

Information technique

Sonde de spectroscopie Raman Rxn-41

Architecture du système et spécifications

Domaine d'application

La sonde Raman Rxn-41 est une sonde robuste, insérable dans le process, sans système de manipulation de l'échantillon. Sa construction à câble unique rationalise le montage, élimine les scénarios de risque et minimise les coûts de montage pour les longs trajets de fibre dans l'environnement du process. La sonde Rxn-41 convient parfaitement aux usines chimiques et aux raffineries pour mesurer la production par batch ou en flux continu. Pour les mesures directes dans les fluides cryogéniques, une version cryogénique optimisée de la sonde Raman Rxn-41 est disponible.

- **Chimie** : surveillance des réactions, mélange, alimentation et surveillance du produit final
- **Polymère** : surveillance de la réaction de polymérisation, mélange de polymères
- **Pharmaceutique** : surveillance de la réaction des ingrédients pharmaceutiques actifs (API), cristallisation, polymorphe, configuration d'unités de production de substances médicamenteuses
- **Pétrole et gaz** : toute analyse d'hydrocarbures

Caractéristiques de l'appareil

- Connexion à fibre électro-optique
- Fenêtre en saphir haute pureté

Principaux avantages

- Construit selon les exigences de chaque site
- Construction scellée de la sonde
- Indicateur "laser on" intégré
- Fibre optique une entrée/une sortie
- Compatibilité avec l'insertion directe
- Répond aux normes de sécurité des équipements sous pression de catégorie 1
- Convient pour les zones explosibles / environnements classifiés



Sommaire

Principe de fonctionnement et architecture du système..... 3

Domaine d'application	3
Indicateur de sécurité laser.....	3
Sonde Rxn-41	3
Compatibilité entre le process et la sonde.....	4
Montage.....	4

Spécifications 6

Température et pression	6
Température et pression des brides.....	6
Spécifications relatives à la composition et à la température du process GNL	8
Paramètres de montage de la sonde Rxn-41 pour le soutage de GNL	9
Spécifications générales.....	10
Dimensions : Sonde 1"	11
Dimensions : Sonde 2"	12
Exposition maximale admissible (EMA) : exposition oculaire.....	13
EMA : exposition cutanée	13

Certificats et agréments..... 14

Agréments pour zone explosible	14
Certifications et marquages.....	14
Schéma pour zone explosible.....	15

Principe de fonctionnement et architecture du système

Domaine d'application

L'utilisation de l'appareil à d'autres fins que celles décrites peut compromettre la sécurité du personnel, endommager le système de mesure et annuler toute garantie.

Indicateur de sécurité laser

La sonde Rxn-41 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.

REMARQUE

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 conforme à l'*Information technique – Câbles à fibre optique Raman KFOC1 et KFOC1B (TI01641C)*.

Le circuit de verrouillage est une boucle électrique à faible courant. Si la sonde Rxn-41 est utilisée dans une zone classée Ex, le circuit de verrouillage doit passer par une barrière de sécurité intrinsèque (IS).

Sonde Rxn-41

Les composants de la sonde Rxn-41 sont présentés ci-dessous.

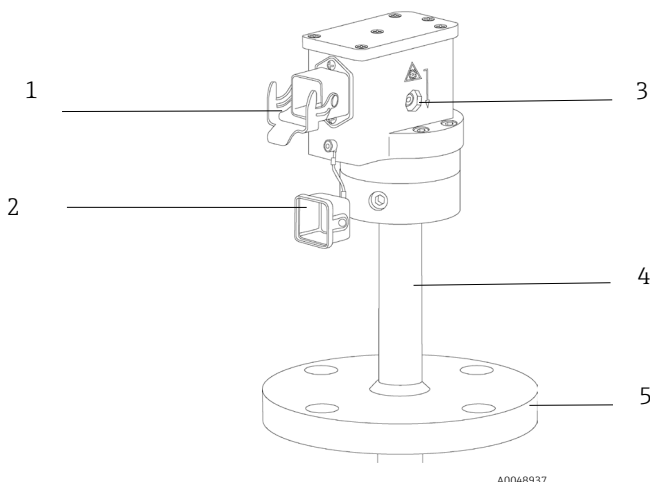


Figure 1. Sonde Rxn-41

#	Description
1	Connecteur de câble électro-optique (EO)
2	Couvercle antipoussière connecteur EO
3	Indicateur d'émission laser
4	Corps de sonde
5	Bride (en option)

Compatibilité entre le process et la sonde

Avant le montage, vérifier que les pressions et températures nominales de la sonde, ainsi que ses matériaux, sont compatibles avec les conditions du process.

Les sondes doivent être montées en utilisant des techniques d'étanchéité (p. ex. brides, raccords à compression) appropriées et typiques pour la cuve ou la conduite.

⚠ AVERTISSEMENT

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

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

Montage

Avant le montage dans le process, vérifier que la quantité de puissance laser émise par chaque sonde ne dépasse pas la quantité spécifiée dans l'évaluation des équipements pour zones explosibles (4002266) ou une évaluation équivalente.

Les mesures de protection standard des yeux et de la peau prévues dans le cas des produits laser de classe 3B (conformément à EN-60825/IEC 60825-14) doivent être observées comme décrit ci-dessous.

⚠ 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 mesures de protection standard pour les produits laser doivent être respectées. ► Les sondes doivent toujours être recouvertes, orientées à l'écart des personnes et 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 la sonde utilisée et peut entraîner une défaillance de l'étalonnage ou des erreurs de mesure. ► Les sondes inutilisées doivent TOUJOURS être recouvertes d'un capuchon pour empêcher la lumière parasite d'y pénétrer.
REMARQUE	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.

La sonde Rxn-41 est conçue pour être montée directement dans les flux de process et les cuves de réacteur conformément aux directives de montage ci-dessous :

- Lors du montage d'une sonde 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.
- S'assurer que le verrouillage laser est connecté au voyant de sécurité et à tout autre système de sécurité, tel que les capteurs de niveau de liquide ou les dispositifs de purge adaptés au montage.
- Les sondes Rxn-41 ne comportent aucun dispositif électrique actif nécessitant une mise à la terre. L'utilisateur doit déterminer si la sonde doit être mise à la terre pour d'autres raisons liées à son montage.

Spécifications

Température et pression

Les spécifications de température et de pression pour la sonde de Rxn-41 varient en fonction de la taille de la sonde et des matériaux de construction. Une version cryogénique compatible est disponible sur demande pour la sonde Rxn-41 1" ou 2".

Les spécifications supplémentaires comprennent :

- La pression max. est calculée selon ASME B31.3, édition 2020, pour le matériau et la géométrie de la sonde à des températures ne dépassant pas les valeurs maximales indiquées.
- 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). Cependant, sauf indication contraire, elles ne sont pas conçues pour un faible dégazage dans des conditions de vide élevé.
- La sonde résiste aux éclaboussures d'eau de 0 à 100 °C (32 à 212 °F).
- La rampe de température est $\leq 30\text{ °C/min}$ ($\leq 54\text{ °F/min}$).

Composant	Matériaux de construction	Temp. min.	Temp. max.	Pression de service max.
Sonde Rxn-41 1"	Inox 316L	-30 °C (-22 °F)	120 °C (248 °F)	141,5 barg (2053 psig)
	Alliage C276	-30 °C (-22 °F)	150 °C (302 °F)	186,6 barg (2707 psig)
	Titane Grade 2	-30 °C (-22 °F)	150 °C (302 °F)	144,1 barg (2090 psig)
Sonde Rxn-41 2" (nom.)	Inox 316L	-30 °C (-22 °F)	120 °C (248 °F)	49,7 barg (721 psig)
	Alliage C276	-30 °C (-22 °F)	150 °C (302 °F)	68,8 barg (998 psig)
	Titane Grade 2	-30 °C (-22 °F)	150 °C (302 °F)	51,5 barg (747 psig)
Sonde Rxn-41 1" cryogénique	Alliage C276	-196 °C (-320,8 °F)	70 °C (158 °F)	213,7 barg (3100 psig)
	Combinaison métal hybride (extrémité C276 / corps 316L)	-196 °C (-320,8 °F)	70 °C (158 °F)	158,6 barg (2300 psig)
Câble et connecteur	Câble : enveloppe de PVC, structure propriétaire Raccords : électro-optiques propriétaires	-40 °C (-40 °F)	70 °C (158 °F)	Sans objet

Température et pression des brides

Les spécifications de température pour les brides de sonde varient en fonction du matériau de construction. La pression nominale maximale d'une bride de sonde varie en fonction de la température nominale maximale. Les brides dont les matériaux de construction sont différents sont couvertes par des normes différentes. Les valeurs nominales des brides pour l'inox 316L et l'alliage C276 sont basées sur la norme ASME B16.5-2018. Les valeurs nominales des brides pour le titane Grade 2 sont basées sur la norme ASME BPVC VIII.1-2021, Annexe 2. Les valeurs nominales des brides DIN sont basées sur la norme EN 1092-1:2013-04.

Les valeurs nominales des brides peuvent être différentes de celles des sondes. La valeur nominale de toute sonde munie d'une bride doit être la plus faible entre la valeur nominale de la sonde et celle de la bride. Tout essai hydrostatique ou autre doit être effectué à la pression nominale de l'élément limitant.

Pour le service cryogénique, tel que le gaz naturel liquéfié, la sonde recommandée est une sonde à combinaison métal hybride de 1" avec une bride en inox 316L.

Matériaux de construction	Temp. min.	Temp. max.	Classe	Pression de service max.
Valeurs nominales des brides ASME B16.5-2018				
Inox 316L (cryogène)	-196 °C (-320 °F)	70 °C (158 °F)	150	14,5 barg (210 psig)
			300	37,9 barg (549 psig)
			600	75,8 barg (1099 psig)
Inox 316L	-30 °C (-22 °F)	120 °C (250 °F)	150	12,8 barg (185 psig)
			300	33,4 barg (484 psig)
			600	66,9 barg (970 psig)
Alliage C276 (cryogénique)	-196 °C (-320 °F)	70 °C (158 °F)	150	18,8 barg (272 psig)
			300	51,6 barg (748 psig)
			600	103,2 barg (1496 psig)
Alliage C276	-30 °C (-22 °F)	150 °C (300 °F)	150	15,8 barg (229 psig)
			300	50,3 barg (729 psig)
			600	100,3 barg (1454 psig)
ASME BPVC VIII.1-2021, Annexe 2 Valeurs nominales				
Titane Grade 2	-30 °C (-22 °F)	150 °C (302 °F)	150	10,2 barg (148 psig)
			300	26,6 barg (387 psig)
			600	53,2 barg (773 psig)
Valeurs nominales des brides DIN EN 1092-1:2013-04				
Inox 316L	-196 °C (-320 °F)	70 °C (158 °F)	10	9,6 barg (139 psig)
			16	15,4 barg (223 psig)
			25	24,1 barg (349 psig)
			40	38,7 barg (561 psig)
Inox 316L	-30 °C (-22 °F)	120 °C (250 °F)	10	9,0 barg (130 psig)
			16	14,5 barg (210 psig)
			25	22,7 barg (329 psig)
			40	36,4 barg (527 psig)

Spécifications relatives à la composition et à la température du process GNL

Une configuration optimale de la sonde Rxn-41 a été déterminée pour un déroulement idéal de la mesure et la transaction commerciale de gaz naturel liquéfié (GNL) sur les navires de ravitaillement en GNL :

- Combinaison métal hybride (extrémité C276 / corps 316L)
- Bride à face surélevée ASME B16.5 2", Class 150
- 220 mm (8,67 in) de longueur, non supportée avec les diamètres intérieurs de conduite inférieurs ou égaux à 254,0 mm (10,0 in)
- 240 mm (9,45 in) de longueur, non supportée avec les diamètres intérieurs de conduite supérieurs ou égaux à 254,0 mm (10,0 in)
- Fonctionnement cryogénique de -180°C (93 K) à -156°C (117 K)
- 25,4 mm (1,0 in) de longueur exposée recommandée pour les diamètres intérieurs de conduite inférieurs à 152,4 mm (6,0 in)
- 76,2 mm (3,0 in) de longueur exposée recommandée pour les diamètres intérieurs de conduite supérieurs à 152,4 mm (6,0 in)

Avec cette configuration de sonde, les calculs de contrainte de fréquence de sillage indiquent que, dans des conditions d'écoulement turbulent, la longueur de sonde non supportée de 220 mm (8,67 pouces) satisfait aux exigences de résistance et d'aptitude au service de l'ASME PTC 19.3 TW 2016. Cela s'applique au flux de GNL typique d'une densité $< 500 \text{ kg/m}^3$ (31,21 lb/ft³) pour des débits allant jusqu'aux niveaux spécifiés ci-dessous.

Le tableau indique les débits max. pour la sonde de 220 mm (8,67 in) pour des diamètres intérieurs de conduite de 50,8 à 250,0 mm (2 à 10 in), et pour la sonde de 240 mm (9,45 in) pour des diamètres intérieurs de conduite de 304,8 à 355,6 mm (12 à 14 in).

Diamètre intérieur de conduite	Longueur d'insertion de sonde recommandée	Débit linéaire maximal	Débit volumique maximal
Longueur de 220 mm (8,67 in) non supportée			
50,8 mm (2,0 in)	25,4 mm (1,0 in)	14 m/s (46 ft/s)	100 m ³ /h (26 430 gal/h)
101,6 mm (4,0 in)	25,4 mm (1,0 in)	14 m/s (46 ft/s)	400 m ³ /h (105 600 gal/h)
152,4 mm (6,0 in)	76,2 mm (3,0 in)	14 m/s (46 ft/s)	900 m ³ /h (237 750 gal/h)
203,2 mm (8,0 in)	76,2 mm (3,0 in)	14 m/s (46 ft/s)	1 600 m ³ /h (422 670 gal/h)
254,0 mm (10,0 in)	76,2 mm (3,0 in)	14 m/s (46 ft/s)	2 500 m ³ /h (660 420 gal/h)
Longueur de 240 mm (9,45 in) non supportée			
304,8 mm (12,0)	76,2 mm (3,0 in)	12,5 m/s (40,8 ft/s)	3 293,3 m ³ /h (870 000 gal/h)
355,6 mm (14,0 in)	76,2 mm (3,0 in)	12,5 m/s (40,8 ft/s)	4 474,4 m ³ /h (1 182 000 gal/h)

Paramètres de montage de la sonde Rxn-41 pour le soutage de GNL

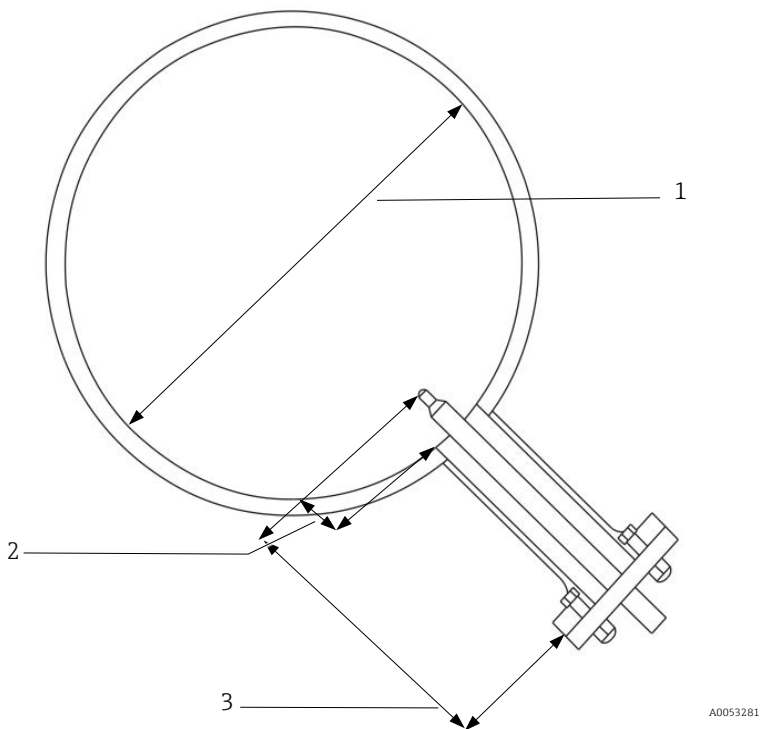


Figure 2 : Paramètres de montage de la sonde Rxn-41 pour le soutage de GNL

#	Description
1	Diamètre intérieur de conduite
2	Exposée
3	Non supportée

Spécifications générales

Les spécifications générales pour la sonde Rxn-41 sont énumérées ci-dessous.

Élément		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
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
Puissance laser maximale dans la sonde		< 499 mW
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 (EO) à angle droit		IP65
IEC 60529 pour connecteur (EO) droit en inox		IP65
Classification TYPE de l'Amérique du Nord pour le connecteur (EO) à angle droit		TYPE 13 ¹
Matériaux de construction : Matériaux en contact avec le produit	Corps de sonde	■ Alliage C276 ou inox 316L ■ Titane Grade 2 disponible sur demande ■ Combinaison métal hybride (inox 316L, alliage C276) disponible sur demande
	Fenêtre	Saphir haute pureté
Longueur de sonde immerisible	Alliage C276	■ 25,4 mm (1 in) Rxn-41 : jusqu'à 3 040 mm (120 in) ■ 60,3 mm (2 in) Rxn-41 : jusqu'à 4 550 mm (179,1 in)
	Inox 316L	■ 25,4 mm (1 in) Rxn-41 : jusqu'à 3 040 mm (120 in) ■ 60,3 mm (2 in) Rxn-41 : jusqu'à 4 550 mm (179,1 in)
	Titane Grade 2	25,4 mm (1 in) Rxn-41 : jusqu'à 350 mm (13,78 in)
Diamètre de sonde immerisible	Alliage C276	25,4 mm (1 in) 60,3 mm (nominal 2 in ; dia. ext. réel 2,38 in)
	Inox 316L	25,4 mm (1 in) 60,3 mm (nominal 2 in ; dia. ext. réel 2,38 in)
	Titane Grade 2	25,4 mm (1 in)
Résistance chimique		Limitée par les matériaux de construction
Brides	Type	■ ASME B16.5 ■ Brides DIN EN1092 type B disponibles sur demande
	Diamètre	38,1 mm (1,5 in) minimum à 305 mm (12 in) maximum

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

Toutes les spécifications de câble à fibre optique sont disponibles dans l'*Information technique – Câbles à fibre optique Raman KFOC1 et KFOC1B (TI01641C)*.

Dimensions : Sonde 1"

Les dimensions de la sonde Rxn-41 de 1" de diamètre et de son extrémité sont indiquées ci-dessous.

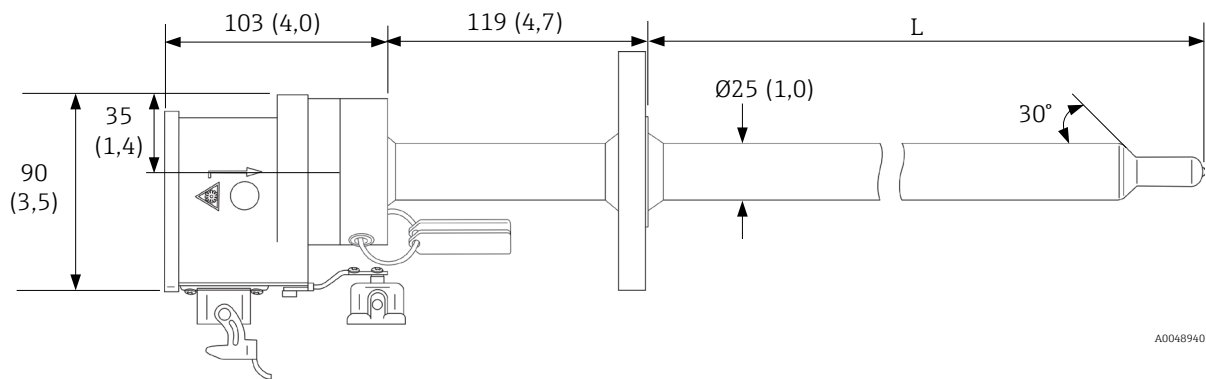


Figure 3. Sonde Rxn-41 1". Dimensions : mm (in)
L = longueur d'immersion selon les spécifications

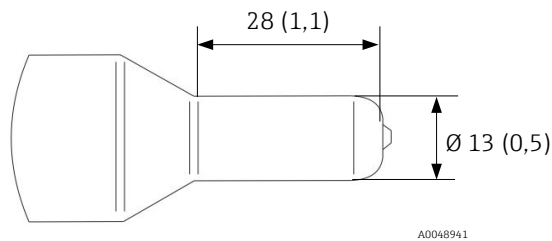
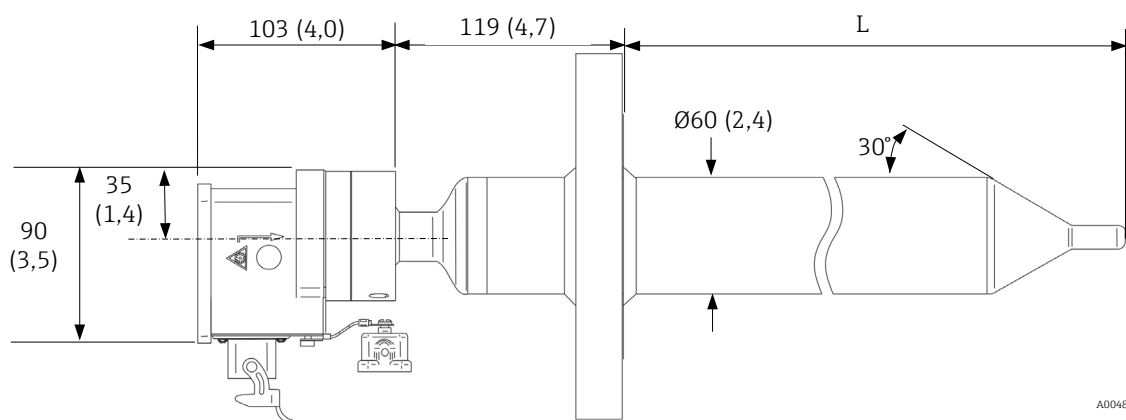


Figure 4. Extrémité de la sonde Rxn-41 1". Dimensions : mm (in)

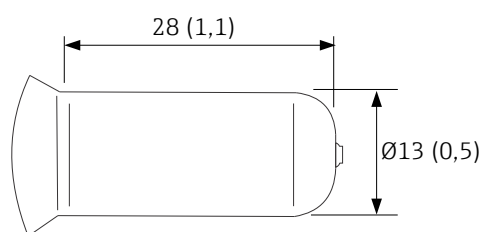
Dimensions : Sonde 2"

Les dimensions de la sonde Rxn-41 de 2" de diamètre (nominal) et de son extrémité sont indiquées ci-dessous.



A0048942

Figure 5. Sonde Rxn-41 2". Dimensions : mm (in)
L = longueur d'immersion selon les spécifications



A0048943

Figure 6. Extrémité de la sonde Rxn-41 2". Dimensions : mm (in)

Exposition maximale admissible (EMA) : exposition oculaire

Pour plus d'assistance concernant les précautions à prendre et les contrôles à effectuer dans le cadre de l'utilisation de lasers et la gestion de leurs dangers, se reporter à la version la plus récente de la norme ANSI Z136.1 ou IEC 60825-14. Un facteur de correction (C_A) peut également être requis et peut être déterminé ci-dessous.

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·cm ⁻²)	(W·cm ⁻²)
532	10 ⁻¹³ à 10 ⁻¹¹	1,0 × 10 ⁻⁷	-
	10 ⁻¹¹ à 5 × 10 ⁻⁶	2,0 × 10 ⁻⁷	-
	5 × 10 ⁻⁶ à 10	1,8 t ^{0,75} × 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·cm ⁻²)	(W·cm ⁻²)	
785 et 993	10 ⁻¹³ à 10 ⁻¹¹	1,5 C_A × 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 × 10 ⁻⁷	-	
	18 × 10 ⁻⁶ à 10	1,8 C_A t ^{0,75} × 10 ⁻³	-	
	10 à 3 × 10 ⁴	-	C_A × 10 ⁻³	

EMA : exposition cutanée

Le tableau ci-dessous, tiré de la norme ANSI Z136.1, permet de calculer l'EMA pour l'exposition de la peau à un faisceau laser.

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 × 10 ⁻²	-	532 : C_A = 1,000 785 : C_A = 1,479 993 : C_A = 3,855
	10 ⁻⁷ à 10	1,1 C_A t ^{0,25}	-	
	10 à 3 × 10 ⁴	-	0,2 C_A	

Certificats et agréments

Agréments pour zone explosible Les agréments pour zone explosible sont énumérés ci-dessous.

Type	Description
Agréments pour zone explosible	ATEX La sonde Rxn-41 a été agréée par tierce partie pour l'utilisation en zone explosible conformément à l'article 17 de la directive 2014/34/UE du Parlement européen et du Conseil du 26 février 2014. La sonde Rxn-41 a été certifiée conforme à la directive ATEX pour une utilisation en Europe, ainsi que dans d'autres pays acceptant les équipements certifiés ATEX. IECEX La sonde Rxn-41 peut aussi porter un marquage des systèmes de certification pour atmosphères explosibles de la Commission Électrotechnique Internationale (CEI) lorsqu'elle est montée conformément au schéma de montage en zone explosible. Amérique du Nord La sonde Rxn-41 a également été agréée par l'Association canadienne de normalisation pour l'utilisation en zone explosible aux États-Unis et au Canada lorsqu'elle est montée conformément au schéma de montage en zone explosible. Les produits sont autorisés au port de la marque CSA avec les indicateurs adjacents "C" et "US" pour le Canada et les États-Unis, avec l'indicateur adjacent "US" pour les États-Unis uniquement, ou sans aucun des deux indicateurs, pour le Canada uniquement.

Certifications et marquages

Endress+Hauser propose des certifications pour la sonde Rxn-41. Lors de l'achat, s'assurer que la ou les certifications souhaitées sont sélectionnées afin d'obtenir des étiquettes de sonde portant le marquage approprié. Sélectionner la ou les certifications souhaitées, et la sonde ou son étiquette sera dotée du marquage correspondant. Voir les *Conseils de sécurité – Sonde de spectroscopie Raman Rxn-41 (XA02784C)* pour obtenir des informations détaillées sur la certification et l'agrément.

Schéma pour zone explosible Le schéma de montage en zone explosible figure ci-dessous.

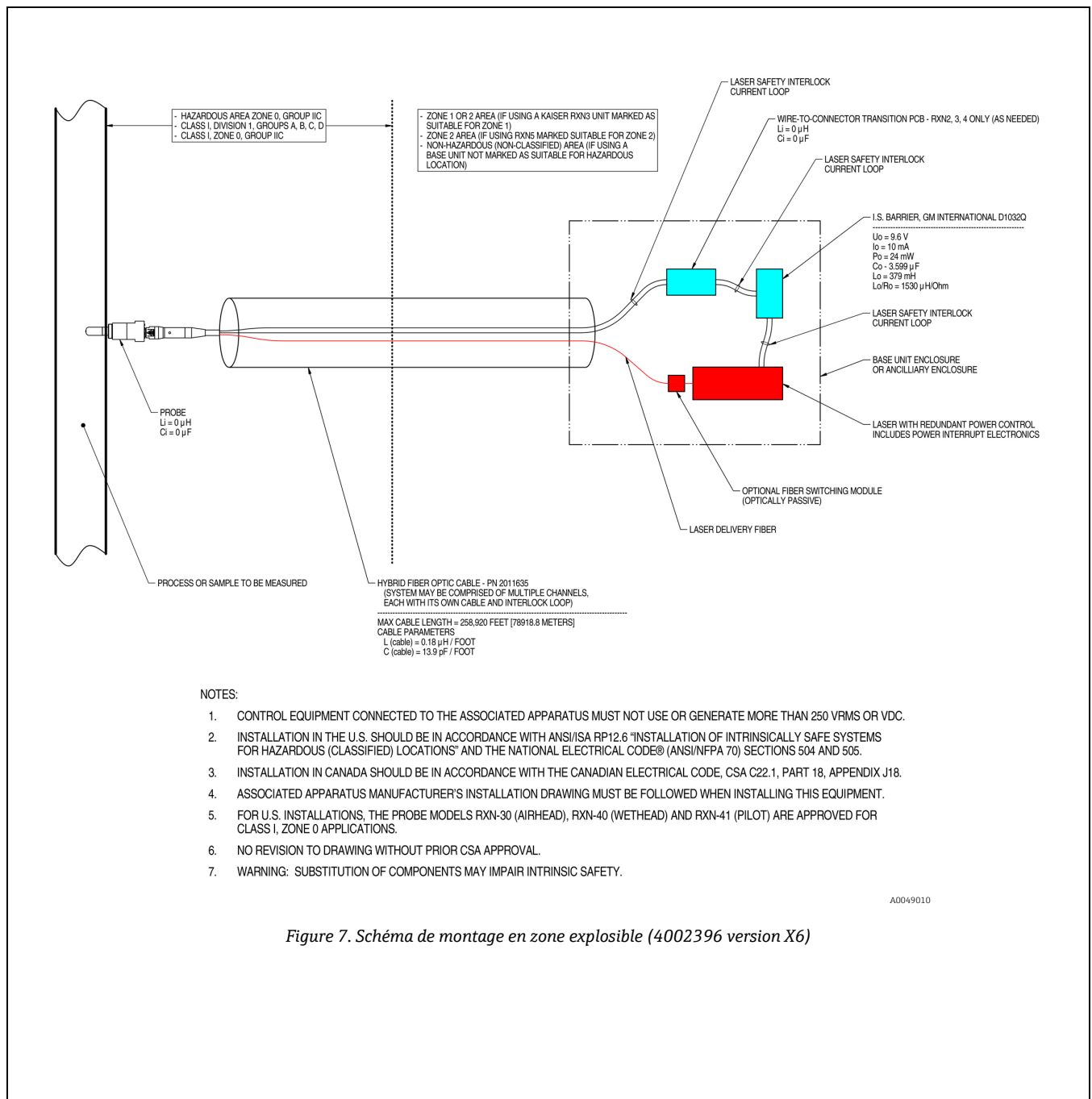


Figure 7. Schéma de montage en zone explosible (4002396 version X6)

www.addresses.endress.com
