

**Rôle du GNL carburant marin et fluvial
dans la transition énergétique pour la croissance verte**

**Contribution au cadre d'action national
sur le déploiement d'une infrastructure
pour carburants alternatifs**

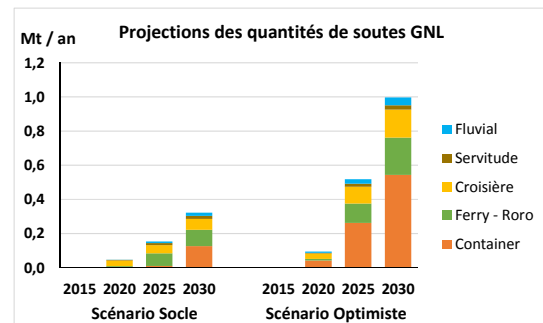
CANCA

Edition Juin 2016

RÉSUMÉ

- ❖ En ce début de 21^{ème} siècle, l’empreinte environnementale du transport maritime et fluvial est une préoccupation majeure, partagée au niveau planétaire. Ainsi, sous l’égide de l’Organisation Maritime Internationale (OMI), la réglementation sur les émissions atmosphériques devient de plus en plus exigeante. L’Union européenne (UE) est très engagée sur le sujet, et a en particulier adopté la Directive 2014/94/UE qui vise à faciliter le déploiement d’une infrastructure pour carburant alternatifs. Cette Directive demande notamment aux Etats membres d’élaborer d’ici le 18 novembre 2016, un **cadre d’action national pour le déploiement des infrastructures pour carburant alternatif (CANCA)** qui devra désigner, pour le volet maritime et fluvial, un nombre approprié de points de ravitaillement en GNL dans les ports maritimes et intérieurs.
- ❖ Dans ce contexte, l’Association Française du Gaz (AFG) a mené, **avec l’ensemble des acteurs concernés et intéressés**, une réflexion sur le rôle du GNL carburant marin et fluvial dans la transition énergétique pour la croissance verte, afin d’apporter sa contribution à l’élaboration du « **cadre d’action national** » (**CANCA**) de la France, prévu par la Directive mentionnée ci-dessus.
- ❖ Le marché du soutage de GNL en France est encore au tout début de son histoire. Le premier avitaillement en GNL vient d’avoir lieu début mai 2016, au Havre. Les volumes concernés sont encore très modestes, mais l’événement est significatif et préfigure les prochaines étapes. Il témoigne de l’intérêt pour les qualités environnementales **du GNL, qui est le plus propre des carburants marins ou fluviaux existants**. En effet, il permet
 - **d’éliminer la quasi-totalité des SOx et des particules fines**
 - **de réduire de 85 à 90% les NOx**
 - **de réduire jusqu’à -25% les émissions de CO2.**
- ❖ Il existe d’autres solutions techniques possibles pour répondre aux exigences réglementaires environnementales en dehors du GNL. Ces autres solutions profitent actuellement des cours du pétrole bas. Pour autant, **tout laisse à penser que le GNL devrait trouver sa compétitivité d’ici quelques années**. En effet, les experts anticipent une remontée du prix du baril, tablent sur une baisse des coûts des équipements GNL, et **surtout considèrent que les préoccupations environnementales vont se renforcer**. Un des **avantages du GNL est qu’il répond intrinsèquement aux quatre problématiques** de NOx, SOx, particules fines et CO2.
- ❖ Pour évaluer les perspectives du marché du soutage GNL en France, et du déploiement des infrastructures correspondantes, l’AFG a mené une approche par scénario avec une vision utilisateur. Considérant qu’on est dans une phase d’amorçage, l’étude s’est concentrée sur les types de navires les plus susceptibles d’utiliser du GNL, et a examiné leurs trafics dans les principaux ports français métropolitains, ainsi que les prévisions d’activités à partir des projets stratégiques de ces ports. **Deux scénarios** - l’un plutôt conservateur (socle), l’autre plus optimiste - ont été examinés et ce, à trois horizons de temps : 2020, 2025 et 2030.
- ❖ Les scénarios conduisent à un **déploiement progressif du GNL carburant dans les ports français**, sur les trois façades maritimes ainsi que sur les cinq couloirs fluviaux. Ils font apparaître **des besoins en GNL carburant dans tous les ports du réseau central RTE-T, dès 2020 pour les ports maritimes, et dès 2025 pour les ports intérieurs**.

❖ Les projections pour 2030 donnent une fourchette de soutes GNL en France, qui va de **0,3 à 1 Mt/an** selon les scénarios, soit **l'équivalent de 5 à 15 cargaisons de méthaniers standards**. Ces quantités représentent **20 à 70% du marché actuel des soutes en France**, ce qui est significatif. Pour autant, les terminaux GNL français n'auront aucune difficulté à gérer ces quantités, car elles sont bien inférieures à 10% de leurs capacités à cet horizon.



Notons que dépasser en quantités le marché actuel des soutes en France ne serait pas nécessairement irréaliste, car ce dernier est comparativement assez faible par rapport à ceux d'autres pays européens.

En termes de calendrier, les premiers grands utilisateurs devraient être les paquebots de croisières, compte tenu de l'atout que constituent les qualités environnementales du GNL pour cette activité, ce qui est confirmé par les commandes d'ores et déjà officiellement annoncées. En termes de quantités, les activités les plus prometteuses sont les grands porte-conteneurs *deep sea* en usage principalement les lignes Europe - Asie.

❖ Les **solutions de soutage s'appuieront sur les terminaux GNL** en place à Marseille-Fos, Montoir (Nantes Saint-Nazaire) et Dunkerque, et situés sur chacune des façades maritimes françaises.

Dans de nombreux cas, le soutage par camion-citerne (**Truck to Ship**) permettra de répondre à la demande, au moins dans un premier temps. Cette solution dite « **LNG easy** » est rapide et facile à mettre en œuvre et ce, à moindre coût dans un large périmètre autour des terminaux GNL (plusieurs centaines de kilomètres). Elle reste cependant limitée en volume livrable à chaque opération de soutage.



Pour les navires de croisière et les grands porte-conteneurs *deep sea*, l'avitaillement ne peut se faire qu'avec un navire ou une barge de soutage (solution **Ship to Ship**), en raison de l'importance des quantités soutées à chaque opération. L'investissement de départ se chiffrera alors en dizaines de millions d'euros.



Le Ship to Ship suppose des volumes importants et devrait pouvoir se justifier à Marseille-Fos sur la façade méditerranéenne, ainsi qu'à Dunkerque / Le Havre sur la façade Manche / Mer du Nord.

En pratique, les solutions seront adoptées au cas par cas, éventuellement avec des variantes et/ou des étapes intermédiaires.

❖ **Le GNL carburant est une véritable opportunité pour le marché des soutes en France**, car il pourrait contribuer d'une part, à enrayer la baisse de ce marché et d'autre part, à redéployer une offre de soutage dans les ports français en prenant en compte les spécificités de leurs activités.

Au-delà de l'activité de soutage, le déploiement d'une **offre de GNL carburant est aussi une opportunité pour l'activité portuaire en général**. Le service de soutage est un atout pour l'attractivité d'un port, et les ports européens sont en compétition les uns avec les autres. Il paraît donc indispensable que les ports français proposent une offre GNL compétitive, ce qui implique une taille critique pour les volumes de soutes de GNL à livrer.

Cela suppose un véritable engagement de tous les acteurs concernés.

❖ Enfin, s'agissant d'un marché tout juste naissant, en compétition avec les carburants traditionnels, et de surcroît dans un contexte où les armateurs et affréteurs sont soumis à des pressions

concurrentielles très fortes, **la filière GNL carburant marin et fluvial a besoin d'être accompagnée pour favoriser son essor**. Les principales mesures prioritaires identifiées concernent :

- la **réglementation** : il importe d'adapter au plus vite les règlements portuaires locaux pour prendre en compte les spécificités du GNL, sans sur-transposer les exigences européennes à venir pour éviter toute distorsion de concurrence avec les ports comparables. Bien évidemment, la sécurité doit rester la priorité ;
- la **formation** : le GNL demande un apprentissage spécifique en raison de sa très basse température (-160°C). Une formation obligatoire des acteurs directement concernés contribuera au développement du marché en toute sécurité ;
- **l'incitation à l'usage du GNL carburant alternatif** : à l'instar de ce qui se pratique déjà dans certains ports français ou autres, des mesures incitatives à la réduction de l'empreinte environnementale seront de nature à favoriser le développement du GNL carburant ;
- le **soutien à l'investissement** : dans la phase d'amorçage du marché, des mesures d'accompagnement financier sont nécessaires, tant pour les infrastructures de soutage, que pour les navires ou bateaux utilisant le GNL, afin de lever une partie des handicaps liés au fait que la filière est entièrement à construire ;
- la **mise en place d'une « plateforme nationale GNL »** : à l'orée du développement industriel de la filière GNL carburant marin et fluvial, et alors que la mission ministérielle mandatée sur ce sujet va cesser ses activités, il est pertinent d'organiser une structure professionnelle qui fédèrera les acteurs de la filière en vue d'actions concrètes, à l'instar de ce qui existe dans d'autres pays européens.

-O-O-O-O-

Table des matières

RÉSUMÉ	2
1. CONTEXTE	6
1.1. Une nécessaire transition énergétique dans le domaine du transport maritime et fluvial	6
- Une préoccupation mondiale	6
- Une forte mobilisation de l'Union Européenne.....	7
- Un domaine d'attention majeure pour la France.....	8
- Contribution de l'AFG	9
1.2. Le Gaz Naturel Liquéfié (GNL) : un carburant alternatif prometteur	9
- Rappels sur les carburants « classiques ».....	9
- Définition et caractéristiques du GNL carburant.....	9
- Une dynamique mondiale en faveur du GNL carburant marin et fluvial.	10
- Un important soutien de l'Union Européenne pour le GNL	11
2. LE CADRE DU MARCHÉ DU SOUTAGE EN FRANCE	12
2.1. Le système portuaire français	12
- Les ports maritimes	12
- Les ports intérieurs.....	13
2.2. Les services de soutage dans le monde et en France	13
- Une activité compétitive et composante de l'attractivité d'un port	13
- Le soutage dans le monde	14
- Le soutage en France.....	14
3. LES SOLUTIONS DE SOUTAGE AU GNL	15
3.1. Les principes	15
- Truck to Ship.....	15
- Shore to Ship	15
- Ship to Ship à partir d'un terminal existant.....	16
- Ship to Ship à partir d'une station satellite	16
3.2. Adéquation des solutions de soutage aux types de navire ou activité	16
3.3. Eléments économiques	17
4. DEVELOPPEMENT DES INSTALLATIONS GNL CARBURANT MARIN ET FLUVIAL EN FRANCE	18
4.1. Les attentes de la Directive CABAL (DAFI)	18
4.2. Situation actuelle du marché français du soutage GNL	19
4.3. Perspectives de développement du soutage GNL en France	20
- Une nécessaire sélection des navires pour l'amorçage du marché.....	20
- Une approche par scénario avec une vision utilisateur.....	22
- Evaluation de la demande par scénario à différents horizons	22
4.4. Installations nécessaires au déploiement du GNL carburant marin et fluvial en France	24
- Points de ravitaillement dans les ports maritimes	25
- Points de ravitaillement dans les ports intérieurs.....	26
- Synergies avec la distribution de GNL carburant terrestre	26
5. POINT SUR LA RÉGLEMENTATION	27
5.1. Réglementation applicable aux installations et équipements	27
5.2. Normes et réglementation applicables aux opérations de soutage en GNL	27
- Construction du cadre réglementaire européen.....	27
- Adaptation de la réglementation dans les ports français.....	28
6. MESURES D'ACCOMPAGNEMENT NECESSAIRES	29
ANNEXES 1 à 8	32

1. CONTEXTE

1.1. Une nécessaire transition énergétique dans le domaine du transport maritime et fluvial

- **Une préoccupation mondiale**

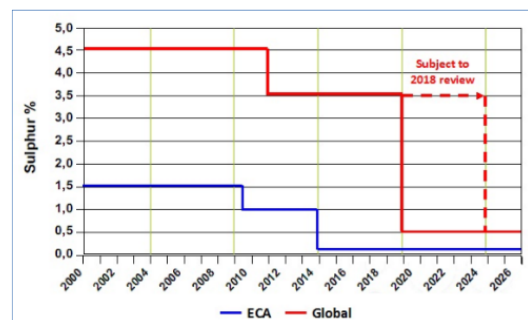
La pollution de l'air et de l'eau, tout comme le réchauffement climatique, ne connaît pas de frontières. A partir des années 90, le monde a progressivement pris conscience de la nécessité d'une véritable politique en matière de développement durable au niveau planétaire, pour assurer la santé des populations et la protection de l'environnement.

Le transport maritime qui représente 90% des échanges commerciaux mondiaux, est le mode de transport ayant, proportionnellement, le plus faible impact sur l'environnement. Cependant, face au développement soutenu et constant du trafic maritime, il est apparu essentiel de limiter la pollution atmosphérique par les navires¹.

L'Organisation Maritime International (OMI) a ainsi adopté en 1997, l'**Annexe VI** à la convention **MARPOL**², qui limite les principaux polluants contenus dans les gaz d'échappement des navires et crée des zones de contrôle des émissions (ECA)³. En 2008, les dispositions ont été renforcées. Le texte vise notamment les **oxydes de soufre (SOx)** et les **oxydes d'azote (NOx)** qui sont dangereux pour la santé des personnes vivant à proximité des zones à fort trafic et sont en cause dans les phénomènes de pluies acides.

Pour les SOx⁴, la teneur maximale en soufre des carburants est désormais fixée à :

- **0,1%** à partir du 1^{er} janvier 2015 en zone ECA (donc déjà en application),
- **0,5%** à partir du 1^{er} janvier 2020 ou 2025 sur l'ensemble des mers et des océans au niveau mondial⁵ (hors ECA). La mesure est appelée « **Global Cap** ». La date exacte d'application doit être **décidée par l'OMI avant fin 2018, mais il est fort probable qu'elle le soit dès octobre 2016.**



Pour les NOx⁶, trois niveaux maximum sont fixés en fonction de la date d'installation des moteurs à bord des navires. Le troisième niveau qui représente une réduction de 80% par rapport au premier, s'appliquera en zone ECA pour les moteurs installés à partir de 2016.

Il convient de noter que les navires peuvent recourir à des épurateurs de SOx et/ou NOx dans les fumées, pour atteindre des résultats équivalents à ceux de combustibles ou moteurs répondant de manière intrinsèque aux exigences ci-dessus.

¹ Le transport maritime est responsable de 18 à 30% des émissions mondiales de NOx, de 9% de celles de SOx, et de 3,5 à 4 % de celles des gaz à effet de serre (*John Vidal, environment editor, The Guardian, 9 April 2009*).

² MARPOL : MARine POLution, convention internationale pour la prévention de la pollution par les navires (1973).

³ ECA : *Emission Control Area*.

⁴ Le niveau de SOx dans les gaz d'échappement dépend directement du taux de soufre contenu dans le combustible.

⁵ Contre 3,5 % depuis le 1^{er} janvier 2012 et 4,5 % encore auparavant (cf. graphe ci-dessus).

⁶ Le niveau de NOx dépend principalement de la conception du moteur ; le type de combustible a également un impact.

En Europe, seule la **zone Manche, Mer du Nord, Baltique** est classée en zone de contrôle des émissions, et uniquement pour les émissions de SOx (SECA).

D'autres zones ECA existent ou sont en cours de définition dans le monde. Ainsi, le domaine maritime qui s'étend le long des côtes des USA et du Canada, est une zone de contrôle, à la fois des SOx (SECA) et des Nox (NECA).

Signalons que la Chine a instauré ses propres règles de réduction des émissions dans ses eaux territoriales où se trouvent certains des plus grands ports mondiaux en termes de tonnage. Trois zones sont concernées : le delta du Yangzi Jiang (Shanghai, Ningbo, Zhoushan), le delta de la rivière des Perles (Shenzhen, Hong Kong) et la baie de Bohai (Tianjin).



- **Une forte mobilisation de l'Union Européenne**

L'Union Européenne (UE) se montre très active sur les questions relatives à la santé des populations et à l'environnement.

En 2011, la Commission a publié un Livre Blanc intitulé « Feuille de route pour un espace européen unique des transports - Vers un système de transport compétitif et économe en ressources ». Ce texte appelle notamment à réduire de 40% (et si possible 50%) les émissions de CO2 de l'UE provenant des combustibles de soute dans le transport maritime, d'ici à 2050 (par rapport à 2005).

En 2012, l'UE a adopté la Directive 2012/33/UE (appelée **directive soufre**) concernant la teneur en soufre des combustibles marins. Le texte reprend et renforce les dispositions de l'Annexe VI de la convention MARPOL ; en particulier, il fixe les teneurs maximales de soufre à :

- **0,1%** pour les navires à quai pendant plus de deux heures dans les ports de l'UE ;
- **0,1%** à partir du 1^{er} janvier 2015 en zone ECA européenne (en ligne avec MARPOL) ;
- **1,5%** jusqu'au 1^{er} janvier 2020, pour les navires à passagers dans les ZEE⁷ européennes ;
- **0,5% à partir du 1^{er} janvier 2020** dans les ZEE européennes (**sans possibilité de report**).

En 2014, l'UE a adopté la Directive 2014/94/UE (appelée **directive CABAL ou DAFI**⁸) sur le déploiement d'une infrastructure pour carburants alternatifs. Ce texte vise à déployer dans l'Union, des infrastructures destinées aux carburants alternatifs afin de réduire au minimum la dépendance des transports à l'égard du pétrole et d'atténuer leur impact environnemental. Elle fixe des exigences minimales pour la mise en place de ces infrastructures, dont en particulier **les points de ravitaillement en GNL dans les ports maritimes et intérieurs** (voir § 4.1).

Dans la communication de février 2016 sur une stratégie de l'EU pour le GNL, la Commission s'engage à poursuivre ses travaux pour établir un cadre réglementaire et normatif harmonisé qui encourage le développement du GNL dans le transport maritime, notamment au travers du Forum européen du transport maritime durable.

Dans la communication de juillet 2016 sur une stratégie pour une mobilité à faible taux d'émissions, la Commission préconise une réduction des émissions de gaz à effet de serre dans le secteur du transport maritime et soutient la désignation par l'OMI de nouvelles zones de contrôle des émissions (ECA) pour les polluants atmosphériques.

⁷ ZEE : Zones Economiques Exclusives européennes (jusqu'à 200 miles nautiques des côtes). Notons que le périmètre exact visé par la directive soufre est plus large : eaux territoriales, zones économiques exclusives et zones de prévention de la pollution.

⁸ CABAL : CARBurant ALternatif (en anglais, DAFI : *Directive on the Deployment of Alternative Fuels Infrastructure*).

En outre, des forces au sein de l'UE poussent à élargir le dispositif actuel ; ainsi :

- l'HELCOM⁹, à laquelle participe l'UE, a décidé de soumettre à l'OMI¹⁰, la création d'une zone de contrôle des émissions de NOx (NECA) en Baltique, qui sera accompagnée d'une proposition similaire pour la Mer de Nord et la Manche préparée par les Etats riverains ;
- une révision de la Directive relative aux plafonds d'émission nationaux¹¹ est en cours, qui vise à inclure le transport maritime dans son champ d'application, et qui couvrira en particulier les SOx, NOx et particules fines ;
- alors que seule la zone Manche, Mer du Nord, Baltique est actuellement classée en zone SECA, certains acteurs préconisent l'extension de cette zone à la Méditerranée, afin d'éviter des risques de distorsion de concurrence entre régions maritimes.

• **Un domaine d'attention majeure pour la France**

Consciente du fait que l'amélioration de la qualité environnementale du transport maritime est un levier stratégique de la lutte contre le dérèglement climatique dans le monde, la France accompagne activement les mesures prises aux niveaux international et européen.

Dès janvier 2012, une Mission de coordination sur l'emploi du GNL comme carburant marin a été mise en place par le ministre des Transports. Elle a notamment appelé l'attention des opérateurs sur le renforcement attendu des règles concernant la réduction des émissions de CO2 et de polluants atmosphériques (SOx, NOx, particules fines ...) au titre des politiques de l'UE sur le climat et la qualité de l'air¹².

La loi du 17 août 2015 sur la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) comprend un chapitre dédié aux transports propres et à la qualité de l'air, qui prévoit en particulier que¹³ :

- « *l'État favorise, notamment en soutenant des opérations pilotes, l'installation de systèmes de distribution de **gaz naturel liquéfié** [...] dans les ports pour les navires et les bateaux.* »,
- « *le Gouvernement remet au Parlement un rapport établissant un bilan chiffré des émissions de particules fines et de NOx dans le secteur des transports, ventilé par source d'émission.* ».

L'ordonnance du 24 décembre 2015 modifie le code de l'environnement en précisant les seuils à respecter conformément à la directive soufre, ainsi que les sanctions pénales en cas d'infraction¹⁴.

Lors de la Conférence environnementale d'avril 2016, le Gouvernement a annoncé que la France défendrait devant l'OMI, la date de 2020 pour la diminution à 0,5% de la teneur en soufre des carburants marins au niveau mondial (Global Cap), et non 2025 qui est le délai maximal prévu.

Signalons enfin, que la France doit présenter à la CE d'ici le 18 novembre 2016, **son cadre national d'action sur le déploiement d'une infrastructure pour carburants alternatifs (CANCA)**, en application de la Directive DAFI (cf. § 4.1). Ce cadre devra être construit en cohérence avec la « stratégie pour le développement de la mobilité propre »¹⁵ actuellement en cours d'élaboration, et qui inclura notamment un schéma national d'orientation pour le déploiement du GNL carburant marin (SOGNL).

⁹ HELCOM : *Helsinki Commission*, Commission de protection de l'environnement marin de la Baltique.

¹⁰ Lors du prochain Comité de la protection de l'environnement marin de l'OMI, prévu à l'automne 2016.

¹¹ Directive 2001/81/CE (*National Emission Ceilings (NEC) Directive*).

¹² Cf. rapports de la Mission GNL du CGEDD (Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable).

¹³ Cf. LTECV, articles 52 et 57.

¹⁴ Sanctions pénales jusqu'à un an d'emprisonnement et 200 000 € d'amende.

¹⁵ Cf. LTECV, article 40.

- **Contribution de l'AFG**

Dans ce contexte, l'Association Française du Gaz (AFG) s'est proposée de mener avec l'ensemble des acteurs concernés et intéressés, une réflexion sur le **rôle du GNL carburant marin et fluvial dans la transition énergétique pour la croissance verte**, afin d'apporter sa contribution à l'élaboration du « **cadre d'action national** » (CANCA) de la France. Le présent rapport expose les résultats de cette réflexion.

1.2. Le Gaz Naturel Liquéfié (GNL) : un carburant alternatif prometteur

Le GNL est la moins polluante de toutes les énergies fossiles.

- **Rappels sur les carburants « classiques »**

La quasi-totalité des carburants utilisés actuellement par les navires et les bateaux sont des dérivés du pétrole. On distingue deux grandes catégories¹⁶ :

- les HFO¹⁷ (*Heavy Fuel Oil*) qui sont principalement composés de bases lourdes ex-raffinage (fuel lourd). Ils sont vendus sous différents noms en fonction de leur viscosité. Ils ont un taux maximum de soufre de 3,5 %. Ils peuvent également être proposés pour certains usages particuliers¹⁸ avec un taux maximum de soufre de 1,5 % ou 1 % (LSFO), et même 0,1 % (ULSFO) depuis fin 2014 sur certains marchés en zone SECA¹⁹. Notons que les HFO ne sont pas utilisés dans le transport fluvial.
- les MGO (*Marine Gas Oil*) qui sont principalement composés de distillats désulfurés. Différents noms sont utilisés en fonction de leurs spécificités : DMA²⁰, DMB... Le taux de soufre maximum est généralement de 0,1 %.

D'une manière générale, plus le produit sera fluide et moins soufré, plus il sera cher à l'achat pour l'opérateur maritime ou fluvial.

- **Définition et caractéristiques du GNL carburant**

- **Le GNL c'est du gaz naturel**

Le GNL est le nom donné au gaz naturel stocké sous sa forme liquide, à -160°C et à pression atmosphérique. Sous cette forme, le gaz naturel prend environ 600 fois moins de place que sous sa forme gazeuse. Ce liquide cryogénique est transporté par navires méthaniers (jusqu'à 260 000 m³) pour les très grandes quantités, et par camions citernes (jusqu'à 50 m³) pour la distribution de détail.

¹⁶ Cf. norme ISO 8217 - spécifications des combustibles pour la marine.

¹⁷ Les HFO sont également appelés HSFO (*High Sulfur Fuel Oil*) ou IFO (*Intermediate Fuel Oil*).

¹⁸ Par exemple, pour les navires à passagers sur les lignes régulières dans les ZEE européennes.

¹⁹ Notamment à Rotterdam où les ventes de ULSFO (Ultra Low Sulfur Fuel Oil) ont été d'environ 0,8 à 0,9 Mt en 2015.

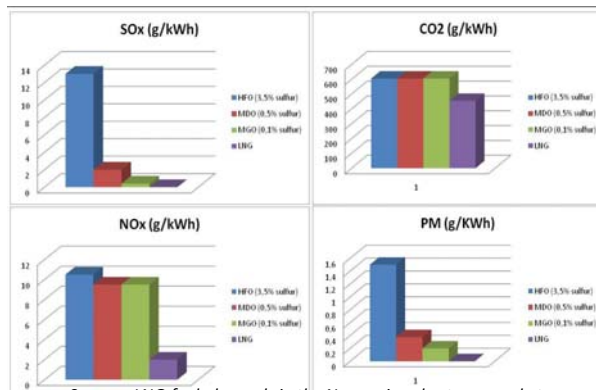
²⁰ La législation française propose deux variantes du DMA : DML (Diesel Marin Léger) et GOP (Gasoil Pêche).

➤ **Les atouts du GNL**

Il est aujourd’hui communément admis que par rapport aux carburants classiques, l’utilisation du GNL permet :

- d’éliminer la quasi-totalité des émissions de SOx et de particules fines,
- de réduire de 85 à 90% les émissions de NOx,
- de réduire jusqu’à -25% les émissions de CO2,

ce qui fait du **GNL le plus « propre » des carburants marins ou fluviaux existants**²¹.



Source : LNG-fueled vessels in the Norwegian short-sea market
Meike Baumgart, Jan Halvard Bolstad Olsen

Signalons que l’utilisation du GNL nécessite une attention particulière, compte tenu de sa température très basse (-160°C). En outre, il faut veiller à éviter toutes fuites lors de son utilisation, car le méthane est un gaz à effet de serre avec un potentiel de réchauffement global²² supérieur à celui du CO2.

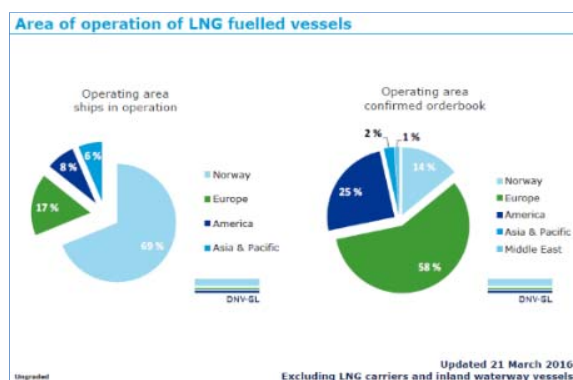
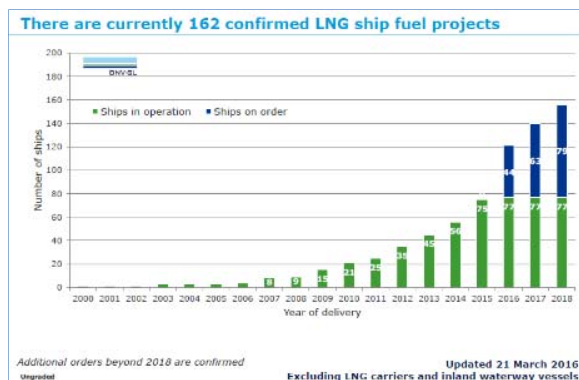
➤ **La motorisation GNL, une technologie éprouvée et reconnue.**

Les moteurs à gaz existent depuis longtemps. Les moteurs dual fuel, capables de fonctionner au gaz (GNL), au MGO ou au HFO, sont apparus au début des années 2000 et équipent depuis de nombreux navires méthaniers. Ils peuvent basculer en cours de navigation d’un carburant à l’autre, et sont conçus pour fournir la même puissance quel que soit le carburant utilisé.

• **Une dynamique mondiale en faveur du GNL carburant marin et fluvial.**

Le renforcement des normes antipollution depuis le début des années 2000 a conduit les chantiers de construction navale et les motoristes à promouvoir les technologies permettant l’utilisation du GNL comme carburant.

Bien qu’encore très limitée, la flotte de navires à propulsion GNL a crû significativement au cours des dix dernières années. En 2015, il y avait 75 navires au GNL²³, contre trois seulement en 2005. Près de 80 autres sont en commande, pour mise en service d’ici 2018. En outre, alors qu’en 2015,



²¹ Signalons des projets à l’étude basés sur l’hydrogène, ainsi que quelques niches pour l’électricité et le méthanol.

²² Warming Global Potential (GWP).

²³ Non compris les navires méthaniers : 449 à fin 2015, contre 191 à fin 2005 (GIIGNL).

les navires au GNL étaient majoritairement exploités en Norvège, les commandes en cours sont essentiellement pour d'autres régions, principalement l'Europe (hors Norvège) et l'Amérique.

Parmi les signaux forts concernant le GNL carburant, il est intéressant de noter que :

- des grands opérateurs gaziers ont commandé trois navires de soutage destinés à l'Europe : un à Zeebrugge (Engie), un Rotterdam (Shell) et un pour la Baltique et son détroit (Skangas) ;
- des grands opérateurs de croisière ont commandé huit paquebots géants entièrement propulsés au GNL et destinés notamment à la Méditerranée (cf. § 4.2 et 4.3) ;
- Singapour, principale place mondiale de soutage, a défini sa politique d'approvisionnement des navires en GNL et a établi une coopération avec Rotterdam, Anvers et Zeebrugge pour harmoniser les normes et procédures de soutage au GNL ;
- la société de classification DNV-GL vient d'ouvrir, avec le support de l'association SGMF²⁴, un portail interactif destiné à partager les informations sur toutes les infrastructures de soutage de GNL existantes ou en projet.

Enfin, signalons que même si le panorama des perspectives mondiales du GNL comme carburant marin et fluvial à l'horizon 2035 est très vaste, une majorité des scénarios publiés prédit un potentiel de 20 à 80 Mt GNL par an²⁵, ce qui représente entre 10 et 40 % de la consommation actuelle de soutes (cf. § 2.2).

• **Un important soutien de l'Union Européenne pour le GNL**

Depuis 2007, l'Union européenne a accordé des soutiens financiers importants pour des études et des projets d'installations de soutage dans les ports, et d'adaptation ou de construction de navires à propulsion GNL.

Pour le seul programme RTE-T²⁶, les projets GNL maritimes et fluviaux ont bénéficié de 315 M€ de subventions entre 2007 et 2015, pour un montant total éligible de près d'un milliard d'euro.

La grande majorité des projets sélectionnés sont en Europe du Nord. Cependant, des pays d'Europe du Sud (Espagne, Italie, Grèce...), ainsi que ceux situés le long du Rhin ou du Danube ont aussi largement bénéficié des financements RTE-T (cf. annexe A1).

Seuls quatre projets français²⁷ ont bénéficié de subventions RTE-T pour un montant total de moins de 7 M€, soit à peine plus de 2% du montant total européen sur la période.

Toutefois, les choses commencent à changer. Ainsi, dans la nouvelle sélection RTE-T annoncée fin juin 2016, deux projets français²⁸ figurent pour des subventions d'un montant de plus de 10 M€.

²⁴ SGMF : *Society for Gas as a Marine Fuel*.

²⁵ cf. Panorama 2016 – Le GNL dans le transport, quel potentiel pour la filière ? (IFP Energies nouvelles).

²⁶ Le « réseau transeuropéen de transport » RTE-T (*en anglais TEN-T*) est un programme de développement des infrastructures de transport de l'UE. Il concerne notamment les réseaux routiers, ferroviaires et de voies navigables, ainsi que les ports et les aéroports.

²⁷ Seagas de BAI pour des études à Roscoff et Santander, GPM Dunkerque, Safe SECA d'HAROPA et GAINN avec ELENGY.

²⁸ Samuel LNG (retrofit de la drague Samuel de Champlain) et LNG Logistics (étude de distribution fluviale de GNL dans le bassin rhodanien)

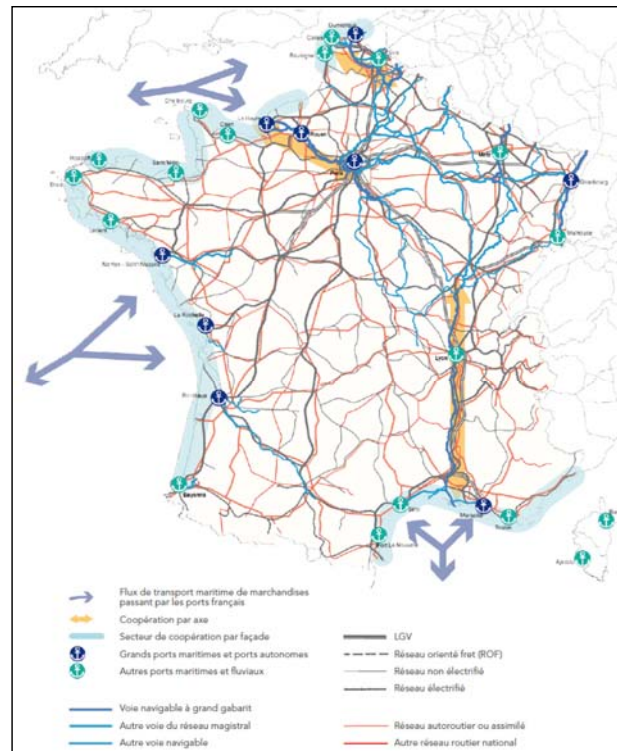
2. LE CADRE DU MARCHÉ DU SOUTAGE EN FRANCE

Avant d'examiner les possibilités de déploiement d'une infrastructure de soutage au GNL en France, il est important d'appréhender au préalable l'organisation et le fonctionnement de son système actuel.

2.1. Le système portuaire français

Situés à l'interface des routes maritimes et de réseaux de transports multimodaux, les ports français sont au cœur de la chaîne logistique d'approvisionnement des territoires. Ils irriguent l'économie française en offrant aux entreprises un accès compétitif aux marchés européens et internationaux, ainsi que des espaces privilégiés d'implantation. Ils représentent plus de 40 000 emplois directs, auxquels s'ajoutent 90 000 emplois pour les activités industrielles implantées dans les ports²⁹.

Le système portuaire français est riche et diversifié, avec 28 ports métropolitains actifs. Sa répartition est équilibrée sur les trois façades maritimes et les cinq bassins fluviaux que compte le pays.



Ports Français - Secteurs et axes de coopérations
"Stratégie Nationale de Relance Portuaire", MEDDE, mai 2013

- **Les ports maritimes**

Les ports français métropolitains³¹ ont manutentionné 332 Mt en 2015 (+ 0,6% par rapport à 2014), dont environ 62% de vrac liquides et solides, 23% de trafic roulier et 13% de conteneurs ; ce qui place la France à la 5^{ème} place européenne. En outre, presque 27 millions de passagers sont passés la même année dans les ports français, que ce soit pour utiliser des lignes ferry ou lors d'escales de croisière. Au total, l'activité portuaire représente 55 000 escales par an. (cf. annexe A2)

A l'instar de nombreux secteurs industriels, l'offre portuaire s'est concentrée au cours de ces trente dernières années. Une grande partie de l'activité portuaire se trouve ainsi dans les grands ports maritimes (GPM) de l'Etat, soit 7 établissements en métropole. Ces grands ports structurent des ensembles portuaires secondaires.

En 2015, les 8 premiers ports (les 7 GPM et Calais³⁰) ont assuré 91% du tonnage manutentionné. Marseille, 1^{er} port français et 6^{ème} port européen en terme de tonnage, représente à lui seul 25% du total, avec 82 Mt en 2015.

A l'échelle européenne cependant, les ports français sont nettement en retrait par rapport aux grands ports de l'Europe du Nord que sont Rotterdam, Anvers et Hambourg, respectivement 1^{er},

²⁹ Source : Union des Ports de France (UPF).

³⁰ Le port de Calais n'est pas un GPM, mais fait partie du « réseau central RTE-T » (cf. § 4.1).

2^{ème} et 3^{ème} en terme de trafic. Ainsi, Rotterdam (466 Mt en 2015) représente à lui seul, plus que tout le trafic portuaire français.

Pour autant, cette situation a vocation à changer grâce à la réforme portuaire de 2008 et à la stratégie nationale de relance portuaire engagée en 2013. Cette stratégie se base sur une politique structurée et des investissements bien ciblés exploitant les atouts économiques et géographiques du système portuaire français.

Cette stratégie s'appuie sur des coordinations interportuaires, telles que:

- Ports du Nord qui associe Dunkerque, Calais et Boulogne ;
- Haropa qui associe Le Havre, Rouen et Paris et qui anime un réseau de ports partenaires avec PNA³¹ (Cherbourg , Caen, Ouistreham) ainsi que Fécamp et Dieppe ;
- Ports Atlantiques qui associe Nantes Saint-Nazaire, La Rochelle et Bordeaux.

• **Les ports intérieurs**

Le trafic sur les cinq grands bassins du réseau fluvial français³² (Seine, Ports français du Rhin, Nord-Pas-de-Calais, Nord-Est et Rhône-Saône) a été de 55 Mt en 2015. Les bassins séquanien et rhénan représentent la plus grande part d'activité, avec respectivement 21 Mt et 13 Mt. (cf. annexe A3)

Globalement, l'activité fluviale de transport de marchandises s'est contractée en 2015 dans une proportion qui, quoique notable (- 3,7 %), ne remet pas en cause les fondamentaux de long terme : une croissance soutenue du trafic sur le grand gabarit depuis dix ans (+ 30 % sur le Nord-Pas-de-Calais et de l'ordre de + 10 % sur le Rhône et la Seine) et un secteur agricole porteur qui reste aujourd'hui le premier client de la voie d'eau en France avec près d'un tiers du trafic général.

Sur le plan de l'infrastructure, l'orientation générale du transport fluvial en France est positive. En particulier, le réseau à grand gabarit va se développer avec le canal Seine-Nord³³, le réseau rhénan est la locomotive européenne du transport fluvial et le corridor rhodanien a un potentiel en fluvio-maritime.

2.2. Les services de soutage dans le monde et en France

• **Une activité compétitive et composante de l'attractivité d'un port**

Le marché du soutage est très concurrentiel. Les opérateurs n'hésitent pas à souter là où c'est le plus avantageux pour eux. Il n'y a pas de relation directe entre l'activité portuaire et celle de soutage. Même pour les grands ports, le ratio entre ces deux activités varie dans une large plage³⁴.

Pour autant, le service de soutage est un atout dans l'attractivité d'un port. Il est à la fois une opération technique et un enjeu financier pour l'exploitant du navire. La présence de ce service permet généralement d'optimiser une escale en soutant en "temps masqué" pendant les opérations commerciales à quai ou pendant l'attente au mouillage, sans augmenter le temps d'immobilisation du navire au port. En particulier, les navires ne changent pas de quai pour le soutage, afin d'éviter des manœuvres non indispensables et coûteuses dans le port.

³¹ PNA : Ports Normands Associés.

³² Source : Voies Navigables de France (VNF).

³³ Ce canal reliera l'Île de France au Benelux : lancement du chantier prévu en 2017, pour une mise en service en 2023.

³⁴ Pour 1 000 t manutentionnées, les volumes soutés en 2015 étaient de 26 t à Anvers/ Zeebrugge, 22 t à Rotterdam, 13 t à Marseille et 7 t au Havre.

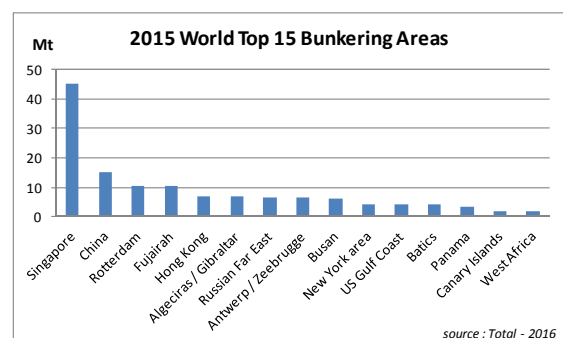
L'essentiel des soutes est distribué par navire ou barge de soutage. Seules de petites quantités de distillats (MGO) sont distribuées par camions.

Le service de soutage demande une taille critique en termes de nombre d'escales et surtout de types de navire, pour assurer sa rentabilité. Aujourd'hui, sur les 28 ports maritimes français, moins de cinq ont une offre de soutage compétitive.

- **Le soutage dans le monde**

Les produits pétroliers constituent aujourd'hui la quasi-totalité des soutes, et représentent un marché total de 245 Mt/an au niveau mondial, dont environ 75% pour le HFO et 25% le MGO. Malgré la croissance du trafic maritime, ce marché est relativement stable en volume depuis quelques années, du fait des efforts d'optimisation des consommations par les armateurs et les affréteurs³⁵.

La principale place de soutage dans le monde est Singapour, très largement devant toutes les autres, avec 42 Mt/an, soit presque 20% du marché mondial. Rotterdam arrive en 3^{ème} position, avec 10 Mt/an. Deux autres places européennes sont dans le top 10 : Algeiras - Gibraltar et Anvers - Zeebrugge avec environ 7 Mt/an chacune.



- **Le soutage en France.**

En 2015, le marché total des soutes en France était de 1,8 Mt, soit moins de 1% de la consommation mondiale, et moins de 10% des ventes sur les 3 grandes places européennes réunies. Il était en baisse de 10% par rapport à l'année précédente³⁶.

En France, les quantités soutées sont essentiellement du fioul lourd (90%), et le reste du MGO (10%).

Ce marché est à 98 % concentré sur Marseille-Fos (1,1 Mt), Le Havre (0,52 Mt) et Nantes Saint-Nazaire (0,13 Mt), trois régions qui disposent chacune de raffineries ; ce qui témoigne de l'importance de la proximité d'une source en gros, pour disposer de carburants à prix compétitifs.

Les navires qui font leurs soutes en France sont principalement les navires de transport de vrac et de passagers (ferry, croisières) et les petits porte-conteneurs. En revanche, les grands porte-conteneurs utilisés sur les grands axes internationaux ne soutent pas, ou très peu, en France. Pour autant, cette situation n'est pas une fatalité. Les ports français pourraient (re)prendre des parts de marché dans le soutage, s'ils arrivent à rehausser la compétitivité de leurs offres (cf. § 4.3).

³⁵ Réduction de la vitesse d'exploitation des navires, notamment.

³⁶ Source CPDP

3. LES SOLUTIONS DE SOUTAGE AU GNL

3.1. Les principes

La France, ni aucun de ses voisins, n'a d'unité de production de GNL (usine de liquéfaction). En revanche, la France dispose de quatre terminaux GNL, répartis sur ses différentes façades maritimes et respectivement situés à :

- **Fos-Tonkin** (port de Marseille - Fos)
- **Fos - Cavaou** (port de Marseille - Fos)
- **Montoir de Bretagne** (port de Nantes Saint-Nazaire)
- **Dunkerque** (mise en service prévue à l'été 2016)

Quelle que soit la chaîne logistique développée pour le soutage, celle-ci démarrera toujours d'un terminal GNL, pour arriver jusqu'à la bride du navire à souler.

Différentes solutions de soutage GNL existent, qui s'inspirent des pratiques de soutage des produits pétroliers. Certaines sont déjà opérationnelles dans les pays pionniers du GNL carburant marin ou fluvial ; d'autres sont en cours de mise en œuvre.

Le choix de la solution de soutage se fera sur la base de considérations techniques (quantité de GNL par opération, fréquence des opérations ...), économiques et financières. Les quatre principaux types de solutions logistiques sont présentés ci-dessous.



• **Truck to Ship**



Cette solution consiste à approvisionner le navire souler, à quai, avec un ou plusieurs camions-citernes GNL (20 à 50 m³ chacune), via un flexible cryogénique. Le GNL aura auparavant été chargé dans le(s) camion(s)-citerne(s) à partir d'un terminal méthanier.

Le **Truck to Ship** constitue une solution « **LNG easy** » rapide et facile à mettre en œuvre à moindre coût, car elle ne nécessite pas d'infrastructure lourde ; n'importe quel quai peut être utilisé, à condition d'avoir reçu préalablement l'autorisation du port³⁷. En outre, elle peut être déployée dans un large périmètre (jusqu'à plusieurs centaines de km) autour des terminaux GNL existant.

Cette solution répond à des besoins limités en volume. Au-delà d'environ 500 m³ GNL par opération, soit 10 à 12 camions citernes³⁸, la logistique devient excessivement lourde.

• **Shore to Ship**



Cette solution comprend une station satellite à terre équipée d'un stockage, où le navire à souler vient s'approvisionner. La station sera elle-même approvisionnée par voie maritime ou fluviale (petit méthanier, barge) ou par voie terrestre (camion-citerne, voie ferrée), à partir d'un terminal GNL.


³⁷ Des adaptations peuvent être demandées telles que la mise en place d'un muret pour protéger la citerne GNL de tout choc éventuel et l'interdiction de l'accès à la zone de stationnement de la citerne.

³⁸ Le débit de déchargement d'une citerne GNL est d'environ 50 m³/h, ce qui est relativement faible. Il est cependant possible de décharger plusieurs citernes (2, 4, voire 6) simultanément, grâce à l'utilisation d'un manifold.

Les installations étant fixes, les débits de soutage peuvent être supérieurs à ceux de la solution précédente. Cependant, le Shore to Ship nécessite la mise en place d'une canalisation GNL depuis la station jusqu'à un quai dédié, ce qui peut obliger certains navires à se déplacer pour souter. En outre, certains navires risquent ne pas pouvoir accoster, pour des questions de manœuvrabilité.

Le Shore to Ship peut répondre à certains besoins spécifiques pour des ferries, navires de servitude ou bateaux fluviaux, dans des ports situés loin d'un terminal GNL. En outre, la présence d'une station satellite peut permettre des **synergies** avec la distribution de GNL carburant pour le **transport routier** ; elle peut aussi permettre le développement d'une solution Truck to Ship complémentaire au plan local, à partir de la station satellite.

- **Ship to Ship à partir d'un terminal existant**


 Cette solution consiste à approvisionner le navire souté, avec un navire ou une barge de soutage (appelé souteur ou avitailleur) de 1 000 à 10 000 m³ GNL, en bord à bord, via un flexible ou un bras cryogénique. Le souteur aura auparavant chargé le GNL dans un terminal existant.

Ce type de solution qui est largement utilisé pour les produits pétroliers, n'est limité en volume et en débit, que par la conception du souteur. Le soutage peut être effectué à quai ou au mouillage.

Cette solution répond aux besoins de soutage dans les ports qui disposent ou sont proches d'un terminal GNL existant.


Cependant elle nécessite des investissements importants pour la mise à disposition du souteur (plusieurs dizaines de millions d'euros, cf. § 3.3), ainsi que le cas échéant, pour l'adaptation du terminal existant afin que le souteur puisse venir s'y approvisionner en GNL. En outre, cette solution nécessite un personnel spécialisé à bord du souteur.

- **Ship to Ship à partir d'une station satellite**

 Cette solution reprend les éléments des deux solutions précédentes. Le souteur vient s'approvisionner à une station satellite qui est elle-même approvisionnée à partir d'un terminal.

Cette solution répond aux besoins de soutage importants et/ou nécessitant une disponibilité permanente du GNL, dans les ports situés loin d'un terminal. Selon le cas, la capacité du stockage satellite pourra aller jusqu'à plusieurs milliers, voire dizaines de milliers de m³ GNL.

L'investissement dans ce schéma d'approvisionnement est plus lourd que dans le précédent, car, en plus du souteur, il faut développer la station satellite ainsi que sa chaîne d'approvisionnement.

Une variante moins onéreuse est celle où le souteur résidant dans le port, joue aussi le rôle de satellite  et est directement approvisionné par un petit méthanier ou un navire souteur en provenance du terminal GNL.

3.2. Adéquation des solutions de soutage aux types de navire ou activité

Le tableau ci-dessous résume les solutions possibles de soutage pour différents types de navires ou bateaux, en fonction de leurs consommations et fréquences de soutage (cf. annexe A4).

Type de navire / activité	Q soutage Unitaire m ³ GNL / opération	Truck to Ship	Shore to Ship	Ship to Ship	
				Small bunker vessel 1 000 - 2 000 m ³	Large bunker vessel 5 000 - 7 000 m ³
Grands porte-conteneurs	5 000 - 7 000	Orange	Orange	Orange	Vert
Navires de croisière	1 800 - 4 000	Orange	Orange	Jaune	Vert
Porte-conteneurs Feeder	900 - 1 800	Jaune	Jaune	Vert	Vert
Ferry, RoRo	300 - 700	Vert	Vert	Vert	Vert
Navires de servitude	150 - 300	Vert	Vert	Vert	Jaune
Bateaux fluviaux	40	Vert	Vert	Jaune	Orange
Electricité durant l'escale	50	Vert	Orange	Orange	Orange

Légende : Vert = possible ; Jaune = possible sous certaines conditions ; Orange = non pertinent

nota 1 : la production d'électricité durant l'escale peut être assurée par le navire lui-même ou par une barge spécifique.

nota 2 : la quantité unitaire indiquée pour les grands porte-conteneurs suppose un soutage à chaque extrémité de la ligne.

Il ressort que :

- le **Truck to Ship peut être une solution** de soutage pour la production d'électricité durant l'escale à quai (*cold ironing*), les bateaux fluviaux, les navires de servitude, les ferries et roro, et même dans certains cas, les porte-conteneurs feeders ;
- Le **Ship to Ship est la seule solution** pour les navires de croisière et les grands porte-conteneurs, compte tenu de l'importance des quantités unitaires à souler qui sont de plusieurs milliers de m³ à chaque fois.

Pour cette analyse, nous avons considéré que les pratiques relatives au GNL sont similaires à celles des produits pétroliers. En effet, bien que pour une même autonomie, le volume occupé par le GNL est environ deux fois supérieur à celui occupé par des produits pétroliers³⁹, les quantités de GNL restent gérables en conservant les mêmes fréquences de soutage.

Toutefois, pour les grands porte-conteneurs *deep sea*, il est apparu utile de faire l'hypothèse d'une adaptation de ces pratiques d'une part, pour ne pas trop sur-dimensionner le souleur (et donc son coût) et d'autre part, pour ne pas altérer la capacité commerciale du navire. Aussi, on a supposé que les grands porte-conteneurs feraient deux soutages par rotation (un à chaque extrémité de la ligne⁴⁰), contre un seul soutage actuellement avec les carburants pétroliers.

3.3. Éléments économiques

L'intégration du GNL dans le paysage des carburants marins et fluviaux sera fonction de sa compétitivité en terme de prix global payé par l'acheteur. Un facteur dimensionnant de ce prix est le coût de l'infrastructure qui permet d'amener le GNL jusqu'à la bride du navire à souler. A titre indicatif, le tableau ci-dessous donne un ordre de grandeur des investissements nécessaires :

Camion-citerne	50 m ³ : 0,35 M€
Station satellite à terre	150 m ³ : 0,5 - 1 M€
	300 m ³ : 2 - 3 M€
	1 500 m ³ : 6 - 10 M€
	7 000 m ³ : 30 - 40 M€
Barge de soutage	5 000 m ³ : 20 M€
Navire de soutage	5 000 m ³ : 30 - 45 M€
	15 000 m ³ : 50 - 60 M€

³⁹ Ceci est essentiellement dû à la différence de densité entre le GNL (0,45 t/m³) et les HFO/MGO (0,9 à 1 t/m³) ; et cela, sans compter l'espace nécessaire au calorifuge des parties cryogéniques.

⁴⁰ Par exemple un soutage en Asie et l'autre en Europe.

Le camion-citerne correspond à l'investissement unitaire le moins élevé. La solution est modulaire et de plus, les camions-citernes peuvent être utilisés pour d'autres usages⁴¹, ce qui peut être particulièrement intéressant en phase de démarrage.

Dès que l'on envisage une solution avec une station satellite de taille significative et/ou avec une barge ou un navire de soutage, l'investissement se chiffre en dizaines de millions d'euros.

L'ordre de grandeur du coût de la logistique - du terminal GNL (y compris le chargement de la citerne) jusqu'au navire souté - est d'environ 7 €/MWh livré en Truck to Ship sur une distance de 400 km. Pour des raisons pratiques évidentes, cette solution est limitée à 50 kt GNL /an maximum.

A titre indicatif, pour rentabiliser les investissements en restant à ce coût de 7 €/MWh livré, il faudrait une quantité de soutes GNL de 200 kt/an en Ship to Ship à partir d'un terminal existant, 300 kt/an en Ship to Ship dans la variante avec satellite flottant et 400 kt /an en Ship to Ship avec une station satellite à terre.

Il est donc important de trouver pour chaque cas, la solution d'approvisionnement la plus adaptée, en passant, le cas échéant, par des étapes intermédiaires.

Notons que, contrairement à l'infrastructure de distribution des produits pétroliers dont une partie est déjà amortie, celle du GNL carburant est tout juste naissante en France. Aussi, les coûts d'infrastructure seront proportionnellement plus lourds et ce, alors que l'on est encore dans la phase d'amorçage du marché. Des mesures d'accompagnement financier devraient permettre de lever une partie de ce frein important au déploiement du GNL carburant.

4. DEVELOPPEMENT DES INSTALLATIONS GNL CARBURANT MARIN ET FLUVIAL EN FRANCE

4.1. Les attentes de la Directive CABAL (DAFI)

La Directive européenne 2014/94/UE, dite CABAL ou DAFI⁴², demande à chaque Etat Membre de lui soumettre, au plus tard le 18 novembre 2016, un **cadre d'action national** pour le développement du marché relatif aux carburants alternatifs dans le secteur des transports et **le déploiement des infrastructures** correspondantes (**CANCA**). Ce cadre doit comporter des objectifs chiffrés pour les infrastructures, ainsi que les mesures requises pour que les objectifs soient atteints.

En ce qui concerne le transport maritime et fluvial, la Directive prévoit notamment qu'un **nombre approprié de points de ravitaillement en GNL** soient mis en place dans les **ports maritimes** et les **ports intérieurs** pour permettre la circulation des navires et bateaux propulsés au GNL sur l'ensemble du **réseau central du RTE-T**⁴³ au plus tard à **fin 2025** et à **fin 2030**, respectivement⁴⁴. Les ports seront désignés en tenant compte des **besoins réels du marché**.

Il est important de noter que la Directive définit les **points de ravitaillement en GNL**, comme des installations fixes ou mobiles, offshore ou autres systèmes. Cette définition couvre donc tous les types de soutage.

⁴¹ Par exemple, livraison de GNL aux stations de GNL carburant routier et/ ou aux industriels non raccordés au réseau de gaz.

⁴² CABAL : CArBurant ALternatif ; (en anglais, DAFI: *Directive on the Deployment of Alternative Fuels Infrastructure*).

⁴³ RTE-T : réseaux transeuropéens de transport, définis par le Règlement UE 1315/2013, du 11 décembre 2013 (cf. note n° 26).

⁴⁴ Il est aussi prévu d'évaluer l'utilité d'installer des points de ravitaillement en GNL dans les ports en dehors du réseau central du RTE-T.

Le réseau central RTE-T comprend (cf. annexe A5) :

- 7 ports **maritimes** : Dunkerque, Calais, Le Havre, Rouen, Nantes Saint-Nazaire, Bordeaux, Marseille-Fos ; et
- 11 ports **intérieurs** : Dunkerque, Lille, Le Havre, Rouen, Paris, Marseille-Fos, Lyon, Chalons-sur Saône, Metz, Mulhouse, Strasbourg.

Notons que 4 de ces ports⁴⁵ sont à la fois maritimes et intérieurs.

Signalons également que les ports maritimes du réseau central RTE-T sont les mêmes que les Grands Ports Maritimes (GPM) définis dans la réglementation française, hormis Calais qui n'est pas un GPM, et La Rochelle qui est un GPM, mais ne fait pas partie du réseau central RTE-T.

4.2. Situation actuelle du marché français du soutage GNL

Le marché du soutage GNL en France est au tout début de son histoire. Plusieurs projets sont à l'étude depuis quelques années (cf. annexe A6), mais seul l'un d'entre eux est effectif à ce jour. Il concerne l'avitaillement en GNL de navires de croisière au Havre, pour la production d'électricité durant l'escale.

La première opération a été réalisée début mai 2016⁴⁶, et doit être répétée à chaque escale hebdomadaire du navire. Les volumes concernés sont encore très modestes, mais l'événement est significatif. Il témoigne de l'intérêt des croisiéristes en faveur du GNL et préfigure déjà les prochaines étapes. En effet, huit paquebots géants, de plus de 6 000 lits chacun, entièrement propulsés au GNL ont récemment été commandés par deux grands armateurs^{47, 48} qui prévoient de les opérer notamment en Méditerranée. Leur mise en service s'échelonne de 2019 à 2026.

De plus, un premier navire de servitude, la drague Samuel de Champlain basée à Nantes Saint-Nazaire, devrait bientôt être reconvertie au GNL, grâce en partie à des subventions européennes (cf. § 1.2).

Il existe donc des signaux tangibles en faveur du GNL en France, et pas uniquement en zone SECA. Le fait qu'il soit le plus propre des carburants existants - et ce, à tous points de vue (SOx, NOx, particules fines, CO2) - constitue un réel atout pour le GNL.

Cependant, d'autres solutions existent qui permettent de respecter les exigences réglementaires sur les seuils d'émissions, et les cours du pétrole à mi-2016 ne favorisent pas le recours au GNL. L'effondrement du prix du brut à partir de fin 2014 a entraîné une baisse des prix des produits pétroliers, qui rend plus accessible l'utilisation des produits moins soufrés⁴⁹. De plus, cette baisse s'est accompagnée d'un resserrement des prix des différents carburants, y compris le GNL, ce qui rallonge d'autant le temps de retour des équipements GNL.

Cependant, **tout laisse à penser que le GNL devrait trouver sa compétitivité d'ici quelques années**. En effet, les experts anticipent une remontée du prix du baril, tablent sur une baisse des coûts de équipements GNL, et **surtout considèrent que les préoccupations environnementales ne peuvent que se renforcer** (cf. § 1.1).

⁴⁵ Dunkerque, Le Havre, Rouen et Marseille-Fos.

⁴⁶ Avitaillement du navire Aida Prima (Aida Cruises, Carnival), à quai par camion-citerne, le 10 mai 2016, au Havre.

⁴⁷ Carnival : 4 paquebots, pour livraison entre 2019 et 2020, dont 2 pour Aida Cruises et 2 pour Costa Cruises, construits aux chantiers Meyer Werft et Meyer Turku, respectivement en Allemagne et en Finlande (CP des 15 juin et 28 juillet 2015).

⁴⁸ MSC : 4 paquebots, dont 2 fermes et 2 options, pour livraison entre 2022 et 2026, construits aux chantiers STX à St-Nazaire (CP du 6 avril 2016).

⁴⁹ Le prix du MGO 0,1%S en février 2016 était inférieur à celui du HFO 3,5%S un an avant.

4.3. Perspectives de développement du soutage GNL en France

- **Une nécessaire sélection des navires pour l'amorçage du marché**

Les ports français traitent une grande diversité de trafics et par conséquent de types de navires. Leurs 55 000 escales annuelles sont loin d'être synonymes d'autant d'opérations de soutage.

Pour la phase d'amorçage du marché du GNL carburant en France, nous avons ciblé en priorité les navires fréquentant régulièrement les mêmes ports avec un mode d'exploitation en boucle, ce qui permet d'ajuster la taille du réservoir GNL à bord du navire en fonction de l'autonomie nécessaire à son exploitation, et de garantir une fourniture des soutes GNL dans ces ports.

D'autres critères ont également été considérés en fonction du type de navire, tels que l'intérêt du propriétaire à investir sur le moyen/long terme, ainsi que la sensibilité environnementale de l'armateur et de ses clients.

Cette approche reprend la méthodologie appliquée et éprouvée dans les zones SECA du Nord de l'Europe pour évaluer et doter ces zones d'un premier réseau d'approvisionnement adapté à la demande initiale, et évolutif au fur et à mesure du développement du marché.

Cela exclut dans la première phase, de s'adresser aux très nombreux navires de vrac solide ou liquide, qui sont généralement affrétés « à temps » ou « au voyage » et qui escalent dans tel ou tel port de manière occasionnelle.

Les activités que nous avons ainsi sélectionnées comme les plus à même de participer au démarrage du marché du GNL carburant en France sont :

- **les ferry et ro-ro** : ces navires opèrent sur des lignes fixes et régulières tout au long de l'année. Leurs services assurent la continuité territoriale, européenne et méditerranéenne, en transportant passagers, camions et voitures.

Un grand nombre de liaisons, celles en Manche et en Mer du Nord (vers la Grande-Bretagne, notamment) sont en zone ECA pour le soufre (SECA). Sur ces lignes, la flotte a été équipée, en reconversion (retrofit), avec des épurateurs de fumées (scrubbers), afin de satisfaire à la réglementation effective depuis le 1^{er} janvier 2015 (0,1% SOx maximum). Le nécessaire renouvellement de cette flotte devrait intervenir progressivement, et il est vraisemblable que le GNL aura alors trouvé sa compétitivité, en particulier si la zone devient ECA pour les oxydes d'azote (NECA), et que le choix se portera sur le GNL.

Des opérateurs comme Brittany Ferries⁵⁰ et DFDS⁵¹ qui opèrent de nombreux ferries en Manche et Mer du Nord, ont récemment indiqué qu'ils gardent ouverte l'option GNL pour leurs nouveaux navires.

- **la croisière** : les navires arrivant souvent en centre-ville ou proche de celui-ci pour leurs escales, les questions environnementales constituent une préoccupation majeure, notamment pour ce qui concerne les particules fines. Plus généralement, la réduction de l'empreinte environnementale est perçue comme un argument fort auprès de la clientèle.

Plusieurs grands croisiéristes ont d'ores et déjà décidé d'utiliser le GNL : Aida Cruises a commencé à le faire régulièrement au Havre pour la production d'électricité durant l'escale ; et surtout, Carnival et MSC ont récemment commandé chacun 4 paquebots géants entièrement propulsés au GNL (cf. § 4.2).

⁵⁰ Cf. "Brittany Ferries veut commander deux à trois nouveaux navires d'ici 5 ans" - Mer et Marine, 05.03.2016.

⁵¹ Cf. "DFDS: Scrubbers Pay off for ECA Compliance, but LNG Bunkers More Efficient Solution for Newbuilds" - Ship & Bunker 09.05.2016.

Le marché de la croisière s'appuie sur l'attractivité touristique de la France qui est une des premières destinations mondiales.

- **le conteneur** : les porte-conteneurs opèrent sur des lignes fixes régulières, qu'elles soient intercontinentales (deep sea) ou paneuropéennes (short sea). La propulsion des grands navires deep sea est particulièrement consommatrice en énergie, ce qui rend leur exploitation très sensible au prix des carburants. Les armateurs ont pris conscience de l'impact de leur activité sur l'environnement, et certains commencent à intégrer des indicateurs sur leurs émissions de CO2 dans les relations avec leurs clients.

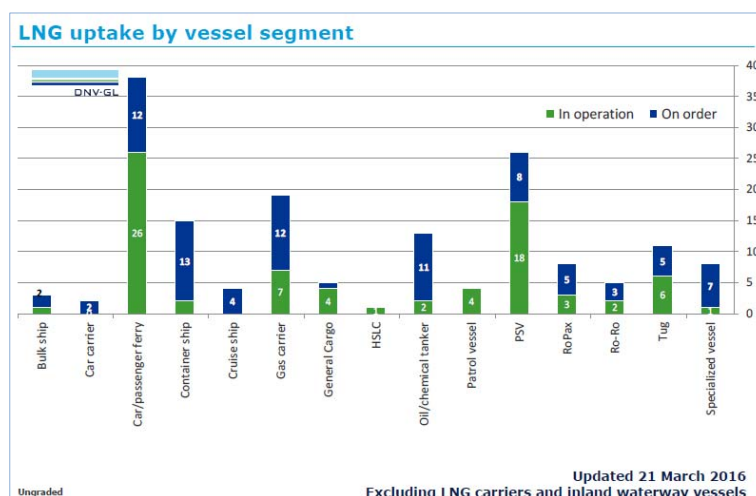
Deux des plus grands amateurs mondiaux considèrent sérieusement la propulsion au GNL : Maersk a récemment signé un protocole d'accord avec Shell et Qatargas ; CMA CGM étudie avec GTT et DNV GL des solutions novatrices sur la base de turbines à gaz⁵².

Tant pour les services intercontinentaux, que pour ceux de collecte, la France a une offre solide de trafic conteneurisés avec deux ports « hub » (Le Havre et Marseille) et sept ports « secondaires » performants (Dunkerque, Rouen, Nantes Saint-Nazaire, Brest, Bordeaux, La Rochelle, Sète).

- **les navires de servitude** : les remorqueurs, dragues, navires de ravitaillement et autres navires spécialisés opèrent sur des zones limitées. Ils répondent à un besoin permanent dans les ports (remorquage, dragage), ainsi qu'à des demandes nouvelles liées aux énergies marines renouvelables (EMR⁵³, elles-mêmes vecteurs de la transition énergétique).
- **les bateaux fluviaux** : ils opèrent sur des réseaux où les préoccupations environnementales sont déjà fortes, notamment dans le bassin rhénan. Le réseau à grand gabarit va se développer avec la réalisation du canal Seine-Nord qui reliera l'Île de France au Benelux à l'horizon 2023. Le GNL permet de réduire les émissions au-delà des exigences réglementaires et pourrait déplacer des produits pétroliers raffinés.

Il est intéressant de souligner que toutes ces activités ont elles-mêmes des perspectives de développement positif à l'horizon 2030 et au-delà.

Notons que les 4 types d'activités maritimes sélectionnés sont dominants dans la flotte mondiale de navires au GNL, en service et en commande (cf. figure ci-dessous).



Les navires GNL dans le monde : situation mars 2016

⁵² Cf. projet PERFECT, *Piston Engine Room Free Efficient Containership*.

⁵³ EMR : hydrolien (énergie des courants), éolien en mer (posé ou flottant) ...

- **Une approche par scénario avec une vision utilisateur**

Pour chaque type de navires sélectionnés⁵⁴, nous avons examiné les trafics dans les principaux ports français métropolitains - dont en particulier ceux du réseau RTE-T, ainsi que les prévisions d'activités à partir des plans stratégiques 2015-2020 de ces ports.

Plusieurs critères ont été pris en compte pour estimer le besoin d'infrastructure de soutage GNL dans la première phase de déploiement d'un réseau d'approvisionnement dans les ports français :

- l'appartenance au réseau central RTE-T,
- un ou plusieurs liens fixes maritimes (lignes ferry et ro-ro),
- un niveau de trafic régulier important (même navire escalant fréquemment),
- la proximité d'un terminal GNL (élément de compétitivité des solutions logistiques),
- le besoin d'autonomie du navire ajusté à son exploitation,
- les pratiques de renouvellement des flottes,
- l'existence de projets en cours...

Cette première phase comporte inévitablement une incertitude quant à sa vitesse de décollage et aux volumes atteints. Cette incertitude est directement liée à l'attractivité de l'offre et à la maturité de la demande.

Deux scénarios ont été examinés à partir des comportements et des besoins pressentis des futurs clients du soutage GNL en fonction du contexte général :

- un **scénario socle**, basé sur un prix du baril de pétrole qui tarde à remonter, une demande de soutage en France qui reste stable, et un report à 2025 de la généralisation du seuil d'émission de SOx à 0,5% (Global Cap⁵⁵) ;
- un **scénario optimiste**, basé sur un prix du baril qui revient assez rapidement à un niveau haut, une demande de soutage en France en croissance, un Global Cap maintenu en 2020 et une pression de la société civile en faveur de l'environnement.

Pour chacun de ces deux scénarios, nous supposons en outre i) que les questions en suspens sur la réglementation relative au soutage du GNL dans les ports sont résolues (cf. § 5) et en particulier que le soutage GNL est autorisé pendant les opérations commerciales du navire et ii) que les technologies devenant matures, les surcoûts des équipements GNL auront baissé à l'horizon 2025.

Pour évaluer ces scénarios, nous avons retenu trois balises temporelles en ligne avec la directive « soufre » et la directive « CABAL (DAFI) », à savoir⁵⁶ : 2020, 2025 et 2030.

- **Evaluation de la demande par scénario à différents horizons**

Les projections de la demande en GNL carburant marin et fluvial dans les ports français sont présentées sur le graphique ci-dessous avec le détail par activité, pour chacun des deux scénarios, aux différents horizons de temps.

En **2020**, le marché serait de l'ordre de 0,05 à 0,1 Mt GNL / an, selon le scénario, soit moins d'une à deux cargaisons de méthanier standard⁵⁷. Cela représente 3% à 6% du marché actuel des soutes

⁵⁴ Faute de données détaillées suffisantes, le fluvial a été traité globalement au niveau de chaque bassin.

⁵⁵ Global Cap : 0,5% S max dans le monde (hors SECA qui sont déjà à 0,1% S max depuis le 1.1.2015)

⁵⁶ Directive Soufre : 1.1.2020, échéance pour 0,5% S max dans les ZEE (hors SECA qui sont déjà à 0,1% S max depuis le 1.1.2015) ; CABAL (DAFI) : 31.12.2025, échéance pour la mise en place de points d'avitaillement GNL dans les ports maritimes ; CABAL (DAFI) : 31.12.2030, idem, pour les ports intérieurs.

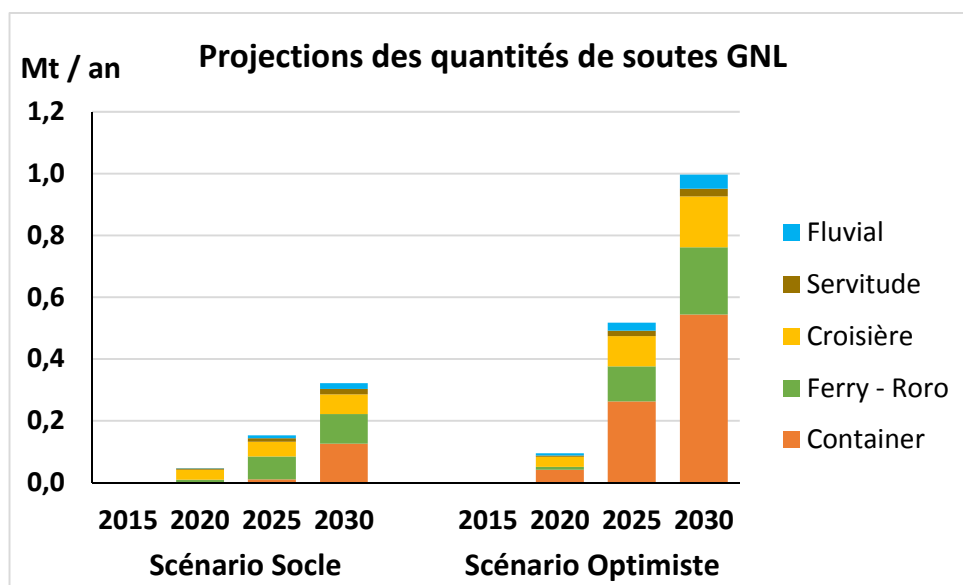
⁵⁷ Navire GNL standard : ~ 70 000 t GNL

en France. La perspective d'un **marché encore naissant** à cet horizon traduit le fait que nous n'avons considéré que les projets engagés ou ayant de bonnes chances de l'être.

En **2025**, le marché devrait avoir **réellement démarré**, avec des volumes de l'ordre de **0,15 à 0,5 Mt GNL/an** selon le scénario, soit l'équivalent de 2 à 7 cargaisons de méthanier standard, ou de **10 à 35% du marché actuel des soutes en France**.

En **2030**, les scénarios donnent une fourchette de volume allant de **0,3 à 1,0 Mt GNL / an** selon le scénario, soit l'équivalent de 5 à 15 cargaisons de méthaniers standards. Ces quantités sont significatives ; elles représentent **20 à 70% du marché actuel des soutes en France**.

Les terminaux GNL français n'auront aucune difficulté à gérer ces quantités de soute GNL, car même en 2030, celles-ci ne correspondent qu'à 2 ou 7 % de leurs capacités, selon le scénario.



Commentaires :

Au niveau du calendrier, les premiers grands utilisateurs devraient être les paquebots de croisières, du fait de l'atout que constituent les qualités environnementales du GNL pour cette activité, ce qui est confirmé par les commandes d'ores et déjà officiellement annoncées.

Pour ce qui est des quantités, les activités les plus prometteuses à terme sont les porte-conteneurs, qui pourraient compter pour environ la moitié des ventes. A l'inverse, les navires de servitude et le fluvial ne représentent chacun qu'environ 5% du total, voire moins.

Parmi les porte-conteneurs, les grands « deep sea » représentent l'essentiel des quantités et les résultats sont très sensibles aux hypothèses retenues. Nous avons en effet considéré, à l'instar des pratiques actuelles, que sur une même ligne, l'armateur gère tous les navires de manière identique. Ainsi, le choix ou non d'utiliser le GNL portera sur tous les navires d'une ligne, ou sur aucun. A titre indicatif, une ligne conteneurisée deep sea (soit un système naval de 8 à 10 navires) représente plus de 0,1 Mt GNL par an pour le port touché⁵⁸.

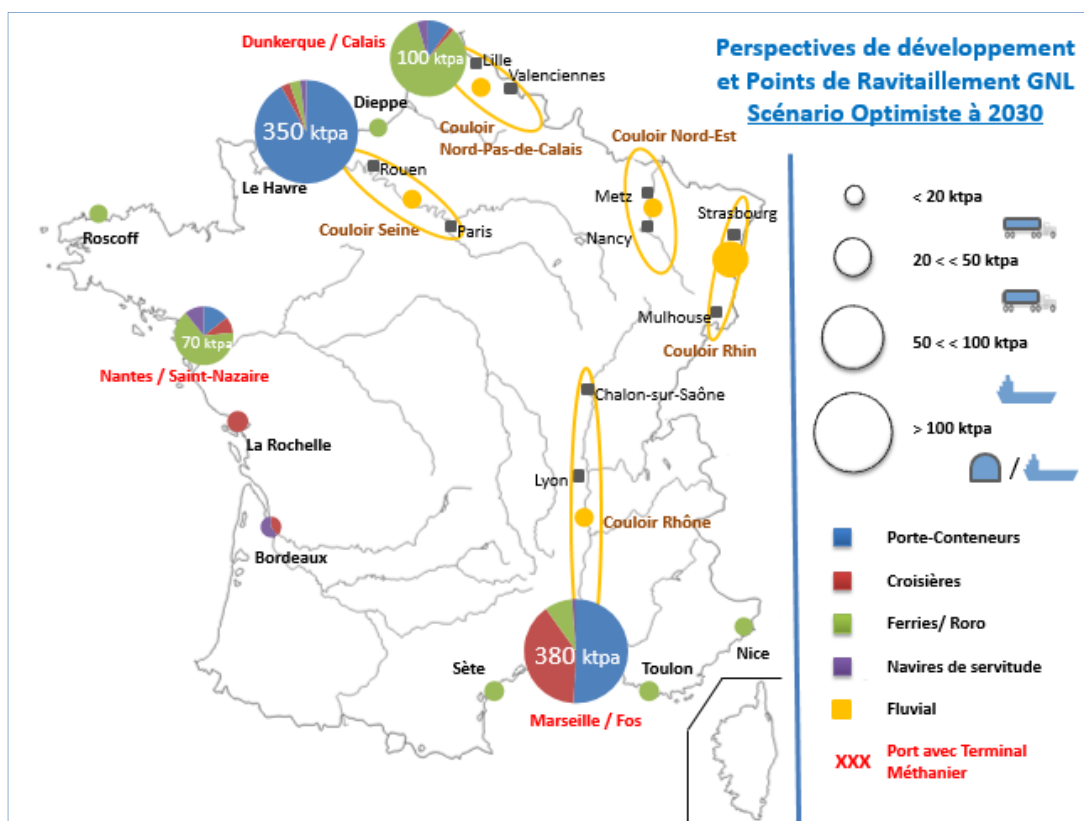
Ces projections ont été établies par le groupe de travail qui rassemblait des spécialistes des différents domaines concernés, avec l'objectif de donner une vision raisonnablement ambitieuse et globalement cohérente au niveau français. Certains ports (Dunkerque notamment) ont une

⁵⁸ On rappelle que, pour des questions de taille de réservoir, on a supposé un soutage à chaque extrémité de la ligne (cf. § 3.2).

vision encore plus ambitieuse qui conduirait à des projections 2030 du total de GNL souté en France allant jusqu'à 90%, voire plus, du marché actuel des soutes. Ce n'est toutefois pas irréaliste, car ce dernier est comparativement assez faible par rapport à ceux d'autres pays européens (cf. § 2.2), et le déploiement d'offres compétitives de GNL carburant dans les ports français pourrait contribuer à (re)prendre une partie du marché de soutes faites ailleurs.

4.4. Installations nécessaires au déploiement du GNL carburant marin et fluvial en France

Les scénarios aboutissent à un déploiement progressif du GNL carburant dans les ports français, sur les trois façades maritimes ainsi que sur les cinq bassins fluviaux (cf. figure ci-dessous, et annexe A7 pour scenario socle 2030)



Les solutions de soutage s'appuieront sur les terminaux GNL de Marseille-Fos, Montoir (Nantes Saint-Nazaire) et Dunkerque, présents sur chacune des façades maritimes françaises. Ces terminaux doivent permettre de proposer du GNL à un prix compétitif par rapport à celui des autres terminaux européens.

Les solutions seront adoptées, au cas par cas, en fonction des volumes contractés ou attendus.

On rappelle que jusqu'à 50 000 t GNL par an, et pour des soutages unitaires jusqu'à environ 250 t GNL, la solution « truck to ship » constitue une solution « LNG easy », rapide de mise en œuvre, à moindre coût, et ce dans un large périmètre autour des terminaux GNL.

Au-delà de ces quantités, il faudra prévoir un souteur, éventuellement complété par un stockage satellite à terre, ou servant lui-même de satellite flottant, si le port ne dispose pas d'un terminal GNL à proximité (cf. § 3.1).

- **Points de ravitaillement dans les ports maritimes**

Des besoins de soutage GNL devraient exister dès 2020 (et donc a fortiori en 2025) dans tous les ports du réseau central RTE-T⁵⁹ (plus La Rochelle), et ce quel que soit le scénario, avant de s'étendre à certains ports du réseau global.

Le schéma suppose un déploiement géographique significatif de l'offre de soutage. Même s'il ne remet pas en cause l'importance des places de Marseille-Fos, Le Havre et Nantes Saint-Nazaire en matière de soutage⁶⁰, il devrait permettre à d'autres ports, Dunkerque notamment, d'être présent dans l'avitaillement GNL, alors qu'aujourd'hui ils sont de facto sans offre de soutage, malgré un nombre d'escales relativement important.

La proposition de schéma devrait atténuer, voire supprimer à moyen/long terme, le paradoxe actuel d'un marché portuaire français actif (55 000 escales annuelles) et d'une perte de marché pour le soutage (exemple du marché des lignes ferry en Manche Mer du Nord qui se ravitaillent au Royaume-Uni).

Le GNL carburant est par conséquent une véritable opportunité d'une part, pour enrayer la baisse du volume de soute dans les ports français⁶¹ et d'autre part, pour redéployer une offre de soutage dans les ports français en prenant en compte les spécificités de leurs activités (exemple de Roscoff pour le ferry).

Cela suppose un véritable engagement de tous les acteurs concernés. C'est en ce sens que les scénarios étudiés sont raisonnablement ambitieux.

Plusieurs facteurs devraient concourir à la réussite du démarrage du soutage GNL dans les ports français :

- pour le **conteneur**
 - o des flottes homogènes et en propriété, pour le deep sea⁶² ;
 - o trois ports (Le Havre, Dunkerque et Marseille-Fos) accueillent les ULCS⁶³ (> 15 000 evp⁶⁴) qui sont employés sur l'autoroute maritime entre l'Europe de l'Ouest et l'Asie Orientale et qui font l'objet d'études pour être adaptés au GNL (cf. § 4.3, projet PERFECT). Deux d'entre eux, ont des terminaux GNL ;
 - o pour les services de collecte (navires de 1 000 à 2 000 evp), Dunkerque et Nantes Saint-Nazaire profitent directement de la proximité des terminaux GNL.
- pour le **ferry**
 - o proximité des terminaux GNL pour les lignes du Déroit et de la Méditerranée ;
 - o autoroutes de la mer Atlantique (Nantes Saint-Nazaire – Vigo, Espagne...).
- pour la **croisière**
 - o marché en croissance, avec une clientèle a priori sensible à l'environnement ;
 - o diminution de l'impact environnemental des escales dans le cœur des villes ;
 - o équipement des navires pour la production d'électricité durant l'escale.
- pour les **navires de servitude**

⁵⁹ Sauf Rouen pour lequel on a considéré que les navires feraient leurs soutes au Havre.

⁶⁰ 98% des quantités soutées en 2015, cf. § 2.2

⁶¹ Suite à leur modernisation, les raffineries françaises produiront de moins en moins de fuel lourd.

⁶² Dans le short sea, les flottes sont plus hétérogènes et volatiles.

⁶³ ULCS : Ultra Large Container Ship

⁶⁴ evp : équivalent vingt pied (= conteneur standard)

- effet d'entraînement, suite à la reconversion prévue de la drague « Samuel de Champlain » basée à Nantes Saint-Nazaire et qui opère également à Rouen et au Havre (cf. § 4.2).

Par ailleurs, un levier plus général est l'extension de l'usage du GNL à d'autres types de navires une fois la période de démarrage achevée (vers 2025 / 2030). Deux flottes sont particulièrement susceptibles de se convertir, à l'instar des récents développements en Europe du Nord : les transporteurs de produits pétroliers⁶⁵ ou chimiques (*product tanker*), et les petits vraquiers⁶⁶. Ce type de navires de petite taille (100 / 150 m) fréquente les ports français et correspond à des demandes de soutage qu'il est possible de satisfaire notamment par camions-citernes.

- **Points de ravitaillement dans les ports intérieurs**

Le transport fluvial est pour une grande partie lié à l'activité des ports maritimes. Il s'agit de pré ou post acheminement de marchandises.

Hormis sur le Rhin, l'apparition du GNL comme carburant devrait y être plus tardive que dans le secteur maritime. Pour autant, **dès 2025 (et donc a fortiori en 2030), des besoins de soutage GNL devraient exister sur les cinq grands bassins français, et ce, quel que soit le scénario**. Le bassin rhénan restera prépondérant, avec plus de 70% de la demande.

Cette vision traduit l'engagement des acteurs du réseau rhénan qui est la locomotive européenne du transport fluvial, en faveur du GNL⁶⁷.

Elle reflète également la structure encore artisanale du secteur du transport fluvial et le nombre limité d'acteurs industriels. L'enjeu réside ici dans la capacité de financement pour convertir ou commander des unités au GNL.

Il est important de noter que la demande en GNL du secteur fluvial ne devrait pas représenter plus de 5% de la demande totale de soutage GNL en France ; ce qui n'est pas surprenant, compte tenu de la différence d'échelle entre transport fluvial et transport maritime : un grand convoi poussé de vrac transporte 4 000 t alors que cela correspond à un petit caboteur en maritime.

L'ensemble de ces éléments oriente vers des solutions de soutage mobiles « truck to ship », voire des petites stations fixes, pour le transport fluvial.

- **Synergies avec la distribution de GNL carburant terrestre**

Le développement d'infrastructures de GNL carburant marin et fluvial permet d'envisager raisonnablement des synergies de distribution de GNL carburant, avec le transport routier dans les zones portuaires et les bassins fluviaux.

Il convient toutefois de noter que de telles synergies ne sont pas nécessairement synonymes de stations communes sur un quai, un côté alimentant les bateaux et l'autre les camions, comme le montre le projet de Strasbourg (cf. LNG Masterplan).

⁶⁵ L'armateur danois Ternkank a commandé 4 transporteurs de produits pétroliers, équipés de moteurs dual fuel pouvant fonctionner au GNL ou au fuel. Ils devraient être livrés entre 2016 et 2017.

⁶⁶ L'armateur norvégien KGJ Cement, exploite depuis fin 2015, le navire Greenland, premier cimentier équipé d'un moteur alimenté au GNL.

⁶⁷ Cf. projet LNG Masterplan Rhin-Main-Danube.

5. POINT SUR LA REGLEMENTATION

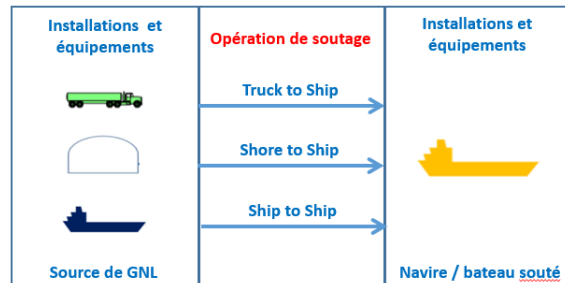
D'un point de vue réglementaire en matière d'avitaillement des navires et bateau en GNL, on distingue les installations et équipements, d'une part et les opérations de soutage proprement dites, d'autre part.

Pour ce qui concerne les installations et équipements, la réglementation est en place.

En revanche, **pour les opérations de soutage de**

GNL, la réglementation est encore en construction. Celle-ci devra préciser les conditions dans lesquelles ces opérations peuvent être réalisées et sera intégrée au règlement local de chaque port, qui détermine les modalités d'autorisation du soutage. (cf. annexe 8)

Il importe que les règlements applicables dans les ports français soient cohérents entre eux et aussi avec ceux des autres ports européens comparables pour éviter toute distorsion de concurrence.



5.1. Règlementation applicable aux installations et équipements

Pour le maritime, les navires relèvent des codes de l'Organisation Maritime Internationale (OMI), code IGC⁶⁸ pour les navires souteurs, et Code IGF⁶⁹ pour les navires propulsés au GNL.

Pour le fluvial, les bateaux (souteurs ou soutés) sont réglementés par l'Accord européen ADN⁷⁰, et la CCNR⁷¹ pour ce qui concerne le Rhin.

La circulation et le stationnement des camions citernes GNL sont règlementés par l'Accord européen ADR⁷² et l'Arrêté TMD⁷³.

Les stations de GNL à terre relèvent en France du code de l'environnement et de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).

Remarques sur le fluvial :

- Une directive est en cours d'adoption pour éditer les prescriptions applicables à tous les bateaux fluviaux dans l'UE, permettant l'utilisation du GNL carburant ;
- L'accord ADN permet le transport du GNL par citerne pressurisée ; une modification de cet accord est nécessaire pour permettre l'utilisation de la technologie membrane ; il est important que cette modification puisse être faite pour la révision prévue en 2019.

5.2. Normes et règlementation applicables aux opérations de soutage en GNL

- **Construction du cadre réglementaire européen**

Le cadre normatif international pour les opérations de soutage de navires propulsés au GNL est en cours de finalisation. Les principes de base prévoient notamment :

⁶⁸ Code IGC : *International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk.*

⁶⁹ Code IGF : *International Code of Safety for Ships using Gases or other Low flashpoint Fuels.*

⁷⁰ Accord ADN : *Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par voies de navigation intérieures.*

⁷¹ CCNR : *Commission centrale pour la navigation du Rhin.*

⁷² Accord ADR : *Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route.*

⁷³ Arrêté TMD relatif au Transport de Marchandises Dangereuses par voies terrestres.

- Une évaluation du risque pour déterminer les zones de soutage dans les ports⁷⁴,
- Une analyse de risque complémentaire tenant compte du public susceptible d'être présent sur le navire ou à proximité, dès lors que le soutage est prévu pendant les opérations commerciales⁷⁵,
- Un système d'accréditation des sociétés de soutage par les autorités portuaires, qui s'appuie en particulier sur l'emploi de « check lists » soutage⁷⁶.

Il convient de noter que ces dispositions n'ont pas de caractère obligatoire, les normes et recommandations n'étant pas en soi contraignantes.

La Commission européenne a prévu de rendre obligatoire par acte délégué⁷⁷, des normes européennes (élaborées par le CEN, Comité Européen de Normalisation) en matière de sécurité et d'interopérabilité pour les opérations de soutage GNL. Par ailleurs, l'European Maritime Safety Agency (EMSA) prépare des recommandations - y compris en matière de formation de tous les acteurs concernés - destinées aux Etats membres et aux autorités portuaires, l'objectif étant d'établir une approche harmonisée des opérations de soutage GNL en Europe. Si ces recommandations ne s'avéraient pas suffisantes, la Commission européenne pourrait décider de prescriptions obligatoires en la matière.

Cependant, pour ce qui relève de la sécurité, il est possible que la Commission Européenne s'en tienne à des principes généraux et laisse le soin à chaque Etat membre d'en préciser les dispositions particulières, à l'instar de ce qui existe pour la maîtrise des risques technologiques et celle de l'urbanisation autour des sites sensibles. En effet les approches des Etats membres paraissent trop différentes pour pouvoir réellement envisager une convergence des pratiques.

- **Adaptation de la réglementation dans les ports français**

Les opérations d'avitaillement en GNL dans les ports français sont encadrées par la réglementation relative au transport et à la manutention des matières dangereuses dans les ports, aux niveaux national (RPM⁷⁸) et local (RLMD⁷⁹).

La réglementation nationale (RPM) permet l'avitaillement en GNL dans les ports⁸⁰. Une adaptation des règlements portuaires locaux (RLMD) est néanmoins nécessaire pour prendre en compte les spécificités du GNL.

Les RLMD qui sont arrêtés par les Préfets de Département, devront notamment préciser les zones et les conditions dans lesquelles les opérations d'avitaillement peuvent être effectuées. **Pour cela, une évaluation de risques doit être réalisée dans chaque port.**

Certains points importants concernant l'évaluation de risques restent à clarifier, dont en particulier :

- la méthodologie et les critères associés⁸¹,
- les conditions de stationnement des installations flottantes dans les ports,
- les scénarios de risques de collision entre navires pendant l'avitaillement.

⁷⁴ Cf. Norme EN ISO 20519 : Navires & technologie maritime - Soutage de GNL (en projet).

⁷⁵ Cf. ISO/TS 18683 : Guidelines for systems & installations for supply of LNG as fuel to ships.

⁷⁶ Cf. Recommandations de l'IAPH (*International Association of Ports and Harbors*).

⁷⁷ Délégation de pouvoir conférée à la Commission par le Conseil et le Parlement européen (cf. Directive 2014/94/UE).

⁷⁸ RPM : Règlementation pour le transport et à la manutention des marchandises dangereuses dans les Ports Maritimes.

⁷⁹ RLMD : Règlement Local pour le transport et la manutention des Marchandises Dangereuses.

⁸⁰ Le RPM stipule notamment que « *les opérations d'avitaillement en soute sont autorisées par navire, par chalands à couple ou par véhicules citernes, sauf dispositions particulières fixées par les règlements locaux* ».

⁸¹ On pourrait valablement s'appuyer sur une approche qualitative, basée sur l'identification des principaux modes de défaillances (étude de type « HAZID » (Hazard Identification)). Cette approche est utilisée par plusieurs ports du nord de l'Europe.

Autre point d'attention : l'implantation des stations terrestres fixes de GNL avec des capacités de stockage supérieures à 200 t devra faire l'objet d'un examen particulier, ce type d'ouvrage relevant de la Directive Seveso « Seuil Haut » qui impose notamment une maîtrise de l'urbanisation.

Le cas échéant, les règlements portuaires seront adaptés pour s'aligner sur les nouvelles exigences réglementaires. D'une manière générale, **il conviendra de ne pas sur-transposer ces exigences, pour éviter toute distorsion de concurrence.**

Dans tous les cas la sécurité des opérations d'avitaillement GNL doit rester la priorité.

Signalons que le projet SAFE SECA développé par les ports d'Haropa et ses partenaires⁸² a déjà permis de réaliser des études de risques et de proposer des projets de règlements locaux (RLMD) dont l'approbation devrait intervenir courant 2016.

6. MESURES D'ACCOMPAGNEMENT NECESSAIRES

Le choix du GNL en tant que carburant maritime et fluvial en remplacement des énergies traditionnelles (HFO ou MGO) complétées le cas échéant par des dispositifs d'épuration, est structurant et est le fruit d'une décision stratégique engageante des parties qui investissent sur ce mode de propulsion.

Même s'il apparait comme un carburant d'avenir du fait de ses qualités environnementales intrinsèques, **le GNL est en compétition** avec les carburants classiques en place. En outre, le risque et l'exposition engendrés par le choix du GNL sont plus importants, dans la mesure où **la filière et toutes les infrastructures sont à construire.**

Chaque partie impliquée dans la chaîne GNL carburant doit être rassurée du mieux possible sur la rentabilité et la pérennité de son investissement.

Aussi, la filière française de GNL carburant a besoin d'être accompagnée afin de favoriser son essor :

- **Communication**

Du fait de ses qualités environnementales, le GNL carburant marin et fluvial a un véritable rôle à jouer dans la transition énergétique. Cependant, c'est encore un produit inconnu du grand public et peu connu des pouvoirs publics et du monde maritime et fluvial

Il est donc important d'agir pour créer un climat favorable à son acceptation et à son développement en tant que carburant alternatif, en faisant connaître ses atouts à tous les niveaux, grand public, utilisateurs, professionnels et décideurs, au travers d'outils de communication dédiés.

- **Aspects réglementaires**

Pour permettre le développement du GNL carburant marin et fluvial en toute sécurité, il importe d'adapter dès que possible les règlements portuaires locaux pour prendre en compte les spécificités du GNL, et de s'aligner sur les exigences européennes dès qu'elles seront disponibles.

⁸² Haropa (Le Havre, Rouen, Paris) en collaboration avec Ports Normands Associés (Caen-Ouistreham et Cherbourg), le port de Dieppe et le Conseil Général de Seine Maritime (ports de Fécamp et du Tréport), cf. § 2.1.

Il conviendra toutefois de s'assurer de la cohérence des dispositions avec celles en vigueur dans les autres ports comparables et de ne pas sur-transposer les exigences européennes pour éviter toute distorsion de concurrence. Bien évidemment, la sécurité doit rester la priorité.

- **Formation des acteurs**

Le GNL n'est pas en soi un produit nouveau. Depuis des dizaines d'années, il est transporté et manipulé en grandes quantités par des personnels spécifiquement formés. Pour autant, l'ouverture de cette technologie à des activités de détails ou de demi-gros, avec des acteurs nouveaux (exploitants marins, fluviaux...) nécessite un effort particulier de formation sur le produit et sa manipulation.

Le GNL carburant demande un apprentissage spécifique, en raison notamment de sa très basse température (-160°C). Une formation obligatoire des acteurs directement concernés (au niveau managérial et opérationnel) contribuera au développement du marché du GNL carburant marin et fluvial, en toute sécurité⁸³.

- **Accompagnement technique**

Comme indiqué ci-dessus, le GNL carburant marin ou fluvial n'est pas un fuel classique. Même si les solutions de soutage GNL sont globalement similaires à celles des produits pétroliers, la mise en œuvre des infrastructures nécessaires à leur développement répond à des dispositions techniques et réglementaires spécifiques.

S'agissant d'un marché naissant, la plupart des acteurs français potentiellement concernés ne sont pas encore familiarisés avec ces dispositions. Pour faciliter le démarrage de la filière, il importe de s'assurer que des entités existent, qui puissent leur apporter l'accompagnement technique nécessaire.

- **Incitation à l'usage du GNL carburant alternatif propre**

Au-delà des seuils réglementaires qui s'appliquent à tous les navires, les externalités positives en matière d'environnement sont rarement prises en compte dans les calculs économiques. Afin d'inciter les armateurs ou affréteurs à réduire leur empreinte environnementale, un certain nombre de ports dans le monde proposent des récompenses ou des réductions sur les tarifs^{84, 85}.

Certains ports français proposent déjà des mesures incitatives⁸⁶. Un élargissement du périmètre à d'autres ports et/ou le renforcement des incitations, sera de nature à favoriser le développement du GNL carburant marin et fluvial en France. Il pourrait être proposé d'associer les collectivités locales dont la population ne peut que bénéficier des retombées en terme de qualité de l'air et donc de santé publique.

- **Soutien à l'investissement**

Contrairement aux carburants classiques avec lesquels elle est en compétition et dont les installations et équipements sont déjà amortis, au moins en partie, **la filière GNL carburant marin et fluvial** est tout juste naissante et **reste entièrement à construire**. En outre, cette filière ne bénéficie encore, ni des

⁸³ Signalons que, dans le cadre du projet SAFE SECA (cf. § 5.2), plus de 40 officiers de port ont reçu une formation spécifique pour leur permettre d'appréhender la supervision des opérations d'avitaillement en GNL dans les meilleures conditions de sécurité possible.

⁸⁴ C'est notamment le cas d'une cinquantaine de ports regroupés au sein de la *World Ports Climate Initiative* (WPCI), qui a développé l'*Environmental Ship Index* (ESI) calculable pour chaque navire. La Norvège propose également des incitations du même type.

⁸⁵ Depuis début 2015, le port de Rotterdam offre aux navires qui font mieux que ce qu'exige la réglementation, une réduction de 10% sur les droits de port ; la réduction peut être doublée en cas de faibles émissions de NOx.

⁸⁶ Le Havre, Rouen, Paris, La Rochelle font partie du WPCI.

effets d'échelle, ni des standardisations industrielles qui devraient permettre à terme, de réduire ses coûts et donc d'augmenter sa compétitivité.

Dans la **phase d'amorçage du marché**, des **mesures d'accompagnement financier** paraissent nécessaires pour lever une partie de ces handicaps, en particulier en ce qui concerne les **solutions d'avitaillement dont la compétitivité suppose des quantités importantes de soutes** (navire ou barge de soutage, station satellite).

Les mesures devront concerner **tant les infrastructures de soutage** (fixes et mobiles), **que les navires ou bateaux utilisant le GNL** (neuf et reconversion), car les deux vont de pair. L'important est de permettre de passer les seuils critiques inhérents à l'amorçage du déploiement de la filière.

- **Création d'une « plateforme nationale GNL » :**

La Mission ministérielle de coordination sur l'emploi du GNL comme carburant marin, fluvial et routier va cesser ses activités à la fin de l'année 2016. Elle aura, depuis sa création en 2012, éclairé et soutenu les décideurs dans leur recherche d'information.

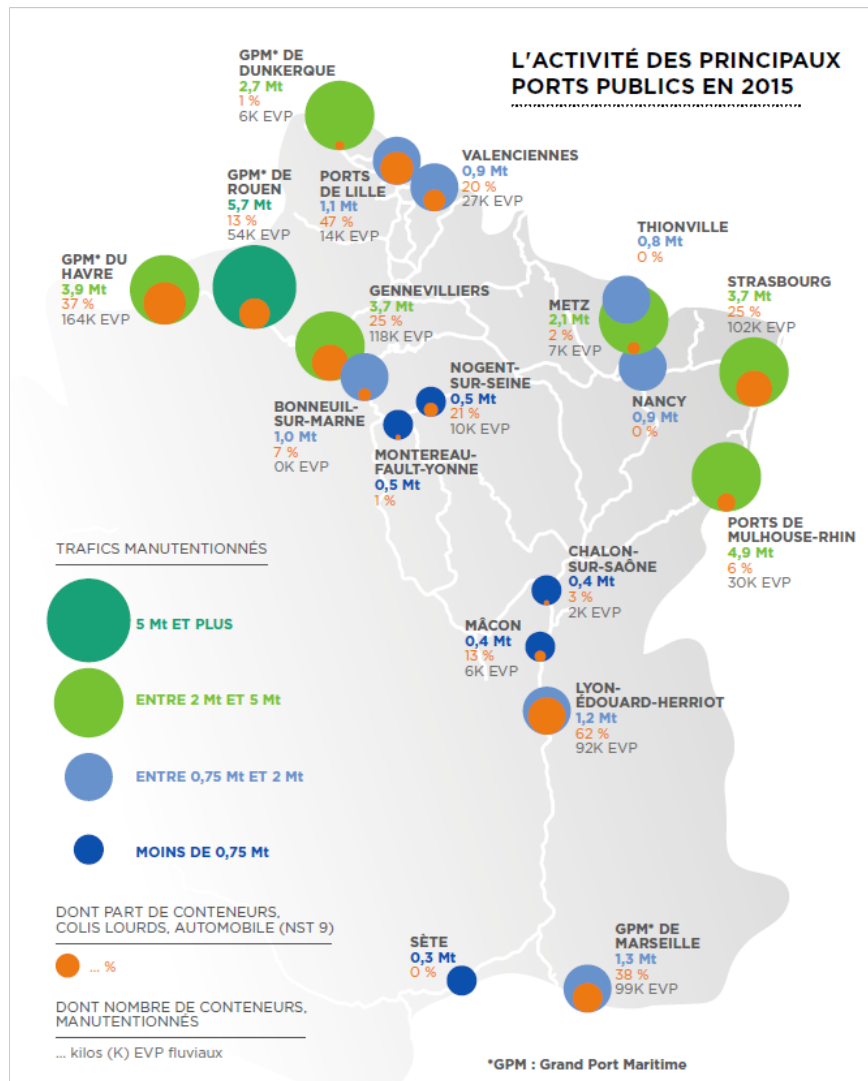
A l'orée du développement industriel de la filière GNL carburant en France, la mise en place d'une **structure professionnelle** qui fédérerait les acteurs de la filière en vue d'actions concrètes semble tout à fait pertinente et souhaitable, à l'instar de ce qui existe dans d'autres pays européens (Allemagne, Pays-Bas, Espagne, Norvège...).

Activité des principaux ports maritimes français en 2015

Port	Façade	Tonnage Mt	Pax milliers	Nbre escales (nbre entrées)
Marseille Fos	Méditerranée	81,9	2 669	8 030
Le Havre	Manche Mer du Nord	68,3	597	5 724
Dunkerque	Manche Mer du Nord	46,6	3 198	6 424
Calais	Manche Mer du Nord	41,9	9 790	12 865
Nantes Saint-Nazaire	Atlantique	25,4	18	2 655
Rouen	Manche Mer du Nord	22,5	55	2 670
La Rochelle	Atlantique	9,8	52	1 050
Bordeaux	Atlantique	8,4		1 107
Sète	Méditerranée	3,8	94	1 208
Caen	Manche Mer du Nord	3,3	993	1 131
Bastia	Méditerranée	3,1	2 117	2 327
Toulon	Méditerranée	2,6	1 852	1 490
Brest	Atlantique	2,5		643
Lorient	Atlantique	2,3	4	451
Bayonne	Atlantique	2,3		208
Dieppe	Manche Mer du Nord	2,1	410	1 055
Cherbourg	Manche Mer du Nord	1,7	636	938
Port la Nouvelle	Méditerranée	1,6	1	240
Ajaccio	Méditerranée	1,5	1 616	1 254
Les Sables d'Olonne	Atlantique	0,6		261
Roscoff	Manche Mer du Nord	0,5	521	1 172
Saint-Malo	Manche Mer du Nord	0,5	44	284
Nice Villefranche	Méditerranée	0,4	981	667
Le Légué	Manche Mer du Nord	0,3		165
Boulogne	Manche Mer du Nord	0,3		94
Port Vendres	Méditerranée	0,3	1	89
Concarneau	Atlantique	0,1	3	131
Douarnenez	Atlantique	0,1		43
Fécamp	Manche Mer du Nord			
		334,8	25 653	54 376

source: ESPO
et w eb Marseille Fos (nb escales)

Activité des principaux ports public fluviaux français en 2015



Source VNF

Trafic par Bassin	Mt
Bassin de la Seine	21,0
Strasbourg (ports français du Rhin)	12,5
Nord-Pas-de-Calais	9,3
Nord-Est	6,6
Rhône-Saône	5,5
Total	54,9

Soutage de GNL carburant marin et fluvial : Données de base indicatives

Types de Navire ou Activité	Données de base indicatives		
	consommation annuelle m ³ GNL / an	Q. soutage unitaire m ³ GNL / op.	Fréquence de soutage
Grands porte-conteneur <i>deep sea</i>	50 000 - 60 000	5 000* - 7000*	~ 5 par an
Navires de croisière	45 000 - 75 000	1 800 - 4 000	2 par mois
Porte-Conteneurs <i>short sea (Feeder)</i>	9 000 - 14 000	900 * - 1 800	5 à 8 par an
Ferry, RoRo	18 000 - 25 000	300 - 700	1 par sem
Navires de servitude	3 000 - 6000	150 - 300	1 à 3 par mois
Baeaux fluviaux	200 - 1 500	40	
Electricité durant l'escale (cold ironing)		50	par escale

*en supposant un soutage à chaque extrémité de la ligne (ex: un en Europe, un en Asie); quantité unitaire et fréquence indiquées alors à chaque extrémité.

Réseau central et réseau global RTE-T
voies navigables et ports



Réseau Central :



Réseau Global :



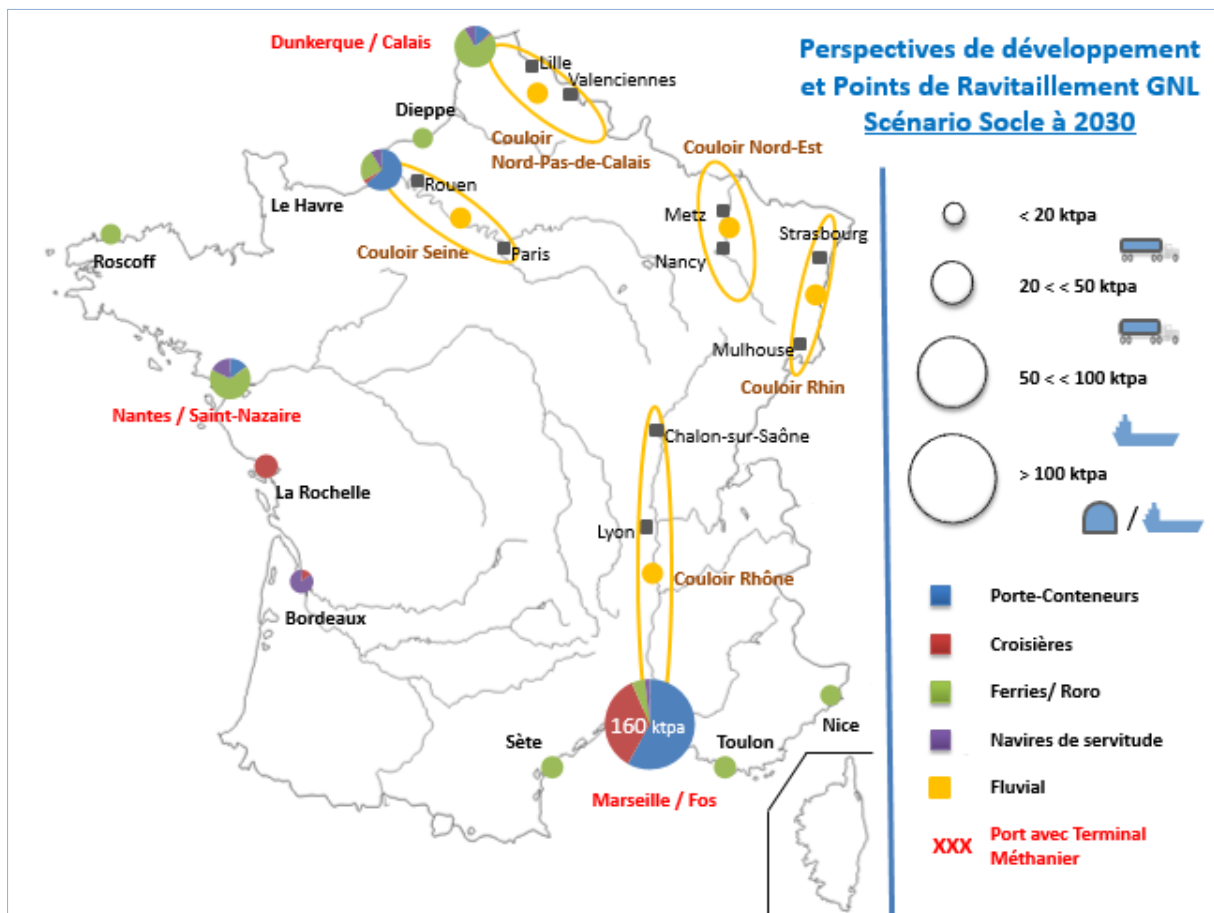
Source : European Commission TENtec

<http://ec.europa.eu/transport/infrastructure/tentec/tentec-portal/site/en/brochures.html>







Projets GNL maritime - fluvial en France

- **Dunkerque** : Port Multimodal (avec Calais)
- **Le Havre - Rouen - Paris** : Haropa ; projet Safe Seca intégrant en plus Cherbourg, Le Tréport, Fécamp, Dieppe, Caen-Ouistreham
- **Le Havre** : Aïda Prima - Carnival Cruises
- **Roscoff** : Brittany Ferries
- **Nantes - Saint-Nazaire** : Costa (avec la DGITM) et démarche coordonnée sur la façade atlantique (projet ATLAS)
- **Nantes - Saint-Nazaire** : S/F Samuel LNG for a blue Atlantic Arch (Drague Samuel de Champlain)
- **Bordeaux** : PEEPOS
- **Mer du Nord et Mer Méditerranée** : Costa Croisières
- **Marseille - Fos** : GAINN (avec MEEM et Elengy)
- **Strasbourg (Rhin)** : LNG Masterplan
- **Rhône fluvial (départ Fos)** : D2M, Wartsila, Engie, Cryogenic Containment
- **Lille** : projet Watson (avec Bruxelles, Londres)
- **Lyon** : projet multimodal au port Edouard Herriot

Perspectives de développement et Points de ravitaillement GNL
Scénario Socle à 2030



Réglementation applicable au soutage GNL - Etat des lieux

<p><u>Navire souté</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Maritime : Code IGF (OMI) et règlements de sociétés de classe - Fluvial : ADN + CCNR + Directive en cours pour les autres fleuves 	 OK
<p><u>Opération de transfert du GNL</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Règlement national portuaire : Le RPM permet le soutage de navires au GNL - Règlement Local : le RLMD doit être adapté après évaluation du risque - Cadre normatif en cours de finalisation. Certaines normes EN pourront être rendues obligatoires par « acte délégué » de la Commission européenne - Mise en place de systèmes d'accréditation des souteurs recommandée 	 EN COURS
<p><u>Installations et équipements - source GNL</u></p>	
<p><u>Ship</u> (cas Ship-to-ship)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maritime : Code IGC (OMI) et règlements de société de classe - Fluvial : ADN + CCNR + Directive en cours pour les autres fleuves 	 OK
<p><u>Truck</u> (cas Truck-to-ship)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Règles de stationnement et de circulation : ADR - Prescriptions techniques : ADR + Normes rendues obligatoires - Si installation fixe de bunkering : Rubrique ICPE 1414-2 	 OK
<p><u>Station fixe à terre</u> (cas Shore-to-ship)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Code de l'environnement - ICPE - Rubriques 4718 et 1414-2 Installation soumise à Déclaration si < 50 t Installation soumise à Autorisation si > 50 t, avec Servitudes (AS) si > 200 t - Liaison GNL/BOG à l'extérieur du site : Régime (canalisation de transport ou ICPE) à définir par le Préfet. Pas de guide professionnel existant - Question de la tenue des citernes pressurisées au flux thermique (BLEVE) en cours d'investigation 	 OK  EN COURS

Conversions et données utiles

Densité du GNL ≈ 0.45

1 toe $\approx 0,8$ t GNL

1 t GNL $\approx 2,2$ m³ GNL

1 m³ GNL $\approx 6,7$ MWh

1 m³ GNL ≈ 570 m³(n) gazeux

1 \$/MMBTU ≈ 3 €/MWh (avec 1 \$ = 0,88 €)

Glossaire

Feeder (navire collecteur) : Navire de petit tonnage permettant l'éclatement, sur différents ports, d'une cargaison apportée dans un port principal par un gros navire faisant peu d'escales et, inversement, la collecte de marchandises vers le port principal.

Roro (Roll on/Roll off) : Navire roulier conçu pour le chargement et déchargement « horizontal » par roulage, manutention par des portes placées à l'arrière ou sur les côtés et par des rampes intérieures fixes ou mobiles (par différence avec un chargement vertical).

Ce rapport a été préparé dans le cadre d'un groupe de travail animé par l'AFG, et composé de représentants des différents acteurs et filières concernés : ports maritimes et fluviaux, armateurs, industriels, opérateurs d'infrastructures GNL, fournisseurs de carburants, Administration...

En particulier, les principales associations représentées (outre AFG) étaient Armateurs de France, Bureau de Normalisation du Gaz (BNG), Bureau de Promotion du Shortsea Shipping (BP2S), Groupement des Industries de Construction et Activités Navales (GICAN), Union des Ports de France (UPF) et Voies Navigables de France (VNF).

Ont participé à la rédaction du rapport : Pierre-Jean BERNARDI (Total), Philippe BOUCHY (Elengy), Thierry CHANTERAUD (Total), Clémence ELIZABETH (MEEM, DGITM), Jean-Bernard ERHARDT (MEEM, CGEDD, Mission GNL), Cyril HUGOO (Elengy), Anne LE PELTIER MARC (AFG), Christophe LECLERC (Nantes Saint-Nazaire Port), Patrick RONDEAU (Armateurs de France), Jacques ROTTENBERG (Elengy, vice-président de la Commission GNL de l'AFG).