
**Appareils de protection
respiratoire — Méthodes d'essai et
équipement d'essai —**

Partie 9:

**Détermination de la teneur en dioxyde
de carbone du gaz inhalé**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

*Respiratory protective devices — Methods of test and test
equipment —*

Part 9: Determination of carbon dioxide content of the inhaled gas

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ee264fed-dcd0-45e0-a594-06f9a7288e80/iso-16900-9-2015>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 16900-9:2015

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ee264fed-dcd0-45e0-a594-06f9a7288e80/iso-16900-9-2015>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2015, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

Sommaire

Page

Avant-propos.....	v
Introduction.....	vii
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Prérequis	1
5 Exigences générales d'essai	2
6 Principe	2
7 Appareillage	2
7.1 Généralités.....	2
7.2 Méthode d'essai 1.....	3
7.2.1 Machine respiratoire.....	3
7.2.2 Analyseur de dioxyde de carbone.....	3
7.2.3 Échantillonnage en dioxyde de carbone.....	4
7.2.4 Tête factice/torse pour APR.....	4
7.3 Méthode d'essai 2.....	4
7.3.1 Machine respiratoire et équipements auxiliaires.....	4
7.3.2 Analyseur de dioxyde de carbone de l'APR.....	6
7.3.3 Tête factice/torse pour APR.....	6
7.3.4 Gaz d'essai.....	6
7.3.5 Réservoirs d'expiration et d'inspiration.....	6
7.4 Méthode d'essai 3.....	6
7.4.1 Machine respiratoire.....	6
7.4.2 Analyseur de dioxyde de carbone.....	7
7.4.3 Tête factice/torse pour APR.....	7
7.4.4 Synchronisation des signaux du dioxyde de carbone et du volume.....	7
7.4.5 Acquisition des données.....	8
8 Modes opératoires d'essai	8
8.1 Généralités.....	8
8.1.1 Séquences d'essais.....	8
8.1.2 Essais d'un APR avec une interface respiratoire de type L.....	8
8.2 Méthode d'essai 1 — Méthode de mesure du dioxyde de carbone dans le gaz inhalé.....	8
8.2.1 Calcul des paramètres de la machine respiratoire.....	8
8.2.2 Fonctionnement de la machine respiratoire.....	9
8.2.3 Ventilateur auxiliaire.....	9
8.2.4 Concentration de dioxyde de carbone dans le gaz expiré.....	9
8.2.5 Niveau de dioxyde de carbone dans l'APR.....	9
8.2.6 Installation de l'APR.....	9
8.2.7 Réglage de la concentration de référence en dioxyde de carbone lors d'essais sur les APR alimentés en gaz respirable.....	9
8.2.8 Calcul de l'augmentation de la teneur en dioxyde de carbone.....	10
8.2.9 Fin des séquences d'essais.....	10
8.3 Méthode d'essai 2 — Méthode de mesure du dioxyde de carbone dans le gaz inhalé.....	10
8.3.1 Concentration de dioxyde de carbone dans le gaz expiré.....	10
8.3.2 Réservoir d'expiration.....	10
8.3.3 Réservoir d'inspiration.....	10
8.3.4 Fonctionnement de la machine respiratoire.....	10
8.3.5 Ventilateur auxiliaire.....	10
8.3.6 Concentration de dioxyde de carbone dans le gaz inhalé.....	10
8.3.7 Fin de chaque séquence d'essai.....	11
8.3.8 Installation de l'APR.....	11

8.3.9	Calcul de l'augmentation de la teneur en dioxyde de carbone.....	11
8.3.10	Réglage de la concentration de référence en dioxyde de carbone lors d'essais sur les APR alimentés en gaz respirable.....	11
8.3.11	Fin des séquences d'essais	11
8.4	Méthode d'essai 3 — Méthode de mesure du dioxyde de carbone dans le gaz inhalé	11
8.4.1	Fonctionnement de la machine respiratoire.....	11
8.4.2	Ventilateur auxiliaire.....	11
8.4.3	Réglage du débit initial de dioxyde de carbone.....	11
8.4.4	Enregistrement des données.....	11
8.4.5	Calcul du dioxyde de carbone à l'inspiration.....	12
8.4.6	Installation de l'APR	12
8.4.7	Calcul de l'augmentation de la teneur en dioxyde de carbone.....	12
8.4.8	Réglage de la concentration de référence en dioxyde de carbone lors d'essais sur les APR alimentés en gaz respirable.....	13
8.4.9	Fin de la séquence d'essais	13
9	Rapport d'essai	13
Annexe A (normative) Application de l'incertitude de mesure		14
Annexe B (informative) Profil de concentration de dioxyde de carbone dans le gaz expiré et utilisation de volumes de vérification		16
Bibliographie		18

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 16900-9:2015](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ee264fed-dcd0-45e0-a594-06f9a7288e80/iso-16900-9-2015)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ee264fed-dcd0-45e0-a594-06f9a7288e80/iso-16900-9-2015>

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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: [Avant-propos — Informations supplémentaires](http://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ec2641cd-dcdd-45c0-a594-06f9a7288e80/iso-16900-9-2015).

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 94, *Sécurité individuelle — Vêtements et équipements de protection*, sous-comité SC 15, *Appareils de protection respiratoire*.

L'ISO 16900 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Appareils de protection respiratoire — Méthodes d'essai et équipement d'essai*:

- *Partie 1: Détermination des fuites vers l'intérieur*
- *Partie 2: Détermination de la résistance respiratoire*
- *Partie 3: Détermination de la pénétration d'un filtre à particules*
- *Partie 4: Détermination de la capacité d'un filtre à gaz et essais dynamiques de migration, de désorption et au monoxyde de carbone*
- *Partie 5: Machine respiratoire, simulateur métabolique, têtes factices et torses des APR, outils et outils de vérification*
- *Partie 6: Résistance mécanique — Résistance des composants*
- *Partie 7: Essais de performance pratique*
- *Partie 8: Mesurage des débits d'air des APR filtrants à ventilation assistée*
- *Partie 9: Détermination de la teneur en dioxyde de carbone du gaz inhalé*
- *Partie 10: Résistance à la combustion, à la flamme, à la chaleur radiante et à la chaleur*
- *Partie 11: Détermination du champ de vision*

ISO 16900-9:2015(F)

- *Partie 12: Détermination du travail respiratoire en fonction du volume respiratoire et détermination des pics de pressions respiratoires*
- *Partie 13: Appareils de protection respiratoire à gaz respirable régénéré et appareils de protection respiratoire pour utilisation particulière telle que l'évacuation de mines: tests consolidés pour concentration de gaz, température, humidité, travail respiratoire, résistance respiratoire, élastance et durée*
- *Partie 14: Mesurage du niveau sonore*

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 16900-9:2015](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ee264fed-dcd0-45e0-a594-06f9a7288e80/iso-16900-9-2015)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ee264fed-dcd0-45e0-a594-06f9a7288e80/iso-16900-9-2015>

Introduction

La présente partie de l'ISO 16900 vient compléter les normes relatives aux performances des appareils de protection respiratoire (APR). Les méthodes d'essai spécifiées s'appliquent aux appareils complets ou à des parties d'appareils devant se conformer aux normes de performances. S'il est nécessaire de s'écarter de la méthode d'essai décrite dans la présente partie de l'ISO 16900, ces écarts seront spécifiés dans les normes de performance.

Pour comprendre comment mettre en œuvre une Norme internationale ISO et d'autres livrables normatifs de l'ISO (TS, PAS, IWA), les définitions suivantes s'appliquent:

- «doit» indique une exigence;
- «il convient de» indique une recommandation;
- «peut» («may» en anglais) est utilisé pour indiquer que quelque chose est permis;
- «peut» («can» en anglais) est utilisé pour indiquer que quelque chose est possible, par exemple qu'une organisation ou un individu est capable de faire quelque chose.

Le paragraphe 3.3.1 des Directives ISO/IEC, Partie 2 (sixième édition, 2011) définit une exigence comme une «expression dans le contenu d'un document formulant les critères à respecter afin de prétendre à la conformité avec le document, et avec lesquels aucun écart n'est permis».

Le paragraphe 3.3.2 des Directives ISO/IEC, Partie 2 (sixième édition, 2011) définit une recommandation comme une «expression dans le contenu d'un document formulant qu'entre plusieurs possibilités, une est particulièrement appropriée, sans pour autant mentionner ou exclure les autres, ou qu'une certaine manière de faire est préférée sans être nécessairement exigée, ou encore (à la forme négative) qu'une certaine possibilité ou manière de faire est déconseillée mais non interdite».

[ISO 16900-9:2015](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ee264fed-dcd0-45e0-a594-06f9a7288e80/iso-16900-9-2015)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ee264fed-dcd0-45e0-a594-06f9a7288e80/iso-16900-9-2015>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 16900-9:2015](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ee264fed-dcd0-45e0-a594-06f9a7288e80/iso-16900-9-2015)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ee264fed-dcd0-45e0-a594-06f9a7288e80/iso-16900-9-2015>

Appareils de protection respiratoire — Méthodes d'essai et équipement d'essai —

Partie 9: Détermination de la teneur en dioxyde de carbone du gaz inhalé

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 16900 spécifie les méthodes d'essai permettant de déterminer la teneur accrue en dioxyde de carbone du gaz inhalé, liée au port de l'appareil de protection respiratoire (APR).

La présente partie de l'ISO 16900 ne couvre pas les APR alimentés en gaz respirable en circuit fermé.

NOTE Voir la méthode d'essai dans l'ISO 16900-13.

2 Références normatives

Les documents ci-après, dans leur intégralité ou non, sont des références normatives indispensables à l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 16900-9:2015

ISO 16972, Appareils de protection respiratoire — Termes, définitions, symboles graphiques et unités de mesure

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 16972 s'appliquent.

4 Prérequis

Les normes de performance doivent indiquer les conditions de l'essai. Elles comprennent les éléments suivants:

- a) le nombre d'équipements à soumettre à essai;
- b) les conditions de fonctionnement de l'APR;
- c) les types de tête factice de l'APR;
- d) tout conditionnement ou essai préalable;
- e) les volumes respiratoires par minute (fréquence et volume courant);
- f) les concentrations en dioxyde de carbone à l'expiration (moyenne et de crête);
- g) tout écart par rapport à la (aux) méthode(s) d'essai spécifiée(s).

5 Exigences générales d'essai

Sauf spécification contraire, les valeurs indiquées dans la présente partie de l'ISO 16900 sont des valeurs nominales. À l'exception des limites de température, les valeurs n'étant pas indiquées comme des valeurs minimales ou maximales doivent faire l'objet d'une tolérance de $\pm 5\%$. Sauf spécification contraire, la température ambiante d'essai doit être comprise entre $16\text{ }^{\circ}\text{C}$ et $32\text{ }^{\circ}\text{C}$ et l'humidité relative doit être égale à $(50 \pm 30)\%$. Les limites de température spécifiées doivent être indiquées avec une exactitude de $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Lorsque l'évaluation du critère de conformité/non-conformité dépend d'une mesure, il faut consigner dans le rapport une incertitude de mesure, comme spécifié à l'[Annexe A](#).

6 Principe

L'interface respiratoire est installée sur une tête factice/un torse d'APR. Toute alimentation en air ou en gaz respirable est réalisée dans les conditions minimales du fabricant, sauf prescription contraire dans les normes de performances. Le gaz respiratoire contenant une concentration définie de dioxyde de carbone est acheminé à un débit spécifié depuis une machine respiratoire jusqu'à la tête factice/le torse de l'APR. La concentration en dioxyde de carbone du gaz inhalé est analysée. L'essai est également effectué sans installer l'APR sur la tête factice afin de déterminer la concentration de référence en dioxyde de carbone de l'appareil d'essai. Cette valeur est ensuite soustraite de la valeur déterminée lorsque l'APR est installé, afin de déterminer l'augmentation de la concentration en dioxyde de carbone inhalé provoquée par l'APR.

7 Appareillage

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

7.1 Généralités

Les détails relatifs aux têtes factices d'APR, aux circuits de passage du gaz respiré et aux orifices de prélèvement doivent être fournis.

La machine respiratoire doit expirer du dioxyde de carbone, avec des concentrations moyennes et de crête, telles que définies dans les normes de performance. De cette façon, le gaz enrichi en dioxyde de carbone est évacué de l'espace mort de l'interface respiratoire comme il le serait lorsque l'APR est porté par une personne.

La teneur en dioxyde de carbone du gaz inhalé doit être analysée. Les résultats peuvent indiquer la concentration moyenne en dioxyde de carbone inhalé et/ou l'espace mort équivalent.

Trois méthodes d'essai alternatives sont spécifiées en [7.2](#), [7.3](#), et [7.4](#) et illustrées dans les [Figures 1](#), [2](#), et [3](#). Elles ont recours à différentes méthodes pratiques d'expiration de gaz enrichi en dioxyde de carbone et à différentes méthodes de détermination de la concentration en dioxyde de carbone inhalé. Ces trois méthodes se sont révélées appropriées pour la détermination de la concentration en dioxyde de carbone du gaz respirable inhalé. Des combinaisons entre ces méthodes ou d'autres méthodes peuvent être utilisées s'il est démontré qu'elles sont équivalentes; elles doivent toutefois utiliser une tête factice/un torse approprié(e) pour APR.

L'exactitude de la mesure de la concentration en dioxyde de carbone inhalé est déterminée à l'aide des volumes de vérification (étalons normalisés) qui sont soit de $(250 \pm 50)\text{ ml}$, soit de $(500 \pm 50)\text{ ml}$.

La concentration d'expiration de dioxyde de carbone doit être réglable pour être comprise dans les limites prescrites dans les normes de performances.

Pour s'assurer que l'APR inspire de l'air de laboratoire contenant une concentration minimale en dioxyde de carbone, un ventilateur auxiliaire (non représenté dans les [Figures 1](#) à [3](#)) est installé afin d'éloigner l'air expiré par l'APR de l'orifice d'entrée de l'APR.

NOTE Le ventilateur auxiliaire n'est pas nécessaire lorsque les essais sont réalisés sur des appareils qui possèdent leur propre système d'alimentation en gaz respirable (par exemple, des appareils à air comprimé).

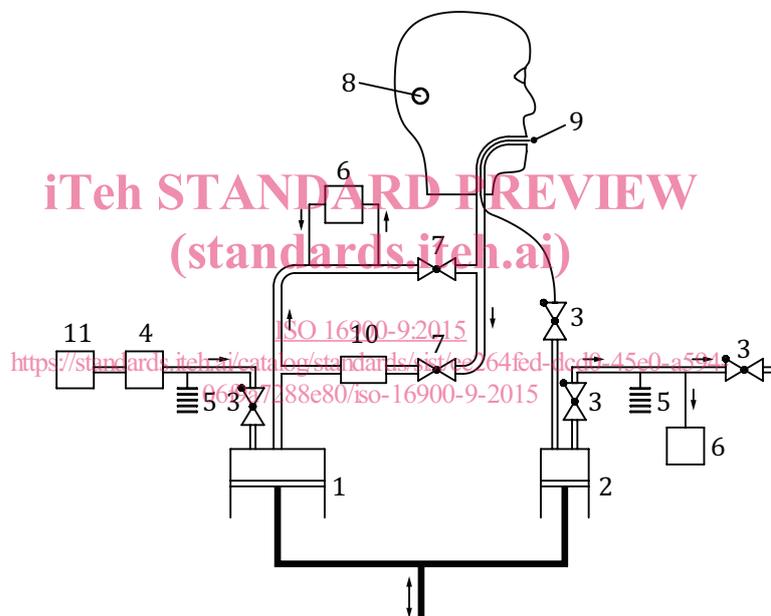
Une ventilation de laboratoire efficace est nécessaire afin de maintenir la concentration ambiante en dioxyde de carbone dans le laboratoire à moins de 0,1 % pendant les essais.

Pour les APR possédant leur propre système d'alimentation en gaz respirable, la concentration en dioxyde de carbone dans le gaz fourni doit être inférieure à 0,1 %.

7.2 Méthode d'essai 1

7.2.1 Machine respiratoire

Une machine respiratoire équipée d'une seule bouteille doit être utilisée. Pour éviter toute erreur pendant la mesure du dioxyde de carbone dans le gaz inhalé, il est important que les électrovannes (voir [Figure 1](#)) soient correctement étanches lors de leur fermeture et qu'elles soient actionnées exactement au même moment. Pour éviter de perturber l'équilibre de la pression à l'intérieur du système, il convient de toujours actionner l'électrovanne au moment où le mouvement du piston est au minimum. Le temps de réponse des soupapes doit être inférieur ou égal à 5 ms entre le déclenchement et l'ouverture/fermeture complète. Le volume effectif des tuyaux entre l'orifice de sortie de la machine respiratoire et la bouche de la tête factice de l'APR ne doit pas dépasser 4 l.



Légende

- | | |
|---|--|
| 1 machine respiratoire | 7 électrovanne |
| 2 piston auxiliaire | 8 tête factice de l'APR |
| 3 soupape anti-retour | 9 tuyau d'échantillonnage pour le gaz inhalé |
| 4 dispositif de vérification du débit de dioxyde de carbone | 10 absorbant de dioxyde de carbone |
| 5 dispositif de compensation du volume | 11 alimentation en dioxyde de carbone |
| 6 analyseur de dioxyde de carbone | |

Figure 1 — Schéma d'un dispositif type équipé d'une bouteille destiné aux essais relatifs à la teneur en dioxyde de carbone du gaz inhalé

7.2.2 Analyseur de dioxyde de carbone

L'utilisation d'un analyseur de dioxyde de carbone à résolution de 0,01 % est recommandée. Des analyseurs différents peuvent être utilisés pour mesurer le dioxyde de carbone expiré et inhalé.