

ISO

ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

RECOMMANDATION ISO R 683 / I

ACIERS POUR TRAITEMENT THERMIQUE
ACIERS ALLIÉS ET ACIERS POUR DÉCOLLETAGE

PREMIÈRE PARTIE
ACIERS NON ALLIÉS TREMPÉS ET REVENUS

1^{ère} 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/I, *Aciers pour traitement thermique, aciers alliés et aciers pour décolletage – Première partie : Aciers non alliés trempés et revenus*, 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 janvier 1966, ce Projet de Recommandation ISO (N° 916) 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	Espagne	R.A.U.
Argentine	Finlande	Roumanie
Australie	Hongrie	Royaume-Uni
Autriche	Inde	Suède
Belgique	Israël	Suisse
Brésil	Italie	Tchécoslovaquie
Canada	Japon	Turquie
Chili	Norvège	U.R.S.S.
Corée, Rép. de	Pays-Bas	U.S.A.
Danemark	Pologne	Yougoslavie

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

France

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

PREMIÈRE PARTIE
ACIERS NON ALLIÉS TREMPÉS ET REVENUS

1. OBJET

- 1.1 La présente Recommandation ISO s'applique aux aciers non alliés, corroyés, ordinairement utilisés en construction mécanique
- 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'aciers énumérées dans le Tableau 2. Elles diffèrent par leurs teneurs maximales en phosphore et en soufre.

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 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)	3	3(a)	4	4(a)	5	6
Composition chimique	X	X	X	X	X	X	X	X
Dureté à l'état de livraison autre que trempé et revenu	-	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 (analyse de coulée)*

Type d'acier	C %	Si %	Mn %	P % max.	S % max.
C 25 C 25 e	0,22 à 0,29	0,15 à 0,40	0,40 à 0,70	0,050 0,035	0,050 0,035
C 30 C 30 e	0,27 à 0,34	0,15 à 0,40	0,50 à 0,80	0,050 0,035	0,050 0,035
C 35 C 35 e	0,32 à 0,39	0,15 à 0,40	0,50 à 0,80	0,050 0,035	0,050 0,035
C 40 C 40 e	0,37 à 0,44	0,15 à 0,40	0,50 à 0,80	0,050 0,035	0,050 0,035
C 45 C 45 e	0,42 à 0,50	0,15 à 0,40	0,50 à 0,80	0,050 0,035	0,050 0,035
C 50 C 50 e	0,47 à 0,55	0,15 à 0,40	0,60 à 0,90	0,050 0,035	0,050 0,035
C 55 C 55 e	0,52 à 0,60	0,15 à 0,40	0,60 à 0,90	0,050 0,035	0,050 0,035
C 60 C 60 e	0,57 à 0,65	0,15 à 0,40	0,60 à 0,90	0,050 0,035	0,050 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.

2.2.2.1 Dans le cas de commande suivant 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 %
C 25, C 25 e	± 0,02	± 0,03	± 0,04	± 0,05	± 0,005
C 30, C 30 e C 35, C 35 e C 40, C 40 e C 45, C 45 e C 50, C 50 e	± 0,03				
C 55, C 55 e C 60, C 60 e	± 0,04				

* ± 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 3, 3(a), 4, 4(a), 5 et 6, les caractéristiques mécaniques spécifiées au Tableau 4 (page 7) et au Tableau 5 (page 8) 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 (page 10).
- 2.2.3.2 Les séries de diamètres équivalents aux sections rectangulaires sont indiquées à la Figure 2 (page 11).
- 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) Eprouvette 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 7 (page 9) (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 7 (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 subséquent, la dureté maximale, selon le Tableau 6 (page 9), mesurée après la préparation habituelle de la surface, peut être spécifiée en plus des autres exigences (types de conditions de livraison 1(a), 3(a) et 4(a) du Tableau 1).

2.3 Tolérances sur dimensions et masse

Les tolérances sur 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

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

* 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).

3.1.2.2 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 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 25 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 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*.

3.2.3 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 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 d'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 de trois éprouvettes prélevées à proximité l'une de l'autre dans l'échantillon ou dans le barreau d'essai.

3.3.3 Les essais de dureté Brinell doivent être effectués conformément à la Recommandation ISO/R 79 (2^{ème} édition), *Essais de dureté Brinell pour l'acier*.

3.3.4 En cas de désaccord, les méthodes d'analyses chimiques 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 sont 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 dans 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.	R_m	A min.	KCU min.	R_e min.	R_m	A min.	KCU min.	R_e min.	R_m	A min.	KCU min.	R_e min.	R_m	A min.
	kgf/mm ² (tonf/in ²)	kgf/mm ² (tonf/in ²)	%	kgfm/cm ²	kgf/mm ² (tonf/in ²)	kgf/mm ² (tonf/in ²)	%	kgfm/cm ²	kgf/mm ² (tonf/in ²)	kgf/mm ² (tonf/in ²)	%	kgfm/cm ²	kgf/mm ² (tonf/in ²)	kgf/mm ² (tonf/in ²)	kgfm/cm ²
C 25 et C 25 e	37 (23,5)	55 à 70 (34,5 à 44,4)	19	- 7	31 (19,7)	50 à 65 (31,7 à 41,3)	21	- 7	-	-	-	-	-	-	-
C 30 et C 30 e	40 (25,4)	59 à 74 (37,5 à 47)	18	- 6	34 (21,6)	55 à 70 (34,5 à 44,4)	20	- 6	30** (19)	50 à 65** (31,7 à 41,3)	21**	- 6**	-	-	-
C 35 et C 35 e	43 (27,3)	63 à 78 (40 à 49,5)	17	- 5	37 (23,5)	59 à 74 (37,5 à 47)	19	- 5	33 (20,9)	55 à 70 (34,5 à 44,4)	20	- 5	-	-	-
C 40 et C 40 e	46 (29,2)	67 à 82 (42,6 à 52,1)	16	- 4	40 (25,4)	63 à 78 (40 à 49,5)	18	- 4	35 (22,2)	59 à 74 (37,5 à 47)	19	- 4	-	-	-
C 45 et C 45 e	49 (31,1)	71 à 86 (45,1 à 54,6)	14	- 3	42 (26,7)	67 à 82 (42,6 à 52,1)	16	- 3	38 (24,1)	63 à 78 (40 à 49,5)	17	- 3	-	-	-
C 50 et C 50 e	52 (33)	75 à 90 (47,6 à 57,1)	13	-	45 (28,6)	71 à 86 (45,1 à 54,6)	15	-	41 (26)	67 à 82 (42,6 à 52,1)	16	-	-	-	-
C 55 et C 55 e	55 (34,9)	80 à 95 (50,8 à 60,3)	12	-	47 (29,8)	75 à 90 (47,6 à 57,1)	14	-	43 (27,3)	71 à 86 (45,1 à 54,6)	15	-	-	-	-
C 60 et C 60 e	58 (36,8)	85 à 100 (54,0 à 63,5)	11	-	50 (31,7)	80 à 95 (50,8 à 60,3)	13	-	46 (29,2)	75 à 90 (47,6 à 57,1)	14	-	-	-	-

* 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

** 63 mm (2,5 in) diamètre maximal.

TABLEAU 5 – Caractéristiques mécaniques à l'état trempé et revenu avec écrouissage à froid subséquent*

Type d'acier	$\phi \leq 16 \text{ mm (0,63 in)}$				$16 \text{ mm (0,63 in)} < \phi \leq 40 \text{ mm (1,58 in)}$				$40 \text{ mm (1,58 in)} < \phi \leq 100 \text{ mm (3,94 in)}$			
	$R_e \text{ min.}$	R_m	$A \text{ min.}$		$R_e \text{ min.}$	R_m	$A \text{ min.}$		$R_e \text{ min.}$	R_m	$A \text{ min.}$	
	kgf/mm ² (tonf/in ²)	kgf/mm ² (tonf/in ²)	%		kgf/mm ² (tonf/in ²)	kgf/mm ² (tonf/in ²)	%		kgf/mm ² (tonf/in ²)	kgf/mm ² (tonf/in ²)	%	
C 25 et C 25 e	51 (32,4)	63 à 79 (40 à 50,1)	11		47 (29,8)	58 à 74 (36,8 à 47)	14		-	-	-	-
C 30 et C 30 e	54 (34,3)	68 à 84 (43,2 à 53,3)	10		51 (32,4)	63 à 79 (40 à 50,1)	14		47 (29,8)	58 à 74 (36,8 à 47)	16	
C 35 et C 35 e	58 (36,8)	72 à 88 (45,7 à 55,9)	10		54 (34,3)	68 à 84 (43,2 à 53,3)	13		51 (32,4)	63 à 79 (40 à 50,1)	15	
C 40 et C 40 e	62 (39,4)	76 à 92 (48,2 à 58,4)	9		58 (36,8)	72 à 88 (45,7 à 55,9)	12		54 (34,3)	68 à 84 (43,2 à 53,3)	14	
C 45 et C 45 e	65 (41,3)	80 à 96 (50,8 à 60,9)	9		62 (39,4)	76 à 92 (48,2 à 58,4)	11		58 (36,8)	72 à 88 (45,7 à 55,9)	13	
C 50 et C 50 e	68 (43,2)	85 à 101 (54 à 64,1)	8		65 (41,3)	80 à 96 (50,8 à 60,9)	10		62 (39,4)	76 à 92 (48,2 à 58,4)	12	
C 55 et C 55 e	72 (45,7)	90 à 106 (57,1 à 67,3)	7		68 (43,2)	85 à 101 (54 à 64,1)	9		65 (41,3)	80 à 96 (50,8 à 60,9)	11	
C 60 et C 60 e	76 (48,2)	95 à 111 (60,3 à 70,5)	7		72 (45,7)	90 à 106 (57,1 à 67,3)	8		68 (43,2)	85 à 101 (54 à 64,1)	10	

• 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 ($L_0 = 5 d_0$).

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*
C 25 et C 25 e	sur demande, à convenir	156	207
C 30 et C 30 e	entre acheteur et	170	223
C 35 et C 35 e		183	235
C 40 et C 40 e	fournisseur au moment	197	255
C 45 et C 45 e	de l'offre et de la	207	262
C 50 et C 50 e		217	269
C 55 et C 55 e	commande	229	285
C 60 et C 60 e		241	293

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

TABLEAU 7 – Conditions du traitement thermique

Les températures mentionnées ci-dessous sont données à titre indicatif, mais les températures réelles de traitement choisies doivent être celles qui donnent au produit les caractéristiques requises.

Type d'acier	Trempé* à l'eau ou à l'huile	Revenu**
	°C	°C
C 25 et C 25 e	860 à 900	550 à 600
C 30 et C 30 e	850 à 890	
C 35 et C 35 e	840 à 880	
C 40 et C 40 e	830 à 870	
C 45 et C 45 e	820 à 860	
C 50 et C 50 e	810 à 850	
C 55 et C 55 e	805 à 845	
C 60 et C 60 e	800 à 840	

* Durée de l'austénitisation (à titre indicatif) : 0,5 heure minimum.

** Durée du revenu (à titre indicatif) : 1 heure minimum.