

# **CATALOGUE**

## **Connexions souples à refroidissement liquide**

**Cette liste comprend :**

**1) Les conducteurs à âme creuse à refroidissement liquide :**

Du fait de la structure intérieure, les câbles à âme creuse sont particulièrement adaptés pour des applications de moyennes fréquences et de grands débits d'eau de refroidissement. En outre, les extrémités de câble peuvent être préparées pour faciliter le raccordement sur les appareils amont et aval.

**2) Les conducteurs à refroidissement liquide sans âme creuse avec un ou plusieurs brins de cuivre parallèles :**

Les câbles de type 2350 à 3260 peut être utilisé jusqu'à 10kHz. Les types de câbles 3780 à 7410 pour des raisons techniques, ne devraient pas être utilisés au-delà de 250Hz.

**3) Les câbles de cuivre sans refroidissement forcé :**

Ces câbles peuvent être fournis « nu » ou avec des gaines de protection spécifiques à leur environnement de fonctionnement. Ils sont utilisés uniquement dans des circuits à faibles densités de courant, par exemple, pour des fours à canal de faible puissance.

## **Généralités :**

Les connexions souples à refroidissement liquide d'Electro-Ohms sont utilisées pour la transmission de courants forts pour des installations mobiles, tels que les fours à induction, les fours à arc, les installations d'électrolyse etc. Les connexions souples d'Electro-Ohms sont fabriquées en utilisant des principes de construction spéciaux et des techniques de fabrication spécifiques. Pour cette raison, elles sont capables de transporter des courants élevés, également pour des courants de moyenne fréquence, avec de faibles chutes de tension. Ces connexions sont plus économiques, utilisant moins d'espace et sont plus souples que des connexions à refroidissement à air. Les connexions à refroidissement liquide d'Electro-Ohms peuvent subir des surcharges sans dommages. Une gaine protectrice spéciale peut être ajoutée pour protéger les connexions contre les dommages causés par les projections éventuelles de métal liquide.

## **Pertes joules :**

Les pertes joules (kJ/h) dans une connexion souple dépendent de la densité de courant (courant par unité de surface) et sont proportionnelles au carré du courant qui traverse la connexion. Pour des raisons économiques, Electro-Ohms propose habituellement une densité de courant de 8,4A/mm<sup>2</sup>. Cette valeur peut toutefois être dépassé de 40%, avec des pertes joules en conséquence.

## **Eau de refroidissement :**

L'eau de refroidissement doit contenir peu de particules et doit être filtrée. Afin de prévenir les dépôts et la corrosion, il est préférable d'utiliser de l'eau de refroidissement fonctionnant en

circuit fermé. La condensation peut être évitée en maintenant la température d'entrée d'eau de refroidissement légèrement inférieure à la température ambiante. La température de sortie ne doit pas dépasser 50 °C.

#### **Pression d'eau de refroidissement :**

Les connexions à refroidissement liquide d'Electro-Ohms sont testées à une pression de 10 bars. La pression d'éclatement est beaucoup plus élevée. Dans des conditions normales, la chute de pression ne dépasse pas 2 bars.

#### **Raccordement hydraulique :**

Les raccords hydrauliques pour l'eau de refroidissement peuvent être tournés de 90 ° si nécessaire. Ils peuvent également être réalisés avec des diamètres inférieurs pour diminuer le débit de refroidissement. Ces éléments doivent être spécifiés à la commande et ne peuvent plus être modifiés après fabrication. Les canules de raccordement hydraulique peuvent également être fournis sur demande.

#### **Sécurité d'eau de refroidissement :**

Dans le cas où la circulation d'eau de refroidissement serait interrompue, les conducteurs en cuivre de la connexion avec une charge de courant de 8,4A / mm<sup>2</sup> s'échauffent de 0,4K/s. Un dispositif de contrôle de débit d'eau de refroidissement doit impérativement être installé. En cas d'absence de débit d'eau de refroidissement, l'installation devra couper le courant.

#### **Chute de tension :**

La chute de tension pour une connexion standard d'une longueur de 4ml à courant nominal est de 0,7V. Cette chute de tension varie de manière linéaire en fonction de la longueur et/ou du courant traversant la connexion.

#### **Impédance réactive :**

L'impédance réactive de la connexion dépend des facteurs suivants : le schéma de distribution, le nombre de câbles, la longueur de câble, le courant de charge, la fréquence de fonctionnement et la section cuivre équivalente de la connexion.

L'impédance réactive peut parfois être trop élevée et doit donc être mesurée afin de ne pas perturber le bon fonctionnement de l'installation.

A des fréquences de fonctionnement plus élevées, il est donc essentiel de répartir le courant total sur un certain nombre de connexions en parallèle, entrecoupées parfois de connexions en série. Comme il y a beaucoup de facteurs agissant sur la valeur d'impédance réactive, nous ne pouvons établir de tableaux de sélection.

Nous pouvons cependant calculer l'impédance réactive de nos fournisseurs si vous nous fournissez les données suivantes :

- Courant de charge
- Longueur de câble
- Fréquence de fonctionnement

### **Raccordement :**

Dans le cas où un dispositif de coupure (interrupteur, contacteur, disjoncteur...) est alimenté avec des connexions souples à refroidissement liquide, des raccords hydrauliques spécifiques doivent être utilisés (sur demande). Le poids de la connexion souple peut être soulagé par des systèmes de colliers isolants spéciaux en bois (autres matériaux sur demande selon impératifs de classement au feu), ces colliers peuvent être disposés à intervalles réguliers pour répartir et maintenir le poids des connexions. Des raccords hydrauliques spécifiques doivent également être montés côté four. Dans le cas où de jeux de barres d'alimentation à convection naturelle, une connexion doit être sélectionnée.

### **Rayon de courbure et le câble de serrage :**

Les dimensions "o" et "p" à la page 6 correspondent à la longueur des extrémités de connexion ne pouvant pas être courbée. Au-delà de cette dimension, les connexions peuvent être courbées avec un rayon de courbure « r ». Un maintien de la connexion doit être prévu à la paroi du four ainsi qu'un guide câble équipé du rayon de courbure adéquat. En raison des contraintes électrodynamiques exercées entre plusieurs connexions en parallèle, il est indispensable de les maintenir fermement les unes par rapport aux autres. La distance conseillée entre les brides de maintien tout au long de la connexion doit être d'environ 1,5m à 2 m.

### **Tension d'utilisation :**

Les connexions souples à refroidissement liquide d'Electro-Ohms sont fabriquées avec des gaines flexibles spécialement sélectionnées pour leurs propriétés isolantes électriques. La tension maximale de service pour les connexions standards est de 3600V (tensions spécifiques sur demande). Une gaine externe supplémentaire peut être ajoutée sur demande contre les projections de métal liquide ou de particules incandescentes.

### **Spécification de commande :**

Les données suivantes sont requises : la quantité, le type, la longueur, le type de terminaison, la taille et la position du raccordement hydraulique, le courant nominal de fonctionnement par connexion, la tension de fonctionnement et la fréquence, avec ou sans connexions hydrauliques spéciales pour raccordement sur un équipement fixe.

Pour les connexions ayant pour terminaison "F", spécifier : avec ou sans canule de raccordement et spécifier également le diamètre de canule côté flexible en mm.

Pour les connexions ayant pour terminaison "R", spécifier : avec ou sans connexions hydrauliques spécifiques.

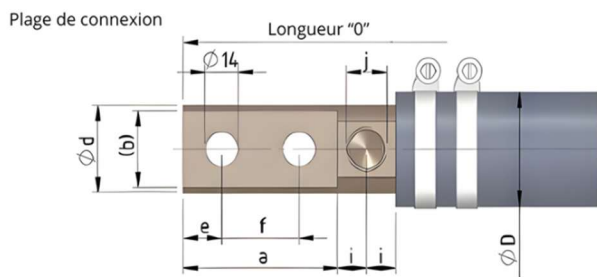
**Connexions spéciales :**

Nous pouvons étudier et fabriquer des connexions spéciales à la demande et également des connexions avec d'autres terminaisons de la gamme. Cependant dans certains cas nous pouvons être amenés à spécifier une quantité minimale de fabrication.

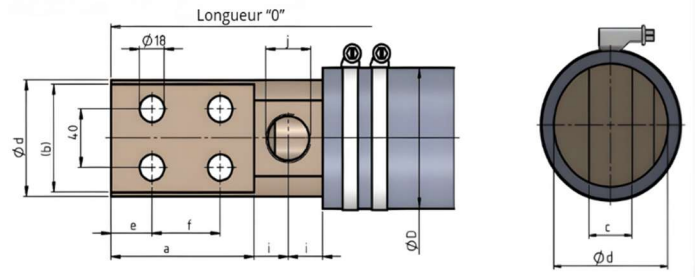
**Autres articles disponibles sur demande :**

- Tresses souples de 25 à 4500mm<sup>2</sup> avec ou sans gaine isolante.
- Câbles à refroidissement ventilé de 120 à 700mm avec ou sans gaine haute température.
- Connexions souples à refroidissement liquide avec terminaison à bride avec écrou hexagonal ou rainuré.

## Dimensions des connexions à refroidissement liquide sans âme creuse



Dimensions 2350 - 4510

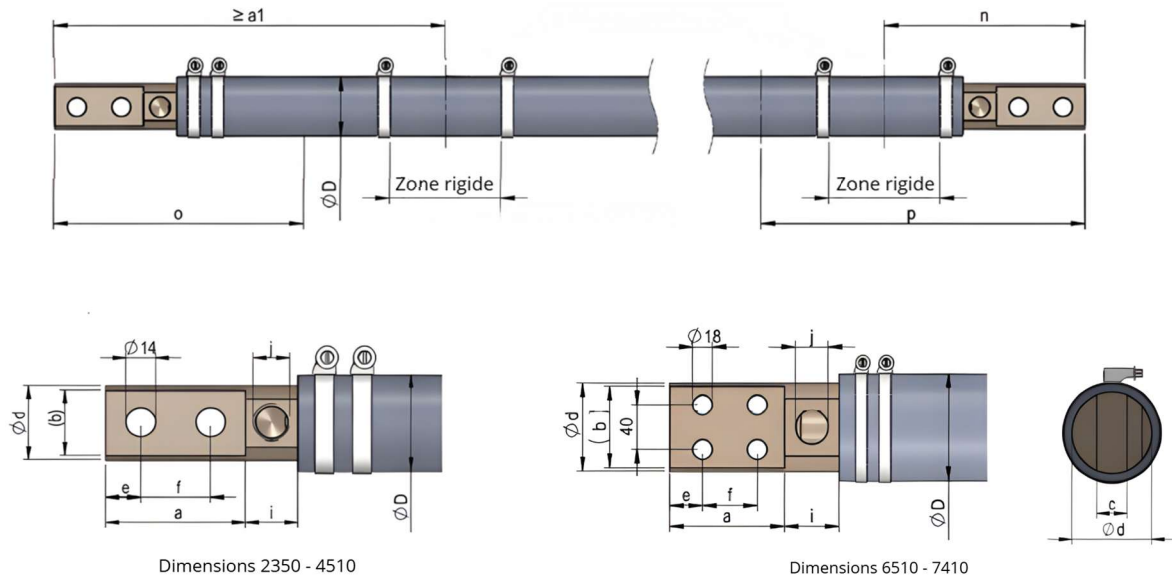


Dimensions 6510 - 7410

Si nécessaire, les connexions de refroidissement hydrauliques peuvent être tournées de 90 °. La spécification des positions des connexions à la commande est essentielle.

Type	In à 50Hz	Section mm <sup>2</sup>	Dimensions										
			a	~b	c	$\phi d$	e	f	$\phi h$	$\phi D$	i	j	o
2350	1000	120 mm <sup>2</sup>	50	23	10	25	12,5	25	10,5	37	20	G1/4"	170
2860	1550	185 mm <sup>2</sup>	60	28	12	30	15	30	13	42	30	G3/8"	210
3260	2500	300 mm <sup>2</sup>	60	32	15	35	15	30	13	48	15	G3/8"	210
3780	3250	400 mm <sup>2</sup>	80	37	20	42	20	40	17	55	15	G1/2"	250
3780+	3780	500 mm <sup>2</sup>	80	37	20	42	20	40	17	55	15	G1/2"	250
4580	5500	670 mm <sup>2</sup>	80	45	22	55	20	40	17	65	15	G1/2"	250
4510	5500	720 mm <sup>2</sup>	100	45	22	50	25	50	22	65	20	G3/4"	280
6510	8200	1140 mm <sup>2</sup>	100	65	25	70	25	50	14	86	20	G1"	350
7410	10000	1410 mm <sup>2</sup>	105	74	30	80	30	40	18	96	25	G1"	420

## Dimensions de connexions à refroidissement liquide sans âme creuse avec brides de fixations



Si nécessaire, les connexions de refroidissement hydraulique peuvent être tournées de 90 °.  
La spécification des positions des connexions à la commande est essentielle.

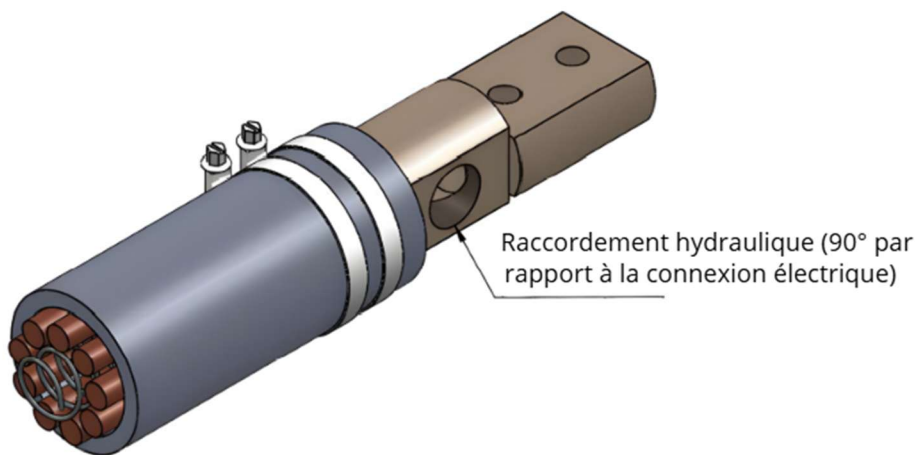
Type	In à 50Hz	Section mm <sup>2</sup>	Dimensions												
			a	a1	~b	c	Ød	e	f	Ø h	ØD	i	j	o	p
<b>2350</b>	1000	120 mm <sup>2</sup>	50	280	23	10	25	12,5	25	10,5	37	40	G1/4"	170	270
<b>2860</b>	1550	185 mm <sup>2</sup>	60	310	28	12	30	15	30	13	42	60	G3/8"	210	300
<b>3260</b>	2500	300 mm <sup>2</sup>	60	260	32	15	35	15	30	13	48	30	G3/8"	210	300
<b>3780</b>	3250	400 mm <sup>2</sup>	80	300	37	20	42	20	40	17	55	30	G1/2"	250	330
<b>3780+</b>	3780	500 mm <sup>2</sup>	80	300	37	20	42	20	40	17	55	30	G1/2"	250	330
<b>4580</b>	5500	670 mm <sup>2</sup>	80	300	45	22	55	20	40	17	65	30	G1/2"	250	330
<b>4510</b>	5500	720 mm <sup>2</sup>	100	320	45	22	50	25	50	22	65	40	G3/4"	280	350
<b>6510</b>	8200	1140 mm <sup>2</sup>	100	-	65	25	70	25	50	14	86	40	G1"	350	-
<b>7410</b>	10000	1410 mm <sup>2</sup>	105	-	74	30	80	30	40	18	96	50	G1"	420	-

- 1) Les dimensions du diamètre extérieur peuvent varier
- 2) La section utile a1 peut être spécifiée à la commande (ne peut être inférieur à la côte a1)
- 3) Si nécessaire, la terminaison 1 peut être similaire à la terminaison 2
- 4) Le courant nominal peut être augmenté jusqu'à 40%

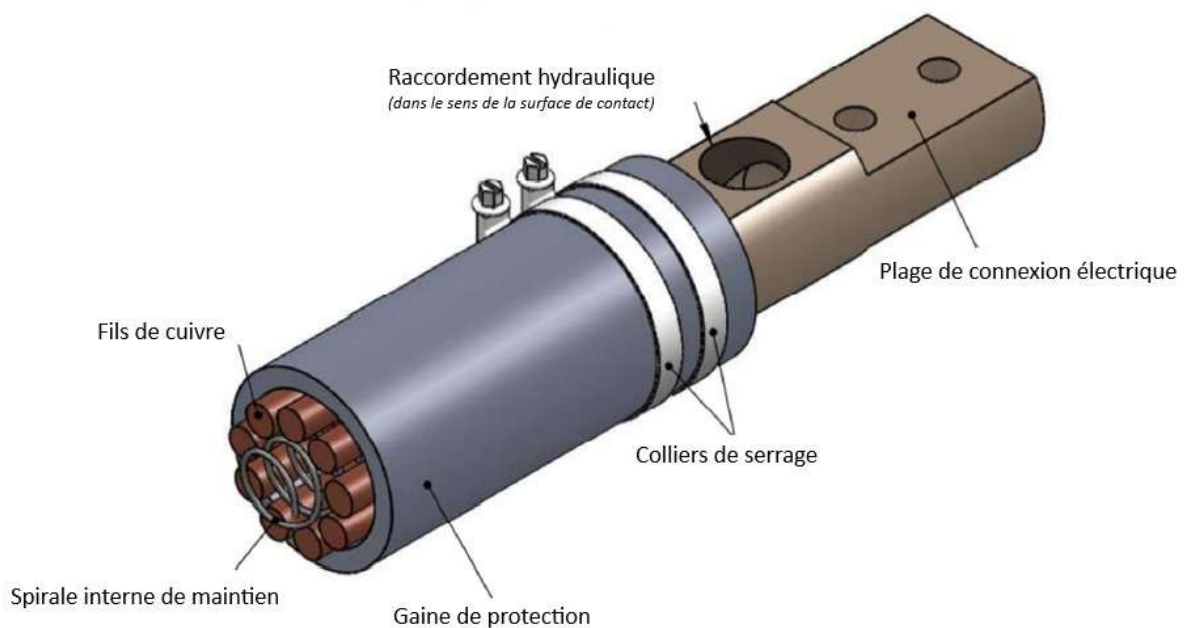
## Vue éclatée des câbles avec emplacement des raccords d'eau de refroidissement

La position des raccords hydrauliques peut être sélectionnée entre la version 1 (90° par rapport à la surface de contact) et la version 2 (vers la surface de contact). Si deux raccords d'eau de refroidissement opposés sont nécessaires, la version 1 (90° par rapport à la surface de contact) devient la version 3 et la version 2 (vers la surface de contact) devient la version 4.

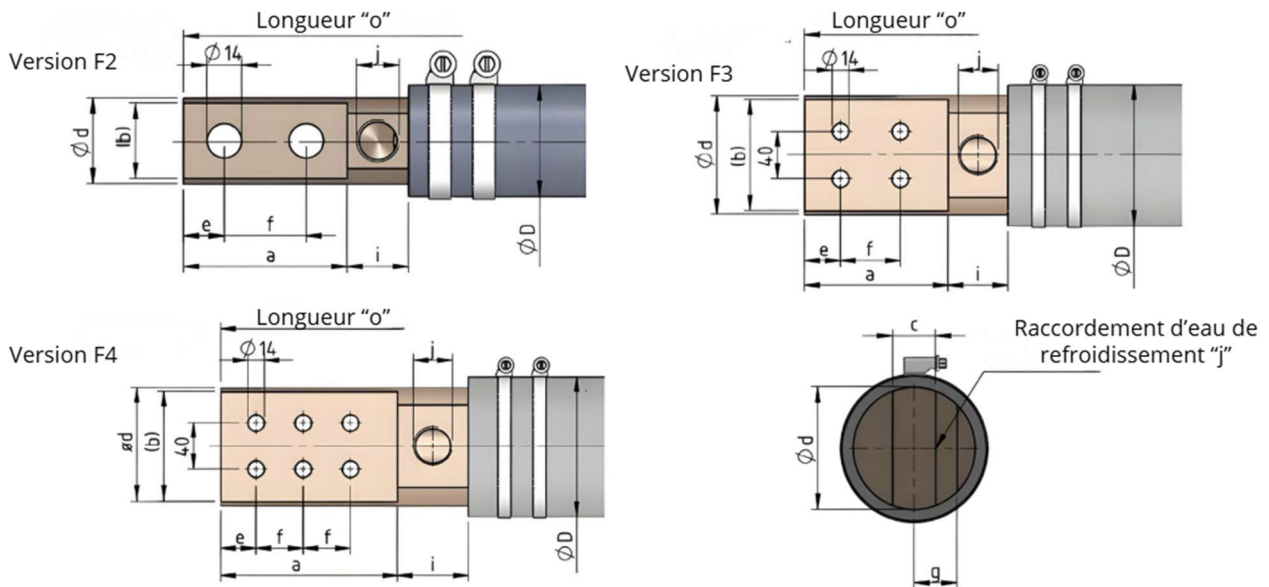
### Version 1



### Version 2



## Dimensions de connexions à refroidissement liquide avec âme creuse



Type	In à 50Hz	Version	Section mm <sup>2</sup>	a	~ b	c	φ d	φ D	e	f	g	i	j	o
2760	1470	F2	175 mm <sup>2</sup>	60	27	12	30	42	15	30	12	12,5	G3/8"	170
3260	2520		315 mm <sup>2</sup>	60	32	15	35	48	15	30	14	15	G3/8" ; G1/2"	170
3660	3360		385 mm <sup>2</sup>	60	37	20	42	55	15	30	16	20	G1/2"	180
4380	4200		500 mm <sup>2</sup>	80	43	25	50	65	20	40	18	20	G3/4"	200
5680	5040		600 mm <sup>2</sup>	80	51	30	60	76	20	40	23	25	G3/4" ; G1"	230
5680+	5880		700 mm <sup>2</sup>	80	51	30	60	76	20	40	23	25	G3/4" ; G1"	230
6380	7050	F3	800 mm <sup>2</sup>	85	63	30	70	86	20	40	25	30	G3/4" ; G1"	260
6310	8275		980 mm <sup>2</sup>	105	63	30	70	86	25	50	25	25	G3/4" ; G1"	260
7210	10330	F4	1200 mm <sup>2</sup>	125	72	35	80	96	20	40	30	35	G3/4" ; G1" ; G1-1/4	305
8212	11200		1480 mm <sup>2</sup>	125	82	35	90	108	20	40	35	35	G1"	290
8212+	12600		1665 mm <sup>2</sup>	125	82	35	90	108	20	40	35	30	G1" ; G1"-1/4	300
9412	15200		2035 mm <sup>2</sup>	125	89	45	100	118	20	40	42	35	G1"-1/2	350

- 1) 40% de courant supplémentaire admissible (pertes joules doublées)
- 2) Les dimensions du diamètre extérieur peuvent varier
- 3) Pour des raccords hydrauliques de refroidissement, il est essentiel de le spécifier dans la commande.

### Gamme de courant en fonction de la fréquence des connexions sans âme creuse

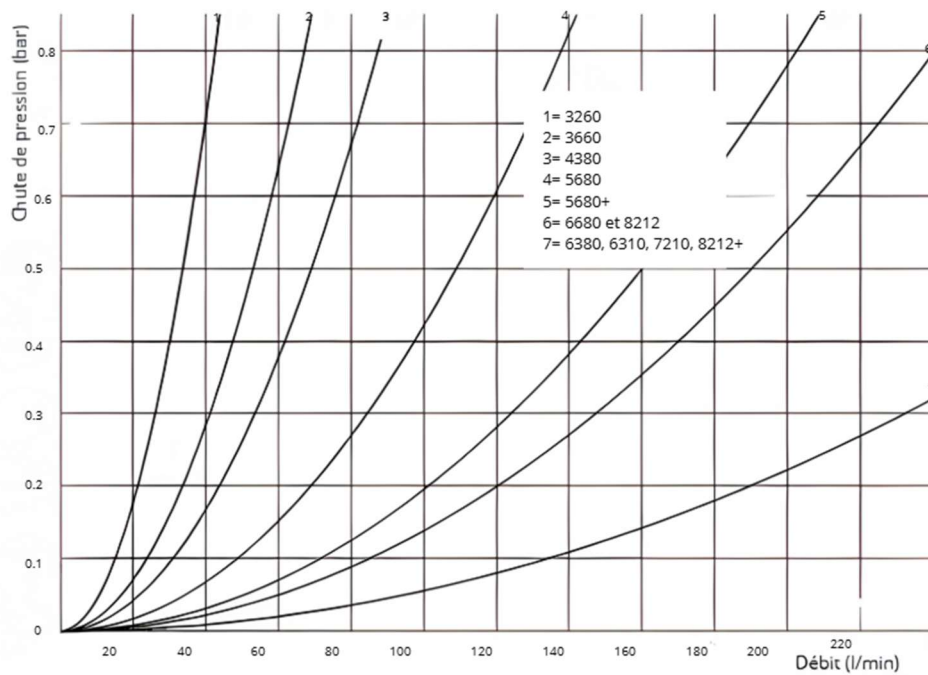
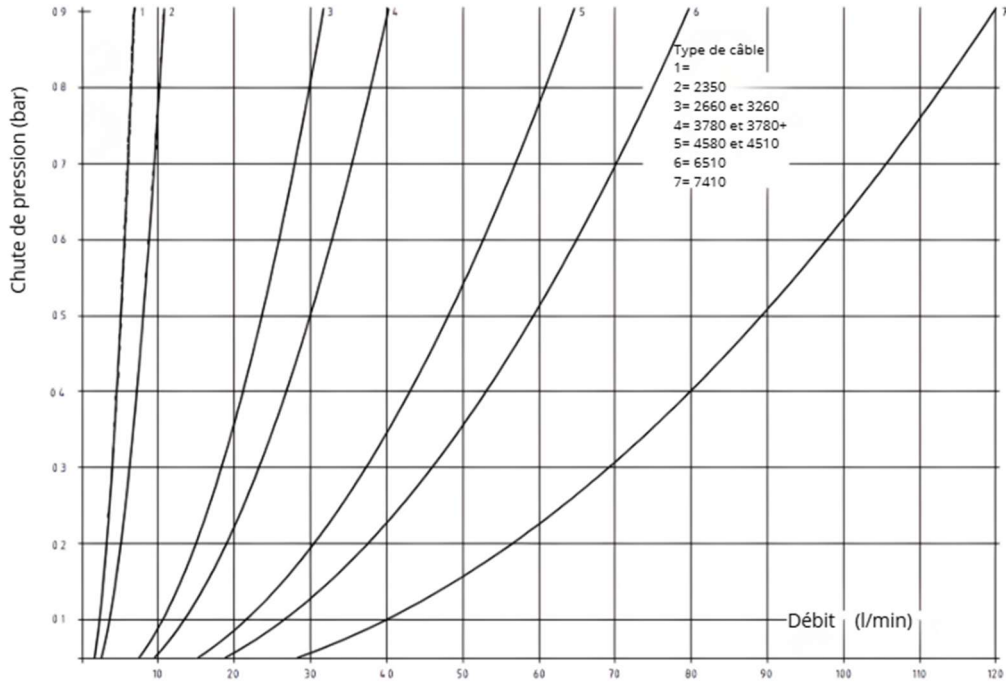
Type	Courant admissible en A en fonction de la fréquence d'utilisation en Hz					
	50	150	250	500	1000	2000
<b>2350</b>	1000	1000	965	915	840	725
<b>2860</b>	1550	1480	1425	1330	1200	1040
<b>3260</b>	2500	2250	2100	1950	1750	1500
<b>3780</b>	3250	2750	2500	-	-	-
<b>3780+</b>	3780	3250	2900	-	-	-
<b>4510</b>	5500	4600	4200	-	-	-
<b>4580</b>	5500	4600	4200	-	-	-

### Gamme de courant en fonction de la fréquence des connexions avec âme creuse

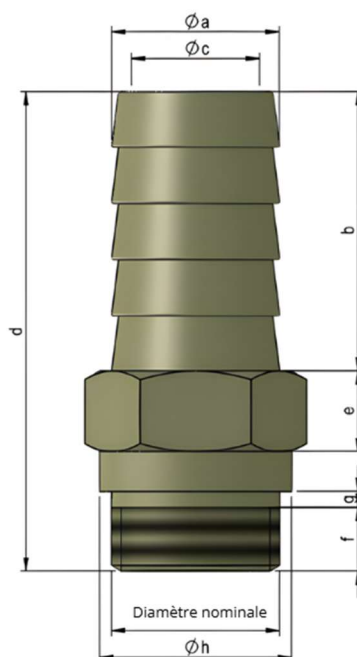
Type	Courant admissible en A en fonction de la fréquence d'utilisation en Hz							
	50	150	250	500	1000	2000	4000	10000
<b>2760</b>	1000							
<b>3260</b>	2520	2435	2395	2300	2270	2185	1930	1210
<b>3660</b>	3360	3275	3200	3100	3020	2900	2560	1610
<b>4380</b>	4200	4075	3990	3860	3780	3650	3190	2000
<b>5680</b>	5040	4870	4740	4620	4530	4360	3820	2430
<b>5680+</b>	5880	5630	5370	5200	4950	4500	3780	2350
<b>6380</b>	7050	6720	6550	6340	6050	5375	4530	2850
<b>6310</b>	8275	7390	7000	6550	5960	5250	-	-
<b>7210</b>	9240	8315	7900	7400	6720	-	-	-
<b>8212</b>	10330	9240	8730	8150	7390	-	-	-
<b>8212+</b>	11200	10585	10250	9500	8650	-	-	-
<b>9412</b>	12600	11930	11500	10670	9740	-	-	-

## Chute de pression des connexions à refroidissement liquide

Longueur de câble : 4m



## Dimensions des canules de raccordement



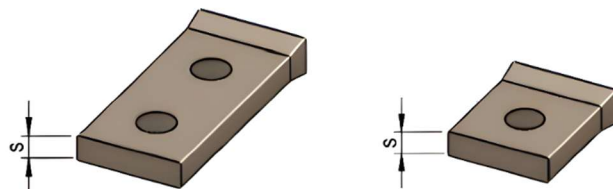
Taille	Dimensions									
	DN Flexible	a	b	c	d	e	f	g	h	SW
G1/4"	10	11,3	20	7	40	7	8	1	14	14
G3/8"	13	14	30	10	50	8	8	1	17	17
G1/2"	19	21	35	14	60	10	9	1	24	24
G3/4"	25	27	42	18	73	12	9	1	30	30
G1"	32	34	50	24	86	15	12	2	36	36
G1-1/4"	38	40	50	30	92	18	12	2	46	46
G1-1/2"	44	46	50	36	100	20	18	2	50	50

## Dimensions pour connexions souples à refroidissement naturel

Cosse version B



Cosse version C

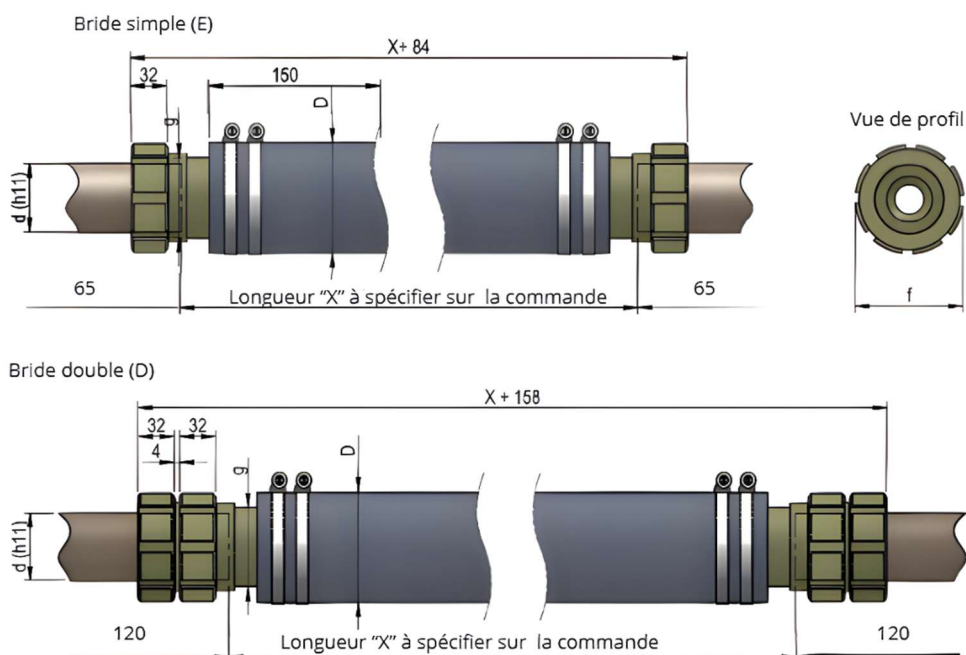


Type	Section nominale	In à 50Hz		Dimensions mm						
		Sans gaine	Avec gaine	a	b	c	d	e	f	S
<b>38</b>	120 mm <sup>2</sup>	385	335	40	20	20	9	10	20	9
<b>50</b>	185 mm <sup>2</sup>	500	435	50	24	25	11	12,5	25	10
<b>69</b>	300 mm <sup>2</sup>	690	600	80	40	40	14	20	40	11
<b>80</b>	400 mm <sup>2</sup>	800	700	80	40	40	14	20	40	13
<b>92</b>	500 mm <sup>2</sup>	920	800	80	40	40	14	20	40	19
<b>115</b>	700 mm <sup>2</sup>	1150	1000	80	55	40	14	20	40	17

Gaine de protection :

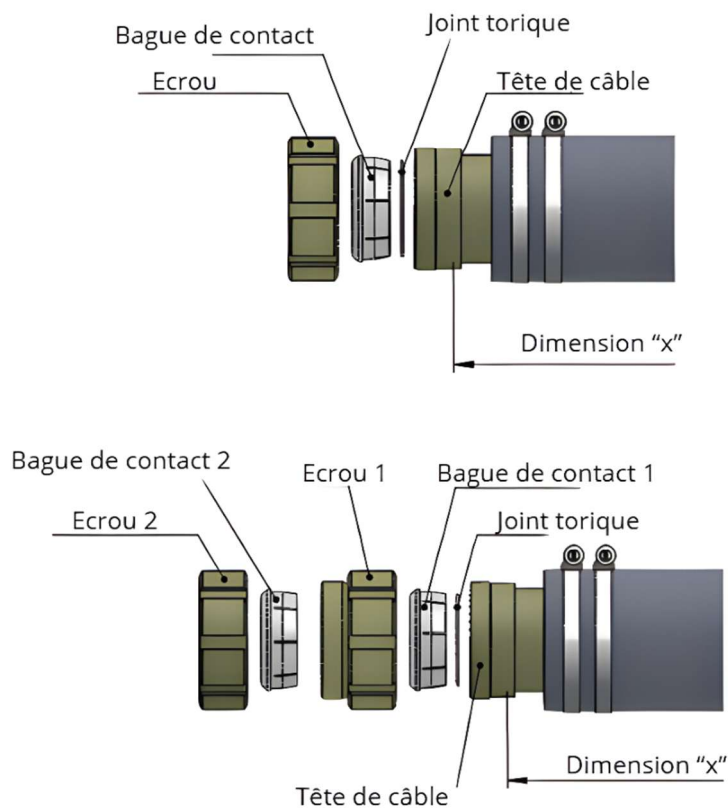
- 1) Gaine en PVC - non résistante à l'abrasion
- 2) Gaine de protection résistante à la chaleur jusqu'à 300 °C - non résistante à l'abrasion

## Dimensions des connexions souples pour raccordement rigide



Type	Conducteur individuel	Section cuivre mm <sup>2</sup>	In A		Dimensions mm				Couple de serrage N.m
			Bride simple (E)	Bride double (D)	d	f	g	D	
EO525	15x35 mm <sup>2</sup>	525 mm <sup>2</sup>	5500	6000	42	75	50	74	250
EO630	9x70 mm <sup>2</sup>	630 mm <sup>2</sup>	7200	7900	40	75	50	74	250
EO720	6x120 mm <sup>2</sup>	720 mm <sup>2</sup>	8400	9000	42	75	50	74	250
EO840	7x120 mm <sup>2</sup>	840 mm <sup>2</sup>	9600	10500	48	80	55	79	275
EO960	8x120 mm <sup>2</sup>	960 mm <sup>2</sup>	9600	11500	48	80	60	84	300
EO961	8x120 mm <sup>2</sup>	960 mm <sup>2</sup>	10000	12000	50	85	60	84	300
EO962	8x120 mm <sup>2</sup>	960 mm <sup>2</sup>	10000	12000	50,8	85	60	84	300
EO1080	9x120 mm <sup>2</sup>	1080 mm <sup>2</sup>	11600	13800	58	90	65	89	330
EO1081	9x120 mm <sup>2</sup>	1080 mm <sup>2</sup>	11600	13800	60	90	65	89	330
EO1295	7x185 mm <sup>2</sup>	1295 mm <sup>2</sup>	12000	15000	60	95	70	96	350
EO1480	8x185 mm <sup>2</sup>	1480 mm <sup>2</sup>	12000	15000	60	95	70	96	350

## Vue éclatée des raccords



Les écrous en laiton peuvent être fabriqués selon vos besoins.

Ce document correspond aux connexions standards les plus fréquemment fabriquées par Electro-Ohms, mais n'est en aucun cas limitative.

Nous avons par exemple réalisé des connexions souples sur les principes suivants :

- Plus faible section
- Avec fils de Litz
- Coaxiales
- Compensées
- Grandes longueurs etc.

A partir de votre cahier des charges nous pouvons fabriquer des connexions sur mesures. Le chapitre généralités vous permettra de vous guider pour élaborer votre spécification.

Nous sommes également à votre disposition pour vous aider.