

Obligations réglementaires :

Dans le cadre de la stratégie de réduction des gaz à effet de serre, la convention MARPOL de l'Organisation Maritime Internationale (OMI) limite les teneurs en soufre des carburants des navires à 0,1 % en zones ECA (Emission Carbone AREA). Actuellement quatre zones : mer Baltique, mer du Nord, Caraïbes, Etats-Unis.

En Méditerranée, qui est hors zones, la teneur en soufre des carburants avoisine les 4% mais devra, selon la Directive Soufre (Dir. 2012/33/EU), passer à 0,5 % dès 2020. De plus une zone ECA y est en projet.

La transition énergétique des carburants marins :

Quelques solutions :

- Fuel à basse teneur en soufre, mais toujours très polluant.
- Scruber légèrement dépolluant, coûteux et toujours à base de fuel.
- **Gaz naturel liquéfié (GNL), peu polluant et disponible aujourd'hui.**
- Eolien, solaire, Hydrogène encore en phase d'études pour une utilisation généralisée.

Ressources :

Naturellement présent dans certaines roches poreuses.

Les stocks laissent prévoir des ressources pour tout le siècle en attendant la diffusion d'un carburant plus propre comme l'éolien, le solaire ou l'hydrogène.

Utilisation actuelle :

Le GNL est utilisé comme carburant marin principalement dans les caraïbes et en Baltique, mais il est prévu maintenant par plusieurs compagnies.

La CMA-CGM a en commande ses 9 nouveaux super-porte-containers à propulsion GNL.

Près d'une centaine de navires au GNL dans le monde dont une vingtaine de ferries.

Avantages du GNL :

Refroidi à -162°C le GNL passe à l'état liquide et occupe 600 fois moins d'espace.

Le gaz naturel est considéré comme un combustible propre :

- jusqu'à 25% de réduction de CO₂,
- réduction de 99% des émissions de soufre,
- réduction de 99% des émissions de particules fines,
- réduction de 85% des émissions d'oxydes d'azote.

Le gaz naturel ne présente pas de risque d'inflammation spontanée à la température ambiante.

Stockage du GNL :

Proche de Corse :

- Marseille, disponible.
- Livourne (Toscane) et Oristano (Sardaigne) en construction.

Ravitaillement des navires :

- par pipe du bunker au navire,
- d'une barge-citerne au navire,
- d'un camion-citerne au navire.

CULLETTIVITÀ DI CORSICA COLLETTIVITÀ DE CORSE

Uffiziu di i Trasporti
di a Corsica
Office des Transports
de la Corse

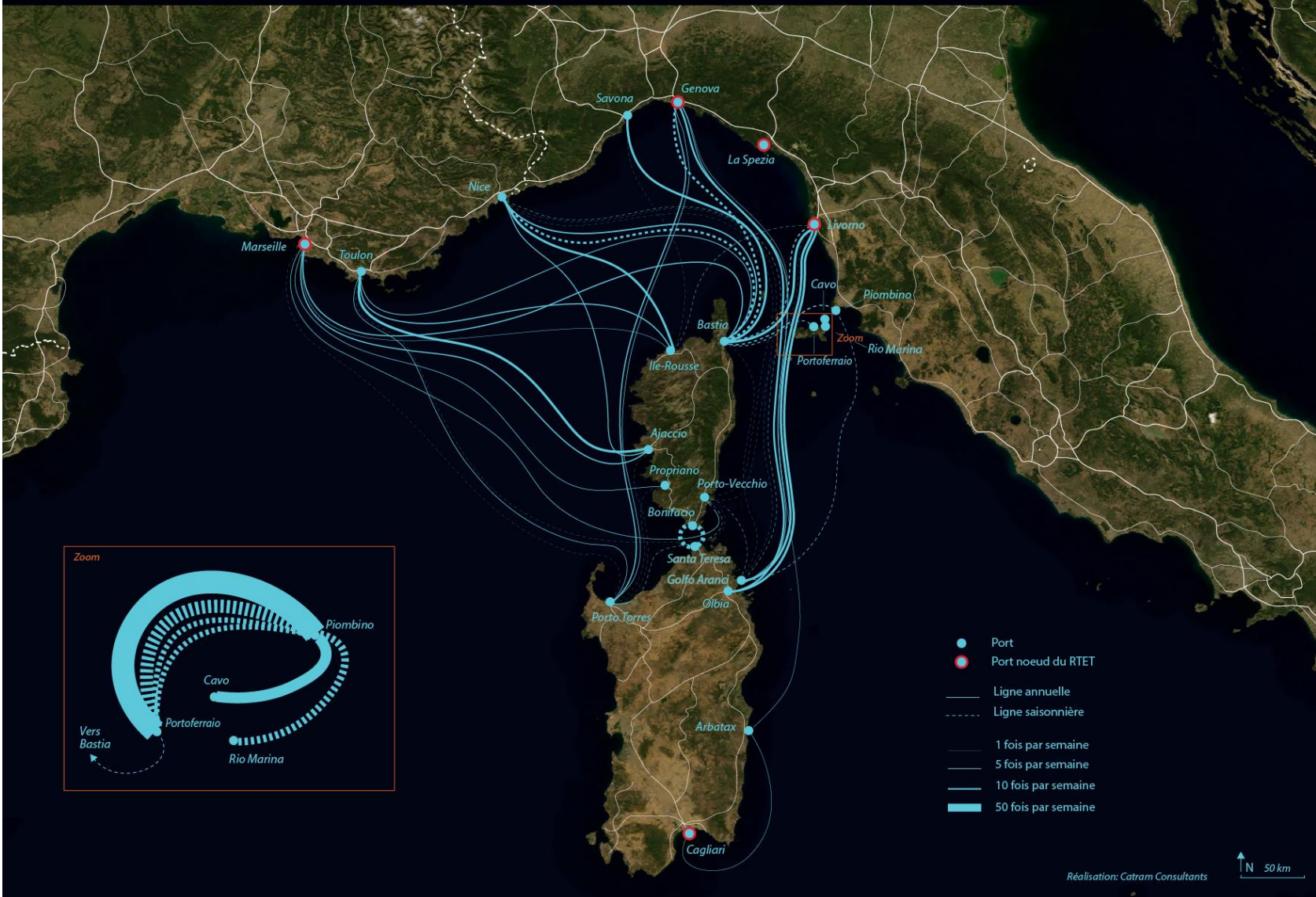
La coopération au cœur de la Méditerranée
La cooperazione al cuore del Mediterraneo

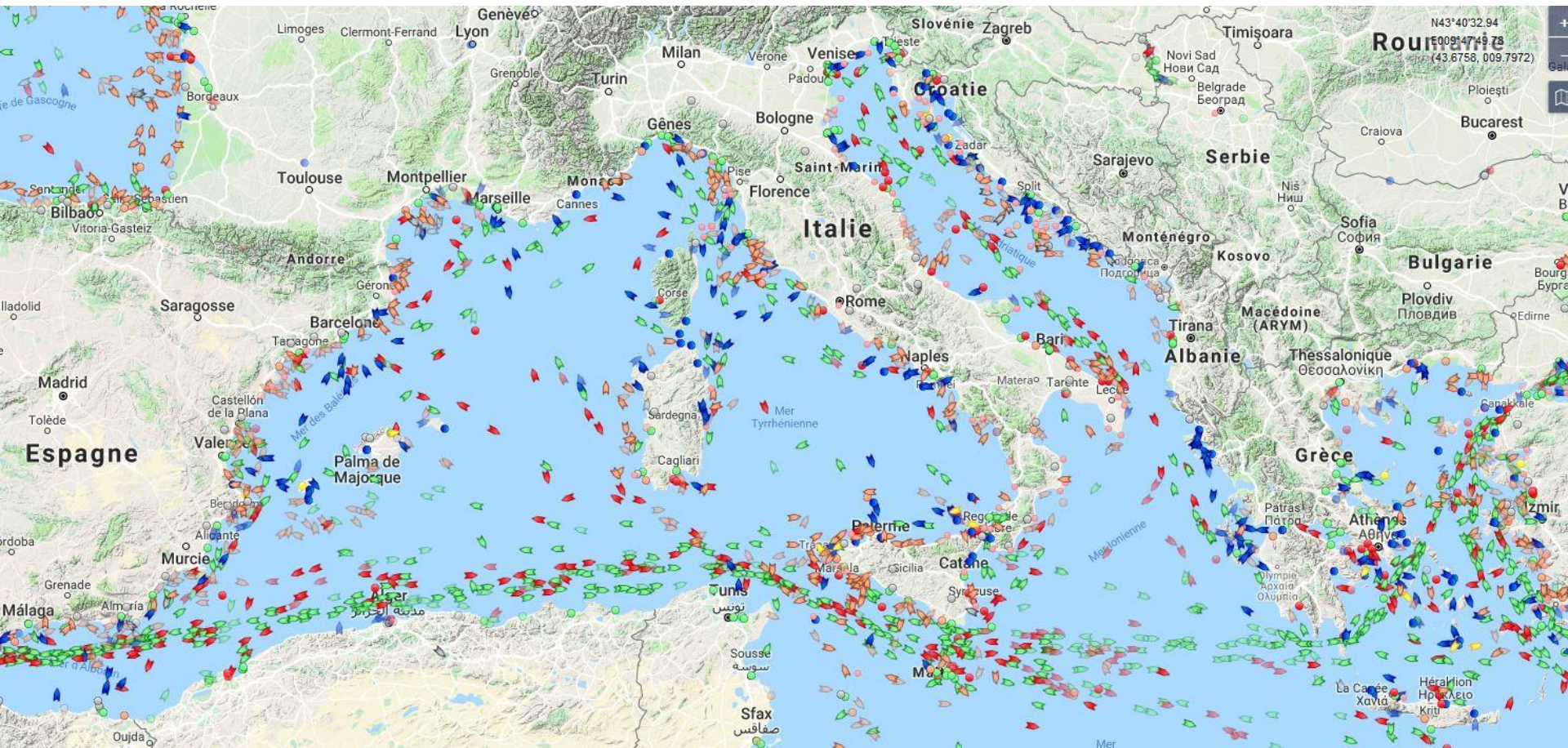
GAZ NATUREL LIQUÉFIÉ - UN CARBURANT MARITIME D'AVENIR

GAS NATURALE LIQUEFATTO - UN COMBUSTIBILE MARITTIMO PER IL FUTURO

17 SEPTEMBRE
2018
Musée de Bastia

CARTE DES LIGNES MARITIMES ACTUELLES







GIORNATA DELLA
COOPERAZIONE EUROPEA

Crescere insieme oltre le frontiere



JOURNÉE DE LA
COOPERATION EUROPEENNE

Grandir ensemble par-delà les frontières

La Coopération :

Un problème commun, Une solution conjointe.

Partenariat des projets GNL

- Office des Transports de la Corse -Collectivité de Corse
- Assessorato dell'Industria -Regione Autonoma Sardegna
- Regione Liguria
- Autorità Sistema Portuale del Mare Tirreno Settentrionale
- Chambre de Commerce et d'Industrie du Var
- Università di Cagliari
- Università di Pisa
- Università di Genova

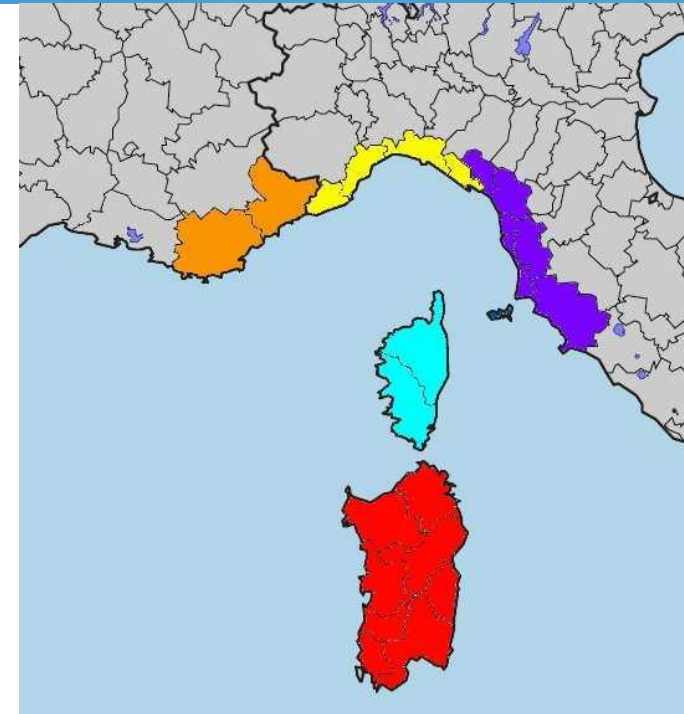
FINANCEMENT : INTERREG

Italie-France Maritime 2014-2020

4 projets

6 000 000 €

TDI Rete-GNL
SIGNAL
FACILE
PROMO



UNE PARTIE TECHNIQUE

TDI rete GNL – L’université de Gênes doit identifier les normes et les procédures interdisciplinaires qui combinent les dimensions technique et économique et qui sont communes à tous les ports de la zone. Cette étude fera, outre un état des lieux, office de feuille de route pour l’approvisionnement, le stockage et la fourniture du GNL dans les ports de la zone. Elle pourrait être partagée par les cinq régions et permettrait une mutualisation des moyens et une réduction des coûts.

SIGNAL – Sur la base de l’étude de l’Université de Gênes, la Région Autonome de Sardaigne doit définir un système intégré de distribution du GNL dans les cinq territoires Interreg pour les navires et éventuellement pour d’autres moyens de transport ou d’autres activités. Il s’agit de constituer une base de développement stratégique du système de distribution du GNL par :

- 1 modèle d'optimisation du réseau maritime pour l'approvisionnement,
- 1 modèle de localisation des sites de stockage dans les ports de destination,
- 1 modèle de distribution interne dans les territoires ou les ports peu ou pas équipés.

UNE PARTIE PRATIQUE

FACILE – l’Autorità di Sistema portuale del Mar Tirreno settentrionale (Livourne-Ligurie) va mettre en œuvre une action pilote de réalisation de stations mobiles de stockage et d’approvisionnement dans les ports commerciaux. Ces stations mobiles, qui peuvent être de type : barge (sur plan d’eau) ou container (sur terre) prouveront aux opérateurs la faisabilité immédiate de la fourniture du GNL et montreront le fonctionnement de la chaîne GNL.

PROMO- GNL – sur la base des trois actions précédentes, l’Office des Transports de la Corse a pour mission de promouvoir et d’accélérer l’adoption du GNL pour les opérations portuaires et maritimes, directement ou indirectement liées au transport maritime et aux activités se déroulant dans la zone portuaire. C’est dans ce but que le présent séminaire est organisé.

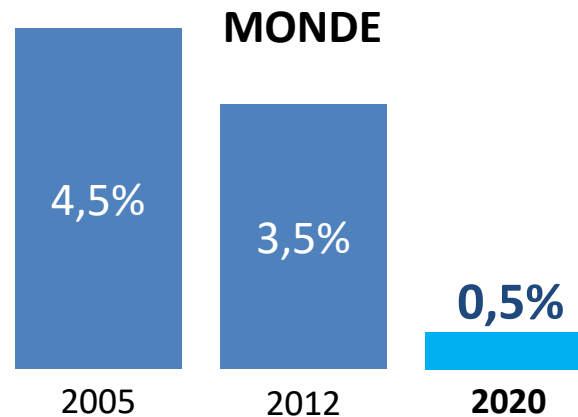


Nouvelles réglementations, directive MARPOL : quel réponse apporte le GNL ?

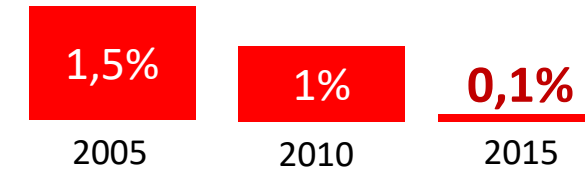
Thomas du Payrat
Directeur général adjoint
Odyssée Développement



UN CADRE RÉGLEMENTAIRE POUR UN TRANSPORT MARITIME PLUS VERT



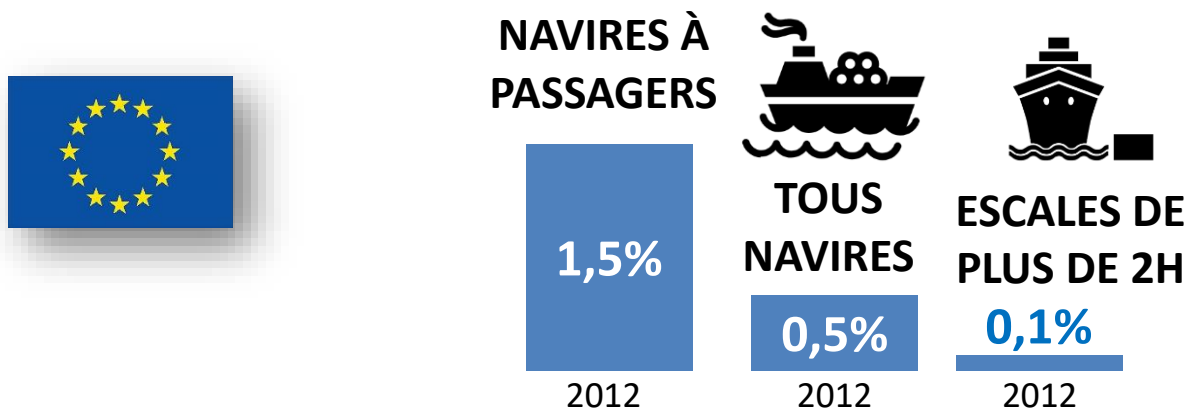
ZONE SECA



- L'annexe VI de la convention MARPOL de l'OMI limite les teneurs en soufre des carburants des navires
- Ces tolérances sont plus basses en « zone de basses émissions de soufre » (SECA) limitant les rejets de SO_x ou « zone de basse émission d'azote » (NECA) pour les NO_x
- Une zone ECA est en projet en Méditerranée (rapport d'évaluation français dû en septembre)
- Stratégie OMI d'avril 2018 pour réduction de 50% des gaz à effet de serre d'ici 2050



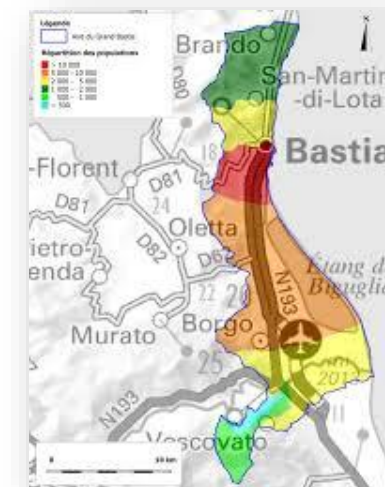
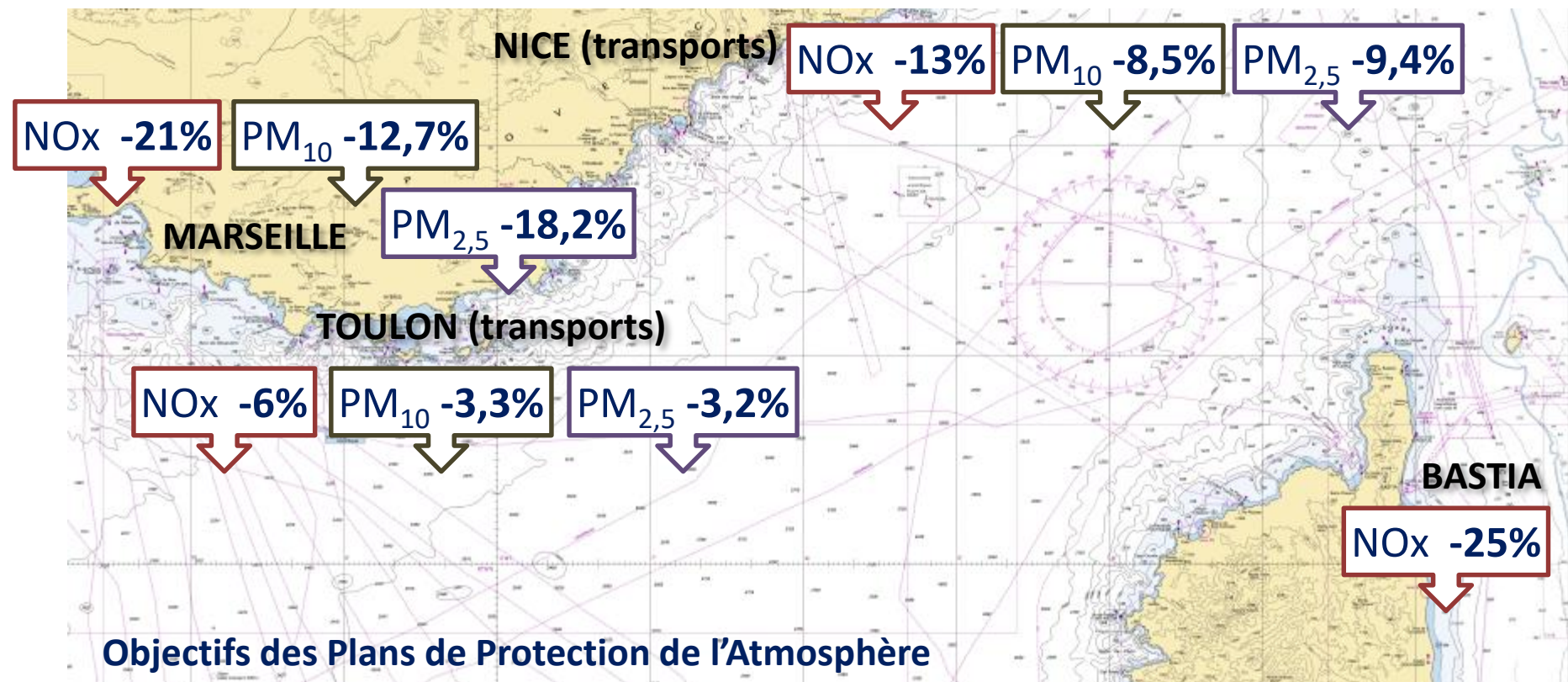
- La Directive européenne 2012/32/CE durcit encore les dispositions réglementaires de MARPOL VI



- La Directive PEN (2016/2284) établit les engagements de réduction des émissions atmosphériques anthropiques de polluants atmosphériques

Engagements de la France (<i>par rapport à 2005</i>)	avant 2029	à partir de 2030
SO ₂ (dioxyde de soufre)	-55%	-77%
NO _x (oxydes d'azote)	-50%	-69%
COVnm (composés organiques volatils non méthaniques)	-43%	-52%
PM _{2,5}	-27%	-57%

- La Directive 2008/50/CE concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe, oblige les États membres à élaborer des plans « *dans les zones et agglomérations de plus de 250 000 habitants où les normes de concentration de polluants atmosphériques sont dépassées* »
- Au niveau local, Bastia, Toulon, Nice et Marseille possèdent un Plan de Protection de l'Atmosphère (intégrant les transports à des degrés divers), Ajaccio aura son PPA en 2019



LE GNL APPORTE AUJOURD'HUI UNE RÉPONSE

CHOIX TECHNICO- ÉCONOMIQUES

**Fuel lourd (HFO)
+ scrubber + SCR**

- « Scrubber » pour SO_2 et SCR (réduction catalytique sélective) pour NO_x
- Coûts d'investissement, disponibilité



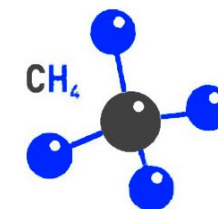
**Diesel marin
(MDO / MGO)**

- Coûts d'exploitation



Gaz Naturel Liquéfié

- Coûts d'investissement
- Logistique
- Perte de volume utile



**Éolien, solaire,
hydrogène, ...**

- R&D pour mise au point technico-économique





HFO

CO₂

-25%

NO_x

-90%

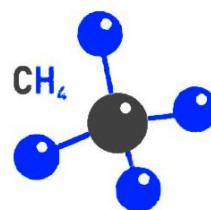
PM

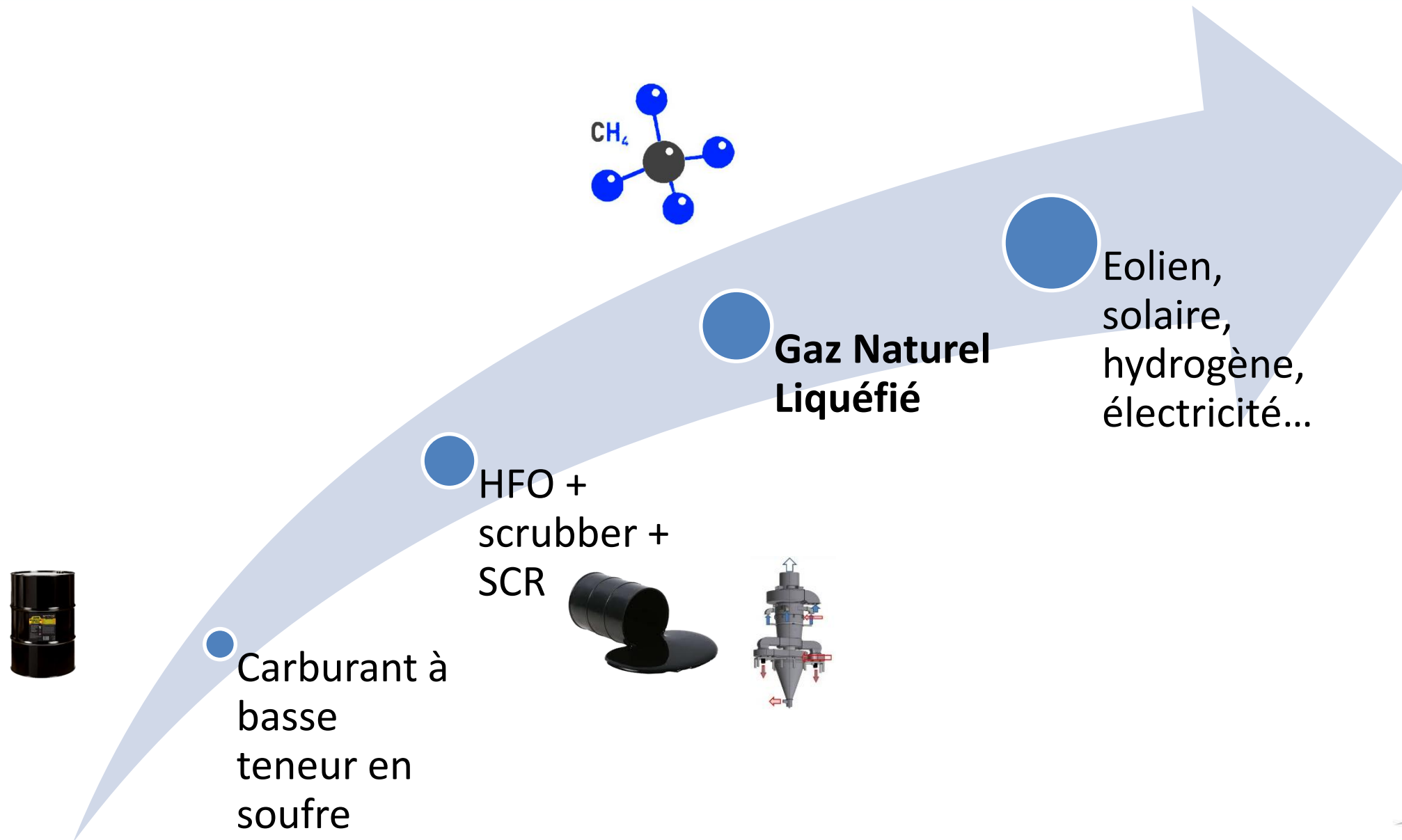
-99%

SO₂

-100%

GNL







29 mars 2018 : mise à l'eau de l'Hypatia de Alejandria pour Baleària

Ponant to christen new ship Le Commandant Charcot



Le Commandant Charcot will sail expedition voyages (Image: Ponant, Stirling Design International)

10 septembre 2018



Le chalutier de 86 mètres devrait disposer d'une autonomie de l'ordre de deux à trois semaines.

15 février 2018

La compagnie se renforce dans le GNL

Les deux E-flexer font partie d'une série commandée par Stena Roro chez Avic Weihai. Le premier, qui sera livré en novembre 2020 pour la saison 2021, est le n° 3 d'une première commande de quatre, tous équipés de scrubbers. Le second, qui sera livré un an plus tard pour la saison 2022, est le n° 2 d'une seconde série de



Les deux E-flexer font partie d'une série commandée par Stena Roro en Chine.

31 mai 2018

La Socarenam construira une drague au GNL pour Bordeaux

Le grand port maritime de Bordeaux (GPMB) et le GIE Dragages ports ont choisi la Socarenam de Boulogne pour la construction d'une nouvelle drague, en remplacement de La



28 décembre 2017

CMA CGM fait le choix du GNL

Première mondiale pour CMA CGM : ses futurs géants de 22 000 EVP seront propulsés au GNL.

Quand MSC préfère finalement les scrubbers pour ses futurs porte-conteneurs de 23 500 EVP (chiffre révisé selon Alphaliner) qui seront propulsés classiquement au fuel, CMA CGM choisit une autre voie au prix d'une première mondiale pour des navires de cette taille. Les neuf porte-conteneurs de 22 000 EVP commandés en septembre au chantier chinois CSSC seront propulsés au GNL, a confirmé le groupe. Ces géants de 400 mètres de long et de

26 millions
Pour un navire de 22 000 EVP, le surcoût du GNL, estimé à 25 millions de

pour l'allumage). Le moteur principal, les groupes et la chaudière brûleront du gaz. CMA CGM travaille depuis sur la pr

Cruise & Ferry

Rolls-Royce to equip six Hurtigruten ferries with hybrid engines



9 novembre 2017



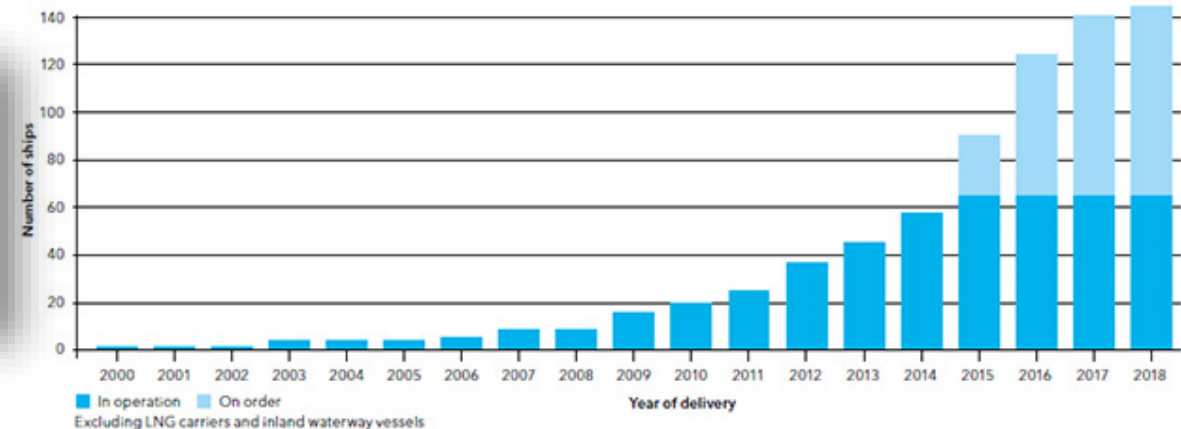
27 février 2018

Une logistique plus coûteuse

Une centaine de navires 90 % des caboteurs ou navires de service naviguant en zone Bleue sont actuellement propulsés au GNL. À bord, estime Total, le GNL est moins cher ou comparable au fuel en coûts opérationnels, notamment en réduisant la consommation de lubrifiants. Mais la cryogénie coûte cher en investissement à l'achat. Et le soudage n'héritait la facture, d'autant que les

7 septembre 2017

Development of LNG-fuelled fleet



27 FEBRUARY 2018 ANALYSIS

Carnival's LNG fleet: ushering in a new generation of cruise ships

By Eva Grey

27 février 2018

Carnival Corporation is preparing to launch the first cruise ship completely powered by liquefied natural gas.

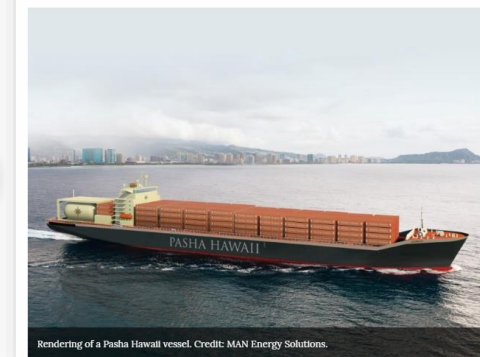
the world's cleanest burning fossil fuel, with nearly zero emissions. Eva Grey will set the tone for an entire fleet of seven vessels to set sail under the new years.



AIDAneo is arriving in late 2018. Credit: AIDA Cruises

MAN to power Pasha Hawaii's two LNG-fuelled containerships

12 juillet 2018



Rendering of a Pasha Hawaii vessel. Credit: MAN Energy Solutions.



*Le Girolata profite du courant de quai
au GPM de Marseille*



Corsica Linea branchera à l'électricité le « Paglia Orba » début 2019

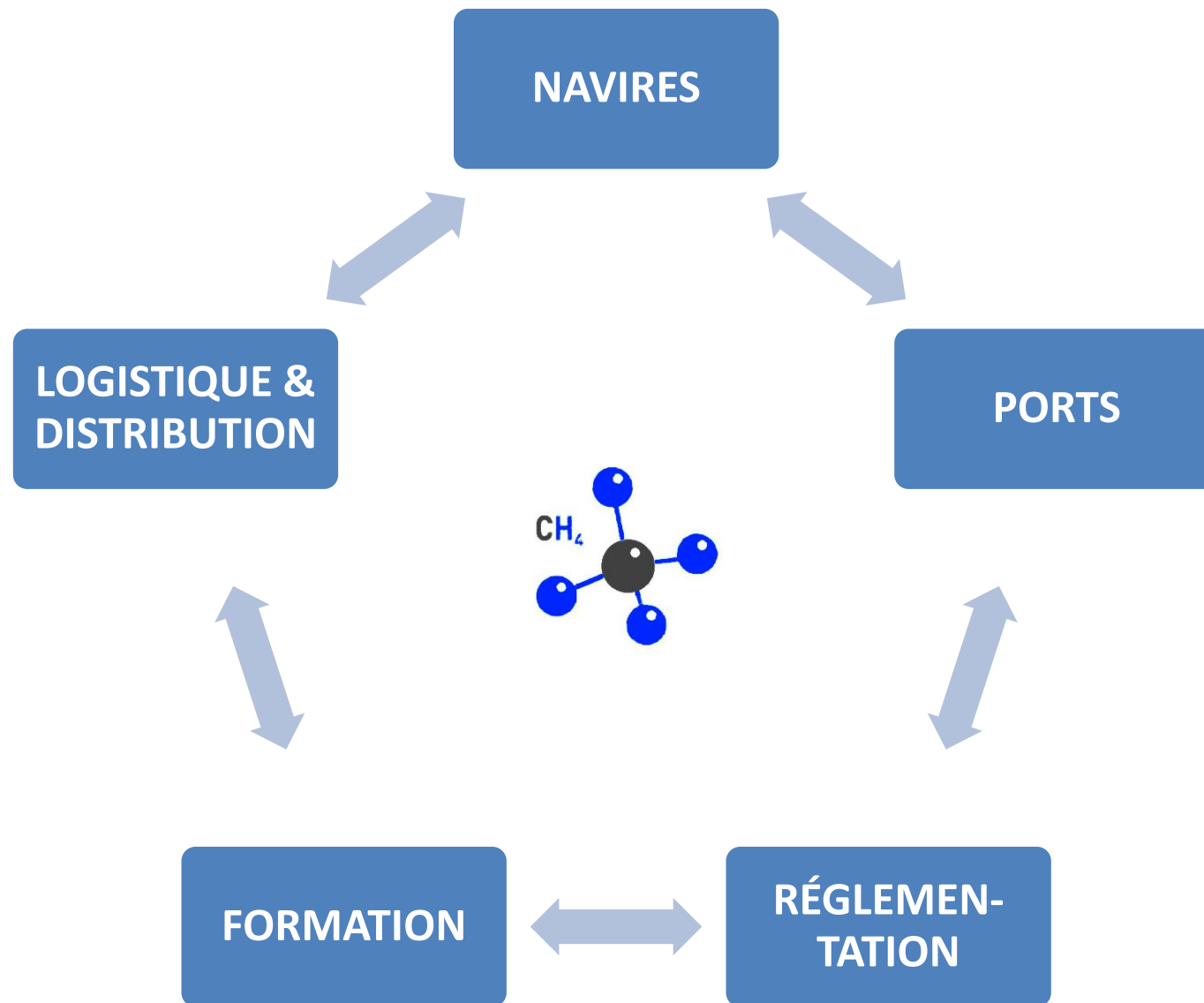
Publié le 13/09/2018 17:33 | Mis à jour le 14/09/2018 18:02

Emissions-cutting LNG power generator

24 Aug 2018



MÊME SI DES QUESTIONS RESTENT EN SUSPENS





Thomas du Payrat
Directeur général adjoint

elcimaï / LE GROUPE

Odyssée Développement

Bureau d'études spécialisé

La Rochelle / Antilles Guyane / Pacifique *(en cours)*

+ 33 546 684 280

Retrouvez-nous sur : www.odysseedev.com



www.odysseedev.com

elcimaï / LE GROUPE



GAZ NATUREL LIQUÉFIÉ - UN CARBURANT MARITIME D'AVENIR

GAS NATURALE LIQUEFATTO - UN COMBUSTIBILE MARITTIMO PER IL FUTURO

17 SEPTEMBRE
2018
Musée de Bastia

L'ENERGIA NEL FUTURO: IL QUADRO PIANIFICATORIO DI RIFERIMENTO IN U.E.

- **PRESA D'ATTO (2011) della ROADMAP riguardo la DECARBONIFICAZIONE (-80% di emissioni di gas serra entro il 2050 rispetto alle emissioni del 1990). Attualmente siamo a circa -16% (Impegni di Kyoto). Principali agenti sotto osservazione: CO2 (Anidride Carbonica), NOx (Ossido di Azoto) e PFC (Perfluorocarburi dalla produzione di alluminio)**
- **ENERGIA ACCESSIBILE, dal punto di vista dei Prezzi, della Sicurezza, della Sostenibilità (Costante monitoraggio dell'obiettivo) (Consiglio Europeo 2014)**

OBIETTIVI U.E. AL 2030

- ✧ **RIDUZIONE VINCOLANTE DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA ALMENO DEL 40% RISPETTO AL 1990.** Tale riduzione è ripartita fra il settore ETS e non ETS in entità differenti (43% e 30% rispetto alle emissioni del 2005). Sistema di scambio delle quote.
- ✧ **Quota dei consumi pari al 27% coperta da rinnovabili (vincolante)**
- ✧ **Miglioramento dell'efficienza energetica almeno del 27% (obiettivo indicativo)**
- ✧ **Aumento della sicurezza, tenuto conto dell'elevata dipendenza energetica (indicazione).**
- ✧ **Mobilità sostenibile (indicazioni)**

OBIETTIVO MOBILITA' SOSTENIBILE U.E. : INIZIATIVE E PROPOSTE LEGISLATIVE

- Viene delineato un piano di lungo periodo per la mobilità pulita, socialmente equa e competitiva per tutti gli europei
- Monitoraggio delle emissioni di CO2 dei veicoli pesanti per sviluppare gli standard di emissione in futuro per tali veicoli (è stato riconosciuto nel 2014 come i veicoli stradali industriali siano responsabili da soli del 5% di emissioni totali di gas a effetto serra in Europa con percentuale in aumento)
- Politiche di supporto alla mobilità sostenibile, digitale e integrata (investimenti per infrastrutture, ricerca e sviluppo, piattaforme di collaborazione, ecc.)

L'ENERGIA NEL FUTURO: IL QUADRO PIANIFICATORIO DI RIFERIMENTO IN ITALIA

Le Azioni in Atto:

- **Rafforzamento della Sostenibilità sociale ed ambientale, dell'efficienza e della sicurezza del sistema energetico (con effetti sull'occupazione)**
- **Implementazione delle fonti rinnovabili (erano il 17,5% dei consumi finali lordi al 2016)**
- **Miglioramento dell'efficienza energetica (attualmente l'intensità energetica si è ridotta del 4,5 % sul PIL rispetto al 2012**
- **Riduzione della dipendenza energetica dall'estero e contrazione della domanda di energia primaria (-1,3% al 2016, con consumi finali pressochè stabili +0,1% rispetto al 2015)**
- **Approvvigionamenti dall'esterno per prodotti petroliferi, raffinati da petrolio e gas: modificazione già in atto della dipendenza da Paesi a rischio geopolitico attraverso la diversificazione dei fornitori**

LIMITI ENERGETICI E ORIENTAMENTI PER IL FUTURO IN ITALIA

Ridurre il differenziale fra i prezzi dei prodotti energetici in Italia rispetto alla media europea (a parte la fiscalità eccessiva: +58% rispetto alla media europea):

COME?

- ☐ Impiego di nuove tecnologie e nuovi assetti nel settore elettrico: utilizzo sempre più massiccio del gas naturale per produrre energia elettrica, oltre che nei settori industriali e di uso domestico. Ciò anche per la presenza delle Rinnovabili che richiederà nuove visioni e la diversificazione delle fonti di approvvigionamento.
- ☐ Maggiore penetrazione delle Rinnovabili.
- ☐ Sicurezza delle reti di approvvigionamento e distribuzione del gas.
- ☐ Scarso impulso fornito dalle filiere industriali strutturate che devono essere incentivate (autotrazione a gas naturale e bio-combustibili di seconda generazione).

PERCHE' IL GAS NATURALE?

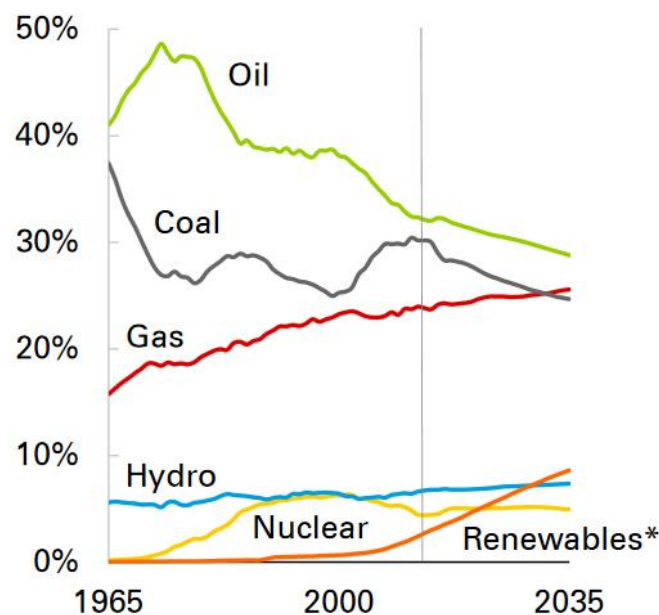
- Il Metano costituisce una risorsa energetica fossile con un profilo di disponibilità temporale fino 2068 (con le risorse stimate al 2010 pari a 190878 Mld di mc e un consumo di 3253 Mld di mc/anno (2010) e con crescita dei consumi di 2,7%/anno).
- Il recente accordo del Mar Caspio libererebbe una nuova riserva stimata in 300.000Mld di mc di metano oltre al petrolio che, se confermata, genera uno scenario del tutto nuovo per la disponibilità di gas naturale (Corriere della Sera 14/08/18).
- Il metano rispetto al petrolio riduce la CO2 immessa in atmosfera del 25% (in media) e del 40% rispetto al carbone, oltre all'assenza di Particolato, in particolare di quello a contenuto di carbonio.
- Il GNL occupa un volume di 610 volte inferiore al metano in forma gassosa con prospettive di impiego del tutto differenti in determinate condizioni (territori insulari, grandi concentrazioni di consumo, trasporti marittimi e terrestri, ecc.) Inoltre consente di diversificare le fonti di approvvigionamento con conseguente maggiore concorrenzialità e riduzione dei prezzi all'origine.
- Gli impianti per il GNL sono ad alto costo di investimento (ma in calo per il miglioramento delle tecnologie) con conseguente limite inferiore di economicità. E' infatti richiesta una soglia minima di prodotto/anno da trattare e l'assicurazione pluriennale di contratti.

Base case: Primary energy

The fuel mix is set to change significantly...



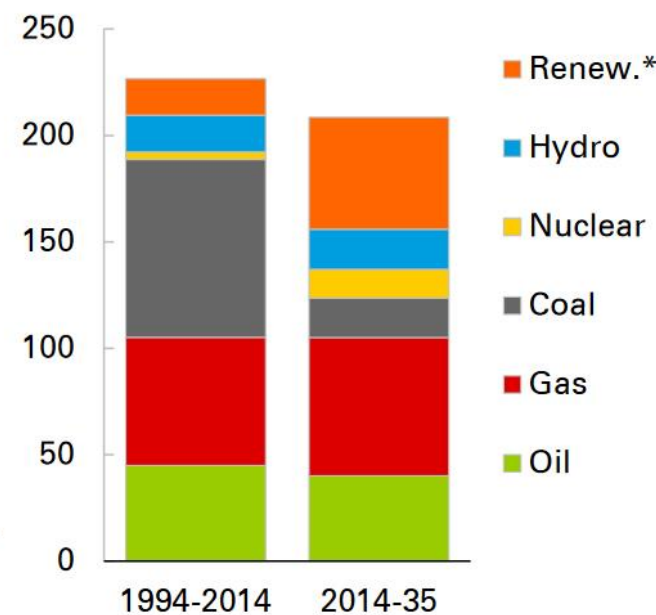
Shares of primary energy



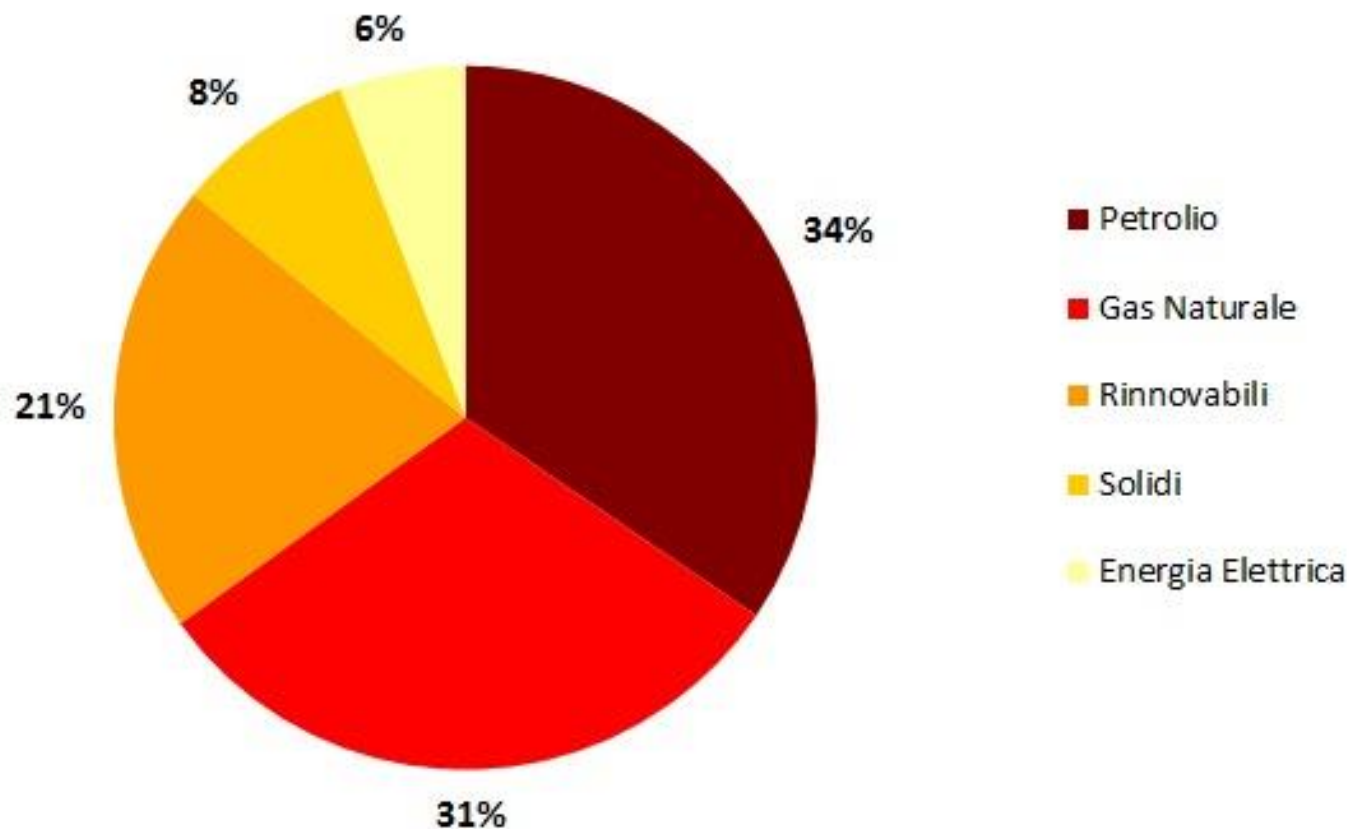
*Includes biofuels

Annual demand growth by fuel

Mtoe per annum

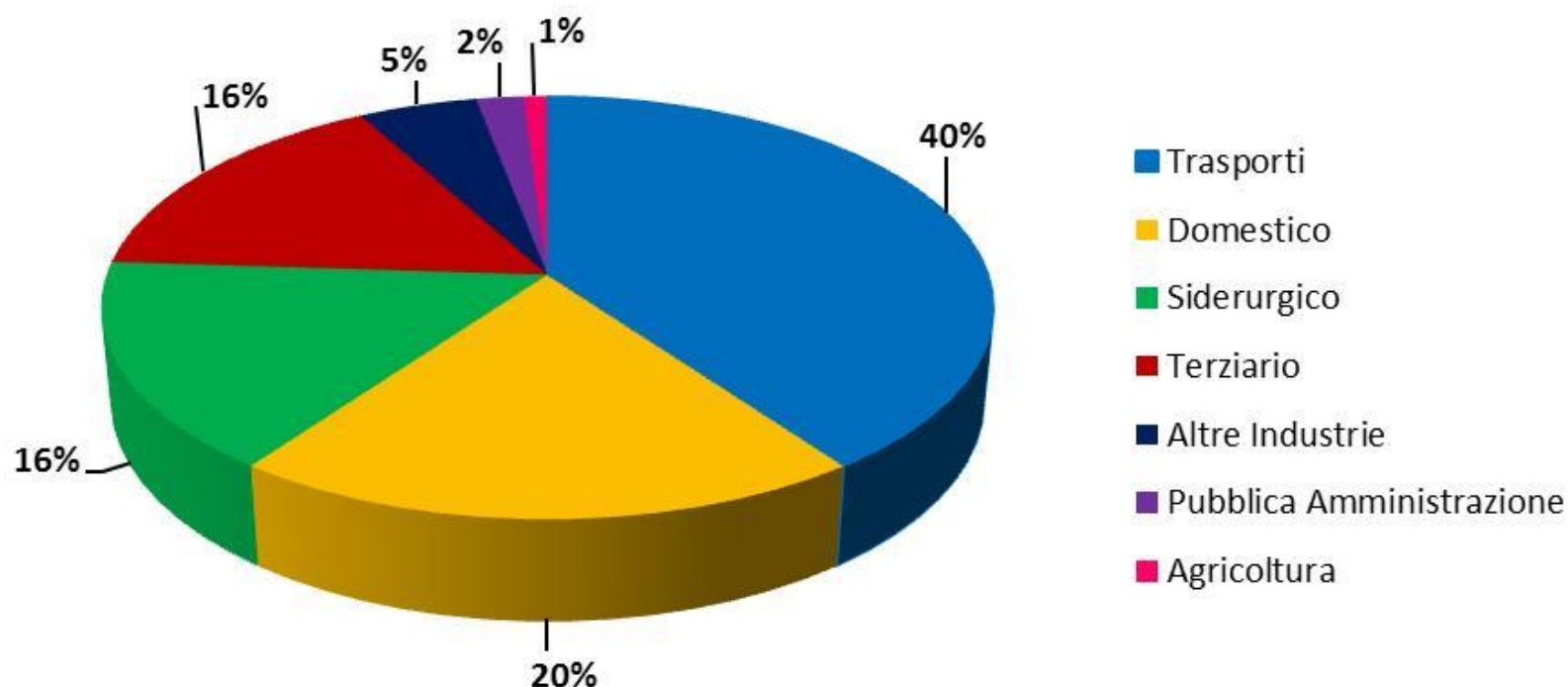


Consumi primari di energia per fonte in Italia (2014)

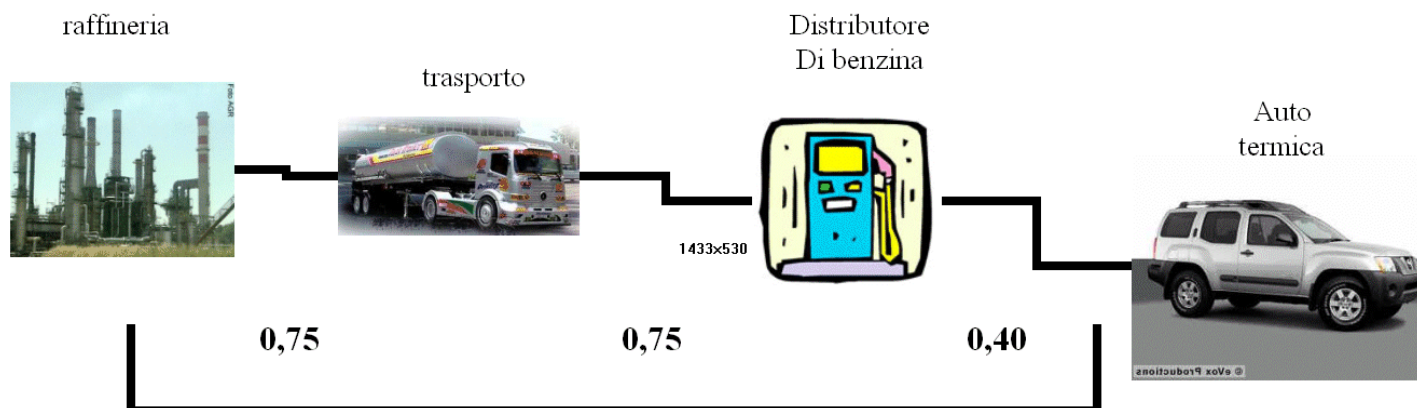


Fonte: DATAENERGIA – ALTERVISTA

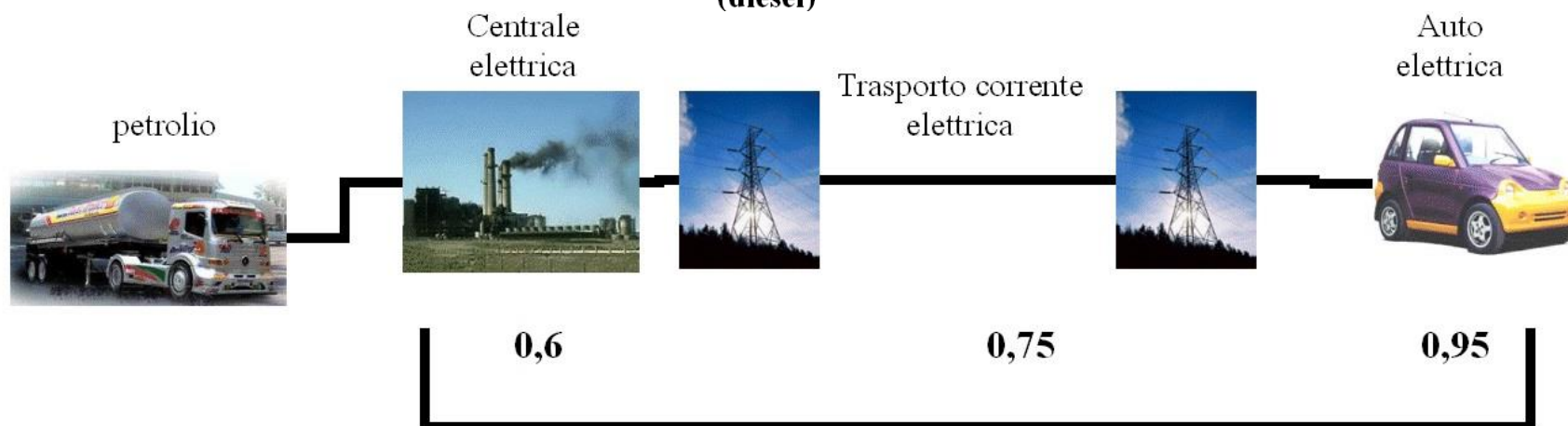
IMPIEGHI DEL METANO



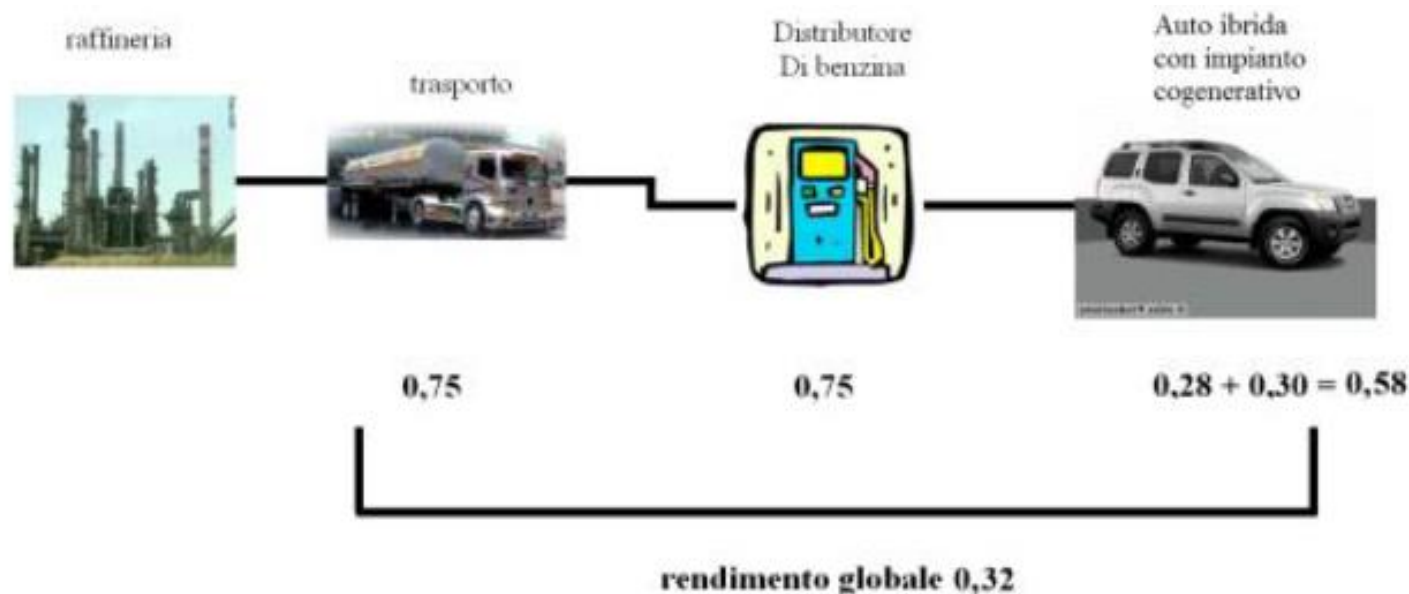
Fonte: Citizen Science – Altervista 2016



rendimento globale 0,225
(diesel)



rendimento globale 0,43

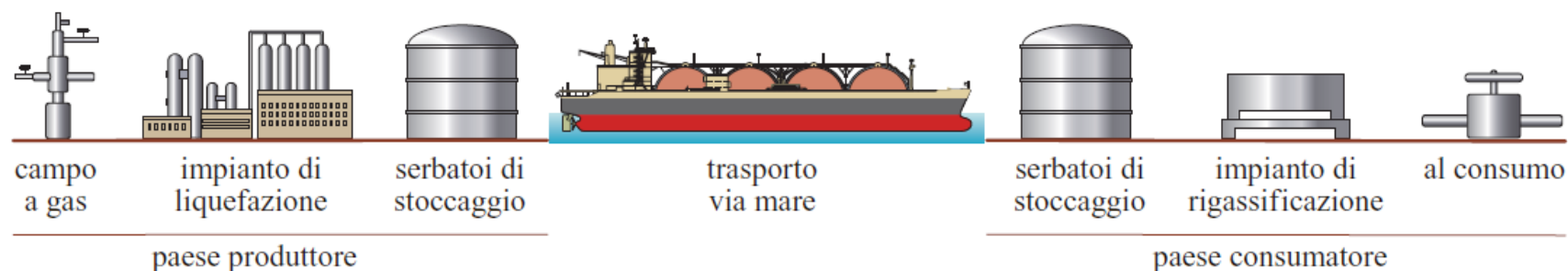


Elaborazione SalRandazzo 2016 fonte: www.salrandazzo.it/autoelettrica/teoria.htm

GNL – GPL – GAS METANO?

- Il GNL è la forma liquida del gas naturale con oltre il 90% di gas metano (a $-161^{\circ}\text{C}^{\circ}$): è inodore, trasparente, non corrosivo, non tossico ed offre anche una soluzione alla infiammabilità del metano in forma gassosa.
- Allo stato vi sono solo le alternative GNL/GPL/Metano, ma sono presenti con tecnologie mature anche altre forme di prodotti.
- Il GNL tuttavia ha interesse preminente in determinate condizioni: difficoltà di realizzazione e costi improponibili dei gasdotti in relazione alla domanda di consumo finale, diversificazione delle fonti di approvvigionamento, obiettivi geo-politici.
- L'efficienza del GNL dipende in buona misura dalla catena logistica fino al consumo finale. E' una grande opportunità in alcuni settori chiave (trasporto marittimo).
- Presenta un diverso grado di sicurezza nel trasporto in caso di fuoriuscita nell'ambiente.

Ciclo di produzione trasporto GNL



Costi per fase nel ciclo di produzione del GNL

COSTO A TESTA POZZO (milioni di dollari per BTU)	LIQUEFAZIONE (milioni di dollari per BTU)	TRASPORTO (milioni di dollari per BTU)	RIGASSIFICAZIONE E STOCCAGGIO (milioni di dollari per BTU)
0,5-1,0	0,8-1,0	0,4-1,0	0,3-0,5

Variazione dei costi del trasporto dal 20% al 28% del costo complessivo

IL TRASPORTO MARITTIMO E IL GNL

Dal **1 Gennaio 2017** è entrato in vigore l'International Fuel Code che stabilisce regole uniformi e vincolanti per la costruzione di navi alimentate a gas naturale. In precedenza vigevano solo regole dei singoli Paesi che potevano essere riconosciute all'estero solo in base ad accordi bilaterali.

Il nuovo codice, essendo approvato dall'IMO, ha valore internazionale.

Perché il nuovo Codice è fondamentale?

Benefici del GNL in campo navale:

Riduzione del:

- **95% di Particolato**
- **99% di SOx**
- **85% di NOx**
- **30% di CO2**

IL TRASPORTO MARITTIMO E IL GNL

- **Incidenza all'inquinamento globale da parte delle navi (fonte RINA):**
 - 4%, 5% della CO₂ con un incremento (fonte IMO) del 72% entro il 2020 in assenza di provvedimenti
 - 18%-30% NO_x (Ossido di Azoto)
 - 9% SO_x (Ossido di Zolfo)
- **L'80% dell'inquinamento delle navi avviene a 400Km dalla costa**
- **Il 90% dell'inquinamento delle navi nel Mare del Nord avviene a 90 chilometri dalla costa**

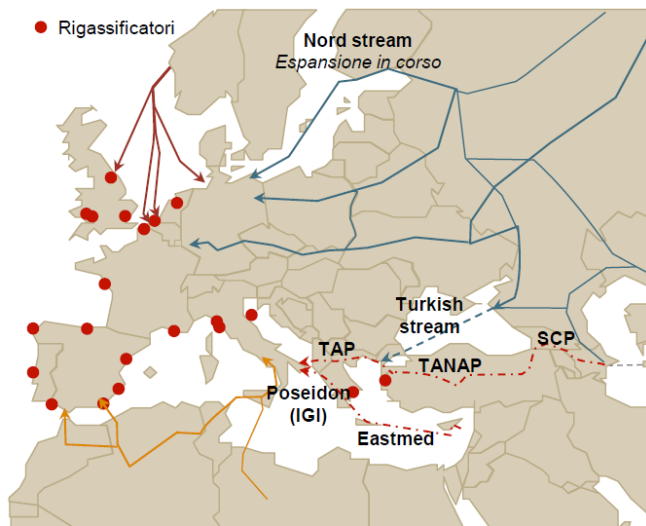
- Una nave cisterna da 90.000mc di GNL liquido trasporta per viaggio un potenziale di circa 53 Mln di mc. di gas: essa può trasferire circa 3,5Mld di mc. di gas/anno (fonte RINA).
- I cantieri di Turku in Finlandia consegneranno (in operatività nel 2019) la Nuova Costa Smeralda di 182.000 tonn. di stazza lorda (lung. 337mt, largh. 42mt e pescaggio di 8,5mt), con 2916 cabine e a propulsione GNL che sarà l'ammiraglia della flotta di navi da crociera di Costa. Costa avrebbe in programma con gli stessi cantieri la costruzione di ulteriori 7 navi con le stesse modalità di propulsione.
- Le navi da crociera sono attualmente quelle di gran lunga con il maggiore tasso di inquinamento complessivo rispetto a qualunque altro natante a parità di stazza lorda.

L'IMPORTANZA DELLE ANALISI DI FATTIBILITA'

QUALI ASPETTI DA TRATTARE IN FORMA ORGANICA E INTEGRATA?

- Tematiche di natura geopolitica (diversificazione delle fonti di approvvigionamento, politica dei prezzi, flessibilità delle reti e rischi connessi,...); **FIGURA**
- Analisi dell'efficienza e dell'efficacia energetica dell'intervento in una visione d'area, regionale e di contesto allargato; **FIGURA**
- Ottimizzazione della catena logistica fino al conferimento finale (medio e lungo periodo) per tenere conto della programmazione del sistema complessivo;
- Sicurezza nelle fasi di trasporto e trasferimento dai mezzi ai depositi (reti e infrastrutture, piani attivi di manutenzione stradale);
- Evoluzione tecnologica del sistema (rigassificatori, depositi, mezzi di trasporto, tecnologie di trattamento dei prodotti).

Principali pipeline e rigassificatori esistenti e in corso di sviluppo per EU



Fonte: Gas Infrastructure Europe

Principali progetti di sviluppo della rete nazionale

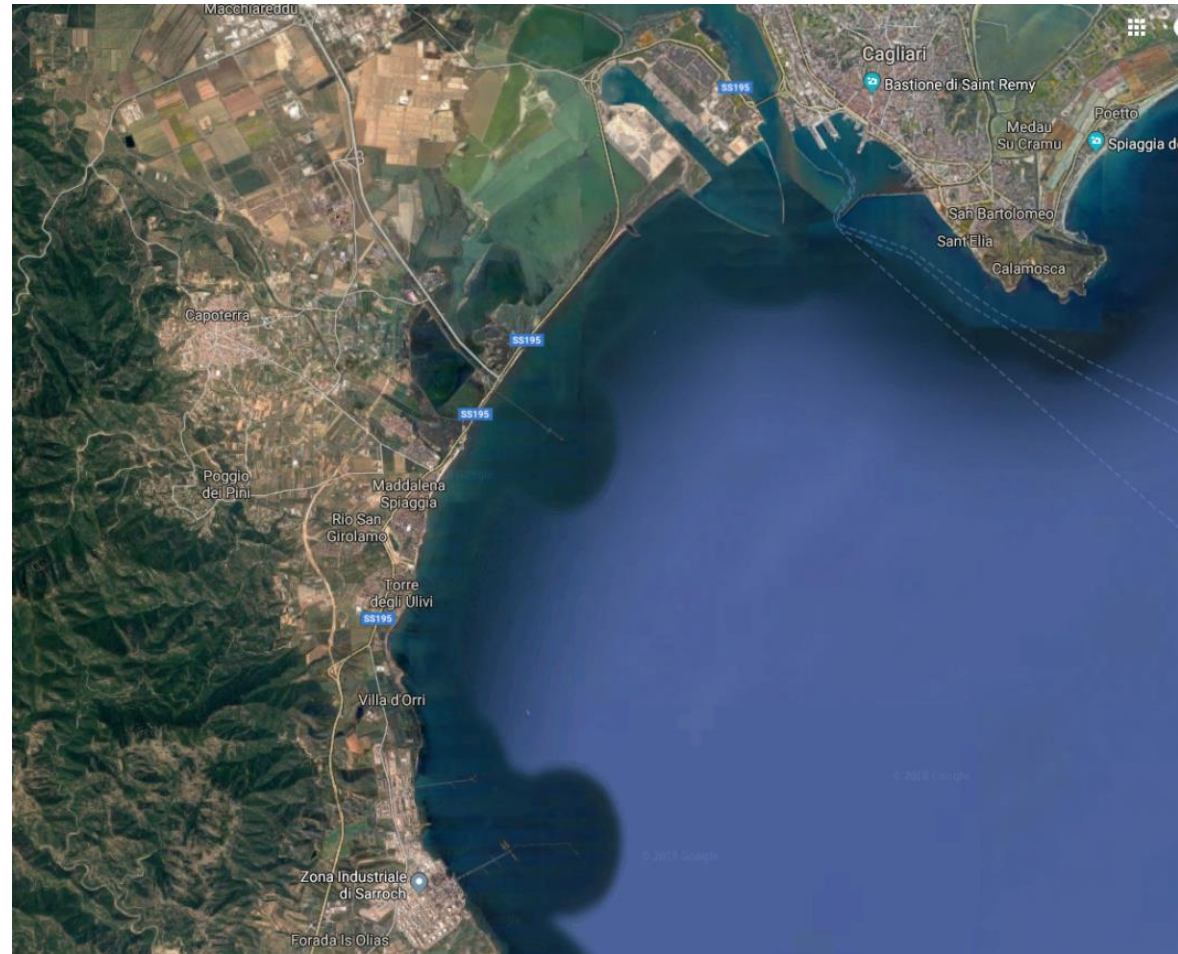
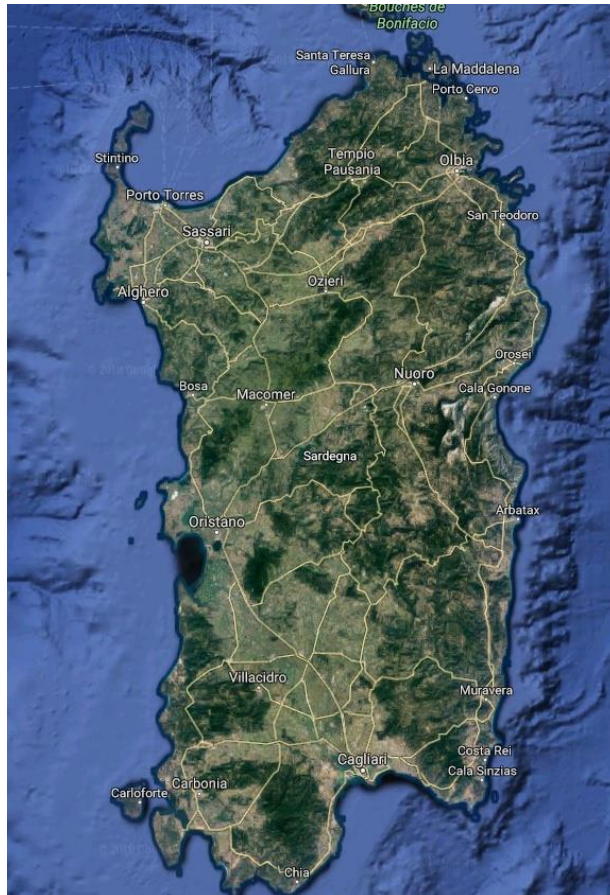


Fonte: SNAM

Percorso dei gasdotti SCP-TANAP-TAP e TurkStream (o TurkishStream)



Fonte: Trans Adriatic Pipeline (TAP), Gazprom



Rete Stradale regionale rete portuale di Cagliari

- Sistema dell'Alto Tirreno con problematiche di approvvigionamento differenti (rete di gasdotti, off-shore, depositi costieri, isole maggiori non servite da gasdotti,);
- Reti interne di distribuzione del gas molto parziali e reti stradali e ferroviarie da monitorare e potenziare;
- Economie insulari in sofferenza per i costi eccessivi dell'energia in particolare nei settori industriali;
- Problematiche portuali e di approvvigionamento dei natanti;
- Progetti e domande di concessione per depositi costieri del GNL in atto e presumibilmente da inquadrare in un piano complessivo almeno per aree omogenee.

IL CLUSTER DEI PROGETTI GNL DEL PROGRAMMA IT-FR MARITTIMO

I Progetti

- **SIGNAL:** attraverso l'analisi su cinque differenti territori l'obiettivo del progetto è quello di definire un sistema integrato di distribuzione del GNL a terra e in mare finalizzato a contenere i costi di trasporto aumentando la sicurezza delle attività di trasferimento del gas. Ciò in particolare per i territori sprovvisti di reti di approvvigionamento dall'esterno (gasdotti) ed in carenza di reti di distribuzione all'utenza. L'obiettivo è quello di definire i parametri di valutazione dell'efficienza delle reti stradali e marittime da inserire all'interno delle Linee Guida a supporto dei progettisti.
- **PROMO GNL:** Promuovere e accelerare l'adozione del GNL nelle operazioni portuali e marittime. Attraverso cinque studi di fattibilità per altrettante specificità territoriali verranno messe in luce azioni efficienti tenendo conto dei fattori comuni (tecnologie) e di quelli specifici (economici, sociali) all'interno dello spazio di cooperazione. La convergenza dei risultati conseguiti negli altri progetti del Cluster GNL costituisce un metodo di innovazione progettuale finalizzato alla messa a punto di Linee Guida di ausilio alla redazione dei progetti GNL.

IL CLUSTER DEI PROGETTI GNL DEL PROGRAMMA IT-FR MARITTIMO

I Progetti

- **TDI RETE GNL:** partendo dall'analisi del potenziale sistema infrastrutturale portuale per il bunkeraggio, stoccaggio e approvvigionamento del GNL e della localizzazione più efficiente all'interno dei porti di tali attività, il progetto mira a definire standard e procedure condivise attraverso la verifica delle potenziali esternalità di soluzioni alternative di localizzazione di queste attività del GNL all'interno dei porti. L'approccio interdisciplinare coniuga gli aspetti tecnico-ingegneristici con quelli economici e giuridici ed utilizza logiche condivise per evitare la duplicazione di investimenti e il rischio di non interoperabilità fra impianti diversi.

IL CLUSTER DEI PROGETTI GNL DEL PROGRAMMA IT-FR MARITTIMO

Le Risposte Attese

- ☐ Valutazione della variabilità dei costi del trasporto marittimo;
- ☐ Definizione e valutazione dei parametri di progetto per i trasporti finalizzati alla migliore localizzazione dei depositi costieri all'interno dei porti;
- ☐ Analisi dei costi e della sicurezza lungo le reti stradali e ferroviarie;
- ☐ Processi di ottimizzazione dell'approvvigionamento dei natanti all'interno dei porti e dello stoccaggio del GNL;
- ☐ Messa a punto di criteri per la redazione di adeguati Studi di Fattibilità di settore attraverso la predisposizione di più studi di fattibilità su contesti e problematiche differenti;
- ☐ Linee Guida di ausilio all'analisi di fattibilità per nuovi interventi di impiego del GNL

MERCI POUR VOTRE ATTENTION
GRAZIE PER LA VOSTRA ATTENZIONE

Prof. Paolo Fadda
fadda@unica.it

La coopération au coeur de la Méditerranée
La cooperazione al cuore del Mediterraneo



GAZ NATUREL LIQUÉFIÉ - UN CARBURANT MARITIME D'AVENIR

GAS NATURALE LIQUEFATTO - UN COMBUSTIBILE MARITTIMO PER IL FUTURO

17 SEPTEMBRE
2018
Musée de Bastia

Le GNL – Qu'est ce ?:

LNG consists of liquefied NATURAL GAS
(87%-99% methane)

Atmospheric Pressure

Temperature: -162°C

Other characteristics

Odorless Colorless Non-corrosive
Non-flammable Non-toxic

Liquefaction reduces
gas volume
by 600

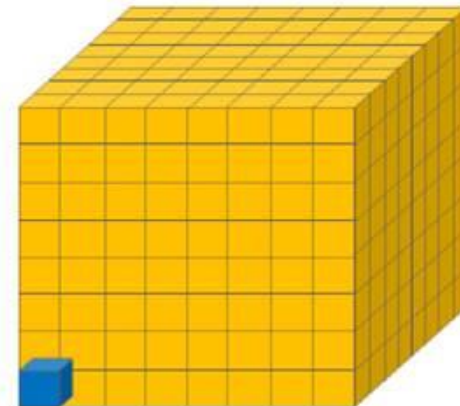
LNG « boiling » at
atmospheric
pressure
and temperature
(source: Osaka Gas, GIIGNL)



600 m³(n) of
natural gas



1 m³ of LNG



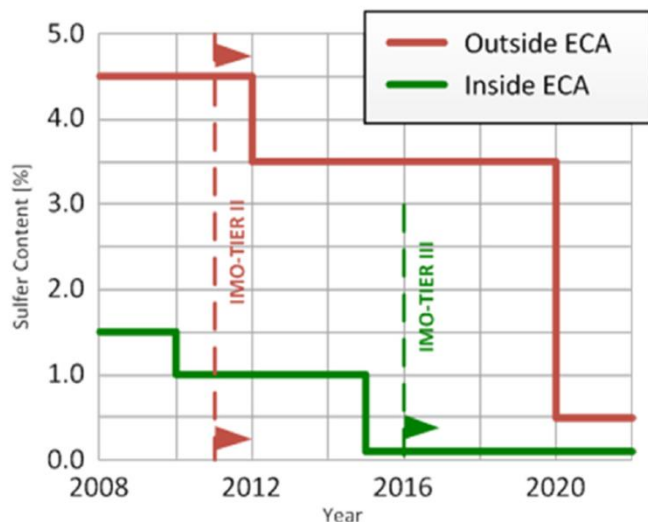
Notions : explosivité, inflammabilité, cryogénie

Un pari pour l'Armateur:

➤ Environnemental

Passer au Gaz Naturel Liquéfié permet de réduire pratiquement à zéro les émissions de certains polluants (oxydes d'azote, oxydes de soufre, particules), ainsi l'armateur peut anticiper toute réglementation future sur les émissions des navires (en réaction à la création de zones d'émission contrôlée - ECA)

➤ Réglementaire



Tier	Date	NOx Limit, g/kWh		
		n < 130	130 ≤ n < 2000	n ≥ 2000
Tier I	2000	17.0	$45 \cdot n^{-0.2}$	9.8
Tier II	2011	14.4	$44 \cdot n^{-0.23}$	7.7
Tier III	2016†	3.4	$9 \cdot n^{-0.2}$	1.96

† In NOx Emission Control Areas (Tier II standards apply outside ECAs).

Se mettre en conformité avec les exigences d'émissions d'oxyde de soufre en :

- utilisant un carburant à faible taux de soufre comme le Gasoil Marine ou le Diesel Marine dont la teneur en soufre est inférieure à 0,1 % en masse,
- équipant le navire d'un épurateur l'autorisant à utiliser un fuel « dit lourd » dont la teneur en soufre est inférieure 3,5 % en masse,
- en utilisant le GNL carburant ou tout autre carburant à faible point éclair tels que le méthanol, le GPL ou l'éthane.

Se mettre en conformité avec les exigences d'émissions d'oxydes d'azote, en :

- utilisant un traitement des gaz d'échappement par le biais de catalyseurs
- utilisant le GNL carburant, le moteurs au gaz étant conformes aux exigences TIER III
- utilisant l'éthanol carburant compatible avec TIER III

Une décision pour l'Armateur sujette à:

➤ Une disponibilité du HFO LS sur le long terme

- ✓ L'alternative du scrubber vs GNL carburant
- ✓ La conversion des raffineries (cokage ou hydrocraquage)
- ✓ Le GNL : une transition énergétique en soit (après 2050)

➤ L'arrivée de nouvelles énergies pour une solution décarbonnée

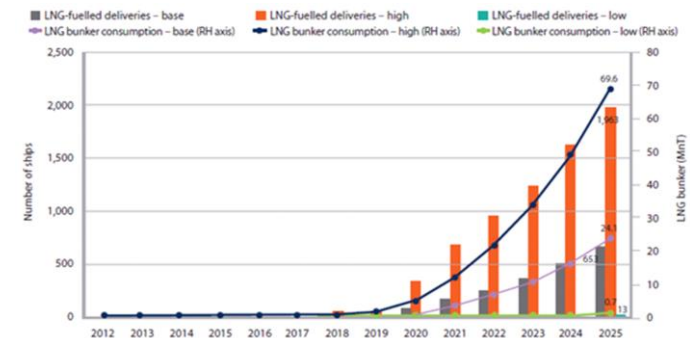
- ✓ L'hydrogène
- ✓ Le solaire
- ✓ La voile



➤ Un approvisionnement GNL assuré dans les ports

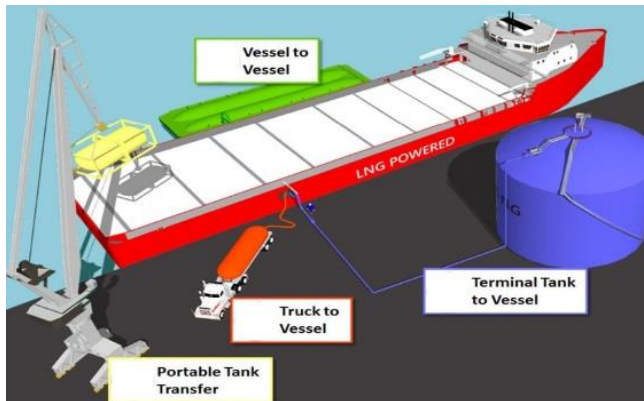
- ✓ Une réglementation portuaire adaptée
- ✓ Des analyses de risques sur le contexte environnemental (HAZID), opérationnel (HAZOP) et quantitatif (QRA)

Bunker Type	IFO 380	IFO 180	MGO	LNG-IFO	LNG-MGO	Methanol
Price (\$/t)	320	360	500	294	300	434
Excluding logistic						



Le choix pour l'Armateur:

➤ L'approvisionnement et le prix de la molécule livrée :



- L'ISO conteneur embarqué
- Par camion citerne
 - ✓ *Système autonome*
 - ✓ *Système de transfert simple*
 - ✓ *Petit débit (2 – 4 m³/h)*
 - ✓ *Impact du différentiel de pression entre la citerne et la cuve du navire*
 - ✓ *Contraintes réglementaires locales (routières, limites opérationnelles, etc.)*
- Depuis un terminal dédié (quai, ponton, etc.)
 - ✓ *Débit optimal*
 - ✓ *Installation onéreuse ayant un impact sur le prix de la molécule livrée*
- Par barge ou navire souteur
 - ✓ *Optimisation du volume et du débit*
 - ✓ *Flexibilité (à quai, en opération commerciale, au mouillage, etc.)*
 - ✓ *Absence de terminal méthanier proche*
 - ✓ *Services optionnels (dégazage, mise en froid, etc.) au client*
 - ✓ *Impact sur le prix de la molécule*

Les contraintes pour l'Armateur:

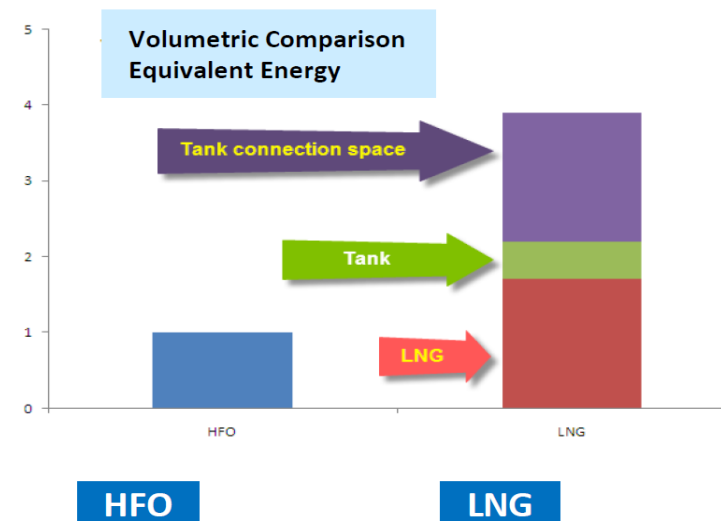
➤ Une perte de capacité de transport :

Pour une capacité énergétique équivalente :

- ✓ Le rapport volume de soute en GNL / HFO : **1,6**
- ✓ L'encombrement des cuves de soutes GNL et du système d'alimentation des moteurs (compresseurs, réchauffeurs, etc.) peut représenter 4 fois l'encombrement d'une installation au fuel lourd.

➤ A titre d'exemple :

Vessel Type	LOA	Breadth	Draft	Service speed	Fuel Oil Bunkering capacity	
	(m)	(m)	(m)	(Kts)	(m3)	(mT)
Container 14000 EVP	365	51.20	15.50	24.1	13 500	12 000
Passenger Ferry	172	30.40	6.65	23.8	1 400	1 250
Cruise Ship	338	56	8.5	21.6	3 533	3 150
Product tanker	120	17.20	8.80	13	432	390

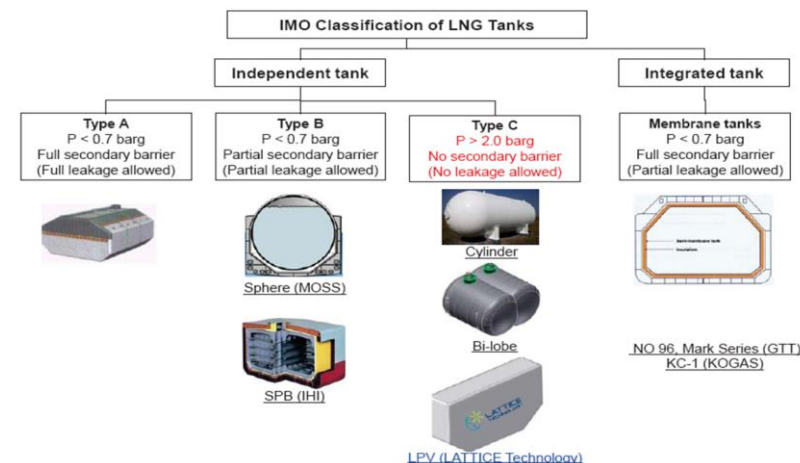
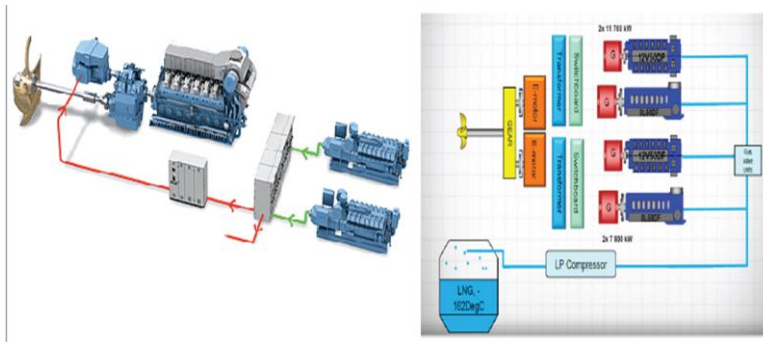


Les contraintes pour l'Armateur

➤ La spécification et le coût de son nouveau navire :

- ✓ L'impact sur les investissements
- ✓ Le choix d'un système de cuve adaptée (type C vs membrane)
- ✓ Le choix d'un système de propulsion adapté
- ✓ L'option du « ready to use » (10M\$ pour un navire de croisière)

Impact sur l'investissement		
	OPEX	CAPEX
HFO LS	Prix des soutes	NIL
HFO + SCR	Maintenance Urée	Installation d'un SCR
Methanol	Consommation	NIL
LNG as fuel	NIL	Installation système GNL



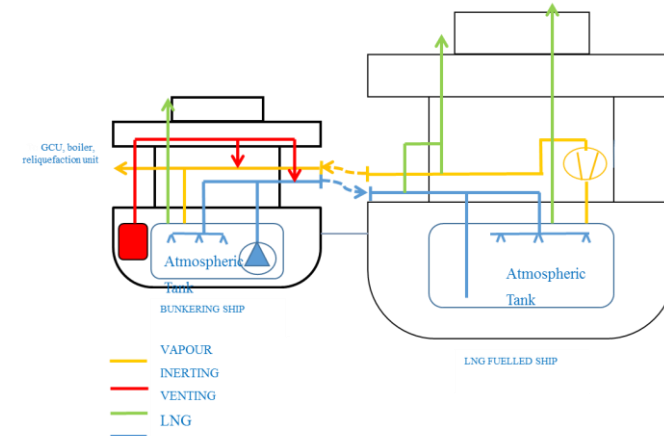
Les contraintes pour l'Armateur

➤ Des inconnus réglementaires

- ✓ Possibilité d'un soutage de GNL et mener les opérations commerciales simultanément ?
- ✓ Acceptation de mon navire au chantier de réparation sous gaz ?
- ✓ Qui va me dégazer ?

➤ La formation du personnel

- ✓ À terre : modules de familiarisation au GNL adapté au besoin du personnel à terre
- ✓ Des équipages (module STCW – IGF)
 - ❖ De base
 - ❖ Avancé(partenariat GAZOCEAN – ENSM, stages sur simulateurs ou embarqué sur méthanier)



Q & R

Merci

Jean-Charles DUPIRE

Directeur General / General Manager - CEO



39, rue de Lyon | CS 40367 | 13344 - Marseille Cedex 15 | France
Tel. +33 (0)4 91 07 68 38 / Mob. +33 (0)6 47 19 74 79
jean-charles.dupire@gazocean.com / www.gazocean.com

La coopération au cœur de la Méditerranée
La cooperazione al cuore del Mediterraneo



GAZ NATUREL LIQUÉFIÉ - UN CARBURANT MARITIME D'AVENIR

GAS NATURALE LIQUEFATTO - UN COMBUSTIBILE MARITTIMO PER IL FUTURO

17 SEPTEMBRE
2018
Musée de Bastia

DISCLAIMER AND COPYRIGHT RESERVATION

The TOTAL GROUP is defined as TOTAL S.A. and its affiliates and shall include the person and the entity making the presentation.

Disclaimer

This presentation may include forward-looking statements within the meaning of the Private Securities Litigation Reform Act of 1995 with respect to the financial condition, results of operations, business, strategy and plans of TOTAL GROUP that are subject to risk factors and uncertainties caused by changes in, without limitation, technological development and innovation, supply sources, legal framework, market conditions, political or economic events.

TOTAL GROUP does not assume any obligation to update publicly any forward-looking statement, whether as a result of new information, future events or otherwise. Further information on factors which could affect the company's financial results is provided in documents filed by TOTAL GROUP with the French Autorité des Marchés Financiers and the US Securities and Exchange Commission.

Accordingly, no reliance may be placed on the accuracy or correctness of any such statements.

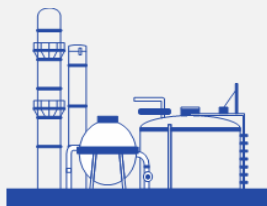
Copyright

All rights are reserved and all material in this presentation may not be reproduced without the express written permission of the TOTAL GROUP.

AN INTEGRATED GROUP



Exploration
& Production



Refining
& Chemicals



Marketing
& Services



Gas Renewable
& Power



Trading
& Shipping

Lubmarine

MarineFuels
Global Solutions

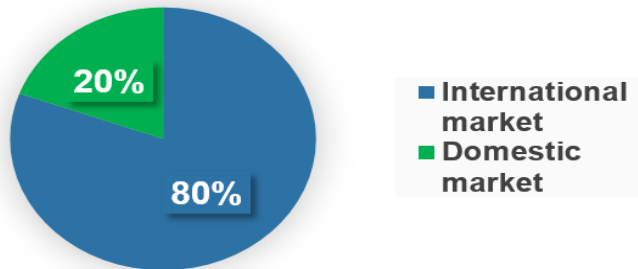
Total Marine Fuels Global Solutions is a dedicated M&S business unit:

- with decades of **conventional bunker expertise**
- **interacting with all the branches** of the Total group
- with **innovative** and **efficient bunkering services**

→ **A single point of contact for a full spectrum of solutions**

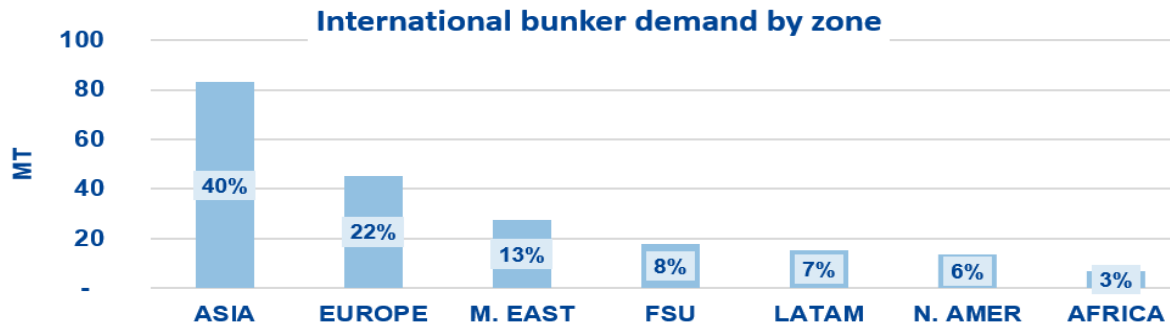
GLOBAL BUNKER DEMAND

Global bunker market: 265 Mt



A global bunker market of 265 Mt

- 80% for international markets
- 65% made of High Sulphur Residual Fuel Oil

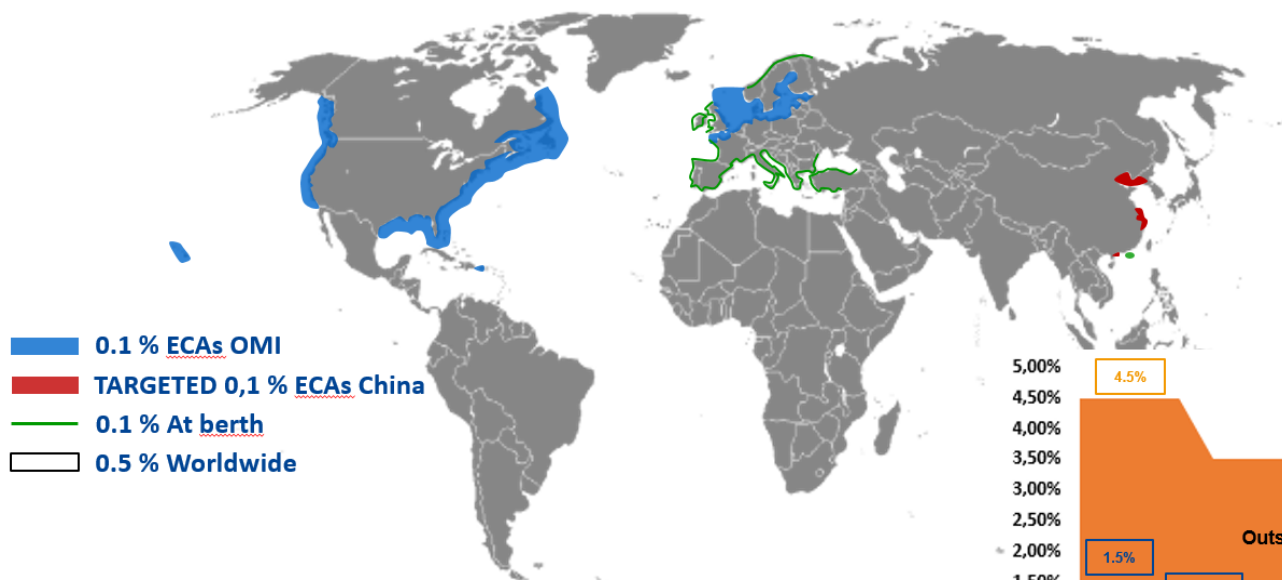


2017 - TOP 10 BUNKERING PORTS (Mt)	
SINGAPORE	51
ROTTERDAM	10
FUJAIRAH	9
HONG-KONG	8
ANTWERP	7
BUSAN	5
GILBRALTAR	5
PANAMA	4
ALGECIRAS	4
LOS ANGELES/LONG BEACH	3

International bunker market is highly concentrated :

- 10 ports account for 50% of volumes
- 3 regions (Asia, Europe and Middle-East) capture 75% market share
- 30% of the fleet (tankers/bulkers/liners) accounts for 70% of bunker demand

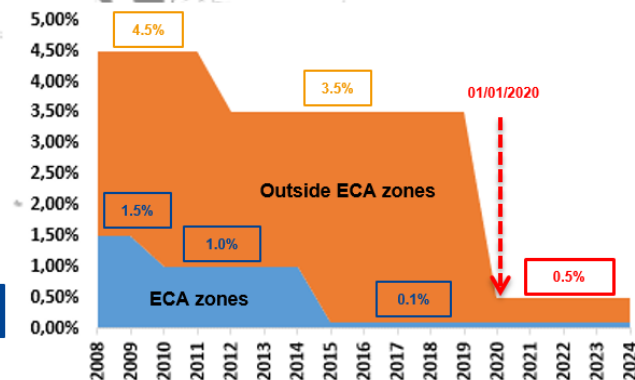
GLOBAL CAP 2020



SULPHUR REGULATION – 2020 IMO GLOBAL CAP

	HSFO	ULSFO / Gasoil	VLSFO / Gasoil
Sulphur content	3,5% max	0,5% max	0,1% max
Today	✓ Worldwide		ECAs + Ports UE
2020	✗ Forbiddden *	✓ Worldwide	ECAs + Ports UE + ECAs Chine

ECAs = The Channel, North Sea, Baltic Sea, North America, US Caribbean



BEYOND SULPHUR REGULATIONS,
IMO IS STUDYING OTHER POTENTIAL
EMISSIONS RESTRICTIONS ON
NO_x, CO₂, PARTICULATES ...

SHIPPING INDUSTRY LOW CARBON ROADMAP

GHG Strategy

- In October 2016, MEPC 70 approved a **roadmap for the development of a comprehensive IMO strategy on the reduction of GHG emissions from ships**
 - Adoption of initial IMO GHG Strategy in April 2018.
 - Adoption of a revised strategy in 2023

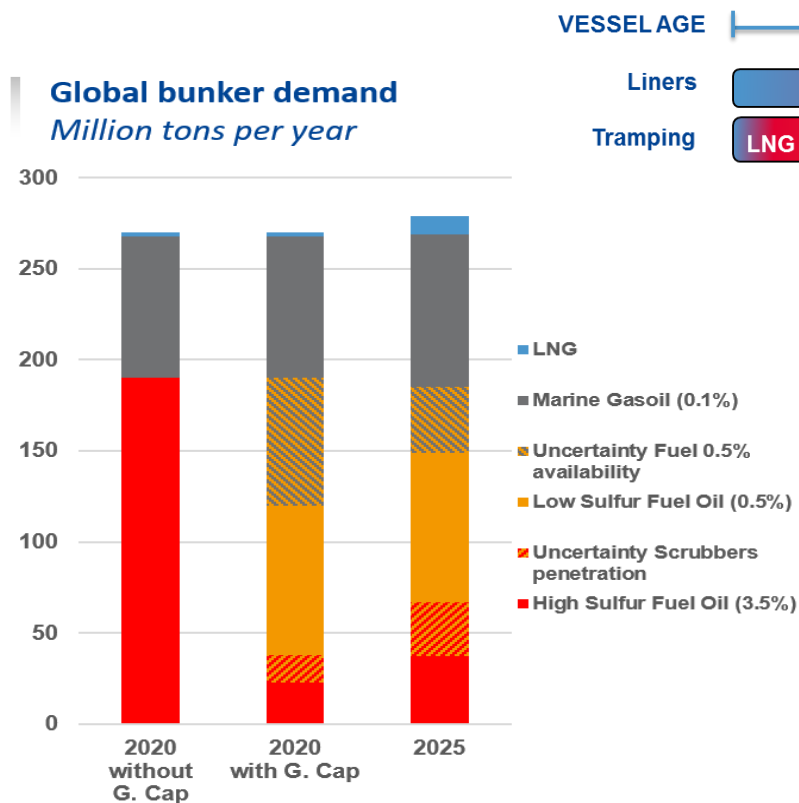
Energy efficiency

- 2011 : New resolution requiring **ships constructed in 2025 to be at least 30% more energy efficient than those constructed in 2014**.
- Targets are set through Energy Efficiency Design Index (EEDI) reduction factors with milestones at 10% as of 2015, and 20% as of 2020.

Level of ambition (MEPC 72, April 2018) :

- **Reduce GHG emissions by at least 50% by 2050 compared to 2008**
- **Reduce CO2 emissions per transport work by at least 40% by 2030, pursuing efforts towards 70% by 2050, compared to 2008**

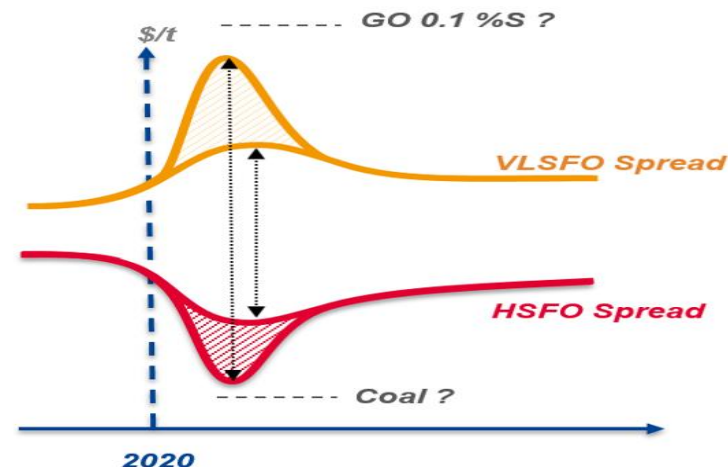
IMPACT ON THE FUEL MIX



VESSEL AGE



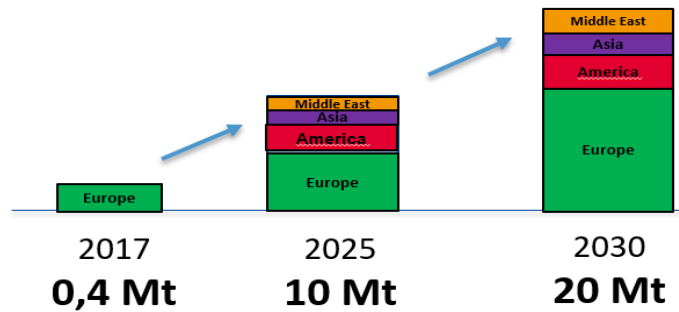
CRACK EVOLUTION Post Global Cap



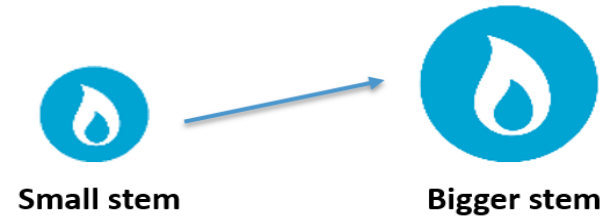
The Global Cap 2020 is a game changer bringing a lot of uncertainties

LNG GLOBAL BUNKER DEMAND

WORLDWIDE DEMAND



LOT SIZE



FLEET SIZE



By 2026*:

- $\approx$ 250 LNG-fueled vessels
- $\approx$ 115 LNG-ready vessels
- Mainly newbuilds

DEMAND BY SECTOR

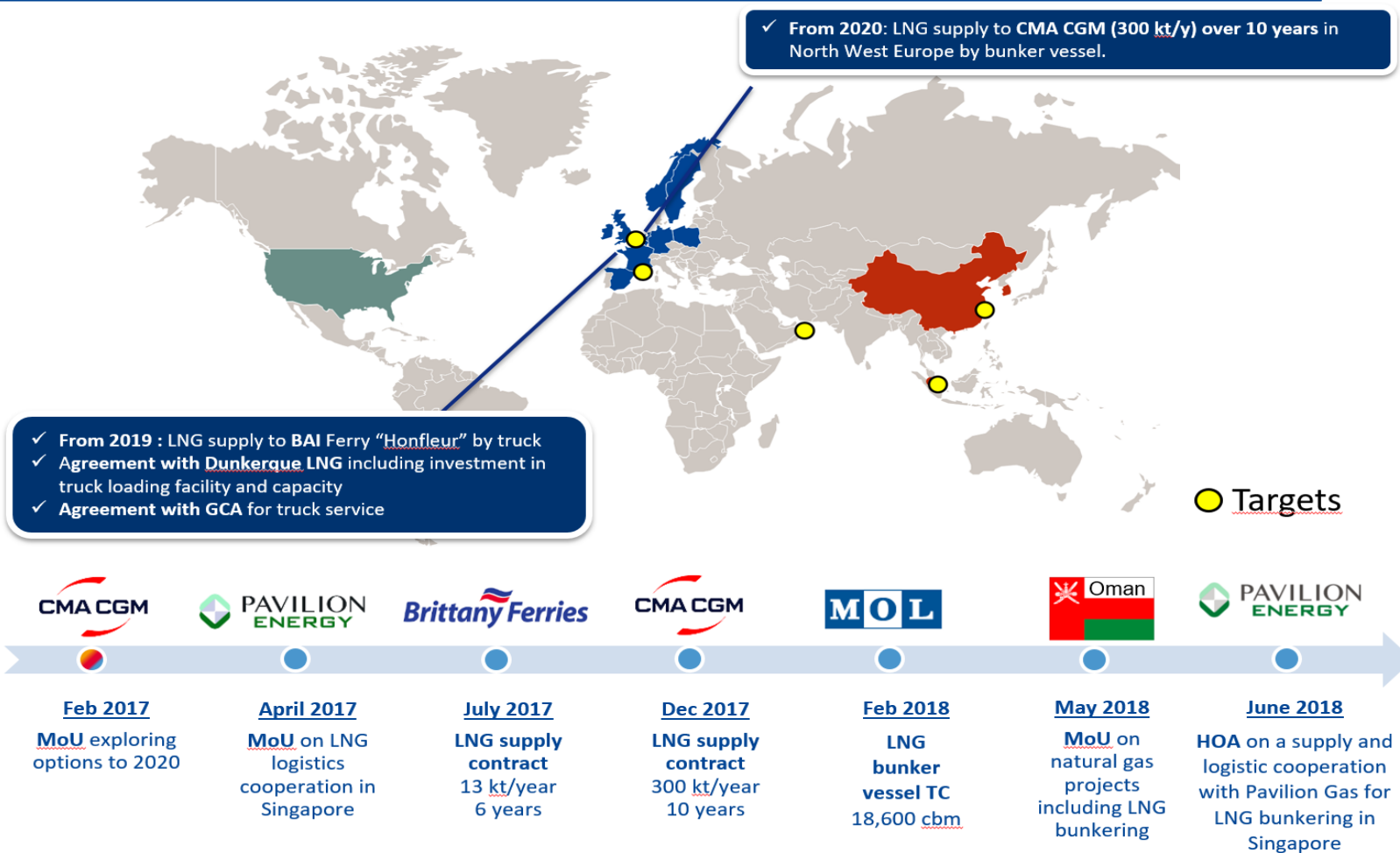


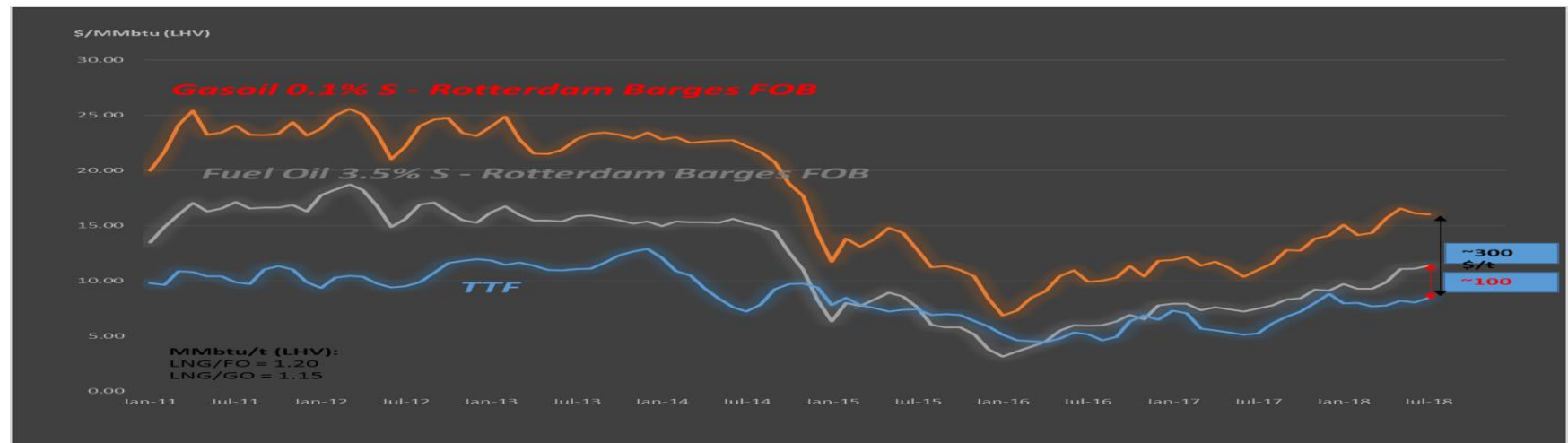
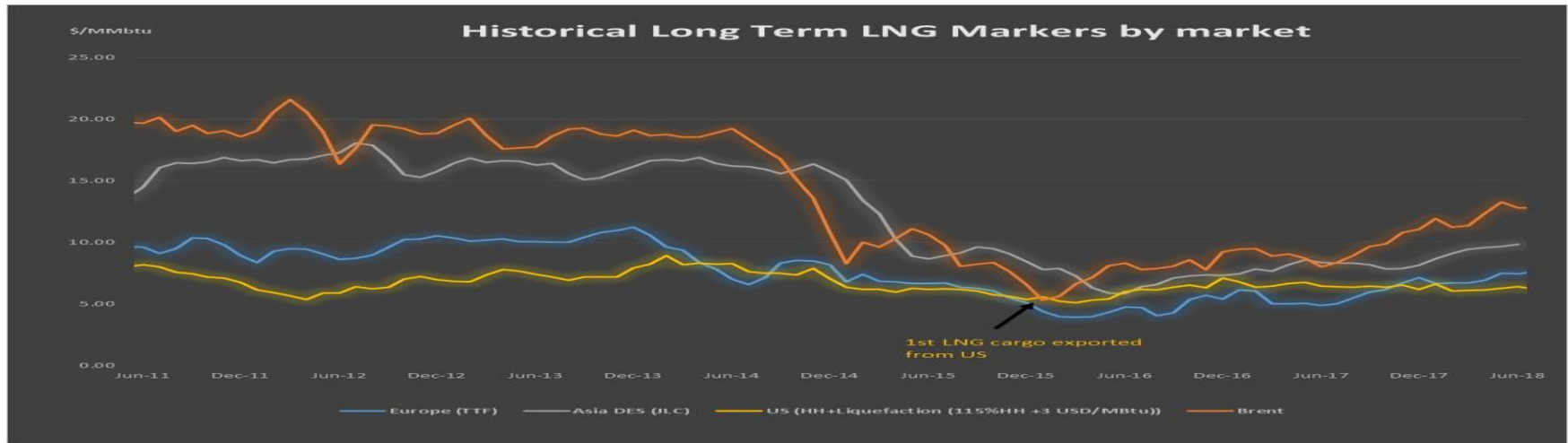
High sea



Short sea

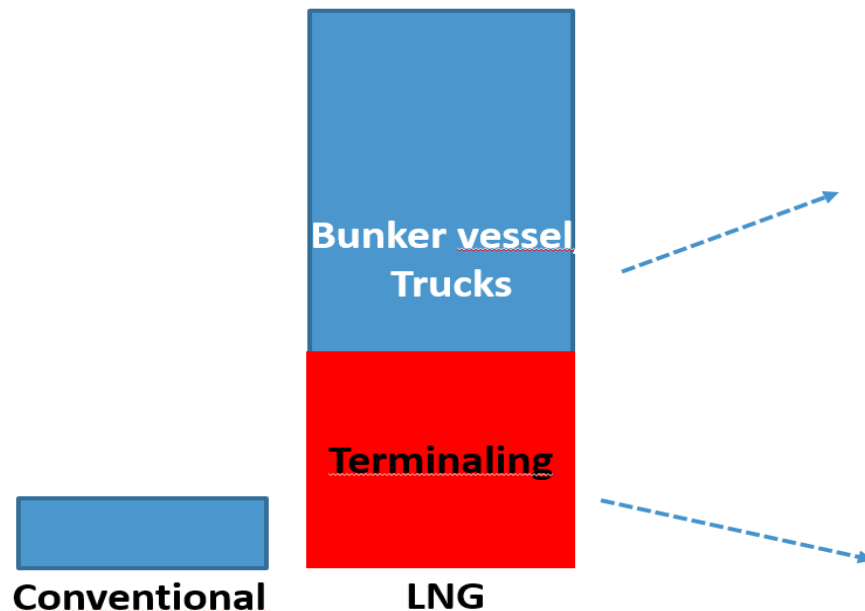
TMFGS – ACHIEVEMENTS



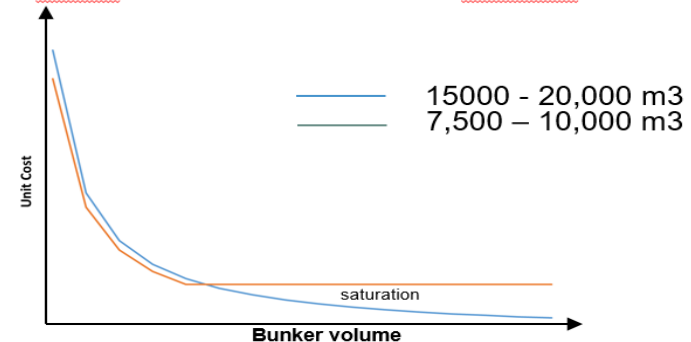


LOGISTICS COST: WAYS OF IMPROVMENTS

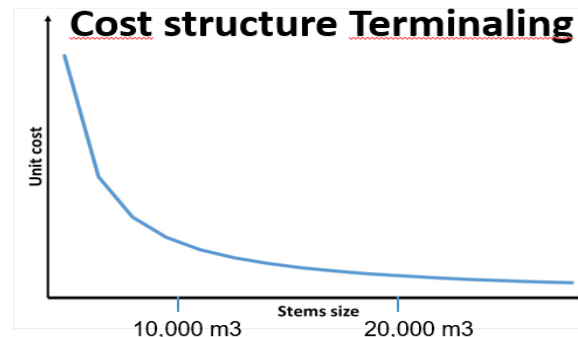
Logistics cost



Cost structure bunker vessel



Cost structure Terminaling



Logistics is around 10 times more costly in the LNG sector. However this cost can be significantly reduced by:

- Improvement on the CAPEX (selection of appropriate bunkering devices, sister ships ect...)
- Bunker barges optimization
- Maximisation of the capacity (size of the stems)

DEVELOPMENT OF AN LNG HUB IN FOS : LNG TRUCK LOADING

Feb. 2018 : Fosmax LNG invest in the construction of a LNG truck loading station in Cavaou; start-up is planned for Q1 2019. This facility will triple the Fos terminals ' truck loading capacity.



- **Technical offer**

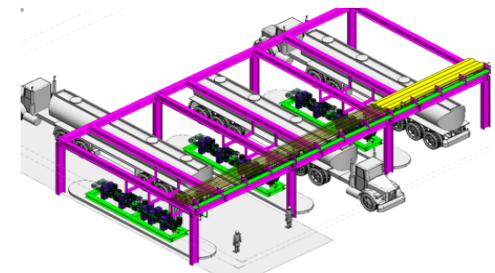
- The station will be equipped with two loading bays: 40 (2*20) loading per days
- One weighing bridge on each bay, a fully automatized loading, a commercial slot of one hour

- **A growing market**

- A fast growing Italian market on the industrial off-grid and LNG for road markets
- A French market with the highest trend on LNG for road transportation.
- A changing maritime LNG market (IMO directive : sulfur content in fuels < 0,5%)

- **A complement to Fos Tonkin existing station**

- Since 2014, a growing numbers of loading : 1000 in 2016, 2000 in 2017
- Fos Tonkin station allows 16 loading per day



DEVELOPMENT OF AN LNG HUB IN FOS

TOTAL LNG POSITIONS – 2ND PLAYER IN 2020



80% of supply with Asian or flexible destination

10% market share, 40 Mt LNG capacity, 28 Mt trading portfolio, 24Mt liquefaction capacity, Capacity in 10 import terminals including 8 in Europe

● Merging Engie/Total portfolio

- More operational flexibility :
 - Unloading LNG conventional
 - Availability of the jetty for small scale reload

● FOS terminals:

- 1st access to NWE Market from US
- Merging of North/South area favorable for the liquidity of the LNG market
- Expected Growth in volume : +5.2%/y by 2030

DEVELOPMENT OF AN LNG HUB IN FOS : SMALL LNG TANKERS RELOADING

April 4th 2018 : Fosmax **invest for the reloading of small LNG tankers** (<20.000 m³)
– Works during May/June 2019 – **start-up mid-2019**

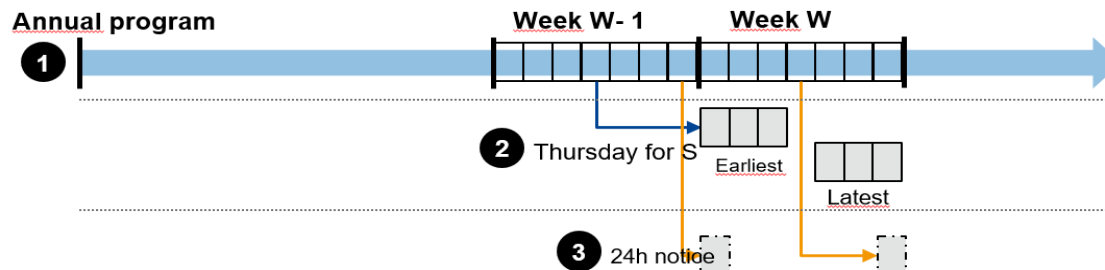
Elengy @Elengy · 22 mai
In 2019, a new #LNG bunker-vessel loading service will open at the Fos Cavaou terminal, the privileged entry gate for #LNG in the great European #gas market.
For more information : bit.ly/2LiMEvA
#EnergyTransition #LNG #seamaritime ©ArnaudBrunet

● Technical adaptations

- Transfer arms operational envelop modification adapted for bunker vessels operations
- New mooring hooks
- Retractable check valve installation on a second transfer arm for reloading

● Resulting offer allows to launch the market

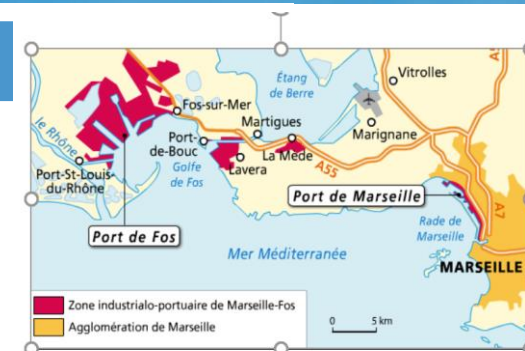
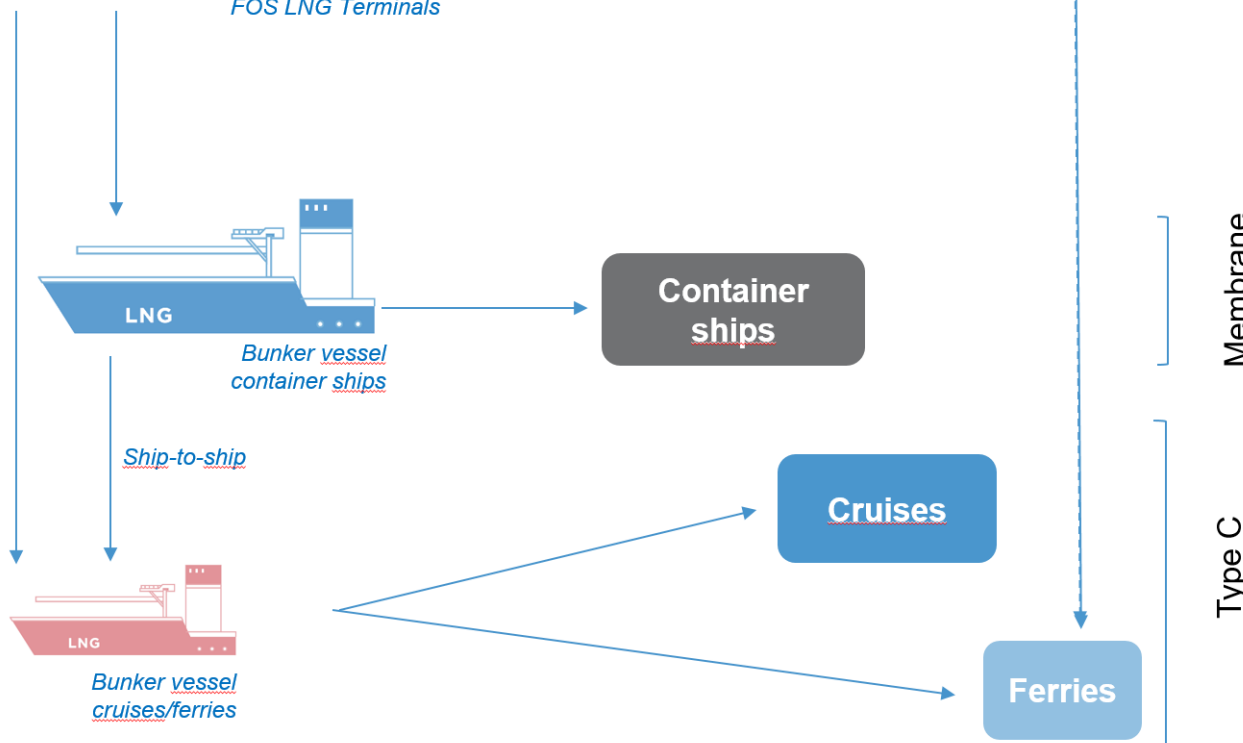
- 50 dedicated slots , limited to one per week
- Large scale vessel priority
- The planning will allow one loading per week with a short notice notification :



MASTER PLAN FOR THE LNG BUNKERING SUPPLY CHAIN



FOS LNG Terminals



Lot size

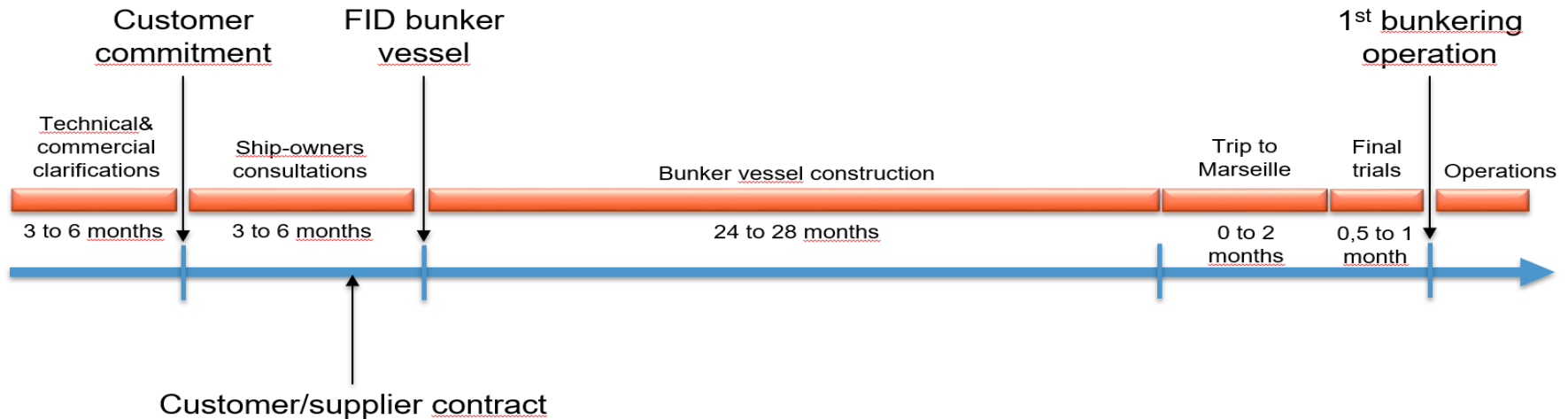
$\geq 5\,000\text{ m}^3$

$\sim 1\,000 - 3\,000\text{ m}^3$

$< 300\text{ m}^3$

A logistics solution that adapts to the pace of growth of customer needs

TYPICAL BUNKER VESSEL PROJECT PLANNING



- Provisional schedule: **28 to 36 months** after finalizing vessel's specification
- **Duration compatible with the time of realization of the customers vessels** (36 to 48 months), provided that the customer selects his supplier at the beginning of his project
- Design adjusted to the first customer, flexibility required for subsequent customers under cost constraints

LNG SMALL-SCALE: HIGH POTENTIAL IN THE WESTERN MEDITERRANEAN

Marseille is ideally placed to supply the entire Mediterranean coast from Port Vendres to Rome, or even beyond

- Presence of two LNG terminals Cavaou and Tonkin
- Key market for the amortization of small-scale additional infrastructures

- Corsica

- Corsica PPE provides for LNG consumption

- Sardinia

- Several small-scale LNG terminal projects envisaged, one under construction
- A 7500 m3 methane tanker under construction

- Potential bunkering markets beyond Marseille

- Many ferry connections to the islands and to North Africa
- Several cargo ports, including Genoa
- Direct connection with river navigation on the Rhone



Source : SeaLNG.com et Argus for Sardinia



For illustration purposes only (Image courtesy of HIGAS)

CONCLUSION

Marseille has the necessary assets to become a marine LNG bunkering hub and to capture small-scale markets in the Western Mediterranean.

- **A logistics solution, adaptable to the needs of different customers, is identified :**
 - **LNG terminals** have initiated the necessary modifications to the loading of small LNG tankers and trucks.
 - A **truck bunkering service** will be able to ensure the initial needs of ferries.
 - **LNG bunkering vessels** will be set up to respond to market growth.
- **The following steps consist of :**
 - **Engage detailed technical discussions with each client** to finalize a suitable and competitive technical offer.
 - **Carry out risk studies**, led by the supplier and the customer with the support of the port authority, in order to confirm the acceptability of the solutions envisaged on the HSE plan.
 - **Identify with the various stakeholders the financial support** to promote the emergence of an LNG hub in Marseille.

La coopération au cœur de la Méditerranée
La cooperazione al cuore del Mediterraneo



GAZ NATUREL LIQUÉFIÉ - UN CARBURANT MARITIME D'AVENIR

GAS NATURALE LIQUEFATTO - UN COMBUSTIBILE MARITTIMO PER IL FUTURO

17 SEPTEMBRE
2018
Musée de Bastia

Problématiques logistiques portuaires pour l'utilisation du GNL

*Gaz Naturel Liquéfié – un carburant maritime d'avenir
Enjeux – Acteurs – Problématiques*

Bastia, 17 septembre 2018

Riccardo Gabriele Di Meglio

DEFIS DES AUTORITÉ PORTUAIRES:

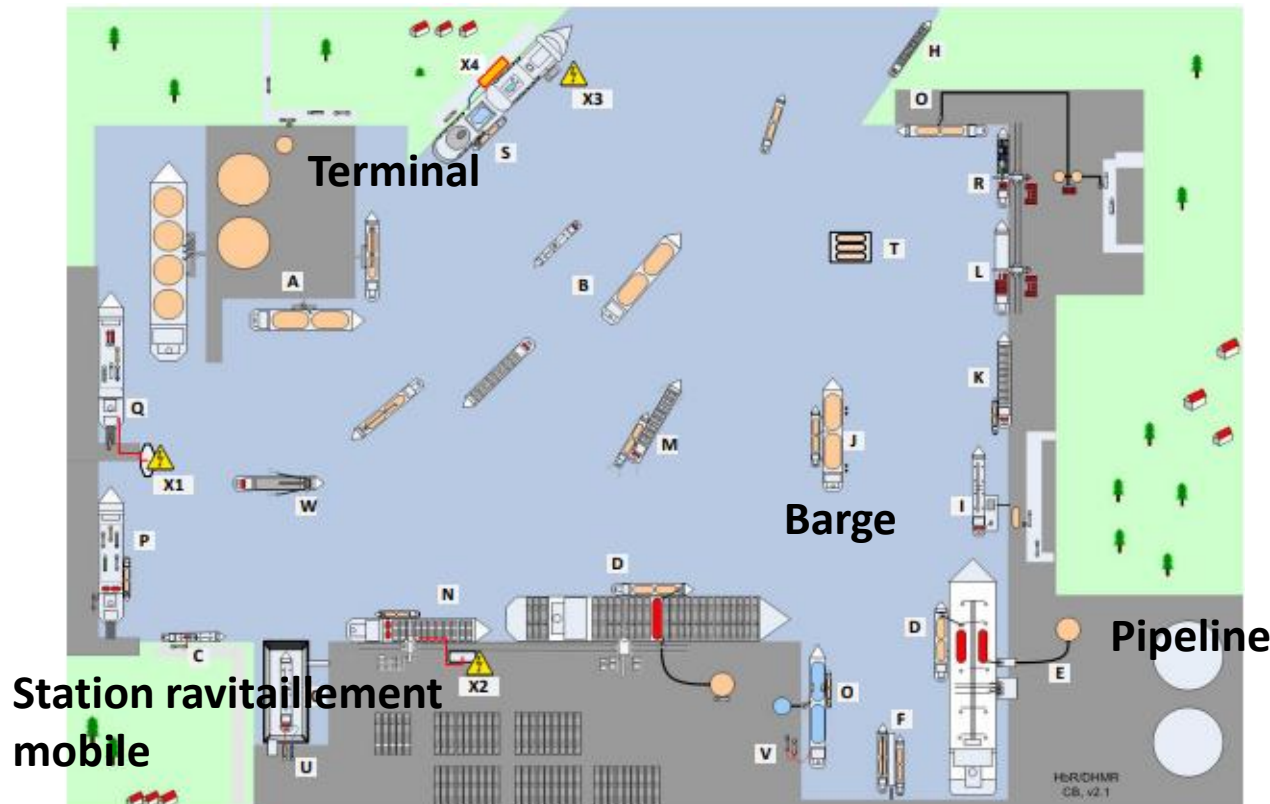
- Gouvernance des parties prenantes;
 - Planification de l'aire portuaire;
- Règlementation des activités portuaires.
- Acceptation sociale activités portuaires

ACTIVITÉS À RÉGLEMENTER:

- Bunkering;
- Ravitaillement/Fuelling;
 - Utilisation;
 - Stockage;
- Distribution.

LE PORT ET LE GNL: APERCU DES OPERATIONS

(source: EMSA)



L' Acceptation sociale des activités portuaires est strictement liée à la compétence de l'Autorité portuaire pour le contrôle de la pollution (Directive 2008/50/CE).

A Livourne, les émissions polluantes peuvent toucher un niveau 8 fois plus haute que une route urbaine fréquentée.



PORQUOI

A l'intérieur du port, le GNL représente une source des activités économiques et d'emploi au niveau de:

- 1) services (ravitaillement, réparation navale, logistique de conteneur GNL, formation)
- 2) d'infrastructures (terminaux dédiés, station regazéification, conduites).

Le LNG est aussi un facteur de conformité aux règlements internationaux et européens, notamment:

- Directive 2014/94/EC, mise en œuvre de la Directive Alternative Fuels Infrastructures à l'échelle européenne:

Chaque port maritime doit avoir la chance de approvisionner les navires avec le GNL;

- Directive Soufre (Dir. 2012/33/EU), GNL comme moyen pour réduire les émissions des navires;
- Convention MARPOL, Annexe VI, réduction de SOx et NOx

CONTRAINTES ET FEASIBILITE' DE LA CHAINE GNL -INTRODUCTION

Éléments clés du projet GNL	Descriptions	Liste	Défi
Demande	Quantité, distinction fluxes maritimes et terrestres	-Traffic portuaire, équipement, véhicules, concurrence des autres ports	Correcte estimations, scénarios, disponibilité à payer des utilisateurs
Taille des investissements	Solutions pour approvisionner: Small scale, medium large scale	Station mobile, barge, terminaux	Changement du paradigme de small scale à taille majeure
Procédures d'autorisation	Définition d'une chaine unitaire de l'autorisation	-Coordination avec autres institution -Guichet unique d'autorisation -Facilitation des investissements	-Collaboration entre institutions compétentes; -attraction investissement

CONTRAINTES ET FEASIBILITE' DE LA CHAINE GNL- ASPECTS LOGISTIQUES

Localisation des installations

- Eléments de stockage à l'intérieur du port, fixes et mobiles
- Parties prenantes compétentes

Fluxes LNG dans le port

- Distribution de GNL,
- fréquence de bunkering
- Routes terrestres et maritimes

Monitoring et control des risques- accidents

- Géolocalisation de sites GNL
- IT surveillance des sites
- Digitalisation des procédures

LOGISTIQUE DU GNL A LIVOURNE – CE QUI SE PASSE

ETAPE 1- FEASABILITE' ET GOUVERNANCE

- Analyse techno-economique → demande potentielle
- Analyse techno-economique → modalité de ravitaillement et bunkering

ETAPE 2- PILOTES ET DEMONSTRATIONS

- Achevé:



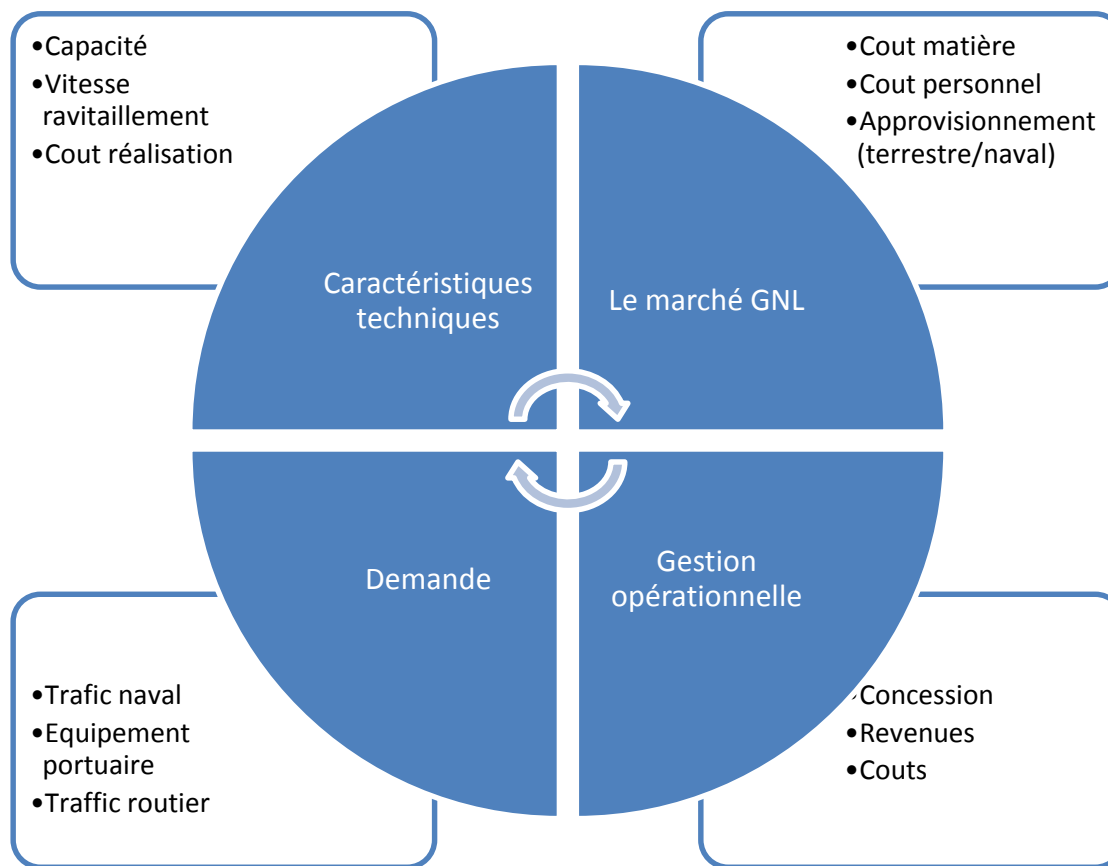
Conversion équipement portuaire à GNL

- A realiser:



Station mobile GNL

LOGISTIQUE DU GNL A LIVOURNE – ASPECT GESTION POUR CHANGEMENT PARADIGME



CONTRAINTES ET FEASIBILITE' DE LA CHAINE GNL- ASPECTS LOGISTIQUES

Defis:

- Aspect et procédures autorisation
(Livourne financement CEF obtenu,
autorisation pas encore commencé);
- Distribution et ravitaillement GNL
(manque des installations portuaires,
Livourne doit l'importer, à travers
Pontedera, de l'étranger);
- Difficulté à estimer les volumes et donc
les revenus et les couts
(pour Livourne surtout le ravitaillement
navires passagers)



CONTRAINTES ET FEASIBILITE' DE LA CHAINE GNL- ASPECTS LOGISTIQUES

RESUME':

- Maturité des investissements
- Evolution envisageable de la demande et de l'offre
- Rôle du secteur public pendant la phase de *ramp up* des projets
- Rôle des projets cofinancés dans cette phase

Merci pour votre attention!

Riccardo Gabriele Di Meglio
Direzione Sviluppo, Programmi Europei ed Innovazione
Autorità di Sistema portuale del Mar Tirreno Settentrionale

La coopération au cœur de la Méditerranée
La cooperazione al cuore del Mediterraneo

AVITAILLEMENT DES NAVIRES EN GNL

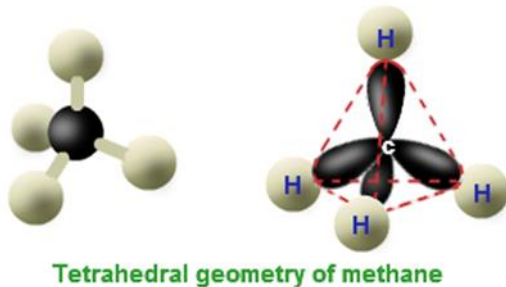
Marseille Fos
Le port euroméditerranéen

GAZ NATUREL LIQUÉFIÉ - UN CARBURANT MARITIME D'AVENIR

GAS NATURALE LIQUEFATTO - UN COMBUSTIBILE MARITTIMO PER IL FUTURO

17 SEPTEMBRE
2018
Musée de Bastia

1- qu'est ce que le GNL ? Propriétés et risques



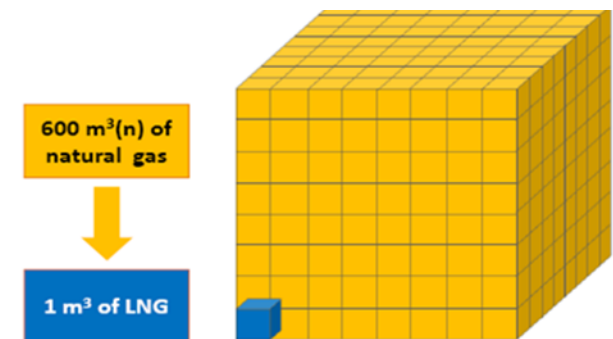
Le gaz naturel est un **mélange d'hydrocarbures** composé principalement de méthane
Naturellement présent dans certaines roches poreuses.
A l'état gazeux, il est inodore, incolore et plus léger que l'air.

Refroidi à -162°C le gaz naturel passe à l'état liquide, GNL,
Il occupe 600 fois moins d'espace qu'à l'état gazeux aux conditions ambiantes.
A l'état liquide, il est incolore et plus léger que l'eau.

Le gaz naturel est considéré comme un combustible propre

Processus de combustion plus efficace que la combustion d'énergies fossiles traditionnelles :

- réduction de 25% de dioxyde de carbone,
- supprime les émissions de soufre,
- réduit de façon drastique les rejets d'oxyde d'azote et de particules fines.



Propriétés du GNL : Limites d'inflammabilité

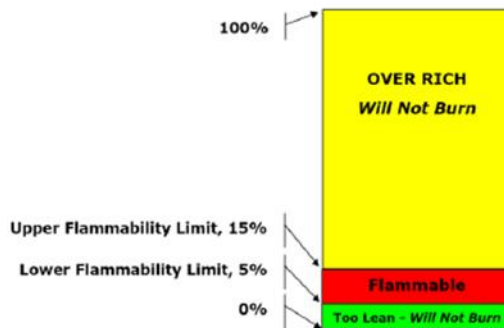


Figure 4. Flammability range for methane (Source: Foss 2003)

- Le gaz naturel ne présente **pas de risque d'inflammation spontanée** à la température ambiante. **Une énergie d'activation** (électrique ou thermique) doit être fournie au mélange pour amorcer la combustion.
- Le GNL n'est pas inflammable dans sa phase liquide, à l'état de gaz, il ne s'enflamme pas facilement, hors de la **plage d'inflammabilité** (5 % à 15 % dans l'air), il ne s'enflamme pas.
- Température d'auto inflammation est élevée : environ 540°C dans un mélange air-carburant d'environ 10% de méthane dans l'air
(A titre de comparaison : gasoil 250°C ; essence 300°C)

Propriétés du GNL : Point d'ébullition

Le point d'ébullition du GNL est de $-161,5^{\circ}\text{C}$ à P atmosphérique, c'est une température qualifiée de « cryogénique ».

A cette température le GNL s'évapore pour passer d'un liquide à une vapeur.

En raison de sa nature cryogénique, le GNL gèle tout ce qui vient en son contact.



Figure 1. LNG "boiling" at atmospheric pressure and temperature (Source: OSAKA Gas Co. Ltd.)

Risques :

- Brûlures par le froid
- Fisure des métaux (sauf aluminium)



Que se passe-t-il lors d'une fuite de GNL ?

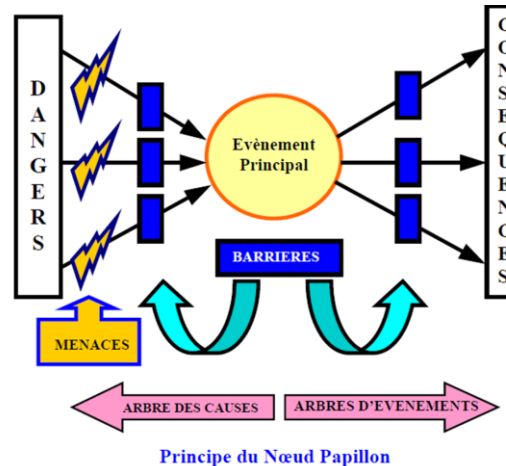


11 m3 of LNG released : No 1 tank overfilled and LNG was ejected via the forward vent mast raining down on the vessel's port side

Une partie du rejet liquide **se vaporise instantanément**, la partie non évaporée forme une flaque au sol, ou à la surface de l'eau, parce qu'il est **insoluble**.

- Les vapeurs de GNL très froides (plus denses) restent au niveau du sol, elles condensent l'eau contenue dans l'air, ceci provoque **l'apparition d'un nuage visible (brouillard)**.
- Les vapeurs se mélangent progressivement avec l'air ambiant, ce qui les réchauffe, les rend plus légères et entraîne la **dilution du nuage**. (La dilution est fortement influencée par les conditions atmosphériques, vitesse du vent et stabilité de l'atmosphère)
- La flaque se réchauffe et s'évapore rapidement renforçant le nuage de vapeurs.

Maitriser le risque...



Les dangers potentiels du GNL sont attribuables à ses propriétés de base, notamment **sa nature cryogénique et ses caractéristiques de dispersion et d'inflammabilité**

- En raison de sa nature cryogénique, le GNL **gèle tout ce qui vient en son contact**,
- Lorsqu'il se retrouve son état gazeux et se mélange à l'air, il **peut s'enflammer au contact d'une source d'inflammation**,

Les feux



Figure 20. Ignited LNG vapor cloud from [69].



Feu de flaque : inflammation des vapeurs de GNL créées par une flaque de GNL au sol. Ce phénomène dure jusqu'à épuisement du GNL au sol.

Les feux de nappe de GNL sont des **feux très intenses avec des émissivités très supérieures à celles de feux d'hydrocarbures classiques**.

Feu de nuage : inflammation retardée d'un nuage de vapeurs de GNL à la dérive. Ce phénomène ne dure que quelques secondes, la flamme refluant vers la source de la fuite dès que le contenu du nuage est consumé.

Le principal danger de la combustion d'un nuage de vapeurs est l'**effet thermique très intense (passage du front de flamme)**.

Feu « torche » : inflammation d'un panache de GNL ou de gaz naturel sous pression. Ce phénomène dure tant que la fuite est alimentée.

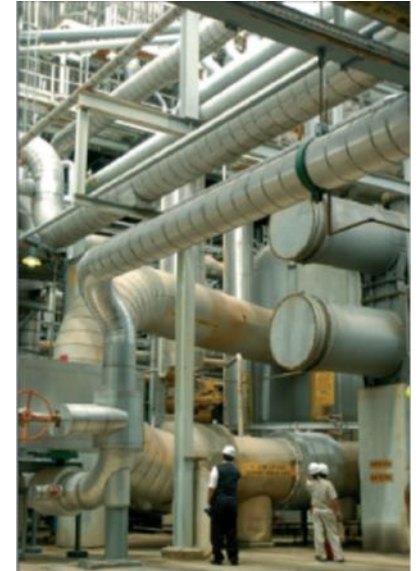
L'inflammation d'un nuage de vapeurs de GNL ou d'un panache de gaz naturel peut créer des ondes de surpression. À l'air libre, ces surpressions sont très faibles et ne présentent pas de danger,

La gestion du risque...

L'industrie du GNL **s'est dotée de mesures de protection et d'atténuation** (consignes de sécurité et pratiques exemplaires) pour assurer la sécurité des

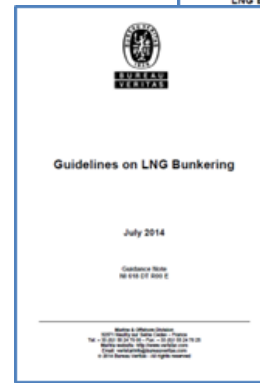
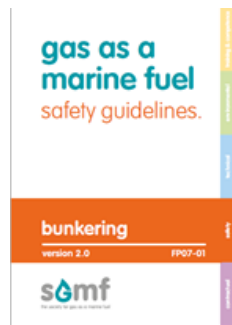
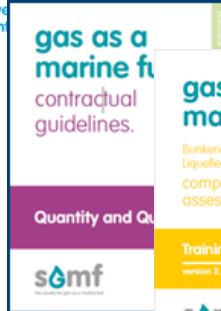
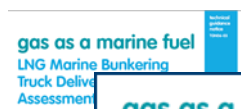
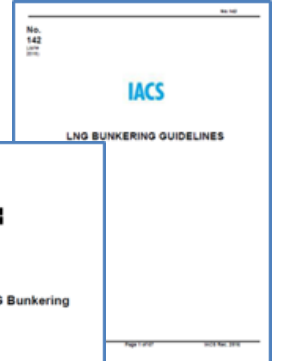
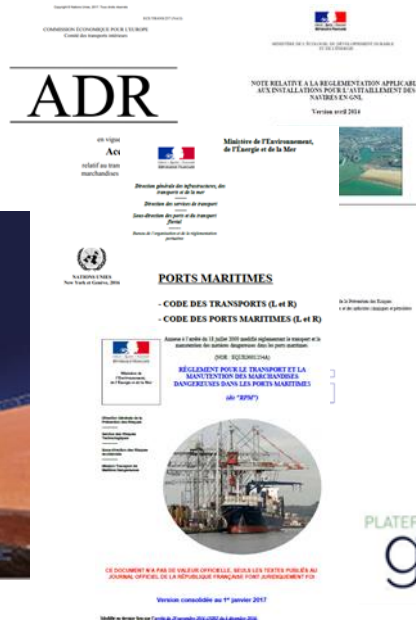
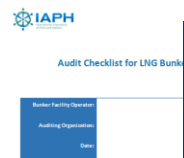
- équipements,
- installations,
- moyens de transport et de manutention.

Elle est de plus tenue de se conformer à un ensemble de **normes, de codes et de règlements**



Ces règlements et normes qui régissent la conception, la construction, l'exploitation et la sécurité des opérations **ont leur déclinaison dans le monde maritime** en incluant la problématique du GNL comme carburant marin

Environnement normatif et réglementaire...



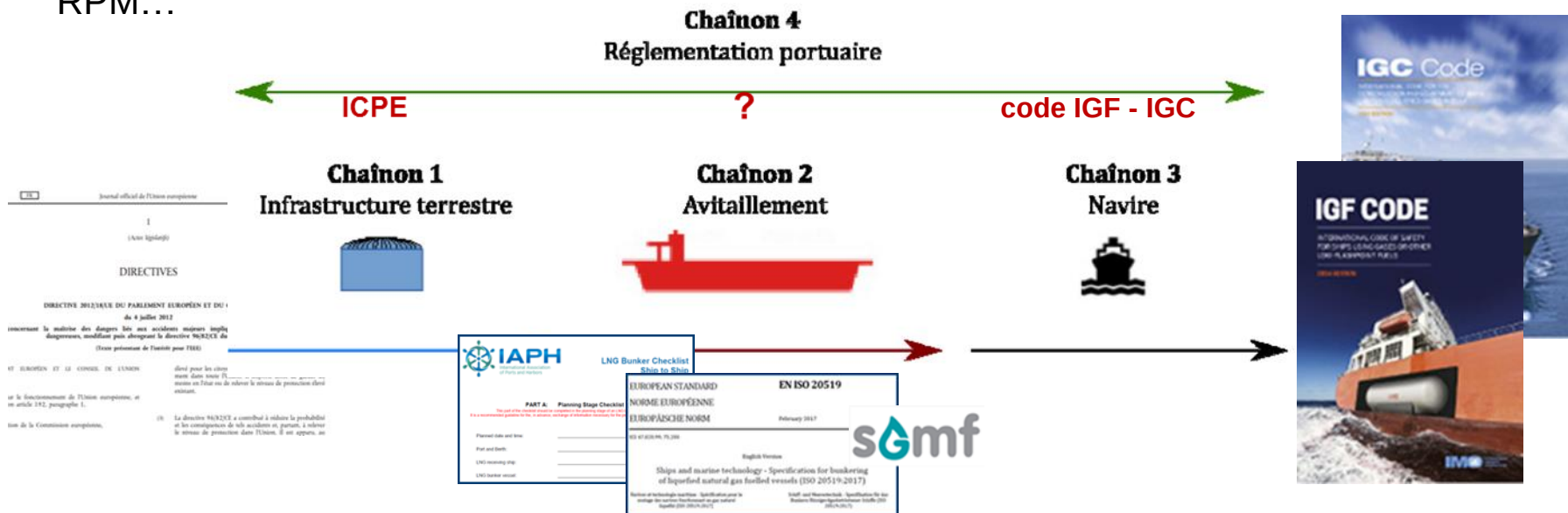
2 – Quelle problématique pour les ports ?

La coopération au cœur de la Méditerranée
La cooperazione al cuore del Mediterraneo

L'adaptation du cadre réglementaire...

Les conditions réglementaires **qui seront appliquées à l'activité d'avitaillement** des navires doivent prendre en compte les différents aspects des opérations (navires, opérations d'avitaillement, transport de matières dangereuses dans les ports, installations de stockage terrestre de GNL...).

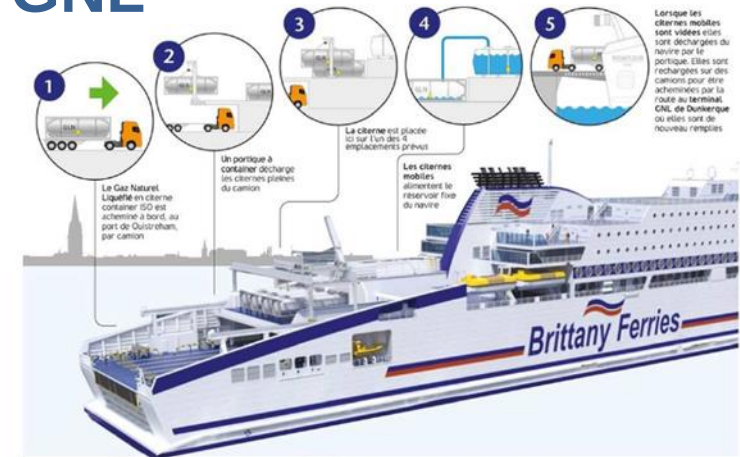
Plusieurs réglementations peuvent être simultanément applicables (ICPE, équipements sous pression, canalisations de transport de matières dangereuses, TMD, code IGC, RPM...).



Réglementation de l'interface terre/navire lors des opérations d'avitaillement GNL

Les **conditions d'avitaillement** des navires en GNL auront une **forte influence** sur le développement de ce nouveau carburant.

Le modèle économique d'exploitation des navires nécessite aujourd'hui de pouvoir **approvisionner les navires en combustible pendant que ceux-ci effectuent leurs opérations commerciales.**

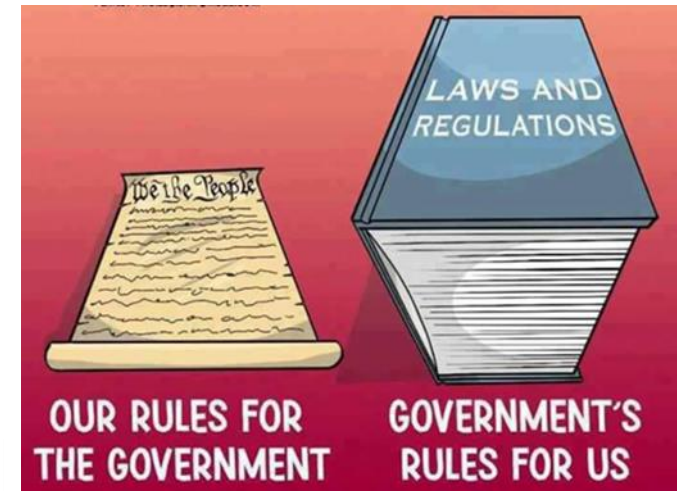


Afin de ne pas fausser le jeu de la concurrence entre États, les **règles applicables** à l'avitaillement des navires doivent autant que possible être **harmonisées au niveau international et européen.**

Un socle commun de règles devra émerger qui permettra un encadrement efficace.

Elaboration d'un corpus de « Soft Law »...

L'objectif de ces travaux est de définir un ensemble de **normes**, de **procédures** ou de **bonnes pratiques reconnues par tous les acteurs** au niveau international, afin de guider les autorités étatiques et l'Union européenne dans la définition de leur réglementation applicable aux conditions d'approvisionnement des navires en GNL

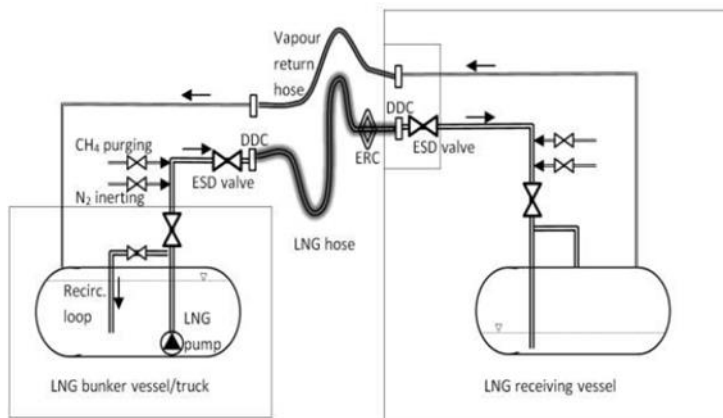


- **Organisation Internationale de Normalisation** : spécifications techniques ISO TS 18683 et norme ISO 20519 fixant les lignes directrices pour les opérations d'avitaillement en GNL ; en 2017, l'UE rendu obligatoire l'application de cette norme.
- **SGMF Society for Gas as a Marine Fuel** édicte des guides et recommandations de bonnes pratiques (à l'instar du SIGTTO)
- **IAPH** International Association of Ports and Harbours élabore des « check-lists » sur les opérations d'avitaillement ainsi qu'un guide d'audit destiné à l'instruction du dossier des futurs avitailleurs
- **IACS** et les sociétés de classification produisent des cahiers de recommandations

Déclinaison dans la réglementation portuaire

Le RPM stipule 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. »

Le RPM précise que pour chaque port maritime, **un règlement local** pour le transport et la manutention des marchandises dangereuses est arrêté par le préfet du département, après instruction locale



Cependant les opérations d'avitaillement **n'entrent pas dans les définitions des études de dangers telles que spécifiées dans le RPM**, pour autant le GNL introduit un nouveau risque dans le port qu'il convient d'étudier,

Pour ce faire, le monde anglo saxon parle de **Risk Assessment**

Différents types d'avitaillement dans les ports

Truck To Ship
RLMD



Shore To Ship
ICPE



Ship To Ship
RLMD



Chaque mode d'avitaillement génère un risque associé

Pour chaque mode envisagé une étude de risques doit être conduite de façon à « **apprécier** » le **risque** et les mesures de protections mises en place afin de :

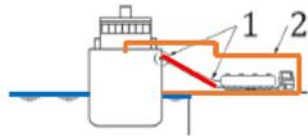


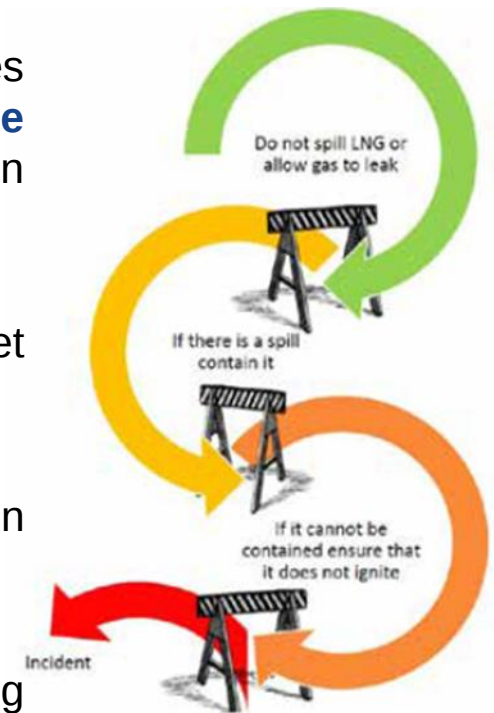
Figure 19

1 Zone dangereuse

2 Zone de sécurité

3 Zone de surveillance et de sûreté

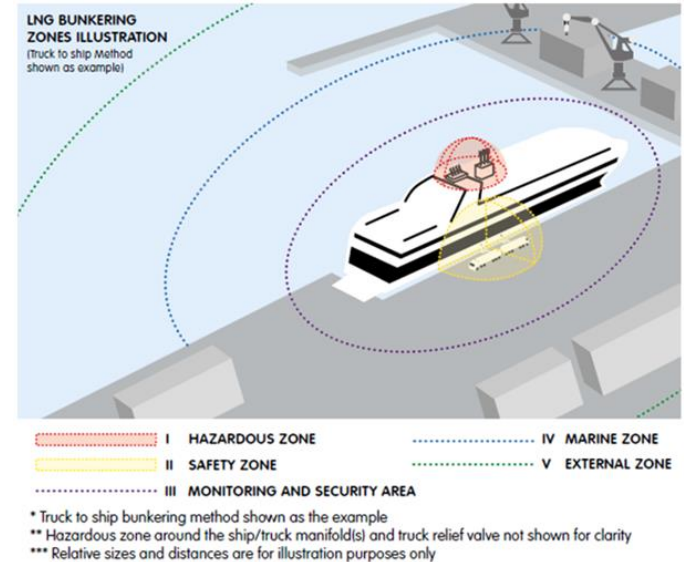
- démontrer que le risque sociétal et environnemental est sous contrôle,
- apporter tous les éléments utiles à la définition des zones de sécurité autour des opérations,
- démontrer que le risque est évalué tout au long des différentes étapes,
- étudier les mesures de protections mises en œuvre dans le cadre des SIMOPS,



Définition de la « Safety Zone »

La zone de sécurité est l'enveloppe **où le GNL peut être présent à la suite d'une fuite ou d'un incident** lors du soutage. Il y a donc un risque potentiel pour les équipements, infrastructures et vie humaine,

Cette zone est présente lors du soutage seulement, mais elle peut être relativement étendue.



Des restrictions s'y appliquent durant le soutage (matériel atex, pas d'engins de levage, pas de véhicules autre que les camions de soutage, pas de personnes autres que les intervenants des opérations, pas d'actions susceptibles de générer des sources d'ignition, etc...)

Plusieurs approches sont possibles :

- **Déterministe** : évaluation du nuage dans sa zone d'inflamabilité selon un scénario majorant,
- **Probabiliste** : tient compte à la fois des conséquences et des probabilités de rejets,

Roles et responsabilités - 1

De façon générale, le port détermine :

- un **cadre d'exigences de sécurité** et autorise les opérations en se fondant sur les analyses de risque et les mesures de protection mises en œuvre, la **Safety Zone**, le LNG Bunker Management Plan, la désignation de la PIC (Person In Charge) et ses qualifications...
- les **checklists opérationnelles** selon les pratiques recommandées (**IAPH**),
- les **restrictions** sur les opérations de soutage telles que les **SIMOPS** s'il y a lieu,
- l'**agrément** d'une entreprise de soutage selon des critères établis (**audit IAPH**),
- l'**acceptabilité** de l'emplacement des installations de soutage,
- les procédures générales pour le **contrôle du trafic** et les restrictions (STM)
- le **plan d'urgence**

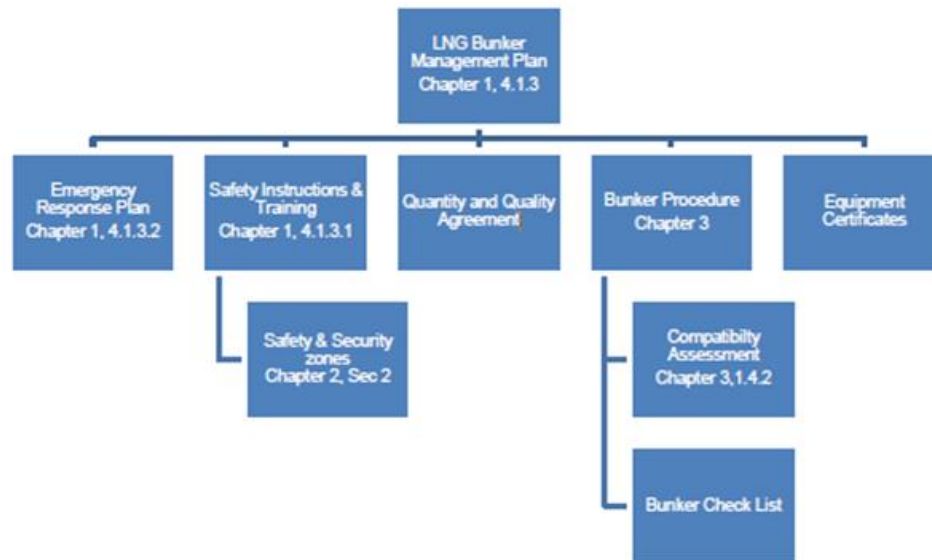
Les « **risk assessment** » nécessaires à la bonne évaluation du risque **seront portés par l'entreprise de soutage**, en lien étroit avec les compagnies des navires-clients, qui ont chacun leur mode opératoire (*exigences de pression, débit, température...*)

HAZ No.	Hazard	Location - Operating Mode	Threats / Causes	Consequences	Risk Potential (ref risk matrix table)			Controls	Emergency Response Measures	Documentation Required
					Consequence Level	Occurrence Level	Total			
1	EXPLOSION	Ingredient bin Pneumatically blown powders	Static electricity Hot surfaces	release of flame outside, localise flame release. Potential for injury staff in local area. Equipment damage.	6	6	6	Explosion Vent.	Potentially undetected failure, operator initiated alarm call point, Evacuation plan.	Information on I22 micro bin vent design, bin size, product material.
2	EXPLOSION	Lactose bin	Hot surfaces Static electricity	Not vented - significant damage of vessel, damage to local walls in area, potential secondary explosion risk,	3	6	6	(Not explosion vented)	Emergency response plan - fire extinguishing, Evacuation Plan	Evacuation plan, Bin design documentation, (e.g. size, products, any prevention measures)
3	EXPLOSION	dryer chamber	Exothermic reactions, including self-ignition of dusts	propagating explosion, vent panels will release, major clean up. Req.	5	6	6	Vented chamber (no explosion isolation chemical or other)	Temperature triggered deluge. Evacuation, activate call points	Vessel drawings, vent design details. Full set MSDs

Roles et responsabilités - 2

Le navire « souté » et l'entreprise fournisseur de GNL s'engagent respectivement à respecter les obligations que leur imposent les différentes règles qui encadrent la construction du navire, les équipements mis en œuvre, les procédures et les qualifications des personnels dédiés aux opérations...

Lors des opérations, la **répartition des responsabilités** entre le « souteur » et le « souté » doit être clairement définie, ainsi que l'**organisation** des opérations



3 – La démarche du GPMM

Etude de risques de type HAZID.5



Working together
for a safer world

Port of Marseille

LNG Bunkering HAZID Study

Technical Investigation Department

Version 1, September 2017

A Lloyd's Register Technical report for Port Autonome De Marseille

Le GPMM a mené une étude de risque de type HAZID conformément aux normes ISO internationales en vigueur

Risk Acceptance Criteria

To facilitate the understanding of the level of Risk associated with a particular Hazard, a consequence and likelihood can be assigned and compared to the risk matrices in Figure 4 to Figure 6.

The risk acceptance criteria reflects 'good practice' in major hazard industries regulated by governments, and is recognised by the Health and Safety Executive (HSE) as a good basis for use.

The matrices identify three risk zones:

High risk (Unacceptable) - This level of risk cannot be justified and the hazard should be eliminated, substituted or controls implemented to reduce to tolerable levels.

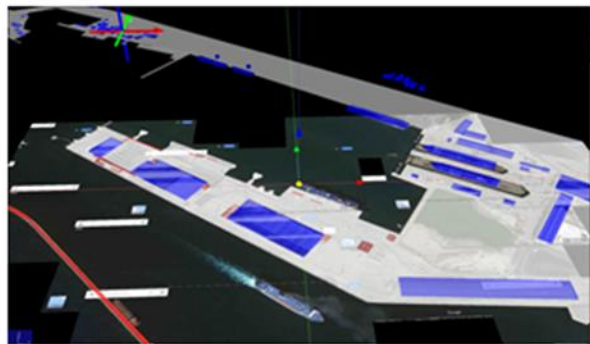
Medium Risk (Tolerable) - This level of risk can only be tolerated where it has been demonstrated to be As Low As is Reasonably Practicable (ALARP). This can be demonstrated by analysis to assess whether the implementation of risk mitigation measures are proportionate to the reduction in risk they would achieve.

Low Risk (Acceptable) - This level of risk does not need to demonstrate ALARP, it is good practice to implement measures to further reduce the risk where possible. The risks should be periodically reviewed to ensure they remain in this region.

			Consequence				
			C1	C2	C3	C4	C5
			Minor Injury	Major Injury	Single Fatality or Multiple Major Injuries	2-10 Fatalities	11+
Likelihood	L7	Extremely Likely 10^3 to 10^1					
	L6	Very Likely 10^2 to 10^0					
	L5	Likely 10^1 to 10^{-1}					
	L4	Unlikely 10^0 to 10^{-2}					
	L3	Very Unlikely 10^{-1} to 10^{-3}					
	L2	Extremely Unlikely 10^{-2} to 10^{-4}					
	L1	Remote $< 10^{-4}$					

Figure 4, Risk to People Matrix

Évaluation de la Safety Zone par modélisation CFD



Modelling of Port of Marseille - 3D CFD model

Marseille Harbours Area : Winter
period 1997-2007 - from décembre to february



speed groups (m/s)



Marseille Harbours Area : Summer
period 1997-2007 - from june to august



Dir : Direction from wind is coming on 360° Compass Rose

90° = East ; 180° = South ; 270° = West ; 360° = North

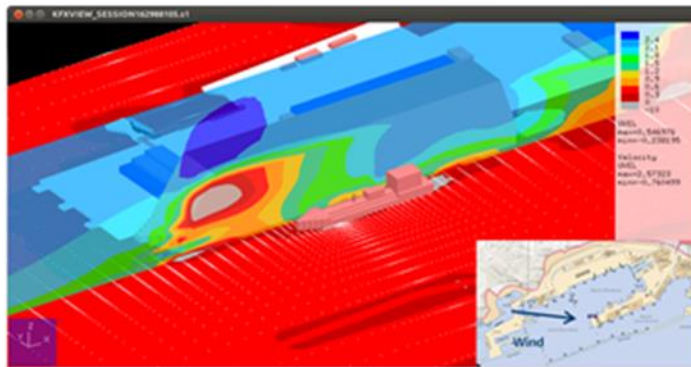
System design and operational parameters

- Generic STS LNG bunkering
- Specific STS LNG bunkering
- TTS LNG transfer

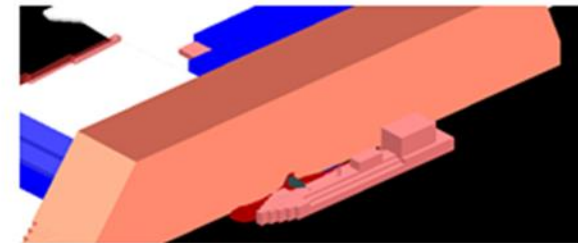
Modélisation CFD – scénario STS

Table 1– Generic STS bunkering Safety Distances (reference) – 25mm (1inch) releases

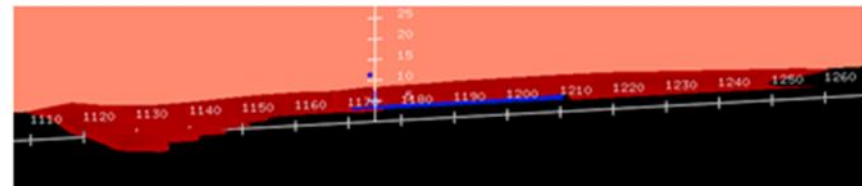
Scenario	Cryogenic LNG spray	LFL concentration (5%)
Max distance	Height approx. 11m / Length approx. 10m	Height approx. 14-15m / Length approx. 150m



Scenario (330° and 2m/s): General wind pattern - U velocity contours



Leak ends



LFL cloud growth

Cryogenic Spray and LFL cloud

La safety zone représente la zone où un nuage de mélange air/GNL peut s'étendre - jusqu'à LFL 5% - en fonction de caractéristiques standards de fuites accidentelles (déchirure du flexible avec déclenchement des ESD), des conditions locales environnementales et des conditions météorologiques.

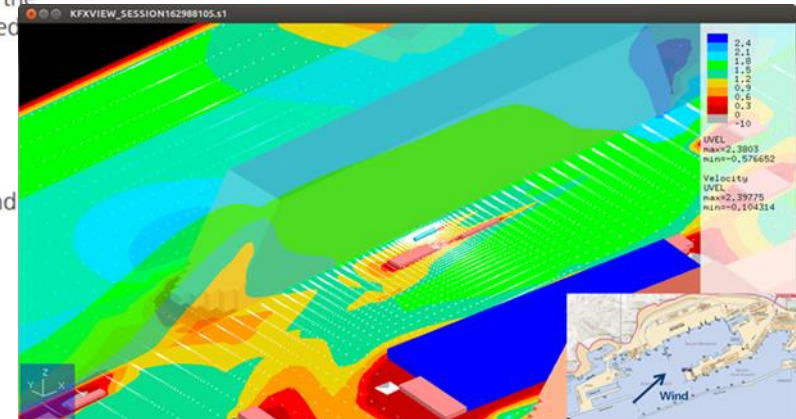
Modélisation CFD - Scénario TTS

3.4.3 TTS scenarios

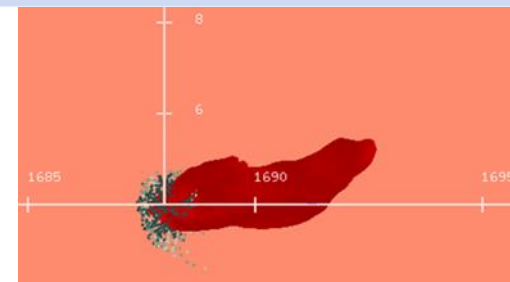
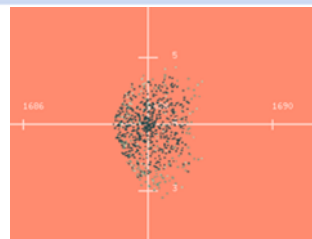
The last set of CFD scenarios are the TTS cold ironing operational mode (see Table 3.3). All the scenarios modelled are high pressure sub-cooled LNG releases. The leak scenarios considered are hose rupture and a 10mm hole size leak.

For the inventories, a 18m LNG transfer line with a hose diameter of 1.5 inch is used. The operating pressure is set to 8barg and the Sauter diameters for the LNG spray releases are estimated to be 1.14mm for the hose rupture and 0.518mm for the 10mm release.

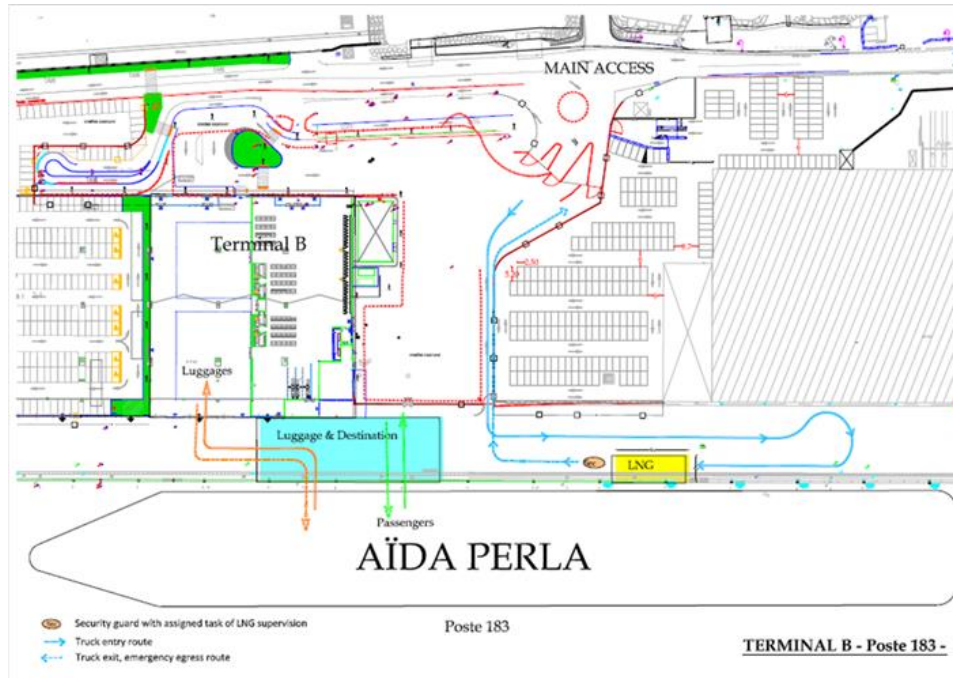
In all cases, the spray leak is directed towards the cruise ship to deflect the LNG droplets and capture the effects of spray impingement on the flammable cloud dispersion.



Scenario	Cryogenic LNG spray	LFL concentration (5%)
Max distance	Height approx. 2m / Length approx. 2m	Height approx. 2-3m / Length approx. 6-7m



Cas 1 : Opérations de refuelling AIDA PERLA



Disposition de la zone de sécurité

disposition de la zone de sécurité de 24m x12m avec barrière anti intrusion fournies par le terminal

Cette zone qui inclut la présence du nuage air gaz en cas de fuite accidentelle est interdite à toute personne étrangère aux opérations de refuelling, équipement ATEX.

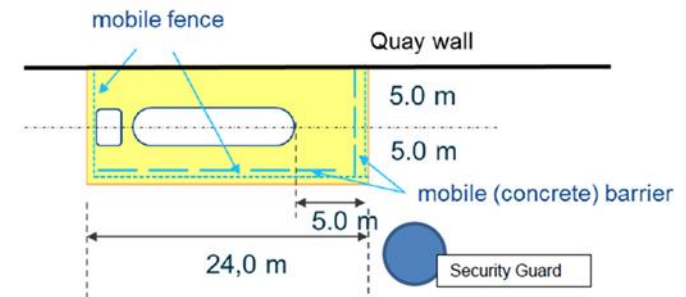
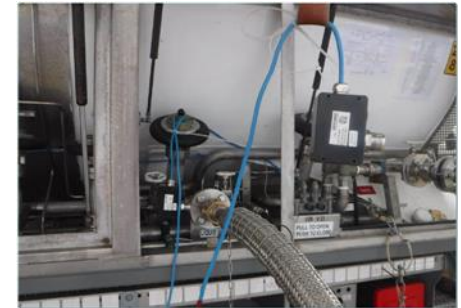


Fig. 3-17 Safety zone around the truck

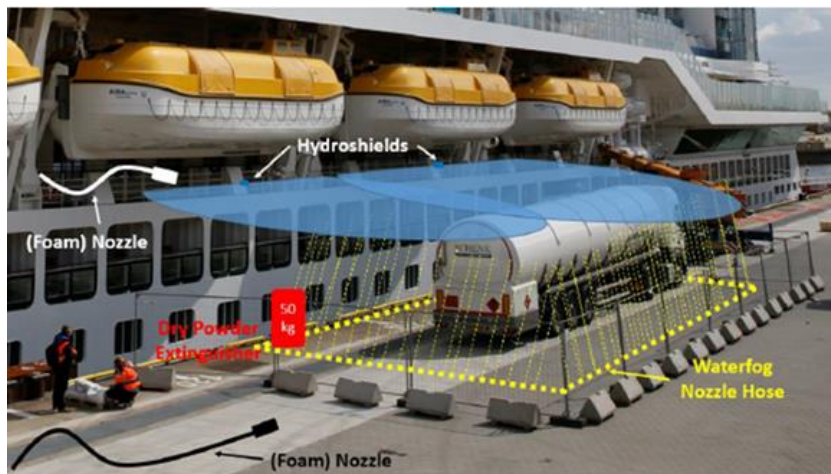
Sécurité et protection incendie dans la safety zone



Commande « push button » de déclenchement ESD et détecteur de présence de gaz



Déclenchement du rideau d'eau

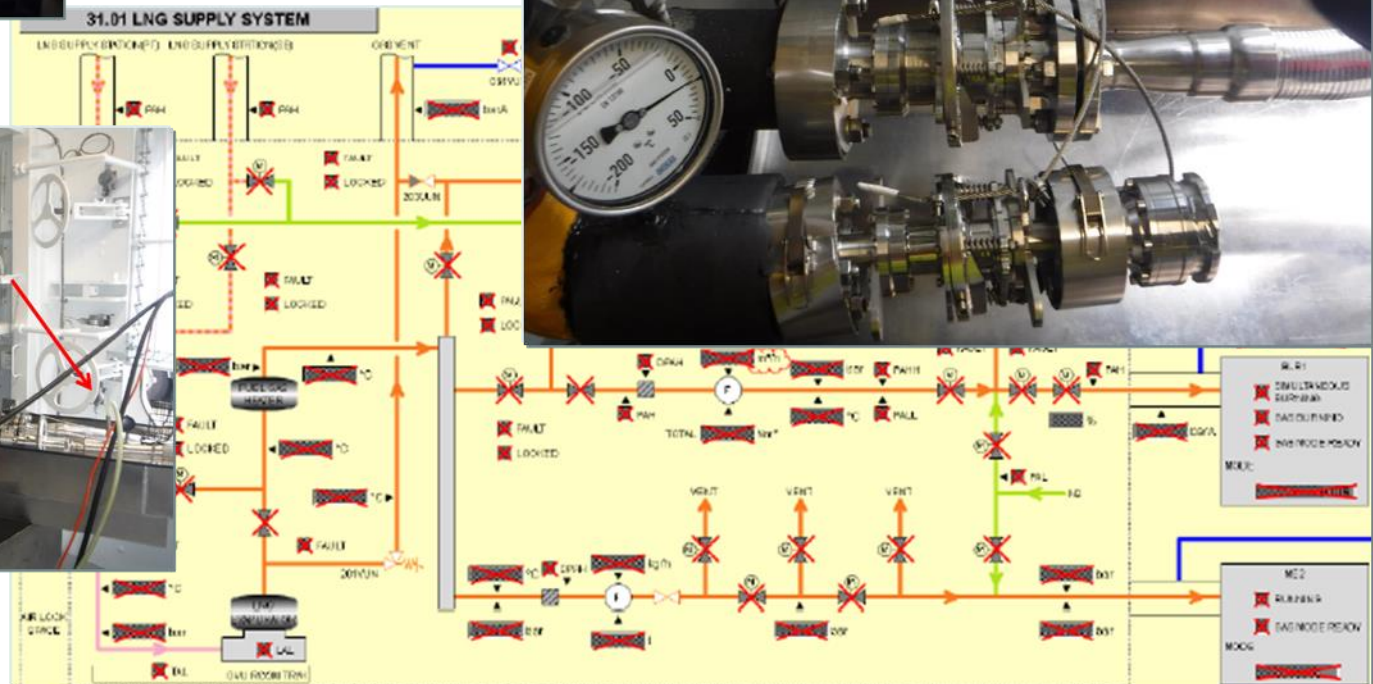


Bunker station du navire et PC contrôle machine

Connexions avec break away coupling sur système de quick dry coupling



Monitoring par air
comprimé



Procédures et consignes

La conduite et le bon déroulement des opérations sont **sous la responsabilité et surveillance permanente du navire.**

Elles se déroulent selon les procédures et modes opératoires du navire conformément à des checklist validées internationalement.

Le GPMM impose le respect de consignes de sécurités conformes à la réglementation en vigueur

Annex 01 CMG IAPH adopted LNG Fuelling Checklist Hyperion class vessel (Form)					CARNIVAL MARITIME	
TEC-1601	Issue date 02.06.2016	Revision 2	Revision date 16.06.2017	Prepared By HoS	Approved By F. Di Maggio	Page 1 of 9

GENERAL INFORMATION:

LNG Transfer Checklist – Truck to Ship

Date and time transfer operation:

Designated LNG transfer location:

LNG receiving ship:

LNG supplying tank truck:

Terminal (if applicable):

PART A: Planning Stage Checklist

No. (IAPH No.)	Check	Ship	LNG Truck	Code	Remarks
	General:				
1(5)	Competent local authorities requirements are being observed.				e.g. Port byelaws
2(3)	Competent local authorities have been notified of the start of LNG bunker operations as per local regulations.				Day/time notified:
3(1)	Competent local authorities have granted permission for LNG transfer operations for the specific location and time.			P	
4(6)	The terminal requirements are being observed.				e.g. Terminal regulations
5(4)	The terminal has been notified of the start of LNG bunker operations as per terminal requirements.				Day/time notified:
6(2)	The terminal has granted permission for LNG transfer operations for the specific location and time.			P	
7(8)	The transfer location is accessible for the LNG supplying tank truck and the total truck weight does not exceed the maximum permitted load of the quay or jetty.				
8(9)	The transfer operation is sufficiently illuminated by daylight and when needed by ship illumination.				
9(14)	Regulations with regards to ignition sources are observed both on the ship and on the shore. These include but are not limited to smoking restriction and regulations.				
10(15)	All in local requirements required fire-fighting equipment is available for immediate use.				If applicable



Consignes de sécurité avitaillement AIDA Hyperion Class par véhicule-citerne GNL

Autorisation :

- Les opérations d'avitaillement par véhicule-citerne en GNL, employé comme carburant marin, sont soumises à l'accord de l'Exploitant (MPCT) et de la capitainerie,
- Elles sont autorisées sous réserve du respect des présentes consignes de sécurité et du règlement d'exploitation du Terminal,
- Toute modification du mode opératoire prévu par le navire doit être soumise à l'acceptation de l'Exploitant (MPCT) et de la capitainerie,
- En cas d'évènement exceptionnel ou conditions météo défavorables (orage, vent fort etc..) la capitainerie pourra ordonner l'arrêt des opérations,

Circulation et stationnement du camion-citerne :

- Le véhicule doit respecter l'arrêté TMD s'appliquant au transport des matières dangereuses,
- Le véhicule doit se conformer aux conditions d'accès et de circulation dans les surfaces encloses

Cas 2 : Branchement de groupe Electrogène au GNL à quai



PREUVE DE DEPOT N° A-8-N76895089

DECLARATION INITIALE D'UNE INSTALLATION
RELEVANT DU REGIME DE LA DECLARATION
Article R512-47 du code de l'environnement

Nom et adresse de l'installation :

Port de Marseille
Quai au Souffle
13002 MARSEILLE 02



Consignes de sécurité pour test de branchement électrique à quai sur Groupe Electrogène alimenté au GNL

Références :

1. Demande d'autorisation de déploiement d'équipements sur les ports de Marseille et Ajaccio, Revision 02 (Air Flow)
2. Assistance pour l'Analyse de risque et zonage ATEX – Equipements de test pour l'alimentation à quai via un groupe électrogène au GNL (Bureau Veritas)
3. Instructions techniques – installation d'un groupe électrogène au GNL pour alimentation des navires à quai – Projet 2018 (Air Flow)
4. Minute of meeting Provindis / Air Flow en date du 03 septembre 2018 (Air Flow)
5. User manual CRYONORM Mobile vaporiser (CRYONORM)
6. Certification LR Mobile vaporizer Cryonorm
7. Certificats BOA FLEXIBLE SOLUTIONS : 60049905/000030 OF1312363 - 60049905/000020 OF1312362 - 60049905/000010 OF1312359
8. Nomination du Responsable d'exploitation par message La Meridionale en date du 27 août 2018 et permis de travail :
Monsieur Emilien Doye : edoye@airflow.fr ; mob. 06 69 43 06 51 ; tel 04 88 05 55 06
9. Attestation ATEX et certificat exploitation GNL de M. Emilien Doye
10. Plan d'évacuation d'urgence (Air Flow)
11. Preuve dépôt déclaration initiale d'une installation classée relevant du régime de la déclaration

Autorisation :

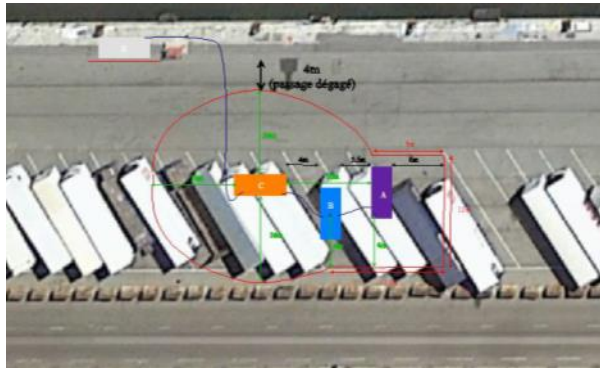
4 Analyse de risques

La méthode de l'Analyse Préliminaire des Risques est mise en œuvre.
Elle est réalisée sur l'installation prévue en phase de test (conteneur C, réchauffeur, groupe électrogène et transformateur). Elle ne prend donc pas en compte le remplissage du conteneur GNL.

La prévention des sources d'ignition au niveau de l'installation est assurée :

- Permis de feu ;
- Interdiction de fumer ;
- Accès aux personnes autorisées (formées) ;
- Mise à la terre des équipements.

L'analyse de risque n'inclut pas la réalisation d'



Ce qu'il reste à construire...



Règlement Local pour le transport et la
manutention des matières dangereuses sur le
Grand Port Maritime de Marseille.

(Annexé à l'arrêté préfectoral N° 995 TMD du 2 octobre 2013)



Le développement de ce nouveau carburant nécessite une **définition claire des conditions et modes opératoires exigés**,

Une **ambition haute d'un point de vue de la sécurité** doit rester l'élément directeur afin de garantir des opérations sûres,

Dans cet objectif, le GPMM travaille à la rédaction de **deux documents complémentaires** :

- Le **RLMD** qui validera le principe général d'avitaillement au GNL et les checklists associées. Ce travail est programmé dans le contexte plus vaste de la réactualisation quinquennale du règlement local
- La rédaction du « **Safety manual on LNG bunkering procedures for the port of Marseille-Fos** ». Ce document a vocation à être la référence des attentes du GPMM vis-à-vis des futurs opérateurs (société d'avitaillement et navires soutés)

Safety manual on LNG bunkering procedures for the Port of Marseille-Fos

Bunkering with LNG is a new process that presents a number of unique risks and hazards not seen with oil fuel bunkering.

Many new regulations and requirements are being developed and implemented, so keeping abreast of the regulatory framework is important to anyone involved with LNG bunkering.

This manual is to provide guidance to parties involved in LNG bunkering, thereby ensuring that an LNG fuelled vessel can be bunkered with a high level of safety, integrity and reliability regardless of the type of bunkering facility.

LNG as a marine fuel requires different handling than conventional marine fuels with higher flash points.

That is why this safety manual outlines the safety regulations and demands that are required for safe handling in LNG bunkering operations, including ship-to-ship (STS) and truck-to-ship (TTS) operations within the operating area of the Port of Marseille.

Merci pour votre attention



GAZ NATUREL LIQUÉFIÉ - UN CARBURANT MARITIME D'AVENIR

GAS NATURALE LIQUEFATTO - UN COMBUSTIBILE MARITTIMO PER IL FUTURO

17 SEPTEMBRE
2018
Musée de Bastia

IL PROGETTO HIGAS: BEST PRACTICE E LESSONS LEARNED

Gas and Heat | G&H Shipping
Sara Evangelisti

Bastia 17 Settembre 2018

GAS NATURALE LIQUEFATTO – UN COMBUSTIBILE PER IL FUTURO

I NUMERI DI GAS AND HEAT

36 anni di presenza continua sul mercato dei gas liquefatti

100

Serbatoi del carico

35

Sistemi di gestione del carico e impianti di liquefazione

47

Navi

200k

Metri cubi

250k

X RAY su serbatoi del carico



DA OLTRE 60 ANNI, IN CONTINUA EVOLUZIONE

Gas and Heat è stata costituita nel 1996 partendo dalle conoscenze e le esperienze della Officine S. Marco, fondata nel 1948, e conosciuta nel campo della costruzione e assemblaggio di caldaie, serbatoi a pressione, tubazioni e in generale strutture metalliche di grandi dimensioni.

Gas and Heat progetta e costruisce impianti del carico per navi gasiere. Su richiesta, la società è in grado di provvedere alla costruzione dell'intera nave.

La sede della società è localizzata nell'area di Tombolo, Pisa, lungo il canale dei Navicelli, che permette il trasporto di equipment e component di grandi dimensioni fino al porto di Livorno.



PROGETTAZIONE E COSTRUZIONE DI IMPIANTI DEL CARICO

Gas and Heat è in grado di offrire il Sistema di contenimento del carico e il sistema di gestione del carico (incluso l'impianto di liquefazione) per navi che trasportano etilene, metano e LPG, offrendo pacchetti turn-key, inclusa l'automazione integrata.

L'intero ciclo di fabbricazione dei serbatoi di stoccaggio è completamente eseguito nello stabilimento di Tombolo.





G&H Shipping è una società collegata di Gas and Heat fondata nel 2004, che agisce come general contractor per navi gasiere di piccole/medie dimensioni per il trasporto di LPG e etilene.

G&H Shipping ha costruito 4 navi nel cantiere Besiktas Shipyard in Turchia:

- Scali San Lorenzo
- Scali Reali
- Scali del Pontino
- Scali del Teatro

Inoltre G&H Shipping ha fondato, insieme al gruppo Besiktas, una nuova società, chiamata Galata Gas Shipping , che possiede dal 2013 una nave gasiera etileniera dalla capacità di 9000 cbm, chiamata Besiktas GH.



LNG IS THE FUTURE

Gas and Heat è fortemente orientata a servire il mercato del LNG nel settore marino, sostituendo così i sistemi di alimentazione delle navi da olio combustibile a LNG.

I settori di riferimento per i prodotti di Gas and Heat sono gasiere di piccole e medie dimensioni, navi dedicate al bunkering, sistemi per l'alimentazione di navi a GNL e sistemi di stoccaggio costieri di piccole dimensioni.



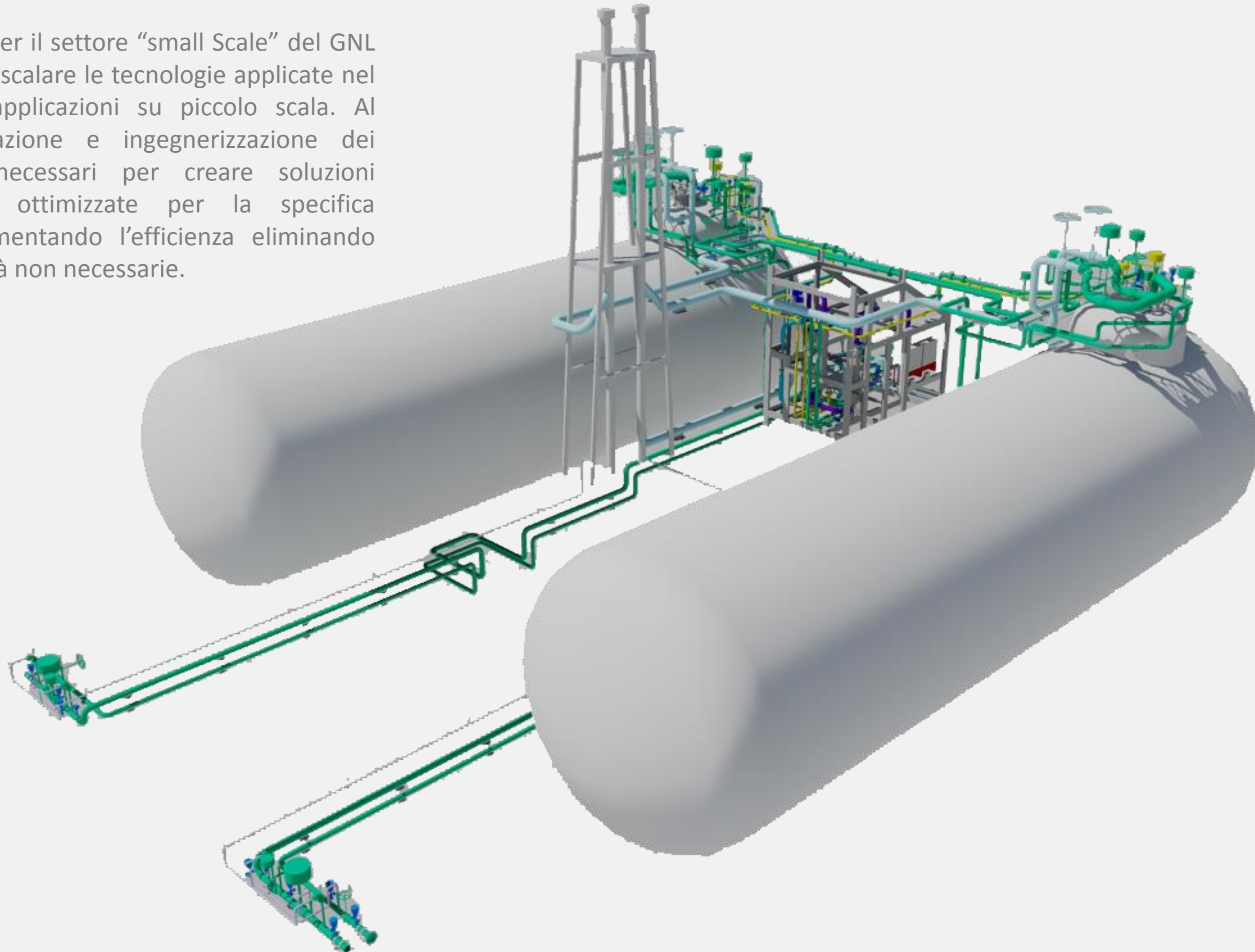


IL NOSTRO KNOW HOW A SERVIZIO DEL GNL

Attraverso l'utilizzo di tecnologie moderne e grazie all'esperienza acquisita nel campo dei sistemi per il trasporto di gas liquefatti via mare, Gas and Heat propone i suoi prodotti nel settore specifico del GNL, offrendo ai potenziali clienti tre tipologie:

- Sistemi di contenimento e sistemi fuel per l'utilizzo del GNL come combustibile per navi
- Piccole e medie navi metaniere e navi per il bunkering del GNL
- Terminali di stoccaggio di piccole dimensioni (50-10.000cbm)

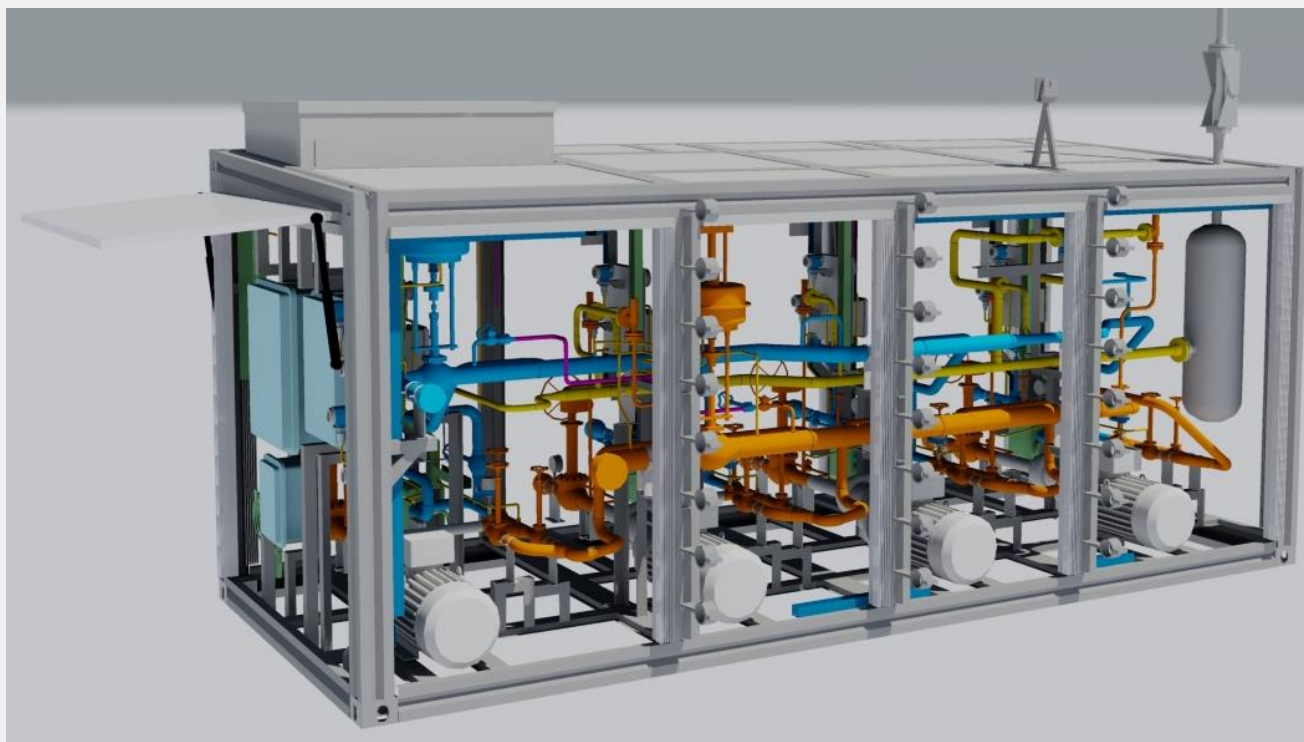
Fornire prodotti per il settore “small Scale” del GNL non significa solo scalare le tecnologie applicate nel large scale ad applicazioni su piccolo scala. Al contrario, innovazione e ingegnerizzazione dei prodotti sono necessari per creare soluzioni competitive ed ottimizzate per la specifica applicazione, aumentando l'efficienza eliminando costi e complessità non necessarie.





LNG4speed

Sistema Brevettato per il bunkering truck-to-ship, capace di ridurre di 4 volte i tempi di bunkeraggio delle navi.



HIGAS TECNOLOGIA ITALIANA PER LA SARDEGNA



SMALL SCALE GNL IN ITALY

- Le infrastrutture del GNL di piccola scala sono aumentate significativamente in Italia, tra Giugno e Settembre 2017
- +139% la crescita delle infrastrutture terrestri
- + 170% la crescita per le infrastrutture marine

(source Gas Infrastructure Europe)



(source *il sole 24 ore*, 2017)

Small Scale GNL in Sardegna consentirebbe di creare un pilota di Sulphur Emission Controlled Area (SECA) nel Mediterraneo



Metanizzazione Sardegna con depositi costieri **Small Scale**

- 1 autorizzato, 3 in autorizzazione e 3 annunciati
- ~600km di dorsale tra depositi e bacini di domanda
- Sviluppo di reti di distribuzione urbane

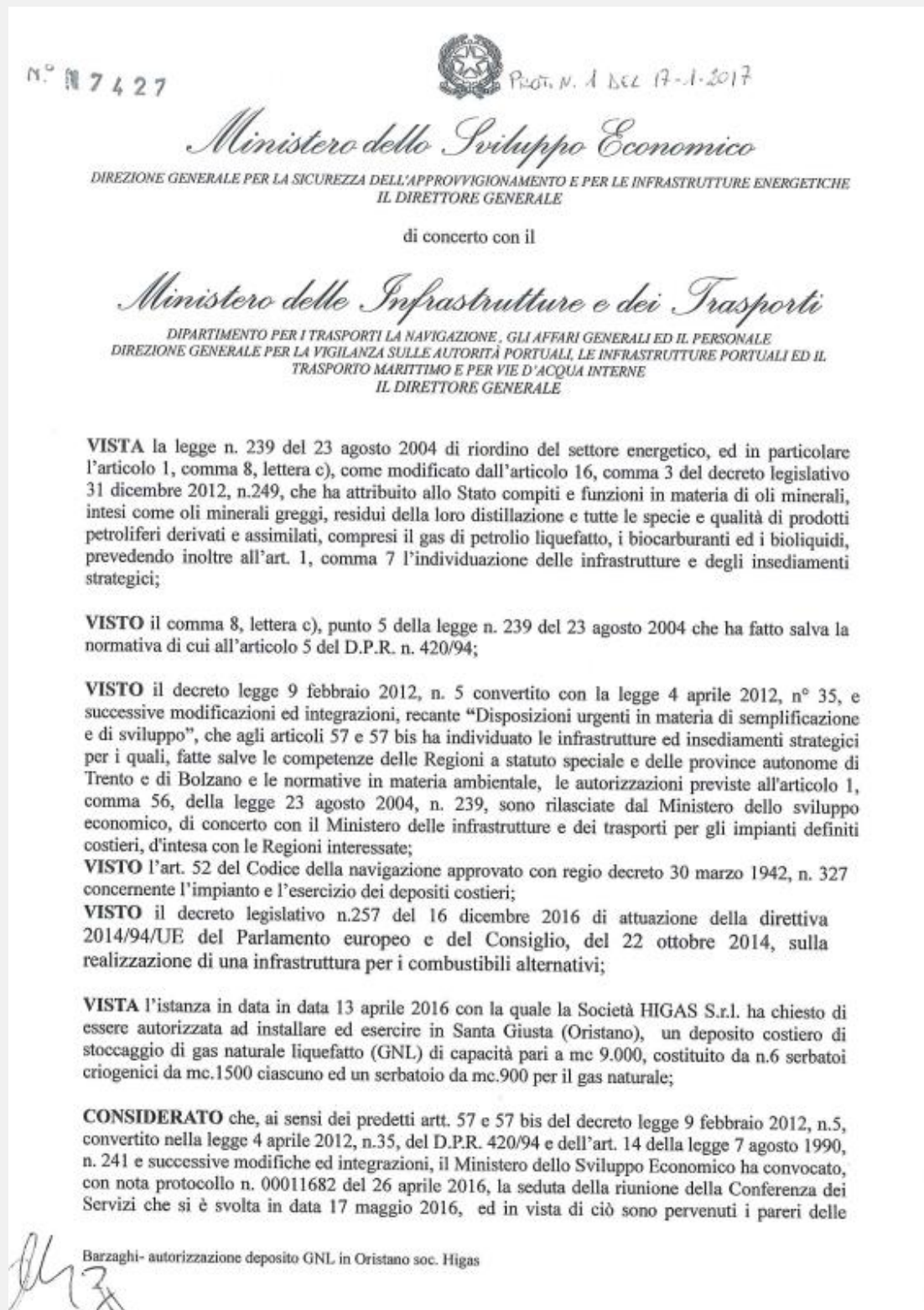
Benefici economici ed ambientali della metanizzazione

- Riduzione dei prezzi locali energia rispetto al GPL
- Ricadute occupazionali
- Riduzione emissioni CO2 (GNL vs. altri combustibili)

Sardegna possibile **pilota di area SECA nel Mediterraneo**

- Introduzione limite 0,1% di zolfo nei carburanti marini
- Attuazione graduale: prima mezzi portuali, poi traghetti
- GNL economicamente ed ambientalmente più sostenibile

L'eventuale estensione dell'area SECA al Mediterraneo porterebbe ricadute positive sulla cantieristica navale italiana



L'autorizzazione rilasciata dal Ministero dello Sviluppo Economico e dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti autorizza HIGAS alla costruzione e all'esercizio di un terminale di stoccaggio costiero.

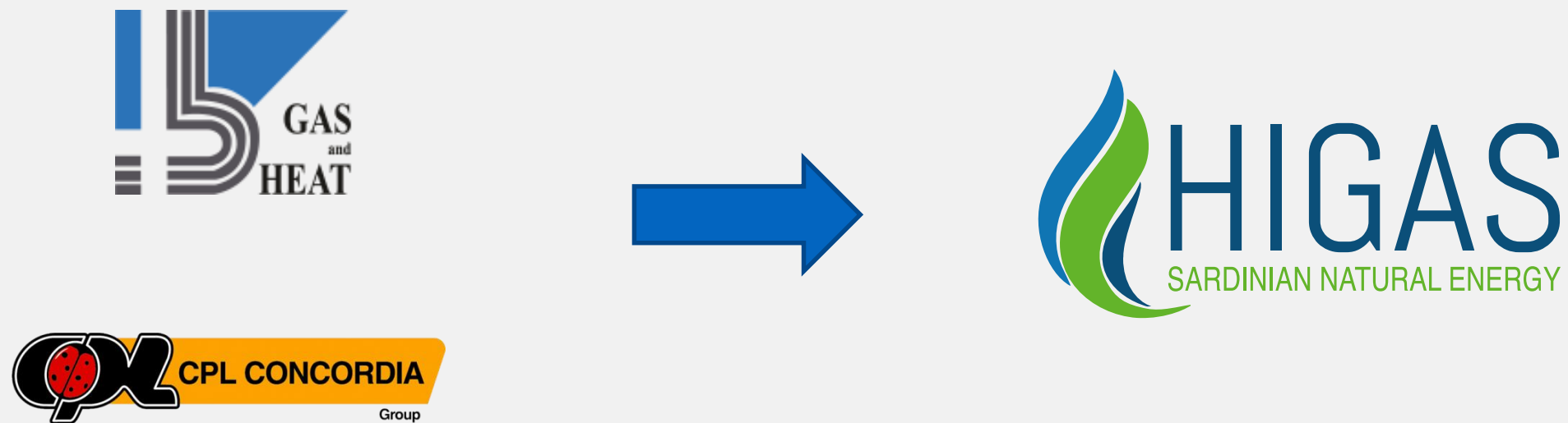
DECRETA

Articolo 1

La Società HIGAS S.r.l., con sede legale in Livorno, Via III Novembre n.8, è autorizzata ad installare ed esercire un deposito costiero di stoccaggio di gas naturale liquefatto (GNL), sito in Santa Giusta (Oristano), della capacità di mc 9.000, costituito da n.6 serbatoi criogenici da mc.1500

ciascuno ed un serbatoio da mc. 900 per il gas naturale, in conformità al progetto approvato ed alle prescrizioni formulate in sede istruttoria, che si intendono qui tutte espressamente richiamate.

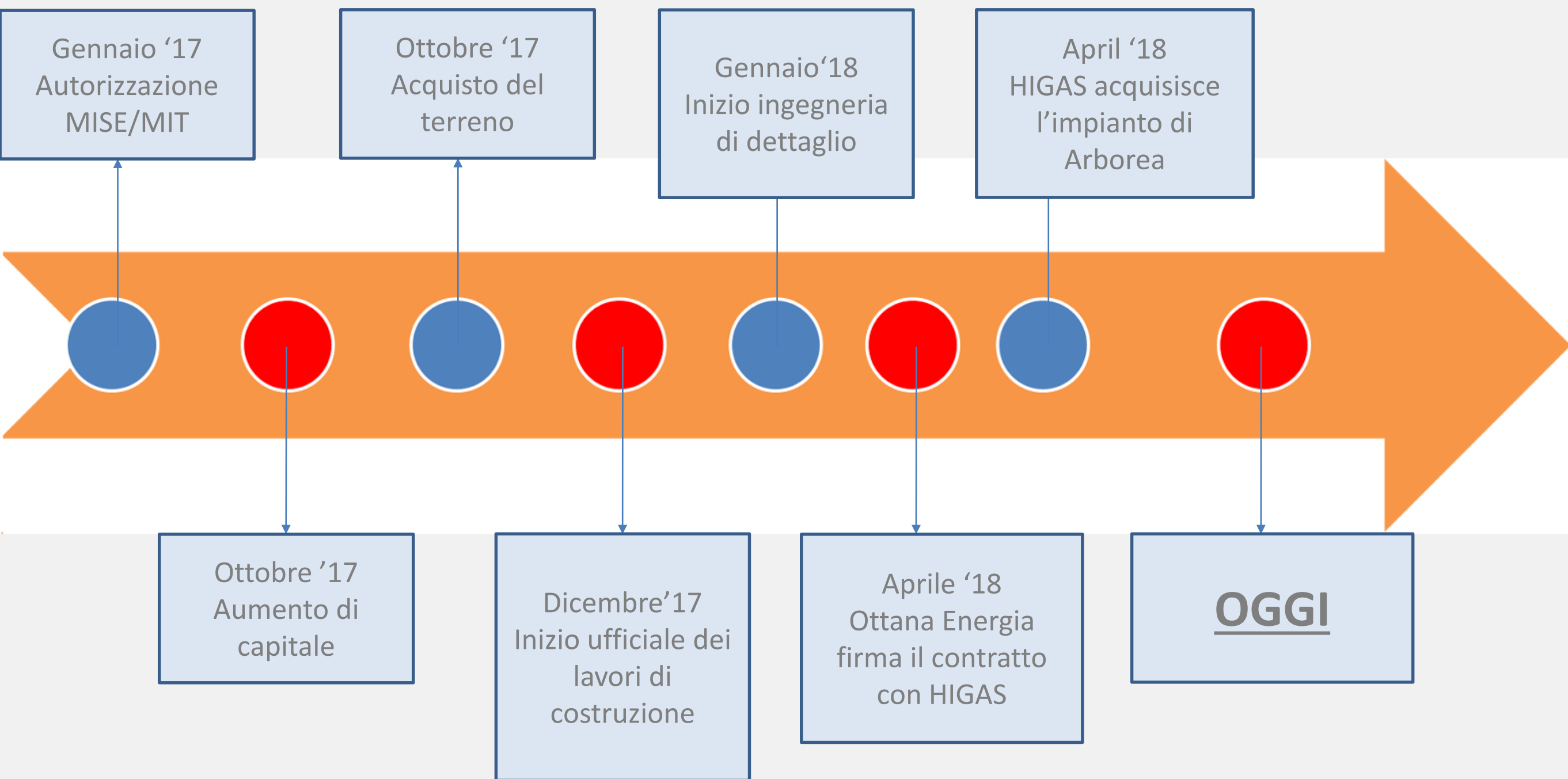
Nel 2014, Gas and Heat e CPL Concordia hanno fondato Higas, una società di scopo avente l'obiettivo di costruire un terminale di GNL in Sardegna, capace di ricevere, stoccare e distribuire GNL e GN agli utenti dell'isola.



Nel luglio 2015, la Stolt-Nielsen LNG Holdings Ltd. Ha acquistato il 10% delle azioni di HIGAS con l'opzione di aumentare il suo capitale fino all'80%. Inoltre Stolt-Nielsen ha iniziato la costruzione di 2 navi per rifornire il terminale sardo di GNL.



- Costruire ed operare un terminale di GNL di piccolo taglia nel porto di Oristano, in Sardegna.
- Capacità di servire altri clienti nel Mediterraneo.
- Distribuire il GNL ad altri terminali o a navi per il bunkering.
- Identificata una capacità necessaria di 7500 cbm per la metaniere di medie dimensioni a servizio del terminale.



WORK IN PROGRESS



PROSSIMI PASSI?

GNL consegnato ad Arborea con
camion cisterna

Maggio 18

Ingegneria di dettaglio completata

Settembre 18

COMMISSIONING

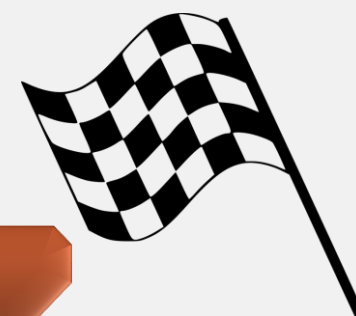
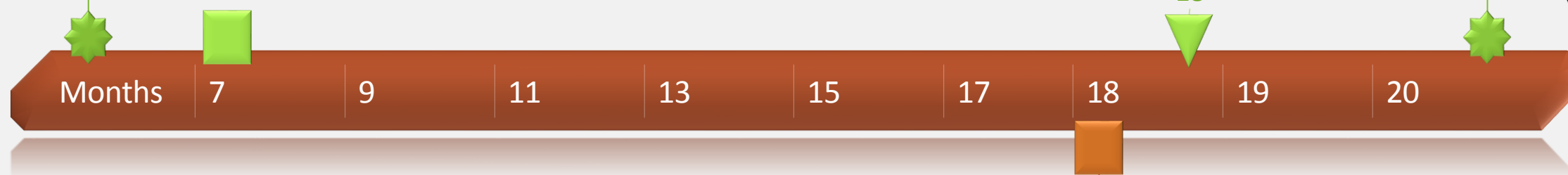
Novembre

18

OPERATIONS

START

Marzo 2020



Ottobre
2019

Fine dei lavori di costruzione

TERMINAL INPUT/OUTPUTS

Utenti Liquidi

- Distribuzione di GNL tramite navi bunker (BV)
- Caricamento del GNL su camion cisterna per la distribuzione sul territorio

Utenti Gas

- Distribuzione del GN a utenti industriali
- Distribuzione del GN a utenti civili
- GN al generatore elettrico



→ LNG (Liquid)

→ NG (Vapour)



CARRIER VESSEL



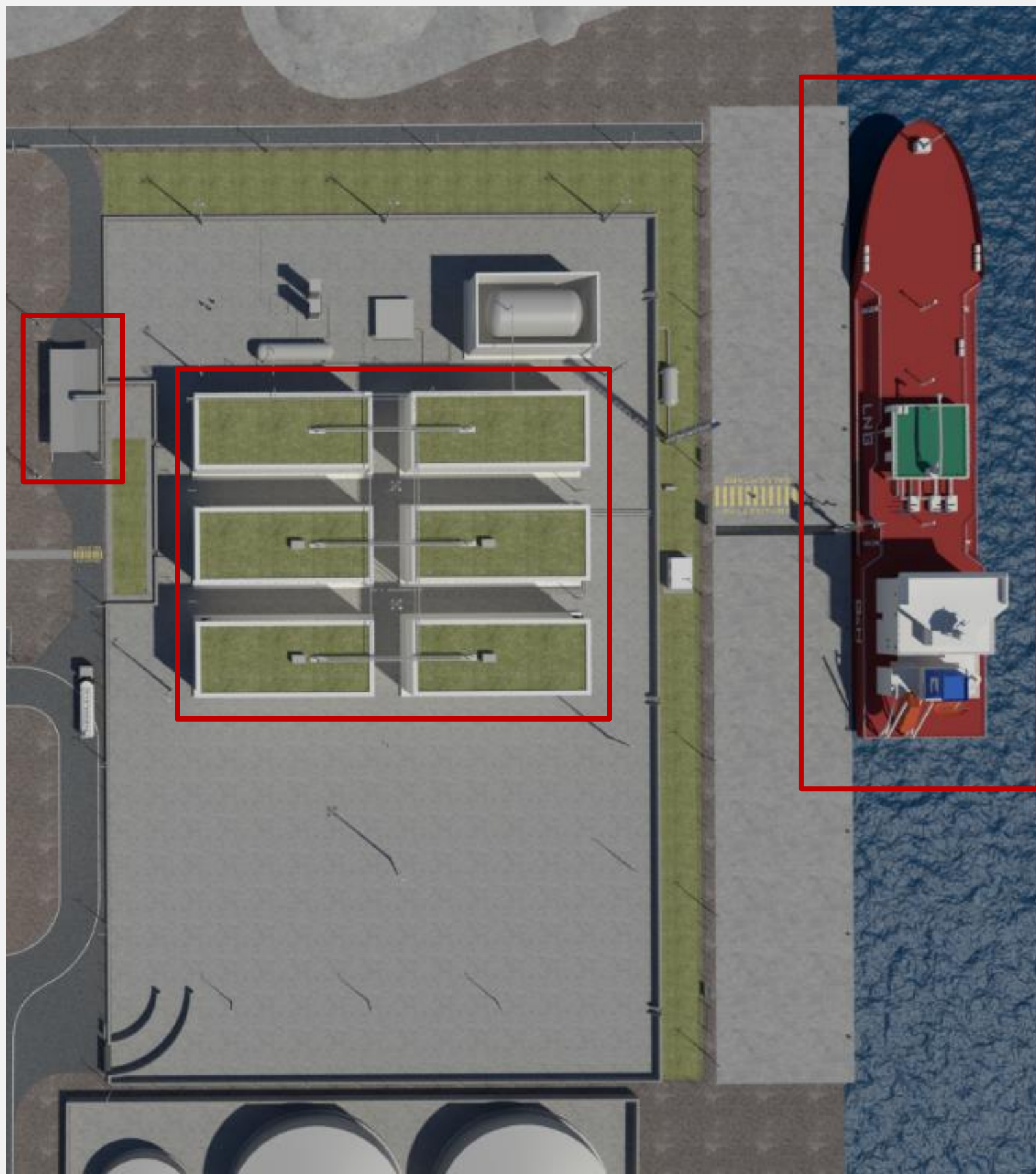
BUNKER VESSEL

Il GNL è staccato in 6 serbatoi in modo da creare uno stoccaggio modulare, che può essere gestito nel tempo per rispondere alla variazione e all'incremento della domanda.

Il terminale ha anche la capacità di caricare il GNL su piccole metaniere capaci di rifornire nave più grandi che utilizzano il GNL come combustibile. Allo stesso modo il terminale può rifornire impianti satellite.

Si stima che la nave metaniera a servizio del terminale ha una frequenza di 3 tocche mese, per un turnover annual di 100.000.000 scm.

Il GNL può essere caricato su camion cisterna per la distribuzione terrestre a utenti industriali e civili, oppure utilizzato in forma gassosa attraverso reti gas locali a servizio di utenti industriali dell'area portuale.



Una volta costruito, il terminale di Orsitano sarà il primo terminale di piccolo taglia in tutto il Mediterraneo, in termini di soluzioni impiantistiche, capacità e caratteristiche degli utilizzatori finali.



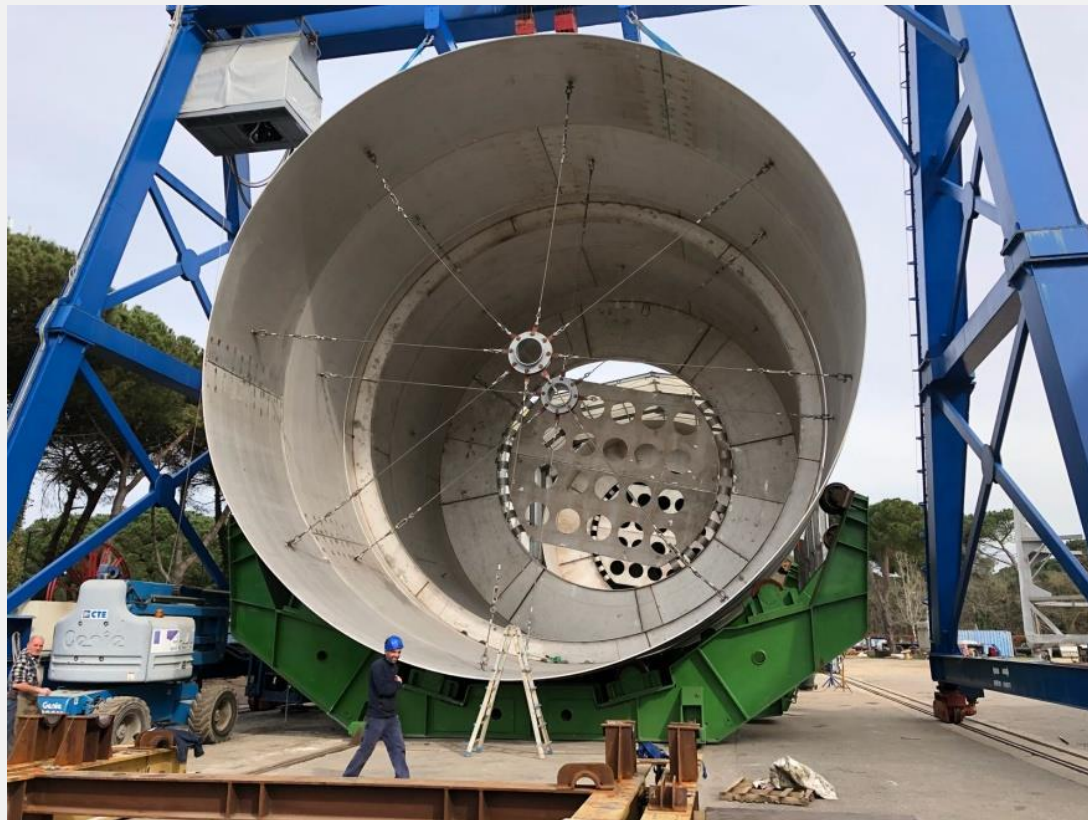
Terminale di Higas + Stolt Nielsen Bunkering vessel =
La prima catena di fornitura del GNL completa per la distribuzione del metano in Sardegna



Sardegna: il primo posto nel Mediterraneo dove il GNL di piccola scala può diventare realtà



- Metaniera / bunkering vessel
- Type C tanks, IMO TYPE 2G, DUAL FUEL, Tot. Cargo capacity - 7,500 m³
- Loa - 118.00 m; B 18.60 m; Depth 9.20 m
- Depth to canopy deck Abt. 14.10 m
- Draft mld., design / scantling Abt. 5.65
- Speed 13.5 knts
- DNVGL First Class, RINA dual Class
- Malta Flag



- Serbatoi del carico e impianto in costruzione
- Progettazione di base completata
- Progettazione di dettaglio 90%
- Produzione della nave n. 1 @ 65%
- Produzione della nave n. 2 @ 25%

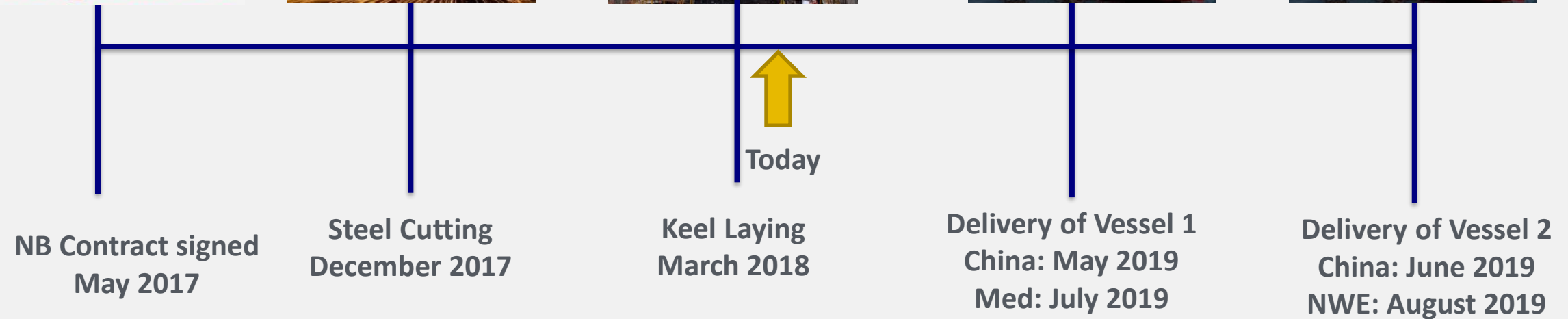


PROVA IDRAULICA
IMO C Tank for 7500 cbm SN LNG carrier



ASSEMBLAGGIO FONDO CONICO
STABILIMENTO GAS AND HEAT





- NB Contract signed with Three Options (2 + 1 + 1 + 1)

LESSONS LEARNED

Fattori chiavi per il successo del progetto HIGAS :

- La filosofia di Gas and Heat per il GNL small scale
- Approccio olistico che promuove l'intera catena di rifornimento del GNL
- Non offriamo solo progettazione, ma un impianto chiavi in mano progettato e costruito dalle stesse persone
- 30 anni di esperienza nel settore del gas liquefatto e più di 70 anni di esperienza nella costruzione di sistemi in pressione

LESSONS LEARNED

Fattori di replicabilità del progetto Sardegna :

- Partire dai reali bisogno energetici del territorio: analisi del mercato
- Promuovere i benefici del GNL di piccola scala sul territorio
- Costruire rapporti con le autorità locali
- Approccio bottom up per la costruzione di un progetto sostenibile

Piccole aziende hanno più successo nella piccola scala!

Gas and Heat | G&H Shipping

www.gasandheat.it

