

61

---

# NORME INTERNATIONALE 2578

---

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

---

## **Matières plastiques — Détermination des limites temps-températures après exposition à l'action prolongée de la chaleur**

*Plastics — Determination of time-temperature limits after exposure to prolonged action of heat*

Première édition — 1974-11-01

---

CDU 678.5/8 : 541.66

Réf. N° : ISO 2578-1974 (F)

**Descripteurs** : matière plastique, essai, stabilité thermique.

Prix basé sur 5 pages

## AVANT-PROPOS

L'ISO (Organisation Internationale de Normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (Comités Membres ISO). L'élaboration de Normes Internationales est confiée aux Comités Techniques ISO. Chaque Comité Membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du Comité Technique correspondant. 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.

La Norme Internationale ISO 2578 a été établie par le Comité Technique ISO/TC 61, *Matières plastiques*, et soumise aux Comités Membres en janvier 1972.

Elle a été approuvée par les Comités Membres des pays suivants :

Afrique du Sud, Rép. d'	France	Roumanie
Allemagne	Hongrie	Royaume-Uni
Autriche	Inde	Suède
Belgique	Israël	Suisse
Brésil	Italie	Tchécoslovaquie
Canada	Japon	Turquie
Egypte, Rép. arabe d'	Nouvelle-Zélande	U.R.S.S.
Espagne	Pays-Bas	U.S.A.
Finlande	Portugal	

Aucun Comité Membre n'a désapprouvé le document.

# Matières plastiques — Détermination des limites temps-températures après exposition à l'action prolongée de la chaleur

## 0 INTRODUCTION

Lors de l'élaboration de la présente Norme Internationale, il a été tenu compte de la publication CEI 216.

## 1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

1.1 La présente Norme Internationale fixe une méthode d'évaluation des limites temps-température des matières plastiques exposées à l'action de la chaleur pendant de longues durées.

1.2 Lorsque l'expression «limite temps-température» n'est pas qualifiée, elle concerne des essais effectués dans l'air, en évitant toute autre influence telle que l'application d'une contrainte. Des limites temps-températures similaires peuvent être déterminées dans d'autres environnements ou sous l'application de contrainte, ou les deux, la limite temps-température étant qualifiée en conséquence.

1.3 L'évaluation de ces limites fournit une information sur les possibilités d'utilisation d'un matériau dans des conditions similaires pour un but particulier.

## 2 RÉFÉRENCES

Publication CEI 216, *Guide pour la préparation des méthodes d'essai en vue de l'évaluation de la résistance à la chaleur des matériaux isolants électriques.*

ISO/R 291, *Matières plastiques — Atmosphères normales pour le conditionnement et les essais.*

## 3 DÉFINITION

Dans le cadre de la présente Norme Internationale, la définition suivante est applicable :

**limite temps-température** : température la plus élevée à laquelle une matière plastique particulière peut être exposée pendant une durée définie, avant que la valeur numérique d'une caractéristique choisie atteigne une valeur critique (seuil) prédéterminée.

## 4 PRINCIPE

4.1 Les variations de la valeur numérique d'une caractéristique choisie (par exemple, une propriété mécanique, optique, électrique) sont déterminées en fonction du temps à une température choisie. Les opérations sont poursuivies jusqu'à ce que la valeur seuil de la propriété concernée ait été atteinte, donnant ainsi la limite temps pour cette température particulière.

D'autres éprouvettes sont soumises à au moins deux autres températures et les variations de la propriété concernée déterminées.

4.2 Les limites temps obtenues sont reportées sur un graphique en fonction de la température. L'intersection de la courbe avec la limite de temps choisie (en général 20 000 h) donne la limite temps-température cherchée.

4.3 La validité de l'extrapolation de la courbe dépend de l'obtention d'une courbe d'Arrhenius acceptable, ce qui peut être impossible avec des matériaux présentant, du point de vue comportement, un phénomène de transition dans l'intervalle des températures fixées.

## 5 CHOIX DE L'ESSAI

L'essai choisi doit concerner une propriété qui soit significative pour l'utilisation envisagée; la méthode d'essai doit être fixée par une Norme Internationale chaque fois que cela est possible. Dans le cas où les dimensions et/ou la forme des éprouvettes sont modifiées par l'exposition à la chaleur, seules les méthodes d'essai qui ne sont pas influencées par ces effets peuvent être utilisées.

## 6 CHOIX DE LA LIMITE D'ESSAI

Pour le choix de la limite d'essai, deux facteurs sont à considérer :

a) la durée pour laquelle la limite temps-température doit être estimée; dans le cas général, une durée de 20 000 h est recommandée;

NOTE — D'autres temps (plus courts ou plus longs que 20 000 h, peuvent être choisis si nécessaire.

b) la valeur seuil qui peut être acceptable pour la caractéristique choisie : cette valeur seuil dépend des conditions d'utilisation prévues.

## 7 ÉPROUVETTES

7.1 Les dimensions et le mode de préparation des éprouvettes doivent être conformes aux spécifications de la méthode d'essai qui convient.

7.2 Le nombre total nécessaire d'éprouvettes dépend :

- a) du nombre d'éprouvettes exigées, selon les spécifications de la méthode d'essai qui convient;
- b) du nombre d'essais de durée à effectuer pour trouver la valeur seuil à une température choisie;
- c) du nombre de températures d'essai;
- d) du nombre d'essais de contrôle à effectuer.

## 8 TEMPÉRATURE D'EXPOSITION

8.1 Les éprouvettes doivent être exposées à au moins trois températures couvrant une gamme permettant de déterminer la limite temps-température par extrapolation, avec le degré de précision exigé. La température d'exposition la plus basse doit être choisie de façon que la durée considérée pour atteindre la valeur seuil soit d'au moins 5 000 h. La température la plus élevée doit également être choisie de façon que la durée considérée ne soit pas inférieure à 100 h.

8.2 Si la limite de température cherchée est destinée à une durée autre que 20 000 h (voir note, chapitre 6), la température d'exposition la plus basse doit être choisie de façon que la durée nécessaire pour atteindre la valeur seuil soit au moins le quart du temps limite choisi pour l'extrapolation.

8.3 Le choix des températures d'exposition suppose l'estimation ou la connaissance préalable de la zone de température approximative dans laquelle est localisée la limite temps-température du matériau à essayer. En l'absence d'une connaissance suffisante du matériau, des essais préliminaires doivent être effectués. Cette information aidera à choisir les températures d'exposition les plus souhaitables pour l'appréciation du matériau.

8.4 Lors de l'évaluation des résultats d'essais, une ligne droite peut souvent être obtenue quand ces résultats sont portés sur un graphique construit de telle façon que des longueurs égales sur l'axe des abscisses et sur l'axe des ordonnées correspondent respectivement à des variations égales de  $1/K$  ( $K$  : température en kelvins) et de  $\log L$  ( $L$  = valeur médiane ou moyenne de la durée de vie des éprouvettes). Cette droite indique que la détérioration du matériau est conforme à l'équation d'Arrhénius. Cela signifie que pour des élévations de température par paliers correspondant à des variations égales de  $1/K$ , on peut s'attendre à des effets de dégradation comparables.

8.5 Aussi il est préférable de choisir les températures d'essai correspondant à des variations égales de  $1/K$ .

8.6 Cela peut être obtenu à l'aide d'un graphique donnant  $1/K$  en fonction de la température  $\theta$  en degrés Celsius comme indiqué en figure 1, en portant des intervalles égaux sur l'axe des  $1/K$  et en déduisant les températures correspondantes sur l'axe des  $\theta$ .

## 9 ÉTUVE DE VIEILLISSEMENT

Il est indispensable que les éprouvettes soient soumises au vieillissement dans une étuve où la température moyenne des éprouvettes soit maintenue avec les écarts admissibles suivants :

Température °C		Tolérance °C
au-dessus de	jusqu'à	
—	100	± 2
100	200	± 3
200	400	± 4
400	—	± 5

Dans le cas des essais avec l'air, il est en général nécessaire d'utiliser une étuve à circulation d'air forcée pour maintenir la température dans les limites exigées. Il est souhaitable que l'arrivée d'air frais dans l'étuve soit contrôlée, puisque dans certains cas la dégradation thermique peut être influencée par un apport anormal d'air frais.

La température doit, de préférence, être enregistrée, soit de façon continue, soit à intervalles fréquents.

Quand les essais sont faits dans une autre atmosphère, le contrôle des températures doit être réalisé en accord avec les exigences de ces atmosphères.

## 10 MODE OPÉRATOIRE

10.1 Outre les éprouvettes à exposer, un nombre suffisant d'éprouvettes doit être conservé comme référence, en atmosphère appropriée et contrôlée (voir ISO/R 291).

10.2 L'essai doit commencer par un premier essai de référence effectué avec le nombre d'éprouvettes conditionnées et essayées selon la méthode d'essai appropriée.

10.3 Le nombre requis d'éprouvettes doit être placé dans chaque étuve maintenue à la température choisie.

S'il y a un risque d'influence entre des éprouvettes provenant de matières plastiques différentes, des étuves séparées doivent être utilisées pour chaque matière plastique.

**10.4** À la fin de chaque période de chauffage, les échantillons à examiner doivent être conditionnés, si cela est nécessaire, avec les éprouvettes de référence en atmosphère appropriée et régularisée comme spécifié dans l'ISO/R 291 et doivent ensuite être essayés selon les méthodes d'essai préalablement choisies.

L'examen des éprouvettes de référence à chaque période de chauffage fournit une évaluation de l'effet de la durée de stockage sur la caractéristique choisie à la température ambiante normale de laboratoire.

**10.5** Ce mode opératoire doit être poursuivi jusqu'à ce que la valeur numérique de la caractéristique étudiée atteigne la valeur seuil de la propriété concernée.

## 11 ÉVALUATION DES RÉSULTATS

**11.1** Pour faciliter la détermination du moment auquel la valeur seuil est atteinte, les résultats sont portés sur un graphique de façon à obtenir une courbe des valeurs de la caractéristique en fonction du temps, porté sur une échelle logarithmique. Déterminer par interpolation les valeurs  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$ , ... Un exemple d'un tel graphique est donné à la figure 2.

**11.2** Reporter sur un graphique les résultats obtenus pour chaque température en notant les durées en échelle logarithmique en fonction des températures.

Tracer au mieux une courbe entre les divers points obtenus. Ceci peut être effectué en utilisant des méthodes statistiques. La courbe obtenue est extrapolée jusqu'au point correspondant à la limite de temps choisie (en général 20 000 h) et l'on obtient la limite de température cherchée

pour la limite de temps choisie. Un exemple d'un tel graphique est donné en figure 3.

### NOTES

1 Lorsque l'échelle des températures est telle qu'à des graduations égales correspondent des intervalles égaux de 1/K, les divers points obtenus s'alignent sur une droite, dans les cas où il existe une dépendance linéaire évidente.

2 Lorsque la zone des températures utilisées est peu étendue, on peut se contenter de préparer un graphique où l'échelle des abscisses est proportionnelle aux températures; dans ce cas la courbe ne pourra être assimilée à une droite qu'avec beaucoup de circonspection.

## 12 PROCÈS-VERBAL D'ESSAI

Le procès-verbal d'essai doit contenir les indications suivantes :

- a) identification complète du matériau essayé;
- b) description précise des conditions de vieillissement, si elles diffèrent de celles des échantillons exempts de contrainte exposés à l'air chaud;
- c) propriété choisie, avec référence au document concernant l'essai correspondant;
- d) valeur seuil de la caractéristique choisie;
- e) forme, dimensions et méthodes de préparation des éprouvettes, avec référence au document correspondant;
- f) conditionnement utilisé;
- g) type de l'étuve, avec les indications concernant le flux d'air et sa direction;
- h) temps et températures d'exposition dans les étuves;
- i) éventuellement les courbes donnant pour chaque température les valeurs de la caractéristique en fonction du temps (courbe 11.1);
- j) graphique du logarithme de la durée de vie en fonction de la température correspondante, avec référence à la méthode statistique utilisée, s'il y a lieu;
- k) la limite temps-température pour la caractéristique choisie.



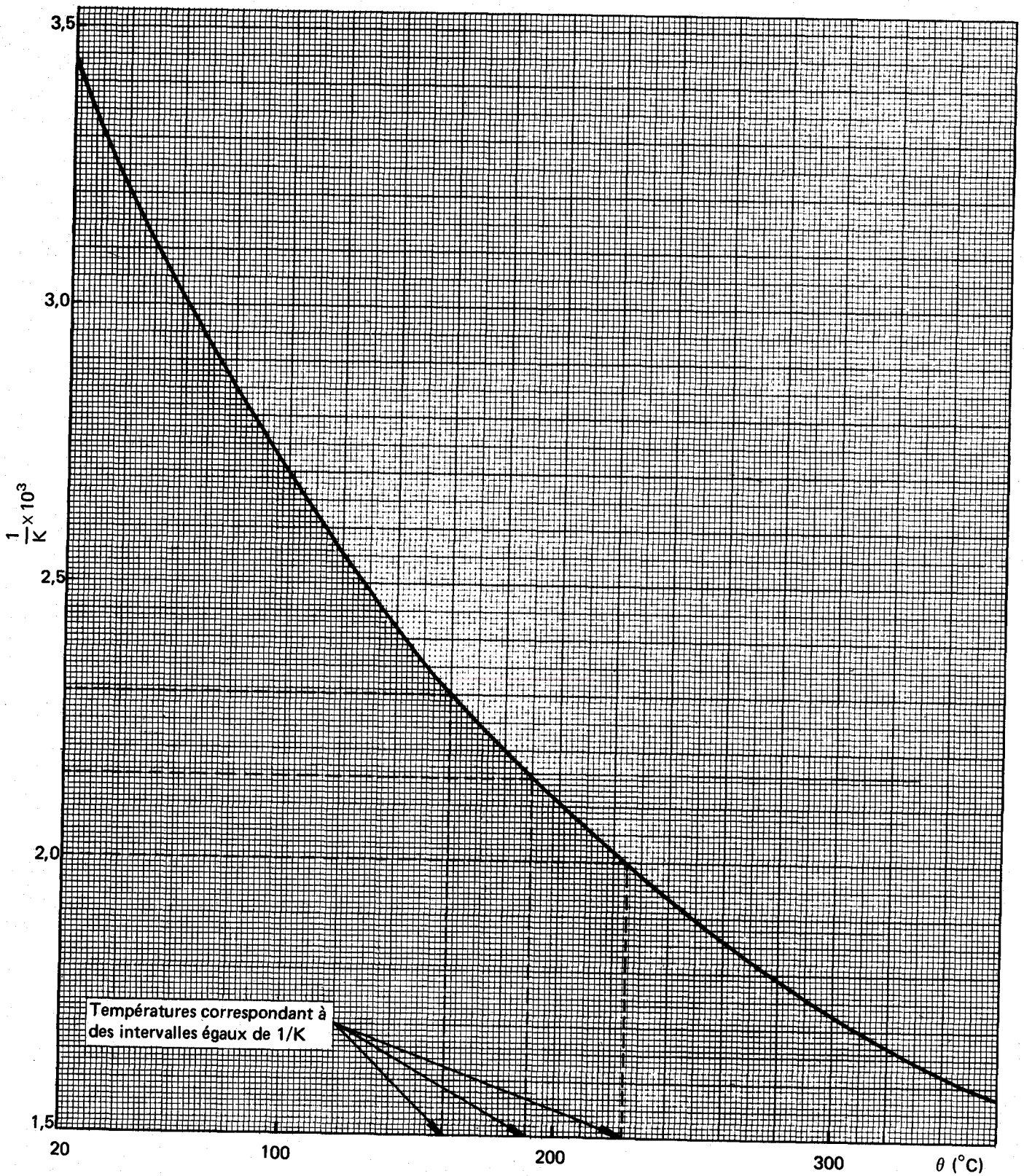
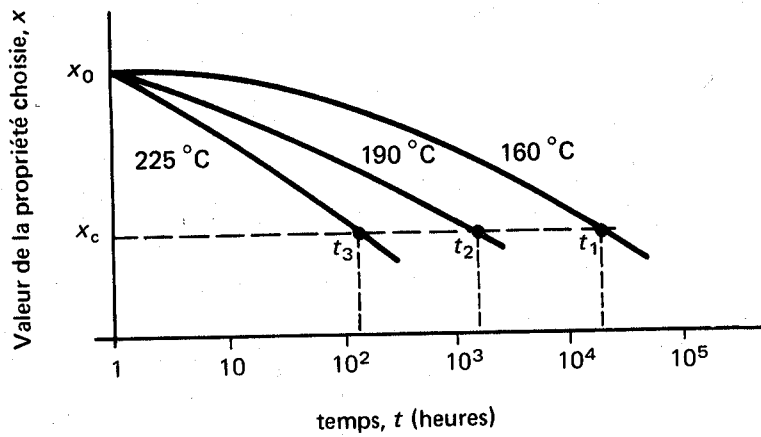
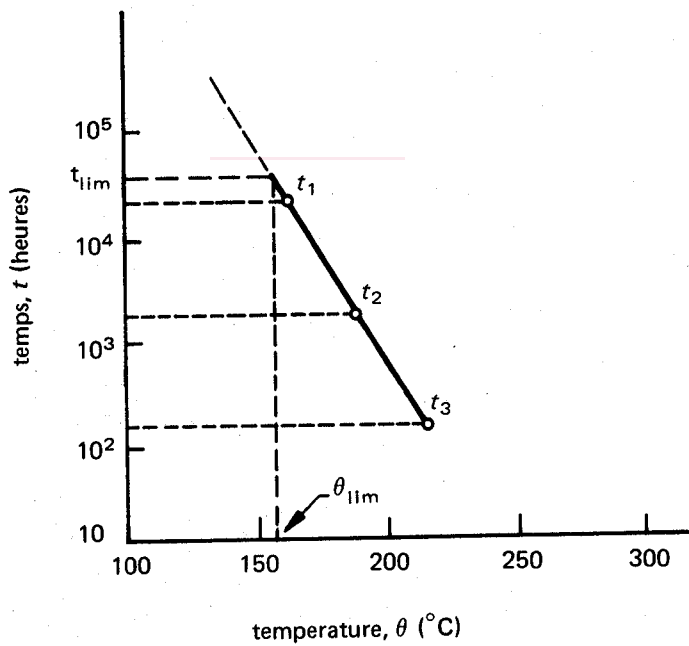


FIGURE 1 – Courbe donnant la valeur  $1/K$  en fonction de la température en degrés Celsius,  $K$  étant l'expression de cette même température en kelvins



$x_0$  est la valeur numérique de la propriété choisie au commencement de l'essai;  
 $x_c$  est la valeur critique (seuil) de ladite propriété.

FIGURE 2



$t_{lim}$  est la limite de temps pour l'extrapolation (ici 20 000 h);  
 $\theta_{lim}$  est la limite de température cherchée pour la durée  $t$  envisagée.

FIGURE 3