

## Offre acier inoxydable austénitique nuance 316L



### Composition chimique

Eléments (%)	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
316L (18-11ML)	0.025	0.40	1.20	16.80	10.10	2.10

Valeurs typiques

Désignation nuance	Désignation européenne	Désignation américaine	IMDS Nr
316L (18-11ML)	X5CrNiMo17-12-2/ 1.4401 <sup>(1)</sup>	UNS 31600 / Type 316 <sup>(2)</sup>	336840014
	X2CrNiMo17-12-2 / 1.4404 <sup>(1)</sup>	UNS 31603 / Type 316L <sup>(2)</sup>	

<sup>(1)</sup> Selon la norme EN 10088-2

<sup>(2)</sup> Selon la norme ASTM A 240

Ces nuances sont conformes avec :

- > La fiche de données 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 les modifications qui ont suivi.
- > PED (Directive sur les Equipements sous Pression) selon l'EN 10028-7 et l'AD2000 Merkblatt W2 et W10 (TÜVWB494).
- > La norme NFA 36 711 «Acier inoxydable destiné à entrer au contact des denrées alimentaires, produits et boissons pour l'alimentation de l'homme et des animaux (hors emballage)».
- > Exigences de la NSF/ANSI 51 - 2009 édition standard international pour les «Matériaux pour les Equipements alimentaires et celles de la F.D.A. (United States Food and Drug Administration) portant sur les matériaux destinés à être en contact avec les aliments.
- > Le décret français N°92-631 en date du 8 juillet 1992 et la Réglementation N° 1935/2004 du Parlement Européen et du Conseil du 27 octobre 2004 sur les matériaux et articles prévus pour être en contact avec la nourriture (et les Directives abrogatoires 80/590/EEC et 9/109/EEC).
- > L'arrêté français réglementaire, en date du 13 Janvier 1976 relatif aux matériaux et articles en acier inoxydable en contact avec des denrées alimentaires.

- > Le Décret italien en date du 21 mars 1973 : une liste de types d'acier inoxydable conformes à la «Réglementation sur l'hygiène des emballages, des récipients et outils destinés à être en contact avec les substances à usage alimentaire ou avec des substances à usage personnel».

### Caractéristiques générales

Les principales caractéristiques de notre nuance 316L (18-11ML) sont :

- > Très bonne résistance à la corrosion en milieu acide et corrosif
- > Très bonne résistance à la corrosion intergranulaire, même après soudage
- > Excellente soudabilité
- > Haute ductilité
- > Bonne emboutissabilité
- > Excellent polissage

### Applications

- > Equipement pour l'industrie alimentaire : réservoirs, tubes, pompes
- > Ingénierie navale
- > Transport routier : réservoirs IMO, containers et remorques
- > Industrie du bâtiment : composants architecturaux, couverture, façade.
- > Industrie de l'eau
- > Industrie chimique et pharmaceutique
- > Industrie pétrolière et gazière
- > Industrie du papier

### Possibilités de livraison

**Formes** : feuilles, flans, bobines, feuillards, tubes

**Epaisseurs** : de 0.3 jusqu'à 13mm

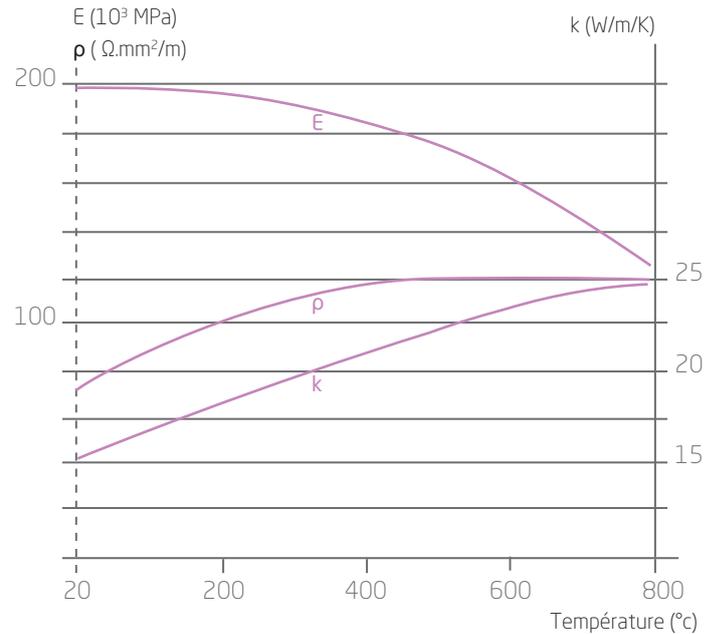
**Largeur** : jusqu'à 2000mm selon l'épaisseur

**Finis** : laminé à froid, laminé à chaud, gravé/tôle larmée, selon épaisseur

## Caractéristiques physiques

Tôle laminée à froid à l'état adouci.

Densité	d	kg/dm <sup>3</sup>	20 °C	7.9
Point de fusion		°C	Liquidus	1440
Température spécifique	c	J/kg.K	20 °C	500
Conductivité thermique	k	W/m.K	20 °C	15
Coefficient moyen de dilatation	$\alpha$	10 <sup>-6</sup> /K	20-100 °C 20-300 °C 20-500 °C	16.0 17.0 18.0
Résistivité électrique	$\rho$	$\Omega$ mm <sup>2</sup> /m	20 °C	0.75
Résistivité magnétique	$\mu$	at 0.8 kA/m DC or AC	20 °C	1.005
Module de Young	E	10 <sup>3</sup> .MPa	20 °C	200
Coefficient de Poisson : 0.30				



## Caractéristiques mécaniques

### En condition recuit

Selon la norme ISO 6892-1, partie 1, Eprouvette perpendiculaire au sens de laminage.

### Eprouvette

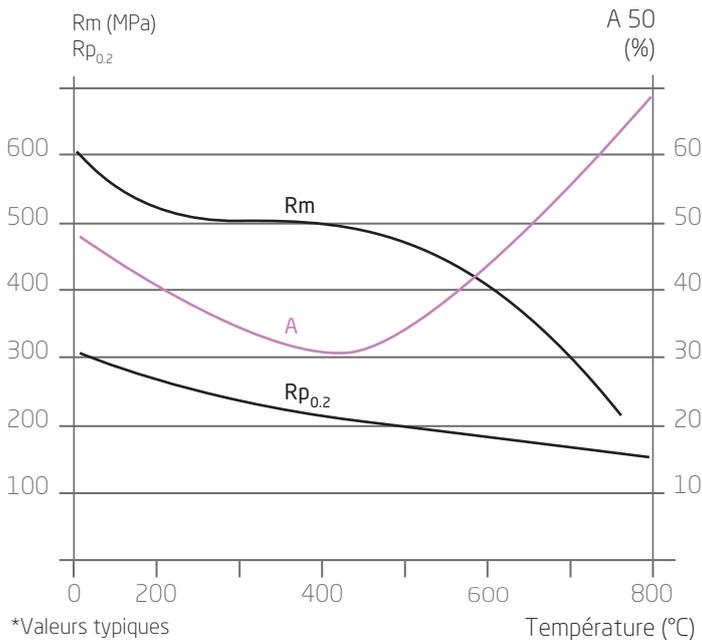
Lo : 80 mm (épaisseur < 3 mm)  
Lo : 5.65  $\sqrt{S_0}$  (épaisseur  $\geq$  3 mm)  
Laminé à froid

Nuances	Désignation Européenne	ASTM A240	Rm <sup>(1)</sup> (MPa)	Rp0.2 <sup>(2)</sup> (MPa)	A <sup>(3)</sup> %
316L (18-11ML)	1.4401/4404	316/316L	620	300	52
DX2205	1.4462	2205	840	620	29
K44	1.4521	444	520	370	29

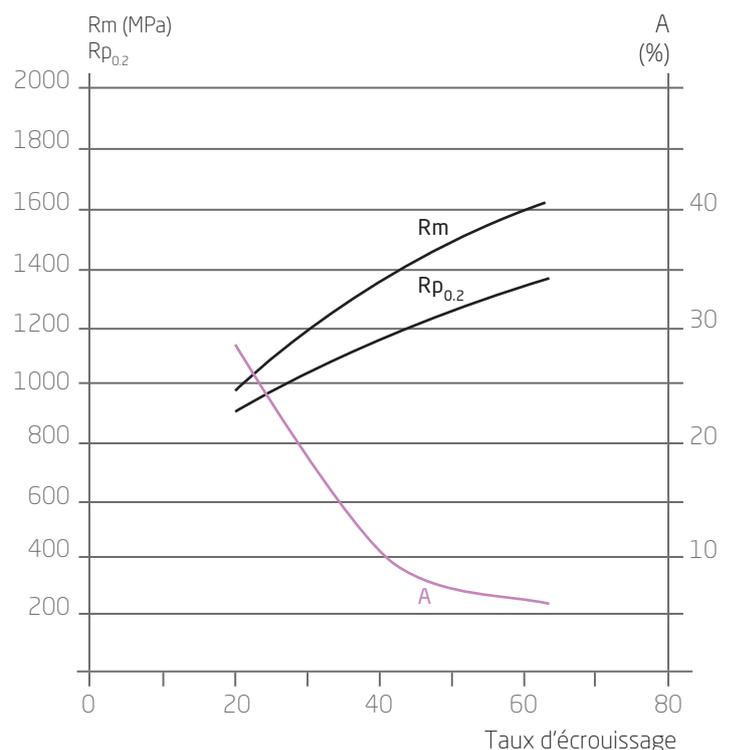
1 MPa = 1 N/mm<sup>2</sup>

<sup>(1)</sup> Résistance à la rupture (Rm), <sup>(2)</sup> limite élastique Rp<sub>0.2</sub> (2), <sup>(3)</sup> Allongement (A)

### Aux températures élevées\*



### A l'état écroui par laminage à froid

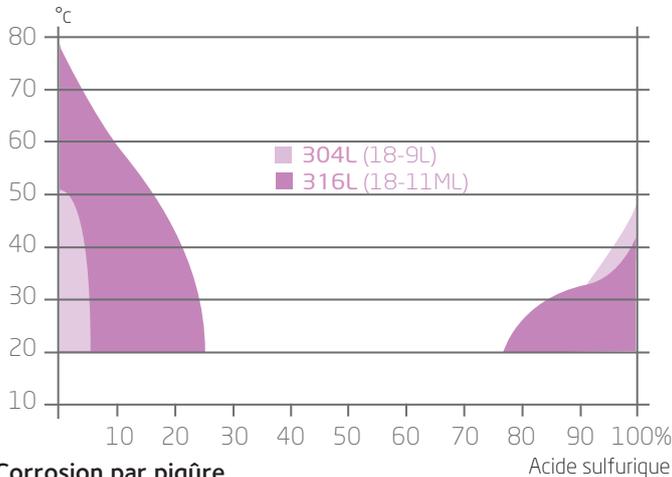


## Résistance à la corrosion

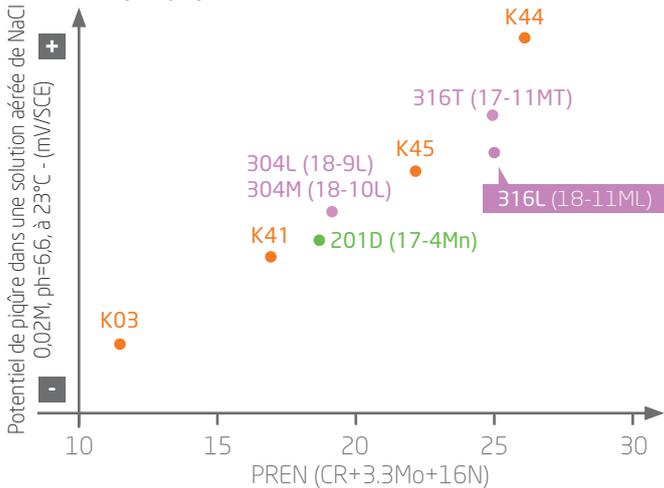
Le 316L (18-11ML) a une excellente résistance à la corrosion dans des solutions acides et montre une bonne résistance aux agents contenant des chlorures. Cette nuance peut donc être utilisée pour la fabrication de pièces en contact avec l'eau de mer à faibles températures.

### Corrosion généralisée

Résistance à la corrosion généralisée des aciers inoxydables dans l'acide sulfurique (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)



### Corrosion par piqûre



Le K44 et les nuances duplex DX2205 (1.4462) et DX2304 (1.4362) sont des alternatives au 316L (18-11ML). En raison de leur haute résistance à la corrosion, les potentiels de piqûres des duplex ne peuvent pas être déterminés dans de telles conditions de température (23° C) et de concentration de chlorures (0.02M). Pour les prendre en compte, merci de vous reporter à leurs fiches techniques spécifiques.

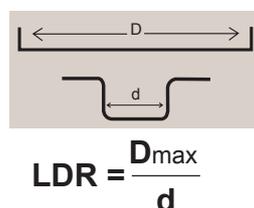
## Emboutissage

À l'état recuit, notre 316L (18-11ML) se prête bien aux travaux courants de conformation à froid, pliage, profilage, cintrage, emboutissage, repoussage et expansion.

### Emboutissage en rétreint (test Swift)

Le test Swift est une méthode qui permet de déterminer le Rapport Limite d'Emboutissage (LDR). Ce LDR est défini par le rapport maximum entre le diamètre du flan (variable) et le diamètre du poinçon (fixe) pour lequel l'opération peut être réalisée avec succès.

Nuances	LDR*
316L (18-11ML)	2.01
DX2205	1.9 - 1.95
K44	2.10 - 2.15



\*Rapport limite d'emboutissage - Lubrifiant = Mobilux EPOO  
Feuille de 0.8 mm d'épaisseur

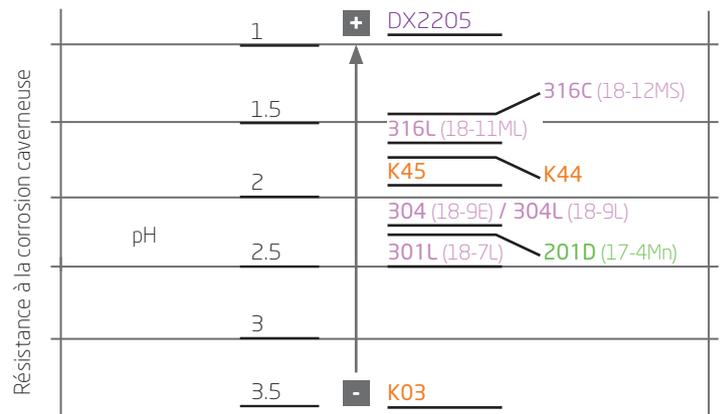
### Potentiel de piqûres à températures variées et concentration de chlorures (mV)

Nuances	Potentiel de piqûres			
	NaCl 0.02/23°C	NaCl 0.02/50°C	NaCl 0.05/23°C	NaCl 0.05/50°C
316L (18-11ML)	630	500	455	270

Valeurs typiques

### Corrosion caverneuse

pH de dépassivation dans une solution désaérée de NaCl 2M à 23 °C



La corrosion caverneuse est un type de corrosion qui peut être divisé en 2 phases successives. Pendant la première phase, appelée initiation, des petites piqûres se forment tout autour de la région caverneuse quand le pH se trouve localement au-dessous du pH de dépassivation de la nuance. La propagation, la seconde phase, implique une dissolution du métal. Pour ralentir ce processus, on conseille l'utilisation des nuances contenant du molybdène et du nickel car ces deux éléments ont un effet positif sur la diminution de la vitesse de propagation.

### Corrosion intergranulaire

Le 316L est également recommandé quand il y a un risque de corrosion intergranulaire. Elle répond parfaitement aux exigences des tests normalisés de la corrosion intergranulaire: EN ISO 3651-2 (traitements de sensibilisation T1 et T2), ASTM A 262, ex DIN 50914.

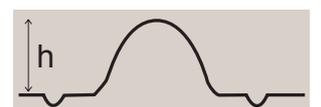
### Pliage

Notre nuance 316L (18-11ML) a une bonne aptitude au pliage jusqu'à 180°, avec de très faibles rayons de courbure pour une épaisseur inférieure à 0.8mm. Pour les épaisseurs plus fortes, on recommande un rayon de pliage équivalent au moins à la moitié de l'épaisseur de la feuille. Au moment du pliage, il ne faut pas oublier de prendre en compte le retour élastique du métal.

### Expansion

Le comportement en expansion est caractérisé par la hauteur de la courbe (h) du test Erichsen, connu aussi en tant qu'indice «EI».

Nuances	EI* (mm)
316L (18-11ML)	11,5
DX2205	9,5
K44	8,6



\* Indice Erichsen : lubrifiant = Mobilux EPOO.  
valeurs typiques obtenues sur une épaisseur de 0,8mm

## Soudage

Procédé de soudage	Sans apport métal	Avec apport métal			Gaz de protection * Hydrogène et azote interdits dans tous les cas
	Épaisseurs typiques	Épaisseurs	Métal d'apport		
			Barre	Fil	
Résistance : point, molette	≤ 2 mm				
TIG	< 1.5 mm	> 0.5 mm	ER 316 L <sup>(1)</sup>	ER 316 L <sup>(1)</sup>	Argon Argon + 5% Hydrogène Argon + Helium
PLASMA	< 1.5 mm	> 0.5 mm		ER 316 L <sup>(1)</sup>	Argon Argon + 5% Hydrogène Argon + Helium
MIG		> 0.8 mm		ER 316 L Si <sup>(1)</sup>	Argon + 2% CO <sub>2</sub> Argon + 2% O <sub>2</sub> Argon + 2% CO <sub>2</sub> +1% H <sub>2</sub> Argon + 2% CO <sub>2</sub> +Helium
S.A.W.		> 2 mm		ER 316 L <sup>(1)</sup>	
Electrode		Réparations	E 316 L <sup>(2)</sup>		
Laser	< 5 mm				Hélium sous certaines conditions : Argon Azote

<sup>(1)</sup> ER 316L (AWS A5.9) = G 19 12 3 L (EN 14343) (2) E 316L (AWS A5.4) = E 19 12 3 L (EN 1600)

En général, le traitement à chaud n'est pas nécessaire après le soudage. Cependant, afin de restaurer pleinement la résistance à la corrosion du métal, les soudures doivent être décapées mécaniquement ou chimiquement. Dans le cas d'applications à des températures supérieures à 500° C, un métal d'apport spécifique devra être utilisé pour garantir un niveau de ferrite inférieur à 8% dans la soudure.

## Traitement à chaud et finition

### Recuit

Après formage à froid (écrouissage) et après le soudage, un traitement de recuit de quelques minutes à 1050 ± 25°C, suivi d'un refroidissement par air ou d'une trempe à l'eau, restaure la microstructure (recristallisation et dissolution des carbures) et élimine les tensions internes.

Après recuit, un décapage suivi d'une passivation est nécessaire..

### Décapage

> Mélange acide nitrique-fluorhydrique (10% HNO<sub>3</sub> + 2% HF) à température ambiante ou jusqu'à 60°C.

> Mélange acide sulfurique-nitrique (10% de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 0,5% HNO<sub>3</sub>) à 60°C.

> Pâtes à décaper pour les zones de soudure.

> Traitement à chaud par passivation et finition

> Solution 20-25% HNO<sub>3</sub> (36° Baumé) à 20°C.

> Pâtes à passer pour les zones de soudure

### Polissage

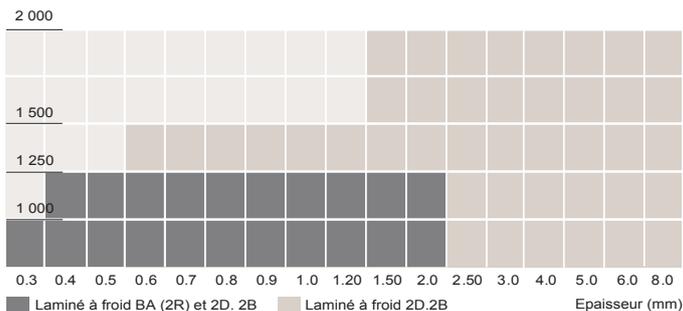
La surface de notre 316L (18-11ML) convient à tout type de polissage (grain, scotch-brite, polissage électrolytique).

## Possibilités dimensionnelles

Nos possibilités dimensionnelles sont basées sur nos capacités de production. Pour plus d'information par nuance sur notre offre, merci de nous consulter.

### Laminé à froid

largeur (mm)



### Laminé à chaud et laminé à froid 2E

largeur (mm)

