



*Câbles et connexions spéciaux en **Cuivre***



T E S O R A X

www.tesorax.fr

Tél. : +339 81 16 35 63

E-mail : contact@tesorax.fr

EXEMPLES DE DOMAINES D'APPLICATION



Production / Distribution d'énergie



Ferroviaire



Industrie



Énergies propres



Automotive



Électronique



Machines tournantes



Industrie chimique



Nucléaire

INTRODUCTION



















Le présent catalogue présente nos 4 familles de produits : les tresses de cuivre, câbles flexibles en cuivre, connecteurs en tresse, et fils/câbles de Litz, destinés au domaine de l'électrique. Les tresses de cuivre sont des conducteurs entrelacés permettant une grande flexibilité sur le plan électrique. TESORAX se distingue sur le marché dans sa capacité à apporter une solution technique personnalisée à ses clients. Nous considérons chaque produit comme un projet, durant lequel on accompagne et conseille le client de la conception du produit à l'application de la solution.

Nous sommes capables de travailler à partir de fils de 0,04mm de diamètre jusqu'à 0,25mm, permettant d'offrir une large gamme de section. Nos produits sont fabriqués dans notre usine en Espagne, 100 années d'expertise au service de nos clients.

Les produits décrits dans ce catalogue sont donnés à titre indicatif, car nous pouvons, sur demande ou spécification particulière, fabriquer toute variante.

Exemple d'applications : Equipements électriques (disjoncteurs, sectionneurs, contacteurs, parafoudres, postes de transformation, etc) ; Mise à la terre ; Protection de matériel électrique ; Jonction entre barres de distribution et machines vibrantes ; Joints de dilatation entre jeux de barres ; Equipements pour postes de soudage ; Tresses antiparasites ; Électrolyses ; Points de masse ; Câbles pour moteurs, alternateurs, etc ; Câbles pour thyristors, relais et condensateurs ; Câbles pour fours à inductions ; Câbles pour l'alimentation des électro-aimants ; Câbles pour les mesures de températures (câbles d'extension ou de compensation) ; Câbles pour bobines de haute fréquence (Fils de Litz).

INDICE

	TRESSES EN CUIVRE SOUPLES _____	3
	TRESSES PLATES _____	4
	TRESSES RONDES _____	5
	TRESSES ISOLÉES _____	5
	TRESSES CARRÉES _____	6
	TRESSES EXTRA FLEXIBLES _____	6
	CONDUCTEURS RONDS _____	7
	TRESSES POUR CÂBLES BLINDÉS _____	7
	CONNECTEURS FLEXIBLES EN TRESSE CUIVRE _____	8
	TRESSES PLATES DE MASSE / PUISSANCE _____	8
	CONNECTEURS RONDS AVEC TERMINAUX _____	9
	TRESSES PLATES SUR MESURE _____	9
	BARRES FLEXIBLES _____	10
	SHUNTS CUIVRE À LAMELLES _____	10
	CONNECTEURS REFROIDIS PAR EAU _____	10
	CÂBLES EN CUIVRE FLEXIBLES _____	11
	CONDUCTEURS FLEXIBLES CUIVRE NU _____	12
	CÂBLES TERRE _____	12
	CÂBLES RONDS _____	13
	CÂBLES REFROIDIS PAR EAU _____	13
	CÂBLES / FILS DE LITZ _____	14
	AUTRES SPECIFICATIONS TECHNIQUES _____	20

Famille 1 : TRESSES EN CUIVRE SOUPLES



La **section réelle** est obtenue par l'addition de toutes les sections de chaque fil qui compose la tresse.

La **section apparente** est égale à la section qui résulte des dimensions externes de la tresse et est égale à environ 2 fois la section réelle.

Souplesse : elle dépend essentiellement de la résistance mécanique du matériel utilisé ainsi que de son diamètre. Généralement, les applications électriques exigent un cuivre recuit, électrolytique, rouge ou étamé.

Extra souple : fil élémentaire avec diamètres de 0,05-0,07

Semi-souple : fil élémentaire avec diamètres de 0,25-0,30

		CARACTÉRISTIQUES DES TRESSES	
TYPE	CONSTRUCTION	CARACTÉRISTIQUES	APPLICATIONS
TRESSES PLATES	<ul style="list-style-type: none"> Conducteur : Cuivre électrolytique recuit nu ou étamé. Formation selon EN 13602 Câblage : conducteurs câblés en goujons et torsadés ensemble, avec un pas conforme à la section ou à la couverture 	Les tresses plates sont des tresses en cuivre constituées de fils de cuivre électrolytique recuits fins. Grande flexibilité et rayon de courbure réduit. Les tresses plates sont fabriquées avec des fils unitaires \varnothing 0,10 mm et \varnothing 0,25 mm, pouvant réaliser des sections de 0,75 mm ² à 500 mm ² . Sur demande, nous pouvons les isoler, avec différents matériaux : Plastiques (PVC ou LSHF) / Textile (nylon, polyester, etc.).	Les tresses plates peuvent être appliquées pour : connexions, fabrication de matériel électrique, matériel de protection et de mise à la terre, prises, paratonnerres, centres de transformation, etc.
TRESSES RONDES	<ul style="list-style-type: none"> Conducteur : Cuivre nu ou étamé électrolytique recuit. Selon / EN 13602 Tresse : conducteurs câblés en goujons et torsadés ensemble, avec un pas conforme à la section ou à la couverture 	Tresses constituées de fils de cuivre électrolytique recuits fins. Grande flexibilité et rayon de courbure réduit. Fabriquées avec des fils unitaires \varnothing 0,10 mm et \varnothing 0,25 mm. La tresse en cuivre spiroïdale donne plus de fermeté au câble final et à la géométrie. Sur commande, nous pouvons produire et isoler les tresses, selon les différents matériaux : Plastiques (PVC ou LSHF) / Textile (nylon, polyester, etc.).	Connecteurs, fabrication d'équipements électriques, raccordement électrique au sol, industrie de l'énergie pour éoliennes, générateurs, sous-stations, transformateurs, appareillages, turbines hydrauliques, disjoncteurs et redresseurs. Utilisés également dans les secteurs automobile, de l'aérospatiale, des technologies de l'information et de l'armée.
TRESSES ISOLÉES	<ul style="list-style-type: none"> Conducteur : Cuivre nu ou étamé électrolytique recuit. Selon / EN 13602 Tressé : conducteurs en cuivre, câblés et torsadés ensemble, avec un pas conforme à la section ou à la couverture Isolation : PVC - Type TI-1 UNE-EN_50363-3 // LSHF - Type TI-7 UNE-EN_50363-7	Tresses constituées de fils de cuivre électrolytique recuits fins. Grande flexibilité et rayon de courbure réduit. Il est fabriqué avec des fils unitaires \varnothing 0,10 mm et \varnothing 0,25 mm. La tresse en cuivre spiroïdale isolée donne plus de fermeté au câble final et à la géométrie. Produit isolé avec différents matériaux : Plastique (PVC ou LSHF). Textile (nylon, polyester, etc.).	Connecteurs, fabrication d'équipements électriques, raccordement électrique au sol, industrie de l'énergie pour éoliennes, générateurs, sous-stations, transformateurs, appareillages, turbines hydrauliques, disjoncteurs et redresseurs. Ils sont également utilisés dans les secteurs de l'automobile, de l'aérospatiale, des technologies de l'information et de l'armée.
TRESSES CARRÉES	<ul style="list-style-type: none"> Conducteur : Cuivre nu ou étamé électrolytique recuit. Selon / EN 13602. Tressé : conducteurs en cuivre, toronnés ensemble, avec section sur mesure. Forme carrée compactée en machine. 	Tresses constituées de fils de cuivre électrolytique recuits fins. Grande flexibilité et rayon de courbure réduit. La tresse carrée est fabriquée avec des fils unitaires de \varnothing 0,10 mm et \varnothing 0,25 mm, pouvant former des sections de 1 mm ² à 95 mm ² . Plus de sections sur demande. Sur commande, nous pouvons produire et isoler, selon différents matériaux : Plastiques (PVC ou LSHF) / Textile (nylon, polyester, etc.).	Industrie de l'énergie pour les éoliennes, les générateurs, les sous-stations, les transformateurs, les appareillages, les turbines hydrauliques. Ils sont également utilisés dans les industries automobile, aérospatiale, militaire et des lignes ferroviaires de connexion
TRESSES EXTRA FLEXIBLES	<ul style="list-style-type: none"> Conducteur : Cuivre nu ou étamé électrolytique recuit. Selon EN 13602. Tressé : conducteurs en cuivre, toronnés ensemble, section sur demande. 	Très petites tresses constituées de fils de cuivre électrolytique recuits fins. Grande flexibilité. Elles sont fabriquées avec des fils unitaires de \varnothing 0,05 mm et 0,10 mm	Tresses de petites dimensions destinées aux applications électroniques, telles que les bobines de haut-parleurs, les connexions à la terre pour les petits moteurs (voitures miniatures), la connexion à la terre pour écran, etc.
CONDUCTEURS RONDS	<ul style="list-style-type: none"> Conducteur : Cuivre nu ou étamé électrolytique recuit. Selon / EN 13602 Tressé : conducteurs en cuivre, tressés ensemble, diamètre sur demande 	Combinaison d'un câble tressé interne qui a une tresse tubulaire externe pour une plus grande stabilité mécanique. La tresse tubulaire générale maintient le câble, évitant une rupture pouvant être causée par des mouvements en série. Elle fournit également une section transversale supérieure à la valeur nominale.	Service de soudage électrique et fours électriques
TRESSES CÂBLÉS BLINDÉS	<ul style="list-style-type: none"> Conducteur : Cuivre nu ou étamé électrolytique recuit. Selon / EN 13602 Tressé : conducteurs en cuivre, toronnés, diamètre sur demande. 	Les tresses pour câble blindé sont constituées de fils de cuivre électrolytique recuits fins. Grande flexibilité et rayon de courbure réduit. Elles sont fabriquées avec des fils unitaires de \varnothing 0,10 mm et \varnothing 0,25 mm.	Les tresses pour câblage blindé peuvent être utilisées pour les câbles de blindage, les faisceaux de câbles (automobile), ainsi que les masses antiparasites.

TRESSES PLATES

CUIVRE NU

Code référence Cuivre Nu	Section (mm ²)	Ø Extérieur (mm)	Masse câble (g/m)	Resistance Cuivre Nu (Ω/km à 20°C)	Nombre de fils
NF-16 N° 1	2,5	5x1	25	7,98	16 X 9 = 144
NF-16 N° 2	5	8x1	50	3,62	24 X 12 = 288
NF-16 N° 3	8	8x1,5	80	2,3	24 X 19 = 456
NF-16 N° 4	10	10x1,5	100	1,91	24 X 24 = 576
NF-16 N° 5	16	15x2	160	1,21	32 X 28 = 896
NF-16 N° 6	20	20x2	200	0,95	32 X 35 = 1120
NF-16 N° 7	25	25x2	250	0,78	32 X 44 = 1408
NF-16 N° 8	30	25x2,5	300	0,54	32 X 53 = 1696
NF-16 N° 9	40	25x3	400	0,47	32 X 70 = 2240
NF-16 N° 10	50	30x3,5	500	0,386	32 X 88 = 2816
NF-16 N° 11	60	30x4	600	0,32	32 X 107 = 3424
NF-16 N° 12	75	30x5	750	0,25	32 X 132 = 4224
NF-16 N° 13	90	35x5	900	0,21	32 X 159 = 5088
NF-16 N° 14	100	40x5	1000	0,19	32 X 176 = 5632
NF-16 N° 15*	120	50x5	1200	0,161	48 X 80 = 3840
NF-16 N° 16*	150	60x5	1500	0,129	48 X 100 = 4800
NF-16 N° 17*	200	65x5	2000	0,0948	48 X 132 = 6336
NF-16 N° 18*	250	70x8	2500	0,0759	48 X 164 = 7872
NF-16 N° 19*	300	70x10	3000	0,0641	48 X 200 = 9600
NF-16 N° 20*	400	80x10	4000	0,0474	48 X 266 = 12768
NF-16 N° 21*	500	100x10	5000	0,0379	48 X 332 = 15936

CUIVRE ETAMÉ

Code référence Cuivre Etamé	Section (mm ²)	Ø Extérieur (mm)	Masse câble (g/m)	Resistance Cuivre Etamé (Ω/km à 20°C)	Nombre de fils
NF-16 N° 1E	2,5	5x1	25	8,21	16 X 9 = 144
NF-16 N° 2E	5	8x1	50	3,95	24 X 12 = 288
NF-16 N° 3E	8	8x1,5	80	2,47	24 X 19 = 456
NF-16 N° 4E	10	10x1,5	100	1,95	24 X 24 = 576
NF-16 N° 5E	16	15x2	160	1,24	32 X 28 = 896
NF-16 N° 6E	20	20x2	200	0,983	32 X 35 = 1120
NF-16 N° 7E	25	25x2	250	0,795	32 X 44 = 1408
NF-16 N° 8E	30	25x2,5	300	0,658	32 X 53 = 1696
NF-16 N° 9E	40	25x3	400	0,494	32 X 70 = 2240
NF-16 N° 10E	50	30x3,5	500	0,393	32 X 88 = 2816
NF-16 N° 11E	60	30x4	600	0,329	32 X 107 = 3424
NF-16 N° 12E	75	30x5	750	0,263	32 X 132 = 4224
NF-16 N° 13E	90	35x5	900	0,219	32 X 159 = 5088
NF-16 N° 14E	100	40x5	1000	0,197	32 X 176 = 5632
NF-16 N° 15E*	120	50x5	1200	0,164	48 X 80 = 3840
NF-16 N° 16E*	150	60x5	1500	0,132	48 X 100 = 4800
NF-16 N° 17E*	200	65x5	2000	0,0987	48 X 132 = 6336
NF-16 N° 18E*	250	70x8	2500	0,079	48 X 164 = 7872
NF-16 N° 19E*	300	70x10	3000	0,0654	48 X 200 = 9600
NF-16 N° 20E*	400	80x10	4000	0,0494	48 X 266 = 12768
NF-16 N° 21E*	500	100x10	5000	0,0395	48 X 332 = 15936

* fabriqués avec fils de 0,20 mm de diamètre

Conditionnement : Couronnes de 6, 10, 15, 20, 25, 50, 100 et 200 mètres.

Poids approximatif : Environ 10 grammes par mm² et au mètre. Par exemple : pour une section de 5mm² = 50 grammes/mètre ou pour 300mm² = 3.000 grammes/mètre.

Dimensions : Autres dimensions sur mesure, selon spécifications. Sur commande spéciale nous pouvons également fabriquer ces tresses sous PVC transparent Les dimensions sont données à titre indicatif et susceptibles d'être modifiées.

TRESSES RONDES



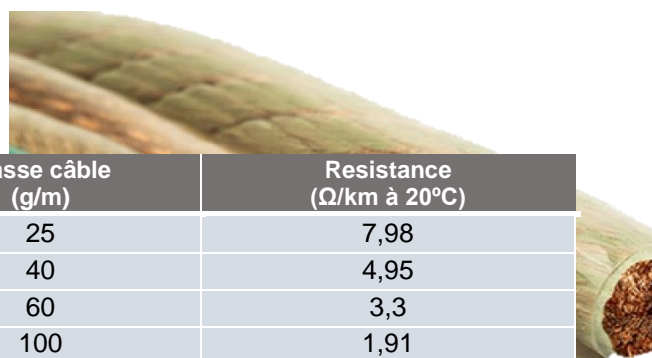
Fils Ø 0,10 mm		Fils Ø 0,25 mm		Section (mm ²)	Ø Extérieur (mm)	Masse câble (g/m)	Resistance Cuivre Nu (Ω/km à 20°C)	Resistance Cuivre Etamé (Ω/km à 20°C)
Code référence Cuivre Nu	Code référence Cuivre Etamé	Code référence Cuivre Nu	Code référence Cuivre Etamé					
F-14N° 1	F-14N° 1E			0,75	0,9	7,5	26	26,7
F-14N° 2	F-14N° 2E			1	1	10	19,5	20
F-14N° 3	F-14N° 3E			1,5	1,5	15	13,3	13,7
F-14N° 4	F-14N° 4E			2,5	2,3	25	7,98	8,21
F-14N° 5	F-14N° 5E			4	3	40	4,95	5,09
F-14N° 6	F-14N° 6E			6	4	60	3,3	3,39
F-14N° 7	F-14N° 7E	TRS-10	TRS-10E	10	5	100	1,91	1,95
F-14N° 8	F-14N° 8E			16	6,5	160	1,21	1,24
		TRS-16	TRS-16E	16	6	160	1,21	1,24
F-14N° 9	F-14N° 9E			25	8	250	0,78	0,795
		TRS-25	TRS-25E	25	7	250	0,78	0,795
		TRS-35	TRS-35E	35	9	350	0,554	0,565
		TRS-50	TRS-50E	50	10	500	0,386	0,393
		TRS-70	TRS-70E	70	12	700	0,272	0,277
		TRS-95	TRS-95E	95	14	950	0,206	0,216
		TRS-120	TRS-120E	120	16	1200	0,161	0,164
		TRS-150	TRS-150E	150	18	1500	0,129	0,132

Conditionnement : Couronnes de 50, 100 ou 200 mètres. Nous pouvons fabriquer sur commande spéciale des conducteurs selon DIN 46.438 en cuivre rouge ou sans oxygène.

Poids approximatif : Environ 10 grammes par mm² et au mètre. Par exemple : pour une section de 1mm² = 10 grammes/mètre.

Dimensions : Autres dimensions sur mesure. Les dimensions sont données à titre indicatif et susceptibles d'être modifiées.

TRESSES ISOLÉES



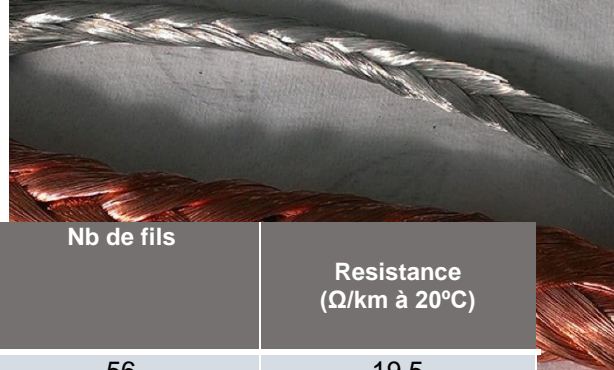
Code référence	Section (mm ²)	Ø Extérieur (mm)	Masse câble (g/m)	Resistance (Ω/km à 20°C)
TRS-18-2,5	2,5	3,5	25	7,98
TRS-18-4	4	4	40	4,95
TRS-18-6	6	4,5	60	3,3
TRS-18-10	10	6	100	1,91
TRS-18-16	16	8	160	1,21
TRS-18-25	25	10	250	0,78
TRS-18-35	35	12	350	0,554
TRS-18-50	50	15	500	0,386
TRS-18-70	70	18	700	0,272
TRS-18-95	95	22	950	0,206
TRS-18-120	120	24	1200	0,161
TRS-18-150	150	26	1500	0,129

Conditionnement : Couronnes de 6, 10, 15, 20, 25, 50, 100 et 200 mètres.

Poids approximatif : Environ 10 grammes par mm² et au mètre. Par exemple : pour une section de 5mm² = 50 grammes/mètre ou pour 300mm² = 3.000 grammes/mètre.

Dimensions : Autres dimensions sur mesure, selon spécifications. Les dimensions sont données à titre indicatif et susceptibles d'être modifiées.

TRESSES CARRÉES



Code référence	Section (mm ²)	Dimensions (mm)	Masse câble (g/m)	Nb de fils	Resistance (Ω/km à 20°C)
NF-20 N° 1	1	1,2 x 1,2	10	56	19,5
NF-20 N° 2	1,5	1,5 x 1,5	15	88	13,3
NF-20 N° 3	2,5	2,1 x 2,1	25	144	7,98
NF-20 N° 4	4	2,8 X 2,8	40	224	4,95
NF-20 N° 5	6	3,3 x 3,3	60	344	3,3
NF-20 N° 6	10	4,3 x 4,3	100	568	1,91
NF-20 N° 7	16	5,4 x 5,4	160	912	1,21
NF-20 N° 8	25	7 x 7	250	1416	0,78
NF-20 N° 9	35	8 x 8	350	1980	0,554
NF-20 N° 10	50	10 x 10	500	1584	0,386
NF-20 N° 11	70	12 x 12	700	1524	0,272
NF-20 N° 12	95	14 x 14	950	1932	0,206

Nous pouvons fabriquer des tresses carrées d'autres dimensions et sections, sur demande et en cuivre étamé.

Conditionnement : Couronnes de 50 ou 100 mètres, bobines plastiques selon DIN 46.399 ou tourets de bois

Poids approximatif : Environ 10 grammes au mètre par mm². Exemple pour un section de 35mm² : 350g / mètre.

Dimensions : données à titre indicatif et susceptibles d'être modifiées.

TRESSES EXTRA FLEXIBLES



Fil 0,05 mm		Fil 0,10 mm		Section nominale (mm ²)	Largeur (mm)	Type de cuivre	Masse (g/m)
Code référence	Code référence						
F-9 B				0,13	1	Nu	1,3
F-9 D				0,2	1	Nu	2
		F-7 AC / F-7 AE		0,5	2	Nu / Etamé	5
		F-7 C / F-7 E		1	3	Nu / Etamé	10
		F-8 C / F-8 E		2	4	Nu / Etamé	20

Sur demande, possibilités de fabriquer d'autres sections selon DIN 46.444.

Conditionnement : Rouleaux de Couronnes de 100, 200 ou 500 mètres suivant 46.399, selon la section.

Poids approximatif : Environ 10 grammes au mètre par mm². Exemple pour un section de 0,12mm² = 1,2g / mètre.

Dimensions : données à titre indicatif et susceptibles d'être modifiées.

CONDUCTEURS RONDS AVEC GAINÉ TRESSÉE



Code référence	Section nominale (mm²)	Section effective (mm²)	Dimension (mm)	Nb de fils du conducteur	Diamètre du fil conducteur	Nb de fils d'enrobage	Diamètre fil d'enrobage	Masse / km (kg/km)
CT-0,5-05/01	0,5	0,5	1,1	130	0,05	32	0,10	5,1
CT-0,75-05/01	0,75	0,75	1,4	266	0,05	32	0,10	7,7
CT-1-05/01	1	1	1,5	266	0,05	64	0,10	10
CT-1,5-05/01	1,5	1,5	2	525	0,05	64	0,10	15
CT-2,5-07/01	2,5	3	2,9	651	0,07	64	0,10	30
CT-4-07/01	4	4,5	3,6	1036	0,07	64	0,10	46
CT-6-07/01	6	6,8	4,5	1575	0,07	96	0,10	70
CT-10-07/01	10	11	5,5	2562	0,07	128	0,10	110
CT-16-01/01	16	17,5	7	4116	0,07	192	0,10	175
CT-25-01/01	25	27	8,9	3234	0,10	192	0,10	265
CT-35-01/01	35	37	10,5	4508	0,10	240	0,10	370
CT-50-01/01	50	53,5	12,5	6468	0,10	360	0,10	535
CT-70-01/01	70	73	14,7	8967	0,10	360	0,10	730

Conditionnement : Suivant DIN 46.399, couronnes de 100 mètres ou tourets de bois selon la section.

Poids approximatif : Nous considérons +/- 12% de la section effective jusqu'à 16mm², +/- 8% de la section effective de 25mm² à 50mm² et +/- 6% de la section effective au-delà de 70mm²

Dimensions : Les caractéristiques sont données à titre indicatif et susceptibles d'être modifiées. Elles peuvent être réalisées en cuivre étamé sur commande spécifique

TRESSES POUR CÂBLES BLINDÉS



Code référence	Ø Diamètre (mm)	N° strands (Ud.)	Masse (g/m)
TA – 2	2	24	6
TA – 4	4	24	15
TA – 8	8	32	30
TA – 12	12	32	42
TA – 16	16	32	72
TA – 20	20	32	85
TA – 25	25	32	135
TA – 30	30	32	225
TA – 40	40	32	270
TA – 50	50	32	560
TA – 60	60	48	660

Autres diamètres sur demande

Conditionnement : Couronnes ou rouleaux suivant DIN 46.399 et selon le diamètre

Dimensions : Les spécifications sont données à titre d'information et sont susceptibles d'être modifiées

Famille 2 : CONNECTEURS FLEXIBLES EN TRESSE CUIVRE



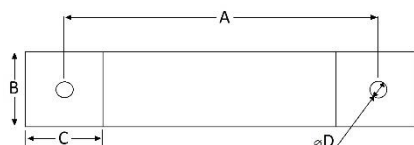
Description : Les connecteurs flexibles en cuivre tressé sont constitués de fils de cuivre électrolytiques. Nous pouvons les fabriquer à différentes mesures (mm), sections (mm²) et formes, en fonction de chaque besoin d'installation (section x largeur x hauteur x longueur). Nous proposons également des bornes très diverses (métriques et quantités différentes). Possibilité de fabrication avec du cuivre poli ou étamé.

Sur demande, les connecteurs peuvent également recevoir un bain d'argent pour améliorer la résistivité. Nous pouvons réaliser des sections de 1,5 mm² à 5000 mm².

Nous avons aussi la possibilité d'isoler les connecteurs avec différents matériaux plastiques.

TRESSES DE MASSE PLATES - embouts rond ou carré

- Tresse plate en cuivre étamé avec borne de connexion ou borne étamée pour la connexion
- Les tresses de masse sont destinées à la prise de terre, interconnexion d'équipement métallique

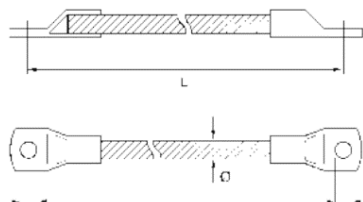


	Code référence	Section (mm ²)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	Ø D (mm)	Intensité max (A)
Tresse laminée plate avec bornes étamées. Trous de connexion arrondis aux extrémités	F-17 16X150	16	150	15	-	6	120
	F-17 16X250	16	250	15	-	6	120
	F-17 25X150	25	150	25	-	8	150
	F-17 25X250	25	250	25	-	8	150
	F-17 25X300	25	300	25	-	8	150
	F-17 35X250	35	250	25	-	10	215
	F-17 35X300	35	300	25	-	10	215
	F-17 50X250	50	250	30	-	10	250
	F-17 50X300	50	300	30	-	10	250
Tresse laminée plate avec bornes plates	FT-17 10X150	10	150	15	15	6	100
	FT-17 10X200	10	200	15	15	6	100
	FT-17 10X250	10	250	15	15	6	100
	FT-17 10X300	10	300	15	15	6	100
	FT-17 16X150	16	150	15	15	6	120
	FT-17 16X200	16	200	15	15	6	120
	FT-17 16X250	16	250	15	15	6	120
	FT-17 16X300	16	300	15	15	6	120
	FT-17 25X150	25	150	25	25	8	150
	FT-17 25X200	25	200	25	25	8	150
	FT-17 25X250	25	250	25	25	8	150
	FT-17 25X300	25	300	25	25	8	150
	FT-17 35X200	35	200	25	25	10	215
	FT-17 35X250	35	250	25	25	10	215
	FT-17 35X300	35	300	25	25	10	215
	FT-17 50X200	50	200	30	30	10	250
	FT-17 50X250	50	250	30	33	10	250
	FT-17 50X300	50	300	30	33	10	250

Conditionnement : 10 unités

TRESSES DE MASSE RONDES

- Tresses en cuivre formées d'un conducteur en cuivre nu ou étamé avec des bornes en cuivre étamé. Les tresses sont fabriquées avec des sections de 0,75 mm² à 1200 mm², selon CEI 60228. Possibilité d'isoler.
- Destinés à la distribution d'énergie ou de mise à la terre. Equipements électriques moyenne tension (armoires, disjoncteurs, onduleurs). Connexion du transformateur.

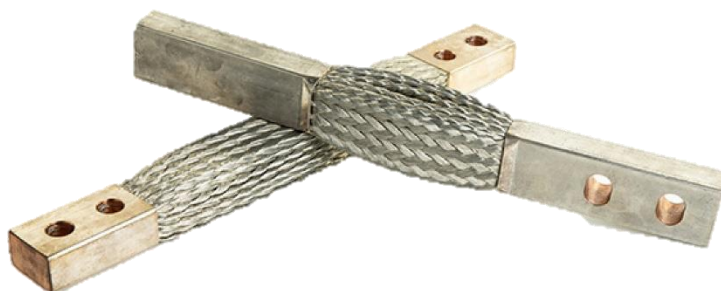


Codification

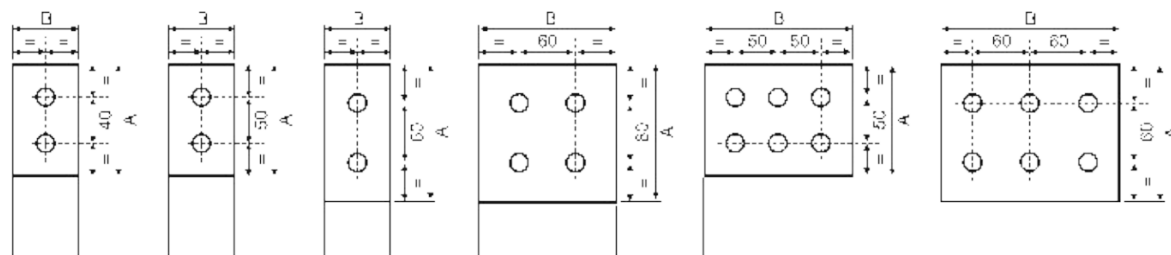
Connecteur rond	Cuivre	Isolant (si souhaité)	Section mm ² (4 digit)		Longueur L en mm	Terminals/Metric
CR	PU (cuivre nu)	T (Termorretractil)	0	X	0	8-8
	SN (cuivre étamé)	S (Silicone)				
		F (FV + Silicone)				
		G (Rubber)				
		V (Wire-glass)				
		P (Polyamide)				

TRESSES DE PUISSANCE

- Constitué d'une ou plusieurs tresses plates en cuivre nu ou étamé avec bornes de connexion. Possibilité de sections de 10 à 5000 mm². Ce type de connexion se fabrique à la demande, sur mesure, en raison du type de cuivre, largeur, distance, connecteur, etc. Possibilité d'isoler avec différents matériaux : silicone, fibre de verre, etc.
- Connexions de mise à la terre, machines vibrantes, ponts de connexion de transformateurs, dans la fabrication d'équipements électriques.



PERÇAGES STANDARD STANDARD DRILLINGS



BARRES SOUPLES

- Nous pouvons isoler tout type de connexion parmi celles que nous fabriquons :
 - Tresse de masse avec bornes plates (FT-17)
 - Connecteur rond avec terminal
 - Connecteur aciers
 - Tresses plates sur mesure.
- Avec différents matériaux : PVC, LSHF, SILICONE, PE, nylon, Nomex, polyester, Kapton, verre mica, fibre de verre, etc)
- Dimensions sur mesure. Les tresses sont isolées pour différentes raisons : environnement, température, tension, possibilité de contact.
- Connexions de mise à la terre, machines vibrantes, ponts de connexion de transformateurs, fabrication d'équipements électriques.



SHUNTS CU À LAMELLES

- Feuilles de cuivre poli, avec une épaisseur de 0,10 ou 0,30 mm. 2 plaques de cuivre placés aux extrémités, pour les trous de connexion. Section jusqu'à 5 000 mm²
- Possibilité d'isoler avec différents matériaux et gaines thermos rétractables.
- Aciers nus au cuivre (Cu-ETP) selon la norme UNE-EN 13599.
- Pour les équipements de soudage, où une section très élevée est requise et ne se déplace que dans une seule direction. Ils sont également utilisés dans les panneaux électriques, en remplacement des câbles traditionnels (isolés, dans ce cas).



Désignation	Cu-ETP
Conditions Cu	Recuit électrolytique
Pureté Cu	99,90%
Résistance à 20°C	1,7241 μΩ.cm
Conductivité	58 (100% IACS)
Rupture de charge	> 200 MPa
Allongement	>30%

CONNECTEURS REFROIDIS PAR EAU

- Ces connexions sont constituées d'une tresse avec un noyau de ressort en cuivre, recouvert d'un tube en néoprène et de certains connecteurs qui ont la connexion électrique et d'eau. La caractéristique fondamentale consiste en l'élimination de la chaleur produite par la grande intensité qui circule dans les moments de soudage, par le passage de l'eau, à travers l'intérieur du câble.
- Tresse carrée en cuivre avec une section déterminée par l'ampérage et un trou interne pour le passage de l'eau. Avec cuivre électrolytique EN 13602.
- Les principales applications des câbles refroidis à l'eau sont les suivantes : électrochimie, soudage, fours à induction, électrothermie, alimentation d'électroaimants, etc.



Famille 3 : CÂBLES CUIVRES FLEXIBLES



Description : Câbles constitués de fils fins (diamètres de 0,05 à 2,5 mm) tressés ou non de cuivre électrolytique recuit poli ou étamé. Il est possible de réaliser des câbles avec d'autres alliages (Nickel et Argent). La section transversale de nos conducteurs peut être circulaire ou carrée, avec une section allant jusqu'à 1200 mm². Nous fabriquons également des sections de gabarit américain (AWG / MCM).

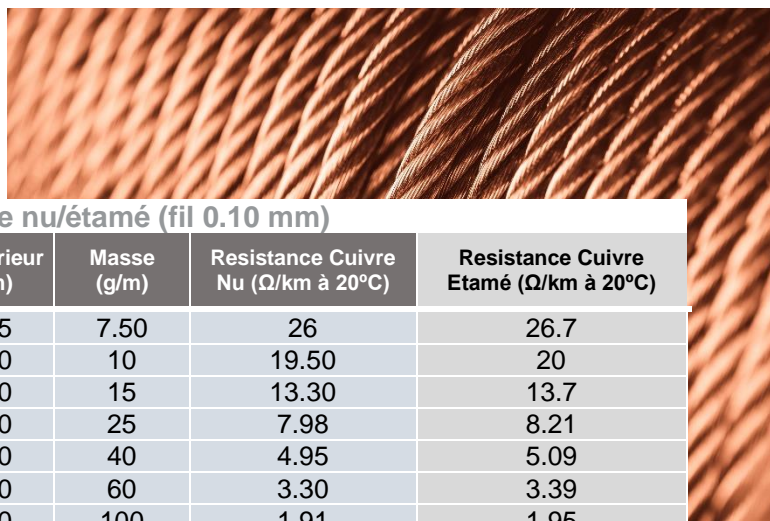
Nous fabriquons des câbles de sections non standards sur mesure pour nos clients, avec une très petite quantité de minimale de fabrication et avec un délai de l'ordre de 2/3 semaines.

Application : Nos câbles en cuivre tressé flexibles sont destinés aux applications suivantes : Connexions, fabrication de matériel électrique, matériel de protection et de mise à la terre, prises, paratonnerres, centres de transformation, etc.

CARACTÉRISTIQUES DES CONNECTEURS

TYPE	CONSTRUCTION	CARACTÉRISTIQUES	APPLICATIONS
CÂBLES EXTRA - FLEXIBLES	<ul style="list-style-type: none"> Conducteur : Cuivre nu ou étamé électrolytique recuit. Selon / EN 13602. Câblage : conducteurs disposés en couches concentriques. (7-19-37-61) dans 2 directions de câblage Gauche et droite (une par couche). Le cas d'une seule direction est appelé UNILAY.	Conducteurs en fils de cuivre électrolytique recuits. La section transversale de nos conducteurs peut être circulaire ou carrée. Fabriqués avec des fils de diamètres unitaires de 0,10 et 0,25 mm, pouvant constituer des sections de 0,75 mm ² à 1200 mm ² . Possibilité d'isoler les câbles avec différents matériaux : PVC, LSHF, SILICONE, PE, nylon, Nomex, polyester, Kapton, verre mica et fibre de verre, etc.	Connecteurs, fabrication d'équipements électriques, raccordement électrique au sol, industrie de l'énergie pour éoliennes, générateurs, sous-stations, transformateurs, appareillages, turbines hydrauliques, disjoncteurs et redresseurs. Ils sont également utilisés dans les industries automobile, aérospatiale, informatique et militaire.
CÂBLES TERRE	<ul style="list-style-type: none"> Conducteur : Cuivre nu électrolytique recuit (Classe 2). Selon / CEI 60228. Câblage : conducteurs disposés en couches concentriques. (7-19-37-61) Avec 2 directions de câblage gauche et droite (une par couche).	<ul style="list-style-type: none"> Les câbles Terre sont constitués de fils de cuivre électrolytiques rigides recuits. Classe 2 de la norme CEI 60228. Câblage de couches concentriques. 	Les câbles Terre sont destinés à être utilisés dans un système de mise à la terre. La mise à la terre est une pratique obligatoire à la fois dans les installations industrielles et domestiques, ainsi que dans l'exploitation des systèmes de production, de transport et de distribution d'énergie électrique.
CÂBLES RONDS	<ul style="list-style-type: none"> Conducteur : Cuivre nu ou étamé électrolytique recuit. Selon EN 13602. Câblage : conducteurs disposés en couches concentriques. 	Ces câbles ronds ont une surface lisse et un diamètre constant sur toute la longueur, étant très bien compactés, car ils sont fabriqués en couches concentrique. 7 (1 + 6), 19 (1 + 6 + 12), 37 (1 + 6 + 12 + 18), 61 (1 + 6 + 12 + 18 + 24). Ils sont fabriqués avec des fils de diamètre de 0,07 et 0,10 mm, pouvant former des sections jusqu'à 500 mm ² .	Connecteurs, fabrication d'équipements électriques, raccordement électrique au sol, industrie de l'énergie pour éoliennes, générateurs, sous-stations, transformateurs, appareillages, turbines hydrauliques, disjoncteurs et redresseurs. Ils sont également utilisés dans les industries automobile, aérospatiale, informatique et militaire.
CÂBLES RÉFRIGÉRÉS PAR EAU	<ul style="list-style-type: none"> Constitués d'un noyau à ressort en cuivre recouvert d'une tresse en cuivre formée de fils de diamètre 0,20 et 0,31 mm, permettant des rayons de courbure très faibles et par conséquent une grande facilité de manipulation. La caractéristique principale est l'élimination de la chaleur causée par le courant élevé circulant lors du soudage, grâce à l'eau qui traverse l'intérieur du câble. Ce câble est revêtu à l'extérieur d'un tube en néoprène. Les bornes adaptées aux besoins de chaque application sont soudées aux extrémités de la longueur de câble requise. 	<ul style="list-style-type: none"> Conducteur : fils de cuivre de 0,20 à 0,31 mm selon EN 13602. Ressort : fil de cuivre de 0,50 à 1,5 mm selon EN 13602.	Les principales applications des câbles refroidis à l'eau sont l'électrochimie, soudage, fours à induction, électrothermie, alimentation d'électroaimants, etc.

CONDUCTEURS FLEXIBLES CU NU



Conducteur cuivre nu/étamé (fil 0.10 mm)

Code référence Cuivre Nu	Code référence Cuivre Etamé	Section (mm ²)	Nb de fils	Ø Extérieur (mm)	Masse (g/m)	Resistance Cuivre Nu (Ω/km à 20°C)	Resistance Cuivre Etamé (Ω/km à 20°C)
NF-14 N° 1	NF-14 N° 1E	0.75	98	1.15	7.50	26	26.7
NF-14 N° 2	NF-14 N° 2E	1.0	126	1.40	10	19.50	20
NF-14 N° 3	NF-14 N° 3E	1.5	189	1.90	15	13.30	13.7
NF-14 N° 4	NF-14 N° 4E	2.5	322	2.30	25	7.98	8.21
NF-14 N° 5	NF-14 N° 5E	4.0	511	3.10	40	4.95	5.09
NF-14 N° 6	NF-14 N° 6E	6.0	770	4.00	60	3.30	3.39
NF-14 N° 7	NF-14 N° 7E	10	1274	4.90	100	1.91	1.95
NF-14 N° 8	NF-14 N° 8E	16	2044	6.30	160	1.21	1.24
NF-14 N° 9	NF-14 N° 9E	25	3185	8.25	250	0.780	0.795

Conditionnement : Couronnes de 50 ou 100 ou 200 mètres

Poids approximatif : Environ 10 grammes au mètre par mm². Exemple : 1mm² = 10g / mètre.

Dimensions : Toute modification de la composition influe sur les dimensions et sur le poids des conducteurs

Conducteur cuivre nu/étamé (fil 0.25 mm)

Code référence Cuivre Nu	Code référence Cuivre Etamé	Section (mm ²)	Nb de fils	Ø Extérieur (mm)	Masse (g/m)	Resistance Cuivre Nu (Ω/km à 20°C)	Resistance Cuivre Etamé (Ω/km à 20°C)
NF-15 N° 1	NF-15 N° 1E	2.5	49	2.4	25	7.98	8.21
NF-15 N° 2	NF-15 N° 2E	4	84	3.5	40	4.95	5.09
NF-15 N° 3	NF-15 N° 3E	6	126	3.7	60	3.30	3.39
NF-15 N° 4	NF-15 N° 4E	10	203	5	100	1.91	1.95
NF-15 N° 5	NF-15 N° 5E	16	329	5.7	160	1.21	1.24
NF-15 N° 6	NF-15 N° 6E	25	511	8	250	0.780	0.795
NF-15 N° 7	NF-15 N° 7E	35	722	9.4	350	0.554	0.565
NF-15 N° 8	NF-15 N° 8E	50	1026	11	500	0.386	0.393
NF-15 N° 9	NF-15 N° 9E	70	1615	13.5	700	0.272	0.277
NF-15 N° 10	NF-15 N° 10E	95	1938	16	950	0.206	0.210
NF-15 N° 11	NF-15 N° 11E	120	2451	18	1200	0.161	0.164
NF-15 N° 12	NF-15 N° 12E	150	3078	19	1500	0.129	0.132
NF-15 N° 13	NF-15 N° 13E	185	3768	21	1850	0.106	0.108
NF-15 N° 14	NF-15 N° 14E	240	1902	23.5	2400	0.0801	0.0817
NF-15 N° 15	NF-15 N° 15E	300	6118	27	3000	0.0641	0.0654
NF-15 N° 16	NF-15 N° 16E	400	8113	31	4000	0.0486	0.0495

Conditionnement : Couronnes de 100 mètres ou tourets de bois selon la section

Poids approximatif : Environ 10 grammes au mètre par mm². Exemple : 6mm² = 60g / mètre. 300mm² = 3000g / m

Dimensions : Les spécifications sont données à titre d'information et sont susceptibles d'être modifiées

CÂBLES TERRE



Fil de cuivre nu Cl.2

Code référence Cuivre Nu	Nb fils de cuivre	Section (mm ²)	Ø Extérieur (mm)	Masse (g/m)	Resistance Cuivre Nu (Ω/km à 20°C)
C-16	7	16	5	135	1.15
C-25	7	25	5.9	212	0.727
C-35	7	35	7.1	296	0.524
C-50	7+12	50	8.5	402	0.387
C-70	7+12	70	10.8	569	0.268
C-95	7+12	95	12.5	836	0.193
C-120	7+12+18	120	14.0	1036	0.153

CÂBLES RONDS



Code référence Cuivre Nu	Code référence Cuivre Etamé	Formation Fil	Section (mm ²)	Ø Extérieur (mm)	Masse (g/m)	Resistance Cuivre Nu (Ω/km à 20°C)	Resistance Cuivre Etamé (Ω/km à 20°C)
C-10-0.07	C-10-0.07E	0.07	10	5	100	1.91	1.95
C-16-0.07	C-16-0.07E	0.07	16	6.4	160	1.21	1.24
C-25-0.10	C-25-0.10E	0.10	25	8.5	250	0.780	0.795
C-35-0.10	C-35-0.10E	0.10	35	10	350	0.540	0.565
C-50-0.10	C-50-0.10E	0.10	50	12	500	0.386	0.393
C-70-0.10	C-70-0.10E	0.10	70	13	700	0.272	0.277
C-95-0.10	C-95-0.10E	0.10	95	15	950	0.206	0.210
C-120-0.10	C-120-0.10E	0.10	120	18	1200	0.161	0.164
C-150-0.10	C-150-0.10E	0.10	150	20	1550	0.129	0.132
C-185-0.10	C-185-0.10E	0.10	185	21	1900	0.106	0.108
C-240-0.10	C-240-0.10E	0.10	240	23	2450	0.0801	0.0817

Sur demande, nous pouvons réaliser d'autres sections. Les longueurs des câbles ainsi que les plages de raccordement sont réalisées à la demande.

CÂBLES RÉFRIGÉRÉS PAR EAU



Code référence	Section (mm ²)	Core (mm)	Masse câble (g/m)	Diamètre (mm)
FRA-40	40	4.5	400	12
FRA-50	50	4.5	500	14
FRA-80	80	7.5	800	16
FRA-100	100	7.5	1000	19
FRA-150	150	7.5	1500	25
FRA-200	200	7.5	2000	28
FRA-250	250	7.5	2500	33
FRA-300	300	7.5	3000	35
FRA-400	400	11	4000	39
FRA-550	550	11	5500	42
FRA-700	700	11	7000	50
FRA-850	850	11	8500	53

Sur demande, nous pouvons réaliser d'autres sections comprises dans les standards. Les longueurs des câbles ainsi que les plages de raccordement sont réalisées à la demande.

Famille 4 : FILS / CÂBLES DE LITZ

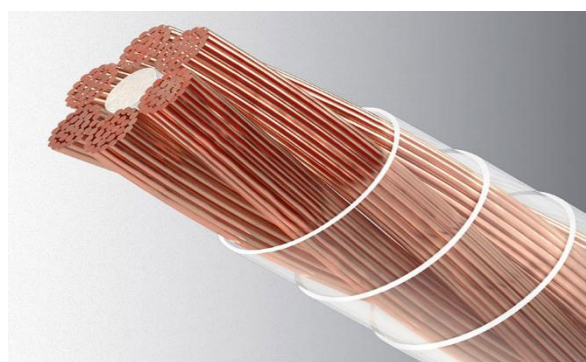


Description : Utilisés dans les applications haute fréquence, les fils et câbles Litz sont construits avec des fils de cuivre émaillés de petit diamètre (0,04 mm à 5 mm) pour réduire les pertes « effet de peau » générées par les courants électromagnétiques opposés (courants Eddie). Les câbles sont construits de telle sorte que les pertes « d'effet de proximité » sont également réduites.

Selon le type de vernis, les câbles seront adaptés à différentes classes de température de (150 à 240 ° C).

Applications : Principalement utilisés pour la conversion d'énergie, la transmission et la réception haute fréquence, l'électronique de puissance, les détecteurs de proximité inductifs, les étiquettes électroniques, les équipements de transmission téléphonique multiples, les enroulements de bobine, les connexions flexibles pour les relais, les bobines, les transformateurs, les moteurs, etc.

- Les câbles et les fils Litz peuvent être soudables ou non soudables. La protection de l'émail est également déterminée par le grade : Grade 1 (1 couche de vernis) ou Grade 2 (2 couches de vernis).
- Les fils sont assemblés en tresse ou câble pour obtenir la section demandée et peuvent être recouverts de différents types de matériaux d'isolation et de liaison tels que le polyester, le Nomex, le verre, le Kapton, etc.



CARACTÉRISTIQUES DES FILS DE LITZ

TYPE	CONSTRUCTION	CARACTÉRISTIQUES	APPLICATIONS
FILS DE LITZ	<ul style="list-style-type: none"> • Conducteur : Le fil de cuivre émaillé peut être soudable ou non soudable en Grade 1 (1 couche d'émail) ou Grade 2 (2 couches) • Câblage : Conducteurs câblés dans des goujons à 7 fils et ceux-ci câblés dans une formation de câblage parfaite (7, 19, 37) avec un pas adapté. La formation et le nombre de fils dépendent de la section et de la fréquence de travail de celui-ci • Isolation : ce sont des fils textiles de différentes matières, selon la température et leur utilisation 	<ul style="list-style-type: none"> • Câbles en fils de cuivre émaillés fins. Filetages unitaires de 0,05 mm Ø à 5 mm • Le choix du diamètre d'un seul fil est important pour chaque application spécifique • Le tableau ci-dessous montre la relation entre le diamètre de fil unique recommandé et la gamme de fréquences. 	<p>C'est un type spécial de fil ou de fil émaillé utilisé dans l'électronique. Le fil de Litz est composé de plusieurs fils recouverts d'un film isolant, torsadés et connectés en parallèle à leurs extrémités. L'utilisation de nombreux fils en parallèle augmente la surface de la surface conductrice et réduit ainsi l'influence de l'effet de peau. Pour eux, leurs applications sont très diverses :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Automobile électrique • Médecine-santé • Énergie renouvelable • Aéronautique / espace aérien • L'industrie ferroviaire • Connexions électriques

Les câbles de Litz peuvent être fabriqués de différentes manières suivant les recommandations du Bureau d'Études. TESORAX les fabrique avec les fils assemblés dans le même sens et avec un pas de toron inférieur à 60mm. Sur demande, et pour satisfaire les besoins de nos clients, nous pouvons les former en section rectangulaire ou carrée afin de réduire le volume de bobinage. La fabrication de nos câbles de Litz fait appel à des matériaux permettant un soudage direct sans besoin d'utiliser une procédure mécanique. Avant soudage, le câble de Litz doit être immergé dans un agent décapant et ensuite dans un bain d'étain (60%) et de plomb (40%) à une température de 375°C à 400°C. Le temps d'immersion dépend du nombre de fils et du diamètre du câble.

Pertes en bobinage : Les pertes produites dans les bobines sont dues aux facteurs :

- Pertes dans le conducteur :
 - Effet Joule
 - Courants de Foucault
- Pertes dues à la capacité
- Pertes dues à l'effet d'hystérésis du noyau

Les deux premiers facteurs apparaissent dans les bobinages et le troisième dans ceux possédant un noyau ferromagnétique. Nous allons analyser les deux premiers facteurs afin de justifier l'utilisation du câble de Litz.

Pertes dans le conducteur : L'effet Joule est causé par les conducteurs électriques qui se réchauffent par le passage du courant, ce qui a pour effet une augmentation de la résistance ohmique du conducteur et donc de réduire l'intensité possible dans la même section. En apparence, il convient d'augmenter la section afin de diminuer l'effet Joule, mais cela entraînerait une augmentation des pertes dues au courant de Foucault. La modification de la section n'est donc pas une solution, une fois que celle-ci a été définie. Nous pouvons faire comme suit : une fois la section du conducteur déterminée, afin d'éliminer l'effet pelliculaire, nous pouvons réunir à la section calculée, des câbles émaillés ; de cette manière nous obtenons une section qui sera maintenue durant tout le cycle de travail de la bobine. Plus les fils sont fins, meilleur sera le résultat, du fait de l'effet pelliculaire. Toutefois cette solution est onéreuse. Nous vous recommandons le calcul idéal de la section qui peut être étudiée au cas par cas par un technicien.

Pour calculer le courant pelliculaire, utiliser la formule suivante qui nous donne le niveau (profondeur) de courant :

$$e = 503 \frac{\rho}{\sqrt{\mu \cdot f}}$$

e = Épaisseur à calculer

ρ = Résistivité du conducteur

μ = Perméabilité du matériau conducteur

f = Fréquence du courant

Pour un conducteur en cuivre, la formule prend la forme suivante :

$$e = \frac{66}{\sqrt{f}}$$

La valeur est donnée en millimètres.

CLASSE THERMIQUE :	H155 (155°C)	H180 (180°C)	H200 (200°C)
VERNIS :	Polyuréthane	Polyester ou polyuréthane	Polyester ou polyamide
REVÊTEMENT (ISOLANT) :	Nylon	Pour température jusqu'à 120°C	
	Polyester	Pour température jusqu'à 130°C à 155°C	
	Nomex	Pour température jusqu'à 180°C à 200°C	
	Kapton	Pour température jusqu'à 300°C	

La résistance d'un conducteur en courant alternatif est donnée par :

$$R = \frac{198 \cdot 10^5 \sqrt{\rho \cdot f}}{I} \Omega/m$$

I = Périmètre en mm de la section du conducteur.

Pour du cuivre, la formule devient :

$$R = \frac{260 \cdot 10^{-6} \sqrt{f}}{I} \Omega/m$$

Courants de Foucault : Lorsqu'un matériau ferromagnétique est introduit dans un champ magnétique alternatif, en plus de la magnétisation, une tension induite est créée ; ceci produit un courant induit qui dépend de la résistivité du matériau. Le courant induit dans le matériau est consommé sous forme de chaleur (effet Joule) qui est donnée par la formule :

$$P = \frac{4.K}{\rho} B \cdot c^2 \cdot f^2 \cdot V^2$$

P = Puissance dissipée par les courants de Foucault K = Constante

ρ = Résistivité du cuivre

B = Induction maximale passant au travers du matériau

c = Épaisseur du matériau ferromagnétique

f = Fréquence

V = Volume du matériau ferromagnétique

Pertes dues à la capacité

Deux conducteurs avec différents potentiels accumulent, en même temps, de l'énergie électrique. Les fils servant à la fabrication de bobines ont cette particularité, ce qui nous permet de parler d'une somme de capacités distribuées entre les différentes spires de celle-ci. Les bobines étudiées sont soumises à une tension alternative de haute fréquence, proche de la fréquence de résonance ce qui nous donne une impédance très élevée comme si elles étaient en parallèle avec la résistance ohmique et le coefficient auto-inductif de la bobine. Ces concepts nous donnent la conclusion que la capacité de la bobine seule en μF est égale à 0,55 fois le diamètre en cm de celle-ci. Nous pouvons modifier la capacité de la bobine en :

- Étudiant ses dimensions
- Chercher l'enroulement le meilleur
- Distribuant les courants dans la bobine et en isolant les conducteurs.

La capacité entre deux fils conducteurs est : $C = \frac{0,0241 \cdot \epsilon}{\lg D/d} \mu F / Km$

ϵ = Constante diélectrique de l'isolant

D = Diamètre du fil avec l'isolant

d = Diamètre du fil nu

Une fois l'isolant choisi - qui doit avoir une constante diélectrique très faible et doit répondre à nos objectifs - nous devons analyser la relation D/d. Plus elle est faible, meilleure sera la capacité. L'ingénieur doit décider de la meilleure solution en tenant compte du courant maximum devant passer au travers chaque fil et de la tension supportée par les fils.

Un toronnage adéquat des fils formant le câble de Litz donnera l'uniformité nécessaire à la distribution capacitive à travers ce câble, de telle manière à augmenter le facteur de qualité de la bobine. En plaçant une spirale de soie naturelle, polyester ou toute autre fibre qui répond à nos spécifications, comme support au toronnage de fils émaillés, nous n'augmentons pas le facteur **D**. De plus le pas de spire de la fibre doit être parfaitement dimensionné pour que les câbles de Litz ne soient pas trop rigides, afin de permettre un bon bobinage sans augmenter l'inductance apparente créée entre les spirales. La relation $\lg D/d$ est un facteur multipliant pour l'inductance et doit être le plus petit possible, et est un facteur divisant pour la capacité pour lequel il doit être le plus grand possible.

C'est à l'ingénieur qui calcule la bobine de déterminer les paramètres à considérer dans l'étude du circuit :

- Résistance ohmique
- Induction totale
- Capacité totale

Le résultat final doit être une bobine prête à être utilisée dans le circuit, avec les meilleures performances, le plus faible volume et la meilleure qualité tout en ayant la plus faible perte de résistance.

Les câbles de Litz permettent de :

- Réduire les pertes par effet Joule
- Réduire les pertes dues aux courants de Foucault
- Utiliser des noyaux magnétiques plus petits
- Obtenir une capacité dans les petites bobines
- Obtenir une meilleure qualité
- Manipulation aisée des câbles pour le bobinage, du fait de fils fixés entre eux
- Câbles extra-flexibles permettant le bobinage de noyau avec un très faible rayon de courbure

Le tableau ci-dessous montre la relation entre le diamètre de fil unique recommandé et la gamme de fréquences

Fréquence min (kHz)	Fréquence max (kHz)	Diamètre de fil recommandé (mm)
0,06	1	0,32
1	10	0,25
11	20	0,18
21	50	0,12
51	100	0,1
101	350	0,06
351	850	0,05
851	1400	0,04
1401	3000	0,03

Normes de fabrication

TESORAX assure la fabrication suivant la norme DIN 46.447, et étudie les câbles suivant les critères :

- Nombre de fils en fonction du diamètre du câble
- Le type d'isolant
- Le système de supportage

Le cuivre émaillé doit être étamé. Le diamètre extérieur et autres propriétés du fil de cuivre émaillé sont sélectionnés par le fabricant si le client ne les spécifie pas formellement. Le diamètre extérieur sans isolant est la base de calcul du diamètre extérieur du câble isolé : ce qui ne sert pas lors des contrôles en réception.

Les câbles de hautes fréquences (câbles de Litz) sont définis par :

- Epaisseur de chaque fil élémentaire
- Nombre total de fils et groupage
- Pas de toronnage
- Isolant

La norme DIN 46.447 définit les types de câbles en fonction de chacun de ces 4 critères. Toute question à propos de la section effective du conducteur est définie de la manière suivante :

- Section effective préétablie : 0,70mm²
- Diamètre individuel du fil : 0,10mm, soit une section de 0,007854 mm²
- Nombre de fils correspondant : $0,70/0,007854 = 89,13$ fils théoriques. 90 fils seront utilisés. Le câble étudié aura la composition suivante : 90 x 0,10mm

N'hésitez pas à nous contacter pour tout renseignement : Notre bureau d'études saura vous orienter dans la solution du câble qui vous conviendra au mieux.

CÂBLES DE LITZ HAUTES FRÉQUENCES S/DIN 46447

Structure de fil de cuivre émaillé		Taille du toron	Ø ext. Sans isolant (mm)		Ø ext. Avec isolant de soie (mm)				Section totale (mm ²)	Résistance CC à 20°C (Ohm/Km)		
					1 couche		2 couches			Nominale	Min	Max
Nb de fils	Ø nominal (mm)	Min	Max	Min	Max	Min	Max					
10	0,04	1X10	0,153	0,183	0,185	0,218	0,216	0,253	0,01257	1420	1240	1610
12		1X12	0,175	0,208	0,207	0,243	0,238	0,278	0,01508	1190	1030	1340
15		1X15	0,191	0,228	0,227	0,268	0,254	0,298	0,01885	950	830	1070
20		1X20	0,218	0,26	0,254	0,3	0,281	0,33	0,02513	710	620	800
25		1X25	0,252	0,3	0,288	0,34	0,315	0,37	0,03142	570	500	640
30		1X30	0,27	0,321	0,306	0,361	0,333	0,391	0,03770	475	413	537
35		1X35	0,294	0,35	0,33	0,39	0,357	0,42	0,04398	407	354	460
45		1X45	0,336	0,4	0,372	0,44	0,399	0,47	0,05655	316	275	358
60		3X20	0,399	0,475	0,435	0,515	0,462	0,545	0,07540	237	207	268
75		3X25	0,461	0,55	0,497	0,59	0,533	0,63	0,09425	190	165	215
90		3X30	0,495	0,59	0,531	0,63	0,567	0,67	0,11310	158	138	179
105		3X35	0,538	0,64	0,574	0,68	0,61	0,72	0,13195	136	118	153
120		3X40	0,58	0,69	0,616	0,73	0,652	0,77	0,15080	119	103	134
135		3X45	0,617	0,735	0,653	0,775	0,689	0,815	0,16965	105	92	118
180		3X3X20	0,756	0,9	0,801	0,95	0,846	1	0,22619	79	69	89
225		3X3X25	0,869	1,035	0,914	1,085	0,959	1,135	0,28274	63	55	71
270		3X3X30	0,932	1,11	0,977	1,16	0,922	1,21	0,33929	52,7	45,9	59,6
6		0,05	1X6	0,156	0,186	0,188	0,221	0,219	0,256	0,01178	1520	1370
8	1X8		0,172	0,205	0,204	0,24	0,235	0,275	0,01571	1150	1030	1250
10	1X10		0,19	0,226	0,226	0,266	0,253	0,296	0,01963	910	820	1000
12	1X12		0,216	0,258	0,252	0,298	0,279	0,328	0,02356	760	680	840
15	1X15		0,237	0,282	0,273	0,322	0,3	0,352	0,02945	610	550	670
20	1X20		0,27	0,322	0,306	0,362	0,333	0,392	0,03927	456	410	501
25	1X25		0,312	0,372	0,348	0,412	0,375	0,442	0,04909	365	328	401
30	1X30		0,334	0,398	0,37	0,438	0,397	0,468	0,05890	304	273	334
35	1X35		0,364	0,434	0,4	0,478	0,427	0,504	0,06872	260	234	286
45	1X45		0,416	0,496	0,452	0,536	0,479	0,566	0,08836	203	182	223
60	3X20		0,494	0,588	0,53	0,628	0,566	0,668	0,11781	152	137	167
75	3X25		0,572	0,682	0,608	0,722	0,644	0,762	0,14726	122	109	134
90	3X30		0,613	0,732	0,649	0,772	0,685	0,812	0,17671	101	91	111
105	3X35		0,665	0,794	0,701	0,834	0,737	0,874	0,20617	87	78	95
120	3X40		0,718	0,856	0,763	0,906	0,808	0,956	0,23562	76	68	84
135	3X45		0,765	0,911	0,81	0,961	0,855	1,011	0,26507	68	61	74
180	3X3X20		0,936	1,116	0,981	1,166	1,026	1,216	0,35343	50,6	45,6	57,6
225	3X3X25		1,076	1,283	1,121	1,333	1,166	1,373	0,44179	40,5	36,5	44,6
270	3X3X30	1,154	1,376	1,199	1,426	1,244	1,476	0,53014	33,8	30,4	37,1	

CÂBLES DE LITZ HAUTES FRÉQUENCES S/DIN 46447

Structure de fil de cuivre émaillé		Taille du toron	Ø ext. Sans isolant (mm)		Ø ext. Avec isolant de soie (mm)				Section totale (mm ²)	Résistance CC à 20°C (Ohm/Km)		
					1 couche		2 couches			Nominale	Min	Max
Nb de fils	Ø nominal (mm)	Min	Max	Min	Max	Min	Max					
3	0,07	1X3	0,158	0,184	0,19	0,219	0,221	0,254	0,01155	1550	1460	1640
5		1X5	0,197	0,23	0,233	0,27	0,26	0,3	0,01924	930	870	990
6		1X6	0,219	0,255	0,255	0,295	0,282	0,325	0,02309	780	730	820
8		1X8	0,242	0,282	0,278	0,322	0,305	0,352	0,03079	580	550	620
10		1X10	0,266	0,31	0,302	0,35	0,329	0,38	0,03848	465	437	483
12		1X12	0,304	0,354	0,34	0,394	0,367	0,424	0,04618	387	364	411
15		1X15	0,332	0,387	0,368	0,427	0,395	0,457	0,05773	310	231	329
20		1X20	0,38	0,442	0,416	0,482	0,443	0,512	0,07697	232	219	246
25		1X25	0,438	0,51	0,474	0,55	0,501	0,58	0,09621	186	175	197
30		1X30	0,468	0,546	0,54	0,586	0,54	0,626	0,11545	155	146	164
35		1X35	0,511	0,595	0,547	0,635	0,582	0,675	0,13470	133	125	141
45		1X45	0,583	0,68	0,619	0,72	0,655	0,76	0,17318	103	97	110
60		3X20	0,693	0,807	0,729	0,874	0,765	0,887	0,23091	78	73	82
75		3X25	0,803	0,935	0,848	0,985	0,893	1,035	0,28863	62	58	66
90		3X30	0,861	1,005	0,906	1,055	0,951	1,105	0,34636	51,7	48,6	54,8
105		3X35	0,935	1,09	0,98	1,14	1,025	1,19	0,40409	44,3	41,6	46,9
120		3X40	1,007	1,173	1,052	1,223	1,097	1,263	0,46181	38,8	36,4	41,1
135		3X45	1,075	1,25	1,12	1,3	1,165	1,35	0,51954	34,4	32,4	36,5
180		3X3X20	1,315	1,53	1,36	1,58	1,405	1,63	0,69272	25,8	24,3	27,4
225		3X3X25	1,51	1,76	1,555	1,81	1,6	1,86	0,86590	20,7	19,4	21,9
270	3X3X30	1,62	1,89	1,665	1,94	1,71	1,99	1,03908	17,2	16,2	18,3	
315	3X3X35	1,765	2,06	1,81	2,11	1,86	2,16	1,21226	14,8	13,9	15,6	
405	3X3X45	2,015	2,35	2,06	2,4	2,105	2,45	1,55862	11,5	10,8	12,2	
10	0,1	1X10	0,38	0,491	0,416	0,471	0,443	0,501	0,07854	228	214	242
12		1X12	0,433	0,491	0,469	0,531	0,496	0,561	0,09425	190	179	201
15		1X15	0,473	0,537	0,509	0,577	0,545	0,617	0,11781	152	143	161
20		1X20	0,541	0,613	0,577	0,653	0,613	0,693	0,15708	114	107	121
25		1X25	0,624	0,708	0,66	0,748	0,696	0,788	0,19635	91	86	97
30		1X30	0,668	0,757	0,704	0,797	0,74	0,837	0,23562	76	71	81
35		1X35	0,728	0,826	0,764	0,866	0,8	0,906	0,27489	65	61	69
45		1X45	0,832	0,944	0,877	0,994	0,922	1,044	0,35343	50,6	47,6	53,7
60		3X20	0,988	1,12	1,033	1,17	1,078	1,22	0,47124	38	35,7	40,3
75		3X25	1,145	1,3	1,19	1,35	1,235	1,4	0,58905	30,4	28,6	32,2
90		3X30	1,228	1,395	1,273	1,445	1,318	1,495	0,70686	25,3	22,8	26,8
105		3X35	1,33	1,51	1,375	1,56	1,42	1,61	0,82467	21,7	20,4	23
120		3X40	1,435	1,626	1,48	1,678	1,523	1,718	0,94248	19	17,8	20,1
135		3X45	1,53	1,735	1,575	1,785	1,62	1,835	1,06029	16,9	15,9	17,9

AUTRES SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES

TABLEAU DES INDICATEURS AWG

N° AWG	Diamètre nominal (mm)	Section nominale (mm ²)	Poids nominal (Kg/Km)	Résistance à 20°C (Ohm/Km)
4/0	11,68	107,2	953,19	0,1608
3/0	10,4	85,03	755,86	0,2028
2/0	92,66	67,43	599,46	0,2556
1/0	82,52	53,48	475,5	0,3225
1	73,48	42,41	376,96	0,4065
2	65,44	33,63	299	0,5128
3	58,27	26,67	237,07	0,6463
4	51,89	21,15	188,11	0,8153
5	46,21	16,77	149,13	1,028
6	41,15	13,3	118,27	1,296
7	36,65	10,55	93,775	1,634
8	32,64	8,366	74,383	2,061
9	29,06	6,632	58,965	2,599
10	25,88	5,261	46,789	3,256
11	23,05	4,172	37,093	4,134
12	20,53	3,309	29,426	5,21
13	18,28	2,624	23,335	6,571
15	14,5	1,65	14,668	10,45
16	12,91	1,309	11,232	13,18
17	11,5	1,038	9,2281	16,61
18	10,24	0,8232	8,5171	20,95
19	0,9116	0,6527	5,803	26,39
20	0,8118	0,5176	4,602	33,3
21	0,7229	0,4105	3,649	41,99
22	0,6439	0,3255	2,895	52,95
23	0,5733	0,2582	2,295	66,8
24	0,5105	0,2047	1,82	84,22
25	0,4547	0,1624	1,444	106,2
26	0,4049	0,1288	1,145	133,9
27	0,3607	0,1021	0,9079	168,9
28	0,3211	0,0809	0,7199	212,9
29	0,2859	0,0642	0,5708	268,6
30	0,2547	0,0509	0,4227	338,6
31	0,2268	0,0404	0,3591	426,6
32	0,2019	0,032	0,2847	538,4
33	0,1798	0,0254	0,2258	678,8
34	0,1601	0,0211	0,179	856
35	0,1426	0,016	0,142	1079
36	0,127	0,0127	0,1127	1360
37	0,1131	0,01	0,0893	1716
38	0,1007	0,008	0,0708	2164
39	0,0897	0,0063	0,0561	2729
40	0,0799	0,005	0,0445	3442
41	0,0711	0,004	0,0353	4310
42	0,0632	0,0032	0,0279	5454
43	0,0564	0,0025	0,0222	6852
44	0,0503	0,002	0,0177	8621
45	0,0447	0,0015	0,0139	11135

INTENSITÉ ADMISSIBLE EN FONCTION DE LA SECTION

Section (mm ²)	Intensité Admissible (A)
16,5	122
26,5	157
37	202
50	250
73	310
90	349
100	372
125	431
150	480
200	599
250	673
300	780
400	950
500	1100
625	1300
800	1500
1000	1800
1500	2200
2000	2400
3000	3000

Valables pour une température ambiante de 35°C et température max 70°C

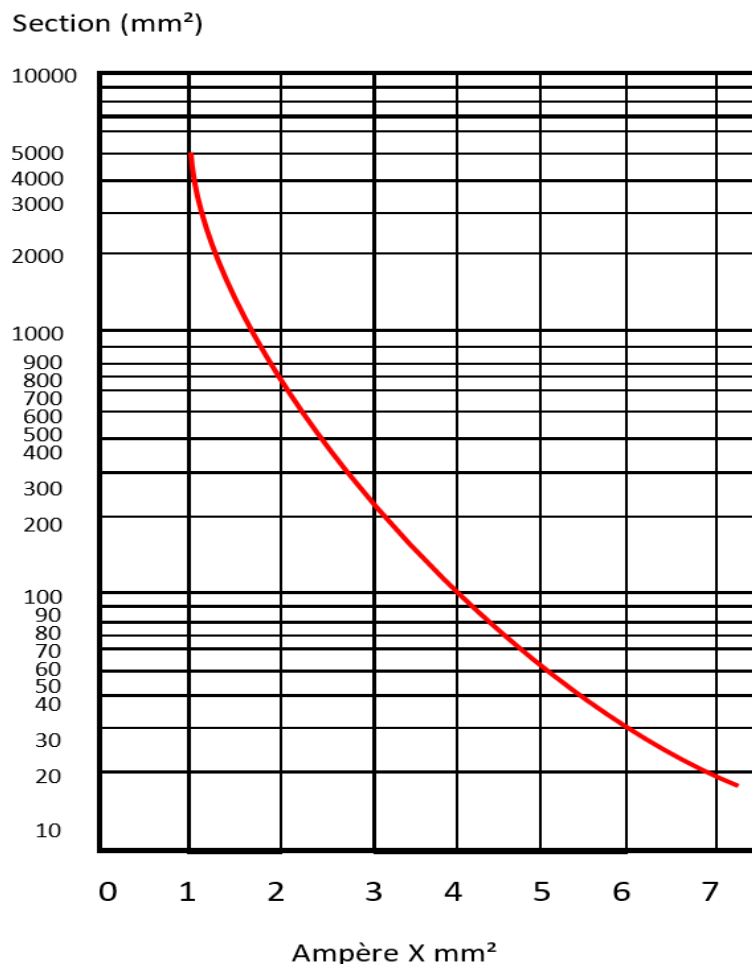


TABLEAU DE MESURE DE SECTIONS ET POIDS DES FILS ET BARRES

Ø fil (mm)	Section (mm ²)	gr/m	Ø fil (mm)	Section (mm ²)	gr/m
0,15	0,0176715	0,157	1,4	1,53938	13,70
0,16	0,0201062	0,179	1,6	2,01062	17,89
0,17	0,0226980	0,202	1,8	2,54469	22,65
0,18	0,0254469	0,226	2	3,14159	27,96
0,19	0,0283529	0,252	2,2	3,80133	33,83
0,2	0,0314159	0,279	2,25	3,97608	35,39
0,21	0,0346361	0,308	2,5	4,90874	43,69
0,22	0,0380133	0,338	2,8	6,15752	54,80
0,23	0,0415476	0,369	3	7,06858	62,91
0,24	0,0452389	0,402	3,8	11,34115	100,93
0,25	0,0490874	0,436	4	12,56637	111,84
0,28	0,0615752	0,547	4,5	15,90431	141,54
0,32	0,0804248	0,715	5	19,63495	174,74
0,35	0,0962113	0,855	5,8	26,42079	235,14
0,4	0,1256637	1,116	6	28,27433	251,63
0,45	0,1590431	1,413	6,5	33,18307	295,32
0,5	0,1963495	1,744	7	38,48451	342,50
0,55	0,2375829	2,111	8	50,26548	447,35
0,6	0,2827433	2,512	9	63,61725	566,17
0,65	0,3318307	2,948	10	78,53982	698,98
0,8	0,5026548	4,466	12	113,09734	1006,53
0,85	0,5674502	5,041	15	176,71459	1572,70
0,9	0,6361725	5,652	18	254,46900	2264,69
0,95	0,7088218	6,297	20	314,15927	2795,92
1	0,7853982	6,978	25	490,87385	4368,62
1,1	0,9503318	8,443	30	706,85835	6290,82
1,2	1,1309734	10,048	35	962,11275	8616,00



TESORAX

15 Route de Manom
57100 THIONVILLE | France
Tel. +339 81 16 35 63 |



E-mail: contact@tesorax.fr
www.tesorax.fr