

## Le GNL dans le transport : quel potentiel pour la filière ?

Peu polluant et compétitif en termes de prix, le gaz naturel liquéfié (GNL) semble jouir d'atouts importants pour émerger comme un carburant alternatif ou complémentaire aux combustibles fossiles traditionnels. Si le GNL bénéficie, en effet, d'un potentiel de croissance important à long terme, il est toutefois nécessaire de lever certaines incertitudes liées notamment aux infrastructures d'approvisionnement.

Le gaz naturel liquéfié (GNL), compte tenu de ses avantages, est récemment apparu comme une alternative possible aux produits pétroliers consommés par les navires marchands, les véhicules routiers lourds et les locomotives Diesel de certains pays. En effet, sa combustion émet jusqu'à 80 % de moins d'oxydes de soufre (SOx) que celle du gazole et 90 %<sup>1</sup> de moins que celle des fuels de soute les plus répandus. La combustion du GNL permet également de baisser de 10 à 20 % les émissions de CO<sub>2</sub>, la quantité d'oxydes d'azote (NOx) qu'elle produit est infime et le coût du GNL est 30 % à 60 % inférieur à celui des carburants traditionnels. Le GNL est acheminé par méthanier des lieux de production à des zones de consommation toujours plus nombreuses : son marché est appelé à croître significativement au cours des prochaines années (+6,5 % en 2016<sup>2</sup>), tout comme son utilisation dans les transports. Encore embryonnaire, cette filière doit faire face à d'importants défis, liés notamment au manque d'infrastructures d'approvisionnement. Malgré l'ampleur des investissements à réaliser et la nécessité de convaincre les parties prenantes des bénéfices d'une telle évolution, le GNL comme carburant dispose d'avantages certains et jouit d'un potentiel de demande élevé, qui atteindrait 179 Mt en 2035<sup>3</sup>.

### Un marché aujourd'hui confidentiel et aux dynamiques sectorielles différentes

Présenté comme un carburant de substitution aux produits pétroliers dans les secteurs du transport maritime, routier et ferroviaire, le GNL est aujourd'hui consommé de façon marginale. Dans le transport maritime, le renforcement des normes antipollution depuis le début des années 2000 a conduit les sociétés de construction navale et les motoristes à développer les technologies permettant l'utilisation du GNL comme carburant alternatif ou complémentaire. Depuis dix ans, la flotte de navires marchands à propulsion au GNL croît significativement puisqu'on en comptait 73 en 2015 (contre trois seulement en 2005), principalement des ferrys et des navires ravitailleurs opérant très majoritairement en Europe du Nord<sup>4</sup>. Le renforcement des normes d'émissions des navires, en 2015 pour les zones d'émissions contrôlées (*Emission Control Areas, ECA*) et en 2020 pour le reste du monde, offre au GNL un potentiel de développement important compte tenu de ses avantages environnementaux. D'ici à 2022, 80 autres nouveaux bateaux, dont essentiellement des ferrys, des porte-conteneurs et des navires de transport d'hydrocarbures gazeux, seront mis en service, majoritairement en Amérique et en Europe du Nord (fig. 1). À ces bateaux

(1) Le Fevre, Christopher; Madden, Mike; White, Nick (2014) LNG in Transportation.

A report published by Cedigaz

(2) Cedigaz, Décembre 2015

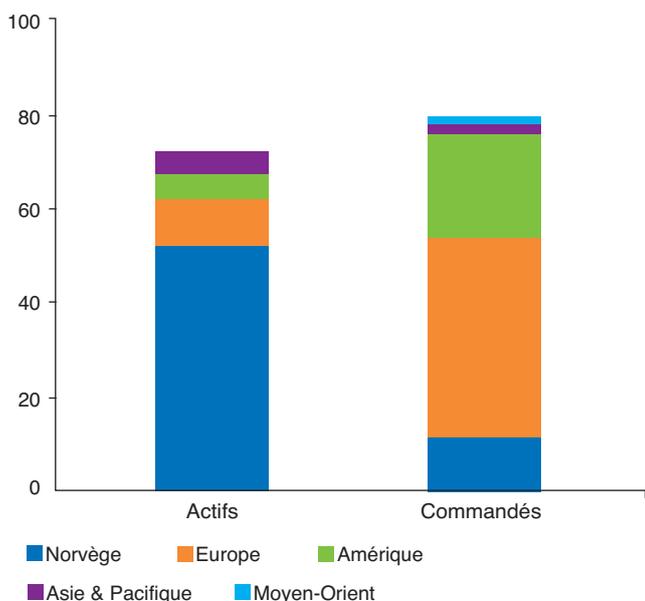
(3) Le Fevre, Madden et al. (2014). Ibid

(4) DNV-GL, LNG fueled vessels, 23 octobre 2015

## Le GNL dans le transport : quel potentiel pour la filière ?

qui naviguent sur des courtes distances s'ajoutent les méthaniers, dont une partie croissante de la flotte est équipée de systèmes de récupération du gaz évaporé qui permettent son utilisation comme carburant.

Fig. 1 – Nombre de navires à propulsion au GNL (méthaniers exclus)



Source : DNV-GL, Oct. 2015

Dans le transport routier, la pertinence du GNL comme carburant alternatif s'affirme pour les véhicules lourds (poids lourds et autocars), quoique son usage demeure aujourd'hui très limité et concentré géographiquement dans trois zones. En Chine, qui constitue le premier marché mondial, le nombre de véhicules à propulsion au GNL atteignait 170 000 unités<sup>5</sup> en 2014, tandis que celui de stations d'approvisionnement dépassait 2 500 sites contre seulement 241 en 2011<sup>6</sup>. Aux États-Unis, où le développement du GNL dans le transport routier a été freiné par l'usage plus répandu du gaz naturel comprimé (GNC) et des carburants traditionnels, le nombre de stations d'approvisionnement était limité en 2015 à 74 sites<sup>7</sup>. Dans l'Union européenne, la réglementation dans certains pays a longtemps contraint l'usage du GNL comme carburant routier et on n'y comptait en 2014 que 45 stations d'approvisionnement en service<sup>8</sup>, même si le projet *Blue Corridors* soutenu

par la Commission européenne va permettre un déploiement significatif d'infrastructures le long des principaux axes de fret routier.

Dans le secteur ferroviaire, de nouvelles motorisations au GNL auraient vocation à remplacer les moteurs des locomotives Diesel sur les lignes de fret très fréquentées et non électrifiées, mais le marché est aujourd'hui inexistant. En effet, aucune ligne commerciale n'a à ce jour été mise en service mais des projets pilotes sont actuellement menés en Amérique du Nord.

### L'environnement et les prix : deux moteurs de croissance

Consommant environ 7,5% des produits pétroliers dans le monde<sup>9</sup>, principalement des fuels de soute, le secteur maritime est responsable d'une part importante des émissions de NOx et de SOx. Régies par la Convention internationale pour la prévention de la pollution par les navires (MARPOL) de 1973 signée par 153 pays (98,5%<sup>10</sup> de la flotte mondiale en tonnage), les émissions de NOx et de SOx sont plafonnées depuis l'entrée en vigueur de l'Annexe VI le 19 mai 2005, signée par 86 pays (95,3% du tonnage mondial)<sup>11</sup>. La teneur en soufre des fuels de soute a été abaissée de 4,5 à 3,5% en janvier 2012 au niveau mondial, tandis que dans les zones ECA, qui couvrent la mer du Nord, la mer Baltique, une bande de 200 km le long des côtes américaines, canadiennes et françaises en Amérique du Nord ainsi que les eaux au large de Porto Rico et des Îles Vierges américaines, le seuil fixé à 1,5% a été réduit à 1% en juillet 2010 puis à 0,1% en janvier 2015. Entre 2020 et 2025, le plafond mondial sera abaissé à 0,5%, ce qui contraindra les armateurs et les exploitants à utiliser des carburants plus propres mais plus chers, à mettre en place de nouvelles technologies de traitement des émissions ou bien à se tourner vers de nouveaux types de propulsions, comme celle au GNL. Pénalisés par une densité énergétique plus faible que les carburants traditionnels, une manipulation plus complexe, des infrastructures et une disponibilité aujourd'hui limitée, le GNL apparaît néanmoins comme une solution attractive d'un point de vue environnemental mais aussi économique (fig.2). Malgré des investissements et des coûts opérationnels importants liés au stockage et à l'approvisionnement, le prix du GNL, en cas d'un retour à des prix du pétrole élevés, devrait contribuer significativement au développement de la filière.

[5] Tsukimori, Osamu (18/06/2015) Japan pushes LNG for transport to help climate, energy security. Tokyo. Reuters. En ligne : [www.reuters.com/article/japan-lng-transport-idUSL3N0YQ1NI20150618#HFQ5tqZURhgPBdSL97](http://www.reuters.com/article/japan-lng-transport-idUSL3N0YQ1NI20150618#HFQ5tqZURhgPBdSL97)

[6] ResearchInChina (April 2015) China Filling Station and Gas Station Industry Report, 2015-2018

[7] US Department of Energy, Alternative Fuels Data Center. En ligne : [www.afdc.energy.gov/fuels/natural\\_gas\\_locations.html](http://www.afdc.energy.gov/fuels/natural_gas_locations.html), consulté le 14 décembre 2015

[8] SIA Partners (2014). Le GNL dans le carburant routier, quel potentiel pour la France. En ligne : [www.energie.sia-partners.com/20140924/le-gnl-comme-carburant-routier-quel-potentiel-pour-la-france](http://www.energie.sia-partners.com/20140924/le-gnl-comme-carburant-routier-quel-potentiel-pour-la-france), consulté le 14 décembre 2015

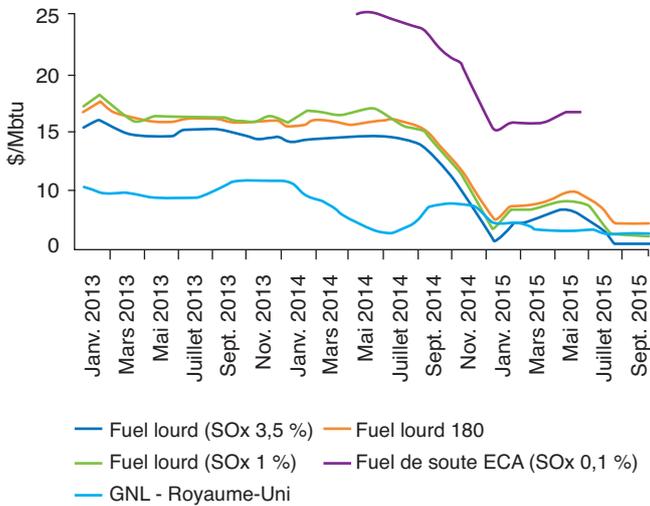
[9] Le Fevre, Madden et al. (2014). Ibid. d'après l'Agence internationale de l'énergie

[10] Organisation maritime internationale, Résumé du statut des conventions, En ligne : [www.imo.org/About/Conventions/StatusOfConventions/Documents/Summary%20of%20Status%20of%20Conventions.xls](http://www.imo.org/About/Conventions/StatusOfConventions/Documents/Summary%20of%20Status%20of%20Conventions.xls), consulté le 14 décembre 2015

[11] Organisation maritime internationale, Ibid

## Le GNL dans le transport : quel potentiel pour la filière ?

Fig. 2 – Comparatif des prix du GNL et des fuels de soute en Europe (2013-2015)



Sources : Argus, IFPEN

Dans le secteur du transport routier, les réglementations des émissions d'oxydes de soufre et d'azote, mises en place au niveau national ou régional aux États-Unis et en Europe, ne devraient contribuer qu'à la marge au développement de la filière, dans la mesure où les carburants, les motorisations conventionnelles et les technologies de traitement sont suffisants de ce point de vue. Ceci n'exclut pas que les pouvoirs publics encouragent l'essor de ce nouveau carburant : comme en Chine, où les limites d'émissions des poids lourds s'alignent avec quelques années de retard sur les standards européens, et où les autorités nationales et locales, en accord avec la politique d'utilisation du gaz naturel de 2012, sont encouragées à prendre des mesures pour soutenir le développement des infrastructures et de la filière. En juin 2015<sup>12</sup>, le gouvernement japonais a affirmé sa volonté de promouvoir l'utilisation du GNL dans le transport routier alors qu'aucun poids lourd à propulsion au GNL n'est à ce jour en circulation dans ce pays qui absorbe près de 38% du gaz liquéfié consommé chaque année dans le monde<sup>13</sup>. Au-delà de la réglementation, l'intérêt économique constitue l'atout principal de l'utilisation du GNL comme carburant. En effet, si les coûts d'investissement et de maintenance par véhicule sont bien supérieurs à ceux d'un poids lourd à motorisation Diesel (environ 50 000 € d'investissement en plus et 5 000 €/an de coûts opérationnels supplémentaires par véhicule poids lourd<sup>14</sup>) (fig.3), ceux-ci sont rapidement compensés par les économies de carburant

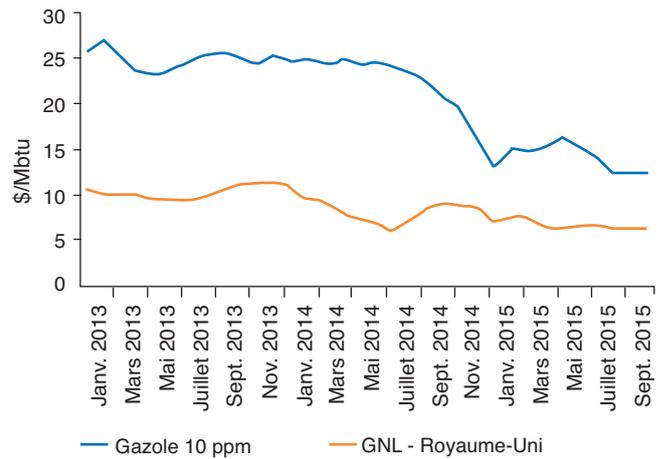
[12] Tsukimori, Osamu (18/06/2015) Japan pushes LNG for transport to help climate, energy security. Tokyo. Reuters. En ligne : [www.reuters.com/article/japan-lng-transport-idUSL3N0YQ1NI20150618#HFQ5tqZURhgPBdSL97](http://www.reuters.com/article/japan-lng-transport-idUSL3N0YQ1NI20150618#HFQ5tqZURhgPBdSL97)

[13] Cedigaz (November 2014), Natural Gas in the World 2014

[14] Le Fevre, Madden et al. (2014). Ibid

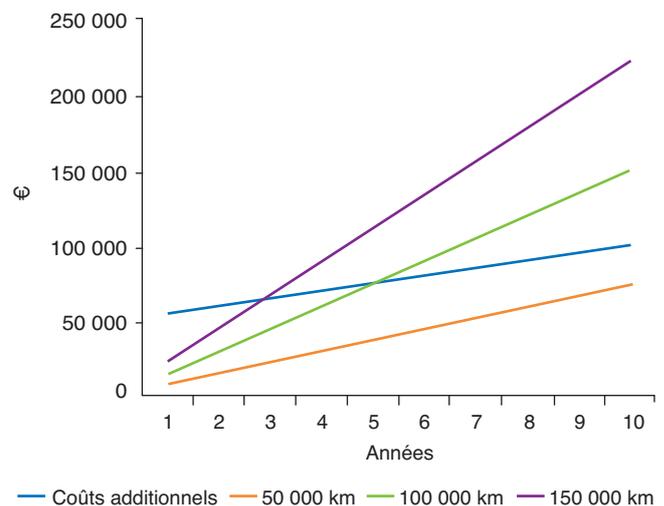
(fig.4). Bien que sujets à d'importantes variations régionales liées aux conditions de marché locales, à la fiscalité et aux coûts de distribution, les écarts de prix en faveur du GNL (0,15 €/km en Europe en 2014) permettraient un amortissement du surcoût en seulement trois à cinq ans, selon une récente étude de Cedigaz.

Fig. 3 – Comparatif des prix du GNL et du gazole en Europe (2013-2015)



Sources : Cedigaz, IFPEN

Fig. 4 – Amortissement de la population au GNL dans le transport routier en Europe



Sources : Cedigaz, MJM Energy

Parce que l'utilisation du GNL dans le fret ferroviaire se limite aux pays dotés d'un réseau développé et non électrifié et que ce secteur participe bien moins aux émissions de polluants (0,9% des gaz à effet de serre issus du transport en Europe<sup>15</sup>), son développement devrait s'appuyer sur sa compétitivité par rapport aux produits pétroliers.

[15] Le Fevre, Madden et al. (2014). Ibid

## Le GNL dans le transport : quel potentiel pour la filière ?

Ainsi, une étude<sup>16</sup> de 2014 de l'*Energy Information Administration* (EIA, Département à l'énergie, États-Unis) évaluait de 1,34 \$ à 1,77 \$ par gallon l'économie réalisée et un amortissement en sept ans.

### Des obstacles logistiques, financiers et normatifs à lever

Disposant d'atouts importants, le développement du GNL dans les transports est aujourd'hui contraint par des obstacles et des incertitudes, inhérents au démarrage de toute nouvelle filière industrielle, qu'il est nécessaire de lever.

Les promoteurs du GNL dans le transport doivent d'abord combler les déficits logistiques et opérationnels de ce nouveau carburant. Dans le transport maritime, il s'agit ainsi de convaincre les opérateurs que l'offre va s'accroître et que les prix seront avantageux à long terme. D'importants investissements seront, en effet, nécessaires pour développer des sites de stockage et des stations d'approvisionnement dans les ports. De façon similaire, le développement du GNL dans le transport routier fait face à une situation paradoxale dans laquelle les distributeurs, constatant les investissements limités des constructeurs et des motoristes, sont peu enclins à déployer de nouvelles infrastructures, tandis que ces derniers, observant les faiblesses des réseaux d'approvisionnement, limitent le développement de nouveaux véhicules à l'adaptation de modèles existants. Ainsi, l'un des enjeux majeurs de la filière consiste à développer les infrastructures afin de rendre le carburant réellement disponible et d'approcher le niveau de flexibilité requis par certains transporteurs ou armateurs. Le développement progressif de l'usage du GNL devrait également permettre d'accroître le niveau d'information auprès des opérateurs maritimes et terrestres, et ainsi diminuer l'aversion au risque qui freine les investisseurs.

Tant dans le secteur maritime que terrestre, d'importants coûts d'investissement et opérationnels pourraient contraindre le développement de la filière. Dans le secteur maritime, bien que les coûts puissent être compensés par les économies de carburant et que l'amortissement soit rapide, la construction de navires à propulsion au GNL présente un surcoût évident et la conversion de navires est chère, du fait de la nécessaire adaptation des machines, de l'aménagement de réservoirs cryogéniques à bord et éventuellement de la construction de sites de stockage à terre. Ces surcoûts peuvent donc constituer des barrières à l'entrée, même si des

économies d'échelle devraient être réalisées à mesure que la filière se développe, comme on s'y attend aussi dans le secteur du transport routier. Dans ce dernier, les coûts élevés pourraient d'ailleurs limiter les décisions d'investissement aux périodes de renouvellement des flottes de poids lourds, ce qui laisse prévoir un temps de déploiement long. Les transporteurs routiers pourraient avoir à supporter également le coût des stations d'approvisionnement, du fait du nombre a priori limité d'usagers, même si les fournisseurs de GNL pourraient les accompagner dans le cadre de contrats à long terme. De même, dans le secteur ferroviaire, les compagnies de transport font face à un risque similaire pour le déploiement des stations le long des voies ferrées. Il conviendra, par ailleurs, de déterminer si les flottes de locomotives, qui peuvent opérer sur des réseaux très vastes, sont d'une taille suffisante pour réaliser des économies d'échelle et rentabiliser les investissements nécessaires.

Le déploiement du GNL dans les transports suppose la mise en place de normes et de cadres réglementaires permettant d'assurer la sécurité autour de cette énergie. Bien que le GNL présente un bilan de sécurité positif, le manque relatif d'expérience dans sa manipulation dans de nombreux ports du monde et l'absence de réglementation internationale reconnue conduisent les autorités à la prudence dans l'attribution des permis de construction et d'exploitation. Alors que certaines normes ont été adoptées au niveau local, l'internationalisation nécessaire des standards de sécurité se développe, grâce notamment à la publication, en janvier 2015, des recommandations ISO pour les systèmes et les installations de GNL comme carburant dans les navires<sup>17</sup>. Avant même que les futures normes internationales antipollution entrent en vigueur, il conviendra de préciser le partage des responsabilités entre le propriétaire du navire, l'opérateur et le pays d'enregistrement, afin de s'assurer de leur exécution. De la même façon, l'adoption de standards internationaux contribuera au développement du marché du transport routier. Des recommandations ISO sont en cours d'élaboration et les principes relatifs aux stations d'approvisionnement de GNL devraient être publiés en avril 2016<sup>18</sup>. L'application de ces nouvelles normes pourrait aider les installateurs de stations à convaincre les autorités locales, qui peinent parfois à comprendre cette technologie nouvelle pour laquelle une autorisation est nécessaire.

(17) ISO/TS 18683:2015 Guidelines for systems and installations for supply of LNG as fuel to ships. En ligne : [www.iso.org/iso/home/store/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=63190](http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=63190), consulté le 14 décembre 2015

(18) ISO/DIS 16924.2 Natural gas fueling stations - LNG stations for fueling vehicles. En ligne : [www.iso.org/iso/catalogue\\_detail.htm?csnumber=57960](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=57960), consulté le 14 décembre 2015

(16) EIA (Avril 2014), *Annual Energy Outlook with projection to 2040*, En ligne : [www.eia.gov/forecasts/aeo/index.cfm#liq\\_nat\\_gas](http://www.eia.gov/forecasts/aeo/index.cfm#liq_nat_gas), consulté le 14 décembre 2015

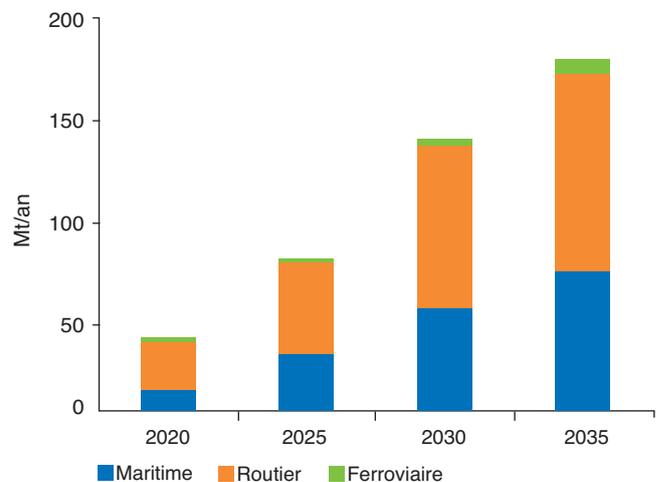
## Le GNL dans le transport : quel potentiel pour la filière ?

### Un marché mondial potentiel de 179 Mt en 2035

Si l'usage du GNL dans le transport maritime émerge aujourd'hui discrètement, la part de marché qu'il y occupe, demeure très faible du fait d'une flotte très limitée. De nombreux scénarios d'évolution de la demande de GNL, prenant en compte la croissance du secteur maritime, les écarts de prix entre le GNL et les carburants traditionnels, la mise en œuvre des obligations de l'Annexe VI du traité MARPOL, et la création de nouvelles zones d'émissions contrôlées, ont été proposés, afin d'établir les perspectives de croissance de ce marché. À l'horizon 2035, le spectre des perspectives s'étend donc très vastement de 3,5 à 224 Mt par an, même si la majorité des scénarios prédit un potentiel de 20 à 80 Mt par an. Dans son scénario de base, établi en 2014, Cedigaz s'attend ainsi à une croissance significative avec un potentiel de demande de GNL dans le transport maritime qui pourrait atteindre 18 Mt dès 2020 puis 36 Mt en 2025 et 77 Mt en 2035<sup>19</sup> (fig. 5).

Dans le secteur du transport routier, l'absence de normes internationales environnementales contraignantes, le niveau d'avancement technologique du traitement des gaz d'échappement des poids lourds à moteur Diesel et l'importance des facteurs locaux (réseau de distribution, fiscalité, etc.) soutiennent l'hypothèse selon laquelle le développement du GNL, comme carburant alternatif au gazole, sera fonction des écarts de prix des carburants et s'effectuera à un rythme différent selon les régions. Cherchant à déterminer le potentiel de la filière au niveau mondial, Cedigaz a considéré comme hypothèses, dans son scénario de base, que le marché mondial des poids lourds croîtrait de 30% entre 2015 et 2035, que les prix de gros du gaz resteraient inférieurs de 5 à 8\$/MBtu par rapport au gazole à très basse teneur en soufre, tout en comptant sur un développement continu du réseau d'approvisionnement, achevé à 75% en 2035, et sur la réalisation d'économies d'échelle. Les résultats de l'étude montrent un potentiel de croissance fort puisque la demande annuelle mondiale de GNL dans le transport

Fig. 5 – Potentiel de demande de GNL dans les transports



Sources : Cedigaz, MJM Energy

routier pourrait atteindre 23 Mt en 2020 et 96 Mt en 2035<sup>20</sup>. L'Europe pourrait ainsi consommer environ 5 Mt dès 2020 et 17 Mt en 2035, tandis que la demande chinoise représenterait 10 Mt en 2020 et pas loin de 40 Mt en 2035. Ces projections, en ligne avec les résultats d'études publiées par l'Oxford Institute for Energy Studies<sup>21</sup> et l'Agence internationale de l'énergie<sup>22</sup>, représentent avant tout un potentiel dont la réalisation dépend très fortement du développement des infrastructures et de la compétitivité du prix du GNL.

Dans le secteur ferroviaire, le potentiel de croissance du GNL apparaît bien plus limité, du fait notamment de la taille de ce marché et de sa consommation de produits pétroliers, qui est égale à environ 15 %<sup>23</sup> de la demande du secteur maritime. Actuellement nulle, l'utilisation du GNL suppose le développement d'infrastructures inexistantes aujourd'hui, d'importants investissements et reposera sur un choix clair des compagnies d'opter ou non pour une flotte de locomotives à propulsion au GNL. Ainsi, la demande de ce secteur ne devrait pas émerger avant le milieu des années 2020 et ne devrait concerner qu'un nombre limité de pays. L'EIA estime ainsi que le transport ferroviaire pourrait consommer 0,6 Mt de GNL en 2025 et 2,3 Mt en 2035<sup>24</sup> aux États-Unis, tandis que Cedigaz projette un potentiel de demande de 0,9 Mt en 2025 et 6,2 Mt en 2035 au niveau mondial.

Louis Jordan – louis.jordan@ifpen.fr  
Manuscrit remis en décembre 2015

(19) Le Fevre, Madden et al. (2014). Ibid

(20) Le Fevre, Madden et al. (2014). Ibid

(21) Le Fevre, Chris (2014), *The Prospects for Natural Gas as a Transport Fuel in Europe*. The Oxford Institute for Energy Studies, (March 2014). En ligne: [www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2014/03/NG-84.pdf](http://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2014/03/NG-84.pdf)

(22) IEA (November 2013), *World Energy Outlook 2013*

(23) Le Fevre, Madden et al. (2014). Ibid

(24) EIA (Avril 2014), *Annual Energy Outlook with projection to 2040*, En ligne : [www.eia.gov/forecasts/aeo/index.cfm#liq\\_nat\\_gas](http://www.eia.gov/forecasts/aeo/index.cfm#liq_nat_gas), consulté le 14 décembre 2015