



## Vidéoscope d'inspection visuelle à distance résistant aux radiations pour tuyauterie nucléaire



### Description du Système

La sonde d'inspection de tuyauterie nucléaire ITI-RVI-N1 est un système vidéoscopique flexible et résistant aux radiations, conçu pour les environnements des centrales nucléaires. Elle combine imagerie haute résolution, grande capacité d'insertion et conception mécanique robuste pour faciliter les inspections de routine, d'arrêt et d'urgence, tout en maintenant les opérateurs hors des zones à forte dose.

### Zones d'application

- o Tuyauterie de refroidissement et de recirculation du réacteur
- o Tubes et collecteurs du générateur de vapeur
- o Conduites d'alimentation en eau et de condensation
- o Échangeurs de chaleur et condenseurs
- o Tuyauterie auxiliaire des installations en zones contaminées

### 1. Caractéristiques Principales

- **Radiation-Tolerant Design**
  - o Capteur d'image et optique résistants aux radiations
  - o High-dose capable LED illumination module
  - o Tube d'insertion remplaçable pour minimiser l'élimination de l'ensemble du système
- **Tube d'insertion long et flexible**
  - o Longueurs standards: **5 m, 10 m, 20 m** (personnalisé jusqu'à **30 m**)
  - o Diamètres externes : **4.0 mm, 6.0 mm, 8.0 mm** (dépendant de l'application)
  - o Grande flexibilité avec une rigidité optimisée pour la progression dans les tuyaux
- **Articulation à 4 voies de l'embout** (haut / bas / gauche / droite)
  - o Déviation typique : **120–160°** par axe (dépendant de la Longueur du tube)
  - o Performance d'articulation stable sur toute la longueur d'insertion
- **Imagerie Haute-Performance**
  - o Résolution : jusqu'à **1920 × 1080 (Full HD)**
  - o Champ de Vision (FOV) en options : **80°, 120°**
  - o Direction de la vision (DOV) en options: **0° avant, 90° côté** (d'embouts interchangeables)
  - o Amélioration intégrée de l'image électronique (gain, contraste, réduction du bruit)
- **Sécurité des opérateurs et exploitation à distance**
  - o Unité de contrôle portable avec écran industriel de 10"
  - o **Kit d'opération à distance** en option (jusqu'à 50–100 m de distance de la lunette)
  - o Unité principale légère et portable destinée au déploiement sur le terrain
- **Saisie des données et rapport**
  - o Enregistrement d'images fixes et vidéo (SSD interne + export USB)
  - o Compatible avec **ITI-RVI DataSuite** pour l'annotation, la mesure et les rapports
  - o Module de mesure 2D/3D optionnel (stéréo et techniques multi-images)



## 2. Mechanical Specifications (Typical)

- **Matériau du tube d'insertion :**
  - Tresse en acier inoxydable tolérante aux radiations avec gaine extérieure en polyuréthane / fluoropolymère
- **Longueurs :**
  - N1-05: **5 m**
  - N1-10: **10 m**
  - N1-20: **20 m**
  - N1-30: **30 m** (sur demande)
- **Diamètres externes :**
  - **4.0 mm**: Tubulure à paroi fine, tuyauterie à petit calibre
  - **6.0 mm**: polyvalent, amélioration de l'éclairage et robustesse
  - **8.0 mm**: Gros calibre, puissance lumineuse maximale
- **Rayon de courbure minimal (type) :**
  - 4.0 mm OD: **35 mm**
  - 6.0 mm OD: **50 mm**
  - 8.0 mm OD: **65 mm**
- **Extrémité distale / Embout**
  - Adaptateurs optiques interchangeables
  - Éclairage LED intégré ou assisté par laser
  - Fenêtre remplaçable pour les rayures ou les cas de contamination
  - Unité de commande, boîtier robuste et étanche
  - Écran intégré 10" haute luminosité (option lisible au soleil)
  - Bandoulière / poignée de transport pour les travaux d'interruption de maintenance

## 3. Spécifications optiques et d'imagerie (typiques)

- **Capteur d'image**
  - capteur CMOS, conception tolérante aux radiations
  - Résolution: **1920 × 1080**
  - Fréquence d'images: **30 fps** (typique)
- **Optiques**
  - FOV: **80° ou 120°** (sélectionnable par l'embout)
  - DOV: **0° (avant), 90° (vue latérale)**
  - Profondeur de champ : **5 mm to ∞** (dépend de l'application et de l'embout)
- **Eclairage**
  - Matrice à LED blanche à haut rendement, distal ou par fibre
  - Intensité: ajustable par l'utilisateur depuis l'unité de contrôle
  - Mode « boost » haute intensité optionnel pour les grandes cavités

## 4. Spécifications environnementales et de rayonnement (cible)

**Note:** Les valeurs finales dépendront des tests de qualification des composants.

- **Radiation Tolérance** (ensemble tube /scope)
  - Dose cumulative cible : jusqu'à **to 1,000–1,500 Gy** (γ)
  - Le concept de tube remplaçable permet un échange de tube moins coûteux après une utilisation à haute dose
- **Température de fonctionnement**
  - Scope: **0–60 °C** (tube en contact avec des températures plus élevées pendant des durées limitées – spécifications exactes TBD)
  - Unité de contrôle : **0–40 °C**



- **Protection contre les infiltrations**
  - Tube d'insertion : **IP67** équivalent (Submersible à 1 m pour une durée limitée)
  - Unité de contrôle : **IP54** équivalent (Résistant aux éclaboussures)
- **Chemical & Decontamination Resistance**
  - Résistants aux produits chimiques de décontamination utilisés dans les centrales nucléaires (liste complète à déterminer)

## 5. Electrical & Interface Specifications

- **Alimentation**
  - AC : **100–240 VAC, 50/60 Hz**
  - Pack batterie optionnel pour les inspections de courte durée
- **Interfaces**
  - USB-A / USB-C pour l'exportation de données
  - Ethernet port for network / remote streaming
  - HDMI output for external monitors
  - Optional wireless module for ITI-RVI RemoteKit
- **Stockage**
  - SSD interne : **≥ 256 Go** (images, vidéos, rapports)
  - Stockage externe via USB

## 6. Logiciels & Mesures (Lorsque utilisés avec ITI-RVI DataSuite)

- Capture d'images et vidéo, étiquetage et annotation
- Outils de mesure des défauts (longueur, surface ; profondeur / volume 3D optionnel)
- Modèles d'inspection et listes de contrôle personnalisables
- Rapports PDF/Word générés automatiquement avec images intégrées, horodatages et notes d'inspecteur
- Archives et recherches sécurisées par actif, localisation et date d'inspection

## 7. Options & Accessoires

- **Longueurs et diamètres alternatifs de tubes** (ingénierie personnalisée)
- **Kit d'adaptateurs d'embout** – diverses configurations FOV/DOV
- **Dispositifs de centrage et guides de flexion** – pour les lignes droites, les coudes, les raccords en T
- **Kit d'opération à distance (RK-100)** – Télécommande filaire/sans fil & streaming
- **Boîtier de transport protecteur** – Boîtiers classés IP pour la logistique des sites d'usine
- **Programme d'étalonnage et de maintenance annuelle** – Inspection d'usine, remplacement de tube, mises à jour du firmware

## 8. Conformité et qualité

- Conçu et fabriqué en conformité selon le système **de qualité ISO 13485** (en s'appuyant sur l'infrastructure qualité médicale de l'ITI)
- Documents de traçabilité des matériaux et de fabrication
- Documentation de qualification et d'essais disponible pour l'examen QA/réglementaire nucléaire

## 9. Informations de commande (Exemple de structure)

### ITI-RVI-N1-06-10

- Nuclear PipeProbe, **6.0 mm OD**, **Tube d'insertion de 10 m**, ensemble standard d'embouts FOV/DOV

### ITI-RVI-N1-04-05

- Nuclear PipeProbe, **4.0 mm OD**, **Tube d'insertion de 5 m**, configuration à petit calibre

*Numéros de pièce personnalisés disponibles pour des longueurs, diamètres ou configurations optiques spécialisés.*