

## > AÉRONAUTIQUE

Solutions tubulaires  
à haute résistance  
pour applications critiques  
de l'aéronautique

## TUBES DE HAUTE PRÉCISION POUR ENVIRONNEMENTS EXIGEANTS

AÉRONAUTIQUE



### EXCELLENCE EN MATIÈRE DE TUBES

Avec plus de 70 années d'expertise en ingénierie dans la fourniture de tubes de haute précision, Fine Tubes et Superior Tube travaillent en étroite collaboration avec leurs clients aux quatre coins du monde pour développer des tubes extrêmement spécialisés et les aider ainsi à relever leurs défis les plus techniques. Nous fabriquons des tubes à hautes performances dans une gamme de plus en plus étendue d'alliages en acier inoxydable et titane pour les applications supercritiques de l'aéronautique.

V

### INNOVATIONS EN MATIÈRE DE TUBES

Fine Tubes et Superior Tube bénéficient d'une réputation de classe mondiale pour leurs solutions tubulaires innovantes et de haute qualité, conçues pour diverses applications aéronautiques. Voici quelques exemples :



**1950**

Le système de contrôle balistique de l'avion fusée nord-américain X-15 utilise des produits fabriqués par Superior Tube.



**1980**

L'équipement de survie à bord de la navette spatiale de la NASA fonctionne avec des tubes en acier inoxydable à haute pression fabriqués par Superior Tube.



**1957**

Fine Tubes commence à fournir des tubes en acier inoxydable à Vickers Viscount Aircraft.



**1999**

Les systèmes hydrauliques et le moteur EJ200 de l'Eurofighter utilisent des tubes en titane Fine Tubes.



**1965**

Fine Tubes et Superior Tube collaborent et fournissent des tubes AM350 pour le programme Concorde.



**2006**

Fine Tubes fournit des tubes Ti 3Al-2,5V pour les systèmes hydrauliques à 5.000 psi de l'Airbus A380.



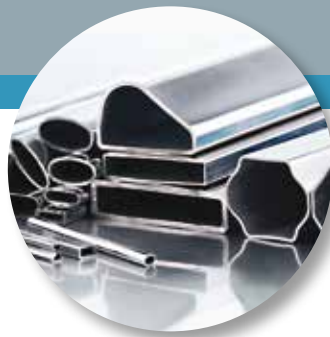
**1970**

Superior Tube fournit des tubes hydrauliques Ti 3Al-2,5V destinés au F-15 Eagle.



**2014**

Fine Tubes fournit des tubes spécialisés pour le satellite d'exploration solaire Solar Orbiter.



V

## SOLUTIONS TUBULAIRES

SOLUTIONS TUBULAIRES

### AÉRONAUTIQUE

Depuis leur création, Fine Tubes et Superior Tube fournissent des produits tubulaires de haute qualité pour les secteurs de l'aéronautique civile, de la défense et de l'espace. Notre position dans l'industrie aéronautique est le résultat direct de notre engagement à long terme pour le développement et l'innovation.

Forts d'une réputation internationale dans la fabrication de tubes extrêmement spécialisés dans une gamme étendue d'alliages légers et de métaux avancés, nous fournissons des tubes pour des systèmes critiques de moteurs et de fuselages d'avion.

Depuis nos premières solutions d'aciers inoxydables, nous avons constamment augmenté notre capacité de production et développé un savoir-faire inégalé dans la fabrication des alliages de nickel pour des applications combinant des températures élevées et de hauts niveaux de résistance, ainsi que des alliages de titane où le meilleur rapport résistance-poids est essentiel.

Superior Tube et Fine Tubes restent à la pointe du marché en répondant aux exigences de qualité les plus rigoureuses de l'industrie aéronautique, pour que les innovations d'aujourd'hui deviennent les normes de demain.

### CIVIL

Nos tubes à haute résistance sont déployés dans les moteurs et les fuselages des principaux constructeurs de l'aviation civile, notamment Airbus et Boeing.

Jouant un rôle essentiel dans la sécurité des avions, nos tubes hydrauliques à 3.000 ou 5.000 psi servent à actionner les commandes et sont des composants critiques des systèmes d'atterrissage et de freinage.

Nous fournissons aussi des tubes résistants à la chaleur pour divers composants des moteurs de l'aviation commerciale, incluant l'alimentation en carburant, les systèmes anti-incendie, les canalisations de vidange et de purge.

### DÉFENSE

Superior Tube et Fine Tubes fournissent principalement des tubes hydrauliques et mécaniques conçus pour les moteurs et les fuselages de l'aviation militaire. Depuis le développement des tubes légers en titane pour les systèmes hydrauliques de l'Eurofighter jusqu'à la fabrication des tubes à hautes performances Waspaloy™ pour le système de post-combustion des F-15/F-16, nous travaillons en étroite collaboration avec les principaux constructeurs de l'aviation militaire au plan international.

### ESPACE

Notre engagement dans l'industrie spatiale remonte aux années soixante, avec notre participation au programme Telstar 1, le premier satellite de communication mondiale. Depuis, Fine Tubes et Superior Tube ont développé et fourni des solutions de haute qualité pour divers programmes d'exploration spatiale, notamment la navette spatiale de la NASA et le projet Mars Exploration.

Notre expertise dans la fabrication des tubes sans soudure de haute précision répond aux exigences rigoureuses de haute qualité et de pureté nécessaires au fonctionnement des systèmes de propulsion chimique du projet Solar Orbiter, tant attendu.

### APPLICATIONS AÉRONAUTIQUES :

- Tubes pour moteurs d'avion
- Joints d'étanchéité et enroulages de tubes
- Systèmes de gaines
- Systèmes hydrauliques et pneumatiques
- Instrumentation
- Trains d'atterrissage
- Tubes de Pitot
- Tiges de réglage de couple
- Tubes de transmission
- Guides d'onde

# TUBES DE HAUTE PRÉCISION POUR ENVIRONNEMENTS EXIGEANTS

AÉRONAUTIQUE



## CAPACITÉS DE FABRICATION

### ALLIAGES

Fine Tubes et Superior Tube produisent un large choix de tailles de tubes personnalisés dans des alliages toujours plus nombreux, avec trois options de finitions : sans soudure, soudés ou soudés-étirés (Weldrawn®).

### SANS SOUDURE, SOUDÉS, SOUDÉS & ÉTIRÉS

**Acier inoxydable** 304, 316, 321, 347, 15-5PH, 17-4PH, 21-6-9, FV607

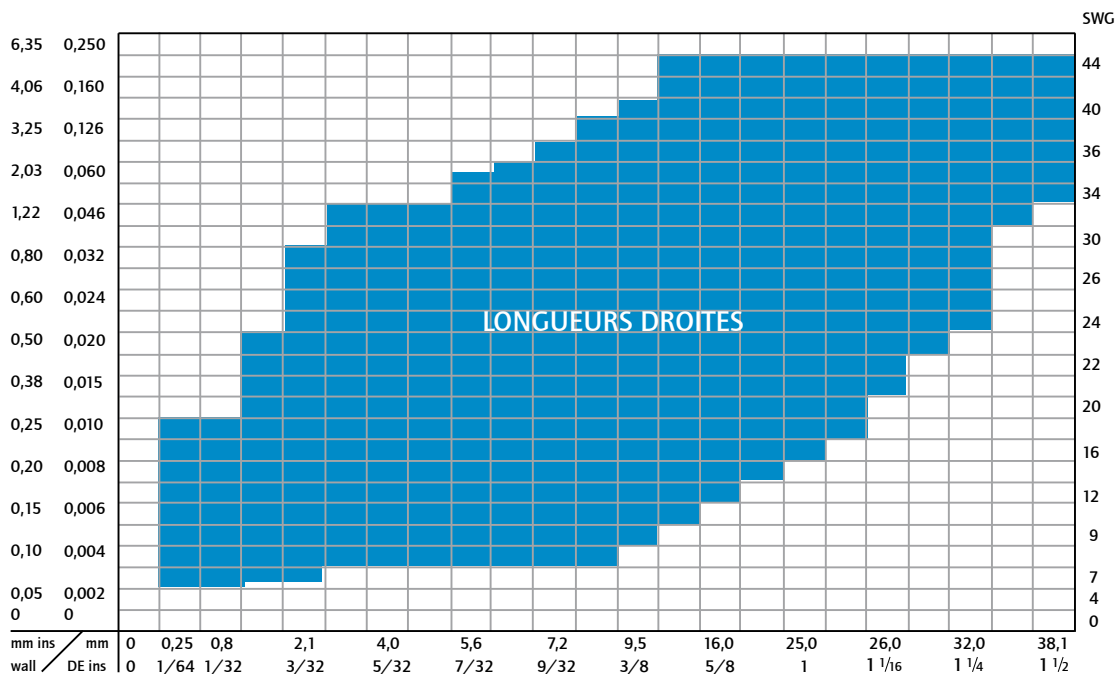
**Nickel** Waspaloy™, X-750, 75, 263, 600, 625, 718

### SANS SOUDURE UNIQUEMENT

**Titane** Ti 3Al-2,5V (Grade 9), Ti 6Al-4V (Grade 5), Ti CP (Grade 1 et 2), Ti 4Al-2,5V

Nous fabriquons également des tubes dans de nombreux autres grades. Pour plus d'informations, n'hésitez pas à nous contacter.

### TAILLE



Les tailles de tubes utilisées dans les applications aéronautiques varient généralement de 0,25 mm à 38,10 mm (0,010 à 1,5 pouce) de diamètre extérieur, sans soudure, soudés ou soudés et étirés.

CAPACITÉS DE FABRICATION

# TUBES SUPERCRITIQUES • TABLEAUX DES GRADES AÉRONAUTIQUE

GROUPE D'ALLIAGE	ALLIAGE UNS No.	WNR	Analyse chimique (%)												Densité		Revenu	Résistance à la traction Rm (min)		Limite d'élasticité R <sub>p</sub> 0,2 % (min)		Élong. % min	Dureté Vickers (HV)	Propriétés	
			C	Mn	Ni	Cr	Fe	Mo	Ti	Nb	N	Al	Autre	g/cm <sup>3</sup>	livre/pouce <sup>3</sup>	ksi		MPa	ksi	MPa					
ACIER INOXYDABLE	304L S30403	1,4306	0,035 max	2,0 max	8,0-11,0	18,0-20,0	bal										ANIN	70	485	25	170	35	200 max	Plus faible teneur en carbone du 304 et bonne soudabilité.	
	316L S31603	1,4404	0,035 max	2,0 max	10,0-13,0	16,0-18,0	bal	2,0-2,5									ANIN	70	485	25	170	35	200 max	316L avec une teneur minimale de molybdène de 2,5%.	
		1,4435						2,5-3																316L avec une teneur minimale de molybdène de 2,5%.	
ACIER INOXYDABLE	321 S32100	1,4541	0,080 max	2,0 max	9,0-12,0	17,0-19,0	bal		5XC -0,600								ANIN	75	515	30	205	35	200 max	Version stabilisée au titane avec bonne soudabilité, résistance renforcée aux dégradations de soudure et meilleures propriétés mécaniques aux températures élevées.	
	347 S34700	1,4546	0,080 max	2,0 max	9,0-12,0	17,0-19,0	bal			10XC -1,000							ANIN	75	515	30	205	35	200 max	Comme pour le 321 mais utilise le niobium comme facteur de stabilisation.	
	21-69 S21900		0,080 max	8,0-10,0	19,0-21,5	bal						0,15-0,40					CW	142-162	979-1117	120	827	16	250 min	Bonne résistance à la corrosion, hautes propriétés mécaniques.	
	FV607 S64607		0,12-0,16	0,5-1,2	10,0-11,7	bal						0,35 max						HT	130-152	900-1050	107	740	8	290-349	Qualité martensitique, offrant une bonne résistance au fluage.
	17-4PH S17400	1,4542	0,070 max	2,0 max	3,0-5,0	15,0-17,5	bal						0,15-0,45					HT	155	1070	145	1000	5	300 min	Capable de développer des propriétés mécaniques de haut niveau après traitement chimique et durcissement par vieillissement.
	15-5PH S15500		0,070 max	1,0 max	3,50-5,5	14,5-15,5	bal						0,15-0,45					HT	155	1070	145	1000	12	331-401	Capable de développer des propriétés mécaniques de haut niveau après traitement chimique et durcissement par vieillissement.
ALLIAGES DE NICKEL	Alloy 75 N06075	2,4951	0,08-0,15	1,0 max	18,0-21,0	5,0 max				0,20-0,60							ANIN	100-120	690-830	46	300	30	230 max	Résistance à l'oxydation sous haute température.	
	Alloy 263 N07263		0,04-0,08	0,6 max	19,0-21,0	0,7 max				5,6-6,1	1,9-2,4						HT	140	970	90	620	39	250 min	Haute résistance au fluage avec bonne soudabilité.	
	Alloy 600 N06600	2,4816	0,15 max	1,0 max	14,0-17,0	6,0-10,0							0,15-0,45				ANIN	80	550	35	240	30	200 max	Très bonne combinaison de résistance mécanique et de résistance à l'oxydation.	
	Alloy 625 N06625	2,4856	0,10 max	0,5 max	20,0-23,0	5,0 max							3,15-4,15				ANIN	120	827	60	414	30	260 max	Excellente résistance mécanique, remarquable fabricabilité. Résistance de haut niveau à une gamme étendue d'environnements corrosifs.	
	Alloy 718 N07718	2,4668	0,08 max	0,4 max	17,0-21,0	bal					2,80-3,30	0,65-1,15					HT	185	1275	150	1034	12	331 min	Alliage de nickel à grande résistance mécanique, avec une excellente résistance à la corrosion, très bonne formabilité. Utilisé jusqu'à 700°C.	
	Alloy X750 N07750	2,4669	0,08 max	1,0 max	14,0-17,0	5,0-9,0						2,25-2,75	0,70-1,20				HT	160	1103	100	689	20	260-360	Résistance élevée à haute température.	
TITANE	CP Grade 1 R50250	3,7025	0,08 max			0,20 max					bal						ANIN	80	552	70	482	15		Le plus ductile et le plus doux des alliages de titane. Une bonne solution pour les environnements corrosifs et le formage à froid.	
	CP Grade 2 R50400	3,7035	0,08 max			0,30 max					bal						ANIN	50	345	40-65	275-450	20		Rapport poids-résistance mécanique très élevé associé à une excellente résistance à la corrosion par l'eau de mer.	
	Ti 3Al-2,5V Grade 9 R56320	3,7194	0,08 max			0,25 max					bal						CWSR	125	860	105	725	10		Écroui de 75 à 85% pour obtenir une résistance mécanique modérée et une bonne ductilité. La soudabilité est équivalente à celle de nuances commercialement pures, avec une excellente résistance à la torsion et à la corrosion.	
Ti 6Al-4V Grade 5 ELI R56401	3,7165									bal						CWSR	159	1100	141	980	8		Grade ELI, rapport résistance mécanique/ poids très élevé.		
Ti 4Al-2,5V R54250						1,5					bal					CWSR	146	1006	129	890	14		Rapport résistance mécanique/ poids très élevé. Ductilité améliorée.		



# TUBES DE HAUTE PRÉCISION POUR ENVIRONNEMENTS EXIGEANTS

AÉRONAUTIQUE



V

## QUALITÉ DES TUBES

### CERTIFICATIONS DE QUALITÉ

- ISO 9001
- AS EN 9100
- Nadcap (traitement thermique)
- Nadcap (NDT)
- Nadcap (soudage)
- TUV AD-2000 Merkblatt W0-TRD 100
- 97-23-EC (PED) - TÜV
- ISO 10012
- ISO 14001
- RCC-M

### APPROBATIONS CLIENTS

- Airbus
- BAE Systems
- Boeing (commercial et militaire)
- Bombardier
- Embraer
- GE Aviation
- Gulfstream
- Hawker Beechcraft
- Liebherr
- Lockheed Martin
- Messier-Dowty
- Raytheon
- Rolls-Royce
- SNECMA-SAFRAN
- UTC
- Westland

### NORMES DE FABRICATION

#### TITANE 3AI-2,5V

ABS 5004  
ABS 5141  
ABS 5918  
AMS 4943  
AMS 4944  
AMS 4945  
AMS 4946  
MBBN 6001-4  
MSRR 8673

#### TITANE 6AI-4V

FT2312 SANS SOUDURE

#### TITANE C.P.

AMS 4942  
BAEM 4044  
MSRR 8609

#### ACIER INOXYDABLE 21-6-9

ABM 7-3058  
AMS 5561  
ASN-A3288-NSA384510  
BACM 157  
BMS7-185  
DAN 41  
S07-2210

#### AUTRES ACIERS INOXYDABLES

AMS-5566 Alliage 304  
AMS-5643 Alliage 17-4PH  
AMS-5659 Alliage 15-5PH  
AMS-T-6845 Alliage 304  
BS2T66 Alliage 347  
BST68 Alliage 347  
BST72 Alliage 347  
LN 9398 Alliages 304-321-347  
MIL-T-8808 Alliages 321-347  
MSRR 6524 Alliage 347

#### ALLIAGES DE NICKEL/ NIMONICS

AMS 5580 Alliage 600  
AMS 5581 Alliage 625  
AMS 5582 Alliage X750  
AMS 5589 Alliage 718  
BSHR 403 HTA75 (Alliage 75)  
BSHR 404 Alliage 263  
MSRR 6513 FV607  
MSRR 7006 Alliage 75  
MSRR7037 Alliage C263

QUALITÉ DES TUBES



V

## PRÉSENCE INTERNATIONALE

PRÉSENCE INTERNATIONALE

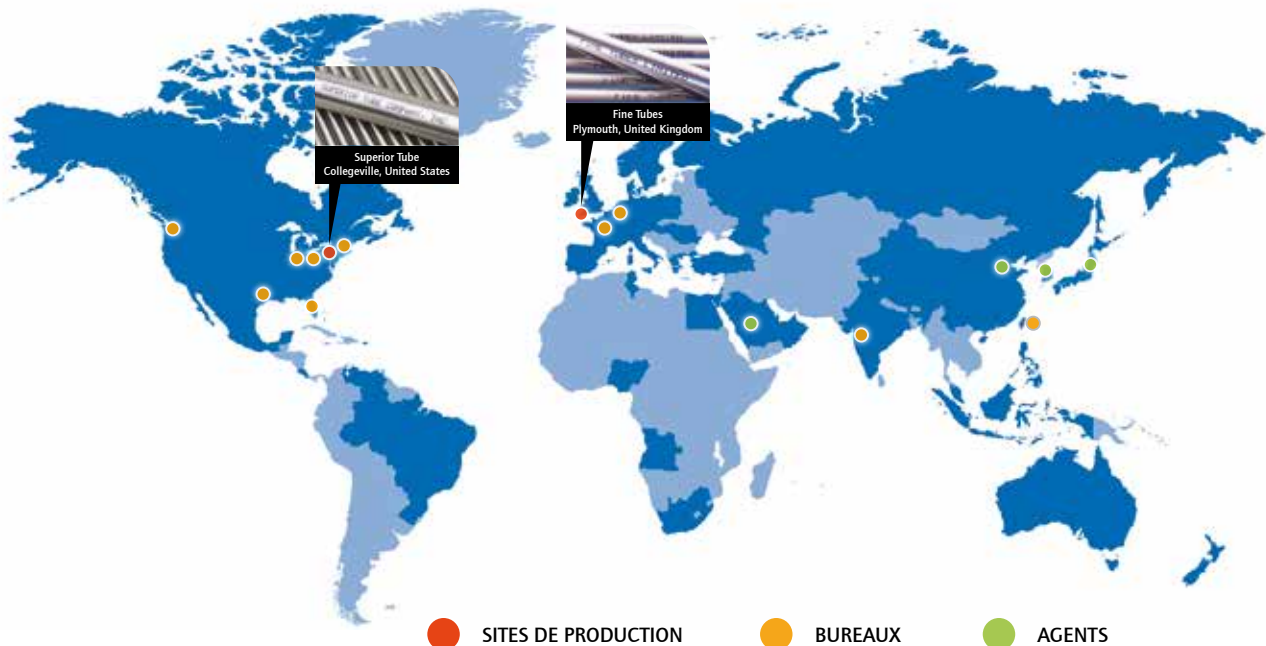
Grâce à leur partenariat, Fine Tubes (Royaume-Uni) et Superior Tube (États-Unis) offrent des capacités accrues et donc des délais de fabrication considérablement réduits, une gamme de produits étendue, une portée mondiale renforcée et un service client exceptionnel.

Ensemble, Fine Tubes et Superior Tube forment une division d'AMETEK, Inc., l'un des principaux fabricants mondiaux d'instruments électroniques et de produits électromécaniques.

Outre nos usines au Royaume-Uni et aux États-Unis, nous disposons de bureaux en Allemagne, en France, en Inde et aux États-Unis, ainsi qu'un réseau étendu de partenaires en Asie, en Europe et au Moyen-Orient.

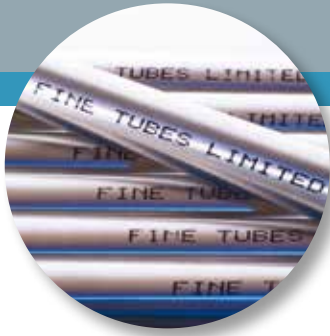
Nos experts fournissent des tubes de haute précision à nos clients dans plus de 35 pays.

## RÉSEAU INTERNATIONAL D'AGENTS ET DE SIÈGES COMMERCIAUX



# TUBES DE HAUTE PRÉCISION POUR ENVIRONNEMENTS EXIGEANTS

AÉRONAUTIQUE



## FINE TUBES

Plymbridge Road  
Plymouth  
PL6 7LG  
ROYAUME-UNI

**E:** sales.finetubes@ametek.com  
**T:** +44 (0) 1752 876416  
**F:** +44 (0) 1752 733301

[www.finetubes.com](http://www.finetubes.com)



## SUPERIOR TUBE

3900 Germantown Pike  
Collegeville, PA 19426-3112  
ÉTATS-UNIS

**E:** sales.superiortube@ametek.com  
**T:** +1 610.489.5200  
**F:** +1 610.489.5252

[www.superiortube.com](http://www.superiortube.com)

