

Première édition  
1997-10-15

Corrigée et réimprimée  
1999-08-01

---

---

**Bouteilles à gaz transportables —  
Compatibilité des matériaux des bouteilles  
et des robinets avec les contenus gazeux —**

**Partie 1:  
Matériaux métalliques**

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

*Transportable gas cylinders — Compatibility of cylinder and valve materials  
with gas contents —*

*Part 1: Metallic materials*

ISO 11114-1:1997

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7778b8f0-0dda-4bdb-a306-99f88bc27154/iso-11114-1-1997>



## Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 11114-1 a été élaborée par le Comité européen de normalisation (CEN) en collaboration avec le comité technique ISO/TC 58, *Bouteilles à gaz*, conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

L'ISO 11114 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Bouteilles à gaz transportables — Compatibilité des matériaux des bouteilles et des robinets avec les contenus gazeux*:

- *Partie 1: Matériaux métalliques*
- *Partie 2: Matériaux non métalliques*
- *Partie 3: Essai d'auto-inflammation sous atmosphère d'oxygène*

L'annexe A fait partie intégrante de la présente partie de l'ISO 11114. L'annexe ZZ est donnée uniquement à titre d'information.

L'annexe ZZ fournit une liste de Normes internationales et européennes correspondantes pour lesquelles les équivalents ne sont pas donnés dans le texte.

© ISO 1997

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

Organisation internationale de normalisation  
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse  
Internet central@iso.ch  
X.400 c=ch; a=400net; p=iso; o=isocs; s=central

Imprimé en Suisse

<b>Sommaire</b>	
<b>Avant-propos</b> .....	<b>iv</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>iv</b>
<b>1 Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3 Définitions</b> .....	<b>2</b>
<b>4 Matériaux</b> .....	<b>2</b>
<b>5 Critères de compatibilité</b> .....	<b>3</b>
<b>6 Compatibilité des matériaux</b> .....	<b>6</b>
<b>Annexe A (normative) Code de compatibilité Gaz/Matériaux Code NQSAB</b> .....	<b>30</b>
<b>Annexe ZZ (informative) Normes internationales correspondant aux normes européennes pour lesquelles les équivalents ne sont pas donnés dans le texte</b> .....	<b>46</b>

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 11114-1:1997](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7778b8f0-0dda-4bdb-a306-99f88bc27154/iso-11114-1-1997)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7778b8f0-0dda-4bdb-a306-99f88bc27154/iso-11114-1-1997>

## Avant-propos

Le texte de l'EN ISO 11114-1:1997 a été élaboré par le Comité Technique CEN/TC 23 "Bouteilles à gaz transportables" dont le secrétariat est tenu par la BSI, en collaboration avec le Comité Technique ISO/TC 58 "Bouteilles à gaz".

Le texte du projet de norme a été soumis au Vote Formel et a été approuvé par le CEN le 97-09-18 comme EN ISO 11114-1.

La présente norme européenne a été citée en référence dans le RID et/ou les annexes techniques de l'ADR. Par conséquent, dans ce contexte les normes, listées dans les références normatives et couvrant les exigences de base du RID/ADR non traitées dans la présente norme, ne sont normatives que lorsque les normes elles-mêmes sont référencées dans le RID et/ou les annexes techniques de l'ADR.

Cette norme européenne devra recevoir le statut de norme nationale, soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement, au plus tard en avril 1998, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en avril 1998.

Selon le Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, les instituts de normalisation nationaux des pays suivants sont tenus de mettre cette norme européenne en application: Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Irlande, Islande, Italie, Luxembourg, Norvège, Pays-Bas, Portugal, République Tchèque, Royaume-Uni, Suède et Suisse.

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 11114-1:1997](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7778b8f0-0dda-4bdb-a306-99f88bc27154/iso-11114-1-1997)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7778b8f0-0dda-4bdb-a306-99f88bc27154/iso-11114-1-1997>

## Introduction

La présente norme qui traite de la compatibilité entre gaz et mélanges de gaz et matériaux se compose de trois parties :

- Partie 1 : Matériaux métalliques ;
- Partie 2 : Matériaux non métalliques ;
- Partie 3 : Essai d'auto-inflammation sous atmosphère d'oxygène.

Les gaz industriels, médicaux et spéciaux (gaz très purs, gaz d'étalonnage par ex.) peuvent être transportés et stockés dans des bouteilles à gaz. Le matériau dont ces bouteilles et leur robinet sont faits doit satisfaire à une exigence essentielle qui est la compatibilité avec les contenus gazeux.

La compatibilité des matériaux des bouteilles avec leur contenu gazeux a été établie par application pratique et expérience sur de nombreuses années. Les règlements nationaux ou internationaux et les normes ne couvrent pas entièrement cet aspect.

La présente norme repose sur l'expérience et les connaissances internationales actuelles.

## 1 Domaine d'application

La présente norme constitue un guide pour le choix du matériau des bouteilles à gaz métalliques et de leur robinet et pour l'évaluation de la compatibilité de ce matériau avec le gaz contenu dans la bouteille.

Les données de compatibilité indiquées se rapportent aux gaz à l'état pur.

La norme prend en considération les bouteilles sans soudure et soudées destinées à contenir des gaz comprimés, liquéfiés ou dissous.

NOTE: Dans la présente norme, le terme "bouteille" se réfère aux récipients à pression transportables qui incluent aussi les tubes et les fûts à pression.

Elle ne traite pas d'autres aspects tels que la qualité du produit fourni.

## 2 Références normatives

La présente norme comporte par référence datée ou non datée des dispositions d'autres publications. Ces références normatives sont citées aux endroits appropriés dans le texte et les publications sont énumérées ci-après. Pour les références datées, les amendements ou révisions ultérieurs de l'une quelconque de ces publications ne s'appliquent à cette norme que s'ils y ont été incorporés par amendement ou révision. Pour les références non datées, la dernière édition de la publication à laquelle il est fait référence s'applique.

EN 485-2	Aluminium et alliages d'aluminium - Tôles, bandes et tôles épaisses - Partie 2 : Caractéristiques mécaniques
EN 586-2	Aluminium et alliages d'aluminium - Pièces forgées - Partie 2 : Caractéristiques mécaniques et autres caractéristiques exigées
EN 720-2:1996	Bouteilles à gaz transportables - Gaz et mélanges de gaz - Partie 2 : Détermination du potentiel d'inflammabilité et d'oxydation des gaz et mélanges de gaz
EN 849:1996	Bouteilles à gaz transportables - Robinets de bouteilles - Spécifications et essais de type
prEN 1964-1:1995	Bouteilles à gaz transportables - Spécifications pour la conception et la fabrication de bouteilles à gaz rechargeables et transportables, de capacité comprise entre 0,5 litre et 150 litres inclus - Partie 1 : Acier sans soudure ayant une valeur maximale $R_m$ de 1100 N/mm <sup>2</sup>
prEN 1975:1996	Bouteilles à gaz transportables - Spécifications pour la conception et la fabrication de bouteilles à gaz rechargeables et transportables en alliage d'aluminium sans soudure de capacité comprise entre 0,5 litre et 150 litres inclus
EN 10088-1	Aciers inoxydables - Partie 1: Liste des aciers inoxydables
prEN ISO 11114-2:1997	Bouteilles à gaz transportables - Compatibilité des matériaux des bouteilles et des robinets avec les contenus gazeux - Partie 2 : Matériaux non métalliques

EN ISO 11114-3:1997	Bouteilles à gaz transportables - Compatibilité des matériaux des bouteilles et des robinets avec les contenus gazeux - Partie 3 : Essai d'auto-inflammation sous atmosphère d'oxygène
ISO/DIS 7866	Bouteilles à gaz transportables sans soudure en alliage d'aluminium rechargeables, pour usage international - Conception, construction et essai
ISO 9328-5	Tôles et bandes en acier pour service sous pression - Conditions techniques de livraison - Partie 5 : Aciers austénitiques
ISO/DIS 9809-1	Bouteilles à gaz sans soudure en acier transportables- Conception, construction et essais - Partie 1 : Bouteilles en acier trempé et revenu ayant une résistance à la traction inférieure à 1100 MPa
ISO 10156:1996	Gaz et mélanges de gaz - Détermination du potentiel d'inflammabilité et d'oxydation pour le choix des raccords de sortie de robinets

### 3 Définitions

Pour les besoins de la présente norme, les définitions suivantes s'appliquent :

#### 3.1 personne compétente

Personne possédant les connaissances techniques, l'expérience et l'autorité nécessaires pour évaluer et autoriser l'utilisation de certains matériaux avec certains gaz, ainsi que pour définir les conditions d'utilisation correspondantes. Cette personne doit également avoir reçu une formation théorique dans la discipline technique appropriée. [1114-1:1997](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7778b8f0-0dda-4bdb-a306-99f88bc27154/iso-11114-1-1997)

#### 3.2 acceptable

Combinaison de matériau et de gaz jugée satisfaisante dans les conditions normales d'utilisation, pourvu que les clés de compatibilité exposées au tableau 1 soient prises en considération.

#### 3.3 non recommandé

Combinaison de matériau et de gaz qui peut ne pas être sûre. Ce genre de combinaison peut être utilisée néanmoins s'il a été évalué et autorisé par une personne compétente qui en prescrit les conditions d'utilisation.

## 4 Matériaux

### 4.1 Matériaux des bouteilles

Les matériaux les plus communément utilisés pour la fabrication des bouteilles à gaz sont spécifiés dans les normes suivantes :

Aluminium :

EN 485-2  
EN 586-2  
prEN 1975  
ISO/DIS 7866

Acier :

ISO 9328-5  
prEN 1964-1  
ISO/DIS 9809-1

## 4.2 Matériaux des robinets

Les matériaux les plus communément utilisés pour les corps de robinets des bouteilles à gaz sont le laiton et d'autres alliages à base de cuivre, l'acier au carbone, l'acier inoxydable et les alliages d'aluminium.

Des alliages au nickel ou plaqués au nickel sont utilisés dans certaines applications spéciales.

Certains aciers au carbone, aciers inoxydables et alliages d'aluminium destinés aux robinets de bouteilles répondent aux mêmes spécifications que ceux des normes de bouteilles à gaz (voir 4.1).

## 4.3 Remarques particulières

**4.3.1** Dans certains cas bien particuliers, des matériaux non compatibles peuvent être employés s'ils sont convenablement plaqués ou protégés. Cela ne peut se faire que si tous les aspects de la compatibilité ont été étudiés et validés par une personne compétente.

**4.3.2** Les éléments non-métalliques, tels que joints d'étanchéité des robinets, garnitures d'étanchéité, joints toriques etc., doivent être conformes au prEN ISO 11114-2. Les matériaux d'étanchéité et de lubrification de la tige du robinet, lorsqu'on en utilise, doivent être compatibles avec le contenu gazeux.

ISO 11114-1:1997

Des précautions particulières (voir EN ISO 11114-3) doivent être prises pour les gaz oxydants (voir ISO 10156 ou la norme EN 720-2 techniquement équivalente).

**4.3.3** Pour les robinets de bouteilles, la compatibilité à l'état humide doit être prise en considération du fait du risque élevé de contamination par l'humidité atmosphérique.

**4.3.4** Il est fait référence dans la présente norme aux aciers inoxydables par leurs numéros d'identification couramment utilisés par l'AISI, par exemple 304. Les nuances équivalentes dans l'EN 10088-1 sont les suivantes:

304	1.4301
304L	1.4306-1.4307
316	1.4401
316L	1.4404

## 5 Critères de compatibilité

### 5.1 Généralités

La compatibilité entre le gaz et le matériau de la bouteille est affectée par des réactions chimiques et des influences physiques qui peuvent être classées en cinq catégories :

- la corrosion (probablement le type de réaction le plus fréquent auquel on puisse s'attendre) ;
- la fragilisation par l'hydrogène ;

- la formation de produits dangereux par réaction chimique ;
- des réactions violentes (comme l'inflammation) ;
- la fragilisation à basse température.

## 5.2 Corrosion

De nombreux types de phénomènes de corrosion peuvent apparaître du fait de la présence du gaz.

### 5.2.1 Corrosion sèche

C'est l'attaque chimique du matériau de la bouteille par un gaz sec. Il en résulte une réduction de l'épaisseur de la paroi de la bouteille. Ce type de corrosion n'est pas très fréquent, car la vitesse de corrosion à sec est très lente à température ambiante.

### 5.2.2 Corrosion humide

C'est le type de corrosion le plus courant qui ne se produit dans une bouteille à gaz que du fait de la présence d'eau libre. Cependant avec certains gaz hygroscopiques (par exemple HCl, Cl<sub>2</sub>) une corrosion apparaît même si la teneur en eau est inférieure à celle qui correspond à la saturation. Cependant, certaines combinaisons de gaz et de matériaux ne sont donc pas recommandées même si, dans les conditions sèches théoriques, elles demeurent inertes. Il est donc très important d'empêcher toute entrée d'eau dans les bouteilles à gaz.

Les origines les plus communes de pénétration d'eau sont les suivantes :

- du fait du client (rétro-diffusion/retour de remplissage ou lorsque la bouteille est vide, par entrée d'air, si le robinet n'est pas fermé) ;
- pendant l'épreuve hydraulique ;
- pendant le remplissage.

Dans certains cas, il est très difficile d'empêcher une entrée d'eau - en particulier, lorsque le gaz est hydroscopique (Cl<sub>2</sub>, HCl par ex.). Dans le cas où la personne assurant le remplissage ne peut garantir la siccité du gaz et de la bouteille, il faut utiliser pour la bouteille un matériau compatible avec le gaz humide, même si le gaz sec n'est pas corrosif.

Il existe différents types de "corrosion humide" des alliages :

- corrosion générale : par ex., par les gaz acides (CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>) ou les gaz oxydants (O<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>). De plus, certains gaz, mêmes inertes, peuvent entraîner la formation de produits corrosifs (SiH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, par ex.), lorsqu'ils sont hydrolysés ;
- corrosion localisée : par ex., piqûre de corrosion par l'HCl humide des alliages d'aluminium ou la fissure de corrosion sous contrainte d'aciers soumis à de fortes contraintes par des mélanges CO/CO<sub>2</sub> humides.



### 5.2.3 Corrosion par les impuretés

Des gaz, par eux-mêmes inertes (non corrosifs) peuvent provoquer une corrosion due à la présence d'impuretés. La pollution de gaz peut se produire, pendant le remplissage, l'utilisation ou si le produit initial n'est pas correctement épuré.

Les polluants les plus courants sont les suivants :

- l'air atmosphérique : dans ce cas, les impuretés nocives peuvent être l'humidité (voir aussi 5.2.2) et l'oxygène (par ex. dans l'ammoniac liquéfié) ;
- des produits agressifs contenus dans certains gaz, par ex. l'H<sub>2</sub>S dans le gaz naturel ;
- des traces agressives résiduelles (acide, mercure etc.) provenant du procédé de fabrication de certains gaz.

Si l'on s'attend à ce que les effets de ces types de corrosion soient dangereux et si l'on ne peut empêcher la présence de ces impuretés, il convient alors d'utiliser pour les bouteilles des matériaux compatibles avec les impuretés.

### 5.3 Fragilisation par l'hydrogène

La fragilisation par gaz sec peut se produire à température ambiante, dans le cas de certains gaz et dans des conditions de service soumettant le matériau de la bouteille à des contraintes. L'exemple le mieux connu est la fragilisation causée par l'hydrogène.

Ce type de phénomène de corrosion fissurante sous contrainte qui, dans certaines conditions, peut conduire à la rupture de bouteilles contenant de l'hydrogène ou des mélanges d'hydrogène et des composés hydrogénés dont les hydrures. Le risque de fragilisation par l'hydrogène n'apparaît que pour un niveau suffisamment élevé de pression partielle du gaz et de contrainte dans le matériau de la bouteille.

NOTE : Pour des aciers 34 Cr Mo 4 Q et T et des pressions partielles équivalentes d'hydrogène supérieures à 5 MPa (50 bar), la résistance mécanique à la traction devrait être de 950 MPa. Quelques normes spécifient des méthodes d'essai pour sélectionner les aciers appropriés ayant une résistance mécanique à la traction appropriée pour les bouteilles pour hydrogène. Pour le sulfure d'hydrogène et le méthyl mercaptan, la pression partielle équivalente est réduite à 0,25 MPa (2,5 bar) à la résistance mécanique à la traction de 950 MPa.

### 5.4 Formation de produits dangereux

Dans certains cas, des réactions du gaz avec un matériau métallique peuvent conduire à la formation de produits dangereux. Des exemples en sont la réaction possible de C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> avec les alliages de cuivre contenant plus de 70 % de cuivre et de CH<sub>3</sub>Cl dans des bouteilles en aluminium.

### 5.5 Réactions violentes (inflammation par ex.)

En principe, de tels types de réactions gaz/matériaux métalliques ne sont pas très courants à température ambiante, car des énergies d'activation élevées sont nécessaires pour amorcer ce genre de réactions. Dans le cas de certains matériaux non-métalliques, ce type de réaction peut se produire avec certains gaz (O<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub> par ex.).

## 5.6 Fragilisation à basse température

Dans certains cas, pour des gaz toxiques, lorsque des pompes ou compresseurs ne sont pas recommandés, les bouteilles à gaz sont remplies en les refroidissant avec un produit cryogénique (de l'azote liquide par ex.). Dans cette éventualité, il faut utiliser des matériaux présentant une bonne tenue au choc à basse température (alliages d'aluminium, aciers inoxydables) et proscrire les aciers au carbone ou faiblement alliés. Dans certains autres cas, des bouteilles sont régulièrement remplies à basse température, cas du CO<sub>2</sub>, par ex; Les matériaux doivent présenter une tenue au choc suffisante à la température minimale de service.

## 6 Compatibilité des matériaux

### 6.1 Table de compatibilité

Avant de choisir une combinaison quelconque de gaz et de matériau de bouteille et de robinet, il faut procéder à une étude soignée de toutes les "CLES DE COMPATIBILITE" données au tableau 1. Une attention toute particulière doit être apportée aux restrictions éventuelles d'emploi des matériaux acceptables.

NOTE : Les gaz sont donnés en suivant généralement l'ordre alphabétique anglais.

### 6.2 Conventions et symboles utilisés dans le tableau 1

Les mentions en caractères gras indiquent qu'il s'agit d'un matériau d'usage courant ;

"A" signifie que le matériau est acceptable (voir 3.2) ;

"NR" signifie que le matériau est non recommandé (voir 3.3) ;

"Sec" signifie que les bouteilles ne contiennent pas d'eau à l'état libre dans les conditions de service quelles qu'elles soient, y compris à la pression de service maximale prévisible et à la température de service minimale prévisible.

"Humide" signifie que les conditions définies ci-dessus pour le terme "sec" ne sont pas remplies.

### 6.3 Abréviations des matériaux

NS = aciers à l'état normalisé et aciers au carbone ;

QTS = aciers trempés et revenus;

AA = alliages d'aluminium ;

SS = aciers inoxydables ;

B = laiton et alliages de cuivre ;

CS = aciers au carbone.

Tableau 1 : Compatibilité gaz/matériaux

Numéro du gaz Nom Formule chimique	Clés de compatibilité	Matériaux			
		Bouteille		Robinet	
		A	NR	A	NR
1 ACETYLENE C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Capacité à former des acétylures avec certains métaux incluant le cuivre pur. Utiliser un alliage à < 70 % Cu.	<b>NS</b> QTS AA SS		<b>B</b> CS AA SS	B (Cu >70%)
2 AMMONIAC NH <sub>3</sub>	Risque de corrosion sous contrainte avec des robinets en laiton (et alliages de cuivre) du fait de l'humidité de l'air.	<b>NS</b> QTS AA SS		<b>CS</b> SS AA	B
3 ARGON Ar	Pas de réaction à aucun matériau courant dans des conditions sèches ou humides.	<b>NS</b> QTS AA SS		<b>B</b> CS SS AA	
4 ARSINE AsH <sub>3</sub>	Du fait du risque de fragilisation par l'hydrogène, il faut utiliser des QTS et NS spéciaux avec une limite sur la résistance mécanique à la traction (Voir 5.3). Certains alliages SS (l'AISI 304 par ex.) peuvent être sensibles à la fragilisation par l'hydrogène. Il faut tenir compte du risque de corrosion par impuretés dans des conditions humides.	<b>NS</b> QTS AA SS		<b>B</b> CS SS AA	
5 TRICHLORURE DE BORE BCl <sub>3</sub>	Hydrolyse pour donner du chlorure d'hydrogène au contact de l'humidité. Dans des conditions humides, voir le risque spécifique de compatibilité du chlorure d'hydrogène c'est à dire corrosion sévère de la plupart des matériaux et risque de fragilisation par l'hydrogène.	<b>NS</b> QTS SS	AA	<b>CS</b> SS	AA <b>B</b>

"à suivre"

Tableau 1 (suite)

Numéro du gaz Nom Formule chimique	Clés de compatibilité	Matériaux			
		Bouteille		Robinet	
		A	NR	A	NR
6 TRIFLUORURE DE BORE BF <sub>3</sub>	Hydrolyse en fluorure d'hydrogène au contact de l'humidité. Dans des conditions humides, voir un risque spécifique de compatibilité du fluorure d'hydrogène c.-à-d. de sévère corrosion de la plupart des matériaux et risque de fragilisation par l'hydrogène.	<b>NS</b> <b>QTS</b> SS AA		CS <b>SS</b>	AA B
7 BROMOCHLORO- DIFLUOROMETHANE C BrClF <sub>2</sub> (R12B1)	Pas de réaction à aucun matériau courant si sec. En présence d'eau, léger risque de corrosion.	NS <b>QTS</b> AA SS		<b>B</b> CS SS AA	
8 BROMOTRIFLUORO- METHANE CBrF <sub>3</sub> (R13B1)	Pas de réaction à aucun matériau courant si sec. En présence d'eau, léger risque de corrosion.	<b>NS</b> <b>QTS</b> AA SS		<b>B</b> CS SS AA	
9 BROMOTRIFLUORE- THYLENE C <sub>2</sub> BrF <sub>3</sub>	Pas de réaction à aucun matériau courant si sec. En présence d'eau, léger risque de corrosion.	<b>NS</b> <b>QTS</b> AA SS		<b>B</b> CS SS AA	
10 BUTADIENE - 1,3 H <sub>2</sub> C:CHCH:CH <sub>2</sub>	Pas de réaction à aucun matériau courant ; cependant, il faut tenir compte d'un risque de corrosion par des impuretés dans des conditions humides.	<b>NS</b> <b>QTS</b> AA SS		<b>B</b> CS SS AA	
11 BUTADIENE - 1,2 H <sub>2</sub> C:C:CHCH <sub>3</sub>	Pas de réaction à aucun matériau courant ; cependant, il faut tenir compte d'un risque de corrosion par des impuretés dans des conditions humides.	<b>NS</b> <b>QTS</b> AA SS		<b>B</b> CS SS AA	
12 BUTANE C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	Pas de réaction à aucun matériau courant ; cependant, il faut tenir compte d'un risque de corrosion par des impuretés dans des conditions humides.	<b>NS</b> <b>QTS</b> AA SS		<b>B</b> CS SS AA	

"à suivre"

Tableau 1 (suite)

Numéro du gaz Nom Formule chimique	Clés de compatibilité	Matériaux			
		Bouteille		Robinet	
		A	NR	A	NR
13 BUTENE - 1 CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH:CH <sub>2</sub>	Pas de réaction à aucun matériau courant ; cependant, il faut tenir compte d'un risque de corrosion par des impuretés dans des conditions humides.	<b>NS</b> QTS AA SS		<b>B</b> CS SS AA	
14 BUTENE - 2 (CIS) CH <sub>3</sub> CHCHCH <sub>3</sub>	Pas de réaction à aucun matériau courant ; cependant, il faut tenir compte d'un risque de corrosion par des impuretés dans des conditions humides.	<b>NS</b> QTS AA SS		<b>B</b> CS SS AA	
15 BUTENE - 2 (TRANS) CH <sub>3</sub> CHCHCH <sub>3</sub>	Pas de réaction à aucun matériau courant ; cependant, il faut tenir compte d'un risque de corrosion par des impuretés dans des conditions humides.	<b>NS</b> QTS AA SS		<b>B</b> CS SS AA	
16 DIOXYDE DE CARBONE CO <sub>2</sub>	Pas de réaction aux matériaux courants si sec. Forme de l'anhydride carbonique faiblement acide en présence d'eau ; corrosif pour les NS, QTS et CS. Pour les NS et CS, risque de fragilisation à basse température. Risque de corrosion sous contrainte en présence de CO (voir monoxyde de carbone) et d'eau.	<b>NS</b> QTS AA SS		<b>B</b> CS SS AA	
17 MONOXYDE DE CARBONE CO	Risques de formation de carbonyles métalliques toxiques. Très sensible à toute trace d'humidité [ $> 5$ ppmV à 20 MPa (200 bars)], en présence de CO <sub>2</sub> ( $> 5$ ppmV). Les qualités industrielles du monoxyde de carbone renferment normalement des traces de CO <sub>2</sub> . Il peut résulter des risques de corrosion sous contrainte, dans le cas des bouteilles QTS, CS et NS, si elles sont utilisées aux niveaux de contrainte en service normal.	<b>NS</b> QTS AA SS		<b>B</b> CS SS AA	

"à suivre"

Tableau 1 (suite)

Numéro du gaz Nom Formule chimique	Clés de compatibilité	Matériaux			
		Bouteille		Robinet	
		A	NR	A	NR
18 TETRAFLUORURE DE CARBONE CF <sub>4</sub>	Pas de réaction à aucun matériau courant, si sec. Léger risque de corrosion en présence d'eau.	<b>NS</b> <b>QTS</b> AA SS		B CS SS AA	
19 SULFURE DE CARBONYLE COS	Risques de formation de carbonyles métalliques toxiques. Très sensible à toute trace d'humidité (> 5 ppmV), en présence de CO <sub>2</sub> (> 5 ppmV). Les qualités industrielles de sulfure de carbone renferment normalement des traces de CO <sub>2</sub> . Il en résulte des risques de corrosion sous contrainte, dans le cas des QTS, NS et CS.	<b>NS</b> <b>QTS</b> AA SS		<b>B</b> CS SS AA	
20 CHLORE Cl <sub>2</sub>	Hydrolyse d'acide hypochloreux et de chlorure d'hydrogène en contact de l'humidité. Dans des conditions humides voir les risques spécifique de compatibilité au chlorure d'hydrogène c.-à-d. sévère corrosion de la plupart des matériaux et risque de fragilisation de l'hydrogène. Risque de violente réaction avec AA.	<b>NS</b> <b>QTS</b> SS	AA	B CS SS	AA
21 CHLORODI- FLUOROMETHANE CHClF <sub>2</sub> (R22)	Pas de réaction à aucun matériau courant, si sec. Léger risque de corrosion en présence d'eau.	<b>NS</b> <b>QTS</b> AA SS		<b>B</b> CS SS AA	
22 CHLOROMETHANE CH <sub>3</sub> Cl (R40)	Léger risque de corrosion en présence d'eau. Risque de réaction violente avec AA.	<b>NS</b> <b>QTS</b> SS	AA	<b>B</b> CS SS	AA
23 CHLOROPENTA- FLUORETHANE C <sub>2</sub> F <sub>5</sub> (R115)	Pas de réaction à aucun matériau courant, si sec. Léger risque de corrosion en présence d'eau.	<b>NS</b> <b>QTS</b> AA SS		<b>B</b> CS SS AA	

"à suivre"

Tableau 1 (suite)

Numéro du gaz Nom Formule chimique	Clés de compatibilité	Matériaux			
		Bouteille		Robinet	
		A	NR	A	NR
24 CHLORO-1 TETRA- FLUORO-1,2,2,2- ETHANE CClF <sub>2</sub> CHF <sub>2</sub>	Pas de réaction à aucun matériau courant, si sec. Léger risque de corrosion en présence d'eau.	<b>NS</b> <b>QTS</b> AA SS		<b>B</b> CS SS AA	
25 CHLORO-1- TRIFLUORO-2,2,2- ETHANE CH <sub>2</sub> ClCF <sub>3</sub> (R133a)	Pas de réaction à aucun matériau courant, si sec. Léger risque de corrosion en présence d'eau.	<b>NS</b> <b>QTS</b> AA SS		<b>B</b> CS SS AA	
26 CHLOROTRIFLUORO- ETHYLENE C <sub>2</sub> ClF <sub>3</sub> (R1113)	Pas de réaction à aucun matériau courant, si sec. Léger risque de corrosion en présence d'eau.	<b>NS</b> <b>QTS</b> AA SS		<b>B</b> CS SS AA	
27 CHLOROTRIFLUORO- METHANE CClF <sub>3</sub> (R13)	Pas de réaction à aucun matériau courant, si sec. Léger risque de corrosion en présence d'eau.	<b>NS</b> <b>QTS</b> AA SS		<b>B</b> CS SS AA	
28 CYCLOPROPANE C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	Pas de réaction à aucun matériau courant dans des conditions sèches ou humides.	<b>NS</b> <b>QTS</b> AA SS		<b>B</b> CS SS AA	
29 DEUTERIUM D <sub>2</sub>	Du fait du risque de fragilisation par l'hydrogène, il faut utiliser des QTS et NS spéciaux avec une limite sur la résistance mécanique à la traction (voir 5.3). Certains alliages SS (l'AISI 304 par ex.) peuvent être sensibles à la fragilisation par l'hydrogène.	<b>QTS</b> NS AA SS		<b>B</b> CS AA SS	

"à suivre"