



## Procédés de terminaison des câbles métalliques — Manchonnage à l'aide de résine

### 0 Introduction

Les douilles représentent les raccords d'extrémité de câbles les plus efficaces et lorsque les assemblages sont correctement exécutés, ceux-ci ont une résistance égale à la charge de rupture du câble. Jusqu'à présent, les matériaux de manchonnage étaient traditionnellement composés de zinc ou de métal blanc. Toutefois et plus récemment, des résines synthétiques appropriées ont été mises au point à cet effet.

Les premiers essais de laboratoire concernant le manchonnage à l'aide de résine ont été effectués il y a environ 20 ans, tant en Europe qu'en Amérique. Ils ont démontré que les résines artificielles peuvent gripper le câble de façon satisfaisante sous des charges statiques et dynamiques.

Depuis lors des progrès considérables ont été accomplis et, dans certains domaines, notamment celui des essais de câbles, l'emploi de manchonnage à l'aide de résine s'est considérablement répandu.

Les deux systèmes de polymères couramment utilisés sont basés respectivement sur les résines époxydes et sur les résines de polyester. En général, le polyester est légèrement plus fragile que l'époxyde mais est moins sensible à la température au cours du durcissement. De plus, les polyesters se polymérisent plus rapidement que les époxydes.

Toutefois, pour l'un ou l'autre système, il est nécessaire de préchauffer la douille avant de couler la résine mais la température de la résine au cours de la coulée et de la polymérisation est beaucoup plus basse que les températures normales de coulée des métaux. De ce fait, il y a moins de risques que la chaleur affecte la lubrification et les fils du câble. Ceci est un gros avantage quand il s'agit de mancher des câbles à haute résistance.

Des expériences pratiques se sont déroulées ou sont en cours dans de nombreux pays et notamment au Royaume-Uni et aux Pays-Bas avec des polyesters, et aux États-Unis avec des époxydes. En outre, une étude systématique de manchonnage à l'aide de résines de polyester a été entreprise au Royaume-Uni par des laboratoires nationaux et par des sociétés commerciales.

Si les recherches et les essais de laboratoire ont montré que les résines couramment employées donnent des résultats satisfaisants, l'expérience pratique est encore limitée et c'est pourquoi l'ISO/TC 111 a recommandé la publication du présent document sous forme de Rapport technique plutôt que sous forme de Norme internationale, dans l'état actuel de la question, pour attirer l'attention des experts sur ce type de manchonnage et rassembler davantage de renseignements. Il est envisagé, après utilisation plus répandue de ce mode de manchonnage, qu'il sera possible d'élaborer, le moment venu, une Norme internationale sur la base du présent Rapport technique.

NOTE — Les douilles et la méthode de manchonnage à l'aide de métal fondu feront l'objet de Normes internationales ultérieures.

CDU 677.721 : 678.6/.7

Réf. n° : ISO/TR 7596-1982 (F)

Descripteurs : câble métallique, emboîture, résine.

© Organisation internationale de normalisation, 1982 •

Imprimé en Suisse

Prix basé sur 6 pages

## 1 Objet et domaine d'application

Le présent Rapport technique décrit les pratiques recommandées pour le manchonnage, à l'aide de résines, de câbles métalliques fabriqués dans les conditions stipulées par l'ISO 2408. Ces recommandations sont applicables également, de façon générale, au manchonnage d'autres câbles métalliques.

Lors du manchonnage de câbles ayant des fils d'une résistance à la traction supérieure à 1 960 MPa (N/mm<sup>2</sup>) des précautions spéciales peuvent s'avérer nécessaires et à cet effet le fournisseur de câbles devrait être consulté.

Les extrémités de câbles manchonnés, comme indiqué dans le présent Rapport technique, peuvent servir à la détermination de la charge de rupture de câbles métalliques comme spécifié dans l'ISO 3108.

## 2 Références

ISO 2408, *Câbles en acier pour usages courants — Caractéristiques.*

ISO 3108, *Câbles en acier pour usages courants — Détermination de la charge de rupture effective.*

ISO 3189/1, *Douilles pour câbles métalliques — Partie 1 : Conditions générales de réception.*<sup>1)</sup>

## 3 Généralités

Pour les câbles d'usages courants, les dimensions des douilles devraient être conformes à celles fixées dans l'ISO 3189. Les douilles et les assemblages douille/câble devraient passer avec succès les essais de prototype indiqués dans la Norme internationale précitée.

Les douilles destinées aux câbles à torons en spirale et aux câbles entièrement fermés, et celles utilisées pour les essais de charge de rupture des câbles, peuvent devoir répondre à des exigences dimensionnelles particulières.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f14b590e-d978-4968-8634-3a7c8c3bdc79/iso-tr-7596-1982>

## 4 Préparation de l'extrémité du câble

Une longueur suffisante de câble devrait être nettoyée extérieurement de part et d'autre du point de coupe prévu, en essuyant avec un chiffon propre et sec. Le nettoyage devrait se borner à la longueur de câble introduite dans la douille.

### 4.1 Bridage du câble

Deux types de bridage sont admis.

- a) Bridage provisoire, utilisé lors du coupage de câbles non-préformés, de câbles à torons multiples, de câbles à torons en spirale, etc. Ce bridage provisoire peut être effectué de chaque côté de la coupe. Il est destiné à grouper les fils et torons pour qu'ils conservent une position adéquate lors de l'opération de coupe.
- b) Bridage permanent, utilisé pour maintenir les fils et les torons au cours de l'opération de manchonnage. Le bridage permanent doit intéresser la partie du câble se trouvant à l'entrée de la douille ou juste au voisinage de celle-ci quand le manchonnage est terminé.

Le bridage permanent devrait

- 1) assurer que les fils et torons ne se déplacent pas au cours de l'opération de manchonnage;
- 2) faciliter le passage du câble ainsi bridé à travers l'entrée de la douille.

### 4.2 Matériau de bridage

On devrait utiliser un fil mou ou un toron souple, étamé ou galvanisé dans le cas de câbles galvanisés ou encore un fil ou un toron souple, galvanisé ou nu dans le cas de câbles nus.

<sup>1)</sup> Actuellement au stade de projet.

D'autres matériaux peuvent être employés en variante mais on devrait s'assurer qu'ils ne provoquent pas une action électrolytique nuisible en service.

Des fils de cuivre ou de laiton ne devraient pas être utilisés pour le bridage. Des matériaux de bridage en matière plastique peuvent être admis si l'on peut démontrer qu'ils conviennent à cet usage.

### 4.3 Coupage du câble

Le câble peut être coupé par toute méthode appropriée ne perturbant pas la position des fils en amont du bridage permanent. Une coupe à l'aide d'une meule abrasive est préférée. Une coupe par percussion ou par cisailage nécessite des précautions spéciales. Le coupage au chalumeau oxyacétylénique ne devrait pas être employé en raison du risque d'endommager les fils ou d'affecter la lubrification par la chaleur et de la difficulté de séparer les fils lors des opérations ultérieures.

## 5 Préparation du faisceau

### 5.1 Préparation du câble

Avant d'insérer la douille sur le câble, la graisse, la saleté et la calamine devraient être éliminées de l'intérieur du logement de la douille.

L'extrémité coupée du câble devrait être introduite dans la douille en veillant que les parois de son logement n'entrent pas en contact avec la partie non nettoyée du câble. Si cela se produit, le câble devrait être sorti et les parois de la douille devraient être nettoyées à nouveau. Après avoir passé l'extrémité du câble dans la douille, le bridage provisoire mis en place au point de coupe du câble devrait être enlevé, puis les torons devraient être séparés jusqu'au niveau du bridage permanent et les fils ouverts en éventail.

L'angle d'ouverture du faisceau obtenu ne devrait pas dépasser  $45^\circ$  par rapport à la verticale, dans le cas de câbles toronnés [voir figure 1a)].

En ce qui concerne les câbles fermés et les câbles à torons en spirale, les fils devraient être séparés et ouverts selon un angle ne dépassant pas  $60^\circ$  par rapport à la verticale [voir figure 1b)].

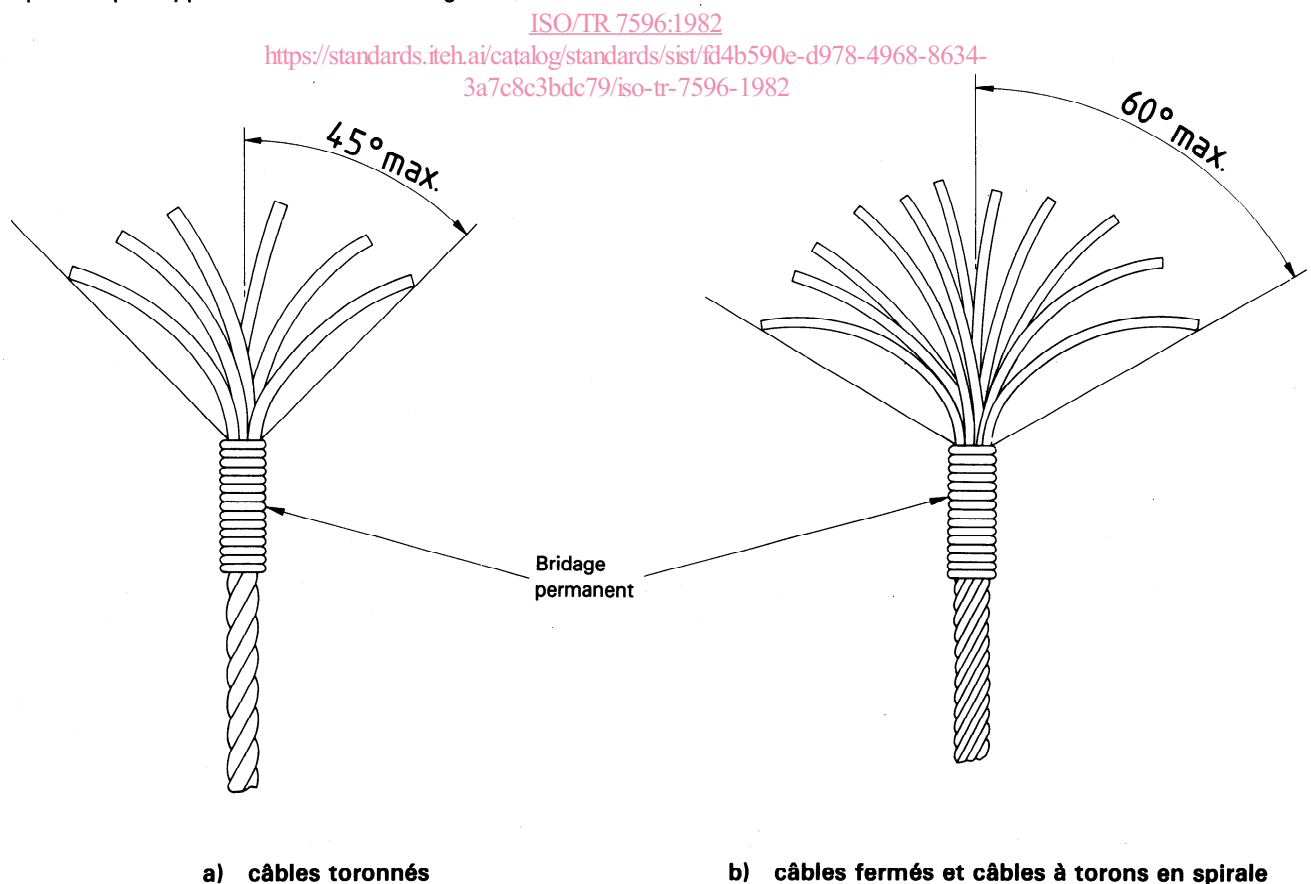


Figure 1 — Angle d'ouverture du faisceau

Si le câble comporte une âme en acier, les fils devraient être complètement séparés en éventail pour former un faisceau ouvert.

Si le câble possède une âme en fibre, cette âme devrait être coupée au niveau du bridage permanent et cette partie retirée.

Après avoir écarté les fils de l'âme ou avoir coupé celle-ci, les fils des torons devraient également être démêlés et écartés (sans les redresser) pour former un faisceau.

On devrait veiller à ne pas courber les fils et les torons selon un angle excessif à l'endroit du bridage permanent sous peine de provoquer éventuellement une rupture de fatigue prématurée en service de l'assemblage douille/câble.

## 5.2 Nettoyage et dégraissage

Le faisceau ouvert devrait être soigneusement nettoyé et dégraissé à l'aide d'un solvant organique agréé ou d'un nettoyant émulsionné. Des solutions de dégraissage à chaud sont préférées.

Le pétrole, la paraffine et autres produits similaires ne sont pas recommandés.

Si on utilise des agents de dégraissage liquides, le faisceau devrait être maintenu et orienté vers le bas pour éviter que le fluide dégraissant, ou de l'eau, ne pénètrent dans la gorge du faisceau. On peut accélérer le processus de dégraissage en utilisant un dispositif émettant des ultrasons.

L'agent de dégraissage devrait être abondamment employé et appliqué jusqu'au départ du faisceau.

Dans le cas d'un agent nettoyant à base aqueuse, les dépôts résiduels devraient être complètement éliminés par lavage à l'eau.

Si on a recours à une méthode de dégraissage à la vapeur, le faisceau devrait être soumis au jet de vapeur jusqu'à ce que toute la graisse et toutes les impuretés soient chassées. On devrait veiller à ce que le câble, en dessous du bridage, ne soit pas plongé dans la vapeur.

**ATTENTION** : Au cours des opérations de nettoyage et de dégraissage, les précautions suivantes devraient être prises.

- a) Lors du décapage du faisceau, le dégraissage ne devrait intéresser que le faisceau et ne pas s'étendre au câble situé en dessous du faisceau.
- b) En utilisant des agents nettoyants à base aqueuse, on devrait veiller à éliminer toute trace résiduelle de nettoyant et à sécher rapidement le faisceau.
- c) Dans tous les cas, le temps s'écoulant entre le décapage et la coulée de la résine devrait être aussi bref que possible pour réduire au minimum les risques d'oxydation et de corrosion du câble.
- d) Les hydrocarbures chlorés et les autres solvants organiques toxiques ou inflammables doivent être utilisés uniquement dans des locaux prévus à cet effet ou dans des endroits extrêmement bien ventilés.

## 5.3 Recourbement

Le recourbement en épingle à cheveux des extrémités des fils, selon un rayon de courbure pas trop accentué, est recommandé pour les câbles de type 6 × 7 ou similaires surtout en cas de contraintes de choc en service.

Le recourbement des fils de câbles d'autres types n'est généralement pas nécessaire.

## 6 Positionnement et alignement du faisceau, du câble et de la douille

Un petit fil de bridage devrait être placé autour du sommet du faisceau de manière à obtenir un pinceau de forme semblable mais légèrement plus étroite que la forme du logement de la douille, afin d'éviter que les fils extérieurs du faisceau ne viennent buter contre les parois de la douille quand celle-ci est insérée sur le faisceau.

Le logement de la douille devrait être engagé sur le faisceau jusqu'à ce que l'extrémité des fils (ou de la courbure des fils recourbés) dépasse de 1 à 2 mm le fond du logement de la douille. En variante, l'extrémité des fils peut arriver presque au fond du logement mais le câble devrait être marqué d'un trait repère juste à l'entrée de la douille afin qu'on puisse détecter tout déplacement du câble au cours des opérations ultérieures.

Autant que possible, les fils devraient être uniformément répartis dans le fond du logement de la douille.

Après mise en position du faisceau, le câble devrait être serré dans un montage approprié et les axes du câble et de la douille devraient être alignés. En dessous de la douille, le câble devrait être conservé droit sur une longueur d'au moins 30 diamètres après laquelle le câble pourrait être courbé mais selon un rayon de courbure d'au moins 50 diamètres de câble.

Le col de la douille devrait être alors obturé en se servant de fil, de fibre, de mastic souple ou de glaise (cette dernière convenant spécialement aux câbles ouverts à large couche) afin d'empêcher le passage de la résine. On devrait veiller à ce que le matériau d'obturation ne soit pas repoussé dans l'intervalle séparant la douille du câble. Dans cette éventualité, la résine ne pourrait pénétrer jusqu'à l'entrée de la douille, ce qui peut amener une corrosion ou une rupture de fatigue prématurée, en service.

## 7 Préparation et coulée de la résine de manchonnage

La résine doit être mélangée et coulée conformément aux prescriptions du fabricant ou de l'élaborateur du matériau. Dans tous les cas, la résine devrait être coulée sur le côté de la douille.

L'air occlus peut être éliminé en brassant la résine à l'aide d'un fil métallique.

Si la quantité de mélange de résine est insuffisante pour remplir complètement la douille ou si, dans le cas de douilles de grandes dimensions, un retrait est constaté, on devrait suivre scrupuleusement les instructions du fabricant ou de l'élaborateur du matériau pour compléter le niveau requis.

Après coulée, laisser durcir complètement la résine avant de déplacer la douille ou le câble.

La dureté atteinte par la résine peut être contrôlée en vérifiant le résidu de résine resté dans le mélangeur ou, plus simplement, en tentant d'érafler la surface du dépôt de résine dans la douille à l'aide d'une pointe métallique.

Après durcissement de la résine, le bridage devrait être retiré jusqu'à l'entrée de la douille pour faciliter l'inspection.

Un produit anticorrosion approprié devrait être appliqué sur la longueur «décapée» du câble en veillant à recouvrir tous les fils nus et à obturer l'entrée de la douille.

iTeh STANDARD PREVIEW

## 8 Résines de manchonnage (standards.iteh.ai)

À titre d'exemple, quelques-unes des résines de manchonnage les plus communément utilisées sont indiquées dans l'annexe.

Les instructions du fabricant ou de l'élaborateur de la résine devraient toujours être consultées avant emploi et on devrait veiller également à ce que la limite de conservation du produit ne soit pas dépassée.

Les résines de manchonnage proposées doivent avoir subi avec succès les essais de prototype sur les assemblages douille/câble, spécifiés dans l'ISO 3189.

L'élaborateur du produit ou son fabricant devraient fournir des informations suffisantes sur le système de la résine de manchonnage de manière à assurer que l'assemblage câble/douille puisse satisfaire aux essais de prototype cités plus haut.

NOTE — Le manchonnage à l'aide de résines synthétiques est une technique relativement nouvelle et la stabilité de la liaison pendant une longue période de temps n'est encore que partiellement démontrée. C'est pourquoi, on doit envisager avec prudence un manchonnage à l'aide de résines dans le cas d'installations ayant une longue durée de vie (soit environ quatre ans).

Les résines sont plus sensibles à la température que les métaux utilisés couramment pour le manchonnage. À cet égard, l'élaborateur ou le fabricant devraient être consultés si l'assemblage câble/douille est susceptible d'être soumis à des températures dépassant 70 °C.

## 9 Contrôle de qualité

La qualité du manchonnage peut être déterminée de l'une des façons suivantes

- en retirant le cône après solidification et en l'examinant visuellement pour s'assurer qu'il est satisfaisant. Si cette méthode est utilisée, on devrait veiller à ce que l'orientation du cône dans la douille soit la même avant et après inspection; à cet égard, il suffit d'apposer une marque repère;
- par inspection visuelle vérifiant que la résine de manchonnage a complètement rempli l'espace annulaire situé entre le câble et l'entrée de la douille et que cette dernière est complètement remplie de résine;
- en soumettant l'assemblage réalisé à une charge d'épreuve égale à 40 % de la charge de rupture minimale spécifiée pour le câble; à la suite de cet essai, le câble ne devrait pas être sorti de l'entrée de la douille de plus de 2 % de la longueur du logement de la douille.

## Annexe

### Exemples de résines de manchonnage communément utilisées

#### A.1 Résine époxyde

Les résines époxydes sont normalement polymérisées par des amines ou des polyamides. La proportion de résine et de durcisseur devrait être très précise et les instructions du fabricant ou de l'élaborateur du produit devraient être strictement observées.

La durée de conservation dépend du système employé, et également de la température de stockage.

#### A.2 Résines polyester

Il s'agit de diverses solutions polyester/styrène qui sont polymérisées par addition de peroxydes organiques. La quantité de catalyseur utilisé ne devrait pas dépasser 4 % en poids ni être inférieure à 1 %.

La durée de conservation dépend de la quantité de catalyseur employé et de la température de stockage.

#### A.3 Charges

L'introduction de charges inertes est admise et même recommandée pour les polyesters. Il est important de se reporter aux instructions du fabricant ou de l'élaborateur du produit.

**PRÉCAUTIONS** — Les résines peuvent irriter la peau et l'on doit prendre des précautions adéquates pour qu'elles n'entrent pas en contact avec la peau nue.

[ISO/TR 7596:1982](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fd4b590e-d978-4968-8634-3a7c8c3bdc79/iso-tr-7596-1982)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fd4b590e-d978-4968-8634-3a7c8c3bdc79/iso-tr-7596-1982>

Page blanche

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO/TR 7596:1982

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fd4b590e-d978-4968-8634-3a7c8c3bdc79/iso-tr-7596-1982>

Page blanche

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO/TR 7596:1982

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fd4b590e-d978-4968-8634-3a7c8c3bdc79/iso-tr-7596-1982>