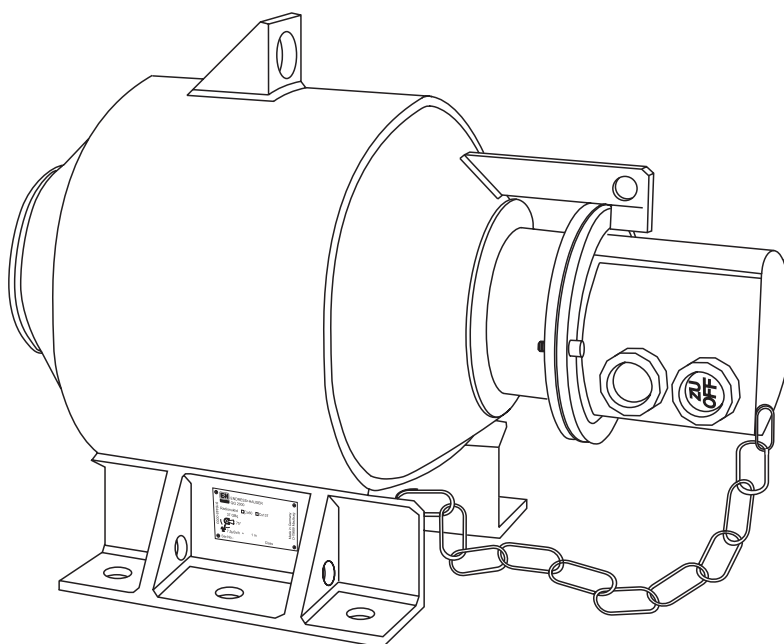


Conteneur de source **QG 2000** **Mesure par radio-isotopes**

Manuel de mise en service



Sommaire

1	Conseils de sécurité	5	4	Câblage	14
1.1	Utilisation conforme	5	4.1	Initiateurs et amplificateur séparateur	14
1.2	Instructions de base pour l'utilisation et le stockage	5	4.2	Compartiment de raccordement	14
1.3	Consignes de base pour la protection contre les rayonnements	6	5	Configuration	15
1.4	Réglementations légales en matière de protection contre les rayonnements	7	5.1	Activation du rayonnement	15
1.5	Maintenance et inspection	7	5.2	Désactivation du rayonnement	16
1.6	Ce qu'il faut faire en cas d'incident	8	5.3	Remplacement de la source	17
1.7	Ce qu'il faut faire lorsque l'application est terminée	9	6	Caractéristiques techniques	19
2	Identification	10	6.1	Construction	19
2.1	Désignation de l'appareil	10	6.2	Canal d'émission	20
2.2	Contenu de la livraison	10	6.3	Effets de protection du rayonnement	21
3	Montage	11	6.4	Conditions ambiantes	22
3.1	Transport	11	6.5	Certificats et agréments	22
3.2	Conditions d'implantation	11			
3.3	Montage	13			
3.4	Contrôle de montage	13			

1 Conseils de sécurité

1.1 Utilisation conforme

Le conteneur de source QG 2000 décrit dans le présent manuel de mise en service contient la source radioactive utilisée pour la mesure radiométrique du niveau, de l'interface et de la densité. Il isole le rayonnement de l'environnement et ne le laisse sortir quasiment sans amortissement que dans la direction de mesure.

Pour garantir un effet d'écran et exclure toute détérioration de la source radioactive, il faut suivre à la lettre toutes les instructions de ce manuel et toutes les directives légales de protection contre les rayonnements lors du montage et de l'exploitation.

Endress+Hauser ne pourra être tenu pour responsable en cas de dommages dus à une utilisation non conforme.

1.2 Instructions de base pour l'utilisation et le stockage

- Respectez les règles et directives nationales et internationales en vigueur.
- Respectez les directives de protection contre les rayonnements lors de l'utilisation et du stockage du système de mesure radiométrique et lors d'interventions sur ce système.
- Respectez les avertissements et les zones de sécurité.
- Installez et utilisez l'appareil conformément aux instructions du fabricant.
- L'appareil ne doit pas être utilisé ou stocké en dehors des paramètres spécifiés.
- Lors du fonctionnement et du stockage, protégez l'appareil contre toute influence extrême (par ex. produits chimiques, intempéries, chocs mécaniques).
- Sécurisez la position de la source par un cadenas.
- N'utilisez pas d'appareils corrodés ou endommagés. En cas de dommage ou de corrosion, avertissez la personne compétente en radioprotection et suivez ses instructions.
- Effectuez le test d'étanchéité requis conformément aux réglementations et instructions en vigueur.



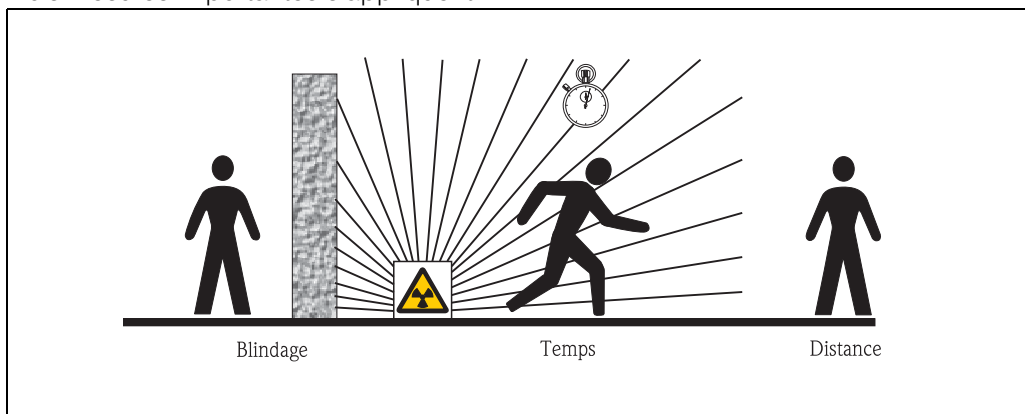
Attention !

En cas de doute sur le bon état de l'installation, vérifiez dans l'environnement de l'appareil si un rayonnement peut être détecté et avertissez la personne compétente en radioprotection.

1.3 Consignes de base pour la protection contre les rayonnements

**Danger !**

Lors de la manipulation de sources radioactives, il faut éviter toute exposition aux rayonnements inutile. Toute exposition inévitable doit être la plus courte possible. Trois mesures importantes s'appliquent :

**Distance**

Restez le plus loin possible de la source radioactive.

Le débit de dose local du rayonnement diminue de la racine carrée avec la distance de la source.

Blindage

Réalisez le meilleur blindage possible entre la source et vous-même ou toute autre personne.

Les conteneurs de source (par ex. QG2000), ainsi que tous les matériaux avec une haute densité (plomb, fer, béton), constituent un blindage efficace.

Temps

Restez le moins de temps possible dans une zone exposée aux rayonnements.

1.4 Réglementations légales en matière de protection contre les rayonnements

La manipulation des sources radioactives est réglementée par la loi. Les directives relatives à la protection contre les rayonnements de chaque pays où l'installation doit fonctionner doivent être strictement respectées.

En Allemagne, c'est la directive relative à la protection contre les rayonnements actuellement en vigueur qui s'applique. Pour le principe radiométrique, les points suivants sont essentiels :

Autorisation de manipulation

Une autorisation de manipulation est requise pour exploiter une installation utilisant des rayons gamma. Cette autorisation est délivrée par le gouvernement de votre pays ou les autorités compétentes (ministère de l'environnement, service de sécurité et de l'hygiène du travail, etc.). Endress+Hauser se tient à votre disposition pour vous aider à obtenir cette autorisation.

Personne compétente en radioprotection

L'exploitant doit désigner une personne compétente en radioprotection, qui a les connaissances spécifiques requises et qui est responsable du respect de la directive relative à la protection contre les rayonnements et de toutes les mesures de protection contre les rayonnements. Endress+Hauser propose des formations permettant d'acquérir toutes les connaissances spécifiques requises.

Zone contrôlée

Seules des personnes exposées aux rayonnements dans l'exercice de leur métier sont autorisées à séjourner dans des zones contrôlées (c'est-à-dire dans des zones où le débit de dose local dépasse une valeur définie), dans la mesure où il y a une surveillance officielle de la dose personnelle.

Les seuils valables pour la zone contrôlée sont indiqués dans la directive relative à la protection contre les rayonnements.

Endress+Hauser se tient à votre disposition pour de plus amples informations en matière de protection contre les rayonnements et de directives dans d'autres pays.

1.5 Maintenance et inspection

Si l'appareil est utilisé de façon conforme et en respectant les conditions environnementales et d'utilisation indiquées, aucune maintenance ni inspection ne sont nécessaires.

Si toutefois une inspection était prévue, par ex. dans le cadre d'inspections régulières de l'installation, les contrôles suivants sont recommandés :

- Contrôle visuel de la corrosion du boîtier, des soudures, des parties extérieures de la source, du cadenas.
- Test de la mobilité de la source (fonction on/off)
- Contrôle de la lisibilité de tous les marquages et avertissements.



Attention !

En cas de doute sur le bon fonctionnement ou sur le bon état de l'appareil, contactez immédiatement la personne compétente en radioprotection.

1. 6 Ce qu'il faut faire en cas d'incident

1.6.1 Mesures d'urgence

Si le conteneur de source ou la source est endommagé par accident ou autre incident ou si la source est perdue d'une autre manière, il faut prendre immédiatement les mesures d'urgence suivantes :

- Informer sur le champ la personne compétente en radioprotection
- Tous les employés doivent évacuer la zone de danger. Il faut délimiter et marquer un périmètre de sécurité.
- En cas de risque de pénétration de la matière radioactive dans le produit à mesurer, il faut interrompre immédiatement la production. Le produit susceptible d'avoir été contaminé doit être mis en sécurité et être testé avant toute autre utilisation.
- Toutes les personnes intervenant sur les lieux du sinistre (pompiers, personnel de sécurité de l'exploitation, etc.) doivent être averties des risques de radiation.

1.6.2 Avertir les autorités compétentes

Une fois les mesures d'urgence mises en oeuvre, la personne compétente en radioprotection doit avertir les autorités compétentes.

1.7 Ce qu'il faut faire lorsque l'application est terminée

1.7.1 Mesures internes

Dès que l'appareil de mesure radiométrique n'est plus nécessaire, il faut désactiver la source radioactive sur le conteneur de source. Le conteneur doit être démonté conformément à toutes les directives en vigueur et être conservé dans un local verrouillé. Les autorités compétentes doivent être informées de ces mesures. L'accès au local de stockage doit être mesuré et marqué.

La protection contre les vols est de la responsabilité de la personne compétente en radioprotection. Il faut éviter de mettre au rebut la source dans le conteneur avec d'autres parties de l'installation. Il faut la retourner le plus rapidement possible.

1.7.2 Retour

France

Contactez Endress+Hauser pour organiser la reprise de la source pour contrôle en vue d'une réutilisation ou d'un recyclage par Endress+Hauser.

Autres pays

Contactez Endress+Hauser, les autorités compétentes (ministère) ou les autorités réglementaires pour trouver un chemin de retour dans votre pays. Si le retour n'est pas possible dans votre pays, il faut convenir de la procédure suivante avec Endress+Hauser. L'aéroport de destination pour un éventuel retour est Bâle en Suisse.

1.7.3 Conditions

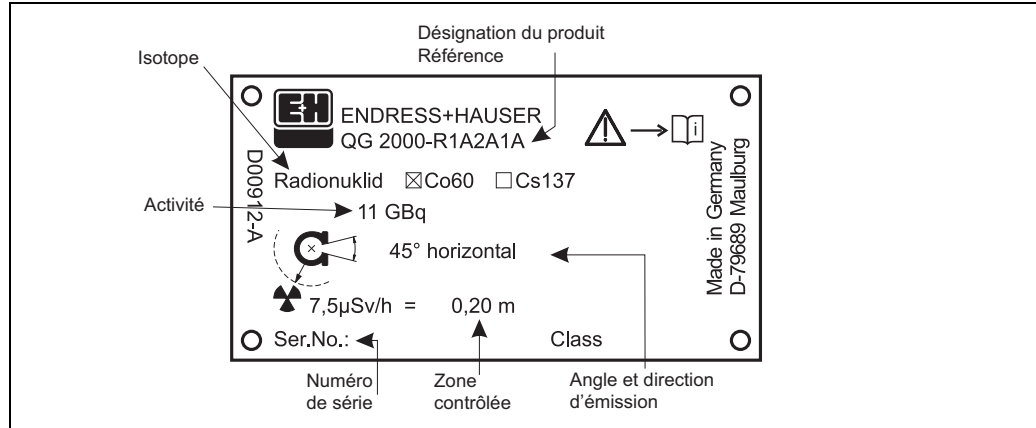
Avant de retourner une source, il faut que les conditions suivantes soient remplies :

- Un certificat de contrôle daté de moins de trois mois, qui confirme l'étanchéité de la source radioactive, doit être fourni à Endress+Hauser (certificat d'essai de frottement).
- Il faut indiquer le numéro de série, le type de source (^{60}Co ou ^{137}Cs), l'activité et le modèle de source. Vous trouverez ces données dans les documents livrés avec la source.
- La source doit être retournée dans une enceinte de confinement approuvée permettant une manipulation aisée et dans un emballage de type A testé (réglementation IATA).

2 Identification

2.1 Désignation de l'appareil

La plaque signalétique comporte les caractéristiques techniques suivantes :



2.2 Contenu de la livraison

La livraison comprend :

- Conteneur de source QG 2000
- Source radioactive (intégrée)
- Panneau de mise en garde contre les rayonnements
- Manuel de mise en service

3 Montage

3.1 Transport

La livraison et le transport du conteneur de source chargé sont assurés par une entreprise mandatée par Endress+Hauser et officiellement autorisée. Le transport se fait dans un emballage de type "A" qui satisfait aux exigences de l'accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (GGVS/ADR et DGR/IATA).

3.2 Conditions d'implantation

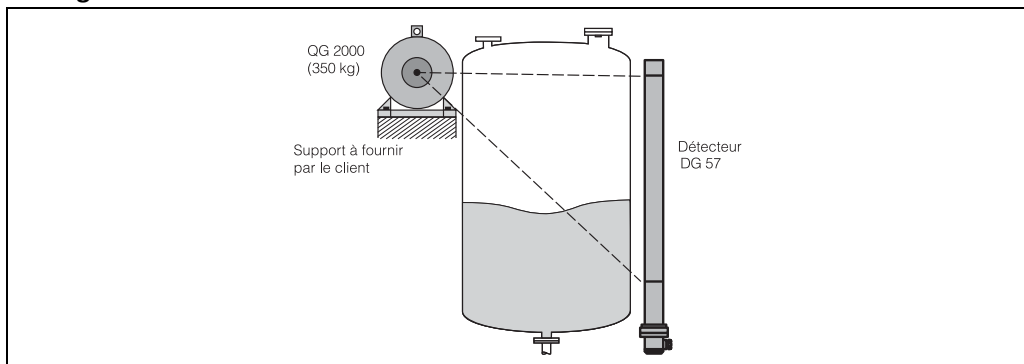


Attention !

Pour toutes les applications, il faut choisir l'emplacement du QG 2000 et de l'angle d'émission de sorte que toute la longueur du détecteur soit irradiée.

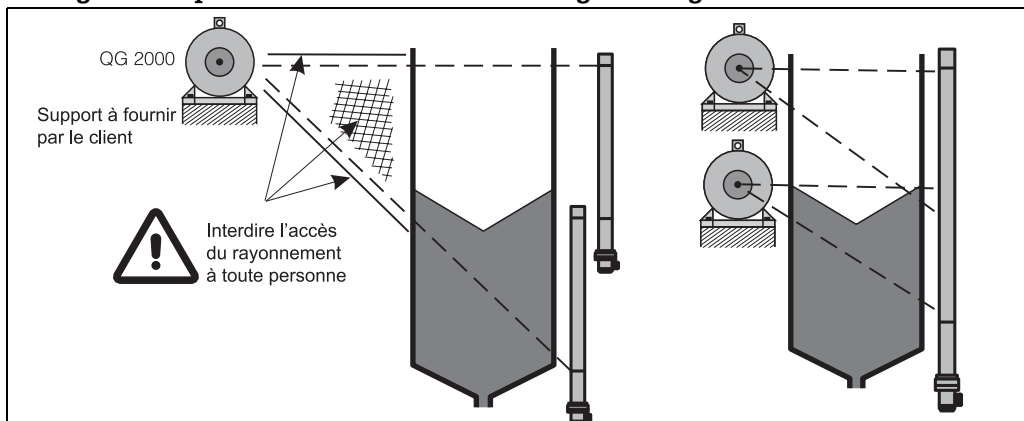
3.2.1 Mesure de niveau

Configuration standard



Le conteneur de source doit être monté légèrement au-dessus ou à la hauteur du niveau maximal. Le rayonnement doit être dirigé exactement sur le détecteur monté en face. Pour éviter les zones contrôlées, le conteneur de source et le détecteur doivent être montés le plus près possible de la cuve.

Configuration pour des cuves étroites et de grandes gammes de mesure

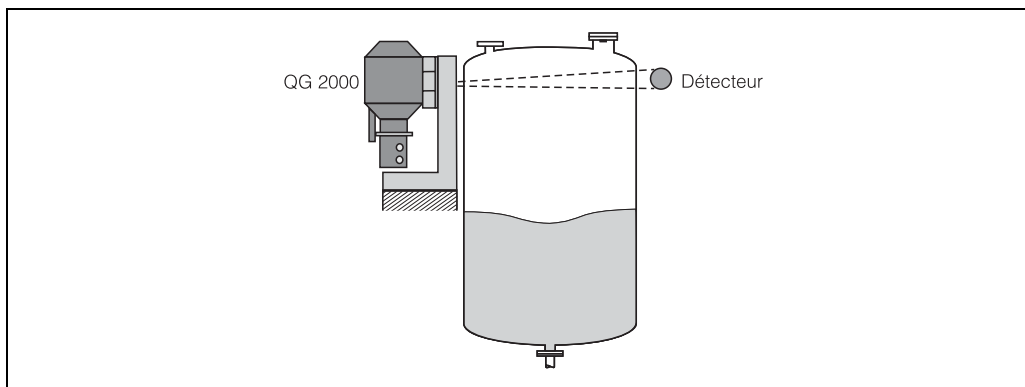


Dans le cas de grandes gammes de mesure ou de cuves de petit diamètre, il n'est souvent pas possible d'éviter un écart entre le conteneur de source et la cuve.

Cet espace doit alors être interdit d'accès et marqué.

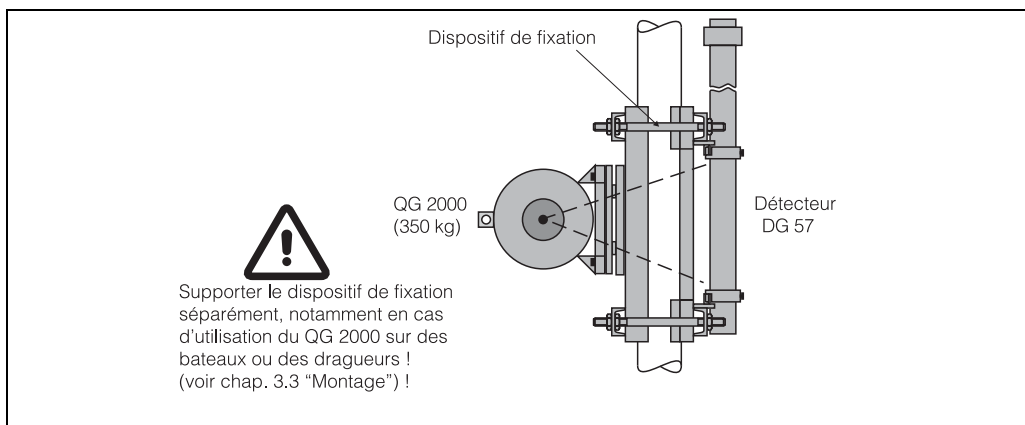
En règle générale, on utilise deux ou plus de conteneurs de source dans le cas de grandes gammes de mesure. L'utilisation de plusieurs sources radioactives n'est pas uniquement une question de grande gamme de mesure, mais également de précision de mesure.

3.2.2 Détection de niveau



Pour la détection de seuil, le détecteur est monté à l'horizontale. Le QG 2000 est également monté de sorte que le rayonnement soit horizontal.

3.2.3 Mesure de densité



Pour obtenir des conditions les plus constantes possible, les mesures de densité doivent se faire sur des conduites verticales avec un sens d'écoulement du bas vers le haut.

Si seules des conduites horizontales sont accessibles, le passage du faisceau doit aussi être aligné horizontalement pour minimiser l'effet des bulles d'air et des dépôts. Pour les mesures de densité, il existe un dispositif de fixation pour le montage sur une conduite. Le dispositif de fixation doit être supporté séparément de sorte que le poids du QG 2000 (350 kg) n'agisse pas sur la conduite.

3.3 Montage

3.3.1 Support de transport

Un support de transport pour grue est prévu sur le QG 2000 comme accessoire de montage (v. page 19).

3.3.2 Support de montage



Remarque !

Pour garantir une mesure stable et une protection contre les rayonnements permanente, le QG 2000 doit être fermement vissé sur un support stable, à faible vibration, capable de supporter un poids de 350 kg sous toutes les conditions pouvant se produire. En cas de montage direct sur la cuve de produit, il faut en général des supports supplémentaires.

Notamment lorsque le QG 2000 est utilisé sur des bateaux ou sur des dragueurs, il faut adapter les supports sur la conduite aux charges à bord et prévoir un étayage adapté. Les dimensions du presse-étoupe se trouvent dans les caractéristiques techniques (voir fig., page 19).

3.4 Contrôle de montage

Il faut prendre les mesures suivantes pour assurer la protection contre les rayonnements après le montage :

3.4.1 Mesure du débit de dose local



Danger !

Une fois le montage de la source terminé, il faut impérativement mesurer le débit de dose local à proximité du conteneur de source et du détecteur. Selon l'installation, un rayonnement radioactif peut également se produire par diffusion hors du canal d'émission effectif. Dans ce cas, il faut le blinder à l'aide de tôles de plomb et de fer supplémentaires. Toutes les zones contrôlées et zones d'exclusion doivent être rendues inaccessibles et être marquées.

3.4.2 Isolation du rayonnement effectif



Danger !

L'accès au rayonnement effectif entre le QG 2000 et la cuve de produit ou la conduite doit être interdit. Les parties du corps humain (mains, bras, tête) également ne doivent pas pénétrer dans le faisceau.

Tous les accès possibles à la cuve de produit doivent être fermés et marqués. C'est la personne compétente en radioprotection qui doit conserver la clé. Une fois le rayonnement désactivé, l'accès ne peut être à nouveau autorisé que par la personne compétente en radioprotection après une mesure de test. Si des zones contrôlées apparaissent en dehors du rayonnement effectif (à mesurer !), il faut également en interdire l'accès.

4 Câblage



Remarque !

Les données suivantes ne s'appliquent que pour la version du QG 2000 avec initiateurs pour l'affichage à distance de l'état de commutation (ON ou OFF).

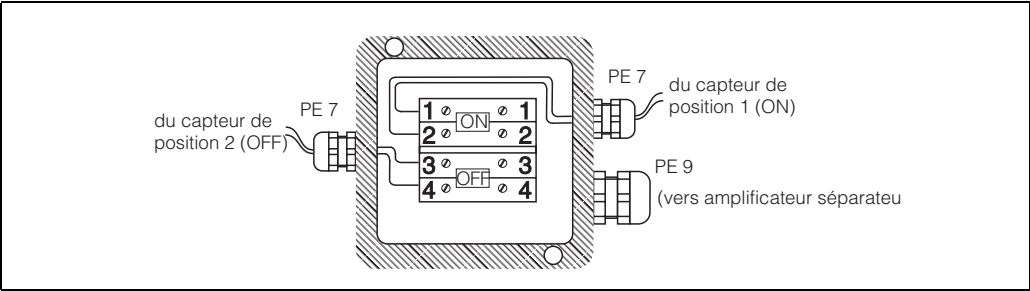
4.1 Initiateurs et amplificateur séparateur

En plus des hublots, l'état de commutation (ON ou OFF) est également indiqué dans la version avec afficheur déporté par deux capteurs de position NJ4-12GM-N de Pepperl+Fuchs.

Pour analyser le signal, vous pouvez utiliser par exemple les amplificateurs séparateurs suivants de Pepperl+Fuchs :

- KFA6-SR2-Ex2.W (230 V AC)
- KFD2-SR2-Ex2.W (24V DC)

4.2 Compartiment de raccordement



A la livraison, les presse-étoupe PE 7 sur le compartiment de raccordement sont affectés aux capteurs de position.

Le presse-étoupe PE 9 sert à raccorder l'amplificateur séparateur.

Le tableau suivant montre l'occupation des bornes :

Bornes 1,2	Initiateur pour la position "Rayonnement ON"
Bornes 3,4	Initiateur pour la position "Rayonnement OFF"

Le schéma de raccordement est également représenté sur le couvercle du compartiment de raccordement.

5 Configuration

5.1 Activation du rayonnement

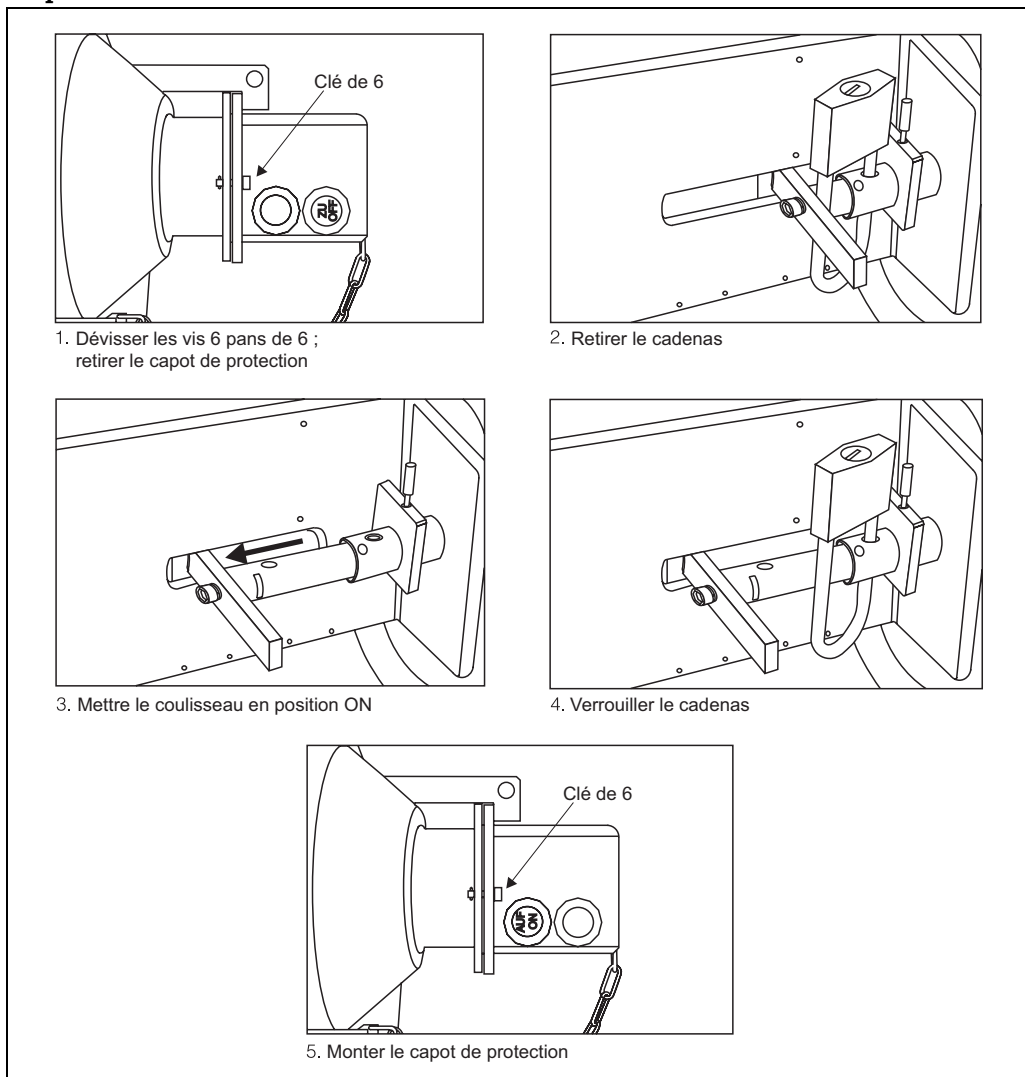


Consigne de sécurité pour l'activation du rayonnement

Avant d'activer le rayonnement, il faut s'assurer que personne ne se trouve dans la zone du rayonnement (voir dans la cuve de produit).

Seule une personne spécialement formée est autorisée à activer le rayonnement.

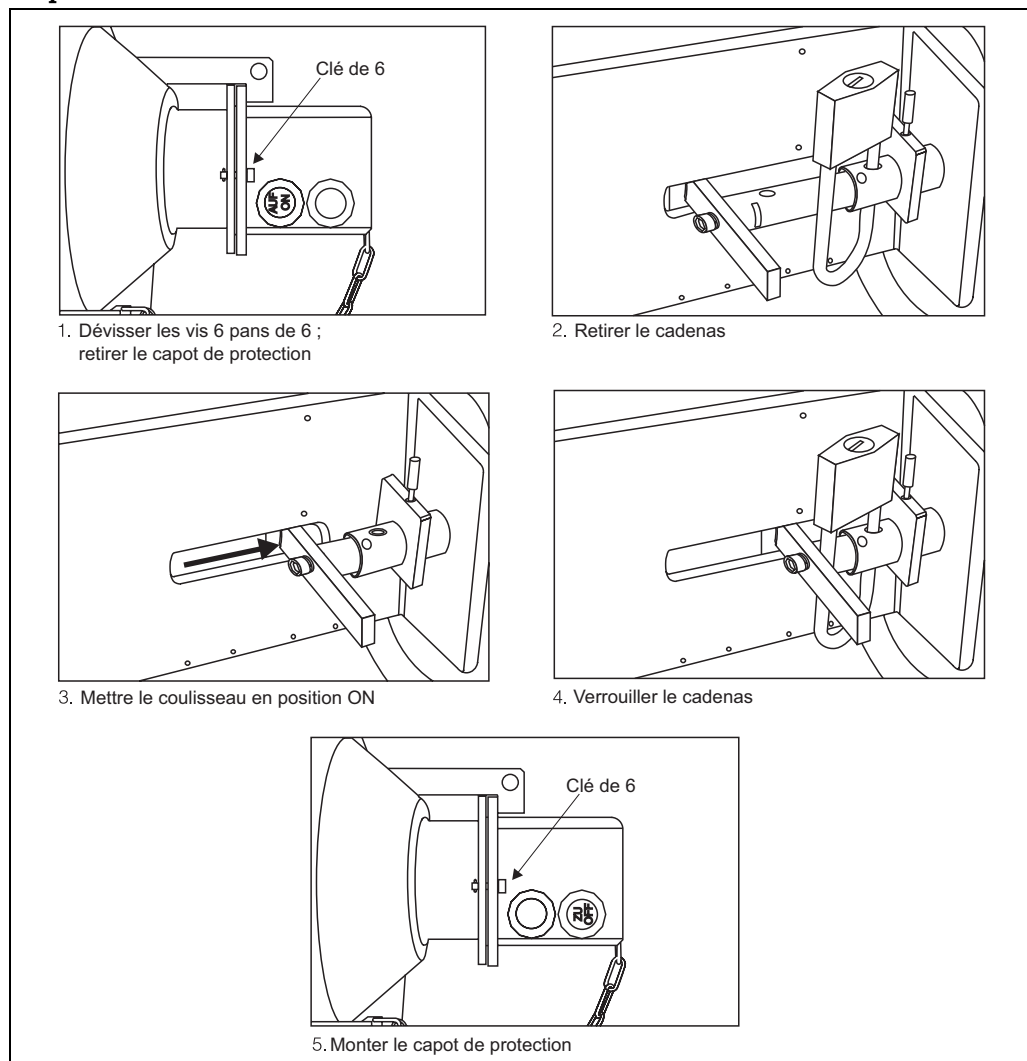
La procédure



1. Dévisser les vis six pans de 6 du couvercle de protection à l'aide d'une clé et retirer le capot de protection.
2. Ouvrir et retirer le cadenas qui verrouille la tige du support de source en position OFF.
3. A l'aide du coulisseau, mettre la tige du support de source dans la position ON désirée : marquage "ON" visible, marquage "OFF" caché.
4. Replacer et fermer le cadenas.
5. Remonter et visser le capot de protection.

5. 2 Désactivation du rayonnement

La procédure



1. Dévisser les vis six pans de 6 du couvercle de protection à l'aide d'une clé et retirer le capot de protection.
2. Ouvrir et retirer le cadenas qui verrouille la tige du support de source en ON.
3. A l'aide du coulisseau, mettre la tige du support de source dans la position OFF désirée : marquage "OFF" visible, marquage "ON" caché.
4. Replacer et fermer le cadenas.
5. Remonter et visser le capot de protection.

5.3 Remplacement de la source

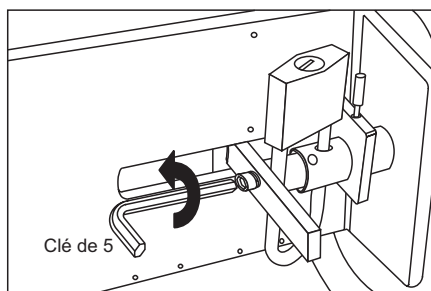


Consignes de sécurité pour le remplacement de la source

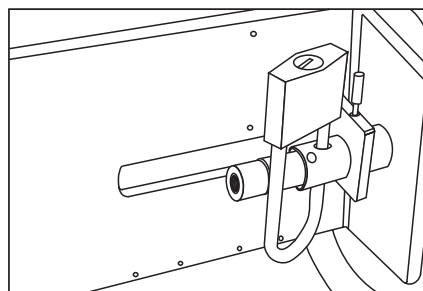
- Toutes les interventions de maintenance, telles que le démontage ou le remplacement de la source radioactive, ne peuvent être effectuées que par du personnel exposé aux rayonnements, spécialement formé, habilité et surveillé conformément aux réglementations locales et à l'autorisation de détention. Il faut veiller à ce que cela soit autorisé conformément au contenu de l'autorisation de détention existante. Il faut tenir compte de toutes les conditions locales.
- Toutes les interventions ne doivent se faire qu'à partir d'une position protégée (blindage !).
Il faut également prendre des mesures appropriées pour éviter la mise en danger d'autres personnes.
- Il faut réaliser des préparations détaillées pour garantir un remplacement de source le plus rapide possible. Les outils et équipements suivants doivent être préparés avant le début des travaux :
 - Clé pour vis six pans de 6
 - Clé pour vis six pans de 5
 - Clé de 14
 - Pince pour la source radioactive
 - Conteneurs blindés pour l'ancienne et la nouvelle source
- Toutes les instructions contenues dans ce manuel de mise en service doivent être respectées lors du remplacement de la source.

La procédure (v. page 18)

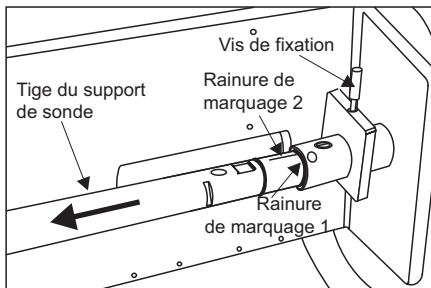
1. Dévisser les vis six pans de 6 du couvercle de protection à l'aide d'une clé et retirer le capot de protection. La tige du support de source se trouve en position OFF et est bloquée par le cadenas. Dévisser la vis à l'aide de la clé pour vis six pans de 5.
2. Retirer la vis et la rondelle élastique et démonter le coulisseau.
3. Détacher et retirer le cadenas. Retirer complètement la tige du support de sonde jusqu'à ce que la rainure de marquage 1 soit visible. Tourner la tige du support de sonde jusqu'à ce que la rainure de marquage 2 soit visible dans le perçage. Visser la vis de fixation pour fixer le tube de protection.
4. Dévisser la tige du support de sonde du tube de protection à l'aide de la clé de 14.
5. Maintenir la tige du support de sonde au-dessus du conteneur de transport préparé. A l'aide de la pince, retirer la source de la tige du support de sonde (ou dans le cas d'une source avec filetage M4, utiliser un outil approprié) et la placer dans le conteneur de transport. Insérer la nouvelle source dans l'orifice de la tige du support de sonde jusqu'à ce que le raccord s'engage dans le ressort (ou dans le cas d'une source avec filetage M4, visser avec un couple de serrage de $2^{+0,5}$ Nm). Coulisser immédiatement la tige du support de sonde dans le tube de protection.
6. Visser la tige du support de sonde dans le tube de protection et serrer avec une clé de 14.
7. Dévisser la vis de fixation jusqu'à ce que la tige du support de sonde complète soit à nouveau maniable. Glisser entièrement la tige du support de sonde dans le conteneur de source jusqu'à ce que les orifices pour le cadenas soient en position OFF. Replacer et fermer le cadenas.
8. Placer le coulisseau sur le filetage de la tige du support de sonde et fixer avec la rondelle élastique et la vis six pans. Serrer la vis six pans à l'aide de la clé de 5. Pour finir, replacer le capot de protection et fixer à l'aide de la vis six pans de 6.

Remplacement de la source : la procédure

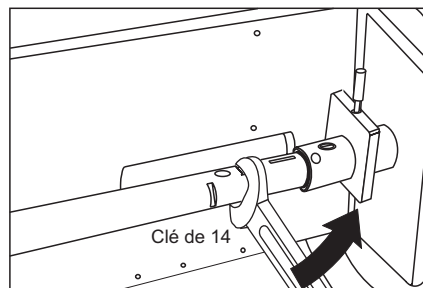
1. Dévisser la vis 6 pans



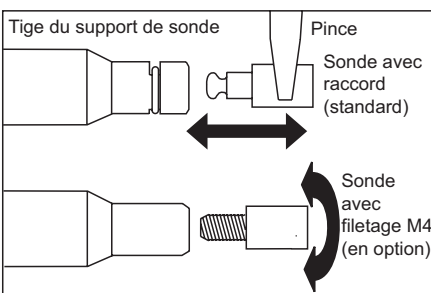
2. Retirer le coulisseau



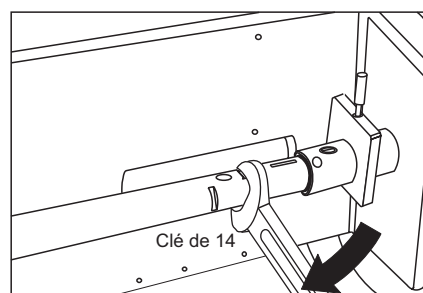
3. Retirer le cadenas. Tirer la tige du support jusqu'à ce que les rainures de marquage soient visibles.



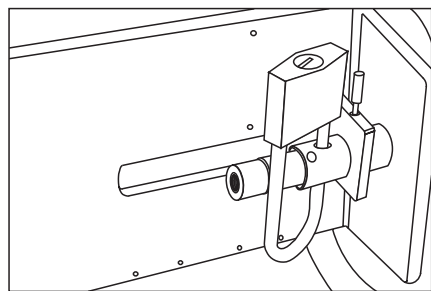
4. Tourner la tige du support de sonde



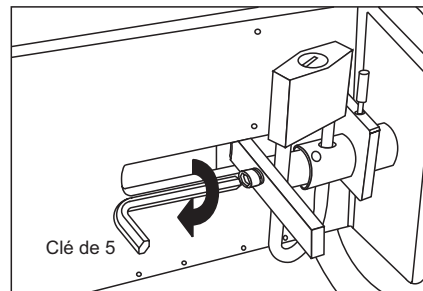
5. Retirer ou dévisser l'ancienne source. Insérer ou visser la nouvelle source.



6. Introduire la tige du support de sonde dans l'enveloppe et tourner. Dévisser la vis de fixation



7. Bloquer la tige du support de sonde en position OFF.

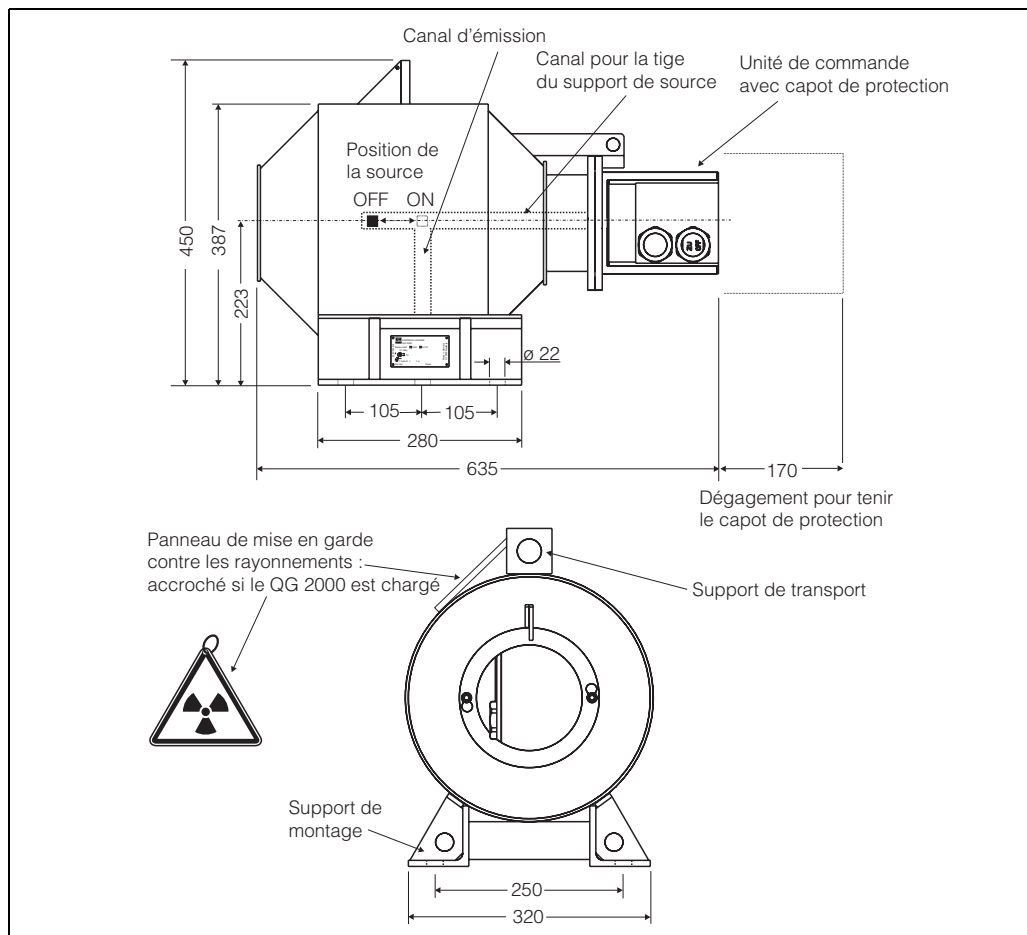


8. Insérer le coulisseau et visser.

6 Caractéristiques techniques

6.1 Construction

6.1.1 Dimensions



6.1.2 Autres caractéristiques

Poids

env. 350 kg

Matériaux du boîtier

Inox 316Ti (1.4571), pour toutes les versions de surface :

- Poli par projection de billes de verre
- Laqué
- Vernis résistant à l'eau de mer

Matériau du blindage

Plomb

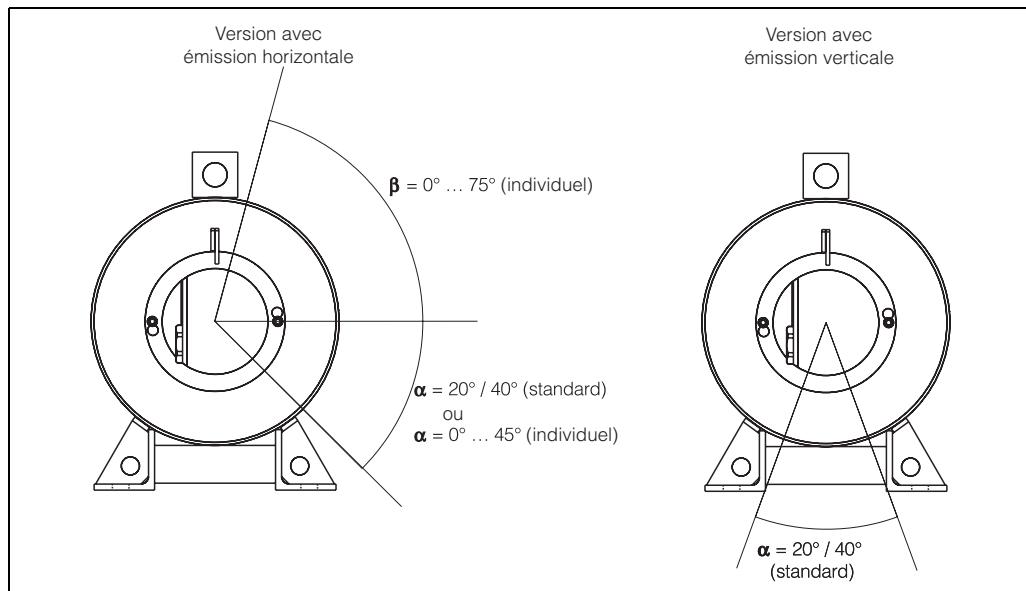
Dispositif de commutation

La résistance mécanique du dispositif de commutation a été testée selon DIN VDE 0412-1, section 9.4.

6.2 Canal d'émission

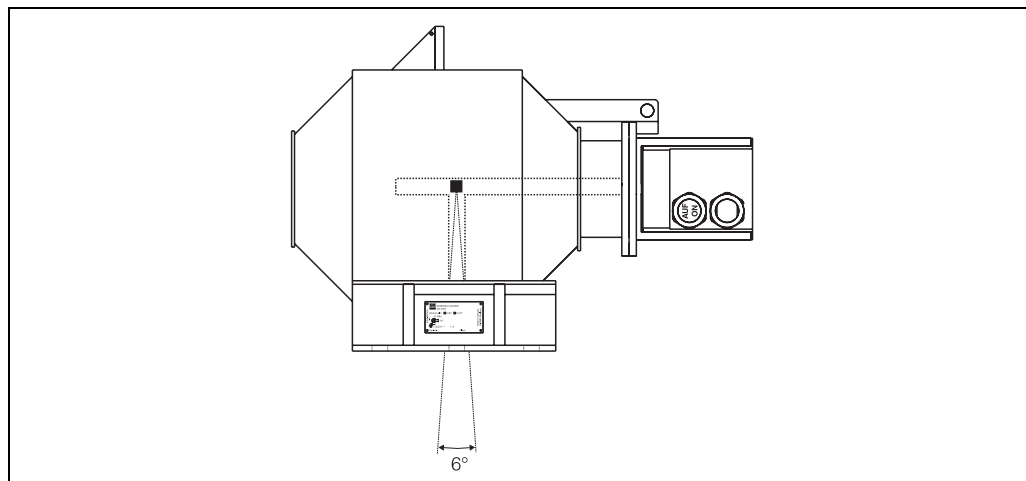
6.2.1 Position de montage / angle d'émission

Debout à l'horizontale ou debout à la verticale



6.2.2 Amplitude du canal d'émission

6° dans toutes les versions



6.3 Effets de protection du rayonnement

6.3.1 Facteur d'amortissement / couches de demi-atténuation (hors tension)

	⁶⁰ Co	¹³⁷ Cs
Facteur d'atténuation F_S	4.096	8.388.000
Nombre de couches de demi-atténuation	12	23

6.3.2 Débit de dose ou zone contrôlée

QG 2000

Rayon = 0,16 m

Distance r

Débit de dose local à cette distance D

Activité A

$$D = K \frac{A}{r^2 F_S}$$

$$r = \sqrt{\frac{KA}{DF_S}}$$

D : Débit de dose local [$\mu\text{Sv/h}$]

r : Ecart par rapport à la source (zone contrôlée) [m]

A : Activité de la source [GBq]

F_S : Facteur d'atténuation (voir tableau ci-dessus)

$K = 357 \mu\text{Sv m}^2 / \text{h GBq}$ ($= 13.200 \mu\text{Sv m}^2 / \text{h Ci}$) pour ⁶⁰Co

$K = 95 \mu\text{Sv m}^2 / \text{h GBq}$ ($= 3.550 \mu\text{Sv m}^2 / \text{h Ci}$) pour ¹³⁷Cs

La zone contrôlée indique, pour un chargement donné (activité) A , à quelle distance r du conteneur de source le débit de dose local est ramené à la valeur D .

Exemples de calcul pour ⁶⁰Co

$A = 11 \text{ GBq (300 mCi)}$ $r = 0,21 \text{ m } (\hat{=} 0,05 \text{ m au-dessus de la surface})$	$\Rightarrow D = 22 \mu\text{Sv/h}$
--	-------------------------------------

$A = 11 \text{ GBq (300 mCi)}$ $D = 2,5 \mu\text{Sv/h}$	$\Rightarrow r = 0,62 \text{ m } (\hat{=} 0,46 \text{ m au-dessus de la surface})$
--	--

Exemple de calcul pour ¹³⁷Cs

$A = 185 \text{ GBq (5 Ci)}$ $r = 0,21 \text{ m } (\hat{=} 0,05 \text{ m au-dessus de la surface})$	$\Rightarrow D = 0,048 \mu\text{Sv/h}$ (très en dessous de tous les seuils)
--	---

Pour les sources au césium dans toutes les activités radiométriques, il n'y a pas de zone contrôlée au conteneur de source.

6.4 Conditions ambiantes

6.4.1 Protection contre les influences externes

La tige du support de sonde du QG 2000 est protégée contre les influences externes par une enveloppe métallique supplémentaire avec un joint torique. (protection IP 65 selon DIN 40050, feuille 1 ou EN 60529).

6.4.2 Température ambiante

Sans initiateurs pour l'afficheur déporté

T = -20 °C ... 200 °C (classe 3 selon DIN VDE 0412-01)

Avec initiateurs pour l'afficheur déporté

T = -20°C ... 100 °C (classe 2 selon DIN VDE 0412-01)

6.4.3 Résistance au feu

Testée selon DIN VDE 0412-01, section 6.4 :
c'est-à-dire 30 min à 800 °C

6.5 Certificats et agréments

PTB

Courbe isodose en cas de chargement avec ^{60}Co (37 GBq/1000 mCi)

Germanischer Lloyd

Pour utilisation sur des dragueurs

Capteurs de position de Pepperl+Fuchs

- Protection IP 67 selon CEI 60529
- EEx ia IIC T6 ou EEx ib IIC T6 (n° PTB Ex 83/2022 X)

Certificat CNSC

Pour une utilisation au Canada, le certificat CNSC suivant est disponible :

- QG 2000 : No. 094-0159-0-2017



Attention !

Lors de l'utilisation du certificat CNSC, tenir également compte des conseils de sécurité SD 142F.

