

Nexans



Mini-guide du câble rayonnant

Impressum

Auteur(s) / Groupe de travail

Pierre Kiener
Marc Mostacci

Éditeur

Nexans Suisse SA
Département Projet

Lieu, année

Cortailod, 11/2007 (V 1.2)

Diffusion

Libre, © Nexans Suisse SA, reproduction à usage non commercial autorisée avec indication de la source

1	Introduction	1
1.1	Le Groupe Nexans	1
1.2	Nexans Suisse SA	1
1.3	Les câbles rayonnants	2
1.4	Référence de réalisation	3
2	Famille de produits	4
2.1	Les câbles	4
2.1.1	Les câbles rayonnants (RF-L et RHF-L)	4
2.1.2	Différences entre les câbles rayonnants RF-L et RHF-L	5
2.1.3	Les câbles de raccordement (<i>HF-L</i>)	5
2.1.4	Gaines	5
2.1.5	Sécurité	5
2.1.6	Normes	6
2.1.7	Pour chaque application, un câble à votre disposition	6
2.2	Les supports de fixation	7
2.3	Les connecteurs	7
2.3.1	7/16 et N (50 Ω) et 3.5/12 (75 Ω)	7
2.3.2	Charge (bouchon de terminaison)	7
3	Table de comparaison des câbles rayonnants	8
4	Table de comparaison des câbles de raccordement	8
5	Gamme complète de produit	8
5.1	Désignation	9
5.2	Câble rayonnant 50 Ω / 75 Ω	9
5.3	Câble de raccordement 50 Ω / 75 Ω	9
5.4	50 Ω	9
5.5	75 Ω	10
6	Pose, montage et de mise à terre du système de câble	11
6.1	Emballage	11
6.2	Marquage	11
6.3	Pose	11
6.4	Montage	12
6.5	Comportement en température dans un tunnel	12
6.6	Montage du connecteur	13
6.7	Mise à terre	13
6.8	Construction et montage de la mise à terre	14
7	Notes personnelles	15

1 Introduction

1.1 Le Groupe Nexans

Inscrivant l'énergie au coeur de son développement, Nexans, leader mondial de l'industrie du câble, propose une large gamme de câbles et systèmes de câblage. Le Groupe est un acteur majeur des marchés d'infrastructures, de l'industrie et du bâtiment. Il développe des solutions pour les réseaux d'énergie, de transport et de télécommunications, comme pour la construction navale, la pétrochimie et le nucléaire, l'automobile, les équipements ferroviaires, l'électronique, l'aéronautique, la manutention et les automatismes.



Avec une présence industrielle dans plus de 30 pays et des activités commerciales dans le monde entier, Nexans emploie 21 000 personnes et a réalisé, en 2006, un chiffre d'affaires de 7,5 milliards d'euros. Nexans est coté à la Bourse de Paris, compartiment A de l'Eurolist d'Euronext

1.2 Nexans Suisse SA

Nexans Suisse est le premier producteur et vendeur de câbles en Suisse.

Il fabrique, commercialise, pose et installe un assortiment complet de produits pour des installations terrestres, sous-lacustres ou aériennes :

- des câbles d'énergie à haute, moyenne et basse tension
- câbles à fibres optiques, câbles coaxiaux, câbles de réseaux à paires, symétriques, cabling solutions / câbles data (LAN), câbles rayonnants, accessoires et composants
- des câbles spéciaux
- câbles d'installation basse tension
- câbles d'installation téléphonique

Nexans Suisse réunit trois centres de production :

- le site de Breitenbach
- le site de Cortaillod (site principal)
- le site de Cossonay

et une représentation en Suisse allemande :

- le site de Winterthur



La gamme complète des câbles et accessoires proposés par Nexans Suisse répond à une large diversité de demandes pour lesquelles procédés de fabrication et qualité des produits sont constamment améliorés. Conjointement, la satisfaction du client repose sur des services personnalisés:

- flexibilité de la production : rapidité, modularité
- qualification du personnel: goût du travail bien fait
- solutions clés en main: produits (câbles, systèmes, accessoires), ingénierie, installation
- certifications : SQS ISO 9001 (qualité), ISO 14001 (environnement), OHSAS18001 (sécurité)

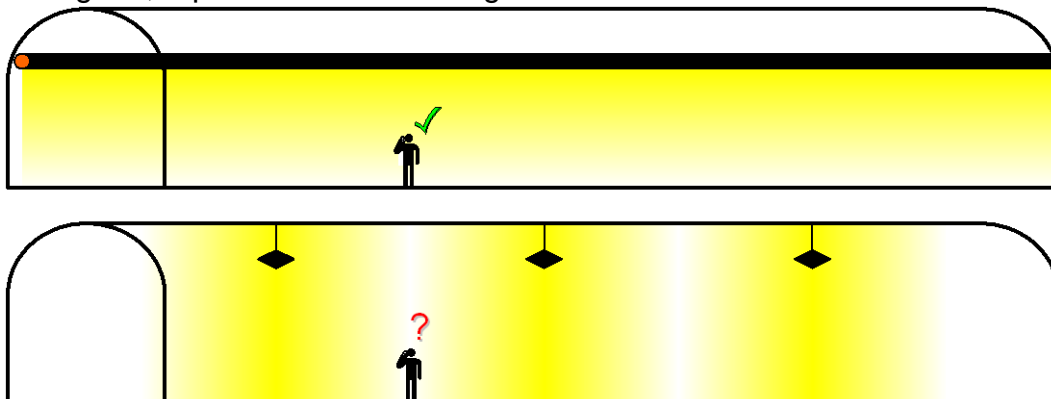
Ayant anticipé la profonde mutation des secteurs d'activités Télécommunications et Energie, Nexans Suisse est à même de proposer une offre globale couvrant tous les besoins actuels et futurs de ses clients.

1.3 Les câbles rayonnants

Les câbles rayonnants ont été développés pour assurer la radiocommunication dans des milieux où les antennes traditionnelles ne sont pas adaptées. En effet, les ondes subissent une atténuation suivant une loi exponentielle (dépendant de la fréquence et de la distance), sans compter les multiples réflexions qui empêchent une qualité de réception optimale.

Les câbles rayonnants sont particulièrement adaptés pour les tunnels (métro, routier, ferroviaire), les bâtiments (aéroport, centre commercial, immeuble commercial, gare, stade) ou même sur des installations embarquées (train, bateau, plateforme pétrolière).

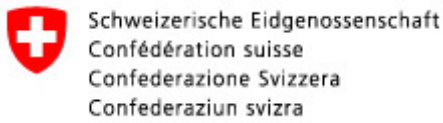
Il est possible de comparer un câble rayonnant à une immense antenne, diffusant un champ homogène, réparti sur toute sa longueur.



Les câbles rayonnants peuvent être employés pour de multiples applications, de l'émission et réception de signal à la détection d'activité radio, jusqu'au brouillage localisé des ondes (GSM par exemple).

Dans ce dernier cas, veuillez-vous renseigner après de la loi en vigueur sur le brouillage radio avant d'entreprendre toute installation rayonnant de brouillage.

1.4 Référence de réalisation



MATRO - Mattstetten-Rothrist

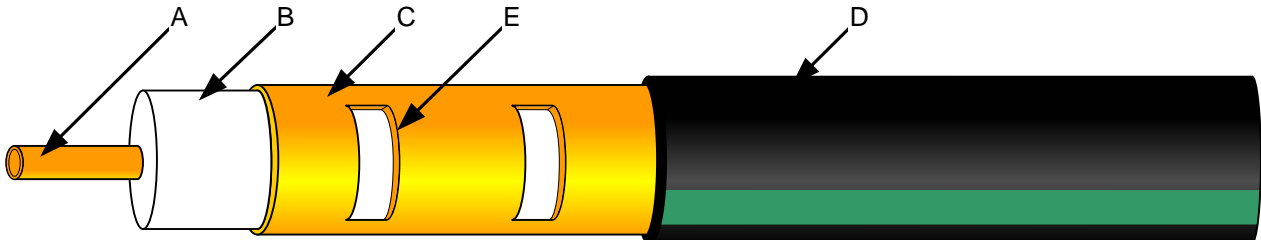


Et plus encore...

2 Famille de produits

2.1 Les câbles

La transmission de signaux de radiocommunication s'effectue au moyen de câbles coaxiaux. Ces derniers sont constitués d'un conducteur intérieur, d'un diélectrique en PE expansé et d'un conducteur extérieur. Le rapport de diamètre entre le conducteur extérieur et le conducteur intérieur définit l'impédance du câble.



- A) Conducteur central en cuivre
- B) Diélectrique en polyéthylène expansé (physique)
- C) Ruban extérieur en cuivre (ou aluminium) contenant des fentes (E).
- D) Gaine de protection en polyéthylène expansé contre-collée au ruban cuivre (C).

Les câbles coaxiaux et les câbles de rayonnement pour les installations radio de tunnel présentent une impédance de 50 ou de 75 ohms.

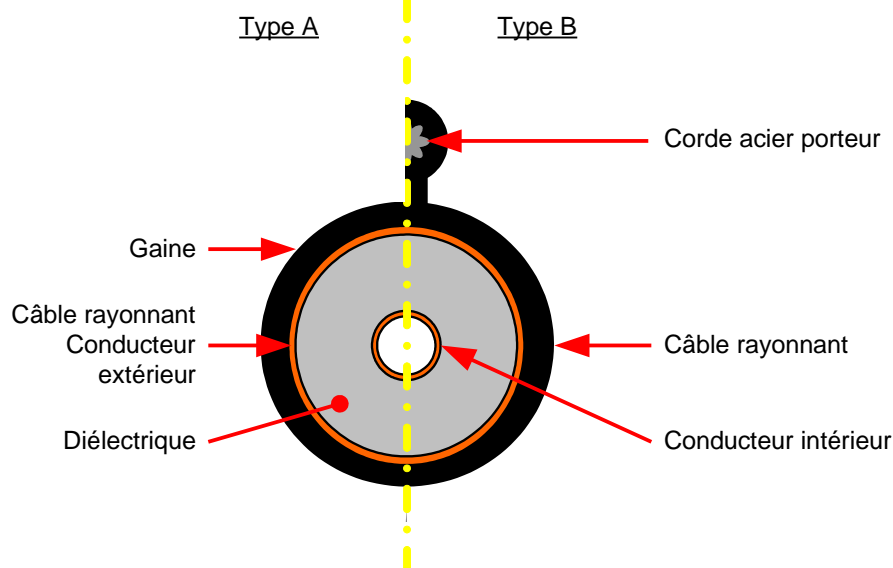
Le câble coaxial sert de voie d'accès ou de liaison entre l'antenne et la station de tête, respectivement entre la station tunnel et le câble rayonnant.

Le câble rayonnant est un modèle spécial de câble coaxial. Le conducteur externe est rendu "non étanche" au moyen d'ouvertures appropriées, telles que des fentes ou des fenêtres. Une partie de l'énergie transmise par le câble rayonnant s'échappe par ces ouvertures. Le câble rayonnant agit ainsi sur toute sa longueur comme une antenne.

2.1.1 Les câbles rayonnants (RF-L et RHF-L)

Nous disposons de deux catégories de câble rayonnant:

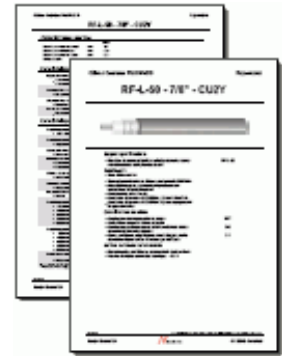
- classique (type A),
- autoporteur (câble *Neoport*) (type B).



Pour de l'élaboration des fiches techniques, les mesures de rayonnement sont faites en plein air selon la norme CEI 61196-4 :

- Câble à 2 m du sol.
- Distance câble–antenne : 2 m, antenne dipôle ($\lambda/4$).

Il faut noter que l'affaiblissement de couplage peut varier dans les tunnels, dû à la superposition de signal et de la phase.



2.1.2 Différences entre les câbles rayonnants RF-L et RHF-L

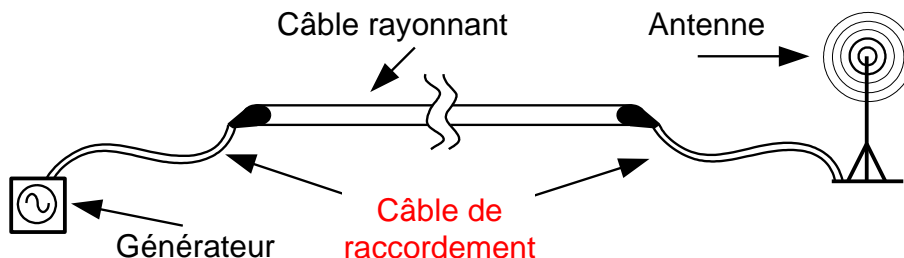
RF-L : L'ouverture de rayonnement avec espacements longs et irréguliers et longs, adapté **aux tunnels**.

RHF-L : L'ouverture de rayonnement avec espacements courts et réguliers et courts, adapté **aux tunnels et aux bâtiments**, optimisé pour l'utilisation à 160MHz à 450MHz.

2.1.3 Les câbles de raccordement (HF-L)

Le câble de raccordement est un autre élément indispensable aux radiocommunications. Il permet de transporter le signal depuis les générateurs vers les câbles rayonnants, ou vers les antennes en fin de ligne.

Les câbles de raccordement ont la particularité d'avoir un très faible affaiblissement de transmission, ce qui leur permet de restituer au câble rayonnant toute la puissance d'émission du générateur.



2.1.4 Gaines

Les câbles sont protégés avec une gaine extérieure. On utilise généralement des matières thermoplastiques en Polyéthylène (PE), sans halogène (NOhal).

En cas d'incendie, il se développe une fumée dense qui peut susciter la panique et incommoder les actions de sauvetage par une visibilité sensiblement réduite.

De plus, l'incendie peut se propager dans les gaines techniques par les câbles.

2.1.5 Sécurité

Les incendies qui touchent des bâtiments ou d'autres aménagements fermés font régulièrement des grands dégâts.

Nexans propose des alternatives **NOflamm** au câble standard. En cas d'incendie, ces câbles limitent la formation d'épaisses fumées et retardent la progression de l'incendie.

2.1.6 Normes

Les normes du comportement au feu concernant le câble (type CUH NOflamm) sont les suivants

IEC 60754-1 = absence d'halogène

IEC 60754-2 = pas d'émission de gaz toxique

IEC 60332-1 = résistance à la propagation de flammes

IEC 60332-3 = non propagation de l'incendie

IEC 61034 = faible dégagement de fumée

2.1.7 Pour chaque application, un câble à votre disposition

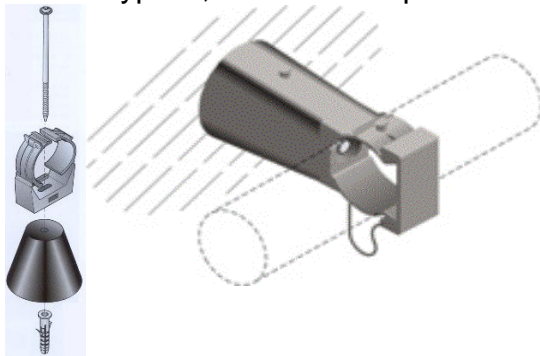
Nexans dispose d'une gamme complète de produit permettant la diffusion de multiples services. Voici une liste, non exhaustive, des applications possibles :

Bande de transmission	Bande de fréquence	Service associé	Câble rayonnant conseillé
Bande des 4m	85 – 100 MHz	Radio FM	1/2" & 7/8"
Bande des 2m	140 – 175 MHz	Ancienne bande des services publics	1/2" & 7/8"
Tetrapol	350 – 380 MHz	Services publics	7/8"
Bande des 70 cm	410 – 470 MHz	Services publics	7/8"
Bande des 35 cm	860 – 960 MHz	GSM-M (Public) GSM-R (Rail)	7/8" & 1 1/2"
Bande des 17 cm	1.7 – 2.1 GHz	GSM & UMTS	1 1/2" & 1 5/8"

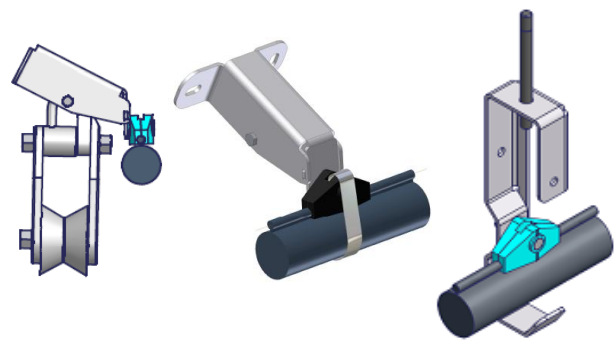
Tous ces câbles sont disponibles en NOflamm (CUH) et classique (CU2Y)

2.2 Les supports de fixation

Type A, Câble classique



Type B, Câble autoporteur, Neoport



Les supports de fixations doivent être installés tous les 70cm à 120cm (Clics et Console). Pour les supports de fixation pour les câbles radio autoporteurs, une distance de 10m entre les supports est autorisée.

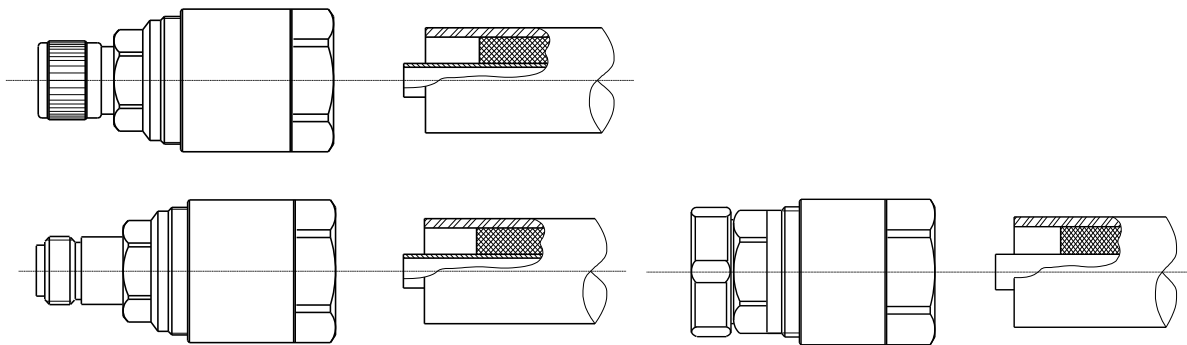
Afin d'augmenter la sécurité au feu et prévenir la chute des câbles lors d'incendie, des éléments de fixation supplémentaires métalliques sont préconisés. Celles-ci doivent être insérées à intervalles IRREGULIERS, mais en moyenne 1/10.

2.3 Les connecteurs

2.3.1 7/16 et N (50 Ω) et 3.5/12 (75 Ω)

Nous disposons trois modèles de connecteur :

- les types 7/16 et les types N pour les impédances 50 Ω
- 3.5/12 pour les impédances 75 Ω.
-



2.3.2 Charge (bouchon de terminaison)

La valeurs typique de l'impédance caractéristique des câbles rayonnants est de 50 Ω, les câbles de 75 Ω sont également utilisés comme alternative.

Nous disposons de charges 50 Ω (7/16 et N) et 75 Ω (3.5/12), compatibles avec les connecteurs

3 Table de comparaison des câbles rayonnants

		RF-L-50-5/8"	RF-L-50-7/8"	RF-L-50-1 1/2"	RHF-L-50-1/2"	RHF-L-50-7/8"	RF-L-75-5/8"	RF-L-75-7/8"	RF-L-75-1 1/2"	RHF-L-75-1/2"	RHF-L-75-7/8"	
Caractéristique Mécanique												
Diamètre extérieur	mm	21.7	28.1	43.4	15.4	28.1	22.6	28.4	43.4	14.9	28.4	
Rayon de courbure												
Sans traction	mm	350	450	650	250	450	350	450	650	250	450	
Avec traction	mm	450	550	840	300	550	450	550	840	300	550	
Force de traction												
Maximum	daN	150	200	300	80	200	150	200	300	80	200	
Caractéristique Électrique												
Affaiblissement de couplage [db]												
80	80%	65	57	58	77	63	64	63	60	80	65	
	95%	-	65	69	85	76	75	75	69	90	78	
160	80%	70	61	61	68	71	62	55	59	70	71	
	95%	-	71	74	75	79	74	66	71	80	79	
450	80%	75	62	60	68	64	66	62	63	70	65	
	95%	-	73	69	78	69	76	74	75	80	70	
900	80%	-	61	60	62	64	62	58	57	65	64	
	95%	-	74	70	72	72	74	71	66	75	72	
1800	80%	-	50	55	60	-	-	-	-	-	-	
	95%	-	61	66	70	-	-	-	-	-	-	
Affaiblissement linéique [db/100m]												
80		1.85	1.05	0.65	2.10	1.05	1.40	0.95	0.65	2.00	0.95	
160		2.65	1.55	1.05	3.20	1.50	2.00	1.40	1.00	2.90	1.50	
450		4.70	2.80	2.00	6.10	3.20	3.50	2.50	1.75	5.65	3.00	
900		-	4.50	3.30	8.60	6.40	5.50	4.35	3.10	8.00	6.20	
1800		-	10.10	10.20	14.30	-	-	-	-	-	-	

Cette table est donnée à titre de comparaison. Veuillez vous référer aux dernières éditions des fiches techniques

4 Table de comparaison des câbles de raccordement

		HF-50 1/2"	HF-50 5/8"	HF-50 7/8"	HF-50 1 1/2"	HF-75 1/2"	HF-75 5/8"	HF-75 7/8"	HF-75 1 1/2"	
Caractéristique Mécanique										
Diamètre extérieur	mm	15.4	21.8	28.1	43.4	14.9	22.6	28.4	43.4	
Rayon de courbure										
Sans traction	mm	250	350	450	650	250	350	450	650	
Avec traction	mm	300	450	550	840	300	450	550	840	
Force de traction										
Maximum	daN	80	200	200	300	80	200	200	300	
Caractéristique Électrique										
Affaiblissement linéique [db/100m]										
80		2.28	1.40	1.06	0.71	2.00	1.33	1.00	0.60	
160		3.32	2.00	1.52	1.06	2.87	1.92	1.46	0.90	
450		5.94	3.50	2.70	2.03	4.98	3.38	2.59	1.60	
900		8.93	-	4.28	3.23	7.11	5.01	3.77	2.85	
1800		-	-	7.00	5.30	-	-	-	-	
2400		-	-	8.60	6.50	-	-	-	-	

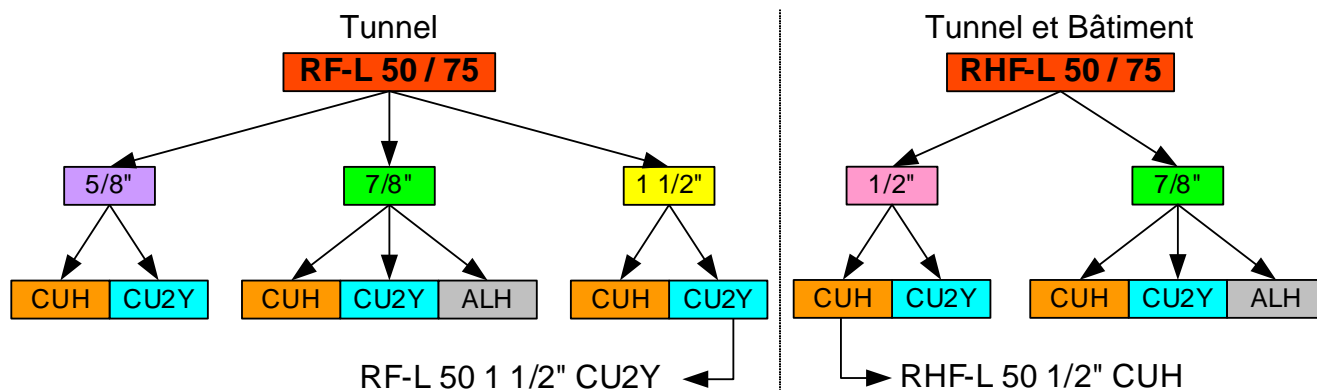
Cette table est donnée à titre de comparaison. Veuillez vous référer aux dernières éditions des fiches techniques

5 Gamme complète de produit

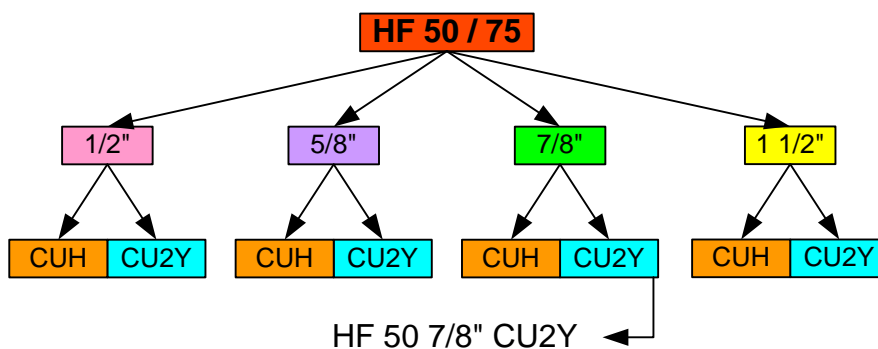
5.1 Désignation

Variante	RHF-L RF-L – HF-L	50 75	1/2" 5/8" – 7/8" – 1 1/2"	CUH CU2Y – ALH
Type				
Impédance				
Diamètre				
Gaine				

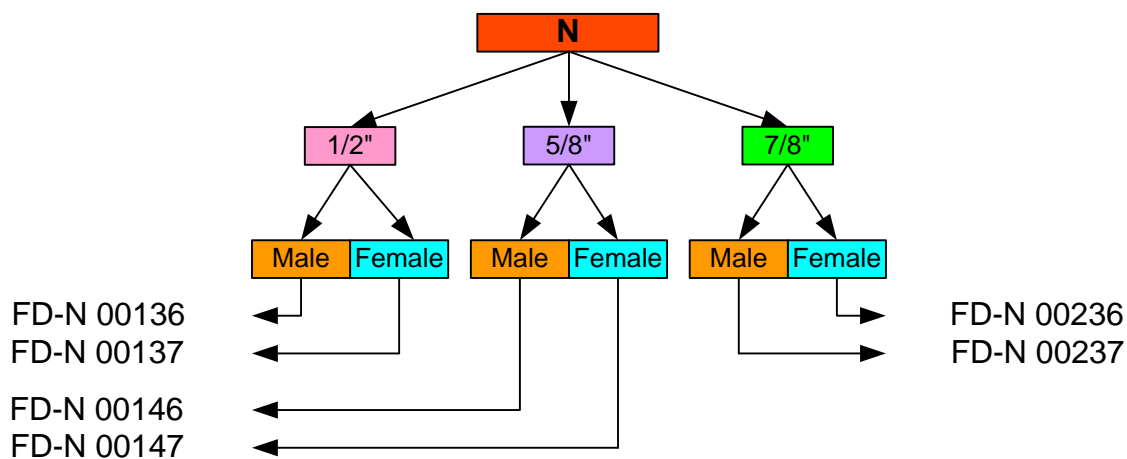
5.2 Câble rayonnant 50 Ω / 75 Ω

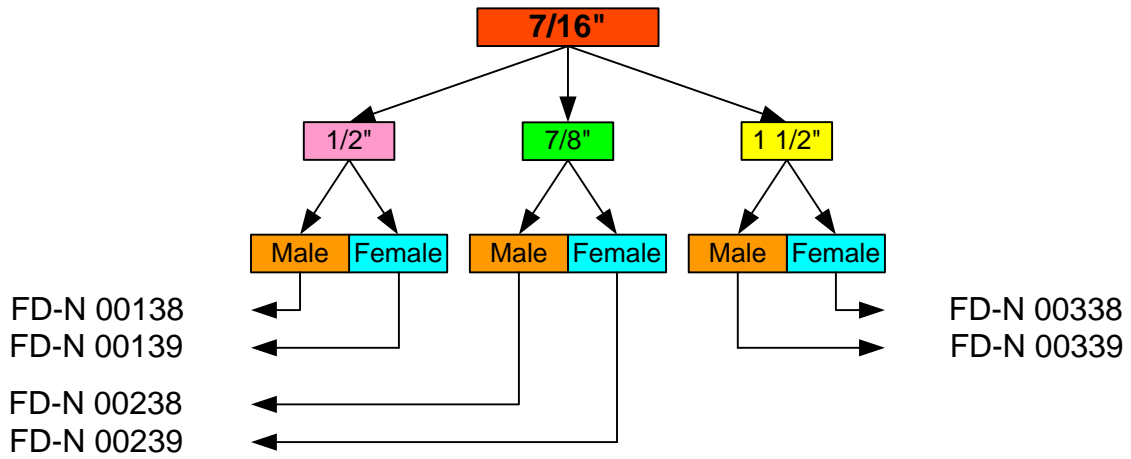


5.3 Câble de raccordement 50 Ω / 75 Ω



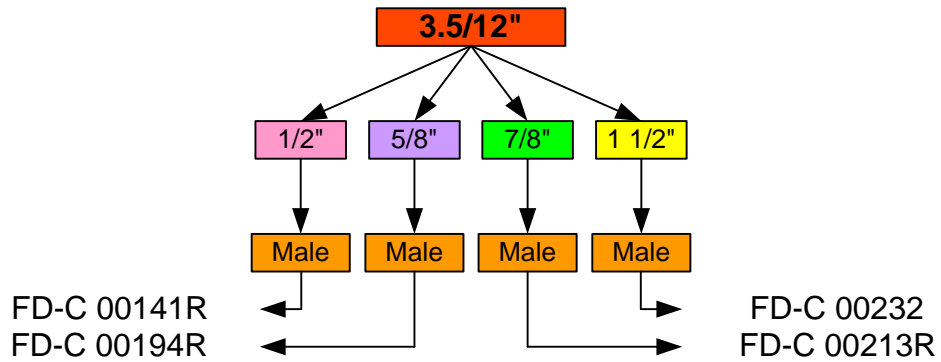
5.4 50 Ω





Charge : 1 W, N Mâle : RACF 01043

5.5 75 Ω



Charge : 1 W, 3.5/12" Mâle : RACF 01006

6 Pose, montage et de mise à terre du système de câble

6.1 Emballage

Les câbles rayonnants *FILORADIO* sont enroulés sur une bobine, en bois ou en métal, de telle sorte que les ouvertures de rayonnement soient orientées en direction du centre de la bobine.



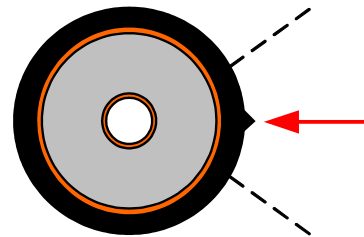
bobine en bois



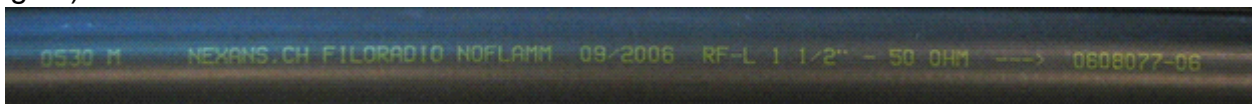
bobine en métal

6.2 Marquage

Un guide est ajouté sur la gaine extérieure du câble rayonnant pour indiquer l'emplacement des ouvertures, donc la direction du rayonnement.



Un marquage métrique est imprimé sur la gaine extérieure. De plus, sur les câbles de radio de type RF-L, une flèche indique le sens de fonctionnement optimal (direction du signal).



530 M	NEXANS.CH	FILORADIO	NOFLAMM	09/2006	RF-L 1 1/2"	50 OHM	--->	060877-06
Métrage	Fabricant	Catégorie du produit	Nature de la gaine	Date de fabrication	Type de câble	Impédance	Sens du signal	Numéro du lot

6.3 Pose

Lors de la pose, la bobine est fixée sur un véhicule adapté qui transporte la bobine tout le long du tracé de la ligne (p. ex. camion ou wagon de chemin de fer).

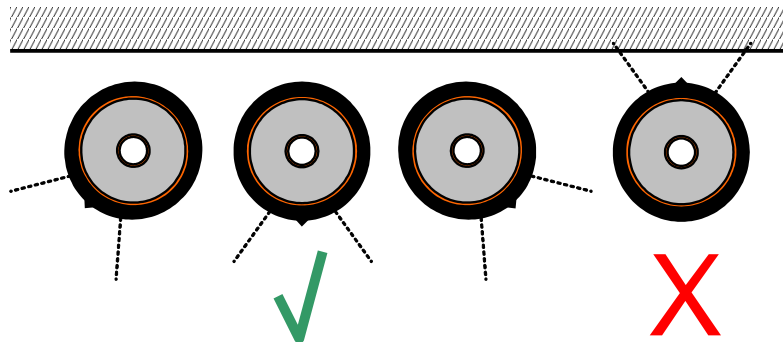


6.4 Montage

Un alignement strict des ouvertures de rayonnement n'est pas nécessaire.

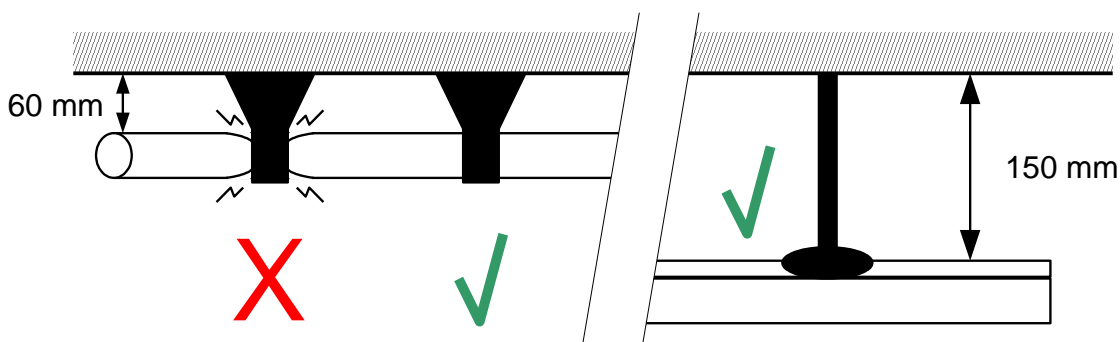
Nous recommandons vers le milieu de tunnel un alignement grossier.

Cependant, un alignement des ouvertures de rayonnement contre la voûte ou les parois du tunnel n'est pas admis.



Lors du montage du câble rayonnant, nous conseillons de respecter, pour les câbles standard, une distance minimum de 60mm entre les parois et le câble et pour les câbles rayonnants autoporteurs, une distance de 150mm entre les parois et le câble.

Les supports de fixation ne doivent pas exercer une pression transversale sur le câble radio. Après le montage, le câble doit pouvoir être tourné à la seule force de la main.



6.5 Comportement en température dans un tunnel

Des fortes variations, pouvant monter jusqu'à 50°C, peuvent apparaître dans les différents secteurs d'un tunnel, durant les différentes périodes de l'année (saisons, météo) ou même durant la journée (jour, nuit). Elle peut provoquer une "migration" entre les différents éléments du câble radio.

Une migration peut aussi avoir lieu lors d'une traction de pose excessive.

Pour réduire cette "migration" du conducteur interne, le diélectrique est collé contre le conducteur extérieur tout au long du câble rayonnant au moyen d'une ligne de colle spéciale.

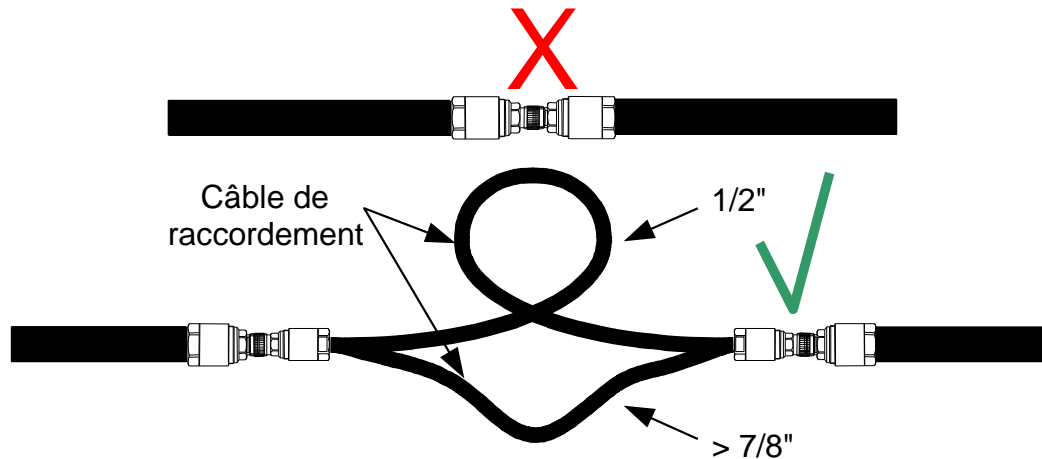


6.6 Montage du connecteur

Lors d'un raccordement entre 2 câbles rayonnants, il ne faut en AUCUN CAS joindre directement les 2 câbles.

Dans le cas d'un tunnel, les grandes variations de température peuvent exercer des fortes contraintes de traction sur les connecteurs et les supports de fixations, pouvant aller à les arracher.

Aux emplacements critiques, des boucles de dilatation doivent être installées.



Il faut donner la forme définitive du câble de raccordement AVANT l'assemblage du connecteur sur la place de travail.

La fixation des connecteurs aux extrémités du câble ne peuvent être préparées qu'avec les outils certifiés type DENA de Nexans Suisse SA.

En effet, l'extracteur DENA coupe, en une seule opération, tous les éléments du câbles rayonnants à la bonne longueur.

Il permet ainsi d'éviter de fastidieuses mesures et élimine les erreurs de coupe.

L'opération doit être faite jusqu'à que le conducteur central butte contre le fonds du dénudeur. Un contrôle visuel est possible.

6.7 Mise à terre

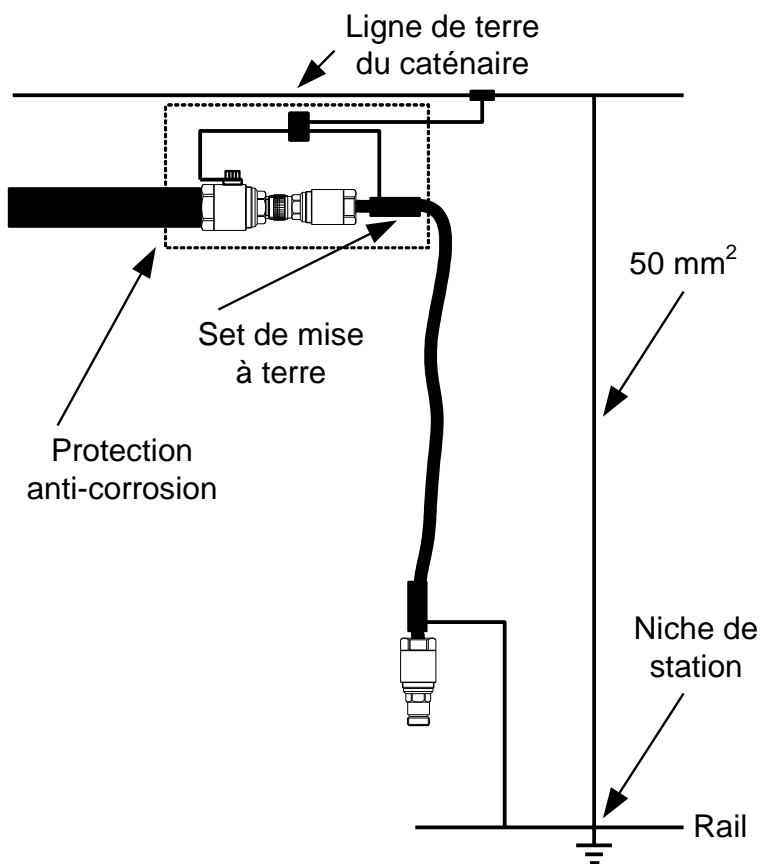
Lors de court-circuit des lignes hautes tensions (par exemple, caténaire ferroviaire dans les tunnels), les câbles radio subissent les effets des boucles d'inductions. Ils provoquent une tension élevée de court-circuit et un courant sur le conducteur extérieur du câble rayonnant.

Pour protéger le câble radio, le conducteur extérieur doit être relié à la terre, aux deux extrémités du câble rayonnant.

Cependant, lorsque le câble rayonnant est mise à la terre, il apparaît un faible courant de retour (courant caténaire / train) dans le conducteur extérieur.

Par une mise à terre correcte et une impédance élevée du conducteur extérieur, le câble radio support sans problème ces courants résiduelles.

6.8 Construction et montage de la mise à terre



Une installation rayonnante dispose de deux mises à terre : l'une sur la ligne de terre du caténaire, l'autre dans la niche de la station.

Lors du montage d'un câble de raccordement, il faut relier à la terre du caténaire le câble rayonnant ainsi que le câble de raccordement. Enfin, il faut emballer le tout avec une protection anti-corrosion.

Lors du branchement du câble de raccordement dans la station, il faut veiller à le relier à la masse de la station.

Afin de garantir une mise à terre uniforme, les deux mises à terre sont reliées par un câble de 50 mm² de section.

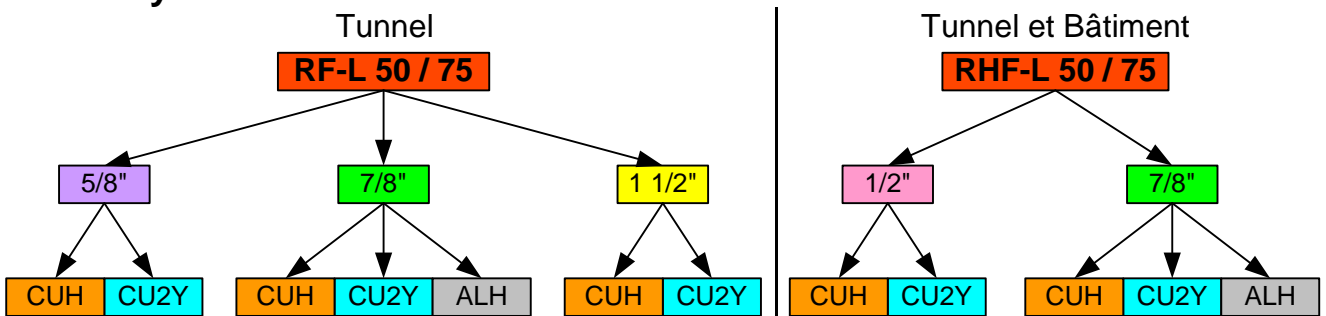
Pour toute information complémentaire, sur le montage, la pose et la mise à terre, veuillez vous entretenir avec nos spécialistes !

Produits Filoradio Nexans Suisse SA

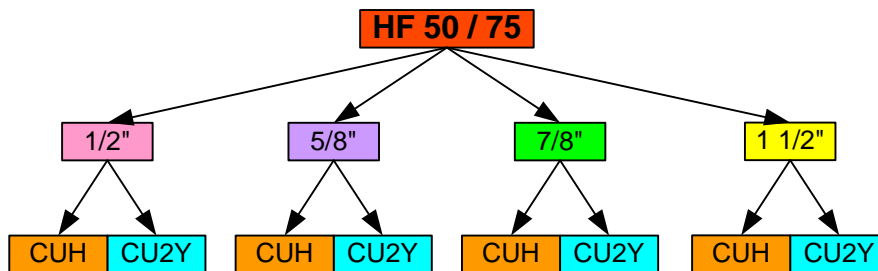
Désignation

<i>Variante</i>	RHF-L <i>RF-L - HF</i>	50 75	1/2" <i>5/8" - 7/8" - 1 1/2"</i>	CUH <i>CU2Y - ALH</i>
Type				
Impédance				
Diamètre				
Gaine				

Câble rayonnant 50 Ω / 75 Ω



Câble de raccordement 50 Ω / 75 Ω



Connecteur 50 Ω / 75 Ω

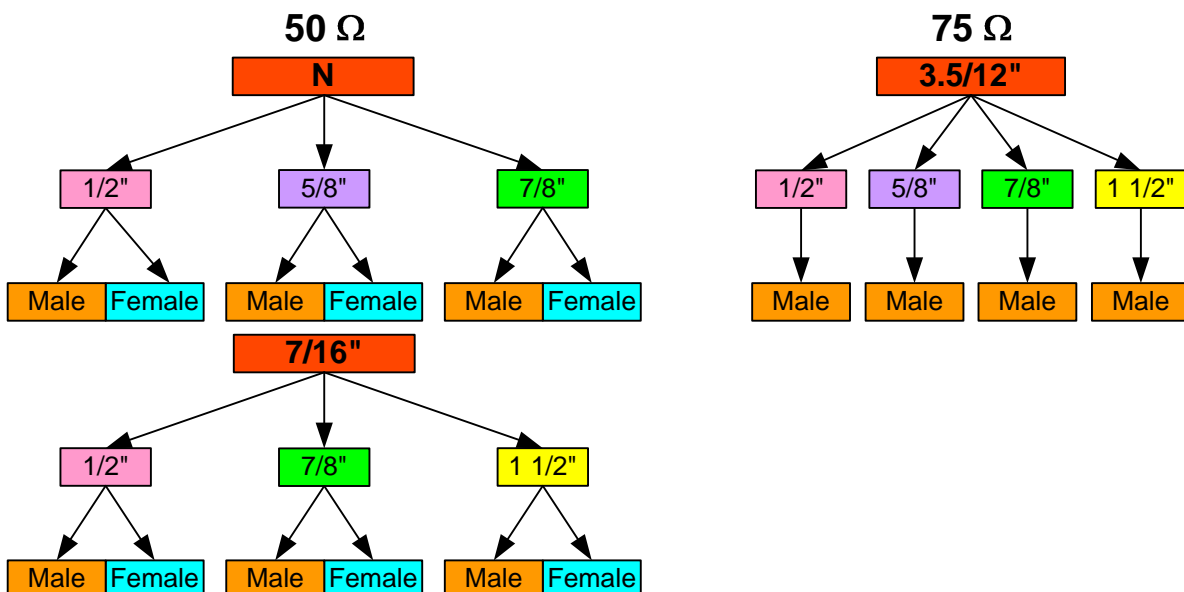


Table de comparaison des câbles rayonnants

	RF-L-50-5/8"	RF-L-50-7/8"	RF-L-50-1 1/2"	RF-L-50-1 1/2"	RF-L-50-7/8"	RF-L-75-5/8"	RF-L-75-7/8"	RF-L-75-1 1/2"	RF-L-75-1 1/2"	RF-L-75-7/8"	RF-L-75-7/8"
Caractéristique Mécanique											
Diamètre extérieur mm	21.7	28.1	43.4	15.4	28.1	22.6	28.4	43.4	14.9	28.4	28.4
Rayon de courbure											
Sans traction mm	350	450	650	250	450	350	450	650	250	450	450
Avec traction mm	450	550	840	300	550	450	550	840	300	550	550
Force de traction											
Maximum daN	150	200	300	80	200	150	200	300	80	200	200
Caractéristique Électrique											
Affaiblissement de couplage [db]											
80 80%	65	57	58	77	63	64	63	60	80	65	65
95%	-	65	69	85	76	75	75	69	90	78	78
160 80%	70	61	61	68	71	62	55	59	70	71	71
95%	-	71	74	75	79	74	66	71	80	79	79
450 80%	75	62	60	68	64	66	62	63	70	65	65
95%	-	73	69	78	69	76	74	75	80	70	70
900 80%	-	61	60	62	64	62	58	57	65	64	64
95%	-	74	70	72	72	74	71	66	75	72	72
1800 80%	-	50	55	60	-	-	-	-	-	-	-
95%	-	61	66	70	-	-	-	-	-	-	-
Affaiblissement linéique [db/100m]											
80	1.85	1.05	0.65	2.10	1.05	1.40	0.95	0.65	2.00	0.95	0.95
160	2.65	1.55	1.05	3.20	1.50	2.00	1.40	1.00	2.90	1.50	1.50
450	4.70	2.80	2.00	6.10	3.20	3.50	2.50	1.75	5.65	3.00	3.00
900	-	4.50	3.30	8.60	6.40	5.50	4.35	3.10	8.00	6.20	6.20
1800	-	10.10	10.20	14.30	-	-	-	-	-	-	-



Nos spécialistes, à votre service :

Marc Mostacci

Chef de projets Réseaux Télécom

Tél. : +41 32 843 5384
marc.mostacci@nexans.com

Pierre Kiener

Projektleiter Telekom-Netze

Tél. : +41 32 843 5315
pierre.kiener@nexans.com

