



CANADIAN FORCES STANDARD

**PURITY OF COMPRESSED BREATHING AIR AND GASES FOR DIVERS**

(BILINGUAL)

(Supersedes D-87-003-000/SG-001 dated 1999-04-12)

NORMES DES FORCES CANADIENNES

**PURETÉ DE L'AIR ET DES GAZ RESPIRATOIRES COMPRIMÉS DE PLONGÉE**

(BILINGUE)

(Remplace la D-87-003-000/SG-001 de 1999-04-12)

**Issued on Authority of the Chief of the Defence Staff  
Publiée avec l'autorisation du Chef d'état-major de la Défense**

**Contact Officer: DNPS 6-4  
Personne responsable : DSPN 6-4**

**OPI: DNPS 6  
BPR : DSPN 6**

© 2014 DND/MDN Canada

**2014-07-01**

**SCOPE**

1. This standard states the minimum requirements of the Canadian Forces (CF) for the purity of the compressed breathing air and gases supplied from pressurized containers or from breathing air systems, intended for human respiration under water and in recompression chambers. This standard also identifies the frequency of testing to verify the purity of compressed air and gases, corrective actions following the failure of samples to comply with the minimum purity requirements, and relevant background information. Gas purity requirements are stated for oxygen, nitrogen, helium, oxygen-helium, oxygen-nitrogen, and oxygen-helium-nitrogen.

**PORTÉE**

1. La présente norme précise les exigences minimales des Forces canadiennes (FC) en ce qui a trait à la pureté de l'air et des gaz respiratoires comprimés venant de contenants sous pression ou d'appareils respiratoires et destinés à la respiration humaine sous l'eau et dans ces caissons de décompression. La norme précise également la fréquence des essais de vérification de la pureté de l'air et des gaz comprimés, les mesures correctrices à prendre quand les échantillons ne sont pas conformes aux exigences minimales de pureté, ainsi que les renseignements fondamentaux pertinents. Les exigences ayant trait à la pureté des gaz sont données pour l'oxygène, l'azote, l'hélium, l'héliox (hélium et oxygène), l'oxygène-azote et l'oxygène-hélium-azote.



**NOTICE**

This documentation has been reviewed by the technical authority and does not contain controlled goods. Disclosure notices and handling instructions originally received with the document shall continue to apply.

**AVIS**

Cette documentation a été révisée par l'autorité technique et ne contient pas de marchandises contrôlées. Les avis de divulgation et les instructions de manutention reçues originalement doivent continuer de s'appliquer.

## DEFINITIONS

2. Compressed air means compressed normal air of the lower atmosphere or compressed reconstituted air. It may be delivered directly to the hyperbaric environment, to the diver's underwater breathing apparatus, or to storage cylinders.

3. Breathing Air System means the complete assembly of equipment such as the compressor(s), purification agents and media, with associated pressure vessels, proportioning systems, pressure regulators, safety devices, manifolds, interconnecting pipelines, cylinders and receivers required to deliver pure dry respirable air to the end user.

4. Contaminant means material not present in normal air or in high purity gases, such as scale or oil; or a material which though customarily found in normal air, has known toxic properties, e.g. carbon monoxide or carbon dioxide; or a material which, though normally present in normal air and not toxic, e.g. water vapour, may interfere with the operation of diver's underwater breathing apparatus, i.e. corrosion, etc.

5. Threshold Limit Values (TLV) are determined and published by the American Conference of Government Industrial Hygienists (ACGIH) and refer to airborne substances and represent conditions under which it is believed that nearly all workers may be repeatedly exposed day after day without adverse effect. As particular individuals may be especially sensitive to specific type(s) of contaminants there may be instances where an individual is affected at concentrations at or below those specified.

## APPLICABLE DOCUMENTS

6. The following documents shall apply:
- a. B-GG-380-000/FP-001 to 005, Canadian Forces Diving Manual.
  - b. C-87-020-001/NG-001, Equipment Performance Standards and Tests – Special Test Instruction Divers Breathing Air Analysis.

## DÉFINITIONS

2. Par air comprimé, il faut entendre de l'air ordinaire de la basse atmosphère qui a été comprimé ou de l'air reconstitué qui a été comprimé. Cet air est susceptible d'alimenter directement un milieu hyperbarique, des appareils respiratoires de plongée ou des bouteilles de stockage.

3. Par système de production d'air respiratoire, il faut entendre tout le matériel servant à fournir de l'air respiratoire sec et pur à l'utilisateur, notamment le compresseur, les agents et les milieux de purification, les récipients sous pression associés, les systèmes de dosage, les régulateurs de pression, les dispositifs de sécurité, les collecteurs, la tuyauterie de raccordement, les bouteilles, les récepteurs, etc.

4. Par contaminant, il faut entendre toute substance qui n'est pas présente dans l'air ordinaire ou dans les gaz de grande pureté, comme du tartre ou de l'huile, ou toute substance qui, bien que habituellement présente dans l'air ordinaire, possède des propriétés toxiques connues, comme p. ex. l'oxyde de carbone ou le dioxyde de carbone, ou encore toute substance qui, bien que habituellement présente dans l'air ordinaire et non toxique, p. ex. la vapeur d'eau, peut gêner le fonctionnement de l'appareil respiratoire de plongée, c.à-d. la corrosion, etc.

5. Les valeurs limites admissibles (TLV) déterminées et publiées par l'« American Conference of Government Industrial Hygienists (ACGIH) » pour diverses substances aériennes représentent les conditions dans lesquelles on estime que presque tous les travailleurs exposés de façon répétée jour après jour ne subiront pas d'effets nocifs. Une personne peut toutefois être plus particulièrement sensible à un contaminant donné, il se peut qu'un travailleur subisse des effets nocifs aux concentrations précisées ou en deçà de ces concentrations.

## DOCUMENTS PERTINENTS

6. Les documents suivants sont pertinents :
- a. B-GG-380-000/FP-001 à 005, Canadian Forces Diving Manual.
  - b. C-87-020-001/NG-001, Equipment Performance Standards and Tests – Special Test Instruction Divers Breathing Air Analysis.

- c. D-87-003-004/SF-001, Cleaning Procedures for Hyperbaric Divers' Breathing Gas Piping and Distribution Systems.
- d. Documentation of the Threshold Limit Values for Substances in Workroom Air by the American Conference of Government Industrial Hygienists (ACGIH).

#### **AIR COMPOSITION**

7. The air delivered from a cylinder under pressure, or from a compressor and intended for respiration by divers, shall conform in general composition to the composition of normal air of the lower atmosphere, within the limits shown in Table 1, except that the possible absence of certain minor components such as argon, carbon dioxide, etc., shall not constitute grounds for rejection of reconstituted air. The concentration of oxygen in such air shall be 21% ±1%.

#### **AIR PURITY**

8. Permissible limits of contamination of compressed air for respiration by divers shall not exceed the concentrations shown in Table 2.

- c. D-87-003-004/SF-001, Cleaning Procedures for Hyperbaric Divers' Breathing Gas Piping and Distribution Systems.
- d. Documentation of the Threshold Limit Values for Substances in Workroom Air by the American Conference of Government Industrial Hygienists (ACGIH).

#### **COMPOSITION DE L'AIR**

7. L'air débité par une bouteille sous pression ou par un compresseur et destiné à la respiration en plongée doit être de composition générale conforme à la composition de l'air ordinaire de la basse atmosphère, en deça des limites indiquées au tableau 1. L'absence possible de certains constituants mineurs comme l'argon, le dioxyde de carbone, etc., n'est pas une raison suffisante pour rejeter de l'air reconstitué. La concentration de l'oxygène dans l'air comprimé doit être de 21 % ±1 %.

#### **PURETÉ DE L'AIR**

8. Les concentrations des contaminants de l'air respiratoire comprimé de plongée ne doivent pas dépasser les limites indiquées au tableau 2.

<b>Gas Component Constituant</b>	<b>Composition by Volume (%) Composition au volume (%)</b>	<b>Parts per Million by Volume Parties par million au volume</b>
Nitrogen Azote	78.08	-
Oxygen Oxygène	20.95	-
Argon	0.93	-
Carbon dioxide Dioxyde de carbone	-	325
Neon Néon	-	18.0
Helium Hélium	-	5.2
Methane Méthane	-	1.4
Krypton	-	1.1
Nitrous Oxide Oxyde nitreux	-	0.3
Hydrogen Hydrogène	-	0.5
Xenon Xénon	-	0.1

Table 1 Average Composition of Natural Constituents of Air of the Lower Atmosphere  
 Tableau 1 Composition moyenne de l'air ordinaire de la basse atmosphère

Contaminant	Limit Limite
Carbon Monoxide Oxyde de carbone	5 ml/m <sup>3*</sup>
Carbon Dioxide Dioxyde de carbone	500 ml/m <sup>3</sup>
Methane Méthane	25 ml/m <sup>3</sup>
Non-methane Hydrocarbons Hydrocarbures (autres que méthane)	Refer to Notes Se reporter aux nota
Nitrogen Dioxide Dioxyde d'azote	0.3 ml/m <sup>3</sup>
Nitrous Oxide Oxyde nitreux	2.5 ml/m <sup>3</sup>
Halogenated Hydrocarbons: Hydrocarbures halogénés :  Trichlorotrifluoroethane F113 Trichlorotrifluoroéthane F113  Dichlorodifluoromethane F12 Dichlorodifluorométhane F12  Chlorodifluoromethane F22 Chlorodifluorométhane F22  Fluorotrichloromethane F11 Fluorotrichlorométhane F11	Combined Combiné  5 ml/m <sup>3</sup>
<b>NOTES</b>  1. Contaminants other than those listed in this table shall not exceed the odour threshold, or 1/10 of the current TLV documented by the ACGIH. The TLV for total combined mixtures of contaminants shall be defined in Appendix E of ACGIH, except that 1/10 TLVs shall be used.  2. The failure of any component to meet the purity requirements shown in this table shall constitute failure of the sample being analyzed.  <b>NOTA</b>  1. La concentration des contaminants autres que ceux de ce tableau ne doit pas dépasser le seuil olfactif ou 1/10 de la TLV actuelle établie par l'ACGIH. La TLV à respecter pour un mélange de contaminants est 1/10 de la TLV définie à l'appendice E du document de l'ACGIH.  2. Tout échantillon contenant des contaminants dont les concentrations sont supérieures aux seuils de ce tableau doit être rejeté.	

Table 2 (Sheet 1 of 2) Maximum Allowable Contamination in Compressed Air  
 Tableau 2 (feuille 1 de 2) Concentration maximale admissible des contaminants dans l'air comprimé

Contaminant	Limit Limite
Oil, Particulates and Condensates Huile, particules et condensats	3 mg/m <sup>3</sup>
Water Eau  (air supplied at pressures above 200 psi) (air fourni à des pressions au-dessus de 200 lb/po <sup>2</sup> )  (air supplied at pressures up to 200 psi) (air fourni à des pressions allant jusqu'à 200 lb/po <sup>2</sup> )	50 ml/m <sup>3</sup>  350 ml/m <sup>3</sup>
Odour Odeur	Free from any detectable odour Absence de toute odeur détectable
Others Autres	Refer to Notes Se reporter aux nota
* 1 ml/m <sup>3</sup> = 1 ppm by volume at NTP (by volume, measured at 21°C [69.8°F] and 101.3 kPa [14.7 psig]) * 1 ml/m <sup>3</sup> = 1 ppm au volume à PTN (au volume, mesurée à 21 °C [69.8 °F] et sous 101.3 kPa [14.7 lb/po <sup>2</sup> ])	
<p style="text-align: center;"><b>NOTES</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Contaminants other than those listed in this table shall not exceed the odour threshold, or 1/10 of the current TLV documented by the ACGIH. The TLV for total combined mixtures of contaminants shall be defined in Appendix E of ACGIH, except that 1/10 TLVs shall be used.</li> <li>The failure of any component to meet the purity requirements shown in this table shall constitute failure of the sample being analyzed.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>NOTA</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>La concentration des contaminants autres que ceux de ce tableau ne doit pas dépasser le seuil olfactif ou 1/10 de la TLV actuelle établie par l'ACGIH. La TLV à respecter pour un mélange de contaminants est 1/10 de la TLV définie à l'appendice E du document de l'ACGIH.</li> <li>Tout échantillon contenant des contaminants dont les concentrations sont supérieures aux seuils de ce tableau doit être rejeté.</li> </ol>	

Table 2 (Sheet 2 of 2) Maximum Allowable Contamination in Compressed Air  
Tableau 2 (feuille 2 de 2) Concentration maximale admissible des contaminants dans l'air comprimé

## PURITY OF OXYGEN, NITROGEN AND HELIUM

9. Oxygen, when used in pure forms, or in combination with nitrogen and/or helium in the preparation of divers' breathing gas mixtures, shall have a purity of not less than 99.6% with the balance being argon, nitrogen and rare inert gases. Nitrogen and helium used in the preparation of divers' breathing gas mixtures shall have a purity of not less than 99.995% with the balance being nitrogen, oxygen and rare inert gases.

10. The maximum allowable concentration of contaminants in oxygen, nitrogen and helium shall be as specified in Table 3 except in reclaimed helium (i.e. recovered and purified by a CF diving facility from used diving gas mixtures) up to 1.0% oxygen plus nitrogen is acceptable.

11. The gases, oxygen, nitrogen and helium shall be free of any detectable odours.

## PURITY OF GAS MIXTURES

12. Compressed oxygen-helium mixtures shall not exceed the maximum allowable concentration of contaminants specified in Table 3.

13. Compressed oxygen-nitrogen, and oxygen-helium-nitrogen mixtures shall not exceed the maximum allowable concentration of contaminants specified in Table 3, except when compressed air is utilized in preparing the gas mixture. In this case, the allowable carbon dioxide level may be:

- a. 500 ppm (in oxygen-nitrogen); and
- b. 200 ppm (in oxygen-helium-nitrogen).

## QUALITY ASSURANCE OF GAS MIXTURES

14. Gas mixed for purposes other than the calibration of scientific instruments can be expected to vary slightly from the nominal proportions specified. Breathing gas will be acceptable if:

- a. the components meet the standards set forth in paragraph 9;

## PURETÉ DE L'OXYGÈNE, DE L'AZOTE ET DE L'HELIUM

9. L'oxygène, lorsque utilisé pur ou avec de l'azote et/ou de l'hélium dans la préparation des mélanges respiratoires de plongée, doit être d'une pureté non inférieure à 99.6 %, le reste étant constitué d'argon, d'azote et de gaz rares inertes. L'azote et l'hélium servant à la préparation des mélanges respiratoires de plongée doivent être de pureté non inférieure à 99.995 %, le reste étant constitué d'azote, d'oxygène et de gaz rares inertes.

10. La concentration maximale admissible des contaminants présents dans l'oxygène, l'azote et l'hélium doit être inférieure aux limites indiquées au tableau 3, sauf dans le cas d'hélium récupéré (c.-à-d. récupéré et purifié par une installation de plongée des FC à partir de mélanges respiratoires de plongée déjà utilisés), ce gaz pouvant contenir 1.0 % d'oxygène et d'azote.

11. L'oxygène, l'azote et l'hélium doivent être exempts de toute odeur détectable.

## PURETÉ DES MÉLANGES GAZEUX

12. Les mélanges comprimés d'oxygène et d'hélium ne doivent pas contenir de contaminants dont les concentrations sont supérieures aux concentrations maximales admissibles précisées au tableau 3.

13. Les mélanges comprimés d'oxygène-azote et d'oxygène-hélium-azote ne doivent pas contenir de contaminants dont les concentrations sont supérieures aux concentrations maximales admissibles précisées au tableau 3, sauf quand de l'air comprimé sert à préparer le mélange gazeux. Dans ce cas, la teneur admissible en dioxyde de carbone peut être de :

- a. 500 ppm (oxygène-azote); et
- b. 200 ppm (oxygène-hélium-azote).

## ASSURANCE DE QUALITÉ DES MÉLANGES GAZEUX

14. Tout gaz mélangé à des fins autres que l'étalonnage d'appareils scientifiques ne présente habituellement pas tout à fait les proportions nominales prescrites. Le gaz respiratoire est acceptable si :

- a. ses constituants répondent aux normes établies au paragraphe 9;

- b. oxygen percentage in breathing gas mixtures will be maintained to within  $\pm 0.5\%$  of the required nominal concentrations except in the case of 16/84 oxyhelium where oxygen percentage will not be less than 16.0% and not more than 16.5% and 20/80 oxyhelium where oxygen percentage will not be more than 20.0% and not less than 19.5%;
- c. the supplier provides a certificate of conformity stating the Serial Number of the cylinder and the analytical oxygen concentration.

- b. le pourcentage d'oxygène des mélanges respiratoires est égal à  $\pm 0.5\%$  près de la concentration nominale exigée, sauf dans le cas de l'héliox 16/84 pour lequel le pourcentage d'oxygène ne doit pas être inférieur à 16.0 % et supérieur à 16.5 % et dans le cas de l'héliox 20/80 pour lequel le pourcentage d'oxygène ne doit pas être inférieur à 19.5 % ni supérieur à 20.0 %;
- c. le fournisseur produit un certificat de conformité donnant le numéro de série de la bouteille ainsi que la concentration d'oxygène analytique.



Contaminant	Limit Limite
Carbon Monoxide Oxyde de carbone	2 ml/m <sup>3</sup> *
Carbon Dioxide Dioxyde de carbone	200 ml/m <sup>3</sup>
Methane in Méthane dans	
100% oxygen only oxygène à 100 % seulement	50 ml/m <sup>3</sup>
Mixed gases mélanges gazeux	10 ml/m <sup>3</sup>
Total Hydrocarbons (excluding methane and halogenated hydrocarbons)  Hydrocarbures totaux (excluant le méthane et les hydrocarbures halogénés)	0.1 ml/m <sup>3</sup>
Halogenated Hydrocarbons: Hydrocarbures halogénés :	
Trichlorotrifluoroethane F113 Trichlorotrifluoroéthane F113	Combined Combiné
Dichlorodifluoromethane F12 Dichlorodifluorométhane F12	
Chlorodifluoromethane F22 Chlorodifluorométhane F22	
Fluorotrchloromethane F11 Fluorotrchlorométhane F11	
	5 ml/m <sup>3</sup>
Nitrogen Dioxide Dioxyde d'azote	0.1 mg/m <sup>3</sup>
Nitrous Oxide Oxyde nitreux	1 ml/m <sup>3</sup>
Water Eau	
(gas supplied at pressures above 200 psi) (gaz fourni à des pressions au-dessus de 200 lb/po <sup>2</sup> )	25 ml/m <sup>3</sup>
(gas supplied at pressures up to 200 psi) (gaz fourni à des pressions allant jusqu'à 200 lb/po <sup>2</sup> )	350 ml/m <sup>3</sup>
* 1 ml/m <sup>3</sup> = 1 ppm by volume at NTP. * 1 ml/m <sup>3</sup> = 1 ppm au volume à PTN.	

Table 3 (Sheet 1 of 2) Maximum Allowable Impurities and Contaminants in Oxygen, Helium and Nitrogen (measured at 21°C and 101.3 kPa)

Tableau 3 (feuille 1 de 2) Concentration maximale admissible des impuretés et des contaminants dans l'oxygène, l'hélium, et l'azote (mesurées à 21 °C et 101.3 kPa)

Contaminant	Limit Limite
Oil, Particulates and Condensates Huile, particules et condensats	0.1 mg/m <sup>3</sup> at NTP 0.1 mg/m <sup>3</sup> à PTN
Maximum particulate size (diameter or max dimension) Taille maximale des particules (diamètre ou dimension maximale)	0.3 micron
Others Autres	Refer to Notes Se reporter aux nota
<p><b>NOTES</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Other components of the normal atmosphere, i.e. rare and inert gases such as helium, nitrogen and oxygen may be acceptable at combined levels up to 0.4%.</li> <li>Contaminants other than those listed in this table shall not exceed the odour threshold, or 1/10 of the current TLV documented by the ACGIH. The TLV for total combined mixtures of contaminants shall be defined in Appendix E of ACGIH, except that 1/10 TLVs shall be used.</li> </ol> <p><b>NOTA</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Les autres composants de l'atmosphère ordinaire, c.-à-d. les gaz rares et inertes comme l'hélium, l'azote et l'oxygène, sont acceptables à des concentrations combinées allant jusqu'à 0.4 %.</li> <li>La concentration des contaminants autres que ceux de ce tableau ne doit pas dépasser le seuil olfactif ou 1/10 de la TLV actuelle établie par l'ACGIH. La TLV à respecter pour un mélange de contaminants est le dixième de la TLV définie à l'appendice E du document de l'ACGIH.</li> </ol>	

Table 3 (Sheet 2 of 2) Maximum Allowable Impurities and Contaminants in Oxygen, Helium and Nitrogen (measured at 21°C and 101.3 kPa)

Tableau 3 (feuille 2 de 2) Concentration maximale admissible des impuretés et des contaminants dans l'oxygène, l'hélium, et l'azote (mesurées à 21 °C et 101.3 kPa)

**SAMPLING FOR ANALYSIS**

15. The sampling of compressed air and gas intended for human respiration underwater or in recompression chambers shall be gathered and analyzed IAW C-87-020-001/NG-001.

**SAMPLING FREQUENCY**

16. Divers breathing air and gases from compressors, pressurized containers and piping distribution systems shall be sampled and analyzed every 6 months. The interval between consecutive sampling may exceed 6 months only with the written approval of DNPS 6, NDHQ under special circumstances. At no time shall the interval exceed 8 months.

17. Samples shall be taken at the end use-point in clean, dry containers designed for this purpose as specified in C-87-020-001/NG-001. Additional samples may be taken from other points throughout a system to assist in identifying potential sources of contamination.

**NOTE**

The use of gases or systems associated with paragraph 18., shall be suspended, until analysis shows the gases to be in conformance with the purity specification shown in Tables 2 and 3.

18. In addition, air and gas sampling shall be conducted when the following circumstances occur:

- a. When any modification or maintenance to the piping systems, compressors, or pressure cylinders have been carried out.
- b. When the users of the air and gas display any of the symptoms of contamination described in Annex A or in support of accident/incident investigation.

**ÉCHANTILLONNAGE D'ANALYSE**

15. L'échantillonnage de l'air et du gaz respiratoire comprimé de plongée (utilisé sous l'eau ou en caisson de décompression) est échantillonné et analysé conformément à la C-87-020-001/NG-001.

**FRÉQUENCE D'ÉCHANTILLONNAGE**

16. L'air et les gaz respiratoires de plongée provenant de compresseurs, de contenants sous pression ou d'un réseau de distribution doivent être échantillonnés et analysés tous les 6 mois. L'intervalle entre deux échantillonnages consécutifs peut dépasser 6 mois dans des conditions spéciales, après approbation écrite reçue du DSPN 6, QGDN. L'intervalle d'échantillonnage ne doit jamais dépasser 8 mois.

17. Les échantillons doivent être prélevés au point d'utilisation et versés dans des contenants propres et secs conçus à cette fin, comme il est précisé dans la C-87-020-001/NG-001. Des échantillons supplémentaires peuvent être prélevés à d'autres points du réseau de distribution afin d'aider à déterminer les sources possibles de contamination.

**NOTA**

L'emploi des gaz ou des systèmes dont il est question au paragraphe 18. est interdit jusqu'à ce que les analyses montrent que les gaz sont conformes aux exigences de pureté précisées aux tableaux 2 et 3.

18. L'échantillonnage de l'air et des gaz doit en outre se faire dans les conditions suivantes :

- a. Quand des modifications ou la maintenance ont été faites au réseau de distribution, aux compresseurs ou aux bouteilles sous pression.
- b. Lorsque les utilisateurs de l'air ou des gaz présentent l'un des symptômes de contamination décrits à l'annexe A, et dans le cadre de toute enquête menée sur un accident ou un incident.

- c. When there is reason to suspect that the piping systems, compressors or pressure cylinders have become contaminated either through failure of components or the introduction of contaminants via compressor intakes.
  - d. When a period of longer than 6 months has passed since the compressor and associated components were last used for divers gas supply.
  - e. When a sample submitted for analysis fails to meet the purity requirements specified in Tables 2 and 3.
- c. Lorsqu'il y a raison de croire que le réseau de distribution, les compresseurs ou les bouteilles sous pression ont été contaminées par défaillance d'un de leurs éléments ou par l'introduction de contaminants par les prises d'entrée des compresseurs.
  - d. Lorsqu'il s'est écoulé plus de 6 mois depuis la dernière utilisation des compresseurs et des éléments associés pour produire des gaz de plongée.
  - e. Lorsqu'un échantillon analysé ne répond pas aux exigences de pureté précisées aux tableaux 2 et 3.

#### **FAILURE TO COMPLY**

19. When sampling interval is exceeded, diving activities shall be suspended, as directed in paragraph 16.

20. An air or gas system shall not be used for breathing air or gas when the system is found to contain contaminants exceeding the limits specified herein. All routine use of the system shall be suspended, and corrective action shall be taken. The system shall not be returned to service until the contaminants are proven by analysis to be within acceptable limits.

#### **TROUBLESHOOTING AND CORRECTIVE ACTION**

21. Table B-1 is presented as a troubleshooting guide to assist in the identification of contaminant sources, and selection of appropriate preventive and corrective action should samples fail analysis. Preventive actions referred to in Table B-1 as PA 1 to 4 and corrective actions referred to as CA 1 to 11 are included in Annex B. Additional information concerning sources and effects of common contaminants are included in Annex B.

#### **NON-CONFORMITÉ**

19. Lorsque l'intervalle d'échantillonnage dépasse la durée précisée, toute activité de plongée est interdite comme il est précisé au paragraphe 16.

20. Les systèmes de production d'air ou de gaz ne doivent pas être utilisés pour produire de l'air ou des gaz respiratoires lorsque ces systèmes contiennent des contaminants en concentration excédant les limites précisées. Toute utilisation courante des systèmes est interdite et des mesures correctrices doivent être prises. Les systèmes ne sont réutilisés qu'à compter du moment où il est établi par analyse que la concentration des contaminants se situe en deçà des limites acceptables.

#### **DÉPANNAGE ET MESURES CORRECTRICES**

21. Le tableau B-1 est un guide de dépannage qui aide à déterminer les sources de contaminant et à choisir les mesures préventives ou correctrices appropriées lorsque les échantillons ne sont pas conformes. Les mesures préventives dont il est question au tableau B-1 (PA 1 à 4) et les mesures correctrices (CA1 à 11) sont définies à l'annexe B. L'annexe B donne des renseignements supplémentaires sur les sources et les effets des contaminants courants.

**ANNEX A****SYMPTOMS, AND SOURCES OF THE VARIOUS  
CONTAMINANTS****CARBON MONOXIDE****SYMPTOMS**

1. Carbon monoxide is odourless, colourless and tasteless. The symptoms of carbon monoxide poisoning are nearly undetectable until the critical level of absorption is reached. Symptoms include: headache, nausea, vomiting, dizziness, drowsiness and collapse. Since carboxyhaemoglobin is brighter red than oxygenated haemoglobin, the nail beds, cheeks, and lips may appear rosy or cherry red.

**SOURCES**

2. Carbon monoxide may be present in the air being drawn into the compressor as a result of incomplete combustion or carbonaceous fuels, charcoal, fires, engine exhausts or smoke.

3. Carbon monoxide may be generated within the compressor itself.

**CARBON DIOXIDE****SYMPTOMS**

4. The acute effects of increased inspired carbon dioxide include; increased ventilation, headache, dizziness, dyspnea, restlessness, faintness, unconsciousness, muscular rigidity and tremors.

**SOURCES**

5. Divers and chamber occupants generate carbon dioxide as a result of respiration.

6. Carbon dioxide is present in the air being compressed as a result of combustion by-products and as a constituent of normal air.

7. Carbon dioxide may be generated by the compressor itself.

**ANNEXE A****SYMPTÔMES ET SOURCES DES DIVERS  
CONTAMINANTS****OXYDE DE CARBONE****SYMPTÔMES**

1. L'oxyde de carbone est inodore, incolore et insipide. Les symptômes de l'empoisonnement à l'oxyde de carbone sont presque indétectables, jusqu'à ce que le niveau critique d'absorption soit atteint. Les symptômes sont notamment : maux de tête, nausée, vomissements, étourdissement, somnolence et prostration. La carboxyhémoglobine étant d'un rouge plus vif que l'hémoglobine oxygénée, la matrice des ongles, les joues et les lèvres peuvent sembler être rosées ou rouge cerise.

**SOURCES**

2. L'oxyde de carbone peut être présent dans l'air aspiré dans le compresseur par suite de la combustion incomplète de combustibles carbonés ou de charbon de bois et de la présence d'incendies, d'échappements de véhicules moteurs ou de fumée.

3. L'oxyde de carbone peut enfin être produit dans le compresseur même.

**DIOXYDE DE CARBONE****SYMPTÔMES**

4. Les effets aigus de l'inhalation accrue de dioxyde de carbone sont notamment : ventilation accrue, maux de tête, étourdissement, dyspnée, agitation, défaillance, perte de conscience, rigidité musculaire et tremblements.

**SOURCES**

5. Les plongeurs et les occupants des caissons produisent du dioxyde de carbone en respirant.

6. Le dioxyde de carbone est présent dans l'air qu'on comprime par suite de la combustion de sous-produits et parce qu'il est un composant de l'air ordinaire.

7. Le dioxyde de carbone peut être produit dans le compresseur même.

**METHANE****SYMPTOMS**

8. Symptoms are those typical of hypoxia. Methane in low concentrations may induce headaches, nausea, lightheadedness, etc. Higher concentrations may cause respiratory tract irritation, vomiting, unconsciousness and death. Visual symptoms include blueing of the lips, eye sockets and nail beds.

**SOURCES**

9. The most common source of methane contamination is through the oxygen supply. When oxygen is separated it is done so using liquid distillation techniques. The liquid air used will contain some methane initially. The boiling points of methane and oxygen are relatively close together so that in the boiling off of the oxygen some methane is captured with it. When stored in liquid form the methane will become more concentrated as the mixture is used. This is caused by the lower boiling point of the liquid oxygen resulting in proportionally more oxygen than methane being released when used. This does not occur with oxygen stored in the gaseous form. Caution should be taken in the storage of liquid oxygen to ensure that the methane concentration does not reach a spontaneously combustible level.

10. Methane is also a product of oil breakdown within the compressor as a result of overheating.

**OXIDES OF NITROGEN, NITROGEN DIOXIDE OR NITROUS OXIDE****SYMPTOMS**

11. Oxides of nitrogen have a distinctive odour and can be detected in small concentrations. High concentrations can produce emphysema and bronchitis if breathed over a significant period and tightness of the chest over shorter periods.

**SOURCES**

12. Oxides of nitrogen are produced by combustion within the compressor.

**MÉTHANE****SYMPTÔMES**

8. Les symptômes sont des symptômes types de l'hypoxie. La présence de méthane en faibles concentrations peut donner lieu à des maux de tête, des nausées, du vertige, etc. À plus hautes concentrations, le méthane peut causer l'irritation de l'appareil respiratoire, des vomissements, la perte de conscience et la mort. Les symptômes visuels sont notamment le bleuissement des lèvres, des orbites oculaires et de la matrice des ongles.

**SOURCES**

9. La contamination au méthane se fait le plus souvent par l'alimentation en oxygène. La séparation de l'oxygène se fait à l'aide de techniques de distillation de liquides. L'air liquide utilisé contient au départ un peu de méthane. Les points d'ébullition du méthane et de l'oxygène sont relativement voisins de sorte que l'ébullition de l'oxygène a pour effet d'entraîner un peu de méthane. Lorsqu'il est stocké sous forme liquide, le méthane se concentre davantage à mesure que le mélange est utilisé. Cela est attribuable au faible point d'ébullition de l'oxygène liquide, ce qui entraîne le dégagement d'une plus grande proportion d'oxygène que de méthane à l'utilisation. Ce phénomène ne se produit pas quand l'oxygène est stocké sous sa forme gazeuse. Il y a lieu d'être prudent dans le stockage de l'oxygène liquide, afin de s'assurer que la concentration du méthane n'atteigne pas un niveau de combustion spontanée.

10. Le méthane est aussi produit par fragmentation de l'huile du compresseur lorsque ce dernier surchauffe.

**OXYDES D'AZOTE, DIOXYDE D'AZOTE OU OXYDE NITREUX****SYMPTÔMES**

11. Les oxydes d'azote ont une odeur caractéristique et peuvent être détectés même à petites concentrations. De grandes concentrations peuvent produire l'emphysème et la bronchite si les oxydes sont inhalés sur une période assez longue, et l'oppression thoracique sur de plus courtes périodes.

**SOURCES**

12. Les oxydes d'azote sont produits par combustion dans le compresseur.

13. Can be contained in the air drawn into the compressor.

### **HALOGENATED HYDROCARBONREFRIGERANTS**

Refrigerant F11 Fluorotrichloromethane

Refrigerant F12 Dichlorodifluoromethane

Refrigerant F22 Chlorodifluoromethane

Refrigerant F113 Trichlorotrifluoroethane

### **SYMPTOMS**

14. High concentrations may cause the sudden onset of dizziness, headache, nausea, vomiting and central nervous system depression leading to unconsciousness. Symptoms do not generally appear until considerable damage has occurred to vital organs such as the liver, kidneys and bone marrow.

### **SOURCES**

15. Solvents used during the cleaning of compressors, piping and other components.

16. Malfunctioning refrigeration systems.

### **WATER VAPOUR**

### **SYMPTOMS**

17. The injurious effect that moisture has upon the diver's equipment, namely the demand valve and cylinder, does not occur until the air has been cooled below its dew-point causing saturation and thus condensation of liquid water. It should be appreciated that the dew-point of a gas at standard atmospheric pressure is considerably lower than when present in the cylinder at its maximum working pressure. A gas which has a dew-point of  $-55^{\circ}\text{C}$  at atmospheric pressure will have a dew-point of  $-1^{\circ}\text{C}$  at 200 bars. This is of particular concern when breathing apparatus is used in the winter months or in cold water conditions.

13. Ils peuvent être entraînés dans l'air aspiré par le compresseur.

### **HYDROCARBURES HALOGÉNÉS – RÉFRIGÉRANTS**

Réfrigérant F11 Fluorotrichlorométhane

Réfrigérant F12 Dichlorodifluorométhane

Réfrigérant F22 Chlorodifluorométhane

Réfrigérant F113 Trichlorotrifluoroéthane

### **SYMPTÔMES**

14. À hautes concentrations, ces produits peuvent causer l'apparition soudaine de l'étourdissement, de maux de tête, de la nausée, de vomissements et d'une dépression du système nerveux central conduisant à la perte de conscience. Ces symptômes n'apparaissent généralement pas à moins que des dégâts considérables n'aient déjà été causés à des organes vitaux comme le foie, les reins et la moelle osseuse.

### **SOURCES**

15. Les solvants utilisés au cours du nettoyage des compresseurs, des conduites et d'autres éléments.

16. Mauvais fonctionnement des systèmes de réfrigération.

### **VAPEUR D'EAU**

### **SYMPTÔMES**

17. Les effets dommageables que la vapeur d'eau peut avoir sur le matériel du plongeur, c.-à-d. sur le détendeur à la demande et sur la bouteille, ne se produisent que quand l'air a été refroidi en deçà de son point de rosée, ce qui provoque la saturation et, par la suite, la condensation de l'eau. Le point de rosée d'un gaz sous pression atmosphérique normale est considérablement moindre que le point de rosée du même gaz contenu dans une bouteille sous pression maximale de service. Un gaz dont le point de rosée est de  $-55^{\circ}\text{C}$  sous pression atmosphérique a un point de rosée de  $-1^{\circ}\text{C}$  sous pression de 200 bars. Il y a lieu de tenir compte plus particulièrement de ce phénomène quand l'appareil de respiration est utilisé pendant l'hiver ou par temps froid.

18. Air used to pressurize or ventilate a hyperbaric chamber can contain higher water vapour levels without impairing the operation of the system.

### SOURCES

19. Moisture can enter air and gas systems from a number of sources:

- a. The leakage of fittings on submerged equipment that does not have a positive internal pressure.
- b. Condensation of water vapour contained in the gas when used in an environment having a temperature below the dew-point of the moisture.
- c. Ineffective or malfunctioning water removal systems downstream of compressors.
- d. Incomplete drying of piping systems following flushing with water when trisodiumphosphate has been used as a degreasing agent.

### HYDROCARBONS

#### SYMPTOMS

20. High vapour concentrations may cause headache, nausea, vomiting and central nervous system depression leading to unconsciousness and death in extreme cases. Generally, symptoms do not appear until significant damage has occurred to vital organs.

- a. Lesser concentrations may induce serious illness.
- b. Oil mist can cause lung damage, probably by inactivating the lung surfactants leading to hypoxia of body tissues. The brain is particularly sensitive to hypoxia and permanent damage may result.

18. L'air servant à mettre sous pression ou à ventiler un caisson hyperbarique peut contenir de plus grandes quantités de vapeur d'eau sans risquer de gêner le fonctionnement du système.

### SOURCES

19. La vapeur d'eau peut s'introduire dans les systèmes d'air et de gaz à partir d'un certain nombre de sources :

- a. Par fuite dans les raccords des équipements submergés qui ne sont pas sous pression interne positive.
- b. Par condensation de la vapeur d'eau contenue dans le gaz lorsqu'il est utilisé dans un milieu dont la température est inférieure au point de rosée de la vapeur d'eau.
- c. Par le fonctionnement inefficace ou le mauvais fonctionnement des systèmes de dessiccation situés en aval des compresseurs.
- d. Par suite de la dessiccation incomplète des conduites après leur purge à l'eau, quand du phosphate trisodique a été utilisé comme agent de dégraissage.

### HYDROCARBURES

#### SYMPTÔMES

20. À hautes concentrations, les vapeurs d'hydrocarbures peuvent provoquer des maux de têtes, la nausée, des vomissements et une dépression du système nerveux central conduisant à la perte de conscience et, dans les cas extrêmes, à la mort. Les symptômes apparaissent généralement après que des dommages importants ont été causés à des organes vitaux.

- a. À moindres concentrations, les produits peuvent provoquer de graves malaises.
- b. Les brouillards d'huile peuvent endommager les poumons, probablement par inactivation des surfactants pulmonaires, ce qui entraîne l'hypoxie des tissus de l'organisme. Le cerveau est particulièrement sensible à l'hypoxie et peut être endommagé de façon permanente.



**SOURCES**

21. A variety of hydrocarbons may be a result of the following sources:

- a. Organic solvents, paints, paint thinner and degreasing agents.
- b. Lubricating or fuel oil.
- c. Normally non volatile polymerics materials exposed to elevated temperatures.
- d. The primary source of oil mist is from compressor malfunctions.

**NOTE**

Additional information related to the physiology, symptoms, and sources of the various contaminants can be found in B-GG-380-001/FP-001.

**SOURCES**

21. Divers hydrocarbures peuvent provenir des sources suivantes :

- a. Solvants organiques, peintures, diluants pour peintures et agents de dégraissage.
- b. Huile de lubrification ou mazout.
- c. Substances polymériques habituellement non volatiles exposées à de hautes températures.
- d. La principale source des brouillards d'huile est le mauvais fonctionnement des compresseurs.

**NOTA**

De plus amples renseignements sur la physiologie, les symptômes et les sources de divers contaminants sont donnés dans la B-GG-380-001/FP-001.



**ANNEX B**

**PREVENTIVE AND CORRECTIVE MEASURES TO ELIMINATE CONTAMINATION IN GAS PROCESSING  
EQUIPMENT**

**ANNEXE B**

**MESURES PRÉVENTIVES ET CORRECTIVES PERMETTANT D'ÉLIMINER LA CONTAMINATION DES  
ÉQUIPEMENTS DE TRAITEMENT DE GAZ**

<b>Contaminant</b>	<b>Possible Sources</b>	<b>Corrective Action (CA)</b>	<b>Preventive Action (PA)</b>
Carbon monoxide	Internal combustion engines fire or smoke at compressor intake, compressor malfunction metabolic by-product	CA 1, 2, 3, 11	PA 1, 2
Carbon dioxide	Combustion by-product, compressor malfunction, metabolic by-product	CA 1, 2, 3, 11	PA 1
Methane	Build-up in cryogenic storage dewars used in the distillation of oxygen, normal air	CA 11	PA 1, 4
Oxides of Nitrogen	Compressor malfunction, normal air	CA 1, 2, 3, 11	PA 1
Halogenated Hydrocarbons	Cleaning solvents, malfunction in refrigeration systems	CA 1, 7, 8, 10, 11	PA 1, 2
Oil	Improperly cleaned piping, valve lubricants, malfunction in compressor	CA 2, 5, 8, 11	PA 1
Particulates	Improperly cleaned pipe following assembly, cleaning agent residue, compressor intake, dusts from purification beds, malfunctioning compressor	CA 1, 3, 4, 5, 6, 9, 11	PA 1, 2, 3
Water	Normal air, malfunction moisture removal at compressor, incomplete drying of piping following flushing leakage into diving cylinders	CA 4, 5, 7, 9, 11	PA 1, 2, 3

Table B-1 Guide to the Prevention, Identification and Correction of Contaminated Systems

<b>Contaminant</b>	<b>Sources possibles</b>	<b>Mesure corrective (MC)</b>	<b>Mesure préventive (MP)</b>
Oxyde de carbone	Moteurs à combustion interne, feu ou fumée à la prise d'entrée des compresseurs, mauvais fonctionnement des compresseurs, sous-produit métabolique	MC 1, 2, 3, 11	MP 1, 2
Dioxyde de carbone	Sous-produit de combustion, mauvais fonctionnement des compresseurs, sous-produit métabolique	MC 1, 2, 3, 11	MP 1
Méthane	Accumulation dans les dewars de stockage cryogène servant à la distillation de l'oxygène, air ordinaire	MC 11	MP 1, 4
Oxydes d'azote	Mauvais fonctionnement des compresseurs, air ordinaire	MC 1, 2, 3, 11	MP 1
Hydrocarbures halogénés	Solvants de nettoyage, mauvais fonctionnement des systèmes de réfrigération	MC 1, 7, 8, 10, 11	MP 1, 2
Huile	Tuyauterie mal nettoyée, lubrifiants de robinet, mauvais fonctionnement des compresseurs	MC 2, 5, 8, 11	MP 1
Particules	Tuyauterie mal nettoyée après assemblage, résidu de produit de nettoyage, prise d'entrée des compresseurs, poussières provenant des lits de purification, mauvais fonctionnement des compresseurs	MC 1, 3, 4, 5, 6, 9, 11	MP 1, 2, 3
Eau	Air ordinaire, mauvais fonctionnement de la suppression de l'humidité du compresseur, dessiccation incomplète de la tuyauterie après rinçage, fuite dans les bouteilles de plongée	MC 4, 5, 7, 9, 11	MP 1, 2, 3

Tableau B-1 Guide pour la prévention, la détermination et la correction de la contamination des systèmes

## PREVENTIVE ACTION

1. The contamination of breathing gas systems is caused by external contaminants entering the system as a result of improper operation or maintenance of equipment, ineffective cleaning procedures or inappropriate practice. To assist in the prevention of the contamination of breathing air and gas systems the following actions shall be used in concert with Table B-1.

### PA 1

- a. Maintain all compressors and other gas processing systems in accordance with the approved instructions.
- b. Ensure compressors and other processing equipment are installed and operated within the specified temperature and pressure limits.
- c. Repair any malfunctioning processing equipment immediately upon recognition of abnormalities. Do not use it for the processing of breathing air until correct functioning has been restored.
- d. Ensure the compressor intake is remote from possible sources of external contamination.

### PA 2

- a. Ensure that all components, piping and fittings are cleaned IAW D-87-003-004/SF-001.
- b. Use only approved cleaning agents for all systems.
- c. Do not store cleaning solvents or refrigerants at or near compressor intakes.
- d. Ensure piping systems are properly flushed or purged following cleaning to remove all traces of the cleaning agent.

### PA 3

- a. Cylinders shall not be charged to a pressure that exceeds the safe working pressure, stamped or otherwise marked, on the cylinders.

## MESURES PRÉVENTIVES

1. La contamination d'un système de production de gaz respiratoire est causée par l'introduction de contaminants étrangers dans le système à la suite du mauvais fonctionnement ou d'un mauvais entretien de l'équipement, de mauvaises méthodes de nettoyage ou d'une mauvaise utilisation. Pour aider à la prévention de la contamination des systèmes de production de gaz et d'air respiratoires, il y a lieu de mettre en œuvre les mesures décrites au tableau B-1.

### MP 1

- a. Faire l'entretien de tous les compresseurs et des autres systèmes de traitement des gaz conformément aux instructions approuvées.
- b. S'assurer que les compresseurs et les autres équipements de traitement sont installés de la façon prescrite et qu'ils fonctionnent dans les limites de température et de pression spécifiées.
- c. Réparer tout équipement de traitement fonctionnant mal dès la détection d'une anomalie. Ne pas s'en servir pour traiter l'air respiratoire tant qu'il ne fonctionne pas bien.
- d. S'assurer que la prise d'entrée des compresseurs est loin de toutes sources possibles de contamination externe.

### MP 2

- a. S'assurer que tous les éléments, les tuyaux et les raccords sont nettoyés conformément à la D-87-003-004/SF-001.
- b. Ne se servir que des produits à nettoyer approuvés pour tous les systèmes.
- c. Ne pas entreposer de solvants à nettoyer ou de réfrigérants à proximité des prises d'entrée des compresseurs.
- d. S'assurer de bien rincer ou purger la tuyauterie après le nettoyage afin d'éliminer toute trace des produits à nettoyer.

### MP 3

- a. Les bouteilles ne doivent pas être chargées sous une pression supérieure à la pression de service sûre, pression qui est indiquée sur les bouteilles.

- |   |   |
|---|---|
| <p>b. Care shall be taken to ensure that cylinders are charged with only pure, dry respirable gases.</p> <p>c. Breathing air cylinders shall never be filled with oxygen or other gases.</p> <p>d. Cylinders shall be filled only by knowledgeable and competent system operators.</p> <p>e. Cylinders should never be fully emptied, but always retain a minimum pressure to exclude contaminants. During repair and refit, valves must be kept closed on discharged cylinders.</p> <p>f. Cylinders should be firmly secured, and whenever possible in an upright position during transport.</p> <p>g. Cylinders in long term storage shall be vertical and have a slight positive pressure.</p> <p>h. Maintenance on cylinders, valves and regulators shall only be performed by fully qualified personnel.</p> | <p>b. S'assurer que toutes les bouteilles sont chargées uniquement avec des gaz respiratoires secs et purs.</p> <p>c. Les bouteilles d'air respiratoire ne doivent jamais être remplies avec de l'oxygène ou d'autres gaz.</p> <p>d. Les bouteilles ne doivent être remplies que par du personnel compétent.</p> <p>e. Les bouteilles ne doivent être jamais vidées totalement; il faut toujours faire en sorte qu'il y subsiste une pression minimale qui empêche l'introduction de contaminants. Pendant la réparation et la remise en état des bouteilles vides, les robinets doivent être gardés fermés.</p> <p>f. Les bouteilles doivent être fixées solidement et dans la mesure du possible à la verticale pendant leur transport.</p> <p>g. Les bouteilles entreposées à long terme doivent l'être à la verticale; on doit en outre y maintenir une légère pression positive.</p> <p>h. L'entretien des bouteilles, des robinets et des régulateurs ne doit être fait que par du personnel compétent.</p> |
|---|---|

**PA 4**

All pure and pre-mixed gases purchased shall be specified for breathing purposes and be analyzed for purity in accordance with this specification.

**CORRECTIVE ACTION**

2. When it is determined that a breathing gas system has been contaminated, the contamination and its source shall be eliminated. The following actions when used in concert with Table B-1 and the appropriate Annexes will assist in correcting the fault.

**CA 1**

Confirm compressor intake is positioned away from possible sources of external contamination.

**MP 4**

Tous les gaz purs et prémélangés achetés sont reconnus comme étant des gaz respiratoires et sont soumis à des analyses de pureté conformément à la présente norme.

**MESURES CORRECTIVES**

2. Lorsqu'il est déterminé qu'un système de production de gaz respiratoire a été contaminé, la contamination et sa source doivent être éliminées. Les mesures qui suivent, mises en œuvre en se guidant à l'aide du tableau B-1 et des annexes appropriées, contribueront à corriger le défaut.

**MC 1**

S'assurer que la prise des compresseurs est loin de toutes sources possibles de contamination externe.

**CA 2**

Ensure the compressor is not run at excessively high temperatures and that all seals are working effectively.

**CA 3**

Confirm that compressor inlet filters and purification beds are cleaned.

**CA 4**

Confirm correct function of the compressor aftercooler, separator and drying agents.

**CA 5**

Piping, fittings and valves installed prior to the discovery of contamination must be properly cleaned.

**CA 6**

Systems cleaned with trisodium phosphate may require further flushing with hot water to remove any residue of the cleaning agent.

**CA 7**

Systems cleaned with a refrigerant or flushed with water may require further purging with clean dry air or nitrogen to reduce the contaminant level to allowable concentrations.

**CA 8**

Clean all contaminated systems IAW D-87-003-004/SF-001.

**CA 9**

Check pressurized containers to ensure that they are free from condensed water vapour or rust particles.

**CA 10**

Determine if there are any possible sources of refrigerants at the compressors intake and take appropriate corrective action.

**CA 11**

Ensure that all pure and premixed gases have been specified for the intended purpose of life support.

**MC 2**

S'assurer que le compresseur ne fonctionne pas à température trop élevée et que tous les joints d'étanchéité jouent bien leur rôle.

**MC 3**

S'assurer que les filtres d'entrée et les lits de purification des compresseurs sont propres.

**MC 4**

S'assurer du bon fonctionnement du radiateur secondaire du compresseur, du séparateur et des agents de dessiccation.

**MC 5**

Bien nettoyer les tuyaux, les raccords et les robinets installés avant la découverte de la contamination.

**MC 6**

Il peut être nécessaire de rincer à l'eau chaude tous les systèmes nettoyés avec du phosphate trisodique afin d'en éliminer tout résidu.

**MC 7**

Les systèmes nettoyés avec un réfrigérant ou rincés à l'eau peuvent devoir être purgés à l'air sec propre ou à l'azote afin de ramener la concentration des contaminants aux niveaux admissibles.

**MC 8**

Nettoyer tous les systèmes contaminés conformément à la D-87-003-004/SF-001.

**MC 9**

S'assurer que les contenants sous pression sont libres de toute vapeur d'eau condensée ou de particules de rouille.

**MC 10**

Déterminer s'il existe des sources possibles de réfrigérant à la prise d'entrée des compresseurs, et prendre les mesures correctrices appropriées.

**MC 11**

S'assurer que tous les gaz purs et prémélangés sont bien destinés à être employés comme gaz respiratoires.