



Ammoniac carburant marin Memorandum of understanding (MoU) ITOCHU



POURQUOI L'AMMONIAC COMME CARBURANT MARIN?



HISTORIQUE

L'usage de l'ammoniac comme carburant n'est pas récente.

- 19 siècle: locomotives (Angleterre) ou tramways (USA).
- Seconde guerre mondiale: bus (Belgique).
- Années 60: moteurs alternatifs, notamment pour des usages militaires.
- Années 50-60 dans le cadre d'une série de missions suborbitales pour des avions fusées.

CONSTAT

Qu'est-ce que le GPL ?

- Déjà connu dans le monde maritime: réfrigérant à bord de certains navires (pêche, polythermes, conteneurs réfrigérés).
- 10 million de tonnes transportées annuellement.
- De nombreux ports sont déjà équipés de dispositifs de chargement/déchargement.
- Deuxième molécule la plus produite par l'industrie chimique.
- L'ammoniac est constitué d'azote et d'hydrogène.
- Vecteur énergétique pour le stockage de l'hydrogène.

PROPRIÉTÉS DE L'AMMONIAC

- PH 11,7 pour le gaz alcalin d'une solution à 1%.
- Bout à -33° C (favorable au stockage réfrigéré).
- Pression d'environ 10 bars à 25° .
- Très soluble dans l'eau avec une élévation de température importante ($\sim 31\text{kJ/mol NH}_3$).
- Évitez les mélanges avec des contaminants (acide nitrique, oxygène, halogènes ou oxydants) car il existe un risque de formation de produits explosifs.
- Évitez d'ajouter de l'eau aux déversements de liquide (réaction exothermique).

PROPRIÉTÉS DE L'AMMONIAC

Qu'est-ce que le GPL ?

- L'ammoniac est inflammable.
- Limites d'explosivité dans l'air (% en volume: 15% - 28%).
- Auto-inflammation: ~ 650 ° C.
- Énergie d'inflammation : 680 millijoules (méthane: 0,3 mJ, hydrogène: 0,02 mJ).
- Les propriétés rendent très rare la combustion involontaire dans les conditions atmosphériques normales. Néanmoins, les risques doivent être pris en compte à l'intérieur d'un navire.

AVANTAGES

- L'azote peut permettre la création de catalyseurs qui retiennent les oxydes d'azote
- Il n'émet pas de CO_2 , ni d'oxyde de soufre, ni de particules fines lorsqu'il est brûlé.
- Gazeux à température et pression standard.
- Liquéfié à -33°C , il peut être conservé liquide à 10 bars ou sous forme « cryo-compressée ».
- 3,6 fois plus volumineux qu'un produit pétrolier contre 4,8 fois pour l'hydrogène liquide.
- Les règles imposés pour le GNL comme combustible sont applicables à L'ammoniac.

Inconvénients

Qu'est ce que le GNL ?

- L'ammoniac possède une faible vitesse de flamme et une grande résistance à l'auto-inflammation (650° C).
- Le dopage de l'ammoniac avec un carburant pilote (hydrocarbure, hydrogène...) est nécessaire.
- Toxique
- Corrosif

BILAN ACTUEL

Qu'est-ce que le GNL ?

- L'ammoniac est une production forte du secteur chimique.
- Coût de production (en euros/tonne) est dépendant du prix du gaz naturel (matière première). Le prix de l'ammoniac oscille ainsi entre 25 USD/tonne et 120 USD/tonne. Une augmentation du prix du gaz naturel à 10,5 USD/million entrainerait un prix de 377 USD/tonnes pour l'ammoniac.

Quid du prix du Gaz avec la guerre en Ukraine?

BILAN ACTUEL

- Pour produire **une tonne d'ammoniac conventionnel à partir de gaz naturel, environ 1,9 tonne de CO2 sont libérées** – 1,2 tonne de CO2 lié au procédé (>90% CO2) + 0,7 tonne liée au gaz de combustion (~ 8% CO2) Une autre voie pour décarboniser l'ammoniac consiste à utiliser de l'électricité renouvelable combinée à l'électrolyse de l'eau pour fournir de l'hydrogène et donc fabriquer de l'ammoniac.
- A court terme, la décarbonation des installations existantes (puits de carbone) est l'option la plus économiquement viable.

MoU

Projet piloté par ITOCHU, entreprise japonaise d'import-export avec une grosse composante « Transport Maritime ».

But de ce MoU:

- Examen des lignes directrices des classes relatives au soutage du NH_3 (**Ammoniac**)
- Examen du processus de soutage du NH_3
- Évaluation des problèmes majeurs tels que la fuite de NH_3 pendant un soutage.
- Évaluation d'autres questions sur la conception de navires propulsés au NH_3

PARTICIPANTS

- les ports espagnols, des EAU, de Rotterdam, d'Haropa (Le Havre, Rouen, Paris) , port allemande de Brunsbuttel et Singapour.
- INERIS, un chantier de construction japonais, une compagnie de navigation néerlandaise spécialisée dans le transport d'Ammoniac, Total

OBSERVATEURS

Qu'est ce que le GNL ?

- Le ministère des transports japonais
- L'ambassade de France à Singapour

Signature officielle de ce MoU le 30 Mars 2022.

AUTRES MOU PILOTÉS PAR ITOCHU

Qu'est ce que le CNL ?

- Développement d'un navire propulsé à l'Ammoniac en partenariat avec la classe NK, un chantier japonais et MAN
- Développement d'une chaîne d'approvisionnement Ammoniac à Singapour en partenariat avec MPA Singapour (maritime and port authority) et Total

MERCI POUR VOTRE ATTENTION

ÉNERGIES RENOUVELABLES

Solaire

Eolien



Electrolyse

Unité de séparation

Hydrogène vert

Azote

H

N

Procédé Haber-Bosch



Génération et stockage d'énergie

Fertilisant

Carburant maritime



Low energy density

- Case study from LNG DF 15k TEU
- Same tank capacity 14,000 m³

	LNG	NH ₃
Tank capacity [m3]	14,000	
Energy [GJ]	322,000	175,000
Impact on autonomy	Base case (15,000 nm)	- 45% (8,000 nm)
Mass [tons]	6,500	9,400
Impact on cargo capacity	Base case	- 2,900 tons (- 290 TEU)