
**Ergonomie des ambiances thermiques —
Méthodes d'évaluation de la réponse
humaine au contact avec des surfaces —**

**Partie 1:
Surfaces chaudes**

iTeh STANDARD PREVIEW

*Ergonomics of the thermal environment — Methods for the assessment
of human responses to contact with surfaces —*

Part 1: Hot surfaces

[ISO 13732-1:2006](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/286c06dc-ae72-4960-8e79-1ede8f600b4e/iso-13732-1-2006>



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 13732-1:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/286c06dc-ae72-4960-8e79-1ede8f600b4e/iso-13732-1-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/286c06dc-ae72-4960-8e79-1ede8f600b4e/iso-13732-1-2006>

© ISO 2006

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
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	2
3 Termes et définitions	2
4 Seuils de brûlure	3
4.1 Généralités	3
4.2 Valeurs des seuils de brûlure	4
5 Estimation du risque de brûlure	10
5.1 Mode opératoire	10
5.2 Identification des surfaces chaudes tangibles	10
5.3 Analyse des tâches	11
5.4 Mesurage de la température de surface	11
5.5 Choix de la valeur applicable du seuil de brûlure	12
5.6 Comparaison de la température de surface et du seuil de brûlure	14
5.7 Détermination du risque de brûlure	14
5.8 Répétition de l'estimation	15
6 Mesures de protection	15
6.1 Généralités	15
6.2 Pas de risque de brûlure	15
6.3 Risque de brûlure	15
7 Indications pour fixer des valeurs limites de température de surface	16
7.1 Mode opératoire	16
7.2 Estimation du risque de brûlure	16
7.3 Détermination des mesures de protection	17
7.4 Choix des valeurs appropriées	17
7.5 Fixation des valeurs limites des températures de surface	17
Annexe A (informative) Données scientifiques	19
Annexe B (normative) Durées de contact	21
Annexe C (informative) Organigrammes pour l'application de la présente partie de l'ISO 13732	22
Annexe D (informative) Propriétés thermiques d'un éventail de matériaux	24
Annexe E (informative) Exemples de mesures de protection contre les brûlures	25
Annexe F (informative) Exemple concernant l'estimation du risque de brûlure	27
Annexe G (informative) Exemples de détermination des valeurs limites de température de surface	32
Annexe H (informative) Signaux de sécurité pour les surfaces chaudes	36
Bibliographie	38

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 13732-1 a été élaborée par le comité technique CEN/TC 122, *Ergonomie*, du Comité européen de normalisation (CEN), en collaboration avec le Comité technique ISO/TC 159, *Ergonomie*, sous-comité SC 5, *Ergonomie de l'environnement physique*, conformément à l'accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

L'ISO 13732 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Ergonomie des ambiances thermiques — Méthodes d'évaluation de la réponse humaine au contact avec des surfaces*:

- *Partie 1: Surfaces chaudes*
- *Partie 2: Contact humain avec des surfaces à température modérée*¹⁾
- *Partie 3: Surfaces froides*

1) La partie 2 a été publiée en tant que spécification technique.

Introduction

Un contact de la peau avec une surface solide chaude peut entraîner des brûlures. Le risque de brûlure dépend de plusieurs facteurs, dont les plus importants sont les suivants:

- la température de la surface;
- le matériau constitutif de la surface;
- la durée du contact entre la peau et la surface;
- la structure de la surface;
- la sensibilité de la personne dont la peau est en contact avec la surface chaude (par exemple enfants, adultes, etc.).

D'autres facteurs peuvent également intervenir, mais leur importance est moindre. L'Annexe A présente le contexte scientifique et la Bibliographie dresse la liste des publications qui traitent du sujet.

La présente partie de l'ISO 13732 renferme une série de valeurs de température seuil pour les brûlures lorsque la peau entre en contact avec une surface solide chaude (Article 4). Elle comprend aussi une méthode permettant d'évaluer les risques de brûlure, c'est-à-dire l'application des données ergonomiques fournies dans une procédure d'évaluation du risque (Article 5). Une autre application des données peut concerner la spécification de valeurs limites de température des surfaces chaudes. Ces valeurs limites de température peuvent être spécifiées dans d'autres normes de produits ou dans des règlements afin d'éviter que des personnes ne se brûlent lorsqu'elles touchent la surface d'un produit chaud. Des indications sur la façon de choisir des valeurs limites de température raisonnables à cet effet sont données à l'Article 7. Il est raisonnable de définir des valeurs limites de température identiques pour des produits différents présentant les mêmes risques de brûlure. La présente partie de l'ISO 13732 offre ainsi la possibilité d'harmoniser ces valeurs limites de température pour différents produits.

Une surface chaude peut être touchée volontairement, par exemple pour actionner une machine ou un outil électrique ou à gaz, ou involontairement lorsque l'on se tient à proximité d'un objet chaud. La durée de contact avec la surface chaude sera différente si l'objet est touché volontairement ou s'il l'est involontairement. En tenant compte des temps de réaction de l'être humain et de leur répartition dans la population, lorsqu'une surface chaude est touchée involontairement, la durée de contact minimale pouvant s'appliquer aux adultes en bonne santé, à un niveau de sécurité acceptable, est de 0,5 s. Lorsqu'une surface chaude est touchée volontairement, la durée de contact applicable minimale sera plus longue. Pour l'application de la présente partie de l'ISO 13732, il est essentiel de choisir une durée de contact qui représente au mieux les circonstances réelles où peut être touché un produit chaud. L'Annexe B donne des indications pour le choix de cette durée de contact.

Les données ergonomiques spécifiées dans la présente partie de l'ISO 13732 sont essentiellement fondées sur des recherches scientifiques et représentent le comportement de la peau de l'être humain lorsque celle-ci est en contact avec une surface chaude, pour autant qu'il soit connu. Certaines de ces données (par exemple les données relatives aux seuils de brûlure pour des durées de contacts très brèves de 0,5 s) ne sont pas directement fondées sur des recherches scientifiques, mais déduites des courbes des seuils de brûlure ou par une conclusion raisonnable tenant compte des résultats scientifiques.

Les valeurs seuil de température indiquées dans la présente partie de l'ISO 13732 correspondent à celles qui provoquent des brûlures en cas de contact de la peau avec des surfaces chaudes. On ne dispose pas, pour l'instant, de données scientifiques suffisantes sur les effets de l'inconfort et de la douleur pour les faire figurer dans la présente partie de l'ISO 13732. Certaines données concernant la douleur figurent dans des normes nationales (voir Annexe A et Bibliographie). Des projets de recherche sont prévus afin d'obtenir des données relatives aux aspects de l'inconfort et de la douleur. Lorsque les résultats de ces projets seront disponibles, la présente partie de l'ISO 13732 pourra être révisée afin d'y inclure également les valeurs seuil de la température se rapportant à l'inconfort et à la douleur. L'ISO/TS 13732-2 traite également de l'inconfort.

La présente partie de l'ISO 13732 ne fournit pas de données relatives aux brûlures de la peau au contact de liquides ou de gaz.

NOTE En dehors des valeurs du seuil de brûlure pour l'eau, ce type de données n'est pas disponible pour l'instant. Pour l'eau et les liquides ayant des capacités thermiques et des propriétés d'échange thermique similaires, on peut choisir des valeurs du seuil de brûlure pour les métaux nus.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 13732-1:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/286c06dc-ae72-4960-8e79-1ede8f600b4e/iso-13732-1-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/286c06dc-ae72-4960-8e79-1ede8f600b4e/iso-13732-1-2006>

Ergonomie des ambiances thermiques — Méthodes d'évaluation de la réponse humaine au contact avec des surfaces —

Partie 1: Surfaces chaudes

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 13732 donne les valeurs seuil de température auxquelles des brûlures interviennent lorsque la peau de l'être humain entre en contact avec une surface solide chaude.

Elle décrit également des méthodes permettant d'évaluer les risques de brûlure lorsque des personnes peuvent toucher des surfaces chaudes sans que leur peau ne soit protégée.

La présente partie de l'ISO 13732 indique dans quels cas il est nécessaire de spécifier des valeurs limites de température pour des surfaces chaudes, mais n'établit nullement ces valeurs limites de température des surfaces.

NOTE 1 Ces valeurs limites de température peuvent être spécifiées dans des normes de produits ou dans des règlements, afin d'éviter que des personnes ne se brûlent si elles touchent la surface chaude d'un produit.

La présente partie de l'ISO 13732 concerne des durées de contact de 0,5 s et plus.

Elle est applicable aux contacts, lorsque la température de surface est essentiellement maintenue durant le contact (voir 4.1).

Elle n'est pas applicable aux contacts d'une surface importante de la peau (c'est-à-dire environ 10 % ou plus de la peau de l'ensemble du corps) avec la surface chaude. Elle ne s'applique pas non plus dans les cas de contacts de plus de 10 % de la tête ou de contacts susceptibles d'engendrer des brûlures des zones vitales du visage.

NOTE 2 Dans certains cas, le contact avec la surface chaude peut avoir des conséquences plus graves pour l'individu. Il peut, par exemple:

- provoquer des brûlures entraînant une atteinte des voies respiratoires (visage);
- provoquer une brûlure étendue (recouvrant plus de 10 % de l'aire de la surface corporelle), avec risque de perte hydroélectrolytique (choc);
- provoquer des troubles liés aux risques de la chaleur (échauffement d'une grande proportion de la tête ou de la totalité du corps), même en l'absence de brûlures.

La présente partie de l'ISO 13732 est applicable aux surfaces chaudes de toutes sortes d'objets: équipements, produits, bâtiments, objets naturels, etc. Par souci de simplification, elle ne mentionne que les produits, mais elle est également applicable à tous les autres objets.

Elle est applicable à des produits utilisés dans n'importe quel environnement, par exemple sur les lieux de travail, au domicile.

Elle est applicable à des surfaces chaudes de produits qui peuvent être touchés par des adultes en bonne santé, des enfants, des personnes âgées et des personnes physiquement handicapées.

Elle ne fournit pas de données concernant la protection contre l'inconfort ou la douleur.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour 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 7726:1998, *Ergonomie des ambiances thermiques — Appareils de mesure des grandeurs physiques*

3 Termes et définitions

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

3.1

surface tangible

surface d'un produit qui peut être touchée par la peau d'une personne

3.2

température de surface

T_s
température de la surface d'un matériau

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

NOTE La température de surface est exprimée en degrés Celsius (°C).

3.3

durée de contact

D
temps pendant lequel la peau est en contact avec la surface

ISO 13732-1:2006
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/286c06dc-ae2-4960-8e79-1ede8f600b4e/iso-13732-1-2006>

NOTE La durée de contact est exprimée en secondes (s).

3.4

inertie thermique du matériau

produit de la masse volumique (ρ), de la conductivité thermique (K) et de la capacité thermique spécifique (c) du matériau touché

3.5

seuil de brûlure

température de surface définissant la frontière entre l'absence de brûlure et une brûlure superficielle d'épaisseur partielle, provoquée par le contact de la peau avec ladite surface pendant une durée de contact spécifiée

NOTE Les brûlures sont classées, en fonction de leur gravité, selon les trois degrés suivants:

- premier degré (simple érythème), brûlure superficielle:
sauf pour les brûlures très superficielles, l'épiderme est détruit, mais les follicules pileux et les glandes sébacées ainsi que les glandes sudoripares sont épargnées;
- deuxième degré (phlyctènes), brûlure plus ou moins profonde:
une part importante du derme et toutes les glandes sébacées sont détruites, seule la partie la plus profonde des follicules pileux ou des glandes sudoripares est épargnée;
- troisième degré, brûlure profonde:
la peau est totalement détruite ainsi que toutes les cellules de l'épithélium.

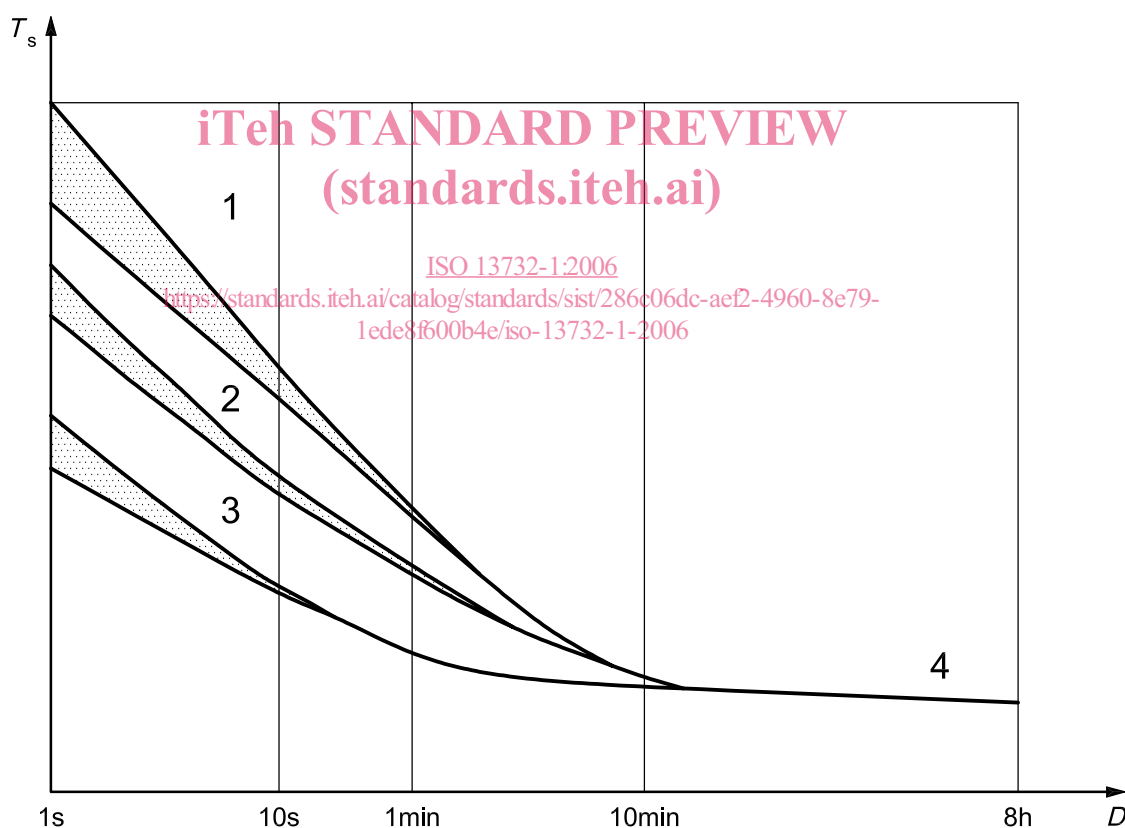
4 Seuils de brûlure

4.1 Généralités

Le présent article fournit des données de température de surface relatives aux seuils de brûlure.

NOTE L'apparition de la brûlure dépend de la température de la peau et de la durée pendant laquelle la peau subit une élévation de la température. Le rapport existant entre la température de la peau, la durée de son effet et l'apparition de la brûlure, qui a fait l'objet d'études scientifiques, est connu (voir Annexe A). Toutefois, d'un point de vue pratique, il est difficile de mesurer la température de la peau lorsqu'elle est en contact avec la surface chaude d'un produit. C'est pourquoi la présente partie de l'ISO 13732 ne précise pas les valeurs de température de la peau, mais les valeurs de température des surfaces chaudes des produits qui, lorsque ces dernières sont en contact avec la peau, engendrent une brûlure (seuils de brûlure). La température de la surface d'un produit est aisément mesurable au moyen d'instruments de mesure appropriés.

Les températures de surface qui engendrent des brûlures lorsque la peau est en contact avec un produit chaud sont fonction du matériau constitutif du produit et de la durée de contact de la peau avec cette surface. Cette relation est récapitulée dans la Figure 1, qui illustre cette relation pour plusieurs groupes de matériaux caractérisés par des propriétés de conductivité thermique similaires présentant, par conséquent, des seuils de brûlure similaires.



Légende

- D durée de contact
- T_s température de surface
- 1 plastiques
- 2 céramiques
- 3 métaux
- 4 seuil de brûlure

Figure 1 — Schéma explicatif des relations existant entre les seuils de brûlure et la durée de contact, lorsque la peau touche une surface chaude

Un point sur la courbe des seuils de brûlure indique, pour une durée du contact déterminée de la peau avec une surface chaude, la valeur de température de surface qui correspond à un état entre l'absence de lésion de la peau et l'apparition d'une brûlure superficielle sur une épaisseur partielle de celle-ci. En général, les températures de surface situées sous la courbe n'engendrent pas de brûlure. Les températures de surface situées au-dessus de la courbe provoquent une brûlure de la peau (voir également l'Annexe A).

La Figure explicative 1 n'a pour but que de permettre une meilleure compréhension du problème mais elle ne précise pas les valeurs exactes des seuils de brûlure. Les valeurs exactes des seuils de brûlure doivent être recherchées dans les Figures 2, 5, 6 et 7 et dans le Tableau 1.

Pour de brèves durées de contact, les seuils de brûlure ne sont pas représentés sous forme de lignes dans la Figure 1 et les Figures détaillées 2, 5, 6 et 7, mais sous forme de plages. Cela tient compte du fait que, pour de brèves durées de contact, notre connaissance de la limite thermique qui sépare l'absence de brûlure de l'apparition d'une brûlure est incomplète. Le seuil de brûlure dépend de plusieurs facteurs parmi lesquels on compte: l'épaisseur de la peau au point de contact, l'humidité à la surface de la peau (transpiration), la propreté de la peau (par exemple taches de graisse), la pression de contact, les différences de conductivité thermique qui caractérisent les matériaux classés dans un même groupe, les incertitudes qui caractérisent la détermination scientifique des valeurs du seuil de brûlure (voir également l'Annexe A). Toutefois, ces facteurs d'influence sont considérés comme étant de faible importance en comparaison de l'effet induit par les propriétés de conductivité thermique des différents groupes de matériaux.

Pour des durées de contact plus longues, les incertitudes sont moins importantes que pour les durées brèves. Ainsi, en ce qui concerne les longues durées de contact, des valeurs exactes correspondant aux seuils de brûlure sont spécifiées. Les différences qui existent entre les seuils de brûlure des différents groupes de matériaux disparaissent également pour les longues durées de contact.

Les données fournies supposent que la température de surface est essentiellement maintenue pendant la durée de contact soit par la masse du produit, soit par une source de chaleur. Ces conditions décrivent une exposition correspondant au cas le plus défavorable.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 13732-1:2006

4.2 Valeurs des seuils de brûlure

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/286c06dc-aef2-4960-8e79-1ede8f600b4e/iso-13732-1-2006>

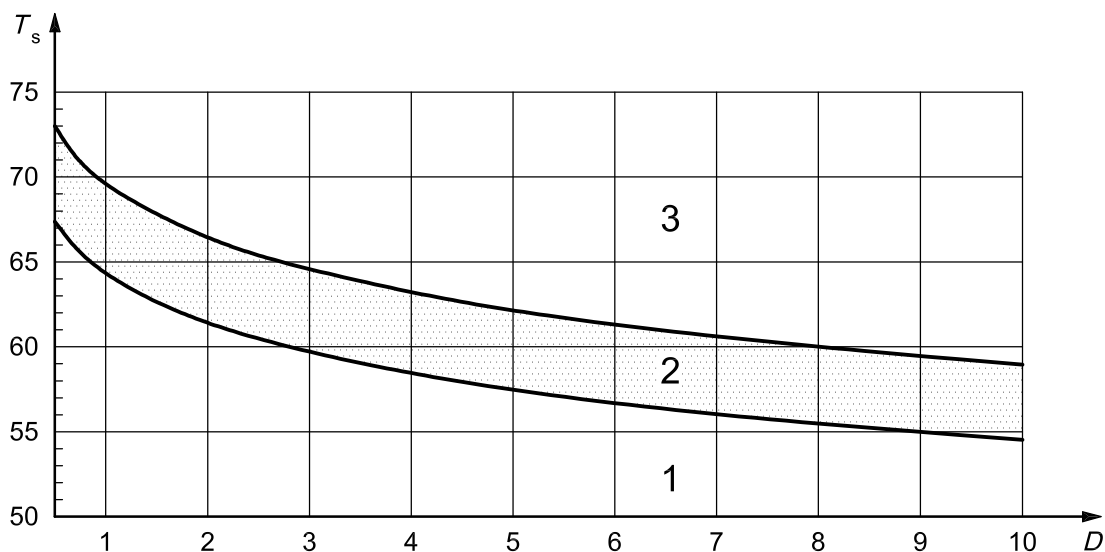
4.2.1 Seuils de brûlure pour des durées de contact entre 0,5 s et 10 s

4.2.1.1 Généralités

Dans le cas de contacts de courte durée (durées de contact de 0,5 s à 10 s), les plages de seuils de brûlure ne sont pas indiquées sous forme de chiffres, mais elles sont représentées par des graphiques en fonction de la durée de contact. Les seuils de brûlure des matériaux présentant des propriétés similaires en matière de conductivité thermique sont regroupés pour représenter une seule plage.

4.2.1.2 Métaux non revêtus

Les seuils de brûlure représentés à la Figure 2 s'appliquent aux surfaces lisses en métal non revêtu. Toutefois, dans le cas de surfaces métalliques rugueuses, les valeurs peuvent être supérieures à celles qui caractérisent les surfaces lisses, sans cependant dépasser de plus de 2 °C la limite supérieure de la plage de seuils de brûlure indiquée.

**Légende**

- D durée de contact, s
 T_s température de surface, °C
 1 absence de brûlure
 2 seuil de brûlure
 3 brûlure

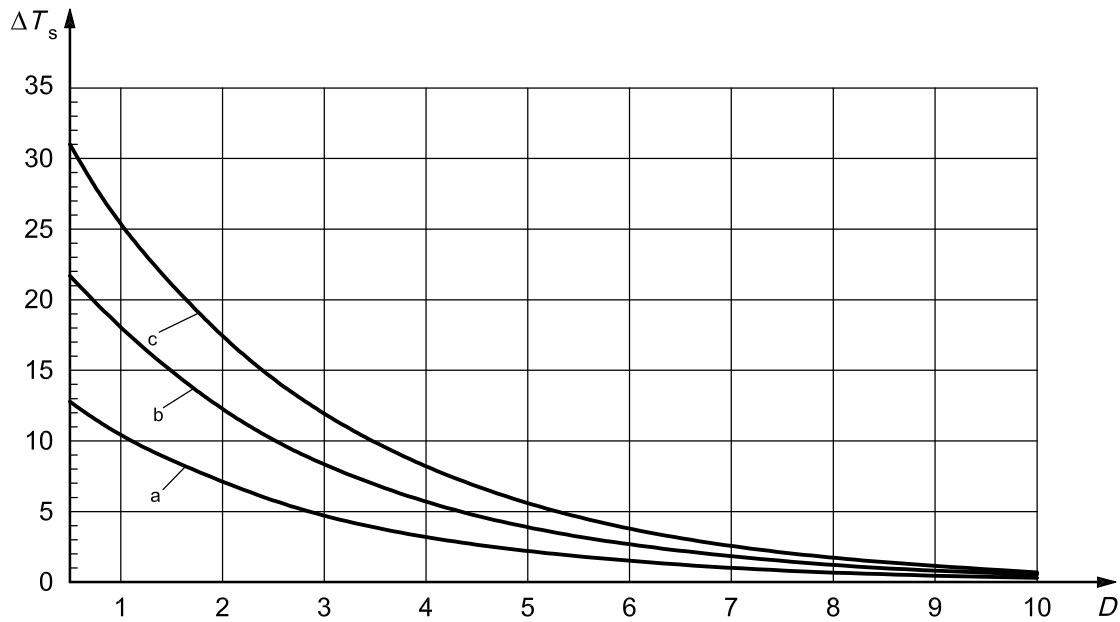
Figure 2 — Plage de seuils de brûlure lorsque la peau est en contact avec une surface chaude lisse en métal nu (non revêtu)

ISO 13732-1:2006

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/286c06dc-ae2-4960-8e79-1ede8f600b4e/iso-13732-1-2006>

4.2.1.3 Métaux revêtus

Les valeurs qui correspondent à l'effet induit par le revêtement du métal sont représentées aux Figures 3 et 4. Ces valeurs reflètent l'élévation de température au-dessus du seuil de brûlure des métaux non revêtus. Pour obtenir le seuil de brûlure d'un métal revêtu, il faut additionner la valeur de l'élévation de température donnée sur la Figure 3 ou 4 et celle qui correspond au seuil de brûlure d'un métal non revêtu sur la Figure 2



Légende

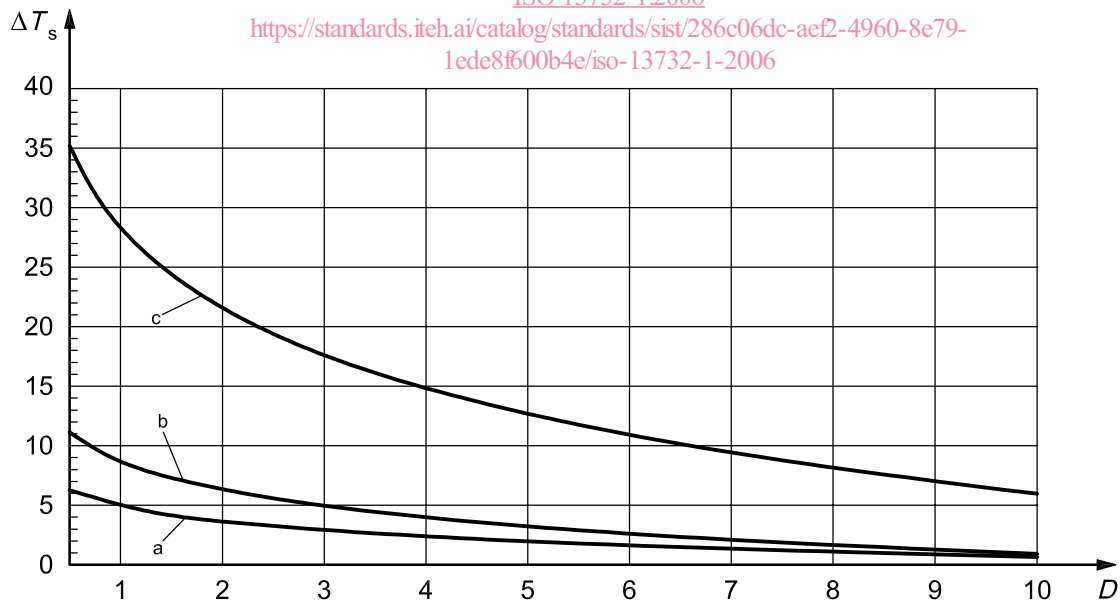
- D durée de contact, s
- ΔT_s augmentation de la température de surface, °C
- a 50 μm .
- b 100 μm .
- c 150 μm .

iTeh STANDARD PREVIEW

Figure 3 — Augmentation de la plage de seuils de brûlure de la Figure 2 pour les métaux revêtus de vernis de 50 μm , 100 μm et 150 μm

ISO 13732-1:2006

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/286c06dc-ae2-4960-8e79-1ede8f600b4e/iso-13732-1-2006>



Légende

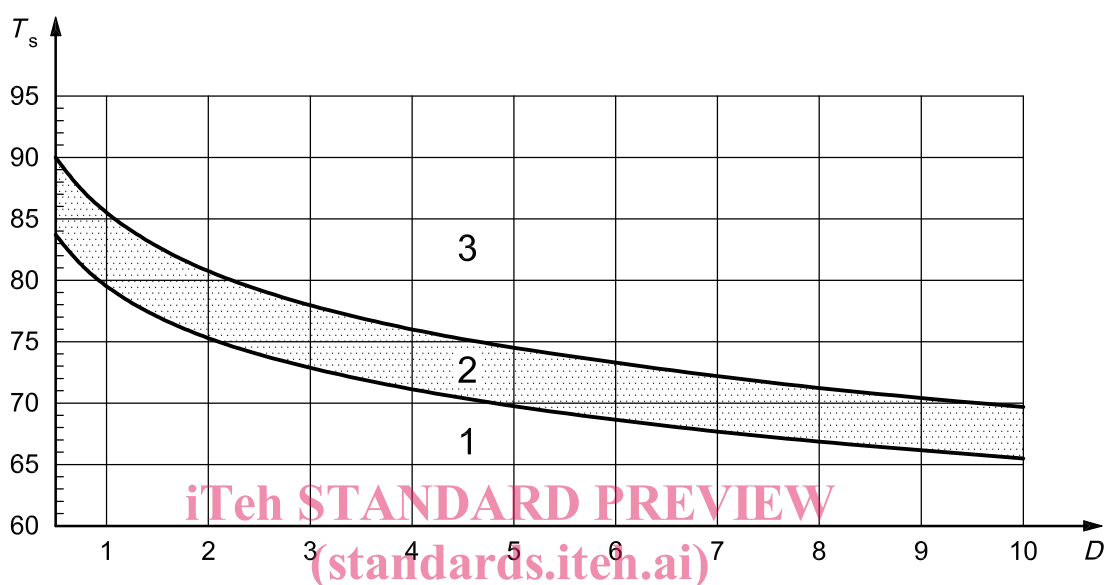
- D durée de contact, s
- ΔT_s augmentation de la température de surface, °C
- a Émail (160 μm) / Poudre (60 μm).
- b Poudre (90 μm).
- c Polyamide 11 ou 12 (400 μm d'épaisseur).

Figure 4 — Augmentation de la plage de seuils de brûlure de la Figure 2 pour les métaux revêtus de poudre (60 μm et 90 μm), d'émail (160 μm) et de polyamide 11 ou 12 (400 μm d'épaisseur)

4.2.1.4 Matériaux du type céramique, verre et pierre

La plage de seuils de brûlure des matériaux de type céramique, vitrocéramique, verre, porcelaine et pierre (marbre, béton) est représentée à la Figure 5.

Les seuils de brûlure pour le marbre et le béton se situent à la limite inférieure de la plage. Les seuils de brûlure pour le verre se situent à la limite supérieure de la plage.



Légende

D durée de contact, s

T_s température de surface, °C

1 absence de brûlure

2 seuil de brûlure

3 brûlure

Figure 5 — Plage de seuils de brûlure lorsque la peau est en contact avec une surface lisse chaude en matériau du type céramique, verre et pierre

4.2.1.5 Plastiques

La plage de seuils de brûlure pour les plastiques (polyamide, verre acrylique, polytétrafluoréthylène, résine thermodurcissable) est représentée à la Figure 6.

NOTE Les plastiques sont caractérisés par des niveaux de conductivité thermique très différents qui dépendent de leur composition chimique. Les plages de seuils de brûlure de la plupart des plastiques solides sont présentées dans la Figure 6. Cependant, les valeurs de la Figure 6 ne peuvent pas être utilisées dans le cas de plastiques dont la conductivité thermique est très différente de celle des matériaux mentionnés ici. Pour ces matériaux, les seuils de brûlure doivent être calculés, évalués ou mesurés comme indiqué dans l'Annexe A.