
**Systèmes de canalisations et de gaines
en matières plastiques — Détermination
de la résistance hydrostatique à long
terme des matières thermoplastiques
sous forme de tubes par extrapolation**

iTeh STANDARD PREVIEW
*Plastics piping and ducting systems — Determination of the long-term
hydrostatic strength of thermoplastics materials in pipe form by
extrapolation*
(standards.iteh.ai)

ISO 9080:2003

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7313e634-2340-481a-afbb-730146f0c51e/iso-9080-2003>



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 9080:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7313e634-2340-481a-afbb-730146f0c51e/iso-9080-2003)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7313e634-2340-481a-afbb-730146f0c51e/iso-9080-2003>

© ISO 2003

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	1
3 Termes et définitions, symboles et abréviations	1
4 Obtention des données	3
5 Mode opératoire	4
6 Exemple de calcul dans le cas d'un polymère semi-cristallin, validation du logiciel	8
7 Rapport d'essai	8
Annexe A (normative) Méthodes pour collecter les données et l'analyse	9
Annexe B (normative) Recherche automatique d'un genou	13
Annexe C (informative) Exemple d'application de la SEM à des résultats d'essais de rupture sous contrainte	15
Annexe D (informative) Logiciel SEM	23
Bibliographie	24

ISO 9080:2003

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7313e634-2340-481a-afbb-730146f0c51e/iso-9080-2003>

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 9080 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 138, *Tubes, raccords et robinetterie en matières plastiques pour le transport des fluides*, (sous-comité SC 5, *Propriétés générales des tubes, raccords et robinetteries en matières plastiques et leurs accessoires — Méthodes d'essais et spécifications de base*).

Elle annule et remplace l'ISO/TR 9080:1992, qui a fait l'objet d'une révision technique.
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7313e634-2340-481a-afbb-730146f0c51e/iso-9080-2003>

Introduction

Généralités

Le rapport technique ISO/TR 9080, sur lequel la présente Norme internationale est basée, est le résultat d'importantes discussions au sein du groupe de travail 10 du sous-comité 5 du comité technique 138 de l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO) (appelé ci-après ISO/TC 138/SC 5/GT 10), qui a été chargé du développement de la norme. Celle-ci est un compromis accepté qui incorpore des éléments de plusieurs modes opératoires adoptés à des niveaux nationaux.

De plus, il est bien entendu que la méthode normalisée d'extrapolation (SEM) décrite n'est pas destinée à rejeter des modes opératoires existants de détermination des contraintes de calcul ou des pressions admissibles des canalisations en matières plastiques, ni à rejeter des canalisations à base de matières qui, contrôlées selon ces modes opératoires, donnent satisfaction depuis de nombreuses années. La SEM est destinée à être utilisée en vue de la qualification d'une matière sous forme de tubes avant l'introduction d'une telle matière sur le marché.

Un logiciel a été développé pour l'analyse SEM, telle que décrite dans l'Annexe A et l'Annexe B. Un programme, basé sur Windows, est disponible sur disquette (voir l'Annexe D).

NOTE Il est recommandé d'utiliser ce logiciel.

Principes

L'aptitude à l'emploi des tubes plastiques, soumis à la pression, est, avant tout, déterminée par la performance de tenue sous contrainte de leur matière constitutive, en tenant compte des conditions de service envisagées (par exemple, la température). Par convention, cela s'exprime à l'aide de la contrainte hydrostatique (circonférentielle) à laquelle un tube en plastique à base de la matière considérée, est estimé pouvoir résister pendant 50 ans à la température ambiante de 20 °C, avec de l'eau comme milieu interne d'essai. Le milieu extérieur peut être de l'eau ou de l'air.

Dans certains cas, il est nécessaire de déterminer la valeur de la résistance hydrostatique à des durées plus courtes ou à des températures plus élevées, ou, à l'occasion, aux deux. La méthode donnée par la présente Norme internationale est conçue de manière à répondre aux besoins de ces deux types d'estimation. Le résultat obtenu indique la limite inférieure de prévision (LPL), qui est la limite inférieure de confiance de la prévision de la valeur de la contrainte qui peut provoquer la rupture en un temps et à une température donnés (contrainte ultime).

NOTE La valeur de la MRS (à 20 °C) est habituellement basée sur des données obtenues en utilisant de l'eau comme milieu d'essai interne et externe. Il est évident qu'effectivement toutes les données sont utilisées pour la validation des courbes de régression à des températures plus élevées (par exemple 70 °C) y compris les données obtenues avec de l'air comme milieu externe (par exemple à 110 °C).

La présente Norme internationale donne un mode opératoire décisif incorporant une extrapolation utilisant des données d'essai obtenues à différentes températures, analysées à l'aide d'une régression linéaire multiple. Les résultats permettent de déterminer les valeurs de calcul spécifiques à la matière, selon les modes opératoires décrits dans les normes de système concernées.

La présente régression linéaire multiple s'appuie sur les processus les plus fidèlement décrits par les modèles \log_{10} (contrainte) en fonction de \log_{10} (temps).

Afin d'estimer la valeur des prévisions du modèle utilisé, il a été considéré comme nécessaire d'utiliser la limite inférieure de prévision à 97,5 % (LPL). La limite inférieure de prévision à 97,5 % est équivalente à la limite inférieure d'intervalle de confiance à 95 % de la valeur prévue. Cette convention est utilisée dans les

calculs mathématiques, afin d'être en accord avec la littérature. Cela nécessite l'utilisation de techniques statistiques.

La méthode peut constituer une base pour l'interpolation et l'extrapolation des caractéristiques des contraintes de rupture à des conditions de service différentes de la condition conventionnelle de 50 ans à 20 °C. En tenant compte des facteurs d'extrapolation (voir 5.1.4), la limite d'extrapolation dans le temps peut être repoussée à 100 ans.

Il est essentiel que le milieu utilisé pour la mise sous pression des tubes n'ait pas d'influence défavorable sur le tube. L'eau est, en général, considérée comme étant un milieu de cette nature.

De longues considérations ont été nécessaires pour déterminer quelle variable devait être prise comme variable indépendante pour calculer la résistance hydrostatique à long terme. Il y avait le choix entre le temps et la contrainte.

La question de base, à laquelle la méthode doit répondre, peut se poser de deux manières:

- a) Quelle est la contrainte maximale (ou la pression) qu'un système de canalisation donné peut supporter à une température donnée pendant une durée fixée?
- b) Combien de temps peut tenir un système de canalisation soumise à une contrainte (ou une pression) fixée, à une température donnée?

Les deux questions sont pertinentes.

Si les données expérimentales relatives au tube considéré ne sont pas dispersées et si la matière constitutive de ce tube peut être parfaitement décrite par le modèle empirique retenu, la régression est identique si la variable indépendante est soit le temps, soit la contrainte. Or ce n'est jamais le cas, car les circonstances d'essai ne sont jamais parfaites et la matière n'est pas homogène à 100 %. Les observations sont donc toujours dispersées. Par conséquent, les régressions calculées utilisant les deux variables indépendantes optionnelles ne sont pas identiques et la différence augmente avec la dispersion.

Il est admis que le temps est la variable la plus sensible à une grande variation (dispersion), il doit être considéré comme la variable dépendante (variable aléatoire) afin de permettre un traitement statistique correct des données, selon la présente méthode. Cependant, pour des raisons pratiques, l'industrie préfère représenter la contrainte en fonction du temps, pris comme variable indépendante.

Utilisation de la méthode

La présente méthode d'extrapolation est conçue de manière à satisfaire aux deux exigences suivantes:

- a) Estimer la limite inférieure de la prévision¹⁾ (au niveau de probabilité de 97,5 %) de la contrainte à laquelle un tube, à base de la matière considérée, peut résister pendant 50 ans à la température ambiante de 20 °C, avec de l'eau ou de l'air comme ambiance d'essai.
- b) Estimer la valeur de la limite inférieure de la prévision (au niveau de probabilité de 97,5 %) de la contrainte soit à des durées ou à des températures différentes soit aux deux, à l'occasion.

Il existe de nombreux modèles d'extrapolation, qui diffèrent entre eux par le nombre de leurs termes. La présente SEM utilise seulement des modèles à deux, trois ou quatre paramètres.

L'ajustement peut être amélioré en ajoutant davantage de termes, mais l'incertitude des prévisions augmenterait.

1) Dans différents documents ISO, la limite inférieure de prévision (LPL) est désignée comme la limite inférieure de confiance (LCL), où LCL est la limite inférieure de confiance à 97,5 % de la moyenne de la résistance hydrostatique.

La SEM décrit un mode opératoire pour estimer la limite inférieure de prévision (au niveau de probabilité de 97,5 %) qu'il y ait un genou (preuve de la transition entre le type A et le type B du comportement lors de la rupture), ou non (voir l'Annexe B).

La matière à essayer doit être sous forme d'un tube pour que la méthode soit applicable.

Le résultat final de la SEM, pour une matière donnée, est la limite inférieure de la prévision (au niveau de probabilité de 97,5 %) de la résistance hydrostatique, exprimée en termes de contrainte circonférentielle à une durée et à une température données.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 9080:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7313e634-2340-481a-afbb-730146f0c51e/iso-9080-2003)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7313e634-2340-481a-afbb-730146f0c51e/iso-9080-2003>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 9080:2003

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7313e634-2340-481a-afbb-730146f0c51e/iso-9080-2003>

Systèmes de canalisations et de gaines en matières plastiques — Détermination de la résistance hydrostatique à long terme des matières thermoplastiques sous forme de tubes par extrapolation

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale décrit une méthode d'estimation de la résistance hydrostatique à long terme des matières thermoplastiques à l'aide d'une extrapolation par les statistiques.

La présente méthode peut être utilisée pour tous les types de tubes thermoplastiques aux températures appropriées. Elle a été développée sur la base de données d'essai provenant de systèmes de canalisations. Les dimensions des tubes à essayer peuvent être spécifiées dans les normes de système ou de produit concernées et, dans ce cas, sont mentionnées dans le rapport d'essai.

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 1167, *Tubes en matières thermoplastiques pour le transport des fluides — Résistance à la pression interne — Méthode d'essai*

ISO 2507-1:1995, *Tubes et raccords en matières thermoplastiques — Températures de ramollissement Vicat — Partie 1: Méthode générale d'essai*

ISO 3126:—²⁾, *Systèmes de canalisations plastiques — Composants plastiques — Détermination des dimensions*

ISO 3146:2000, *Plastiques — Détermination du comportement à la fusion (température de fusion ou plage de température de fusion) des polymères semi-cristallins par méthodes du tube capillaire et du microscope polarisant*

3 Termes et définitions

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

3.1 pression interne

p

force par unité de surface, en bars, exercée par le fluide dans le tube

2) À publier (Révision de l'ISO 3126:1974)

**3.2
contrainte**

σ
force par unité de surface, en mégapascals, dans la paroi du tube, exercée dans le sens circonférentiel, due à la pression interne

NOTE Elle est dérivée de la pression interne, à l'aide de l'équation simplifiée suivante:

$$\sigma = \frac{p(d_{em} - e_{y,min})}{20e_{y,min}}$$

où

p est la pression interne, en bars;

d_{em} est le diamètre extérieur moyen du tube, en millimètres;

$e_{y,min}$ est l'épaisseur minimale de paroi du tube, en millimètres.

**3.3
température d'essai**

T_t
température, en degrés Celsius, à laquelle les données sur la rupture sous contrainte ont été déterminées

**3.4
température maximale d'essai**

$T_{t,max}$
température maximale, en degrés Celsius, à laquelle les données sur la rupture sous contrainte ont été déterminées

**3.5
température de service**

T_s
température, en degrés Celsius, à laquelle le tube sera utilisé

**3.6
tenue**

t
durée, en heures, avant l'apparition d'une fuite du tube

**3.7
résistance hydrostatique à long terme**

σ_{LTHS}
quantité, en mégapascals, ayant la dimension d'une contrainte, qui représente la résistance moyenne prévue à la température T pendant une durée t

**3.8
limite inférieure de confiance de la résistance hydrostatique prévue**

σ_{LPL}
quantité, en mégapascals, ayant les dimensions d'une contrainte qui représente la limite inférieure de confiance à 97,5 % de la résistance hydrostatique prévue, à une température T , pendant une durée t

NOTE Elle est donnée par

$$\sigma_{LPL} = \sigma_{(T, t, 0,975)}$$

3.9**genou**

point de transition entre deux modes de rupture; il se manifeste par un changement de pente de la courbe \log_{10} (contrainte) en fonction de \log_{10} (temps) des données de rupture sous une contrainte hydrostatique

3.10**branche**

ligne de pente constante de la courbe \log_{10} (contrainte) en fonction de \log_{10} (temps) correspondant au même mode de rupture

3.11**facteur d'extrapolation**
 k_e

facteur pour le calcul de la limite d'extrapolation dans le temps

4 Obtention des données**4.1 Conditions d'essai**

Les résultats des essais de rupture sous contrainte des tubes doivent être obtenus à l'aide du mode opératoire décrit dans l'ISO 1167. La détermination de la résistance à la pression interne doit être réalisée avec des tubes rectilignes.

Le diamètre extérieur moyen et l'épaisseur minimale de paroi de chaque éprouvette doivent être déterminés selon l'ISO 3126.

En cas de contestation, il faut utiliser un tube d'un diamètre compris entre 25 mm et 63 mm. Les tubes essayés doivent être produits avec le même lot de matériau et provenir de la même série d'extrusion.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7313e634-2340-481a-afbb-116588888888>

4.2 Répartition des niveaux de pression et des gammes de tenues

4.2.1 À chaque température sélectionnée, un minimum de 30 points d'observations doit être obtenu, régulièrement espacés sur au moins cinq niveaux de pression interne. Pour des raisons statistiques, il est exigé qu'il y ait plus d'une observation enregistrée à chaque niveau de pression interne. Les niveaux de pressions internes doivent être choisis de telle sorte qu'il y ait, au moins, quatre observations au-dessus de 7 000 h et au moins une au-dessus de 9 000 h (voir aussi 5.1.4). Dans le cas de la présence d'un genou, un nombre statistiquement suffisant d'observations doit être obtenu pour chacune des deux branches, afin de garantir une précision satisfaisante des résultats.

4.2.2 À toutes les températures, les tenues inférieures ou égales à 10 h doivent être éliminées.

4.2.3 Les tenues jusqu'à 1 000 h peuvent être négligées aux températures inférieures ou égales à 40 °C, pourvu que le nombre d'observations restant soit conforme au 4.2.1. Dans ce cas, tous les points sous la tenue et la température choisies doivent être éliminés.

4.2.4 Les éprouvettes non rompues aux pressions internes les plus basses, peuvent servir d'observations pour les calculs de régression multiple et pour la détermination de la présence d'un genou. Sinon elles peuvent être éliminées.

5 Mode opératoire

5.1 Acquisition des données et analyse

NOTE La méthode est fondée sur une régression linéaire. L'Annexe A indique les détails du calcul. Elle exige des essais à une ou plusieurs températures et des tenues d'un an ou plus et s'applique qu'il y ait ou non des indications relatives à la présence d'un genou.

5.1.1 Données expérimentales exigées

Obtenir des résultats d'essai selon l'Article 4, et, selon les conditions, ci-après, à deux ou plusieurs températures T_1, T_2, \dots, T_n :

- a) L'écart entre deux températures successives doit être au moins de 10 °C.
- b) La température d'essai la plus élevée, $T_{t,max}$, ne doit pas être supérieure à la température de ramollissement Vicat $VST_{B,50}$ déterminée selon l'ISO 2507-1:1995, diminuée de 15 °C pour les polymères amorphes ou à prédominance amorphe, ou bien à la température de fusion déterminée selon l'ISO 3146:2000 diminuée de 15 °C pour les polymères cristallins ou semi-cristallins.
- c) Le nombre d'observations et la répartition des niveaux de pression à chaque température doivent être conformes à 4.2.
- d) Pour obtenir une estimation optimale de σ_{LPL} , la gamme des températures d'essai doit être choisie de telle sorte qu'elle inclut la température de service ou la zone des températures de service.
- e) Les données, obtenues à la température d'essai la plus basse, peuvent être utilisées à 20 °C sous cette température pourvu que l'état de la matière ne varie pas.

Les défaillances dues à une contamination doivent être éliminées.

[https://standards.itech.ai/catalog/standards/sist/7313e634-2340-481a-afbb-](https://standards.itech.ai/catalog/standards/sist/7313e634-2340-481a-afbb-730146f0c51e/iso-9080-2003)

5.1.2 Recherche d'un genou et validation des données et du modèle

Utiliser le mode opératoire donné à l'Annexe B pour la recherche d'un genou.

Après avoir repéré un genou à une quelconque température particulière, scinder les données en deux groupes, l'un correspondant à la première branche et l'autre à la seconde branche.

Ajuster la régression linéaire multiple décrite dans l'Annexe A séparément en utilisant d'abord toutes les ruptures de la première branche à toutes les températures, puis toutes les ruptures de la seconde branche à toutes les températures.

Dans le cas d'une seule température d'essai, le problème est réduit à celui d'une simple régression linéaire. Le facteur d'extrapolation k_e (voir 5.1.4) n'est alors plus applicable.

NOTE Lors de l'étude de la présence d'un genou, il convient d'attirer l'attention sur le fait qu'il peut s'agir d'une rupture due à une dégradation. De telles données (caractérisées habituellement par une courbe pratiquement indépendante de la contrainte et reconnaissable de visu) doivent être éliminées pour le calcul de la branche des ruptures par fluage.

5.1.3 Vérification visuelle

Porter les points de rupture observés, les droites de la régression linéaire de σ_{LTHS} et les courbes σ_{LPL} sur un diagramme avec une échelle $\log_{10} \sigma / \log_{10}(\text{temps})$.