

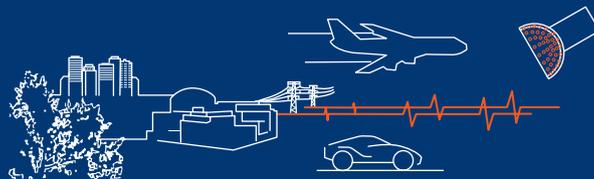
framatome
Intercontrôle

Examens Non Destructifs



CONTRÔLES VOLUMIQUES





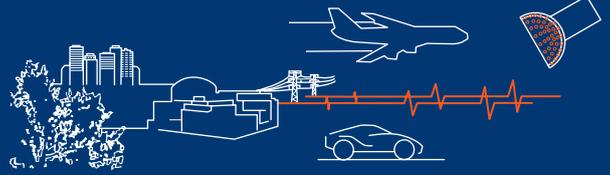
Intercontrôle en France



Examens Non Destructifs par Ultrasons (UT) et Radiographie Numérique (RT) pour la Détection de Défauts dans le Volume



« Du besoin en contrôle à sa réalisation... »



Fiches Section Contrôles Volumiques

Sommaire

COMPETENCES END

- 1 UT-Contrôle/Examen TOFD
- 2 UT-Contrôle/Examen multiéléments (PA)
- 3 UT-Expertise multiéléments avancés (FMC / PWI - TFM)
- 4 UT-Contrôle/Examen/Expertise avec membrane souple
- 5 UT-Contrôle/Examen EMAT
- 6 UT-Procédés avancés (retournement temporel)
- 7 UT-Mesure d'épaisseurs (avec calcul d'incertitude)
- 8 UT-Examens par immersion
- 9 UT-Examens hautes températures
- 10 UT/RT-Modélisation (CIVA)
- 11 UT- Plateforme d'Imagerie (UTIS)
- 12 UT- Simulation par Eléments Finis (PZFlex)
- 13 RT/Expertise contrôles radio



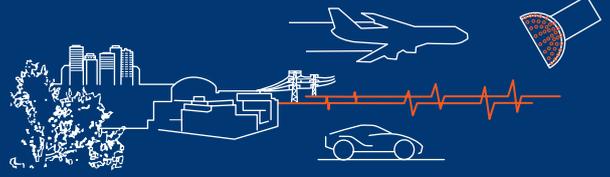
Section Contrôles volumiques :

- Des Experts, ingénieurs et techniciens UT RT certifiés COFREND 2 & 3 à votre service
- IC livre des procédés et systèmes clefs en main,
- IC réalise des examens sur site ou en labo
- IC réalise des audits ou forme les personnels à l'utilisation des procédés et systèmes développés,
- IC développe et applique les procédés CND du futur

Applications :

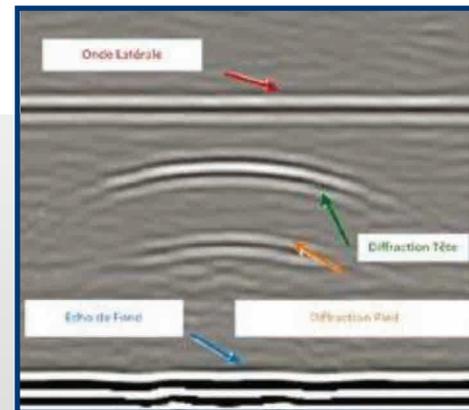
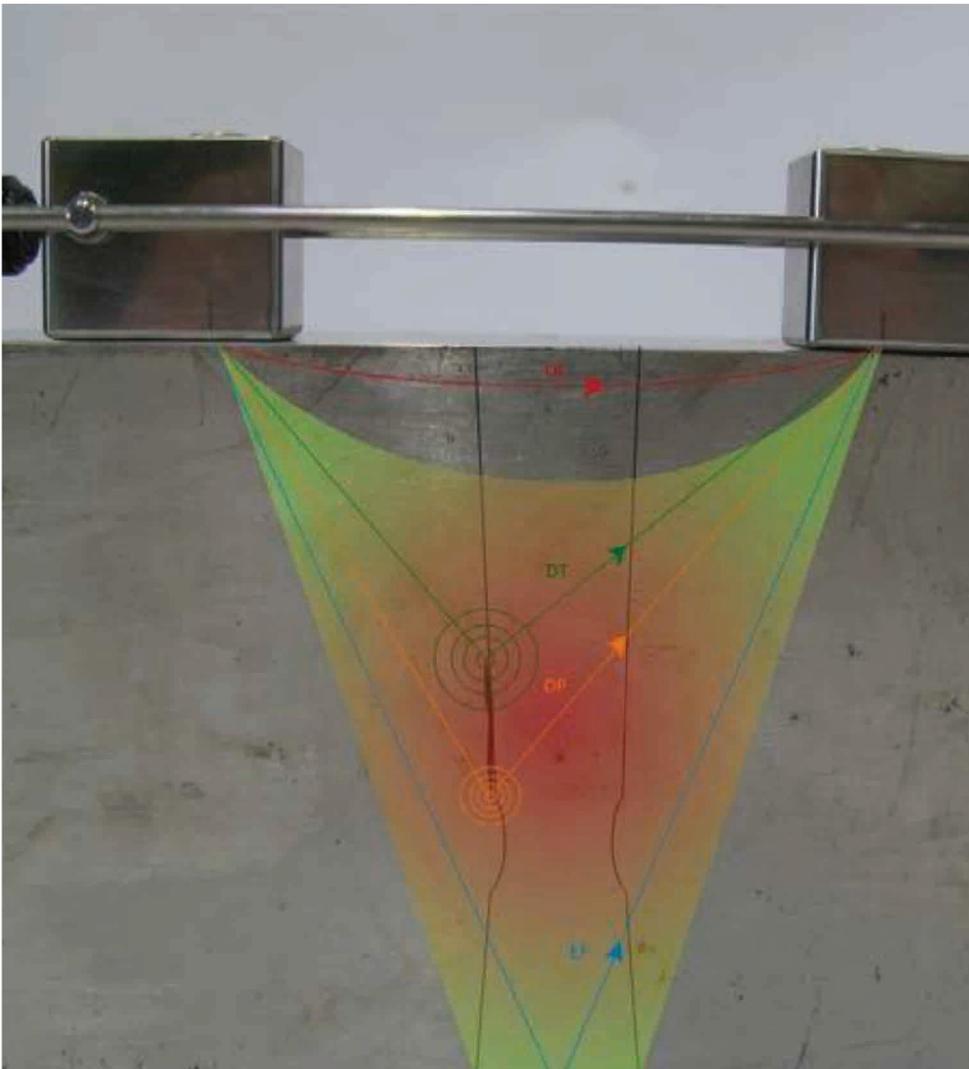
- UT & RT numériques manuels encodés ou robotisés
- Sur site ou dans notre labo
- Formation accompagnement
- ...

**Votre performance,
notre engagement** de tous les jours



UT-Examens TOFD

Time Of Flight Diffraction

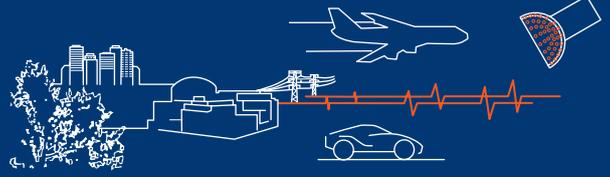


Détection et Dimensionnement de Fissuration

- Maîtrise de la couverture de zone
- Traçabilité et exploitation rapide des acquisitions
- TOFD en Multiéléments pour plus de productivité
- Maîtrise des Codes & Normes

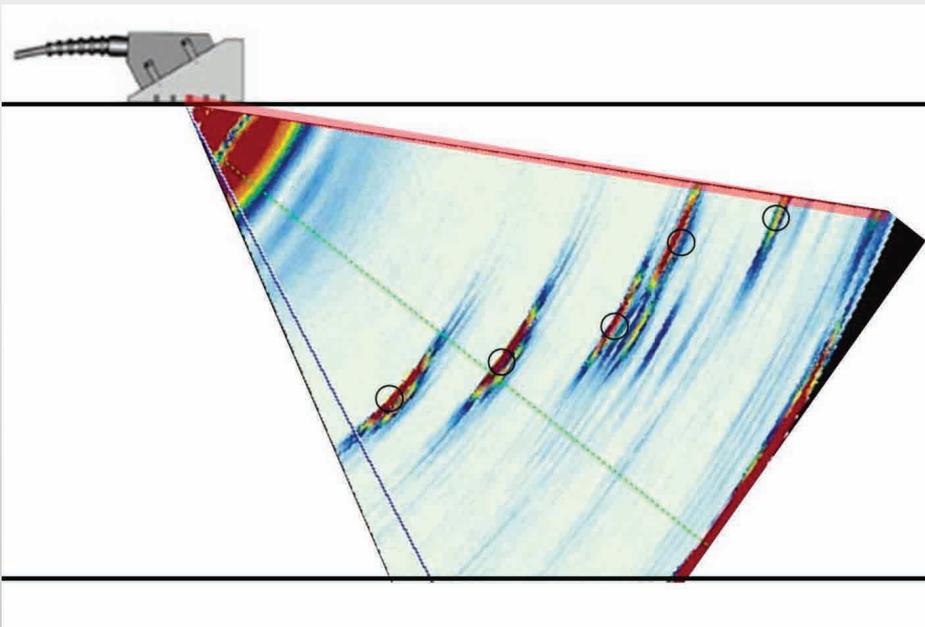
Applications :

- Couvercle
- Fond de cuve
- Fonds de bol de Générateurs de Vapeur ...



UT-Examens Multiéléments *Phased-Array*

Balayage sectoriel



Balayage linéaire focalisé



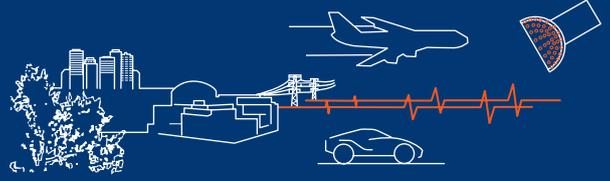
Flexibilité & Productivité :

- Augmentation de la couverture de zone
- Augmentation de la capacité de détection / caractérisation
- Fusions de données
- Augmentation de la productivité du contrôle
- Simplification mécanique
- NF-EN 18563 (-1, -2 et -3)

Applications :

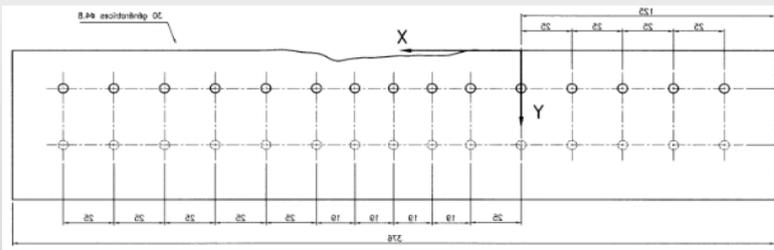
- Contrôle de soudures
- Contrôle de corrosion
- Contrôle de piquages

Votre performance,
notre engagement de tous les jours

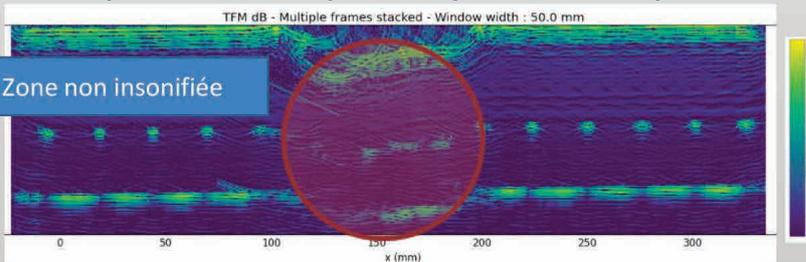


UT-Examens Multiéléments Avancés (FMC / PWI – TFM)

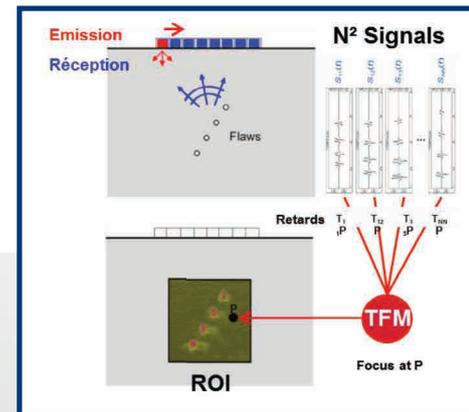
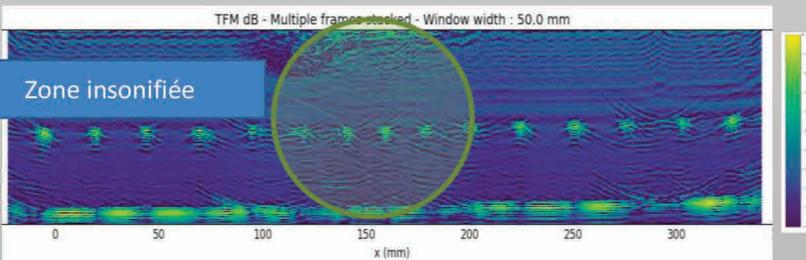
Pièce inspectée en immersion



*Ultrasons multiéléments classiques :
Sans prise en compte du profil de la pièce*



*Ultrasons TFM avancés :
Avec prise en compte du profil de la pièce*

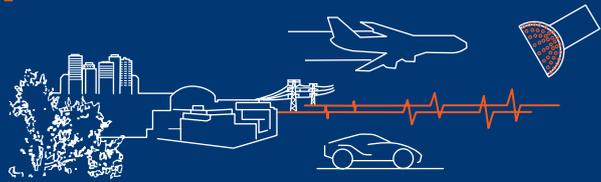


Intérêts :

- Acquisition FMC ou PWI unique et complète
- Flexibilité : Choix des modes de reconstruction TFM
- Imagerie fidèle des indications dans une région d'intérêt (ROI) étendue

Applications :

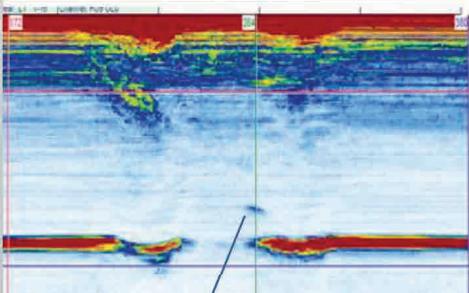
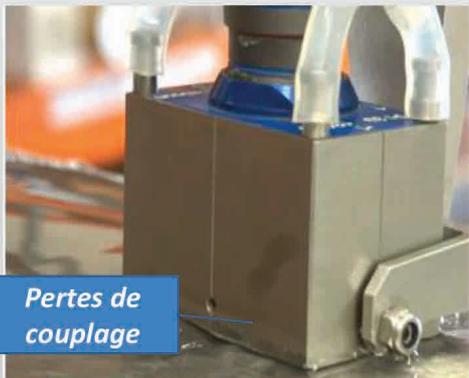
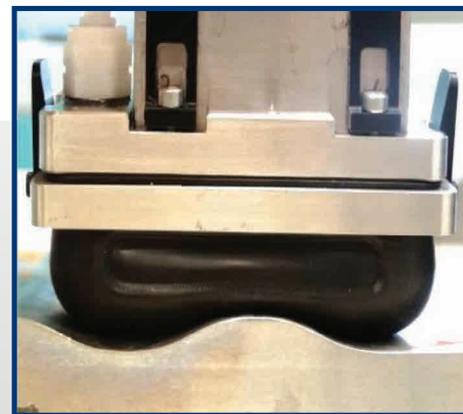
- Contrôle de zones inaccessibles avec des techniques conventionnelles
- Caractérisation d'indications
- Apprentissage du profil de sondage
- Augmentation significative du RSB dans les matériaux à structure complexe



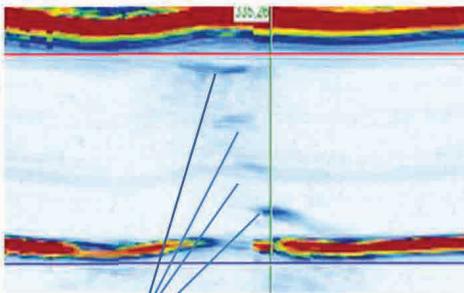
UT-Semelle Conformable « poche d'eau » Ultrasons multiéléments

*Traducteur multiéléments
Semelle rigide*

*Traducteur multiéléments
Semelle conformable*



1 défaut
détecté



4 défauts
détectés

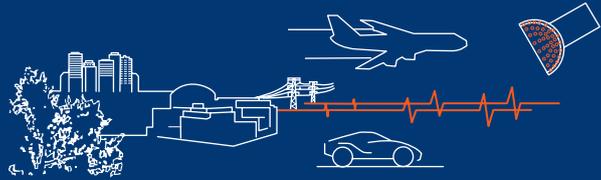
Contrôle de surfaces complexes :

- Maintien du couplage sur profil irrégulier
- Maintien des capacités de détection du profil irrégulier
- Réduction du bruit de fond
- Suppression des artefacts
- Réduction de la zone morte

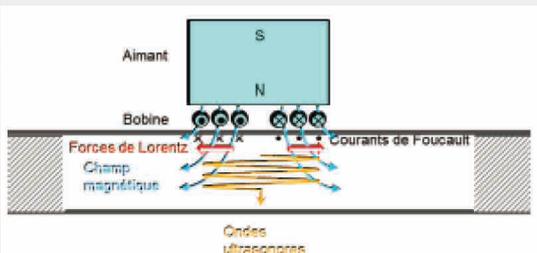
Applications :

- Surfaces complexes
- Contrôle de soudures
- Contrôle de piquages

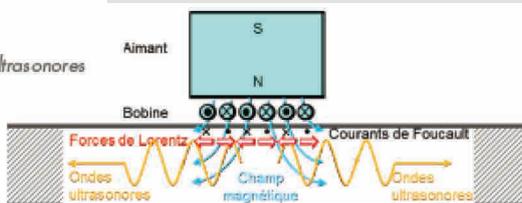
**Votre performance,
notre engagement** de tous les jours



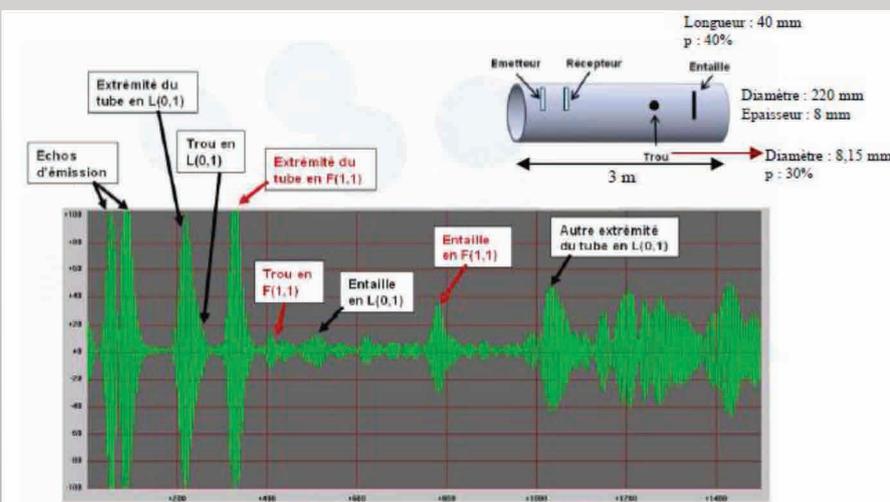
UT-Examens EMAT ElectroMagnetic Acoustic Transducer



Exemple de configuration de génération d'ondes ultrasonores longitudinales par EMAT.



Exemple de configuration de génération d'ondes guidées ultrasonores par EMAT.



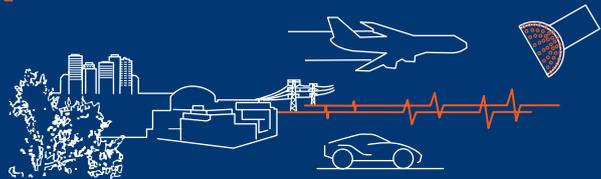
Intérêts techniques :

- Contrôle sans contact
- Pas de milieu couplant
- Possibilité de contrôle à travers un revêtement non conducteur adhérent ou non à la pièce
- Possibilité de contrôle sur surfaces rugueuses, sales ou légèrement courbes
- Possibilité de contrôle de -250 à 1000 °C

Applications :

- Contrôle en ligne ou en service de tôles, tubes, barres..
- Contrôle de serrage sur assemblage serré
- Contrôle de soudure à clin,...

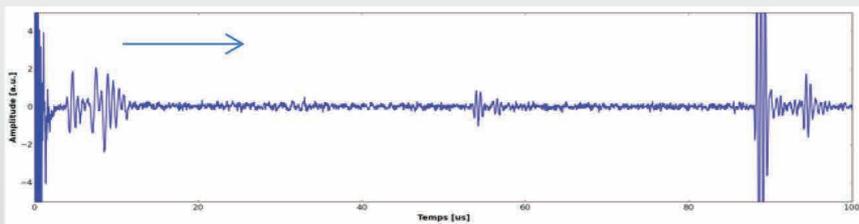
**Votre performance,
notre engagement** de tous les jours



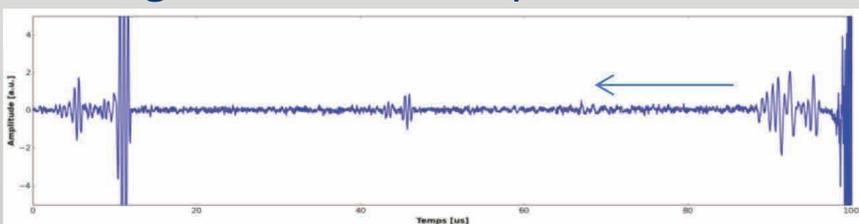
UT-Procédés Avancés

Retournement Temporel

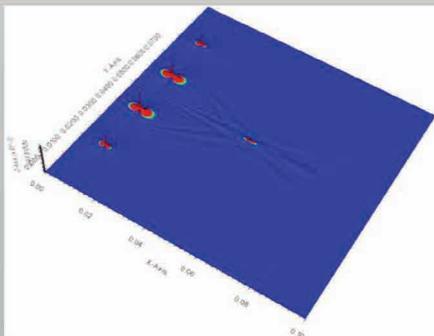
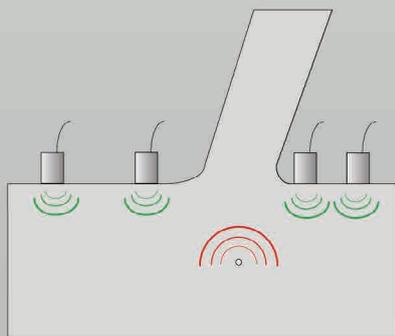
Signal enregistré



Signal retourné temporellement



Focalisation auto-adaptative efficace



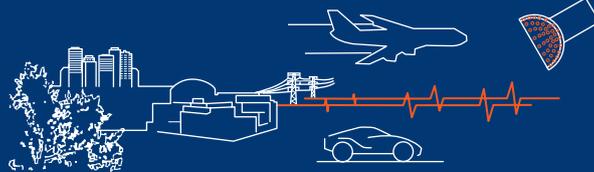
Intérêts techniques :

- Focalisation auto-adaptative
- Amélioration du rapport S/B
- Contrôlabilité de milieux hétérogènes
- Accroissement des performances en fortes profondeurs
- Examens possibles en statique

Applications :

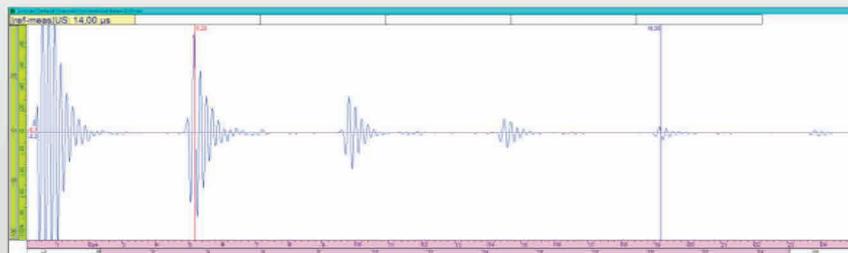
- Inspection du couvercle
- Milieux confinés
- Matériaux complexes

Votre performance,
notre engagement de tous les jours

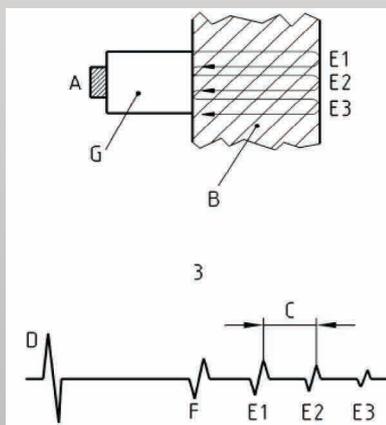


UT-Mesures d'épaisseur Intégrant les Calculs d'incertitudes

Principe de fonctionnement



$$\text{Epaisseur} = \frac{v \times \Delta}{\text{nombre de répétition}}$$



CONSOLIDATION DES PERFORMANCES

Ecart :

Somme des écarts de mesure d'épaisseur liés à chacun des paramètres influents dont la valeur nominale est différente de la valeur de référence.

$$\mathcal{E}(Y_j) = \sum \mathcal{E}(X_i)$$

Incertitude :

L'incertitude sur la mesure d'épaisseur liée au demi-domaine de variation autour de la valeur nominale des paramètres « non composant » est calculée statistiquement suivant la norme NF ENV 13005 (prise en compte de l'écart-type des paramètres influents). Le niveau de confiance est annoncé à 95 % (k=2) :

$$\mathcal{G}(Y_j) = 2 \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^N |Z(X_i)|^2}$$

Performance finale :

$$\mathcal{E}(Y_j) \neq \mathcal{G}(Y_j)$$

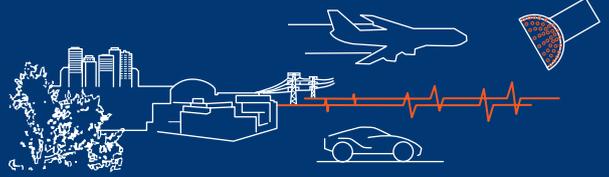
Intérêts techniques :

- Identification des paramètres influents
- Evaluation des performances de la méthode de mesure
- Garantie des précisions au cours de la mise en œuvre

Applications :

- Mesure de corrosion
- Prolongation durée de vie des équipements
- Maintenance

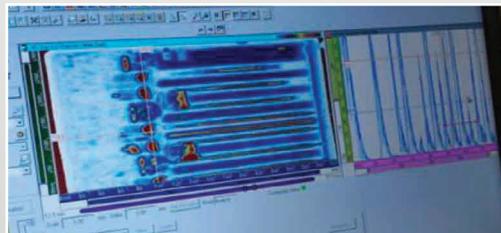
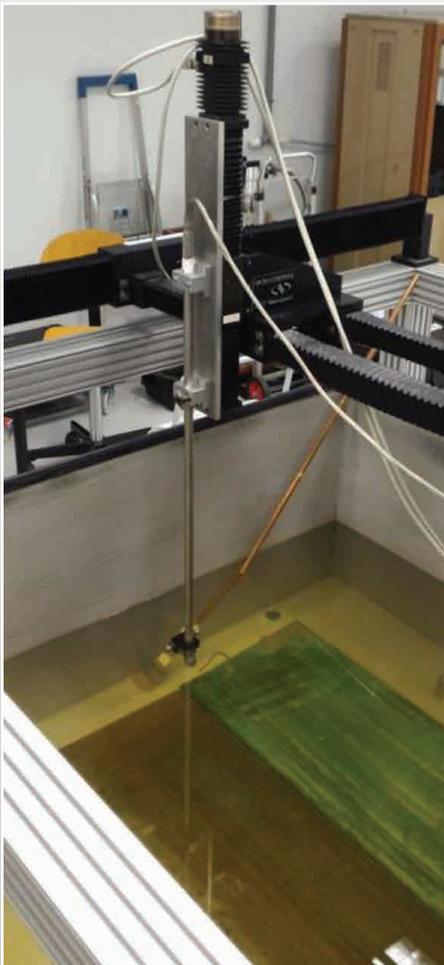
**Votre performance,
notre engagement** de tous les jours



UT-Examens par Immersion

Cuves et Tables X-Y-Z- θ

Cuve en activité



2 cuves d'immersion

Capacités :

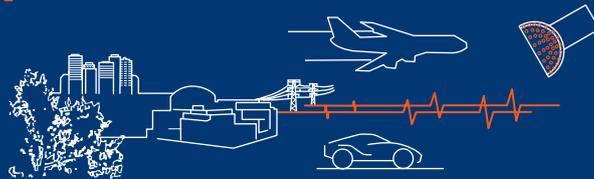
- Pas d'acquisition mini : 0,05 mm
- Célérité de 0 à 500 mms-1
- X : 1550 mm
- Y : 1250 mm
- Z : 580 mm

Intérêts techniques :

- Acquisitions automatisées encodées
- Données ultrasonores enregistrées
- Examen de pièces de géométries simples ou complexes
- Répétabilité des examens
- Toutes techniques UT adaptables

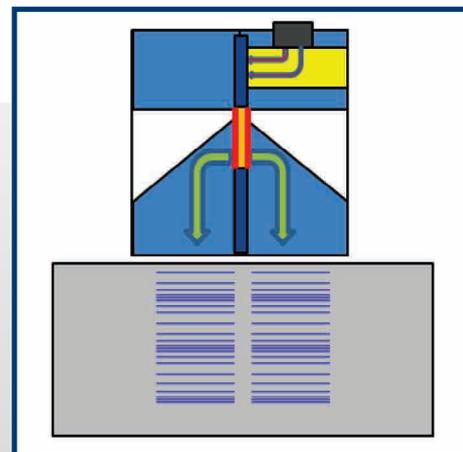
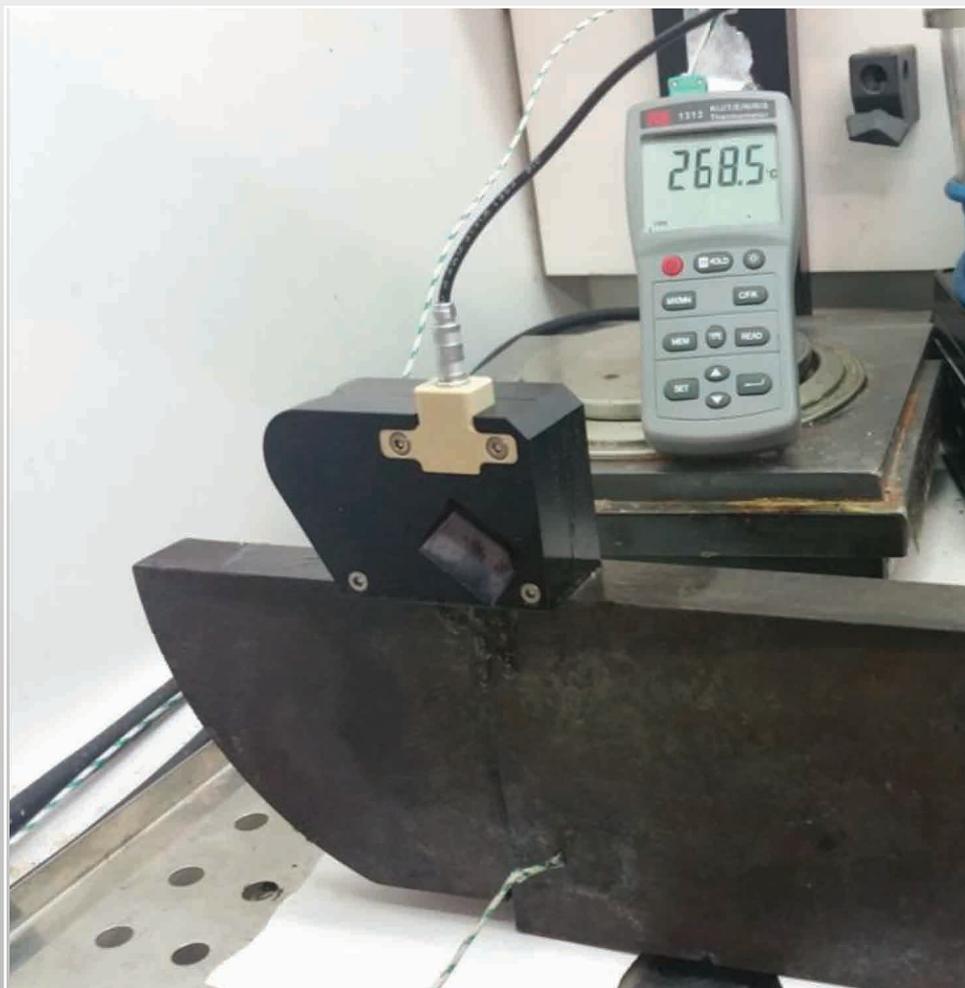
Applications :

- Etudes de faisabilité
- Examens en petites/moyennes séries



UT-Examens Hautes Températures

Projecteurs

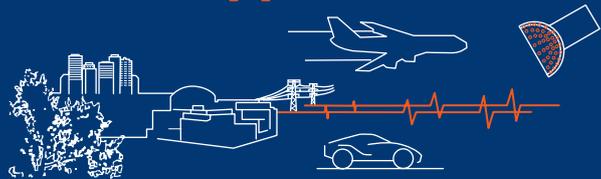


Intérêts techniques :

- Aucun collage
- Résistant à $> 250^{\circ}\text{C}$ en continu
- Résistant aux chocs thermiques (compatible contact direct sur une pièce à 300°C)

Applications :

- CND pendant le soudage
- Inspection en service de composants chauds
- Process Monitoring

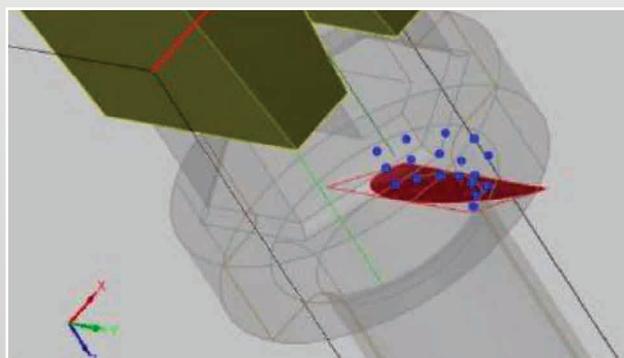
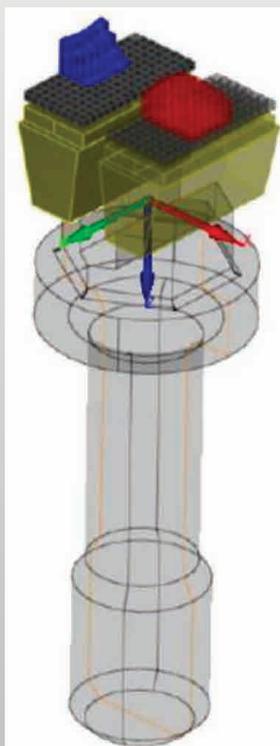
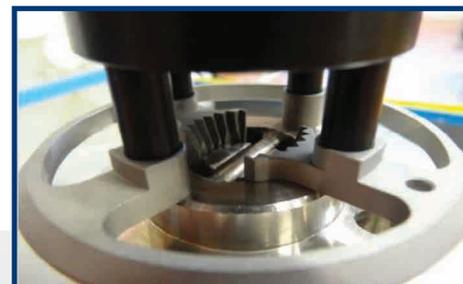


UT/RT-Modélisation CIVA -...

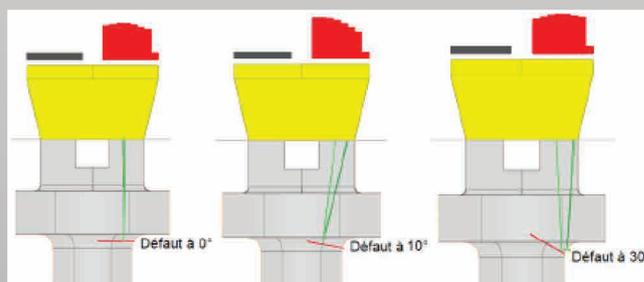
Définition de Sondes et Procédés END

Traitement de Paramètres Influent

Définition du traducteur et des lois de retard



Etude des paramètres influents

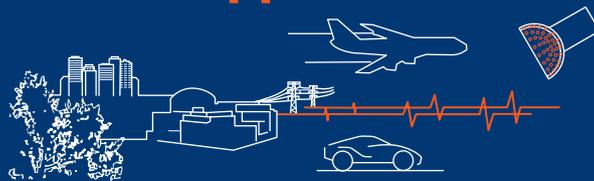


Apport de la Simulation :

- Définition des traducteurs : fréquence, dimensions et nombre d'éléments, angle,
- Procédé de détection,
- Limitation du nombre d'essais sur maquettes
- Réduction du nombre de maquettes
- Réduction du nombre de réflecteurs
- Traitement de paramètres influents pour la justification des performances procédés

Applications :

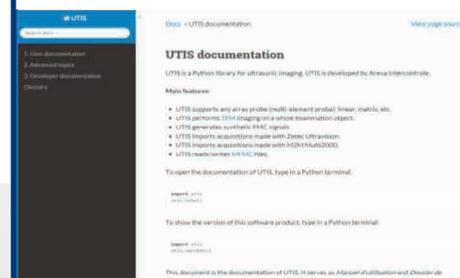
- Etude de faisabilité
- Conception de traducteurs
- Définition d'un procédé
- Justification des performances procédés et qualification



UT-Plateforme d'imagerie UTIS

Aide à la définition du procédé

*Développement avec
Documentation sous
Assurance Qualité*

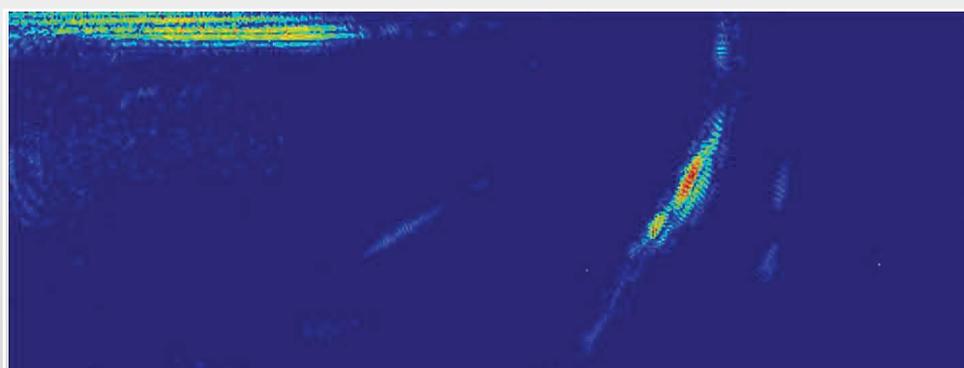


Intérêts techniques :

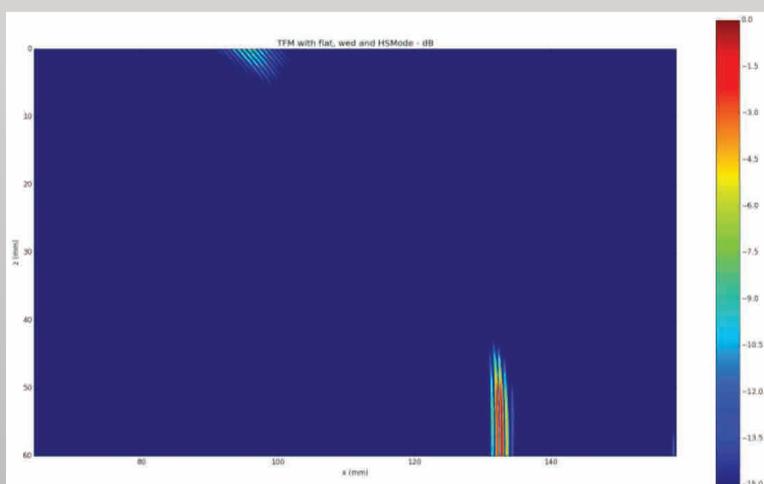
- Traitement de fichiers d'acquisition UT FMC, PWI
- Plateforme ouverte :
 - Prototypage des algorithmes,
 - paramétrage analyses
- Outil d'optimisation des conditions expérimentales (procédés, traducteurs, paramètres d'acquisition, ...)
- Limitation du nombre d'essais expérimentaux

Applications :

- Etudes de Faisabilité
- Définition, optimisation de procédés pour industrialisation
- Traitement de paramètres influents, justification des performances d'un procédé

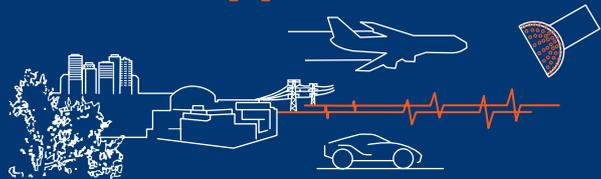


Traitement de données type FMC et génération des images TFM



Génération TFM multimodale : ondes TTT

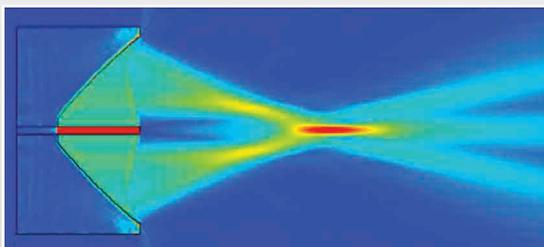
**Votre performance,
notre engagement** de tous les jours



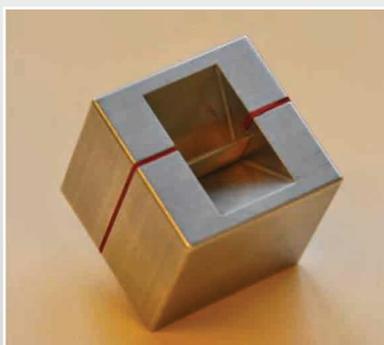
UT-Simulation par Éléments Finis (PZFlex)

La transformation numérique en CND

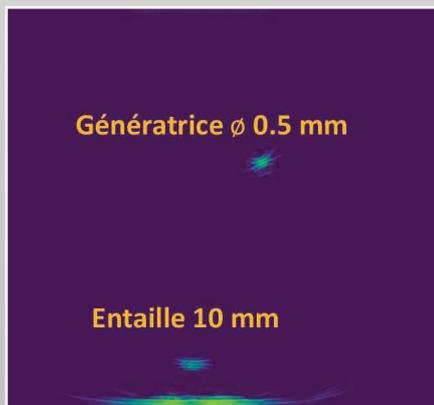
Prototypage des capteurs : Projecteur Ultrasonore



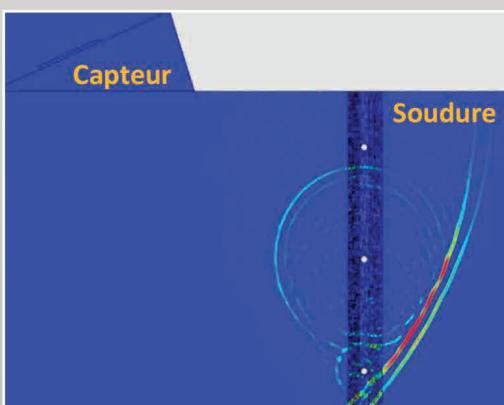
*Validation du concept
par simulation*



Produit final

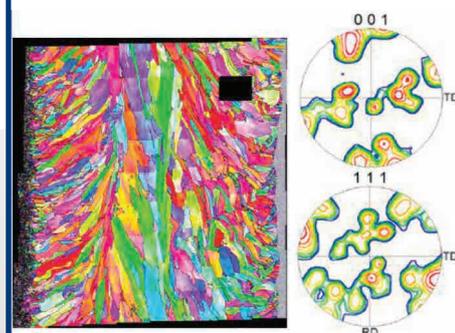


*Simulation d'un
contrôle FMC-TFM*



*Contrôle de soudure
par ultrasons*

*Prise en compte de la
microstructure de la soudure*

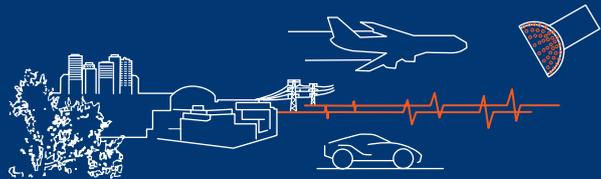


Intérêts techniques :

- Prototypage de capteurs UT
- Etude de couverture de zone
- Pré-sélection des traducteurs
- Limitation du nombre d'essais sur maquettes
- Traitement de paramètres influents pour la justification des performances procédés

Applications :

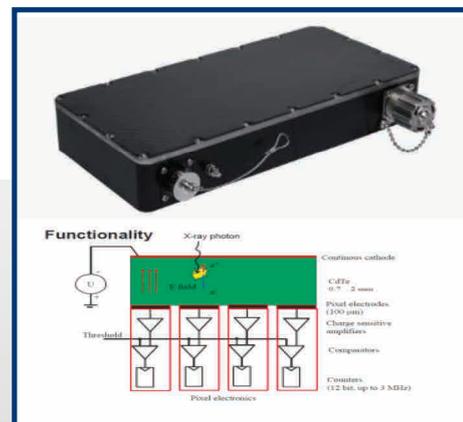
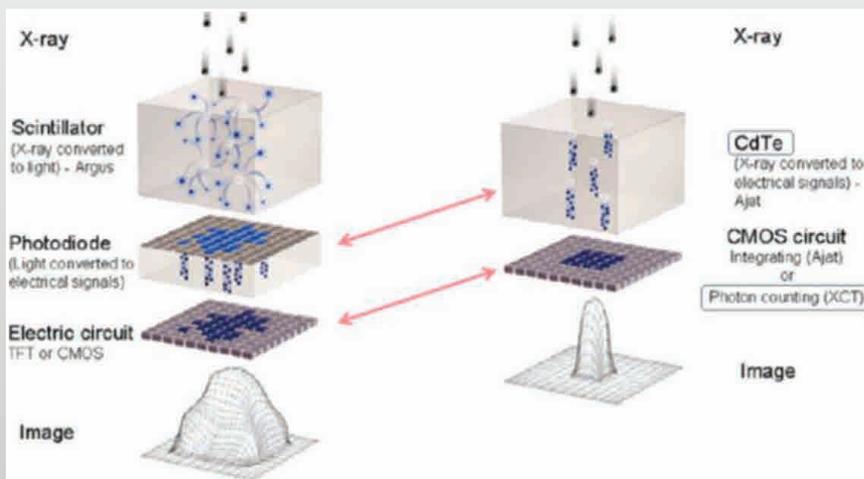
- Etude de faisabilité,
- Conception de traducteurs,
- Justification des performances procédés et qualification.



RT-Examens Radiographiques Numériques Détecteur à Comptage de Photons

Une performance accrue

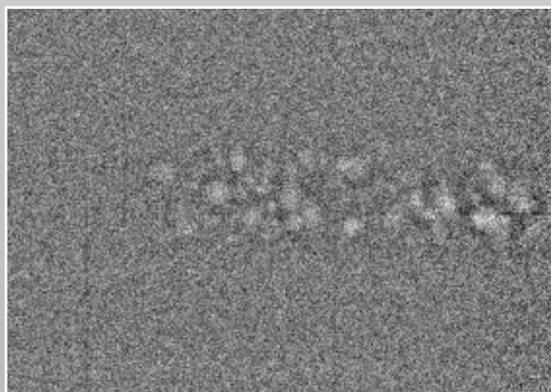
Exigences qualité ISO 17636-2 (class B), et RCC-M respectées



Intérêts techniques :

- Réduction du temps de pause, facteur > 10,
- Lecture temps réel du résultat sans attente de développement,
- Pas de produits chimiques,
- Pas de reprise de films,
- Archivage numérique,
- Expertise et surveillance déportées et instantanées,
- Mise en œuvre compatible avec une robotisation.

Exemple d'un nid de soufflures



*Image acquise en Ir192;
Nid des soufflures dans
les 10mm coté source
d'une pièce de 50 mm*

Applications :

- Remplacement de la radio argentique,
- Zones d'examen automatisables

Framatome est un acteur international majeur de la filière nucléaire reconnu pour ses solutions innovantes et ses technologies à forte valeur ajoutée pour la conception, la construction, la maintenance et le développement du parc nucléaire mondial. L'entreprise conçoit et fabrique des composants, du combustible, des systèmes de contrôle-commande et offre toute une gamme de services destinés aux réacteurs.

Grâce à ses 14 000 collaborateurs à travers le monde, Framatome met chaque jour son expertise au service de ses clients pour leur permettre d'améliorer la sûreté et la performance de leurs centrales nucléaires et de contribuer à atteindre leurs objectifs économiques et sociétaux.

Framatome est détenue par le groupe EDF (75,5 %), Mitsubishi Heavy Industries (MHI - 19,5 %) et Assystem (5 %)

Intercontrôle est une filiale à 100% de Framatome

framatome
Intercontrôle

Siège social :

76, rue des Gémeaux
94583 RUNGIS Cedex - FRANCE

Direction Technique et Projets :

4 Avenue Thomas DUMOREY
71100 Chalon Sur Saône

Contact :

Tel : +33 (0)1 49 78 40 40

Sales.intercontrôle@framatome.com

www.intercontrôle.com

Suivez-nous sur 