

Webinaire

« Radiographie industrielle : enjeux et responsabilités »

Méthodes de substitution et Qualifications des Méthodes et du Personnel

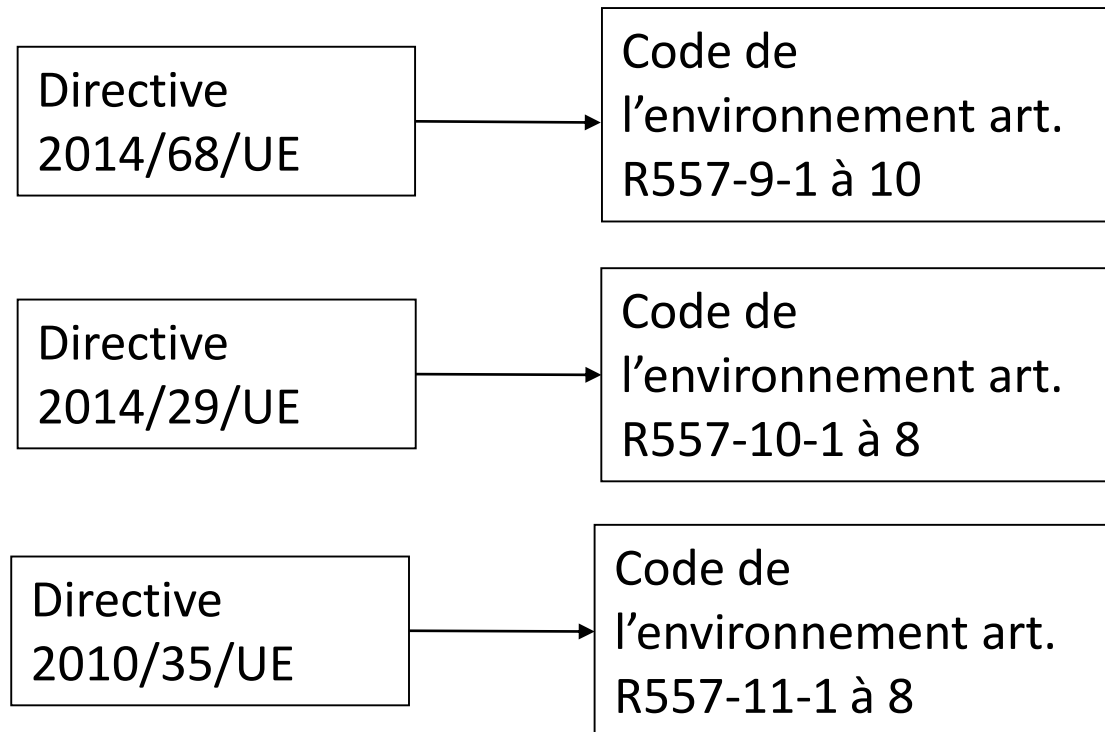
G.CROMER – SNCT / E.MARTIN - COFREND

29 mars 2022

Cas des fabrications neuves la mise en œuvre des CND se fait sous la responsabilité du Fabricant
=> le fabricant doit anticiper la mise en œuvre de techniques alternatives

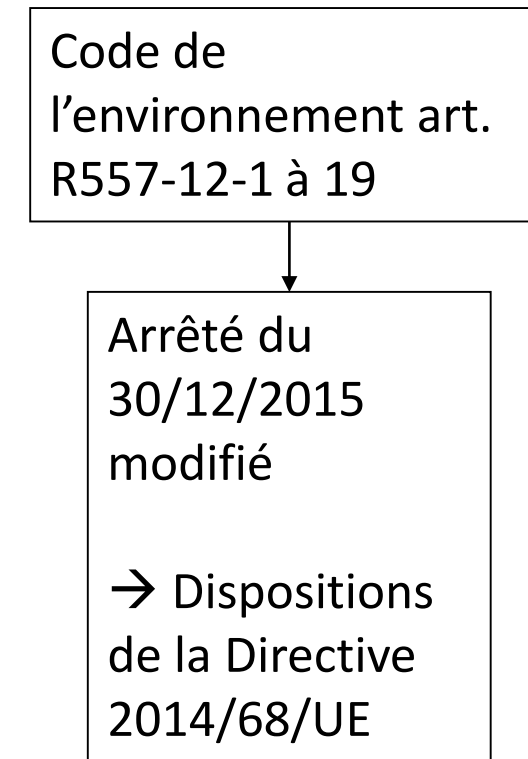
Fabrication/conception

ESP/RPS/ESPt



Fabrication/conception

ESPn



Le suivi en service est fait sous la responsabilité de l'exploitant

=> **l'exploitant et le fabricant/réparateur doivent anticiper la mise en œuvre de techniques alternatives**

Suivi en service ESP/RPS/ESPt

Nature des opérations de contrôles définies à l'art.
L557-28 du Code de l'Environnement

Périodes max d'opérations de contrôle :

- AM du 20/11/2017 pour ESP/RPS
- Règlement ADR pour ESPt

Suivi avec PI (examen complet sur une période max) ou
sans PI

Suivi des dégradations => END possibles

Suivi en service ESPn

Opérations et périodicités définies par :

- arrêté du 10/11/1999 pour CPP&CSP
- arrêté du 30/12/2015 pour les autres ESPN.

L'exploitant définit et met en œuvre un programme des
opérations d'entretien et de surveillance

Réglementation spécifique des INB impose à l'exploitant
de s'assurer que **les dispositions retenues pour** l'entretien
et la surveillance des installations nucléaires de base
tirent parti des meilleures techniques disponibles.



- La Réglementation => **fixe les objectifs à atteindre**
- Les méthodes alternatives ou nouvelles technologies **peuvent être un moyen d'atteindre ces objectifs.** Une concertation avec les acteurs concernés (fabricants/exploitants, syndicats professionnels, OH et administration) doit permettre de converger sur leurs mises en application.

Sous conditions = qualifier la Méthode ou Nouvelle Technologie (NT)

- ⇒ **Préalable : Qualifier une NT par rapport à un Mode de Défaillance (normalisation ?)**
- ⇒ **Définir les limites d'utilisation d'une NT en fonction de l'objectif (caractériser un défaut, levée de doute, examen complet)**
- ⇒ **Evaluer les risques d'utilisation d'une NT sur un équipement (ex. : manipulation d'un drone, zone ATEX ...)**
- ⇒ **Définir les méthodes de qualification du personnel**



Guides pour des méthodes alternatives à la radiographie



Plusieurs projets ont été lancés suite à la demande DGSNR/SD1 n° 501-2005 : Gammagraphie - Justification et bonnes pratiques:

- La justification de la gammagraphie (au sens de l'article L 1333-1 du code de la santé publique) par rapport à des techniques non ionisantes, (ultrasons, courants de Foucault, ressuage, ..) ou par rapport à la radiographie par rayons X;
- Des guides de bonnes pratiques relatifs à la mise en œuvre de gammagraphes, les cas échéant spécifiques aux différentes configurations de tirs les plus fréquemment rencontrées.



➤ **2009 - Institut de Soudure-ALTER X – Soudures de tuyauteries**
Guide des alternatives Ir¹⁹² gammagraphy par les techniques TOFD, PAUT, Radiographie Numérique

➤ **2009 – CETIM SOURCE (Substitution Optimale à l'Utilisation de la Radiographie par Contrôles Equivalents)**
Contrôles croisés RT / Alternative

➤ **2010 - COFREND – Démarche de justification de l'emploi de la radiographie gamma**
Aide aux Donneurs d'ordre pour exprimer leurs besoins en obligations de résultats et non de moyens

➤ **2011 – COFREND - AFIAP – SNCT – CETIM- INSTITUT DE SOUDURE – Equipements sous Pression**
Etudes de cas sur le remplacement de l'utilisation de Ir 192 par du TOFD et/ou du Se75

➤ **2014 - COFREND et l'AFIAP 2C2A (Comité de Coordination des Approches Alternatives)**
Partage des bonnes pratiques entre tous les acteurs sur les difficultés rencontrées (qualification du procédé proposé comme alternative à la RT)



Matériau (mode d'élaboration, μ structure)

Nature des discontinuités /endommagements

Taille, localisation et orientation des discontinuités

Caractéristiques du composant et de son environnement (état de surface, présence et nature du revêtement, dépôts,...)

Accessibilité de la zone à examiner (conduite enterrée, zones sous support, ...)

Impact sur l'environnement et sur la SST (Produits chimiques – traitement des effluents (REACH), Radioprotection (code de la santé publique), exposition des opérateurs aux CEM, ...)

Impact sur la productivité, fiabilité, précisions info., déchets, consommables, coûts de développements, verrou technologique

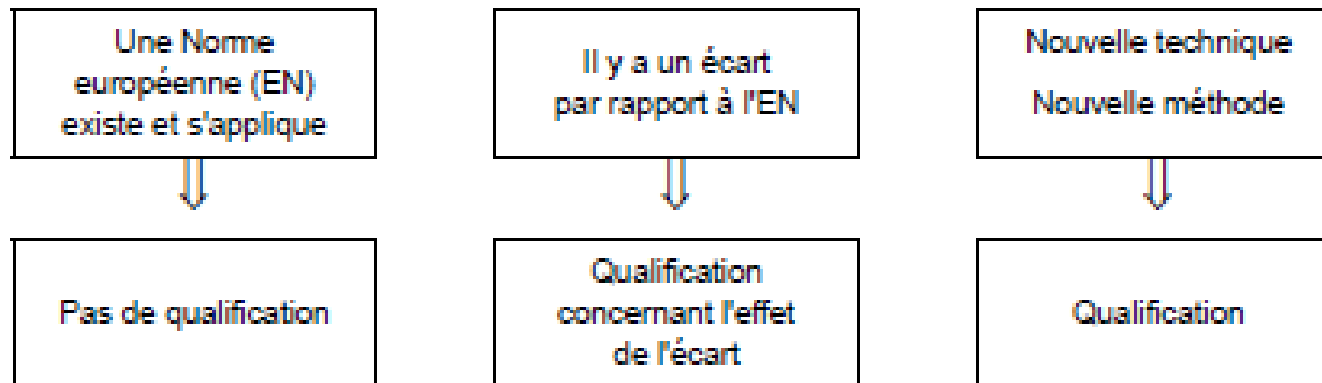


Pourquoi qualifier ou évaluer les performances des CND

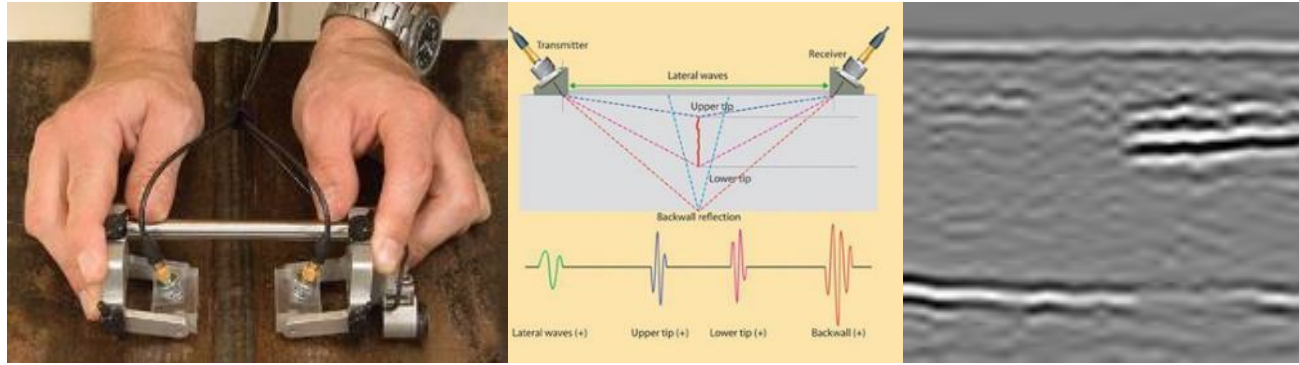
- ❑ d'une façon plus générale, vérifier que la méthode soit **exploitable**, fiable, et qu'elle réponde aux besoins de détection des dégradations recherchées et de leur caractérisation avec les incertitudes de mesures spécifiées.
- ❑ un grand nombre de problématiques liées aux END n'est pas couvert par des normes harmonisées ou les codes de Constructions

cf. FD CEN/TR 14748 « qualification des méthodes END » :

Tableau 1 — Besoin de qualification

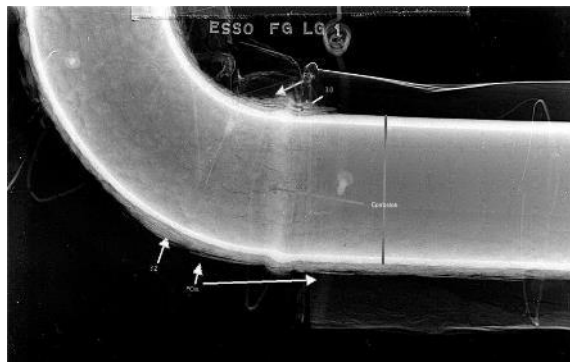
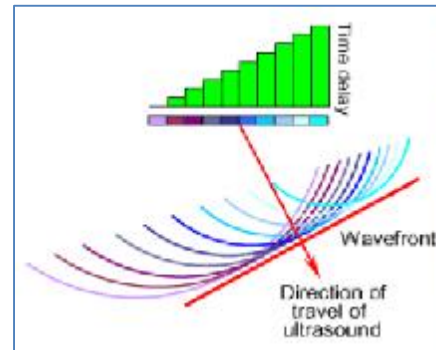


Exemple de méthodes alternatives

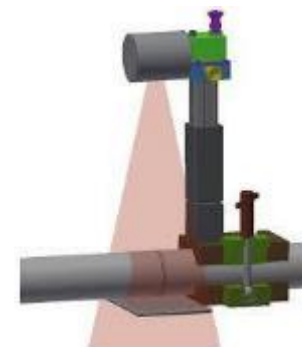


Time Of Flight Diffraction (TOFD) Doc CETIM, Olympus IMS

Phased Array Ultrasonic Testing (PAUT) Doc TWI - M2M



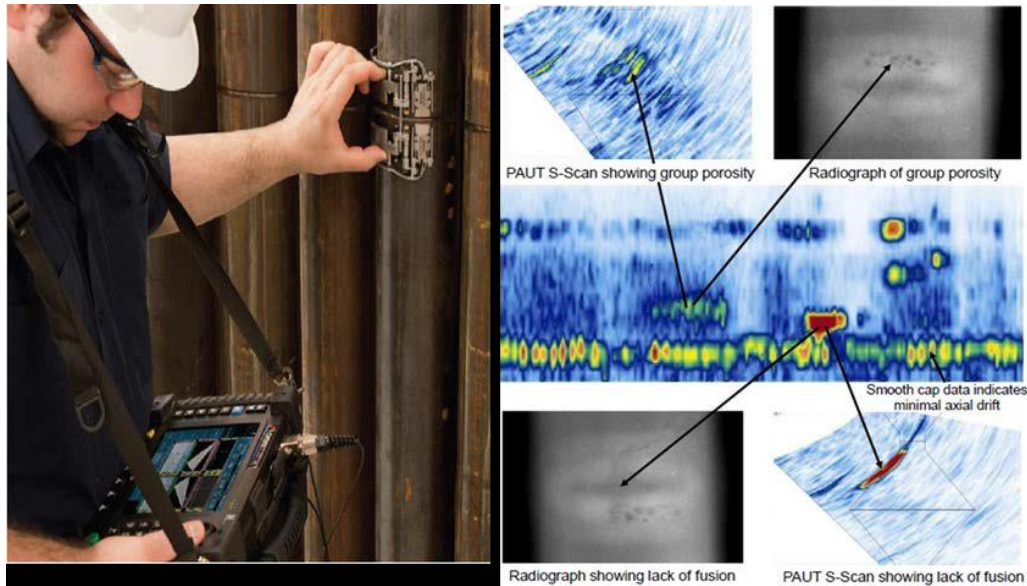
Digital radiography with X-ray or gamma-ray



Se75 Doc Institut de Soudure

Exemple de méthodes alternatives

Utilisation Semi UT Phased Array Doc Total Pau



CND par CF des soudures des tubing d'instrumentation de GV en remplacement des tirs radio lors des RGV Doc FRA IC et EDF

- Suivi des soudures assuré par contrôle radiographique (RT) : sondage 10%
- Critères d'acceptation RT indiqués dans RCC-M (2016)
- Aucun critère existant pour le contrôle ET → impossible de transposer directement les critères RT
- Dossier d'équivalence ET/RT nécessaire!
- Elaboration AdR soudage tubing :
 - Identification défauts recherchés
 - Prise en compte des contraintes sur la géométrie des assemblages
 - Définition de maquettes intégrant tous ces paramètres
 - Essais comparatifs avec les 2 techniques
 - MSI en expertise avec double contrôle pour compléter le dossier d'équivalence



En conclusion, le déploiement par des méthodes alternatives passe par :

- Une expression du besoin fondamental (défauts recherchés, composants, environnements, contraintes,...),
- Une démarche d'évaluation des performances vs qualification du procédé CND&END (ou démarche d'équivalence),
- Une procédure autoportante avec détermination des paramètres essentiels et de leur domaine de variation acceptable,
- Un personnel certifié avec une formation et entraînement à la procédure d'examen sur la base d'un dossier pédagogique et potentiellement une mise en situation sur cas réel

Ce qui veut dire que la COFREND avec ses membres via les **Pôles Scientifique et Certification doit anticiper les nouvelles technologies et nouveaux besoins par une veille active et préparer :**

- **des guides de bonnes pratiques objets aux futures normalisations;**
- **des formations et certifications pour avoir le personnel compétent.**





fives

ALTERNATIVE À LA RADIOGRAPHIE – HYBRIDATION DES CND

REX sur CND de joints soudés de
tubes en Aluminium



→ Contexte :

Matériau : Aluminium 5754 (sensible aux porosités)
Type de joint : Bout à bout sans chanfrein
Procédé de soudage : TIG orbital
Nb de soudures / unité : 700 soudures montage => total de 4 200
CND : Contrôle final 100% RT+ LT étanchéité He

Dimensions des assemblages :

Ø : 32 – 50 – 70 mm Ep : 3 mm

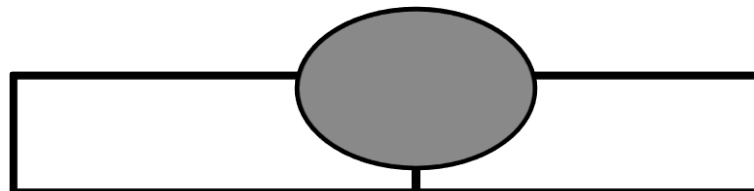
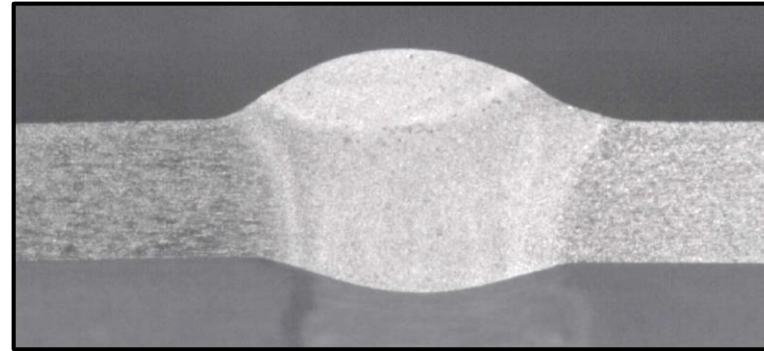
Ø : 108 - 168 mm Ep : 4 mm

Enjeu planning



Macrographie du joint

Joint avec défaut plan :
Typique du couple
soudage / préparation.



Manque de pénétration ou de fusion

→ Problématique sur les tirs radiographiques :

- Temps d'acquisition important (Productivité faible – Diverses zones géographiques de soudage / contrôle RX - Nb équipes RX limité)
- Résultat des tirs de la nuit : J+1
- Dérive par rapport au planning de production (Pb logistique – échafaudages – etc.)
- Risque sécurité lié à la radioprotection.

Néanmoins méthode performante pour la détection des défauts plans (les plus nocifs) de type manque de pénétration/fusion dans les soudures



→ Imposition initiale du client :

- Contrôle à 100% par Rayons X suivant cahier des charges spécifique à l'installation
- Réseau non soumis à DESP ou ESPN, néanmoins dans un INB

→ Recherche d'une méthode alternative combinée à la méthode par radiographie

- Contrôle à 100% par ultrasons (recherche des défauts plans)
- Contrôle à 10% par rayons X (caractérisation des défauts volumiques)



→ Recherche d'une méthode appropriée :

- Recherche des défauts plans avec effet de coin
- Examen sur fines épaisseurs
- Coût restreint et rapidité de mise en œuvre
- 1 seul passage avec lecture directe et enregistrement possible

Ultrasons
Multiéléments

→ Validation/qualification de la **méthode alternative non normalisée** :

- Utilisation du guide CETIM (alternatives à la radio) et de la Norme EN 14 748 suivant les principes :
 - Validation sur maquette – Qualification de la méthode sur chaque couple Dia/ep et Qualification des opérateurs
 - Validation par retour d'expérience

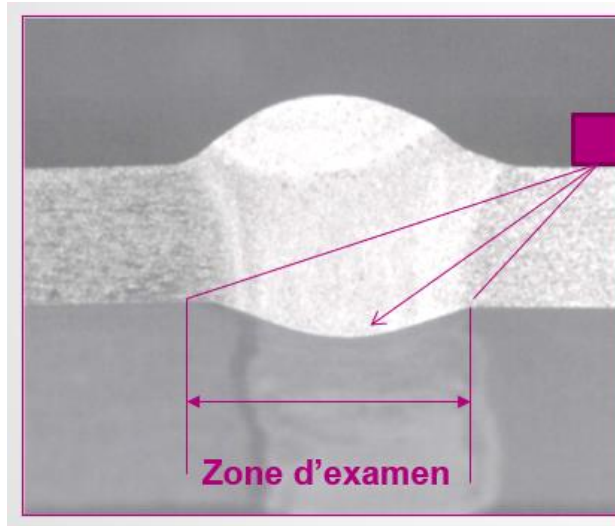


→ Paramètres techniques :

- Méthode UT - Multiéléments
- Examen des 2 côtés du joint soudé
- Sonde : 16 éléments - Pas 0,4mm – 10 MHz
- Angle de balayage de 60 à 75°
- Traducteurs : semelles mises en forme
- Overlay fixé par épaisseur
- Palpage en appui sur collier circulaire



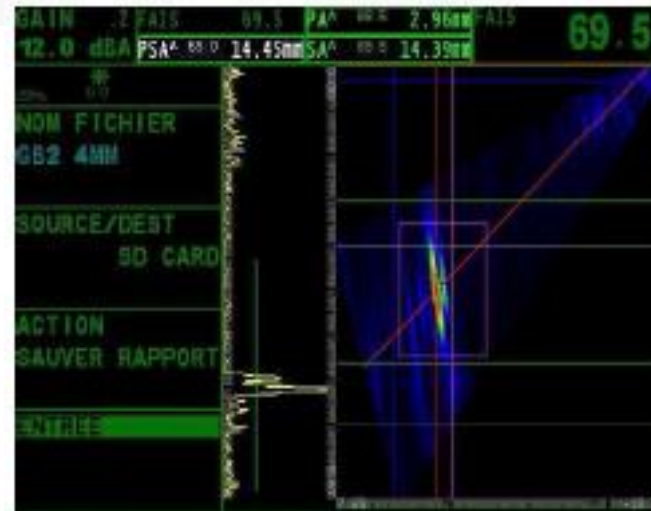
→ Calibration - étalonnage : Eprouvettes avec défauts artificiels



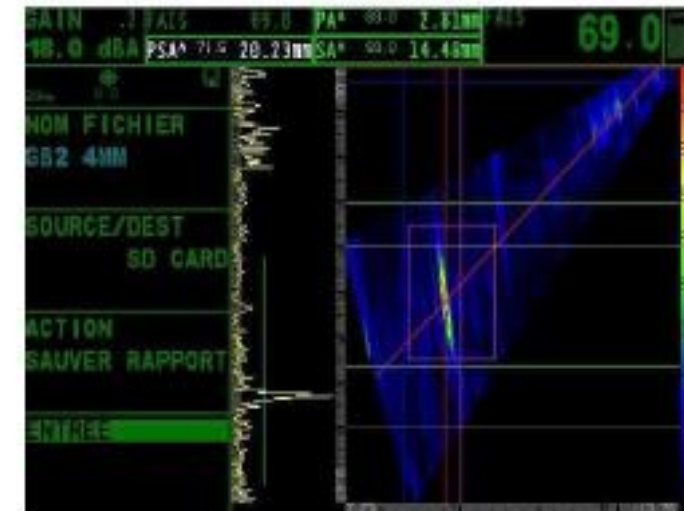
Entaille: L = 1mm x Prof = 1mm

Entaille: L = 1mm x Prof = 0,5 mm

ENTAILLE TYPE II de 1mm : 12 dB



ENTAILLE TYPE I de 0,5mm : 18 dB

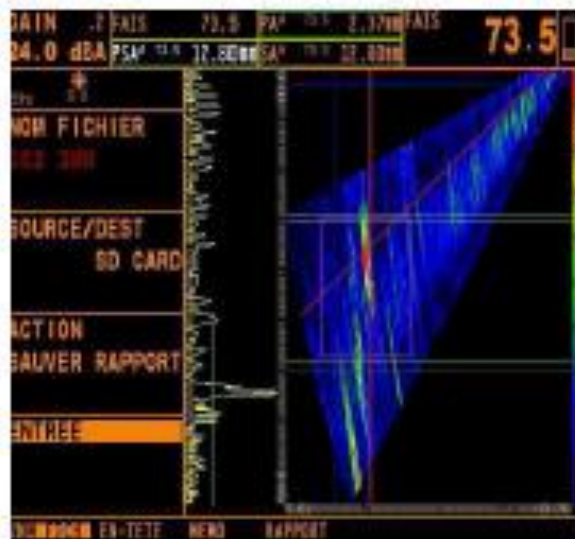


ECART : 6dB Technique P.A

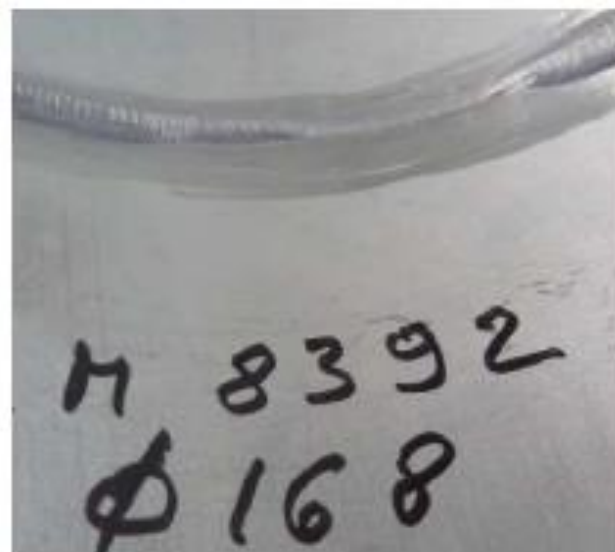
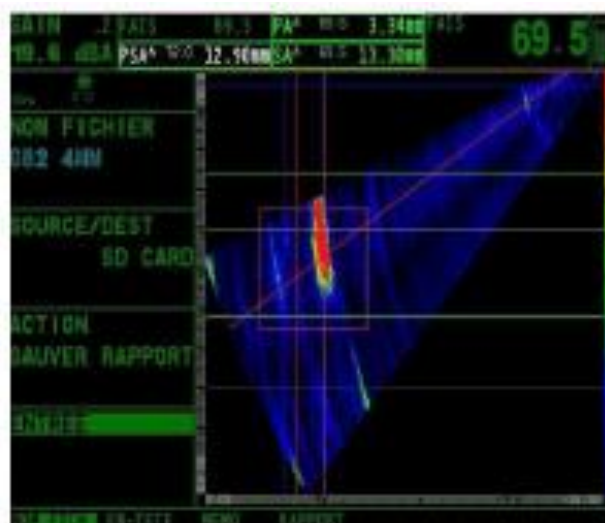


Exemple cas pratique Fives Nordon

Indication de type manque de pénétration

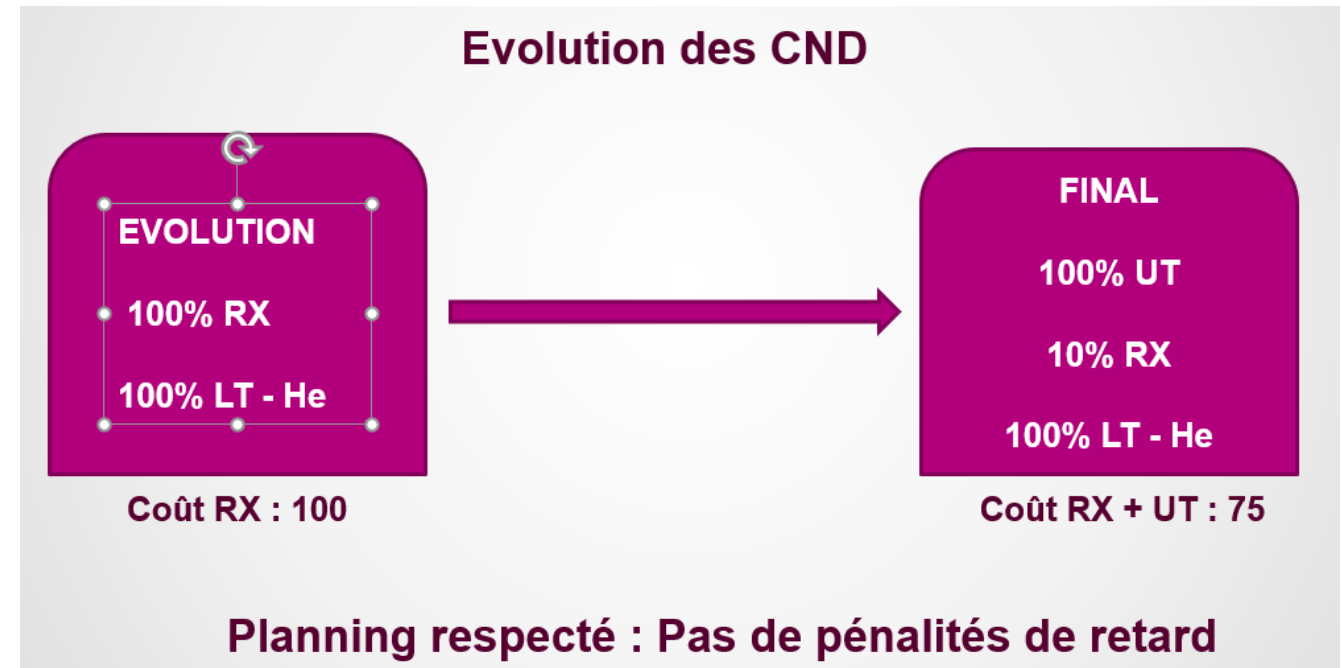


Indications de type soufflures sur tube Ø 108 x 4mm



→ Classification des soudures interprétées en UT :

- Sans défauts
- Doutes (Indication validée, mais sans possibilité de discrimination entre manque de fusion et/ou soufflures).
Dans ce cas : confirmation systématique par radiographie
- Non conforme (Présence certaine d'un défaut de pénétration)



Merci

pour votre attention

et

vos questions

