

Manuel de mise en service

Sonde de spectroscopie Raman Rxn-40



Sommaire

1 Généralités.....	4	3 Phase du cycle de vie des produits....	11
1.1 Mises en garde	4	3.1 Documentation.....	11
1.2 Symboles sur l'appareil	4	3.2 Réception des marchandises.....	11
1.3 Conformité à la législation américaine sur les exportations.....	4	3.3 Assemblage	12
1.4 Glossaire.....	5	3.4 Mise en service	15
2 Consignes de sécurité de base.....	6	3.5 Fonctionnement.....	15
2.1 Exigences imposées au personnel	6	3.6 Diagnostic et suppression des défauts.....	16
2.2 Utilisation conforme	6	3.7 Maintenance.....	17
2.3 Sécurité sur le lieu de travail.....	6	3.8 Réparation	18
2.4 Sécurité de fonctionnement	6	4 Principe de fonctionnement et architecture du système	19
2.5 Sécurité laser	7	4.1 Description du produit.....	19
2.6 Sécurité de pression	7	4.2 Connexion de la sonde et de la fibre optique	21
2.7 Sécurité du service.....	8	5 Caractéristiques techniques.....	23
2.8 Mesures de protection importantes	8	5.1 Spécifications de température et de pression	23
2.9 Sécurité du produit.....	8	5.2 Spécifications générales.....	24
		5.3 Exposition maximale admissible.....	25
		5.4 Matériaux de construction	26

1 Généralités

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 Symboles sur l'appareil

Symbole	Description
	Le symbole de rayonnement laser est utilisé pour avertir l'utilisateur du risque d'exposition à un rayonnement laser visible dangereux durant l'utilisation du système Raman Rxn.
	Le symbole de haute tension avertit les personnes de la présence d'une tension électrique suffisamment élevée pour provoquer des blessures ou des dommages. Dans certains secteurs, la haute tension correspond à une tension dépassant un certain seuil. L'équipement et les conducteurs sous haute tension sont soumis à des exigences de sécurité et des procédures spéciales.
	La marque de certification CSA indique que le produit a été testé selon les exigences des normes d'Amérique du Nord applicables et y satisfait.
	Le symbole DEEE indique que le produit ne doit pas être éliminé sous forme de déchets non triés et doit être remis à des centres de collecte séparés pour la récupération et le recyclage.
	La marque CE indique la conformité avec les normes relatives à la sécurité, la santé et la protection environnementale pour les produits vendus au sein de l'Espace Économique Européen (EEE).
	Le marquage ATEX indique que le produit a été certifié selon la directive ATEX pour l'utilisation en Europe, de même que dans d'autres pays acceptant les équipements certifiés ATEX.

1.3 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. Le numéro de classification du contrôle des exportations pour la sonde Rxn-40 est EAR99.

1.4 Glossaire

Terme	Description
ANSI	American National Standards Institute (Institut national de normalisation américain)
API	Active Pharmaceutical Ingredient (Ingrédient pharmaceutique actif)
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ATEX	Atmosphère explosible
BPVC	Boiler and Pressure Vessel Code
°C	Celsius
CDRH	Center for Devices and Radiological Health (Centre des appareils et de l'hygiène radiologique)
CFR	Code of Federal Regulations (Code des règlements fédéraux)
cm	Centimètre
CSA	Canadian Standards Association (Association canadienne de normalisation)
DEEE	Déchets d'équipements électriques et électroniques
EMA	Exposition maximale admissible
EO	Électro-optique
EXC	Excitation
°F	Fahrenheit
ft	feet
IEC	International Electrotechnical Commission (Commission Électrotechnique Internationale)
in	inches
INTLK	Verrouillage
IPA	Alcool isopropylique
LED	Light Emitting Diode (Diode électroluminescente)
m	Mètre
mbar	Millibar, unité de pression
mm	Millimètre
NeSSI	New Sampling/Sensor Initiative
nm	Nanomètre
NOHD	Nominal Ocular Hazard Distance (Distance oculaire critique nominale)
psi	pounds par inch carré
RD	Rouge
SI	Sécurité intrinsèque
UE	Union européenne
YE	Jaune

2 Consignes de sécurité de base

2.1 Exigences imposées au personnel

- Le montage, la mise en service, la configuration et la maintenance du système de mesure ne doivent 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.
- L'exploitant doit désigner un responsable de la sécurité laser qui veille à ce que le personnel soit formé à toutes les procédures d'utilisation et de sécurité des lasers de classe 3B.
- Les défauts au point de mesure ne doivent être corrigés que par un personnel dûment autorisé et formé. 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

La sonde de spectroscopie Raman Rxn-40 est destinée à l'analyse d'échantillons par immersion liquide dans un laboratoire ou dans une installation de process. Les applications recommandées comprennent :

- **Chimie** : surveillance de la réaction, mélange, surveillance du catalyseur, surveillance de l'alimentation et du produit final
- **Polymère** : surveillance de la réaction de polymérisation, surveillance de l'extrusion, mélange de polymères
- **Pharmacie** : surveillance de la réaction des ingrédients pharmaceutiques actifs (API), cristallisation, polymorphisme, mélange
- **Pétrole et gaz** : toute analyse d'hydrocarbures

Toute autre utilisation que celle décrite dans le présent manuel constitue une menace pour la sécurité des personnes et du système de mesure complet, et annule toute garantie.

2.3 Sécurité sur le lieu de travail

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

La compatibilité électromagnétique de l'appareil a été testée conformément aux normes internationales en vigueur pour le domaine industriel. La compatibilité électromagnétique indiquée ne s'applique qu'à un produit qui a été correctement raccordé à l'analyseur.

2.4 Sécurité de fonctionnement

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

- Vérifier que tous les raccordements sont corrects.
- Vérifier que les câbles électro-optiques sont intacts.
- S'assurer que le niveau de liquide est suffisant pour permettre l'immersion de la sonde (le cas échéant).
- Ne pas utiliser de produits endommagés. Les protéger contre toute utilisation involontaire.
- Marquer les produits endommagés comme défectueux.

En cours de fonctionnement :

- Si les défauts ne peuvent pas être corrigés, les produits doivent être mis hors service et protégés contre une mise en service involontaire.
- Lors des travaux avec des dispositifs laser, toujours suivre l'ensemble des protocoles de sécurité laser locaux qui peuvent inclure l'utilisation d'équipements de protection individuelle et la limitation de l'accès aux seuls utilisateurs autorisés.

2.5 Sécurité laser

Les analyseurs Raman Rxn utilisent des lasers de classe 3B tels que définis ci-dessous :

- [American National Standards Institute](#) (ANSI) Z136.1, American National Standard for Safe Use of Lasers (Norme nationale américaine pour une utilisation sûre des lasers)
- [International Electrotechnical Commission](#) (IEC) 60825-1, Safety of Laser Products (Sécurité des appareils à laser) – Partie 1

AVERTISSEMENT

Rayonnement laser

- Éviter l'exposition au faisceau
- Produit laser de classe 3B

ATTENTION

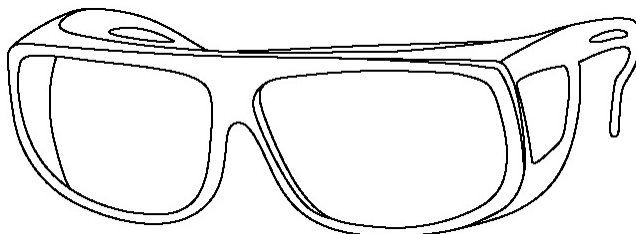
Les faisceaux laser peuvent provoquer l'inflammation de certaines substances comme les composés organiques volatils.

Les deux mécanismes possibles d'inflammation sont le chauffage direct de l'échantillon à un point provoquant l'inflammation et le chauffage d'un contaminant (tel que les poussières) à un point critique conduisant à l'inflammation de l'échantillon.

La configuration laser présente des problèmes de sécurité supplémentaires, étant donné que le rayonnement est presque invisible. L'utilisateur doit toujours être conscient de la direction initiale et des chemins de diffusion possibles du laser.

Pour les longueurs d'onde d'excitation de 532 nm et 785 nm, utiliser des lunettes de sécurité laser avec OD3 ou plus.

Pour une longueur d'onde d'excitation de 993 nm, utiliser des lunettes de sécurité laser avec OD4 ou plus.



A0048421

Figure 1. Lunettes de sécurité laser

Pour plus d'assistance sur les précautions à prendre et les contrôles à effectuer en cas d'utilisation de lasers et de leurs dangers, se reporter à la version la plus récente de la norme ANSI Z136.1 ou de la norme IEC 60825-14.

Voir *Caractéristiques techniques* →  pour les paramètres pertinents pour calculer l'exposition maximale admissible (EMA) et la distance oculaire critique nominale (NOHD).

Voir le manuel *Conseils de sécurité – Sonde de spectroscopie Raman Rxn-40 (XA02749C)* pour plus d'informations sur les calculs de sécurité laser.

2.6 Sécurité de pression

Les pressions nominales sont basées sur les normes référencées pour la sonde. Les raccords et brides peuvent ou non être inclus dans les valeurs nominales selon la configuration de la sonde. En outre, les caractéristiques nominales des produits peuvent être affectées par les matériaux et les procédures de fixation et d'étanchéité.

Lors de la planification du montage d'une sonde Endress+Hauser dans la conduite ou le système de prélèvement de l'utilisateur, il incombe à ce dernier de comprendre les limites des valeurs nominales et de choisir les raccords, boulons et joints appropriés, ainsi que les procédures d'alignement et d'assemblage des joints étanches.

L'utilisateur est seul responsable des conséquences négatives résultant de l'utilisation de ces classifications pour les joints d'étanchéité, du non-respect des limitations spécifiées ou du non-respect des bonnes pratiques reconnues en matière de fixation et d'étanchéité.

2.7 Sécurité du service

Respecter les consignes de sécurité de l'entreprise lors du retrait d'une sonde de process de l'interface de process à des fins de service. Toujours porter un équipement de protection approprié lors du service de l'équipement.

2.8 Mesures de protection importantes

- Ne pas utiliser la sonde Rxn-40 à d'autres fins que celles pour lesquelles elle a été conçue.
- Ne pas regarder directement dans le faisceau laser.
- Ne pas pointer le laser vers une surface miroitante ou brillante ou une surface susceptible de provoquer des réflexions diffuses. Le faisceau réfléchi est aussi nocif que le faisceau direct.
- Ne pas laisser les sondes attachées et non utilisées sans capuchon ou sans blocage.
- Toujours utiliser un bloqueur de faisceau laser afin d'éviter toute diffusion involontaire du rayonnement laser.

2.9 Sécurité du produit

Ce produit est conçu pour répondre à toutes les exigences actuelles en matière de sécurité, a été testé et expédié de l'usine dans un état de fonctionnement sûr. Les directives et normes internationales en vigueur ont été respectées. Les appareils raccordés à un analyseur doivent également répondre aux normes de sécurité applicables à l'analyseur.

Les systèmes de spectroscopie Raman d'Endress+Hauser intègrent les dispositifs de sécurité suivants pour se conformer aux exigences du gouvernement des États-Unis énoncées dans le Titre 21 du [Code of Federal Regulations \(21 CFR\)](#) Chapitre I, Sous-chapitre J tel qu'administré par le [Center for Devices and Radiological Health \(CDRH\)](#) et IEC 60825-1 tel qu'administré par la [Commission Électrotechnique Internationale](#).

2.9.1 Conformité CDRH et IEC

Les analyseurs Raman d'Endress+Hauser Raman sont certifiés pour répondre aux exigences de conception et de fabrication du CDRH et de la norme IEC 60825-1.

Les analyseurs Raman d'Endress+Hauser ont été enregistrés auprès du CDRH. Toute modification non autorisée d'un analyseur Raman Rxn ou d'un accessoire existant peut entraîner une exposition dangereuse aux rayonnements. De telles modifications peuvent avoir pour conséquence que le système ne soit plus conforme aux exigences fédérales telles qu'elles ont été certifiées par Endress+Hauser.

2.9.2 Indicateur d'émission laser

La sonde Rxn-40, telle qu'elle est installée, fait partie du circuit de verrouillage. Si le câble à fibre optique est sectionné, le laser s'éteint dans les millisecondes qui suivent la rupture.

AVIS

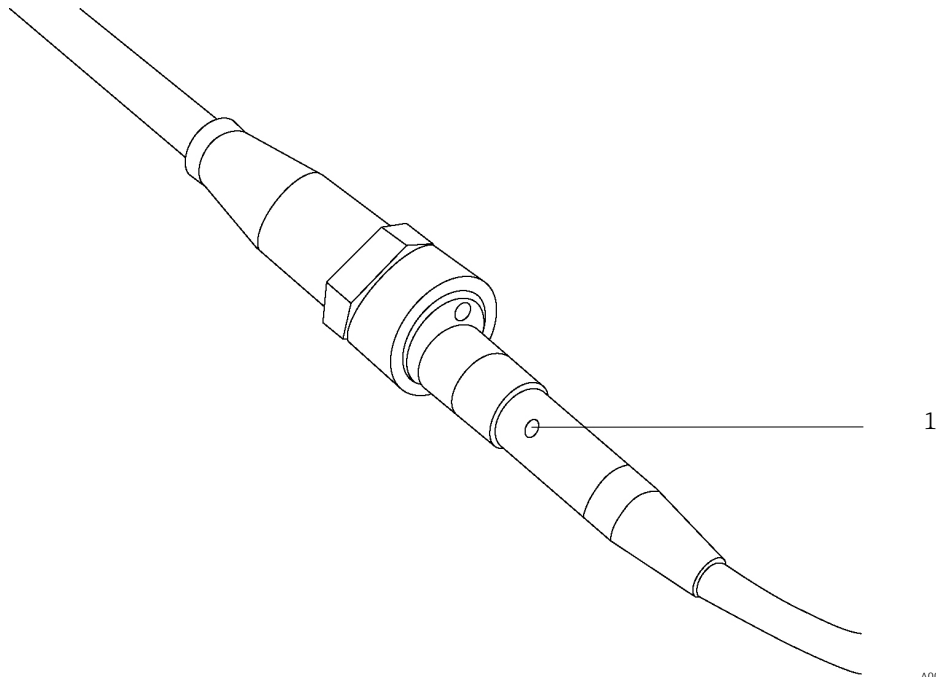
Des dommages permanents peuvent survenir si les câbles ne sont pas acheminés de manière appropriée.

- Manipuler les sondes et les câbles avec précaution, en veillant à ne pas les plier.
- Installer les câbles à fibre optique avec un rayon de courbure minimal conformément à l'*Information technique KFOC1* et l'*Information technique KFOC1B sur les câbles Raman à fibre optique (TI01641C)*.

Le circuit de verrouillage est une boucle électrique à faible courant. Si la sonde Rxn-40 est utilisée dans une zone classée Ex, le circuit de verrouillage doit passer par une barrière de sécurité intrinsèque (IS).

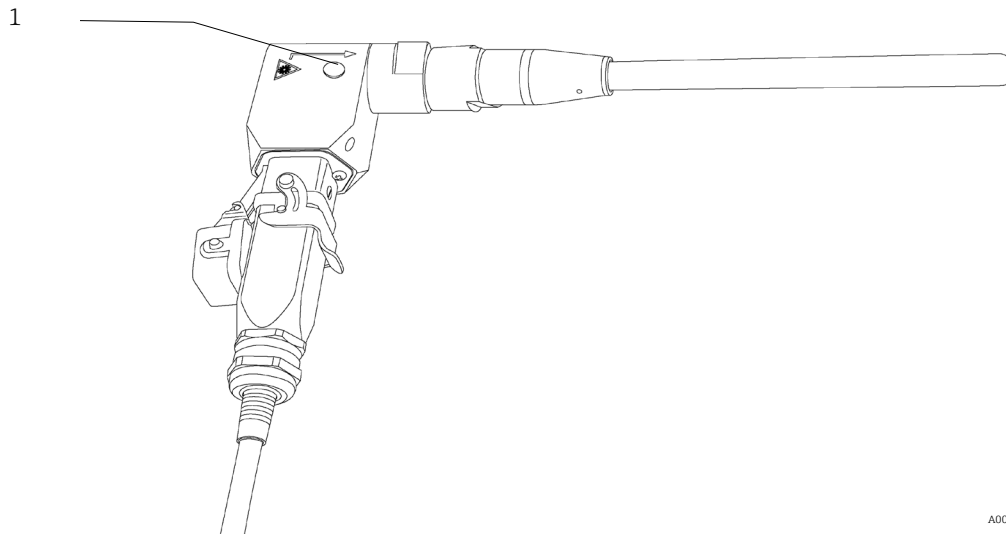
L'emplacement de l'indicateur laser à LED dépend du type d'ensemble :

- Option coque de raccordement de la fibre en acier inoxydable intégrée : L'indicateur est situé sur la coque de raccordement de la fibre. Lorsque le laser est susceptible d'être mis sous tension, le voyant s'allume.
- Ensemble de connecteurs fibre à angle droit (style EO) : L'indicateur est situé sur l'ensemble. Lorsque le laser est susceptible d'être mis sous tension, le voyant s'allume.



A0049116

Figure 2. Indicateur laser à LED (1) sur la coque de raccordement de la fibre en acier inoxydable intégrée



A0049117

Figure 3. Indicateur laser à LED (1) sur l'ensemble de connecteurs fibre à angle droit (style EO)

2.9.3 Agréments Ex

La sonde Rxn-40 a été agréée par une tierce partie pour une utilisation dans des zones explosibles conformément à l'article 17 de la directive 2014/34/UE du Parlement européen et du Conseil du 26 février 2014. Seule la sonde Rxn-40 portant le badge ATEX a été certifiée conforme à la directive ATEX pour une utilisation en Europe, ainsi que dans d'autres pays acceptant les équipements certifiés ATEX.



A0048935

Figure 4. Label ATEX pour l'utilisation en zone explosible

La sonde Rxn-40 a également été agréée par l'[Association canadienne de normalisation](#) pour l'utilisation en zone Ex aux États-Unis et au Canada lorsqu'elle est installée conformément au schéma de montage en zone Ex (4002396).

Les produits sont autorisés au port de la marque CSA illustrée, avec les indicateurs adjacents "C" et "US" pour le Canada et les États-Unis ou avec l'indicateur adjacent "US" pour les États-Unis uniquement, ou sans aucun des deux indicateurs, pour le Canada uniquement.



Figure 5. Étiquette CSA pour l'utilisation en zone Ex aux États-Unis et au Canada

La sonde Rxn-40 peut également être marquée pour les systèmes de certification de la [Commission électrotechnique internationale](#) Certification Systems for Explosive Atmospheres (IECEx) pour les atmosphères explosibles (IECEx) lorsqu'elle est montée conformément au schéma de montage en zone Ex (4002396).

Seule la Rxn-40 portant le badge JPEx a été certifiée conforme aux exigences japonaises en matière de protection antidéflagrante.



Figure 6. Étiquette de certification du produit JPEx

La Rxn-40 a été évaluée par rapport à l'article 42 de la réglementation 2016 relative aux équipements et systèmes de protection destinés à être utilisés dans des atmosphères potentiellement explosives, UKSI 2016:1107, et a été jugée conforme lorsqu'elle est montée conformément au schéma de montage en zone Ex (4002396).



Figure 7. Label R.-U. de certification du produit

Voir les *Conseils de sécurité – Sonde de spectroscopie Raman Rxn-40 (XA02749C)* pour plus d'informations sur l'état d'utilisation et les marquages appropriés requis pour l'application.

3 Phase du cycle de vie des produits

3.1 Documentation

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 comprenant :

Référence	Type de document	Titre du document
KA01555C	Instructions condensées	Instructions condensées Sonde de spectroscopie Raman Rxn-40
XA02749C	Conseils de sécurité	Conseils de sécurité Sonde de spectroscopie Raman Rxn-40
TI01655C	Information technique	Information technique Sonde de spectroscopie Raman Rxn-40
BA02173C	Manuel de mise en service	Manuel de mise en service Accessoire d'étalonnage Raman

3.2 Réception des marchandises

3.2.1 Remarques concernant la 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. Vérifier que la livraison est complète et que rien ne manque. Comparer les documents de transport à la commande.
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. Voir les spécifications énumérées dans *Caractéristiques techniques* → .

Pour toute question, s'adresser au fournisseur ou à l'agence locale.

AVIS

- La sonde peut être endommagée pendant le transport si elle est mal emballée.

3.2.2 Identification du produit

3.2.2.1 Étiquette

La sonde est étiquetée avec les informations suivantes :

- Marque Endress+Hauser
- Identification du produit (p. ex. Rxn-40)
- Numéro de série

Les étiquettes sont fixées de façon permanente et comprennent également :

- Référence de commande étendue
- Informations du fabricant
- Principaux aspects fonctionnels de la sonde (p. ex. matériau, longueur d'onde, profondeur focale)
- Mises en garde de sécurité et informations de certification, le cas échéant

Comparer les informations sur la sonde et l'étiquette avec la commande.

3.2.2.2 Adresse du fabricant

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

3.2.3 Contenu de la livraison

La livraison comprend :

- Sonde Rxn-40 dans la configuration commandée
- *Manuel de mise en service Sonde de spectroscopie Raman Rxn-40*
- Certificat de performance de la sonde Rxn-40
- Déclarations de conformité locales, le cas échéant
- Certificats pour une utilisation en zone Ex, le cas échéant
- Certificats matière, le cas échéant
- Accessoires optionnels de la sonde Rxn-40, le cas échéant

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

3.2.4 Certificats et agréments

Voir les *Conseils de sécurité – Sonde de spectroscopie Raman Rxn-40 (XA02749C)* pour obtenir des informations détaillées sur la certification et l'agrément.

3.3 Assemblage

3.3.1 Montage

Avant l'installation dans le process, la quantité maximale de puissance laser émise doit être vérifiée pour s'assurer qu'elle ne dépasse pas la quantité spécifiée dans l'évaluation des équipements pour zones explosibles (4002266) ou une évaluation équivalente. Contacter le service après-vente si nécessaire.

Les précautions standard de sécurité sur le plan oculaire et cutané concernant les produits laser de classe 3B (conformément à EN 60825/IEC 60825-14 ou ANSI Z136.1) doivent être observées. En outre, tenir compte de ce qui suit :

⚠ AVERTISSEMENT	Les sondes sont conçues avec des limites d'étanchéité spécifiques. ▶ Les spécifications de pression de la sonde ne sont valables que si l'étanchéité est réalisée sur le dispositif d'étanchéité prévu (tige, bride, etc.). ▶ Les caractéristiques de service peuvent inclure des limitations pour les raccords, les brides, les boulons et les joints. L'installateur doit comprendre ces limitations et utiliser le matériel et les procédures d'assemblage appropriés pour obtenir un joint sûr et étanche à la pression. Les précautions habituelles pour les produits laser doivent être respectées. ▶ Les sondes doivent toujours être recouvertes ou orientées à l'écart des personnes vers une cible diffuse si elles ne sont pas installées dans une chambre à échantillon.
⚠ ATTENTION	Si de la lumière parasite pénètre dans une sonde inutilisée, elle interfère avec les données recueillies par une sonde utilisée et peut entraîner une défaillance de l'étalonnage ou des erreurs de mesure. ▶ Les sondes non utilisées doivent TOUJOURS être recouvertes pour éviter que la lumière parasite ne pénètre dans la sonde.
AVIS	Une torsion excessive du câble à l'intérieur du connecteur peut rompre une connexion fibre, rendant la sonde Rxn-40 inopérante. ▶ Veiller à installer la sonde de manière à ce qu'elle mesure l'échantillon qui s'écoule ou la région d'intérêt de l'échantillon.

3.3.1.1 Sonde Rxn-40 avec coque de raccordement de la fibre en acier inoxydable intégrée

Lors de l'installation d'une sonde Rxn-40 équipée d'une coque de raccordement de la fibre en acier inoxydable intégrée dans l'interface de l'échantillon, il est important d'éviter une torsion excessive du câble, qui pourrait rompre une connexion fibre et rendre la sonde Rxn-40 inopérante. Certaines options courantes pour l'installation de la sonde sont décrites ci-dessous.

3.3.1.1.1 Sonde et interface combinées

Lors de l'installation d'une interface NPT (filetée) sur site pour la sonde Rxn-40 et la coque de raccordement de la fibre intégrée, maintenir le corps de la sonde et le câble à fibre optique fixes, puis faire pivoter l'interface sur la sonde. Une fois fixée, intégrer l'interface et la sonde attachée dans la zone de prélèvement.

3.3.1.1.2 Sonde dans l'interface préinstallée

Si l'interface NPT pour la sonde est déjà installée, tourner la sonde dans l'interface avant de connecter à la sonde la coque en acier inoxydable du câble à fibre optique. Une fois la connexion établie, fixer le boîtier du câble à fibre optique à la sonde.

3.3.1.1.3 Interface entre la sonde et l'écrou à compression

Si la sonde est installée à l'aide d'un raccord à compression optionnel (p. ex. un écrou à sertir), le câble à fibre optique peut être attaché au corps de la sonde avant d'installer la sonde dans l'interface. Le raccord à compression évite d'avoir à tourner la sonde pendant l'installation.

3.3.1.2 **Sonde Rxn-40 avec connecteur fibre à angle droit (style EO)**

Lors du montage d'une sonde Rxn-40 équipée d'un connecteur fibre optique à angle droit non amovible (style EO), il est recommandé de déconnecter le câble à fibre optique de la sonde pendant le montage.

3.3.1.3 **Sonde Rxn-40 avec bride pour raccord process**

La sonde Rxn-40 peut être configurée avec une gamme de brides standard pour le raccordement à la conduite de process. Lors de l'installation, il convient de respecter les bonnes pratiques et de veiller à choisir des boulons et des joints adaptés à l'installation et au niveau de service.

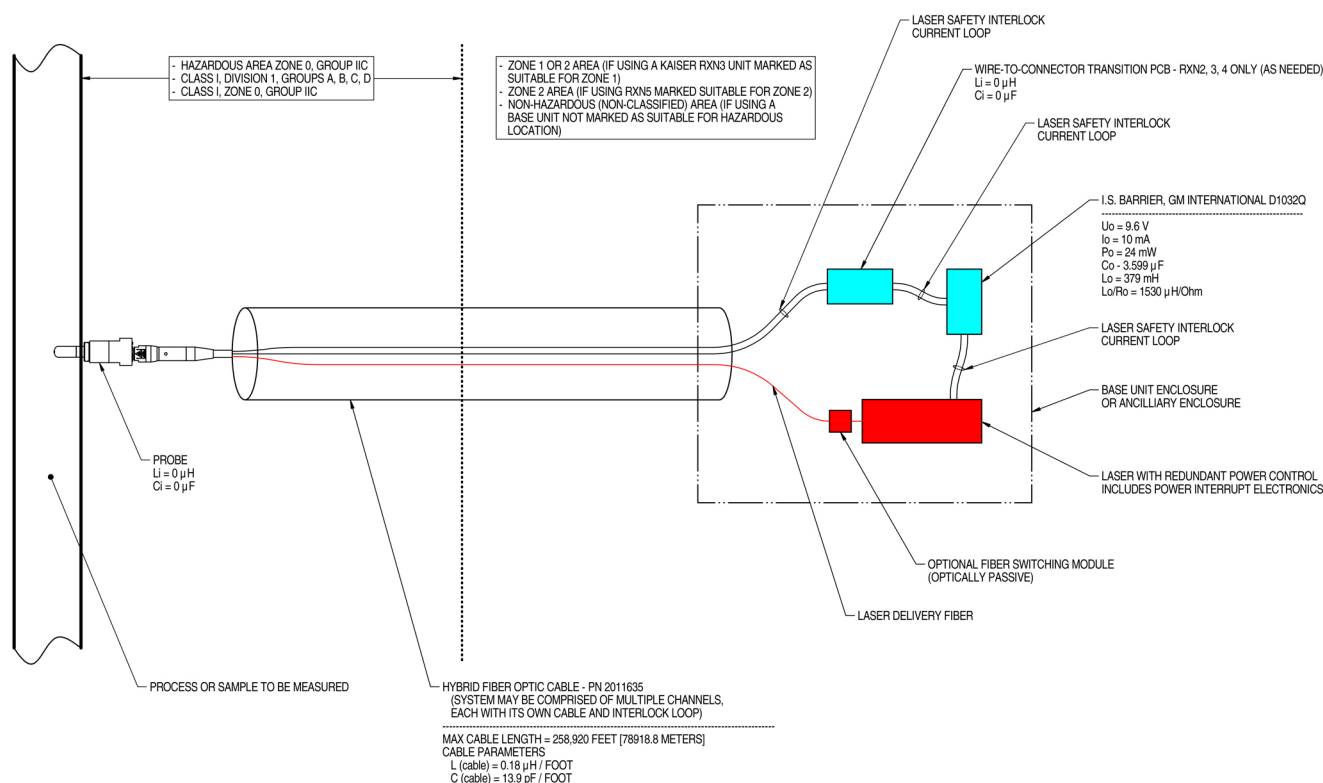
3.3.1.4 **Montage en zone explosible**

La sonde a été conçue pour être installée directement dans les écoulements glissants et dans des robinets de purge, des réacteurs, des boucles de circulation, des collecteurs de mélange et une tuyauterie d'entrée ou de sortie. La sonde doit être installée conformément au schéma de montage en zone explosible (4002396).

Avant l'installation, vérifier que les marquages de zone Ex de la sonde correspondent au groupe de gaz, à la classe T, à la zone ou à la division dans laquelle elle est installée. Consulter la norme IEC 60079-14 pour plus d'informations sur les responsabilités de l'utilisateur concernant l'utilisation ou l'installation de produits dans des atmosphères explosibles.

AVIS

Lors du montage de la tête de capteur *in situ*, l'utilisateur doit s'assurer de la présence d'une décharge de traction à l'emplacement de montage, qui est conforme aux spécifications du rayon de courbure des fibres.



NOTES:

- CONTROL EQUIPMENT CONNECTED TO THE ASSOCIATED APPARATUS MUST NOT USE OR GENERATE MORE THAN 250 VRMS OR VDC.
- INSTALLATION IN THE U.S. SHOULD BE IN ACCORDANCE WITH ANSI/ISA RP12.6 "INSTALLATION OF INTRINSICALLY SAFE SYSTEMS FOR HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS" AND THE NATIONAL ELECTRICAL CODE® (ANSI/NFPA 70) SECTIONS 504 AND 505.
- INSTALLATION IN CANADA SHOULD BE IN ACCORDANCE WITH THE CANADIAN ELECTRICAL CODE, CSA C22.1, PART 18, APPENDIX J18.
- ASSOCIATED APPARATUS MANUFACTURER'S INSTALLATION DRAWING MUST BE FOLLOWED WHEN INSTALLING THIS EQUIPMENT.
- FOR U.S. INSTALLATIONS, THE PROBE MODELS RXN-30 (AIRHEAD), RXN-40 (WETHEAD) AND RXN-41 (PILOT) ARE APPROVED FOR CLASS I, ZONE 0 APPLICATIONS.
- NO REVISION TO DRAWING WITHOUT PRIOR CSA APPROVAL.
- WARNING: SUBSTITUTION OF COMPONENTS MAY IMPAIR INTRINSIC SAFETY.

A0049010

Figure 8. Schéma de montage en zone Ex (4002396 version X6)

3.3.1.5 Compatibilité entre le process et la sonde

Avant le montage, l'utilisateur doit vérifier que les valeurs nominales de pression et de température de la sonde, ainsi que les matériaux à partir desquels la sonde est fabriquée, sont compatibles avec le process dans lequel elle est insérée.

Les sondes doivent être installées en utilisant des techniques d'étanchéité (p. ex. brides, raccords à compression) appropriées et typiques pour la cuve ou la conduite et conformément aux codes de construction locaux.

⚠ AVERTISSEMENT

Si la sonde doit être montée dans un process à haute température ou à haute pression, des précautions de sécurité supplémentaires doivent être prises pour éviter d'endommager l'équipement ou de mettre en danger la sécurité.

Il est fortement recommandé d'utiliser un dispositif de protection contre l'éclatement, conformément aux normes de sécurité locales.

- Il incombe à l'utilisateur de déterminer si des dispositifs de protection contre l'éclatement sont nécessaires et de s'assurer qu'ils sont fixés aux sondes lors du montage.

⚠ AVERTISSEMENT

Si la sonde montée est en titane, l'utilisateur doit savoir que des chocs ou des frottements excessifs peuvent provoquer une étincelle ou une inflammation.

- L'utilisateur doit s'assurer que des précautions sont prises lors du montage et de l'utilisation d'une sonde en titane afin d'éviter un tel incident.

3.4 Mise en service

La sonde Rxn-40 est livrée prête à être raccordée à l'analyseur Raman Rxn. Aucun alignement ou réglage supplémentaire de la sonde n'est nécessaire. Suivre les instructions ci-dessous pour mettre la sonde en service.

AVIS

Les paramètres d'installation et d'utilisation de la sonde peuvent avoir des exigences spécifiques régies par l'application associée.

- Se référer au certificat approprié pour ATEX, CSA, IECEX, JPEX ou UKCA concernant ces exigences spécifiques.

3.4.1 Réception de la sonde

Effectuer les étapes de la réception des marchandises décrites sous *Réception des marchandises* → .

En outre, dès réception, retirer le couvercle du conteneur d'expédition et vérifier que la fenêtre en saphir n'est pas endommagée avant de l'installer dans le process. Si la fenêtre montre des fissures visibles, contacter le fournisseur.

3.4.2 Étalonnage et vérification de la sonde

La sonde et l'analyseur doivent être étalonnés avant l'utilisation. Se reporter au manuel de mise en service de l'analyseur Raman Rxn2 ou Raman Rxn4 pour plus d'informations sur l'étalonnage interne de l'appareil.

Un étalonnage de l'intensité doit être effectué avant de recueillir des mesures et après un changement d'optique. Utiliser l'accessoire d'étalonnage Raman (HCA) avec un adaptateur optique approprié pour réaliser l'étalonnage de la sonde. Toutes les informations sur les accessoires et les instructions d'étalonnage figurent dans le *manuel de mise en service relatif à l'accessoire d'étalonnage Raman (BA02173C)*.

Le logiciel Raman RunTime ne permet pas de collecter des spectres sans passer par les étalonnages internes du système.

Après l'étalonnage, effectuer une vérification de la voie Raman RunTime à l'aide d'un étalon de décalage Raman. La vérification des résultats d'étalonnage est recommandée, mais pas nécessaire. Les instructions relatives à la vérification à l'aide d'étalons de décalage Raman figurent également dans le manuel de mise en service relatif à l'accessoire d'étalonnage Raman.

La séquence d'étalonnage et de qualification recommandée suit l'ordre suivant :

1. Étalonnage interne de l'analyseur pour le spectrographe et la longueur d'onde du laser
2. Étalonnage de l'intensité du système à l'aide d'un accessoire d'étalonnage approprié
3. Vérification du fonctionnement du système à l'aide du matériel standard approprié

Contacter le fournisseur pour toute question spécifique concernant la sonde, l'optique et le système de préparation d'échantillons.

3.5 Fonctionnement

La sonde Raman Rxn-40 d'Endress+Hauser est une sonde à immersion compacte et scellée pour la spectroscopie Raman *in situ* d'échantillons en phase liquide dans un laboratoire ou une installation de process. La gamme Rxn-40 de sondes est conçue pour être compatible avec les analyseurs Raman Rxn d'Endress+Hauser équipés d'un laser qui fonctionne à 532 nm, 785 nm ou 993 nm.

Pour obtenir plus d'instructions d'utilisation, voir le manuel de mise en service relatif à l'analyseur Raman Rxn.

Le manuel de mise en service de l'analyseur Raman Rxn est disponible dans l'espace téléchargement du site web Endress+Hauser : <https://endress.com/downloads>.

3.6 Diagnostic et suppression des défauts

Se reporter au tableau ci-dessous lors de la suppression des défauts de la sonde Rxn-40. Si la sonde est endommagée, l'isoler du flux de process et éteindre le laser avant l'évaluation. Contacter le service après-vente si nécessaire.

Problème		Cause possible	Action
1	Réduction substantielle du signal ou du rapport signal/bruit	Encrassement de la fenêtre	1. Retirer avec précaution la sonde du process, décontaminer et inspecter la fenêtre optique à l'extrémité de la sonde. 2. Si nécessaire, nettoyer la fenêtre avant la remise en service. Voir <i>Inspection de la sonde</i> →  .
		Fibre fissurée mais intacte	Vérifier l'état de la fibre et contacter si nécessaire le service après-vente pour un remplacement.
2	Perte totale du signal alors que le laser est alimenté et que l'indicateur laser à LED est allumé	Fibre rompue sans rupture du fil de verrouillage	S'assurer que toutes les connexions par fibre sont sécurisées.
		Le produit de process colle à la fenêtre de la sonde	Retirer la sonde et nettoyer la fenêtre
3	L'indicateur laser à LED se trouvant sur la sonde n'est pas allumé	Assemblage de fibres endommagé ou verrouillage de la sonde Rxn-40 endommagé.	1. Rechercher les signes de rupture de la fibre. 2. S'assurer que la sonde est correctement connectée à la fibre. 3. Contacter le service après-vente pour le remplacement.
		Le connecteur du câble à fibre EO n'est pas fixé/verrouillé	S'assurer que le connecteur EO est correctement branché et verrouillé au niveau de la sonde (le cas échéant) et de l'analyseur.
		Connecteur de verrouillage à distance déconnecté	Veiller à brancher le connecteur de verrouillage twist-lock séparé à l'arrière de l'analyseur (à côté du connecteur de fibre EO).
4	Signal instable et contamination visible derrière la fenêtre	Défaut du joint de fenêtre	1. Déconnecter la sonde et examiner la zone située à l'intérieur de la fenêtre pour vérifier qu'il n'y a pas d'humidité ou de condensation. 2. Vérifier qu'il n'y a pas d'humidité ou de condensation à l'intérieur de la fenêtre. 3. Rechercher tout signe de déviation spectrale. 4. En cas de constatation d'une des anomalies ci-dessus, contacter le service après-vente pour renvoyer la sonde au fabricant.
5	Diminution de la puissance du laser ou de l'efficacité de la collecte	Connexion de fibre contaminée (particules de saleté, de poussière ou autres) entre le câble à fibre optique et la sonde	Nettoyer soigneusement les extrémités de fibre à la sonde. Se reporter au manuel de mise en service de l'analyseur Raman Rxn concerné pour les instructions de nettoyage et les étapes de mise en service d'une nouvelle sonde.
6	Le verrouillage du laser sur l'analyseur provoque l'extinction du laser	Verrouillage du laser activé	S'assurer de l'absence de rupture de fibre sur toutes les voies de câble à fibre optique raccordées et veiller à mettre en place les connecteurs de verrouillage à distance sur chaque voie.
7	Bandes ou motifs non reconnus dans les spectres	Fibre fissurée mais intacte	Vérifier les causes possibles et contacter le service après-vente pour retourner le produit endommagé.
		Extrémité de sonde contaminée	
		Optique interne de la sonde contaminée en raison d'une fuite	
8	Autres performances négatives inexpliquées de la sonde	Endommagement physique de la sonde	Contacter le SAV pour retourner le produit endommagé.

3.7 Maintenance

3.7.1 Inspection de la sonde

Il incombe au client de déterminer le taux de corrosion de toute sonde de process et de fixer des intervalles d'inspection appropriés pour vérifier l'intégrité de la sonde.

AVIS

Seul de l'alcool isopropylique (IPA) à 70 % doit être utilisé pour la vérification optique.

- ▶ Seul un volume de 70 % (%v/v) fonctionnera. Endress+Hauser recommande l'utilisation du CiDehol 70 de Decon Laboratories.
- ▶ L'utilisation de tout autre liquide pour la vérification entraînera un échec de la vérification et pourrait endommager à la fois la cellule de vérification et la sonde Raman.

3.7.2 Nettoyage de la fenêtre de la sonde

Si la fenêtre de la sonde Rxn-40 a été contaminée par le process, la poussière ou les empreintes digitales, elle doit être nettoyée. Des précautions supplémentaires doivent être prises pour s'assurer que la surface de la fenêtre n'est pas contaminée davantage au cours du nettoyage.

Pour toute autre opération de maintenance, il est recommandé d'effectuer l'entretien de la sonde Rxn-40 sur le site du fabricant.

Pour nettoyer la fenêtre de la sonde Rxn-40

1. S'assurer que le laser est à l'**ARRÊT** ou que la sonde est débranchée de l'analyseur.
2. Nettoyer la surface à l'air comprimé propre pour éliminer toute particule éparse.
3. Essuyer la surface à l'aide d'un écouvillon **légèrement** humidifié d'un solvant adapté à la substance à nettoyer.

AVIS

- ▶ Les solvants peuvent être de l'acétone de qualité réactif, de l'alcool isopropylique à 100 % (IPA) et de l'eau désionisée. Contacter le service après-vente pour les autres solvants possibles.
 - ▶ Ne pas laisser le solvant goutter derrière les composants de fixation.
4. Essuyer la surface avec un nouvel écouvillon propre.
 5. Répéter les étapes 3 et 4 avec un solvant supplémentaire, si nécessaire.
 6. Nettoyer avec de l'air comprimé propre pour éliminer les restes d'écouvillon.
 7. Inspecter la surface pour vérifier l'efficacité du nettoyage. Répéter les étapes précédentes si nécessaire.
- La vérification avec un microscope d'inspection lors du processus de nettoyage est fortement recommandée pour rechercher des contaminants étalés sur les surfaces, des résidus d'écouvillon, etc., susceptibles d'entraîner une augmentation du fond du spectre.

3.7.3 Inspection et nettoyage des fibres optiques

Les connecteurs à fibre optique doivent être propres et exempts de débris et d'huile pour obtenir des performances optimales. Si un nettoyage est nécessaire, se reporter au manuel de mise en service de l'analyseur Raman Rxn ou au manuel de service des câbles à fibre optique.

3.8 Réparation

Les réparations qui ne sont pas décrites dans le présent document ne doivent être réalisées que par le fabricant ou le service après-vente. Pour le service technique, consulter notre site web (<https://endress.com/contact>) pour obtenir la liste des canaux de distribution locaux.

Si un produit doit être retourné pour réparation ou remplacement, suivre toutes les procédures de décontamination indiquées par le prestataire de services.

AVERTISSEMENT

- **Le fait de ne pas décontaminer correctement les parties en contact avec le produit avant de les renvoyer peut entraîner des blessures graves ou mortelles.**

Pour garantir un retour rapide, sûr et professionnel des produits, contacter le service après-vente.

Pour plus d'informations sur le retour de produits, consulter le site suivant et sélectionner le marché/la région applicable : <https://www.endress.com/en/instrumentation-services/instrumentation-repair>.

4 Principe de fonctionnement et architecture du système

4.1 Description du produit

4.1.1 Sonde Rxn-40

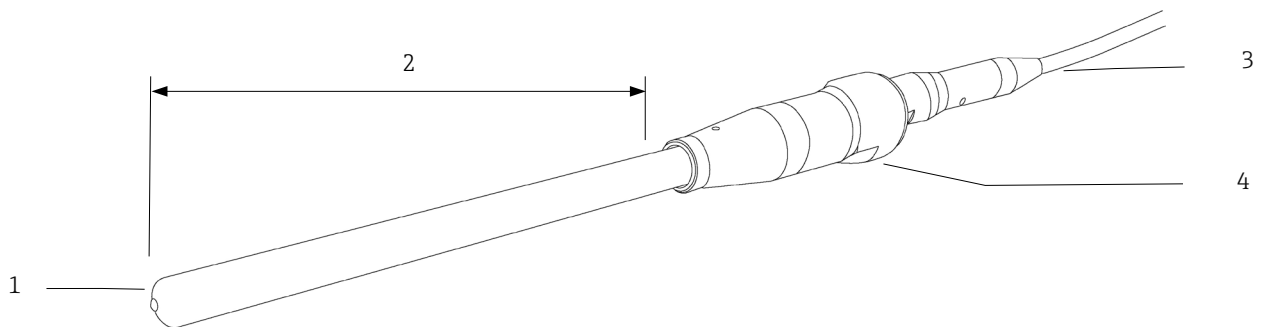
La sonde de spectroscopie Raman Rxn-40, basée sur la technologie Kaiser Raman, est destinée à l'analyse d'échantillons par immersion liquide dans un laboratoire ou dans une installation de process. La sonde permet des mesures chimiques en ligne et en temps réel et est conçue pour être compatible avec les analyseurs Raman Rxn d'Endress+Hauser qui fonctionnent à 532 nm, 785 nm ou 993 nm.

La sonde Rxn-40 est extrêmement compacte et offre plusieurs options de montage. Le raccord process de la sonde Rxn-40 peut être serti, monté par compression, monté par bride, installé dans une chambre de passage, et est compatible NeSSI. La sonde est disponible dans les configurations suivantes pour faciliter l'adaptation au process et offrir une plus grande souplesse de prélèvement :

- Sonde Rxn-40, configuration sans bride ou à bride
- Sonde Rxn-40, configuration mini

4.1.1.1 Sonde Rxn-40, configuration sans bride

La configuration sans bride de la sonde Rxn-40 a une gamme d'immersion standard de 152, 305 ou 457 mm (6, 12 ou 18 in).



A0049118

Figure 9. Configuration sans bride de la sonde Rxn-40

Pos.	Description
1	Extrémité
2	Section immersible
3	Câble à fibre optique
4	Corps de l'optique

4.1.1.2 Sonde Rxn-40, configuration à bride

Des brides ASME B16.5 et DIN EN1092 type B sont disponibles sur demande pour la sonde Rxn-40 avec la configuration à bride.

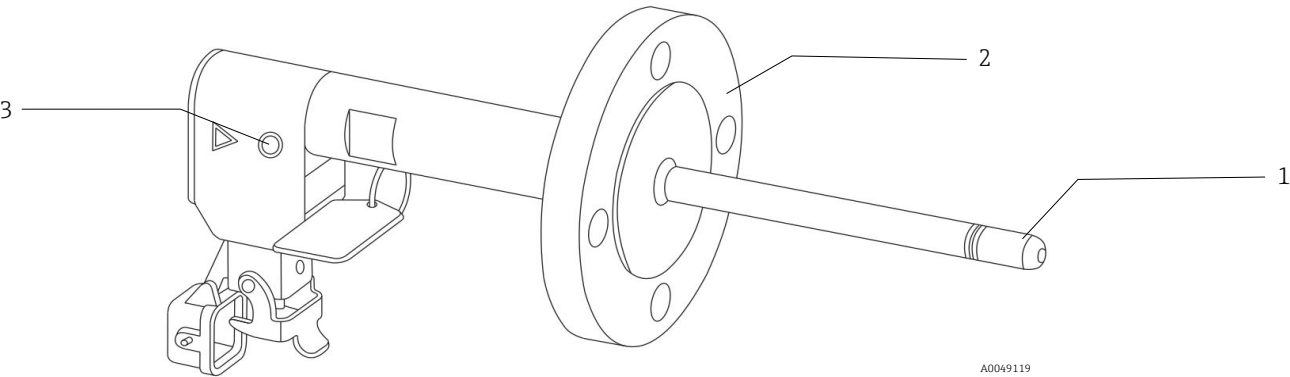


Figure 10. Configuration à bride de la sonde Rxn-40

Pos.	Description
1	Extrémité
2	Bride
3	Indicateur laser à LED

4.1.1.3 Sonde Rxn-40, configuration mini

La configuration mini de la sonde Rxn-40 a une longueur immersible de 36,07 mm (1.42 in).

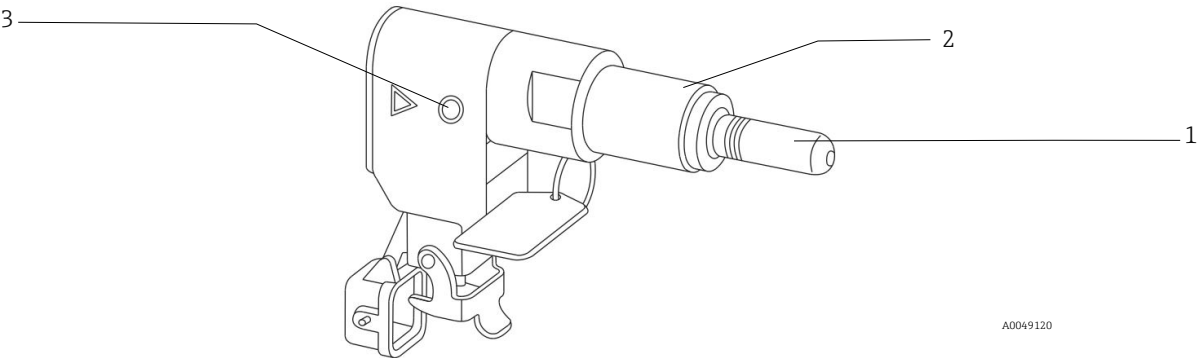


Figure 11. Configuration mini de la sonde Rxn-40

Pos.	Description
1	Extrémité
2	Corps de l'optique
3	Indicateur laser à LED

4.1.2 Matériel standard

Le matériel standard comprend la sonde Rxn-40 sans câble à fibre optique. Le câble de fibre est vendu séparément.

Pour toutes les nouvelles installations, l'un des accessoires suivants est requis. Sélectionner le connecteur correspondant à l'analyseur utilisé.

- Ensemble de connecteurs fibre à angle droit (style EO) : L'ensemble contient des connecteurs à fibres optiques d'excitation ou de collecte, un connecteur de verrouillage de sécurité laser et une LED d'indication de verrouillage.
- Coque de raccordement de la fibre en acier inoxydable intégrée : La coque contient des connecteurs à fibres optiques d'excitation ou de collecte, un connecteur de verrouillage de sécurité laser et une LED d'indication de verrouillage.

4.1.3 Zone de collecte de données : Courte vs longue

La sonde Rxn-40 est équipée d'une zone de collecte de données courte (S) ou longue (L), selon la version choisie :

- Une zone de collecte de données courte est généralement utilisée pour les échantillons opaques tels que les gels, les boues et les peintures.
- Une zone de collecte de données longue est préférable pour les échantillons transparents, tels que les hydrocarbures et les solvants.

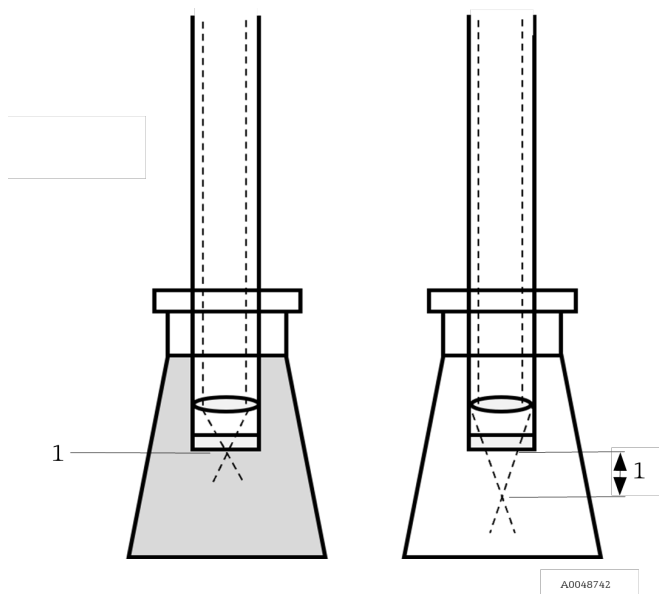


Figure 12. Zone de collecte de données courte (à gauche) vs. longue (à droite) (1)

4.2 Connexion de la sonde et de la fibre optique

La sonde Rxn-40 se connecte à l'analyseur Raman Rxn via un câble à fibre optique. L'extrémité de la sonde prend en charge un connecteur mâle électro-optique (EO) ou une coque de connecteur en inox (SSCS), tandis que l'extrémité de l'analyseur nécessite un connecteur mâle EO.

Les câbles à fibre optique sont disponibles par incréments de 5 m (16.4 ft) jusqu'à 200 m (656.2 ft), la longueur étant limitée par l'application. Endress+Hauser recommande l'utilisation du câble Raman à fibre optique KFOC1B avec les analyseurs Raman Rxn et les sondes.

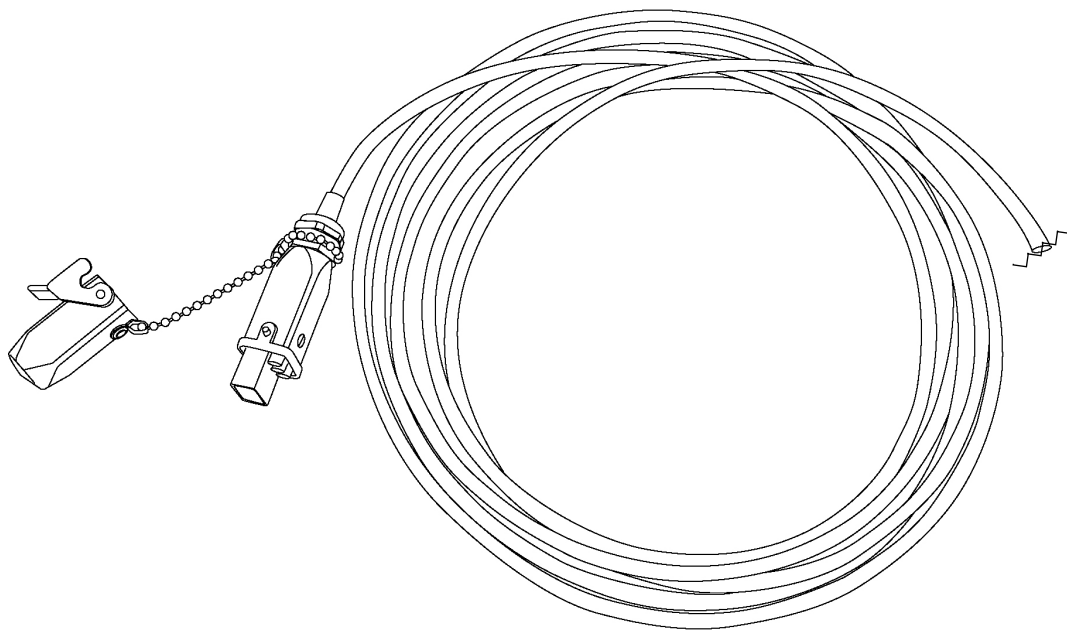
Un câble prolongateur à fibre optique EO mâle vers EO femelle est également disponible par incréments de 5 m (16.4 ft) jusqu'à 200 m (656.2 ft), la longueur étant limitée par l'application. Voir le manuel de mise en service de l'analyseur Raman Rxn pour les détails de raccordement de l'analyseur.

AVIS

Le raccordement de la sonde au câble à fibre EO doit être effectué par un ingénieur Endress+Hauser qualifié ou par un personnel technique spécialement formé.

- ▶ À moins d'être formé par un personnel qualifié, toute tentative de raccordement de la sonde au câble à fibre optique peut entraîner des dommages et annuler la garantie.

- Contacter le service après-vente Endress+Hauser pour toute assistance supplémentaire concernant le raccordement de la sonde et du câble à fibre optique.



A0048938

Figure 13. Câble à fibre EO avec le connecteur pour l'analyseur

5 Caractéristiques techniques

5.1 Spécifications de température et de pression

Les spécifications de température et de pression pour la sonde de Rxn-40 varient en fonction des matériaux de construction. Les spécifications supplémentaires comprennent :

- La pression maximale est calculée selon ASME B31.3, édition 2020, pour le matériau et la géométrie de la sonde à la température nominale maximale.
- Les pressions maximales de service n'incluent pas les pressions nominales des raccords ou des brides utilisés pour monter la sonde dans le système de process. Ces éléments doivent faire l'objet d'une évaluation indépendante et peuvent réduire la pression de service maximale de la sonde.
- Pression nominale minimale : Toutes les sondes ont une pression nominale minimale de 0 bara (vide complet). Toutefois, sauf indication contraire, elles ne sont pas conçues pour un faible dégazage sous vide poussé.
- La rampe de température est $\leq 30\text{ °C/min}$ ($\leq 54\text{ °F/min}$).

Composant	Matériaux de construction	Température minimale	Température maximale	Pression de service maximale
Sonde Rxn-40, diamètre 0,5"	Inox 316L	-30 °C (-22 °F)	120 °C (248 °F)	142,4 barg (2066 psig)
	Alliage C276	-30 °C (-22 °F)	280 °C (536 °F)	158,1 barg (2293 psig)
	Titane Grade 2	-30 °C (-22 °F)	315 °C (599 °F)	65,2 barg (946 psig)
Sonde Rxn-40, diamètre 0,75"	Inox 316L	-30 °C (-22 °F)	120 °C (248 °F)	169,5 barg (2458 psig)
	Alliage C276	-30 °C (-22 °F)	280 °C (536 °F)	182,8 barg (2651 psig)
	Titane Grade 2	-30 °C (-22 °F)	315 °C (599 °F)	72,2 barg (1047 psig)
Sonde Rxn-40, diamètre 1"	Inox 316L	-30 °C (-22 °F)	120 °C (248 °F)	169,5 barg (2458 psig)
	Alliage C276	-30 °C (-22 °F)	280 °C (536 °F)	182,8 barg (2651 psig)
	Titane Grade 2	-30 °C (-22 °F)	315 °C (599 °F)	72,2 barg (1047 psig)
Sonde Rxn-40, configuration mini	Inox 316L	-30 °C (-22 °F)	120 °C (248 °F)	157,1 barg (2279 psig)
	Alliage C276	-30 °C (-22 °F)	150 °C (302 °F)	199,3 barg (2890 psig)
	Titane Grade 2	-30 °C (-22 °F)	150 °C (302 °F)	153,6 barg (2228 psig)
Câble et connecteur	Câble : Enveloppe de PVC, structure propriétaire Raccords : électro-optiques propriétaires	-40 °C (-40 °F)	70 °C (158 °F)	Sans objet

5.2 Spécifications générales

Caractéristique		Description
Longueur d'onde laser		532 nm, 785 nm ou 993 nm
Couverture spectrale		La couverture spectrale de la sonde est limitée par la couverture de l'analyseur utilisé
Puissance laser maximale dans la sonde		< 499 mW
Température ambiante		Environnements non explosifs : -30 à 150 °C / -22 à 302 °F Environnements explosifs : T4 : -20 à 70 °C / -4 à 158 °F T6 : -20 à 65 °C / -4 à 149 °F Limitation à la température ambiante normalisée IEC 60079-0 pour la Corée
Humidité de fonctionnement		Jusqu'à 95 % d'humidité relative, sans condensation
Purge du corps de sonde		Hélium
Herméticité du corps de sonde		Taux de fuite de l'hélium de purge < 1×10^{-7} mbar·L/s
Résistance chimique		Limitée par des matériaux de construction
Matériau de la fenêtre		Saphir haute pureté
Distance de travail par rapport à la sortie de la sonde		Courte : 0 mm (0 in) Longue : 3 mm (0.12 in)
IEC 60529 pour connecteur à angle droit (EO)		IP65
IEC 60529 pour connecteur inox droit (EO)		IP65
Classification TYPE Amérique du Nord pour le connecteur à angle droit (EO)		TYPE 13 ¹
Longueur de sonde immerisible	Rxn-40 en configuration sans bride	Longueurs standard : 152, 305 ou 457 mm (6, 12 ou 18 in) Titane Grade 2 : 150 à 350 mm (5.9 à 13.8 in)
	Rxn-40 en configuration à bride	150 à 380 mm (5.9 à 15.0 in)
	Rxn-40 en configuration mini	36 mm (1.42 in)
Diamètre extérieur de la tige d'immersion	Rxn-40 en configuration sans bride	12,7 mm (0.5 in) en standard ; des diamètres personnalisés sont disponibles
	Rxn-40 en configuration à bride	12,7, 19,05, ou 25,4 mm (0.5, 0.75 ou 1 in) en standard ; des diamètres personnalisés sont disponibles
	Rxn-40 en configuration mini	12,7 mm (0.5 in) en standard ; des diamètres personnalisés sont disponibles

¹ Ceci est une auto-déclaration de conformité aux exigences UL 50E TYPE 13. Elle ne constitue pas une certification UL ni une autorisation d'utiliser la marque UL.

Toutes les spécifications relatives aux câbles à fibre optique sont disponibles dans l'*Information technique KFOC1* et dans l'*Information technique KFOC1B* relatives aux câbles Raman à fibre optique (TI01641C).

5.3 Exposition maximale admissible

L'exposition maximale admissible (EMA) est le niveau maximal d'exposition au rayonnement laser qui peut survenir avant de provoquer des lésions oculaires ou cutanées. La valeur EMA est calculée à partir de la longueur d'onde du laser (λ) en nanomètres, de la durée de l'exposition en secondes (t) et de la densité énergétique impliquée ($J \cdot cm^{-2}$ ou $W \cdot cm^{-2}$).

5.3.1 EMA pour l'exposition oculaire

La norme ANSI Z136.1 fournit des moyens pour effectuer une évaluation de la valeur EMA pour l'exposition oculaire. Se référer à la norme pour calculer les niveaux MPE pertinents dans le cas d'une exposition au laser par la sonde Rxn-40 et dans le cas improbable d'une exposition au laser par la rupture d'une fibre optique.

Valeur EMA pour l'exposition oculaire ponctuelle à un faisceau laser			
Longueur d'onde λ (nm)	Durée de l'exposition t (s)	Calcul de la valeur EMA	
		($J \cdot cm^{-2}$)	($W \cdot cm^{-2}$)
532	10^{-13} à 10^{-11}	$1,0 \times 10^{-7}$	-
	10^{-11} à 5×10^{-6}	$2,0 \times 10^{-7}$	-
	5×10^{-6} à 10	$1,8 t^{0,75} \times 10^{-3}$	-
	10 à 30 000	-	1×10^{-3}

Valeur EMA pour l'exposition oculaire ponctuelle à un faisceau laser				
Longueur d'onde λ (nm)	Durée de l'exposition t (s)	Calcul de la valeur EMA		C_A
		($J \cdot cm^{-2}$)	($W \cdot cm^{-2}$)	
785 et 993	10^{-13} à 10^{-11}	$1,5 C_A \times 10^{-8}$	-	785: $C_A = 1,479$ 993: $C_A = 3,855$
	10^{-11} à 10^{-9}	$2,7 C_A t^{0,75}$	-	
	10^{-9} à 18×10^{-6}	$5,0 C_A \times 10^{-7}$	-	
	18×10^{-6} à 10	$1,8 C_A t^{0,75} \times 10^{-3}$	-	
	10 à 3×10^4	-	$C_A \times 10^{-3}$	

5.3.2 Valeur EMA pour l'exposition cutanée

La norme ANSI Z136.1 fournit des moyens pour effectuer une évaluation de la valeur EMA pour l'exposition cutanée. Se référer à la norme pour calculer les niveaux MPE pertinents dans le cas d'une exposition au laser par la sonde Rxn-40 et dans le cas improbable d'une exposition au laser par la rupture d'une fibre optique.

Valeur EMA pour l'exposition cutanée à un faisceau laser				
Longueur d'onde λ (nm)	Durée de l'exposition t (s)	Calcul de la valeur EMA		C_A
		(J·cm ⁻²)	(W·cm ⁻²)	
532, 785 et 993	10 ⁻⁹ à 10 ⁻⁷	$2 C_A \times 10^{-2}$	-	532: $C_A = 1,000$
	10 ⁻⁷ à 10	$1,1 C_A t^{0,25}$	-	785: $C_A = 1,479$
	10 à 3 x 10 ⁴	-	0,2 C_A	993: $C_A = 3,855$

5.4 Matériaux de construction

Matériau	Version		
	Alliage C276 [UNS N10276]	316L [UNS S31603]	Titane [UNS R50400]
Pièces en contact avec le process	Alliage C276	Inox 316L	Titane Grade 2
	Saphir haute pureté	Saphir haute pureté	Saphir haute pureté
Pas en contact avec le produit	Alliage C276	Inox 316L	Titane Grade 2
	Inox 316/316L	Inox 316/316L	Inox 316/316L
	Inox 303/304	Inox 303/304	Inox 303/304
	Cuivre exempt d'oxygène	Cuivre exempt d'oxygène	Cuivre exempt d'oxygène
	Époxy haute température	Époxy haute température	Époxy haute température

www.addresses.endress.com
