

ISO

ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

RECOMMANDATION ISO

R 683 / IV

ACIERS POUR TRAITEMENT THERMIQUE, ACIERS ALLIÉS
ET ACIERS POUR DÉCOLLETAGE

QUATRIÈME PARTIE

ACIERS CORROYÉS TREMPÉS ET REVENUS
AVEC 1 % DE CHROME ET 0,2 % DE MOLYBDÈNE
ET UNE TENEUR EN SOUFRE CONTRÔLÉE

1^{ère} ÉDITION

Janvier 1970

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 683/IV, *Aciers pour traitement thermique, aciers alliés et aciers pour décolletage – Quatrième partie : Aciers corroyés trempés et revenus avec 1 % de chrome et 0,2 % de molybdène et une teneur en soufre contrôlée*, a été élaborée par le Comité Technique ISO/TC 17, *Acier*, dont le Secrétariat est assuré par la British Standards Institution (BSI).

Les travaux relatifs à ce sujet aboutirent à l'adoption d'un Projet de Recommandation ISO.

En décembre 1967, ce Projet de Recommandation ISO (N° 1359) fut soumis à l'enquête de tous les Comités Membres de l'ISO. Il fut approuvé, sous réserve de quelques modifications d'ordre rédactionnel, par les Comités Membres suivants :

Afrique du Sud, Rép. d'	France	Roumanie
Allemagne	Hongrie	Royaume-Uni
Australie	Inde	Suède
Autriche	Israël	Suisse
Belgique	Italie	Tchécoslovaquie
Canada	Japon	Thaïlande
Colombie	Norvège	Turquie
Corée, Rép. de	Nouvelle-Zélande	U.R.S.S.
Danemark	Pays-Bas	U.S.A.
Espagne	Pologne	
Finlande	R.A.U.	

Un Comité Membre se déclara opposé à l'approbation du Projet :

Brésil

Ce Projet de Recommandation ISO fut alors soumis par correspondance au Conseil de l'ISO, qui décida, en janvier 1970, de l'accepter comme Recommandation ISO.

ACIERS POUR TRAITEMENT THERMIQUE, ACIERS ALLIÉS
ET ACIERS POUR DÉCOLLETAGE

QUATRIÈME PARTIE
ACIERS CORROYÉS TREMPÉS ET REVENUS
AVEC 1 % DE CHROME ET 0,2 % DE MOLYBDÈNE
ET UNE TENEUR EN SOUFRE CONTRÔLÉE

1. OBJET

- 1.1 La présente Recommandation ISO s'applique aux aciers corroyés au chrome-molybdène pour construction mécanique avec des teneurs en soufre contrôlés et avec 1 % de chrome et 0,2 % de molybdène, énumérés dans le Tableau 2, et couramment destinés à être utilisés
- a) à l'état trempé et revenu, ou
- b) à l'état «trempé bainitique», avec ou sans écrouissage à froid subséquent.
- 1.2 Dans un but de simplification, les aciers qui font l'objet de cette Recommandation ISO sont dénommés «aciers trempés et revenus» dans les deux états de traitement et ces deux états sont dénommés «trempé et revenu».
- 1.3 Cette Recommandation ISO comporte les deux séries d'acier énumérées dans le Tableau 2. Elles diffèrent des aciers qui font l'objet de la Recommandation ISO/R 683/II, *Aciers pour traitement thermique, aciers alliés et aciers pour décolletage - Deuxième partie : Aciers corroyés trempés et revenus avec 1 % de chrome et 0,2 % de molybdène*, par leurs teneurs en soufre pour améliorer l'usinabilité.

2. CARACTÉRISTIQUES REQUISES

2.1 Procédé d'élaboration

Sauf convention contraire à la commande, le procédé d'élaboration de l'acier et le procédé de fabrication du produit sont laissés au choix du producteur, mais l'acier doit être calmé. Sur la demande de l'utilisateur, le procédé d'élaboration de l'acier employé doit lui être indiqué.

2.2 Composition chimique, caractéristiques mécaniques et trempabilité

- 2.2.1 Les aciers qui font l'objet de la présente Recommandation ISO doivent être commandés et fournis conformément au Tableau 1.

TABLEAU 1 - Types de conditions de livraison

Caractéristiques requises	Types de conditions de livraison*									
	1	1(a)	2	2(a)	3	3(a)	4	4(a)	5	6
Composition chimique	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Trempabilité	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-
Dureté à l'état de livraison autre que trempé et revenu	-	X	-	X	-	X	-	X	-	-
Caractéristiques mécaniques relevées sur										
- l'éprouvette de référence, trempée et revenue, de 16 mm de diamètre	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-
- la section déterminante, trempée et revenue	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-
- le produit trempé et revenu, aux dimensions finales	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
- le produit trempé et revenu, puis étiré à froid aux dimensions finales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X

* Les numéros indiquant les types de conditions de livraison sont conformes à une série unifiée dans toutes les Recommandations ISO appropriées.

Le type de conditions de livraison, choisi dans le Tableau 1, doit être spécifié au moment de l'offre et de la commande.

2.2.2 La composition chimique, exprimée par l'analyse de coulée, doit être conforme aux valeurs du Tableau 2.

TABLEAU 2 Types d'acier et composition chimique garantie (applicable à l'analyse de coulée)*

Type d'acier	C %	Si %	Mn %	P % max.	S %	Cr %	Mo %
2 a	0,30 à 0,37	0,15 à 0,40	0,50 à 0,80	0,035	0,020 à 0,035	0,90 à 1,20	0,15 à 0,30
2 b					0,030 à 0,050		
3 a	0,38 à 0,45	0,15 à 0,40	0,50 à 1,0	0,035	0,020 à 0,035	0,90 à 1,20	0,15 à 0,30
3 b					0,030 à 0,050		

* Des éléments non mentionnés dans le Tableau 2 ne doivent pas être ajoutés intentionnellement à l'acier, sans l'accord de l'utilisateur, à l'exception de ceux destinés à l'élaboration de la coulée. Toutes les précautions raisonnables doivent être prises pour prévenir l'addition, à partir des matières premières utilisées en cours de fabrication (ferrailles), de tous les éléments susceptibles d'affecter les caractéristiques mécaniques et la mise en oeuvre.

2.2.2.1 En cas de commande selon les conditions de livraison type 1 ou 1 (a) (voir Tableau 1), les écarts admissibles suivants entre les valeurs figurant au Tableau 2 et les résultats de l'analyse sur produit, sont applicables à des produits de 160 mm (6,3 in) de diamètre. Au-dessus de 160 mm (6,3 in) de diamètre, les écarts admissibles doivent être convenus au moment de l'offre et de la commande.

TABLEAU 3 - Ecart admissible entre analyse spécifiée et analyse sur produit

Type d'acier	Ecart admissible*						
	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Cr %	Mo %
2 a } 2 b } 3 a } 3 b }	± 0,03	± 0,03	± 0,04	+ 0,005	± 0,005	± 0,05	± 0,03

* ± signifie que, dans une même coulée, l'écart peut se produire soit au-dessus du maximum soit au-dessous du minimum, tels qu'ils sont spécifiés par les fourchettes du Tableau 2, mais jamais les deux à la fois.

2.2.2.2 En cas de commande selon les conditions de livraison types 2, 2 (a), 3, 3 (a), 4, 4 (a), 5 et 6, les caractéristiques mécaniques ou la trempabilité spécifiées dans les Tableaux 4, 5 et 7 doivent être les conditions déterminantes de recette. En pareil cas, l'analyse de coulée peut différer légèrement des valeurs spécifiées au Tableau 2.

2.2.3 Si les caractéristiques mécaniques sont spécifiées, elles doivent être celles qui figurent au Tableau 4 ou au Tableau 5.

2.2.3.1 Ces valeurs s'appliquent à des éprouvettes prélevées sur des ronds, dans le sens de la fibre du métal, l'axe de l'éprouvette étant situé conformément aux indications de la Figure 1.

2.2.3.2 Les séries de diamètres équivalents aux sections rectangulaires sont indiquées à la Figure 2.

2.2.3.3 Pour les autres sections, le diamètre équivalent doit être fixé d'un commun accord au moment de l'offre et de la commande.

2.2.4 Les caractéristiques mécaniques à l'état trempé et revenu, données par le Tableau 4, sont celles dont on peut convenir pour chacune des conditions prévues ci-dessous, à savoir :

- 1) Epreuve de référence de 16 mm de diamètre, prélevée soit par usinage, l'emplacement étant celui qui est indiqué à la Figure 1, soit par forgeage, à partir du produit à fournir, puis trempée et revenue aux températures et avec les durées indiquées au Tableau 8 (types de conditions de livraison 3 et 3 (a) du Tableau 1).
- 2) Section déterminante d'emploi*, comme spécifié au moment de l'offre et de la commande, trempée et revenue aux températures indiquées dans le Tableau 8 (types de conditions de livraison 4 et 4 (a) du Tableau 1).

Pour l'emplacement de l'éprouvette, voir paragraphe 3.2.1.

- 3) Produit à fournir à l'état trempé et revenu (type de conditions de livraison 5 du Tableau 1).

Pour l'emplacement de l'éprouvette, voir paragraphe 3.2.1.

2.2.5 Les caractéristiques mécaniques, après un écrouissage à froid succédant à une trempe et un revenu, telles qu'elles figurent au Tableau 5, pourront faire l'objet d'un accord sur le produit à fournir dans cet état (type de conditions de livraison 6 du Tableau 1).

Pour l'emplacement de l'éprouvette, voir paragraphe 3.2.1.

2.2.6 Si les produits sont livrés dans un état autre que l'état trempé et revenu, avec ou sans écrouissage à froid subséquent, la dureté maximale, selon le Tableau 6, mesurée après la préparation habituelle de la surface, peut être spécifiée en plus des autres exigences (types de conditions de livraison 1 (a), 2 (a), 3 (a) et 4 (a) du Tableau 1).

2.2.7 Lorsque la commande prévoit la trempabilité (types de conditions de livraison 2 et 2 (a) du Tableau 1), ce sont les indices de dureté Rockwell, figurant au Tableau 7, et les bandes de dispersion de la Figure 3, qui sont applicables.

2.3 Tolérances sur dimensions et masse

Les tolérances concernant les dimensions et la masse doivent être précisées à la commande, tant qu'il n'existe aucune Recommandation ISO sur ce sujet.

3. ESSAIS

3.1 Nombre d'échantillons

3.1.1 *Composition chimique.* L'analyse de coulée est indiquée par le producteur. Si une analyse sur produit est exigée par l'acheteur, un échantillon au moins devra être prélevé sur chaque coulée.

3.1.2 *Caractéristiques mécaniques et trempabilité.*

3.1.2.1 Pour les produits livrés dans un état autre que traité thermiquement (types de conditions de livraison 2, 2 (a), 3, 3 (a), 4 et 4 (a) du Tableau 1), il sera prélevé un échantillon par coulée, en vue d'essais tels que ceux prévus aux Tableaux 4, 6 et 7.

3.1.2.2 Pour les produits livrés à l'état traité thermiquement (type de conditions de livraison 5 du Tableau 1), ou à l'état trempé et revenu, puis étiré à froid aux dimensions finales (type de conditions de livraison 6 du Tableau 1), il doit être prélevé un échantillon par groupe de dimensions, sur chaque lot de traitement thermique, en vue des essais prévus aux Tableaux 4 et 5. Si le produit a subi le traitement thermique en continu, un échantillon doit être prélevé par lot de 15 t ou fraction de cette quantité; toutefois, il faudra prélever au moins un produit-échantillon par coulée.

* Dans le choix d'un acier, l'une des considérations les plus importantes est de savoir si les caractéristiques mécaniques exigées peuvent être obtenues d'un acier dont les dimensions et la forme sont celles du moment du traitement thermique. La partie la plus importante au point de vue des caractéristiques mécaniques obtenues par traitement thermique, est appelée la section déterminante, et cette section doit toujours être exprimée en fonction du diamètre d'un barreau équivalent (voir Fig. 1).

3.2 Echantillons et éprouvettes

- 3.2.1 Les éprouvettes pour les essais de traction et de résilience doivent être prélevées dans le sens de l'axe longitudinal des produits, conformément à la Figure 1.
- 3.2.2 Le barreau, duquel est usinée l'éprouvette pour l'essai Jominy, doit être un rond forgé ou laminé, ayant 32 ou 30 mm de diamètre, et représentant l'entière section du produit. Des sections plus grandes doivent être laminées ou forgées à ces dimensions. Par accord spécial, au lieu d'une éprouvette laminée ou forgée, une éprouvette moulée peut être utilisée. Les autres conditions à observer pour la préparation des éprouvettes devront être conformes aux prescriptions de la Recommandation ISO/R 642, *Essai de trempabilité par trempe en bout de l'acier (Essai Jominy)*.
- 3.2.3 Pour les analyses sur produit, le prélèvement des échantillons doit être effectué conformément aux prescriptions de la Recommandation ISO R/377, *Prélèvement et préparation des échantillons et des éprouvettes pour l'acier corroyé*.
- 3.2.4 Voir la Recommandation ISO/R 377 pour les conditions générales de prélèvement et de préparation des échantillons et des éprouvettes en acier.

3.3 Méthodes d'essais

- 3.3.1 L'essai de traction doit être effectué conformément aux prescriptions des Recommandations ISO suivantes :
- R 82, *Essai de traction pour l'acier*;
R 86, *Essai de traction des tôles et feuillards en acier d'épaisseur inférieure à 3 mm et au moins égale à 0,5 mm*;
R 89, *Essai de traction des fils en acier*.
- 3.3.2 L'essai de résilience doit être effectué conformément aux prescriptions de la Recommandation ISO/R 83, *Essai de résilience Charpy (entaille en U) pour l'acier*. Sauf convention contraire lors de l'offre et de la commande, la valeur de la résilience doit être déterminée par la moyenne arithmétique des résultats obtenus par la rupture des trois éprouvettes prélevées à proximité l'une de l'autre, dans l'échantillon ou dans le barreau d'essai.
- 3.3.3 L'essai de trempabilité Jominy doit être conduit conformément aux prescriptions de la Recommandation ISO/R 642. Les températures de trempe doivent être conformes aux valeurs du Tableau 8.
- 3.3.4 L'essai de dureté Brinell doit être effectué conformément aux prescriptions de la Recommandation ISO/R 79*, *Essai de dureté Brinell pour l'acier*. L'essai de dureté Rockwell doit être effectué conformément aux prescriptions de la Recommandation ISO/R 80*, *Essai de dureté Rockwell (Echelle B et échelle C) pour l'acier*.
- 3.3.5 En cas de désaccord, les méthodes d'analyse chimique doivent être celles qui sont établies par les Recommandations ISO appropriées. Si ces Recommandations ISO ne sont pas disponibles, ces méthodes peuvent être fixées d'un commun accord et sont spécifiées au moment de l'offre et de la commande.

3.5 Contre-essais

- 3.4.1 En cas de contre-essais portant sur des caractéristiques mécaniques, le paragraphe 6.5 de la Recommandation ISO/R 404, *Conditions générales techniques de livraison pour l'acier*, est applicable.
- 3.4.2 Pour les analyses sur produit, le paragraphe 7.6 de la Recommandation ISO/R 404 est applicable.

* 2^{ème} édition, 1968

3.5 Attestations d'essai

Les attestations d'essais seront celles qui sont prévues au chapitre 4 de la Recommandation ISO/R 404, à savoir :

- attestation de conformité à la commande (voir paragraphe 4.1.1), ou
- relevé de contrôle de la qualité (voir paragraphe 4.1.2), ou
- certificat de contrôle des produits par l'usine (voir paragraphe 4.1.3), ou
- certificat de réception (voir paragraphe 4.2.1), ou
- procès-verbal de réception (voir paragraphe 4.2.2).

4. DÉFAUTS ET TOLÉRANCES DIMENSIONNELLES

Sont applicables les conditions prévues au chapitre 8 de la Recommandation ISO/R 404, concernant :

- les défauts superficiels (voir paragraphe 8.1),
 - les réparations (voir paragraphe 8.2),
 - les défauts internes (voir paragraphe 8.3),
 - les tolérances dimensionnelles (voir paragraphe 8.4) et
 - les réclamations (voir paragraphe 8.5).
-

TABLEAU 4 - Caractéristiques mécaniques à l'état trempé et revenu*

Type d'acier	$\phi \leq 16 \text{ mm (0,63 in)}$				$16 \text{ mm (0,63 in)} < \phi \leq 40 \text{ mm (1,58 in)}$				$40 \text{ mm (1,58 in)} < \phi \leq 100 \text{ mm (3,94 in)}$			
	R_e min. kgf/mm ² (tonf/in ²)	R_m kgf/mm ² (tonf/in ²)	A min. %	KCU min. kgf-m/cm ²	R_e min. kgf/mm ² (tonf/in ²)	R_m kgf/mm ² (tonf/in ²)	A min. %	KCU min. kgf-m/cm ²	R_e min. kgf/mm ² (tonf/in ²)	R_m kgf/mm ² (tonf/in ²)	A min. %	KCU min. kgf-m/cm ²
2 a	80,8 (50,8)	100 à 120 (63,5 à 76,2)	11	5	68 (43,2)	90 à 110 (57,1 à 69,8)	12	6	57 (36,2)	80 à 95 (50,8 à 60,3)	14	6
2 b												
3 a	90 (57,1)	110 à 130 (69,8 à 82,5)	10	4	78 (49,5)	100 à 120 (63,5 à 76,2)	11	5	65 (41,3)	90 à 110 (57,1 à 69,8)	12	5
3 b												

Type d'acier	$100 \text{ mm (3,94 in)} < \phi \leq 160 \text{ mm (6,30 in)}$				$160 \text{ mm (6,30 in)} < \phi \leq 250 \text{ mm (9,85 in)}$			
	R_e min. kgf/mm ² (tonf/in ²)	R_m kgf/mm ² (tonf/in ²)	A min. %	KCU min. kgf-m/cm ²	R_e min. kgf/mm ² (tonf/in ²)	R_m kgf/mm ² (tonf/in ²)	A min. %	KCU min. kgf-m/cm ²
2 a	52 (33,0)	75 à 90 (47,6 à 57,1)	15	6	47 (29,8)	70 à 85 (44,4 à 54,0)	15	6
2 b								
3 a	57 (36,2)	80 à 95 (50,8 à 60,3)	13	5	52 (33,0)	75 à 90 (47,6 à 57,1)	14	5
3 b								

* R_e = limite apparente d'élasticité (limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 %) R_m = résistance à la tractionA = allongement pour cent après rupture ($l_{c0} = 5 d_0$)

KCU = résilience avec entaille en U