

Acétylène

Note établie par les services techniques et médicaux de l'INRS

HC ≡ CH

Numéro CAS

N° 74-86-2

Numéros CE

Index

N° 601-015-00-0

EINECS

N° 200-816-9

Synonyme

Éthyne

CARACTERISTIQUES

Utilisation

L'acétylène est généralement obtenu par réaction de l'eau sur le carbure de calcium dans des appareils spécialement conçus appelés générateurs d'acétylène. Il peut être également produit par crackage thermique d'hydrocarbures.

La flamme du chalumeau oxyacétylénique sert pour de nombreux travaux de soudage ou de coupage des métaux.

Dans l'industrie chimique, l'acétylène est une matière première pour la synthèse de nombreux composés organiques : chloroéthylène, acétate de vinyle, acrylates, 1,4-butanediol, etc.

Propriétés physiques [1 à 3]

Dans les conditions normales de température et de pression, l'acétylène est un gaz incolore, à peine plus léger que l'air. Il est inodore à l'état pur, mais l'acétylène produit à partir du carbure de calcium contient des impuretés qui lui confèrent une odeur alliacée (généralement moins de 0,5 % d'impuretés, les principales étant le trihydrure de phosphore, l'ammoniac, le sulfure d'hydrogène et le trihydrure d'arsenic).

Ses principales caractéristiques physiques sont les suivantes :

Masse molaire : 26,04

Point triple : - 80,55 °C à 128 kPa

Point de sublimation : - 83,8 °C à 101 kPa

Point critique : 35,2 °C à 6 190 kPa

Poids spécifique du gaz : 1,0896 g/l à 20 °C et 101 kPa

Densité du gaz (air = 1) : 0,9

Tension de vapeur : 4 000 kPa à 16,8 °C

Température d'auto-inflammation : environ 300 °C pour les mélanges non confinés air-acétylène renfermant 30 à 70 % d'acétylène

Limites d'explosivité en volume % dans l'air :

limite inférieure : 2,2

limite supérieure : 80-85

L'acétylène est légèrement soluble dans l'eau (1,23 g/l à 20 °C et 101 kPa) et parfaitement soluble dans de nombreux solvants organiques

Propriétés chimiques [1 à 4]

L'acétylène est un composé instable qui peut se décomposer en carbone et hydrogène ou se polymériser sous l'effet d'une pression ou d'une température. Il peut y avoir réaction explosive avec inflammation.

Le risque de décomposition explosive croît avec la pression mais dépend aussi d'autres paramètres tels que la température, la forme et les dimensions du récipient, la présence d'une source d'ignition. L'utilisation de l'acétylène gazeux à une pression ne dépassant pas 150 kPa est généralement considérée comme acceptable.

L'acétylène liquide a des propriétés explosives plus marquées que celle du gaz.

Par ailleurs, l'acétylène est un corps très réactif qui peut réagir vivement avec de nombreux composés tels que les



F+ - Extrêmement inflammable

ACÉTYLÈNE

R 5	- Danger d'explosion sous l'action de la chaleur.
R 6	- Danger d'explosion en contact ou sans contact avec l'air.
R 12	- Extrêmement inflammable.
S 9	- Conserver le récipient dans un endroit bien ventilé.
S 16	- Conserver à l'écart de toute flamme ou source d'étincelles - Ne pas fumer.
S 33	- Éviter l'accumulation de charges électrostatiques.
200-816-9	- Etiquetage CE.

halogènes, l'ozone et, d'une manière générale, les agents oxydants.

L'acétylène est compatible à la température ordinaire avec les métaux courants à l'exception du cuivre, de l'argent et du mercure qui forment des acétylures susceptibles de détoner au choc ou à la chaleur.

Réceptacles de stockage

En raison de son instabilité, l'acétylène est généralement livré à l'état dissous sous pression, dans un solvant tel que l'acétone ou le diméthylformamide imprégnant une matière poreuse contenue dans des bouteilles répondant à la réglementation des appareils à pression de gaz.

Dans ces conditions, il peut être stocké sous des pressions ordinairement comprises entre 1500 et 2 000 kPa à 15 °C.

Méthodes de détection et de détermination dans l'air

- Appareil à réponse instantanée Draeger équipé du tube réactif hydrocarbures 0,1 %/b.
- Chromatographie en phase gazeuse après prélèvement en bouteilles métalliques ou sacs plastiques [5 à 7].
- Explosimétrie (méthode non spécifique).

RISQUES

Risques d'incendie [4 à 6]

L'acétylène est un gaz extrêmement inflammable. Il forme des mélanges explosifs avec l'air dans les limites de 2,2 à 80-85 % en volume et avec l'oxygène dans les limites de 2,8 à 93 % en volume. En outre, il peut exploser spontanément sous l'effet d'une élévation de température ou de pression, sans addition d'air ou d'oxygène. La réactivité de l'acétylène vis-à-vis de certains éléments ou composés peut également être source d'incendies ou d'explosions.

En cas d'incendie :

- Fermer l'arrivée du gaz si on peut accéder au robinet sans risque. Utiliser des extincteurs à poudre ou à dioxyde de carbone.
- Si la fuite ne peut être arrêtée, laisser brûler en refroidissant les bouteilles et les installations voisines exposées au feu.

Pathologie – Toxicologie

Toxicité expérimentale

Les effets observés sur l'animal sont identiques à ceux rapportés chez l'homme.

On peut noter cependant que les expérimentations ont été réalisées avec de fortes concentrations (10 à 90 %) d'acétylène généralement dans l'oxygène ; par ailleurs aucun effet durable n'a été observé lors d'expositions prolongées.

Toxicité chez l'homme

Aiguë [7 à 9]

Cette substance agit comme dépressur du système nerveux central et a été utilisée en anesthésie à des concentrations variant entre 20 et 80 % dans l'oxygène. Quelques accidents sont rapportés en milieu industriel, toujours pour des concentrations élevées.

La rapidité d'apparition des signes cliniques est nettement fonction de la dose inhalée : un mélange contenant 50 % d'acétylène peut être toléré moins de 5 minutes sans trouble de conscience et un mélange à 10 % une demi-heure environ.

Les signes observés associent, à des degrés divers, des céphalées, vertiges, nausées, une incoordination motrice puis éventuellement une perte de connaissance. Il s'y ajoute souvent une petite élévation de la pression artérielle. Lorsque l'intoxication est plus importante, on peut observer des comas profonds avec ou sans convulsion. L'acétylène ne déprime pas habituellement les centres respiratoires.

Chronique [7, 8]

Quelques symptômes sont liés à l'inhalation de faibles doses d'acétylène : asthénie, céphalées, somnolence, douleurs gastriques et bronchite.

Il est possible qu'une partie de cette pathologie soit liée à la présence d'impuretés telles que le trihydrure d'arsenic, le trihydrure de phosphore ou l'oxyde de carbone.

L'acétylène n'est pas un gaz irritant.

RÈGLEMENTATION

Hygiène et sécurité du travail

1° Règles générales de prévention des risques chimiques

– Articles R. 231-54 à R. 231-54-8 du Code du travail.

2° Aération et assainissement des locaux

– Articles R. 232-5 à R. 232-5-14 du Code du travail.

– Circulaire du ministère du Travail du 9 mai 1985 (non parue au *J.O.*).

– Arrêtés des 8 et 9 octobre 1987 (*J.O.* du 22 octobre 1987) et du 24 décembre 1993 (*J.O.* du 29 décembre 1993) relatifs aux contrôles des installations.

3° Prévention des incendies

– Articles R. 232-12 à R. 232-12-22 du Code du travail.

– Décret du 14 novembre 1988 (*J.O.* du 24 novembre 1988) section V, articles 43 et 44 (installations électriques) et arrêtés d'application.

– Décret du 17 juillet 1978 modifié et arrêtés d'application relatifs au matériel électrique utilisable dans les atmosphères explosives.

4° Maladies de caractère professionnel

– Article L. 461-6 et D. 461-1 et annexe du Code de la sécurité sociale : déclaration médicale de ces affections.

5° Classification et étiquetage

a) de l'acétylène **pur** :

– Arrêté du 20 avril 1994 modifié (*J.O.* du 8 mai 1994) qui prévoit la classification suivante :

Extrêmement inflammable, R 12
R 5 ; R 6

b) des **préparations** contenant de l'acétylène :

– Arrêté du 21 février 1990 modifié (*J.O.* du 24 mars 1990).

6° Travaux interdits

– Article R. 234-21 du Code du travail concernant certains travaux interdits aux jeunes travailleurs de moins de dix-huit ans (surveillance des générateurs fixes d'acétylène).

7° Entreprises extérieures

– Arrêté du 19 mars 1993 (*J.O.* du 27 mars 1993) fixant en application de l'article R. 237-8 du Code du travail la liste des travaux dangereux pour lesquels il est établi par écrit un plan de prévention.

8° Réglementation des appareils à pression de gaz

Paris, Imprimerie des Journaux Officiels, brochure n° 1498 : appareils à pression

de gaz, tome 2, appareils de production, d'emmagasinage ou de mise en œuvre de gaz comprimés, liquéfiés ou dissous.

Protection de l'environnement

Installations classées pour la protection de l'environnement, Paris, Imprimerie des Journaux Officiels, brochure n° 1001 :

– n° 1417, fabrication de l'acétylène ;
– n° 1418, stockage ou emploi de l'acétylène ;

– Arrêté du 2 février 1998 modifié relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumise à autorisation (J.O. du 3 mars 1998).

– Arrêté du 3 avril 1997 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration sous la rubrique n° 1418 (Emploi ou stockage de l'acétylène) (J.O. du 3 avril 1997) (J.O. du 30 avril 1980).

– Arrêté du 31 mars 1980 portant réglementation des installations électriques des établissements susceptibles de présenter des risques d'explosion.

Protection de la population

- Décret du 29 décembre 1988 relatif à certaines substances et préparations vénéneuses (articles R. 5149 à R. 5170 du Code de la Santé publique), décret du 29 décembre 1988 relatif à certaines substances et préparations dangereuses (J.O. du 31 décembre 1988) et circulaire du 2 septembre 1990 (J.O. du 13 octobre 1990) :
- étiquetage (cf.5).

Transport

Se reporter éventuellement aux règlements suivants :

1° Transport terrestre national et international (route, chemin de fer, voie de navigation intérieure) :

- ADR, RID, ADN : acétylène dissous :
Classe : 2 Code danger : 239
Chiffre/lettre : 4F Code matière : 1001
Étiquette : 3 (+13)

2° Transport par air :

- IATA

3° Transport par mer :

- IMDG

RECOMMANDATIONS

L'acétylène est un gaz industriel d'utilisation courante. Toutefois en raison des risques d'inflammation et d'explosion, des mesures sévères de prévention s'imposent lors du stockage et de la manipulation de ce produit.

I. Au point de vue technique [3, 11 à 14]

Stockage

- Stocker les bouteilles d'acétylène dissous à l'air libre ou dans des locaux spéciaux, bien ventilés, construits en matériau incombustible.

- Ne pas utiliser le dépôt pour le stockage de gaz différents, de produits chimiques ou de bouteilles d'acétylène vides. Par exception, des récipients d'air comprimé, d'oxygène ou de gaz neutres pourront être stockés dans le local s'ils sont séparés des récipients d'acétylène par un mur coupe-feu conforme à la réglementation.

- Il sera interdit de fumer ou d'introduire toute source d'ignition dans le local.

- Le matériel électrique, éclairage compris, sera conforme à la réglementation en vigueur.

- Les récipients seront rigoureusement fermés et contrôlés périodiquement. Il sera interdit de se livrer dans le dépôt à une réparation des récipients ou à une opération quelconque comportant l'écoulement d'acétylène à l'extérieur d'un récipient.

- Prévoir des moyens de secours appropriés contre l'incendie à proximité immédiate du dépôt.

Manipulation

- Instruire le personnel des risques présentés par le produit, des mesures de sécurité à respecter et des mesures à prendre en cas d'accident. Les procédures spéciales, en cas d'urgence, feront l'objet d'exercices d'entraînement.

- Assurer une bonne ventilation des locaux de manière à maintenir la teneur en acétylène dans l'atmosphère inférieure à 2 500 ppm (c'est-à-dire inférieure à 10 % de la limite inférieure d'explosivité). Ne pas travailler dans des locaux exigus et/ou mal aérés.

- Pour la manutention et l'utilisation des bouteilles d'acétylène, se conformer strictement aux indications données par le fabricant. Il est notamment essentiel de prendre les précautions suivantes :

– manipuler les bouteilles avec soin pour prévenir les chocs ;

– utiliser les bouteilles debout. Ne jamais les utiliser inclinées à plus de 45°. Les arrimer pour éviter leur chute ;

– protéger les bouteilles du soleil et des sources de chaleur. Par exemple, ne jamais accrocher à une bouteille un chalumeau allumé ;

– pour éviter les entraînements de solvant, ne pas dépasser le débit maximum indiqué (1 m³/h pour les bouteilles courantes de 6 m³). Pour les débits supérieurs, accoupler un nombre suffisant de bouteilles considérablement à la même pression ;

– ne jamais transvaser l'acétylène d'une bouteille dans une autre ;

– fermer la bouteille à chaque arrêt prolongé du poste.

- Ne jamais distribuer l'acétylène à une pression supérieure à 150 kPa.

- N'employer que du matériel conçu et agréé pour l'utilisation de l'acétylène, en particulier proscrire toute pièce en cuivre ou en alliage à plus de 70 % de cuivre.

- Lorsque le brasage est possible, ne pas utiliser des brasures contenant plus de 43 % d'argent et plus de 21 % de cuivre.

- Maintenir le matériel en bon état ; procéder régulièrement à son entretien. Equiper les chalumeaux d'intercepteurs anti retour et pare-flamme placés le plus près possible du corps du chalumeau.

- Ne jamais utiliser de flamme pour la localisation des fuites, mais un produit de détection moussant.

- En cas de fuite non enflammée :

– fermer l'arrivée du gaz ;

– n'utiliser ni flamme ni appareil électrique dans une zone où l'acétylène s'est répandu ;

– si la fuite ne peut être interrompue, interdire l'approche pour éviter tout risque d'inflammation (voitures, matériel électrique, feu nu,...).

- En cas de fuite enflammée, appliquer la procédure indiquée au § Risques d'incendie.

- En cas d'échauffement apparent d'une bouteille, ne pas s'en approcher ; arroser abondamment la bouteille en se protégeant.

- Ne pas procéder à des travaux sur et dans les cuves et réservoirs contenant ou ayant contenu de l'acétylène sans prendre les précautions d'usage [15].

II. Au point de vue médical [10]

- Pas de consigne particulière à l'embauchage ni lors des examens suivants.

- En cas d'inhalation de doses importantes, retirer la victime de la zone pol-

luée. Débuter s'il y a lieu la ventilation assistée et, dès que possible, une oxygénothérapie. Demander un avis médical et transférer en milieu hospitalier si nécessaire.

Bibliographie

1. Encyclopédie des gaz. Paris, l'Air Liquide, 1976, pp. 403-423.
2. KIRK-OTHMER. – Encyclopedia of chemical technology, 3^e éd., vol. 1. New York, John Wiley and sons, 1978, pp. 192-243.
3. Acetylene. Data Sheet 494. Chicago, National Safety Council, 1977.
4. Réactions chimiques dangereuses 63-Hydrocarbures. *Cahiers de notes documentaires*, n° 95, note ND 1185-95-79, 1979.
5. RUDOLPH J. et coll. – Determination of C²-C⁵ hydrocarbons in the atmosphere at low parts per 10⁹ to high parts per 10¹² levels. *J. Chromatogr.*, 1981, 217, pp. 301-310 et *Chem. Abstr.* 96.10972 q.
6. STEPHENS E., HELLRICH O. – Chromatographic monitoring of hydrocarbons in ambient air. *Environ. Sci. Technol.*, 1980, 14 (7), pp. 836-838 et *Chem. Abstr.* 93-100741 f.
7. Criteria for a recommended standard : occupational exposure to acetylene. Cincinnati, NIOSH, publication n° 76-195, 1976.
8. CLAYTON G.D. et CLAYTON F.E. – Patty's industrial hygiene and toxicology, 3^e éd., vol. IIB. New York, John Wiley and sons, 1981, pp. 3211-3213.
9. SAX N.I. – Dangerous properties of industrial materials. New York, Londres, Van Nostrand Reinhold Company, 1979, pp. 107-108.
10. SITTING M. – Hazardous and toxic effects of industrial chemicals. Park Ridge, Noyes Data Corporation, 1979, pp. 10-11.
11. Sécurité dans l'utilisation de l'oxygène, l'acétylène, le butane et le propane. Paris, OPPBTP, édition n° 158 I 84, 1984.
12. Du bon usage des gaz et de la sécurité de leurs utilisateurs. L'acétylène. Paris, L'Air Liquide, 1984.
13. Les bouteilles de gaz liquéfié ou comprimé. Manutention et stockage. INRS, édition ED 635, 1985.
14. Distribution d'oxygène, d'acétylène et des mélanges méthylacétylène dans les ateliers des utilisateurs, IGC document 20/83/F. Paris, Publications de la Soudure Autogène, 1983.
15. Cuves et réservoirs. Recommandation CNAM R 276. INRS. ■