

NF EN 10088-3

novembre 1995

Ce document est à usage exclusif et non collectif des clients AFNOR SAGAWEB. Toute mise en réseau, reproduction et rediffusion, sous quelque forme que ce soit, même partielle, sont strictement interdites.

This document is intended for the exclusive and non collective use of AFNOR SAGAWEB. (Standards on line) customers. All network exploitation, reproduction and re-dissemination, even partial, whatever the form (hardcopy or other media), is strictly prohibited.

SAGAWEB

Pour : ALSTOM POWER TURBOMACHINES LCA

le 19/12/2003 - 9:33

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent document, faite sans l'autorisation de l'éditeur est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 1^{er} juillet 1992 – art. L 122-4 et L 122-5, et Code Pénal art. 425).

Diffusé par



Aciers inoxydables

Partie 3 : Conditions techniques de livraison pour les demi-produits, barres, fils machine et profils pour usage général

E : Stainless steels — Part 3 : Technical delivery conditions
for semi-finished products, bars, rods, and sections for general purposes
D : Nichtrostende Stähle — Teil 3 : Technische Lieferbedingungen
für Halbzeug, Stäbe, Walzdraht und Profile für allgemeine Verwendung

Norme française homologuée

par décision du Directeur Général de l'AFNOR le 5 octobre 1995 pour prendre effet le 5 novembre 1995.

Remplace la norme homologuée NF A 35-574, de mai 1990.

Sert de base pour l'attribution de la marque NF-ACIER.

Correspondance

La norme européenne EN 10088-3:1995 a le statut d'une norme française.

Analyse

Le présent document définit les nuances d'aciers inoxydables livrées sous forme de produits longs pour usage général.

Il spécifie la composition chimique, les caractéristiques mécaniques et technologiques de ces aciers.

Descripteurs

Thésaurus International Technique : produit sidérurgique, produit laminé à chaud, étréage à froid, demi-produit, barre métallique, fil machine, profilé métallique, acier inoxydable, livraison, désignation, dimension, tolérance de dimension, composition chimique, nuance, classification, fabrication, caractéristique mécanique, essai, marquage.

Modifications

Par rapport à la précédente édition :

- ajout et/ou suppression de nuances ;
- des modifications ont été apportées au niveau de la composition chimique, des caractéristiques et au niveau du texte.

Corrections



Membres de la commission de normalisation

Président : M KOZLOWSKI

Secrétariat : BNS

M	Le Directeur	CHAMBRE SYNDICALE DES ACIERS FINS SPECIAUX
M	Le Directeur	CNOMO C/O RNUR
M	ANDREU	ADP
M	AUSSEL	ESEM ETIRAGE
M	BAYLAC	MINISTERE DE L'INDUSTRIE
M	BEGUE	PORT AUTONOME DE MARSEILLE
M	BELLET	SGA/DCN
M	BELOGEY	ECIA
M	BONNEAU	BNAE
M	BOURGAIN	UGINE SA
M	BOUTONNET	SNCF
M	BOUVY	PSA
M	CAFFAREL	SCHNEIDER ELECTRIC
M	CARNUS	EDF/SCF
M	CHABERT	LA MEUSIENNE
M	CHALIER	CETIM
M	CHANTREL	SYNDICAT NATIONAL DU TREFILAGE
M	CHARLEMAGNE	GEC ALSTHOM
M	CHARLEUX	BUREAU VERITAS
M	CHATAIN	GAZ DE FRANCE
M	CHEMILLIER	CSTB
M	CHEMIN	UNM
M	CHEVALLIER	CHRISTOFLE
M	COLIN	AIR LIQUIDE
M	COMBE	SYMAP
M	DARLET	TISSOT SA
M	DE MALATINSKI	Sté d'EMBOUTISSAGE DE BOURGOGNE
M	DELLINGER	CHAVANNE KETIN SA
M	DELMOTTE	GIMEF
M	DEVAUD	SNCF
M	DUPOIRON	CREUSOT LOIRE INDUSTRIE
M	DURAND	IMPHY SA
M	EICHNER	RHONE POULENC
M	ESCARAVAGE	NOVATOME
M	FALLOUEY	VALLOUREC
M	FERNANDES	UGINE SA
MME	FRIEDERICH	SIRPAUTO SA
MME	GAILLARD	STCAN/MSN
M	GAUCHERON	ADETIEF
M	GAY	AFNOR
M	GAY	FORTECH
M	GENOUVET	ACIERIES DE BONPERTUIS
M	GERANDAL	BSL INDUSTRIE
MLLE	GIFFARD	SNECMA
M	GRAFF	AUBERT ET DUVAL
M	GRASSER	EDF
M	GRECIET	RNUR
M	GRINON-PONT	ETABLISSEMENT DUROL
M	GUILLAMETT	RAPT
M	GUILLAUD	CHANTIERS DE L'ATLANTIQUE
M.	GUYON	CNOMO C/O RNUR
M	GUYON	GEC ALSTHOM
M	HUBERT	GUY DEGRENNE

M	JACQUARD	IFP
M	JOLLIVET	EDF
M	JOLY	UGINE SAVOIE
M	JUGLAR	INSTITUT DE SOUDURE
M	KERVAN	SGA/DCN
M	KOZLOWSKI	BUREAU DE NORMALISATION DE LA SIDERURGIE
M	LAMBERT	CETIM
M	LARNIER	CHAMBRE SYNDICALE COMMERCE ET INDUSTRIE DE HAUTE NORMANDIE
M	LAVERGNE	FORTECH
M	LAVERROUX	SPRINT METAL
M	LAVIELLE	JEUMONT SCHNEIDER INDUSTRIE
M	LEBOT	ERCUIS
M	LE MUET	AUBERT ET DUVAL
M	LECAT	GEC ALSTHOM STEIN INDUSTRIE
M	LECLERCQ	BUREAU DE NORMALISATION DU PETROLE
M	LESBRE	DCN
M	LIETVAUX	CTIF
M	LORANGE	ENTREPOSE MONTALEV
M	LOUBIERES	FORGES FOREZIENNES
M	LUGAN	FORGES BARRIOL ET DALLIERE SA
M	MANSUY	TUBEUROP
M	MARANDEL	SPRINT METAL
M	MAREZ	CEREC
M	MARIA	GEC ALSTHOM STEIN INDUSTRIE
M	MARTIN	UNITAM
M	MEGOZ	CTDEC
M	MOTTET	CES/CEN SACLAY
M	MOTTUEL	SNCPs
M	MOULY	RATP
M	NAYLOR	CETIM
M	NOUVET	GAPAVE
M	PERRAT	FRAMATOM
M	PERRUCHOT	CREUSOT LOIRE INDUSTRIES
M	PETIT	FRUEHAUF FRANCE
M	PETIT	UGINE SA
M	PIELUCHA	BUREAU DE NORMALISATION DU PETROLE
M	PIERRE	MINISTERE DE L'INDUSTRIE
M	PITOU	SNCT
M	REUIL	MOULINEX
M	RIBBES	SEDUCA
M	ROBERT	ATOCHEM
M	ROBIN	FRAMATOME
M	ROUGET	ORFEVRIERIE D'ERCUIS
M	RUSSEL	ESSWEIN
M	SAMARAN	ELF AQUITAINE
M	SANCIER	RATP
M	SAUVAGE	EAP AQUITAINE
M	STAROPOLI	GAZ DE FRANCE
MME	STASI	ISMCM
M	TINGRY	BABCOCK ENTREPRISE SA
M	UGINET	FORTECH
M	VARRIOT	
M	VAUCHEZ	GEC ALSTHOM
M	VELAY	COUZON
MME	VEROLLET	AFNOR

Avant-propos national

Références aux normes françaises

La correspondance entre les normes mentionnées à l'article «Références normatives» et les normes françaises identiques est la suivante :

<i>EN 10002-1</i>	<i>: NF EN 10002-1 (indice de classement : A 03-001)</i>
<i>EN 10002-5</i>	<i>: NF EN 10002-5 (indice de classement : A 03-005)</i>
<i>EN 10003-1</i>	<i>: NF EN 10003-1 (indice de classement : A 03-028)</i>
<i>EN 10021</i>	<i>: NF EN 10021 (indice de classement : A 00-100)</i>
<i>EN 10027-1</i>	<i>: NF EN 10027-1 (indice de classement : A 02-005-1)</i>
<i>EN 10027-2</i>	<i>: NF EN 10027-2 (indice de classement : A 02-005-2)</i>
<i>EN 10045-1</i>	<i>: NF EN 10045-1 (indice de classement : A 03-011)</i>
<i>EN 10052</i>	<i>: NF EN 10052 (indice de classement : A 02-010)</i>
<i>EN 10079</i>	<i>: NF EN 10079 (indice de classement : A 40-001)</i>
<i>EN 10088-1</i>	<i>: NF EN 10088-1 (indice de classement : A 35-572)</i>
<i>EN 10109-1</i>	<i>: NF EN 10109-1 (indice de classement : A 03-025)</i>
<i>EN 10163-1</i>	<i>: NF EN 10163-1 (indice de classement : A 40-501-1)</i>
<i>EN 10163-2</i>	<i>: NF EN 10163-2 (indice de classement : A 40-501-2)</i>
<i>EN 10204</i>	<i>: NF EN 10204 (indice de classement : A 00-001)</i>

La correspondance entre les normes mentionnées à l'article «Références normatives» et les normes françaises de même domaine d'application mais non identiques est la suivante :

<i>EURONORM 5</i>	<i>: NF A 03-154</i>
<i>EURONORM 18</i>	<i>: NF A 03-111</i>
<i>EURONORM 114</i>	<i>: NF A 05-159</i>
<i>EURONORM 168</i>	<i>: NF A 03-116</i>

Correspondance avec les désignations françaises antérieures :

Les tableaux ci-dessous établissent, à titre indicatif, une comparaison entre les nuances d'aciers inoxydables définies par la norme française NF A 35-574:1990 et les nuances de la norme NF EN 10088-3, afin d'aider les utilisateurs dans leurs problèmes de correspondance.

Toutefois, l'attention est attirée sur le fait que cette correspondance peut dans certains cas n'être qu'approchée. Il est du plus grand intérêt pour l'utilisateur, de consulter les sociétés sidérurgiques ou les organismes compétents pour obtenir des renseignements complémentaires.

**Correspondance des désignations des aciers inoxydables
entre la NF EN 10088-3 et la NF A 35-574:1990**

Désignation selon NF EN 10088-3		Désignation selon NF A 35-574:1990
Symbolique	Numérique	
Ferritiques		
X2CrNi12	1.4003	—
X6Cr 13	1.4000	Z 8 C 13 FF ²⁾
X6Cr17	1.4016	Z 8 C 17
X6CrMoS17	1.4105	Z 8 CF 17
X6CrMo17-1	1.4113	Z 8 CD 17-01
X2CrMoTiS18-2	1.4523	Z 3 CDFT 18-02
Martensitiques		
X12Cr13	1.4006	Z 10 C 13 , Z 13 C 13
X12CrS13	1.4005	Z 11 CF 13
X20Cr13	1.4021	Z 20 C 13
X30Cr13	1.4028	Z 33 C 13
X39Cr13	1.4031	Z 40 C 14 CI ³⁾
X46Cr13	1.4034	Z 44 C 14
X50CrMoV15	1.4116	Z 50 CD 15 CI ³⁾
X14CrMoS17	1.4104	Z 13 CF 17
X39CrMo17-1	1.4122	Z 38 CD 16-1 CI ³⁾
X17CrNi16-2	1.4057	Z 15 CN 16-02
X3CrNiMo13-4	1.4313	—
X4CrNiMo16-5-1	1.4418	Z 6 CND 16-05-01
X29CrS13	1.4029	Z 29 CF 13
X70CrMo15	1.4109	Z 70 CD 15 CI ³⁾
X105CrMo17	1.4125	Z 100 CD 17 CI ³⁾
X90CrMoV18	1.4112	X89 CrMoV 18-1 ¹⁾
Durcissement par précipitation		
X5CrNiCuNb16-4	1.4542	Z 7 CNU 16-04
X7CrNiAl17-7	1.4568	Z 9 CNA 17-07
X5CrNiMoCuNb14-5	1.4594	—
1) Nuance spécifiée uniquement par la norme NF A 35-565. 2) Nuance spécifiée uniquement par la norme NF A 35-577. 3) Nuance spécifiée uniquement par la norme NF A 35-595.		

**Correspondance des désignations des aciers inoxydables
entre la NF EN 10088-3 et la NF A 35-574:1990 (suite)**

Désignation de l'acier		Désignation de l'acier selon NF A 35-574:1990
Symbolique	Numérique	
Austénitiques		
X10CrNi18-8	1.4310	Z 12 CN 18-09
X2CrNi18-9	1.4307	Z 3 CN 19-09
X2CrNi19-11	1.4306	Z 3 CN 19-11
X2CrNiN18-10	1.4311	—
X5CrNi18-10	1.4301	Z 7 CN 18-09
X8CrNiS18-9	1.4305	Z 8 CNF 18-09
X6CrNiTi18-10	1.4541	Z 6 CNT 18-10
X4CrNi18-12	1.4303	Z5CN18-11FF ¹⁾
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	Z 3 CND 17-11-02 Z 3 CND 18-12-02
X2CrNiMoN17-11-2	1.4406	—
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	Z 7 CND 17-11-02 Z 7 CND 17-12-02
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	Z 6 CNDT 17-12
X2CrNiMo17-12-3	1.4432	—
X2CrNiMoN17-13-3	1.4429	—
X3CrNiMo17-13-3	1.4436	Z 7 CND 18-12-03
X2CrNiMo18-14-3	1.4435	Z 3 CND 18-14-03
X2CrNiMoN17-13-5	1.4439	—
X3CrNiCu18-9-4	1.4567	Z 3 CNU 18-10 Z3CNU18-09FF ¹⁾ Z3CNU18-10FF ¹⁾
X1NiCrMoCu25-20-5	1.4539	Z 2 NCDU 25-20
X6CrNiNb18-10	1.4550	—
X6CrNiMoNb17-12-2	1.4580	—
X2CrNiMo18-15-4	1.4438	—
X1CrNiSi18-15-4	1.4361	Z 1 CNS 17-15
X3CrNiCu19-9-2	1.4560	Z4CNU19-09FF ¹⁾
X6CrNiCuS18-9-2	1.4570	Z 8 CNUF 18-09
X3CrNiCuMo17-11-3-2	1.4578	Z 4 CNUD 17-11-03 FF ¹⁾
<i>1) Nuance spécifiée uniquement par la norme NF A 35-577.</i>		

**Correspondance des désignations des aciers inoxydables
entre la NF EN 10088-3 et la NF A 35-574:1990 (fin)**

Désignation de l'acier		Désignation de l'acier selon NF A 35-574:1990
Symbolique	Numérique	
Austénitiques		
X1NiCrMoCu31-27-4	1.4563	—
X1CrNiMoCuN25-25-5	1.4537	Z 2 NCDU 25-25-05 Az
X1CrNiMoN20-18-7	1.4547	—
X1NiCrMoCuN25-20-7	1.4529	—
Austéno-ferritiques		
X3CrNiMoN27-5-2	1.4460	Z 5 CND 27-05 Az
X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	Z 3 CND 22-05 Az
X2CrNiN23-4	1.4362	Z 3 CN 23-04 Az
X2CrNiMoCuN25-6-3	1.4507	Z 3 CNDU 25-07 Az
X2CrNiMoN25-7-4	1.4410	Z 3 CND 25-06 Az
X2CrNiMoCuWN25-7-4	1.4501	Z 3 CNDU 25-06 Az

Nuances d'aciers inoxydables de NF A 35-574:1990 non reprises dans NF EN 10088-3 :

Acier ferritique

Z 8 CDF 19-02 (1.4114) ¹⁾

Acier martensitique

Z 12 CND 16-05-03

Aciers à durcissement par précipitation

Z 4 CNDAT 13-09

Z 6 NCTDV 25-15 B ²⁾

Z 7 CNU 15-05

Z 9 CNDA 15-07

Aciers austénitiques

Z 4 CND 22-16-03 Az

Z 3 NCUD 28-20

1) Numéro d'acier alloué par le Bureau d'Enregistrement conformément à NF EN 10027-2.

2) Sera repris dans le prEN «Aciers et alliages résistant au fluage», en préparation, et figure déjà dans le prEN 10269 «Aciers pour éléments de fixation».

Aciers austénoferritiques

Z3 CMND 22-05-04 Az

Z 3 CNU 23-04 Az

Z 5 CNDU 22-07

Modalités d'application

Le fabricant, l'importateur ou le fournisseur qui, pour la vente de ses produits, se réfère au présent document ou à un texte qui fait référence à certains de ses articles, doit être en mesure de fournir à son client les éléments propres à justifier que les prescriptions normatives sont respectées.

L'attribution de la marque NF-ACIER aux produits conformes au présent document offre la garantie que ces éléments sont contrôlés sous l'égide de l'AFNOR (certification par tierce partie).

ICS 77.140.20 ; 77.140.150

Descripteurs : produit sidérurgique, produit laminé à chaud, étirage à froid, demi-produit, barre métallique, fil machine, profilé métallique, acier inoxydable, livraison, désignation, dimension, tolérance de dimension, composition chimique, nuance, classification, fabrication, caractéristique mécanique, essai, marquage.

Version française

Aciers inoxydables — Partie 3 : Conditions techniques de livraison pour les demi-produits, barres, fils machine et profils pour usage général

Nichtrostende Stähle — Teil 3 :
Technische Lieferbedingungen
für Halbzeug, Stäbe, Walzdraht
und Profile für allgemeine
Verwendung

Stainless steels — Part 3 : Technical delivery
conditions for semi-finished products,
bars, rods, and sections
for general purposes

La présente norme européenne a été adoptée par le CEN le 1995-02-28.

Les membres du CEN sont tenus de se soumettre au Règlement Intérieur du CEN/CENELEC qui définit les conditions dans lesquelles doit être attribué, sans modification, le statut de norme nationale à la norme européenne.

Les listes mises à jour et les références bibliographiques relatives à ces normes nationales peuvent être obtenues auprès du Secrétariat Central ou auprès des membres du CEN.

La présente norme européenne existe en trois versions officielles (allemand, anglais, français). Une version faite dans une autre langue par traduction sous la responsabilité d'un membre du CEN dans sa langue nationale, et notifiée au Secrétariat Central, a le même statut que les versions officielles.

Les membres du CEN sont les organismes nationaux de normalisation des pays suivants : Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Irlande, Islande, Italie, Luxembourg, Norvège, Pays-Bas, Portugal, Royaume-Uni, Suède et Suisse.

CEN

COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Europäisches Komitee für Normung
European Committee for Standardization

Secrétariat Central : rue de Stassart 36, B-1050 Bruxelles

Sommaire

	Page
Avant-propos	3
1 Domaine d'application	4
2 Références normatives	4
3 Définitions	5
3.1 aciers inoxydables	5
3.2 formes des produits	5
3.3 types de traitement thermique	5
4 Dimensions et tolérances sur les dimensions	5
5 Calcul de la masse et tolérance sur la masse	5
6 Désignation et commande	5
6.1 Désignation des nuances d'acier	5
6.2 Désignation à utiliser sur le bon de commande	6
7 Classification des nuances d'acier	6
8 Prescriptions	7
8.1 Procédé de fabrication	7
8.2 Conditions de livraison	7
8.3 Composition chimique	7
8.4 Résistance à la corrosion intergranulaire	7
8.5 Caractéristiques mécaniques	7
8.6 Qualité de surface	8
8.7 Santé interne	8
9 Essais	8
9.1 Généralités	8
9.2 Accord sur les essais et les documents de contrôle	8
9.3 Contrôles et essais spécifiques	9
9.4 Méthodes d'essai	9
9.5 Contre-essais	9
10 Marquage	10
Annexe A (informative) Directives concernant les traitements ultérieurs (y compris le traitement thermique)	35
Annexe B (informative) Normes de dimensions applicables	42
Annexe C (informative) Bibliographie	43

Avant-propos

La présente norme européenne a été élaborée par le SC 1 «Aciers inoxydables» du Comité Technique ECISS/TC 23 «Aciers destinés à un traitement thermique, aciers alliés et aciers de décolletage — Prescription de qualité» dont le secrétariat est tenu par le DIN.

La présente norme européenne remplace :

EU 88-1 : 1986 Aciers inoxydables — Partie 1 : Conditions techniques de livraison des barres, du fil machine et des pièces forgées.

Cette norme européenne devra recevoir le statut de norme nationale, soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement, au plus tard en octobre 1995, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en octobre 1995.

Selon le Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, les pays suivants sont tenus de mettre cette norme européenne en application : Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Irlande, Islande, Italie, Luxembourg, Norvège, Pays-bas, Portugal, Royaume-Uni, Suède et Suisse.

1 Domaine d'application

1.1 La présente partie de l'EN 10088 spécifie les conditions techniques de livraison pour les demi-produits, les barres laminées à chaud ou transformées à froid, le fil machine et les profils de nuances standardisées ou de nuances spéciales d'aciers inoxydables pour usage général.

NOTE : Les termes suivants signifient :

- «usage général» : tout usage autre que les usages spéciaux mentionnés en annexe C ;
- «nuances standardisées» : toute nuance relativement disponible et couvrant une vaste gamme d'utilisations ;
- «nuances spéciales» : toute nuance destinée à des usages spéciaux et/ou à disponibilité limitée.

1.2 Les conditions générales techniques de livraison spécifiées dans l'EN 10021 s'appliquent en plus des spécifications de la présente norme européenne, sauf en cas de spécification contraire dans la présente norme européenne.

1.3 La présente norme européenne ne s'applique pas aux composants fabriqués par transformation ultérieure des produits énumérés en 1.1, avec les modifications des caractéristiques de qualité qui en résultent.

2 Références normatives

La présente norme européenne comporte par référence datée et non datée des dispositions d'autres publications. Ces références normatives sont citées aux endroits appropriés dans le texte et les publications sont énumérées ci-après. Pour les références datées les amendements ou révisions ultérieurs de l'une quelconque de ces publications ne s'appliquent à cette norme européenne que s'ils y ont été incorporés par amendements ou révision. Pour les références non datées, la dernière édition de la publication à laquelle il est fait référence s'applique.

EN 10002-1	Matériaux métalliques — Essai de traction — Partie 1 : Méthode d'essai (à la température ambiante).
EN 10002-5	Matériaux métalliques — Essai de traction — Partie 5 : Méthode d'essai à température élevée.
EN 10003-1	Matériaux métalliques — Essai de dureté Brinell — Partie 1 : Méthode d'essai.
EN 10021	Aciers et produits sidérurgiques — Conditions générales techniques de livraison.
EN 10027-1	Système de désignation des aciers — Partie 1 : Désignation symbolique, symboles principaux.
EN 10027-2	Système de désignation des aciers — Partie 2 : Systèmes numériques.
EN 10045-1	Matériaux métalliques — Essai de flexion par choc sur éprouvettes Charpy — Partie 1 : Méthode d'essai.
EN 10052	Vocabulaire du traitement thermique des produits ferreux.
EN 10079	Définition des produits en acier.
EN 10088-1	Aciers inoxydables — Partie 1 : Liste des aciers inoxydables.
EN 10204	Produits métalliques — Types de documents de contrôle.
EN 10221	Classes de qualité de surface des barres et fils machine laminés à chaud — Conditions techniques de livraison.
EURONORM 18 ¹⁾	Prélèvement et préparation des échantillons et des éprouvettes pour l'acier et les produits sidérurgiques.

1) Au moment de la commande, il peut être convenu, jusqu'à l'adoption de cet EURONORM en tant que norme européenne, que cet EURONORM ou une norme nationale correspondante soit appliquée.

EURONORM 114 ¹⁾ Détermination de la résistance à la corrosion intergranulaire des aciers inoxydables austénitiques — Essai de corrosion en milieu acide sulfurique — Sulfate cuivrique (Essai dit de Monypenny-Strauss).

EURONORM 168 ¹⁾ Produits sidérurgiques — Document de contrôle — Contenus.

Voir aussi l'annexe B.

3 Définitions

3.1 aciers inoxydables

Les définitions de l'EN 10088-1 s'appliquent.

3.2 formes des produits

Les définitions de l'EN 10079 s'appliquent.

3.3 types de traitement thermique

Les définitions de l'EN 10052 s'appliquent.

4 Dimensions et tolérances sur les dimensions

Les dimensions et les tolérances sur les dimensions doivent faire l'objet d'un accord au moment de l'appel d'offres et de la commande, en se référant, autant que possible, aux normes de dimensions répertoriées dans l'annexe B (voir aussi tableau 6).

5 Calcul de la masse et tolérance sur la masse

5.1 Lors du calcul de la masse nominale à partir des dimensions nominales, les valeurs de masse volumique de l'acier concerné données dans l'EN 10088-1 doivent être utilisées comme base de calcul.

5.2 Si les tolérances sur la masse ne sont pas spécifiées dans les normes de dimensions répertoriées dans l'annexe B, elles peuvent faire l'objet d'un accord au moment de l'appel d'offres et de la commande.

6 Désignation et commande

6.1 Désignation des nuances d'acier

La désignation symbolique et le numéro des aciers (voir tableaux 1 à 4) ont été définis conformément et respectivement à l'EN 10027-1 et à l'EN 10027-2.

1) Au moment de la commande, il peut être convenu, jusqu'à l'adoption de cet EURONORM en tant que norme européenne, que cet EURONORM ou une norme nationale correspondante soit appliquée.

6.2 Désignation à utiliser sur le bon de commande

La désignation complète pour la commande d'un produit conformément à la présente norme européenne doit contenir les informations suivantes :

- la quantité souhaitée ;
- la forme du produit (par exemple : barre ou fil machine) ;
- lorsqu'une norme de dimensions appropriée existe (voir annexe B), le numéro de cette norme ainsi que tout choix d'exigence ; s'il n'y a pas de norme de dimensions, les dimensions nominales et les tolérances requises ;
- le type de matériau (acier) ;
- le numéro de la présente norme européenne ;
- le nom de l'acier ou le numéro de l'acier ;
- le symbole correspondant au traitement thermique souhaité ou la condition d'écrouissage, si dans le tableau des propriétés mécaniques plusieurs gammes de fabrication sont concernées par la nuance d'acier considérée ;
- la gamme de fabrication (voir symboles au tableau 6) ;
- si un document de contrôle est demandé, sa désignation, conformément à l'EN 10204.

EXEMPLE :

10 t de ronds dans la nuance d'acier X5CrNi18-10, numéro 1.4301 conformément aux spécifications de l'EN 10088-3 de 50 mm de diamètre. Tolérances sur dimensions comme spécifié dans l'EURONORM 60, suivant la gamme de fabrication 1D (voir tableau 6), document de contrôle 3.1.B comme spécifié dans l'EN 10204.

- 10 t de ronds EURONORM 60 — 50
Acier EN 10088-3 — X5CrNi18-10+1D
Document de contrôle 3.1.B

ou

- 10 t de ronds EURONORM 60 — 50
Acier EN 10088-3 — 1.4301+1D
Document de contrôle 3.1.B

7 Classification des nuances d'acier

Les aciers couverts par la présente norme européenne sont classés selon leur structure métallographique comme suit :

- aciers ferritiques ;
- aciers martensitiques ;
- aciers à durcissement par précipitation ;
- aciers austénitiques ;
- aciers austéno-ferritiques.

Voir également la note en 1.1 et l'annexe B de l'EN 10088-1.

8 Prescriptions

8.1 Procédé de fabrication

8.1.1 À moins qu'un procédé spécial d'élaboration n'ait fait l'objet d'un accord au moment de la commande, le procédé d'élaboration des aciers répondant aux exigences de cette norme européenne doit être laissé au choix du producteur.

8.2 Conditions de livraison

Les produits doivent être livrés dans l'état convenu lors de la commande en se référant à la gamme de fabrication donnée dans le tableau 6 et, s'il existe plusieurs alternatives, aux conditions de traitement données aux tableaux 7 à 11 ainsi qu'au tableau 17 (voir également annexe A).

8.3 Composition chimique

8.3.1 La composition chimique de l'acier déterminée par analyse de la coulée doit être conforme aux prescriptions spécifiées dans les tableaux 1 à 4.

8.3.2 Dans la limite des tolérances données au tableau 5, l'analyse sur produit peut s'écarter des teneurs limites données aux tableaux 1 à 4 pour l'analyse sur coulée.

8.4 Résistance à la corrosion intergranulaire

En ce qui concerne la résistance à la corrosion intergranulaire telle qu'elle est définie dans l'EURONORM 114, les spécifications données dans les tableaux 7, 10 et 11 s'appliquent pour les aciers inoxydables ferritiques, austénitiques et austéno-ferritiques.

NOTE 1 : L'EURONORM 114 ne s'applique pas aux aciers martensitiques et aux aciers à durcissement par précipitation.

NOTE 2 : La résistance à la corrosion des aciers inoxydables dépend beaucoup du type d'environnement et ne peut donc pas toujours être garantie par les essais en laboratoire. Il est donc recommandé de s'appuyer sur l'expérience acquise dans l'utilisation des aciers.

8.5 Caractéristiques mécaniques

8.5.1 Les caractéristiques mécaniques à température ambiante spécifiées aux tableaux 7 à 11 s'appliquent respectivement à chaque traitement thermique spécifié. Cela ne concerne pas la gamme de fabrication 1U (laminé à chaud, non traité thermiquement, non décalaminé) et les demi-produits.

Si par accord à la commande, les produits doivent être livrés sans avoir subi de traitement thermique, les caractéristiques mécaniques spécifiées aux tableaux 7, 8, 9, 10 et 11 doivent pouvoir être obtenues à partir d'éprouvettes de référence ayant subi un traitement thermique approprié (traitement thermique simulé).

Pour ce qui concerne l'état écroui, les caractéristiques mécaniques à température ambiante spécifiées au tableau 17 s'appliquent.

NOTE : Les aciers austénitiques ne sont pas sujets aux ruptures fragiles à l'état adouci, leur énergie de rupture par choc ne présentant pas une température de transition prononcée comme c'est le cas pour les autres aciers, ils sont également utilisés pour des applications à des températures cryogéniques.

8.5.2 Les valeurs figurant aux tableaux 12 à 16 s'appliquent aux limites conventionnelles d'élasticité à 0,2 % et 1 % aux températures élevées.

8.6 Qualité de surface

De légères irrégularités superficielles inhérentes au procédé de fabrication sont tolérées.

Si des exigences plus précises de qualité de surface sont nécessaires, elles doivent faire l'objet d'un accord au moment de l'appel d'offres et de la commande, sur la base de l'EN 10221, lorsque cela est approprié.

8.7 Santé interne

Des exigences appropriées en matière de santé interne, ainsi que les conditions dans lesquelles ces exigences seront vérifiées, peuvent faire l'objet d'un accord au moment de l'appel d'offres et de la commande.

9 Essais

9.1 Généralités

Le fabricant doit mettre en œuvre des procédés de contrôle de vérification et d'essai appropriés afin de s'assurer lui-même que les produits livrés satisfont les exigences de la commande.

Ceci comprend :

- une fréquence convenable de vérification des dimensions des produits ;
- un nombre suffisant d'examens visuels de la qualité de surface des produits ;
- une fréquence et un type d'essai appropriés pour s'assurer que la nuance d'acier mise en oeuvre est correcte.

La nature et la fréquence de ces vérifications, examens et essais sont définies par le fabricant, à la lumière du degré de cohérence qui a été déterminé à l'aide des preuves apportées par l'application du système qualité. En conséquence, les vérifications de ces exigences par des essais spécifiques ne sont pas nécessaires, à moins que cela n'ait fait l'objet d'un accord par ailleurs.

9.2 Accord sur les essais et les documents de contrôle

9.2.1 Dès la commande, on peut convenir, pour chaque livraison, de délivrer l'un des documents de contrôle conformément à l'EN 10204.

9.2.2 Si l'on a convenu de délivrer un relevé de contrôle 2.2 conformément à l'EN 10204, celui-ci doit contenir les informations suivantes :

- a) les groupes d'information A, B et Z de l'EURONORM 168 ;
- b) les résultats de l'analyse sur coulée conformément aux rubriques code C71 à C92 dans l'EURONORM 168.

9.2.3 Si la fourniture d'un certificat de réception 3.1.A, 3.1.B ou 3.1.C conformément à l'EN 10204 ou d'un procès-verbal de réception 3.2 conformément à l'EN 10204 a été acceptée, les essais spécifiques conformément à 9.3 doivent être réalisés et les informations suivantes seront données dans le document de contrôle avec les numéros de rubriques et les détails requis par l'EURONORM 168.

- a) comme indiqués en 9.2.2 a) et b) ;
- b) comme indiqués en 9.2.2 a) et b) ;
- c) les résultats des essais obligatoires signalés par un m dans le tableau 18, en seconde colonne ;
- d) le résultat de tout essai optionnel ou de contrôle accepté au moment de la commande.

9.3 Contrôles et essais spécifiques

9.3.1 Étendue des essais

Les essais à réaliser, obligatoires (m) ou optionnels (o), la composition et la taille des unités de réception ainsi que le nombre de produits vérifiés, d'échantillons et d'éprouvettes à prélever sont données dans le tableau 18.

9.3.2 Prélèvement des échantillons et préparation des éprouvettes

9.3.2.1 Les spécifications de l'EURONORM 18 doivent être observées lors du prélèvement et de la préparation des échantillons. De plus, les stipulations figurant en 9.3.2.2 s'appliquent aux essais mécaniques.

9.3.2.2 Les échantillons destinés à l'essai de traction doivent être prélevés conformément aux figures 1 à 3. Si l'on a convenu d'effectuer des essais de flexion par choc, les échantillons doivent être prélevés à un emplacement identique.

Les échantillons doivent être prélevés sur des produits à l'état de livraison. S'il en a été convenu ainsi, les échantillons issus de barres peuvent être prélevés avant dressage. Pour les échantillons devant recevoir un traitement thermique simulé, il faut convenir des conditions de recuit, de durcissement et de revenu.

9.3.2.3 Lorsque requis, les échantillons pour essai de dureté et pour essai de corrosion intergranulaire, dans le cas où ces essais sont demandés, doivent être prélevés au même emplacement que ceux prévus pour les essais mécaniques.

9.4 Méthodes d'essai

9.4.1 Sauf indication contraire à la commande, le producteur est libre de choisir la méthode d'analyse physique ou chimique qui lui convient, pour déterminer l'analyse sur produit. En cas de litige, l'analyse doit être effectuée par un laboratoire agréé par les deux parties. La méthode d'analyse à utiliser doit faire l'objet d'un accord faisant, si possible, référence aux normes européennes ou aux EURONORMS appropriés.

9.4.2 Les essais de traction à température ambiante doivent être effectués conformément à l'EN 10002-1, en général sur des éprouvettes proportionnelles d'une longueur entre repères $L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$ (S_0 = section droite de l'éprouvette). En cas de doute et lors des contre-essais, ces éprouvettes doivent être utilisées.

La résistance à la traction et l'allongement à la rupture doivent être déterminés, ainsi que, pour les aciers ferritiques, martensitiques, à durcissement par précipitation et austéno-ferritiques, la limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 %, et pour les aciers austénitiques, les limites conventionnelles d'élasticité à 0,2 % et 1 %.

9.4.3 Si un essai de traction à température élevée est prévu à la commande, il doit être effectué conformément à l'EN 10002-5. Si la limite d'élasticité doit être vérifiée, la limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 % doit être déterminée pour les aciers ferritiques, martensitiques, à durcissement par précipitation et austéno-ferritiques. Pour les aciers austénitiques, les limites d'élasticité à 0,2 % et 1 % doivent être déterminées.

9.4.4 Si un essai de flexion par choc est prévu à la commande, il doit être effectué conformément à l'EN 10045-1 sur des éprouvettes avec entaille en V. La moyenne calculée à partir des résultats obtenus sur trois éprouvettes est considérée comme le résultat d'essai (voir aussi l'EN 10021).

9.4.5 L'essai de dureté Brinell doit être effectué conformément à l'EN 10003-1.

9.4.6 La résistance à la corrosion intergranulaire doit être vérifiée conformément à l'EURONORM 114.

9.4.7 Les dimensions et les tolérances sur les dimensions des produits, doivent être contrôlées conformément aux prescriptions données dans les normes dimensionnelles appropriées, lorsqu'elles sont disponibles.

9.5 Contre-essais

Voir l'EN 10021.

10 Marquage

- 10.1 Le marquage doit être durable.
- 10.2 Sauf indication contraire à la commande, les prescriptions énumérées au tableau 19 s'appliquent.
- 10.3 Sauf accord contraire à la commande, les produits doivent être marqués comme suit :

- demi-produits, barres et profils d'épaisseur > 35 mm : par rouleau ou tampon encreur, étiquette adhésive, gravure électrolytique ou estampage ;
- barres et profils d'une épaisseur ≤ 35 mm : par une étiquette attachée au fardeau ou au moyen des possibilités énumérées au premier tiret ;
- fils machine : au moyen d'une étiquette attachée à la bobine.

NOTE : Si les produits doivent être marqués par encreur ou application d'une étiquette adhésive, l'encre ou l'adhésif doivent être choisis de sorte qu'ils n'altèrent pas la résistance à la corrosion.

Dimensions en millimètres

Type d'essai	Produits à section ronde	Produits à section rectangulaire
Traction	$d \leq 25$ $25 < d \leq 160$	$b \leq 25$ $25 < b \leq 160$ $a \geq b$ $a \geq b$
	$15 \leq d \leq 25$ $25 < d \leq 160$	$b \leq 25$ $25 < b \leq 160$ $a \geq b$ $a \geq b$

1) Pour les produits à section ronde, l'axe de l'entaille est approximativement en diagonale ; pour les produits à section rectangulaire, l'axe de l'entaille est perpendiculaire à la plus grande surface laminée.

Figure 1 : Emplacement des éprouvettes pour les barres et fils machine en acier de diamètre ou d'épaisseur ≤ 160 mm (éprouvettes longitudinales)

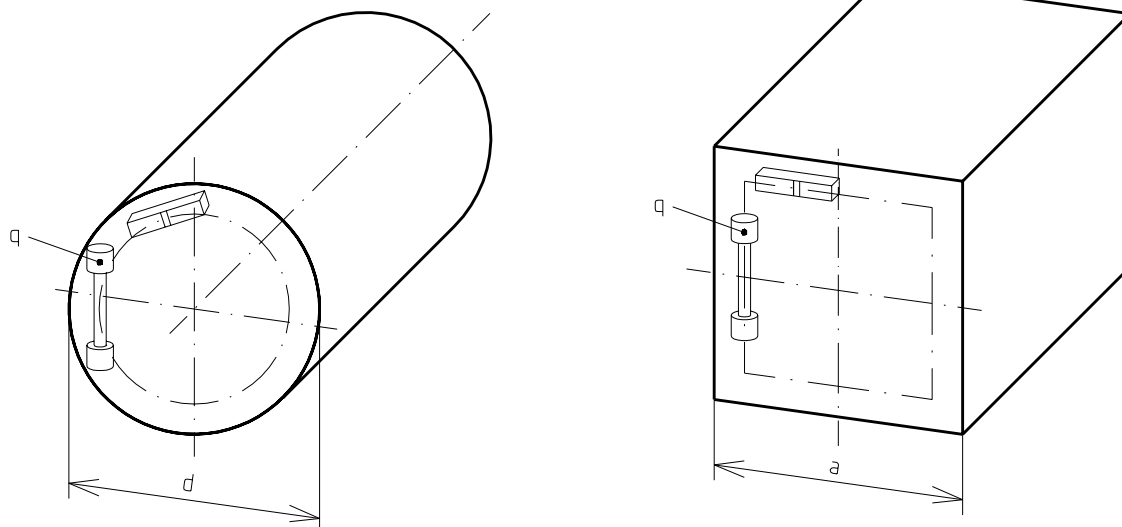


Figure 2 : Emplacement des éprouvettes pour les barres en acier de diamètre ou d'épaisseur > 160 mm (éprouvettes transversales)

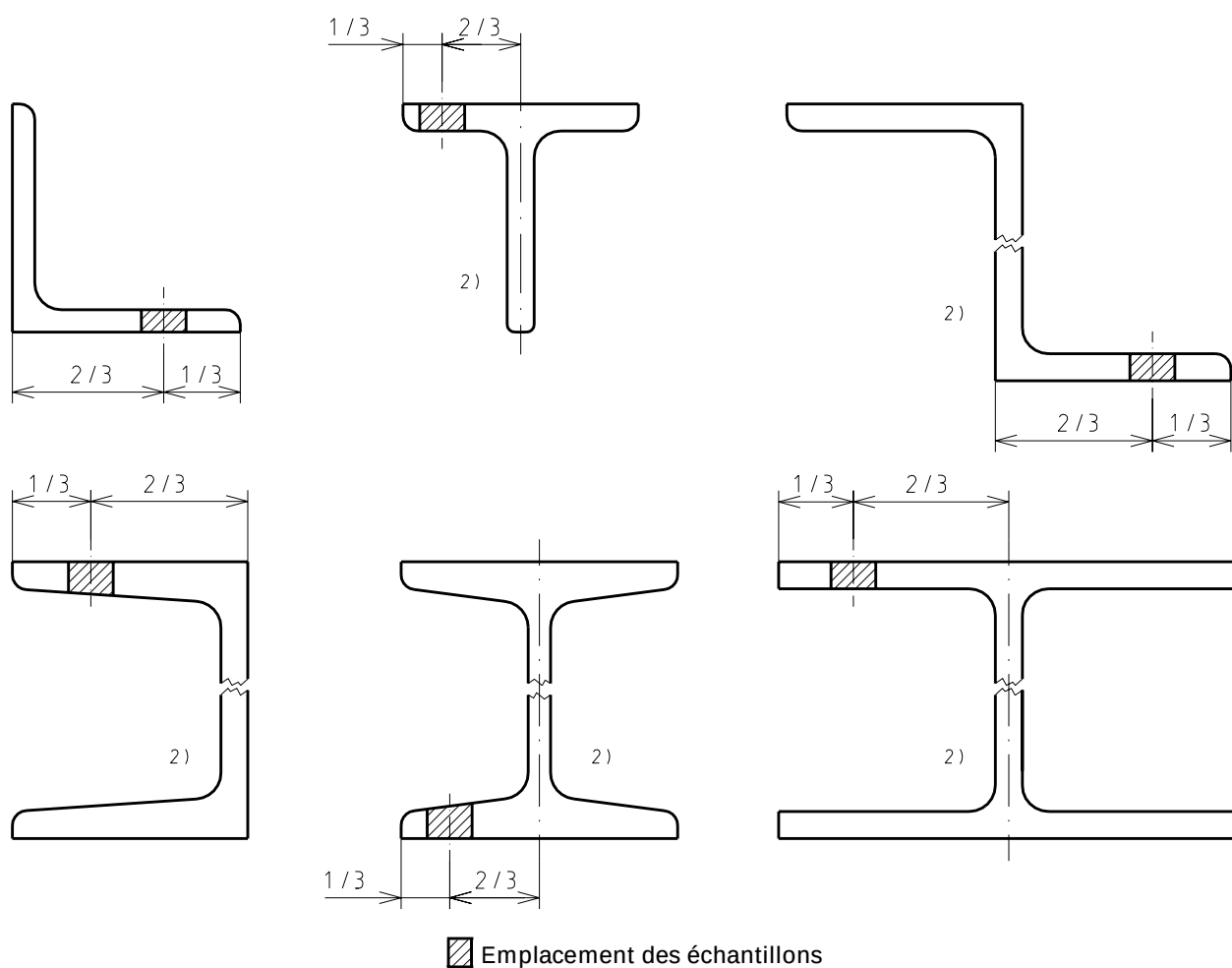


Figure 3 : Emplacement des éprouvettes à prélever sur les poutrelles, profils en U, cornières

2) Par accord, l'échantillon peut être prélevé sur l'âme, à un quart de la hauteur totale.

Tableau 1 : Composition chimique (analyse de coulée) ¹⁾ **des aciers inoxydables ferritiques**

Désignation de l'acier		% en masse										
Symbolique	Numérique	C max	Si max	Mn max	P max	S	N max	Cr	Mo	Ni	Ti	Autres
Nuances standardisées												
X2CrNi12	1.4003	0,030	1,00	1,50	0,040	≤ 0,015	0,030	10,50 à 12,50	0,20 à 0,60	0,30 à 1,00		
X6Cr13	1.4000	0,08	1,00	1,00	0,040	≤ 0,030 ²⁾		12,00 à 14,00				
X6Cr17	1.4016	0,08	1,00	1,00	0,040	≤ 0,030 ²⁾		16,00 à 18,00				
x6CrMoS17	1.4105	0,08	1,50	1,50	0,040	0,15 à 0,35		16,00 à 18,00				
X6CrMo17-1	1.4113	0,08	1,00	1,00	0,040	≤ 0,030 ²⁾		16,00 à 18,00				
Nuance spéciale												
X2CrMoTiS18-2 ^{*)}	1.4523 ^{*)}	0,030	1,00	0,50	0,040	0,15 à 0,35		1,50 à 19,00	2,00 à 2,50		0,30 à 0,80	(C+N) ≤ 0,040
<i>1) Les éléments ne figurant pas dans ce tableau ne peuvent être ajoutés volontairement dans la composition de l'acier sans l'accord de l'acheteur, à l'exception de ceux destinés à l'élaboration de la coulée. Toutes les précautions doivent être prises pour éviter l'addition à partir des ferrailles et matières premières utilisées en production d'éléments susceptibles d'affecter les caractéristiques mécaniques ainsi que l'aptitude à l'emploi de l'acier.</i>												
<i>2) Pour les produits destinés à être usinés, une teneur en soufre contrôlée comprise entre 0,015 % et 0,030 % est recommandée.</i>												
<i>*) Nuance d'acier brevetée.</i>												

Tableau 2 : Composition chimique (analyse de coulée) ¹⁾ des aciers inoxydables martensitiques et à durcissement par précipitation

Désignation de l'acier		% en masse										
Symbolique	Numérique	C	Si max	Mn max	P max	S	Cr	Cu	Mo	Nb	Ni	Autres
Nuances standardisées (Aciers martensitiques) ²⁾												
X12Cr13	1.4006	0,08 à 0,15	1,00	1,50	0,040	≤ 0,030 ³⁾	11,50 à 13,50				≤ 0,75	
X12CrS13	1.4005	0,08 à 0,15	1,00	1,50	0,040	0,15 à 0,35	12,00 à 14,00		≤ 0,60			
X20Cr13	1.4021	0,16 à 0,25	1,00	1,50	0,040	≤ 0,030 ³⁾	12,00 à 14,00					
X30Cr13	1.4028	0,26 à 0,35	1,00	1,50	0,040	≤ 0,030 ³⁾	12,00 à 14,00					
X39Cr13	1.4031	0,36 à 0,42	1,00	1,00	0,040	≤ 0,030 ³⁾	12,50 à 14,50					
X46Cr13	1.4034	0,43 à 0,50	1,00	1,00	0,040	≤ 0,030 ³⁾	12,50 à 14,50					
X50CrMoV15	1.4116	0,45 à 0,55	1,00	1,00	0,040	≤ 0,030 ³⁾	14,00 à 15,00		0,50 à 0,80			V : 0,10 à 0,20
X14CrMoS17	1.4104	0,10 à 0,17	1,00	1,50	0,040	0,15 à 0,35	15,50 à 17,50		0,20 à 0,60			
X39CrMo17-1	1.4122	0,33 à 0,45	1,00	1,50	0,040	≤ 0,030 ³⁾	15,50 à 17,50		0,80 à 1,30		≤ 1,00	
X17CrNi16-2	1.4057	0,12 à 0,22	1,00	1,50	0,040	≤ 0,030 ³⁾	15,00 à 17,00				1,50 à 2,50	
X3CrNiMo13-4	1.4313	≤ 0,05	0,70	1,50	0,040	≤ 0,015	12,00 à 14,00		0,30 à 0,70		3,50 à 4,50	N ≥ 0,020
X4CrNiMo16-5-1	1.4418	≤ 0,06	0,70	1,50	0,040	≤ 0,030 ³⁾	15,00 à 17,00		0,80 à 1,30		4,00 à 6,00	N ≥ 0,020
Nuances standardisées (Aciers à durcissement par précipitation)												
X5CrNiCuNb16-4	1.4542	≤ 0,07	0,70	1,50	0,040	≤ 0,030 ³⁾	15,00 à 17,00	3,00 à 5,00	≤ 0,60	5 × C à 0,45	3,00 à 5,00	
X7CrNiAl17-7	1.4568	≤ 0,09	0,70	1,00	0,040	≤ 0,015	16,00 à 18,00				6,50 à 7,80 ⁴⁾	Al : 0,70 à 1,50
X5CrNiMoCuNb14-5	1.4594	≤ 0,07	0,70	1,00	0,040	≤ 0,015	13,00 à 15,00	1,20 à 2,00	1,20 à 2,00	0,15 à 0,60	5,00 à 6,00	
Nuances spéciales (Aciers martensitiques) ²⁾												
X29CrS13	1.4029	0,25 à 0,32	1,00	1,50	0,040	0,15 à 0,25	12,00 à 13,50		≤ 0,60			
X70CrMo15	1.4109	0,65 à 0,75	0,70	1,00	0,040	≤ 0,030 ³⁾	14,00 à 16,00		0,40 à 0,80			
X105CrMo17	1.4125	0,95 à 1,20	1,00	1,00	0,040	≤ 0,030 ³⁾	16,00 à 18,00		0,40 à 0,80			
X90CrMoV18	1.4112	0,85 à 0,95	1,00	1,00	0,040	≤ 0,030 ³⁾	17,00 à 19,00		0,90 à 1,30			V : 0,07 à 0,12
1) Les éléments ne figurant pas dans ce tableau ne peuvent être ajoutés volontairement dans la composition de l'acier sans l'accord de l'acheteur, à l'exception de ceux destinés à l'élaboration de la coulée. Toutes les précautions doivent être prises pour éviter l'addition à partir des ferrailles et matières premières utilisées en production, d'éléments susceptibles d'affecter les caractéristiques mécaniques ainsi que l'aptitude à l'emploi de l'acier. 2) On peut convenir de fourchettes de teneur en carbone plus étroites lors de l'appel d'offres et de la commande. 3) Pour les produits destinés à être usinés, une teneur en soufre contrôlée comprise entre 0,015 % et 0,030 % est recommandée. 4) Pour une meilleure déformabilité à froid, la limite supérieure peut être augmentée jusqu'à 8,30 %.												

Tableau 3 : Composition chimique (analyse de coulée) ¹⁾ des aciers inoxydables austénitiques

Désignation de l'acier		% en masse											
Symbolique	Numérique	C	Si	Mn	P max	S	N	Cr	Cu	Mo	Nb	Ni	Ti
Nuances standardisées													
X10CrNi18-8	1.4310	0,05 à 0,15	≤ 2,00	≤ 2,00	0,045	≤ 0,015	≤ 0,11	16,00 à 19,00	≤ 1,00	≤ 0,80		6,00 à 9,50	5 × C à 0,70
X2CrNi18-9	1.4307	≤ 0,030	≤ 1,00	≤ 2,00	0,045	≤ 0,030 ²⁾	≤ 0,11	17,50 à 19,50				8,00 à 10,00	
X2CrNi19-11	1.4306	≤ 0,030	≤ 1,00	≤ 2,00	0,045	≤ 0,030 ²⁾	≤ 0,11	18,00 à 20,00				10,00 à 12,00 ³⁾	
X2CrNi18-10	1.4311	≤ 0,030	≤ 1,00	≤ 2,00	0,045	≤ 0,030 ²⁾	0,12 à 0,22	17,00 à 19,50				8,50 à 11,50	
X5CrNi18-10	1.4301	≤ 0,07	≤ 1,00	≤ 2,00	0,045	≤ 0,030 ²⁾	≤ 0,11	17,00 à 19,50				8,00 à 10,50	
X8CrNiS18-9	1.4305	≤ 0,10	≤ 1,00	≤ 2,00	0,045	0,15 à 0,35	≤ 0,11	17,00 à 19,00				8,00 à 10,00	
X6CrNiTi18-10	1.4541	≤ 0,08	≤ 1,00	≤ 2,00	0,045	≤ 0,030 ²⁾		17,00 à 19,00				9,00 à 12,00 ³⁾	
X4CrNi18-12	1.4303	≤ 0,06	≤ 1,00	≤ 2,00	0,045	≤ 0,030 ²⁾	≤ 0,11	17,00 à 19,00				11,00 à 13,00	
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	≤ 0,030	≤ 1,00	≤ 2,00	0,045	≤ 0,030 ²⁾	≤ 0,11	16,50 à 18,50		2,00 à 2,50		10,00 à 13,00 ³⁾	
X2CrNiMo17-11-2	1.4406	≤ 0,030	≤ 1,00	≤ 2,00	0,045	≤ 0,030 ²⁾	0,12 à 0,22	16,50 à 18,50		2,00 à 2,50		10,00 à 12,00 ³⁾	
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	≤ 0,07	≤ 1,00	≤ 2,00	0,045	≤ 0,030 ²⁾	≤ 0,11	16,50 à 18,50	3,00 à 4,00	2,00 à 2,50		10,00 à 13,00	5 × C à 0,70
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	≤ 0,08	≤ 1,00	≤ 2,00	0,045	≤ 0,030 ²⁾		16,50 à 18,50		2,00 à 2,50		10,50 à 13,50	
X2CrNiMo17-12-3	1.4432	≤ 0,030	≤ 1,00	≤ 2,00	0,045	≤ 0,030 ²⁾	≤ 0,11	16,50 à 18,50		2,50 à 3,00		10,50 à 13,00	
X2CrNiMoN17-13-3	1.4429	≤ 0,030	≤ 1,00	≤ 2,00	0,045	≤ 0,015	0,12 à 0,22	16,50 à 18,50		2,50 à 3,00		11,00 à 14,00 ³⁾	
X3CrNiMo17-13-3	1.4436	≤ 0,05	≤ 1,00	≤ 2,00	0,045	≤ 0,030 ²⁾	≤ 0,11	16,50 à 18,50		2,50 à 3,00		10,50 à 13,00 ³⁾	
X2CrNiMo18-14-3	1.4435	≤ 0,030	≤ 1,00	≤ 2,00	0,045	≤ 0,030 ²⁾	≤ 0,11	17,00 à 19,00		2,50 à 3,00		12,50 à 15,00	
X2CrNiMoN17-13-5	1.4439	≤ 0,030	≤ 1,00	≤ 2,00	0,045	≤ 0,015	0,12 à 0,22	16,50 à 18,50		4,00 à 5,00		12,50 à 14,50	
X3CrNiCu18-9-4	1.4567	≤ 0,04	≤ 1,00	≤ 2,00	0,045	≤ 0,030 ²⁾	≤ 0,11	17,00 à 19,00				8,50 à 10,50	
X1NiCrMoCu25-20-5	1.4539	≤ 0,020	≤ 0,70	≤ 2,00	0,030	≤ 0,010	≤ 0,15	19,00 à 21,00	1,20 à 2,00	4,00 à 5,00		24,00 à 26,00	

(à suivre)

Tableau 3 : Composition chimique (analyse de coulée) ¹⁾ des aciers inoxydables austénitiques (fin)

Désignation de l'acier		% en masse											
Symbolique	Numérique	C	Si	Mn	P max	S	N	Cr	Cu	Mo	Nb	Ni	Ti
Nuances spéciales													
X6CrNiNb18-10	1.4550	≤ 0,08	≤ 1,00	≤ 2,00	0,045	≤ 0,015		17,00 à 19,00			10 × C à 1,00	9,00 à 12,00 ³⁾	
X6CrNiMoNb17-12-2	1.4580	≤ 0,08	≤ 1,00	≤ 2,00	0,045	≤ 0,015		16,50 à 18,50		2,00 à 2,50	10 × C à 1,00	10,50 à 13,50	
X2CrNiMo18-15-4	1.4438	≤ 0,030	≤ 1,00	≤ 2,00	0,045	≤ 0,030 ²⁾	≤ 0,11	17,50 à 19,50		3,00 à 4,00		13,00 à 16,00 ³⁾	
X1CrNiSi18-15-4	1.4361	≤ 0,015	3,70 à 4,50	≤ 2,00	0,025	≤ 0,010	≤ 0,11	16,50 à 18,50		≤ 0,20		14,00 à 16,00	
X3CrNiCu19-9-2	1.4560	≤ 0,035	≤ 1,00	1,50 à 2,00	0,045	≤ 0,015	≤ 0,11	18,00 à 19,00	1,50 à 2,00			8,00 à 9,00	
X6CrNiCuS18-9-2	1.4570	≤ 0,08	≤ 1,00	≤ 2,00	0,045	0,15 à 0,35	≤ 0,11	17,00 à 19,00	1,40 à 1,80	≤ 0,60		8,00 à 10,00	
X3CrNiCuMo17-11-3-2	1.4578	≤ 0,04	≤ 1,00	≤ 1,00	0,045	≤ 0,015	≤ 0,11	16,50 à 17,50	3,00 à 3,50	2,00 à 2,50		10,00 à 11,00	
X1NiCrMoCu31-27-4	1.4563	≤ 0,020	≤ 0,70	≤ 2,00	0,030	≤ 0,010	≤ 0,11	26,00 à 28,00	0,70 à 1,50	3,00 à 4,00		30,00 à 32,00	
X1CrNiMoCuN25-25-5	1.4537	≤ 0,020	≤ 0,70	≤ 2,00	0,030	≤ 0,010	0,17 à 0,25	24,00 à 26,00	1,00 à 2,00	4,70 à 5,70		24,00 à 27,00	
X1CrNiMoCuN20-18-7 *)	1.4547 *)	≤ 0,020	≤ 0,70	≤ 1,00	0,030	≤ 0,010	0,18 à 0,25	19,50 à 20,50	0,50 à 1,00	6,00 à 7,00		17,50 à 18,50	
X1NiCrMoCuN25-20-7	1.4529	≤ 0,020	≤ 0,50	≤ 1,00	0,030	≤ 0,010	0,15 à 0,25	19,00 à 21,00	0,50 à 1,50	6,00 à 7,00		24,00 à 26,00	
1) Les éléments ne figurant pas dans ce tableau ne peuvent être ajoutés volontairement dans la composition de l'acier sans l'accord de l'acheteur, à l'exception de ceux destinés à l'élaboration de la coulée. Toutes les précautions doivent être prises pour éviter l'addition à partir des ferrailles et matières premières utilisées en production, d'éléments susceptibles d'affecter les caractéristiques mécaniques ainsi que l'aptitude à l'emploi de l'acier. 2) Pour les produits destinés à être usinés, une teneur en soufre contrôlée comprise entre 0,015 % et 0,030 % est recommandée. 3) Lorsque, pour raisons spéciales, par exemple forgeabilité pour la fabrication de tubes sans soudure, ou basse perméabilité magnétique, il est nécessaire de minimiser la teneur en ferrite delta, la teneur maximale en Ni peut être augmentée des valeurs suivantes : • 0,50 % (m/m) : 1.4571 ; • 1,00 % (m/m) : 1.4306, 1.4406, 1.4429, 1.4436, 1.4438, 1.4541, 1.4550 ; • 1,50 % (m/m) : 1.4404. *) Nuance d'acier brevetée.													

Tableau 4 : Composition chimique (analyse de coulée) ¹⁾ des aciers inoxydables austéno-ferritiques

Désignation de l'acier		% en masse										
Symbolique	Numérique	C max	Si max	Mn max	P max	S max	N	Cr	Cu	Mo	Ni	Autres
Nuances standardisées												
X3CrNiMoN27-5-2	1.4460	0,05	1,00	2,00	0,035	0,030 ²⁾	0,05 à 0,20	25,00 à 28,00		1,30 à 2,00	4,50 à 6,50	
X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	0,030	1,00	2,00	0,035	0,015	0,10 à 0,22	21,00 à 23,00		2,50 à 3,50	4,50 à 6,50	
Nuances spéciales												
X2CrNiN23-4 ^{*)}	1.4362 ^{*)}	0,030	1,00	2,00	0,035	0,015	0,05 à 0,20	22,00 à 24,00	0,10 à 0,60	0,10 à 0,60	3,50 à 5,50	
X2CrNiMoCuN25-6-3	1.4507	0,030	0,70	2,00	0,035	0,015	0,15 à 0,30	24,00 à 26,00	1,00 à 2,50	2,70 à 4,00	5,50 à 7,50	
X2CrNiMoN25-7-4 ^{*)}	1.4410 ^{*)}	0,030	1,00	2,00	0,035	0,015	0,20 à 0,35	24,00 à 26,00		3,00 à 4,50	6,00 à 8,00	
X2CrNiMoCuWN25-7-4	1.4501	0,030	1,00	1,00	0,035	0,015	0,20 à 0,30	24,00 à 26,00	0,50 à 1,00	3,00 à 4,00	6,00 à 8,00	W : 0,50 à 1,00
<i>1) Les éléments ne figurant pas dans ce tableau ne peuvent être ajoutés volontairement dans la composition de l'acier sans l'accord de l'acheteur, à l'exception de ceux destinés à l'élaboration de la coulée. Toutes les précautions doivent être prises pour éviter l'addition à partir des ferrailles et matières premières utilisées en production, d'éléments susceptibles d'affecter les caractéristiques mécaniques ainsi que l'aptitude à l'emploi de l'acier.</i>												
<i>2) Pour les produits destinés à être usinés, une teneur en soufre contrôlée comprise entre 0,015 % et 0,030 % est recommandée.</i>												
<i>*) Nuance d'acier brevetée.</i>												

**Tableau 5 : Tolérances sur l'analyse de produit par rapport aux teneurs limites
données aux tableaux 1 à 4 pour l'analyse de la coulée**

Élément	Teneurs spécifiées pour l'analyse de la coulée % en masse		Tolérance admise ¹⁾ % en masse
Carbone		≤ 0,030	+ 0,005
	> 0,030	≤ 0,20	± 0,01
	> 0,20	≤ 0,50	± 0,02
	> 0,50	≤ 1,20	± 0,03
Silicium		≤ 1,00	+ 0,05
	> 1,00	≤ 4,50	± 0,10
Manganèse		≤ 1,00	+ 0,03
	> 1,00	≤ 2,00	± 0,04
Phosphore		≤ 0,045	+ 0,005
Soufre	> 0,015	≤ 0,015 ≤ 0,030	+ 0,003 + 0,005
	≥ 0,15	≤ 0,35	± 0,02
Azote	≥ 0,05	≤ 0,35	± 0,01
Aluminium	≥ 0,70	≤ 1,50	± 0,10
Chrome	≥ 10,50	< 15,00	± 0,15
	≥ 15,00	≤ 20,00	± 0,20
	> 20,00	≤ 28,00	± 0,25
Cuivre		≤ 1,00	± 0,07
	> 1,00	≤ 5,00	± 0,10
Molybdène		≤ 0,60	± 0,03
	> 0,60	< 1,75	± 0,05
	≥ 1,75	≤ 7,00	± 0,10
Niobium		≤ 1,00	± 0,05
Nickel		≤ 1,00	± 0,03
	> 1,00	≤ 5,00	± 0,07
	> 5,00	≤ 10,00	± 0,10
	> 10,00	≤ 20,00	± 0,15
	> 20,00	≤ 32,00	± 0,20
Titane		≤ 0,80	± 0,05
Tungstène		≤ 1,00	± 0,05
Vanadium		≤ 0,20	± 0,03

1) Si l'on effectue des analyses sur différents produits provenant d'une même coulée, et que la teneur d'un des éléments dosés n'est pas comprise dans la fourchette de composition chimique spécifiée pour l'analyse sur coulée, on tolère alors que cette teneur soit supérieure à la valeur maximale fixée ou inférieure à la valeur minimale fixée, mais pas les deux pour une même coulée.

Tableau 6 : Gamme de fabrication et finition de surface ¹⁾

	Abréviations ²⁾	Type de gamme	Finition de surface	Forme de produit			Observations
				fil machine	barres et profils	demi-pro duits	
Transformé à chaud	1U	Transformé à chaud, non traité thermiquement, non décalaminé	Couvert de calamine (meulage local, si nécessaire)	X	X	X	Convient aux produits devant subir une transformation à chaud ultérieure. On peut spécifier que les demi-produits soient meulés sur toutes les surfaces.
	1C	Transformé à chaud, traité thermiquement ³⁾ , non décalaminé	Couvert de calamine (meulage local, si nécessaire)	X	X	X	Convient aux produits devant subir une transformation ultérieure. On peut spécifier que les demi-produits soient meulés sur toutes les surfaces.
	1E	Transformé à chaud, traité thermiquement ³⁾ , décallaminé mécaniquement	Décalaminé presque entièrement (mais quelques points noirs peuvent subsister)	X	X	X	Le mode de décalaminage mécanique choisi (meulage, écroûtage, grenailage) est laissé, sauf indication contraire, au choix du producteur. Convient aux produits devant subir une transformation ultérieure.
	1D	Transformé à chaud, traité thermiquement ³⁾ , décapé	Sans calamine	X	X	—	Tolérances > IT 14 ^{5) 6)}
	1X	Transformé à chaud, traité thermiquement ³⁾ , ébauché (écroûté ou dégrossi)	Aspect métallique propre	—	X	—	Tolérances > IT 12 ^{5) 6)}
Transformé à froid	2H	Traité thermiquement ³⁾ , décalaminé mécaniquement ou chimiquement, transformé à froid ⁴⁾	Lisse et brillant. Notablement plus lisse que les finitions 1E, 1D ou 1X	—	X	—	En fonction du degré de déformation, la résistance à la fraction est notablement augmentée sur les produits transformés par étirage à froid sans traitement thermique ultérieur, particulièrement pour les structures austéniques. Tolérances IT 9 à IT 11 ^{5) 6)}
	2D	Transformé à froid ⁴⁾ , traité thermiquement ³⁾ , décapé (skin passé)	Plus lisse que les finitions 1E ou 1D	—	X	—	Finition pour bonne ductibilité (extrusion à froid).
	2B	Traité thermiquement ³⁾ , usiné (écroûté), poli mécaniquement	Plus lisse et plus brillant que les finitions 1E, 1D et 1X	—	X	—	Pré finition pour tolérance ISO étroites Tolérances IT 9 à IT 11 ^{5) 6)}
Procédés pour finitions spéciales	1G ou 2G	Rectifié	Finition uniforme. Type et degré de rectification à convenir	—	X	—	La rugosité de la surface peut être spécifiée. Finition pour tolérance ISO étroites. Obtenue normalement à partir de matériaux de finition 1E, 1D, 2H ou 2B. Tolérances ≤ IT 8 ^{5) 6)}
	1P ou 2P	Poli	Plus lisse et plus brillant que les finitions 1G ou 2G. Type et degré de polissage à convenir	—	X	—	La rugosité de la surface peut être spécifiée. Finition pour tolérance ISO étroites. Obtenue normalement à partir de matériaux de finition 1E, 1D, 2B, 1G, 2G ou 2H. Tolérances ≤ IT 11 ^{5) 6)}

1) Toutes les gammes de fabrication et finitions de surface ne sont pas disponibles pour toutes les nuances d'aciers.

2) Premier chiffre, 1 = transformé à chaud ; 2 = transformé à froid.

3) Pour les nuances ferritiques, austénitiques et austéno-ferritiques, le traitement thermique peut être omis si les conditions de transformation à chaud et de refroidissement ultérieur permettent de garantir les caractéristiques mécaniques sur produit et la résistance à la corrosion intergranulaire.

4) Le procédé de transformation à froid (par exemple : étirage à froid, tournage ou rectification) est laissé au choix du producteur à condition que les prescriptions relatives aux tolérances sur les dimensions et la rugosité de surface soient respectées.

5) Pour information.

6) Une tolérance précise à l'intérieur de ce domaine doit faire l'objet d'un accord au moment de l'appel d'offres et de la commande.

**Tableau 7 : Caractéristiques mécaniques à température ambiante des aciers ferritiques
à l'état adouci ^{*)} (voir tableau A.1) et résistance à la corrosion intergranulaire**

Désignation de l'acier		Épaisseur mm max	Dureté HB ^{1) 2)} max	Limite d'élasticité $R_{p0,2}$ ³⁾ N/mm ² min	Résistance à la traction R_m ^{2) 3)} N/mm ²	Allongement à la rupture A ^{2) 3)} % min (long.)	Résistance à la corrosion intergranulaire ⁴⁾	
Symbolique	Numérique						à l'état de livraison	après soudage
Nuances standardisées								
X2CrNi12	1.4003	100	200	260	450 à 600	20	Non	Non
X6Cr13	1.4000	25	200	230	400 à 630	20	Non	Non
X6Cr17	1.4016	100	200	240	400 à 630	20	Oui	Non
X6CrMoS17	1.4105	100	200	250	430 à 630	20	Non	Non
X6CrMo17-1	1.4113	100	200	280	440 à 660	18	Oui	Non
Nuance spéciale								
X2CrMoTiS18-2	1.4523	100	200	280	430 à 600	15	Oui	Non
<i>1) À titre indicatif.</i>								
<i>2) Pour les profils et les barres d'une épaisseur ≤ 35 mm ayant subi une passe finale à froid, les valeurs maximales de dureté HB ou les valeurs maximales de résistance à la traction peuvent être augmentées respectivement de 60 unités et de 150 N/mm², et la valeur minimale d'allongement peut être diminuée à 10 %.</i>								
<i>3) Pour le fil machine, seules les valeurs de résistance à la traction s'appliquent.</i>								
<i>4) Lorsqu'ils ont été soumis aux essais conformément à l'EURONORM 114.</i>								
<i>*) Le traitement de recuit peut être omis si les conditions de travail à chaud et le refroidissement ultérieur permettent de garantir les caractéristiques mécaniques du produit et la résistance à la corrosion intergranulaire comme définie dans l'EURONORM 114.</i>								

**Tableau 8 : Caractéristiques mécaniques à température ambiante pour les aciers martensitiques
à l'état traité thermiquement (voir tableau A.2)**

Désignation de l'acier		Épaisseur mm	Traitement thermique ¹⁾	Dureté HB ²⁾ max	Limite d'élasticité R _{p0,2} ³⁾ N/mm ² min	Résistance à la traction R _m ³⁾ N/mm ²	Allongement à la ruptue A ³⁾ % min.		Énergie de rupture absorbée par choc (ISO-V) KV J min	
Symbolique	Numérique						(long.)	(tr.)	(long.)	(tr.)
Nuances standardisées										
X12Cr13	1.4006		A	220 ⁴⁾	—	max 730 ⁴⁾	—	—	—	—
		≤ 160	QT650	—	450	650 à 850	15	—	25	—
X12CrS13	1.4005		A	220 ⁴⁾	—	max 730 ⁴⁾	—	—	—	—
		≤ 160	QT650	—	450	650 à 850	12	—	—	—
X20Cr13	1.4021		A	230 ⁴⁾	—	max 760 ⁴⁾	—	—	—	—
		≤ 160	QT700	—	500	700 à 850	13	—	25	—
			QT800	—	600	800 à 950	12	—	20	—
X30Cr13	1.4028		A	245 ⁴⁾	—	max 800 ⁴⁾	—	—	—	—
		≤ 160	QT850	—	650	850 à 1 000	10	—	—	—
X39Cr13	1.4031		A	245 ⁴⁾	—	max 800 ⁴⁾	—	—	—	—
X46Cr13	1.4034		A	245 ⁴⁾	—	max 800 ⁴⁾	—	—	—	—
X50CrMoV15	1.4116		A	280 ⁴⁾	—	max 900 ⁴⁾	—	—	—	—
X14CrMoS17	1.4104		A	220 ⁴⁾	—	max 730 ⁴⁾	—	—	—	—
		≤ 60	QT650	—	500	650 à 850	12	—	—	—
		60 < d ≤ 160					10	—	—	—
X39CrMo17-1	1.4122		A	280 ⁴⁾	—	max 900 ⁴⁾	—	—	—	—
		≤ 60	QT750	—	550	750 à 950	12	—	20	—
		60 < d ≤ 160							14	
X17CrNi16-2	1.4057		A	295 ⁴⁾	—	max 950 ⁴⁾	—	—	—	—
		≤ 60	QT800	—	600	800 à 950	14	—	25	—
		60 < d ≤ 160					12		20	
		≤ 60	QT900	—	700	900 à 1 050	12	—	20	—
		60 < d ≤ 160					10		15	

(à suivre)

**Tableau 8 : Caractéristiques mécaniques à température ambiante pour les aciers martensitiques
à l'état traité thermiquement (voir tableau A.2) (fin)**

Désignation de l'acier		Épaisseur mm	Traitement thermique ¹⁾	Dureté HB ²⁾ max	Limite d'élasticité R _{p0,2} ³⁾ N/mm ² min	Résistance à la traction R _m ³⁾ N/mm ²	Allongement à la ruptue A ³⁾ % min.		Énergie de rupture absorbée par choc (ISO-V) KV J min	
Symbolique	Numérique						(long.)	(tr.)	(long.)	(tr.)
X3CrNiMo13-4	1.4313		A	320	—	max 1 100	—	—	—	—
		≤ 160	QT650	—	520	650 à 830	15	—	70	—
		160 < d ≤ 250					—	12	—	50
		≤ 160	QT780	—	620	780 à 980	15	—	70	—
		160 < d ≤ 250					—	12	—	50
		≤ 160	QT900	—	800	900 à 1 100	12	—	50	—
		160 < d ≤ 250					—	10	—	40
Nuance standardisée										
X4CrNiMo16-5-1	1.4418		A	320	—	max 1 100	—	—	—	—
		≤ 160	QT760	—	550	760 à 960	16	—	90	—
		160 < d ≤ 250					—	14	—	70
		≤ 160	QT900	—	700	900 à 1 100	16	—	80	—
		160 < d ≤ 250					—	14	—	60
Nuances spéciales										
X29CrS13	1.4029	≤ 160	A	245 ⁴⁾	—	max 800 ⁴⁾	—	—	—	—
			QT850	—	650	850 à 1 000	9	—	—	—
X70CrMo15	1.4109	≤ 100	A	280 ⁴⁾	—	max. 900 ⁴⁾	—	—	—	—
X105CrMo17	1.4125	≤ 100	A	285 ⁴⁾	—	—	—	—	—	—
X90CrMoV18	1.4112	≤ 100	A	265 ⁴⁾	—	—	—	—	—	—
1) A = recuit — QT = trempé et revenu.										
2) À titre indicatif.										
3) Pour le fil machine, seules les valeurs de résistance à la traction s'appliquent.										
4) Pour les profils et les barres d'une épaisseur ≤ 35 mm ayant subi une passe finale de déformation à froid, les valeurs HB _{max} ou la valeur R _{m max} peuvent être augmentées respectivement de 60 unités et de 150 N/mm ² .										

Tableau 9 : Caractéristiques mécaniques à température ambiante pour les aciers à durcissement par précipitation à l'état traité thermiquement (voir tableau A.3)

Désignation de l'acier		Épaisseur mm max	Traitement thermique ¹⁾	Dureté HB max	Limite d'élasticité R _{p0,2} N/mm ² min	Résistance à la traction R _m N/mm ²	Allongement à la rupture A % min (long.)	Énergie de rupture absorbée par choc (ISO-V) KV J min (long.)
Symbolique	Numérique							
X5CrNiCuNb16-4	1.4542	100	AT	360	—	max 1 200	—	—
			P800	—	520	800 à 950	18	75
			P930	—	720	930 à 1 100	16	40
			P960	—	790	960 à 1 160	12	—
			P1070	—	1 000	1 070 à 1 270	10	—
X7CrNiAl17-7	1.4568	30	AT ³⁾	255	—	max 850	—	—
X5CrNiMoCuNb14-5	1.4594	100	AT	360	—	max 1 200	—	—
			P930	—	720	930 à 1 100	15	40
			P1000	—	860	1 000 à 1 200	10	—
			P1070	—	1 000	1 070 à 1 270	10	—

1) AT = hypertrempe, P = durcissement par précipitation.

2) À titre indicatif.

3) Pour fil pour ressort étiré et écroui, voir l'EURONORM 151-1.

Tableau 10 : Caractéristiques mécaniques à température ambiante des aciers austénitiques à l'état adouci ^{*)}
(voir tableau A.4) et résistance à la corrosion intergranulaire

Désignation de l'acier		Épaisseur	Dureté ^{1) 2)}	Limite d'élasticité		Résistance à la traction	Allongement à la rupture A ^{2) 3)} % min		Énergie de rupture absorbée par choc (ISO-V) KV J min		Résistance à la corrosion intergranulaire ⁴⁾	
Symbolique	Numérique	d mm	HB max	R _{p0,2} ³⁾	R _{p1,0} ³⁾	R _m ^{2) 3)}	(log.)	(tr.)	(long.)	(tr.)	à l'état de livraison	après traitement de sensibilisation ⁵⁾
Nuances standardisées												
X10CrNi18-8	1.4310	d ≤ 40	230	195	230	500 à 750	40	—	—	—	non	non
X2CrNi18-9	1.4307	d ≤ 160	215	175	210	450 à 680	45	—	100	—	oui	oui
		160 < d ≤ 250					—	35	—	60		
X2CrNi19-11	1.4306	d ≤ 160	215	180	215	460 à 680	45	—	100	—	oui	oui
		160 < d ≤ 250					—	35	—	60		
X2CrNi18-10	1.4311	d ≤ 160	230	270	305	550 à 760	40	—	100	—	oui	oui
		160 < d ≤ 250					—	30	—	60		
X5CrNi18-10	1.4301	d ≤ 160	215	190	225	500 à 700	45	—	100	—	oui	non ⁶⁾
		160 < d ≤ 250					—	35	—	60		
X8CrNiS18-9	1.4305	d ≤ 160	230	190	225	500 à 750	35	—	—	—	non	non
X6CrNiTi18-10	1.4541	d ≤ 160	215	190	225	500 à 700	40	—	100	—	oui	oui
		160 < d ≤ 250					—	30	—	60		
X4CrNi18-12	1.4303	d ≤ 160	215	190	225	500 à 700	45	—	100	—	oui	non ⁶⁾
		160 < d ≤ 250					—	35	—	60		
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	d ≤ 160	215	200	235	500 à 700	40	—	100	—	oui	oui
		160 < d ≤ 250					—	30	—	60		
X2CrNiMoN17-11-2	1.4406	d ≤ 160	250	280	315	580 à 800	40	—	100	—	oui	oui
		160 < d ≤ 250					—	30	—	60		
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	d ≤ 160	215	200	235	500 à 700	40	—	100	—	oui	non ⁶⁾
		160 < d ≤ 250					—	30	—	60		
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	d ≤ 160	215	200	235	500 à 700	40	—	100	—	oui	oui
		160 < d ≤ 250					—	30	—	60		
X2CrNiMo17-12-3	1.4432	d ≤ 160	215	200	235	500 à 700	40	—	100	—	oui	oui
		160 < d ≤ 250					—	30	—	60		

(à suivre)

Tableau 10 : Caractéristiques mécaniques à température ambiante des aciers austénitiques à l'état adouci *)
(voir tableau A.4) **et résistance à la corrosion intergranulaire** (suite)

Désignation de l'acier		Épaisseur	Dureté ^{1) 2)}	Limite d'élasticité		Résistance à la traction	Allongement à la rupture A ^{2) 3)} % min		Énergie de rupture absorbée par choc (ISO-V) KV J min		Résistance à la corrosion intergranulaire ⁴⁾	
Symbolique	Numérique	d mm	HB max	R _{p0,2} ³⁾	R _{p1,0} ³⁾	R _m ^{2) 3)}	(log.)	(tr.)	(long.)	(tr.)	à l'état de livraison	après traitement de sensibilisation ⁵⁾
X2CrNiMoN17-13-3	1.4429	d ≤ 160	250	280	315	580 à 800	40	—	100	—	oui	oui
		160 < d ≤ 250					—	30	—	60		
X3CrNiMo17-13-3	1.4436	d ≤ 160	215	200	235	500 à 700	40	—	100	—	oui	non ⁶⁾
		160 < d ≤ 250					—	30	—	60		
X2CrNiMo18-14-3	1.4435	d ≤ 160	215	200	235	500 à 700	40	—	100	—	oui	oui
		160 < d ≤ 250					—	30	—	60		
X2CrNiMoN17-13-5	1.4439	d ≤ 160	250	280	315	580 à 800	35	—	100	—	oui	oui
		160 < d ≤ 250					—	30	—	60		
X3CrNiCu18-9-4	1.4567	d ≤ 160	215	175	—	450 à 650	45	—	—	—	oui	oui
X1NiCrMoCu25-20-5	1.4539	d ≤ 160	230	230	260	530 à 730	35	—	100	—	oui	oui
		160 < d ≤ 250					—	30	—	60		
Nuances spéciales												
X6CrNiNb18-10	1.4550	d ≤ 160	230	205	240	510 à 740	40	—	100	—	oui	oui
		160 < d ≤ 250					—	30	—	60		
X6CrNiMoNb17-12-2	1.4580	d ≤ 160	230	215	250	510 à 740	35	—	100	—	oui	oui
		160 < d ≤ 250					—	30	—	60		
X2CrNiMo18-15-4	1.4438	d ≤ 160	215	200	235	500 à 700	40	—	100	—	oui	oui
		160 < d ≤ 250					—	30	—	60		
X1CrNiSi18-5-4	1.4361	d ≤ 160	230	210	240	530 à 730	40	—	100	—	oui	oui
		160 < d ≤ 250					—	30	—	60		
X3CrNiCu19-9-2	1.4560	d ≤ 160	215	175	—	450 à 650	45	—	—	—	oui	oui
X6CrNiCuS18-9-2	1.4570	d ≤ 160	215	185	220	500 à 710	35	—	—	—	non	non
X3CrNiCuMo17-11-3-2	1.4578	d ≤ 160	215	175	—	450 à 650	45	—	—	—	oui	oui
X1NiCrMoCu31-27-4	1.4563	d ≤ 160	230	220	250	500 à 750	35	—	100	—	oui	oui
		160 < d ≤ 250					—	30	—	60		

(à suivre)

Tableau 10 : Caractéristiques mécaniques à température ambiante des aciers austénitiques à l'état adouci ^{*)}
(voir tableau A.4) **et résistance à la corrosion intergranulaire (fin)**

Désignation de l'acier		Épaisseur	Dureté ^{1) 2)}	Limite d'élasticité		Résistance à la traction	Allongement à la rupture A ^{2) 3)} % min		Énergie de rupture absorbée par choc (ISO-V) KV J min		Résistance à la corrosion intergranulaire ⁴⁾	
Symbolique	Numérique	d mm	HB max	R _{p0,2} ³⁾	R _{p1,0} ³⁾	R _m ^{2) 3)}	(log.)	(tr.)	(long.)	(tr.)	à l'état de livraison	après traitement de sensibilisation ⁵⁾
X1CrNiMoCuN25-25-5	1.4537	d ≤ 160	250	300	340	600 à 800	35	—	100	—	oui	oui
		160 < d ≤ 250					—	30	—	60		
X1CrNiMoCuN20-18-7	1.4547	d ≤ 160	260	300	340	650 à 850	35	—	100	—	oui	oui
		160 < d ≤ 250					—	30	—	60		
X1NiCrMoCuN25-20-7	1.4529	d ≤ 160	250	300	340	650 à 850	40	—	100	—	oui	oui
		160 < d ≤ 250					—	35	—	60		

1) À titre indicatif.

2) Pour les profils et les barres d'une épaisseur ≤ 35 mm ayant subi une passe finale de déformation à froid, les valeurs maximales HB ou la valeur maximale de résistance à la traction peuvent être augmentées respectivement de 100 HB et de 200 N/mm², et la valeur minimale d'allongement, peut être diminuée à 20 %.

3) Pour le fil machine, seules les valeurs de résistance à la traction s'appliquent.

4) Lorsque essayé conformément à l'EURONORM 114.

5) Voir NOTE 2 en 8.4.

6) Traitement de sensibilisation de 15 minutes à 700 °C suivi d'un refroidissement air.

*) Le traitement d'hypertrempe peut être omis si les conditions de travail à chaud et le refroidissement ultérieur permettent de garantir les caractéristiques mécaniques du produit et la résistance à la corrosion intergranulaire comme définie dans l'EURONORM 114.

Tableau 11 : Caractéristiques mécaniques à température ambiante des aciers austéno-ferritiques à l'état adouci ^{*)}
(voir tableau A.5) **et résistance à la corrosion intergranulaire**

Désignation de l'acier		Épaisseur d mm	Dureté ¹⁾ HB max	Limite d'élasticité R _{p0,2} ²⁾ N/mm ² min	Résistance à la traction R _m ²⁾ N/mm ²	Allongement à la rupture A % min ²⁾ (long.)	Énergie de rupture absorbée par choc (ISO-V) KV J min (long.)	Résistance à la corrosion intergranulaire ³⁾	
Symbolique	Numérique							à l'état de livraison	après soudure ⁴⁾
Nuances standardisées									
X3CrNiMoN27-5-2	1.4460	d ≤ 160	260	460	620 à 880	20	85	oui	oui
X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	d ≤ 160	270	450	650 à 880	25	100	oui	oui
Nuances spéciales									
X2CrNi23-4	1.4362	d ≤ 160	260	400	600 à 830	25	100	oui	oui
x2CrNiMoCuN25-6-3	1.4507	d ≤ 160	270	500	700 à 900	25	100	oui	oui
X2CrNiMoN25-7-4	1.4410	d ≤ 160	290	530	730 à 930	25	100	oui	oui
X2CrNiMocuWN25-7-4	1.4501	d ≤ 160	290	530	730 à 930	25	100	oui	oui
<i>1) 'A titre indicatif.</i>									
<i>2) Pour le fil machine, seules les valeurs de résistance à la traction s'appliquent.</i>									
<i>3) Lorsque essayé conformément à l'EURONORM 114.</i>									
<i>4) Voir la NOTE 2 en 8.4.</i>									
<i>*) Le traitement d'hypertrempe peut être omis si les conditions de travail à chaud et le refroidissement ultérieur permettent de garantir les caractéristiques mécaniques du produit et la résistance à la corrosion intergranulaire comme définie dans l'EURONORM 114.</i>									

Tableau 12 : Valeurs minimales de limite d'élasticité à 0,2 % des aciers ferritiques à températures élevées

Désignation de l'acier		Traitement thermique ¹⁾	R _{p0,2} min (N/mm ²) à une température (°C) de						
Symbolique	Numérique		100	150	200	250	300	250	400
Nuances standardisées									
X2CrNi12	1.4003	A	240	230	220	215	210	—	—
X6Cr13	1.4000	A	220	215	210	205	200	195	190
X6Cr17	1.4016	A	220	215	210	205	200	195	190
X6CrMoS17	1.4105	A	230	220	215	210	205	200	195
X6CrMo17-1	1.4113	A	250	240	230	220	210	205	200
Nuance spéciale									
X2CrMoTiS18-2	1.4523	A	250	240	230	220	210	205	200
1) A = recuit.									

Tableau 13 : Valeurs minimales de limite d'élasticité à 0,2 % des aciers martensitiques à température élevée

Désignation de l'acier		Traitement thermique ¹⁾	R _{p0,2} min (N/mm ²) à une température (°C) de						
Symbolique	Numérique		100	150	200	250	300	350	400
Nuances standardisées									
X12Cr13	1.4006	QT650	420	410	400	385	365	335	305
X20Cr13	1.4021	QT700	460	445	430	415	395	365	330
		QT800	515	495	475	460	440	405	355
X39CrMo17-1	1.4122	QT750	540	535	530	520	510	490	470
X17CrNi16-2	1.4057	QT800	515	495	475	460	440	405	355
		QT900	565	525	505	490	470	430	375
X3CrNiMo13-4	1.4313	QT650	500	490	480	470	460	450	—
		QT780	590	575	560	545	530	515	—
		QT900	720	690	665	640	620	—	—
X4CrNiMo16-5-1	1.4418	QT760	520	510	500	490	480	—	—
		QT900	660	640	620	600	580	—	—
1) QT = trempé et revenu.									

Tableau 14 : Valeurs minimales de limite d'élasticité à 0,2 % des aciers à durcissement par précipitation à température élevée

Désignation de l'acier		Traitement thermique ¹⁾	R _{p0,2} min (N/mm ²) à une température (°C) de				
Symbolique	Numérique		100	150	200	250	300
Nuances standardisées							
X5CrNiCuNb16-4	1.4542	P800	500	490	480	470	460
		P930	680	660	640	620	600
		P960	730	710	690	670	650
		P1070	880	830	800	770	750
X5CrNiMoCuNb14-5	1.4594	P930	680	660	640	620	600
		P1000	785	755	730	710	690
1) P = durcissement par précipitation.							

Tableau 15 : Valeurs minimales de limite d'élasticité à 0,2 % et 1 % des aciers austénitiques à températures élevées

Désignation de l'acier		Traitement thermique ¹⁾	R _{p0,2} min (N/mm ²) à une température (°C) de										R _{p1,0} min (N/mm ²) à une température (°C) de									
Symbolique	Numérique		100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
Nuances standardisées																						
X10CrNi18-8	1.4310	AT																				
X2CrNi18-9	1.4307	AT	145	130	118	108	100	94	89	85	81	80	180	160	145	135	127	121	116	112	109	108
X2CrNi19-11	1.4306	AT	145	130	118	108	100	94	89	85	81	80	180	160	145	135	127	121	116	112	109	108
X2CrNiN18-10	1.4311	AT	205	175	157	145	136	130	125	121	119	118	240	210	187	175	167	160	156	152	149	147
X5CrNi18-10	1.4301	AT	155	140	127	118	110	104	98	95	92	90	190	170	155	145	135	129	125	122	120	120
X6CrNiTi18-10	1.4541	AT	175	165	155	145	136	130	125	121	119	118	205	195	185	175	167	161	156	152	149	147
X4CrNi18-12	1.4303	AT	155	140	127	118	110	104	98	95	92	90	190	170	155	145	135	129	125	122	120	120
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	AT	165	150	137	127	119	113	108	103	100	98	200	180	165	153	145	139	135	130	128	127
X2CrNiMoN17-11-2	1.4406	AT	215	195	175	165	155	150	145	140	138	136	245	225	205	195	185	180	175	170	168	166
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	AT	175	158	145	135	127	120	115	112	110	108	210	190	175	165	155	150	145	141	139	137
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	AT	185	175	165	155	145	140	135	131	129	127	215	205	192	183	175	169	164	160	158	157
X2CrNiMO17-12-3	1.4432	AT	165	150	137	127	119	113	108	103	100	98	200	180	165	153	145	139	135	130	128	127
X2CrNiMoN17-13-3	1.4429	AT	215	195	175	165	155	150	145	140	138	136	245	225	205	195	185	180	175	170	168	166
X3CrNiMo17-13-3	1.4436	AT	175	158	145	135	127	120	115	112	110	108	210	190	175	165	155	150	145	141	139	137
X2CrNiMo18-14-3	1.4435	AT	165	150	137	127	119	113	108	103	100	98	200	180	165	153	145	139	135	130	128	127
X2CrNiMoN17-13-5	1.4439	AT	225	200	185	175	165	155	150	—	—	—	255	230	210	200	190	180	175	—	—	—
X1NiCrMoCu25-20-5	1.4539	AT	205	190	175	160	145	135	125	115	110	105	235	220	205	190	175	165	155	145	140	135
Nuances spéciales																						
X6CrNiNb18-10	1.4550	AT	175	165	155	145	136	130	125	121	119	118	210	195	185	175	167	161	156	152	149	147
X6CrNiMoNb17-12-2	1.4580	AT	186	177	167	157	145	140	135	131	129	127	221	206	196	186	175	169	164	160	158	157
X2CrNiMo18-15-4	1.4438	AT	172	157	147	137	127	120	115	112	110	108	206	186	177	167	157	150	144	140	138	136
X1CrNiSi18-15-4	1.4361	AT	185	160	145	135	125	120	115	—	—	—	210	190	175	165	155	150	—	—	—	—
X1NiCrMoCu31-27-4	1.4563	AT	190	175	160	155	150	145	135	125	120	115	220	205	190	185	180	175	165	155	150	145
X1CrNiMoCuN25-25-5	1.4537	AT	240	220	200	190	180	175	170	—	—	—	270	250	230	220	210	205	200	—	—	—
X1CrNiMoCuN20-18-7	1.4547	AT	230	205	190	180	170	165	160	153	148	—	270	245	225	212	200	195	190	184	180	—
X1NiCrMoCuN25-20-7	1.4529	AT	230	210	190	180	170	165	160	—	—	—	270	245	225	215	205	195	190	—	—	—
1) AT = hypertempre.																						

**Tableau 16 : Valeurs minimales de limite d'élasticité à 0,2 % des aciers austéno-ferritiques
à température élevée**

Désignation de l'acier		Traitement thermique ¹⁾	R _{p0,2} min (N/mm ²) à une température (°C) de			
Symbolique	Numérique		100	150	200	250
Nuances standardisées						
X3CrNiMoN27-5-2	1.4460	AT	360	335	310	295
X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	AT	360	335	315	300
Nuances spéciales						
X2CrNiN23-4	1.4362	AT	330	300	280	265
X2CrNiMoCuN25-6-3	1.4507	AT	450	420	400	380
X2CrNiMoN25-7-4	1.4410	AT	450	420	400	380
X2CrNiMoCuWN25-7-4	1.4501	AT	450	420	400	380
1) AT = hypertrempe.						

Tableau 17 : Caractéristiques mécaniques à température ambiante des aciers à l'état écroui

Désignation de l'acier		Niveau de résistance	Limite d'élasticité R _{p0,2} N/mm ² min	Résistance à la traction R _m N/mm ²	Allongement après rupture A % min
Symbolique	Numérique				
Nuance standardisée (Acier martensitique)					
X14CrMoS17	1.4104	C550 ¹⁾	440	550 à 750	15
Nuances standardisées (Aciers austénitiques)					
X2CrNi18-9	1.4307	C700 ²⁾	350	700 à 850	20
		C800 ¹⁾	500	800 à 1 000	12
X2CrNi19-11	1.4306	C700 ²⁾	350	700 à 850	20
		C800 ¹⁾	500	800 à 1 000	12
X5CrNi18-10	1.4301	C700 ²⁾	350	700 à 850	20
		C800 ¹⁾	500	800 à 1 000	12
X8CrNiS18-9	1.4305	C700 ²⁾	350	700 à 850	20
		C800 ¹⁾	500	800 à 1 000	12
X6CrNiTi18-10	1.4541	C700 ²⁾	350	700 à 850	20
		C800 ¹⁾	500	800 à 1 000	12
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	C700 ²⁾	350	700 à 850	20
		C800 ¹⁾	500	800 à 1 000	12
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	C700 ²⁾	350	700 à 850	20
		C800 ¹⁾	500	800 à 1 000	12
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	C700 ²⁾	350	700 à 850	20
		C800 ¹⁾	500	800 à 1 000	12
1) Le diamètre maximal pour ce niveau de résistance doit faire l'objet d'un accord lors de l'appel d'offres et de la commande ; il est préférable qu'il ne dépasse pas 25 mm.					
2) Le diamètre maximal pour ce niveau de résistance doit faire l'objet d'un accord lors de l'appel d'offres et de la commande ; il est préférable qu'il ne dépasse pas 35 mm.					

Tableau 18 : Essais à effectuer, unités de réception et étendue des essais spécifiques

Essai	1)	Unité de réception	Forme de produit	Nombre d'éprouvettes par échantillon
			Fil machine, barres et profils	
Analyse chimique	m	Coulée	L'analyse sur coulée est donnée par le producteur ²⁾	
Essai de traction à température ambiante	m	Lot ³⁾	Un échantillon par 25 t ; maximum de deux par unité de réception	1
Essai de traction à température élevée	o		À convenir lors de la commande (voir tableaux 12 à 16)	1
Essai de flexion par choc à température ambiante	o		À convenir lors de la commande (voir tableaux 8 à 11)	3
Résistance à la corrosion intergranulaire	o		À convenir lors de la commande si la corrosion intergranulaire représente un risque (voir tableaux 7, 10 et 11)	1

1) Les essais marqués d'un «m» (obligatoires) doivent être effectués comme des essais spécifiques. Dans tous les cas, ceux marqués d'un «o» (optionnels) doivent être effectués comme des essais spécifiques seulement s'ils ont fait l'objet d'un accord lors de la commande.

2) On peut convenir d'une analyse sur produit lors de la commande ; l'étendue des essais doit être également spécifiée à ce moment-là.

3) Chaque lot consiste en un certain nombre de produits provenant de la même coulée ayant subi le même cycle de traitement dans le même four. Dans le cas où on utilise un four continu ou lors du traitement de recuit, un groupe de produits traité thermiquement sans interruption et dans les mêmes conditions est considéré comme un lot.

La forme et la dimension des sections cylindriques de produits dans un même lot peuvent être différentes à condition que le rapport entre les surfaces les plus grandes et les surfaces les plus petites soit inférieur ou égal à trois.

Tableau 19 : Marquage des produits

Marquage	Produits	
	avec essais spécifiques ¹⁾	sans essais spécifiques ¹⁾
Nom, marque ou sigle du producteur	+	+
Numéro ou nom de l'acier	+	+
Numéro de coulée	+	+
Numéro d'identification ²⁾	+	(+)
Marque de l'inspecteur	(+)	–
1) <i>Signification des symboles utilisés dans ce tableau :</i> + = le marquage doit être appliqué ; (+) = le marquage doit être appliqué si l'on en a convenu ainsi, ou au choix du producteur ; – = marquage facultatif. 2) <i>Si des essais spécifiques doivent être effectués, les chiffres ou les lettres utilisées pour l'identification doivent permettre d'établir une relation avec les documents de contrôle se rapportant aux produits.</i>		

(informative)

Directives concernant les traitements ultérieurs (y compris le traitement thermique)

A.1 Les directives données aux tableaux A.1 à A.5 concernent le formage à chaud et le traitement thermique.

A.2 L'oxycoupage à la flamme peut endommager les surfaces d'extrémité ; il convient de les usiner le cas échéant.

A.3 Comme la résistance à la corrosion des aciers inoxydables ne peut être assurée que par une surface métallique propre, il convient d'éliminer dès que possible avant l'emploi les couches de calamine et les colorations résultant du formage à chaud, du traitement thermique ou du soudage. Les produits finis fabriqués en acier contenant environ 13 % de Cr requièrent également le meilleur état de surface (par exemple poli) possible de façon à atteindre une résistance à la corrosion maximale.

Tableau A.1 : Directives concernant les températures pour le formage à chaud et le traitement thermique ¹⁾ des aciers inoxydables ferritiques

Désignation de l'acier		Formage à chaud		Symbole de traitement thermique	Recuit	
Symbolique	Numérique	Température °C	Type de refroidissement		Température 2) °C	Type de refroidissement
Nuances standardisées						
X2CrNi12	1.4003	1 100 à 800	air	A	680 à 740	air
X6Cr13	1.4000				750 à 800	
X6Cr17	1.4016				750 à 850	
x6CrMoS17	1.4105				750 à 850	
X6CrMo17-1	1.4113				750 à 850	
Nuance spéciale						
X2CrMoTiS18-2	1.4523	1 100 à 800	air	A	1 000 à 1 050	air

1) Pour le traitement thermique simulé des éprouvettes, les températures de recuit doivent faire l'objet d'un accord.

2) Si le traitement thermique est effectué en four continu, on préfère en général utiliser des températures situées en haut de la fourchette proposée, ou même la dépassant.

**Tableau A.2 : Directives concernant les températures pour le formage à chaud
et le traitement thermique ¹⁾ des aciers inoxydables martensitiques**

Désignation de l'acier		Formage à chaud		Symbole de traitement thermique	Recuit		Trempe		Revenu Température °C
Symbolique	Numérique	Température °C	Type de refroidissement		Température ²⁾ °C	Type de refroidissement	Température ²⁾ °C	Type de refroidissement	
Nuances standardisées									
X12Cr13	1.4006	1 100 à 800	air	A	745 à 825	air	—	—	—
				QT650	—	—	950 à 1 000	huile, air	680 à 780
X12CrS13	1.4005			A	745 à 825	air	—	—	—
				QT650	—	—	950 à 1 000	huile, air	680 à 780
X20Cr13	1.4021		refroidissement lent	A	745 à 825	air	—	—	—
				QT700	—	—	950 à 1 050	huile, air	650 à 750
				QT800	—	—	950 à 1 050	huile, air	600 à 700
X30Cr13	1.4028			A	745 à 825	air	—	—	—
				QT850	—	—	950 à 1 050	huile, air	625 à 675
X39Cr13	1.4031			A	750 à 850	four, air	—	—	—
X46Cr13	1.4034	A	750 à 850	—	—		—		
X50CrMoV15	1.4116	A	750 à 850	—	—		—		
X14CrMoS17	1.4104	air	A	750 à 850	—		—	—	
			QT650	—	—	950 à 1 070	huile, air	550 à 650	
X39CrMo17-1	1.4122	refroidissement lent	A	750 à 850	four, air	—	—	—	
			QT750	—	—	980 à 1 060	huile	650 à 750	
			A ³⁾	680 à 800	four, air	—	—	—	
X17CrNi16-2	1.4057		QT800 ⁴⁾	—	—	950 à 1 050	huile, air	750 à 800 + 650 à 700 ⁴⁾	
			QT900	—	—	950 à 1 050	huile, air	600 à 650 (à suivre)	

**Tableau A.2 : Directives concernant les températures pour le formage à chaud
et le traitement thermique ¹⁾ des aciers inoxydables martensitiques (fin)**

Désignation de l'acier		Formage à chaud		Symbole de traitement thermique	Recuit		Trempe		Revenu Température °C
Symbolique	Numérique	Température °C	Type de refroidissement		Température ²⁾ °C	Type de refroidissement	Température ²⁾ °C	Type de refroidissement	
X3CrNiMo13-4	1.4313	1 150 à 900	air	A ⁵⁾	600 à 650	four, air	—	—	—
				QT650	—	—	950 à 1 050	huile, air	650 à 700 + 600 à 620
				QT780	—	—	950 à 1 050	huile, air	550 à 600
				QT900	—	—	950 à 1 050	huile, air	520 à 580
X4CrNiMo16-5-1	1.4418			A ⁵⁾	600 à 650	four, air	—	—	—
				QT760	—	—	950 à 1 050	huile, air	590 à 620 ⁶⁾
				QT900	—	—	950 à 1 050	huile, air	550 à 620
Nuances spéciales									
X29CrS13	1.4029	1 100 à 800	refroidissement lent	A	740 à 820	air	—	—	—
				QT850	—	—	950 à 1 050	huile, air	625 à 675
X70CrMo15	1.4109	1 100 à 900		A	750 à 800	four, air	—	—	—
X105CrMo17	1.4125			A	780 à 840		—	—	—
X90CrMoV18	1.4112			1 100 à 800	A		780 à 840	—	—
1) Pour le traitement thermique simulé des éprouvettes, les températures de recuit, de trempe et de revenu doivent faire l'objet d'un accord.									
2) Si le traitement thermique est effectué en four continu, on préfère en général utiliser des températures situées en haut de la fourchette proposée, ou même la dépassant.									
3) Un double recuit peut être recommandé.									
4) Dans les cas où la teneur en nickel est située dans la partie inférieure de la fourchette spécifiée au tableau 2, un revenu simple de 620 °C à 720 °C peut suffire.									
5) Revenu après transformation martensitique.									
6) Durée minimale, soit 2 × 4 h, soit 1 × 8 h.									

Tableau A.3 : Directives concernant les températures pour le formage à chaud et le traitement thermique des aciers inoxydables à durcissement par précipitation

Désignation de l'acier		Formage à chaud		Symbole de traitement thermique	Hypertrempe		Durcissement par précipitation température °C
Symbolique	Numérique	Température °C	Type de refroidissement		Température °C	Type de refroidissement	
Nuances standardisées							
X5CrNiCuNb16-4	1.4542	1 150 à 900	four, air	AT ³⁾	1 030 à 1 050	huile, air	—
				P800	1 030 à 1 050		2 h 760 °C/air + 4 h 620 °C/air
				P930	1 030 à 1 050		4 h 620 °C/air
				P960	1 030 à 1 050		4 h 590 °C/air
			air	P1070	1 030 à 1 050		4 h 550 °C/air
X7CrNiAl17-7	1.4568		air	AT	1 060 à 1 080	eau, air	—
X5CrNiMoCuNb14-5	1.4594		four, air	AT ³⁾	1 030 à 1 050	huile, air	—
				P930	1 030 à 1 050		4 h 620 °C/air
				P1000	1 030 à 1 050		4 h 580 °C/air
P1070	1 030 à 1 050			4 h 550 °C/air			

1) Pour le traitement thermique simulé des éprouvettes, les températures d'hypertrempe doivent faire l'objet d'un accord.

2) Si le traitement thermique est effectué en four continu, on préfère en général utiliser des températures situées en haut de la fourchette proposée, ou même la dépassant.

3) Ne convient pas pour application directe, un prompt durcissement par précipitation après hypertrempe est recommandé afin d'éviter la formation de fissures.

**Tableau A.4 : Directives concernant les températures pour le formage à chaud
et le traitement thermique ¹⁾ des aciers inoxydables austénitiques**

Désignation de l'acier		Formage à chaud		Symbole de traitement thermique	Hypertrempe	
Symbolique	Numérique	Température °C	Type de refroidissement		Température °C	Type de refroidissement
Nuances standardisées						
X10CrNi18-8	1.4310	1 200 à 900	air	AT	1 000 à 1 100	eau, air ⁵⁾
X2CrNi18-9	1.4307				1 000 à 1 100	
X2CrNi19-11	1.4306				1 000 à 1 100	
X2CrNiN18-10	1.4311				1 000 à 1 100	
X5CrNi18-10	1.4301				1 000 à 1 100	
X8CrNiS18-9	1.4305				1 000 à 1 100	
X6CrNiTi18-10	1.4541				1 020 à 1 120	
X5CrNi18-12	1.4303				1 000 à 1 100	
X2CrNiMo17-12-2	1.4404				1 020 à 1 120	
X2CrNiMoN17-11-2	1.4406				1 020 à 1 120	
X5CrNiMo17-12-2	1.4401				1 020 à 1 120	
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571				1 020 à 1 120	
X2CrNiMo17-12-3	1.4432				1 020 à 1 120	
X2CrNiMoN17-13-3	1.4429				1 020 à 1 120	
X3CrNiMo17-13-3	1.4436				1 020 à 1 120	
X2CrNiMo18-14-3	1.4435				1 020 à 1 120	
X2CrNiMoN17-13-5	1.4439				1 020 à 1 120	
X3CrNiCu18-9-4	1.4567				1 000 à 1 100	
X1NiCrMoCu25-20-5	1.4539				1 050 à 1 150	

(à suivre)

Tableau A.4 : Directives concernant les températures pour le formage à chaud et le traitement thermique ¹⁾ des aciers inoxydables austénitiques (fin)

Désignation de l'acier		Formage à chaud		Symbole de traitement thermique	Hypertrempe	
Symbolique	Numérique	Température °C	Type de refroidissement		Température °C	Type de refroidissement
Nuances spéciales						
X6CrNiNb18-10	1.4550	1 150	air	AT	1 020 à 1 120	eau, air ⁵⁾
X6CrNiMoNb17-12-2	1.4580	à			1 020 à 1 120	
X2CrNiMo18-15-4	1.4438	850			1 020 à 1 120	
X1CrNiSi18-15-4	1.4361	1 150 à 900			1 100 à 1 160	
X3CrNiCu19-9-2	1.4560				1 000 à 1 100	
X6CrNiCuS18-9-2	1.4570				1 000 à 1 100	
X3CrNiCuMo17-11-3-2	1.4578				1 000 à 1 100	
X1NiCrMoCu31-27-4	1.4563	1 150 à 850			1 050 à 1 150	
X1CrNiMoCuN25-25-5	1.4537	1 200 à			1 120 à 1 180	
X1CrNiMoCuN20-18-7	1.4547				1 140 à 1 200	
X1NiCrMoCuN25-20-7	1.4529		1 120 à 1 180			

1) Pour le traitement thermique simulé des éprouvettes, les températures d'hypertrempe doivent faire l'objet d'un accord.

2) Si le traitement thermique est effectué en four continu, on préfère en général utiliser des températures situées en haut de la fourchette proposée, ou même la dépassant.

3) Le traitement thermique d'hypertrempe peut être omis si les conditions de travail à chaud et le refroidissement ultérieur permettent de garantir les caractéristiques mécanique du produit et la résistance à la corrosion intergranulaire comme définie dans l'EURONORM 114.

4) Pour le traitement thermique, étape de la transformation ultérieure, choisir de préférence les températures situées en bas de la fourchette spécifiée pour l'hypertrempe. Si la température du formage à chaud n'est pas inférieure à la température la plus basse spécifiée pour l'hypertrempe, la limite inférieure de température qui convient pour les aciers ne contenant pas de Mo est de 980 °C, elle est de 1 000 °C, pour les aciers dont la teneur en Mo ne dépasse pas 3 %, et de 1 020 °C pour ceux dont la teneur en Mo est supérieure à 3 %.

5) Refroidissement assez rapide.

**Tableau A.5 : Directives concernant les températures pour le formage à chaud
et le traitement thermique ¹⁾ des aciers inoxydables austéno-ferritiques**

Désignation de l'acier		Formage à chaud		Symbole de traitement thermique	Hypertrempe	
Symbolique	Numérique	Température °C	Type de refroidissement		Température °C	Type de refroidissement
Nuances standardisées						
X3CrNiMoN27-5-2	1.4460	1 200 à 950	air	AT	1 020 à 1 100	eau, air ⁴⁾
X2CrNiMoN22-5-3	1.4462				1 020 à 1 100	
Nuances spéciales						
X2CrNiN23-4	1.4362	1 200 à 1 000	air	AT	950 à 1 050	eau, air
X2CrNiMoCuN25-6-3	1.4507				1 040 à 1 120	eau
X2CrNiMoN25-7-4	1.4410				1 040 à 1 120	eau
X2CrNiMoCuWN25-7-4	1.4501				1 040 à 1 120	eau

1) Pour le traitement thermique simulé des éprouvettes, les températures d'hypertrempe doivent faire l'objet d'un accord.

2) Si le traitement thermique est effectué en four continu, on préfère en général utiliser des températures situées en haut de la fourchette proposée, ou même la dépassant.

3) Le traitement thermique d'hypertrempe peut être omis si les conditions de travail à chaud et le refroidissement ultérieur permettent de garantir les caractéristiques mécaniques du produit et la résistance à la corrosion intergranulaire comme définie dans l'EURONORM 114.

4) Refroidissement assez rapide.

Annexe B

(informative)

Normes de dimensions applicables

EURONORM 17	Fil machine en acier non allié d'usage général destiné au tréfilage ou à l'étirage — Dimensions et tolérances.
EURONORM 58	Plats laminés à chaud pour usages généraux.
EURONORM 59	Carrés laminés à chaud pour usages généraux.
EURONORM 60	Ronds laminés à chaud pour usages généraux.
EURONORM 61	Hexagones en acier laminés à chaud.
EURONORM 65	Ronds en acier en barres laminées à chaud pour vis et rivets.
ISO 286-1	Système ISO de tolérances et d'ajustements — Partie 1 : Base des tolérances, écarts et ajustements.

NOTE : Les notes dans le tableau 6 contiennent une information concernant les tolérances des barres transformées à froid ; des accords spéciaux sont nécessaires si une telle information devenait obligatoire.

Annexe C

(informative)

Bibliographie

EN 10028-7 ³⁾	Produits plats et barres en acier pour appareils à pression — Partie 7 : Aciers inoxydables.
EN 10088-1	Aciers inoxydables — Partie 1 : Liste des aciers inoxydables.
EN 10088-2	Aciers inoxydables — Partie 2 : Conditions techniques de livraison des tôles et bandes pour usage général.
EN 10123-4 ³⁾	Aciers moulés pour appareils à pression — Conditions techniques de livraison — Partie 4 : Aciers inoxydables austénitiques et austéno-ferritiques.
EN 10222-6 ³⁾	Pièces forgées en acier pour appareils à pression — Partie 6 : Aciers inoxydables, austénitiques, martensitiques et austéno-ferritiques.
EURONORM 95	Aciers réfractaires — Prescriptions de qualité.
EURONORM 119-5	Aciers pour frappe à froid et extrusion à froid - Prescriptions de qualité — Partie 5 : Aciers inoxydables.
EURONORM 144	Fil machine rond en acier inoxydable et réfractaire destiné à la fabrication des produits pour soudage — Norme de qualité.
EURONORM 151-1	Fil et bandes en acier inoxydable pour la fabrication de ressorts — Partie 1 : Conditions techniques de livraison du fil.
EURONORM 151-2	Fil et bandes en acier inoxydable pour la fabrication de ressorts — Partie 2 : Conditions techniques de livraison des bandes.

³⁾ Actuellement au stade projet.

