



# Offre inox ferritique KARA : nuance **K41**

## Composition chimique

Éléments	C	Si	Mn	Cr	Ti+Nb
%	0,02	0,6	0,25	17,8	0,65

Valeurs typiques

Désignation européenne	Désignation américaine
X2CrTiNb18 1. 4509 <sup>(1)</sup>	UNS 43932, Type 441 <sup>(2)</sup>

(1) Selon la EN 10088-2

(2) Selon l'ASTM A 240

Cette nuance est conforme à :

- ▶ La fiche de donnée sécurité Stainless Europe n°1 : aciers inoxydables (Directive européenne 2001 /58/EC).
- ▶ La directive européenne 2000/53/EC relative aux véhicules hors d'usage et à son annexe II du 27 juin 2002.
- ▶ La norme NFA 36 711 «Acier inox destinés à entrer au contact des denrées, produits et boissons pour l'alimentation de l'homme et des animaux» (hors emballage).
- ▶ La NSF/ANSI 51 – 2007 édition internationale Standard pour «Matériaux pour équipements alimentaires» et celles de la F.D.A. (United States Food and Drug Administration) portant sur les matériaux utilisés en contact avec les aliments.
- ▶ Le décret français n° 92-631 daté du 8 juillet 1992 et la Réglementation n° 1 935/2004 du Parlement européen et du conseil du 27 octobre 2004 sur les matériaux et articles prévus pour être au contact de la nourriture (et les directives abrogatoires 80/590/EEC et 89/109/EEC).
- ▶ L'arrêté français en date du 13 janvier 1976 portant sur les matériaux et articles fabriqués en acier inoxydable entrant au contact des denrées alimentaires.
- ▶ La norme EN 10028-7 « Produit plats en aciers pour appareils à pression ».

## Caractéristiques générales

Les principales caractéristiques de notre nuance **K41** sont :

- ▶ Une bonne soudabilité.
- ▶ Sa facilité de conformation.
- ▶ Son aptitude au surfacage (polissage, brossage, scotch brite).
- ▶ Sa bonne résistance à la corrosion par piqûres.
- ▶ Ses caractéristiques mécaniques à chaud élevées sans risque de formation de phase  $\sigma$  aux températures intermédiaires.
- ▶ Sa résistance à l'oxydation à chaud jusqu'à 950 °C.
- ▶ Sa bonne tenue à la corrosion dans les atmosphères de gaz de chaudière et de brûleurs.
- ▶ Une conductivité thermique supérieure aux austénitiques et un coefficient de dilatation plus faible.

## Applications

- ▶ Habillage de collectivité, Chariots, Plans de travail.
- ▶ Hottes, Plans de cuisson, habillage fours.
- ▶ Eviers.
- ▶ Ustensiles de cuisson.
- ▶ Portes et cabines d'ascenseurs.
- ▶ Bâtiment : profilés, parements, panneaux, tubes décoratifs.
- ▶ Brûleurs de chauffage domestique.
- ▶ Chaudières à condensation.
- ▶ Constructions soudées dans des conditions de corrosion peu sévères ou lorsque les pièces sont soumises à des températures pouvant atteindre 950 °C.

## Possibilités de livraison

**Formes** : tôles, flans, bobines, feuillards, disques.

**Épaisseurs** : 0,4 à 2,0 mm (de 2 à 6,5 mm nous consulter).

**Largeur** : suivant épaisseur, nous consulter.

**Finitions** : laminé à froid, laminé à chaud suivant épaisseur.

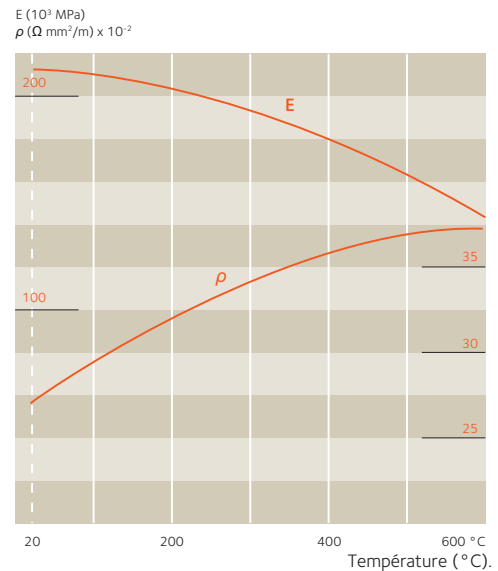


## Caractéristiques physiques

Sur tôle laminée à froid. A l'état adouci.\*

Densité	d	kg/dm <sup>3</sup>	20 °C	7,7
Point de fusion		°C		1505
Chaleur spécifique	c	J/kg.K	20 °C	460
Conductivité thermique	k	W/m.K	20 °C 500 °C	25 26,3
Coefficient moyen de dilatation linéique	$\alpha$	10 <sup>-6</sup> /K	20-200 °C 20-400 °C 20-600 °C 20-800 °C	11,0 11,5 12,1 12,8
Résistivité électrique	$\rho$	$\Omega$ mm <sup>2</sup> /m	20 °C	0,6
Perméabilité magnétique	$\mu$	à 0,8 kA/m DC ou AC	20 °C	850
Module d'élasticité	E	MPa.10 <sup>3</sup>	20 °C	220

\* Valeurs typiques



## Caractéristiques mécaniques

### A l'état de recuit

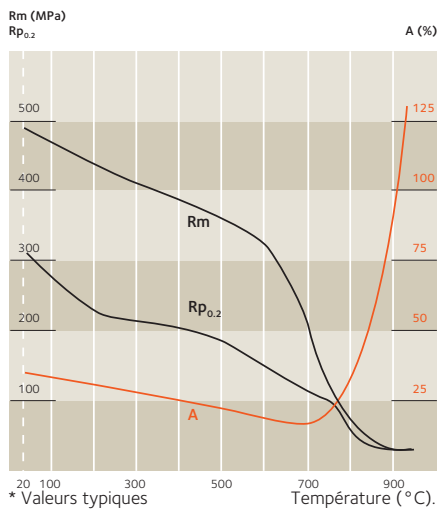
Selon la norme EN 1002-1 (Juillet 2001), éprouvette perpendiculaire au sens du laminage

Eprouvette

Lo = 80 mm (épaisseur < 3 mm)

Lo = 5,65  $\sqrt{S_0}$  (épaisseur  $\geq$  3 mm)

### Aux températures élevées\*



\* Valeurs typiques

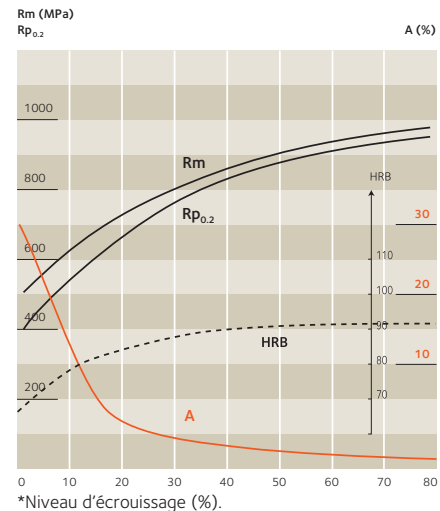
Présentation	R <sub>m</sub> <sup>(1)</sup> (Mpa)	R <sub>p0.2</sub> <sup>(2)</sup> (Mpa)	A <sup>(3)</sup> (%)	HRB
Laminé à froid*	490	320	30	78

1 Mpa = 1 N/mm<sup>2</sup>.

\* Valeurs typiques

(1) Résistance à la traction (UTS) (2) Limite d'élasticité (3) Allongement

### Effet du laminage à froid\*

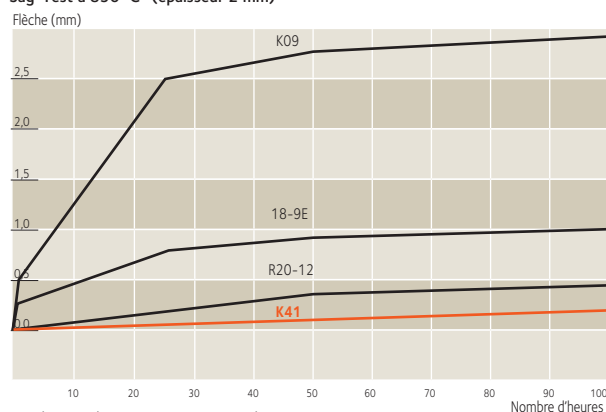


\*Niveau d'écroutissage (%).

## Résistance au fluage

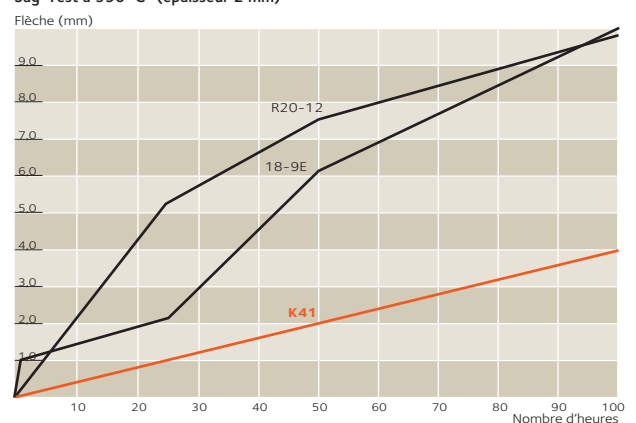
### Caractéristiques de fluage

Sag-Test à 850°C\* (épaisseur 2 mm)



\* Selon analyse et process Stainless Europe

Sag-Test à 950°C\* (épaisseur 2 mm)



## Résistance à la corrosion

Notre nuance **K41** a une résistance à la corrosion par piqûre proche du 1.4301. L'écart de performance mesuré entre le **K41** et le K30 est équivalent à celui mesuré entre le 1.4404/1.4571 et le 1.4301

Comme toutes les nuances ferritiques, **K41** est insensible à la corrosion sous contrainte. La résistance à la corrosion

des soudures et des zones affectées thermiquement est analogue à celle du métal de base. Notamment, la bi-stabilisation par le titane et le niobium confère au **K41** une très bonne résistance à la corrosion intergranulaire.

### Résistance à la corrosion localisée

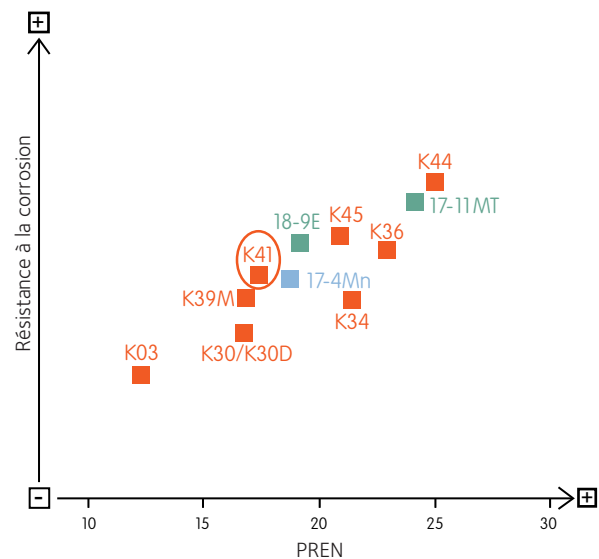
Appellations commerciales	Normes		
	ASTM Désignations		EN
	Type	UNS	
K03		S41003	1.4003
K30/K30D	430	S43000	1.4016
K39M	430Ti	S43036	1.4510
<b>K41</b>	<b>441 (1)</b>	<b>S43932</b>	<b>1.4509</b>
K34	434		1.4113
K45	445 (1)	S44500	1.4621 (2)
K36	436	S43600	1.4526
K44	444	S44400	1.4521
17-4Mn	201.1	S20100 (3)	1.4618 (2)
18-9 E	304	S30400	1.4301
17-11 MT	316Ti	S31635	1.4571

(1) Désignation courante.

(2) En cours d'obtention.

(3) Avec addition de cuivre et caractéristiques mécaniques du 201.1 « rich side » selon l'ASTM A240.

Valeurs typiques de potentiel de corrosion par piqûres dans du NaCl à 0,02M, 23 °C, pH6, en fonction du PREN (%Cr+3,3%Mo+16%N).

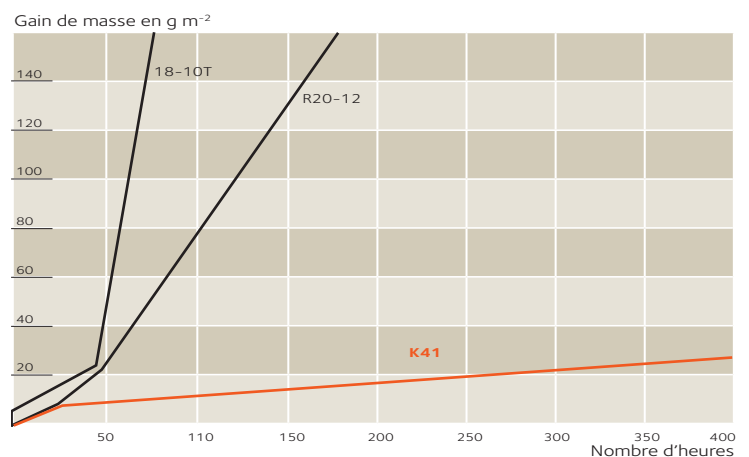


## Résistance à l'oxydation

### Oxydation cyclique

A chaud, le **K41** présente une tenue élevée à l'oxydation et en particulier en oxydation cyclique permettant son emploi jusqu'à 980 °C. Cette propriété est particulièrement intéressante pour les systèmes de chauffage ou de circulation de gaz.

Les courbes ci-après donnent les cinétiques d'oxydation cyclique (gain de masse = quantité d'oxyde formé au détriment du métal de base qui se consomme et perd en épaisseur) des nuances 18-10T (1.4541, Type 321) R20-12 (1.4828, Type 309) et **K41** à 950 °C jusqu'à 400 heures.



## Conformation

Notre nuance **K41** se prête bien aux travaux courants de conformation à froid (pliage, emboutissage, cintrage).

### Cintrage de tubes soudés

Pliage	Ra = R/D mini*
Tube de 50 mm ø x 1,5 mm	1,2

\* Tests sur valeurs typiques, faits en 2 mm d'épaisseur.

Ra = rapport de cintrage  
D = diamètre tube  
R = rayon de cintrage  
Angle = 90°

### Test Erichsen (en expansion)

Appellation commerciale	Désignation européenne	ASTM A 240	Erichsen test* (mm)
K41	1.4509	UNS43932	11,8

\* Tests sur valeurs typiques faits en 2 mm d'épaisseur.

## Soudage

Notre nuance **K41** est soudable par résistance par point ou à la molette. On obtient de bons résultats sans traitement ultérieur si le forgeage de la soudure est suffisant. Sa double stabilisation avec du titane et du Niobium permet d'éviter tout risque de corrosion intergranulaire, de grossissement de grains et de fragilisation à haute température

Procédé de soudage	Sans apport		Avec apport		Gaz de protection*
	Epaisseurs indicatives	Epaisseurs	Métal d'apport		
			Baguettes	Fils	
<b>Résistance : Point, Molette</b>	≤ 2 mm				* Hydrogène et azote prohibés dans tous les cas
<b>TIG</b>	< 1,5 mm	> 0,5 mm	G 19 9L (1) ou 18L Nb (1) ER 308L (2) ou 430LNb 1.4316 ou 1.4511 (5)		Argon Argon + Hélium
<b>PLASMA</b>		> 0,5 mm		G 19 9LSi(1) ou 18L Nb (1) ER 308LSi(2) ou 430LNb 1.4316 ou 1.4511 (5)	Argon Argon + Hélium
<b>MIG</b>		> 0,8 mm		G 19 9LSi(1) ou 18L Nb (1) ER 308LSi(2) ou 430LNb 1.4316 ou 1.4511 (5)	Argon + 2% CO <sub>2</sub> Argon + 2% O <sub>2</sub> Argon + 2% CO <sub>2</sub> + Hélium
<b>Electrode</b>		Réparation	E 19 9 L (3) E 308 L (4)		
<b>Laser</b>	< 5 mm				Hélium Sous conditions: Argon

(1) Selon EN ISO 14343, (2) selon AWS A5.9, (3) selon EN 1600, (4) selon AWS A5.4, (5) selon VDEH

L'addition d'hydrogène ou d'azote dans l'argon est à proscrire car elle diminue la ductilité des soudures. Pour des raisons analogues, l'utilisation d'azote est interdite, celle du CO<sub>2</sub> limitée à 3 %.

Pour limiter le grossissement du grain en ZAT, il convient d'éviter les énergies de soudage excessives.

À titre d'exemple, en TIG automatique, pour une épaisseur de 1,5 mm, l'énergie de soudage ne dépassera pas 2,5 kJ/cm.

Autre exemple, le MIG/MAG pulsé permettra de mieux contrôler la géométrie des cordons et la taille du grain (l'énergie de soudage est inférieure à celle utilisée en MIG conventionnel).

**K41** présente par ailleurs une très bonne soudabilité par induction, haute et moyenne fréquence.

Il n'est généralement pas nécessaire d'effectuer de traitement thermique après

soudure. Les soudures doivent être décapées mécaniquement ou

chimiquement et passivées, décontaminées après décapage.

Le soudage au chalumeau oxyacétylénique est à proscrire.

## Traitements

### Recuit

960 °C suivi d'un refroidissement à l'air. Eviter de dépasser 1 000 °C. Les pièces doivent être dégraissées avant toute opération de traitement thermique.

### Décapage

Mélange fluonitrique (10% HNO<sub>3</sub> + 2% HF). Pâtes décapantes pour soudure.

### Passivation

Bain d'acide nitrique de 20 à 25 % à froid. Pâtes passivantes pour cordons de soudure.

**Siège Social**  
**ArcelorMittal Paris**  
 Stainless Europe  
 1-5 rue Luigi Cherubini  
 FR-93212 La Plaine Saint-Denis Cedex  
 www.arcelormittal.com/stainlesseurope  
 stainless.europe@arcelormittal.com

**Renseignements**  
 Tél. : (33) 1 71 92 06 52  
 Fax: (33) 1 71 92 07 97