

Les combustibles gazeux tels que le gaz naturel/biogaz (GNC/BNG) présentent l'inconvénient d'avoir une faible densité énergétique à température ambiante. Dans le cas des véhicules utilitaires notamment, l'enjeu technique est de transporter le carburant pour une autonomie attractive. Soit de nombreux réservoirs de gaz de grand volume sont installés, soit le gaz est liquéfié et donc transporté avec une densité énergétique plus élevée. Pour que le GNC/BNG soit liquéfié, une grande quantité d'énergie thermique doit être extraite du gaz. A une température de  $-162^{\circ}\text{C}$ , le gaz passe à l'état liquide à pression atmosphérique en réduisant son volume d'un facteur de 600 et est stocké à une pression de 1 à 30 bar (à des températures d'environ  $-130^{\circ}\text{C}$ ).

Des pressions de 3 à 8 bar sont courantes dans les réservoirs des véhicules utilitaires. Cela signifie que les règles de sécurité doivent être respectées lors du ravitaillement en carburant d'un véhicule utilitaire au GNL afin d'éviter des brûlures par le froid sur la peau du ravitailleur. La mise à la terre avec la station-service empêche les étincelles dues à l'électricité statique. Le goulot de remplissage est très froid. En conséquence, le ravitailleur doit porter des gants de sécurité, des vêtements et un casque à visière afin d'éviter les blessures en cas de fuites. Le gaz liquéfié est ensuite pompé de la station-service dans le réservoir de carburant du camion.

### Isolation thermique

Les réservoirs de GNL sont essentiellement en acier à double paroi. Comme pour une bouteille thermos (isolant sous vide), le réservoir intérieur est isolé thermiquement du récipient extérieur par un isolant (mousse). Cela garantit que le GNL froid n'absorbe que lentement l'énergie thermique de l'environnement. Cela ne peut pas être empêché. Le cryoréservoir est donc équipé d'une soupape de surpression. Si le GNC gazeux dans le réservoir (qui a changé son état d'agrégation de liquide à gazeux en raison de l'absorption de chaleur) dépasse une pression maximale de 16 bar, la vanne s'ouvre et le GNC gazeux est rejeté dans l'environnement.

Pour une entreprise de logistique, cela signifie que les véhicules ne sont entièrement ravitaillés qu'au début du voyage et non la veille au soir. La perte du soi-disant « boil off » (ébullition) dégrade l'environnement 25 fois que le  $\text{CO}_2$  et coûte de l'argent. Du fait que le véhicule alimente le moteur thermique en carburant sous forme gazeuse par l'intermédiaire de soupapes d'injection, l'état d'agrégation doit être modifié dans le réservoir et en périphérie. Ceci est mis en œuvre près du réservoir à l'aide d'un système de tuyauterie complexe avec un échangeur de chaleur. Le gaz liquide est introduit dans l'échangeur de chaleur et chauffé. L'échangeur de chaleur transfère ainsi l'énergie thermique de l'environnement au gaz liquide. Si du combustible gazeux est déjà présent dans le cryoréservoir



Les réservoirs de gaz GNL sont isolés thermiquement de manière optimale afin que le gaz liquide froid puisse absorber le moins d'énergie thermique possible de l'environnement. La tuyauterie est complexe.



Contrairement aux véhicules GNC, le gaz est rempli très froid ( $-160^{\circ}\text{C}$ ) et est donc liquide. Le ravitailleur doit s'habiller pour se protéger personnellement contre les brûlures par le froid.

voir en raison d'un échauffement, celui-ci est également acheminé vers le régulateur de pression via un échangeur de chaleur.

### Entretien et contrôle

Si une visite à l'atelier avec un véhicule GNL est prévue, l'étanchéité du système doit être vérifiée à l'aide d'un détecteur de fuite ou d'un pulvérisateur avant d'entrer. Du fait de l'échauffement du gaz liquide, en fonction du niveau de remplissage du ou des réservoirs, il est également conseillé de libérer une partie du gaz. Cela évite un « boil off » dans l'atelier. Si le véhicule se trouve dans le hall, les réservoirs de gaz doivent être fermés manuellement à l'aide d'une vanne avant qu'une réparation puisse être effectuée. Afin d'informer les autres employés qu'un camion GNL se trouve dans l'atelier, le véhicule doit être marqué de tous côtés par des panneaux et la pression du réservoir

doit être vérifiée au moins une fois par demi-journée. La pression dans le cryoréservoir augmente d'environ 1 bar par jour en raison du réchauffement. En raison du gaz froid, le port d'EPI est obligatoire lors des travaux (débranchement des raccords de tuyauterie, etc.). Contrairement au GNC, le GNL n'est pas odorisé et donc inodore.

Chez Iveco, par exemple, les réservoirs de GNL sont contrôlés par un spécialiste certifié après 120 mois de fonctionnement (contrôle visuel, test d'étanchéité). Étant donné que les réservoirs en acier isolés ne sont pas soumis à des pressions élevées, aucune date d'expiration ou remplacement n'est fourni. En cas d'incendie, il faut s'assurer que seuls des extincteurs à poudre (extincteurs de type C) soient utilisés pour éteindre l'incendie, car le GNL peut déflagrer de manière explosive si l'agent extincteur eau ou mousse change rapidement d'état.