

La Radiographie Industrielle au CERN

A. PORRET – CERN – CH-1211, GENEVE, SUISSE

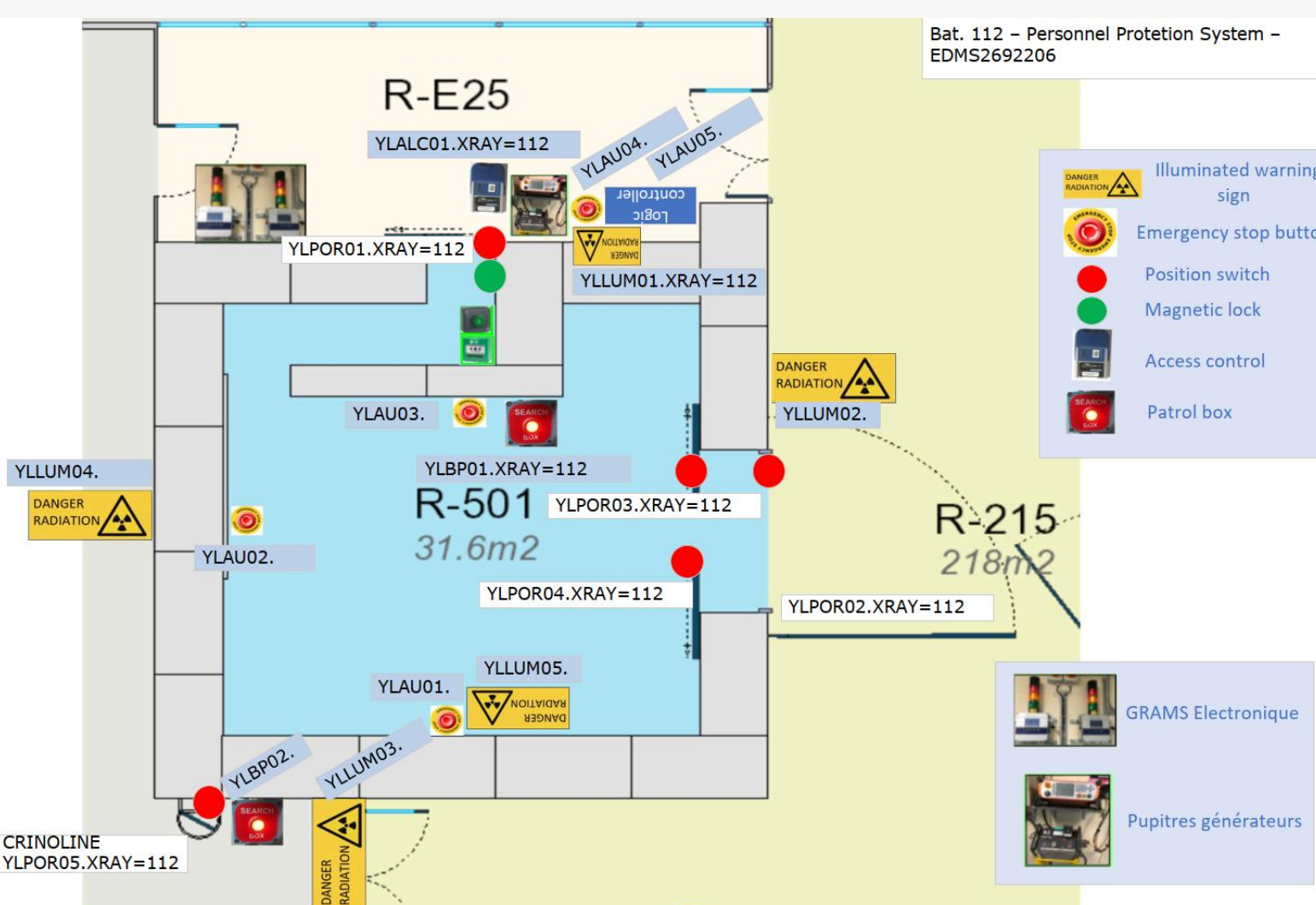
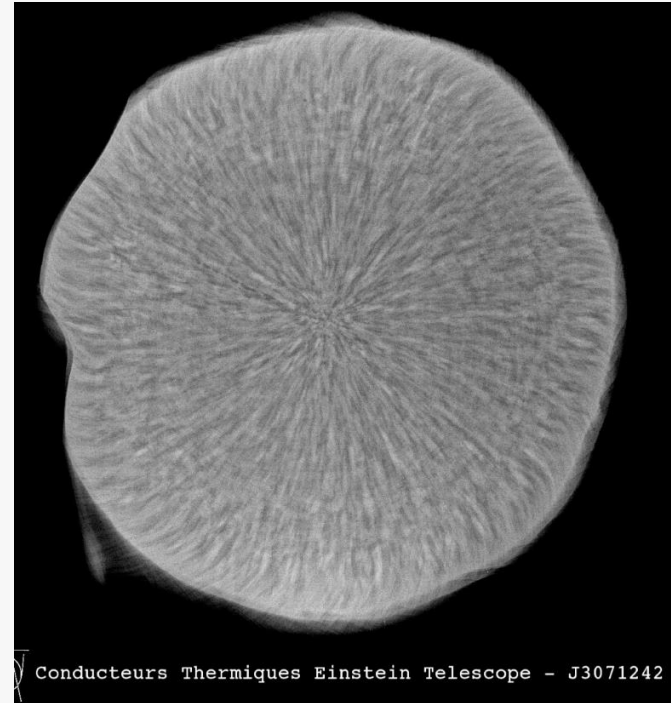
La radiographie industrielle est une technique de Contrôles Non Destructifs (CND) utilisée quotidiennement au CERN, dans un local spécifique mais également dans les différentes installations de surface et souterraines. Les contrôles sont réalisés sur des équipements et composants des accélérateurs, mais également sur des soudures de divers types et matériaux. La conformité est alors définie selon les normes EN et ISO.

Suite à la signature le 15 Novembre 2010 de l'accord Tripartite entre le CERN et ses 2 états hôtes, le groupe Radioprotection HSE/RP du CERN est responsable du cadre réglementaire en matière de radioprotection et de sûreté selon l'ORA (Ordonnance sur la Radioprotection) et son application. Des procédures spécifiques ont donc été mises en place pour toutes les étapes de la radiographie industrielle X et γ (transport, stockage, utilisation, plan d'urgence ...)

Radiographie dans le laboratoire de radiographie

- Laboratoire conforme aux réglementations applicables au CERN
- Brasures et joints soudés (Qualification et production)
 - Différents matériaux: aciers, aciers inoxydables, cuivre, aluminium, titane, niobium
 - Différentes techniques: TIG, MIG, laser, faisceau d'électrons, brasage sous vide
- Composants électriques, électroniques
- Générateurs de rayons X jusqu'à 300 kV
- Scanner de Radiographie numérique Carestream HPX-1

Soudure faisceaux
d'électrons du
conducteur
thermique du
télescope Einstein



Plan du laboratoire de radiographie et du système de protection de personnel

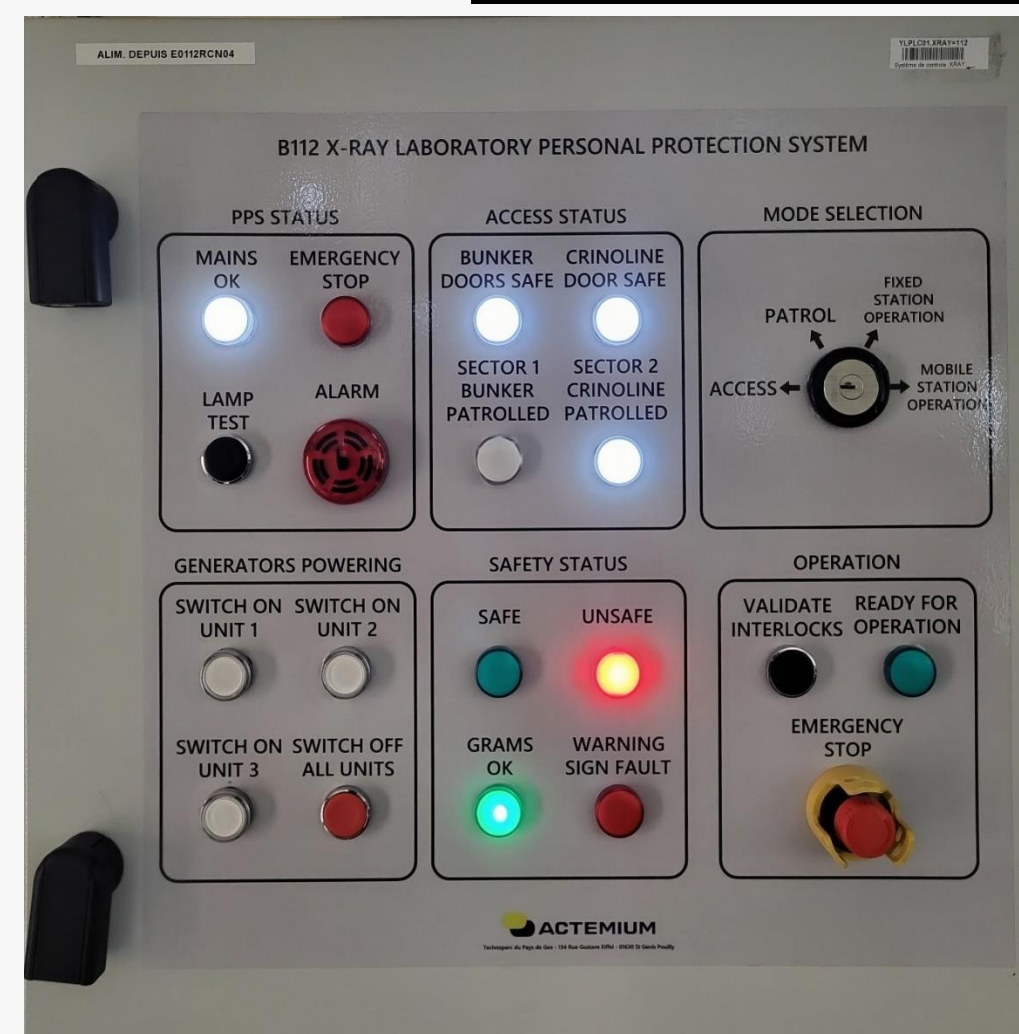


Tableau de gestion des sécurités du laboratoire



Contrôle de soudures sur les enceintes hélium pour le projet FRESCA2



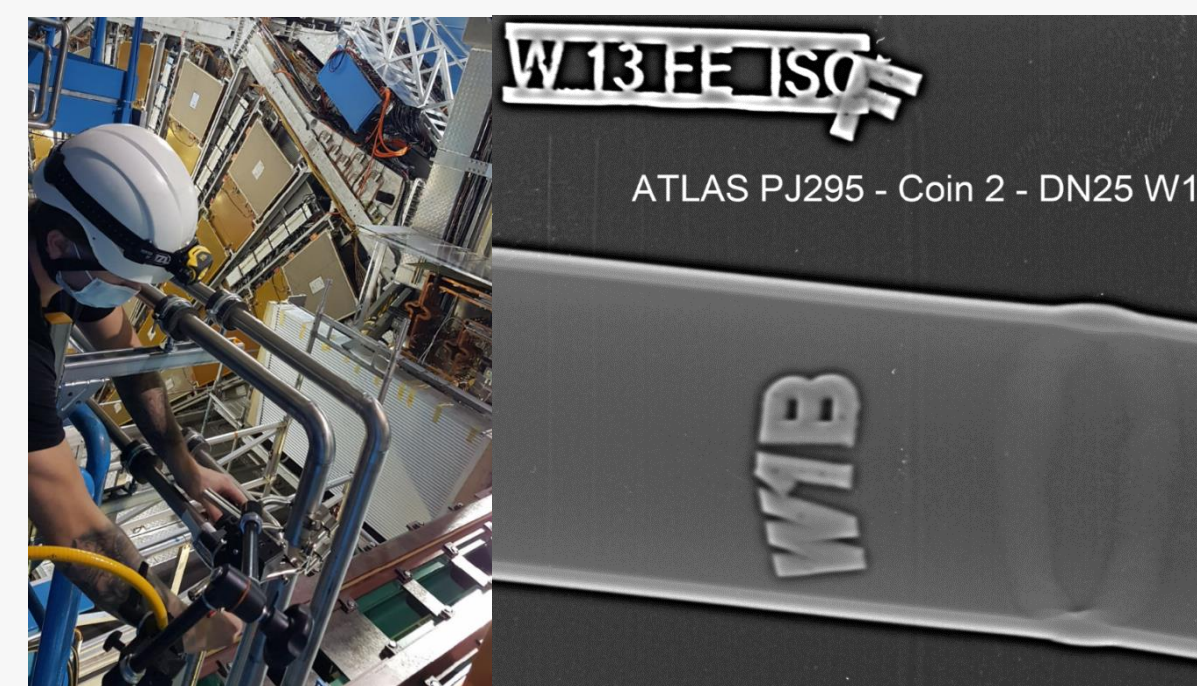
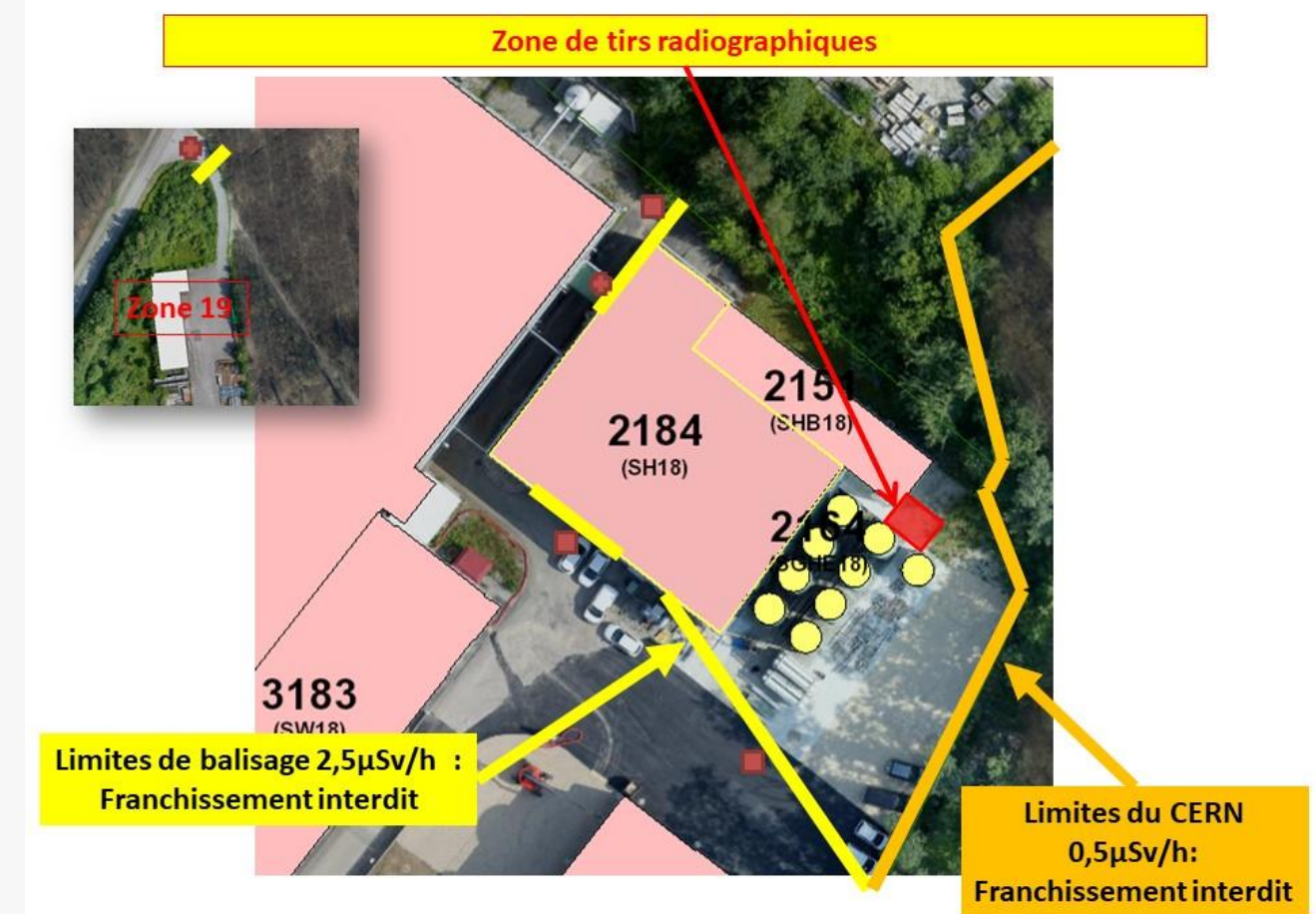
Contrôle d'une brasure forte puis analyse du taux de manques

Radiographie sur sites

- Toutes les installations de surface ou souterraines en dehors des heures ouvrables
- Déclarations obligatoires des activités, validées par les responsables de la sécurité des bâtiments, le service radioprotection, le service coordination
- Soudures de tuyauteries ou équipements, composants des accélérateurs
- Projecteur avec une source gamma de Se-75 jusqu'à 2.9 TBq et accessoires de réductions de balisage (couvertures Pb/silicone, collimateur directement fixé au projecteur)
- Générateurs de rayons X jusqu'à 300 kV
- Scanner de Radiographie numérique mobile Dürr HD CR35
- Véhicule ADR (affichage, alarme, traceur, ...)



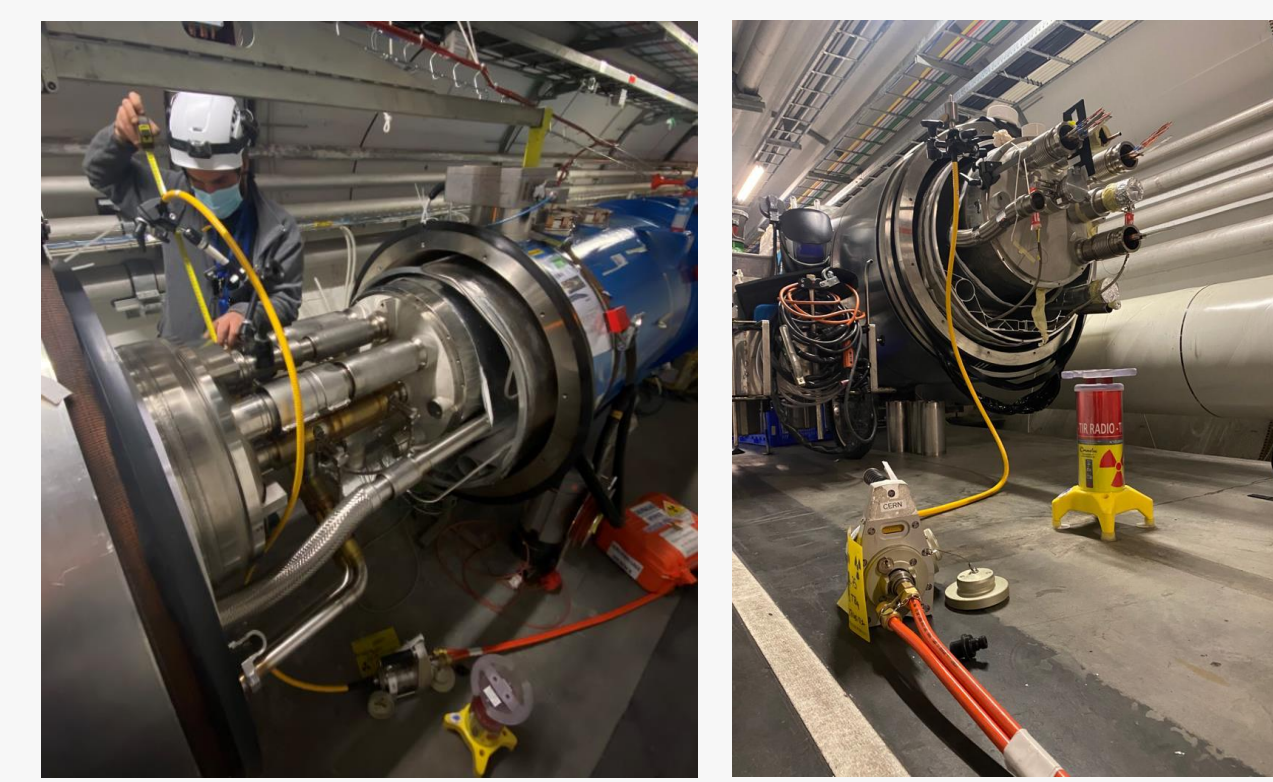
← Présentation de la gammagraphie aux équipes pompiers du CERN avec un projecteur en plexiglass
Plan de balisage réglementaire au CERN →



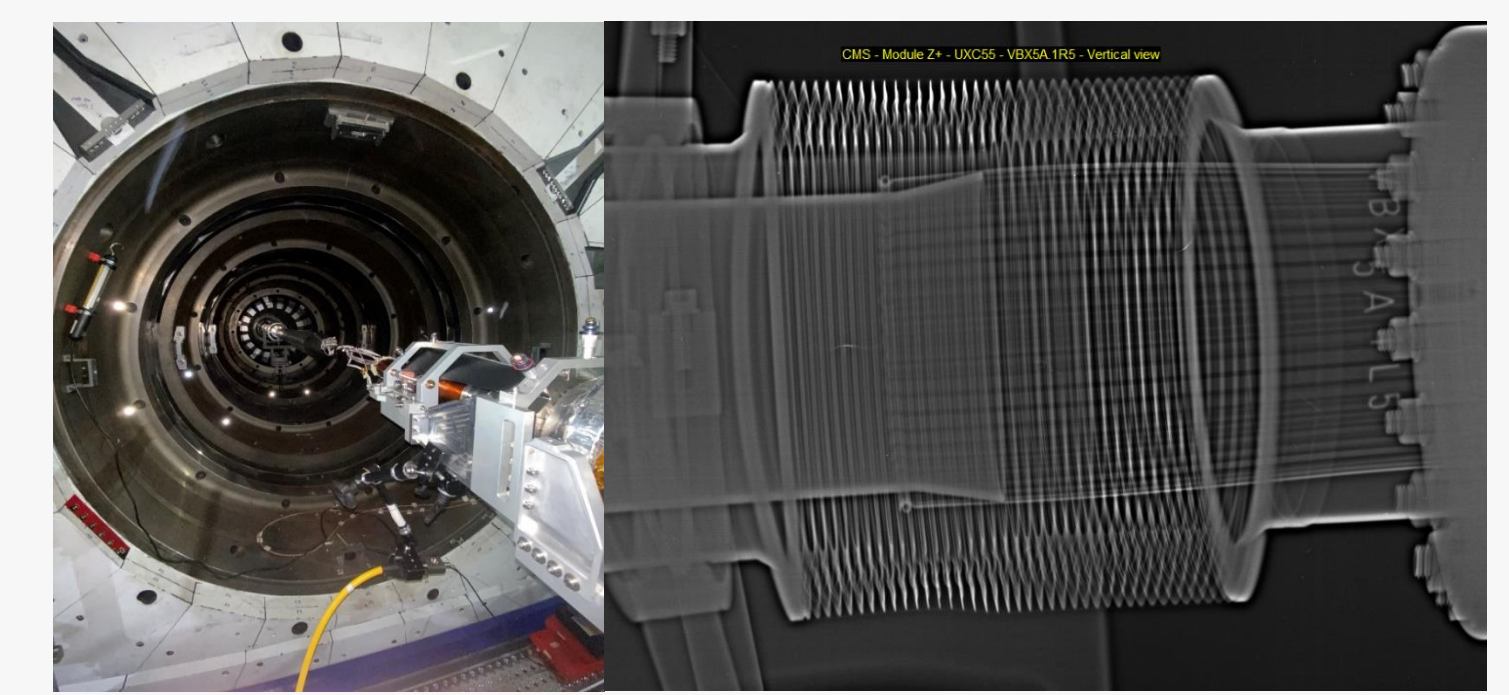
Intervention Se75 sur des tuyauteries dans la cave ATLAS



Exemples de balisages de bâtiments de surface



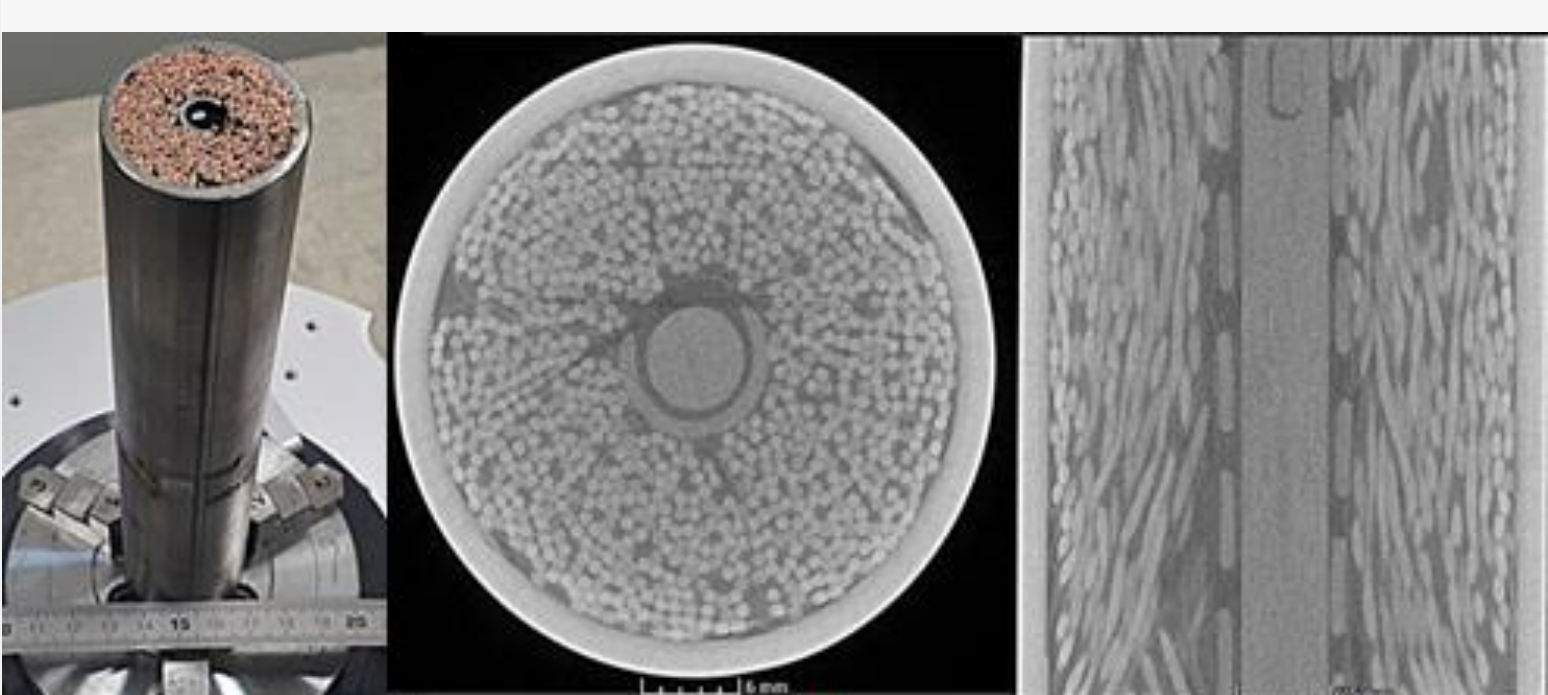
Contrôle de soudures sur des Interconnexions du LHC



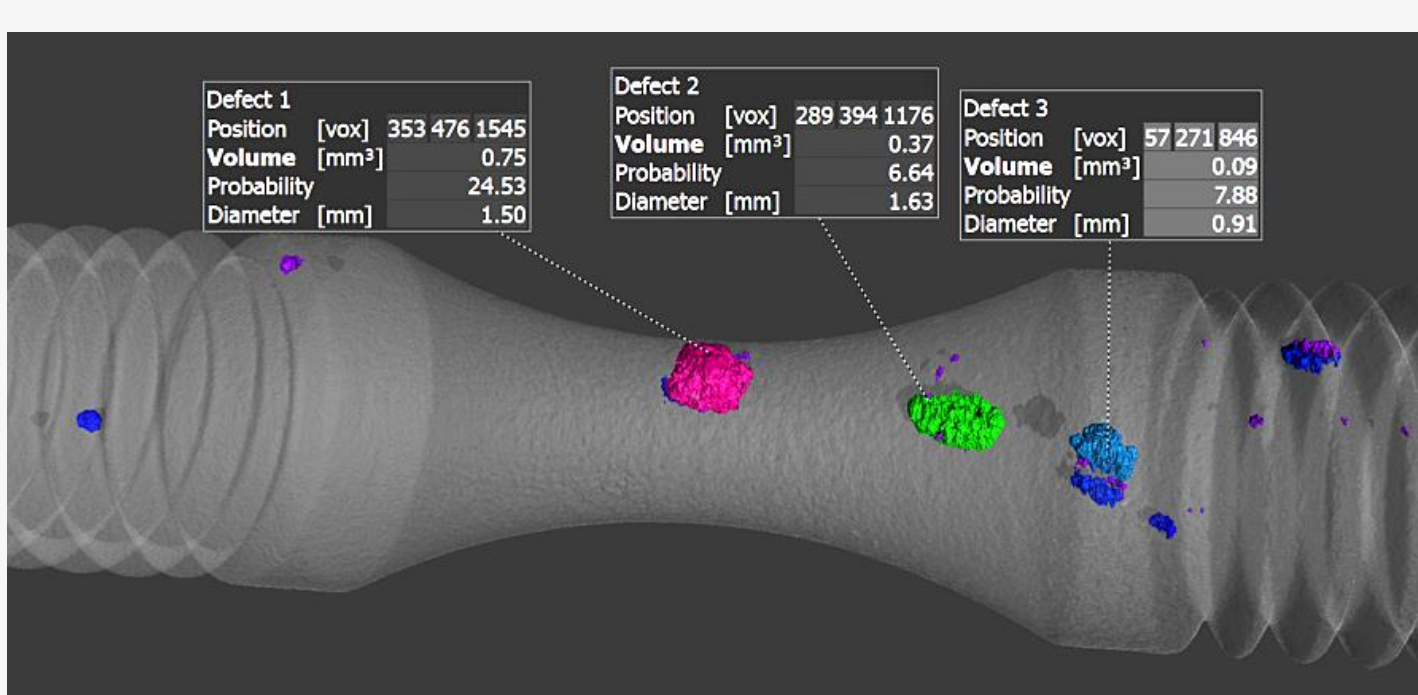
Contrôle dans la conformité des doigts radiofréquence sur la ligne faisceau du détecteur CMS

Microtomographie

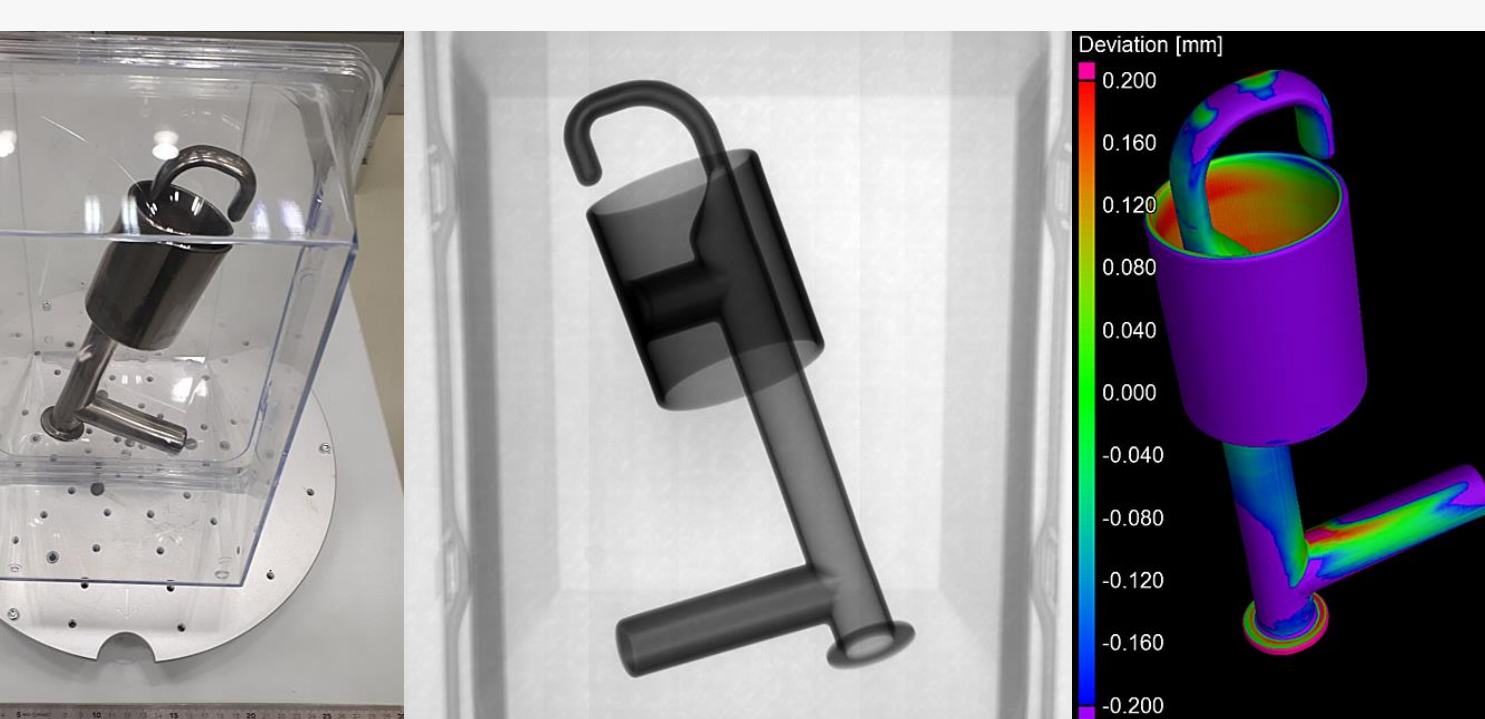
- Dans une cabine auto-protégée du laboratoire de métrologie
- Analyse de défaillance, soudures, composants électroniques, fabrication additive, ...
- Microtomographe informatisé à rayons X Zeiss Metrotom 1500, 225 kV: résolution spatiale maximale 4 μ m
- Logiciel d'analyse VGStudio Max



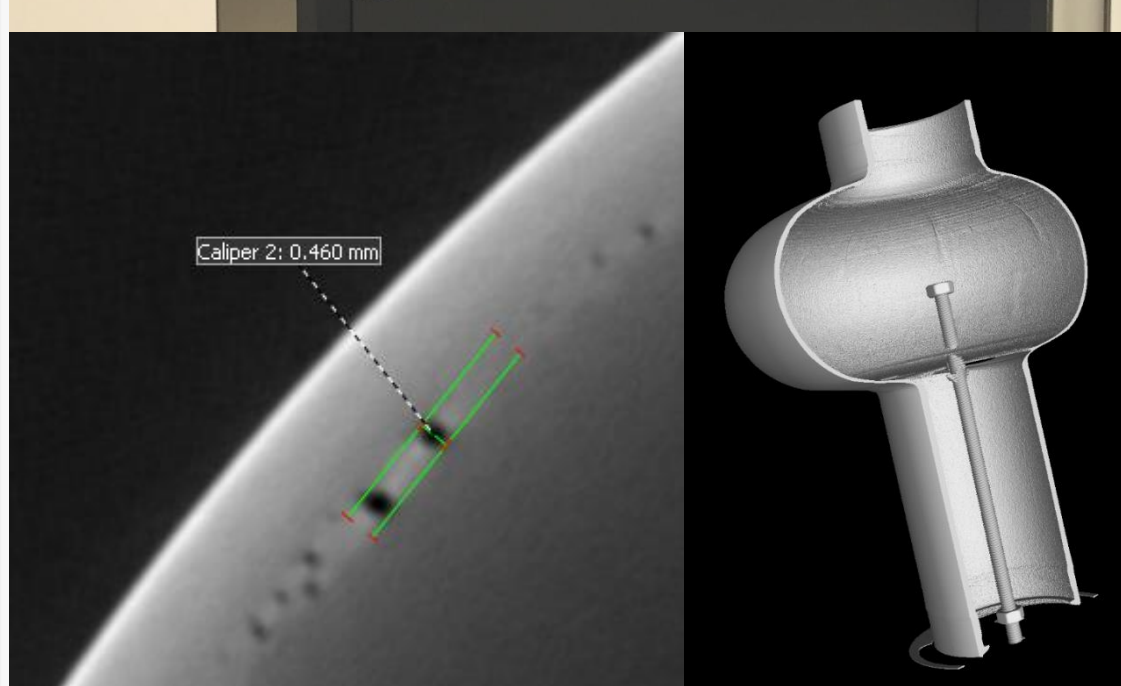
Câble supraconducteur pour le projet ITER



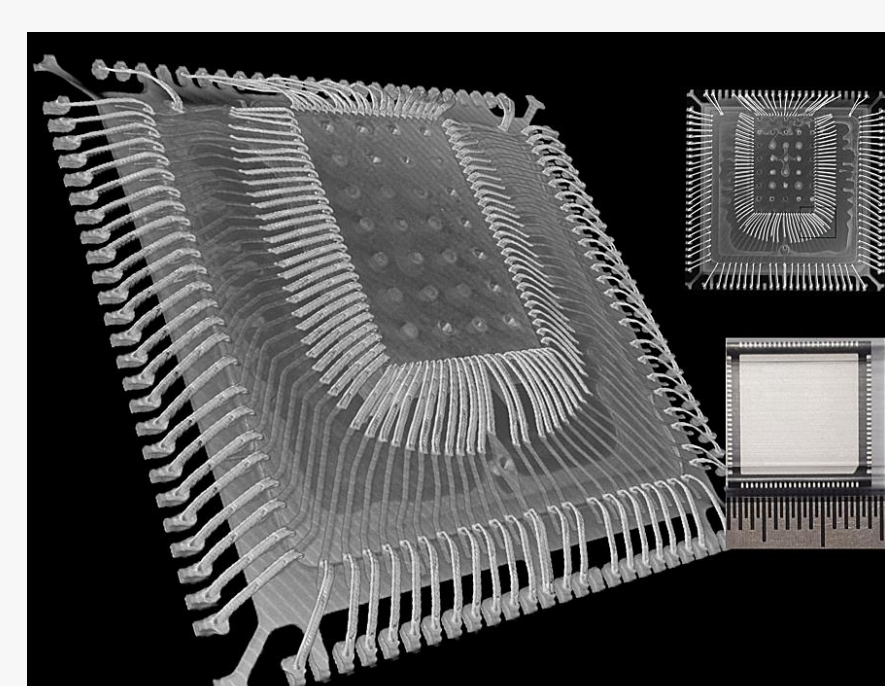
Analyse inclusionnaire dans un échantillon Mo-Gr



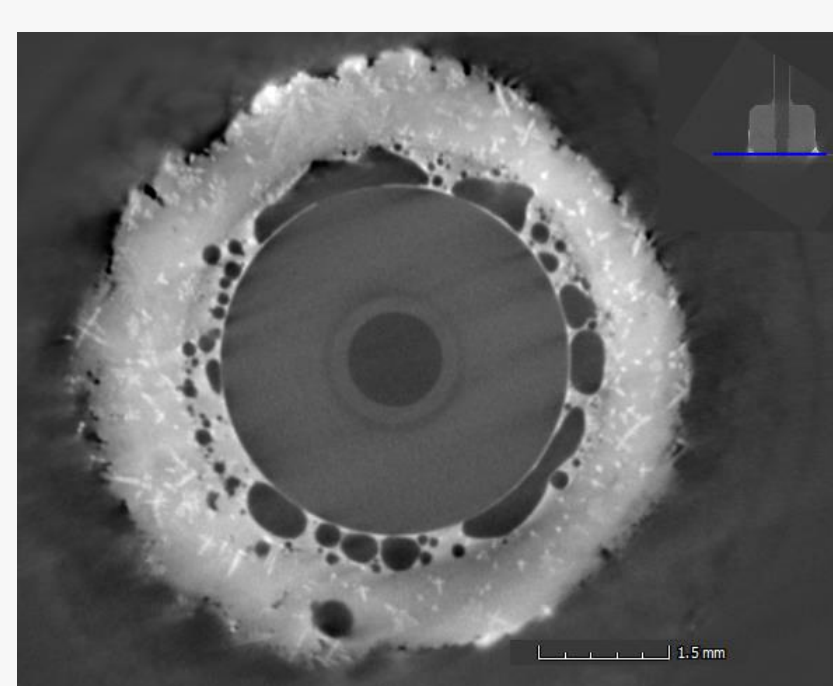
Echantillon en titane imprime 3D: vérification de la sante matière et comparaison avec le modèle CAD



Contrôle d'une soudure faisceaux d'électrons sur une cavité RF 1,3 GHz en cuivre



Puce électronique pour le détecteur ATLAS



Recherche de porosités dans une brasure sur un connecteur NA62

Tomographie sur sites

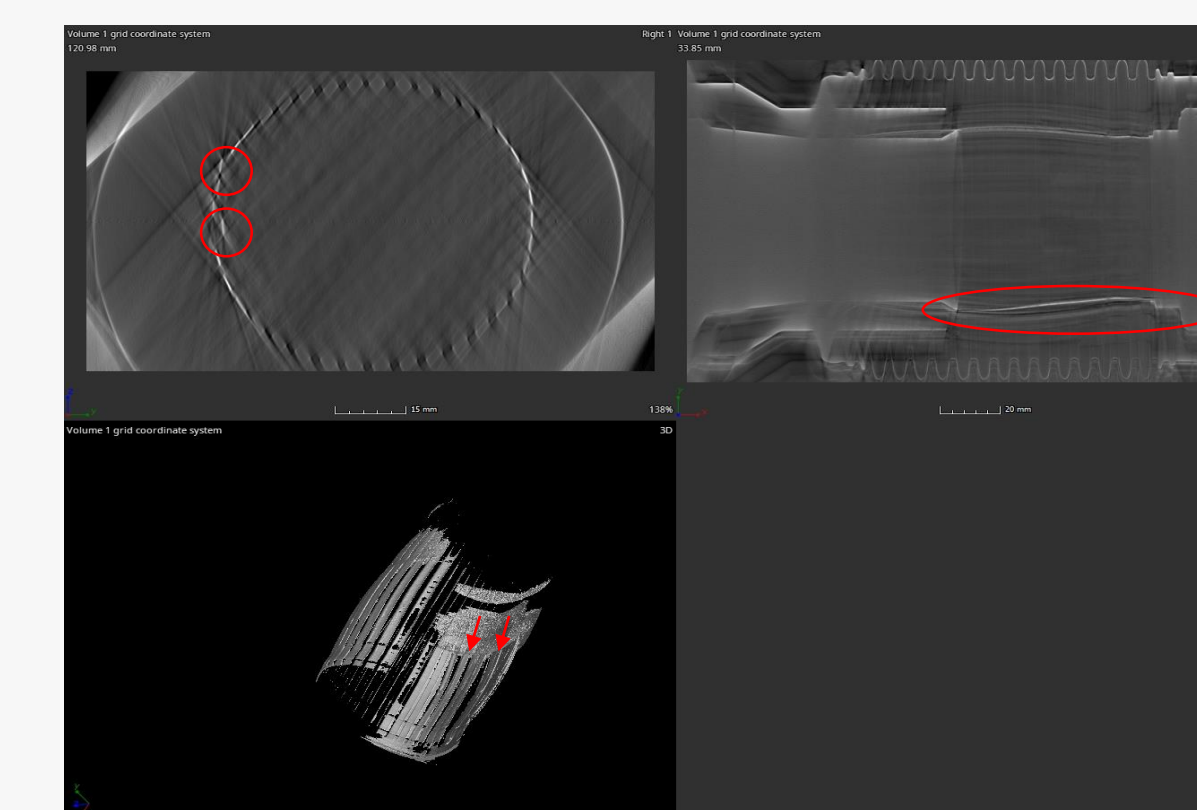
- Tunnel du LHC, essais dans le bunker
- Interconnexions entre les aimants supraconducteurs
- Tomographe informatisé à rayons X personnalisé RayScan Mobile 225 kV (dimensions L x l x h: 2240 x 1004 x 1830 mm pour un poids d'environ 1 tonne)
- Système de coupure automatique des rayonnements en cas de franchissement des barrières lumineuses



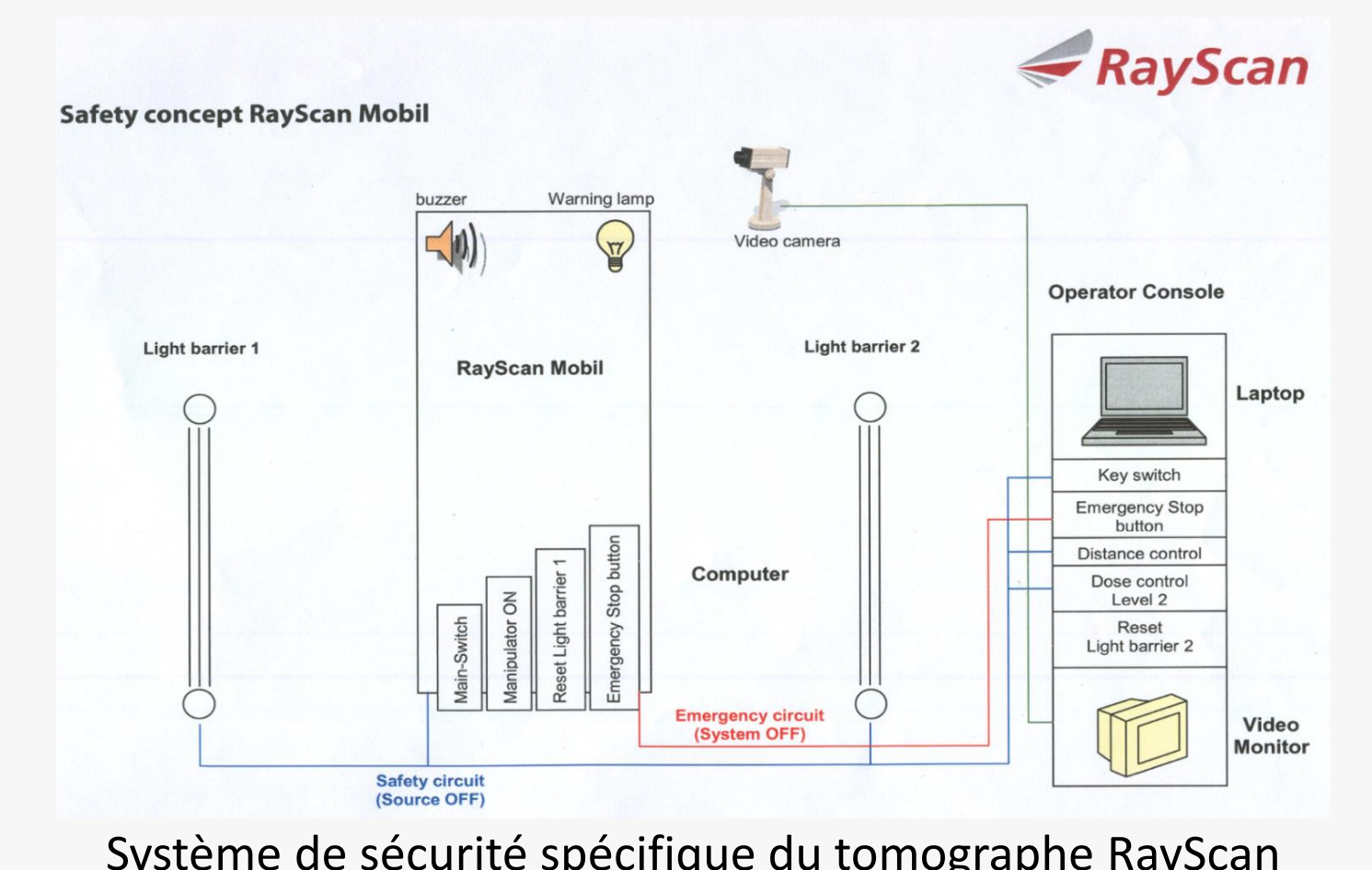
← Poste de commande du tomographe RayScan et le système de barrières lumineuses (80m de part et d'autre du tomographe)



Tomographe RayScan en position dans le LHC →



Inspection après alignement à froid du cryostat LEJL5L6



Système de sécurité spécifique du tomographe RayScan



Recherche de déformations de doigts radiofréquence dans l'interconnexion QQBI.21L3
Détection par radioscopie Visualisation 3D de la déformation Vue du doigt déformé après démontage