

Système d'inspection visuelle à distance à longue portée pour l'inspection des cuves nucléaires et des grandes cavités



Description du Système

Le système d'endoscopie vidéo ITI-RVI-N2 « **VesselViewer** » est un système à longue portée et à forte illumination, optimisé pour l'inspection des espaces volumineux et difficilement accessibles des centrales nucléaires. Grâce à sa puissance d'éclairage exceptionnelle, sa robustesse structurelle, ses options de longueur étendue et sa commande à distance optionnelle, le **VesselViewer** assure une visibilité optimale des cavités profondes tout en minimisant l'exposition aux radiations de l'opérateur.

Les applications d'inspection primaire comprennent :

- Intérieur de la cuve du réacteur et zones des plenums supérieur et inférieur
- Enveloppes, collecteurs et plaques tubulaires des générateurs de vapeur
- Boîtes à eau des condenseurs et intérieur des échangeurs de chaleur
- Carter, enveloppes et grands ensembles rotatifs des turbines
- Grands réservoirs, tunnels et puisards des installations auxiliaires

1. Caractéristiques Principales

Conçu spécialement pour les grandes cavités nucléaires

- Éclairage LED/laser à haute intensité conçu pour des **environnements sombres, ouverts et réfléchissants**
- Construction optimisée de sondes rigides ou semi-rigides pour une vision stable à longue Distance
- Optiques grand angle conçues pour maximiser la couverture du champ



Portée Etendue

- Longueurs standard : **3 m, 5 m, 8 m, 10 m**
- Options personnalisées jusqu' à **20 m** utilisant des sections semi-rigides segmentables
- Section flexible optionnelle à l'extrémité distale pour les besoins d'articulation

Éclairage à Luminosité Extrême

- Module lumineux **propriétaire à haute puissance tolérant aux radiations (RT-HPLM)**
- Intensité d'éclairage allant jusqu' à **3 à 5×** des vidéoscopes standards
- Idéal pour les cuves de réacteurs, les condenseurs et les grandes cavités sombres

Imagerie à Haute Définition

- Capteur d'image Full HD avec blindage optique de qualité nucléaire
- Large plage dynamique (WDR) pour les ombres profondes et les reflets lumineux
- Algorithmes d'amélioration d'image pour surfaces complexes (corrosion, piqûres, soudures)

Opération à Distance et Sécurité de l'Opérateur

- RemoteKit optionnel avec des distances d'exploitation allant jusqu' à **100 m**
- Maintient les opérateurs derrière un blindage ou dans des zones à faible dose
- Diffusion vidéo sans fil en direct pour les salles de contrôle des maintenances ou les bureaux d'ingénierie

Système Modulaire, Configurable sur Site

- Configurations de sondes rigides, semi-rigides ou hybrides
- Têtes optiques interchangeable pour divers besoins de champs de vision
- Tête d'articulation optionnelle pour des inspections ciblées

2. Spécifications Mécaniques (Typique)

Probe Construction

- Sections modulaires semi-rigides en acier inoxydable (segments de 0,5 à 1,5 m)
- Extrémité distale flexible (optionnelle) pour la navigation finale
- Routage intégré pour l'éclairage et les lignes vidéo
- Revêtement protecteur polymère/métal tolérant aux radiations

Options de longueur

- VV-03: 3 m
- VV-05: 5 m
- VV-08: 8 m
- VV-10: 10 m
- Custom: **up to 20 m**



Diamètres

- 10 mm (standard) — haute luminosité et robustesse
- 12 mm (rigidité améliorée pour une longue portée)
- 8 mm (diamètre réduit pour un accès plus serré)

Flexion / Flexibilité

- Sections semi-rigides : **ne fléchissent pas sous leur propre poids en extension maximale**
- Sections flexibles optionnelles : rayon de **courbure 50–80 mm**

Extrémité distale

- Modules optiques à tête changeables
- Fenêtre protectrice en saphir renforcé
- LED durcies aux radiations ou éclairage par fibre optique

3. Spécifications optiques et d'imagerie

Capteur d'image

- Capteur CMOS Full HD 1920 × 1080
- Blindage tolérant aux radiations et conception de fonctionnement à faible dose

Optiques

- Options de visualisation : Vue frontale 0°
- Grand angle **120°**
- Panoramique **>140°** (module fisheye optionnel)

Profondeur de champ :

- Standard : **20 mm – ∞**
- Optiques à grande cavité : **200 mm – ∞** (optimisation de champ profond)

Éclairage

- **RT-HPLM** : Éclairage LED ou laser haute puissance tolérant aux radiations
- Intensité d'illumination : **3 000–5 000 lx** à 1 m (selon la tête)
- Optiques de forme de faisceau pour un éclairage uniforme sur de vastes espaces
- Intensité réglable : modes faible/moyen/élevé/boost

4. Spécifications environnementales et de radiation (cible)

Tolérance aux radiations

- Assemblage de la sonde : **1 000–1 500 Gy** gamma cumulé (cible)
- Module lumineux : **boîtier LED/laser durci aux radiations**
- Les têtes optiques remplaçables limitent la perte de composants due à l'exposition

Conditions de fonctionnement

- Température : **0–60 °C** (contact de la sonde avec des surfaces plus chaudes autorisé brièvement)
- Humidité : **0–95 % non condensante**
- Submersion : IP67 pour la sonde (courte durée)



Résistance chimique

- Résistants aux produits chimiques typiques de décontamination nucléaire, notamment :
 - Acide borique
 - Hydroxyde de sodium
 - Solutions de peroxyde d'hydrogène
 - Agents de contrôle de la contamination à base de détergent

5. Unité de contrôle & Interface

Unité de contrôle

- Console portable industrielle robuste (écran 10–12")
- Écran à haute luminosité (1 000+ nits) lisible en plein jour
- Interface utilisateur intuitive optimisée pour le personnel d'intervention portant des EPI
- Amélioration et stabilisation d'image embarquée

Connections

- USB-A / USB-C
- Sortie HDMI
- Ethernet pour le streaming / la télécommande
- Module sans fil optionnel pour RemoteKit

Stockage

- SSD interne de 256 à 512 Go
- Prise en charge du stockage USB externe

6. Software: ITI-RVI DataSuite Compatibility

- Capture automatique d'images et de vidéos
- Outils d'annotation des grandes cavités
- Correction de la distorsion fisheye/panoramique
- Outils de mesure de distance et de surface
- Modèles d'inspection personnalisables pour :
 - Cuves de réacteurs
 - Condensers
 - Turbines
 - Échangeurs de chaleur
- Rapports générés automatiquement avec horodatages, métadonnées de localisation et notes d'opérateur

7. Options & Accessoires

- **Kits de sondes à longueur étendue** (15–20 m)
- Têtes optiques panoramiques
- **Tête d'éclairage assistée par laser**
- **Kit d'opération à distance (RK-100)** avec antennes longue portée
- **Modules de stabilisation de caméra** (pour l'inspection aérienne des cuves)



- **Outils de centrage / Distance** pour gros tuyaux et cuves
- **Modules d'entrée lestés** pour insertion verticale dans la cuve
- Coffret de transport sur mesure pour décontamination nucléaire

8. Conformité et assurance qualité

- Conçu selon la norme **ISO 13485** et le **procédé interne de qualité nucléaire de l'ITI**
- Traçabilité complète pour les matériaux et les modules optiques
- Des tests de radioprotection et environnementaux sont prévus :
 - IEC 60880
 - IEEE 323 / 344
 - ASME Section XI (Inspection visuelle)

9. Information de Commande

- **ITI-RVI-N2-10-12**
 - VesselViewer, **10 m**, diamètre **12 mm**, Module d'illumination à haute intensité
- **ITI-RVI-N2-05-10-P**
 - VesselViewer, **5 m**, **10 mm**, tête optique panoramique