

# ISO

ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

## RECOMMANDATION ISO R 345

CONSTRUCTIONS NAVALES  
ESSAIS DES FILS D'ACIER GALVANISÉS POUR CÂBLES

1<sup>ère</sup> ÉDITION

Octobre 1963

### REPRODUCTION INTERDITE

Le droit de reproduction des Recommandations ISO et des Normes ISO est la propriété des Comités Membres de l'ISO. En conséquence, dans chaque pays, la reproduction de ces documents ne peut être autorisée que par l'organisation nationale de normalisation de ce pays, membre de l'ISO.

Seules les normes nationales sont valables dans leurs pays respectifs.

Imprimé en Suisse

Ce document est également édité en anglais et en russe. Il peut être obtenu auprès des organisations nationales de normalisation.



## HISTORIQUE

La Recommandation ISO/R 345, *Constructions navales — Essais des fils d'acier galvanisés pour câbles*, a été élaborée par le Comité Technique ISO/TC 8, *Constructions navales*, dont le Secrétariat est assuré par le Stichting Nederlands Normalisatie-instituut (NNI).

Les travaux relatifs à cette question furent entrepris en 1952 par le Comité Technique qui prit en considération les études qui avaient été effectuées par l'ancienne Fédération Internationale des Associations Nationales de Normalisation (ISA). Les travaux aboutirent en 1960 à l'adoption d'un Projet de Recommandation ISO.

En octobre 1961, ce Projet de Recommandation ISO (N° 464) fut soumis à l'enquête de tous les Comités Membres de l'ISO. Il fut approuvé par les Comités Membres suivants :

Australie	Italie	Suisse
Belgique	Nouvelle-Zélande	Tchécoslovaquie
Espagne	Pays-Bas	Turquie
Finlande	Portugal	U.R.S.S.
France	Roumanie	Yougoslavie
Inde	Royaume-Uni	

Trois Comités Membres se déclarèrent opposés à l'approbation du Projet :

Allemagne, Japon, U.S.A.

Le Projet de Recommandation ISO fut alors soumis par correspondance au Conseil de l'ISO qui décida, en octobre 1963, de l'accepter comme RECOMMANDATION ISO.



## CONSTRUCTIONS NAVALES

## ESSAIS DES FILS D'ACIER GALVANISÉS POUR CÂBLES

## 1. DOMAINE D'APPLICATION

La présente Recommandation ISO concerne les essais des fils d'acier galvanisés pour câbles pour construction navale (voir aussi Recommandation ISO/R 346, *Constructions navales — Câbles en fils d'acier galvanisés*).

Le zingage des câbles en acier pour la construction navale peut être, à la demande de l'utilisateur, de la qualité **A** ou de la qualité **B**, correspondant à des conditions minimales différentes, déterminées par les résultats qui doivent être obtenus au moyen des essais exposés ci-dessous.

## 2. ÉNUMÉRATION DES ESSAIS

2.1 Le revêtement de zinc des fils est contrôlé au moyen des essais suivants :

adhérence du revêtement de zinc, voir chapitre 3, page 5;  
 masse de zinc déposée par unité de surface, voir chapitre 4, page 6;  
 continuité et uniformité du revêtement, voir chapitre 5, page 7.

2.2 La qualité du fil d'acier galvanisé est contrôlée au moyen des essais suivants :

torsion simple, voir chapitre 6, page 9;  
 pliage alterné, voir chapitre 7, page 10.

## 3. CONTRÔLE DE L'ADHÉRENCE DU REVÊTEMENT DE ZINC

## 3.1 Epreuve

L'éprouvette est constituée par un tronçon de fil de longueur suffisante pour permettre l'exécution correcte de l'essai.

L'éprouvette est enroulée sur un mandrin cylindrique de manière à former dix spires jointives. Le rapport entre le diamètre du mandrin et celui du fil est indiqué dans le Tableau 1.

TABLEAU 1. — Rapport entre le diamètre du mandrin et celui du fil

Zingage qualité	Fils de diamètre 0,3 à 1,45 mm	Fils de diamètre 1,5 mm et plus
<b>A</b>	4	6
<b>B</b>	2	3

### 3.2 Mode opératoire

L'enroulement doit être effectué à une vitesse aussi uniforme que possible et, en tout cas, suffisamment réduite pour ne provoquer aucun échauffement sensible du revêtement.

Après enroulement sur le mandrin de diamètre convenable, la face extérieure des spires ne doit présenter ni exfoliations, ni craquelures importantes du revêtement de zinc.

En conséquence, on considère le revêtement comme satisfaisant, si de petites craquelures, éventuellement décelées après examen à l'œil nu, ne permettent pas de détacher le revêtement de zinc par simple frottement avec les doigts, l'usage de l'ongle étant exclu.

## 4. CONTRÔLE DE LA MASSE DE ZINC DÉPOSÉE PAR UNITÉ DE SURFACE

### 4.1 Principe

L'essai consiste à dissoudre, dans une solution d'acide chlorhydrique, le revêtement de zinc d'un échantillon de fil de dimensions déterminées. La masse du zinc ainsi dissous est déterminée soit par différence de masse de l'échantillon avant et après dissolution du revêtement (méthode gravimétrique), soit par mesure du volume d'hydrogène dégagé au cours de la dissolution du revêtement (méthode gazométrique). En rapportant la masse de zinc ainsi déterminée à la surface de l'échantillon mesurée après dissolution du revêtement, on obtient la masse de zinc déposée par unité de surface.

La méthode gazométrique est considérée comme la plus commode. Toutefois, en cas de litige, la méthode gravimétrique sera prise comme méthode de contrôle, consistant en une pesée précise de l'échantillon avant et après le détachement du revêtement de zinc.

### 4.2 Eprouvettes

Après redressage soigné des fils prélevés, on découpe des éprouvettes de longueur égale à

- 300 mm pour les fils de diamètre inférieur à 1,00 mm,
- 150 mm pour les fils de diamètre compris entre 1,00 et 1,49 mm,
- 100 mm pour les fils de diamètre compris entre 1,5 et 3 mm,
- 50 mm pour les fils de diamètre supérieur à 3 mm.

Il convient de s'assurer de l'exactitude de ces longueurs.

### 4.3 Appareillage

L'appareil utilisé est schématiquement représenté ci-dessous et comprend essentiellement les éléments suivants:

- 1) un *tube gradué* au moins en ml, comportant un robinet à chaque extrémité,
- 2) un *flacon* dont la tubulure inférieure se raccorde par un tuyau en caoutchouc à la base du tube gradué,  
un *bécher* servant à l'évacuation des échantillons.

#### 4.4 Mode opératoire

Le robinet *b* étant fermé, on remplit le tube gradué et une partie du flacon avec une solution d'acide chlorhydrique avec addition d'un inhibiteur approprié, par exemple, hexaméthylène-tétramine, trichlorure d'antimoine, trioxyde d'antimoine.

Le niveau du liquide est monté dans le tube gradué jusqu'à l'intérieur du boisseau du robinet *a*, en élevant le flacon réservoir d'acide, de façon à faire correspondre les deux niveaux.

Après introduction de l'éprouvette du fil à essayer, le robinet *a* est fermé et l'hydrogène dégagé par l'attaque par l'acide du revêtement de zinc s'accumule à la partie supérieure du tube gradué.

Une fois le dégagement d'hydrogène terminé, on descend le flacon en regard du tube gradué, de façon à amener dans le même plan les niveaux de la solution dans le tube et dans le flacon. La position du ménisque du liquide dans le tube indique alors le volume d'hydrogène dégagé.

On recueille dans le flacon la plus grande partie de la solution contenue dans le tube gradué en posant le flacon sur la table et en ouvrant le robinet *a*.

On ouvre ensuite le robinet *b*, de façon à recueillir l'éprouvette de fil dans le béccher. Cette éprouvette est lavée et soigneusement essuyée avant d'en mesurer les dimensions.

L'essai est fait fil par fil, la température dans le tube étant maintenue à  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ .

#### 4.5 Expression des résultats

Le résultat est exprimé après 10 essais.

Si  $z$  = masse de zinc déposée par unité de surface,  
 $d$  = diamètre du fil mis à nu, en millimètres,  
 $l$  = longueur d'une éprouvette du fil, en millimètres,  
 $x$  = nombre moyen de millilitres (centimètres cubes) d'hydrogène dégagé au cours de chacun des 10 essais,

$$\text{on a } z = \frac{2720 x}{\pi d l} \text{ g/m}^2$$

Quand on sait que la pression atmosphérique ( $P$ ) n'est pas comprise dans les limites de 740 à 780 mm, la formule précitée est à multiplier par le facteur  $\frac{P}{760}$ .

En pratique, des tables permettent de lire directement la masse de zinc par mètre carré de surface de fil non revêtu, en fonction du diamètre de ce fil et du volume d'hydrogène dégagé. Les masses à obtenir en fonction du diamètre du fil sont indiquées dans le Tableau 2, page 9.

### 5. CONTRÔLE DE LA CONTINUITÉ ET DE L'UNIFORMITÉ DU REVÊTEMENT

#### 5.1 Principe

L'essai consiste à soumettre une éprouvette du fil à une ou plusieurs immersions successives (d'une durée donnée) dans une solution saturée de sulfate de cuivre qui dissout progressivement le revêtement de zinc et révèle ainsi les défauts éventuels de la continuité de ce revêtement.

Le fait que le taux de solubilité du revêtement dans la solution de sulfate de cuivre varie très sensiblement suivant les procédés de zingage utilisés interdit toute autre conclusion précise quant à l'épaisseur du revêtement ou à ses qualités particulières de résistance aux diverses corrosions. L'essai d'immersion est seulement destiné à révéler une excentricité importante du revêtement ou tout autre défaut important d'uniformité qui peut exister même lorsque la masse de zinc par unité de surface est conforme à cette Recommandation ISO.

## 5.2 Epreuve

L'éprouvette est constituée par un tronçon de fil d'environ 250 mm de longueur, sommairement redressé à la main. Cette éprouvette doit être complètement dégraissée au benzène ou au trichloréthylène. Elle doit être ensuite rincée à l'eau distillée et essuyée avec de l'ouate propre. Elle ne doit plus, dès lors, être saisie que par la partie non destinée à être immergée.

## 5.3 Réactif

Le réactif employé est une solution saturée neuve de sulfate de cuivre, préparée à partir de sulfate de cuivre cristallisé ( $\text{SO}_4\text{Cu} \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ ), « pur pour analyse », à raison de 360 g de sel au minimum pour 1 litre d'eau distillée, à la température de  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ .

La mise en solution doit être faite entièrement à froid. En aucun cas, même pour parfaire cette solution, on ne doit chauffer la liqueur. Pour éviter que l'opération ne prenne un temps trop considérable, on peut opérer comme suit: le sel à dissoudre est broyé, puis épuisé par des fractions successives de l'eau à utiliser quand le sel est complètement dissous; on réunit les différentes solutions partielles et on agite. Comme preuve de saturation, un peu de sel non dissous restera au fond du récipient.

L'emploi de sulfate de cuivre « pur pour analyse » ne dispense pas de la nécessité de neutraliser la solution par un excès d'oxyde de cuivre chimiquement pur (1 gramme par litre de solution) et de laisser reposer au moins 24 heures avant de décanter la solution avant emploi.

## 5.4 Mode opératoire

On prélève le réactif ci-dessus spécifié, dans un récipient en verre, d'au moins 8 cm de diamètre intérieur, de façon à le remplir sur une hauteur d'au moins 10 cm. On soumet l'éprouvette de fil à des immersions successives dans ce réactif, qui doit être maintenu à une température de  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ .

L'éprouvette, maintenue verticalement, ne doit pas toucher les parois du récipient, ni être agitée pendant la période d'immersion.

Après chaque immersion, le cuivre déposé, mais non adhérent, doit être enlevé par essuyage avec du coton hydrophile sous un courant d'eau.

Le nombre et la durée des immersions à faire subir à chaque éprouvette, fixés en fonction du diamètre du fil, sont indiqués dans le Tableau 2, ci-après.

Pour gagner du temps, on peut procéder à l'essai simultané de 6 éprouvettes au maximum, à condition que ces éprouvettes ne se touchent pas.

La solution utilisée sera renouvelée chaque fois que la série des essais effectués aura conduit à une dissolution maximale de 5 grammes de zinc par litre de réactif.

Après le nombre spécifié d'immersions, le rinçage final et l'essuyage, l'éprouvette ne doit présenter aucun dépôt brillant et adhérent de cuivre de couleur rouge saumon métallique sur l'acier. Tout dépôt de cuivre métallique à moins de 25 mm de l'extrémité n'est pas retenu.

A l'issue de l'essai, on ne doit constater sur l'éprouvette, en aucun point situé à 25 mm au moins de l'extrémité immergée, de dépôt brillant et adhérent de cuivre de couleur rouge saumon, indiquant que l'acier a été mis à nu à cet endroit.

De même, un dépôt de cuivre adhérent sur une partie de l'éprouvette qui aurait subi une détérioration accidentelle par frottement ou déformation mécanique ne sera pas pris en considération.

Enfin, en cas de doute sur la nature réelle ou l'adhérence du dépôt, il pourra être procédé à un nouvel essai sur une autre éprouvette prélevée sur la même botte de fil.

TABLEAU 2. — Masse de zinc déposée, exprimée en grammes par mètre carré (g/m<sup>2</sup>), et nombre d'immersions d'une minute

Diamètres des fils galvanisés *		Zingage qualité A		Zingage qualité B	
millimètres		Masse minimale de zinc g/m <sup>2</sup>	Nombre d'immersions	Masse minimale de zinc g/m <sup>2</sup>	Nombre d'immersions
de (inclus)	à (exclu)				
45/100	5/10	75	1/2	40	pas d'essai
5/10	6/10	90	1/2	50	pas d'essai
6/10	8/10	110	1	60	1/2
8/10	10/10	130	1	70	1/2
10/10	12/10	150	1 1/2	80	1
12/10	15/10	165	1 1/2	90	1
15/10	19/10	180	2	100	1
19/10	25/10	205	2	110	1 1/2
25/10	32/10	230	2 1/2	125	1 1/2
32/10	40/10	250	3	135	2

\* Avant l'enlèvement du revêtement de zinc.

## 6. ESSAI DE TORSION SIMPLE

### 6.1 Principe

L'essai doit être effectué conformément à la Recommandation ISO/R 136, *Essai de torsion simple des fils d'acier*.

Si un essai de torsion simple est effectué sur des fils de dimensions nominales inférieures à 0,5 mm, destinés à la construction navale, cet essai doit aussi être effectué conformément à la Recommandation ISO/R 136.

### 6.2 Mode opératoire

L'éprouvette doit être soumise à une traction constante proportionnelle à la résistance à la traction du fil essayé (2% arrondi au 1/2 kgf supérieur).

Contrairement à la Recommandation ISO/R 136, la longueur entre mâchoires de l'éprouvette consistant en un élément de fil destiné à constituer les câbles, doit toujours être de cent fois le diamètre du fil.

Le Tableau 3 montre, en fonction des diamètres du fil et de leur résistance à la traction, le nombre minimal de tours exigés; pour les fils pris sur le câble, ce nombre est réduit de 10% (arrondi au nombre entier inférieur).

TABLEAU 3. — Nombre minimal de tours exigés

Diamètres des fils		Zingage qualité A		Zingage qualité B	
millimètres		Fils de 140 à 159 kgf/mm <sup>2</sup> (89 à 101 tonf/in <sup>2</sup> ) (1375 à 1560 N/mm <sup>2</sup> )	Fils de 160 à 179 kgf/mm <sup>2</sup> (101,5 à 114 tonf/in <sup>2</sup> ) (1570 à 1755 N/mm <sup>2</sup> )	Fils de 140 à 159 kgf/mm <sup>2</sup> (89 à 101 tonf/in <sup>2</sup> ) (1375 à 1560 N/mm <sup>2</sup> )	Fils de 160 à 179 kgf/mm <sup>2</sup> (101,5 à 114 tonf/in <sup>2</sup> ) (1570 à 1755 N/mm <sup>2</sup> )
de (inclus)	à (exclu)				
10/10	13/10	15	15	27	25
13/10	23/10	15	14	26	24
23/10	30/10	14	12	23	21
30/10	40/10	12	10	21	20

## 7. ESSAI DE PLIAGE ALTERNÉ

## 7.1 Principe

L'essai doit être effectué conformément à la Recommandation ISO/R 144, *Essai de pliage alterné du fil d'acier*.

Si un essai de pliage alterné est effectué sur des fils de dimensions nominales inférieures à 0,5 mm, destinés à la construction navale, cet essai doit aussi être effectué conformément à la Recommandation ISO/R 144.

## 7.2 Mode opératoire

Le Tableau 4 montre, en fonction du diamètre du fil, le rayon de courbure des supports ainsi que le nombre minimal de pliages exigés; pour les fils à partir du câble, ce nombre est réduit de 10% (arrondi au nombre entier inférieur).

TABLEAU 4. — Rayon de courbure et nombre minimal de pliages exigés

Diamètre du fil mm	Rayon de courbure des supports mm	Zingage qualité A		Zingage qualité B		
		Fils de 140 à 159 kgf/mm <sup>2</sup> (89 à 101 tonf/in <sup>2</sup> ) (1375 à 1560 N/mm <sup>2</sup> )	Fils de 160 à 179 kgf/mm <sup>2</sup> (101,5 à 114 tonf/in <sup>2</sup> ) (1570 à 1755 N/mm <sup>2</sup> )	Fils de 140 à 159 kgf/mm <sup>2</sup> (89 à 101 tonf/in <sup>2</sup> ) (1375 à 1560 N/mm <sup>2</sup> )	Fils de 160 à 179 kgf/mm <sup>2</sup> (101,5 à 114 tonf/in <sup>2</sup> ) (1570 à 1755 N/mm <sup>2</sup> )	
0,4	2,5	36	33	44	42	
0,5		25	23	33	31	
0,6		18	17	25	23	
0,7		15	13	19	17	
0,8		12	11	15	14	
0,9		10	9	13	12	
1,0		9	8	11	10	
1,1		8	7	10	9	
1,2		7	6	9	8	
1,3		5	17	16	21	19
1,4			15	13	19	17
1,5			13	11	17	15
1,6	11		10	15	13	
1,7	10		9	13	12	
1,8	9		8	12	11	
1,9	8		7	11	10	
2,0	7		7	10	9	
2,1	7		6	9	9	
2,2	6		6	8	8	
2,3	6		5	7	7	
2,4	7,5		8	7	12	10
2,5		7	7	11	9	
2,6		6	6	10	9	
2,7		6	6	9	8	
2,8		5	5	9	8	
2,9		9	7	11	10	
3,0		9	7	11	10	
3,1		8	6	10	9	
3,2		10	7	6	9	8
3,3			7	5	9	8
3,4			6	5	8	7
3,5			6	5	8	7

## NOTES

- On tolérera que 5% des fils se rompent avant le nombre de pliages prévu.
- Si le diamètre spécifié est compris entre deux diamètres consécutifs du tableau, on prendra le nombre de pliages correspondant au diamètre immédiatement supérieur. Si le diamètre du fil fourni est légèrement supérieur à celui spécifié, l'acheteur peut exiger que le nombre de pliages soit celui correspondant au diamètre spécifié.