
Norme internationale



3383

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Caoutchouc — Directives générales pour l'obtention de températures élevées ou de températures inférieures à la température normale lors des essais

Rubber — General directions for achieving elevated or subnormal temperatures for test purposes

Deuxième édition — 1985-12-15

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 3383:1985](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bd8cc8dc-2f36-4ee7-9de3-67ad4f04bdf/iso-3383-1985)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bd8cc8dc-2f36-4ee7-9de3-67ad4f04bdf/iso-3383-1985>

CDU 678.4 : 620.1 : 536

Réf. n° : ISO 3383-1985 (F)

Descripteurs : caoutchouc, essai, essai à haute température, essai à basse température, conditionnement.

Prix basé sur 5 pages

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 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.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 3383 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 45, *Elastomères et produits à base d'élastomères*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 3383:1976), dont elle constitue une révision technique.

L'attention des utilisateurs est attirée sur le fait que toutes les Normes internationales sont de temps en temps soumises à révision et que toute référence faite à une autre Norme internationale dans le présent document implique qu'il s'agit, sauf indication contraire, de la dernière édition.

Caoutchouc — Directives générales pour l'obtention de températures élevées ou de températures inférieures à la température normale lors des essais

1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale prescrit des directives générales pour l'obtention de températures élevées ou de températures inférieures à la température normale lors des essais des caoutchoucs et d'autres produits élastomériques. Elle établit des principes généraux pour la construction et le fonctionnement d'enceintes à température réglée destinées au conditionnement et/ou aux essais. Pour certains essais — par exemple essais de vieillissement — des procédés, conditions ou matériels particuliers, qui diffèrent de ceux spécifiés dans la présente Norme internationale, peuvent être exigés. Dans de tels cas, les exigences devraient être incluses dans la méthode d'essai et remplacer les exigences de la présente Norme internationale.

2 But du conditionnement

Le but des procédés de conditionnement est de s'assurer que l'éprouvette est réellement portée à une température uniforme dans toute sa masse et en équilibre avec la température de milieu ambiant.

3 Milieux de transfert de chaleur

Divers milieux, généralement gazeux ou liquides, peuvent être employés pour régler la température dans les enceintes de conditionnement et/ou d'essai. Les milieux liquides assurent le transfert de chaleur le plus rapide, mais ils détériorent parfois le caoutchouc lorsque l'immersion est de longue durée. Les lits fluidisés aux billes de verre (ballotini) sont chimiquement inertes et offrent certains des avantages des liquides pour le transfert de chaleur.

4 Exigences générales pour les enceintes à température réglée

4.1 Le milieu d'immersion, dans l'enceinte, ne doit pas affecter de façon appréciable les propriétés du caoutchouc. L'eau, l'éthanol, l'éthylène-glycol sont des fluides qui ont révélé des influences insignifiantes sur la majorité des caoutchoucs solides, à condition que la durée d'immersion soit réduite au minimum absolu exigé pour les essais.

4.2 La partie de l'enceinte où sont logées les éprouvettes doit être conforme aux tolérances spécifiées dans la méthode d'essai appropriée.

4.3 Le milieu d'immersion doit circuler parfaitement dans l'enceinte. Dans ce but, l'enceinte peut être équipée d'un ventilateur ou d'un agitateur convenablement placé.

4.4 Il est préférable que la température soit réglée automatiquement.

4.5 La température fixée doit être rétablie le plus rapidement possible, avec une variation minimale en deçà ou au-delà, après introduction des éprouvettes ou des appareils d'essai. La durée de ce rétablissement ne doit en aucun cas dépasser 15 min, des précautions particulières étant nécessaires dans le cas d'un milieu gazeux.

4.6 Les dimensions de l'enceinte ne sont pas imposées, mais doivent permettre d'assurer une température uniforme dans tout l'espace occupé par les éprouvettes.

4.7 L'enceinte doit comporter un isolement thermique destiné à éviter la condensation sur les parois extérieures lorsque l'essai est effectué aux températures inférieures à la température normale et à protéger l'opérateur contre la chaleur lors des essais aux températures élevées.

L'isolement thermique devrait rester stable à la température maximale d'essai, empêcher la condensation aux températures inférieures à la température normale et assurer la plus grande uniformité possible de la température dans l'enceinte. Si celle-ci comporte une fenêtre pour permettre d'observer les indications du matériel d'essai, la fenêtre doit être conçue de façon à ne pas diminuer l'isolement thermique et à ne pas provoquer de condensation. Par exemple, pour une enceinte fonctionnant à $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$, une fenêtre comportant cinq vitres séparées à intervalles convenables par des couches d'air déshydraté, donne des résultats satisfaisants.

4.8 La construction de l'enceinte dépend du type de fluide d'immersion utilisé. S'il s'agit d'un gaz, il est commode d'avoir une ouverture latérale pour introduire les éprouvettes; cette ouverture latérale est nécessaire lorsque le matériel d'essai est manipulé latéralement. Néanmoins, l'enceinte doit être conçue de façon à réduire au minimum les pertes de gaz lorsque les éprouvettes et le matériel sont mis en place. La face interne des parois de l'enceinte doit être faite d'un matériau bon conducteur de la chaleur, de préférence en aluminium ou en cuivre étamé, afin d'obtenir une température uniforme et de minimiser les effets du rayonnement. Quand des opérations manuelles à l'intérieur de l'enceinte (sauf le montage et le démontage des

éprouvettes) sont nécessaires, des ouvertures pour le passage des mains équipées de gants et de revêtements isolants sont réalisées dans les parois de l'enceinte. En milieu gazeux, la température du gaz ne doit pas être réglée par des éléments de refroidissement et de chauffage placés dans l'enceinte, montés de telle sorte qu'ils risqueraient de modifier par rayonnement la température du matériel d'essai ou des éprouvettes.

Si le fluide d'immersion est un liquide, la température peut être réglée par des éléments immergés dans le liquide ou par circulation du liquide dans un échangeur de chaleur situé à l'extérieur de l'enceinte.

5 Enceintes pour températures élevées

5.1 Enceintes avec transfert de chaleur par un gaz

De telles enceintes devront généralement répondre aux exigences du chapitre 4. Le gaz, habituellement de l'air, est chauffé par des éléments électriques; un ventilateur tournant ou soufflant assure la bonne circulation de l'air. Les éléments électriques doivent être isolés par un écran pour éviter le rayonnement direct sur les éprouvettes. Pour obtenir la précision nécessaire du réglage de la température, il faut que le système du chauffage

- a) utilise un dispositif de recirculation du gaz;
- b) soit conçu de manière que la plus grande partie de la chaleur exigée soit fournie de façon continue et le reste de façon intermittente pour la régulation de la température ou au moyen de régulateurs à actions proportionnelles, afin d'éviter d'importantes variations cycliques de la température.

NOTE — Avec les systèmes de recirculation du gaz, il convient d'éviter, aux températures assez élevées, la contamination possible entre les échantillons de caoutchouc par leurs constituants volatils.

5.2 Enceintes avec transfert de chaleur par un liquide

De telles enceintes devront répondre aux exigences du chapitre 4 et être conformes aux principes énumérés en 5.1, sauf que l'élément chauffant est immergé et que le ventilateur est remplacé par un agitateur ou une pompe.

5.3 Lits fluidisés

Les enceintes à lit fluidisé devront répondre aux exigences du chapitre 4. Le lit est réalisé en un matériau inerte tel que billes de verre (ballotini); il peut être «fluidisé» (c'est-à-dire qu'il acquiert les propriétés d'un fluide) par passage dans celui-ci d'un gaz approprié, à la vitesse voulue. Des éléments chauffants peuvent être noyés dans le lit, ou bien le gaz est lui-même chauffé.

6 Enceintes pour températures inférieures à la température normale

Il existe plusieurs types d'enceintes dont les principaux sont décrits de 6.1 à 6.5.

6.1 Équipement réfrigéré mécaniquement

En général, les enceintes réfrigérées par procédé mécanique comportent un compresseur à plusieurs étages et des serpents de refroidissement qui entourent l'enceinte d'essai. Un isolement approprié est placé entre le compartiment pour l'éprouvette et les parois extérieures de l'enceinte. Le réglage automatique de la température est obtenu soit par un thermostat situé dans le compartiment pour éprouvette qui commande la marche du compresseur, soit par un régulateur approprié de la pression qui règle la température du réfrigérant. Dans le compartiment pour éprouvettes, l'air sert d'agent de transfert de chaleur. Ce type d'appareil convient bien aux opérations continues à température constante. Son prix initial et ses frais d'entretien sont un peu plus élevés que ceux des appareils à dioxyde de carbone solide, mais sa consommation d'énergie est moindre quand son fonctionnement est permanent. Un autre avantage de la réfrigération mécanique est qu'elle permet d'obtenir des températures plus basses. Avec des rubans électriques chauffants et une régulation automatique appropriée, des températures jusqu'à la température ambiante, et au-delà, peuvent être obtenues.

6.2 Équipement à dioxyde de carbone solide (type direct)

Dans les enceintes à dioxyde de carbone solide du type direct, un ventilateur tournant ou soufflant est logé dans le compartiment destiné au dioxyde de carbone solide pour faire circuler la vapeur de dioxyde de carbone entre ce compartiment et celui pour éprouvette et en sens inverse. Au moyen d'un volet pré-réglé, situé entre le compartiment destiné au dioxyde de carbone solide et celui pour l'éprouvette, les ouvertures d'entrée et de sortie peuvent être ajustées pour obtenir le maximum d'efficacité. Un thermorégulateur bimétallique, placé dans le compartiment pour éprouvette, commande le fonctionnement du ventilateur du compartiment destiné au dioxyde de carbone solide, ajustant ainsi la température automatiquement.

Une autre solution consiste à utiliser, comme compartiment pour éprouvette, un récipient convenablement calorifugé contenant un liquide n'attaquant pas le caoutchouc et restant liquide à la température d'essai. La température du liquide est ajustée par addition de petites quantités de réfrigérant; dans le cas du dioxyde de carbone solide, il faut veiller à ce que le liquide en ébullition ne déborde pas. Un ventilateur ou un agitateur assure l'uniformité de la température dans le compartiment pour éprouvette. Un réglage plus précis de la température peut être obtenu par addition, dans le compartiment pour éprouvette, d'éléments chauffants avec contrôle thermostatique.

6.3 Équipement à dioxyde de carbone solide (type indirect)

Dans les enceintes à dioxyde de carbone solide du type indirect, l'air est utilisé pour le transfert de chaleur et aucun gaz du dioxyde de carbone solide n'entre en contact avec les éprouvettes. Une circulation de vapeur de dioxyde de carbone tout autour de la face extérieure du compartiment pour éprouvette assure le refroidissement de ce dernier, et l'ensemble est par ailleurs isolé de l'extérieur de la chambre de refroidissement. En général, cette construction est plus coûteuse que celle de l'appareil du type direct et elle n'est pas aussi efficace. Le temps nécessaire pour porter le compartiment pour éprouvette

à basse température est un peu plus long et plus comparable, sous ce rapport, à celui des équipements réfrigérés mécaniquement.

Une autre solution consiste à utiliser, comme compartiment pour éprouvette, un récipient convenablement calorifugé contenant un liquide n'attaquant pas le caoutchouc et restant liquide à la température d'essai. La température du liquide est ajustée en faisant circuler celui-ci dans un échangeur de chaleur approprié placé à l'extérieur du récipient, où la température du liquide est abaissée en entourant la face extérieure de l'échangeur de chaleur avec du dioxyde de carbone solide contenu dans un compartiment convenablement calorifugé.

6.4 Fourniture d'air par des unités indépendantes

Il est souvent souhaitable que l'appareil d'essai soit enfermé dans une enceinte séparée et que l'air ou le dioxyde de carbone à température contrôlée qui y circule arrive d'une unité séparée par des conduits calorifugés. Ce type d'unité est assez semblable au dispositif de l'équipement à dioxyde de carbone solide du type direct (voir 6.2), mais il comporte un appareil auxiliaire soufflant qui force l'air froid dans les conduits allant à l'enceinte. Il a l'avantage d'être mobile et de pouvoir être relié à différents appareils.

Dans certains cas, la température est réglée par une soupape actionnée par un moteur, au lieu de l'être par action sur le moteur du ventilateur. Les soupapes actionnées par un moteur ou un solénoïde qui opèrent dans le compartiment destiné au dioxyde de carbone solide peuvent créer des problèmes en raison du givrage de la machine. Aucune méthode totalement satisfaisante n'a encore été mise au point pour éliminer suffisamment d'humidité du milieu de transfert de chaleur et supprimer ainsi complètement le givrage. Des produits desséchants, tels que le chlorure de calcium et le sulfate de calcium, ont été utilisés.

6.5 Azote liquide

L'azote liquide est efficace pour le maintien de basses températures dans les enceintes. Il peut être injecté dans l'enceinte en quantité voulue pour obtenir la température désirée, ou bien on fait circuler un volume approprié du gaz de l'enceinte dans un récipient contenant de l'azote liquide placé à l'extérieur de l'enceinte. Quand l'azote liquide est injecté, il doit être complètement vaporisé et l'azote gazeux doit être à la température d'essai avant d'entrer en contact avec l'appareillage d'essai ou avec les éprouvettes.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 3383:1985](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bd8cc8dc-2f36-4ee7-9de3-67ad4f04bdf/iso-3383-1985)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bd8cc8dc-2f36-4ee7-9de3-67ad4f04bdf/iso-3383-1985>

Annexe

Temps de conditionnement des éprouvettes en caoutchouc

(Cette annexe fait partie intégrante de la norme.)

Les tableaux 1 à 3 donnent les temps calculés pour que le centre d'une éprouvette parvienne à 1 °C de la température fixée, en partant d'une température initiale de 20 °C. Le temps dépendra de la géométrie, du matériau, et du type de milieu chauffant.

Il serait impossible, au plan pratique, de faire les calculs individuels correspondant à chacune des éprouvettes utilisées couramment. Par chance, presque toutes les éprouvettes entrent dans trois types de géométrie : les cylindres, les feuilles planes, et les bandes planes. Les éprouvettes haltères utilisées dans les essais de traction peuvent être assimilées à des bandes planes.

Les temps de chauffe dépendent des propriétés thermiques du matériau de l'échantillon. Pour le caoutchouc, on peut admettre une diffusivité thermique de 0,1 mm²/s, et une conductivité thermique de 0,2 W/(m.K).

La plupart des enceintes à température réglée utilisent soit l'air, soit un liquide comme milieu de transfert de chaleur. Pour faire les tableaux, on a utilisé un coefficient de transmission thermique dans l'air égal à 20 W/(m².K). Des liquides différents auront un coefficient de transmission thermique différent, mais dans la plupart des cas, on pourra utiliser la valeur de 750 W/(m².K).

Il n'est pas d'une importance capitale que le temps de conditionnement soit connu à la minute près; toutefois, il est essentiel que ce temps soit suffisant pour que l'éprouvette atteigne l'équilibre. Tous les temps indiqués dans les tableaux ont été arrondis au multiple de 5 min supérieur.

iTeh STANDARD PREVIEW

Tableau 1 – Cylindres
(standards.itteh.ai)

Milieu	Température (° C)	Temps nécessaires pour parvenir à 1 °C de l'équilibre thermique (min)																					
		Diamètre (mm)																					
		64	40	37	32	29	29	25	25	25	13	13	9,5										
Hauteur (mm)																							
												38	30	10,2	16,5	25	12,5	20	10	6,3	12,6	6,3	9,5
Air	-50	30	75	35	45	50	35	40	25	20	20	15	15										
	0	95	55	25	35	40	25	30	20	15	15	10	10										
	50	105	60	30	35	45	30	35	20	20	20	15	15										
	100	130	75	35	45	55	35	45	25	20	20	15	15										
	150	145	65	40	50	60	40	45	30	25	25	20	20										
	200	155	90	40	55	65	45	50	30	25	25	20	20										
250	160	95	45	55	65	45	50	30	25	25	25	20											
Liquide	-50	75	35	10	15	20	10	15	5	5	5	5	5										
	0	60	30	10	15	15	10	15	5	5	5	5	5										
	50	65	30	10	15	20	10	15	5	5	5	5	5										
	100	00	35	10	20	25	15	15	5	5	5	5	5										
	150	85	40	10	20	25	15	20	10	5	10	5	5										
	200	90	45	10	20	25	15	20	10	5	10	5	5										
250	90	45	15	20	25	15	20	10	5	10	5	5											

Tableau 2 — Feuilles planes

Milieu	Température (°C)	Temps nécessaires pour parvenir à 1 °C de l'équilibre thermique (min)									
		Épaisseur (mm)									
		25	15	10	8	5	3	2	1	0,2	
Air	-50	135	70	45	35	20	15	10	5	5	
	0	95	50	30	25	15	10	10	5	5	
	50	110	60	35	30	20	10	10	5	5	
	100	140	75	45	35	20	15	10	5	5	
	150	155	80	50	40	25	15	10	5	5	
	200	160	85	55	40	25	15	10	5	5	
	250	170	90	55	45	25	15	10	5	5	
Liquide	-50	90	35	15	10	5	5	5	5	5	
	0	75	30	15	10	5	5	5	5	5	
	50	00	30	15	10	5	5	5	5	5	
	100	90	35	20	10	5	5	5	5	5	
	150	95	40	20	10	5	5	5	5	5	
	200	100	40	20	15	5	5	5	5	5	
	250	105	40	20	15	5	5	5	5	5	

iTeh STANDARD PREVIEW
 Tableau 3 — Bandes planes

Milieu	Température (°C)	Temps nécessaires pour parvenir à 1 °C de l'équilibre thermique (min)																																
		Largeur (mm)																																
		25,4										15,0								12,7								6,35				4,0		
Épaisseur (mm)																																		
12,7 10 9,5 6,5 5,0 3,0 2,0 1,0										15,0 12,7 10 9,5 6,5 5,0 3,2 3,0 2,0 1,0								12,7 10,0 6,5 5,0 3,0 2,0 1,5 1,0								12,7 10,0 6,5 5,0 3,0 2,0 1,0								
Air	-50	45	35	35	25	20	15	10	5	35	30	25	25	20	15	15	10	10	5	20	20	15	15	10	10	5	5	15	15	10	10	10	5	5
	0	30	25	25	20	15	10	10	5	30	25	20	20	15	15	10	10	5	5	15	15	10	10	10	5	5	5	10	10	10	10	5	5	5
	50	35	30	30	20	15	10	10	5	30	25	20	20	15	15	10	10	10	5	15	15	15	10	10	5	5	5	10	10	10	10	10	5	5
	100	45	35	35	25	20	15	10	5	40	30	30	25	20	20	15	10	10	5	20	20	15	15	10	10	5	5	15	15	10	10	10	10	5
	150	50	40	40	30	20	15	10	5	40	35	30	30	25	20	15	15	10	5	25	20	15	15	10	10	10	5	15	15	15	10	10	10	5
	200	50	40	40	30	25	15	10	5	45	35	30	30	25	20	15	15	10	5	25	20	20	15	10	10	10	5	15	15	15	15	10	10	5
	250	55	45	40	30	25	15	10	5	45	40	35	35	25	20	15	15	10	5	25	25	20	15	10	10	10	5	20	15	15	15	10	10	5
Liquide	-50	15	10	10	5	5	5	5	5	10	10	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	0	10	10	10	5	5	5	5	5	10	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	50	10	10	10	5	5	5	5	5	10	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	100	15	10	10	5	5	5	5	5	10	10	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	150	15	10	10	5	5	5	5	5	15	10	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	200	15	10	10	5	5	5	5	5	15	10	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	250	15	10	10	5	5	5	5	5	15	10	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Page blanche

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 3383:1985

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bd8cc8dc-2f36-4ee7-9de3-67adf4f04bdf/iso-3383-1985>