
**Applications ferroviaires —
Systèmes de chauffage, ventilation
et climatisation pour le matériel
roulant —**

**Partie 2:
Confort thermique**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

*Railway applications — Heating, ventilation and air conditioning
systems for rolling stock —*

Part 2: Thermal comfort

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9832d306-6ad0-4405-a86a-962007e416a0/iso-19659-2-2020>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 19659-2:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9832d306-6ad0-4405-a86a-962007e416a0/iso-19659-2-2020>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2020

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
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	1
4 Catégorie de véhicules ferroviaires pour voyageurs	1
4.1 Généralités.....	1
4.2 Catégorie 1 (par exemple, grande ligne, interurbain, longue distance, grande vitesse).....	2
4.3 Catégorie 2 (par exemple, train suburbain, de banlieue, régional).....	2
4.4 Catégorie 3 (par exemple, train urbain, métro léger, tram, métro).....	2
5 Conditions de conception	2
5.1 Généralités.....	2
5.2 Conditions de conception extérieures.....	2
5.2.1 Paramètres.....	2
5.2.2 Température et humidité relative correspondante.....	3
5.2.3 Rayonnement solaire.....	4
5.2.4 Altitude.....	4
5.2.5 Vitesse du train.....	5
5.3 Conditions extérieures extrêmes.....	5
5.4 Conditions de conception intérieures.....	5
5.4.1 Apports thermiques internes.....	5
5.4.2 Température et humidité relative correspondante.....	5
6 Température intérieure de consigne (T_{ic})	6
7 Paramètres de confort thermique	9
7.1 Généralités.....	9
7.2 Température de l'air intérieur dans la zone de bien-être.....	9
7.2.1 Plage de températures intérieures moyennes (différence entre T_{im} et T_{ic}).....	9
7.2.2 Gradient thermique horizontal (ΔT_h).....	9
7.2.3 Gradient thermique vertical (ΔT_v).....	9
7.3 Humidité relative dans la zone de bien-être.....	10
7.4 Température de surface sur le volume de bien-être.....	10
7.5 Vitesse de l'air dans la zone de bien-être.....	10
7.6 Température intérieure dans les locaux annexes.....	11
7.7 Qualité de l'air.....	12
7.7.1 Volume du débit d'air neuf dans la zone de bien-être.....	12
7.7.2 Filtration des particules de l'air.....	13
7.7.3 Transfert d'air entre les zones intérieures.....	13
8 Essais aérauliques	13
8.1 Généralités.....	13
8.2 Volume du débit d'air.....	13
8.3 Vitesse de l'air.....	14
8.4 Transfert d'air entre les zones intérieures.....	14
9 Essais climatiques	14
9.1 Généralités.....	14
9.2 Types d'essais.....	15
9.2.1 Généralités.....	15
9.2.2 Essai en conditions de conception.....	15
9.2.3 Essai en conditions extrêmes.....	16
9.2.4 Essai de régulation.....	16
9.2.5 Essai de cycle d'ouverture/fermeture des portes.....	16
9.3 Programme d'essais.....	17

10	Caractéristiques des installations et équipements d'essai	19
10.1	Généralités	19
10.2	Température extérieure	19
10.3	Humidité relative	19
10.4	Occupation	19
10.5	Vitesse du vent (si nécessaire)	19
10.6	Puissance solaire équivalente	19
11	Instruments d'enregistrement et de mesurage	20
11.1	Généralités	20
11.2	Enregistrement	20
11.3	Température	20
11.4	Humidité relative	20
11.5	Vitesse de l'air	20
11.6	Volume du débit d'air	20
11.7	Vitesse du vent (si nécessaire)	21
11.8	Puissance solaire équivalente (le cas échéant)	21
11.9	Consommation d'énergie et puissance nominale	21
12	Position des points de mesurage	21
12.1	Généralités	21
12.2	Position des capteurs dans le véhicule ferroviaire pour voyageurs	21
12.2.1	Généralités	21
12.2.2	Température de l'air intérieur	21
12.2.3	Humidité relative	21
12.2.4	Température de surface	22
12.2.5	Vitesse de l'air	22
12.2.6	Température intérieure dans le local annexe	22
12.3	Position des capteurs dans l'installation d'essai	22
12.3.1	Généralités	22
12.3.2	Température de l'air extérieur	22
12.3.3	Humidité relative	22
12.3.4	Vitesse du vent (si nécessaire)	22
12.3.5	Puissance solaire équivalente (le cas échéant)	22
12.4	Position des capteurs pour des essais sans installation	22
12.4.1	Généralités	22
12.4.2	Température de l'air extérieur	22
12.4.3	Humidité relative	23
12.4.4	Vitesse du vent	23
12.4.5	Puissance solaire (le cas échéant)	23
Annexe A (informative) Exemple de température de conception extérieure et d'humidité relative correspondante		24
Annexe B (informative) Résultats du calcul de l'indice PMV pour chaque catégorie de véhicule		26
Annexe C (informative) Méthode de calcul de la plage de vitesse de l'air recommandée		33
Bibliographie		34

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 procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/CEI, 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/CEI, 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 sur la liste ISO des déclarations de brevets reçues (voir www.iso.org/brevets).

Les éventuelles appellations commerciales utilisées dans le présent document sont données pour information à l'intention des utilisateurs et ne constituent pas une approbation ou une recommandation.

Pour une explication de la nature volontaire des normes de la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, aussi bien que pour des informations au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC) voir le lien suivant: <https://www.iso.org/fr/foreword-supplementary-information.html>.

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 269, *Applications ferroviaires*, Sous-comité SC 2, *Matériel Roulant*.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 19659 se trouve sur le site web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Introduction

Le confort thermique est la condition qui exprime la satisfaction par rapport à l'environnement thermique. Cette condition est essentiellement atteinte lorsque la chaleur produite par le métabolisme humain peut se diffuser dans l'ensemble du corps humain, afin de maintenir un équilibre thermique par rapport à son environnement. Étant donné que la chaleur produite par le métabolisme humain est individuelle, la satisfaction par rapport à la condition de confort thermique est également individuelle.

Les principaux facteurs qui influencent le confort thermique localement sur chaque partie du corps humain sont l'activité physique, l'isolation vestimentaire, la température de l'air, la température radiante moyenne, la vitesse de l'air et l'humidité relative. Un équilibre thermique satisfaisant peut être atteint avec diverses combinaisons des facteurs susmentionnés. Il n'est donc pas possible de spécifier un optimum indépendant pour un facteur unique, comme la température de l'air, la température radiante moyenne, la vitesse de l'air ou l'humidité relative.

L'ISO 7730 présente des méthodes pour prévoir la sensation thermique générale et le degré de satisfaction thermique des personnes exposées à des environnements thermiques modérés au sein de bâtiments.

La sensation de confort thermique à l'intérieur de véhicules ferroviaires est de plus fortement impactée par des facteurs temporaires.

Les passagers entrent dans le véhicule en sortant d'un environnement d'une condition thermique différente et avec un niveau d'activité physique individuel. La sensation de confort thermique dépend de ce fait temporairement de l'équilibre thermique et de la sensation de confort thermique générés par l'environnement duquel les passagers sortent. En cas de conditions de forte chaleur, les passagers voyageant seulement quelques minutes dans un train urbain préfèrent habituellement des températures plus basses et une vitesse de l'air plus élevée que les passagers voyageant plusieurs heures dans un train longue distance. De plus, le fait que les passagers adaptent ou non leur tenue vestimentaire au cours de leur voyage dans le véhicule est un facteur influant supplémentaire.

Le confort thermique qui peut être offert est également affecté par des facteurs temporaires. L'interaction du véhicule avec l'environnement influence de façon dynamique la condition thermique des zones occupées. Les ouvertures de portes en gare, l'évolution rapide des conditions météorologiques extérieures et l'évolution rapide du degré d'occupation ne peuvent pas être équilibrées rapidement par le système HVAC installé.

Les combinaisons susmentionnées de température de l'air, de température radiante moyenne, de vitesse de l'air et d'humidité relative sont en outre limitées par le haut niveau d'occupation, le taux de renouvellement d'air élevé, la proximité entre passagers et les surfaces environnantes, et d'autres contraintes techniques propres à un véhicule ferroviaire.

Le présent document prend en compte les conditions spéciales propres aux véhicules ferroviaires. Elle traite de l'influence des conditions climatiques extérieures sur le dimensionnement du système HVAC, la qualité de l'air et les méthodes de mesure afin d'atteindre un confort thermique adéquat. Le présent document prend également en compte les zones spécifiques, dans les véhicules ferroviaires, telles que les locaux sanitaires, les espaces d'entrée et les galeries.

Le présent document décrit les paramètres et les exigences qu'il convient de prendre en compte de façon générale lors de la conception et de l'essai d'un système HVAC pour véhicules ferroviaires. Le présent document décrit également les lignes directrices pour spécifier des conditions, des valeurs de performance et les méthodes de mesurages du paramètre de bien-être, mais ne spécifie pas de critères de réussite ou d'échec détaillés par rapport aux exigences de bien-être ou toute autre propriété technique des véhicules ferroviaires.

Lesdites spécifications sont conçues pour être étudiées conjointement aux normes nationales/régionales, qui prennent en compte différentes préférences et diverses conditions météorologiques locales et opérationnelles.

Applications ferroviaires — Systèmes de chauffage, ventilation et climatisation pour le matériel roulant —

Partie 2: Confort thermique

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une approche générale pour atteindre un confort thermique pour les compartiments des voyageurs ou les salles de véhicules ferroviaires (à un seul ou deux niveaux), tels que les véhicules grande ligne, les véhicules régionaux/périurbains et les véhicules urbains utilisés pour les services de transport public.

Le présent document fournit également des lignes directrices pour spécifier les conditions, les valeurs de performances et les méthodes de mesure du paramètre de bien-être pour les compartiments, salles et locaux annexes.

Le présent document ne s'applique pas au confort thermique du conducteur de la cabine.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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 19659-1, *Applications ferroviaires — Systèmes de chauffage, ventilation et climatisation pour le matériel roulant — Partie 1: Termes et définitions*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 19659-1 s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>

4 Catégorie de véhicules ferroviaires pour voyageurs

4.1 Généralités

Pour les besoins du présent document, les véhicules ferroviaires pour voyageurs sont classés en trois catégories qui tiennent compte du temps moyen de trajet des voyageurs et du temps moyen entre deux arrêts en gare. Les paragraphes 4.2, 4.3 et 4.4 sont utiles pour le choix de la catégorie.

NOTE Le type de train influence l'aptitude à atteindre le confort thermique. Il s'avère peu pratique d'emprunter un niveau de confort thermique d'une catégorie de véhicules et de l'appliquer à une autre catégorie de véhicules. Par exemple, il est généralement impossible d'attribuer à un train urbain le niveau de confort thermique supérieur d'un train grande ligne.

4.2 Catégorie 1 (par exemple, grande ligne, interurbain, longue distance, grande vitesse)

Les véhicules ferroviaires pour voyageurs sont habituellement utilisés pour les services de transport longue distance entre de grandes villes et/ou régions d'un pays et parfois entre plusieurs pays. Ils sont équipés de toilettes et proposent souvent des installations de restauration, telles qu'une voiture-restaurant ou un wagon-restaurant. Les véhicules ferroviaires pour voyageurs effectuant des trajets de nuit sont parfois également équipés de wagons-lits. L'intérieur des voitures offre, en règle générale, un espace confortable avec des sièges configurés; il est séparé de la plate-forme par des portes intérieures. Le temps moyen de trajet des voyageurs est généralement supérieur à 30 min et le temps moyen entre deux arrêts en gare successifs est habituellement compris entre 15 min et 30 min, voire plus.

4.3 Catégorie 2 (par exemple, train suburbain, de banlieue, régional)

Les véhicules ferroviaires pour voyageurs sont habituellement utilisés pour les services de transport moyenne distance entre des villes et des zones suburbaines, ou entre des communautés plus modestes le long de la ligne ou à la périphérie extérieure d'une ceinture suburbaine. L'intérieur des voitures est généralement équipé de sièges haute densité avec un espace proportionnellement limité pour les passagers qui voyagent debout. Le temps moyen de trajet des voyageurs est généralement supérieur à 20 min et le temps moyen entre deux arrêts en gare successifs est habituellement compris entre 5 min et 10 min.

4.4 Catégorie 3 (par exemple, train urbain, métro léger, tram, métro)

Les véhicules ferroviaires pour voyageurs sont habituellement utilisés pour les services de transport de voyageurs urbains de haute densité. L'intérieur des voitures est généralement équipé de sièges en nombre limité avec un espace proportionnellement important pour les passagers qui voyagent debout. Le temps moyen de trajet des voyageurs est généralement inférieur à 20 min et le temps moyen entre deux arrêts en gare successifs est habituellement compris entre 1 min et 5 min.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9832d306-6ad0-4405-a86a-962007e416a0/iso-19659-2-2020>

5 Conditions de conception

5.1 Généralités

Les conditions des limites extérieur/intérieur dans lesquelles les conditions de bien-être doivent être atteintes doivent être définies comme conditions de conception dans la Spécification technique.

Puisque les conditions de conception extérieur/intérieur dépendent des conditions climatologiques locales, le présent document ne fournit aucune valeur spécifique pour ces conditions. Il est recommandé d'utiliser les valeurs dérivées des normes nationales/régionales applicables, de la littérature spécialisée ou des données météorologiques existantes. En l'absence de telles valeurs, le présent document fournit des valeurs recommandées qui peuvent être généralement appliquées.

5.2 Conditions de conception extérieures

5.2.1 Paramètres

Les valeurs des paramètres — température et humidité relative correspondante, rayonnement solaire, altitude, vitesse du train — doivent être spécifiées compte tenu des conditions réelles observées sur l'ensemble de la ligne de service et il convient de les décrire dans la Spécification technique ou la norme nationale/régionale applicable.

De 5.2.2 à 5.2.5, des recommandations sont données pour spécifier les conditions de conception extérieures.

5.2.2 Température et humidité relative correspondante

Le [Tableau 1](#) décrit les conditions de conception climatiques types pour l'été et le [Tableau 2](#) les conditions de conception climatiques types pour l'hiver. En hiver, l'humidité relative n'est pas pertinente et n'est, par conséquent, pas prise en compte. Après des recherches approfondies, diverses conditions de conception climatiques sont présentées, sans que cela soit exhaustif. Les conditions recueillies sont regroupées en 11 conditions climatiques pour l'été et en 7 conditions climatiques pour l'hiver, de manière à couvrir la plupart des conditions de conception climatiques du monde entier.

Les conditions de conception climatiques pour l'été et l'hiver peuvent être choisies d'après le [Tableau 1](#) et le [Tableau 2](#). Les projets avec des conditions locales particulières pourraient exiger la définition d'un autre point de conception que celui recommandé dans le [Tableau 1](#) et dans le [Tableau 2](#).

Tableau 1 — Conditions de conception climatiques types pour l'été

Condition de conception climatique	Température de conception extérieure °C	Humidité relative %	Enthalpie (condition-type) kJ/kg	Zone concernée (exemple)	Document applicable (exemple)
TS1	28	45	55,3	Europe du Nord	EN 13129 EN 14750
		(50)	(58,4)	(Chine)	(GB/T 33193.1)
TS2	32	50	70,5	Europe centrale	—
TS3	33	69	89,7	Japon	JIS E 6603
		(50)	(80,8)	Malaisie Vietnam	—
TS4	35	50	80,8	Europe centrale	EN 13129 EN 14750
TS5	35	60	90,2	Argentine Thaïlande Russie	—
		(46)	(95,8)	Chine	GB/T 33193.1
TS6	35	65	94,9	Brésil Chine Moyen-Orient	—
TS7	35	75	104,5	Brésil Inde Indonésie Singapour Thaïlande	—
TS8	40	40	88,3	Europe du Sud	EN 13129 EN 14750
		(46)	(95,8)	(China)	(GB/T 33193.1)
TS9	40	60	113,4	Singapour Venezuela	—
TS10	45	10	60,6	Moyen-Orient	—
TS11	45	30	92,2	Inde États-Unis	—

Tableau 2 — Conditions de conception climatiques types pour l'hiver

Condition de conception climatique	Température de conception extérieure °C	Zone concernée (exemple)	Norme applicable (exemple)
TW1	-40	Chine	GB/T 33193.1
		Europe du Nord	EN 13129 EN 14750
		Russie	—
TW2	-30	États-Unis	—
TW3	-25	Chine	GB/T 33193.1
TW4	-20	Argentine	—
		Europe centrale	EN 13129 EN 14750
TW5	-10	Chine	GB/T 33193.1
		Europe du Sud	EN 13129 EN 14750
TW6	0	Argentine	—
		Brésil	—
		Japon	JIS E 6603
TW7		Brésil Inde	—

NOTE 1 La publication «ASHRAE Handbook – Fundamentals» est une source de référence recensant les conditions climatologiques locales, utilisable pour choisir les conditions de conception appropriées.

NOTE 2 L'Annexe A présente la température de conception extérieure et l'humidité relative correspondante telles qu'elles sont établies dans les normes nationales/régionales du Japon, de la Chine et de l'Europe, ainsi que les conditions de conception recommandées dans les lignes directrices de l'ASHRAE.

5.2.3 Rayonnement solaire

La puissance solaire doit être précisée uniquement pour l'été. Elle peut être dérivée des normes nationales/régionales applicables, de la littérature spécialisée ou des données météorologiques existantes.

La publication «ASHRAE Handbook – Fundamentals» recommande de calculer la puissance solaire dans les conditions du 21 juillet à 16 h, heure locale. Il en est ainsi car:

- le mois de juillet est généralement le mois le plus chaud dans l'hémisphère nord; et
- 16 h, heure locale, correspond habituellement au moment de la journée où l'éclairement énergétique total du soleil combiné à la température ambiante produit le plus haut gain de réfrigération.

En l'absence de valeurs, il est recommandé d'appliquer une puissance solaire de 700 W/m² à un angle de 30° par rapport au plan horizontal.

5.2.4 Altitude

L'altitude sur l'ensemble de la ligne de service doit être prise en compte. Si la différence d'altitude entre le site d'essai et le site d'exploitation réel est supérieure à 1 000 m, la réduction de la capacité de réfrigération doit être prise en compte.

5.2.5 Vitesse du train

La vitesse maximale du train en fonctionnement doit être prise en compte pour les conditions hivernales. La vitesse nulle du train doit être prise en compte pour les conditions estivales.

5.3 Conditions extérieures extrêmes

Il convient de définir les conditions extrêmes dans la Spécification technique pour garantir le fonctionnement du système et éviter de concevoir une installation de conditionnement d'air (HVAC) surdimensionnée. Si ces conditions ne sont pas précisées dans la Spécification technique ou dans une norme nationale/régionale, les valeurs recommandées suivantes s'appliquent.

Le fonctionnement de l'installation de conditionnement d'air (HVAC) doit être maintenu à hauteur des températures extérieures extrêmes: 5 K en dessous de la température de conception extérieure pour l'hiver et 5 K au-dessus de la température de conception extérieure pour l'été. Cependant, il convient d'admettre que les paramètres de confort thermique peuvent ne pas être atteints.

5.4 Conditions de conception intérieures

5.4.1 Apports thermiques internes

Les apports thermiques internes ci-dessous doivent être pris en compte pendant l'été:

- armoires électriques;
- appareils électriques;
- équipement de restauration,
- nombre de personnes (voyageurs/~~personnel de bord~~); charge thermique par personne);
- volume du débit d'air neuf.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9832d306-6ad0-4405-a86a-962007e416a0/iso-19659-2-2020>

En hiver, seul le volume du débit d'air neuf doit être pris en compte, sauf dans les cas où des normes nationales ou des spécifications techniques autorisent la prise en compte des émissions de chaleur par personne et du volume du débit d'air neuf associé. Dans ces situations, le cas le plus critique sur le plan opérationnel doit être pris en compte pour la conception (occupation et volume du débit d'air neuf associé).

La charge thermique des voyageurs doit être évaluée sur la base d'une répartition homogène avec un nombre donné de voyageurs (par exemple, sur les sièges/debout).

Ces conditions doivent être précisées dans la Spécification technique.

5.4.2 Température et humidité relative correspondante

Les valeurs du [Tableau 3](#) et du [Tableau 4](#) pour les conditions de conception climatiques choisies conformément au [5.2.2](#), sont données en tant que recommandations pour spécifier la température et l'humidité relative correspondante. En conditions hivernales, l'humidité relative correspondante n'est pas pertinente et n'est, par conséquent, pas prise en compte

Tableau 3 — Température de conception intérieure et humidité relative correspondante pour l'été

Température de conception extérieure selon le Tableau 1	Catégorie 1		Catégorie 2		Catégorie 3	
	Température de conception intérieure	Humidité relative de conception intérieure	Température de conception intérieure	Humidité relative de conception intérieure	Température de conception intérieure	Humidité relative de conception intérieure
°C	°C	%	°C	%	°C	%
28	25	69	26	65	28	73
32	26	65	27	61	29	69
33	26	65	27	61	29	69
35	26	65	27	61	29	69
40	27	61	28	58	30	65
45	27	61	28	58	30	65

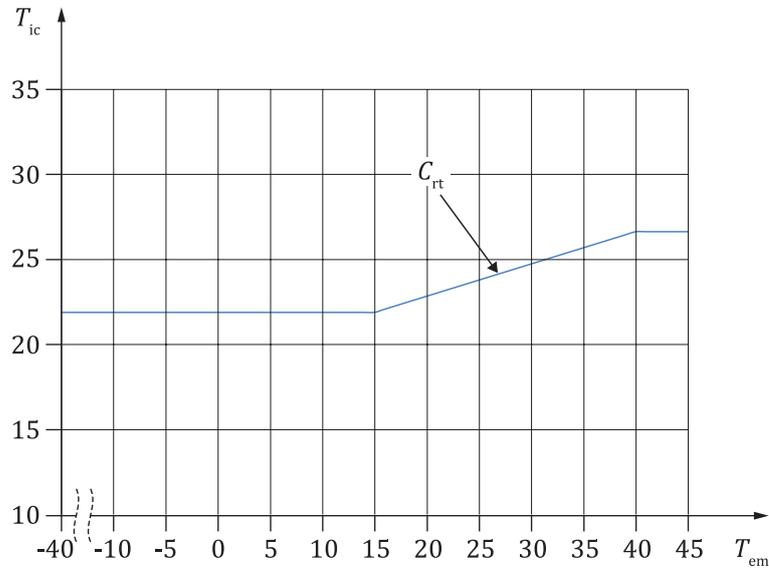
Tableau 4 — Température de conception intérieure pour l'hiver

Température de conception extérieure selon le Tableau 2	Catégorie 1	Catégorie 2	Catégorie 3
	Température de conception intérieure	Température de conception intérieure	Température de conception intérieure
°C	°C	°C	°C
-40	20	18	10
-30	20	18	10
-25	20	18	10
-20	20	18	15
-10	20	18	15
0	22	20	18
5	22	20	18

6 Température intérieure de consigne (T_{ic})

Chaque véhicule doit être doté d'un système de régulation qui doit permettre de respecter les conditions de bien-être établies dans la Spécification technique.

En l'absence d'indication dans la Spécification technique ou dans la norme nationale/régionale applicable, les températures de consigne recommandées pour la catégorie de véhicules ferroviaires pour voyageurs retenue doivent être dérivées des valeurs données à la [Figure 1](#) à la [Figure 3](#).



Légende

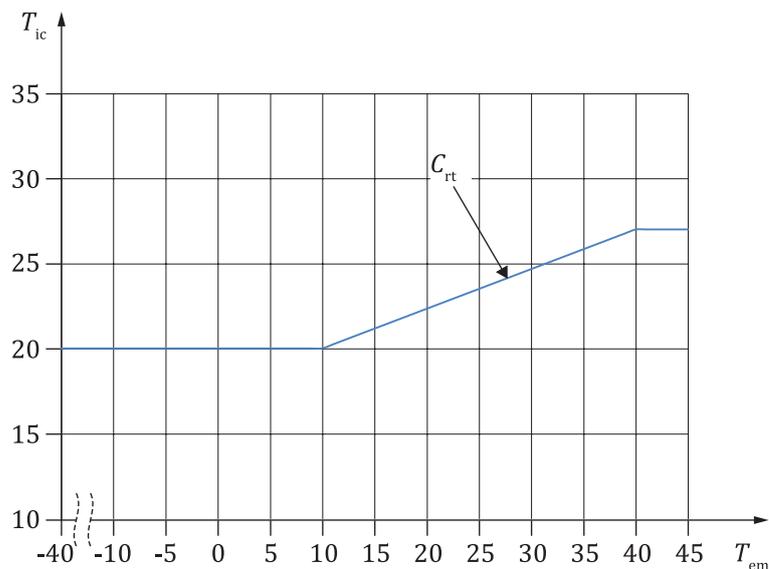
- T_{em} température extérieure moyenne, en °C
 T_{ic} température intérieure de consigne, en °C
 C_{rt} courbe recommandée de température intérieure de consigne

NOTE La formule de calcul de la courbe recommandée de température intérieure de consigne est la suivante:

- $-40\text{ °C} \leq T_{em} < 15\text{ °C}$: $T_{ic} = 22\text{ °C}$
- $15\text{ °C} \leq T_{em} < 40\text{ °C}$: $T_{ic} = [22 + 5/25 \times (T_{em} - 15)]\text{ °C}$
- $40\text{ °C} \leq T_{em} < 45\text{ °C}$: $T_{ic} = 27\text{ °C}$

(standards.iteh.ai)
 ISO 19659-2:2020
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9832d306-6ad0-4405-a86a-962007e416a0/iso-19659-2-2020>

Figure 1 — Courbe de température intérieure de consigne (catégorie 1)



Légende

- T_{em} température extérieure moyenne, en °C
 T_{ic} température intérieure de consigne, en °C
 C_{rt} courbe recommandée de température intérieure de consigne

NOTE La formule de calcul de la courbe recommandée de température intérieure de consigne est la suivante: