	37.010		37.010	31.942	
Monfalcone			41.618			27.207
Palau	46.901	47.858	620.969	47.858	41.304	
Porto Levante			27.745			10.883
Siracusa	194.624	141.661	522.538			359.582
Reggio Calabria	180.266	151.232	507.345			348.700

Source: nt. élaboration

Tableau 33: "Catchment areas" des dépôts nationaux de SSLNG, année 2024 (données en euros)

	Livorno (FSRU)	Oristano (Higas)	Ravenna	Oristano (Edison)	Oristano (IVI)	Porto Marghera	Cagliari	Crotone	La Spezia	Napoli	Brindisi
Ancona			58.794			40.810	356.335	256.523		590.581	225.266
Bari			247.727			170.949	254.728	114.342		400.987	36.333
Genova	16.910	101.460		101.460			137.489	356.945	12.124	225.266	589.920
Gioia Tauro	171.333	142.299	484.223			333.282	127.542	63.634	176.438	164.491	200.824
Palermo	148.680	109.755	551.605	109.755		379.080	91.304	114.342	153.466	124.854	267.545
Taranto	241.844	212.491	375.884			258.464	205.701	45.737	246.630	309.824	91.824
Trieste			57.473			24.486	387.954	300.769		648.714	283.399
Venezia			38.315			1.814	388.665	301.763		650.035	284.721
Chioggia			33.030			6.802	385.112	294.803		643.429	278.115
Civitavecchia	37.649	98.269	589.920	98.269		426.692	81.712	212.775	49.135	97.109	369.278
Fiumicino	45.944	98.907	572.084	98.907		414.449	79.225	199.353	57.430	79.273	351.442
Gaeta	71.468	108.479	530.466	108.479		385.882	88.107	168.033	83.273	33.030	309.824
Golfo Aranci	64.130	45.625		45.625	39.377		55.777	287.346	65.725	132.782	497.435
Marina di Carrara	9.891	96.993		96.993			123.989	332.586	3.191	193.557	558.211
Messina	170.376	141.342	486.866			334.643	126.476	65.125	175.161	162.509	202.806
Milazzo	159.847	130.813	508.666			349.607	114.397	82.028	164.633	140.709	224.606
Olbia	64.130	45.625		45.625	39.377		55.777	287.346	65.725	132.782	497.435
Piombino	20.739	87.102		87.102			109.778	298.283	25.524	147.315	511.969
Porto Ferrajo	20.739	88.059		88.059			109.778	300.272	25.524	149.297	514.611
Portovesme	124.751	28.077		28.077	24.232		14.921	258.512	122.517	256.975	459.120
Salerno	121.560	141.980	589.920			405.380	124.344	142.679	126.346	61.436	305.860
Savona	26.482	86.145		86.145			129.673		23.610	245.745	610.399
Trapani	137.832	86.464	599.829	86.464		412.635	65.370	150.633	142.618	165.812	316.430
Vado Ligure	26.482	86.145		86.145			129.673		23.610	245.745	610.399
Carloforte	124.751	28.077		28.077	24.232		14.921	258.512	122.517	256.975	459.120
Gela	180.585	127.303	653.338				110.844	190.901	185.371	259.618	369.939
La Maddalena	60.301	37.010		37.010	31.942		65.014	300.769	57.430	150.618	515.272
Monfalcone			41.618			27.207	393.994	309.220		659.944	295.290
Palau	46.901	47.858	620.969	47.858	41.304		58.264	236.141	55.835	150.618	400.327
Porto Levante			27.745			10.883	347.809	261.495		552.926	249.709
Siracusa	194.624	141.661	522.538			359.582	126.476	92.468	199.729	221.303	239.139
Reggio Calabria	180.266	151.232	507.345			348.700	137.489	81.034	185.371	182.988	223.284

Source: nt. élaboration



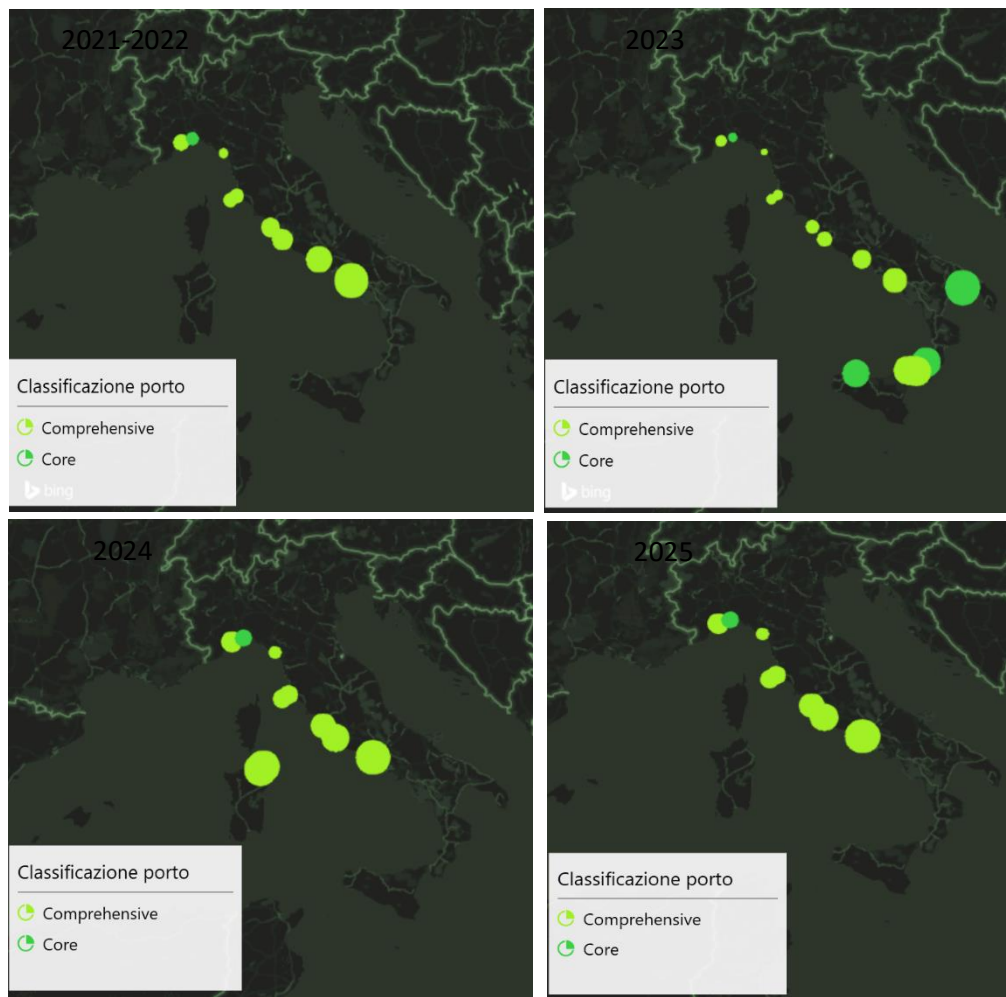
Tableau 34: "Catchment areas" des dépôts nationaux de SSLNG, année 2025 (données en euros)

	Livorno (FSRU)	Oristano (Higas)	Ravenna	Oristano (Edison)	Oristano (IVI)	Porto Marghera	Cagliari	Crotone	La Spezia	Napoli	Brindisi	Augusta	Porto Torres	Rovigo
Ancona			58.794			40.810	356.335	256.523		590.581	225.266	193.305		28.715
Bari			247.727			170.949	254.728	114.342		400.987	36.333	114.551		120.284
Genova	16.910	101.460		101.460			137.489	356.945	12.124	225.266	589.920	182.841	101.336	
Gioia Tauro	171.333	142.299	484.223			333.282	127.542	63.634	176.438	164.491	200.824	25.333		234.506
Palermo	148.680	109.755	551.605	109.755		379.080	91.304	114.342	153.466	124.854	267.545	51.493	175.543	266.730
Taranto	241.844	212.491	375.884			258.464	205.701	45.737	246.630	309.824	91.824	76.551		181.862
Trieste			57.473			24.486	387.954	300.769		648.714	283.399	217.812		17.867
Venezia			38.315			1.814	388.665	301.763		650.035	284.721	218.363		4.148
Chioggia			33.030			6.802	385.112	294.803		643.429	278.115	215.609		6.381
Civitavecchia	37.649	98.269	589.920	98.269		426.692	81.712	212.775	49.135	97.109	369.278	99.957	67.026	
Fiumicino	45.944	98.907	572.084	98.907		414.449	79.225	199.353	57.430	79.273	351.442	92.522	72.212	
Gaeta	71.468	108.479	530.466	108.479		385.882	88.107	168.033	83.273	33.030	309.824	75.174	98.145	
Golfo Aranci Marina di Carrara	64.130	45.625		45.625	39.377		55.777	287.346	65.725	132.782	497.435	127.218	30.720	
	9.891	96.993		96.993			123.989	332.586	3.191	193.557	558.211	169.348	94.953	
Messina	170.376	141.342	486.866			334.643	126.476	65.125	175.161	162.509	202.806	24.507		235.463
Milazzo	159.847	130.813	508.666			349.607	114.397	82.028	164.633	140.709	224.606	33.594	195.890	245.992
Olbia	64.130	45.625		45.625	39.377		55.777	287.346	65.725	132.782	497.435	127.218	30.720	
Piombino	20.739	87.102		87.102			109.778	298.283	25.524	147.315	511.969	150.073	82.984	
Porto Ferrario	20.739	88.059		88.059			109.778	300.272	25.524	149.297	514.611	150.899	82.186	
Portovesme	124.751	28.077		28.077	24.232		14.921	258.512	122.517	256.975	459.120	107.116	83.782	
Salerno	121.560	141.980	589.920			405.380	124.344	142.679	126.346	61.436	305.860	67.464	148.015	
Savona	26.482	86.145		86.145			129.673		23.610	245.745	610.399	191.102	106.922	
Trapani	137.832	86.464	599.829	86.464		412.635	65.370	150.633	142.618	165.812	316.430	51.493	146.419	
Vado Ligure	26.482	86.145		86.145			129.673		23.610	245.745	610.399	191.102	106.922	
Carloforte	124.751	28.077		28.077	24.232		14.921	258.512	122.517	256.975	459.120	107.116	83.782	
Gela	180.585	127.303	653.338				110.844	190.901	185.371	259.618	369.939	64.986	197.087	
La Maddalena	60.301	37.010		37.010	31.942		65.014	300.769	57.430	150.618	515.272	134.652	19.948	
Monfalcone			41.618			27.207	393.994	309.220		659.944	295.290	222.493		19.143
Palau Porto Levante	46.901	47.858	620.969	47.858	41.304		58.264	236.141	55.835	150.618	400.327	112.899	21.943	
			27.745			10.883	347.809	261.495		552.926	249.709	182.290		3.510
Siracusa	194.624	141.661	522.538			359.582	126.476	92.468	199.729	221.303	239.139	2.754		253.011
Reggio Calabria	180.266	151.232	507.345			348.700	137.489	81.034	185.371	182.988	223.284	22.580		245.354

Source: nt. élaboration

À titre d'exemple de délimitation et d'évolution de la "zone de chalandise" des dépôts nationaux de SSLNG, la figure suivante (Figure 11) montre l'évolution prévue de la zone de chalandise du dépôt SSLNG "FSRU OLT Toscana". Il convient de noter que, dans cette figure, les bulles identifiant les rayons inclus dans la zone d'attraction du dépôt "FSRU OLT Toscana" représentent le coût logistique du dépôt SSLNG en question par rapport aux différentes connexions de type spoke.

Figure 11: “Catchment areas” des dépôts nationaux de SSLNG, année 2025



Source: nt. élaboration

## 2.6. Reconnaissance et mise à jour des investissements d'infrastructure liés au réseau de distribution terrestre de GNL/GNC

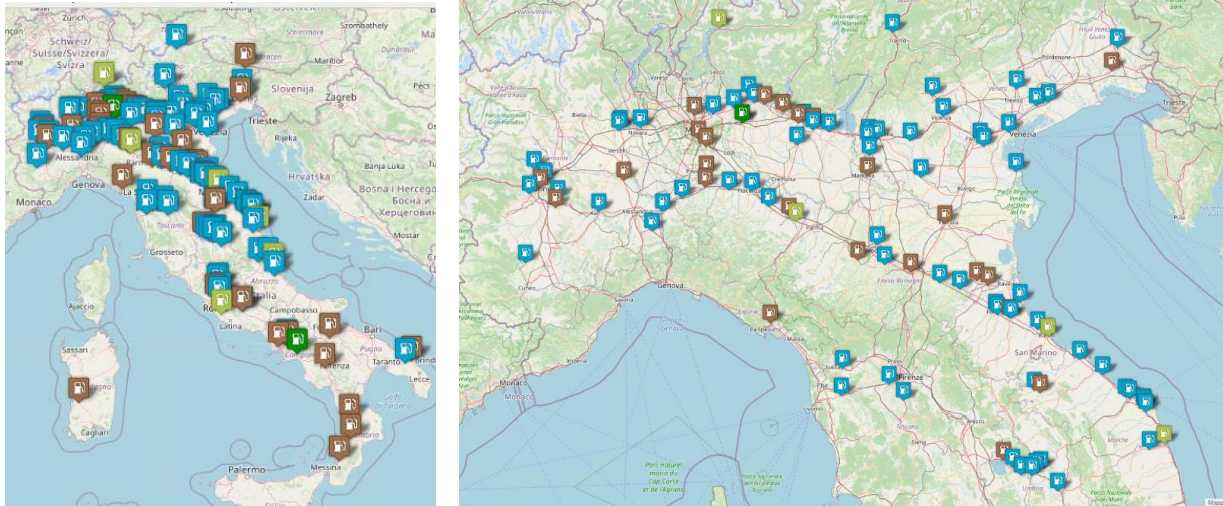
L'utilisation du GNL pour les applications terrestres souffre de la concurrence évidente du méthane gazeux, qui est plus facilement disponible, distribuable et gérable. L'avantage potentiel du GNL étant donné par sa densité, les utilisations extra-navales potentielles sont liées aux situations dans lesquelles le volume de stockage devient un facteur limitant, ou aux utilisateurs non atteints par le réseau national. La première condition est essentiellement remplie dans le transport routier lourd : l'autonomie d'un camion au GNL peut atteindre 1100-1600 km, avec des réservoirs de l'ordre du mètre cube, c'est-à-dire environ le double ou le triple de celle d'un véhicule similaire alimenté au GNC.

Par conséquent, le développement d'une infrastructure de distribution routière entre dans les objectifs stratégiques nationaux et européens et a connu un développement rapide ces dernières années, même beaucoup plus rapide que dans le secteur du transport maritime, étant donné la différence évidente en termes de coût d'investissement. Entre 2017 et 2018, les ventes de camions GNL ont plus que doublé, passant de 307 à 699,

soit jusqu'à 3 % d'un total d'environ 2000 camions. En 2020 (Conference GNL, 2021), la flotte sur les routes nationales est estimée à 2500 véhicules, dont 500 étrangers.

D'après la répartition géographique des points de ravitaillement actuels, qui dépassent les 100 unités, illustrée à la Figure 12, il est possible de constater une concentration sur les itinéraires préférentiels, liés aux principaux axes RTE-T et concentrés en particulier dans la zone centre-nord.

Figure 12: Localisation des distributeurs routiers de GNL



Source : Federmetano 2021

Cependant, il est évident que les dimensions impliquées dans les installations routières sont d'un ordre de grandeur inférieur à celles relatives aux applications navales. Les stockages les plus courants pour les stations-service se situent entre 5 et 130 m<sup>3</sup> (LNG Blue Corridor, 2016). En Italie, ils restent normalement à moins de 50 t (Figure 13), pour rester dans les lignes directrices de sécurité relatives aux petites races (VV.FF., 2015).

Face à des cuves dans des véhicules cibles entre 0,5 et 1 m<sup>3</sup> (IVECO, 2018), les stockages habituels permettent d'alimenter des trafics de l'ordre de dizaines ou d'une centaine de fournitures complètes. Étant donné que le réservoir unique peut transporter environ 50 m<sup>3</sup> (EMSA, 2018), le rapport entre les contacts des véhicules de ravitaillement et des véhicules des clients est de l'ordre de 102.

Figure 13: Réservoir GNL Voghera et Tortona



Source: nt. élaboration

En l'absence d'informations détaillées sur les installations individuelles, la charge moyenne de chacun des quelque 100 points de distribution actuels peut être estimée à partir de données nationales. En supposant une consommation directe d'environ 80 kt par an (SSLNG Watch, 2021), soit 200 000 m<sup>3</sup>, on constate que la plupart

des installations de stockage nationales projetées suffiraient à elles seules à couvrir la totalité de la demande nationale actuelle.

La subdivision par point d'approvisionnement individuel donne une demande moyenne par point d'approvisionnement de 800 tonnes, soit environ 2 000 m<sup>3</sup>, ce qui correspond à environ 40 camions-citernes par an. La demande s'articule donc sur un nombre très élevé de points de distribution et de taille minimale, soumis à une évolution continue. L'offre d'usagers de la route apparaît donc davantage comme une opportunité accessoire que comme un facteur fondamental aux fins de l'optimisation du réseau en étoile envisagé dans les paragraphes précédents. La distribution géographique des usagers, en outre, suggère comment seulement pour les dépôts de la haute mer Tyrrhénienne et, surtout, de la haute mer Adriatique la demande routière peut avoir un poids significatif.

Par conséquent, une analyse aussi détaillée que celle effectuée pour les applications navales à partir des emplacements uniques n'apparaît ni nécessaire (étant donné l'impact réduit de la composante routière) ni tout à fait significative (étant donné le développement rapide du réseau de distributeurs). Toutefois, il est possible de procéder à certaines évaluations préliminaires de l'intérêt.

À titre d'exemple, nous nous concentrons sur la région de la Ligurie. Afin d'avoir des évaluations plus détaillées, nous envisageons la possibilité de mettre en place des réservoirs de chargement à La Spezia Panigaglia. Actuellement, il existe une vingtaine de points de distribution plus proches des deux sites considérés que des dépôts/terminaux de l'Adriatique (figure 11). En particulier, nous avons une distance moyenne de 187 km de La Spezia, pour une demande annuelle totale potentielle courante qui peut être estimée, selon les approximations ci-dessus, jusqu'à 40.000 m<sup>3</sup>. Si l'on accepte les prévisions de développement figurant dans (SSLNG Watch, 2021), la demande devrait au moins doubler d'ici 2023.

Il convient toutefois de noter que la demande réelle ne peut être évaluée avec précision sans évaluer également les contrats existants et les choix logistiques des fournisseurs actuels.

### 3. Vérification de la capacité actuelle et future du système d'infrastructure national à répondre au niveau de demande attendu.

#### 3.1. Estimation de la demande maritime de GNL dans les ports italiens à l'horizon 2021-2030 : aspects introductifs et profils méthodologiques.

Ce chapitre examine les profils méthodologiques et les résultats associés à l'estimation et à l'analyse prévisionnelle de la demande maritime de services de soutage de GNL au niveau national de 2021 à 2030.

Plus précisément, afin d'estimer l'état actuel de la demande maritime de services de soutage de GNL dans les ports italiens et de définir les scénarios futurs qui pourraient caractériser ce type de carburant par rapport à la propulsion maritime, il a été nécessaire de définir une approche méthodologique pour la quantification de l'état actuel et prospectif de la demande de services de soutage de la flotte de navires propulsés au GNL dans les ports du pays.

Cette estimation est fonctionnelle pour mieux comprendre l'existence ou non d'un équilibre actuel et prospectif entre l'offre et la demande, compte tenu également des développements attendus concernant les deux agrégats. Ce type d'analyse est essentiel pour s'assurer que le réseau d'infrastructures prévu pour la logistique intégrée du GNL comprend des nœuds pour le stockage et le ravitaillement en GNL dans la zone maritime-portuaire qui sont suffisants pour répondre aux besoins qualitatifs et quantitatifs des services de ravitaillement en GNL dans les ports nationaux par la flotte nationale et étrangère.

A cette fin, de manière cohérente avec les principales méthodologies d'estimation de la demande de GNL dans la zone maritime-portuaire développées dans le cadre des projets TDI RETE-GNL et SIGNAL, ce rapport préfère également quantifier les quantités en question à l'aide de méthodologies analytiques, en utilisant des méthodes de calcul synthétique uniquement dans le but de valider les analyses détaillées effectuées.

Plus précisément, la méthode adoptée vise à estimer analytiquement les quantités de GNL requises par les navires à propulsion GNL opérant sur des routes qui impliquent des ports italiens et prévoit une articulation en 6 phases :

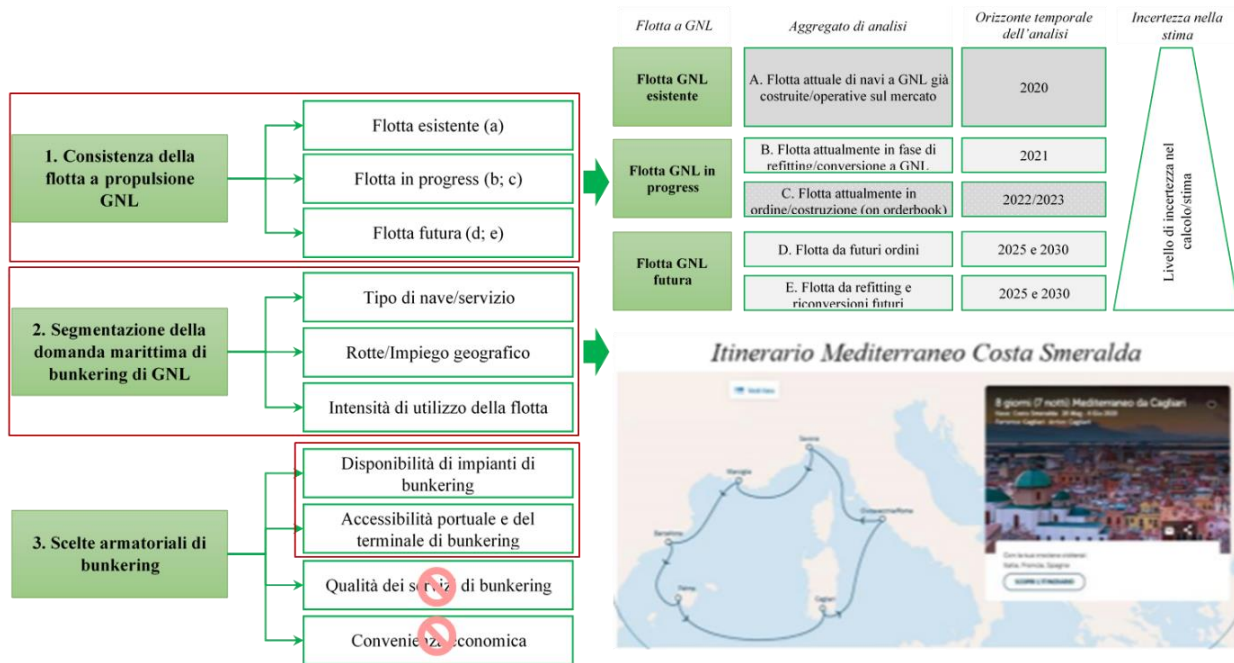
1. PHASE I. Identification des principaux segments de la demande d'avitaillement en GNL des navires propulsés au GNL dans le monde (demande mondiale de GNL maritime).
2. PHASE II. Identification des principaux segments de demande d'avitaillement en GNL pour les navires propulsés au GNL au niveau méditerranéen (demande de GNL maritime zone méditerranéenne).
3. PHASE III. Quantification de la demande de soutage de GNL maritime dans la zone méditerranéenne (zone MED).
4. PHASE IV. Identification et quantification de la demande maritime de services de soutage de GNL dans les ports italiens à partir des principaux segments (types de navires propulsés au GNL).
5. ÉTAPE 5. Répartition de la demande maritime totale de GNL entre les différents nœuds portuaires nationaux de référence.
6. ÉTAPE VI. Définition d'une "analyse de scénario" appropriée.

La figure 14 illustre graphiquement la procédure, empruntée au projet TDI RETE-GNL, utilisée pour cartographier et ensuite quantifier la demande maritime de services de soutage. La procédure utilisée permet d'estimer de manière assez analytique les services de soutage de GNL requis par la flotte propulsée au GNL

au niveau " worldwide/Med " vers les ports nationaux en considérant conjointement l'état de la flotte existante, de celle en carnet de commande et de la future présumée. Les estimations en question ne peuvent évidemment pas faire abstraction de l'étude des différents segments de la demande maritime de GNL.

Ce type d'analyse de marché, qui vise à segmenter le secteur des utilisateurs, doit tenir compte de caractéristiques spécifiques telles que le type de navire/service, les routes ou l'utilisation au niveau géographique et l'intensité d'utilisation de la flotte<sup>15</sup>.

Figure 14. Procédure de cartographie de la demande maritime de services de soutage requis par la flotte de transport maritime fonctionnant au GNL .



Source: libre adaptation de TDI RETE-GNL (2020).

La méthode d'estimation analytique de la demande maritime-portuaire (actuelle et prospective) de GNL, utilisée pour quantifier la demande de différents agrégats géographiques de référence, a été appliquée à une période s'étendant jusqu'en 2027, année pour laquelle il existe des preuves de la dernière commande déjà passée aux chantiers navals internationaux.

En revanche, les estimations de la demande prospective pour les années suivantes (de 2028 à 2030) ont inévitablement nécessité l'application d'une méthode synthétique simplifiée qui repose sur l'application de taux de croissance du " Compounded Average Growth Rate " (CAGR), construits à partir d'une analyse des taux de

<sup>15</sup> D'autres éléments pertinents pour la cartographie de la demande du port maritime sont représentés, comme le montre le diagramme, par les choix des armateurs en matière de soutage, qui dépendent à leur tour d'une multitude de variables telles que la disponibilité des installations de soutage, les niveaux d'accessibilité nautique des terminaux pour la fourniture de services de soutage, la qualité des services de soutage eux-mêmes et la commodité économique (par souci de simplification, ces deux derniers éléments n'ont pas été inclus dans les enquêtes réalisées).

croissance historiques de la flotte européenne alimentée en GNL (10 dernières années disponibles), de l'évaluation de la consommation de GNL maritime pour la dernière année disponible et en raison de la définition de certaines hypothèses de scénarios (scénario de base, scénario de faible croissance et scénario de forte croissance).

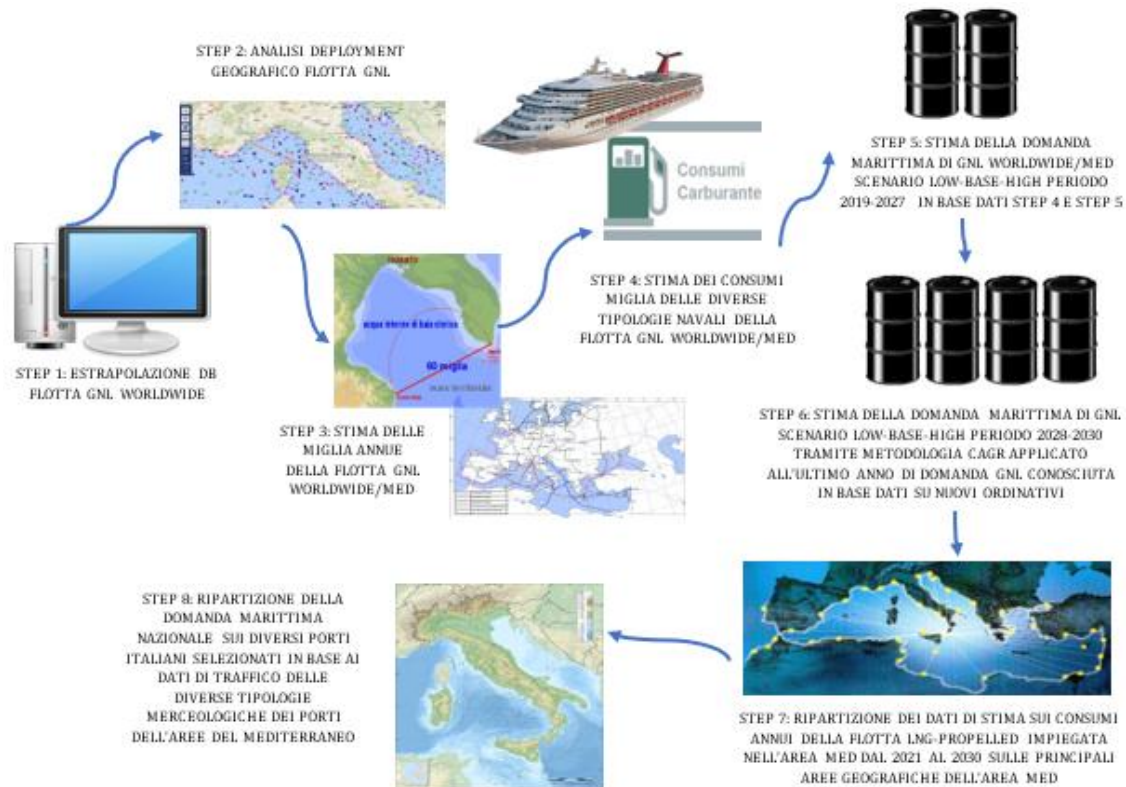
L'application de la composante analytique de cette méthode d'estimation a nécessité l'acquisition d'un certain nombre de données et d'informations détaillées sur les différents navires à propulsion GNL susceptibles de générer une demande de services de soutage de GNL : telles que les routes d'utilisation dominantes du navire, les ports nationaux visités, le volume moyen de GNL requis par chaque catégorie de navire pour chaque opération de soutage, etc.

L'achèvement des six étapes fondamentales du processus analytique d'estimation de la demande des ports maritimes pour les services de soutage du GNL dans les ports nationaux a nécessité la mise en œuvre des activités de recherche suivantes (étapes):

1. Extrapolation, à partir du logiciel IHS Markit ("Seaweb"), des données et des informations technico-opérationnelles des navires appartenant à la flotte propulsée au GNL et opérant dans le monde entier (jusqu'à l'année 2027) et création contextuelle d'un ensemble de données spécifique fonctionnel aux phases ultérieures d'analyse et d'estimation.
2. Cartographie géographique du déploiement des navires à propulsion GNL, en considérant l'itinéraire réel des navires déjà opérationnels et en considérant le déploiement futur déclaré dans le cas des navires en carnet de commande, afin de construire un ensemble de données supplémentaires contenant des informations relatives aux navires à propulsion GNL dans la zone MED.
3. Estimation de l'utilisation des navires à propulsion GNL dans la zone MED en termes de milles annuels parcourus sur les routes de ligne et de tramp.
4. Analyse de la "consommation par milles" liée à chaque type de navire (ou "segment de marché") inclus dans la base de données dédiée à la flotte à propulsion GNL dans la zone MED, à travers la méthodologie quantitative de la consommation de mile et l'estimation des milles annuels parcourus par les actifs navals opérationnels/ordonnés.
5. Estimation analytique de la consommation annuelle de la flotte à propulsion GNL déployée dans la zone MED de 2021 à 2027.
6. Estimation synthétique de la consommation annuelle de la flotte de méthaniers déployée dans la zone MED de 2028 à 2030, par l'application de CAGR spécifiques, estimés par rapport aux principaux segments de marché selon différents scénarios.
7. Répartition des données estimées de la consommation annuelle des différents segments de la flotte à propulsion GNL de la zone MED sur les principaux pays de la zone considérée sur la base des données nationales de trafic, réparties par type de marchandises. Grâce à cette distribution, il a été possible de quantifier la cohérence de la demande attendue au niveau national.
8. Répartition de la demande maritime pour les services de soutage du GNL requis au niveau national, sur les différents ports italiens supposés être des "Hub GNL" selon la taxonomie développée au chapitre 2 sur la base des données de trafic des différents types de marchandises.

La Figura 15 montre graphiquement les différentes étapes (ou activités de recherche) suivies pendant le processus d'estimation de la demande maritime de GNL au niveau national.

Figura 15. Rappresentazione grafica delle attività di ricerca (step) implicati nel processo metodologico dell'estimazione della domanda marittima di GNL nella zona nazionale. .



Source: Notre élaboration.

### 3.1.1. Base de données sur la flotte mondiale LNG-propelled

Les activités de recherche qui caractérisent les six phases fondamentales de la méthodologie développée pour estimer la demande maritime de GNL pour les ports nationaux, ont été rendues possibles suite à l'analyse des données techniques/opérationnelles/géographiques au niveau mondial de la flotte propulsée au GNL collectée dans la base de données "DB LNG fleet worldwide", objet de la première activité de recherche (étape 1). A partir de ce DB, il a été possible d'obtenir, par extrapolation des données concernant le "déploiement" des navires individuels, la taille de la flotte propulsée au GNL dans la zone méditerranéenne et la demande de services de soutage concentrée dans cette zone dans les trois différents scénarios (scénario de base, scénario à faible croissance et scénario à forte croissance).

L'objectif de ce paragraphe est d'identifier la logique de construction et d'exploitation de la "DB Fleet LNG worldwide" à travers l'examen des variables collectées afin de permettre une compréhension plus simple des résultats.

La base de données en question, qui regroupe 408 navires à propulsion GNL opérant dans le contexte mondial (opérationnels et en commande), comprend 54 variables, dont 33 de nature technique, 18 de nature opérationnelle/gestionnaire et 3 liées et dépendantes des variables opérationnelles/gestionnaires.



Les 34 variables de nature technique sont les suivantes.

1. **IMO CODE**: Numéro OMI (Organisation maritime internationale). Le numéro OMI est une séquence de sept numéros attribués à chaque navire doté de son propre système de propulsion et d'un tonnage (GT) supérieur à 100 tonnes au moment de sa construction. Le code OMI est attribué au navire au moment de la pose de la quille par IHS Fairplay., ex-Lloyd's Register – Fairplay.
2. **NAME OF SHIPS**: nom du navire .
3. **SHIP TYPE**: le type de navire en fonction de son utilisation commerciale (par exemple, vrac sec, navire-citerne, produits chimiques/produits, porte-conteneurs, etc.).
4. **SHIP TYPE GROUP**: type de navire en fonction de son utilisation commerciale et de ses dimensions exprimées, selon les différents types de navires, en TPL, GT, EVP, mètres linéaires, mètres cubes, etc..
5. **SHIP TYPE CODE**: Cette variable indique la catégorisation du "type de navire" de tous les navires de l'ensemble de données afin de les regrouper en 32 types de navires et 7 macro-groupes. Cette variable indique la catégorisation du "type de navire" de tous les navires présents dans l'ensemble de données examiné, afin de les regrouper en 32 types de navires et en 7 macro-groupes. Ceci est représenté dans la Figure 16.

Figure 16. Ship type code: catégories navales

Ship type	Ship type code
Container Ship (Fully Cellular)	Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo
Container Ship (Fully Cellular), Inland Waterways	Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo
Container Ship (Fully Cellular/Ro-Ro Facility)	Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo
General Cargo Ship	Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo
General Cargo/Passenger Ship	Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo
Ro-Ro Cargo Ship	Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo
Vehicles Carrier	Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo
Bulk Carrier	Dry bulk
Cement Carrier	Dry bulk
Passenger/Cruise	Passenger/Cruise
Passenger Ship	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles/Rail)
Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles/Rail)
Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles/Rail)	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles/Rail)
Offshore Support Vessel	PSV/FPSO/OFFSHORE
Patrol Vessel	PSV/FPSO/OFFSHORE
Platform Supply Ship	PSV/FPSO/OFFSHORE
Cable Layer	Tug and auxiliary services
Pollution Control Vessel	Tug and auxiliary services
Water Injection Dredger	Tug and auxiliary services
Icebreaker	Tug and auxiliary services
Research Survey Vessel	Tug and auxiliary services
Trailing Suction Hopper Dredger	Tug and auxiliary services
Tug	Tug and auxiliary services
Well Stimulation Vessel	Tug and auxiliary services
Asphalt/Bitumen Tanker	Other Tanker
Chemical Tanker, Inland Waterways	Other Tanker
Chemical/Products Tanker	Other Tanker
Chemical Tanker	Other Tanker
Crude Oil Tanker	Other Tanker
Products Tanker	Other Tanker
Shuttle Tanker	Other Tanker
Crude/Oil Products Tanker	Other Tanker

Source: Notre élaboration.

6. **BUILT**: date de construction du navire. Cette variable est représentée par le format "date" (date de livraison du navire nouvellement construit).
7. **YEAR OF BUILDING**: année de construction du navire. Cette variable, destinée à effectuer des analyses ponctuelles, est construite à partir de la précédente "date de construction du navire" ; en fait, elle indique uniquement l'année de construction.
8. **SHIPBUILDER**: chantier naval.
9. **COUNTRY OF BUILD**: le pays de construction du navire. Cette variable identifie généralement aussi le degré de spécialisation du navire, en raison du fait que les types de navires plus standardisés (et donc caractérisés par un niveau technologique inférieur), tels que les pétroliers, les vrac secs et les porte-conteneurs, sont construits à 90% dans les chantiers navals de pays asiatiques tels que la Chine, la Corée du Sud et le Japon. Au contraire, pour les navires de haute technologie, tels que les navires rouliers, les navires Ro-Pax, les navires de croisière, les pétroliers pour produits chimiques/produits,

- la construction est généralement concentrée dans les pays européens tels que l'Italie, la Finlande, l'Allemagne, la Hollande et les pays d'Amérique du Nord.
10. **FLAG**: drapeau que le navire arbore. Cette variable représente la nation dans laquelle le navire a été enregistré et, par conséquent, à laquelle les lois de la nation sont soumises.
  11. **DEADWEIGHT (DWT)**. Cette variable est généralement utilisée pour classer en détail (groupe de types de navires) les vraquiers liquides et solides, les navires de produits chimiques, les navires auxiliaires et les remorqueurs.
  12. **GROSS TONNAGE (GT)**: le tonnage du navire. Cette variable représente la somme des volumes des espaces internes, hermétiquement fermés à l'eau, d'un navire ou d'un engin flottant de tout type. Le tonnage comprend tous les volumes internes du navire, y compris les espaces de la salle des machines, les réservoirs de carburant, les zones réservées à l'équipage, etc., mesurés à partir de la surface extérieure des cloisons<sup>16</sup>. Bien que cette variable soit un indice de la "taille" et de la "capacité" commerciales du navire, elle n'exprime pas un volume mais représente une mesure conventionnelle. Cette mesure, comme les compteurs de voies, est généralement utilisée pour la classification détaillée (groupe de types de navires) des navires à passagers, des navires Ro-Ro et des navires de croisière.
  13. **LENGHT**: la longueur maximale de la coque d'un navire exprimée en mètres. Cette variable est mesurée entre les perpendiculaires des points les plus saillants de la proue et de la poupe.
  14. **DRAUGHT**: le tirant d'eau maximal du navire exprimé en mètres. Cette variable est mesurée du point le plus bas de la coque à la ligne de charge d'été.
  15. **BREADTH**: largeur au point le plus large, mesurée à la ligne de flottaison nominale du navire. Cette variable est mesurée à partir de l'intersection de la ligne de flottaison d'un navire avec la surface extérieure de la coque..
  16. **FUEL TYPE 1**: le type de carburant utilisé par le moteur principal (LNG o HFO/IFO).
  17. **FUEL TYPE 2**: le type de carburant utilisé par le moteur auxiliaire (MDO o MGO).
  18. **FUEL/GAS CAPACITY 1**: capacité du réservoir principal de carburant (LNG o HFO/IFO) exprimée en mètres cubes .
  19. **FUEL/GAS CAPACITY 2**: la capacité du réservoir de carburant secondaire en mètres cubes. Ce carburant est utilisé pour la navigation et, surtout, pour faire fonctionner les systèmes mécaniques auxiliaires du navire (MDO, MGO).
  20. **ENGINE DESIGN** : fabricant du moteur principal.
  21. **ENGINE TYPE**: type de moteur (gas, oil, turbines, ecc.).
  22. **STATUS** : état opérationnel du navire. Cette variable identifie si le navire est en exploitation (en service / en commission), s'il n'est pas en exploitation (désarmé), s'il est lié aux chantiers navals (sur commande), si la construction est en phase de négociation (projetée), si la construction a déjà commencé (quille posée, en construction) ou est sur le point d'entrer sur le marché, ou est en phase «d'essai» au chantier de cale sèche (lancée) .

<sup>16</sup> L'unité de mesure du tonnage naval, jusqu'à l'entrée en vigueur de la réglementation internationale de l'Organisation maritime internationale, était la tonne de tonnage, unité de volume correspondant à 100 pieds cubes (2 832 mètres cubes). Aujourd'hui, alors que nous continuons à parler de tonnage brut et net, après l'entrée en vigueur de la "Convention internationale sur le jaugeage des navires" (conclue à Londres le 23 juin 1969), cela ne représente plus le volume intérieur d'un navire express en tonnes de tonnage, mais uniquement le résultat des calculs d'une formule complexe donnant lieu à un nombre.

23. SERVICE SPEED : vitesse de croisière moyenne exprimée en nœuds, ou mille marin / heure (1,852 km/h).
24. FUEL CONSUMPTION MAIN ENGINE : consommation quotidienne de carburant du moteur principal.
25. FUEL CONSUMPTION TOTAL: consommation quotidienne de carburant des moteurs principaux et auxiliaires.
26. TEU: twenty equivalent unit. Cette variable indique l'unité de mesure de la taille des porte-conteneurs.
27. RETROFIT: opérations de réaménagement naval. Cette variable prend la valeur N (non) ou Y (oui) selon que des opérations de réaménagement du navire ont été effectuées sur le navire en question.
28. GROUP OWNER: groupe de propriétaires de navires. Cette variable indique la société de l'armateur physique (propriétaire enregistré), c'est-à-dire le sujet qui, indépendamment du fait qu'il exploite la flotte en tant qu'armateur ou gestionnaire, reçoit dans tous les cas les avantages liés à sa propriété.
29. GROUP OWNER DOMICILE: pays où le groupe maritime a son siège opérationnel et à partir duquel il contrôle les opérations commerciales du navire. .
30. REGISTERED OWNER: Nom de l'armateur/de la compagnie propriétaire, c'est-à-dire la personne qui a la propriété du navire. Ce nom doit figurer sur les documents d'immatriculation légale du navire.
31. REGISTERED OWNER DOMICILE: pays où l'armateur/la société propriétaire a son siège social et d'où il contrôle les opérations commerciales du navire.
32. OPERATOR: le nom de l'exploitant du navire, c'est-à-dire la personne qui exploite le navire à titre commercial.
33. OPERATOR DOMICILE: le pays dans lequel l'exploitant a son siège social et à partir duquel il contrôle les opérations commerciales du navire.

DLes 18 variables opérationnelles/gestionnelles incluses dans l'ensemble de données sont présentées et décrites comme suit.

1. SHIP TYPE CODE 2: regroupement des 32 types de navires en 27 macro-groupes, effectué par le groupe de travail. Cette variable indique la catégorisation du "type de navire" de tous les navires présents dans l'ensemble de données relatives à la flotte de navires à propulsion GNL au niveau mondial, afin de les ramener à 32 types de navires et à 27 macro-groupes, qui ont été utilisés pour imputer correctement la consommation par mille (déduite de l'analyse des données fournies par LLOYD, puis traitées) à tous les types de navires à propulsion GNL. Cette variable est plus significative du point de vue de la compréhension et de l'exploitation du BD que du point de vue de l'information. La Figure 17 montre la reclassification du "type de navire" en "code de type de navire 2".

Figure 17. Catégorisation du code de type de navire 2

Ship type	Ship type code	Ship type code 2
Container Ship (Fully Cellular)	Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo	Gen cargo vessels Container
Container Ship (Fully Cellular), Inland Waterways	Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo	Gen cargo vessels Container
Container Ship (Fully Cellular/Ro-Ro Facility)	Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo	Gen cargo vessels Container
General Cargo Ship	Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo	Gen cargo vessels
General Cargo/Passenger Ship	Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo	Gen cargo vessels
Ro-Ro Cargo Ship	Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo	Ro-Ro
Vehicles Carrier	Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo	Ro-Ro/Ro-Pax PCC/PC TC
Bulk Carrier	Dry bulk	Bulk carrier Dry
Cement Carrier	Dry bulk	Bulk carrier Cement
Passenger/Cruise	Passenger/Cruise	Cruise
Passenger Ship	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles/Rail)	Ro-Ro/Ro-Pax
Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles/Rail)	Ro-Ro/Ro-Pax
Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles/Rail)	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles/Rail)	Ro-Ro/Ro-Pax
Offshore Support Vessel	PSV/FPSO/OFFSHORE	Construction vessels Offshore
Patrol Vessel	PSV/FPSO/OFFSHORE	Misc Non Cargo Patrol
Platform Supply Ship	PSV/FPSO/OFFSHORE	Misc Non Cargo Platform
Cable Layer	Tug and auxiliary services	Construction vessels Cable
Pollution Control Vessel	Tug and auxiliary services	Survey Vessels Pollution
Water Injection Dredger	Tug and auxiliary services	Dredgers Water
Icebreaker	Tug and auxiliary services	Survey Vessels Ice
Research Survey Vessel	Tug and auxiliary services	Survey Vessels Research
Trailing Suction Hopper Dredger	Tug and auxiliary services	Dredgers Trailing
Tug	Tug and auxiliary services	Tug
Well Stimulation Vessel	Tug and auxiliary services	Dredgers Stimulation
Asphalt/Bitumen Tanker	Other Tanker	Bulk carrier Asphalt
Chemical Tanker, Inland Waterways	Other Tanker	Chem Tankers Inl
Chemical/Products Tanker	Other Tanker	Chem/Product Tankers
Chemical Tanker	Other Tanker	Chem Tankers
Crude Oil Tanker	Other Tanker	Bulk carrier Oil
Products Tanker	Other Tanker	Product tanker
Shuttle Tanker	Other Tanker	Bulk carrier Shuttle
Crude/Oil Products Tanker	Other Tanker	Product/oil tanker

Source : Notre élaboration

2. **SHIP TYPE CODE 3** : fusion des 27 macro-groupes (code de type de navire 2) sur la base des classes de taille, effectuée par le groupe de travail. Comme pour le code variable de type de navire 2, le code variable de type de navire 3 a été inséré pour un usage purement opérationnel, car il permet de distinguer les catégories de navires du type de navire 2 sur la base des classes de taille. Cette opération a permis la distribution automatique des données de consommation en mètres cubes de carburant par mille parcouru sur les différents navires de la base de données. La Figure 18 montre la classification du type de navire 3 sur la base de la taille, en partant de la classification du type de navire 2.

Figure 18. Catégorisation du type de navire code 3

**Dwt**

	0	5000	10000	15000	20000	24999	26999	27000	27999
Bulk carrier Dry	0-24.999 DWT	0-24.999 DWT	0-24.999 DWT	0-24.999 DWT	0-24.999 DWT	0-24.999 DWT	25.000-39.999 DWT	25.000-39.999 DWT	25.000-39.999 DWT
Chem/Product Tankers	0-26.999 DWT	0-26.999 DWT	0-26.999 DWT	0-26.999 DWT	0-26.999 DWT	0-26.999 DWT	0-26.999 DWT	0-26.999 DWT	27.000-39.999 DWT
Bulk carrier Oil	0-26.999 DWT	0-26.999 DWT	0-26.999 DWT	0-26.999 DWT	0-26.999 DWT	0-26.999 DWT	0-26.999 DWT	27.000-39.999 DWT	27.000-39.999 DWT
Product/oil tanker	0-26.999 DWT	0-26.999 DWT	0-26.999 DWT	0-26.999 DWT	0-26.999 DWT	0-26.999 DWT	0-26.999 DWT	27.000-39.999 DWT	27.000-39.999 DWT
Gen cargo vessels	1.000-4.999 DWT	1.000-4.999 DWT	5.000-9.999 DWT	10.000-14.999 DWT	15.000-19.999 DWT	20.000-29.999 DWT	20.000-29.999 DWT	20.000-29.999 DWT	20.000-29.999 DWT
Product tanker	0-26.999 DWT	0-26.999 DWT	0-26.999 DWT	0-26.999 DWT	0-26.999 DWT	0-26.999 DWT	0-26.999 DWT	0-26.999 DWT	27.000-39.999 DWT
Bulk carrier Cement	0-40.000 DWT	0-40.000 DWT	0-40.000 DWT	0-40.000 DWT	0-40.000 DWT	0-40.000 DWT	0-40.000 DWT	0-40.000 DWT	0-40.000 DWT
Bulk carrier Shuttle	0-40.000 DWT	0-40.000 DWT	0-40.000 DWT	0-40.000 DWT	0-40.000 DWT	0-40.000 DWT	0-40.000 DWT	0-40.000 DWT	0-40.000 DWT
Bulk carrier Asphalt	0-40.000 DWT	0-40.000 DWT	0-40.000 DWT	0-40.000 DWT	0-40.000 DWT	0-40.000 DWT	0-40.000 DWT	0-40.000 DWT	0-40.000 DWT

**GT**

	0	300	500	600	1000	2000	2200	2500	4000
Chem/Product Tankers	0-12.999 GT	0-12.999 GT	0-12.999 GT	0-12.999 GT	0-12.999 GT	0-12.999 GT	0-12.999 GT	0-12.999 GT	0-12.999 GT
Gen cargo vessels	0-999 GT	0-999 GT	0-999 GT	0-999 GT	0-999 GT	1.000-1.999 GT			
Product tanker	0-2.200 GT	0-2.200 GT	0-2.200 GT	0-2.200 GT	0-2.200 GT	0-2.200 GT	0-2.200 GT		
Ro-Ro/Ro-Pax PCC/PCTC	0-34.999 GT	0-34.999 GT	0-34.999 GT	0-34.999 GT	0-34.999 GT	0-34.999 GT	0-34.999 GT	0-34.999 GT	0-34.999 GT
Chem Tankers Inl	0-12.999 GT	0-12.999 GT	0-12.999 GT	0-12.999 GT	0-12.999 GT	0-12.999 GT	0-12.999 GT	0-12.999 GT	0-12.999 GT
Chem Tankers	0-12.999 GT	0-12.999 GT	0-12.999 GT	0-12.999 GT	0-12.999 GT	0-12.999 GT	0-12.999 GT	0-12.999 GT	0-12.999 GT
Construction vessels Cable	0-5.999 GT	0-5.999 GT	0-5.999 GT	0-5.999 GT	0-5.999 GT	0-5.999 GT	0-5.999 GT	0-5.999 GT	0-5.999 GT
Survey Vessels Ice	100-500 GT	100-500 GT	100-500 GT	100-500 GT	100-500 GT	100-500 GT			
Construction vessels Offshore	0-1.999 GT	0-1.999 GT	0-1.999 GT	0-1.999 GT	0-1.999 GT	0-1.999 GT	2.000-5.999 GT	2.000-5.999 GT	2.000-5.999 GT
Misc Non Cargo Patrol	100-300 GT	100-300 GT							
Misc Non Cargo Platform	0-300 GT	0-300 GT	301-599 GT	301-599 GT	600-999 GT	1.000-1.999 GT	2.000-4.999 GT	2.000-4.999 GT	2.000-4.999 GT
Survey Vessels Pollution	100-500 GT	100-500 GT	100-500 GT			1.000-2.4999 GT	1.000-2.4999 GT	1.000-2.4999 GT	
Survey Vessels Research	100-500 GT	100-500 GT	100-500 GT	501-999 GT	501-999 GT	1.000-1.999 GT	2.000-3.999 GT	2.000-3.999 GT	2.000-3.999 GT
Dredgers Trailing	0-8.000 GT	0-8.000 GT	0-8.000 GT	0-8.000 GT	0-8.000 GT	0-8.000 GT	0-8.000 GT	0-8.000 GT	0-8.000 GT
Tug	0-500 GT	0-500 GT	0-500 GT	501-1.500 GT	501-1.500 GT	501-1.500 GT			
Dredgers Water	0-8.000 GT	0-8.000 GT	0-8.000 GT	0-8.000 GT	0-8.000 GT	0-8.000 GT	0-8.000 GT	0-8.000 GT	0-8.000 GT
Dredgers Stimulation	0-8.000 GT	0-8.000 GT	0-8.000 GT	0-8.000 GT	0-8.000 GT	0-8.000 GT	0-8.000 GT	0-8.000 GT	0-8.000 GT
Ro-Ro	0-5.000 GT	0-5.000 GT	0-5.000 GT	0-5.000 GT	0-5.000 GT	0-5.000 GT	0-5.000 GT	0-5.000 GT	0-5.000 GT
Cruise	4.000-50.999 GT	4.000-50.999 GT	4.000-50.999 GT	4.000-50.999 GT	4.000-50.999 GT	4.000-50.999 GT	4.000-50.999 GT	4.000-50.999 GT	4.000-50.999 GT
Ro-Ro/Ro-Pax	0-7.999 GT	0-7.999 GT	0-7.999 GT	0-7.999 GT	0-7.999 GT	0-7.999 GT	0-7.999 GT	0-7.999 GT	0-7.999 GT

**TEU Gen cargo vessels Container**

Containership-ULCS	10.000-25.000 TEU
Containership-Post-Panamax	5.400-9.999 TEU
Containership-Panamax	4.000-5.399 TEU
Containership-Sub-Panamax	3.000-5.399 TEU
Container-Baby post-Panamax	3.000-5.399 TEU
Containership-Feedermax	2.000-2.999 TEU
Containership-Regional Feeder	1.000-1.999 TEU
Containership-Small Feeder	0-999 TEU



Proseguizione di riga



**Dwt**

	30000	39999	49999	55000	64999	77999	84999	90000
Bulk carrier Dry	25.000-39.999 DWT	25.000-39.999 DWT	40.000-49.999 DWT	50.000-64.999 DWT	50.000-64.999 DWT	65.000-84.999 DWT	65.000-84.999 DWT	85.000-99.999 DWT
Chem/Product Tankers	27.000-39.999 DWT	27.000-39.999 DWT	40.000-54.999 DWT	40.000-54.999 DWT	55.000-77.999 DWT	55.000-77.999 DWT	80.000-124.999 DWT	80.000-124.999 DWT
Bulk carrier Oil	27.000-39.999 DWT	27.000-39.999 DWT	40.000-54.999 DWT	40.000-54.999 DWT	55.000-77.999 DWT	55.000-77.999 DWT	80.000-124.999 DWT	80.000-124.999 DWT
Product/oil tanker	27.000-39.999 DWT	27.000-39.999 DWT	40.000-54.999 DWT	40.000-54.999 DWT	55.000-77.999 DWT	55.000-77.999 DWT	80.000-124.999 DWT	80.000-124.999 DWT
Gen cargo vessels	20.000-29.999 DWT	30.000-100.000 DWT	30.000-100.000 DWT	30.000-100.000 DWT	30.000-100.000 DWT	30.000-100.000 DWT	30.000-100.000 DWT	30.000-100.000 DWT
Product tanker	27.000-39.999 DWT	27.000-39.999 DWT	40.000-54.999 DWT	40.000-54.999 DWT	55.000-77.999 DWT	55.000-77.999 DWT	80.000-124.999 DWT	80.000-124.999 DWT
Bulk carrier Cement	0-40.000 DWT	0-40.000 DWT						
Bulk carrier Shuttle	0-40.000 DWT	0-40.000 DWT	40.001-89.999 DWT	40.001-89.999 DWT	40.001-89.999 DWT	40.001-89.999 DWT	40.001-89.999 DWT	40.001-89.999 DWT
Bulk carrier Asphalt	0-40.000 DWT	0-40.000 DWT						

**GT**

	5000	6000	7000	8000	10000	13000	15000	20000
Chem/Product Tankers	0-12.999 GT	0-12.999 GT	0-12.999 GT	0-12.999 GT	0-12.999 GT	0-12.999 GT		
Gen cargo vessels								
Product tanker								
Ro-Ro/Ro-Pax PCC/PCTC	0-34.999 GT	0-34.999 GT	0-34.999 GT	0-34.999 GT	0-34.999 GT	0-34.999 GT	0-34.999 GT	0-34.999 GT
Chem Tankers Inl	0-12.999 GT	0-12.999 GT	0-12.999 GT	0-12.999 GT	0-12.999 GT	0-12.999 GT		
Chem Tankers	0-12.999 GT	0-12.999 GT	0-12.999 GT	0-12.999 GT	0-12.999 GT	0-12.999 GT	13.000-25.999 GT	13.000-25.999 GT
Construction vessels Cable	0-5.999 GT	0-5.999 GT	6.000-7.999 GT	6.000-7.999 GT	8.000-9.999 GT	10.001-20.000 GT	10.001-20.000 GT	10.001-20.000 GT
Survey Vessels Ice	5.000-6.999 GT	5.000-6.999 GT	5.000-6.999 GT	7.000-9.999 GT	7.000-9.999 GT			
Construction vessels Offshore	2.000-5.999 GT	2.000-5.999 GT	6.000-7.999 GT	8.000-9.999 GT	8.000-9.999 GT	10.000-14.999 GT	10.000-14.999 GT	
Misc Non Cargo Patrol	3.000-5.000 GT							
Misc Non Cargo Platform	2.000-4.999 GT	5.000-9.000 GT	5.000-9.000 GT	5.000-9.000 GT	5.000-9.000 GT			
Survey Vessels Pollution	2.500-6.000 GT	2.500-6.000 GT						
Survey Vessels Research	4.000-7.999 GT	4.000-7.999 GT	4.000-7.999 GT	4.000-7.999 GT	8.000-12.000 GT	8.000-12.000 GT		
Dredgers Trailing	0-8.000 GT	0-8.000 GT	0-8.000 GT	0-8.000 GT	8.001-19.999 GT	8.001-19.999 GT	8.001-19.999 GT	8.001-19.999 GT
Tug								
Dredgers Water	0-8.000 GT	0-8.000 GT	0-8.000 GT	0-8.000 GT				
Dredgers Stimulation	0-8.000 GT	0-8.000 GT	0-8.000 GT	0-8.000 GT				
Ro-Ro	0-5.000 GT	5.001-9.999 GT	5.001-9.999 GT	5.001-9.999 GT	5.001-9.999 GT	10.000-18.999 GT	10.000-18.999 GT	10.000-18.999 GT
Cruise	4.000-50.999 GT	4.000-50.999 GT	4.000-50.999 GT	4.000-50.999 GT	4.000-50.999 GT	4.000-50.999 GT	4.000-50.999 GT	4.000-50.999 GT
Ro-Ro/Ro-Pax	0-7.999 GT	0-7.999 GT	0-7.999 GT	0-7.999 GT	8.000-20.999 GT	8.000-20.999 GT	8.000-20.999 GT	8.000-20.999 GT





<b>Dwt</b>	99999	119999	124999	199999	300000	324999
Bulk carrier Dry	85.000-99.999 DWT	100.000-119.999 DWT	120.000-300.000 DWT	120.000-300.000 DWT	120.000-300.000 DWT	
Chem/Product Tankers	80.000-124.999 DWT	80.000-124.999 DWT	80.000-124.999 DWT			
Bulk carrier Oil	80.000-124.999 DWT	80.000-124.999 DWT	80.000-124.999 DWT	125.000-199.999 DWT	200.000-324.999 DWT	200.000-324.999 DWT
Product/oil tanker	80.000-124.999 DWT	80.000-124.999 DWT	80.000-124.999 DWT	125.000-199.999 DWT		
Gen cargo vessels	30.000-100.000 DWT					
Product tanker	80.000-124.999 DWT	80.000-124.999 DWT	80.000-124.999 DWT			
Bulk carrier Cement						
Bulk carrier Shuttle	90.000-160.000 DWT	90.000-160.000 DWT	90.000-160.000 DWT	90.000-160.000 DWT	90.000-160.000 DWT	90.000-160.000 DWT
Bulk carrier Asphalt						

<b>GT</b>	21000	26000	30000	34999	40000	51000	75999	99999	300000
Chem/Product Tankers									
Gen cargo vessels									
Product tanker									
Ro-Ro/Ro-Pax PCC/PCTC	0-34.999 GT	0-34.999 GT	0-34.999 GT	0-34.999 GT	35.000-75.999 GT	35.000-75.999 GT	35.000-75.999 GT		
Chem Tankers Inl		13.000-25.999 GT							
Chem Tankers	13.000-25.999 GT	13.000-25.999 GT							
Construction vessels Cable	10.001-20.000 GT								
Survey Vessels Ice									
Construction vessels Offshore									
Misc Non Cargo Patrol									
Misc Non Cargo Platform									
Survey Vessels Pollution									
Survey Vessels Research									
Dredgers Trailing	8.001-19.999 GT	20.000-40.000 GT	20.000-40.000 GT	20.000-40.000 GT	20.000-40.000 GT				
Tug									
Dredgers Water									
Dredgers Stimulation									
Ro-Ro	10.000-18.999 GT	19.000-29.999 GT	19.000-29.999 GT	30.000-51.000 GT	30.000-51.000 GT	30.000-51.000 GT	30.000-51.000 GT		
Cruise	4.000-50.999 GT	4.000-50.999 GT	4.000-50.999 GT	4.000-50.999 GT	4.000-50.999 GT	4.000-50.999 GT	51.000-99.999 GT	51.000-99.999 GT	100.000-250.000 GT
Ro-Ro/Ro-Pax	8.000-20.999 GT	21.000-100.000 GT	21.000-100.000 GT	21.000-100.000 GT	21.000-100.000 GT	21.000-100.000 GT	21.000-100.000 GT	21.000-100.000 GT	

Source : Notre élaboration.

Quant à la description des 3 variables suivantes, selon le type de navire, différents indices sont utilisés pour la distribution de la consommation par mille. La variable DWT est généralement utilisée pour identifier les classes de navires de charge, tandis que la variable GT est utilisée pour identifier les classes de navires à passagers.

3. INDEX DWT. La variable opérationnelle est construite sur la base du ship type code 3 afin d'attribuer automatiquement à tous les navires de vrac et de marchandises diverses le chiffre de consommation par mille estimé sur la base des données LLOYD pour les navires de charge.
4. INDEX GT. La variable opérationnelle est construite sur la base du ship type 3 afin d'attribuer automatiquement à tous les navires de services offshore, de remorquage et auxiliaires et de passagers la consommation par mille estimée sur la base des données LLOYD pour les navires de services passagers et auxiliaires.
5. INDEX TEU. La variable opérationnelle est construite sur la base du type de navire 3 afin d'attribuer automatiquement à tous les porte-conteneurs la consommation par mille estimée sur la base des données LLOYD. En raison de l'indisponibilité des données de départ fournies par LLOYD, la consommation par mille des petits navires de marchandises diverses a été utilisée comme donnée de départ pour enregistrer la consommation par mille des différents types de navires de la catégorie. Il a également été décidé de classer les porte-conteneurs en fonction de la variable EVP, car il s'agit d'une pratique courante dans le secteur.
6. CONSOMMATION PAR MILLE (CBM): consommation par mille, exprimée en mètres cubes. Cette variable est dérivée des données LLOYD et de la construction et du traitement de la "Bunker Consumption Scale DB", où toutes les données de consommation par mille sont collectées pour les différents types de navires.
7. LINE ROUTE: route géographique pour les navires de ligne.
8. MILES ITINÉRAIRES DE LIGNE: total des milles dont se compose l'itinéraire géographique des navires réguliers.
9. FRÉQUENCE HEBDOMADAIRE : nombre de voyages effectués par le paquebot au cours d'une même semaine.
10. FRÉQUENCE ANNUELLE: nombre de voyages effectués par le navire au cours de l'année.
11. MILLE ANNUEL DE LONGUE DISTANCE: nombre de milles annuels parcourus par les navires de transport régulier. Cette variable est obtenue en calculant le produit de la fréquence annuelle et des routes-milles variables.
12. MILES SPOT ANNUEL WORST CASE: nombre de milles parcourus par les navires de tramp dans le cas d'une utilisation commerciale dans le cas le plus faible (décrit ci-dessous). Cette variable est calculée comme le produit des jours de navigation, supposés dans le cas d'une utilisation commerciale minimale des navires de tramp, et de la vitesse de croisière multipliée par 24 heures.
13. MILESPOT ANNUEL BASE CASE: nombre de milles parcourus par les navires de tramp dans le cas d'une exploitation commerciale de base. Cette variable est calculée comme le produit des jours de navigation, supposés dans le cas d'une utilisation commerciale de base des navires de tramp, et de la vitesse de croisière multipliée par 24 heures.
14. MILES SPOT ANNUEL BEST CASE: nombre de milles parcourus par les navires de tramp dans le cas d'une utilisation commerciale dans le meilleur des cas. Cette variable est calculée comme le produit

des jours de navigation, supposés dans le cas d'une utilisation commerciale intensive des navires de tramp, et de la vitesse de croisière multipliée par 24 heures.

15. MILES ANNUELS TOT LOW CASE: Milles annuels parcourus par les navires de tramp/la ligne en cas d'utilisation commerciale de navires spot low case.
16. MILES ANNUELS DU CAS DE BASE TOT: milles annuels parcourus par les navires de tramp/liner en cas d'utilisation commerciale des navires du cas de base spot.
17. MILES ANNUELS TOT HIGH CASE: milles annuels parcourus par les navires de tramp/liner en cas d'utilisation commerciale de navires spot high case.
18. ZONE D'EXPLOITATION COMMERCIALE DES 12 DERNIERS MOIS: Zone géographique d'exploitation commerciale du navire au cours des 12 derniers mois.

Le tableau suivant présente les 3 variables dépendantes de celles de nature opérationnelle/de gestion. Ces variables dépendantes sont représentées par la consommation estimée dans les trois différents scénarios (scénario de base, scénario à faible croissance et scénario à forte croissance).

1. FAIBLE CONSOMMATION DE CAS: cette variable est une variable dépendante obtenue à partir du produit de la variable «miles annuels tot. Low case »et la variable« consommation par mile cbm ».
2. CAS DE CONSOMMATION DE BASE: cette variable est une variable dépendante obtenue à partir du produit de la variable «miles annuels tot. cas de base »et la variable« consommation par mile m<sup>3</sup> ».
3. CAS DE CONSOMMATION ÉLEVÉE: cette variable est une variable dépendante obtenue à partir du produit de la variable «miles annuels tot. cas élevé "et la variable" consommation par mile cbm "

### 3.1.2. Composition de la flotte de GNL dans la zone méditerranéenne

La première variable de la base de données " worldwide ", objet de la deuxième activité de recherche (étape 2) du processus d'estimation de la demande maritime de GNL pour les ports nationaux, est représentée par le déploiement des navires à propulsion GNL et, lorsqu'il est connu, par le détail de la route parcourue. Ce type d'information a permis de créer un second jeu de données consacré à la flotte de navires à propulsion GNL opérant dans la zone Méditerranéenne.

En ce qui concerne cette première activité clé dans le processus d'estimation de la demande de services de soutage de GNL dans la zone méditerranéenne, qui est une étape fonctionnelle dans la définition de la demande de services de soutage référés aux ports nationaux, il faut noter qu'il est possible d'utiliser différentes approches méthodologiques selon que l'on choisit de mettre l'accent principalement sur des profils tels que la nationalité du "propriétaire du groupe", qui peut se vanter d'être propriétaire de l'actif du navire, ou de considérer la nationalité du "propriétaire enregistré" ou d'évaluer le déploiement géographique réel de la flotte. Quant aux deux premiers profils, compte tenu de la nature internationale du secteur et de la mobilité des actifs, ils semblent peu importants pour étudier l'utilisation commerciale réelle de la flotte de GNL.

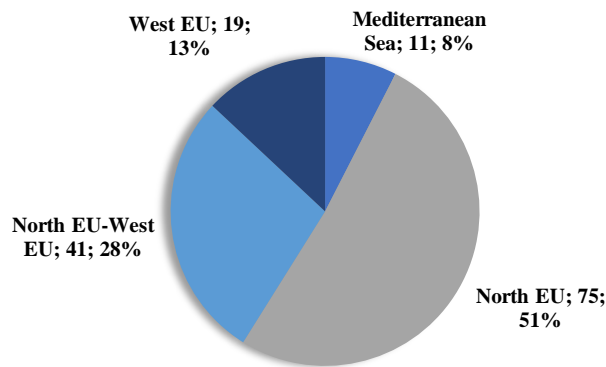
Par conséquent, afin d'attribuer chaque navire à propulsion GNL à la zone méditerranéenne, nous avons opté pour l'utilisation d'une méthodologie d'estimation du " déploiement " des moyens navals de type ponctuel. À cette fin, en utilisant le logiciel IHS et le système de suivi "vessel finder", il a été possible, pour chaque navire à propulsion GNL en service, d'examiner les itinéraires/voyages/déploiement de celui-ci (selon que l'on parle de paquebot ou de tramp) par rapport à 2019 et aux premiers mois de 2020 avant l'apparition de la pandémie

"COVID 19", qui a en effet modifié la géographie du secteur maritime, déterminant dans certains cas le blocage complet de certains segments de marché (dans ce sens, considérer le secteur des croisières).

En revanche, en ce qui concerne les navires à propulsion GNL qui ne sont pas encore en exploitation sur le marché (à l'horizon 2021), pour lesquels les informations sur la stratégie de déploiement géographique de l'actif n'ont pas encore été divulguées, les déploiements individuels de ces actifs de navires ont été identifiés (actuellement par ordre de chantiers navals) par l'utilisation de la méthodologie de "traduction du déploiement de la flotte corporate opérationnelle".

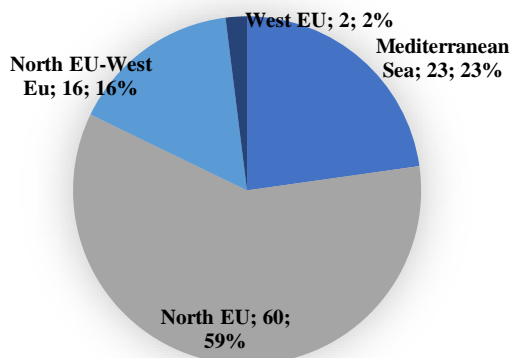
La logique de flotte utilisée pour identifier le déploiement des navires à propulsion GNL dans l'ordre des chantiers navals suppose la traduction des stratégies de déploiement actuelles des flottes d'exploitation des opérateurs/propriétaires vers la flotte du même propriétaire/exploitant, supposant ainsi la même utilisation commerciale des navires nouvellement construits par rapport à ceux déjà en exploitation dans la flotte du même opérateur/propriétaire. Par conséquent, il a été possible d'identifier les différents domaines d'utilisation des navires à propulsion GNL (déploiement des actifs) à la fois dans la phase d'exploitation actuelle (en service/commission ; Figure 19) et dans la phase ordonnée sur les chantiers navals ("nouvelle construction" ; Figure 20), sur la base des hypothèses ci-dessus.

Figure 19. Déploiement de navires alimentés au GNL opérationnel d'ici 2021.



Source : Notre élaboration .

Figure 20. Déploiement de navires alimentés au GNL commandés de 2020 à 2027.



Source : Notre élaboration.

Il est clair que ce type d'approche analytique est conservateur et tend à sous-estimer la quantification de la demande de services de soutage de GNL dans la zone de référence.

En ce qui concerne la composition de la flotte à propulsion GNL employée, ou en attente d'être employée, en mer Méditerranée, on a donc identifié 34 navires à propulsion GNL, dont 23 sont opérationnels et les 11 restants sont en commande. La figure 21 énumère les navires à propulsion GNL actuellement en service (2021) et en commande dans le bassin méditerranéen jusqu'en 2027. Pour chacun d'entre eux, les routes couvertes sont également indiquées, dans le cas des navires réguliers, une variable qui, dans le cas des navires à propulsion GNL employés sur des services de tramp, n'est évidemment pas indiquée, puisque par définition le service de "tramp" n'est pas régulier et fixe.

Figure 21. Déclassement des navires de la flotte de la Méditerranée, 2014-2022

IMO No.	Name of Ship	Ship type code 2	Flag	Built	Year	Deadweight	GT	TEU	Length	Draught	Status
9441130	ABEL MATUTES	Ro-Ro/Ro-Pax	Spain (Csr)	2010-04	2010	5.300	29.670		190,5	6,3	In Service/Commission
9781865	AIDANOVA	Cruise	Italy	2018-12	2018	17.986	183.858		337,0	8,8	In Service/Commission
9863637	ARMON GIJON G021	Ro-Ro/Ro-Pax	Cyprus	2020-06	2020	1.200	9.378		125,0	3,4	In Service/Commission
9901544	ATLANTIQUE CHANTIER	Cruise	Malta	2023-05	2023	13.400	177.000		331,4	0,0	On Order/Not Commenced
9901556	MSC WORLDCLASS 2	Cruise	Malta	2025-05	2025	18.000	205.700		333,3	0,0	On Order/Not Commenced
9901568	ATLANTIQUE CHANTIER	Cruise	Malta	2027-02	2027	18.000	205.700		333,3	0,0	On Order/Not Commenced
9837169	AURORA SPIRIT	Bulk carrier Shuttle	Norway (Nis)	2020-01	2020	129.632	85.329		276,7	15,4	In Service/Commission
9875537	BARRERAS 1708	Ro-Ro/Ro-Pax	Malta	2021-05	2021	0	39.761		191,0	6,5	Keel Laid
9715971	BRODOSPLIT 476	Gen cargo vessels Container	Croatia	2021-01	2021	24.000	22.500	2.000	184,4	10,3	Under Construction
9715983	BRODOSPLIT 477	Gen cargo vessels Container	Croatia	2022-01	2022	24.000	22.500	2.000	184,4	10,3	Under Construction
9839179	CMA CGM JACQUES SAAD	Gen cargo vessels Container	France	2020-04	2020	216.900	237.200	23.112	399,9	16,0	In Service/Commission
9859129	CMA CGM SCANDOLA	Gen cargo vessels Container	Panama	2020-12	2020	154.700	150.000	14.812	366,0	16,0	In Service/Commission
9859117	CMA CGM TENERE	Gen cargo vessels Container	Panama	2020-08	2020	154.700	149.314	14.812	366,0	16,0	In Service/Commission
9781889	COSTA SMERALDA	Cruise	Italy	2019-12	2019	12.500	185.010		337,0	8,8	In Service/Commission
9781891	COSTA TOSCANA	Cruise	Italy	2021-06	2021	13.000	183.900		337,0	8,8	Keel Laid
9903671	DAEWOO	Gen cargo vessels Container	Liberia	2022-07	2022	123.000	112.500	12.000	0,0	0,0	On Order/Not Commenced
9819806	ELIO	Ro-Ro/Ro-Pax	Italy	2018-10	2018	1.673	9.943		133,6	4,6	In Service/Commission
9826720	GAGARIN PROSPECT	Bulk carrier Oil	Liberia	2018-07	2018	113.170	64.909		250,0	15,0	In Service/Commission
9865582	HAVILLA CASTOR	Ro-Ro/Ro-Pax	Norway	2020-11	2020	1.000	15.812		122,7	4,7	In Service/Commission
9498755	HYPATIA DE ALEJANDRI	Ro-Ro/Ro-Pax	Cyprus	2019-01	2019	7.718	28.658		186,5	6,8	In Service/Commission
9776925	LIVING STONE	Construction vessels Cable	Netherlands	2018-07	2018	13.815	18.886		161,0	7,1	In Service/Commission
9498767	MARIE CURIE	Ro-Ro/Ro-Pax	Cyprus	2019-07	2019	7.741	28.658		186,6	6,8	In Service/Commission
9243423	NAPOLES	Ro-Ro/Ro-Pax	Cyprus	2002-05	2002	7.500	23.975		186,3	6,5	In Service/Commission
9803663	NORTE 348	Ro-Ro/Ro-Pax	Malta	2020-06	2020	8.400	55.000		232,2	7,0	Under Construction
9898979	ROSETTI 125	Tug	Italy	2020-12	2020	330	870		37,5	3,7	On Order/Not Commenced
9800922	RPG BRISTOL	Chem Tankers Inl	Switzerland	2017-10	2017	2.641	2.000		110,0	3,4	In Service/Commission
9800910	RPG STUTT GART	Chem Tankers Inl	Switzerland	2017-04	2017	2.653	937		110,0	3,4	In Service/Commission
9778143	SCHELDT RIVER	Dredgers Trailing	Belgium	2017-09	2017	8.979	9.459		113,0	6,7	In Service/Commission
9839167	SHANGHAI JIANGNAN CH	Gen cargo vessels Container	Malta	2020-12	2020	216.900	237.200	23.112	399,9	16,0	In Service/Commission
9843560	VERNADSKY PROSPECT	Bulk carrier Oil	Liberia	2019-03	2019	113.310	64.909		250,0	15,0	In Service/Commission
9891749	VISENTINI	Ro-Ro/Ro-Pax	France	2022-05	2022	5.500	32.000		206,0	0,0	On Order/Not Commenced
9261542	SICILIA	Ro-Ro/Ro-Pax	Cyprus	2002-01	2022	7.000	24.409		169,5	9,2	In Service/Commission
9441142	BAHAMA MAMA	Ro-Ro/Ro-Pax	Malta	2009-12	2009	3.520	20.312		137,0	5,5	In Service/Commission
9708784	BRUSSELS EXPRESS	Gen cargo vessels Container	Germany	2014-12	2014	149.360	153.224	14.993	352,0	15,5	In Service/Commission



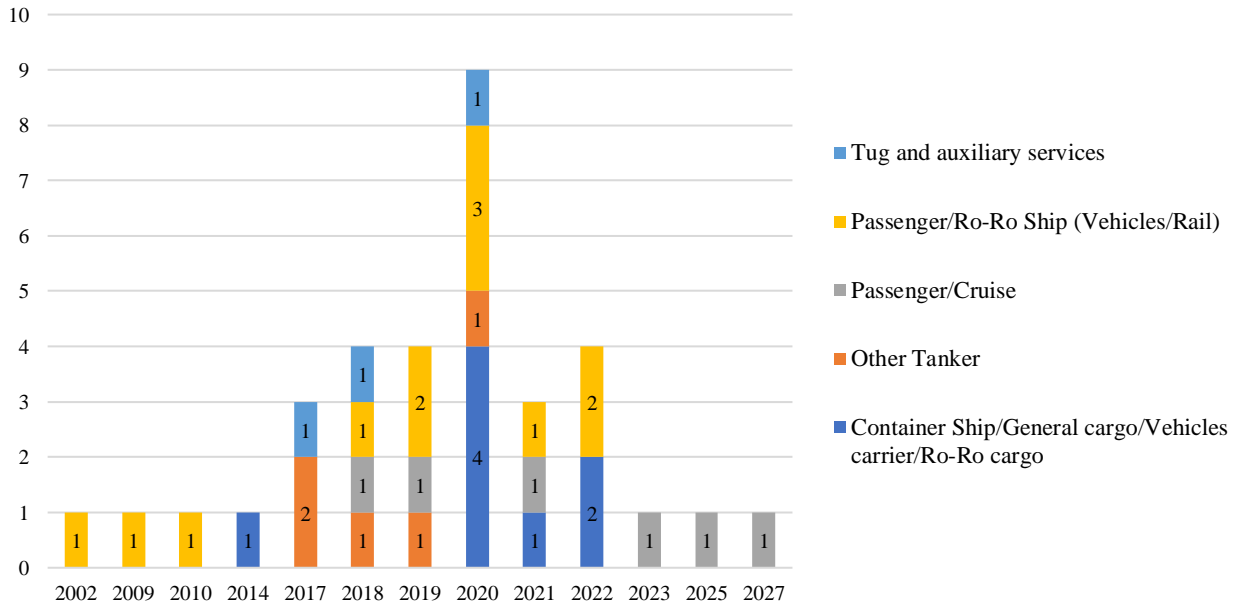
IMO No.	Name of Ship	Consumption per mile	Gas Capacity	Itinerario linea	Itinerario linea migli	Frequenza settimanale	Frequenza annua	Miglia linea annua
9441130	ABEL MATUTES	0,5270	356	Ibiza - Barcelona - Palma de Maiorca - Ibiza	376,0	4,0	208,0	78.208,0
9781865	AIDANOVA	1,4140	3.620	Livorno - Civitavecchia - Marsiglia - Barcellona - Palma de Maiorca - Livorno	1.643,1	0,9	22,8	37.379,8
9863637	ARMON GIJON G021	0,4080	210	Maiorca - Barcellona)	133,0	1,0	52,0	6.916,0
9901544	ATLANTIQUE CHANTIER	1,4140	0	Genova - Marsiglia - Barcellona - Genova	1.137,9	1,4	36,4	41.418,2
9901556	MSC WORLDCLASS 2	1,4140	3.700	ItGenova-Napoli-Barcellona-Marsiglia-Genova	1.457,6	1,2	30,3	44.213,8
9901568	ATLANTIQUE CHANTIER	1,4140	0	Genova - Napoli - Messina - Valletta - Barcellona - Marsiglia - Genova	1.898,0	0,9	22,8	43.179,5
9837169	AURORA SPIRIT	0,1854	0					
9875537	BARRERAS 1708	0,5270	30	Las Palmas - Tenerife - Las Palmas	122,1	14,0	728,0	88.906,3
9715971	BRODOSPLIT 476	0,6797	0	Split - Trogir	9,5	40,0	2.080,0	19.814,1
9715983	BRODOSPLIT 477	0,6797	0	Split - Trogir	9,5	40,0	2.080,0	19.814,1
9839179	CMA CGM JACQUES SAAT	2,2033	18.600	La Spezia - Genova - Marsiglia - Ghazaouet - Agadir - Mostaganem - Oran - Algeria - Bejaia - Djen Djen - Skikda - Annaba - La Spezia	3.479,4	0,5	26,0	90.465,5
9859129	CMA CGM SCANDOLA	2,2033	0	La Spezia - Salerno	345,4	4,0	208,0	71.839,2
9859117	CMA CGM TENERE	2,2033	0	Valencia - Casablanca	571,0	3,5	182,0	103.915,8
9781889	COSTA SMERALDA	1,4140	3.600	Cagliari - Civitavecchia - Savona - Marsiglia - Cagliari	639,8	1,8	45,5	29.110,0
9781891	COSTA TOSCANA	1,4140	3.600	Cagliari - Civitavecchia - Savona - Marsiglia - Barcellona - Palma - Cagliari	1.447,4	1,0	26,0	37.633,5
9903671	DAEWOO	2,2033	0	Gioia Tauro - Port Said	1.051,5	3,5	182,0	191.370,3
9819806	ELIO	0,4080	150	Messina - Corigliano Calabro - Messina	256,0	5,0	260,0	66.560,0
9826720	GAGARIN PROSPECT	0,1353	0					
9865582	HAVILLA CASTOR	0,4080	0	Port Said - Valletta	1.071,2	1,1	55,7	59.621,4
9498755	HYPATIA DE ALEJANDR	0,5270	440	Ibiza - Valencia	104,4	14,0	728,0	75.985,0
9776925	LIVING STONE	0,0940	1.260					
9498767	MARIE CURIE	0,5270	440	Huelva - Las Palmas - Huelva	1.680,4	2,0	106,4	178.848,1
9243423	NAPOLES	0,5270	440	Melilla - Malaga - Melilla	257,7	5,0	260,0	67.003,6
9803663	NORTE 348	0,5270	0	Mallorca - Valencia	173,8	14,0	728,0	126.511,8
9898979	ROSETTI 125	0,0711	0	NA				
9800922	RPG BRISTOL	0,0940	57					
9800910	RPG STUTT GART	0,0940	57					
9778143	SCHELDT RIVER	1,0059	0					
9839167	SHANGHAI JIANGNAN CH	2,2033	18.600	Algeciras - Dakar	1.656,3	1,3	66,2	109.616,3
9843560	VERNADSKY PROSPECT	0,1353	0					
9891749	VISENTINI	0,5270	0	Marsiglia - Ajaccio - Marsiglia	391,3	3,0	156,0	61.038,4
9261542	SICILIA	0,5270	0	Ibiza - Barcelona - Palma de Maiorca - Ibiza	376,0	1,8	91,0	34.216,0
9441142	BAHAMA MAMA	0,5270	280	Nadar - Almeria - Melilla - Malaga	270,0	3,0	156,0	42.120,0
9708784	BRUSSELS EXPRESS	2,2033	6.500	Bremerhaven - Rotterdam - Antwerp	330,0	3,0	156,0	51.480,0

Source : Notre élaboration .



Pour les 34 navires GNL inclus dans la base de données MED, la distribution temporelle en termes d'entrée en service du navire a été calculée en fonction du segment (type de navire) auquel il appartient, comme le montre la Figure 22.

Figure 22. Répartition temporelle des nouvelles commandes de navires fonctionnant au GNL qui seront bientôt déployés dans la zone MED (2002-2027).



Source : Notre élaboration.

### 3.1.3. Procédé d'estimation du milles annuel de navigation et de la consommation en milles

Après l'analyse des itinéraires et des zones d'utilisation des navires à propulsion GNL, tant au niveau mondial qu'au niveau de la zone cible (fonction Area MED pour la compréhension de la demande potentielle de services de soutage du GNL par rapport aux ports nationaux), l'utilisation annuelle des navires a été estimée en termes de milles parcourus (étape 3).

Afin d'estimer la variable "milles annuels des navires", une distinction a d'abord été faite entre les navires utilisés pour des services "tramp" et "réguliers", en raison du fait que pour les navires utilisés pour des services "tramp", il n'y a pas d'itinéraires fixes et réguliers et, par conséquent, le calcul des milles annuels est plus complexe.

Au contraire, dans le cas des navires de ligne (navires de croisière, porte-conteneurs, etc.), il est plus facile de calculer la variable "milles annuels" car elle peut être déterminée par trois variables, à savoir :

- ✓ itinéraire en milles,
- ✓ itinéraire à fréquence hebdomadaire
- ✓ itinéraire fréquence annuelle

Une fois les itinéraires connus, grâce à la deuxième activité de recherche (étape 2), le calcul des milles des itinéraires de ligne a été facile à mettre en œuvre. En fait, cette variable a été calculée grâce à l'utilisation de

logiciels en ligne tels que "vessel finder", "sea distance, marine traffic" qui permettent de calculer les distances entre des paires de ports.

Après le calcul ci-dessus des kilomètres de lignes, la fréquence hebdomadaire des lignes a été calculée. L'analyse a été réalisée principalement par l'utilisation du logiciel "vessel finder", qui indique les dates de départ et d'arrivée des navires dans les ports, et par des recherches documentaires. En fait, étant donné qu'il s'agit de compagnies de ligne, les sites web officiels des compagnies indiquent souvent la programmation annuelle des différents navires de la flotte.

Dans le cas de navires nouvellement construits et dans le cas d'un déploiement qui n'a pas encore été divulgué par les différentes compagnies de navigation, on suppose pour ces unités le même déploiement attribué à la flotte déjà en service du même propriétaire/exploitant et on attribue les milles d'itinéraire au navire de la flotte dont les caractéristiques techniques et dimensionnelles sont les plus similaires à l'unité en construction en objet.

Enfin, sur la base de la fréquence hebdomadaire, la fréquence annuelle a été calculée, en supposant une fréquence annuelle de 52 semaines pour l'utilisation des navires dans la zone MED, contrairement à l'hypothèse des navires de croisière pour lesquels le "repositionnement" saisonnier de la Méditerranée vers des zones géographiques telles que les Caraïbes ou l'Asie est prévu dans la période automne-hiver. Dans le cas des croisières, on a donc supposé que la fréquence annuelle était de 26 semaines.

Ensuite, l'utilisation annuelle estimée (exprimée en milles) des navires à propulsion GNL considérés est dérivée du produit de la variable des milles d'itinéraire et de la variable de fréquence annuelle, comme le montre le tableau 35.

En revanche, pour le calcul des milles annuels des navires de tramp, certaines hypothèses ont été activées et, par conséquent, trois scénarios (scénario bas, scénario de base et scénario haut), en raison de la non-régularité du service offert. Les scénarios envisagés pour calculer les milles annuels parcourus par les navires de tramp à propulsion GNL opérant dans la zone MED sont basés sur l'estimation de différents jours de navigation, selon que le marché est en phase d'augmentation ou de diminution : dans le cas d'un marché en augmentation, les navires auront tendance à voyager davantage que dans une phase de marché en diminution.

Les tableaux 36 et 37 présentent les données des scénarios quotidiens pour les unités ponctuelles, tandis que la figure 23 montre l'utilisation annuelle estimée (exprimée en milles) de ces unités. Cette dernière estimation a été calculée par le produit entre les jours de navigation annuels et la vitesse de croisière (exprimée en nœuds, c'est-à-dire en milles nautiques par heure), multipliée par 24 heures. En outre, la figure 24 résume les principales étapes des calculs effectués pour estimer l'utilisation annuelle en termes de milles de la flotte de méthaniers de type "tramp" et "ligne".

Tableau 35. Itinéraire géographique, milles de route, fréquence hebdomadaire et annuelle des navires de ligne à propulsion GNL opérant dans la zone MED

IMO No.	Name of Ship	Ship type code 2	Service Speed	Itinerario linea	Itinerario linea migli.	Frequenza settimanale	Frequenza annua	Miglia linea annua
9441130	ABEL MATUTES	Ro-Ro/Ro-Pax	21,40	Ibiza - Barcelona - Palma de Maiorca - Ibiza	376,0	4,0	208,0	78.208,0
9781865	AIDANOVA	Cruise	17,00	Livorno - Civitavecchia - Marsiglia - Barcellona - Palma de Maiorca - Livorno	1.643,1	0,9	22,8	37.379,8
9863637	ARMON GIJON G021	Ro-Ro/Ro-Pax	35,00	Maiorca - Barcellona)	133,0	1,0	52,0	6.916,0
9901544	ATLANTIQUE CHANTIER	Cruise	22,00	Genova - Marsiglia - Barcellona -Genova	1.137,9	1,4	36,4	41.418,2
9901556	MSC WORLDCLASS 2	Cruise	20,00	ItGenova-Napoli-Barcellona-Marsiglia-Genova	1.457,6	1,2	30,3	44.213,8
9901568	ATLANTIQUE CHANTIER	Cruise	NA	Genova - Napoli - Messina - Valletta - Barcellona - Marsiglia - Genova	1.898,0	0,9	22,8	43.179,5
9837169	AURORA SPIRIT	Bulk carrier Shu	12,00					
9875537	BARRERAS 1708	Ro-Ro/Ro-Pax	26,00	Las Palmas - Tenerife - Las Palmas	122,1	14,0	728,0	88.906,3
9715971	BRODOSPLIT 476	Gen cargo vessel	18,00	Split - Trogir	9,5	40,0	2.080,0	19.814,1
9715983	BRODOSPLIT 477	Gen cargo vessel	18,00	Split - Trogir	9,5	40,0	2.080,0	19.814,1
9839179	CMA CGM JACQUES SAAD	Gen cargo vessel	18,50	La Spezia - Genova - Marsiglia - Ghazaouet - Agadir - Mostaganem - Oran - Algeria - Bejaia - Djen Djen - Skikda - Annaba - La Spezia	3.479,4	0,5	26,0	90.465,5
9859129	CMA CGM SCANDOLA	Gen cargo vessel	22,00	La Spezia - Salerno	345,4	4,0	208,0	71.839,2
9859117	CMA CGM TENERE	Gen cargo vessel	22,00	Valencia - Casablanca	571,0	3,5	182,0	103.915,8
9781889	COSTA SMERALDA	Cruise	17,00	Cagliari - Civitavecchia - Savona - Marsiglia - Cagliari	639,8	1,8	45,5	29.110,0
9781891	COSTA TOSCANA	Cruise	17,00	Cagliari - Civitavecchia - Savona - Marsiglia - Barcellona - Palma - Cagliari	1.447,4	1,0	26,0	37.633,5
9903671	DAEWOO	Gen cargo vessel	NA	Gioia Tauro - Port Said	1.051,5	3,5	182,0	191.370,3
9819806	ELIO	Ro-Ro/Ro-Pax	15,00	Messina - Corigliano Calabro - Messina	256,0	5,0	260,0	66.560,0
9826720	GAGARIN PROSPECT	Bulk carrier Oil	12,50					
9865582	HAVILLA CASTOR	Ro-Ro/Ro-Pax	NA	Port Said - Valletta	1.071,2	1,1	55,7	59.621,4
9498755	HYPATIA DE ALEJANDR	Ro-Ro/Ro-Pax	24,00	Ibiza - Valencia	104,4	14,0	728,0	75.985,0
9776925	LIVING STONE	Construction ves	14,00					
9498767	MARIE CURIE	Ro-Ro/Ro-Pax	24,00	Huelva - Las Palmas - Huelva	1.680,4	2,0	106,4	178.848,1
9243423	NAPOLIS	Ro-Ro/Ro-Pax	23,50	Melilla - Malaga - Melilla	257,7	5,0	260,0	67.003,6
9803663	NORTE 348	Ro-Ro/Ro-Pax	23,00	Mallorca - Valencia	173,8	14,0	728,0	126.511,8
9898979	ROSETTI 125	Tug	NA	NA				
9800922	RPG BRISTOL	Chem Tankers Ir	10,80					
9800910	RPG STUTTGART	Chem Tankers Ir	10,80					
9778143	SCHELDT RIVER	Dredgers Trailin	14,00					
9839167	SHANGHAI JIANGNAN CH	Gen cargo vessel	18,50	Algeciras - Dakar	1.656,3	1,3	66,2	109.616,3
9843560	VERNADSKY PROSPECT	Bulk carrier Oil	12,50					
9891749	VISENTINI	Ro-Ro/Ro-Pax	23,00	Marsiglia - Ajaccio - Marsiglia	391,3	3,0	156,0	61.038,4
9261542	SICILIA	Ro-Ro/Ro-Pax	NA	Ibiza - Barcelona - Palma de Maiorca - Ibiza	376,0	1,8	91,0	34.216,0
9441142	BAHAMA MAMA	Ro-Ro/Ro-Pax	23,00	Nadar - Almeria - Melilla - Malaga	270,0	3,0	156,0	42.120,0
9708784	BRUSSELS EXPRESS	Gen cargo vessel	18,00	Bremerhaven-Rotterdam-Antwerp	330,0	3,0	156,0	51.480,0

*Source : Notre élaboration*

Tableau 36. Analyse des scénarios bas, de base et haut : jours de navigation des navires de tramping alimentés au GNL sur la base d'une macro-segmentation du type de navire

	Giorni di navigazione annuali (scenario low)	Giorni di navigazione annuali (scenario base)	Giorni di navigazione annuali (scenario high)
Dry bulk	185	245	275
Other Tanker	185	245	275
Tug and auxiliary services	92,5	120	147,5
PSV/FPSO/OFFSHORE	60	80	100

Source: Notre élaboration .

Tableau 37. Analyse des scénarios bas, de base et haut : jours de navigation des navires de tramping alimentés au GNL sur la base d'une micro-segmentation du type de navire.

	Giorni di navigazione annuali (scenario low)	Giorni di navigazione annuali (scenario base)	Giorni di navigazione annuali (scenario high)
Bulk Carrier	185	245	275
Cement Carrier	185	245	275
Asphalt/Bitumen Tanker	185	245	275
Chemical Tanker, Inland Waterways	185	245	275
Chemical/Products Tanker	185	245	275
Chemical Tanker	185	245	275
Crude Oil Tanker	185	245	275
Products Tanker	185	245	275
Shuttle Tanker	185	245	275
Crude/Oil Products Tanker	185	245	275
Icebreaker	120	150	180
Cable Layer	90	120	150
Pollution Control Vessel	90	120	150
Water Injection Dredger	90	120	150
Research Survey Vessel	90	120	150
Trailing Suction Hopper Dredger	90	120	150
Well Stimulation Vessel	90	120	150
Tug	80	90	100
Offshore Support Vessel	60	80	100
Patrol Vessel	60	80	100
Platform Supply Ship	60	80	100

Source : Notre élaboration

Figure 23. Résumé de la méthode d'estimation de l'utilisation annuelle en termes de milles nautiques pour les navires de ligne et les navires de tramp alimentés au GNL.



Source : Notre élaboration

Figure 24. Vitesse de croisière et scénarios d'utilisation de milles annuels des tramps propulsés au GNL dans la zone MED.

IMO No.	Name of Ship	Ship Type	Ship type code 2	Service Speed	Miglia spot anno worst case	Miglia spot anno base case	Miglia spot anno best case
9441130	ABEL MATUTES	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	Ro-Ro/Ro-Pax	21,40			
9781865	AIDANOVA	Passenger/Cruise	Cruise	17,00			
9863637	ARMON GIJON G021	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	Ro-Ro/Ro-Pax	35,00			
9901544	ATLANTIQUE CHANTIER	Passenger/Cruise	Cruise	22,00			
9901556	MSC WORLDCLASS 2	Passenger/Cruise	Cruise	20,00			
9901568	ATLANTIQUE CHANTIER	Passenger/Cruise	Cruise	NA			
9837169	AURORA SPIRIT	Shuttle Tanker	Bulk carrier Shuttle	12,00	53.280,0	70.560,0	79.200,0
9875537	BARRERAS 1708	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	Ro-Ro/Ro-Pax	26,00			
9715971	BRODOSPLIT 476	Container Ship (Fully Cellular)	Gen cargo vessels Container	18,00			
9715983	BRODOSPLIT 477	Container Ship (Fully Cellular)	Gen cargo vessels Container	18,00			
9839179	CMA CGM JACQUES SAAD	Container Ship (Fully Cellular)	Gen cargo vessels Container	18,50			
9859129	CMA CGM SCANDOLA	Container Ship (Fully Cellular)	Gen cargo vessels Container	22,00			
9859117	CMA CGM TENERE	Container Ship (Fully Cellular)	Gen cargo vessels Container	22,00			
9781889	COSTA SMERALDA	Passenger/Cruise	Cruise	17,00			
9781891	COSTA TOSCANA	Passenger/Cruise	Cruise	17,00			
9903671	DAEWOO	Container Ship (Fully Cellular)	Gen cargo vessels Container	NA			
9819806	ELIO	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	Ro-Ro/Ro-Pax	15,00			
9826720	GAGARIN PROSPECT	Crude Oil Tanker	Bulk carrier Oil	12,50	55.500,0	73.500,0	82.500,0
9865582	HAVILLA CASTOR	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	Ro-Ro/Ro-Pax	NA			
9498755	HYPATIA DE ALEJANDR	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	Ro-Ro/Ro-Pax	24,00			
9776925	LIVING STONE	Cable Layer	Construction vessels Cable	14,00	20.160,0	23.520,0	26.880,0
9498767	MARIE CURIE	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	Ro-Ro/Ro-Pax	24,00			
9243423	NAPLES	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	Ro-Ro/Ro-Pax	23,50			
9803663	NORTE 348	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	Ro-Ro/Ro-Pax	23,00			
9898979	ROSETTI 125	Tug	Tug	NA			
9800922	RPG BRISTOL	Chemical Tanker, Inland Waterways	Chem Tankers Inl	10,80	47.952,0	63.504,0	71.280,0
9800910	RPG STUTTGART	Chemical Tanker, Inland Waterways	Chem Tankers Inl	10,80	47.952,0	63.504,0	71.280,0
9778143	SCHELDT RIVER	Trailing Suction Hopper Dredger	Dredgers Trailing	14,00	20.160,0	23.520,0	26.880,0
9839167	SHANGHAI JIANGNAN CH	Container Ship (Fully Cellular)	Gen cargo vessels Container	18,50			
9843560	VERNADSKY PROSPECT	Crude Oil Tanker	Bulk carrier Oil	12,50	55.500,0	73.500,0	82.500,0
9891749	VISENTINI	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	Ro-Ro/Ro-Pax	23,00			
9261542	SICILIA	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	Ro-Ro/Ro-Pax	NA			
9441142	BAHAMA MAMA	Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	Ro-Ro/Ro-Pax	23,00			
9708784	BRUSSELS EXPRESS	Container Ship (Fully Cellular)	Gen cargo vessels Container	18,00			

*Source : Notre élaboration .*



### 3.1.4. Processus d'estimation de la consommation par milles

Les calculs effectués pour parvenir à l'estimation des milles annuels des navires de ligne et de tramp sont fonction de la mise en œuvre du processus d'estimation de la consommation annuelle de milles en termes de m<sup>3</sup> (étape 4) des différents types de navires à propulsion GNL. Cette activité, en effet, est nécessaire pour estimer la consommation annuelle des différents types de flotte à propulsion GNL déployés dans la zone MED.

Toutes les consommations par mille pour chaque type de navire (d'abord calculées au niveau mondial) ont été estimées à partir des données LLOYD, comme indiqué dans le tableau 38. Ces données, exprimées en termes de m<sup>3</sup> (mètre cube), se réfèrent toutefois à un éventail moins large de types de navires que ceux présents dans les ensembles de données à la base de l'élaboration du présent rapport (en particulier, aucune référence n'est faite aux porte-conteneurs) et, surtout, il n'y a pas toujours coïncidence totale entre les classes de taille des différentes catégories de navires et les navires de tailles différentes.

Tableau 37. Données LLOYD sur la consommation par mille (cbm) pour les principales catégories de navires fonctionnant au GNL.

Type	GT	Consumo per miglia marina (cbm)
AHTS	0-500	0,108
AHTS	2000-3000	0,278
Chem Tankers	0-13000	0,094
Construction vessels	6000-8000	0,094
Cruise	4000-50999	0,533
Cruise	51000-99999	0,926
Cruise	100000-250000	1,414
Dredgers	0-8000	0,073
Misc Non Cargo	100-300	0,04
Product tanker	0-2200	0,061
Ro-Ro/Ro-Pax	0-7999	0,046
Ro-Ro/Ro-Pax	8000-20999	0,408
Ro-Ro/Ro-Pax	21000-100000	0,527
Survey Vessels	100-500	0,019
Tugs	0-500	0,055
Tugs	500-1600	0,177
Type	Dwt	Consumo per miglia marina (cbm)
Bulk carrier	0-40000	0,077
Gen cargo vessels	0-999	0,026
Gen cargo vessels	1000-2000	0,053

Source: Adaptation libre de TDI RETE-GNL (2020).

Afin de calculer la consommation par mille pour chaque type de navire au niveau mondial, il a été nécessaire d'adopter deux hypothèses simplificatrices, en partant des données de consommation mentionnées dans le tableau précédent :

- ✓ la variation en pourcentage de la consommation de GNL par mille en fonction de la taille du navire est la même que celle de la consommation quotidienne de soutes conventionnelles (HFO) ;
- ✓ la consommation par mille des petits porte-conteneurs (petits navires collecteurs) est calculée proportionnellement à la consommation par mille des petits navires de charge classiques, puisqu'il En ce qui concerne la première hypothèse, nous avons procédé à l'extraction d'une base de données de plus de 10 000 navires propulsés au HFO ("échelle de consommation de soute DB") dans le but d'analyser la variation en pourcentage de la consommation quotidienne de soute des différents types de navires. La classification par taille des navires de l'ensemble de données par rapport à la flotte internationale de navires à propulsion GNL a été effectuée conformément aux directives de l'industrie

: pour les navires de charge, la variable "deadweight" (DWT) a été utilisée, tandis que pour les navires à passagers, la variable de référence utilisée était le "tonnage brut" (GT).

Une exception est faite pour les navires du type "PSV/FPSO/Offshore et remorqueur et services auxiliaires", pour lesquels il n'existe pas de véritable classification sectorielle et pour lesquels une classification ad hoc a été créée sur la base de la variable "tonnage brut" (GT). Les variations en pourcentage de la consommation quotidienne de soude des différents types de tailles de navires ainsi obtenues ont été utilisées pour projeter les données de consommation kilométrique fournies par LLOYD sur différents types de tailles de navires propulsés au GNL.

En ce qui concerne la deuxième hypothèse, cependant, LLOYD n'a pas fourni de données de départ sur la consommation de GNL par miles pour les navires porte-conteneurs. Par conséquent, pour surmonter ce problème, il a été décidé d'utiliser, comme base pour la distribution et la projection des pourcentages de croissance/diminution de la consommation journalière de HFO, les données sur la consommation/les miles de GNL des navires de charge généraux, navires considérés comme les "prédécesseurs" des porte-conteneurs car ils ont des caractéristiques structurelles et techniques assez similaires.

Le tableau 39 montre un exemple d'estimation des miles de consommation pour les navires-citernes (chimiquiers, transporteurs de produits pétroliers et de pétrole brut) construite en appliquant les variations en pourcentage de la consommation quotidienne de soutes traditionnelles (HFO) en fonction de la taille des navires.

Tableau 38. Exemple de consommation estimée par mille en tonnes.

Ship type	Ship type code 2	Size	Fleet	Media di Fuel Consumption Main Engines	Variazione %	Consumo per miglia (cbm)
<b>Chemical/Products Tanker</b>						
Tanker-Aframax	Chem/Product Tankers	80.000-124.999 DWT	2	44,0	5%	0,246
Tanker-Panamax	Chem/Product Tankers	55.000-77.999 DWT	28	42,0	51%	0,235
Tanker-MR1	Chem/Product Tankers	40.000-54.999 DWT	215	27,9	-5%	0,156
Tanker-MR2	Chem/Product Tankers	27.000-39.999 DWT	830	29,4	55%	0,156
Tanker-Handy	Chem/Product Tankers	0-26.999 DWT	721	18,9	7%	0,101
Chemical tanker	Chem/Product Tankers	0-12.999 GT	604	17,7		0,094
<b>Crude oil</b>						
Tanker-VLCC	Bulk carrier Oil	200.000-324.999 DWT	571	95,9	62%	0,278
Tanker-Suezmax	Bulk carrier Oil	125.000-199.999 DWT	362	59,2	27%	0,172
Tanker-Aframax	Bulk carrier Oil	80.000-124.999 DWT	362	46,6	15%	0,135
Tanker-Panamax	Bulk carrier Oil	55.000-77.999 DWT	52	40,4	76%	0,135
Tanker-MR2	Bulk carrier Oil	27.000-39.999 DWT	3	23,0		0,077
<b>Crude/Oil Products Tanker</b>						
Tanker-Suezmax	Product/oil tanker	125.000-199.999 DWT	11	48,6	1%	0,208
Tanker-Aframax	Product/oil tanker	80.000-124.999 DWT	282	48,2	12%	0,206
Tanker-Panamax	Product/oil tanker	55.000-77.999 DWT	125	42,9	21%	0,183
Tanker-MR2	Product/oil tanker	27.000-39.999 DWT	45	35,5	97%	0,152
Tanker-Handy	Product/oil tanker	0-26.999 DWT	5	18,0		0,077

Source : Notre élaboration .

### 3.1.5. Estimation de la demande maritime de la flotte GNL prévue au niveau national (2021-2030)

Après avoir estimé les miles de consommation de GNL en termes de cbm et les miles annuels parcourus par la flotte mondiale à propulsion GNL et la flotte opérant dans la zone MED, en multipliant les deux facteurs (obtenus aux étapes 3 et 4), nous avons procédé à l'estimation de la demande maritime de GNL pour les ports de la zone MED pour la période 2021-2027 (étape 5). Cette activité est évidemment prodromique à l'identification ultérieure de la demande pertinente pour les ports nationaux uniquement.

La période d'analyse sur laquelle a été réalisée l'estimation analytique de la demande maritime de GNL se termine en 2027, dernière année où l'on a des nouvelles de commandes de navires à propulsion GNL. Pour cette raison, 2027 représente la dernière année pour laquelle une évaluation analytique de la demande de GNL maritime peut être effectuée.

La dernière étape de la méthodologie d'estimation de la demande maritime de GNL des navires propulsés au GNL vers les ports de l'espace Med a été le processus d'estimation synthétique des données de la demande de 2028 à l'année 2030 (étape 6) et la définition de scénarios de demande alternatifs au scénario de base (c'est-à-dire une croissance faible et une croissance forte (étape 7).

En raison de l'absence d'informations sur les nouvelles commandes passées aux chantiers navals pour des navires à propulsion GNL après 2027, à partir de 2028, une estimation quantitative de la demande a été réalisée en utilisant la méthode du CAGR dans différents scénarios, comme indiqué ci-dessus.

Le CAGR à appliquer à la demande maritime estimée pour l'année 2027 a été calculé sur la base des taux de croissance des segments de marché individuels pertinents pour la flotte européenne alimentée au GNL (152 observations), puis en adaptant ces CAGR aux différents scénarios comme suit:

- ✓ dans le scénario "faible croissance", le TCAC est égal à 0,33 du TCAC de base,
- ✓ dans le scénario "croissance élevée", le TCAC est 1,33 fois supérieur au TCAC de base<sup>17</sup>.

La période sur laquelle les taux de TCAC des différents types de navires ont été calculés est de 10 ans pour les types de navires ayant au moins un navire à propulsion GNL en service sur le marché en 2011. Au contraire, en l'absence de navires à propulsion GNL sur le marché en 2011, le TCAC de 6 ans a été utilisé ou, en l'absence de navires à propulsion GNL sur le marché étendu à 2015, les années correspondant à la première année de disponibilité des données sur la taille de la flotte à propulsion GNL ont été utilisées (par exemple, flotte de croisières à passagers, premier navire à propulsion GNL en 2018).

Il convient de noter que, pour projeter les valeurs de la demande à l'horizon 2030, deux TCAC différents ont été calculés en fonction du type de navire auquel ils se rapportent : un pour les navires à passagers, pour lesquels la croissance dimensionnelle de la flotte a été indexée sur la variable dimensionnelle Tonnage brut (GT), et un pour les navires de charge, pour lesquels la croissance dimensionnelle de la flotte a été indexée sur la variable dimensionnelle Poids mort (DWT).

Les tableaux suivants (tableau 40, tableau 41, tableau 42) montrent les données historiques de la croissance dimensionnelle de la flotte propulsée au GNL, en port en lourd (DWT) et en tonnage brut (GT), et les valeurs CAGR déduites ("Cargo and Passenger"), dans les trois différents scénarios hypothétiques. La figure 25 montre les estimations de la demande de services de soutage de GNL dans la zone MED.

---

<sup>17</sup> Pour le calcul des TCAC des navires "autres pétroliers" et "porte-conteneurs/cargos généraux/transporteurs de véhicules/cargos rouliers", la valeur du taux dérivé des données historiques sur la taille de la flotte a été réduite de moitié, en raison de la forte croissance de la flotte au cours des dernières années, ce qui ne rend pas le taux représentatif de la croissance des segments et ne tient pas compte de l'effet probable de la pandémie de COVID 19 sur ces segments.

Tableau 39. Croissance dimensionnelle base deadweight (dwt) des types de navires de charge alimentés au GNL.

	2000	2002	2003	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
<b>Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo</b>	2.300								13.200	3.125	1.467	155.910	11.616	33.983	3.850	69.454	60.801	805.635	121.650	382.000	
<b>Dry bulk</b>													7.566	7.569			7.000				
<b>Other Tanker</b>				17.557	24.783				6.100		5.770		2.634	44.572	20.121	419.580	524.083	731.730	837.352	1.222.712	213.849
<b>PSV/FPSO/OFFSHORE</b>			12.026			6.200	12.400	4.200	5.054	31.766	4.600	28.811	14.635	10.798				16.500			
<b>Tug and auxiliary services</b>		12.150					4.100		3.342	4.500		300		5.307	10.707	26.615		2.146	33.860	16.930	0
<b>Totale complessivo</b>	<b>2.300</b>	<b>12.150</b>	<b>12.026</b>	<b>17.557</b>	<b>24.783</b>	<b>6.200</b>	<b>16.500</b>	<b>4.200</b>	<b>27.696</b>	<b>39.391</b>	<b>11.837</b>	<b>185.021</b>	<b>36.451</b>	<b>102.229</b>	<b>34.678</b>	<b>515.649</b>	<b>591.884</b>	<b>1.556.011</b>	<b>992.862</b>	<b>1.621.642</b>	<b>213.849</b>

Source : Notre élaboration.

Tableau 40. Taux de croissance annuel moyen de la flotte européenne alimentée au GNL (données en tpl) appliqué à la croissance prévue de la demande de GNL maritime entre 2027 et 2030, navires de charge.

	2011	2015	2020	CAGR LOW	CAGR BASE	CAGR HIGH
<b>Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo</b>	15.500	187.618	1.161.341	9%	27%	36%
<b>Dry bulk</b>	0	7.566	22.135	4%	11%	15%
<b>Other Tanker</b>	48.440	56.844	1.796.930	7%	22%	29%
<b>PSV/FPSO/OFFSHORE</b>	39.880	119.692	146.990	5%	14%	19%
<b>Tug and auxiliary services</b>	19.592	24.392	69.167	4%	13%	18%
<b>Totale complessivo</b>	<b>123.412</b>	<b>246.752</b>	<b>3.047.203</b>	<b>8%</b>	<b>24%</b>	<b>32%</b>

Source : Notre élaboration.

Tableaux 41. Croissance du tonnage brut (GT) des navires à passagers alimentés au GNL (y compris les porte-conteneurs).

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2025	2026	2027
<b>Passenger/Cruise</b>										183.858	185.010		367.100		358.541	205.700	161.400	205.700
<b>Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles/Rail)</b>	15.336	41.572	7.536	22.660	94.055	32.491	9.884	15.483	49.134	50.431	93.786	238.960	167.774	196.409	40.500			

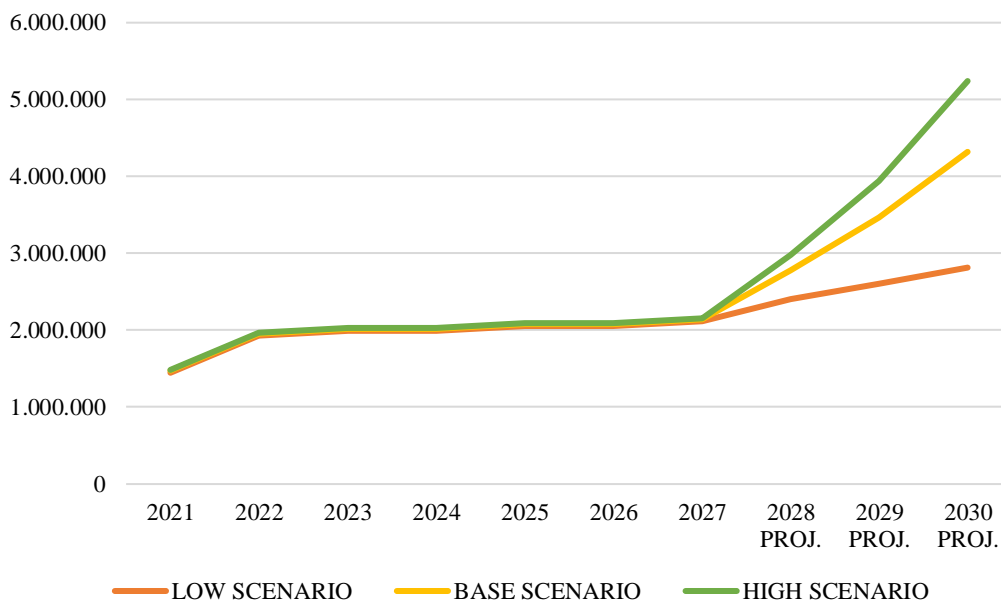
Source : Notre élaboration

Tableau 42. Croissance TCAC de la flotte européenne alimentée au GNL (données en «GT») appliqué à la croissance attendue de la demande de GNL maritime à partir de la période 2027-2030, passagers des navires .

	2011	2015	2018	2020	CAGR LOW	CAGR BASE	CAGR HIGH
<b>Passenger/Cruise</b>	0	0	183.858	368.868	9%	26%	35%
<b>Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles/Rail)</b>	189.647	348.737	463.785	796.531	5%	15%	21%
<b>Totale complessivo</b>	<b>189.647</b>	<b>348.737</b>	<b>183.858</b>	<b>1.165.399</b>	<b>7%</b>	<b>20%</b>	<b>26%</b>

Source : Notre élaboration .

Figure 25. Demande maritime de GNL relative à la zone MED, m3 annuel .



Source : Notre élaboration.

Comme le montrent les données reportées dans le tableau 44, la demande maritime de GNL relative à la zone MED est désormais de l'ordre de 1,4 million de m<sup>3</sup>, mais, en raison des nouvelles commandes de navires propulsés au GNL attendues pour l'avenir et à destination pour opérer dans la zone MED, devrait atteindre 2 millions de m<sup>3</sup> d'ici 2027 (environ + 50%). De plus, grâce à l'application de la méthodologie CAGR précédemment rapportée, les niveaux de demande maritime de GNL adressée à la zone MED attendus pour 2030 sont de 2,8 millions de m<sup>3</sup> dans le scénario bas, 4,3 millions de m<sup>3</sup> dans le scénario de base et 5,2 millions de m<sup>3</sup> dans le scénario de base. le scénario haut, prévoyant ainsi des variations des niveaux de demande maritime de GNL adressée à la zone MED par rapport à l'année 2027 de l'ordre de 40% -250%, selon le scénario hypothétique (bas-base-haut).

Tableau 43. Estimations de la demande maritime de services de soutage de GNL en m3 par an au niveau MED (2021-2030).

**LOW CASE**

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028 PROJ.	2029 PROJ.	2030 PROJ.
<b>Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo</b>	954.976	1.390.091	1.390.091	1.390.091	1.390.091	1.390.091	1.390.091	1.515.152	1.651.464	1.800.039
<b>Other Tanker</b>	33.905	33.905	33.905	33.905	33.905	33.905	33.905	36.364	39.002	41.831
<b>Passenger/Cruise</b>	147.230	147.230	205.796	205.796	268.314	268.314	329.370	358.051	389.230	423.123
<b>Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles/Rail)</b>	400.850	451.049	451.049	451.049	451.049	451.049	451.049	474.250	498.646	524.296
<b>Tug and auxiliary services</b>	22.174	22.174	22.174	22.174	22.174	22.174	22.174	23.168	24.206	25.291
<b>Totale complessivo</b>	<b>1.447.440</b>	<b>1.932.754</b>	<b>1.991.319</b>	<b>1.991.319</b>	<b>2.053.838</b>	<b>2.053.838</b>	<b>2.114.894</b>	<b>2.406.985</b>	<b>2.602.547</b>	<b>2.814.580</b>

**BASE CASE**

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028 PROJ.	2029 PROJ.	2030 PROJ.
<b>Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo</b>	954.976	1.390.091	1.390.091	1.390.091	1.390.091	1.390.091	1.390.091	1.765.273	2.241.716	2.846.749
<b>Other Tanker</b>	44.901	44.901	44.901	44.901	44.901	44.901	44.901	54.672	66.571	81.059
<b>Passenger/Cruise</b>	147.230	147.230	205.796	205.796	268.314	268.314	329.370	415.413	523.934	660.804
<b>Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles/Rail)</b>	400.850	451.049	451.049	451.049	451.049	451.049	451.049	520.654	601.000	693.746
<b>Tug and auxiliary services</b>	25.870	25.870	25.870	25.870	25.870	25.870	25.870	29.348	33.293	37.769
<b>Totale complessivo</b>	<b>1.475.339</b>	<b>1.960.653</b>	<b>2.019.218</b>	<b>2.019.218</b>	<b>2.081.737</b>	<b>2.081.737</b>	<b>2.142.792</b>	<b>2.785.360</b>	<b>3.466.514</b>	<b>4.320.127</b>

**HIGH CASE**

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028 PROJ.	2029 PROJ.	2030 PROJ.
<b>Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo</b>	954.976	1.390.091	1.390.091	1.390.091	1.390.091	1.390.091	1.390.091	1.889.083	2.567.195	3.488.724
<b>Other Tanker</b>	50.399	50.399	50.399	50.399	50.399	50.399	50.399	64.987	83.797	108.052
<b>Passenger/Cruise</b>	147.230	147.230	205.796	205.796	268.314	268.314	329.370	443.807	598.005	805.778
<b>Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles/Rail)</b>	400.850	451.049	451.049	451.049	451.049	451.049	451.049	543.624	655.199	789.674
<b>Tug and auxiliary services</b>	29.565	29.565	29.565	29.565	29.565	29.565	29.565	34.852	41.084	48.430
<b>Totale complessivo</b>	<b>1.484.532</b>	<b>1.969.847</b>	<b>2.028.412</b>	<b>2.028.412</b>	<b>2.090.930</b>	<b>2.090.930</b>	<b>2.151.986</b>	<b>2.976.353</b>	<b>3.945.280</b>	<b>5.240.659</b>

Source : Notre élaboration.

### 3.2. Estimation de la demande maritime de services d'avitaillement de GNL par rapport au système portuaire national (années : 2021-2030)

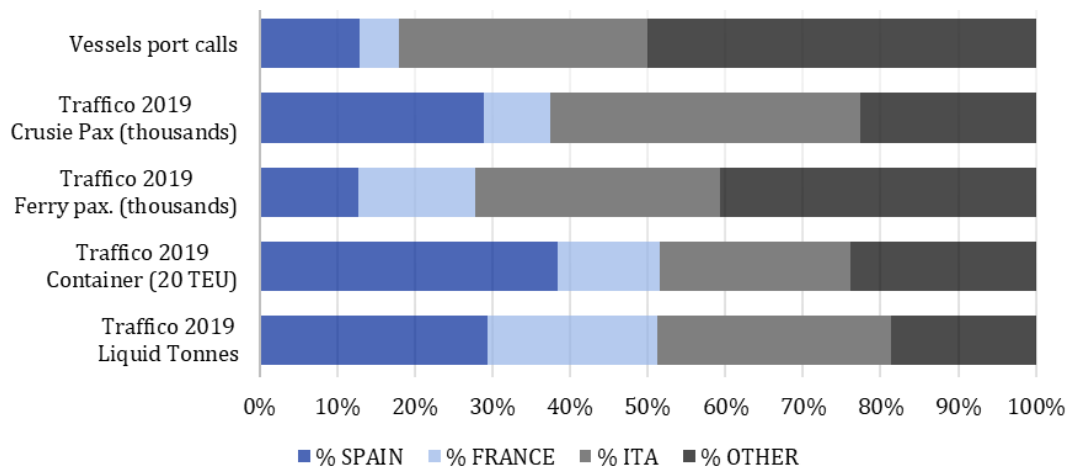
La répartition de la demande de soutage de GNL sur les principaux pays de la zone méditerranéenne considérés comme concurrents de l'Italie dans la fourniture de services de soutage de GNL, a été réalisée sur la base de l'incidence du trafic naval<sup>18</sup> des différents pays de la zone méditerranéenne inclus dans l'analyse, en considérant séparément les différents types de trafic. Cela a conduit aux valeurs rapportées respectivement dans les figures suivantes.

La Figure 26 montre le pourcentage d'incidence du trafic maritime en 2019 des principaux pays de la zone méditerranéenne, l'Italie, la France et l'Espagne, mais aussi de la catégorie des «autres» pays qui comprend la Croatie, la Slovénie, la Grèce, Malte, le Portugal, la Bosnie-Herzégovine, Albanie et Monténégro.

Les données sur l'incidence en pourcentage du trafic pour les différents types de navires dans les différents pays considérés sont exprimées en termes de :

- ✓ Tonnes Liquides (proxy de la demande de services de soutage de type "Tanker"),
- ✓ Conteneur (20 EVP) (approximation de la demande de services de soutage du type de navire "General cargo, porte-conteneurs et Ro-Ro"),
- ✓ Ferry pax et Cruise pax (exprimé en miles; proxy de la demande de services d'avitaillement du type de navire "Croisière, Ro-Pax, Passager"),
- ✓ Appels au port des navires (proxy de la demande de services d'avitaillement pour tous les autres types de navires alimentés au GNL)

Figure 26. Trafic maritime 2019 des principaux pays méditerranéens.



Source: Notre élaboration.

Enfin, la Figure 27 montre la demande de services d'avitaillement demandée au niveau national par les navires «propulsés au GNL» par référence à l'horizon temporel 2021-2030, dans les trois scénarios différents.

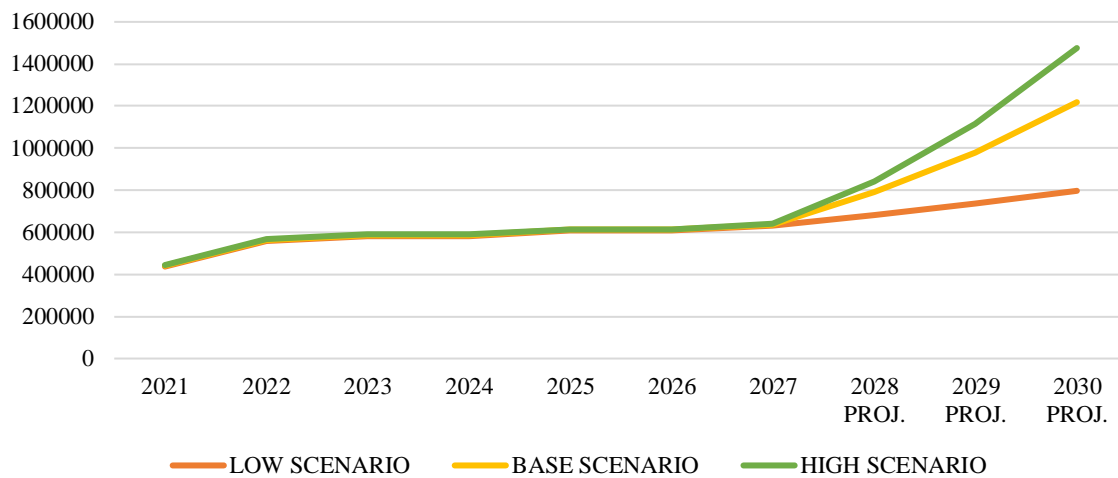
Ces données, lors de l'activité de réglage fin du projet envisagée par le Client, feront l'objet d'une comparaison et d'un benchmarking par rapport aux estimations de marché issues de l'application de méthodologies alternatives (synthétiques) de prévision de la demande de GNL dans le contexte maritime-port, comme

<sup>18</sup> Comme dans le cas de l'enquête sur les itinéraires des navires, il a également été choisi dans ce cas d'analyser les données de trafic de 2019, car celles de l'année 2020 sont fortement influencées par l'effet «COVID19»



l'approche basée sur le taux de substitution du GNL à la propulsion maritime au lieu des carburants traditionnellement utilisés

Figure 27. Demande de services de soutage demandée, en m3 annuels, au niveau national par les navires “LNG propelled”



**ITA: LOW CASE**

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028 PROJ.	2029 PROJ.	2030 PROJ.
Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo	234.766	341.732	341.732	341.732	341.732	341.732	341.732	372.476	405.986	442.511
Other Tanker	10.201	10.201	10.201	10.201	10.201	10.201	10.201	10.942	11.735	12.587
Passenger/Cruise	58.745	58.745	82.113	82.113	107.058	107.058	131.419	142.863	155.304	168.827
Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles/Rail)	126.123	141.918	141.918	141.918	141.918	141.918	141.918	149.218	156.894	164.964
Tug and auxiliary services	7.113	7.113	7.113	7.113	7.113	7.113	7.113	7.432	7.765	8.113
<b>Totale complessivo</b>	<b>436.949</b>	<b>559.709</b>	<b>583.077</b>	<b>583.077</b>	<b>608.022</b>	<b>608.022</b>	<b>632.384</b>	<b>682.931</b>	<b>737.684</b>	<b>797.002</b>

**BASE CASE**

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028 PROJ.	2029 PROJ.	2030 PROJ.
Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo	234.766	341.732	341.732	341.732	341.732	341.732	341.732	433.964	551.090	699.828
Other Tanker	13.510	13.510	13.510	13.510	13.510	13.510	13.510	16.450	20.030	24.390
Passenger/Cruise	58.745	58.745	82.113	82.113	107.058	107.058	131.419	165.751	209.051	263.662
Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles/Rail)	126.123	141.918	141.918	141.918	141.918	141.918	141.918	163.818	189.098	218.280
Tug and auxiliary services	8.299	8.299	8.299	8.299	8.299	8.299	8.299	9.414	10.680	12.116
<b>Totale complessivo</b>	<b>441.443</b>	<b>564.204</b>	<b>587.571</b>	<b>587.571</b>	<b>612.516</b>	<b>612.516</b>	<b>636.878</b>	<b>789.398</b>	<b>979.950</b>	<b>1.218.276</b>

**HIGH CASE**

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028 PROJ.	2029 PROJ.	2030 PROJ.
Container Ship/General cargo/Vehicles carrier/Ro-Ro cargo	234.766	341.732	341.732	341.732	341.732	341.732	341.732	464.401	631.104	857.647
Other Tanker	15.164	15.164	15.164	15.164	15.164	15.164	15.164	19.554	25.214	32.512
Passenger/Cruise	58.745	58.745	82.113	82.113	107.058	107.058	131.419	177.080	238.606	321.507
Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles/Rail)	126.123	141.918	141.918	141.918	141.918	141.918	141.918	171.045	206.151	248.463
Tug and auxiliary services	9.484	9.484	9.484	9.484	9.484	9.484	9.484	11.180	13.179	15.536
<b>Totale complessivo</b>	<b>444.283</b>	<b>567.043</b>	<b>590.411</b>	<b>590.411</b>	<b>615.356</b>	<b>615.356</b>	<b>639.718</b>	<b>843.260</b>	<b>1.114.254</b>	<b>1.475.665</b>

Source : Notre élaboration.

### **3.3. Estimation de la répartition de la demande maritime de services d'avitaillement de GNL entre les différents ports italiens (années : 2021-2030)**

Après avoir attribué la demande maritime de GNL pour chaque segment de marché aux différents pays examinés, en appliquant le pourcentage d'incidence du trafic maritime de 2019 des différents pays par rapport à l'ensemble de la zone MED, on a ensuite procédé à la répartition de cette demande entre les différents ports des zones cibles (Italie) pour toutes les années étudiées et en fonction des trois scénarios supposés.

La distribution de la demande portuaire pour le soutage du GNL aux ports des zones cibles a également été effectuée sur la base de l'application du pourcentage d'incidence du trafic maritime de 2019 des différents ports nationaux par rapport à l'ensemble de la zone nationale (en supposant une concurrence portuaire nationale).

Les ports sélectionnés en tant que ports nationaux dans le modèle sont les ports attendus en tant que plaque tournante du futur système national et, par conséquent, les ports indiqués comme les prochains emplacements des projets de dépôts nationaux de SSLNG (de plus amples détails seront fournis dans la sous-section 2.1.2).

Le tableau 45 suivant présente les valeurs estimées de la demande de services de soutage adressés aux ports nationaux par la flotte propulsée au GNL pour la période 2021-2030, dans les 3 hypothèses de scénarios différents (bas-base-haut).

Les figures suivantes (Figure 28, Figure 29, Figure 30) montrent la distribution de la demande de services de soutage de GNL au niveau national sur les différents ports centraux nationaux tels que définis dans ce rapport au chapitre 2, dans les trois scénarios hypothétiques, en considérant le temps de mise sur le marché des dépôts individuels de SSLNG situés dans les ports HUB nationaux.

Tableau 44. Répartition de la demande portuaire d'avitaillement en GNL des ports nationaux par scénario (cbm par an).

**LOW SCENARIO**

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028 PROJ.	2029 PROJ.	2030 PROJ.
<b>ITA</b>										
La Spezia	0	0	0	64.790	61.884	61.884	63.808	69.505	75.712	82.473
Rovigo	0	0	0	0	41.360	41.360	46.132	50.106	54.426	59.122
Livorno (FSRU)	276.304	329.656	219.773	72.892	69.251	69.251	71.882	77.361	83.280	89.677
Livorno	0	0	0	72.892	69.251	69.251	71.882	77.361	83.280	89.677
Oristano Higas	132.145	192.130	83.387	55.588	52.441	52.441	52.441	57.157	62.296	67.898
Oristano IVI	0	0	83.387	55.588	52.441	52.441	52.441	57.157	62.296	67.898
Oristano Edison	0	0	83.387	55.588	52.441	52.441	52.441	57.157	62.296	67.898
Ravenna	28.500	37.923	17.963	10.139	9.535	9.535	9.584	10.416	11.321	12.306
Venezia	0	0	95.179	41.891	41.360	41.360	46.132	50.106	54.426	59.122
Cagliari	0	0	0	18.027	17.008	17.008	17.817	19.220	20.738	22.379
Napoli	0	0	0	106.710	100.870	100.870	105.176	111.884	119.053	126.715
Crotone	0	0	0	937	857	857	884	948	1.017	1.090
Augusta	0	0	0	0	205	205	205	220	236	253
Brindisi	0	0	0	28.035	27.044	27.044	29.319	31.355	33.541	35.890
Porto Torres	0	0	0	0	12.074	12.074	12.237	12.976	13.764	14.602
<b>SUBTOT</b>	<b>436.949</b>	<b>559.709</b>	<b>583.077</b>	<b>583.077</b>	<b>608.022</b>	<b>608.022</b>	<b>632.384</b>	<b>682.931</b>	<b>737.684</b>	<b>797.002</b>

**BASE SCENARIO**

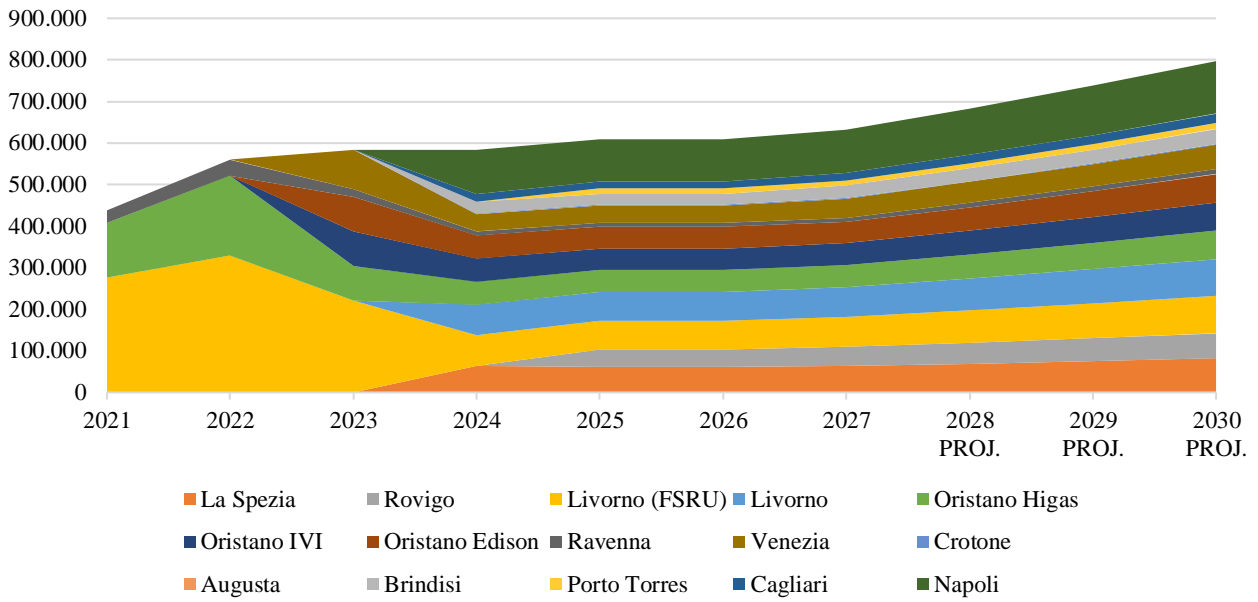
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028 PROJ.	2029 PROJ.	2030 PROJ.
<b>ITA</b>										
La Spezia	0	0	0	64.943	62.021	62.021	63.945	81.065	102.773	130.300
Rovigo	0	0	0	0	41.727	41.727	46.499	58.496	73.619	92.687
Livorno (FSRU)	278.834	332.186	221.408	73.348	69.662	69.662	72.293	88.808	109.302	134.775
Livorno	0	0	0	73.348	69.662	69.662	72.293	88.808	109.302	134.775
Oristano Higas	132.267	192.253	83.466	55.610	52.461	52.461	52.461	66.612	84.579	107.395
Oristano IVI	0	0	83.466	55.610	52.461	52.461	52.461	66.612	84.579	107.395
Oristano Edison	0	0	83.466	55.610	52.461	52.461	52.461	66.612	84.579	107.395
Ravenna	30.341	39.765	19.132	10.470	9.831	9.831	9.880	12.435	15.660	19.733
Venezia	0	0	96.632	42.301	41.727	41.727	46.499	58.496	73.619	92.687
Cagliari	0	0	0	19.499	18.312	18.312	19.120	23.611	29.189	36.126
Napoli	0	0	0	107.570	101.662	101.662	105.968	126.220	150.635	180.130
Crotone	0	0	0	1.163	1.058	1.058	1.085	1.319	1.603	1.951
Augusta	0	0	0	0	272	272	272	331	403	490
Brindisi	0	0	0	28.098	27.103	27.103	29.378	35.493	42.968	52.121
Porto Torres	0	0	0	0	12.097	12.097	12.260	14.484	17.139	20.316
<b>SUBTOT</b>	<b>441.443</b>	<b>564.204</b>	<b>587.571</b>	<b>587.571</b>	<b>612.516</b>	<b>612.516</b>	<b>636.878</b>	<b>789.398</b>	<b>979.950</b>	<b>1.218.276</b>

**HIGH SCENARIO**

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028 PROJ.	2029 PROJ.	2030 PROJ.
<b>ITA</b>										
La Spezia	0	0	0	65.034	62.103	62.103	64.027	86.817	117.729	159.659
Rovigo	0	0	0	0	41.947	41.947	46.719	62.730	84.286	113.318
Livorno (FSRU)	280.497	333.849	222.507	73.650	69.937	69.937	72.568	94.596	123.682	162.173
Livorno	0	0	0	73.650	69.937	69.937	72.568	94.596	123.682	162.173
Oristano Higas	132.347	192.332	83.519	55.624	52.474	52.474	52.474	71.297	96.874	131.628
Oristano IVI	0	0	83.519	55.624	52.474	52.474	52.474	71.297	96.874	131.628
Oristano Edison	0	0	83.519	55.624	52.474	52.474	52.474	71.297	96.874	131.628
Ravenna	31.439	40.862	19.842	10.667	10.009	10.009	10.058	13.501	18.142	24.399
Venezia	0	0	97.506	42.545	41.947	41.947	46.719	62.730	84.286	113.318
Cagliari	0	0	0	20.258	18.984	18.984	19.793	25.955	34.096	44.867
Napoli	0	0	0	108.291	102.332	102.332	106.638	133.706	168.166	212.183
Crotone	0	0	0	1.287	1.169	1.169	1.196	1.536	1.976	2.544
Augusta	0	0	0	0	305	305	305	393	507	654
Brindisi	0	0	0	28.155	27.156	27.156	29.431	37.574	48.124	61.832
Porto Torres	0	0	0	0	12.109	12.109	12.272	15.233	18.958	23.659
<b>SUBTOT</b>	<b>444.283</b>	<b>567.043</b>	<b>590.411</b>	<b>590.411</b>	<b>615.356</b>	<b>615.356</b>	<b>639.718</b>	<b>843.260</b>	<b>1.114.254</b>	<b>1.475.665</b>

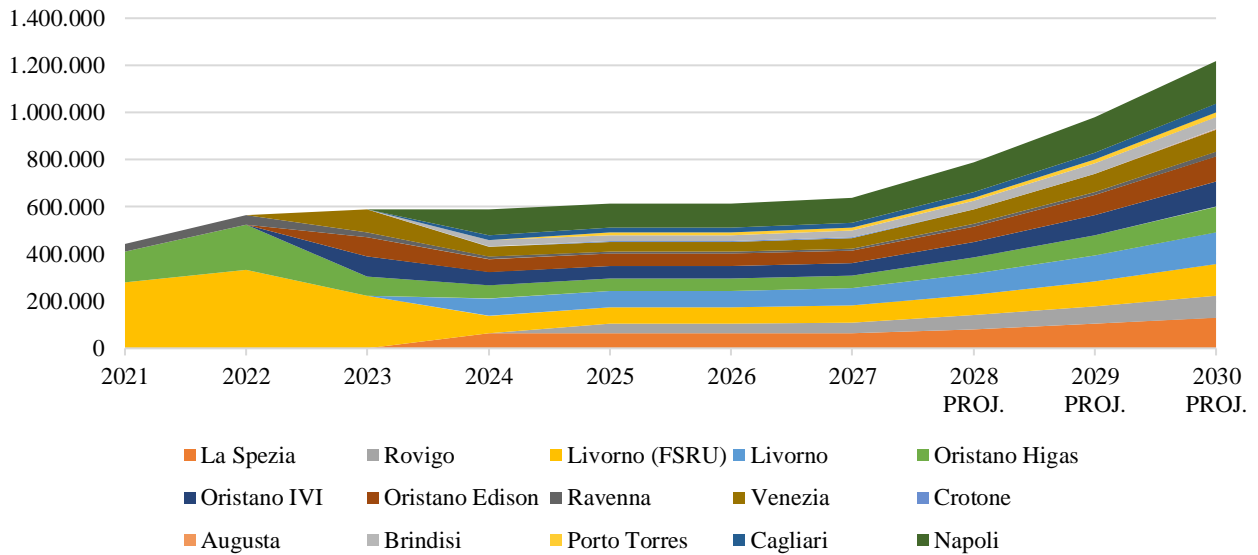
Source : Notre élaboration.

Figure 28. Répartition de la demande maritime pour les services de soutage de GNL sur les différents ports Hub nationaux dans le scénario "faible croissance" (données en cbm)



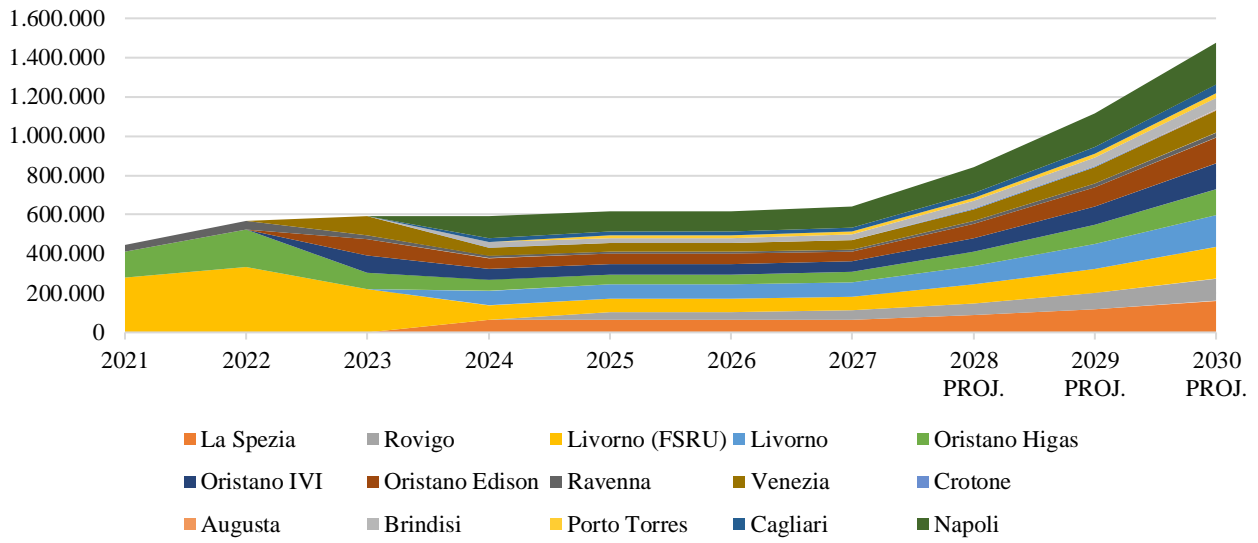
Source : Notre élaboration

Figure 29. Répartition de la demande maritime pour les services de soutage de GNL sur les différents ports Hub nationaux dans le scénario "base" (données en cbm)



Source : Notre élaboration.

Figure 30. Répartition de la demande maritime pour les services de soutage de GNL sur les différents ports Hub nationaux dans le scénario "high growth" (données en cbm)



Source : Notre élaboration.

### ***3.4. Vérification de la capacité actuelle et future du système d'infrastructure national à répondre au niveau de demande attendu.***

Suite à l'analyse estimative réalisée sur les niveaux de demande de services de soutage adressés au niveau national par la flotte GNL propulsée dans la période 2021-2030, dans cette section du document nous comparons les niveaux estimés de demande de services de soutage et de stockage de GNL dans la zone portuaire maritime dans les trois différents scénarios par rapport à la capacité d'offre annuelle qui caractérise les dépôts nationaux de GNL en cours de conception, d'autorisation et de construction. Cette comparaison, destinée à vérifier la capacité du système national SSLNG à faire face à la future demande de GNL du secteur maritime en termes de qualité et de quantité, a été réalisée en référence à la période 2021-2030.

Etant donné que le même système d'infrastructure pour le SSLNG devra également répondre, au moins en partie, à la demande de GNL du segment onshore (en particulier, entre autres, le rôle du segment des LNG-trucks est mis en évidence), une estimation plus correcte de la cohérence du système d'infrastructure actuel et futur par rapport aux besoins exprimés par le marché national, a nécessité la réalisation ici d'une analyse estimative multi-scénario en référence à l'état actuel et à la tendance future de la demande nationale de GNL du marché onshore.

Plus précisément, en ce qui concerne l'analyse comparative entre les niveaux de la demande maritime nationale de GNL et la capacité d'approvisionnement en combustible du système national de ports maritimes, les données estimées de la demande maritime nationale identifiées au paragraphe 3.3. ont d'abord été vérifiées avec les données estimées par les principales associations industrielles reconnues au niveau international afin d'intégrer l'approche par scénario mentionnée dans les sections précédentes. De ce point de vue, les données du projet ont notamment été comparées aux estimations de la demande maritime de services de soutage impliquant le système national SSLNG calculées dans le cadre des projets GAINN et COSTA, projets financés par la Commission européenne pour l'analyse du potentiel de déploiement du GNL en Méditerranée.

En particulier, dans le projet GAINN, la demande nationale de GNL maritime devrait être d'environ 300 000 m<sup>3</sup> pour 2020-2021. Dans le projet COSTA, par contre, il y a des estimations de la demande maritime de services de soutage et de stockage de GNL concernant les ports nationaux pour l'année 2025 : dans ce cas, la demande est estimée à environ 800 000 tonnes (approximativement 1,76 million de m<sup>3</sup>) et pour 2030 à 1 million de tonnes (2,2 millions de m<sup>3</sup>).

Ces estimations sont nettement plus élevées que celles présentées dans ce rapport, pour un certain nombre de raisons:

1. La méthodologie adoptée dans ce rapport semble être beaucoup plus précise et exacte et se réfère à la demande certaine de services de soutage de GNL, mais en même temps, comme détaillé au paragraphe 3.3., cette méthode d'estimation est beaucoup plus prudente que celles utilisées dans les projets mentionnés car elle n'inclut pas dans le décompte une partie de la demande potentielle qui provient en relation avec les navires propulsés au GNL pour lesquels nous ne disposons pas de données et d'informations détaillées. Par conséquent, nous pouvons supposer que la demande maritime estimée dans ce document est la "demande minimale", tandis que les quantités exprimées dans les autres projets mentionnés sont plus proches du concept de demande présumable en cas de conditions contextuelles spécifiques indiquées dans les projets mentionnés
2. Les estimations des projets GAINN et COSTA ont été réalisées à un moment où il n'était évidemment pas possible de prévoir les événements liés à la pandémie de Covid-19 et, par conséquent, les estimations sont plus élevées que celles mentionnées au paragraphe 3.3 du présent rapport car elles ne tiennent pas compte du décalage dans le temps de la croissance de la demande de GNL maritime résultant de l'événement pandémique imprévisible mentionné ci-dessus



Par conséquent, dans un souci d'exhaustivité, les niveaux de demande maritime estimés des projets COSTA et GAINN, en tant que niveaux de demande d'un scénario supplémentaire à ceux supposés au paragraphe 3.3, le "scénario High plus", comme le montre le Tableau 45

Tableau 45. Scénarios de demande de GNL maritime (milliers de m<sup>3</sup>)

	<b>Stime gruppo lavoro progetto IIC</b>			<b>Stime Progetti COSTA- GAINN</b>
	<b>Domanda Marittima Low scenario</b>	<b>Domanda marittima base Scenario</b>	<b>Domanda marittima High Scenario</b>	<b>Domanda marittima High Plus Scenario (Progetti Costa_Gainn)</b>
2021	437	441	444	300
2025	608	613	615	1.760
2030	797	1.218	1.475	2.220

Source: Notre élaboration

En outre, comme prévu, afin de comparer correctement la demande et l'offre de GNL au niveau national, il était également nécessaire de faire une estimation indirecte des niveaux de la demande de GNL terrestre pour les années 2021, 2025 et 2030., ce qui, bien que n'étant pas un objet spécifique du projet, semble indispensable pour parvenir à une évaluation fiable de la capacité du système d'approvisionnement national de SSLNG à répondre à la demande nationale maritime et terrestre dans son ensemble.

À cette fin, donc, à l'instar de ce qui a été fait pour la demande maritime de GNL, l'application de la méthode analytique a également été appliquée à la demande foncière, en cartographiant le nombre de stations de ravitaillement en GNL existant actuellement au niveau national. Par la suite, la quantification de la demande terrestre actuelle de GNL au niveau national et l'estimation de son évolution future ont été faites en appliquant les hypothèses suivantes.

- ✓ Volumes de trafic relatifs à chaque point de vente: 1000 tonnes de GNL (valeur déductible d'Assogasliquidi, REF-4 et estimations de la veille maritime, voir Par. 2.6), ainsi qu'utilisé également dans le cadre du projet SIGNAL lui-même (T.1.3.2);
- ✓ Facteur de conversion d'une tonne de GNL en m<sup>3</sup>: 2,2 m<sup>3</sup> par tonne de GNL;
- ✓ Identification de trois scénarios (scénario de croissance faible, scénario de base, scénario de forte croissance) appliquant des taux de croissance spécifiques au marché du GNL pour la propulsion terrestre: respectivement 5%, 7,5% et 10% par an.

Il convient de noter que les taux de croissance utilisés dans l'analyse des scénarios " low-base-high " sont également quelque peu conservateurs par rapport au scénario à forte croissance, car les taux en question sont bien inférieurs à la fois aux taux de croissance annuels moyens du marché italien du GNL terrestre et au TCAC du même marché national.

En outre, comme cela a été fait dans le cas de l'estimation de la demande de GNL maritime, le tableau 47 montre, en plus des estimations analytiques faites dans ce projet, également les estimations faites dans le cadre du projet Costa (scénario "High plus"). Dans ce cas également, les quantités estimées sont plus élevées, en raison de la méthodologie adoptée. Dans le cadre du projet COSTA, en effet, les besoins en GNL des véhicules lourds terrestres ont été calculés en identifiant la flotte nationale de véhicules, puis en multipliant le nombre de véhicules terrestres alimentés en GNL par les données sur la capacité moyenne des réservoirs de ces véhicules, environ 80 m<sup>3</sup>, en supposant donc que les véhicules lourds nationaux sont ravitaillés localement et que les stations de ravitaillement ont une capacité annuelle capable de fournir les niveaux de demande prévus. Cette méthodologie peut souffrir des effets liés à une surestimation du poids des véhicules propulsés au GNL

par rapport au total et surtout à l'hypothèse de l'utilisation des véhicules en question uniquement sur le territoire national.

Tabella 46. . Scénarios de demande terrestre de GNL (milliers de m3)

	<b>Stime gruppo lavoro progetto IIC</b>			<b>Stime Progetti COSTA- GAINN</b>
	<b>Domanda Terrestre Low scenario</b>	<b>Domanda terrestre base Scenario</b>	<b>Domanda terrestre High Scenario</b>	<b>Domanda marittima High Plus Scenario (Progetti Costa_Gainn)</b>
2021	220	220	220	880
2025	267	293	322	2.750
2030	341	421	518	5.500

Source : Notre élaboration

Une fois identifiés les différents scénarios de la demande nationale de GNL (maritime et terrestre) pour la période 2021-2030, on a ensuite procédé à l'intégration des données et des informations sur le système national d'infrastructures pour le SSLNG actuel et futur, rapportées au paragraphe 1.1. afin, également dans ce cas, d'identifier différents scénarios de mise en œuvre et de réalisation des infrastructures et des installations cartographiées. Ceci a conduit à identifier différents scénarios de capacité annuelle d'approvisionnement en GNL et de soutage par le système national SSLNG pour les années 2021-2025-2030.

Tout d'abord, le " scénario haut " de l'offre annuelle de capacité de stockage des dépôts nationaux de GNSS a été retenu, ce qui suppose que tous les dépôts de stockage et de soutage de GNSS actuellement en cours de conception, d'autorisation et de construction (selon les données fournies au paragraphe 1.1) soient achevés et mis en service selon le calendrier prévu pour le projet; cette hypothèse est en effet plutôt optimiste. Par la suite, nous avons procédé à l'identification de deux autres hypothèses de scénarios plus prudents qui considèrent une capacité annuelle de fourniture de services de ravitaillement en GNL plus contenue en raison de possibles retards dans les phases d'autorisation et de bureaucratie ou dans les phases de construction des installations de stockage et de soutage de GNL cartographiées au niveau national ou même du possible refus d'autorisation de certaines de ces mêmes installations. Pour cette raison, les deux scénarios suivants ont été retenus (Tableau 48):

- ✓ Low scenario: tous les projets de dépôt SSLNG en état "planned" non autorisés.
- ✓ Base scenario: 75 % de la capacité annuelle des projets nationaux de dépôts SSLNG en état "planned" non autorisée.

En outre, pour l'estimation des niveaux de capacité annuelle des dépôts nationaux SSLNG, en référence à l'année 2030, il a été prudemment supposé, pour les différents scénarios, l'absence d'investissements supplémentaires dans les infrastructures au cours de la période de cinq ans 2025-2030.

Tableau 47. Scénario bas-base-haut de la fourniture de capacité annuelle des projets nationaux de stockage SSLNG , données en milliers de m<sup>3</sup>.

	<b>Low scenario GNL supply</b>	<b>Base scenario GNL supply</b>	<b>High scenario GNL supply</b>
2021	1.660	1.660	1.660
2025	1.660	3.690	7.780
2030	1.660	3.690	7.780

Source : Notre élaboration

Suite aux calculs ci-dessus, le figure 31 ci-dessous présente à la fois les taux d'utilisation des capacités de stockage et de ravitaillement en GNL des stockages nationaux côtiers sur la période 2021-2030 dans les différents scénarios relatifs au système d'approvisionnement, et les données estimées de la demande maritime et terrestre de GNL dans le système portuaire national, dans les différents scénarios de marché.

Figure 31. Scénarios hypothétiques pour la demande de GNL et les services d'approvisionnement connexes et taux d'utilisation des capacités.

	Scenario Low-Low	Scenario Low-base	Scenario Low-High
2021	40%	40%	40%
2025	53%	24%	11%
2030	69%	31%	15%
	Scenario Base-Low	Scenario Base-base	Scenario Base-High
2021	40%	40%	40%
2025	55%	25%	12%
2030	99%	44%	21%
	Scenario High-Low	Scenario High-base	Scenario High-High
2021	40%	40%	40%
2025	56%	25%	12%
2030	120%	54%	26%
	Scenario High Plus-Low	Scenario High Plus-base	Scenario High Plus-High
2021	71%	71%	71%
2025	272%	122%	58%
2030	465%	209%	99%

	Domanda GNL low scenario	Domanda GNL base scenario	Domanda GNL high scenario	Domanda GNL high plus scenario	Offerta GNL low scenario	Offerta GNL base scenario	Offerta GNL high scenario
2021	657	661	664	1.180	1.660	1.660	1.660
2025	875	906	937	4.510	1.660	3.690	7.780
2030	1.138	1.639	1.993	7.720	1.660	3.690	7.780

Source : Notre élaboration

Dans l'étiquetage de la figure (par exemple, Scénario Bas-Bas), la première formulation se réfère au scénario de demande, tandis que la seconde se réfère au scénario concernant le système d'infrastructure d'approvisionnement. La figure permet donc, selon une logique matricielle, d'évaluer l'adéquation du système d'infrastructure national pour le SSLNG dans différentes hypothèses de scénario de demande et d'offre.

Des estimations réalisées, il ressort que les niveaux d'offre de capacité dans la zone portuaire maritime, actuellement prévus aux horizons 2021, 2025 et 2030, semblent pouvoir couvrir les besoins qualitatifs et quantitatifs des services de soutage de GNL qui affectent les ports nationaux en considérant les scénarios de demande " Bas-Base-Haut ", Cependant, dans le cas du scénario "bas" du système d'approvisionnement, il y a un fort risque d'atteindre la saturation des centrales non seulement dans le cas où la demande est fixée aux quantités prévues dans le scénario "highplus" (dès 2025) mais aussi dans le scénario "haut" (à partir de 2030). En outre, il est clair, comme le montre l'orange dans le, que dans le cas où la demande nationale de GNL dans les années à venir serait alignée sur le scénario "High plus", il y aurait de gros problèmes d'infrastructure (en termes d'inadéquation de la capacité globale du réseau d'approvisionnement par rapport aux volumes requis par le marché).

Il est donc clair qu'aujourd'hui le système national d'approvisionnement en capacité de GNL, dans l'hypothèse où les installations de stockage en cours de construction entreraient sur le marché en 2021, est suffisant pour répondre aux besoins de la demande nationale de GNL à court terme, alors que, si l'on considère le moyen et le long terme, le système risque d'être sous-dimensionné par rapport à la demande de GNL du marché, notamment en cas de niveaux soutenus de la demande (scénario High plus de la demande nationale de GNL maritime et terrestre).



## 4. Étude des protocoles développés ou en cours de développement pour réglementer le bon déroulement des différentes opérations de soutage du GNL dans différentes configurations

### 4.1. Introduction

Ce document vise à identifier et à étudier les lignes directrices et les protocoles actuellement disponibles au niveau national et international en ce qui concerne la réglementation de la bonne exécution des opérations de soutage, afin d'identifier les meilleures pratiques.

Plus précisément, étant donné qu'au moment de la rédaction de ce document, le premier protocole rédigé et approuvé au niveau national est celui relatif aux opérations de soutage de GNL de type STS rédigé par la Capitainerie du Port de Commerce de La Spezia, les paragraphes suivants analyseront les contenus fondamentaux du document, en identifiant les aspects les plus importants et généraux qui peuvent être transférés à d'autres contextes nationaux et les éventuelles criticités qui pourraient nécessiter une modification du protocole afin de l'adapter à d'autres réalités opérationnelles. Ces concepts ont également été discutés lors d'une réunion télématique entre le groupe de travail et la capitainerie du port de La Spezia, qui s'est déroulée le 8 février 2021, en présence de l'amiral Nicola Carlone et du commandant Giovanni Stella, qui ont illustré les particularités du règlement pour l'avitaillement en GNL des navires à passagers dans le port de La Spezia. En outre, un questionnaire a été préparé, notamment sur le thème des meilleures pratiques et de la transférabilité du règlement à d'autres contextes nationaux, afin de mieux identifier ses points critiques.

Enfin, cet article rapporte l'analyse de l'étude de cas relative à la première procédure opérationnelle testée dans un port italien sur l'opération de ravitaillement en GNL d'un navire amarré dans le port. Cette procédure, qui trouve son origine dans la demande de l'opérateur du terminal de Roma Cruise (RCT Srl), concernant la demande de l'armateur du MS Aida Perla (Carnival Corporation Inc.) d'utiliser le GNL pour alimenter le générateur électrique par le biais de l'opération dite de "remplissage", s'est déroulée pendant la phase de stationnement, en utilisant le GNL pour alimenter les services à bord.

Bien qu'aucun cadre réglementaire de référence ni aucune ligne directrice ne soient disponibles au niveau national, le document de l'AESM "Guidance on LNG Bunkering to Port Authorities and Administrations" fournit des indications utiles pour soutenir le choix des méthodes de fourniture de services de soutage que les autorités du système portuaire ou les administrations locales entendent développer. Ce document, publié en janvier 2018, définit une série d'indications importantes concernant les aspects fondamentaux impliqués dans les opérations de soutage du GNL, tels que les aspects environnementaux, le cadre réglementaire général au niveau international et européen, les différents types de soutage qui peuvent être adoptés au niveau du port, en indiquant leurs particularités et leurs limites, la faisabilité et le processus correct d'autorisation du système de soutage.

S'agissant de lignes directrices à adapter aux différents contextes d'application, le document a été élaboré dans le but de présenter un caractère général large, en essayant de considérer de multiples scénarios dans l'intention d'offrir des indications utiles pour la transférabilité des contenus aux différentes réalités territoriales.

Une grande partie du document est consacrée aux aspects de risque et de sécurité liés à l'utilisation du GNL. Les aspects liés à la sécurité de l'approvisionnement en GNL et l'"évaluation des risques" sont en fait des sujets largement débattus, notamment en raison de la perception du danger que l'opinion publique associe souvent aux opérations de stockage, d'approvisionnement et de transport du GNL. Il est clair que le contexte portuaire complexe, où il y a interaction de différents éléments et opérateurs, exige que les normes et règlements de

sécurité soient clairs et bien définis, afin de contenir à un niveau acceptable le risque associé à un accident potentiel pendant les opérations de transport ou de stockage du GNL.

La définition de la séquence d'opérations et la conception des systèmes de soutage du GNL exigent donc une compréhension adéquate des aspects de sécurité du GNL, une modélisation correcte des scénarios d'accident et la mise au point de mesures de protection pour empêcher la libération, l'inflammation et les incendies de GNL. L'utilisation d'outils d'évaluation des risques est donc un soutien utile aux autorités et administrations portuaires pour la définition des aspects liés à la sécurité.

Comme prévu, la grande hétérogénéité des activités portuaires et la présence conséquente de contextes variés dans les zones portuaires rendent encore plus complexe le choix des zones les plus appropriées pour l'exécution des opérations de soutage. En effet, un aspect fondamental dans la phase d'évaluation du risque lié aux opérations concerne l'individuation d'une série de zones particulières, caractérisées par des facteurs de sécurité, à savoir, les zones de danger (Hazardous zones), les zones de sécurité (Safety zones) et les zones de contrôle (Security zones).

La définition de ces zones n'est pas facile, dans le cas particulier des zones portuaires, également en raison du développement continu des scénarios dans le contexte opérationnel du port, en raison de la variation des opérateurs et de leurs activités corrélées.

Un autre aspect de grande importance pour l'identification des zones appropriées pour le soutage du GNL et la définition relative des procédures, liées aux activités effectuées dans les zones portuaires, est celui relatif à la définition des SIMOPS, c'est-à-dire les opérations qui peuvent ou ne peuvent pas être effectuées simultanément avec les opérations de soutage. Il est clair que le besoin des opérateurs portuaires est celui de pouvoir disposer des espaces qui leur sont destinés et de pouvoir y accéder et opérer avec le maximum de flexibilité. D'autre part, les opérations de soutage, et les aspects sécuritaires qui y sont liés, entraînent nécessairement la limitation de certaines activités et, selon la position de la zone identifiée pour les opérations de soutage du GNL, la limitation du trafic maritime.

L'évaluation des opérations simultanées autorisées, c'est-à-dire les opérations qui ne modifient pas le cadre de sécurité défini pour le processus correct de soutage du GNL, est donc une question de grande importance, car elle implique la limitation (temporaire) des opérations que les opérateurs peuvent effectuer. Il est clair qu'une communication transparente et des informations correctes aux opérateurs sont un élément clé pour une planification correcte des activités portuaires.

Les Autorités du Système Portuaire et les administrations locales qui ont l'intention d'offrir des services de soutage de GNL doivent donc opérer dans le contexte complexe résumé ici et doivent définir correctement les protocoles capables de réglementer le fonctionnement correct des opérations.

#### 4.2. Description du document "Règlement pour le ravitaillement en GNL des navires à passagers dans le port de La Spezia".

Le document, approuvé le 13/11/2020, se compose de 22 articles et de 4 annexes, organisés en 3 titres. Afin de donner un aperçu des sujets traités dans le document, un résumé est fourni ci-dessous.

<b>TITRE I : GÉNÉRALITÉS</b>		
	<i>Article 1</i>	Champ d'application
	<i>Article 2</i>	Définitions
	<i>Article 3</i>	Opérations de ravitaillement en GNL
	<i>Article 3</i>	Sociétés autorisées à effectuer des opérations d'avitaillement
	<i>Article 5</i>	Exigences pour le navire de ravitaillement (barges)
	<i>Article 5</i>	Exigences relatives au navire à bunkériser
	<i>Article 6</i>	Évaluation des risques
	<i>Article 8</i>	Identification des opérations simultanées autorisées (SIMOPS)
<b>TITRE II : RÈGLES GÉNÉRALES POUR LA CONDUITE DES OPÉRATIONS DE SOUTAGE DU GNL</b>		
	<i>Article 9</i>	Autorisations
	<i>Article 10</i>	Rôles et responsabilités lors des opérations de soutage du GNL
	<i>Article 11</i>	Fonctions et qualifications du personnel maritime impliqué dans les opérations de soutage du GNL
	<i>Article 11</i>	Phase préventive des opérations de soutage du GNL
	<i>Article 12</i>	Conditions d'exécution des opérations de soutage du GNL
	<i>Article 13</i>	Restrictions de la circulation des navires pendant les opérations de soutage
	<i>Article 14</i>	Précautions à prendre dans les zones de sécurité
	<i>Article 16</i>	Exigences de sécurité lors des opérations de soutage du GNL
	<i>Article 17</i>	Lignes et tuyaux contenant du GNL
	<i>Article 17</i>	Gestion du gaz d'ébullition (boil off) dans les réservoirs de confinement du GNL
	<i>Article 19</i>	Émissions atmosphériques
<b>TITRE III : PROCÉDURES D'URGENCE ET STATIONNEMENT DANS LES PORTS</b>		
	<i>Article 20</i>	Équipement de protection individuelle à utiliser lors des opérations de soutage du GNL
	<i>Article 21</i>	Procédures d'urgence
	<i>Article 22</i>	Stationnement du navire de ravitaillement au port
<b>ALLEGATI</b>		
	<i>Annexe A</i>	Lignes directrices pour l'évaluation des risques dans les opérations de soutage Ship-to-Ship
	<i>Annexe B</i>	Formulaire de demande d'autorisation pour l'avitaillement en GNL par navire (barge)
	<i>Annexe C</i>	Formulaire d'autorisation pour les opérations d'avitaillement
	<i>Annexe D</i>	GNL bunker checklist

Comme prévu, il s'agit du premier document en Italie visant à réglementer les opérations de soutage du GNL par la méthode STS, en l'absence, comme mentionné, de lignes directrices nationales. En particulier, le

règlement vise à identifier les normes et les procédures opérationnelles permettant de garantir les plus hauts standards de sécurité et de sûreté lors des opérations de soutage dans le port de La Spezia.

La méthode de soutage choisie est celle de type Ship to Ship, puisque le soutage par camion-citerne n'est pas autorisé (un choix également lié aux quantités limitées de GNL pouvant être transportées par une seule unité de ce type de moyen) et qu'il n'existe pas de ligne fixe de transfert de GNL.

Comme il est facile de le déduire de la lecture des sujets abordés dans les articles, le règlement traite d'un certain nombre de questions clés ; certaines d'entre elles sont de nature générale et l'on pense donc qu'elles peuvent être transférées sans difficulté particulière à d'autres ports nationaux. D'autres sont au contraire de nature plus spécifique, car ils se réfèrent au contexte opérationnel du port de La Spezia. Par conséquent, ces derniers devront nécessairement subir des modifications afin d'être transférés dans d'autres contextes. Dans la partie suivante du document, on tentera de distinguer les règles de nature générale des règles spécifiques, en essayant d'interpréter et de résumer les principes selon lesquels le règlement a été élaboré.

### ***4.3. Règles et principes généraux.***

Après les définitions générales, nécessaires à l'interprétation correcte du règlement et renvoyant, pour ce qui n'est pas expressément signalé, aux définitions visées dans le " Guidance on LNG Bunkering to Port Authorities and Administrations " de l'AESM en date du 31 janvier 2018, le règlement identifie les exigences de sécurité nécessaires pour que le navire d'approvisionnement (barge) et le navire approvisionné fonctionnent en toute sécurité pendant les opérations de soutage.

Pour être autorisée à effectuer des opérations de soutage de GNL, la compagnie propriétaire du navire de ravitaillement doit démontrer que les allèges ont été conçues, construites et certifiées conformément au code IGC, et qu'elles sont aptes à effectuer des opérations de soutage et à la navigation maritime sans restrictions opérationnelles qui les empêcheraient de prendre la mer si nécessaire. Elle précise également les certificats que doivent nécessairement posséder tant le personnel maritime chargé des tâches de sécurité spécifiques liées à l'entretien et à l'utilisation du gaz comme combustible à bord ou des interventions en cas d'urgence, que le capitaine, les officiers mécaniciens et toute autre personne ayant une responsabilité directe dans l'entretien et l'utilisation du gaz comme combustible et des systèmes de soutage connexes.

L'étude de compatibilité des opérations de soutage, qui permet de déterminer la possibilité d'effectuer des opérations de soutage avec le navire à approvisionner, revêt une importance particulière et doit être incluse dans le document d'évaluation des risques.

En ce qui concerne le navire à bunkériser, il doit être conçu et certifié conformément au code IGF et disposer d'un certificat de sécurité pour navire à passagers délivré conformément à la convention SOLAS. En ce qui concerne le personnel du navire, il doit avoir reçu une familiarisation appropriée et spécifique avec le navire et ses caractéristiques, son matériel, ses installations, ses agencements et les procédures pertinentes et utiles en rapport avec ses tâches et responsabilités dans des conditions normales et d'urgence telles qu'elles sont spécifiées (règle V/3.3 de la convention STCW) et le personnel chargé de tâches spécifiques de sécurité relatives aux soins, à l'utilisation du gaz comme combustible à bord ou aux mesures à prendre en cas d'urgence doit être titulaire du certificat de formation de base pour servir à bord (règle V/3.6 de la convention STCW). Enfin, le capitaine, les officiers mécaniciens et toute personne ayant la responsabilité directe de l'entretien et de l'utilisation du gaz comme combustible et des systèmes de soutage associés doivent être titulaires d'un certificat de formation avancée pour pouvoir servir à bord conformément aux dispositions de la règle V/3.7 de la convention STCW. De la même manière que pour le briquet, pour le navire avitailleur, il est nécessaire



d'avoir une étude de compatibilité des opérations d'avitaillement, à inclure dans le document d'évaluation des risques.

Le document d'évaluation des risques, et évidemment la phase d'analyse qui le précède, sont particulièrement importants pour l'évaluation correcte de l'autorisation de la procédure d'avitaillement. Cette phase doit être réalisée au moyen de modèles reconnus et validés et doit être conduite conformément aux dispositions des normes ISO 18683:2015 et ISO 20519:2017, et structurée comme le prévoit la norme ISO 31000:2018.

Le règlement du port commercial de La Spezia consacre également les aspects minimaux qui devront être pris en compte pour l'évaluation des risques, en indiquant, à titre d'exemple, les phases (y compris les phases de préparation et de déconnexion), les méthodes de ravitaillement, l'identification du danger, les zones de sécurité et de surveillance et l'évaluation SIMOPS.

L'évaluation des risques fait appel à des méthodes avancées de simulation de scénarios (méthodes CFD) et à des modèles complexes d'évaluation des dangers (HaziD), d'analyse des dangers et de l'exploitabilité (HazOP) et d'analyse des modes de défaillance et de leurs effets (FMEA), tandis que la probabilité de défaillance et la probabilité d'occurrence de scénarios accidentels sont évaluées respectivement au moyen d'analyses d'arbres de défaillance (FTA) et d'arbres d'événements (ETA). Des indications utiles pour la définition du contenu du document d'analyse des risques figurent dans une annexe spécifique du règlement.

L'objectif final de l'analyse des risques est de démontrer que le risque final global est acceptable. Cette évaluation doit être soumise à un organisme reconnu par l'administration italienne. Pour des raisons de sécurité, l'organisme de contrôle devra nécessairement être différent de celui qui a réalisé l'analyse des risques, mais il devra lui aussi être reconnu par l'administration italienne.

Dans l'analyse des risques, l'évaluation des opérations simultanées doit être effectuée en utilisant non seulement la méthode qualitative (QualRA - évaluation qualitative des risques) mais aussi une approche quantitative (QRA - évaluation quantitative des risques).

L'autorisation d'opérations simultanées est également soumise au résultat de l'évaluation des risques, qui doit tenir compte de la concomitance avec d'autres activités, indiquées dans le règlement, et avec toute autre opération ayant une interaction potentielle avec le système ou les opérations d'approvisionnement en GNL.

Pour recevoir l'autorisation d'effectuer des opérations simultanées de la part de l'Autorité Portuaire, il est nécessaire, en plus de fournir l'analyse d'évaluation des risques, de remplir les formulaires et les listes de contrôle appropriés, prévus par le règlement, dûment signés par les personnes responsables des opérations de ravitaillement, indiquées par l'acronyme PIR.

L'identification de ces personnages et de leurs rôles relatifs de responsabilité est un autre point fondamental pour l'exécution correcte des procédures prévues par le règlement en question. Les PIR sont identifiés comme étant les officiers nommés par les commandements respectifs à bord de la barge et des navires à réapprovisionner qui sont en possession de la certification, de la formation et de l'éducation appropriées liées à l'utilisation du GNL.

Leur mission, outre le maintien d'un contact direct et permanent avec le capitaine et le personnel technique à bord des allèges et des navires à avitailler, est de veiller à ce que les opérations d'avitaillement se déroulent en toute sécurité. Dans le règlement de la Capitainerie du port de La Spezia sont énumérées les tâches fondamentales du PIR, qui exerce une fonction de coordination et de contrôle de la sécurité et du bon

déroulement des opérations dans toutes les phases de l'avitaillement, y compris la planification, la préparation, l'avitaillement proprement dit et la fin de l'opération.

Un aspect important concerne le caractère exclusif et continu du rôle de supervision des différentes phases par le personnel chargé de surveiller les opérations d'avitaillement et la vérification de la liste de contrôle, qui a également été préparée en annexe du règlement.

#### ***4.4. Règles spécifiques applicables au contexte du port de La Spezia.***

Le règlement examiné est spécifique au port de commerce de La Spezia, et par conséquent, comme souligné précédemment, il présente certaines caractéristiques particulières, spécifiques au port examiné. A titre d'exemple, la zone la plus appropriée pour les opérations de ravitaillement est spécifiquement identifiée dans le "premier bassin du port commercial de La Spezia - inclus dans les zones d'eau délimitées par Calata Paita, Calata Malaspina et Molo Garibaldi". Cette zone a été identifiée comme la plus appropriée à la suite d'une analyse qui a tenu compte à la fois des aspects liés à l'évaluation du risque et des aspects orientés vers la réduction des limitations de l'opérativité du port commercial. En effet, il convient de rappeler que l'opération de soutage du GNL nécessite une évaluation minutieuse des activités simultanées autorisées (déterminées par le résultat de l'analyse des risques que les opérations combinées entraînent) et des limitations à imposer au trafic maritime à proximité de la zone de soutage.

En fait, en fonction de la taille du navire à avitailler et de la quantité de GNL à transférer pendant l'avitaillement, les opérations d'avitaillement nécessitent un temps total qui peut être considérable (compte tenu également du temps nécessaire pour les phases de préparation et d'achèvement de l'avitaillement lui-même), dans certains cas difficilement compatible avec le fonctionnement normal des autres activités du port commercial. À titre d'exemple, le soutage d'un grand navire de croisière nécessite environ 8 à 10 heures.

Il serait donc difficile de suspendre les opérations et le trafic maritime pendant une si longue période. Il faut également tenir compte du fait que les opérations actuelles d'avitaillement sont limitées en raison de la faible demande actuelle de GNL. À l'avenir, avec l'augmentation des unités de propulsion des navires alimentés au GNL, il est facile de voir que les opérations de soutage seront plus fréquentes et plus nombreuses. Puisqu'il ne s'agit pas d'un événement sporadique, mais d'une opération fréquente, il faudra que l'emplacement identifié pour les opérations de soutage ne permette que peu ou pas d'altérer les autres activités portuaires.

Un aspect étroitement lié à celui de l'identification de la zone portuaire la plus appropriée pour effectuer le soutage est celui lié au SIMOPS. Dans le règlement du port commercial du port de La Spezia, les activités simultanées envisagées sont clairement indiquées dans un tableau récapitulatif, illustrant pour chacune des opérations la compatibilité avec l'avitaillement en GNL (Conditionnel, Non autorisé ou Conditionnel) et les éventuelles conditions auxquelles est soumise l'admissibilité de l'opération.

La possibilité, pour la capitainerie, d'admettre de telles opérations est une conséquence de l'analyse de l'évaluation des risques qui leur est associée, et le facteur de risque, à son tour, dépend du type d'opérations.

D'autres aspects particuliers du règlement, contextualisés au port de La Spezia, concernent les conditions météorologiques et l'interaction entre les navires pouvant effectuer des opérations de soutage. Il est clair, en effet, que la détermination des conditions météorologiques qui n'impliquent aucun préjudice pour les conditions de sécurité pendant l'avitaillement est largement dictée par le résultat de l'analyse des risques, spécifique à la zone identifiée pour les opérations d'avitaillement. Toutefois, en cas, par exemple, de phénomènes orageux (et donc avec une forte probabilité de foudroiement, cause possible de déclenchement),

de vent excessif, de visibilité réduite ou de sorties de mer exceptionnelles, les opérations ne peuvent avoir lieu. En outre, dans ce cas, les opérations de soutage ne sont autorisées que pendant la journée. En ce qui concerne les conditions d'interaction entre le navire à avitailler et le navire avitailleur, il est nécessaire que les entretoises de liaison ne présentent pas de problèmes de flottabilité ou de stabilité et que les deux navires n'aient pas en place des réparations ou des vérifications qui pourraient limiter ou compromettre l'utilisation des moteurs de propulsion ou des systèmes de sécurité.

En ce qui concerne les limitations de trafic, dans le cas spécifique du port de La Spezia, les opérations d'avitaillement sont autorisées après l'interdiction des mouvements des navires à l'intérieur du premier bassin et dans les zones voisines, en identifiant de toute façon une zone d'un rayon de 100 mètres (qui peut être élargi, à la discrétion de la Capitainerie, en fonction des conditions ayant des répercussions potentielles sur la sécurité) du côté de la mer, centrée sur le point d'interface entre la barge d'avitaillement et le navire avitaillé, d'interdiction de navigation pendant les opérations d'avitaillement. Les unités navales des garde-côtes, des forces de police, des pompiers et des autres autorités de l'État sont exclues de cette interdiction, en raison de leurs fonctions respectives. Les opérations de surveillance des restrictions de circulation des navires sont confiées au capitaine de la barge.

Enfin, le règlement identifie également la zone la plus appropriée pour le stationnement d'un briquet sans effectuer d'opérations de soutage, en établissant les exigences et la documentation nécessaire pour garantir les conditions de sécurité du stationnement.

#### ***4.5. Étude de cas: Civitavecchia - AIDA Perla - Procédure Truck-to-ship.***

L'étude de cas en question représente la première procédure opérationnelle testée dans un port italien sur l'opération de ravitaillement en GNL d'un navire amarré au port.

La procédure d'essai est née sur la base de la demande de l'opérateur du terminal de Roma Cruise (RCT Srl), concernant la demande d'une partie de l'équipage du MS Aida Perla (Carnival Corporation Inc.) d'utiliser, pendant le séjour à quai, du GNL pour alimenter le générateur électrique par le biais de l'opération dite de "fuelling". Il convient de noter que l'opération a eu lieu alors que le navire était à quai, le GNL étant utilisé pour alimenter les services à bord et non pour la propulsion.

##### ***4.5.1. Principales caractéristiques de l'opération de fuelling GNL.***

L'opération en question consistait à positionner sous le navire un camion-citerne cryogénique modifié de manière appropriée, dans lequel est contenu le GNL dont le navire a besoin, compte tenu du fait que le MS n'est pas équipé de réservoirs cryogéniques à bord pour stocker le GNL. Il a donc été nécessaire de placer sur le quai un réservoir cryogénique " off-ship ", d'où sera tiré le GNL nécessaire au fonctionnement du générateur MaK M46DF à bord.

Pendant chaque opération, il a été estimé qu'environ 20 m<sup>3</sup> de GNL seraient livrés à partir d'un réservoir d'une capacité totale d'environ 40 m<sup>3</sup> (en considérant une densité d'environ 0,42 tonne/ m<sup>3</sup>, pendant chaque arrêt, environ 8,4 tonnes de GNL seraient livrées au navire).

La procédure opérationnelle prévoyait que le navire-citerne cryogénique était connecté au système d'alimentation électrique du générateur de bord environ 60 minutes après l'accostage du navire, et que cette connexion était interrompue environ 60 minutes après le départ du navire. Dans ce cas précis, étant donné que

le navire devait accoster à 8h00 et appareiller à 19h00, la quantité susmentionnée a été fournie en 9 heures environ.

Les opérations de ravitaillement des MS étaient prévues au quai 12 bis Nord et au quai 13 Nord.

Dans l'étude de cas de Civitavecchia, une étude a été élaborée spécifiquement pour le quai choisi et le MS Aida Perla, pour le scénario de risque accidentel basé sur la norme ISO et l'étude DNV. L'étude, certifiée par le registre de classification MS, a été réalisée sur la base des spécificités locales de Civitavecchia, et a inclus l'analyse des opérations simultanées (SIMOPS).

La zone désignée pour les opérations de ravitaillement en carburant a été déterminée, sur la base de l'analyse des risques spécifiques ci-dessus, comme étant un rectangle de 10 mètres sur 24 mètres qui doit être protégé de manière adéquate par des barrières physiques afin d'empêcher le personnel non autorisé de pénétrer dans la zone. L'analyse des risques a confirmé que les scénarios d'accident possibles sont confinés dans la zone de fueling<sup>19</sup>.

L'analyse des risques a identifié la hauteur maximale de la surface de marche qui serait affectée par d'éventuels scénarios accidentels, déterminée comme étant de 1 275 mm au-dessus du générateur supérieur du réservoir cryogénique, à environ 5 mètres de la surface de marche.

En ce qui concerne la zone d'exclusion susmentionnée, il convient de noter qu'à Civitavecchia, il existait déjà de new jerseys et de nouvelles protections contre le risque de terrorisme, auxquels ont été ajoutées des clôtures supplémentaires sur le côté du camion citerne GNL.

#### *4.5.2. Procédures et exigences en matière d'avitaillement.*

Le MS Aida Perla est équipé d'un système de détection automatique de toute fuite de GNL basé sur la mesure différentielle de la pression du pipeline. Ce système de détection active automatiquement les dispositifs d'interception et d'interruption du flux de GNL dans un délai maximum de 5 secondes; ce système peut également être activé manuellement. En outre, tout le matériel de lutte contre l'incendie (lame d'eau, mousse, tuyaux) se trouve à bord du navire, à l'exception d'un extincteur à poudre sur roues de 50 kg.

Le matériel de lutte contre l'incendie ci-dessus est géré par 5 équipes de lutte contre l'incendie (Fire Teams) à bord du navire (chacune étant composée de 5 membres d'équipage). L'équipe d'incendie est activée en cas de besoin et peut intervenir dans la zone de ravitaillement (ou la salle des machines) dans un délai estimé à environ 7 minutes.

Pendant toute la durée des opérations, il est prévu d'être présent sur les lieux concernés par les opérations:

- ✓ le Ship Security Officer (aire de trafic et salle des machines)
- ✓ le conducteur du camion-citerne cryogénique (apron)
- ✓ le contremaître chargé des opérations portuaires (apron).

Tous les contremaîtres du terminal ont suivi des cours de lutte contre l'incendie et, lors des opérations de ravitaillement, ils supervisent également le chargement des fournitures et le déchargement des déchets à bord.

---

<sup>19</sup> Après une simulation préliminaire, une extension de la zone de sécurité à 20x40m a été proposée.

En ce qui concerne les caractéristiques techniques des pétroliers utilisés pour les opérations de ravitaillement, ceux-ci ont été modifiés selon les instructions de Carnival pour permettre l'actionnement pneumatique des soupapes de sécurité installées sur le pétrolier.

La procédure pour le détachement d'urgence de la connexion terre-navire est codifiée et approuvée par le registre de classification MS (DNV-GL).

Exigences relatives au réservoir et aux opérations de raccordement :

- ✓ L'arrivée du camion-citerne doit être communiquée à la barrière bien à l'avance.
- ✓ Le conducteur du camion-citerne doit suivre la voiture d'escorte et respecter la limitation de vitesse afin de se positionner dans la zone de stationnement réservée et protégée sur trois côtés de son périmètre.
- ✓ Le portail contacte la sécurité présente à bord, informant à l'avance de l'arrivée du pétrolier.
- ✓ La sécurité réglementera les mouvements finaux du camion-citerne jusqu'au point de ravitaillement.
- ✓ Le personnel de sécurité et le personnel d'exploitation vérifieront à l'avance la disposition de l'aire de stationnement du camion-citerne et l'installation des équipements mobiles de lutte contre l'incendie et contrôleront les éléments suivants pendant toute la période de ravitaillement en carburant
- ✓ Les opérations de raccordement (tuyaux, flexibles spéciaux) sont effectuées par le conducteur du véhicule-citerne, assisté par le personnel à bord.

Autres exigences générales:

- ✓ Le double déchargement simultané GNL bunker n'est pas autorisé.
- ✓ Toutes les opérations qui interfèrent avec la zone de sécurité du navire GNL ou du camion-citerne sont interdites.
- ✓ Les passagers doivent être avertis lorsque des opérations de transfert de GNL sont en cours et des dispositions doivent être prises pour restreindre l'accès aux ponts exposés du côté où le transfert de GNL est en cours.
- ✓ Comme mesure de précaution supplémentaire, afin d'éviter les déclenchements accidentels, il a été prévu que tous les véhicules et autres véhicules similaires passant à proximité de l'aire de trafic soient équipés de pare-étincelles.

En outre, les **conditions météorologiques-marines** limites au-delà desquelles il est nécessaire d'interrompre les opérations d'avitaillement ont été déterminées, sur la base de l'expérience du navire jumeau Aida Prima, de sorte que les opérations d'avitaillement sont interrompues, ou ne sont pas activées, si les conditions anémométriques dépassent 25 nœuds..

*4.5.3. Procédures et exigences en matière d'avitaillement.*

L'opérateur du terminal a dû établir un **PLAN D'URGENCE ET D'ÉVACUATION** (PEE) spécial pour le MS Aida Perla pour les opérations d'avitaillement en GNL sur le quai 12 bis nord et le quai 13, prévoyant des dispositions spécifiques sur :

- ✓ Règles de conduite pour l'ensemble du personnel
- ✓ Fonctions de l'agent d'urgence du bâtiment ou de la zone
- ✓ Personnel d'équipe ou de surveillance
- ✓ Règles générales de prévention

- ✓ Formulaire d'enregistrement des états d'urgence

Le PEE a identifié le directeur général de l'opérateur du terminal comme la personne responsable du suivi de la mise en œuvre des mesures de prévention identifiées, assisté par le directeur des opérations, le PFSO et les Agents de service.

#### 4.5.4. Checklist-Procédures truck-to-ship.

Une liste de contrôle spéciale des opérations de ravitaillement en carburant a été établie, sur la base des normes de référence internationales (IAPH)<sup>20</sup> adaptées de manière appropriée au cas spécifique du camion au navire de Civitavecchia et du MS Aida Perla. La Conférence des Services a demandé que, pour chaque opération, celle-ci soit signée pour acceptation des responsabilités relatives par :

- ✓ le délégué du commandement du navire aux opérations de ravitaillement ;
- ✓ le conducteur du camion-citerne cryogénique ;
- ✓ le contremaître de l'exploitant du terminal chargé de superviser les opérations

Le Tableau 48 présente les principales exigences de la liste de contrôle à respecter pour les navires et les camions-citernes.

Tableau 48. Principales exigences de la liste de contrôle pour la procédure truck-to-ship.

IAPH n.	Type de contrôle
1(5)	Les exigences des autorités locales compétentes sont respectées.
2(3)	Les autorités locales compétentes ont été informées du début des opérations de soutage du GNL, conformément aux exigences locales.
3(1)	Les autorités locales compétentes ont autorisé les procédures de soutage du GNL pour le moment et le lieu en question.
4 (6)	Les exigences du terminal sont respectées
5 (4)	Le terminal a été informé du début des opérations de soutage du GNL conformément aux exigences du terminal.
6 (2)	Le terminal a autorisé les procédures de soutage du GNL pour le moment et le lieu spécifiques.
7 (8)	Le lieu de soutage du GNL est rendu accessible au camion-citerne et le poids total combiné du camion-citerne ne dépasse pas les limites de poids autorisées par le quai.
8 (9)	L'opération d'avitaillement est suffisamment éclairée.
9 (14)	Les règles concernant la possibilité d'inflammation sont respectées à bord du navire et sur le quai.
10 (15)	Tous les équipements de lutte contre l'incendie sont disponibles pour une utilisation immédiate

Source : Nt. Élaboration sur la base de la procédure modèle de l'IAPH et rapportée dans l'étude de cas Aida Perla

<sup>20</sup> International Association of Ports and Harbors (IAPH) qui a dévoilé ses directives pour la manipulation en toute sécurité des navires alimentés au GNL dans les terminaux portuaires. Les nouvelles lignes directrices de l'IAPH visent à doter les autorités portuaires des outils nécessaires pour organiser en toute sécurité le soutage dans leurs ports, qui reçoivent de plus en plus d'appels de navires nouvellement construits fonctionnant au GNL et/ou de navires convertis au GNL.

#### 4.5.5. Résultats.

L'étude de cas a finalement permis d'identifier les principales étapes et les documents nécessaires à préparer pour obtenir un ordre autorisant le ravitaillement en GNL du navire dans le port, résumés dans les points suivants :

1. Demande spécifique de l'opérateur du terminal sollicitant, en principe d'équivalence<sup>21</sup>, la possibilité d'utiliser le GNL pendant le séjour portuaire, à soumettre à l'Autorité maritime à laquelle doivent être joints certains des documents techniques :
  - a. Le règlement technique de l'ISO ;
  - b. la spécification et l'étude pour le navire et le quai, par le biais d'une "Safety analysis" spécifique réalisée pour le système GNL/GNN ;
  - c. la check-list des opérations signée par : le délégué du commandement du navire, le chauffeur du camion et le contremaître du terminal ;
  - d. l'étude sur la séparation du réseau routier (passagers, véhicules de service et camions GNL)
2. Documentation supplémentaire requise:
  - a. les certificats des conteneurs de transport de gaz;
  - b. les certificats des remorques utilisées pour le transport des conteneurs;
  - c. les procédures et l'équipement utilisés pour transférer le gaz du "truck-container" au navire ;
  - d. une note de la société de classification indiquant que le système GNL enfichable du navire a été conçu et approuvé conformément à la résolution MSC.285 (86) de l'OMI et aux Directives pour l'utilisation du gaz comme combustible pour les navires;
  - e. le certificat du moteur à double carburant du navire;
  - f. le certificat pour la chaudière auxiliaire à double combustible;
  - g. note de la société de classification confirmant le principe d'équivalence<sup>22</sup> ;
  - h. Une note de la société de classification certifiant que l'opération de livraison de GNL dans le port est sans danger pour les passagers, l'équipage et le navire.
3. Création d'un tableau technique spécifique sur la performance des opérations, à travers la convocation de Conférences de services spécifiques.
4. Création d'une table technique spéciale sur la conduite des opérations, par la convocation de conférences spéciales des services.
5. Établissement de prescriptions pour l'utilisation du GNL dans les ports et élaboration d'un plan de sécurité par l'exploitant du terminal.
6. Test et simulation éventuels d'une opération et modification des prescriptions.
7. Délivrance d'un arrêté ad hoc par l'autorité maritime

<sup>21</sup> conformément à l'article 5 Chap. I SOLAS 74 tel que modifié et à l'article 8 du décret présidentiel 435/91

<sup>22</sup> le système enfichable GNL à bord d'AIDAperla est équivalent, conformément au règlement SOLAS I/ 5 et à l'article 8 du décret présidentiel 435/91, à celui de l'alimentation électrique conventionnelle; le système d'alimentation en gaz, le moteur et la chaudière mixte à bord sont conçus selon les principes de sécurité contenus dans la Résolution MSC.285 (86) et approuvés par la société de classification DNV GL; Le plug-in du système GNL pour l'AIDA Perla a été conçu et approuvé conformément à la résolution MSC.285 (86) de l'OMI et à la "Directive pour l'utilisation du gaz comme carburant pour les navires"

Le premier document (sub a) se réfère à la norme technique ISO 18683 (“*Guidelines for systems and installations for supply of LNG as fuel to ships*”), qui, en attendant l'adoption de lignes directrices communes efficaces, avait été utilisée comme norme de référence technique (tant dans les ports du nord que dans d'autres ports méditerranéens) pour les opérations GNL, y compris le truck-to-ship. La norme en question définit 2 zones

- 1) une safety zone (qui fait référence au scénario de l'accident);
- 2) une zone de security.

Dans la première zone, le scénario est critique et l'accès doit être restreint ou interdit. Dans la deuxième zone (similaire à la zone tampon), une série de mesures doivent être mises en œuvre pour prévenir les risques ou les dysfonctionnements et les activités doivent être surveillées mais pas interdites (par exemple pour éviter l'intrusion de véhicules ou de personnes qui pourraient causer des dommages aux opérations).

Le deuxième document (sous b), dit rapport de sécurité, qui est fondamental, se réfère aux directives, également approuvées et certifiées par le registre de classification du MS Aida Perla (DNV GL), sur l'évaluation des risques accidentels et les exigences pour effectuer des opérations de ravitaillement de camion à bateau.

En ce qui concerne la composition des tables techniques, les Conférences des Services, dans le cas spécifique de Civitavecchia, ont vu la participation de :

- ✓ Autorité portuaire de Civitavecchia
- ✓ Pompiers de la direction provinciale VVFF
- ✓ Opérateur de terminal - Terminal de croisière de Rome
- ✓ Armateur (Carnival/Agence maritime)
- ✓ AdSP Civitavecchia
- ✓ Chimiste portuaire
- ✓ Fournisseur de GNL/opérateur logistique

L'expérience de l'Aida Perla, dans l'étude de cas spécifique de Civitavecchia, a également montré un **besoin général de normaliser les procédures et les exigences pour l'avitaillement et le ravitaillement en GNL dans les ports au niveau national**, compte tenu également du fait que le développement harmonieux du GNL comme carburant maritime est une priorité nationale et européenne. En particulier, étant donné que le rôle de la brigade de pompiers au niveau central n'affecte pas tant les autorisations individuelles et les procédures spécifiques qui sont à la charge des directions provinciales, mais est pertinent pour l'adoption de lignes directrices générales nécessaires pour assurer des procédures uniformes dans tout le réseau portuaire national. De ce point de vue, au cours de l'expérience Aida Perla, un commun général se dégagera pour contribuer à fournir des directives générales afin d'aligner les normes de sécurité pour ce type d'opération (ravitaillement en GNL des navires à quai, mais aussi pour les futures opérations de transfert). Au moment de l'étude de cas, chaque commandement a identifié les normes et paramètres à appliquer pour des opérations/procédures spécifiques.

Au cours de l'exécution de l'étude de cas, il est apparu que les réglementations italiennes en matière d'avitaillement étaient très obsolètes et ne convenaient pas au sujet ; c'est pourquoi les exigences ci-dessus ont



dû être prises en considération à l'époque. La documentation produite par les opérateurs (étude de sécurité, etc.) était nécessaire pour surmonter les prescriptions qu'elle contenait et contourner le processus réglementaire.

Le corps des sapeurs-pompiers s'était mis à disposition pour contribuer à la rédaction d'un projet de directive à l'intention des organes provinciaux décentralisés des sapeurs-pompiers et de leurs tables techniques. À l'époque, il a été suggéré de convoquer une table technique au niveau central pour préparer la rédaction de lignes directrices communes ouvertes à tous les sujets et acteurs ayant une expérience dans ce domaine.

Les tableaux suivants résument une procédure générique typique pour un navire alimenté au GNL.

*Tableau 49. Modèle de procédure d'urgence pour les navires fonctionnant au GNL - Catégorie générale - Opérations GNL*

Sous-catégorie	Description de l'accident	Action immédiate après l'alarme				Première intervention d'urgence (1-15 min)				Réponse d'urgence à long terme				
		Navire	Véhicule	Terminal	VVF	Navire	Véhicule	Terminal	VVF	Navire	Véhicule	Terminal	VVF	
1° niveau	Activation ESD	Informer le Centre des opérations de la flotte				Repartir s'il n'y a pas de risques								
2° niveau	Petite fuite de GNL/nuage de vapeur	Alerter l'équipe d'évaluation d'urgence	Arrêter les opérations		Le Centre de sécurité notifie selon les arrangements spécifiques avec le port	Clarifier la raison de la fuite, éliminer la fuite, redémarrer si la situation est rétablie	Clarifier la raison de la fuite, éliminer la fuite, redémarrer si la situation est rétablie							
3° niveau	Fuite importante de GNL	Alerter l'ensemble de l'équipe d'urgence	Arrêter les opérations, évaluer la situation			Activer la procédure d'Intervention d'Urgence côté navire et côté quai	Quitter le terminal si possible	Évacuer le quai	Au terminal, si convenu, prendre la relève de l'équipe d'urgence	Quitter le terminal si le capitaine le souhaite. Une équipe reste au quai				L'équipe d'urgence commence si nécessaire
4° niveau	Présence de flammes	Alerter l'ensemble de l'équipe d'urgence	Arrêter les opérations, évaluer la situation, éteindre le feu.			Activer la procédure d'Intervention d'Urgence côté navire et côté quai	Quitter le terminal si possible	Évacuer le quai	Au terminal toujours, ils détectent l'équipe d'urgence	Quitter le terminal si le capitaine le souhaite. Une équipe reste au quai	Organiser le transport de l'ISOtank si possible			L'équipe d'urgence commence si nécessaire

Source : Notre élaboration sur la base de la procédure standard rapportée dans l'étude de cas Aida Perla

Tableau 50. Procédure d'urgence standard pour les navires alimentés au GNL - Catégorie générale - Opérations à quai

Sous-catégorie	Description de l'accident	Action immédiate après l'alarme				Première intervention d'urgence (1-15 min)				Réponse d'urgence à long terme			
		Navire	Véhicule	Terminal	VVF	Navire	Véhicule	Terminal	VVF	Navire	Véhicule	Terminal	VVF
risque d'impact sur les opérations	travaux à chaud non planifiés, présence de grues, etc.	éliminer la cause primaire	informer le centre de contrôle d'urgence	éliminer la cause primaire			quitter le terminal si cela est raisonnable						
flammes sur le quai	d'autres véhicules ou autres	alerter l'ensemble de l'équipe d'urgence	arrêter les opérations	informer les VVF		activer la procédure d'intervention d'urgence côté navire et côté quai	quitter le terminal immédiatement		au terminal à tout moment, ils identifient l'équipe d'urgence	quitter le terminal si le capitaine le souhaite. Une équipe reste au quai			
							quitter le terminal immédiatement						

Source : Notre élaboration sur la base de la procédure standard rapportée dans l'étude de cas Aida Perla

Tableau 51. Modèle de procédure d'urgence pour les navires fonctionnant au GNL - Catégorie générale - Autres incidents à bord des navires

Sous-catégorie	Description de l'accident	Action immédiate après l'alarme				Première intervention d'urgence (1-15 min)				Réponse d'urgence à long terme			
		Navire	Véhicule	Terminal	VVF	Navire	Véhicule	Terminal	VVF	Navire	Véhicule	Terminal	VVF
Accident majeur affectant le navire ou les passagers	Feu dans le terminal ou bombe			Informez le centre de sécurité et les VVF.		Informez immédiatement le terminal				Quitter le terminal si le capitaine le souhaite			
Désamorcer la bombe						Quitter le terminal immédiatement				Quitter le terminal si le capitaine le souhaite			
Feu de bombe		Avertir toute l'équipe d'urgence, informer le chauffeur, le terminal et les VVF				Quitter le terminal immédiatement							

Source : Notre élaboration sur la base de la procédure standard rapportée dans l'étude de cas Aida Perla

#### 4.6. Conclusions et considérations finales.

Sur la base des informations et des indications identifiées à travers l'analyse du règlement pour les opérations de soutage du GNL pour le port commercial de La Spezia et suite aux discussions avec le capitaine du port et aux résultats du questionnaire envoyé à ce dernier, il est possible d'identifier quelques considérations finales.

Tout d'abord, le modèle utilisé à La Spezia semble, en première analyse, transférable à d'autres contextes régionaux ou nationaux. Les éventuelles limites à la transférabilité sont dues aux spécificités des contextes portuaires. En effet, puisqu'il semble clair que l'exigence cardinale pour l'admissibilité des opérations d'avitaillement est liée à la sécurité des opérations elles-mêmes, ce seront les résultats de l'analyse de risque, spécifique au contexte local, qui détermineront la possibilité de réaliser des opérations d'avitaillement dans d'autres contextes portuaires. En outre, il faut tenir compte du fait que la taille des zones nécessaires pour effectuer les opérations de soutage dépend aussi fortement du type de navires à mazouter. Il est donc possible d'émettre l'hypothèse que certains ports, où les interactions avec d'autres activités portuaires ou la conformation du port lui-même rendraient moins facile l'identification des zones les plus appropriées, pourraient offrir des services de soutage pour les navires plus petits, tels que les services RO-RO ou RO-PAX.

Il faut également considérer que, au moins à court terme, les ports qui pourront évaluer la possibilité de préparer les infrastructures et par conséquent les réglementations nécessaires aux opérations de soutage, seront ceux identifiés dans le cadre stratégique national.

Il semble évident que la rédaction et la mise au point de protocoles pour les opérations de soutage STS pour d'autres ports nationaux, pouvant exploiter l'expérience acquise par la capitainerie du port de La Spezia, pourront se dérouler rapidement et plus facilement.

Dans la phase d'analyse des interactions possibles entre les opérations d'avitaillement et les activités du port, un aspect fondamental est lié à l'implication de tous les acteurs concernés. Dans le cas du port commercial de La Spezia, en effet, les sujets impliqués dans le groupe de travail étaient les suivants :

- ✓ Les autorités locales, pour l'évaluation de l'impact sur le territoire et les activités environnantes
- ✓ Les pompiers, le SNAM, Carnival, pour l'évaluation des risques d'incendie.
- ✓ L'autorité sanitaire locale, pour la prévention, la sécurité et les autorisations de travail
- ✓ ARPAL, pour l'évaluation de l'admissibilité des opérations simultanées et de l'impact environnemental
- ✓ L'Agence des Douanes et le Monopole d'Etat pour l'évaluation des droits d'accises sur les volumes de GNL transférés

Bien que la contribution liée à l'implication de tous les sujets énumérés ci-dessus soit d'une importance fondamentale, l'implication des autorités locales est particulièrement importante, également en ce qui concerne l'information correcte des risques réels associés aux opérations de ravitaillement en GNL. En outre, il est nécessaire de considérer que le protocole actuel et les indications qu'il contient devront être adaptés et contextualisés à l'évolution de la demande de GNL. Il est facile de supposer que l'augmentation de la demande de GNL entraînera une augmentation du nombre et de la fréquence des opérations de ravitaillement. Cela signifiera probablement la nécessité de construire des dépôts de GNL, d'adopter un type de ravitaillement différent (Terminal/Pipeline to ship - TPS) et par conséquent de développer des protocoles spécifiques.

En ce qui concerne l'étude de cas du port de Civitavecchia, l'analyse a permis d'identifier les principales étapes et les documents nécessaires à préparer pour obtenir une commande permettant au navire de se ravitailler en GNL dans le port. En outre, comme indiqué plus en détail dans les paragraphes précédents, au cours de l'exécution de l'étude de cas, il est apparu que la législation italienne sur l'avitaillement était très obsolète, ce qui a mis en évidence la nécessité de préparer la documentation produite par les opérateurs (safety study , etc.) nécessaire pour surmonter les exigences qu'elle contient et contourner le processus réglementaire.

## **5. Identification d'éventuelles mesures incitatives et d'autres formes d'intervention publique pour stimuler la mise en place d'infrastructures GNL dans la zone maritime du port et l'utilisation de cette forme de propulsion marine par les armateurs.**

Après avoir analysé dans les chapitres précédents les infrastructures de stockage et de ravitaillement en GNL dans les contextes maritimes et portuaires au niveau national, ce document vise à identifier et à discuter les éventuelles modalités d'incitation et les différentes autres formes d'intervention publique fonctionnelles pour stimuler à la fois la réalisation des infrastructures en question et l'utilisation du GNL comme forme de propulsion des navires dans la flotte nationale ou par rapport à la flotte des armateurs étrangers visitant les ports nationaux.

Parmi les premières considérations à la base de l'identification des différents types d'incitations, il convient de noter que la planification et la mise en œuvre d'une infrastructure étendue et diffuse pour l'approvisionnement, le stockage et le ravitaillement SSLNG (small scale LNG) nécessite d'importants investissements en CAPEX et peut également impliquer des coûts irrécupérables importants qui ne sont pas facilement récupérables. En outre, compte tenu des conditions actuelles de la demande au niveau national, qui est encore à un stade plutôt embryonnaire bien qu'avec des tendances évolutives intéressantes pour les prochaines années, la présence de certains types d'incitations pour ce type d'investissement permettrait d'améliorer, du point de vue des entités privées directement impliquées dans l'activité, la dynamique des flux de trésorerie liés à la gestion des projets GNL dans la zone portuaire maritime. En particulier, les différents types d'intervention publique examinés et discutés dans cette section du document visent à augmenter les flux de trésorerie positifs dérivant de la gestion de la zone opérationnelle ou à réduire les coûts d'exploitation et les sorties de trésorerie correspondantes, voire à réduire les sorties financières attribuables aux CAPEX du projet : tout cela se traduit évidemment par la possibilité d'augmenter l'attractivité de l'investissement lui-même du point de vue des investisseurs privés potentiels intéressés par l'activité.

Dans le cadre des options visant à encourager et à soutenir la création d'infrastructures pour le stockage et le ravitaillement en GNL en mer et dans les ports, il est également possible d'envisager théoriquement le développement de modèles de gouvernance et de gestion des infrastructures et des installations à ravitailler (nous nous référons ici à la fois à la création et à la gestion opérationnelle des infrastructures elles-mêmes) qui peuvent s'apparenter à des solutions de partenariat public-privé (PPP), mais aussi des solutions telles que l'accès à des certificats "verts", des certificats blancs et d'autres incitations fiscales, des contributions non remboursables, l'octroi de prêts à faible taux d'intérêt, des crédits d'impôt et des subventions de fonctionnement pour les investissements dans les technologies "vertes".

Chacune des options ci-dessus pour inciter le GNL dans la zone portuaire maritime à soutenir le développement d'une chaîne logistique GNL intégrée au niveau national est ensuite présentée et discutée ci-dessous.

### ***5.1. Développement de PPP (partenariats public-privé) pour soutenir les infrastructures de GNL***

Les partenariats public-privé (PPP) sont un instrument de gouvernance et de financement des infrastructures largement utilisé au niveau international, notamment en ce qui concerne les investissements infrastructurels dans le monde de la logistique et du transport qui sont configurés comme des "mégaprojets".

En fait, il s'agit d'une option valable pour permettre au secteur public d'identifier des solutions innovantes pour financer la construction de nouveaux projets d'infrastructure ou la rénovation ou la modernisation d'infrastructures de transport et de logistique existantes (Grimsey et Lewis, 2002 ; Rall et al., 2010).

Un PPP peut être défini comme une forme de coopération à long terme dans laquelle les secteurs public et privé s'engagent à assurer conjointement la fourniture de biens et/ou de services et à partager les coûts et les ressources (Van Ham et Koppejan, 2001). Le terme PPP est utilisé pour désigner un large éventail de solutions contractuelles innovantes pour la réalisation de projets, ainsi qu'une série d'arrangements financiers (et non financiers) pour les soutenir. En particulier, à partir de la définition du PPP proposée par le département des transports du gouvernement américain (Rall et al., 2010)<sup>23</sup>, il est possible de tirer quelques spécificités des partenariats public-privé. Il s'agit tout d'abord d'accords contractuels qui lient un ou plusieurs partenaires du secteur public à un ou plusieurs partenaires du secteur privé et qui visent à assurer une plus grande participation du secteur privé aux activités liées à l'infrastructure. En effet, un PPP peut concerner la rénovation, la construction, l'exploitation, la maintenance, la gestion d'une installation ou d'un système d'infrastructure.

La spécificité la plus pertinente qui distingue ces modèles de gouvernance et de financement consiste dans le fait que le secteur public tend à conserver la propriété ou, en tout cas, une forme de contrôle sur l'installation ou le système, tandis que les différents sujets privés impliqués acquièrent une pluralité de rôles décisionnels pour déterminer comment le projet et la tâche sont menés à bien et, par conséquent, acquièrent également de multiples responsabilités. Par conséquent, dans la nature contractuelle de cette relation entre les secteurs public et privé, un élément fondamental consiste à définir les différentes méthodes par lesquelles s'effectue le partage des responsabilités, des risques, des revenus et des bénéfices entre les parties publiques et privées impliquées dans l'initiative.

La principale littérature académique sur le sujet (Guasch et al., 2006 ; Ng et Loosemore, 2007), souligne que ce type de partenariat présente des spécificités, telles que :

1. la responsabilité de la propriété du bien en dernier ressort entre les mains du sujet public;
2. les mécanismes de partage des risques entre les parties publiques et privées;
3. le type de contribution en termes de ressources des deux catégories de partenaires;
4. les aspects juridico-contractuels de l'accord;
5. le transfert au secteur privé d'une partie des responsabilités traditionnellement attribuées à l'entité publique.

Par conséquent, aux fins du présent rapport, le partenariat public-privé peut être décrit comme un contrat ou un ensemble de contrats visant à partager les responsabilités et les risques associés à la création d'infrastructures de stockage et de fourniture de GNL en mer et dans les ports entre des opérateurs publics et privés. La rareté des ressources financières dans le secteur public et le manque d'expertise et de compétences managériales adéquates par rapport aux installations et infrastructures de GNL caractérisées par des niveaux élevés de complexité managériale et technologique contribuent à rendre indispensable l'implication des entités privées, y compris par l'apport de capitaux propres (visant à remplacer/compléter ceux fournis par l'entité publique) dans la conception, la construction et la gestion de ce type d'ouvrage (Kumaraswamy et Zhang, 2001 ; Bovailard, 2004).

En ce qui concerne spécifiquement le secteur des infrastructures analysé, il est nécessaire de souligner les différences substantielles qui existent entre le sujet qui construit l'infrastructure pour le stockage et/ou pour le soutage du GNL et le sujet qui la gère. En fait, leurs responsabilités varieront en fonction de la méthode<sup>24</sup> choisie pour mettre en œuvre le PPP. De ce point de vue, la Figure 32 identifie les méthodes permettant d'obtenir une exposition progressive et un rôle de plus en plus important des entités privées dans les différentes

<sup>23</sup> Définition des PPP par le ministère des transports du gouvernement américain : "Un partenariat public-privé est un accord contractuel conclu entre des partenaires du secteur public et du secteur privé qui permet une participation du secteur privé plus importante que ce qui se fait habituellement. L'accord implique généralement une agence gouvernementale et une entreprise privée pour rénover, construire, exploiter, maintenir et/ou gérer une installation ou un système. Bien que le secteur public conserve généralement la propriété de l'installation ou du système, la partie privée obtiendra un certain nombre de droits décisionnels supplémentaires pour déterminer comment le projet ou la tâche sera réalisé."

<sup>24</sup> Le terme méthode (ou procédé) fait référence aux profils méthodologiques liés à la conduite du projet, c'est-à-dire aux mécanismes par lesquels est établie la répartition des responsabilités et des risques entre les secteurs public et privé (Carmona, 2010).



activités concernant l'infrastructure en question, en procédant du haut vers le bas de la figure. Il semble opportun de préciser comment les taxonomies auxquelles se réfère la figure elle-même sont celles adoptées dans le cadre des solutions PPP pour la construction et la gestion des infrastructures en général. Les cas extrêmes sont représentés respectivement par la solution dans laquelle le secteur public conserve toutes ses fonctions traditionnelles (c'est l'approche traditionnelle, qui n'est pas une forme de PPP) et la solution dans laquelle les activités sont entièrement réalisées par des entités privées. En revanche, dans les solutions intermédiaires, le secteur public conserve la responsabilité ultime et, au moins partiellement, la propriété de l'infrastructure, tandis que le secteur privé assume les rôles et les responsabilités traditionnellement associés à la sphère publique et supporte les risques associés. Souvent, dans ce contexte, le partenariat public-privé, dans ses nombreuses variantes caractérisées par une implication plus ou moins grande de la partie privée dans la gestion de l'infrastructure, tend à prendre la forme d'une concession, soumise à une durée croissante, à mesure que les responsabilités des parties privées au sein du PPP augmentent.

En ce qui concerne spécifiquement le contexte des infrastructures de GNL dans la zone portuaire-maritime, l'éventail des solutions existantes est encore assez limité et même l'adoption concrète de solutions pouvant être pleinement incluses dans le PPP est essentiellement liée aux profils de concession des éventuelles zones domaniales où se trouvent les infrastructures en question.

Dans le même temps, il est intéressant de cartographier les structures de propriété des entreprises qui possèdent les infrastructures de GNL dans la zone portuaire maritime, ainsi que les entreprises qui sont censées gérer les opérations correspondantes. En particulier, les données présentées dans le Tableau 52 mettent en évidence le rôle fondamental joué par les investisseurs privés dans cette activité et, surtout, la forte présence de grands acteurs du secteur de l'énergie dans les structures de propriété et de gouvernance.

Figure 32. La méthode d'un PPP : partage des responsabilités et des risques entre les secteurs public et privé

<i>Responsabilità e rischi</i>	<i>Forme contrattuali</i>										
	Pianificazione (Planning)	Acquisizione dei terreni (Land acquisition)	Finanziamento (Finance)	Progettazione iniziale (Preliminary design)	Progettazione finale (Final Design)	Realizzazione/costruzione (Construction)	Verifica della realizzazione (Construction inspection)	Mantenimento (Maintenance)	Gestione delle operations (Operations)	Traffic Revenue	Proprietà dell'infrastruttura (Asset ownership)
Traditional Design-Bid-Build (DBB) [non PPP]											
<b>Design-Build (DB)</b>											
Management Contract (MC) *											
Construction Management at risk (CM at Risk)											
Design-Build-Operate-Maintain (DBOM)**											
Built-Transfer-Operate (BTO)***											
<b>Built-Own-Operate-Transfer (BOOT)#</b>											
Build-Own-Operate (BOO) [non PPP]#											
Asset sale [non PPP]											

Note: \* Definito anche "Operate & Maintain" (O&M); \*\* Definito anche "Design-Build-Finance-Operate" (DBFO) o Long term Lease Concession; \*\*\* Esiste anche la variante Lease-Build-Operate (LBO); # La soluzione BOOT differisce da quella BOO per il fatto che la proprietà dell'infrastruttura viene trasferita al soggetto privato per un periodo di tempo definito.

Source : Librement adapté de Rall et al. (2010)

Tableau 52. Structures de propriété des entreprises pour la construction et la gestion des infrastructures pour le soutage du GNL dans la zone portuaire maritime.

Country	Port	Terminal name	Bunkering operator	Storage Operator	Facility Owners
Italy	La Spezia	Panigaglia LNG Bunkering	GNL Italia (controllata SNAM)	GNL Italia (controllata SNAM)	GNL Italia (controllata SNAM)
Italy	Porto Marghera	Venice LNG	Venice LNG	Venice LNG	Decal & San Marco Petroli
Italy	Rovigo	Adriatic LNG terminal			Terminale GNL Adriatico
Italy	Livorno	Lng Terminal Spa	Livorno LNG terminal S.P.A. (Newco: Costiero Gas Livorno S.p.A., Enifuel S.p.A., Liguigas S.p.A. e Società Italiana Gas Liquidi S.p.A.)	Livorno LNG terminal S.P.A. (Newco: Costiero Gas Livorno S.p.A., Enifuel S.p.A., Liguigas S.p.A. e Società Italiana Gas Liquidi S.p.A.)	Livorno LNG terminal S.P.A. (Newco: Costiero Gas Livorno S.p.A., Enifuel S.p.A., Liguigas S.p.A. e Società Italiana Gas Liquidi S.p.A.)
Italy	Livorno	FSRU OLT Toscana	OLT offshore LNG Toscana (SNAM, Golar LNG e First Sentier Investors)	OLT offshore LNG Toscana (SNAM, Golar LNG e First Sentier Investors)	OLT offshore LNG Toscana
Italy	Oristano	Oristano (HIGAS)	HIGAS (Avenir LNG & Gas&Heat & CPL Concordia)	HIGAS (Avenir LNG & Gas&Heat & CPL Concordia)	HIGAS (Avenir LNG & Gas&Heat & CPL Concordia)
Italy	Oristano	Oristano (IVI)	IVI petrolifera	IVI petrolifera	IVI petrolifera
Italy	Oristano	Terminale marittimo di Oristano (EDISON)	Edison	Edison	Edison
Italy	Ravenna	Ravenna Coastal LNG deposit	DIG - Depositi italiani GNL (Pir & Edison & Scale Gas Solutions)	DIG - Depositi italiani GNL (Pir & Edison & Scale Gas Solutions)	DIG - Depositi italiani GNL (Pir & Edison & Scale Gas Solutions)
Italy	Cagliari	Sardinia LNG	Snam & SGI (parte della Sardinia LNG)	Sardinia LNG (ISGAS & VITOL & COSIN & COMOIL)	ISGAS ENERGIT MULTIUTILITES S.p.A
Italy	Napoli	Naples Coastal LNG deposit	Edison & Kuwait Petroleum Italia	Edison & Kuwait Petroleum Italia	Edison & Kuwait Petroleum Italia
Italy	Crotone	ND	ND	ND	Ionio Fuels srl
Italy	Augusta	Priolo Augusta LNG Terminal	ND	ND	ND
Italy	Porto torres	ND	Snam	Snam	Consorzio industriale provincia Sassari
Italy	Brindisi	Brindisi LNG Terminal	Edison	Edison	Edison

Source: nt. élaboration.

## 5.2. Certificats "green" et incitations fiscales pour le GNL.

L'importance centrale prise par les sources renouvelables pour la production d'énergie au sein de l'UE a conduit l'Union européenne à développer ces dernières années un large éventail d'incitations visant à soutenir leur diffusion dans les pays de l'UE. En particulier, étant donné l'importance croissante du GNL dans le contexte des ports maritimes, la proposition d'adapter le concept des certificats verts (CV) également en référence au gaz naturel liquéfié a été examinée.

Ces certificats, c'est-à-dire des titres attestant la production d'énergie à partir de sources renouvelables, ont été créés pour remplacer le système d'incitations connu sous le nom de CIP 6, introduit en 1992 par une résolution du Comité interministériel des prix. Ce dernier s'engage à fixer des prix incitatifs pour l'électricité produite par des installations alimentées par des sources renouvelables et "assimilées", auxquelles pourrait s'ajouter du gaz naturel liquéfié en vue de réduire les émissions nocives. Un marché spécifique, le marché des certificats verts, existe également pour ces certificats<sup>25</sup>.

L'UE recherche des mécanismes permettant d'exercer une pression appropriée sur les exportateurs mondiaux de GNL afin qu'ils réduisent leur empreinte en matière d'émissions dans le cadre du Green Deal, un plan de réduction de l'impact climatique dont l'objectif ultime est de faire de l'Europe le premier continent "zéro émission" au monde, en promouvant un plan d'action basé sur deux piliers clés:

- promouvoir l'efficacité des ressources en s'orientant vers une économie propre et circulaire
- restaurer la biodiversité et réduire la pollution .

Dans ce cadre supranational d'objectifs stratégiques au niveau énergétique, il y a la volonté d'adapter les certificats verts, introduits en Europe avec la ratification du protocole de Kyoto en 1997. Actuellement, ces certificats sont délivrés par le Gestore dei Mercati Energetici (GME<sup>26</sup>) sur instruction du Gestore dei Servizi Energetici (GSE) selon des tables de conversion précises telles que celle présentée ici (Tableau 53). Les coefficients de conversion permettent de quantifier l'énergie nette reconnue pour l'intervention, calculée comme le produit de l'énergie effectivement produite et du coefficient lui-même, c'est-à-dire une constante fixe différenciée pour chaque source d'énergie.

Plus précisément, le secteur des certificats verts garantit actuellement:

- la liquidité, puisque l'Opérateur de Services Énergétiques proposera des certificats émis en sa faveur sur le marché géré par GME;
- la transparence, grâce à la publication de prix accessibles à tous les acteurs du secteur;
- la sécurité, car toutes les transactions sont garanties par le fait que GME fonctionne comme une véritable contrepartie centrale.

<sup>25</sup> Le GSE (une entreprise identifiée par l'État pour poursuivre et atteindre des objectifs de durabilité environnementale en référence aux sources renouvelables et à l'efficacité énergétique), les producteurs nationaux et étrangers peuvent participer aux sessions ordinaires du marché des CV en tant qu'acheteurs et / ou vendeurs. Importateurs d'électricité. et les clients et associations de gros (associations de consommateurs et d'usagers, environnementalistes, syndicats). Au lieu de cela, dans les sessions du marché des CV dédiées au GSE, visant à permettre la vente des CV retirés par le GSE, les opérateurs tenus en vertu de l'art. 11 du décret législatif du 16 mars 1999, n. 79. En plus de satisfaire aux exigences minimales nécessaires à l'admission sur le marché, ces sujets doivent : 1) soumettre une demande spécifique d'admission à la réglementation du marché de l'électricité, accompagnée d'une documentation attestant que le sujet a les exigences requises ; 2) signer un contrat d'adhésion, établi selon le modèle défini par la réglementation du marché de l'électricité. Avec la mesure d'admission, le candidat se voit reconnaître la qualification de participant au marché, qui, par conséquent, fait partie de la «liste des participants au marché» détenue et gérée par GME .

<sup>26</sup> GME est une société anonyme chargée de la gestion économique de l'ensemble du marché de l'électricité et, par conséquent, de celle des certificats verts. En particulier, tous les opérateurs autorisés à être présents sur le marché en question disposent d'un compte propre dans lequel sont comptabilisées les opérations relatives aux certificats précités.

Le mécanisme en question ne reconnaît un CV pour la production de 1 MWh d'électricité à partir d'installations à sources d'énergie nouvelles ou renouvelables (SER) qu'après l'obtention de la qualification IAFR - Installations alimentées par des sources renouvelables qui certifie la production d'énergie «propre».

Tableau 53. Coefficients de conversion en certificats verts

	Fonte	Coefficiente
1	Eolica per impianti di taglia superiore a 200 KW	1,00
1 bis	Eolica offshore	1,50
3	Geotermica	0,90
4	Moto ondoso e maremotrice	1,80
5	Idraulica diversa da quella del punto precedente	1,00
6	Rifiuti biodegradabili, biomasse diverse da quelle di cui al punto successivo*	1,30
7	Biomasse e biogas prodotti da attività agricola, allevamento e forestale da filiera corta	1,80
8	Gas di discarica e gas residuati dai processi di depurazione e biogas diversi da quelli del punto precedente	0,80

Source: GME, Legge Finanziaria 2008 successivamente aggiornata dalla Legge 23/07/2009 n.99

Afin d'assurer l'efficacité et la transparence pour le bon déroulement des transactions individuelles, il est demandé de verser un dépôt de prix pour garantir les transactions effectuées, correspondant à la quantité de CG que les parties indiquent vouloir acheter, multipliée par le prix conventionnel minimum publié par le GME.

La création d'un marché pour les certificats verts et la possibilité conséquente de les appliquer au secteur du gaz naturel liquéfié découle de l'obligation, à partir de 2002, pour les parties produisant ou important plus de 100 GWh d'électricité à partir de sources conventionnelles, de produire au moins 2 % de leur énergie à partir de sources SER l'année suivante, pourcentage porté ensuite à 3,1 %.

Les certificats verts sont valables trois ans et impliquent la transmission au gestionnaire du réseau national de transport (GRTN), avant le 31 mars de chaque année, de la quantité d'énergie équivalente. Le respect de l'obligation susmentionnée est vérifié sur la base de l'autocertification de la quantité d'électricité importée ou produite à partir de sources conventionnelles.

En outre, il est possible d'adapter un autre type de certification au contexte du gaz naturel liquéfié, qui comprend ceux qui prennent le nom de "certificats noirs". Ils font partie des mécanismes incitatifs répandus notamment en Italie, pour la promotion de la réduction des émissions de gaz à effet de serre à travers des critères d'efficacité économique et de rentabilité, et ont été introduits grâce à la directive 2003/87/CE. Plus précisément, cette directive doit être appliquée à trois types d'activités différentes:

- ✓ les activités énergétiques et, par conséquent, les raffineries de pétrole ou les installations en général d'une puissance calorifique supérieure à 20MW;
- ✓ les activités de production et de transformation des métaux fossiles;
- ✓ industries des produits minéraux.

La même directive introduit également pour ces installations une double obligation liée d'une part à la nécessité de disposer d'un permis d'émission de gaz à effet de serre dans l'atmosphère et d'autre part à la délivrance d'un certain nombre de certificats noirs correspondant aux émissions de gaz à effet de serre rejetées pendant toute l'exploitation.

Ce type d'incitation à l'utilisation du GNL dans le contexte maritime-portuaire pourrait toutefois présenter des éléments critiques du fait que cette solution de propulsion navale ne semble pas pouvoir contribuer de manière

significative à la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, comme le montrent les données et informations rapportées dans le Tableau 54 ci-dessous.

Tableau 54. Le GNL comme moyen de propulsion marine : réduction des émissions atmosphériques

ENVIRONMENTAL REGULATIONS		
Emission component	Emission reduction with LNG as fuel	Comments
SO <sub>x</sub>	100%	Complies with ECA and global sulphur cap
NO <sub>x</sub> , low-pressure engines (Otto cycle)	85%	Complies ECA 2016 Tier III regulations
NO <sub>x</sub> , high-pressure engines (Diesel cycle)	40%	Need EGR/SCR to comply with ECA 2016 Tier III regulations
CO <sub>2</sub>	25-30%	Benefit for the EEDI requirement, no other regulations (yet)
Particulate matter	95-100%	No regulations (yet)

COMPARISON OF EMISSIONS FROM DIFFERENT FUELS					
Data from DNV No. 2011-1449, Rev. 1 (Tab 16 mainly); DNV NO 2012-0719	CO <sub>2</sub> equivalent [g/MJ] (Tab 3, DNV-2012-0719)			% CO <sub>2</sub> (HFO = 100%)	
	Well-to-tank CO <sub>2</sub> emissions (WTT)	Tank To Propeller CO <sub>2</sub> emissions (TTP)	Total CO <sub>2</sub> emissions	% total	% Tank To Propeller
Oil fuel (HFO)	9.80	77.70	87.50	100.00	100.00
Oil fuel (MGO)	12.70	74.40	87.10	99.54	95.75
LNG (from Qatar used in Europe)	10.70	69.50	80.20	91.66	89.45
LNG (from Qatar used in Qatar)	7.70	69.50	77.20	88.23	89.45

Source: DNV-GL, «Assessment of selected alternative fuels and technologies» - Avril 2019

Des éléments de réflexion intéressants ressortent plutôt de l'examen du mécanisme dit des "certificats blancs". Il s'agit d'un mécanisme incitatif qui est entré en vigueur en 2005 et qui représente aujourd'hui l'un des principaux outils de promotion de l'efficacité énergétique en Italie.

Également appelés certificats d'efficacité énergétique (TEE), les certificats blancs sont des titres négociables qui certifient la réalisation d'économies d'énergie dans l'utilisation finale de l'énergie grâce à des interventions et des projets visant à accroître l'efficacité énergétique. Le système des certificats blancs impose aux distributeurs d'électricité et de gaz naturel d'atteindre des objectifs annuels d'économies d'énergie primaire, exprimés en tonnes d'équivalent pétrole (TEP) économisées. Le GSE attribue un certificat pour chaque TEP d'économies réalisées grâce à la mise en œuvre de mesures d'efficacité énergétique. Sur indication du GSE, les certificats sont ensuite émis par le Gestore dei Mercati Energetici (GME) sur des comptes spéciaux. Les certificats blancs peuvent être échangés et valorisés sur la plateforme de marché gérée par le GME ou par le biais de négociations bilatérales, en effet, tous ceux admis à ce mécanisme sont inclus dans le registre électronique des certificats d'efficacité énergétique du GME.

Les certificats blancs délivrés sont divisés en quatre types:

- certificats blancs de type I, qui certifient la réalisation d'économies d'énergie primaire grâce à des interventions visant à réduire la consommation finale d'électricité;
- certificats blancs de type II, qui certifient la réalisation d'économies d'énergie primaire grâce à des interventions visant à réduire la consommation de gaz naturel;
- les certificats blancs de type III, qui certifient la réalisation d'économies d'énergie primaire autres que l'électricité et le gaz naturel non réalisées dans le secteur des transports;
- les certificats blancs de type IV, qui certifient la réalisation d'économies dans les formes d'énergie primaire autres que l'électricité et le gaz naturel dans le secteur des transports.

Parmi les nombreux types d'interventions "vertes" faisant l'objet d'incitations par le biais de certificats blancs, on trouve en effet la récupération d'énergie dans les systèmes de regazéification du GNL, en ce qui concerne le secteur industriel, et l'achat d'unités/de véhicules de transport fonctionnant à l'électricité, au gaz naturel, au GNL, au GPL, à l'hybride ou à l'hydrogène, en ce qui concerne le secteur des réseaux, des services et des transports. Alors que la première intervention se réfère exclusivement à une nouvelle installation (et non à un remplacement) et, par conséquent, a une durée de vie utile d'environ 10 ans, la seconde se réfère à l'achat de nouvelles unités de transport ou au remplacement/rééquipement des systèmes de propulsion des unités de transport/véhicules existants. En outre, si l'intervention liée à l'achat d'unités de transport/de véhicules fonctionnant à l'électricité, au gaz naturel, au GNL, au GPL, à l'hybride ou à l'hydrogène se réfère à plusieurs types de certificats blancs, elle a pour objet non seulement la réduction de la consommation d'électricité mais aussi la consommation de gaz naturel, l'intervention relative à la récupération de l'énergie dans les systèmes de regazéification du GNL ne se réfère pas aux certificats blancs de type I, certifiant la réalisation d'économies d'énergie primaire par des interventions visant à réduire la consommation d'énergie finale, mais à d'autres types, poursuivant ainsi l'objectif de réduire uniquement la consommation de gaz. Parmi les mesures d'efficacité énergétique liées au secteur du transport et éligibles à des incitations dans le cadre du mécanisme des certificats blancs, nous trouvons également des mesures liées à l'utilisation de véhicules GNL, comme on peut le voir dans le Tableau 55 qui figure dans le guide opérationnel du décret ministériel du 11 janvier 2017, publié par le décret directorial du 30 avril 2019 et préparé pour promouvoir l'identification, la définition et la présentation des projets liés au mécanisme des Certificats Blancs.

Tableau 55. Interventions en matière d'efficacité énergétique pouvant bénéficier d'incitations par le biais du mécanisme des Certificats Blancs.

Mesures relatives au secteur des transports	Vita utile (U)	
	Nouvelle installation	Remplacement
Achat de flottes de véhicules fonctionnant à l'électricité, au gaz naturel, au GNL, au GPL, à l'hybride ou à l'hydrogène.	10	10
Achat de flottes de véhicules non alimentés en électricité et alimentés par un ou plusieurs carburants, y compris des carburants autres que le gaz naturel, le GNL, le GPL ou l'hydrogène.	7	7
Efficacité énergétique des moyens de transport utilisant des combustibles fossiles, y compris le transport maritime	7	-
Adoption de systèmes de signalisation et de gestion efficaces	3	-
Adoption de systèmes d'analyse de données sur la consommation des installations, des utilisateurs et des véhicules individuels	3	-
Adoption d'initiatives visant à utiliser des véhicules à faible taux d'émission	3	-
Récupération d'énergie dans les systèmes de regazéification du GNL	10	5

Source : Annexe 1 Décret du ministère du développement économique du 11 janvier 2017 : catalogue des projets éligibles prolongés par l'arrêté interministériel du 1er juillet 2020.

### 5.3. Subventions non remboursables, subventions de fonctionnement, octroi de prêts à taux bonifié et autres formes de financement d'investissements dans les technologies «vertes».

Comme on le sait, en ce qui concerne les infrastructures de réseau d'importance stratégique au niveau national, telles que, par exemple, les infrastructures énergétiques et les infrastructures de logistique et de transport, les différents systèmes réglementaires supranationaux et nationaux peuvent identifier une multiplicité d'instruments financiers dédiés en plus des formes normales de financement par l'emprunt. Ces instruments

financiers dédiés peuvent être utilisés pour faciliter la collecte de ressources financières destinées à couvrir les besoins financiers découlant d'activités extraordinaires ou ordinaires, ou pour réduire le coût de l'argent (plus précisément, le coût du capital d'emprunt) utilisé pour financer la construction et la gestion des ouvrages en question, contribuant ainsi à attirer des capitaux privés pour financer les initiatives de projet examinées.

Une importance particulière de ce point de vue, au niveau européen, par rapport aux infrastructures pour le soutage et le stockage du GNL dans la zone portuaire maritime, pourrait être assumée par des mécanismes de financement spécifiques se référant au marché obligataire qui font partie du projet Green Bond, mais aussi une série d'instruments financiers émis par des organismes tels que la Banque européenne d'investissement (BEI) et la Banque mondiale. Ces organismes, en effet, comme on le sait, ont une sensibilité particulière pour le financement des infrastructures d'énergie ou de transport afin de créer un effet volant positif sur les territoires dans lesquels ils insistent.

Dans cette section du document, nous présenterons et examinerons donc diverses solutions de cofinancement qui peuvent être ramenées à des subventions d'investissement ou de fonctionnement non remboursables, des prêts à faible taux d'intérêt et des garanties. Une mention spécifique sera ensuite faite des opportunités découlant de l'initiative des obligations vertes dans le contexte européen.

L'importance que peut avoir le financement public pour soutenir les investissements dans les grandes infrastructures énergétiques ou les infrastructures de logistique et de transport, rappelle une autre dimension importante liée aux sources de financement de ce type d'infrastructures, à savoir le cadre réglementaire et institutionnel (au niveau national ou supranational) en la matière, notamment en ce qui concerne le type de projets qui peuvent être financés et les profils de procédure à suivre.

Outre les incitations fiscales et les modèles de financement subventionnés constitués par les fonds nationaux, il faut également considérer la présence au niveau européen de divers programmes et fonds de financement destinés à soutenir les projets de réduction des émissions et de l'impact environnemental, c'est-à-dire les projets considérés comme "verts".

À titre d'exemple, le projet "Titan LNG" est l'un des derniers cas de financement par les programmes de l'UE de projets de planification et de construction d'infrastructures pour le soutage et le stockage de GNL dans la zone portuaire maritime. Le projet financé par le CEF était en faveur du fournisseur européen de Bio-LNG "Titan LNG", dans le but de développer et d'étendre la chaîne d'approvisionnement en GNL (BIO-LNG) des ports de Zeebrugge (Belgique), Rotterdam (Pays-Bas) et Lübeck (Allemagne) grâce à l'introduction de trois nouvelles barges de soutage GNL sur le marché. En particulier, grâce à l'accès au programme Connecting Europe Facility (CEF)<sup>27</sup> de l'UE, un financement à faible taux d'intérêt d'une contre-valeur de 11 millions d'euros a été accordé.

Au moins sur le plan théorique, il existe de nombreux modèles d'incitation à la mise en œuvre et au développement d'infrastructures à faible impact environnemental qui permettent une réduction significative du coût du capital investi, par le biais de financements subventionnés ou de contributions non remboursables. De ce point de vue, il semble opportun de mentionner au moins les éléments suivants:

- ✓ Appels CEF
- ✓ Appels INTERREG

---

<sup>27</sup> Le programme CEF, est l'instrument financier de l'Union européenne visant à améliorer et à mettre en œuvre les réseaux européens dans les secteurs du transport, de l'énergie et des télécommunications. Cet instrument vise à accroître les investissements publics et privés dans le domaine des réseaux transeuropéens susmentionnés. Destiné à soutenir des projets d'intérêt commun, visant à développer et à mettre en œuvre de nouveaux services et infrastructures ou à moderniser ceux qui existent (en donnant la priorité aux chaînons manquants dans le secteur des transports), le CEF soutient des projets présentant une valeur ajoutée au niveau européen et des avantages significatifs pour la société qui, autrement, ne recevraient pas de financement adéquat du marché..

✓ Appels H2020

En outre, au niveau national, le dernier "renforcement" a été fourni par le décret-loi 14/08/2020 converti avec la loi 13/10/2020 n. 126, qui a introduit des facilités importantes pour les entreprises et les professionnels, également endommagés par le coronavirus. En ce qui concerne le type d'infrastructure de logistique et de transport que nous examinons dans ce document, nous pouvons nous référer au crédit d'impôt à l'investissement. La nouvelle discipline introduite par la loi budgétaire n° 178 du 30 décembre 2020 (paragraphe 1051 à 1063) prévoit, pour les investissements en biens d'équipement neufs, inclus dans l'annexe A de la loi budgétaire n° 232 du 11 décembre 2016, un crédit d'impôt de 50% du coût du bien, pour la partie des investissements jusqu'à 2,5 millions d'euros, 30% du coût, pour la partie des investissements supérieurs à 2,5 millions et jusqu'à 10 millions, et 10% du coût, pour les investissements entre 10 et 20 millions d'euros. Pour les investissements en biens d'équipement incorporels fonctionnels aux processus de transformation 4.0 (annexe B, loi n° 232 du 11 décembre 2016), un crédit d'impôt est reconnu à hauteur de 20% du coût dans la limite maximale des coûts éligibles de 1 000 000 € (les dépenses pour les services encourus par le biais de solutions de cloud computing sont également éligibles pour la part attribuable sur la base de la comptabilité d'exercice).

Parmi les éléments indiqués dans les annexes A et B de la loi n° 232 du 11 décembre 2016, nous pouvons résumer ci-dessous ceux qui sont les plus liés à la chaîne d'infrastructures pour le stockage et la fourniture de GNL dans la zone maritime et portuaire:

- ✓ Biens d'équipement dont le fonctionnement est contrôlé par des systèmes informatisés ou géré par des capteurs et des entraînements appropriés<sup>28</sup>
- ✓ Systèmes d'assurance de la qualité et de la durabilité<sup>29</sup>
- ✓ Immobilisations incorporelles telles que les logiciels, les systèmes et l'intégration des systèmes, les plateformes et les applications) liées aux investissements dans les immobilisations corporelles de l'industrie 4.0<sup>30</sup>

Il est important de souligner que le crédit d'impôt peut être combiné avec d'autres avantages qui se rapportent aux mêmes coûts, à condition que cette combinaison, compte tenu également de la non-concurrence dans la

---

<sup>28</sup> Machines-outils pour l'enlèvement, machines-outils fonctionnant avec des lasers et autres processus de flux d'énergie, électroérosion, processus électrochimiques, machines-outils et systèmes pour la production de produits par transformation de matériaux et de matières premières, machines-outils pour la déformation plastique des métaux et autres matériaux, machine des outils d'assemblage, d'assemblage et de soudage, des machines, y compris des machines d'entraînement et de fonctionnement, des outils et des dispositifs de chargement et de déchargement, de manutention, de pesage et de tri automatique de pièces, des dispositifs de levage et de manutention automatisée, des AGV et des systèmes de transport et de manutention flexibles, et / ou équipé de la reconnaissance de pièces .

<sup>29</sup> Dans les systèmes de surveillance des processus pour assurer et suivre la qualité du produit ou du processus de production, des systèmes d'inspection et de caractérisation des matériaux capables de vérifier les caractéristiques des matériaux entrant ou sortant du processus, des dispositifs intelligents pour tester les poudres métalliques et des systèmes de surveillance continue qui permettent de qualifier les processus de production grâce à des technologies additives, des systèmes et des solutions intelligentes pour la gestion, l'utilisation efficace et le suivi de la consommation d'énergie et d'eau et pour la réduction des émissions, des filtres et des systèmes de traitement et de récupération de l'eau, de l'air, de l'huile, des produits chimiques, poussières avec des systèmes de signalisation d'efficacité de filtrage et de présence d'anomalies ou de substances étrangères au processus ou dangereuses, intégrées au système d'usine et capables d'alerter les opérateurs et / ou d'arrêter les activités des machines et installations .

<sup>30</sup> Logiciels, systèmes, plates-formes et applications pour la gestion et la coordination de la production avec des caractéristiques d'intégration élevées des activités de service, telles que la logistique et la maintenance d'usine (telles que les systèmes de communication intra-usine, les systèmes SCADA, les systèmes MES, les systèmes GMAO, les solutions innovantes avec des caractéristiques attribuable aux paradigmes de l'IoT et / ou du cloud computing), des logiciels, des systèmes, des plates-formes et des applications capables de communiquer et de partager des données et des informations à la fois entre eux et avec l'environnement et les acteurs environnants (Internet des objets industriel) grâce à un réseau de capteurs intelligents interconnectés , logiciels, systèmes, plates-formes et applications d'analyse industrielle dédiés au traitement et traitement des big data à partir de capteurs IoT appliqués dans le domaine industriel (Data Analytics & Visualization, Simulation and Forecasting), logiciels, systèmes, plates-formes et applications pour l'intelligence de je suis des installations qui garantissent l'efficacité énergétique et des mécanismes de décentralisation dans lesquels la production et / ou le stockage d'énergie peuvent également être délégués.



formation du revenu et dans la base imposable de l'impôt régional sur les activités de production visé dans la période précédente, ne conduise pas à un dépassement du coût encouru.

A la fin de ce chapitre, on ne peut manquer de mentionner le Fonds de relance, ou Next Generation EU comme l'appelle la Commission européenne, qui sera l'outil par excellence, au niveau européen, pour la relance économique des 27 pays de la CE. Grâce à l'instrument du Fonds de relance, un total de 750 milliards d'euros a été alloué, qui sera ensuite réparti entre les pays membres.

L'Italie, en particulier, pourra compter sur 81,4 milliards de subventions non remboursables et 127,4 milliards de prêts bonifiés.

Le ministère de la transition écologique, récemment créé en Italie, jouera un rôle central dans la gestion et l'allocation des fonds du Fonds de relance : cela lui assurera un rôle de plus en plus central dans les questions vertes et en particulier dans l'utilisation du GNL.

Les principaux profils des trois programmes européens mentionnés ci-dessus sont résumés ci-dessous.

### *Horizon 2020*

Horizon 2020 (H2020) est le programme-cadre de l'Union européenne (UE) pour la recherche et l'innovation pour la période 2014-2020. Les programmes-cadres, d'une durée de sept ans, sont le principal instrument avec lequel l'Union européenne (UE) finance la recherche en Europe.

Horizon 2020 réunit en un seul instrument financier trois programmes précédents (2007-2013) destinés à soutenir la recherche, l'innovation et le développement technologique : le septième programme-cadre (7e PC), le programme-cadre pour la compétitivité et l'innovation (CIP) et l'Institut européen d'innovation et Technologie (EIT). Son élaboration a débuté en 2011, lorsque les chefs d'État et de gouvernement de l'UE ont invité la Commission européenne, pour la période 2014-2020, à intégrer dans un cadre stratégique commun les différents instruments dédiés au soutien de la recherche et de l'innovation. La Commission a ainsi lancé une large consultation qui a impliqué tous les principaux acteurs du domaine de la recherche et a abouti à la mise en place du programme.

L'objectif d'Horizon 2020 est de soutenir la recherche et l'innovation : l'un des cinq principaux objectifs que vise Europe 2020, la stratégie de l'Union européenne pour la décennie 2010-2020. Conformément à cette stratégie, H2020 vise à contribuer, en particulier, à la création d'une société fondée sur la connaissance et l'innovation, orientée vers les grandes priorités indiquées par l'agenda européen 2020 : une croissance intelligente, durable et inclusive.

Horizon 2020 se concentre sur trois priorités, ou «piliers», qui à leur tour sont divisés en objectifs spécifiques: excellence scientifique, leadership industriel et défis pour la société .

### *Le Programme Interreg Italie-France*

Le programme Interreg Italie-France Maritime 2014-2020 est un programme transfrontalier cofinancé par le Fonds Européen de Développement Régional (FEDER) dans le cadre de la coopération territoriale européenne (CTE).

Le programme vise à atteindre les objectifs de la stratégie UE 2020 dans la zone nord-centrale de la Méditerranée, en favorisant une croissance intelligente, durable et inclusive.

Le programme prend en considération les problèmes des zones marines, côtières et insulaires, mais s'intéresse également aux zones intérieures présentant des risques spécifiques d'isolement.

L'objectif principal est de contribuer au renforcement de la coopération transfrontalière entre les territoires désignés afin de faire de cette zone un espace compétitif, durable et inclusif dans le paysage européen et méditerranéen.

Le programme maritime Interreg Italie-France 2014-2020 est doté d'une enveloppe financière de 199 649 898,00 €, dont 169 702 411,00 € de FEDER.

### *CEF, Connecting Europe Facility*

Le CEF, Connecting Europe Facility, est l'instrument financier de l'UE pour améliorer les réseaux européens dans les domaines du transport, de l'énergie et des services numériques. Le CEF est utilisé pour accélérer les investissements publics et privés dans les réseaux transeuropéens de transport, de télécommunications et d'énergie. Il remplace les programmes RTE-T, RTE-E et Marco Polo II existant dans la période de programmation précédente (2007-2013). En particulier, le CEF soutient des projets d'intérêt commun, visant le développement et la construction de nouveaux services et infrastructures, ou la modernisation de ceux existants, avec une priorité accordée aux chaînons manquants dans le secteur des transports. L'instrument soutient également les projets présentant une valeur ajoutée européenne et des avantages sociétaux significatifs qui ne reçoivent pas un financement adéquat du marché. Le CEF est mis en œuvre par une ou plusieurs des formes de soutien financier prévues par le règlement (UE, Euratom) n° 966/2012, notamment par des subventions, des marchés publics et des instruments financiers.

Le CEF profite aux citoyens de tous les États membres en facilitant les déplacements et en les rendant plus durables, améliore la sécurité énergétique de l'Europe en permettant une utilisation plus large des énergies renouvelables et facilite l'interaction transfrontalière entre les administrations publiques, les entreprises et les citoyens.

En plus des subventions, le CEF offre un soutien financier aux projets par le biais d'instruments financiers innovants tels que des garanties et des obligations de projet. Ces instruments créent un effet de levier important dans l'utilisation du budget de l'UE et servent de catalyseur pour attirer des fonds supplémentaires du secteur privé et d'autres acteurs du secteur public.

Depuis janvier 2014, l'INEA est votre porte d'entrée pour le financement dans le cadre du CEF. L'INEA met en œuvre la majeure partie du budget du programme du CEF, soit 28,7 milliards d'euros sur 30,4 milliards (23,7 milliards pour les transports, 4,6 milliards pour l'énergie et 0,5 milliard pour les télécommunications).

Le CEF est divisé en trois secteurs : énergie, télécommunications, transports. Les appels du CEF fournissent généralement un financement de 50 %.

La valeur extraordinaire des contributions non-remboursables, et en particulier du programme CEF, en ce qui concerne les projets de planification et de construction d'infrastructures pour l'avitaillement et le stockage du GNL dans la zone portuaire maritime est bien représentée par le "Tableau 55 : Principaux projets nationaux cofinancés par l'Union européenne dans le secteur du GNL par le biais du programme CEF" qui montre comment les projets concernant le GNL ont reçu une contribution communautaire totale d'environ 100 millions d'euros, pour un coût d'investissement total de plus de 300 millions d'euros.

Le Tableau montre les projets financés par le CEF, au cours des différentes années, divisés selon la priorité INEA Maritime ou Route et, en soutien à la mobilité durable avec référence uniquement aux projets financés par le GNL et aux bénéficiaires nationaux.

Les tableaux et figures suivants présentent le détail de la répartition des financements alloués aux projets nationaux de la filière GNL par secteur (maritime/routier), année (appel de référence) et type (étude, pilote ou travaux). Une analyse des données montre que le pourcentage moyen de financement pour le secteur du GNL est en baisse, passant de 50 % au cours des premières années, en raison de la nécessité de fournir davantage de fonds pour le démarrage du réseau de GNL, à une moyenne de 10-20 % pour les projets relatifs aux travaux d'infrastructure qui caractérisent la plupart des projets approuvés ces dernières années (notamment par le biais de l'appel dit de mélange). Au cours de la prochaine période de programmation, une nouvelle réduction du financement du GNL est attendue, au profit de carburants alternatifs plus innovants (par exemple l'hydrogène) qui nécessiteront un soutien public plus important afin de pouvoir mener à bien la phase de mise en œuvre industrielle (dite phase de déploiement).

*Tableau 56: Coûts d'investissement totaux et contributions de l'UE allouées aux projets nationaux cofinancés par l'Union européenne dans le secteur du GNL par le biais du programme CEF par appel (année)*

<b>Call CEF (Anno)</b>	<b>Costo totale di investimento</b>	<b>Contributo EU totale assegnato (€)</b>	<b>Media di finanziamento (%)</b>
<b>2014</b>	98.112.787 €	46.407.495 €	47,3%
<b>2016</b>	9.300.000 €	4.650.000 €	50,0%
<b>2017 Blending 1</b>	136.873.720 €	25.951.029 €	19,0%
<b>2017 Blending 2</b>	82.911.701 €	16.569.881 €	20,0%
<b>2019-Reflow 1</b>	7.727.564 €	3.863.782 €	50,0%
<b>BF -3 cut off date</b>	19.025.787 €	1.902.578 €	10,0%
<b>Totale complessivo</b>	<b>353.951.559 €</b>	<b>99.344.765 €</b>	<b>28,1%</b>

*Source : notre élaboration sur la base des données fournies par l'Agence INEA*

Tabella 57: Contributions de l'UE allouées aux projets nationaux cofinancés par l'Union européenne dans le domaine du GNL par le biais du programme CEF, par appel (année) et par secteur.

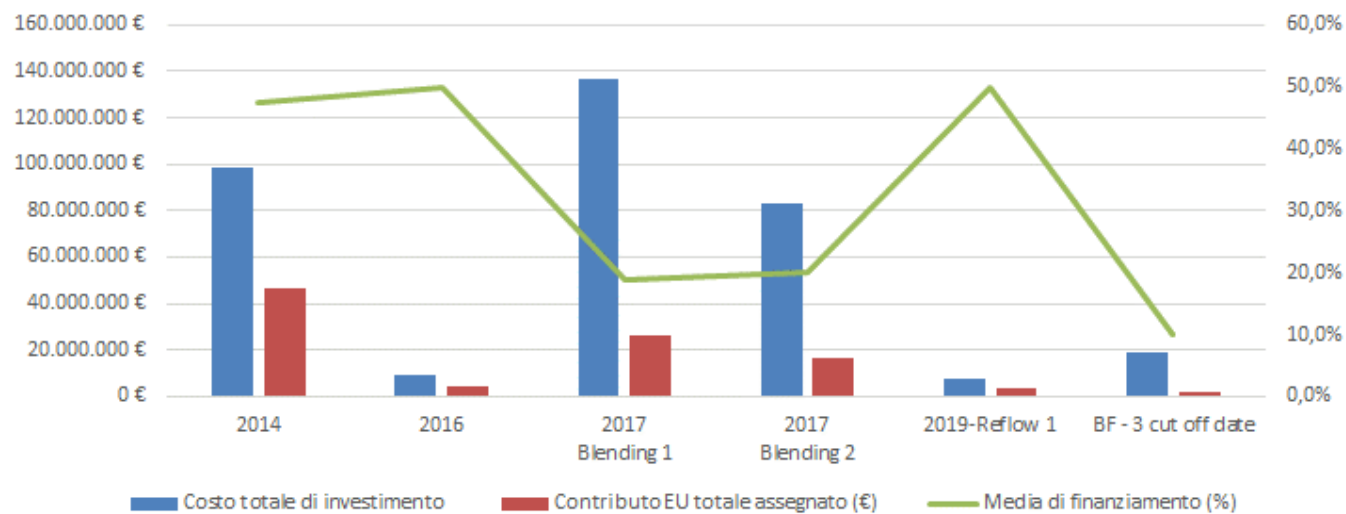
Settore	2014	2016	2017 Blending 1	2017 Blending 2	2019-Reflow 1	BF - 3 cut off date	Totale complessivo
<b>MARITIME</b>	41.861.245 €		20.496.029 €	12.143.607 €	3.863.782 €		78.364.663 €
<b>ROUTE</b>	4.546.250 €	4.650.000 €	5.455.000 €	4.426.274 €		1.902.578 €	20.980.102 €
<b>Total général</b>	<b>46.407.495 €</b>	<b>4.650.000 €</b>	<b>25.951.029 €</b>	<b>16.569.881 €</b>	<b>3.863.782 €</b>	<b>1.902.578 €</b>	<b>99.344.765 €</b>

Tableau 59: Contributions de l'UE allouées aux projets nationaux cofinancés par l'Union européenne dans le secteur du GNL par le biais du programme CEF, par appel (année) et par type.

Etichette di riga	2014	2016	2017 Blending 1	2017 Blending 2	2019-Reflow 1	BF - 3 cut off date	Totale complessivo
<b>TRAVAUX</b>			25.951.029 €	16.569.881 €		1.902.578 €	44.423.488 €
<b>TRAVAUX / PILOTE</b>		4.650.000 €					4.650.000 €
<b>ÉTUDE</b>	4.546.250 €				3.863.782 €		8.410.032 €
<b>ÉTUDE / PILOTE</b>	41.861.245 €						41.861.245 €
<b>Total général</b>	<b>46.407.495 €</b>	<b>4.650.000 €</b>	<b>25.951.029 €</b>	<b>16.569.881 €</b>	<b>3.863.782 €</b>	<b>1.902.578 €</b>	<b>99.344.765 €</b>

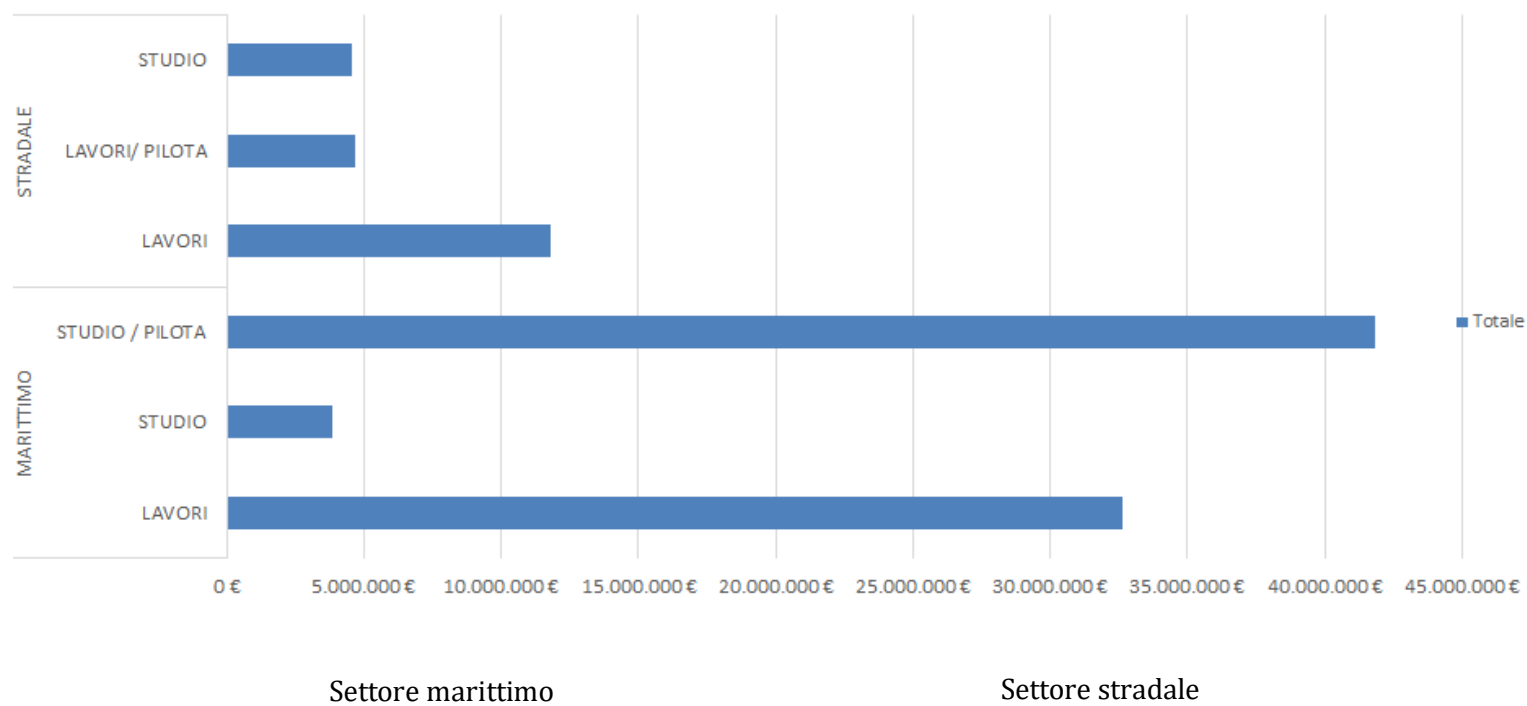
Source: notre élaboration sur la base des données fournies par l'Agence INEA

Figure 33: Contributions de l'UE allouées à des projets nationaux cofinancés par l'Union européenne dans le domaine du GNL par le biais du programme CEF, par appel (année) et pourcentage de financement moyen.



Source: notre élaboration sur la base des données fournies par l'Agence INEA

Figure 34: Contributions de l'UE allouées aux projets nationaux cofinancés par l'Union européenne dans le domaine du GNL par le biais du programme CEF, par secteur et par type



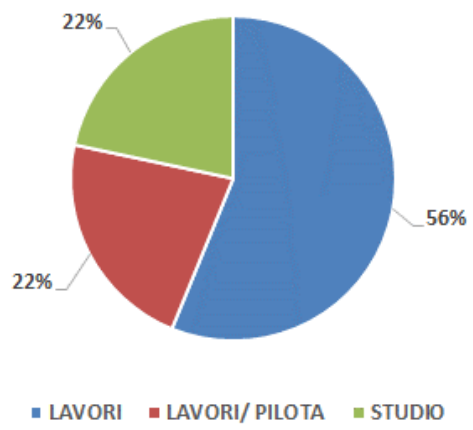
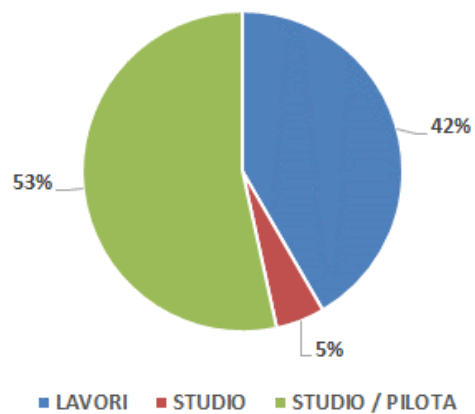


Tableau 60: Principaux projets nationaux cofinancés par l'Union européenne dans le domaine du GNL par le biais du programme CEF

ANNÉE (en référence à l'Appel)	Secteur (Maritime/terrestre)	TYPE DE PROJET (étude / travail / pilote)	TYPE DE PROJET	Breve description du projet	date de début prévue du projet	date de fin prévue du projet	Coût total de l'action (€)	Contribution communautaire totale allouée (€)
2014	ROUTIER	ÉTUDE	Connect2LNG	Elaboration d'une étude avec action pilote pour un réseau de ravitaillement en GNL (5 stations pilotes) pour le transport routier de marchandises à moyenne et longue distance.	01/10/2015	31/12/2020	9.092.500,00	4.546.250,00
2014	MARITIME	ÉTUDE/PILOTE	POSEIDON MED II-	Développement de solutions durables pour le GNL (terminaux, navires et système de tarification) Les objectifs spécifiques de l'action : faciliter l'adoption d'un environnement réglementaire pour le soutage du GNL, conception de l'extension du terminal GNL de Revithoussa, conception et construction d'un navire d'approvisionnement en GNL, examen des synergies pour d'autres utilisations du GNL.	01/06/2015	31/12/2020	53.279.405,00	26.639.702,50
2014	MARITIME	ÉTUDE/PILOTE	GAINN4MOS	l'adoption de carburants alternatifs (GNL) dans le secteur portuaire et à améliorer le réseau des autoroutes de la mer en Italie, en Espagne, en France, au Portugal et en Slovénie grâce à l'élaboration d'études d'ingénierie sur le retrofit des navires, la construction d'infrastructures GNL dans les ports, les stations de soutage et plusieurs projets pilotes.	01/01/2015	30/09/2019	28.634.024,00	11.668.113,00
2014	MARITIME	ÉTUDE/PILOTE	GAINN4CORE	L'action se concentre sur des études et des actions pilotes pour la mise en œuvre de terminaux d'approvisionnement, de stockage et d'avitaillement dans certains ports italiens du réseau central RTE-T à travers des études et des actions pilotes pour la mise en œuvre de terminaux d'approvisionnement, de stockage et de soutage de GNL.	01/06/2015	31/03/2019	7.106.858,00	3.553.429,00



ANNÉE (en référence à l'Appel)	Secteur (Maritime/terrestre)	TYPE DE PROJET (étude / travail / pilote)	TYPE DE PROJET	Breve description du projet	date de début prévue du projet	date de fin prévue du projet	Coût total de l'action (€)	Contribution communautaire totale allouée (€)
2016	ROUTIER	TRAVAIL / PILOTE	GAINN4MED	Projet qui prévoit des travaux d'infrastructure dans l'interporto de Padoue, des stations pour le ravitaillement routier en GNL le long des corridors de travaux SCAN-MED et MED et pilote dans le domaine des infrastructures pour les carburants alternatifs, spécifiquement le GNL. En particulier, des travaux d'infrastructure sont prévus pour la construction d'une station multimodale à l'interport de Padoue, de stations pour le ravitaillement routier en GNL le long des corridors SCAN-MED et MED. Une activité dédiée à la formation du personnel est également prévue.	01/03/2017	30/09/2020	9.300.000,00	4.650.000,00
2017 Blending 1	MARITIME	TRAVAIL	GAINN4MID	Construction de 4 stations de ravitaillement en L-CNG en informatique, 1 terminal méthanier multimodal et 1 bunker GNL pour ravitailler les navires Le projet comprend le déploiement d'un réseau de 4 stations de ravitaillement en L-CNG en Italie, avec un terminal méthanier multimodal à Oristano et un soutage de GNL pour le ravitaillement en GNL des navires.	01/11/2017	31/08/2020	31.870.000,00	6.165.304,00
2017 Blending 1	ROUTIER	TRAVAIL	BLUE STATION NETWORK	Blue station Network est une action qui vise à faciliter l'adoption du (bio) GNL par le marché de masse comme carburant alternatif en développant l'infrastructure de 15 stations multi-carburants innovantes en France (11), en Italie (2) et au Royaume-Uni (2).	01/01/2018	31/12/2020	27.275.000,00	5.455.000,00
2017 Blending 1	MARITIME	TRAVAIL	GAINN4SEA	Le projet, qui fait partie de l'initiative GAINN, comprend la mise en œuvre de deux nouvelles installations multimodales pour le GNL dans les ports de Venise et de Livourne.	01/10/2018	30/04/2022	77.728.720,00	14.330.725,00
2017 Blending 2	ROUTIER	TRAVAIL	CRE8 - Creating the Station of the Future	La construction d'un réseau de 32 stations de recharge rapide au GNC, 5 GNL et 31 bornes électriques le long du réseau RTE-T italien.	12/04/2018	31/12/2022	15.271.780,00	3.054.356,00
2017 Blending 2	ROUTIER	TRAVAIL	Snam 4 Mobility	Le projet comprend la construction de 9 stations de recharge GNL / GNC sur une période de 5 ans	12/01/2018	31/12/2023	6.921.885,00	1.371.918,00

ANNÉE (en référence à l'Appel)	Secteur (Maritime/ terrestre)	TYPE DE PROJET (étude / travail / pilote)	TYPE DE PROJET	Brève description du projet	date de début prévue du projet	date de fin prévue du projet	Coût total de l'action (€)	Contribution communautaire totale allouée (€)
<b>2017 Blending 2</b>	MARITIME	TRAVAIL	VENICE LNG Facility	Construction, en complémentarité avec le projet GAINN4SEA, de l'installation multimodale de GNL à carburant alternatif dans la région de Venise	01/04/2019	30/09/2022	60.718.036,00	12.143.607,00
<b>2019-Reflow 1</b>	MARITIME	ÉTUDE	Port de Trieste : terminal ferroviaire et installation de GNL (étude)	L'action proposée comprend les études et investigations nécessaires à la réalisation des travaux prévus par le Plan de Régulation dans le Secteur N ° 4 du Port de Trieste pour la valorisation environnementale des zones affectées par l'aciérie Servola, la construction d'un nouveau terminal à conteneurs (Pier VIII), un terminal ferroviaire de 750 m, ainsi que la construction d'un terminal GNL desservant le port, l'activité concerne plus particulièrement la conception exécutive du terminal GNL.	01/09/2020	30/09/2022	6.388.500,00	3.194.250,00
<b>2019-Reflow 1</b>	MARITIME	ÉTUDE	Dépôt Côtier de GNL au port de Naples	L'action vise à conclure le processus de conception et d'autorisation pour la construction d'un gisement de GNL côtier de 20 000 m3 dans le port de Naples. En outre, l'action vise à étudier les aspects financiers, économiques et sociaux liés au développement de la nouvelle infrastructure, à identifier la forme d'entreprise la plus appropriée pour la gestion de l'usine et à développer l'évaluation coûts-avantages de l'investissement. Plus précisément, l'action couvre les activités suivantes: études techniques et projets d'ingénierie; approbations environnementales et techniques; analyse coûts-avantages et analyse de rentabilisation de la nouvelle structure d'entreprise.	27/02/2020	31/12/2021	1.339.064,00	669.532,00

ANNÉE (en référence à l'Appel)	Secteur (Maritime/ terrestre)	TYPE DE PROJET (étude / travail / pilote)	TYPE DE PROJET	Brève description du projet	date de début prévue du projet	date de fin prévue du projet	Coût total de l'action (€)	Contribution communautaire totale allouée (€)
<b>BF - 3 cut off date</b>	ROUTIER	TRAVAIL	Bio-LNG 4 Italy	<p>Le Projet concerne la construction d'un réseau d'infrastructures pour la fourniture, le stockage et l'utilisation de Bio-GNL et de GNL en Italie, dans le but de soutenir la mobilité à zéro et à faibles émissions dans le secteur du transport routier lourd et la fourniture de voies ferrées et systèmes d'avitaillement maritime.</p> <p>Le projet implique le développement de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 8 stations de ravitaillement en Bio-GNL / GNL (6 dans le centre-sud de l'Italie, 2 dans le nord de l'Italie)</li> <li>- Une installation de microliquéfaction, pour la liquéfaction du gaz naturel et du biométhane du pipeline, qui permet le stockage et la distribution de BioLNG et de GNL dans le sud de l'Italie dans 6 stations de ravitaillement en GNL</li> <li>- Infrastructure (4 quais de chargement et ferry électrique) pour le chargement durable de camions GNL au terminal GNL de Panigaglia (centre-nord de l'Italie).</li> </ul>	31/08/2020	31/05/2023	19.025.787,00	1.902.578,00

Source: notre élaboration sur la base des données fournies par l'Agence INEA

#### *5.4. Incitations à l'utilisation du GNL comme forme de propulsion marine ou et au développement d'une flotte de véhicules terrestres au GNL*

Parmi les différents instruments financiers et économiques qui peuvent être utilisés dans le secteur maritime afin de fournir des incitations à l'utilisation de carburants éco-durables ou de carburants plus "verts" que ceux traditionnellement utilisés dans le secteur, ainsi que pour soutenir le développement de nouvelles infrastructures et installations au niveau maritime et portuaire qui ont un impact environnemental plus faible, en s'inspirant des meilleures pratiques développées principalement en Europe du Nord, il est possible d'identifier au moins 3 cas pertinents qui pourraient fournir des éléments de réflexion utiles concernant la possibilité de concevoir et de développer un système d'incitation pour le développement d'un réseau national de GNL à usage maritime par le biais d'incitations pour les utilisateurs primaires, c'est-à-dire les armateurs. En particulier, cette section du rapport décrit brièvement trois modèles d'incitation qui pourraient être adaptés au contexte du GNL en tant que forme de propulsion marine afin de faciliter sa diffusion au niveau national :

1. redevances «fairway» différenciées en Suède (redevances différentielles au port);
2. le fonds norvégien NOX;
3. le "Green Award Certificate" ;
4. le système ESI (Environmental Ship Index).

Les exemples d'incitations ci-dessus sont principalement orientés vers les personnes qui gèrent, exploitent ou possèdent des navires alimentés au GNL et non vers des personnes qui investissent dans les infrastructures GNL, mais ces modèles d'incitation permettent de poursuivre les mêmes objectifs sous-jacents au soutien direct. , surtout s'ils sont utilisés de manière intégrée par rapport aux systèmes d'incitation et aux modèles d'intervention publique examinés dans les sections précédentes. En effet, ce type d'approche permet de rendre le GNL comme solution de propulsion marine plus attractive pour les utilisateurs du carburant en question et par conséquent d'accélérer la formation d'un marché de soutage de GNL, posant ainsi les conditions d'une plus grande attractivité de l'activité de gestion des installations de stockage et de soutage de GNL dans la zone maritime-portuaire par des investisseurs privés, appelés à soutenir d'importants investissements initiaux dont les délais de récupération sont assez longs face à des niveaux de risque financier déterminés par la possibilité d'une reprise technologique non négligeable.

Introduit en 1998, le modèle suédois fournit un système de redevances "fairway" différenciées, ou des incitations financières à la fois pour l'achat de carburant à faible teneur en soufre et pour l'investissement dans des technologies visant à réduire les émissions d'oxydes d'azote. L'Administration maritime suédoise, l'Association suédoise des autorités portuaires et portuaires et l'Association des armateurs suédois ont été les premiers promoteurs des incitations actuelles pour la réduction des émissions de SOX et de NOX dans les voies navigables nationales et sous le couvert de miroirs. Eaux attribuables à la Suède système portuaire.

Ces redevances «fairways» différenciées sont de véritables instruments économiques visant à favoriser la maîtrise des émissions de SOX et de NOX dans les eaux suédoises : par une remise sur les taxes portuaires, calculée sur la base d'un élément lié au tonnage brut (GT) du navire et élément lié à la quantité de cargaison à bord, les navires capables de réduire significativement les émissions de soufre et d'oxyde d'azote sont «récompensés».

Le fonctionnement de ce système est présenté dans le Tableau . En effet, en présence d'émissions inférieures à 12 g / kWh, avec une part de charge moteur égale à 75%, le propriétaire de l'actif alimenté au GNL peut bénéficier d'une remise sur la taxe d'intensité variable en fonction des grammes d'émissions de SOX et de NOX par kWh.

Tableau 61. Modèle suédois de «fairways» à redevances différenciées

Selected ports	Discounts			Penalty
	< 2 g/kWh	2-6 g/kWh	6-12 g/kWh	
Port of Gothenburg	0.20	0.10	0.05	
Port of Helsingborg	0.10	0.06- 0.09	0.01- 0.05	
Port of Malmoe	0.15	0.15	0.05	
Port of Stockholm	0.20	0.15	0.05	0.10

Source: <http://www.gasmotion.com>

Comme le montre le tableau ci-dessus, à mesure que les émissions augmentent, jusqu'à 12 g / kWh, les remises sur les taxes portuaires diminuent : par exemple, en dessous du seuil d'émissions de 2 g / kWh, la remise sur les taxes portuaires s'élève à 0,18 euro par GT. Cela signifie qu'un ferry alimenté au GNL bénéficie d'une réduction sur les taxes portuaires d'un montant total de 0,28 euro par GT. En présence, cependant, d'émissions supérieures à 12 g / kWh, toujours avec une part de charge moteur de 75%, vous ne bénéficiez pas de la réduction NOX sur les taxes portuaires. Ce modèle incitatif en faveur des armateurs pourrait également être utilisé de la même manière pour l'utilisation des différentes solutions d'avitaillement GNL en appliquant la décote sur les taxes et / ou redevances portuaires liées aux concessions de terminaux de type GNL.

Toutefois, en ce qui concerne les stratégies d'incitation aux investissements «verts» appliquées dans le contexte norvégien, il est nécessaire d'examiner à la fois la Convention sur la pollution transfrontière à longue distance<sup>31</sup> et le protocole de Göteborg<sup>32</sup>. Ce dernier, en particulier, traite des mesures visant à réduire l'acidification, l'eutrophisation et l'ozone troposphérique en fixant des limites maximales d'émission dans l'atmosphère de quatre polluants, à savoir le soufre, les oxydes d'azote (NOX), les particules et les composés organiques volatils (COV).

En guise d'initiative complémentaire, un accord environnemental pour le fonds NOX a été signé entre 14 organisations professionnelles et le ministère norvégien de l'environnement: tous les acteurs économiques norvégiens émettant des NOX peuvent choisir entre deux options, à savoir, payer la taxe de 2 euros / kg ou devenir membre du fonds, ne payant ainsi qu'environ 25% du prélèvement fiscal pour les non-membres. Le Fonds NOX applique une taxe sur les émissions d'oxydes d'azote (NOX), lors de la production d'énergie, aux sources d'énergie suivantes :

- ✓ des machines de propulsion d'une puissance totale installée supérieure à 750 kW,
- ✓ moteurs, chaudières et turbines d'une puissance installée totale supérieure à 10 MW,
- ✓ des fusées sur des installations offshore et sur des structures terrestres.

En s'inscrivant au fonds NOX, une entreprise membre peut bénéficier d'un taux réduit par kg de NOX émis. Les membres ont également la possibilité de demander un soutien monétaire pour les investissements visant à réduire les émissions de NOX en Norvège, jusqu'à 75% de l'investissement requis pour de telles mesures. Ces investissements doivent porter sur les domaines d'intervention suivants:

- ✓ les nouvelles constructions et la modernisation des moteurs à gaz ;

<sup>31</sup> Signée à Genève en 1979, dans le cadre de la Commission économique des Nations unies pour l'Europe (CEE-ONU) et entrée en vigueur en 1983, la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance (CPATLD) établit un système qui permet aux gouvernements de coopérer les uns avec les autres dans le but ultime de protéger la santé humaine et l'environnement contre la pollution atmosphérique mondiale..

<sup>32</sup> Depuis sa signature en 1979, la CPATLD a été prolongée par 8 protocoles spécifiques, dont le protocole de Göteborg de 1999, approuvé par le Conseil au nom de l'UE en juin 2003..

- ✓ les stations de ravitaillement en gaz ;
- ✓ les mesures nouvelles et prometteuses de réduction des NOX ;
- ✓ Réduction catalytique à l'aide d'urée ;
- ✓ la propulsion par batterie des ferries pour voitures et passagers ;
- ✓ gaz dans l'industrie terrestre ;
- ✓ les modifications et le rééquipement des moteurs ;
- ✓ autres mesures de réduction des NOx

Le modèle incitatif norvégien représente donc une réelle opportunité d'obtenir des fonds pour des investissements dans les technologies «vertes», à un taux subventionné et / ou non remboursable et, de plus, il comporte la possibilité pour les terminaux portuaires de stockage et de soutage de GNL d'offrir des prix plus compétitifs que les concurrents avec un niveau élevé d'émissions de NOX.

Il existe également des systèmes d'incitation volontaires comme, par exemple, la certification Green Award, présentée par le port de Rotterdam, qui consiste en un modèle d'incitations fiscales capables d'offrir la possibilité d'obtenir des remises sur les taxes portuaires aux navires certifiés.

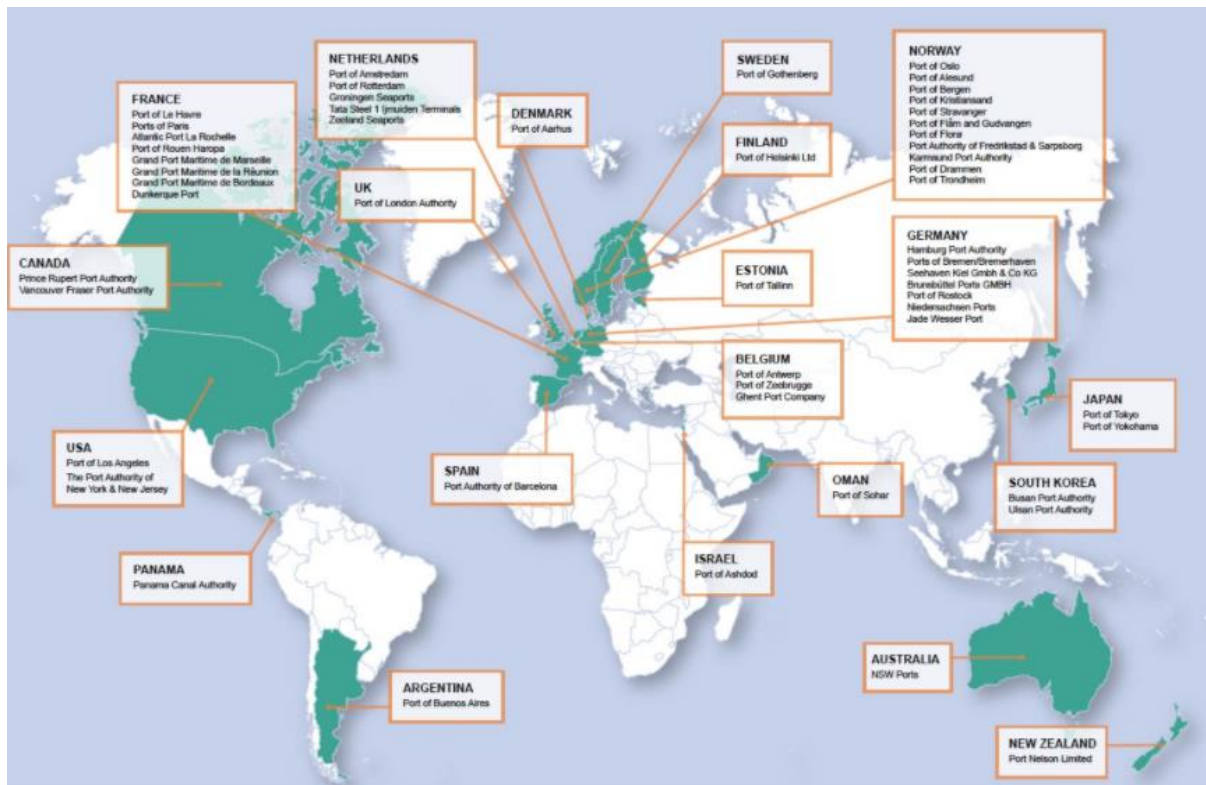
Un autre type d'incitation fondé sur des accords volontaires est l'indice environnemental des navires (ESI). En raison de l'engagement croissant des principaux ports du monde à réduire leur impact environnemental et, plus particulièrement, les émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques dans les zones portuaires, l'Association des ports et havres (IAPH) a lancé le projet ESI en 2011 dans le cadre de la World Port Climate Initiative (WPCI<sup>33</sup>). Le projet vise à doter les ports d'un outil d'identification des navires ayant une meilleure performance environnementale que les normes fixées par l'Organisation maritime internationale (OMI) afin de définir des mesures d'incitation pour récompenser et soutenir le comportement vertueux des compagnies maritimes. En particulier, l'ESI est un indice volontaire qui permet d'évaluer la quantité d'oxyde d'azote (NOx) et d'oxyde de soufre (SOx) émise par chaque navire. Le calcul intègre également les émissions de gaz à effet de serre et l'utilisation de la technologie Onshore Power Supply (OPS) pour l'approvisionnement énergétique du navire lors des phases d'amarrage sur le quai est récompensée afin de limiter également les émissions sonores.

Les scores ESI de chaque navire vont de 0 (conformité totale à la législation internationale sur l'impact environnemental) à 100, ce qui indique des émissions proches de zéro. Sur une base volontaire, les armateurs enregistrent leurs navires dans la base de données ESI où leur score est calculé. L'indice est ensuite utilisé par les ports et autres entités offrant des incitations à récompenser les navires «plus verts» (par exemple en offrant des remises sur les droits portuaires en fonction des scores ESI obtenus), mais il peut également être utilisé par les expéditeurs et les armateurs comme un outil promotionnel et commercialisation.

Actuellement, plus de 7 000 navires dans le monde sont enregistrés dans la base de données ESI et plus de 50 organisations (la plupart sont des ports) fournissent activement des incitations pour des navires plus propres sur la base de l'ESI. Les scores ESI des navires participants et les types d'incitations fournies par chaque fournisseur d'incitations sont accessibles au public sur le site web de l'ESI. Actuellement, 8426 navires ont été enregistrés dans la base de données et 58 ports ont rejoint l'initiative en définissant des mesures d'incitation et de récompense ad hoc (Figure 35).

<sup>33</sup> À partir de 2018 World Port Sustainability Program (WPSP).

Figure 35: Ports qui ont défini des incitations basées sur l'indice ESI



Source: Environmental Ship Index platform (WPSP)

Ces modèles s'inscrivent parfaitement dans les nouvelles pratiques managériales de Responsabilité Sociétale d'Entreprise (RSE) ou de Responsabilité Sociale d'Entreprise (RSE) qui, en plus de réduire les coûts fiscaux, contribuent à offrir une meilleure image des armateurs en raison de l'impact mineur qui en découle des opérations gérées par des flottes plus durables et plus «vertes». En ce qui concerne plus particulièrement le secteur Ro-Ro et Ro-Pax et donc le transport maritime de passagers et combiné passagers-fret, de nombreuses entreprises ont évolué et convertissent actuellement leur flotte dans une perspective verte, adoptant la propulsion au GNL dans de nombreux cas. En effet, les différentes compagnies maritimes font de plus en plus la promotion de leur image orientée «verte» à travers l'adoption et l'installation de systèmes et de solutions respectueux de l'environnement: par exemple dans le domaine des carburants alternatifs, le réaménagement de plus jeunes unités navales avec des moteurs utilisant du GNL ou le transformation du système de propulsion caractérisé par des moteurs traditionnels en un moteur bicarburant au GNL ou entièrement GNL, pour les navires en construction.

### 5.5 Observations finales

Suite aux différentes considérations faites en référence aux nombreuses possibilités de soutien et d'incitations publiques pour le développement d'un système national d'infrastructures pour le GNL dans la zone portuaire maritime, le Tableau suivant présente un bref aperçu des différentes options disponibles, en soulignant les particularités et les éventuelles applications critiques en référence au secteur d'infrastructures examiné.

Tableau 62. Aperçu des différentes possibilités de soutien public et d'incitations pour le développement du réseau GNL dans la zone portuaire maritime.

Options d'incitation	Brève description	Applicabilité au GNL	Criticité dans le secteur du GNL
Public-Private Partnership (PPP)	<p>Un instrument pour la gouvernance et le financement des infrastructures en termes de construction de nouveaux projets d'infrastructure ou de réhabilitation ou modernisation des infrastructures de transport et de logistique existantes. Il s'agit d'accords contractuels liant un ou plusieurs partenaires du secteur public à un ou plusieurs partenaires du secteur privé et visant à assurer une plus grande participation du secteur privé aux activités liées aux infrastructures. La mise en œuvre d'un PPP peut concerner la rénovation, la construction, l'exploitation, la maintenance, la gestion d'une installation ou d'un système d'infrastructure.</p>	<p>Largement applicable dans le domaine du GNL car les PPP sont largement utilisés au niveau international, notamment en ce qui concerne les investissements d'infrastructure liés au monde de la logistique et du transport qui sont configurés comme des "mégaprojets".</p> <p>Comme ils prévoient le partage des responsabilités et des risques liés à la construction d'une infrastructure entre des opérateurs publics et privés, les PPP sont applicables dans le contexte des infrastructures de stockage et de ravitaillement en GNL en mer et dans les ports, car ces infrastructures ont un contenu technologique élevé et sont caractérisées par un risque d'installation important.</p> <p>Étant donné les niveaux élevés de complexité de gestion qui caractérisent les installations et les infrastructures de GNL, les PPP permettent l'implication d'entités privées, y compris par l'apport de leurs propres capitaux (visant à remplacer/compléter ceux fournis par l'entité publique) dans la conception, la construction et la gestion de ce type d'ouvrage, qui autrement n'aurait pas lieu à grande échelle.</p>	
Accès aux certificats «verts»	<p>Les certificats "verts", c'est-à-dire les titres certifiant la production d'énergie à partir de sources renouvelables, ont été créés pour remplacer le système d'incitations appelé CIP 6, introduit en 1992 par résolution du Comité interministériel des prix.</p>	<p>Avec l'importance croissante du GNL dans la zone portuaire maritime, la proposition d'adapter le concept de certificats verts également en référence au gaz naturel liquéfié a été examinée. En effet, l'octroi de prix incitatifs pour l'électricité produite par des installations alimentées par des sources renouvelables et "assimilées" pourrait également inclure le gaz naturel liquéfié en vue de réduire les émissions nocives.</p> <p>La création d'un marché pour les certificats "verts" et la possibilité de les appliquer au secteur du GNL découlent de l'exigence, à partir de 2002, selon laquelle les parties produisant ou important plus de 100 GWh d'électricité à partir de sources conventionnelles doivent produire au moins 2 % de leur</p>	<p>Actuellement, ces certificats sont émis par le Gestore dei Mercati Energetici (GME) sur instruction du Gestore dei Servizi Energetici (GSE) selon des coefficients de conversion précis qui permettent de quantifier l'énergie nette reconnue pour l'intervention, calculée comme le produit de l'énergie effectivement produite et du coefficient lui-même, c'est-à-dire une</p>



Options d'incitation	Brève description	Applicabilité au GNL	Criticité dans le secteur du GNL
		<p>énergie à partir de sources SER l'année suivante, pourcentage qui a ensuite été porté à 3,1 %.</p>	<p>constante fixe différenciée par source d'énergie individuelle.</p>
<p>Accès aux certificats noirs</p>	<p>Introduits grâce à la directive 2003/87/CE, les certificats noirs font partie des mécanismes incitatifs, particulièrement répandus en Italie, visant à promouvoir la réduction des émissions de gaz à effet de serre grâce à des critères d'efficacité économique et de rentabilité.</p> <p>Cette directive doit être appliquée à trois types d'activités différentes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les activités énergétiques et, par conséquent, les raffineries de pétrole ou les usines en général d'une puissance calorifique supérieure à 20MW ;</li> <li>- les activités de production et de transformation des métaux fossiles ;</li> </ul> <p>les industries des produits minéraux.</p>		<p>La directive 2003/87/CE introduit une double obligation pour les installations de stockage, d'entreposage et de soutage de GNL, liée d'une part à la nécessité de disposer d'une autorisation d'émettre des gaz à effet de serre dans l'atmosphère et d'autre part à la délivrance d'un certain nombre de certificats noirs correspondant aux émissions de gaz à effet de serre rejetées pendant toute la période d'exploitation. Ce type d'incitation à l'utilisation du GNL dans le contexte maritime-portuaire pourrait cependant présenter des éléments critiques du fait que cette solution de propulsion navale ne semble pas pouvoir contribuer significativement à la réduction des émissions de CO2.</p>
<p>Accès aux certificats blancs</p>	<p>Entrés en vigueur en 2005, les certificats d'efficacité énergétique (TEE), ou certificats blancs, sont des titres négociables qui certifient la réalisation d'économies d'énergie dans l'utilisation finale de l'énergie grâce à des interventions et des projets visant à accroître l'efficacité énergétique.</p> <p>Les certificats blancs délivrés sont répartis en quatre types :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) les certificats blancs de type I, qui certifient la réalisation d'économies d'énergie primaire grâce à des interventions visant à réduire la consommation d'énergie finale ;</li> </ol>	<p>Dans le cadre du système des certificats blancs, les distributeurs d'électricité et de gaz naturel sont tenus d'atteindre des objectifs annuels d'économies d'énergie primaire, exprimés en tonnes d'équivalent pétrole (TEP) économisées. Le GSE reconnaît un certificat pour chaque TEP d'économies réalisées grâce à l'intervention d'efficacité énergétique : chaque certificat est ensuite émis par le Gestore dei Mercati Energetici (GME) sur des comptes spéciaux pour être échangé et valorisé sur la plateforme de marché.</p> <p>Parmi les nombreux types d'interventions "vertes" faisant l'objet d'incitations par le biais des certificats blancs, on trouve la récupération d'énergie dans les systèmes de regazéification du GNL, en ce qui concerne le secteur industriel, et l'achat d'unités de transport/de véhicules alimentés à l'électricité, au gaz naturel, au GNL, au GPL,</p>	

Options d'incitation	Brève description	Applicabilité au GNL	Criticité dans le secteur du GNL
	<ul style="list-style-type: none"> <li>b) certificats blancs de type II, qui certifient la réalisation d'économies d'énergie primaire grâce à des interventions visant à réduire la consommation de gaz naturel ;</li> <li>c) les certificats blancs de type III, qui certifient la réalisation d'économies d'énergie primaire autres que l'électricité et le gaz naturel non réalisées dans le secteur des transports ;</li> <li>d) les certificats blancs de type IV, qui certifient la réalisation d'économies dans les formes d'énergie primaire autres que l'électricité et le gaz naturel, dans le secteur des transports.</li> </ul>	<p>à l'hybride ou à l'hydrogène, en ce qui concerne le secteur des réseaux, des services et des transports.</p> <p>Alors que la première intervention se réfère exclusivement à une nouvelle installation (et non à un remplacement) et, par conséquent, la seconde se réfère à l'achat de nouvelles unités de transport ou au remplacement/rééquipement des systèmes de propulsion des unités de transport/véhicules existants. Parmi les interventions d'efficacité énergétique liées au secteur des transports et incitatives dans le cadre du mécanisme des certificats blancs, nous trouvons également des interventions liées à l'utilisation de véhicules GNL, comme on peut le voir dans le Guide opérationnel du décret ministériel du 11 janvier 2017, publié par le biais du décret directorial du 30 avril 2019 et préparé pour promouvoir l'identification, la définition et la présentation des projets liés au mécanisme des Certificats Blancs.</p>	
<p>Mécanismes de financement attribuables au marché obligataire faisant partie du projet Green Bond</p>	<p>Compte tenu de l'importance du financement public pour soutenir les investissements dans les grandes infrastructures de logistique et de transport, le cadre réglementaire et institutionnel (au niveau national ou supranational) doit également être mis en évidence. En Italie, le rôle de l'entité publique dans la planification, la construction et le financement des principales infrastructures de transport, sous réserve des réglementations spécifiques dictées en référence aux différents secteurs, remonte au Programme stratégique d'infrastructures (PSI). Ce programme régit de manière organique, au niveau réglementaire, de la planification, de la gestion et des finances, la réalisation et le développement des travaux publics considérés comme "stratégiques et d'intérêt national prééminent".</p>		<p>Malgré le fait qu'il s'agisse d'un organisme particulièrement sensible au financement d'infrastructures d'énergie ou de transport capables de créer un effet volant positif sur les territoires dans lesquels elles insistent, dans l'annexe XI Infrastructures du PIS (septembre 2013), il n'y a pas de travaux, d'investissements et d'installations liés au stockage, à l'entreposage et au soutage du GNL parmi ceux indiqués comme infrastructures visant à renforcer les infrastructures de logistique et de transport ayant une valeur stratégique pour la libre circulation des personnes et des biens et pour la compétitivité du pays.</p>
<p>Instruments financiers émis par la Banque européenne d'investissement</p>	<p>Parmi les instruments financiers envisagés par la BEI, le LGTT (Loan Guarantee Instrument for Trans-European Transport Network Projects) est un mécanisme financier innovant conçu et mis en place conjointement par la CE et la</p>	<p>Ces organismes sont particulièrement sensibles au financement des infrastructures d'énergie ou de transport qui peuvent avoir un effet d'entraînement positif sur les zones où elles sont situées.</p>	

Options d'incitation	Brève description	Applicabilité au GNL	Criticité dans le secteur du GNL
(BEI) et la Banque mondiale	<p>BEI pour faciliter la participation du secteur privé aux projets du réseau transeuropéen de transport (RTE-T).</p> <p>Le LGTT fournit donc un instrument de garantie de prêt pour les projets de transport qui ont normalement des difficultés à attirer des fonds privés en raison des niveaux relativement élevés de risque de revenus pendant les phases initiales d'exploitation du projet. En effet, le LGTT couvre une partie de ces risques afin d'améliorer la viabilité financière du projet.</p>		
Subventions non remboursables et octroi de prêts à un taux bonifié	<p>En ce qui concerne les fonds alloués par l'UE, le CEF (Connecting Europe Facility, CEF - Meccanismo per collegare l'Europa, MCE), est l'instrument financier de l'UE visant à améliorer les réseaux européens dans les secteurs du transport, de l'énergie et des télécommunications.</p> <p>Cet instrument vise en effet à accroître les investissements publics et privés dans le domaine des réseaux transeuropéens susmentionnés. Destiné à soutenir des projets d'intérêt commun, visant à développer et à construire de nouveaux services et infrastructures ou à moderniser ceux qui existent (en donnant la priorité aux chaînons manquants dans le secteur des transports), le CEF soutient des projets présentant une valeur ajoutée au niveau européen et des avantages significatifs pour la société qui, autrement, ne recevraient pas de financement adéquat du marché.</p>	<p>La valeur extraordinaire des contributions non remboursables, et en particulier du programme CEF, en ce qui concerne les projets de planification et de construction d'infrastructures pour le soutage et le stockage du GNL dans la zone portuaire maritime est bien représentée par le tableau 58 qui montre que les projets concernant le GNL ont reçu une contribution communautaire totale d'environ 100 millions d'euros, pour un coût d'investissement total de plus de 300 millions d'euros.</p>	
Crédit d'impôt	<p>Les nouvelles règles introduites par la loi budgétaire n° 178 du 30 décembre 2020 (paragraphe 1051 à 1063) prévoient, pour les investissements en biens d'équipement neufs, inclus dans l'annexe A de la loi budgétaire n° 232 du 11 décembre 2016, un crédit d'impôt de 1,5 million d'euros.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 50% du coût de l'actif, pour la partie des investissements jusqu'à 2,5 millions d'euros,</li> </ul>	<p>Parmi les éléments indiqués dans les annexes A et B de la loi n° 232 du 11 décembre 2016, nous pouvons en résumer certains qui s'apparentent davantage à la chaîne d'infrastructures de stockage et de fourniture de GNL dans le contexte maritime et portuaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Biens instrumentaux dont le fonctionnement est contrôlé par des systèmes informatisés ou géré par des capteurs et des entraînements appropriés.</li> <li>✓ Systèmes d'assurance de la qualité et de la durabilité</li> </ul>	

Options d'incitation	Brève description	Applicabilité au GNL	Criticité dans le secteur du GNL
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 30% du coût, pour la partie des investissements supérieure à 2,5 millions et jusqu'à 10 millions,</li> <li>- 10 % du coût, pour les investissements compris entre 10 et 20 millions d'euros.</li> </ul> <p>Pour les investissements en biens d'équipement incorporels fonctionnels aux processus de transformation 4.0 (annexe B, loi n° 232 du 11 décembre 2016), un crédit d'impôt est reconnu à hauteur de 20% du coût dans la limite maximale des coûts éligibles de 1 000 000 € (les dépenses pour les services encourus par le biais de solutions de cloud computing sont également éligibles pour la part attribuable sur la base de la comptabilité d'exercice).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Immobilisations incorporelles telles que les logiciels, les systèmes et l'intégration de systèmes, les plateformes et les applications) liées aux investissements dans des immobilisations corporelles "Industrie 4.0".</li> </ul> <p>Le crédit d'impôt peut être combiné avec d'autres avantages qui se rapportent aux mêmes coûts, à condition que cette combinaison, compte tenu de la non-concurrence avec la formation du revenu et de la base imposable de l'impôt régional sur les activités de production au cours de la période précédente, ne conduise pas à dépasser le coût encouru.</p>	
Recovery fund	<p>Le Fonds de relance, ou l'UE nouvelle génération comme l'appelle la Commission européenne, sera l'instrument par excellence, au niveau européen, de la relance économique des 27 pays de la CE. Grâce à l'instrument du Fonds de relance, un total de 750 milliards d'euros a été alloué, qui sera ensuite réparti entre les pays membres. L'Italie, en particulier, pourra compter sur 81,4 milliards de subventions non remboursables et 127,4 milliards de prêts bonifiés.</p>	<p>Le ministère de la transition écologique, récemment créé en Italie, jouera un rôle central dans la gestion et l'allocation des fonds du Fonds de relance : cela permettra de mettre davantage l'accent sur les questions écologiques et, en particulier, sur l'utilisation du GNL.</p>	
Incitations à l'utilisation du GNL comme forme de propulsion maritime ou pour le développement d'une flotte de	<p>En observant les meilleures pratiques principalement développées en Europe du Nord, il faut faire attention à 4 cas pertinents:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. redevances «fairway» différenciées en Suède (redevances différentielles au port);</li> <li>2. le fonds norvégien NOX;</li> <li>3. le "Green Award Certificate";</li> <li>4. le système ESI (Environmental Ship Index).</li> </ol>	<p>En observant ces meilleures pratiques, il est possible de trouver la possibilité de concevoir et de développer un système d'incitation pour le développement d'un réseau national de GNL à usage maritime à travers l'incitation des utilisateurs primaires, c'est-à-dire les armateurs, afin de faciliter sa diffusion au niveau national.</p> <p>Les présentes études de cas sont principalement orientées vers les personnes qui gèrent, exploitent ou sont propriétaires de navires alimentés au GNL et non vers les personnes qui investissent dans les infrastructures de GNL, mais ces modèles d'incitation permettent de poursuivre les mêmes objectifs sous-jacents de soutien</p>	

Options d'incitation	Brève description	Applicabilité au GNL	Criticité dans le secteur du GNL
véhicules GNL terrestres		<p>direct au système d'infrastructure, surtout s'ils sont utilisés de manière intégrée par rapport aux autres systèmes d'incitation et modèles d'intervention publique mentionnés ci-dessus.</p> <p>Il est ainsi possible de rendre la solution de propulsion marine au GNL plus attrayante pour les utilisateurs du carburant en question, ce qui accélère la formation d'un marché du soutage au GNL et l'attrait des investisseurs privés pour cette activité.</p>	

## *Bibliographie*

- Bovaird T. (2004). Public-Private Partnerships: from contested concepts to prevalent practice. *International Review of Administrative Sciences*. Vol. 70 (2), pp. 199-215.
- Carmona M. (2010), “The regulatory function in public-private partnerships for the provision of transport infrastructure”, *Research in Transportation Economics*, 30(1): 110-125.
- Grimsey D., Lewis M.K. (2002), “Evaluating the risks of public private partnerships for infrastructure projects”, *International Journal of Project Management*, 20(2): 107-118.
- Guasch J.L., Laffont J.J., Straub S. (2006), “Renegotiation of concession contracts: a theoretical approach”, *Review of Industrial Organization*, 29(1-2): 55-73.
- Kumaraswamy M.M., Zhang X.Q. (2001). Governmental role in BOT-led infrastructure projects. *International Journal of Project Management*. Vol. 19 (4), pp. 195-205.
- Midoro R., Parola F. (2011), *Le strategie delle imprese nello shipping di linea e nella portualità. Dinamiche competitive e forme di cooperazione*, FrancoAngeli, Milano.
- Ng A., Loosemore M. (2007), “Risk allocation in the private provision of public infrastructure”, *International Journal of Project Management*, 25(1): 66-76.
- Rall J., Reed J.B., Farber N.J. (2010), *Public-private partnerships for transportation: A toolkit for legislators*, National conference of State Legislatures, Washington (DC).
- Satta G., Parola F. (2012), *The internationalization process of container port firms: assessing the determinants of entry-mode choices*, FrancoAngeli, Milan, Italy.
- Van Ham H., Koppenjan J. (2001). Building public-private partnerships: assessing and managing risks in port development. *Public Management Review*. Vol. 3 (4), pp. 593-616.