

## Offre acier inoxydable Duplex Nuance **DX2304**



### Composition chimique

Éléments	C	Mn	Cr	Ni	Mo	N
%	0,02	1,80	22,80	3,80	0,40	0,13

Valeurs typiques - PREN = 35

Désignation européenne <sup>(1)</sup>	Désignation américaine <sup>(2)</sup>
X2CrNiN23-4 / 1.4362	UNS 32304 / Type 2304
<sup>(1)</sup> Selon NF EN 10088-2	<sup>(2)</sup> Selon ASTM A240

Cette nuance est conforme à :

- > 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
- > 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 - édition internationale standard 2009 pour les « Matériaux pour les Equipements » 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 datant du 13 janvier 1976, relatif aux matériaux et articles en acier inoxydable en contact avec les denrées alimentaires
- > PED (directive pour les équipements sous pression) selon la norme EN 10028-7 et AD2000 Merkblatt W2 et W10 (TÜV WB494)

### Caractéristiques générales

La nuance DX2304 est caractérisée par :

- > Une excellente résistance à la corrosion généralisée (identique au 316L)
- > Une limite d'élasticité 2 fois plus élevée que celle d'un 304/316 : possibilité d'alléger certaines applications en fonction du design de la pièce
- > Des températures d'utilisation de - 50 °C à + 300 °C
- > Résistance améliorée à la corrosion sous contrainte comparée aux nuances 304/316

### Applications

- > Désalinisation
- > Construction : façade et passerelle
- > Tubes flexibles
- > Industrie pétrolière et gazière
- > Exploitation minière
- > Industrie de la pâte à papier
- > Équipements sous pression
- > Solutions caustiques
- > Acides organiques
- > Panneaux de sécurité

### Possibilités de livraison

**Formes :** Tôles, flans, feuillards

**Épaisseurs :** de 1,0 à 10 mm

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

**Présentations :** laminé à chaud, laminé à froid

### Propriétés métallurgiques

La nuance DX2304 est un acier inoxydable de type austénoferritique, sa structure est formée d'un agrégat de ferrite phase ( $\alpha$ ), et d'austénite phase ( $\gamma$ ). La structure biphasée de l'alliage permet d'obtenir des limites d'élasticité élevées tout en conservant une bonne ductilité. En effet, le durcissement est obtenu par la phase ferritique, tandis que la matrice austénitique permet de conserver ductilité et ténacité.

L'analyse chimique de la nuance DX2304 est optimisée afin d'obtenir une microstructure typique 50 %  $\alpha$  - 50 %  $\gamma$ , après recuit à 950-1050 °C. Ce ratio combiné avec un faible taux de molybdène confère à la nuance DX2304 une meilleure stabilité microstructurale. L'utilisation en continu du DX2304 à des températures supérieures à 300 °C n'est pas recommandée car cela peut provoquer un durcissement par précipitation.

## Caractéristiques physiques

Sur tôle laminée à froid à l'état adouci.

Densité	d	kg/dm <sup>3</sup>	20 °C	7,8
Point de fusion	-	°C	-	1465
Chaleur spécifique	c	J/kg.K	20 °C	450
Conductivité thermique	k	W/m.K	20 °C	14
Coefficient moyen de dilatation linéique	α	10 <sup>-6</sup> /K	20-200 °C 20-400 °C	13,5 14
Résistivité électrique	ρ	Ω mm <sup>2</sup> /m	20 °C	0,7
Perméabilité magnétique	-	-	-	oui
Module d'élasticité	E	10 <sup>3</sup> .MPa	20 °C	200

## Caractéristiques mécaniques

À l'état de recuit à 20 °C

Selon la norme ISO 6892-1, éprouvette perpendiculaire au sens du laminage.

Base d'allongement : 50 mm

Nuance	Désignation européenne	Désignation UNS	Rm <sup>(1)</sup> (MPa)	Rp <sub>0.2</sub> <sup>(2)</sup> (MPa)	A <sup>(3)</sup> %
DX2304	1.4362	S32304	730	550	30
DX2202	1.4062	S32202	710	530	30
DX2205	1.4462	S32205	800	620	30
316L	1.4401/4404	316/316L	620	300	52
K45	1.4509	445 <sup>(a)</sup>	510	360	29
304	1.4301	304	650	300	54

1 MPa= 1 N/mm<sup>2</sup> / \* Valeurs typiques / <sup>(1)</sup> Résistance à la traction (UTS) / <sup>(2)</sup> Limite d'élasticité (YS)

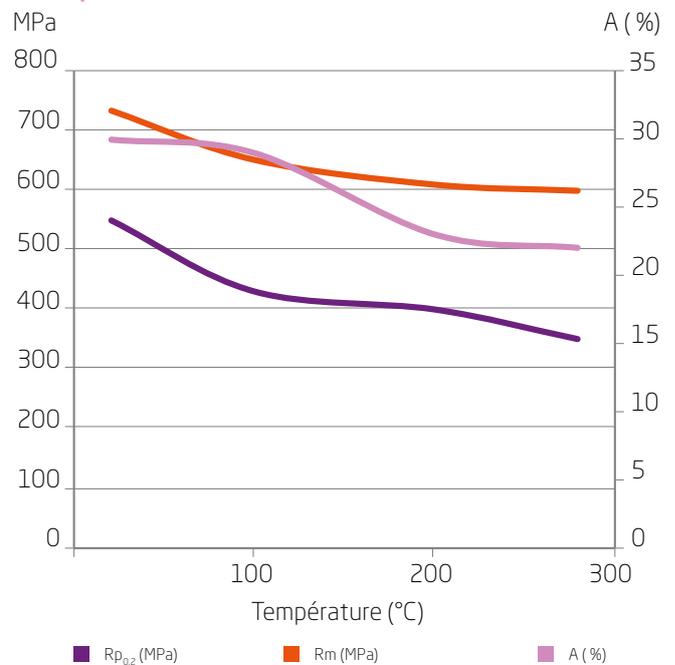
<sup>(3)</sup> Élongation (A) <sup>(a)</sup> Désignation commune

### Résilience

Température (°C)	Kv min.* (J/cm <sup>2</sup> )
20	150
-40	100

\*Kv<sub>2</sub> mesure en sens travers, HRAP 5 mm

À températures élevées



## Résistance à la corrosion

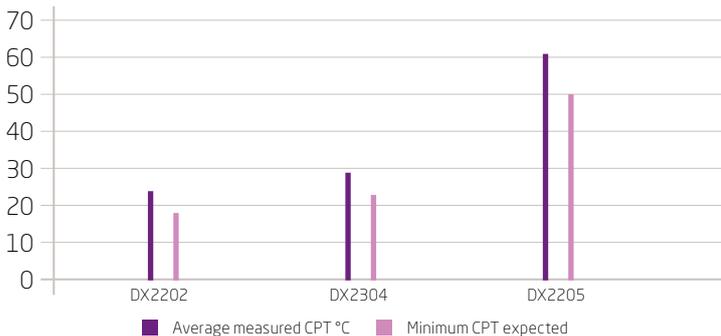
### Résistance à la corrosion généralisée

De par sa composition chimique optimisée, la nuance DX2304 présente une résistance à la corrosion généralisée similaire à celle du 316/316L (1.4401/1.4404).

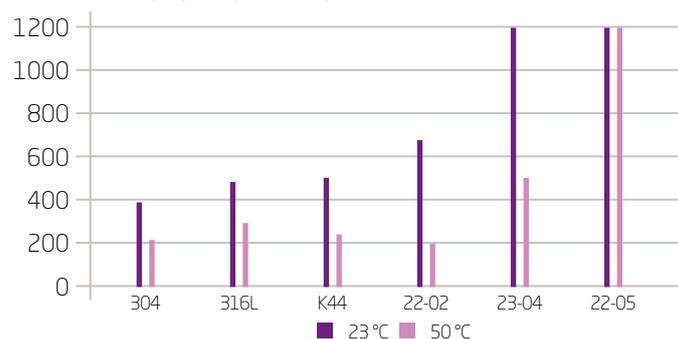
### Résistance à la corrosion par piqûre

En raison de ses 23 % de chrome et de l'ajout de 0,1 % d'azote, la nuance DX2304 offre de bien meilleurs résultats que le 316L (18-11ML).

#### Température critique de piqûre (CPT) en °C



#### Potentiel de piqûre (mV/SCE)



Pour plus d'informations sur les résultats de nos tests de corrosion, merci de vous adresser à notre département « Technical Customer Support ».

## Conformation

En général, cette nuance se prête aux travaux courants de conformation. Du fait d'une limite élastique double par rapport au 1.4301, type 304, l'utilisation de presse ou profileuses avec des puissances adaptées est nécessaire.

L'aptitude à l'emboutissage par expansion est évaluée par la hauteur de flèche du test Erichsen, tandis que l'aptitude au rétreint est définie par le rapport limite d'emboutissage (LDR).

Nuance	Stretching : Tests Erichsen* (mm)	Rapport limite d'emboutissage* (LDR)
DX2304	9,5	1,95 - 2,0
DX2202	10,5	1,9 - 1,95
DX2205	9,5	1,9 - 1,95
K41	9,4	2,29
304L	11,4	1,9

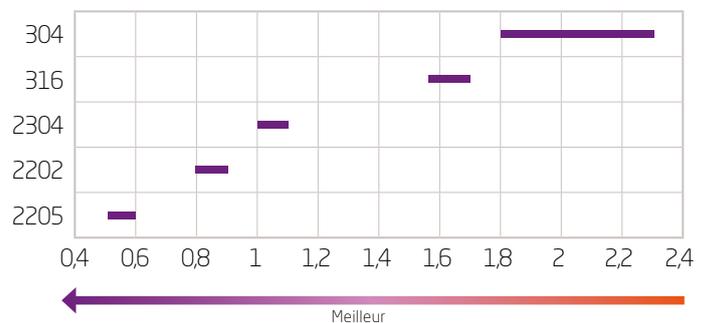
\* Valeurs typiques - Rapport limite d'emboutissage (LDR) avec un poinçon cylindrique (diamètre 33 mm), Test Erichsen : poinçon hémisphérique (diamètre 20 mm)

### Corrosion caverneuse

La corrosion caverneuse est un type de corrosion qui peut être divisé en 2 étapes. Pendant la première étape (l'initiation), une période d'incubation est nécessaire avant que l'accumulation des chlorures et l'acidification soient suffisantes pour conduire à la dépassivation de la zone de la pièce qui est confinée. Le pH de dépassivation peut être défini comme étant la valeur de pH critique en dessous de laquelle il y a rupture de la protection passive.

La seconde étape est appelée la propagation. Elle concerne la dissolution du métal. Pour ralentir cette seconde phase, il est préférable d'utiliser des nuances contenant du molybdène et du nickel, ces deux éléments ayant pour effet de ralentir la vitesse de dissolution.

#### Valeur de dépassivation pH dans un environnement NaCl 2M désaéré à 23 °C



### Résistance à la corrosion-sous contrainte

Les résultats des tests de corrosion sous-contrainte dans des solutions aqueuses contenant des chlorures montrent que la nuance DX2304 est plus performante que les nuances 304L und 316L, en raison de sa teneur élevée en chrome et de son faible taux de nickel. C'est une caractéristique typique des aciers inoxydables duplex. Pour une plus grande amélioration, la nuance DX2205 (1.4462) sera privilégiée par rapport à la nuance DX2304.

### Résistance à la corrosion inter-granulaire

La nuance DX2304 est résistante à la corrosion inter-granulaire et est conforme aux exigences des normes suivantes :

- > Test Strauss selon l'ASTM A262E
- > Test HUEY selon l'ASTM A262C

## Soudage

La composition chimique de la nuance DX2304 a été équilibrée afin de limiter les changements structuraux dans la zone affectée thermiquement. Dans le cas de soudage sans métal d'apport, la solidification est totalement ferritique suivie d'une formation d'austénite lors du refroidissement. Un refroidissement trop rapide peut conduire à un excès de ferrite. Il est de ce fait important de bien choisir les paramètres de soudage tels que l'énergie, le métal d'apport, le gaz de protection afin d'obtenir un taux de ferrite maîtrisé à la fois dans la zone de fusion et dans la zone affectée thermiquement. Les conditions de soudage dépendant de l'épaisseur et de l'équipement de soudage, n'hésitez pas à consulter nos spécialistes.

### Recommandations

L'utilisation d'un gaz de protection endroit/envers est recommandée avec addition d'azote dans le cas du soudage sans métal d'apport ou doit tenir compte de l'analyse du métal d'apport s'il y a lieu. La structure austéno-ferritique de la nuance DX2304 élimine le risque de fissuration à chaud. Soudée dans de mauvaises conditions, cette nuance peut présenter une sensibilité à la fissuration à froid. Pour écarter tout risque, aucun gaz hydrogéné ne doit être utilisé pour le soudage et tous les produits d'apport doivent être correctement étuvés (température supérieure à 250 °C dans la plupart des cas). Un traitement thermique avant ou après soudage n'est pas recommandé, de même des paramètres de soudage inappropriés peuvent provoquer une précipitation de phases intermétalliques.

## Soudage (suite)

Dans le cas de soudage multi-passes, la température d'inter-passes ne doit pas excéder 150 °C pour éviter la précipitation de phases intermétalliques. La résistance à la corrosion est renforcée par un décapage puis une passivation des cordons de soudure.

Procédé de soudage	Sans apport de métal	Avec apport de métal		Gaz de protection	
	Épaisseurs indicatives	Épaisseurs indicatives	Métal d'apport		
			Baguettes fils		Fils
Résistance : Point, Malette	≤ 2 mm				
TIG	≤ 1,5 mm	> 0,5 mm	W 23 7 N L ou W 22 9 3 N L <sup>(1)</sup> ER2209 <sup>(2)</sup>	G 23 7 N L ou G 22 9 3 N L <sup>(1)</sup> ER2209 <sup>(2)</sup>	Ar + 2-3 % N <sub>2</sub> Ar, Ar+ He
PLASMA	≤ 1,5 mm	> 0,5 mm			Ar + 2-3 % N <sub>2</sub> Ar, Ar+ He
MIG		> 0,8 mm		G 23 7 N L ou G 22 9 3 N L <sup>(1)</sup> ER2209 <sup>(2)</sup>	Ar + 2-3 % N <sub>2</sub> + 2 % CO <sub>2</sub> ou O <sub>2</sub>
S.A.W.		> 5 mm		S 23 7 N L ou S 22 9 3 N L <sup>(1)</sup> ER2209 <sup>(2)</sup>	
S.M.A.W		Repairs	E 22 9 3 N L R <sup>(1)</sup> ER2209 <sup>(2)</sup>		
Laser	≤ 5 mm				N <sub>2</sub> (Ar ou He possible)

<sup>(1)</sup> EN ISO 14343 <sup>(2)</sup> AWS 5.9

## Traitement thermique et finition

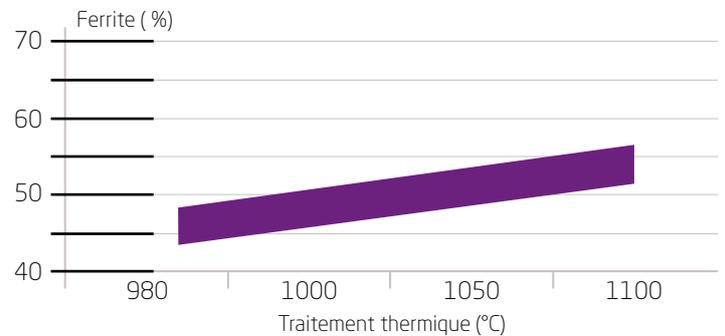
### Traitement thermique

Après déformation à chaud ou à froid, un recuit de quelques minutes entre 950 et 1050 °C, suivi d'une trempe à l'eau ou d'un refroidissement rapide à l'air permet de restaurer la structure et d'éliminer les contraintes internes. La résistance à la corrosion et les caractéristiques mécaniques seront ainsi restaurées. Durant le traitement thermique, les pièces doivent être soigneusement afin d'éviter la déformation par fluage.

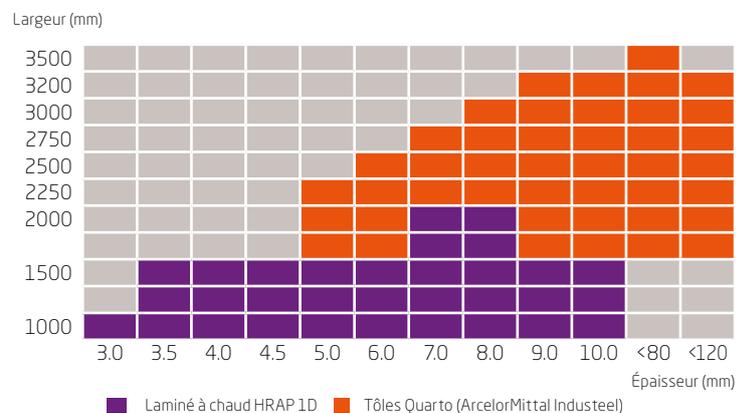
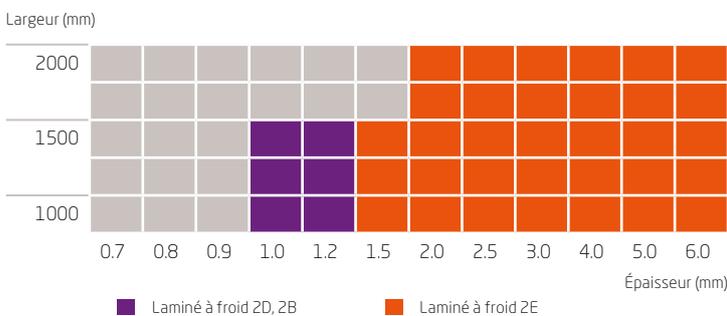
### Décapage

Les mêmes solutions et pâtes que pour les nuances 304/316 peuvent être utilisées. Le temps de décapage sera plus élevé que pour ces nuances austénitiques en raison des propriétés de résistance à la corrosion du DX2304.

- > Par mélange d'acide nitrique-hydrofluorique (10 % HNO<sub>3</sub> + 2 % HF) à température ambiante ou jusqu'à 60 °C
- > Par bain sulfurique-nitrique (10 % H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 0,5 % HNO<sub>3</sub>) à 60 °C
- > Pâtes décapantes pour zones de soudage



## Offre dimensionnelle



Merci de nous consulter pour toute autre dimension.