



A06 Manipulation des liquides cryogéniques

Généralités

Un gaz ou un liquide est considéré en état cryogénique quand la température est sensiblement en dessous de la température environnante. Dans le tableau ci-dessous vous trouverez certains gaz les plus fréquemment transportés, stockés ou manipulés dans leur état cryogénique.

Les propriétés chimiques des liquides cryogéniques restent fondamentalement identiques à ceux en état « chaud ». En état cryogénique, il faudra y ajouter la caractéristique physique « cryogénique ». **Les particularités et les risques** résultant de cette caractéristique supplémentaire **devront être pris en considération lors de la manipulation des liquides cryogéniques.**

Propriétés physiques et chimiques de certains liquides cryogéniques (valeurs indicatives)

| | Oxygène | Azote | Argon | Hydrogène | Hélium |
|---------------------------------------|----------------|----------------|--------|----------------|--------|
| Symbole chimique | O ₂ | N ₂ | Ar | H ₂ | He |
| Point d'ébullition à 1013 mbar (0°) | -183 | -196 | -186 | -253 | -269 |
| Volume de gaz pour 1 l de liquide (l) | 855 | 690 | 835 | 845 | 750 |
| Propriété chimique | comburant | inerte | inerte | inflammable | inerte |

Attention: Quand le point d'ébullition est atteint, tous les gaz de l'air (oxygène / azote / argon) sont beaucoup plus lourds que l'air. Ils peuvent donc s'accumuler dans les espaces plus bas, les creux et les renforcements.

Mesures de précautions

Toutes les mesures de précautions décrites dans ces consignes de sécurité sont applicables à tous les liquides cryogéniques. Elles doivent être utilisées en parallèle avec celles mentionnées sur les fiches de données sécurité des différents gaz et celles contenues dans les mises en garde correspondantes supplémentaires. Nous attirons plus particulièrement l'attention sur les particularités et les risques à manipuler l'**oxygène** et le **dioxyde de carbone** traitées de façon détaillée dans les **recommandations de sécurité de l'IGS « A04 Excès d'oxygène / manque d'oxygène »** ainsi que **« A07 Manipulation de la glace sèche / du dioxyde de carbone »**.

Equipements de protection individuelle (EPI)

Portés de manière systématique, les équipements de protection individuelle protègent du contact avec les gaz cryogéniques, liquides ou pièces d'installations. Tout dommage corporel peut ainsi être exclu. De ce fait, il est impératif de **TOUJOURS** porter correctement les équipements personnels de protection (EPI), tout particulièrement lors du conditionnement / transvasement:

- Gants cryogéniques secs
- Protection faciale et/ou lunettes
- Détecteur de gaz
- Vêtements secs et amples couvrant entièrement le corps
- Chaussures de sécurité
- Protection respiratoire (si nécessaire)



Particularités lors de la manipulation des liquides cryogéniques

Contact

En règle générale, les liquides cryogéniques se trouvent à l'état d'ébullition sous pression atmosphérique. Dans un premier temps, lors du transfert en récipients à température encore ambiante, l'ébullition augmente considérablement. Cela peut provoquer des éclaboussures du liquide cryogénique se vaporisant en grande quantité. La protection du visage et des mains s'avère donc indispensable. Il va de même concernant l'immersion d'objets à température ambiante (ou plus chaud) dans les liquides cryogéniques. Lorsque les récipients ou objets ont atteint la même température que celle du liquide cryogénique, l'intensité de la vaporisation diminue, mais ce dernier reste en état d'ébullition.

Un séjour dans un environnement refroidi par un gaz cryogénique peut entraîner une hypothermie du corps et peut, en respirant l'air refroidi par un gaz cryogénique, également altérer la fonction pulmonaire.

Asphyxie

Les gaz répertoriés dans le tableau n'entraînent pas d'intoxication étant donné qu'ils sont non toxiques. Cependant, ces gaz (à l'exception de l'oxygène) peuvent réduire la quantité d'oxygène dans l'air ce qui pourrait provoquer une asphyxie si le volume d'oxygène respirable tombe en dessous d'environ 12 Vol.-%.

Dans les locaux où sont stockés ou manipulés des liquides cryogéniques en récipients ouverts ou fermés, il faudra prévoir une aération qui évacue en toute sécurité au moins la quantité de gaz libérée. Nous conseillons également un dispositif d'alerte de manque d'oxygène.

Risque d'incendie

A part le risque accru d'incendie, une oxygénation de l'air de plus de 23 Vol.-% n'est pas dangereuse pour le corps. Vous trouverez de plus amples informations concernant le risque d'incendie par l'oxygénation de l'air dans les **recommandations de sécurité IGS « A04 Excès d'oxygène / manque d'oxygène »**.

Les risques d'incendie ou d'explosion peuvent se produire lorsque des liquides cryogéniques inflammables (par exemple l'hydrogène liquide) s'échappent, car ceux-ci se vaporisent et forment ainsi un mélange potentiellement explosif avec l'air.

Formation de buée et mélanges

Lorsque des gaz cryogéniques se mélangent avec de l'air, une buée peut se former étant donné que l'humidité de l'air se condense suite au refroidissement. En cas de fuite importante de gaz cryogénique, la formation de buée peut être si dense que la visibilité et l'orientation deviennent difficiles. Dans les zones où une grande quantité de liquides cryogéniques est susceptible d'être libérée, il ne doit s'y trouver aucune évacuation vers une canalisation ni fenêtres ouvertes ou autres accès libres à des sous-sols, canaux, etc., les gaz lourds pourraient s'y accumuler augmentant le risque éventuel d'asphyxie ou d'incendie.

Fragilisation

Les matériaux susceptibles d'entrer en contact avec un gaz cryogénique devront être capables de résister à des températures aussi basses, c'est-à-dire que le froid ne doit pas les fragiliser. Les matériaux les mieux adaptés sont, par exemple, le cuivre, des aciers austénitiques et certains alliages d'aluminium. Quant aux plastiques, le PTFE peut convenir sous certaines conditions. Il faudra se renseigner auprès du fournisseur de gaz ou de matériau en fonction de l'utilisation souhaitée.

Augmentation de pression et vaporisation

En cas de récipients ouverts (type Dewar), l'effet de la température ambiante provoque un échappement continu de gaz cryogénique. A l'intérieur de récipients fermés, la pression augmente. Un réservoir calorifuge permet une augmentation de pression plus lente. Un litre de liquide cryogénique engendre un volume de gaz considérable (voir le tableau avec les propriétés physiques).

Lorsqu'il est possible d'emprisonner du gaz cryogénique, par exemple entre deux vannes, il faudra prévoir un dispositif de décompression avec un diamètre suffisamment grand pour permettre à l'excès de pression de s'échapper librement. Même avec la meilleure isolation, ces liquides se vaporiseront. Le gaz généré devra être évacué par le dispositif de décompression afin d'éviter l'éclatement d'un tuyau, par exemple.

Condensation

Avant d'introduire les liquides cryogéniques à l'intérieur d'appareils, réservoirs, tuyaux ou robinetteries, etc., il faudra préalablement effacer toute trace d'humidité sinon un gel instantané se produira, susceptible de perturber le bon fonctionnement des soupapes de sécurité ou manomètres, par exemple.

Manipulation des liquides cryogéniques en réservoirs cryogéniques mobiles

Les liquides cryogéniques sont souvent transportés et stockés en réservoirs cryogéniques mobiles. Il s'agit soit de réservoirs à gaz comprimé verrouillables pouvant supporter la surpression à l'intérieur, soit de réservoirs ouverts sans pression, tels que les « Dewar ». Ces derniers ne doivent pas être fermés hermétiquement afin d'éviter le risque d'éclatement.

Dans les deux cas, il faudra respecter la notice d'utilisation des réservoirs cryogéniques et assurer la formation du personnel afin de manipuler les liquides cryogéniques en toute sécurité.

Transport par route des réservoirs cryogéniques (en interne / externe)

En général, l' « Accord européen relatif au Transport international des Marchandises dangereuses par Route (ADR) », et l' « Ordonnance relative au Transport des Marchandises dangereuses par Route (SDR) » s'appliquent au transport.

Les consignes suivantes sont à respecter:

- Arrimage sécurisé et positionnement correct du réservoir;
- Espace de chargement ouvert ou avec une aération/évacuation suffisante;
- Ne pas dépasser le taux de remplissage autorisé des réservoirs.

Pour les réservoirs cryogéniques fermés:

- Vérifications périodiques selon l'accord « ADR ». Seuls les réservoirs vérifiés et autorisés peuvent être utilisés pour le transport.

Pour les réservoirs cryogéniques ouverts:

- L'ouverture du réservoir doit être équipée d'un dispositif perméable au gaz afin d'éviter les éclaboussures du liquide cryogénique.

Brûlures et gelures par le froid

Les informations ci-après sont destinées aux premiers secours, mais donnent également de précieuses indications au médecin appelé sur les lieux. De ce fait, il est recommandé de les lui fournir pour qu'il puisse en prendre connaissance.

Traitement des brûlures et gelures par le froid

Le contact avec des liquides cryogéniques, vapeurs ou gaz, peut provoquer des lésions cutanées similaires aux brûlures dont la gravité dépend de la température et de la durée du contact. Les parties du corps non ou insuffisamment couvertes entrant en contact avec des tuyaux non isolés ou avec des récipients non adaptés aux liquides cryogéniques, peuvent rester collées suite au gel de l'humidité et ainsi entraîner un déchirement lorsqu'on tente de les décoller.

Le port de vêtements humides est donc à proscrire. Le contact des parties corporelles non protégées avec des liquides ou gaz cryogéniques entraîne des gelures.

Premiers secours (extrait: banque de données médicales „www.uptodate.com“/ „Frostbite“)

- Veiller à transporter le blessé le plus rapidement possible dans un environnement plus chaud (env.22°C). Si ses pieds sont touchés, éviter qu'il marche;
- Avant le transport, protéger les parties concernées avec un bandage abondant, sec et stérile, assez souple pour ne pas entraver la circulation sanguine. Immobiliser la partie concernée;
- Oter les vêtements humides. Détacher les vêtements autour de la partie concernée s'ils compressent la circulation sanguine;
- Réchauffer lentement la partie concernée avec de l'eau tiède ou avec de la chaleur corporelle; Surtout, éviter le frottement pouvant entraîner des lésions supplémentaires;
- En cas d'absence d'assistance médicale qualifiée, conduire le blessé immédiatement à l'hôpital.
- Appliquer le traitement habituel contre le choc.

Traitement par un médecin ou à l'hôpital

- Si une large partie du corps ou certains membres ont été exposés à des températures cryogéniques entraînant une baisse de la température corporelle, le patient doit immédiatement être réchauffé. Le patient ou la partie concernée est à placer dans un bain d'eau tiède entre 37 et 39 °C. Pour que le réchauffement puisse opérer le plus rapidement possible, il faudra veiller à ce que la température du bain reste constante;
- Si ce type de traitement s'avère impossible, immobilisez le patient dans un endroit chaud (env. 22°C) et couvrez-le légèrement avec des couvertures;
- Lors du réchauffement, un état de choc peut survenir;
- La peau gelée a un aspect cireux (couleur jaune pâle) et est souvent insensible à la douleur. Lors du dégel, la douleur apparaît. La peau enfle et devient sujette aux infections. Le temps du dégel est situé entre 15 à 30 minutes et devra être poursuivi jusqu'à ce que la couleur cutanée devienne rose, voire rouge. Lors du processus du dégel, la douleur est proportionnellement intense selon le degré du contact. Il pourrait s'avérer nécessaire d'administrer un antidouleur;
- Si les parties corporelles sont déjà dégelées avant l'arrivée de l'aide médicale, un réchauffement complémentaire n'est pas conseillé. Dans ce cas, il faudra les protéger avec un bandage abondant, sec et stérile;
- Une vérification de vaccination contre le tétanos est à prévoir.

Conclusion

Une manipulation sécurisée des liquides cryogéniques n'est possible que si les propriétés spécifiques de ces gaz sont connues et consciemment utilisées. Une utilisation inappropriée des gaz cryogéniques peut provoquer des gelures, par exemple, alors que l'utilisation maîtrisée de ce même effet peut servir la cryochirurgie.

Domaine d'applications / Restrictions

Ce document remplace les consignes de sécurité existantes de l'IGS « Manipulation des liquides cryogéniques IGS-TS-005/03 », « Brûlures et gelures par le froid IGS-TS-007/03 », ainsi que « Manipulation de l'azote liquide (LIN) stocké dans des réservoirs cryogéniques mobiles IGS-TS-015/03 »

Concernant les propriétés relatives à la sécurité des gaz, vous trouverez les informations dans les fiches de données sécurité (FDS). Ces consignes de sécurité ne s'appliquent ni au dioxyde de carbone, ni à la glace sèche. En cas de renseignements supplémentaires souhaités quant à la manipulation des liquides cryogéniques et des réservoirs cryogéniques, veuillez consulter les fournisseurs de gaz.

Documents complémentaires (non exhaustif)

- Les fiches de données sécurité des produits correspondants.
- IGS Consignes de sécurité „A04 Excès d'oxygène / manque d'oxygène“
- IGS Consignes de sécurité „A07 Manipulation de la glace sèche / du dioxyde de carbone“
- Notices d'utilisation des réservoirs cryogéniques utilisés
- ADR / SDR
- SVS RG 553

Autres questions ?

Des documents complémentaires sont à votre disposition.

Transmis par:

Carbagas AG
Hofgut, CH-3073 Gümligen
Téléphone 031 950 50 50 - Fax 031 950 50 51
info@carbagas.ch www.carbagas.ch

Carbagas ist ein Unternehmen
der AIR LIQUIDE-Gruppe



Carbagas est une entreprise
du groupe AIR LIQUIDE

Cette publication correspond aux connaissances techniques en vigueur au moment de son édition. Sous sa propre responsabilité, l'utilisateur devra vérifier l'applicabilité à son cas spécifique et l'actualité de la version en sa possession. Est exclue, toute quelconque responsabilité de l'IGS, de l'intermédiaire ou de ceux ayant collaborés à cette édition.