

---

---

**Vêtements — Effets physiologiques —  
Mesurage de l'isolation thermique à l'aide  
d'un mannequin thermique**

*Clothing — Physiological effects — Measurement of thermal insulation  
by means of a thermal manikin*

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

ISO 15831:2004

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/702bb8ee-626e-47c3-8b7c-6f21f6dc341e/iso-15831-2004>



**PDF – Exonération de responsabilité**

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

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

[ISO 15831:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/702bb8ee-626e-47c3-8b7c-6f21f6dc341e/iso-15831-2004)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/702bb8ee-626e-47c3-8b7c-6f21f6dc341e/iso-15831-2004>

© ISO 2004

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax. + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos .....	iv
1 <b>Domaine d'application</b> .....	1
2 <b>Termes et définitions</b> .....	1
3 <b>Symboles et unités</b> .....	1
4 <b>Principe</b> .....	2
5 <b>Appareillage</b> .....	2
5.1 <b>Mannequin</b> .....	2
5.2 <b>Enceinte climatique contrôlée</b> .....	4
6 <b>Choix et préparation des articles d'habillement soumis à l'essai</b> .....	5
7 <b>Mode opératoire</b> .....	5
8 <b>Nouvel étalonnage du système du mannequin</b> .....	6
9 <b>Calcul des résultats d'essai</b> .....	6
9.1 <b>Généralités</b> .....	6
9.2 <b>Modèle en série — Isolation thermique pondérée en fonction de l'aire de la surface</b> .....	6
9.3 <b>Modèle parallèle — Isolation thermique moyennée en fonction de l'aire de la surface</b> .....	6
10 <b>Fidélité des résultats</b> .....	7
11 <b>Rapport d'essai</b> .....	7
<b>Annexe A (informative) Calcul des résultats d'essai</b> .....	8
<b>Bibliographie</b> .....	11

## Avant-propos

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

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

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

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.

L'ISO 15831 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 38, *Textiles*.

ITEH STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 15831:2004

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/702bb8ee-626e-47c3-8b7c-6f21f6dc341e/iso-15831-2004>

# Vêtements — Effets physiologiques — Mesurage de l'isolation thermique à l'aide d'un mannequin thermique

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale décrit les exigences relatives au mannequin thermique, ainsi qu'au mode opératoire d'essai, permettant de mesurer l'isolation thermique d'une tenue vestimentaire au moment où elle devient efficace pour le porteur, au cours d'une utilisation courante dans un environnement relativement calme, le porteur se tenant debout ou étant en mouvement.

NOTE Cette isolation thermique, parmi d'autres paramètres, peut être utilisée pour déterminer l'effet physiologique du vêtement sur le porteur dans des scénarios d'activité/climatiques spécifiques.

## 2 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

### 2.1

#### tenue vestimentaire

groupe d'articles d'habillement portés en même temps sur le corps

### 2.2

#### isolation thermique du vêtement

différence de température entre la surface de la peau du porteur et l'atmosphère ambiante, divisée par le flux de chaleur sèche résultant par unité de surface dans la direction du gradient de température, le flux de chaleur sèche comportant des composantes conductives, convectives et radiantes

NOTE En fonction de l'utilisation finale du vêtement, différentes valeurs d'isolation thermique s'appliquent.

#### 2.2.1

##### isolation thermique totale du vêtement

$I_t$

isolation thermique totale entre la peau et l'atmosphère ambiante, comprenant les vêtements et les couches limites d'air, sous des conditions définies et mesurées avec un mannequin immobile

#### 2.2.2

##### isolation thermique totale résultante du vêtement

$I_{tr}$

isolation thermique totale entre la peau et l'atmosphère ambiante, comprenant les vêtements et les couches limites d'air, sous des conditions définies et mesurées avec un mannequin muni de bras et de jambes mobiles

## 3 Symboles et unités

$a_i$	aire de la surface d'un segment $i$ du corps du mannequin	$m^2$
$A$	aire de la surface totale du corps du mannequin	$m^2$
$f_i$	fraction de l'aire de la surface totale du mannequin représentée par l'aire de la surface du segment $i$	
$H_c$	puissance de chauffe totale fournie au mannequin	W

$H_{Ci}$	puissance de chauffe fournie au segment $i$ du corps du mannequin	W
$I_t$	isolation thermique totale de la tenue vestimentaire, le mannequin étant immobile	$\frac{m^2K}{W}$
$I_{tr}$	isolation thermique totale résultante de la tenue vestimentaire, le mannequin étant en mouvement	$\frac{m^2K}{W}$
HR	humidité relative de l'air dans l'enceinte climatique	%
$T_a$	température de l'air dans l'enceinte climatique	°C
$T_s$	température moyenne de la surface de la peau du mannequin	°C
$T_{si}$	température de la surface de la peau du segment $i$ du corps du mannequin	°C
$v_a$	vitesse de l'air dans la chambre climatique	m/s

## 4 Principe

Les composants de la tenue vestimentaire à soumettre à l'essai sont disposés sur le mannequin comme pour un usage courant.

L'intérieur du mannequin, de la forme et de la taille d'un corps humain adulte et, pour le mesurage de  $I_{tr}$ , muni de jambes et de bras mobiles, est chauffé jusqu'à obtention d'une température constante et uniforme de la surface de la peau du mannequin sur tout le corps. Le mannequin est placé dans une enceinte climatique dans laquelle la température et la vitesse de l'air définies peuvent être réglées, et l'humidité de l'air contrôlée.

Un flux de chaleur sèche, qui émane de la surface de la peau du mannequin et traverse le vêtement jusqu'à l'air ambiant, est mesuré après que les conditions d'équilibre sont atteintes. À partir de ce flux de chaleur, lié à l'aire de la surface du corps du mannequin non vêtu, il est possible de calculer l'isolation thermique de la tenue vestimentaire en tenant compte de la différence de température entre la surface de la peau du mannequin et l'air ambiant.

Le mesurage est effectué avec le mannequin immobile et/ou effectuant des mouvements avec ses jambes et ses bras, le nombre de mouvements par minute et la longueur d'enjambée étant définis.

Les valeurs d'isolation obtenues incluent l'isolation thermique fournie par le vêtement et la couche d'air adhérente autour du corps. Elles s'appliquent uniquement à la tenue vestimentaire particulière telle qu'elle est soumise à l'essai, et aux conditions spécifiques de l'essai, particulièrement en ce qui concerne le mouvement d'air autour du mannequin.

## 5 Appareillage

### 5.1 Mannequin

#### 5.1.1 Taille et forme

Le mannequin, en métal ou en plastique, doit être construit de manière à simuler le corps d'un humain adulte, c'est-à-dire qu'il doit être composé d'une tête, d'une poitrine, d'un abdomen, d'un dos, de fesses, de bras, de mains (de préférence munies de doigts pour permettre le port de gants), de jambes et de pieds anatomiques. Le mannequin doit être constitué d'au moins 15 segments de corps, la température de la surface de chacun d'eux étant contrôlée de manière indépendante, et le flux de chaleur enregistré. Ces 15 segments du corps doivent être disposés comme le montre la Figure 1. Si le mannequin est composé de plus de 20 segments, lors de l'évaluation des données mesurées, les segments adjacents doivent être combinés, à l'aide de l'Équation (3), afin de donner une disposition approximative des segments donnée à la Figure 1.

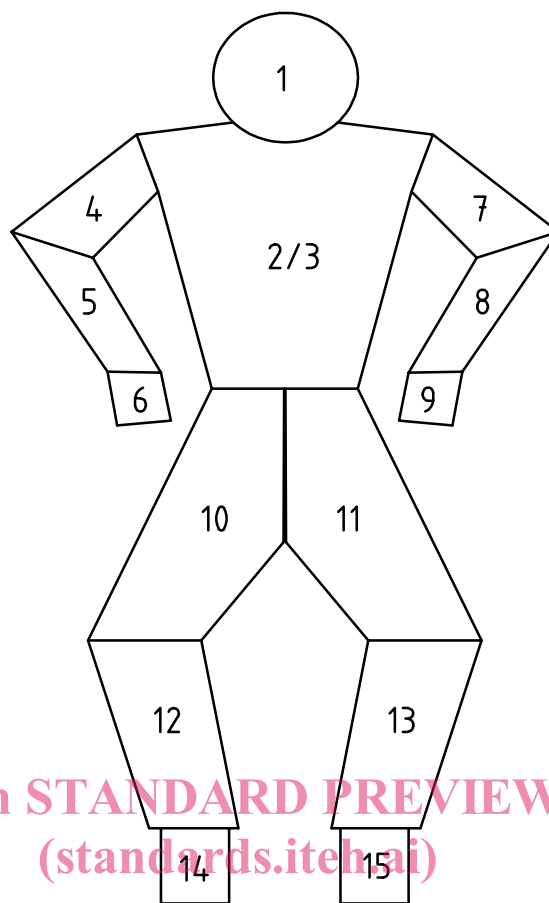


Figure 1 — Arrangement schématique des segments du corps du mannequin

Le corps du mannequin doit avoir une hauteur de  $(1,70 \pm 0,15)$  m, l'aire de la surface du corps étant de  $(1,7 \pm 0,3)$  m<sup>2</sup>.

Il convient que les proportions du corps du mannequin correspondent à celles requises pour les tailles normalisées d'articles d'habillement, car des écarts entre les tailles affecteront les résultats.

Pour le mesurage de l'isolation thermique totale résultante de la tenue vestimentaire,  $I_{tr}$ , les bras et les jambes du mannequin doivent être mobiles, avec des articulations aux épaules, aux hanches et aux genoux. Le mannequin, actionné mécaniquement, doit effectuer  $(45 \pm 2)$  doubles pas par minute et  $(45 \pm 2)$  doubles mouvements de bras par minute de marche. La longueur de l'enjambée, mesurée d'orteil à orteil, doit être de  $(63 \pm 10)$  cm et la longueur des mouvements des bras, mesurée entre les poignets à la base des pouces, de  $(53 \pm 10)$  cm.

### 5.1.2 Température de surface

Le mannequin doit être construit de manière à maintenir la même température moyenne constante de  $(34,0 \pm 0,2)$  °C mesurée sur toutes les surfaces des segments de son corps non vêtu.

Les températures de surface du mannequin doivent être mesurées à l'aide d'au moins un capteur de température approprié (par exemple thermocouples, thermistors, dispositifs de température à résistance) par segment de corps. Les capteurs ne doivent pas dépasser de plus de 0,5 mm de la surface du mannequin et doivent être correctement fixés, à la fois mécaniquement et thermiquement, à la surface du mannequin. Des fils de plomb doivent être fixés à la surface ou, de préférence, passer par l'intérieur du mannequin.

Lors du calcul de la température moyenne de la surface de la peau du corps du mannequin, chaque capteur de température doit être pondéré en fonction de l'aire, en tenant compte de la partie de l'aire de la surface du corps couverte par le capteur.

### 5.1.3 Équipement de chauffe et mesurage de la puissance

Chaque segment du corps du mannequin doit être équipé d'un système de chauffe indépendamment contrôlé et dont la capacité doit être suffisamment élevée pour garantir une température de surface constante de  $(34,0 \pm 0,2)$  °C en tout segment du corps du mannequin non vêtu.

Le flux de chaleur sèche émanant du corps du mannequin et traversant le vêtement peut être déterminé en mesurant la puissance de chauffe fournie à chacun des segments du corps du mannequin pendant la période d'essai et nécessaire pour maintenir une température de surface constante.

L'équipement de mesurage de la puissance doit permettre de donner une moyenne exacte sur toute la période d'essai. Son exactitude doit être de  $\pm 2$  % pour la valeur de la puissance moyenne fournie à chaque segment du corps du mannequin pendant la période d'essai.

## 5.2 Enceinte climatique contrôlée

### 5.2.1 Généralités

Le mannequin doit être placé dans une enceinte climatique contrôlée dont les dimensions sont d'au moins  $2 \text{ m} \times 2 \text{ m} \times 2 \text{ m}$  (longueur  $\times$  largeur  $\times$  hauteur). Le flux d'air dans l'enceinte peut être horizontal ou vertical.

Dans l'enceinte, les variations spatiales dans un cercle de rayon de 0,5 m autour du mannequin ne doivent pas excéder:

- a)  $\pm 1,0$  °C pour la température de l'air;
- b)  $\pm 10$  % pour l'humidité relative;
- c)  $\pm 50$  % de la valeur moyenne pour la vitesse de l'air;
- d) la température des murs, du sol et du plafond ne doit pas différer de plus de 1 K de la température moyenne de l'air.

Dans l'enceinte, les variations temporelles pendant la période d'essai ne doivent pas excéder:

- e)  $\pm 0,5$  °C pour la température de l'air;
- f)  $\pm 10$  % pour l'humidité relative;
- g)  $\pm 20$  % de la valeur moyenne des données, moyennées sur 3 min, pour la vitesse de l'air.

### 5.2.2 Capteur(s) de température de l'air

Pour enregistrer la température de l'air dans l'enceinte pendant l'essai, il est possible d'utiliser un seul capteur, présentant une exactitude de  $\pm 0,15$  °C et une constante temporelle qui n'excède pas 1 min. Toutefois, plusieurs capteurs sont préférables.

Le(s) capteur(s) de température doivent être mis en place à une distance de  $(0,5 \pm 0,1)$  m du mannequin. Si un seul capteur est utilisé, il doit être placé à au moins 1,0 m au-dessus du sol de l'enceinte. Si plusieurs capteurs sont utilisés, ceux-ci doivent être placés à des intervalles de hauteur égaux et les valeurs relevées doivent être moyennées.

### 5.2.3 Capteur de l'humidité relative

Tout dispositif de détection de l'humidité présentant une exactitude d'au moins  $\pm 5$  % et une répétabilité de  $\pm 3$  % est acceptable. Il n'est nécessaire de procéder à des enregistrements qu'en un seul emplacement de l'enceinte pendant l'essai pour garantir que les exigences relatives à l'uniformité temporelle citées en 5.2.1 sont satisfaites.



### 5.2.4 Capteur de la vitesse de l'air

Pour mesurer la vitesse de l'air dans l'enceinte climatique, un anémomètre omnidirectionnel présentant une exactitude de  $\pm 0,05$  m/s doit être utilisé. Les mesurages doivent être moyennés pendant au moins 3 min en des emplacements situés à des intervalles de hauteur égaux de  $(0,5 \pm 0,1)$  m en face du mannequin. S'il est démontré que la vitesse de l'air ne varie pas temporairement de plus de  $\pm 0,1$  m/s, alors il n'est pas nécessaire d'enregistrer la vitesse de l'air pendant l'essai.

## 6 Choix et préparation des articles d'habillement soumis à l'essai

Il est préférable de soumettre à l'essai de manière indépendante trois sortes différentes de tenues vestimentaires. Cependant, si une seule sorte est disponible, elle doit être ôtée puis remise sur le mannequin entre chaque mesurage.

La taille des articles d'habillement doit être adaptée au mannequin.

Il convient de ne pas laver ni nettoyer à sec les articles d'habillement avant l'essai, car des modes opératoires différents sont susceptibles d'affecter les résultats. Cependant, si les articles d'habillement sont nettoyés, le nettoyage doit être effectué conformément aux indications de l'étiquette et les modes opératoires de soins spécifiques appliqués doivent être stipulés dans le rapport d'essai.

Avant l'essai, les articles d'habillement doivent être conditionnés soit à  $(20 \pm 5)$  °C et  $(50 \pm 20)$  % de HR, soit au climat d'essai réglé dans l'enceinte climatique, pendant au moins 12 h.

## 7 Mode opératoire

Le mannequin est vêtu de la tenue vestimentaire à soumettre à l'essai, chacun des articles d'habillement étant mis en place sur la partie appropriée de son corps, comme lors d'une utilisation courante.

Pour le mesurage de l'isolation thermique totale,  $I_t$ , le mannequin est maintenu immobile, debout, avec ses jambes droites et ses bras le long du corps.

Pour le mesurage de l'isolation thermique totale résultante,  $I_{tr}$ , les jambes et les bras du mannequin sont mécaniquement mis en mouvement, avec une fréquence et une longueur d'enjambée comme spécifiées en 5.1.1.

La température de la surface de la peau,  $T_{sj}$ , en chacun des segments du corps du mannequin est réglée et, pendant la durée de l'essai, maintenue à  $(34,0 \pm 0,2)$  °C.

La température de l'air dans l'enceinte climatique,  $T_a$ , est fixée à au moins 12 K en dessous de la température moyenne de la peau du mannequin,  $T_s$ , et/ou à une valeur garantissant un flux de chaleur minimal de  $20 \text{ W/m}^2$  en chacun des segments du corps du mannequin.

L'humidité relative dans l'enceinte climatique est fixée entre 30 % et 70 %, de préférence à 50 %.

La vitesse de l'air,  $v_a$ , dans l'enceinte climatique est réglée à  $(0,4 \pm 0,1)$  m/s.

Après le début de l'essai, laisser le système atteindre des conditions stables, c'est-à-dire maintenir constantes, pendant une durée de 10 min, les températures de surface de la peau,  $T_{sj}$ , des segments du corps du mannequin et la puissance absorbée aux segments, dans une limite de  $\pm 0,2$  °C et de  $\pm 2$  %, respectivement.

Après stabilisation du système, enregistrer les températures de surface de la peau du mannequin,  $T_{sj}$ , la température de l'air,  $T_a$ , dans l'enceinte climatique, et la puissance absorbée,  $H_{ci}$ , en tous segments du corps du mannequin, au moins toutes les minutes pendant la période de mesurage. La moyenne des mesurages effectués sur une période d'au moins 20 min sera suffisante pour déterminer l'isolation thermique de la tenue vestimentaire.