

Manuel de mise en service

Câbles Raman à fibre optique

KFOC1 et KFOC1B

Détails de mise en service, de configuration et de maintenance
pour les câbles Raman à fibre optique



Sommaire

1 Informations relatives au document .. 4

- 1.1 Mises en garde 4
- 1.2 Conformité à la législation américaine
sur les exportations..... 4
- 1.3 Liste des abréviations 5

2 Consignes de sécurité de base..... 6

- 2.1 Exigences imposées au personnel 6
- 2.2 Utilisation conforme 6
- 2.3 Sécurité électrique..... 6
- 2.4 Sécurité de fonctionnement 6
- 2.5 Sécurité du produit..... 6

3 Réception des marchandises et identification du produit..... 7

- 3.1 Livraison..... 7
- 3.2 Documentation complémentaire 7
- 3.3 Réception des marchandises..... 7

- 3.4 Montage..... 7
- 3.5 Fonctionnement..... 8
- 3.6 Maintenance..... 9

4 Description du produit 11

- 4.1 Types de câbles Raman à fibre optique 11
- 4.2 KFOC1B-AAC? (KFOC1B) et KFOC1-BD?
(KFOC1) 11
- 4.3 KFOC1B-AAB? (KFOC1B) et KFOC1-BC?
(KFOC1) 12
- 4.4 KFOC1B-AAA? (KFOC1B) et KFOC1-BB?
(KFOC1) 12

5 Caractéristiques techniques..... 13

- 5.1 Spécifications..... 13

6 Principe de fonctionnement et construction du système..... 14

- 6.1 Câbles Raman d'Endress+Hauser 14

1 Informations relatives au document

Ce manuel fournit des informations sur les câbles Raman à fibre optique KFOC1 et les câbles Raman à fibre optique KFOC1B.

1.1 Mises en garde

Structure des informations	Signification
⚠ AVERTISSEMENT Cause (/conséquences) Conséquences en cas de non-respect (si applicable) ▶ Action corrective	Ce symbole signale une situation dangereuse. Si cette situation n'est pas évitée, elle peut entraîner des blessures graves voire mortelles.
⚠ ATTENTION Cause (/conséquences) Conséquences en cas de non-respect (si applicable) ▶ Action corrective	Ce symbole signale une situation dangereuse. Si cette situation n'est pas évitée, elle peut entraîner des blessures de gravité légère à moyenne.
AVIS Cause / Situation Conséquences en cas de non-respect (si applicable) ▶ Action / remarque	Ce symbole signale des situations qui pourraient entraîner des dégâts matériels.

1.2 Conformité à la législation américaine sur les exportations

La politique d'Endress+Hauser est strictement conforme à la législation américaine de contrôle des exportations telle que présentée en détail sur le site web du [Bureau of Industry and Security](#) du ministère américain du Commerce.

1.3 Liste des abréviations

Terme	Description
°C	Celsius
cm	Centimètre
DEEE	Déchets d'équipements électriques et électroniques
e	Absorptivité
EEE	Espace économique européen
EO	Électro-optique
°F	Fahrenheit
FC	Fiber Channel (Canal à fibre optique)
FOCA	Fiber-Optic Cable Assembly (Ensemble câble à fibre optique)
IPA	Alcool isopropylique
m	Mètre
NIR	Proche infrarouge
nm	Nanomètre
PVC	Polychlorure de vinyle
SSCS	Stainless Steel Connector Shell (Coque de connecteur en inox)
T	Transmission
UV	Ultraviolet

2 Consignes de sécurité de base

Les informations de sécurité figurant dans cette section sont spécifiques aux câbles Raman à fibre optique. Consulter le manuel de mise en service Raman Rxn2, Raman Rxn4 et Raman Rxn5 pour obtenir des informations supplémentaires relatives à la sécurité des analyseurs lors de l'utilisation de lasers.

Il est de la responsabilité de l'utilisateur de comprendre et de respecter toutes les réglementations de sécurité applicables. Celles-ci varient en fonction de l'emplacement de montage de l'instrument. Endress+Hauser n'assume aucune responsabilité quant à l'utilisation en toute sécurité de l'instrument sur la base de cette procédure de qualification.

2.1 Exigences imposées au personnel

- Le montage, la mise en service, la configuration et la maintenance des câbles Raman à fibre optique ne peuvent être réalisés que par un personnel technique spécialement formé.
- Le personnel technique doit être autorisé par l'opérateur de l'installation en ce qui concerne les activités citées.
- Le personnel technique doit avoir lu et compris le présent manuel de mise en service et respecter les instructions y figurant.
- Les défauts sur le point de mesure doivent uniquement être éliminés par un personnel formé et autorisé. Les réparations qui ne sont pas décrites dans le présent document ne doivent être réalisées que par le fabricant ou le service après-vente.

2.2 Utilisation conforme

Utiliser les câbles Raman à fibre optique dans les applications Raman d'analyse pour positionner l'unité de base de l'analyseur à distance de la sonde de prélèvement.

2.3 Sécurité électrique

En tant qu'utilisateur, il convient d'observer les prescriptions de sécurité suivantes :

- Instructions de montage
- Normes et réglementations locales en matière de compatibilité électromagnétique

2.4 Sécurité de fonctionnement

Avant de mettre l'ensemble du point de mesure en service :

1. Vérifier que tous les raccordements sont corrects.
2. S'assurer que les câbles électriques et les connexions à fibre optique ne sont pas endommagés.
3. Ne pas utiliser de produits endommagés. Les protéger contre toute utilisation involontaire.
4. Marquer les produits endommagés comme défectueux.

Si les défauts ne peuvent pas être corrigés lors de la configuration, les produits doivent être mis hors service et protégés contre une mise en service involontaire.

ATTENTION

Les activités menées pendant le fonctionnement des câbles Raman à fibre optique présentent un risque d'exposition aux matériaux mesurés.

- ▶ Suivre les procédures standard pour limiter l'exposition aux substances chimiques ou biologiques.
- ▶ Respecter les politiques sur le lieu de travail en matière d'équipement de protection individuelle, notamment le port de vêtements, de lunettes et de gants de protection et la limitation de l'accès physique à l'emplacement de l'analyseur.
- ▶ Nettoyer tout déversement en suivant les politiques appropriées du site relatives aux procédures de nettoyage.

2.5 Sécurité du produit

Le produit est conçu pour répondre aux exigences de sécurité locales pour l'application prévue et a été testé en conséquence ; il a quitté nos locaux dans un état technique parfait. Tous les règlements applicables et les normes internationales ont été respectés. Les appareils raccordés aux analyseurs Raman Rxn doivent être conformes aux normes de sécurité applicables.

3 Réception des marchandises et identification du produit

3.1 Livraison

La livraison comprend :

- Câbles Raman à fibre optique dans la configuration commandée
- *Câble Raman à fibre optique Manuel de mise en service (BA02177C)*
- Câble Raman à fibre optique Certificat de performance du produit
- Déclarations de conformité locales, le cas échéant
- Certificats pour une utilisation en zone Ex, le cas échéant
- Accessoires optionnels pour câble Raman à fibre optique, le cas échéant

Pour toute question, contacter le fournisseur ou l'agence locale.

3.2 Documentation complémentaire

Toute la documentation est disponible :

- Sur l'application mobile Endress+Hauser : www.endress.com/supporting-tools
- Dans l'espace téléchargement du site web Endress+Hauser : www.endress.com/downloads

Ce document fait partie intégrante de l'ensemble de documents, qui comprend :

Référence	Type de document	Titre du document
TI01641C	Information technique	Câbles Raman à fibre optique Information technique

3.3 Réception des marchandises

1. Vérifier que l'emballage est intact. Signaler tout dommage constaté sur l'emballage au fournisseur. Conserver l'emballage endommagé jusqu'à la résolution du problème.
2. Vérifier que le contenu est intact. Signaler tout dommage du contenu au fournisseur. Conserver les marchandises endommagées jusqu'à la résolution du problème.
3. S'assurer que la livraison est complète en comparant les documents d'expédition avec la commande. Avertir le fournisseur s'il manque des éléments.
4. Pour le stockage et le transport, protéger l'appareil contre les chocs et l'humidité. L'emballage d'origine assure une protection optimale. Veiller à respecter les conditions ambiantes admissibles.

Pour toute question, consulter notre site web (<https://endress.com/contact>) pour obtenir la liste des canaux de vente locaux.

3.3.1 Identification du produit

La référence de commande et le numéro de série du produit peuvent être trouvés dans un ou plusieurs des emplacements suivants :

- Sur le produit
- Dans les documents de livraison

3.3.2 Adresse du fabricant

Endress+Hauser
371 Parkland Plaza
Ann Arbor, MI 48103 USA

3.4 Montage

Les câbles Raman à fibre optique sont fréquemment utilisés dans les applications Raman d'analyse pour permettre à l'unité de base de l'analyseur d'être positionnée à distance de la sonde de prélèvement.

On les trouve le plus souvent dans les zones de surveillance *in situ* en laboratoire et dans les environnements de process. La possibilité de positionner l'unité de base de l'analyseur à distance du point de prélèvement peut être très avantageuse lors de l'installation d'un analyseur Raman Endress+Hauser dans un environnement industriel spécifique. Cette flexibilité permet d'installer l'unité de base de l'analyseur dans une salle de contrôle ou dans des abris prévus à cet effet.

Les câbles Raman à fibre optique satisfont aux exigences de la norme IEC 60079-14 pour une utilisation dans les zones explosibles telles que définies par l'IEC. Ces câbles sont marqués comme suit :

Type de câble	Code de zone
Câble Raman à fibre optique KFOC1	Endress+Hauser – Câble Raman à fibre optique réf. 20111635 X5-CSA-C/US 180789 FT-4 AWM Class I/II A/B 80C 30V.
Câble Raman à fibre optique KFOC1B	Endress+Hauser – Câble Raman à fibre optique réf. 2021982 X1 E177515 c(UL)us Type CMR-OF FT4 75C ou E523128-FO AWM 20276 AWM Class I/II A/B 80C 30V.

Ces marquages apparaissent à intervalles de 24 pouces sur chaque type de câble. Ces câbles sont spécifiés comme composants dans la documentation de montage en zone explosible et forment une partie à sécurité intrinsèque de la sonde.

Consulter les lois et réglementations locales pour s'assurer que les exigences d'installation de câbles sont respectées pour la division ou la zone concernée.

3.5 Fonctionnement

Les fibres optiques constituent un excellent moyen de transmission, mais elles ne sont pas exemptes de pertes. Ces pertes de transmission ne sont pas significatives pour les longueurs de câble standard utilisées en laboratoire, qui sont de 1,9 ou 5 m (6.2 ou 16.4 ft), mais elles deviennent importantes avec des longueurs de câble plus importantes, comprises entre 50 et 300 m (164 à 984 ft), qui ne sont pas rares dans les installations de process.

Les fibres optiques présentent une faible perte de signal pour chaque mètre de longueur de câble parcouru par le signal. De plus, la transmission des fibres optiques dépend de la longueur d'onde, ce qui signifie que la perte de transmission par mètre augmente à mesure que la longueur d'onde d'excitation se déplace vers une longueur d'onde plus courte. Par conséquent, les pertes liées à l'utilisation d'un laser Raman de 532 nm sont plus importantes par mètre que celles liées à l'utilisation d'un laser de 785 nm.

3.5.1 Perte de signal

Lors du développement d'une méthode en laboratoire en vue de son transfert vers la production, il est important d'évaluer l'impact des pertes potentielles de fibres. Avec un laser de 785 nm, des câbles d'une longueur maximale de 227 m (744 ft) peuvent être utilisés avec une perte de signal de seulement 25 %. Il convient de noter que le pourcentage de transmission (%T) indiqué dans la figure 1 tient compte de la perte cumulative sur l'ensemble du câble et inclut les pertes du signal d'excitation dans la fibre d'excitation de 227 m (744 ft) et la perte du signal Raman dans la fibre de collecte de 227 m (744 ft). Une perte de signal de 25 % est relativement faible et peut être compensée en optimisant les paramètres d'acquisition spectrale dans une méthode de production afin d'acquérir davantage de signal au détriment du temps par mesure.

Pour la même expérience utilisant un laser de 532 nm comme source d'excitation, la perte pour une longueur de câble de 227 m (744 ft) est de 85 %. Les lasers à longueur d'onde visible, tels que ceux produisant une lumière à 532 nm, génèrent généralement moins de puissance laser par unité de volume spatial que leurs homologues à diode laser proche infrarouge (NIR) fonctionnant à 785 nm. La combinaison entre pertes de câble plus importantes et puissance laser plus faible des lasers visibles explique pourquoi Endress+Hauser recommande généralement les lasers NIR (et une excitation à 785 nm) pour les applications de process sur solides et liquides.

3.5.2 Résultats

Les valeurs d'absorptivité (ϵ) fournies sont basées sur la différence de transmission entre une fibre de 1,9 m (6.2 ft) et une fibre de 50 m (164 ft). Les variations de connexion des câbles à fibre optique ont été moyennées et les pertes d'injection sont supposées équivalentes pour les deux câbles.

Les absorptivités d'émission sont basées sur la valeur moyenne pour l'ensemble de la fenêtre du spectre Raman (la transmission est légèrement inférieure pour les décalages Raman inférieurs et légèrement supérieure pour les décalages Raman supérieurs).

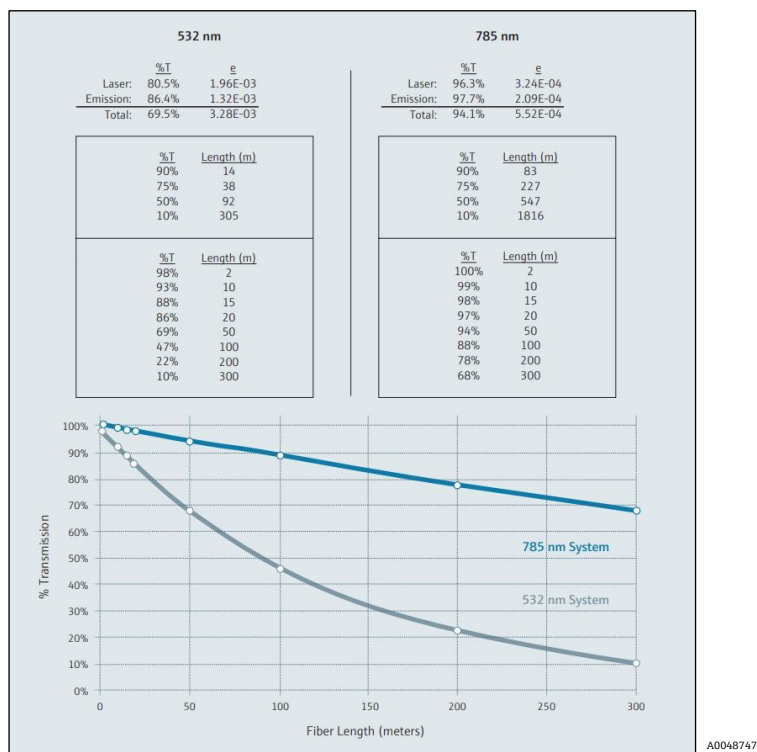


Figure 1. Transmission mesurée de la fibre (%T) par rapport à la longueur de la fibre

3.6 Maintenance

3.6.1 Nettoyage d'un câble Raman à fibre optique

Pour garantir des performances optimales, il est recommandé de suivre les étapes ci-dessous afin de nettoyer et d'installer correctement un ensemble de câbles Raman à fibre optique. Les connexions EO sont identiques pour les types de câbles KFOC1 et KFOC1B.

1. Retirer le couvercle du connecteur à fibre optique 'côté câble' de la sonde.

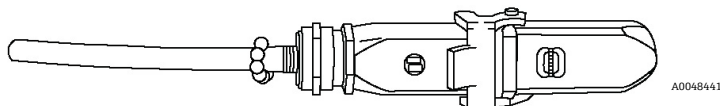


Figure 2. Couvercle de la connexion à fibre électro-optique

2. Nettoyer les extrémités de fibre du connecteur côté câble avant l'installation si leur état de propreté n'est pas connu.
 - Commencer par utiliser une lingette pour lentilles très légèrement imbibée d'un solvant, tel que de l'alcool isopropylique à 100 % (IPA), puis terminer le nettoyage à l'aide d'un outil de nettoyage pour fibre de 1,25 mm. Ne pas utiliser la même lingette pour les deux extrémités de fibre.

- Passer l'extrémité de la fibre une fois avec la partie humide de la lingette, puis une autre fois avec la partie sèche de la même lingette. Répéter l'opération pour les deux extrémités de la fibre.

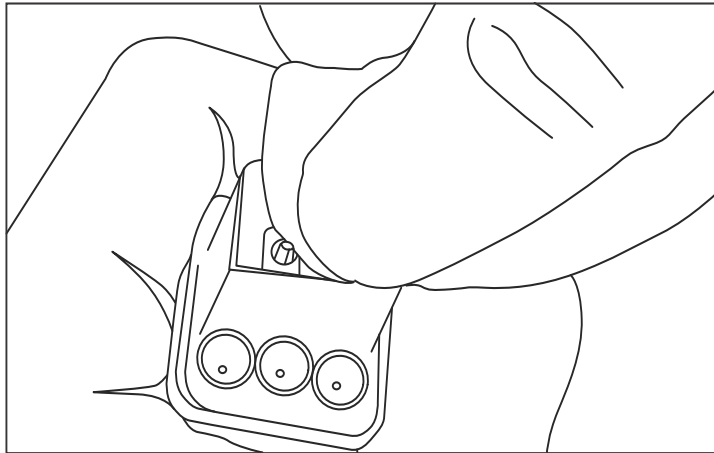


Figure 3. Nettoyage de la connexion à fibres électro-optiques

A0048442

3. Ensuite, utiliser un nettoyeur IBC pour virole de 1,25 mm ou équivalent avec l'adaptateur de cloison attaché pour effectuer un nettoyage final du centre de la virole où se trouve la fibre. Presser ensemble jusqu'à ce qu'un déclic se fasse entendre et répéter l'opération une fois.

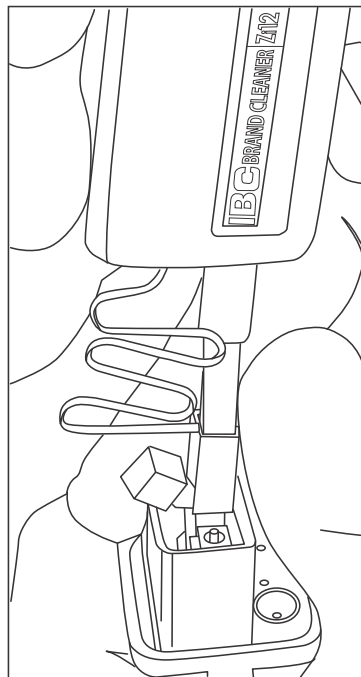


Figure 4. Nettoyage final des extrémités de fibre du connecteur à fibre électro-optique

A0048443

4. Raccorder à l'analyseur.
5. Répéter l'opération pour toutes les sondes supplémentaires.

4 Description du produit

Les câbles Raman à fibre optique ont révolutionné la spectroscopie Raman en permettant le positionnement à distance des sondes de prélèvement Raman par rapport à une unité de base. Cela a permis d'acquérir des spectres Raman dans des environnements explosibles à partir d'échantillons qui ne peuvent pas être facilement transportés vers une chambre à échantillon. En conséquence, la spectroscopie Raman a fait son entrée dans plusieurs nouveaux domaines, notamment les chaînes de fabrication industrielles, où l'unité de base est placée dans une salle de contrôle ou un autre environnement protégé, tandis que la sonde Raman est placée dans la chaîne de fabrication pour permettre la surveillance et le contrôle en temps réel et *in situ* du process.

Dans la plupart des systèmes Raman dispersifs de pointe, placés à distance, le rayonnement d'excitation est transmis du laser à la sonde Raman par une seule fibre d'excitation. Le rayonnement diffusé qui est collecté à partir de l'échantillon est acheminé vers le spectrographe par l'intermédiaire d'une seule fibre de collecte.

Les fibres optiques sont constituées d'un cœur en silice à faible teneur en hydroxyle entouré d'une gaine en silice dopée au fluor et d'un revêtement protecteur en acrylate. Cette fibre à trois couches est généralement formée en une seule opération de fabrication par "étirage". La protection extérieure du câble peut varier en fonction de l'application. Les fibres destinées à des applications industrielles et de laboratoire sont souvent recouvertes d'une gaine polymère serrée ou sont insérées dans un tube polymère lâche. Ces sous-ensembles de fibres peuvent ensuite être protégés dans un câble composite de qualité industrielle avec une gaine extérieure polymère robuste contenant d'autres sous-ensembles de fibres optiques, des fils électriques et un élément de renfort rigide.

4.1 Types de câbles Raman à fibre optique

Des câbles Raman à fibre optique avec différents connecteurs sont disponibles pour connecter diverses sondes Raman et divers analyseurs Raman Rxn. Une liste des câbles à fibre optique couramment utilisés est fournie ci-dessous.

4.2 KFOC1B-AAC? (KFOC1B) et KFOC1-BD? (KFOC1)

Le point d'interrogation dans KFOC1B-AAC? et KFOC1-BD? représente la longueur de configuration personnalisable par incréments de 5 m (16.4 ft).

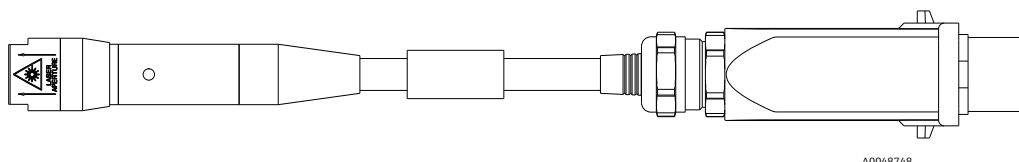


Figure 5. KFOC1-BD?

Analyseur	Sonde	Description	Longueur standard
Raman Rxn2 Raman Rxn4, Raman Rxn5,	Raman Rxn-10 Raman Rxn-30, Raman Rxn-40,	Unité de base : EO (M) Raccordement de la sonde : coque de connecteur en inox Longueur : indiquer en mètres	Pas de longueur standard (limitée par l'application)

AVIS

- Ce câble Raman à fibre optique est compatible avec certains anciens produits Rxn.

4.3 KFOC1B-AAB? (KFOC1B) et KFOC1-BC? (KFOC1)

Le point d'interrogation dans KFOC1B-AAB? et KFOC1-BC? représente la longueur de configuration personnalisable par incréments de 5 m (16.4 ft).

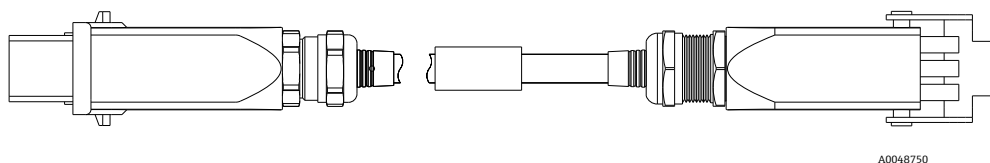


Figure 6. KFOC1-BC?

Analyseur	Sonde	Description	Longueur standard
Raman Rxn2, Raman Rxn4, Raman Rxn5	Sondes acceptant les connecteurs EO	Unité de base : EO (M) Raccordement de la sonde : EO (F) Longueur : indiquer en mètres	5 à 200 m (16.4 à 656.17 ft) par incréments de 5 m (limitée par l'application)

4.4 KFOC1B-AAA? (KFOC1B) et KFOC1-BB? (KFOC1)

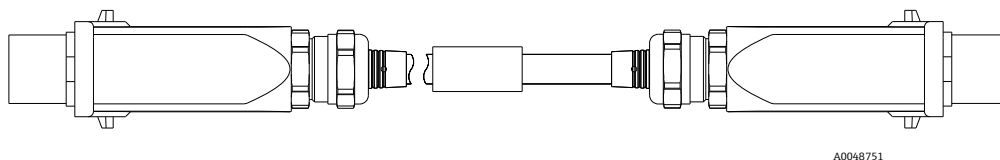


Figure 7. KFOC1-BB?

Analyseur	Sonde	Description	Longueur standard
Raman Rxn2, Raman Rxn4, Raman Rxn5	Sondes acceptant les connecteurs EO	Unité de base : EO (M) Raccordement de la sonde : EO (M) Longueur : indiquer en mètres	5 à 200 m (16.4 à 656.17 ft) par incréments de 5 m (limitée par l'application)

AVIS

- Ce câble Raman à fibre optique est compatible avec certains anciens produits Rxn.

5 Caractéristiques techniques

5.1 Spécifications

Câble Raman à fibre optique KFOC1	
Structure des informations	Signification
Caractéristiques générales	Fil conducteur en cuivre intégré pour capacité de verrouillage Éléments de renfort internes en aramide (Kevlar) Ignifuge Résistant aux champignons
Caractéristiques nominales du câble (câble seul)	Température de process : -40 °C à 70 °C (-40 °F à 158 °F) Température de stockage : -55 °C à 70 °C (-67 °F à 158 °F) Certifié : CSA-C/US AWM I/II, A/B, 80C, 30V, FTI, FT2, VW-1, FT4 Évalué : AWM I/II A/B 80C 30V FT4
Rayon de courbure	152,4 mm (6 in)
Terminaison	Électro-optique (EO) avec connecteurs

Le câble Raman à fibre optique KFOC1B bénéficie d'une certification CMR améliorée, garantissant une conformité plus aisée avec les lois et réglementations locales. Cette certification facilite la mise en œuvre dans les environnements de process. Testés et certifiés de manière indépendante par un organisme tiers, ces câbles offrent une protection renforcée contre la propagation du feu.

Grâce à sa certification CMR, le câble Raman à fibre optique KFOC1B peut être installé immédiatement dans des chemins de câbles, des colonnes montantes et tous types de conduits sans évaluation supplémentaire.

Câble Raman à fibre optique KFOC1B	
Caractéristique	Description
Caractéristiques générales	Fil conducteur en cuivre intégré pour capacité de verrouillage Éléments de renfort en plastique renforcé de fibres (FRP) Ignifuge Résistant aux champignons
Caractéristiques nominales du câble (câble seul)	Température de process : -40 °C à 70 °C (-40 °F à 158 °F) Température de stockage : -55 °C à 70 °C (-67 °F à 158 °F) Certifié : cULus AWM I/II, A/B, 80C, 30V, FTI, FT2, VW-1, FT4 Évalué : CMR-FO, AWM I/II A/B 80C 30V FT4
Rayon de courbure	152,4 mm (6 in)
Terminaison	Connecteurs électro-optiques (EO)

6 Principe de fonctionnement et construction du système

6.1 Câbles Raman d'Endress+Hauser

Toutes les sondes Raman d'Endress+Hauser utilisent des câbles standard composés d'un ensemble de câbles à fibre optique intégré contenant une fibre d'excitation et une fibre de collecte, le tout recouvert d'une gaine robuste en polychlorure de vinyle (PVC) afin d'éviter toute rupture. Les sondes Raman à fibre optique d'Endress+Hauser intègrent également le verrouillage laser dans la terminaison de la sonde pour une sécurité laser améliorée. Si le câble est sectionné, le laser s'éteint en quelques millisecondes, empêchant ainsi la lumière laser de se disperser dans l'environnement.

Les câbles Raman à fibre optique d'Endress+Hauser sont conçus pour une utilisation en intérieur/extérieur, résistent aux flammes et aux UV et offrent une résistance à la traction élevée, ce qui maximise leur sécurité dans l'environnement de process. Les câbles peuvent être utilisés, notamment en enfouissement direct, dans divers environnements tels que conduits souterrains, installations aériennes, tunnels à vapeur, colonnes montantes de bâtiments, chemins de câbles, ainsi que dans des environnements industriels difficiles. Consulter les lois et réglementations locales afin de s'assurer que l'installation des câbles est conforme aux exigences applicables à l'environnement spécifique.

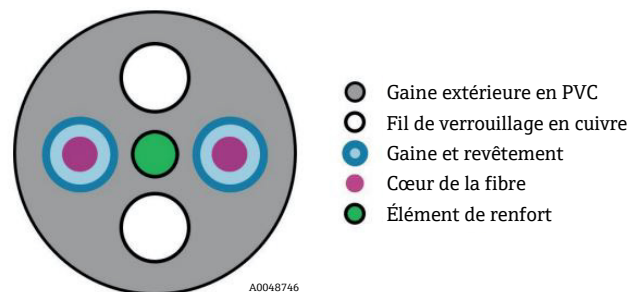


Figure 8. Représentation en coupe transversale d'un câble Raman à fibre optique

Endress+Hauser propose l'élément de renfort à la fois en plastique renforcé de fibres (FRP) et en fil d'aramide. Le fil d'aramide (Kevlar) est un plastique résistant composé de molécules organiques étroitement liées, tandis que le polymère renforcé de fibres est constitué de fibre de verre fabriquée à partir de fins filaments de verre combinés à de la résine plastique.

Normalement, le câble à fibre optique est installé dans des chemins de câbles. Toutefois, si les spécifications techniques du site l'exigent, le câble peut être protégé davantage à l'aide de conduits. Certains clients font passer les câbles dans des conduits purgés positivement afin de minimiser le risque de fuite de gaz inflammables dans un environnement explosible.

Pour les ensembles à fibres longues, des chaussettes de traction amovibles sont disponibles en option pour faciliter l'installation. Elles permettent d'installer des ensembles entièrement testés *sur site* sans avoir à effectuer de terminaison sur place.

Il est recommandé d'installer dans un conduit fermé de manière appropriée les câbles utilisés à l'extérieur, en aérien ou dans tout autre endroit où la gaine de câble pourrait entrer en contact avec des vapeurs corrosives. Pour installer des câbles dans un conduit, veiller à spécifier le câble avec des œillets de traction.

Composant	Câble Raman à fibre	Câble Raman à fibre optique
Gaine extérieure en	PVC rigide	PVC flexible
Fil de verrouillage en	✓	✓
Gaine et revêtement	✓	✓
Cœur de la fibre	✓	✓
Élément de renfort	Fil d'aramide	Polymère renforcé de fibre

www.addresses.endress.com
