



Gaz naturel liquéfié

## Concevoir un méthanier brise-glace

[Accueil](#) > [Domaines](#) > [Gaz naturel liquéfié](#) > [Yamal LNG : Découvrir notre projet en Russie](#) > [Méthanier brise-glace : une première dans le transport maritime du GNL](#)

Pour acheminer depuis l'Arctique le gaz naturel liquéfié (GNL) de Yamal LNG, l'un des plus grands projets GNL au monde, Total et ses partenaires ont conçu un navire d'un nouveau genre : le méthanier brise-glace. Cette solution innovante permet d'assurer efficacement le transport de grandes cargaisons de GNL, à un rythme soutenu, pendant toute l'année et sans l'assistance de brise-glace. Long de 300 m, ce bateau d'une capacité de 172 600 m<sup>3</sup> peut naviguer par - 52 °C dans des glaces atteignant jusqu'à 2,1 m d'épaisseur. Quinze méthaniers brise-glaces ont été mis en service entre décembre 2016 et décembre 2019. Zoom sur un concentré de technologies.



Kaj Riska  
GNL

[Voir le profil](#)



Pierre Giboin  
GNL

[Voir le profil](#)



Frédéric Hannon  
GNL

[Voir le profil](#)

### TRANSPORT DU GNL PAR NAVIRE : UNE COQUE HAUTE RÉSISTANCE

Le méthanier brise-glace est classé ARC 7 suivant la notation du *Russian Maritime Register of Shipping*, un niveau de certification qui autorise la navigation par des épaisseurs de glace jusqu'à 1,7 m. Il s'agit du plus grand navire commercial à ce niveau de certification. Afin de pouvoir naviguer dans de telles conditions, sa coque est spécialement renforcée et la zone des machines protégée par une double coque. Un acier haute résistance d'une limite d'élasticité de 500 MPa a été utilisé pour limiter le poids du navire – 125 000 t avec la cargaison – et respecter un tirant d'eau maximal de 12 m.

### UN PROFIL DE PROUE HYDRODYNAMIQUE

Le choix d'une étrave de profil brise-glace modéré au lieu d'une étrave à bulbe permet au méthanier d'avancer plus facilement en eau libre et dans des conditions de glace légère, jusqu'à 1,5 m d'épaisseur. Dans une glace plus épaisse, ce bateau *double-acting* tourne à 180° et progresse en marche arrière : le profil brise-glace lourd de la coque au niveau de la poupe lui permet de naviguer en cassant jusqu'à 2,1 m d'épaisseur de glace. De nombreux essais réalisés en bassin ont permis de valider la performance et la manœuvrabilité du navire en mer ouverte et par différentes conditions de banquise.

### CUVES DE STOCKAGE DU GNL : UN CONFINEMENT INNOVANT

Le système de confinement des cuves installé sur le méthanier est équipé de la technologie à membrane NO96 GW, développée par Gaz transport & Technigaz (GTT). L'isolation est réalisée avec des caissons de contreplaqué renforcés et remplis de laine de verre. Le comportement de la laine de verre au regard des vibrations associées aux conditions d'opération dans la glace est meilleur sur la durée que celui de la perlite généralement utilisée. Le navire est construit sans quille de roulis, une première pour un méthanier. Ce choix a été validé après étude du ballonnement du GNL dans les cuves en conditions de mer sévères.

### UNE PROPULSION PERFORMANTE

Six moteurs hybrides diesel-électrique Wärtsilä 50DF fournissent une puissance propulsive de 45 MW, la plus grande installée sur un méthanier. Le bateau peut atteindre une vitesse de 19,5 nœuds en eaux libres et de 5 nœuds en marche arrière par 1,5 m de glace. Le GNL de la cargaison est utilisé pour la propulsion. Cette solution permet de réduire jusqu'à 30% les émissions de CO<sub>2</sub> sur cette route de l'Arctique. Le système d'injection du GNL gaz combustible est conçu pour répondre à une demande de puissance élevée par basses températures, avec un faible taux d'évaporation naturelle du gaz. Il comporte deux compresseurs Low Duty et un vaporisateur GNL de grande capacité.



## UN SYSTÈME D'ENTRAÎNEMENT EFFICACE PAR AZIPOD®

La propulsion est assurée par trois unités Azipod ABB. Ces propulseurs azimutaux améliorent la manœuvrabilité du navire dans la glace. Fixé dans une ogive sous la coque, chaque Azipod® est constitué d'un moteur électrique de 15 MW connecté à une hélice, l'ensemble pouvant pivoter sur 360° pour changer de direction. Les unités Azipod® permettent de concasser la glace brisée par l'étrave ou la poupe et de l'évacuer sur les côtés du bateau. Leur tourbillonnement engendre une turbulence qui réduit fortement la friction du méthanier contre la glace. Ces mécanismes sont plus performants que les coups de boutoir des brise-glaces conventionnels.

## UNE SALLE DES MACHINES ADAPTÉE AU FROID

Le compartiment des machines est isolé par 10 cm de laine de verre. Sa ventilation est dissociée du système d'alimentation en air des moteurs. La température minimale de l'air ventilé est de 5 °C si la température extérieure atteint - 52 °C. Près d'un tiers de cet air est recyclé pour limiter les déperditions de chaleur. Le système de refroidissement des machines est composé d'une boucle d'eau froide alimentée par un coffre de prise d'eau de mer servant de séparateur glace/eau. Une partie de l'eau chaude générée par ce circuit de refroidissement est envoyée vers le coffre, afin d'éviter son blocage par la glace.

## UN TRÈS HAUT STANDARD DE SÉCURITÉ

Le compartiment des machines est divisé en deux espaces distincts, séparés par une cloison antifeu. Les systèmes indispensables à la propulsion du navire sont situés de part et d'autre. Cette conception respecte les normes de la classification AVM-IPS du Bureau Veritas et garantit la disponibilité des machines en situation critique. En cas d'incendie ou d'inondation d'une des zones, le méthanier peut opérer à 50% de sa puissance, avec deux unités Azipod®. Des tests effectués en bassin ont confirmé que le bateau peut alors continuer à progresser en toute sécurité avec l'appui d'un brise-glace et rejoindre un port en eau libre pour réparations. Lors des premiers mois d'opérations, en mode dégradé, un méthanier brise-glace a pu rejoindre de manière autonome et en toute sécurité un port avec seulement deux Azipod® opérationnels.

## UN PONT HIVERISÉ

Les équipements du pont du navire sont conçus et protégés pour fonctionner par très basses températures, jusqu'à - 52 °C. Cette hivérisation, en grande partie passive, repose sur l'emploi de matériaux spéciaux, une isolation thermique poussée et des motorisations électriques, plus fiables par grand froid. Des systèmes de chauffage à huile thermique conservent à l'abri du gel les points stratégiques du pont et maintiennent au chaud ses postes de garde. Les plages d'amarrage sont couvertes pour éviter l'accumulation de neige ou de glace et protéger l'équipage du froid lors des manœuvres.



## UNE TIMONERIE DOUBLE

Le méthanier comporte un double poste de pilotage. Le premier est conventionnellement tourné vers l'avant du navire, avec de part et d'autre à bâbord et tribord deux ailerons extérieurs hivérissés permettant de contrôler les manœuvres. Le second est installé à l'arrière du château du navire, pour la navigation en marche arrière. Les deux sites sont reliés par une passerelle qui donne à cette double timonerie une forme en T. Chaque poste de pilotage est équipé d

Cookies

technologies indispensables à la navigation dans les glaces et à la communication dans des zones extrêmes et reculées : radar glace, lumière Xenon, systèmes de positionnement GPS et Glonass, compas GPS, système Iridium, etc.

## DES ESSAIS CONCLUANTS EN GLACE RÉELLE

Une large plage de tests a été définie en amont pour trouver des conditions de glace les plus représentatives et remplir les conditions d'essai tout en bénéficiant du support d'un brise-glace nucléaire. Destinée à vérifier les performances du premier méthanier brise-glace avant sa livraison définitive, cette campagne d'essais de performance en glace réelle constituait un challenge, tant pour le chantier naval que pour les concepteurs et les armateurs. Les résultats ont été meilleurs que les performances escomptées et garanties sur la vitesse du navire, tant en marche avant qu'en marche arrière dans une glace d'1 mètre 50 d'épaisseur, mais aussi concernant le diamètre du cercle de retournement en glace et la traversée des ridges de 15 mètres de quille.

## UN DÉMARRAGE ANTICIPÉ DE LA PRODUCTION DE GNL

La mise en route du premier train de liquéfaction a permis le démarrage de la production de Yamal LNG en décembre 2017. Avec près d'un an d'avance sur le planning initialement prévu, les trains 2 & 3 ont également été lancés dès la fin de l'année 2018 et ce, alors que seuls 10 navires - sur les 15 prévus - avaient été livrés. Le point de transbordement de cargaison, envisagé au terminal GNL de Zeebrugge (Belgique), était toujours en cours de réalisation. Durant l'hiver 2018-2019, Total a donc procédé au transfert de cargaison bord à bord, entre méthaniers brise-glaces et méthaniers conventionnels, au large des côtes norvégiennes. Réduisant ainsi les trajets des méthaniers Arc7 et permettant plus de flexibilité pour exporter la production augmentée depuis le port de Sabetta.

En décembre 2019, le dernier des quinze méthaniers de la flotte de Yamal LNG a été livré. Hormis le Christophe de Margerie, ils portent les noms de célèbres explorateurs et hydrographes russes. Forts du retour d'expérience du projet Yamal LNG, les partenaires du projet Arctic LNG 2, sur la rive opposée du fleuve Ob, s'approprient à commander une flotte de navires similaires.

Au cœur du grand froid russe, découvrez le projet Yamal LNG sur [TOTAL.COM](https://www.ep.total.com/fr/domaines/gaz-naturel-liquef...)

### Gaz naturel liquéfié

Yamal : opérer au cœur du Grand Nord russe

[Découvrir](#)

### Gaz naturel liquéfié

Yamal : construire des fondations sur permafrost

[Découvrir](#)

### Gaz naturel liquéfié

Yamal : immersion au cœur des conditions les plus extrêmes

[Découvrir](#)