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

**Partie 3:
Surfaces froides**

iTeh STANDARD PREVIEW

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

Part 3: Cold surfaces

ISO 13732-3:2005

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c5c5a3fa-2b49-4270-9e26-148afb8aa9cf/iso-13732-3-2005>



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 13732-3:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c5c5a3fa-2b49-4270-9e26-148afb8aa9cf/iso-13732-3-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c5c5a3fa-2b49-4270-9e26-148afb8aa9cf/iso-13732-3-2005>

© ISO 2005

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

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 13732-3 a été élaborée par le 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).

Tout au long du texte du présent document, la présente Norme européenne ...» avec le sens de «... la présente Norme internationale...».

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*
- *Partie 3: Surfaces froides*

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 13732, l'annexe CEN concernant le respect des Directives du Conseil européen a été supprimée.

Sommaire

Page

Avant-propos.....	v
Introduction	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Principes d'appréciation du risque	2
5 Valeurs limites	4
6 Estimation du risque	10
7 Principes d'établissement des valeurs limites	11
8 Principes d'établissement des mesures de réduction du risque	11
Annexe A (informative) Données scientifiques	13
Annexe B (informative) Extension de l'application	16
Annexe C (informative) Propriétés thermiques	17
Annexe D (informative) Exemple d'appréciation du risque dû au froid	18
Annexe E (informative) Mesures de protection	22
Bibliographie	23

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c5c5a3fa-2b49-4270-9e26-148afb8aa9cf/iso-13732-3-2005>
 ISO 13732-3:2005

Avant-propos

Ce document (EN ISO 13732-3:2005) a été élaboré par le Comité Technique CEN/TC 122 « Ergonomie » dont le secrétariat est tenu par DIN, en collaboration avec le Comité Technique ISO/TC 159 « Ergonomie ».

Cette Norme européenne devra recevoir le statut de norme nationale, soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement, au plus tard en juin 2006, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en juin 2006.

Le présent document a été élaboré dans le cadre d'un mandat donné au CEN par la Commission Européenne et l'Association Européenne de Libre Echange et vient à l'appui des exigences essentielles des Directives UE.

L'EN 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 les surfaces* »¹⁾ :

— *Partie 1 : Surfaces chaudes*

— *Partie 3 : Surfaces froides*

Selon le Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, les instituts de normalisation nationaux des pays suivants sont tenus de mettre cette Norme européenne en application : Allemagne, Autriche, Belgique, Chypre, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République Tchèque, Royaume-Uni, Slovaquie, Slovénie, Suède et Suisse.

[ISO 13732-3:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c5c5a3fa-2b49-4270-9e26-148afb8aa9cf/iso-13732-3-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c5c5a3fa-2b49-4270-9e26-148afb8aa9cf/iso-13732-3-2005>

1) La partie 2 a été publiée comme Spécification Technique ISO/TS 13732-2 :2001 Contact humain avec des surfaces à température modérée.

Introduction

La présente Norme européenne est une norme de type B comme spécifié dans l'EN ISO 12100. Ses dispositions peuvent être complétées ou modifiées par une norme de type C.

NOTE Pour les machines du domaine d'application d'une norme de type C ayant été conçues et construites conformément aux dispositions de la présente norme, les dispositions de la norme de type C prévalent sur les dispositions de la norme de type B.

Lorsque, pour un travail effectué dans le froid, il est demandé d'accomplir une tâche qui nécessite de la précision, il est souvent inévitable de travailler les mains non protégées. Toutefois, toucher des surfaces froides avec les mains ou les doigts nus réduit la température de la peau et produit des effets aigus tels que inconfort, douleur, engourdissement ou gelures. Des expositions répétées au froid avec un refroidissement grave de la peau même sans gelures peuvent induire des lésions (endommagement possible des nerfs ou des vaisseaux). Bien qu'il existe des normes internationales sur l'appréciation des risques provoqués par le froid, il n'existe pour le moment aucune norme traitant des problèmes spécifiques liés au contact du corps humain avec des surfaces froides. L'évaluation du refroidissement par contact est par conséquent considérée comme nécessaire.

Pour évaluer le risque de lésion induite par le froid, il est nécessaire de connaître les principaux facteurs qui affectent tout particulièrement le refroidissement de la main ou des doigts au contact d'une surface froide. Ces facteurs concernent :

- les propriétés de surface de l'objet ; (standards.iteh.ai)
- la température de la surface froide et de l'air ambiant ; [ISO 13732-3:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c5c5a3fa-2b49-4270-9e26-148a1b8aa9cf/iso-13732-3-2005)
- la durée de contact entre la peau et la surface ; <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c5c5a3fa-2b49-4270-9e26-148a1b8aa9cf/iso-13732-3-2005>
- les caractéristiques de la peau de la main ou des doigts, ainsi que le type et la nature du contact.

En pratique, ces facteurs sont complexes et interagissent quelque peu. La nature du matériau au contact a une influence sur la durée de contact à différentes températures froides. La durée de contact pour des limites critiques de température de contact avec des surfaces froides a ainsi été corrélée de manière empirique avec les principaux facteurs, tels que le coefficient de pénétration thermique et la température de surface du matériau. Les modèles statistiques non linéaires (modèles empiriques), fondés sur la base de données du quartile le plus bas (75 % protégés) permettent d'estimer le refroidissement par contact du doigt ou de la main d'un large éventail d'individus lorsqu'ils touchent des surfaces froides.

La présente Norme européenne est destinée à intégrer tous les résultats obtenus au cours d'une recherche expérimentale menée à la fois avec des doigts humains et des doigts artificiels. Il s'agit d'un document destiné à servir de guide pour la spécification de limites de sécurité pour la durée de contact de la main ou des doigts avec des surfaces à différentes températures froides.

1 Domaine d'application

La présente norme européenne décrit les méthodes permettant d'évaluer le risque de lésion ainsi que d'autres effets indésirables induits par le froid au cours du contact d'une main ou d'un doigt nus avec une surface froide.

Elle fournit des données ergonomiques permettant d'établir les valeurs limites de température pour les surfaces solides froides. Les valeurs établies peuvent être utilisées au cours de l'élaboration de normes spécifiques lorsque les valeurs limites pour la température de surface sont requises.

Les données de la présente norme sont applicables à tous les domaines dans lesquels des surfaces solides froides sont à l'origine d'un risque d'effets aigus tels que douleur, engourdissement ou gelures.

Les données ne se limitent pas aux mains mais s'appliquent à la peau humaine en général.

La présente norme s'applique à la peau saine des adultes (hommes et femmes). D'autres considérations sur l'extension possible des applications sont indiquées à l'Annexe B.

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 (y compris les éventuels amendements) s'applique.

EN ISO 12100-1 :2003, *Sécurité des machines – Notions fondamentales, principes généraux de conception – Partie 1 : Terminologie de base, méthodologie.*

ITOH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente norme européenne, les termes et définitions donnés dans l'EN ISO 12100-1 :2003 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1

surface tangible

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

3.2

température de surface

T_s

température de la surface d'un matériau, mesurée en °C

3.3

température critique de contact

T_c

température de contact à laquelle sont définis différents critères de réponse de la peau, mesurée en °C

3.4

durée de contact

D

temps pendant lequel la peau est en contact avec la surface mesuré en s

3.5

inertie thermique

produit de la masse volumique (ρ), de la conductivité thermique (K) et de la capacité thermique spécifique (c) d'un matériau

3.6
facteur de contact

F_c

coefficient de pénétration thermique, racine carrée de l'inertie thermique

NOTE Sa définition mathématique est $F_c = \sqrt{r \cdot K \cdot c}$

où

r est la masse volumique du matériau ;

K est la conductivité thermique du matériau ;

c est la capacité thermique du matériau

3.7
quantile

pourcentage d'une population pour lequel des caractéristiques spécifiques sont inférieures ou égales à une valeur donnée dans une distribution cumulative

[EN ISO 11064-4]

4 Principes d'appréciation du risque

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

4.1 Généralités

Pour apprécier le risque de lésion ainsi que d'autres effets provoqués par le froid, les étapes suivantes (4.2 à 4.8) doivent être réalisées.

4.2 Identification des surfaces tangibles froides

Toutes les informations essentielles relatives aux surfaces tangibles froides de l'objet doivent être rassemblées. Elles doivent comprendre les caractéristiques suivantes de l'objet :

- a) l'accessibilité à la surface ;
- b) l'estimation grossière des températures de surface (supérieures ou inférieures à 0 °C) ;
- c) le matériau et la texture de la surface froide ;
- d) toutes les conditions de mise en oeuvre de l'objet pour lesquelles doit se faire le contact avec la surface froide (y compris le pire des cas)

4.3 Observation et analyse de la tâche

En fonction des activités et des tâches demandées, toutes les informations nécessaires relatives au contact avec la surface froide doivent être rassemblées, par observation ou analyse. Il convient de veiller tout particulièrement aux contacts potentiels, intentionnels aussi bien que non intentionnels, avec les surfaces froides. Le type et la nature du contact doivent être identifiés à partir de l'observation et de l'analyse de la tâche :

- a) surfaces froides qui sont ou peuvent être touchées ;
- b) contact intentionnel ou non intentionnel ;
- c) fréquence du contact intentionnel ;

- d) probabilité de contact non intentionnel ;
- e) durée du contact avec la surface froide ;
- f) surface de contact ;
- g) force du contact.

4.4 Classification du contact avec une surface froide

4.4.1 Généralités

Le type de contact est classé selon les deux catégories suivantes :

4.4.2 Toucher d'un doigt

Les sujets touchent un matériau défini pendant une courte période (jusqu'à 120 s). La surface de contact est petite (uniquement la pulpe du doigt).

4.4.3 Préhension

Les sujets saisissent un objet de matériau défini. L'objet est saisi de manière constante pendant une période plus longue (jusqu'à 1 200 s).

4.5 Mesurage de la température de surface

Les températures de surface doivent être mesurées sur les parties de l'objet où le contact de la peau avec la surface peut se produire.

Le mesurage doit être effectué dans les conditions réelles de mise en oeuvre de l'objet à l'aide de thermocouples. L'instrument doit être exact à $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ dans un domaine de températures allant de -25°C à $+5^{\circ}\text{C}$ et $\pm 1^{\circ}\text{C}$ inférieur à -25°C (voir l'ISO 7726 :2001 et [4]).

NOTE Les résultats des mesurages de la température de surface ne peuvent être comparés aux valeurs seuil de l'Article 5 que s'ils ont été réalisés selon le même principe physique de mesurage que la détermination de ces valeurs seuil de l'Article 5. L'application d'un principe physique différent, par exemple un thermomètre à rayonnement, peut donner des résultats qui ne sont pas comparables aux valeurs seuil.

4.6 Durée

La durée de contact entre la peau nue et la surface froide peut être mesurée ou estimée conformément aux valeurs indiquées au Tableau D.1.

4.7 Classification des types d'effet sur la peau lors du contact

4.7.1 Généralités

Le type d'effet doit être déterminé conformément aux critères suivants.

4.7.2 Gelure

Cet effet est prévisible à partir d'une chute de la température de contact en dessous de 0°C , température à laquelle le tissu de la peau en contact avec le froid gèlera.

4.7.3 Engourdissement

Cet effet est prévisible à partir d'une chute de la température de contact autour de 7°C , température à laquelle les capteurs sensoriels de la peau en contact avec le froid seront bloqués et l'engourdissement sera ressenti.

4.7.4 Douleur

Cet effet est prévisible à partir d'une chute de la température de contact autour de 15 °C, température à laquelle une sensation subjective de douleur au niveau de la peau en contact avec le froid sera ressentie.

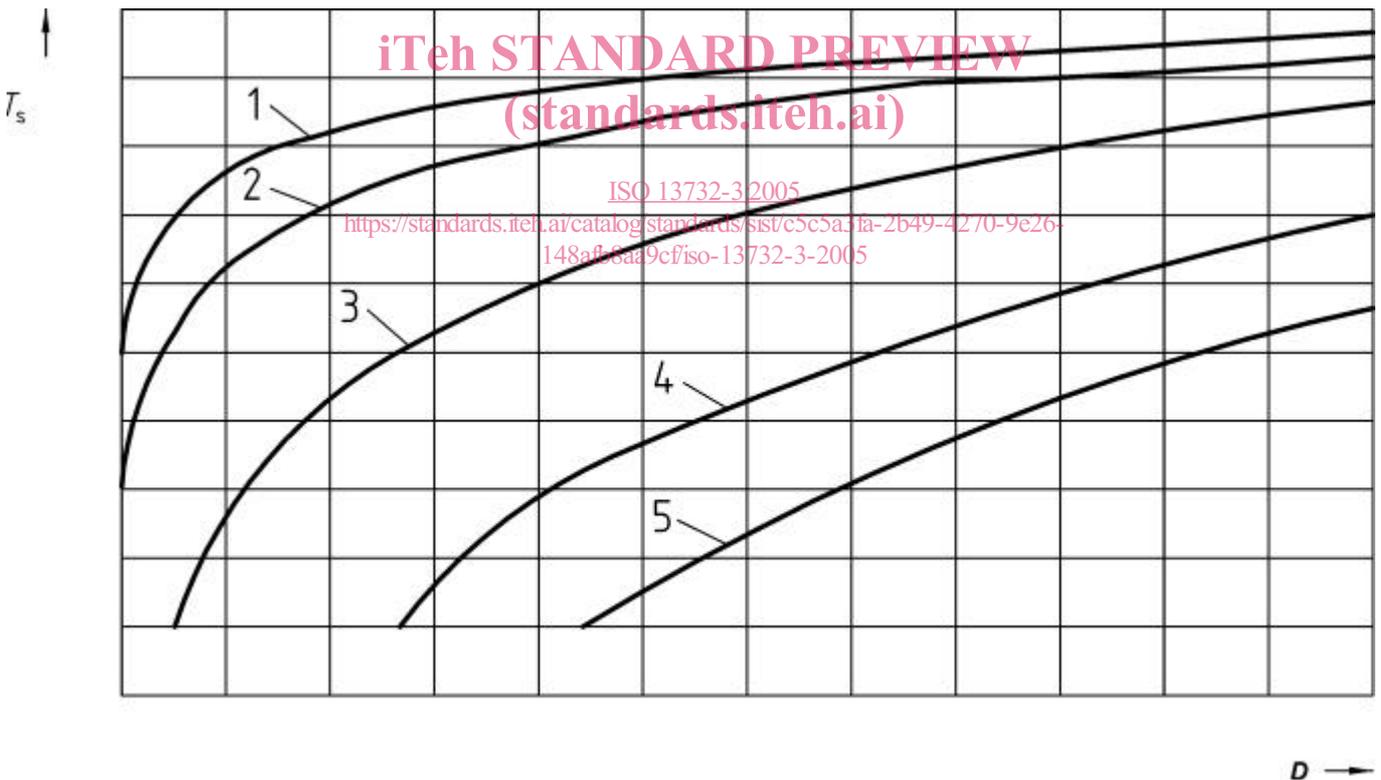
4.8 Appréciation du risque

A partir de ces informations, les données de l'Article 5 doivent être utilisées pour l'évaluation finale afin d'établir s'il existe un risque pour que le type d'effet choisi se produise. Une appréciation du risque est réalisée en se fondant sur la température de surface et la durée de contact spécifiées en 5.2 et 5.3.

5 Valeurs limites

5.1 Généralités

Le présent Article fournit les données relatives à la température de surface pour les seuils de refroidissement extraites de la base de données ergonomiques. La Figure 1 illustre la relation principale existant entre le matériau, la durée et la température de la peau après contact avec une surface froide. En dessous de la courbe de chaque matériau, il y a un risque d'effet indésirable de refroidissement de la peau. Cette figure représentant la relation température/durée et les effets relatifs des différents matériaux, est uniquement donnée à titre indicatif. Les informations quantitatives sont indiquées dans les Articles qui suivent.



Légendes

- | | | |
|----------------------|------------------------------|--------|
| 1 Aluminium | 3 Pierre | 5 Bois |
| 2 Acier | 4 Nylon | |
| D durée du contact | T_s Température de surface | |

Figure 1 — Relations de principe entre la température de la peau en contact avec une surface froide, le matériau de la surface et la durée du contact,

Les propriétés thermiques des matériaux mentionnés (Aluminium, Acier, Nylon et Bois) et d'autres matériaux sélectionnés sont données en Annexe C.

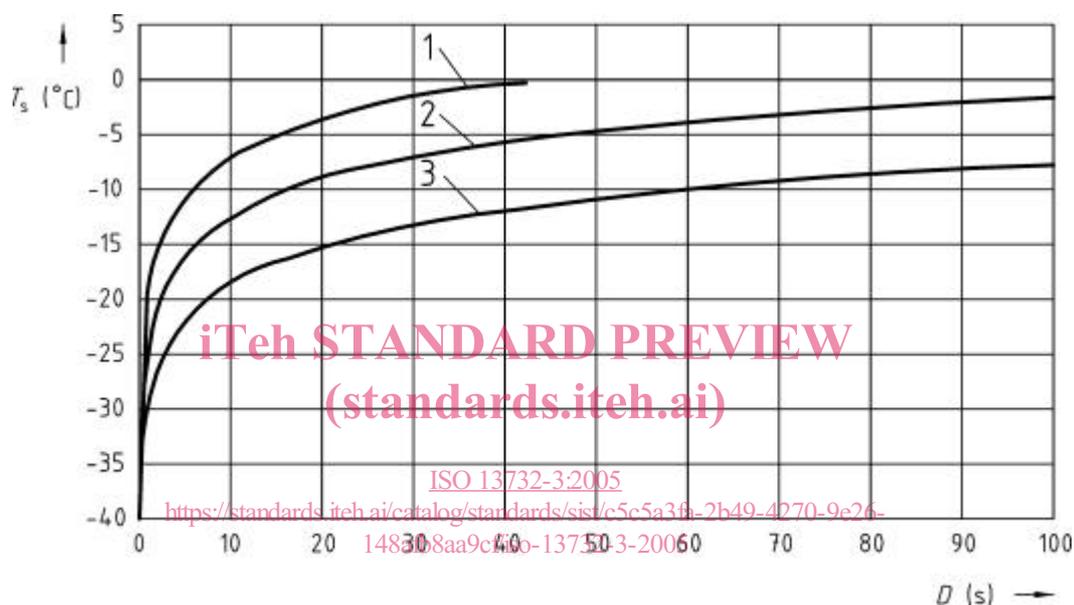
5.2 Toucher d'un doigt

5.2.1 Généralités

Les seuils pour le contact de la peau d'un doigt sont spécifiés en 5.2.2 (Figures 2 à 4).

5.2.2 Seuils pour le contact d'un doigt avec des surfaces froides

Les valeurs seuils de gelure lorsque le doigt est en contact avec trois surfaces froides (aluminium, acier et pierre) sont illustrées à la Figure 2.

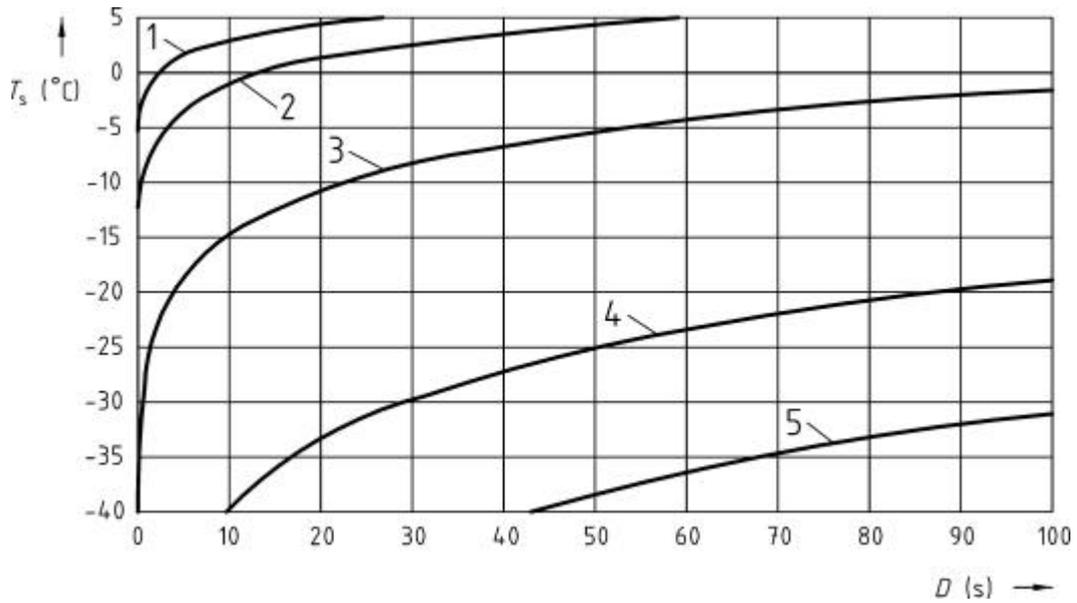


Légendes

- 1 Aluminium 3 Pierre
2 Acier

Figure 2 — Seuil de gelure en fonction de la durée de contact (toucher d'un doigt)

Les seuils d'engourdissement lorsque le doigt est en contact avec cinq matériaux sont indiqués à la Figure 3.



Légendes

- 1 Aluminium 3 Pierre 5 Bois
- 2 Acier 4 Nylon

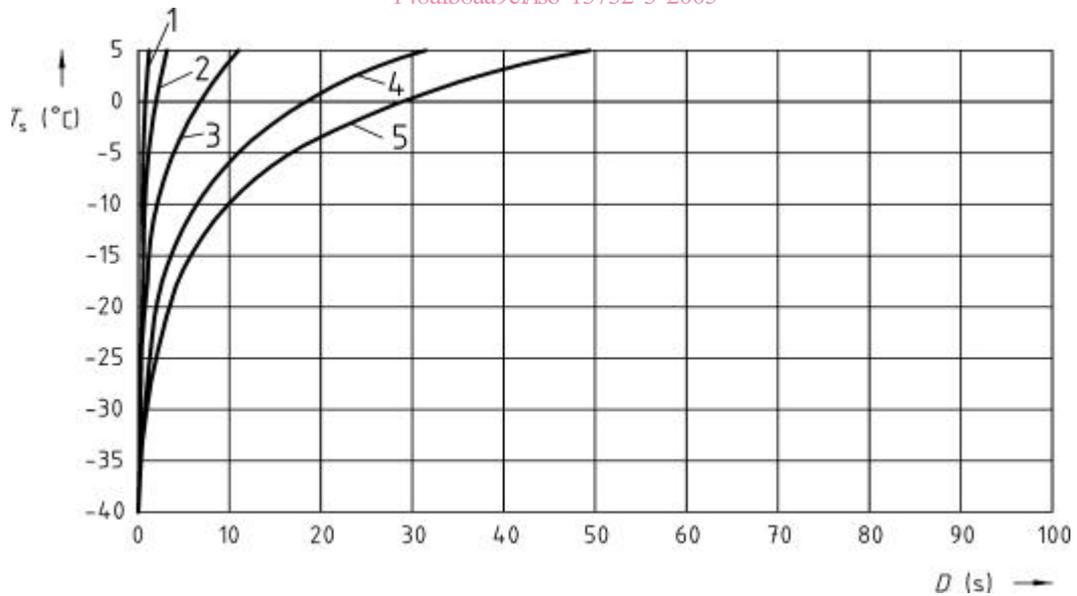
iTech STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Figure 3 — Seuils d'engourdissement en fonction de la durée de contact (toucher d'un doigt)

[ISO 13732-3:2005](https://standards.iteh.ai/ISO/13732-3:2005)

Les seuils de douleur lorsque le doigt est en contact avec différents matériaux sont indiqués à la Figure 4.

[148afb8aa9cf/iso-13732-3-2005](https://standards.iteh.ai/ISO/13732-3:2005)



Légendes

- 1 Aluminium 3 Pierre 5 Bois
- 2 Acier 4 Nylon

Figure 4 — Seuils de douleur en fonction de la durée de contact (toucher d'un doigt)