

NORME INTERNATIONALE

ISO 18640-1

Première édition
2018-05

Vêtements de protection pour sapeurs-pompiers — Effet physiologique —

Partie 1: Mesurage du transfert couplé de chaleur et d'humidité à l'aide du torse transpirant

Protective clothing for firefighters — Physiological impact —

Part 1: Measurement of coupled heat and moisture transfer with the sweating torso

ISO 18640-1:2018

<https://standards.itech.ai/catalog/standards/iso/264318b2-e569-4c82-8cb6-84b4d5f0efd9/iso-18640-1-2018>



Numéro de référence
ISO 18640-1:2018(F)

© ISO 2018

iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

ISO 18640-1:2018

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/264318b2-e569-4c82-8cb6-84b4d5f0efd9/iso-18640-1-2018>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2018

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
Fax: +41 22 749 09 47
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	v
Introduction	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Symboles et abréviations	4
5 Appareillage	4
5.1 Torse transpirant	5
5.1.1 Généralités	5
5.1.2 Cylindre chauffé	6
5.1.3 Sections de protection thermique	6
5.1.4 Chauffage et régulation de la température	6
5.1.5 Mesurage de la température	6
5.1.6 Simulation de la transpiration	6
5.1.7 Couche drainante	7
5.1.8 Balance de mesure de la masse du torse	7
5.2 Ordinateur, système de commande et acquisition de données	7
5.2.1 Généralités	7
5.2.2 Ordinateur et logiciel de mesure	7
5.2.3 Système de commande	7
5.2.4 Acquisition de données	8
5.2.5 Options de maîtrise du mesurage	8
5.3 Enceinte climatique	8
5.3.1 Généralités	8
5.3.2 Capteurs de l'enceinte climatique	8
5.4 Système de ventilation	9
5.5 Alimentation en eau simulant la sueur	9
5.5.1 Système gravimétrique de commande de l'eau simulant la transpiration	9
5.6 Simulation des couches d'air	10
6 Échantillonnage et éprouvettes d'essai	11
6.1 Généralités	11
6.1.1 Dimensions des échantillons	11
6.1.2 Type d'éprouvette d'essai	12
6.1.3 Spécification du vêtement/ensemble de vêtements	12
6.2 Nombre d'éprouvettes d'essai	12
7 Préparation des éprouvettes	12
7.1 Traitement préalable	12
7.2 Conditionnement	13
8 Mode opératoire de mesurage	13
8.1 Préparation de l'essai	13
8.1.1 Préparation de l'enceinte climatique	13
8.1.2 Vitesse du vent	13
8.2 Essais sur éprouvettes	14
8.2.1 Généralités	14
8.2.2 Habillage du torse	15
8.2.3 Enregistrement de l'identification de l'éprouvette et des observations au cours de l'essai	15
8.2.4 Démarrage de l'essai	15
8.2.5 Valeurs calculées	16
9 Rapport d'essai	19
9.1 Généralités	19

9.2	Identification de l'éprouvette.....	19
9.3	Conditions expérimentales.....	19
9.4	Résultats calculés.....	20
10	Maintenance et étalonnage	20
10.1	Maintenance.....	20
10.1.1	Réservoir d'eau simulant la sueur.....	20
10.1.2	Vérifications des vannes.....	20
10.2	Étalonnage.....	20
10.2.1	Généralités	20
10.2.2	Valeur de correction de la résistance thermique R_{ct0} (torse).....	20
10.2.3	Couche drainante.....	21
10.2.4	Capteurs de température du torse	21
10.2.5	Puissance de chauffage du torse	21
10.2.6	Débit sudoral du torse.....	21
10.2.7	Conditions environnementales.....	21
10.3	Expériences avec une étoffe étalon (facultatives)	21
Annexe A (informative) Dimensions du torse et définition des matériaux.....		23
Annexe B (informative) Étalonnage.....		27
Annexe C (informative) Exemple d'évaluation des données.....		29
Annexe D (informative) Exemple de liste de contrôle		33
Annexe E (informative) Validation du dispositif de mesurage.....		34
Annexe F (informative) Exemple de code MATLAB.....		35
Bibliographie.....		39

iteh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

ISO 18640-1:2018

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/264318b2-e569-4c82-8cb6-84b4d5f0efd9/iso-18640-1-2018>

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 attirée 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 nature volontaire des normes, 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'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 94, *Sécurité individuelle*, sous-comité SC 14, *Équipements individuels pour les sapeurs-pompiers*.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 18640 se trouve sur le site Web de l'ISO.

Introduction

Les principales fonctions des vêtements de protection sont d'assurer une protection contre les phénomènes dangereux et de préserver la santé et le confort de l'utilisateur. En outre, les vêtements de protection contre la chaleur et la flamme protègent l'utilisateur des risques pour sa santé ou même d'une contrainte thermique mettant sa vie en danger dans des conditions environnementales extrêmes. Les normes actuelles fournissent les exigences relatives aux propriétés de protection des vêtements de protection contre la chaleur et la flamme. Toutefois, plus les propriétés de protection de ces vêtements sont élevées, moins la chaleur provenant du corps humain est dissipée. Les sapeurs-pompiers atteignent des métabolismes énergétiques supérieurs à 500 W/m^2 pendant leurs activités[5][6]. Parmi ceux-ci, 75 % à 85 % sont libérés sous forme de chaleur[7], qui doit être dissipée du corps humain par des processus de thermorégulation afin d'éviter une augmentation de la température corporelle centrale. Si la dissipation thermique n'est pas limitée, le corps humain est capable de maintenir sa température dans la plage de $36,5 \text{ }^\circ\text{C}$ à $37,5 \text{ }^\circ\text{C}$ (normothermie)[8]. Toutefois, dans des conditions environnementales rudes et/ou lorsque la dissipation thermique est limitée par des vêtements de protection, le corps humain n'est pas en mesure de maintenir sa température corporelle centrale dans les limites de la normothermie et subit une contrainte thermique. La performance au travail est réduite progressivement et toute augmentation supplémentaire de la température corporelle centrale peut mettre la vie en danger[16]. Pour réduire le risque de contrainte thermique pendant des activités physiques intenses, il convient que les vêtements de protection soient également évalués en ce qui concerne leur effet sur la thermorégulation humaine et la contrainte thermique.

Différentes approches existent pour évaluer l'effet thermo-physiologique. D'une part, des paramètres normalisés établis tels que la résistance à la vapeur d'eau R_{et} et l'isolation thermique R_{ct} d'échantillons d'étoffe sont considérés au regard de l'effet thermorégulateur. Toutefois, ces paramètres ne reflètent pas totalement l'effet réel des vêtements de protection; par exemple, les propriétés de gestion de l'humidité et l'effet combiné du transfert de chaleur et d'humidité ne sont pas pris en compte. D'autre part, des essais réalisés sur des sujets humains mettent en évidence les réactions thermo-physiologiques réelles pour des conditions environnementales spécifiques et un ensemble de vêtements de protection. Cependant, le résultat obtenu avec cette méthodologie ne se rapporte pas uniquement aux propriétés intrinsèques des échantillons de matériau, mais il est également influencé par la conception des vêtements et par les couches d'air emprisonnées à l'intérieur des vêtements. De plus, les essais réalisés sur des sujets humains sont très longs et onéreux, limités par des règles éthiques et fournissent des données se rapportant à l'ensemble des participants. Par conséquent, la reproductibilité entre laboratoires peut être limitée. L'utilisation de mannequins thermiques permet de surmonter les limitations relatives aux essais sur des sujets humains. Comme pour les essais sur des sujets humains, les mannequins à corps entier fournissent des données sur les vêtements de protection prêts à porter, y compris la conception et la taille. Ainsi, l'attribution aux propriétés intrinsèques de l'étoffe reste difficile.

Une méthodologie se rapportant aux propriétés intrinsèques des vêtements et tenant compte du transfert combiné de chaleur et d'humidité utilise le torse transpirant[9][10]. Ce dispositif est un cylindre vertical chauffé représentant la surface d'un tronc humain et ayant la capacité de simuler la transpiration[11]. L'échantillon de vêtement est étudié en enveloppant le torse transpirant avec des éprouvettes. Trois phases sont exécutées pour mesurer les propriétés d'isolation thermique à sec, de transfert de chaleur à sec et à l'état humide et de séchage. Les données obtenues à l'aide du torse transpirant ont été validées par des méthodologies normalisées, telles que la plaque chaude gardée transpirante, et se sont avérées hautement reproductibles[11]. De plus, des études de validation ont été menées pour rapprocher ces mesures thermo-physiologiques humaines des données obtenues au moyen du torse transpirant dans des conditions environnementales réalistes et des activités de sapeurs-pompiers. À partir de ces connaissances, des lignes directrices sont fournies pour les propriétés intrinsèques du textile sur la base des réactions thermo-physiologiques. En plus de la méthode normalisée décrite ci-dessus, l'effet de systèmes de vêtements de protection plus complexes incluant des sous-vêtements, des couches d'air et/ou des caractéristiques de conception est étudié à titre facultatif en appliquant le même protocole expérimental que celui décrit dans le présent document.