

# ISO

ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

## 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

1ère ÉDITION  
Mars 1968

### 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/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*, 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 cette question furent entrepris par le Comité Technique en 1958 et aboutirent, en 1965, à l'adoption d'un Projet de Recommandation ISO.

En février 1966, ce Projet de Recommandation ISO (N° 917) 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 :

Allemagne	France	R.A.U.
Australie	Hongrie	Roumanie
Autriche	Inde	Royaume-Uni
Belgique	Israël	Suisse
Canada	Italie	Tchécoslovaquie
Chili	Japon	Turquie
Corée, Rép. de	Norvège	U.R.S.S.
Danemark	Nouvelle-Zélande	Yougoslavie
Espagne	Pologne	

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

Suède

Le Projet de Recommandation ISO fut alors soumis par correspondance au Conseil de l'ISO qui décida, en mars 1968, de l'accepter comme RECOMMANDATION ISO.

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

## 1. OBJET

- 1.1 La présente Recommandation ISO s'applique aux aciers corroyés au chrome molybdène, pour construction mécanique avec 1 % de chrome et 0,2 % de molybdène, énumérés dans le Tableau 2 et couramment destiné 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 «trempés et revenus».

## 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 et caractéristiques mécaniques

- 2.2.1 Les aciers qui font l'objet de la présente Recommandation ISO peuvent 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

\* Ces numéros de 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 satisfaire au 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 % max.	Cr %	Mo %
1	0,22 à 0,29	0,15 à 0,40	0,50 à 0,80	*** 0,035	*** 0,035	0,90 à 1,20	0,15 à 0,30
2	0,30 à 0,37		0,50 à 0,80	0,035	0,035		
3	0,38 à 0,45		0,50 à 1,00	0,035	0,035		

\* Les 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 qui sont destinés à l'élaboration de la coulée. Toutes les précautions raisonnables seront prises pour prévenir l'addition, par les matières premières utilisées en cours de fabrication (ferrailles), de tels éléments qui affectent la trempabilité, les caractéristiques mécaniques et la mise en oeuvre.

\*\* Ces numéros de type sont provisoires et susceptibles de modifications, lorsque les Recommandations ISO appropriées auront été établies.

\*\*\* Sur convention particulière, il peut être spécifié : maximum 0,025 % P, maximum 0,025 % S.

2.2.2.1 Dans le 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 jusqu'à 160 mm (6,3 in) de diamètre. Au-dessus de 150 mm (5,9 in) de section carrée, 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 %
1 } 2 } 3 }	± 0,02	± 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 Dans le cas de commande suivant les conditions de livraison types 2, 2(a), 3, 3(a), 4, 4(a), 5 et 6, les caractéristiques mécaniques ou la trempabilité spécifiées aux Tableaux 4, 5 et 7 seront 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 ces 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 au 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 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, 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 Jominy (types de conditions de livraison 2 et 2(a) du Tableau 1), ce sont les indices de dureté Rockwell C 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.

\* Pour choisir un acier, 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 devra toujours être exprimée en fonction du diamètre d'un barreau équivalent (voir Fig. 1).

### 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 en un état autre que traités thermiquement (type de conditions de livraison 2, 2(a), 3, 3(a), 4, 4(a) du Tableau 1), il sera prélevé un échantillon par coulée en vue d'essais tels que ceux qui sont 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) ou à l'état trempé et revenu, puis étiré à froid aux dimensions finales (type de conditions de livraison 6 du Tableau 1) il sera 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 sera prélevé par lot de 15 t ou fraction de cette quantité; toutefois, il faudra prélever au moins un échantillon par coulée.

#### 3.2 Echantillons et éprouvettes

3.2.1 Les éprouvettes pour les essais de traction et de résilience devront être prélevées dans le sens de l'axe longitudinal des produits, conformément à la Figure 1.

3.2.2 L'éprouvette pour l'essai de trempabilité Jominy sera préparée comme il est prévu dans 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 les conditions générales de prélèvement et de séparation des échantillons et des éprouvettes en acier dans la Recommandation ISO/R 377

#### 3.3 Méthodes d'essais

3.3.1 L'essai de traction doit être effectué conformément aux 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 à 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 sera déterminée par la moyenne arithmétique des résultats obtenus par la rupture des 3 éprouvettes prélevées à proximité l'une de l'autre dans l'échantillon ou dans le barreau d'essai.

3.3.3 Le barreau duquel provient 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 devront 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 à la Recommandation ISO/R 642, *Essai de trempabilité par trempe en bout de l'acier (Essai Jominy)*.

3.3.4 Les essais de dureté Brinell doivent être effectués conformément à la Recommandation ISO/R 79 (2<sup>ème</sup> édition), *Essai de dureté Brinell pour l'acier*.

3.3.5 En cas de désaccord, les méthodes d'analyse chimique seront 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 seront spécifiées au moment de l'offre et de la commande

#### 3.4 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.

#### 3.5 Attestations d'essais

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 à la Recommandation ISO/R 404, chapitre 8, 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 <sup>2</sup> (tonf/in <sup>2</sup> )	$R_m$ kgf/mm <sup>2</sup> (tonf/in <sup>2</sup> )	A min. %	KCU min. kgf.m/cm <sup>2</sup>	$R_e$ min. kgf/mm <sup>2</sup> (tonf/in <sup>2</sup> )	$R_m$ kgf/mm <sup>2</sup> (tonf/in <sup>2</sup> )	A min. %	KCU min. kgf.m/cm <sup>2</sup>	$R_e$ min. kgf/mm <sup>2</sup> (tonf/in <sup>2</sup> )	$R_m$ kgf/mm <sup>2</sup> (tonf/in <sup>2</sup> )	A min. %	KCU min. kgf.m/cm <sup>2</sup>
1	70 (44,4)	90 à 110 (57,1 à 69,8)	12	6	60 (38)	80 à 95 (50,8 à 60,3)	14	7	47 (29,8)	70 à 85 (44,4 à 54)	15	7
2	80 (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
3	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

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 <sup>2</sup> (tonf/in <sup>2</sup> )	$R_m$ kgf/mm <sup>2</sup> (tonf/in <sup>2</sup> )	A min. %	KCU min. kgf.m/cm <sup>2</sup>	$R_e$ min. kgf/mm <sup>2</sup> (tonf/in <sup>2</sup> )	$R_m$ kgf/mm <sup>2</sup> (tonf/in <sup>2</sup> )	A min. %	KCU min. kgf.m/cm <sup>2</sup>
1	—	—	—	—	—	—	—	—
2	52 (33,0)	75 à 90 (47,6 à 57,1)	15	6	47 (29,8)	70 à 85 (44,4 à 54)	15	6
3	57 (36,2)	80 à 95 (50,8 à 60,3)	13	5	52 (33)	75 à 90 (47,6 à 57,1)	14	5

\*  $R_e$  = limite apparente d'élasticité (limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 %)

$R_m$  = résistance à la traction

A = allongement pour cent après rupture ( $L_0 = 5 d_0$ )

KCU = résilience avec entaille en U



TABLEAU 5 - Propriétés mécaniques à l'état trempé et revenu avec écrouissage à froid subséquent\*

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.	$R_m$	Amin.	KCU min.	$R_e$ min.	$R_m$	A min.	KCU min.	$R_e$ min.	$R_m$	A min.	KCU min.		
	kgf/mm <sup>2</sup> (tonf/in <sup>2</sup> )	kgf/mm <sup>2</sup> (tonf/in <sup>2</sup> )	%	kgf.m/cm <sup>2</sup>	kgf/mm <sup>2</sup> (tonf/in <sup>2</sup> )	kgf/mm <sup>2</sup> (tonf/in <sup>2</sup> )	%	kgf.m/cm <sup>2</sup>	kgf/mm <sup>2</sup> (tonf/in <sup>2</sup> )	kgf/mm <sup>2</sup> (tonf/in <sup>2</sup> )	%	kgf.m/cm <sup>2</sup>		
1	85 (54,0)	95 à 115 (60,3 à 73,0)	10	4	75 (47,6)	85 à 105 (54,0 à 66,7)	12	5	—	—	—	—		
2	95 (60,3)	105 à 125 (66,7 à 79,4)	9	3	85 (54,0)	95 à 115 (60,3 à 73,0)	10	4	75 (47,6)	85 à 105 (54,0 à 66,7)	12	4		
3	105 (66,7)	115 à 135 (73,0 à 85,7)	8	3	95 (60,3)	105 à 125 (66,7 à 79,4)	9	3	85 (54,0)	95 à 115 (60,3 à 73,0)	10	3		

\*  $R_e$  = limite apparente d'élasticité (limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 %)

$R_m$  = résistance à la traction

A = allongement pour cent après rupture ( $L_o = 5 d_o$ )

KCU = résilience avec entaille en U

TABLEAU 6 – Dureté maximale aux états de livraison autres que trempé et revenu

Type d'acier	HB maximal à l'état		
	brut de laminage	traité pour usinabilité améliorée	étiré à froid*
1	sur demande, à convenir entre acheteur et fournisseur au moment de l'offre et de la commande	212	262
2		223	277
3		241	293

\* L'état étiré à froid comprend tous les modes d'écroutissage du produit, sauf l'écroutissage à froid à partir de l'état trempé et revenu.

TABLEAU 7 – Valeurs provisoires des duretés Jominy\*

Distance de l'extrémité trempée de l'éprouvette	Dureté HRC					
	acier 1		acier 2		acier 3	
	min.	max.	min.	max.	min.	max.
mm						
1.5	43	52	49	57	53	61
3	42	52	49	57	53	61
5	38	51	48	57	52	61
7	35	50	45	56	51	60
9	32	48	42	55	50	60
11	29	46	39	54	48	59
13	26	43	36	53	45	59
15	24	41	34	52	43	58
20	20	37	30	48	38	56
25	18	35	28	45	35	53
30	17	33	27	43	34	51
35		32	26	41	33	48
40		31	25	40	32	47
45		31	24	40	32	46
50		31	24	39	32	45

\* Les valeurs de dureté sont provisoires; elles pourront être modifiées, si les compléments d'information reçus ultérieurement l'imposent. Ces valeurs de dureté sont basées sur un acier ayant une grosseur de grain égale à 5 ou plus fine selon la définition de la Recommandation ISO/R 643, *Détermination micrographique de la grosseur du grain austénitique des aciers*.