

Les règles essentielles de Sécurité

Travailler en toute sécurité avec des
gaz en laboratoire

Table des matières

Introduction	3
Aperçu des risques	
1-Gaz inertes	4
2-Gaz inflammables	4
3-Gaz comburants	4
4-Gaz cryogéniques	5
5-Gaz toxiques	5
6-Gaz corrosifs	5
Risques inhérents aux gaz comprimés	
1-Connaissiez le gaz, connaissez les risques	6
2-Erreurs de manipulation	7
3-Meilleures pratiques	10
4-Gaz et matériaux	13
5-Pensez à la pression des bouteilles	13
6-Détection des fuites	15
7-Utilisation de gaz toxiques ou corrosifs	15
8-Utilisation de gaz inflammables	16
9-Urgences	16
10-Manipulation des bouteilles vides	17
Risques liés aux gaz cryogéniques	
1-Asphyxie	18
2-Brûlures cryogéniques	20
3-Expansion du volume	20
Informations de contact	21



Introduction

La priorité principale d'Air Liquide consiste à améliorer en permanence la santé et la sécurité de nos collaborateurs, sous-traitants et clients.

Dans ce white paper, nous nous concentrons spécifiquement sur l'environnement du laboratoire. La plupart d'entre eux utilisent fréquemment des gaz, et cela pour des applications très diverses. Il est donc essentiel que les laborantins soient bien conscients des risques inhérents à l'utilisation des gaz, et qu'ils respectent les consignes de sécurité nécessaires.

Si un accident se produit, les conséquences se limitent très souvent à des dommages matériels mais il peut parfois arriver que des personnes soient blessées. Afin de limiter autant que possible le risque d'accidents, il est crucial de suivre scrupuleusement un certain nombre de mesures de sécurité, qui sont exposées en détail ci-après.

Soyez prudents !

Stefan Suys

*Product Manager
Equipment & Installations Benelux*

Aperçu des risques

Sur la base des risques possibles, les gaz peuvent être classés comme suit :

1. Gaz inertes

À une température et une pression normale, les gaz inertes ne réagissent pas avec d'autres matériaux. Les gaz inertes sont incolores et inodores, et ne sont pas inflammables ou toxiques. Ils ne sont toutefois pas sans danger car, dans des espaces confinés, les gaz inertes libérés peuvent déplacer l'oxygène présent, ce qui peut mener à des situations potentiellement mortelles. Leur présence en grandes quantités peut passer inaperçue jusqu'à ce que les concentrations accrues en dioxyde de carbone soient reconnues par l'organisme.

Les gaz neutres, comme l'azote, l'hélium et l'argon, sont les gaz inertes les plus utilisés au sein des laboratoires. Ils sont généralement utilisés pour l'inertage des échantillons ou servent de gaz porteur pour la chromatographie gazeuse.

2. Gaz inflammables

Ces gaz forment un mélange inflammable s'ils sont mélangés à l'air à température et à pression atmosphériques. La plage d'inflammabilité peut varier de manière significative en raison de changements de température, de pression ou de concentration en oxygène. Toutes les sources d'inflammation possibles doivent être éliminées.

Les gaz inflammables sont surtout utilisés pour les applications GC-FID.

3. Gaz comburants

Ces gaz ne s'enflamment pas mais soutiennent la combustion. Étant donné que ces gaz peuvent réagir particulièrement rapidement et violemment, il est essentiel d'éliminer toute source d'inflammation possible lors de l'utilisation d'oxygène et d'autres gaz comburants.

L'oxygène est utilisé dans diverses applications de laboratoire, souvent comme gaz de combustion.



4. Gaz cryogéniques

Les gaz cryogéniques sont extrêmement froids et peuvent causer de graves lésions. Bien qu'ils soient généralement neutres (comme l'azote liquide), ils peuvent aussi être inflammables et/ou comburants. Comme les liquides cryogéniques peuvent accumuler une pression très élevée, les systèmes dans lesquels ils sont utilisés doivent disposer de soupapes de sûreté.

L'azote liquide est souvent utilisé dans les laboratoires en raison de sa température extrêmement basse ou pour conserver des échantillons biologiques.



5. Gaz toxiques

Lorsqu'ils ne sont pas utilisés correctement, les gaz toxiques peuvent causer de graves problèmes de santé. Le niveau de toxicité et les effets qui en découlent dépendent du gaz concerné. De plus, les gaz toxiques peuvent également être réactifs, inflammables et/ou comburants.

Dans les laboratoires, les gaz toxiques et corrosifs sont souvent utilisés pour les réactions chimiques, ou comme composant dans les mélanges d'étalonnage.



6. Gaz corrosifs

Les gaz corrosifs attaquent les matériaux ou le tissu (humain) en cas de contact et en présence d'humidité – également en quantités minimales. Ces gaz sont réactifs et peuvent en outre être toxiques et inflammables. La plupart sont dangereux s'ils sont utilisés pendant des périodes prolongées, même en faibles concentrations. Les valeurs seuil de ces gaz doivent être respectées scrupuleusement, à cause du risque d'irritation et de dommages au niveau des poumons, des muqueuses et du tissu oculaire.

Il est important d'en tenir compte quand certains gaz peuvent être classés dans plus d'une des catégories ci-dessus. L'hydrogène sulfuré est par exemple inflammable, toxique et corrosif.



Gaz comprimés versus gaz cryogéniques

Étant donné que les risques liés aux gaz comprimés (stockés dans des bouteilles ou cadres) diffèrent considérablement des risques inhérents aux gaz cryogéniques, les deux catégories sont discutées séparément dans ce document.

Risques inhérents aux gaz comprimés

Les gaz comprimés – stockés dans des bouteilles ou des cadres - présentent certaines caractéristiques qui comportent des risques, principalement parce qu'ils sont stockés sous haute pression. Quand une fuite se produit, une détection visuelle ou olfactive n'est souvent pas possible. Les gaz comprimés peuvent être stockés sous forme gazeuse, ou sous forme de gaz liquide sous pression (p. ex. dioxyde de carbone).

Les règles et consignes relatives à une utilisation sûre des gaz comprimés portent principalement sur la prévention des fuites de gaz, ainsi que sur une bonne maîtrise de la pression et du flux.

Connaissez le gaz, connaissez les risques

Il est essentiel que l'utilisateur ait conscience des propriétés dangereuses (telles que l'inflammabilité, la toxicité, les activités chimiques et les effets corrosifs) du gaz qu'il veut utiliser.

L'utilisateur doit prendre connaissance au préalable des [fiches de données de sécurité \(FDS\)](#). Celles-ci peuvent être téléchargées gratuitement sur le [site web d'Air Liquide](#).

En fonction de la méthode et de la finalité de l'utilisation du gaz, un risque peut l'emporter sur un autre. Ainsi, l'inflammabilité du monoxyde de carbone constitue le risque principal à proximité d'une flamme nue. Mais lorsque le monoxyde de carbone est utilisé comme réactif, le risque majeur est la toxicité du gaz, surtout en cas de fuite.



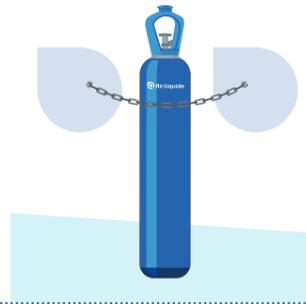
Connaissez le
gaz, connaissez
les risques

Erreurs de manipulation

Erreurs de manipulation fréquentes lors de l'utilisation de gaz comprimés :

1. Les bouteilles ne sont pas fixées

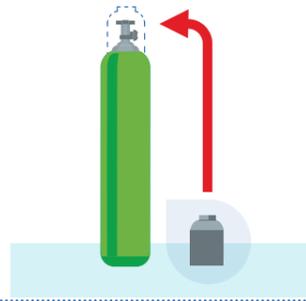
Assurez-vous que les bouteilles ne peuvent pas tomber, par exemple en les arrimant avec une chaîne.



2. Les bouteilles sont conservées sans chapeau de protection

Si une bouteille est munie d'un chapeau amovible, celui-ci doit être revissé sur la bouteille lorsqu'elle est stockée.

Note : 99 % des bouteilles Air Liquide sont munies d'un chapeau de protection non amovible.



3. Des gaz non compatibles (comme l'hydrogène et l'oxygène) sont stockés ensemble

Respectez les distances minimales – celles-ci sont généralement imposées par les autorités locales – quand des gaz présentant des caractéristiques différentes sont stockés.



4. La tête de la bouteille reste ouverte quand la bouteille n'est pas utilisée.

Se contenter de fermer le détendeur ne suffit pas, la tête de la bouteille doit également être fermée.



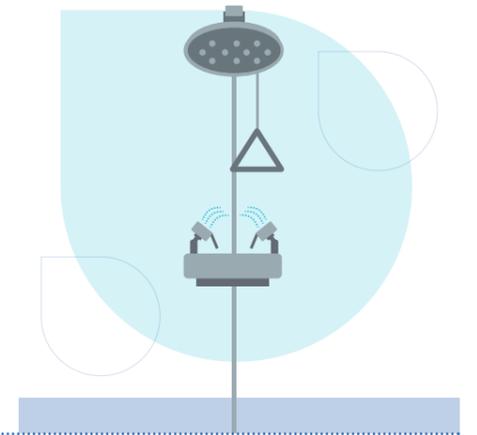
5. Il n'y a pas d'extincteur présent pendant les activités de soudure, de combustion ou de brasage.

Veillez à ce qu'au moins un extincteur approuvé et récemment contrôlé (de préférence du type chimique sec) soit à portée de main.



6. Il n'y a pas de douches de sécurité ou de douches oculaires présentes aux endroits où des gaz toxiques et/ou corrosifs sont utilisés.

Les douches de sécurité et douches oculaires sont indispensables pour limiter les effets d'un contact avec des gaz toxiques ou corrosifs.



7. Il n'y a pas de masque à gaz ou d'appareil respiratoire autonome présent à proximité de lieux où des gaz toxiques ou cryogéniques sont utilisés ou stockés.

Les deux dispositifs peuvent sauver des vies mais ils doivent alors être conservés à proximité et pouvoir être activés rapidement.



Meilleures pratiques

pour la manipulation, le stockage et l'utilisation de gaz comprimés :

1. Étudiez soigneusement les informations sur l'étiquette et sur la **fiche de données de sécurité (SDS)** correspondante avant d'utiliser la bouteille de gaz. N'utilisez pas la bouteille si elle est endommagée.



2. Veillez à ne jamais laisser tomber une bouteille et à ne pas les heurter les unes contre les autres. Si vous laissez tomber une bouteille d'acétylène, vous devez vérifier qu'elle ne chauffe pas pendant les heures qui suivent. Si c'est le cas, il est recommandé d'informer les services d'incendie, vu que cela indique que la bouteille brûle de l'intérieur.



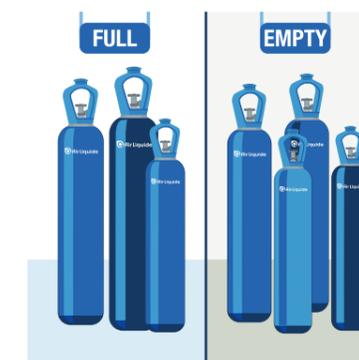
3. Si vous sentez qu'une grande – ou plus petite – bouteille vous glisse des mains, mieux vaut ne pas essayer de la rattraper. Si vous essayez de la retenir ou d'empêcher la chute de la bouteille, vous risquez de vous blesser.



4. Évitez de traîner, de faire rouler ou glisser les bouteilles, même sur une petite distance. Utilisez un diable si la bouteille pèse plus de 10 kg.



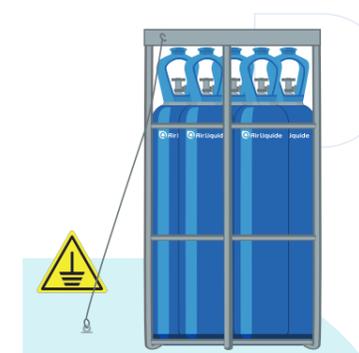
5. Ne conservez pas les bouteilles pleines et vides ensemble.



6. La bouteille ne peut pas être exposée à des températures élevées et ne peut en aucun cas entrer en contact avec une flamme nue.



7. Veillez à ce que les cadres contenant des gaz inflammables soient mis à la terre.



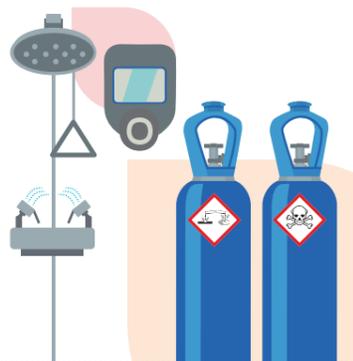
8. Utilisez les gaz comprimés uniquement dans des espaces bien ventilés. Il est en outre recommandé d'utiliser une armoire pour bouteilles de gaz adéquate lors de la manipulation de gaz toxiques, inflammables ou corrosifs. Limitez autant que possibles les stocks de gaz au sein du laboratoire.



9. Utilisez les équipements de protection adaptés lors de la manipulation de bouteilles, comme des lunettes de sécurité, des gants et des chaussures de sécurité. Les laborantins qui manipulent des gaz comprimés doivent se familiariser avec l'utilisation correcte et avec les limitations des différents masques et appareils respiratoires disponibles.



10. Des douches oculaires, douches de sécurité et masques à gaz doivent être disponibles pour tous ceux qui travaillent avec des gaz toxiques ou corrosifs.



11. Conservez les bouteilles vides dans un espace prévu à cet effet et étiquetez la bouteille comme « vide » (ou utilisez des étiquettes « vide » standard). Fermez la tête de la bouteille avant de l'expédier, afin qu'il subsiste une pression positive dans la bouteille.



12. Utilisez toujours l'équipement correct (détendeurs, tuyaux, robinets, etc.) et veillez à ce qu'il reste en parfait état.



Gaz et matériaux

Il est important de savoir quels matériaux ne peuvent pas être utilisés en combinaison avec un gaz spécifique. Cela afin d'éviter une défaillance de l'équipement, par exemple à cause de la corrosion.

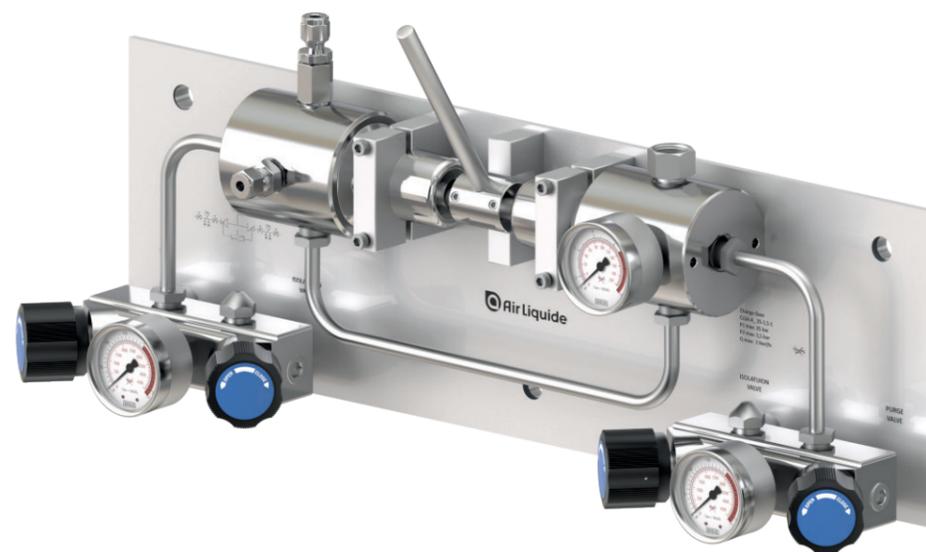
L'utilisation de certains matériaux peut entraîner la formation de composés dangereux, comme les acétyles qui sont formés par la réaction du cuivre avec l'acétylène.

Pensez à la pression des bouteilles

Les bouteilles de gaz doivent être remplies à haute pression (200 ou 300 bar à 15 °C et 1 bar d'atmosphère). Cela s'applique en particulier aux gaz permanents, comme l'azote, l'argon, l'hélium, l'hydrogène et l'oxygène.

La pression de la bouteille de gaz liquides sous pression – comme le dioxyde de carbone, le propane et le dioxyde d'azote – est inférieure (le CO₂ a par exemple une pression de bouteille de 49,5 bar à 15 °C et 1 bar d'atmosphère).

Lors de l'utilisation de gaz comprimés dans le laboratoire, la pression doit être diminuée dès que le gaz quitte la bouteille. Il convient d'utiliser à cet effet un régulateur de pression spécial (*voir ci-dessous*).





Installez les bouteilles de gaz à l'extérieur du bâtiment, à un endroit spécifique

Les bouteilles de gaz peuvent être placées là où le gaz est nécessaire – à proximité d'un poste de soudure, par exemple – ou elles peuvent être installées à un endroit prévu à cet effet à l'extérieur du bâtiment. Cette solution est de loin la plus sûre, entre autres parce que la pression du gaz peut déjà être réduite avant que le gaz ne soit amené dans le bâtiment. Les bouteilles doivent pour cela être raccordées à un régulateur de pression, à l'aide de tuyaux flexibles ou 'pigtaills'. Une fois dans le bâtiment, un système de conduite peut transporter le gaz vers les points d'utilisation, où la pression peut encore être diminuée.

De plus, le risque d'accidents diminue quand les bouteilles sont placées à l'extérieur parce qu'elles ne doivent pas être transportées à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment.

Si les bouteilles sont placées à l'intérieur du bâtiment, elles peuvent – à proximité ou non du lieu où le gaz sera utilisé de manière effective – être abritées dans une armoire de protection spéciale. Ces armoires résistent généralement au feu et disposent d'un système de ventilation séparé permettant d'évacuer les gaz éventuellement libérés.

Lors du choix des matériaux qui seront utilisés en combinaison avec un gaz spécifique, il faut d'abord vérifier s'ils sont compatibles. Il est également indispensable de contrôler au préalable si la pression d'admission maximale de l'équipement est suffisante pour résister à la pression de la source gazeuse.

Détection des fuites

Lors du raccordement d'une nouvelle bouteille, il est fortement recommandé de bien contrôler les raccordements et de vérifier l'absence de fuites de gaz. Il est pour cela possible d'utiliser un détecteur de gaz en aérosol (*voir exemple ci-contre*).

Si le laboratoire utilise des gaz toxiques, il est fortement conseillé d'installer un détecteur de gaz avec signal d'alarme acoustique. Ainsi, les laborantins sont immédiatement informés en cas de libération de gaz toxiques.

Les utilisateurs doivent se familiariser avec les procédures de contrôle adéquates pour la détermination et le signalement des concentrations de gaz dangereuses dans les espaces confinés. Les instructions pour ce faire sont disponibles dans [les fiches de données de sécurité \(SDS\)](#) correspondant au gaz utilisé.



Utilisation de gaz toxiques ou corrosifs

Il est conseillé de conserver les gaz toxiques et corrosifs pendant une période aussi courte que possible avant leur utilisation. Le lieu où les gaz sont conservés doit aussi être aussi sec que possible. Comme la plupart des gaz corrosifs sont absorbés par l'eau, il est recommandé d'avoir une alimentation en eau à proximité.



Mieux vaut ne pas conserver les gaz corrosifs dans des endroits où il y a des instruments ou d'autres appareils sensibles à la corrosion. Il est plus judicieux de conserver ces gaz séparément selon leur type et de les utiliser conformément au principe 'first in, first out'.

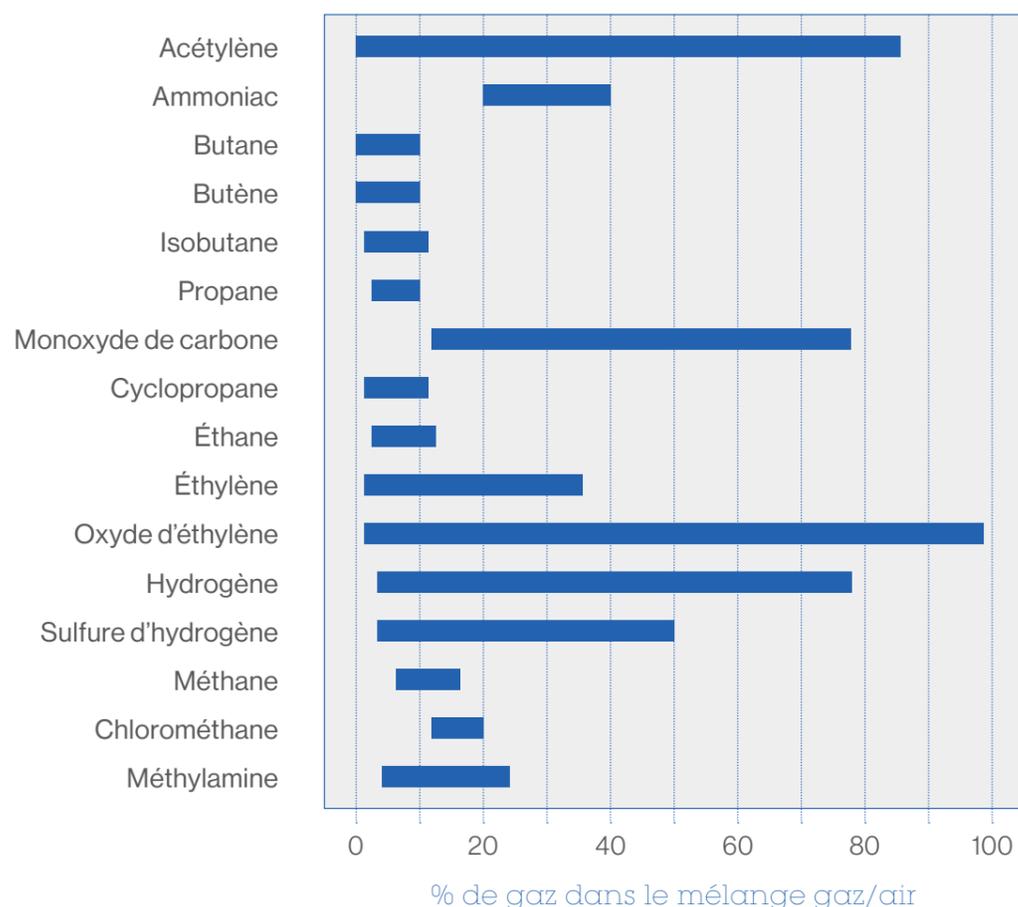
Utilisation de gaz inflammables

L'illustration ci-dessous indique la plage d'inflammabilité – limite supérieure d'explosivité (LIE) et limite inférieure d'explosivité (LES) – de différents gaz.

Bien que la plage d'inflammabilité des gaz de pétrole liquéfiés – comme le butane et le propane – soit relativement limitée, seules de petites concentrations sont nécessaires pour former un mélange inflammable.

Gaz inflammables

Limites de la plage d'inflammabilité dans l'air



La plage d'inflammabilité de l'acétylène, du monoxyde de carbone, de l'oxyde d'éthylène, du sulfure d'hydrogène et de l'hydrogène est particulièrement large, ce qui démontre que ces gaz peuvent former des mélanges explosifs dans des circonstances très différentes.



Urgences

Un plan d'urgence pour des accidents gazeux ne fonctionnera efficacement que si le personnel est suffisamment formé et familiarisé avec les procédures qui doivent être suivies pour chaque type de gaz spécifique utilisé au sein du laboratoire.

Les situations d'urgence impliquant des gaz inflammables doivent être gérées avec le plus grand soin afin d'éviter l'inflammation des gaz. La prise en charge d'une importante fuite de gaz inflammables est extrêmement importante et, dans tous les cas, les lieux où le gaz s'est échappé doivent être suffisamment ventilés, avant que le courant électrique puisse être rétabli.

Les espaces où des gaz toxiques ont été libérés doivent être ventilés en profondeur. Il est fortement recommandé de procéder à un nettoyage professionnel des espaces pollués, afin de s'assurer que l'air dans le bâtiment est parfaitement sûr.

Manipulation des bouteilles vides

Si une bouteille est vide, la tête de la bouteille doit être fermée et la bouteille doit être marquée ou étiquetée comme « vide ». Les bouteilles vides doivent être conservées dans un espace prévu à cet effet – pas au même endroit que celui où se trouvent les bouteilles pleines – où elles peuvent ensuite être enlevées par le fournisseur.

Risques inhérents aux gaz cryogéniques

Les gaz cryogéniques sont fréquemment utilisés dans les laboratoires, principalement à des fins de refroidissement ou pour conserver des échantillons biologiques. Étant donné que les gaz cryogéniques possèdent des caractéristiques uniques, les procédures de sécurité diffèrent fortement de celles des autres gaz.

Travailler avec des gaz cryogéniques comporte trois risques possibles : asphyxie, brûlures et expansion.

Asphyxie

L'azote liquide (le gaz cryogénique le plus utilisé dans les laboratoires) a une température de -196 °C . En raison des températures beaucoup plus élevées de l'atmosphère dans le laboratoire, l'azote se mettra immédiatement à bouillir une fois libéré, et passera rapidement en phase gazeuse. Même quand l'azote est stocké dans un récipient cryogénique – qui fonctionne comme un thermos – il y aura quand même une certaine évaporation.

Si des volumes de gaz plus importants s'échappent dans l'atmosphère, l'azote chassera l'oxygène de la pièce, ce qui peut entraîner une asphyxie. Plus le taux d'oxygène restant dans le laboratoire est faible, plus les risques sont élevés. Si la concentration en oxygène baisse sous la barre des 19,5 %, l'atmosphère est considérée comme dangereuse.

Il est important de tenir compte du fait qu'un litre d'azote liquide s'évapore en 680 litres d'azote sous forme gazeuse (facteur x680). Un détecteur de gaz – qui surveille le taux d'oxygène dans le laboratoire 24h24 et 7j/7 – est donc fortement recommandé. Si la teneur en oxygène baisse sous 19,5 % - le niveau d'oxygène s'élève idéalement à 20,9 % - le détecteur doit émettre un signal d'alarme.

Il est en outre impératif que les espaces abritant de l'azote liquide soient identifiés comme tels avec des symboles d'avertissement clairement visibles. Il est également recommandé de prévoir un système de ventilation efficace qui renouvelle l'air en permanence.

Gardez toujours à l'esprit que l'azote est inodore, invisible et silencieux. Une victime potentielle ne sera donc avertie en aucune manière du risque d'asphyxie par l'un de ses sens.



Utilisez les
moyens de
protection
adéquats





Utilisez les moyens de protection adéquats lorsque vous travaillez avec des gaz cryogéniques.

Brûlures cryogéniques

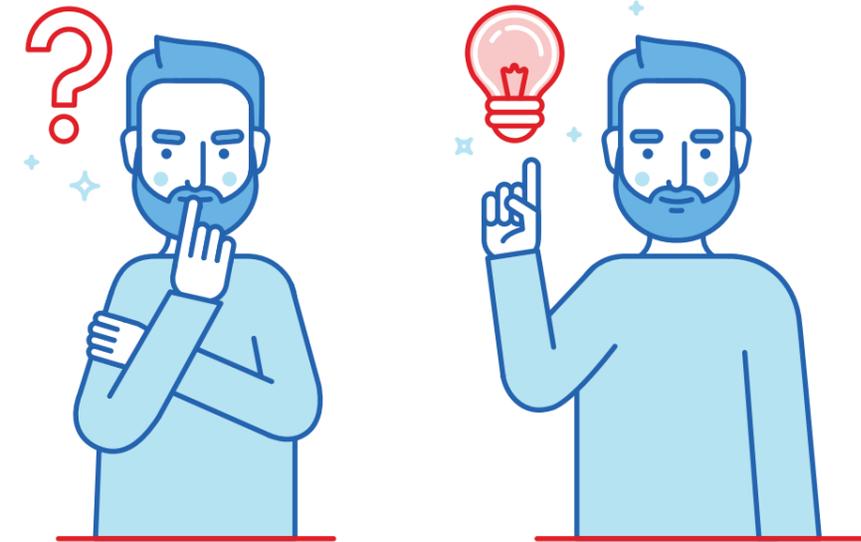
En raison des températures extrêmement froides, tout contact avec les gaz cryogéniques cause des brûlures – souvent au troisième degré – sur la peau. Plus longtemps une personne est exposée à un liquide cryogénique, plus graves seront les brûlures. Contrairement au contact avec une surface brûlante, un contact avec de l'azote liquide ne déclenchera pas un influx de douleur mais plutôt un engourdissement. Cela signifie que le système nerveux ne transmet aucun signal d'avertissement. Par ailleurs, le contact avec un tuyau de transport ou une conduite qui est entrée en contact avec de l'azote liquide peut également provoquer des brûlures.

Quiconque travaille avec des gaz cryogéniques doit porter les équipements de protection adéquats, comme des lunettes de sécurité et des gants cryogéniques.



Expansion

Comme précédemment évoqué, le volume de l'azote liquide s'accroît selon un facteur de x680 quand il s'évapore. Si cela arrive dans un espace confiné – par exemple dans un conteneur fermé ou dans un tuyau entre deux valves –, l'expansion causera une augmentation de pression importante. En conséquence, l'équipement peut éclater ou exploser. Il est par conséquent impératif d'installer des soupapes de surpression dans les laboratoires qui utilisent des gaz cryogéniques.



Contactez-nous à l'une des adresses suivantes si vous souhaitez de plus amples informations concernant l'utilisation de gaz dans les laboratoires, ou si vous avez besoin d'aide pour améliorer la sécurité de votre laboratoire :

Air Liquide France Industrie

Service Client: 09 70 25 00 00

contact.alfi@airliquide.com

Espace client: mygas.airliquide.fr

AIR LIQUIDE n'offre aucune garantie, explicite ou implicite, quant à l'exactitude des informations contenues dans ce document, et n'assume aucune responsabilité concernant l'utilisation des informations contenues dans ce document, comme par exemple sur l'adéquation à un usage ou but spécifique. L'utilisateur de ce document doit s'assurer qu'il dispose de la version la plus récente. AIR LIQUIDE se réserve le droit de supprimer, de modifier ou de compléter, en tout ou en partie, les informations contenues dans ce document. Toute copie ou reproduction partielle ou complète de ce document est strictement interdite sans l'autorisation écrite préalable d'AIR LIQUIDE.



FR_00122_201910_CO

Air Liquide France Industrie
Service Client: 09 70 25 00 00
contact.alfi@airliquide.com
Espace client: mygas.airliquide.fr

fr.airliquide.com



Air Liquide France Industrie. Société Anonyme au capital de 72.453.120 euros.
Siège Social : 6 rue Cognacq Jay, 75007 PARIS. RCS PARIS 314 119 504

Air Liquide - Janvier 2023 - Crédit photos: Air Liquide