

A close-up photograph of a complex mechanical assembly, likely a turbine or engine component, featuring several dark, cylindrical parts with a metallic sheen. A white logo is overlaid on the center of the image. The logo consists of a stylized 'C' symbol made of three concentric, curved lines, followed by the word 'cetim' in a bold, lowercase, sans-serif font.

cetim

Journée CND Thermographie Infrarouge : applications industrielles

9 mars 2017 - Paris

THERMCONCEPT

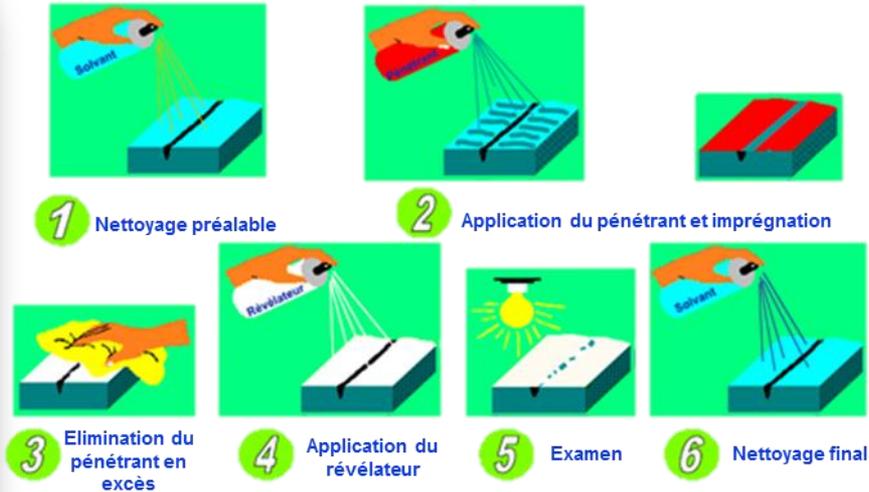
Thermographie par induction : une alternative aux contrôles conventionnels



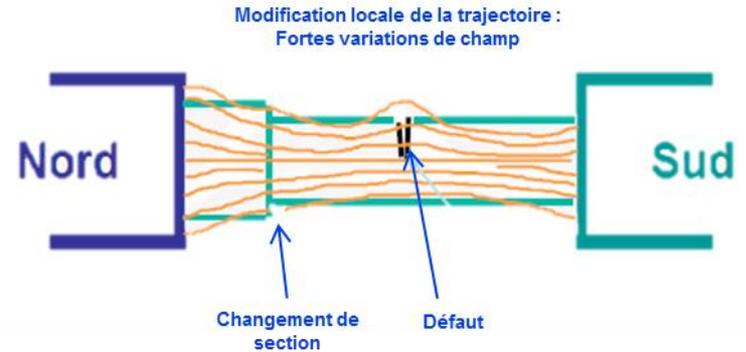
Patrick BOUTEILLE

Le ressuage et la magnétoscopie

- Méthodes de contrôle non destructif qui mettent en évidence les défauts de surface



Principe du ressuage



Principe de la magnétoscopie

Le ressuage et la magnétoscopie

9 mars 2017

● Pourquoi souhaiter une alternative ?

■ Qualité de détection

- ✓ très bonne sensibilité de détection mais liée à un facteur humain
- ✓ traçabilité peu mise en œuvre

■ Productivité

- ✓ le diagnostic du ressuage et de la magnétoscopie doit être réalisé par un opérateur et est difficilement automatisable
- ✓ dégraissage nécessaire

■ Santé des opérateurs

- ✓ utilisation de produits chimiques,
- ✓ exposition aux champs électromagnétiques, au bruit, à l'obscurité, à la lumière ultraviolette...

■ Environnement

- ✓ gestion des effluents
- ✓ consommation d'eau et d'électricité

Les démarches entreprises

- **Groupe de travail COFREND sur les alternatives aux ressuage et à la magnétoscopie**
 - Rédaction d'un guide de bonnes pratiques
 - ✓ Fin prévue en 2017

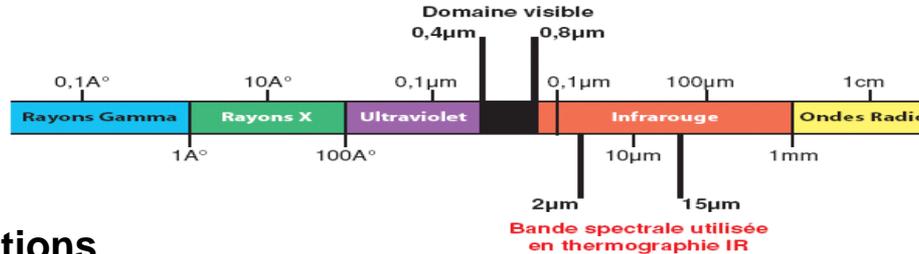


- Les méthodes détaillées
 - ✓ Courants de Foucault
 - ✓ ACFM
 - ✓ Ultrasons
 - ✓ Thermographie infrarouge

La thermographie infrarouge

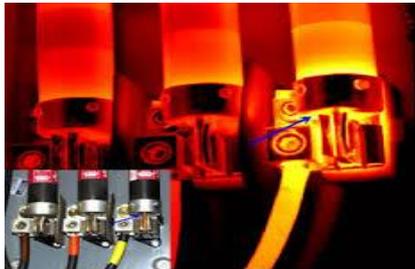
● Définition

■ « Technique permettant d'obtenir, au moyen d'un appareillage approprié, l'image thermique d'une scène observée dans un domaine spectral de l'infrarouge »



● Principales applications

■ Installations électriques



■ Isolations dans les bâtiments



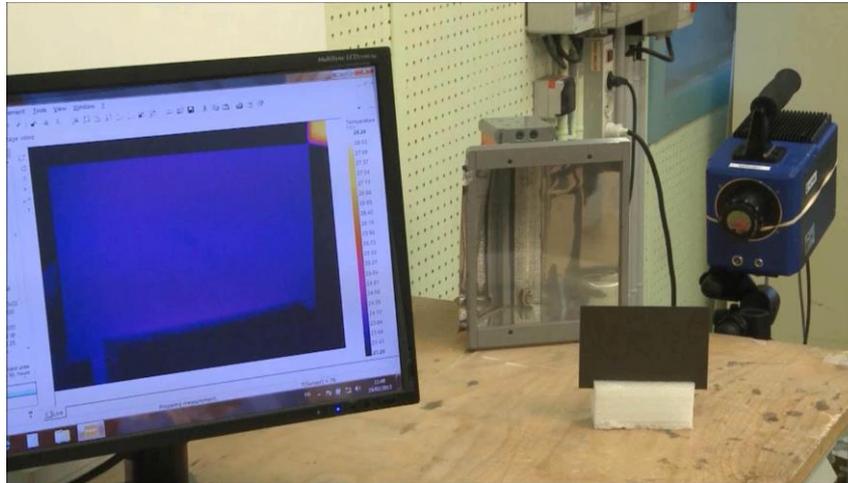
■ Sécurité



La thermographie infrarouge active

Principe

- Soumettre la pièce à une excitation extérieure pour générer un flux de chaleur
- Analyser la réponse thermique à l'aide de la caméra thermique
 - Modification de la propagation du flux de chaleur dans le cas d'un échantillon défectueux



La thermographie infrarouge active

4 étapes principales

- **Excitation thermique du matériau**
 - Echauffement et/ou refroidissement
- **Acquisition d'une séquence d'images**
 - Enregistrement pendant l'échauffement et/ou le refroidissement
- **Analyse de la séquence d'images pour obtenir une image**
 - Analyse temporelle
 - Analyse fréquentielle réalisée sur chaque pixel
- **Traitement de l'image pour mettre en évidence les indications**
 - Moyennages, filtres, équilibrages...

Ces 4 étapes seront appliquées différemment selon :

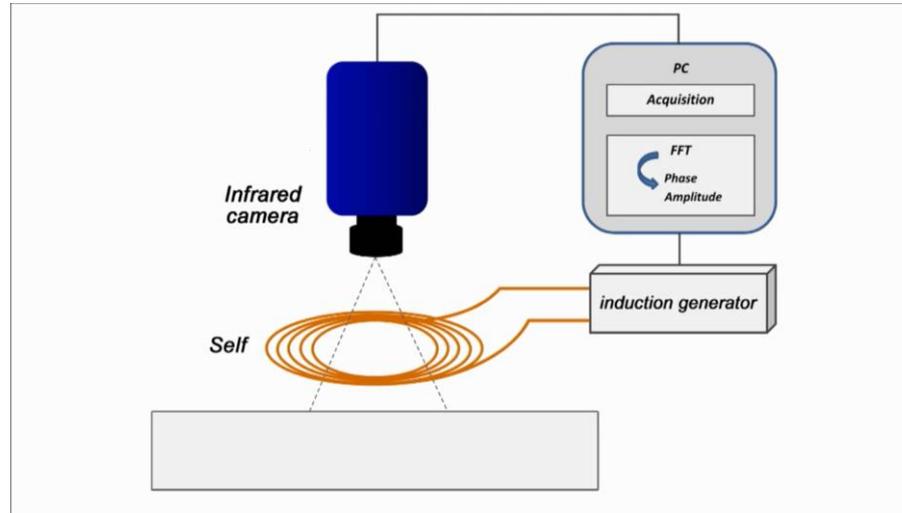
- ➔ les propriétés thermiques du matériau
- ➔ le type de défaut recherché

Excitation par induction

● Principe

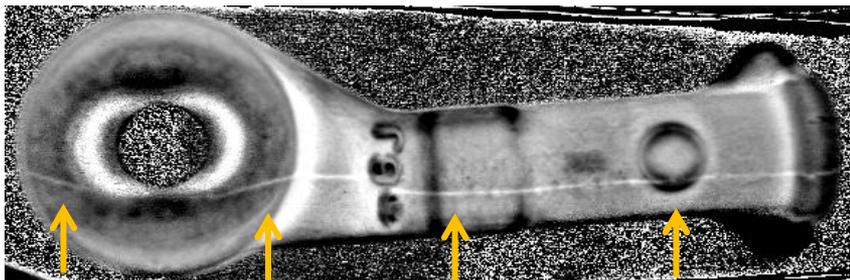
Mise en évidence de défauts de surface dans les matériaux métalliques par la concentration des courants de Foucault au niveau des défauts

- Générateur d'induction (HF dans notre cas)
- Bobines conçues sur mesure par le CETIM

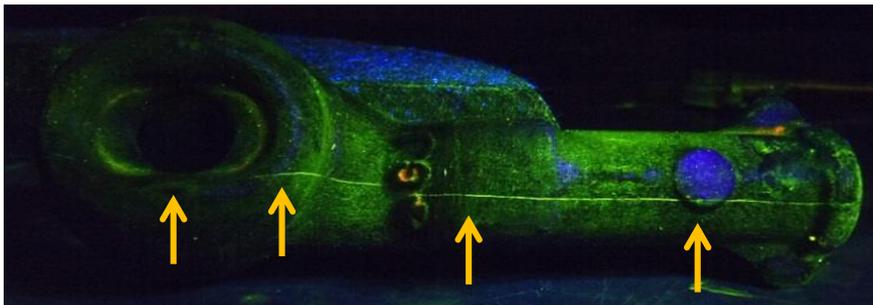


Thermographie par induction

- Détection de défauts de surface sur des rotules de direction



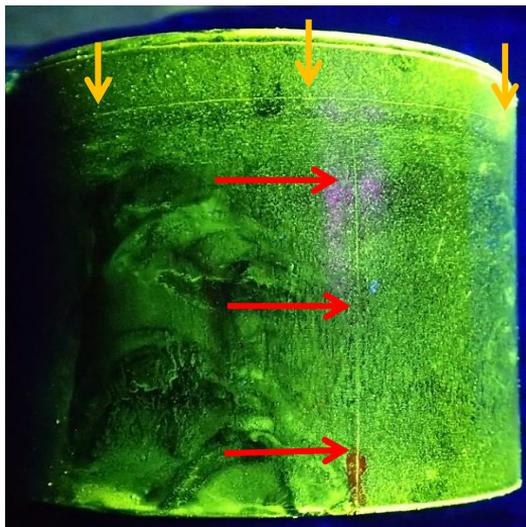
Thermographie infrarouge (induction)



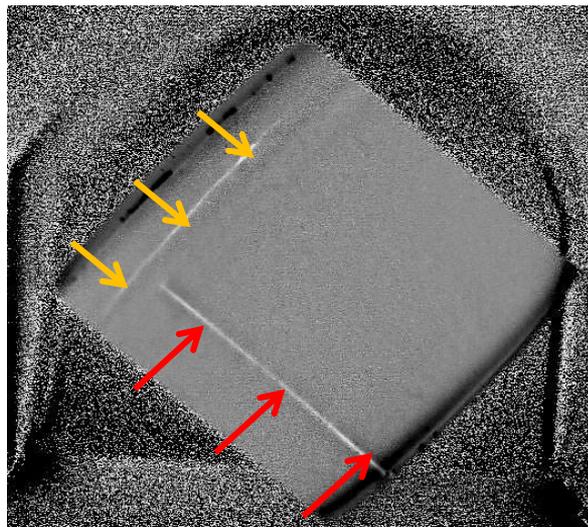
Magnétoscopie

Thermographie par induction

- Détection de défauts de surface sur des pistons de frein



Magnétoscopie

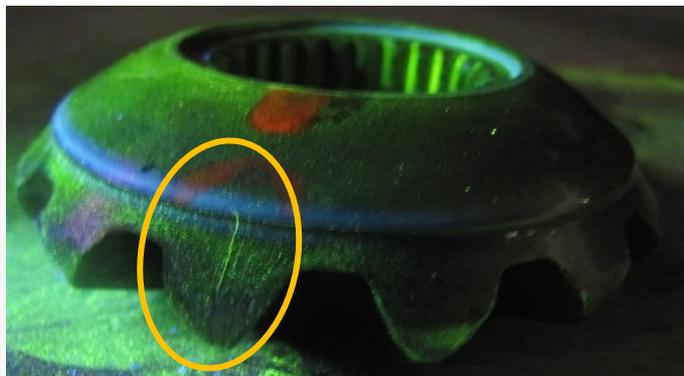


Thermographie infrarouge (induction)

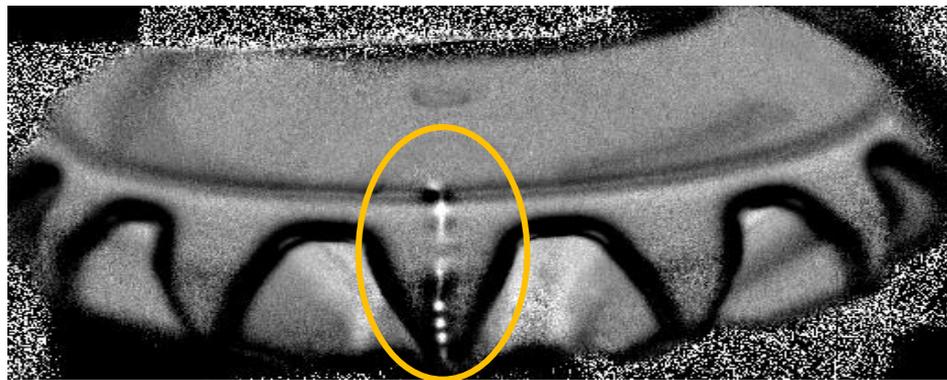


Thermographie par induction

- Détection de défauts de surface sur des pignons



Magnétoscopie

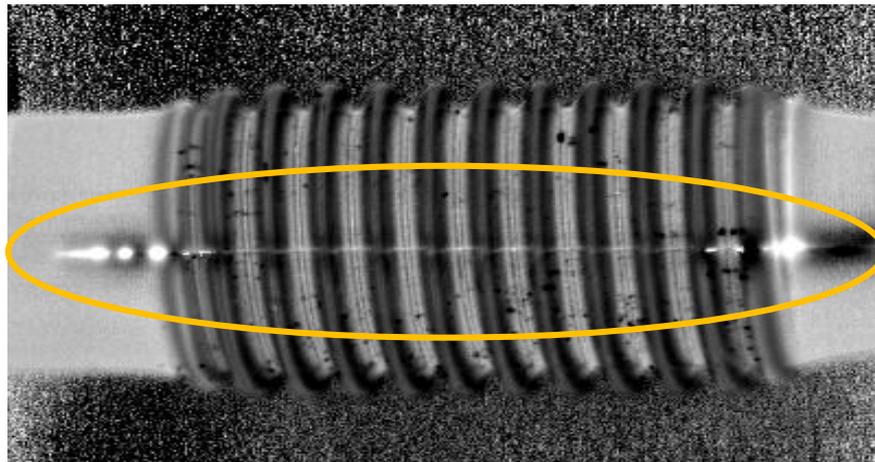
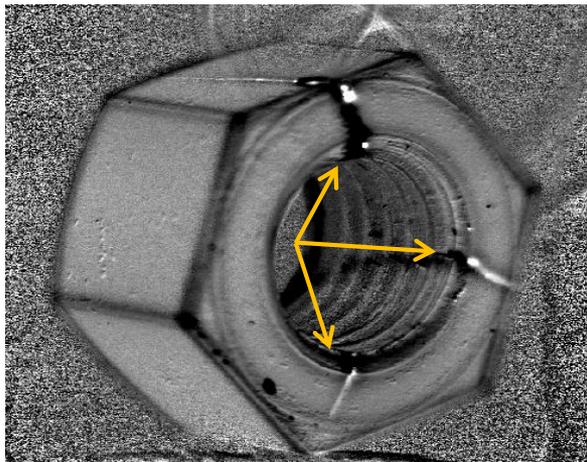


Thermographie infrarouge (induction)



Thermographie par induction

- Détection de défauts de surface sur de la boulonnerie

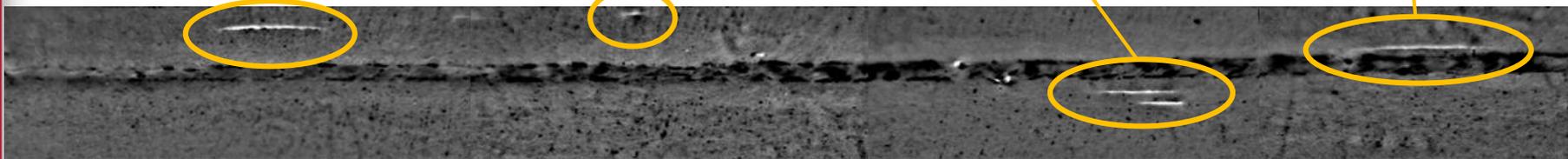
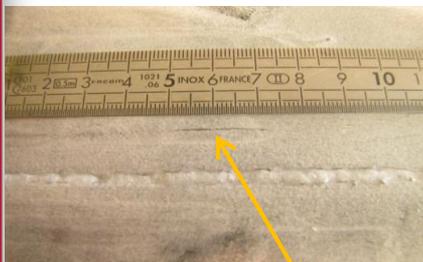


Thermographie infrarouge (induction)

Thermographie par induction

- Détection de défauts de surface sur tôle soudée

Magnétoscopie

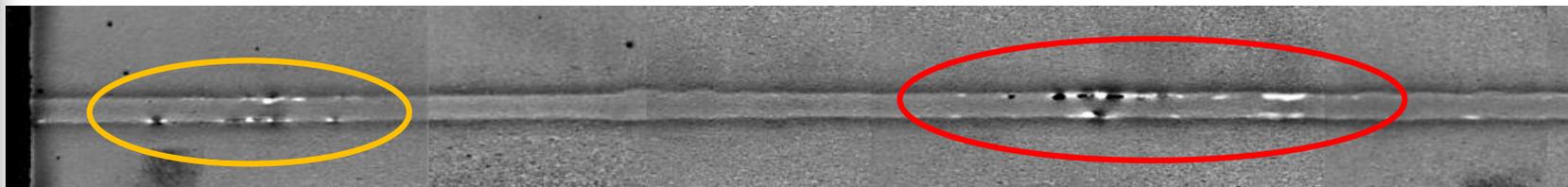
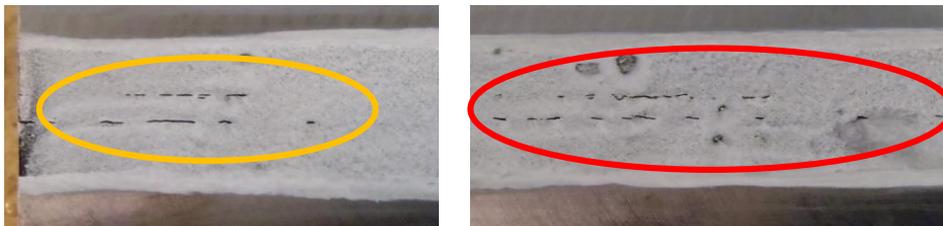


Thermographie infrarouge (induction)

Thermographie par induction

- Détection de défauts de surface sur tôle soudée

Magnétoscopie



Thermographie infrarouge (induction)

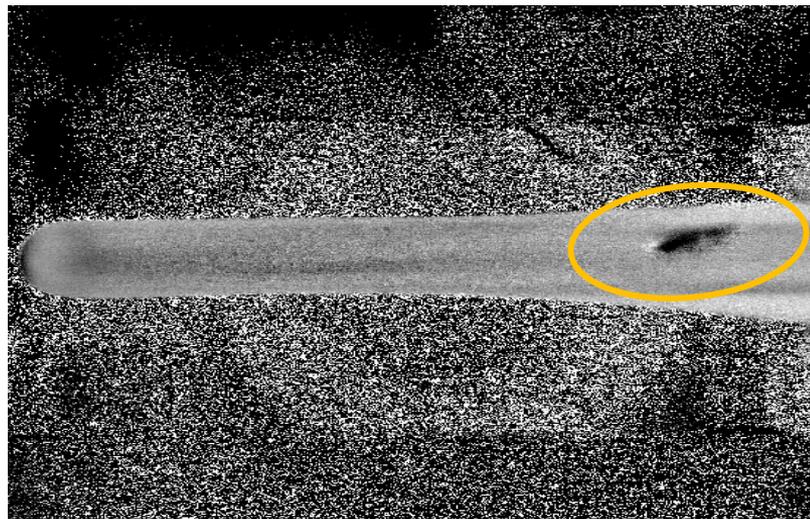
Thermographie par induction

- **Détection de défauts de surface sur des prothèses de hanche**

- Matériaux non magnétiques : titane, inconel, base cobalt
- Profondeur des courants de Foucault plus importante



Ressuage



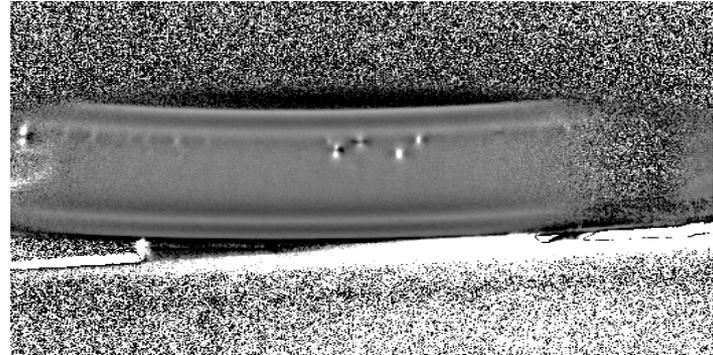
Thermographie infrarouge (induction)

Thermographie par induction

- Détection de défauts de surface dans les revêtements stellités



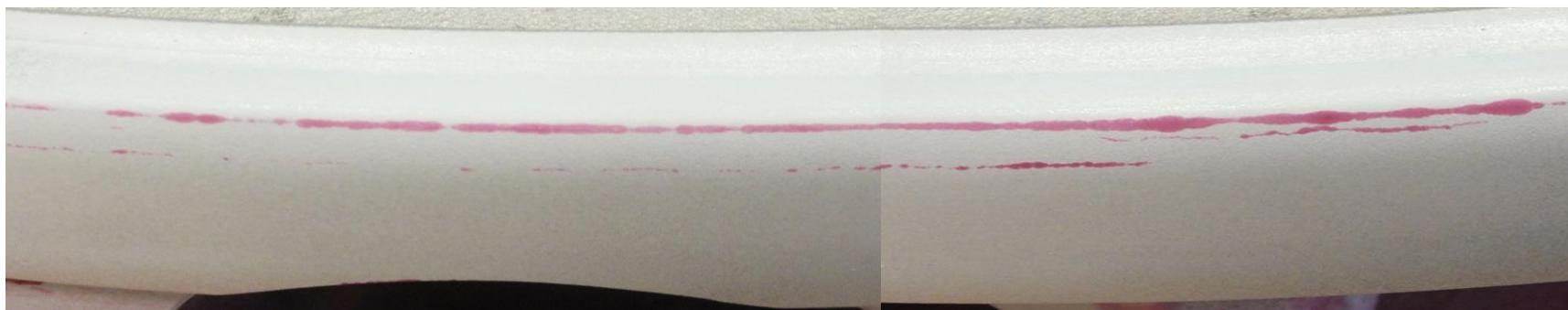
Ressuage



Thermographie infrarouge (induction)

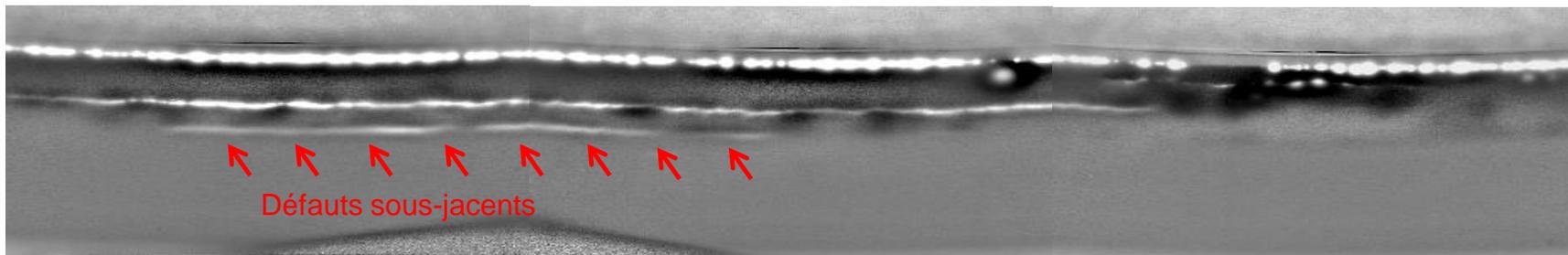
Thermographie par induction

- Détection de défauts de surface dans les revêtements stellités



Ressuage

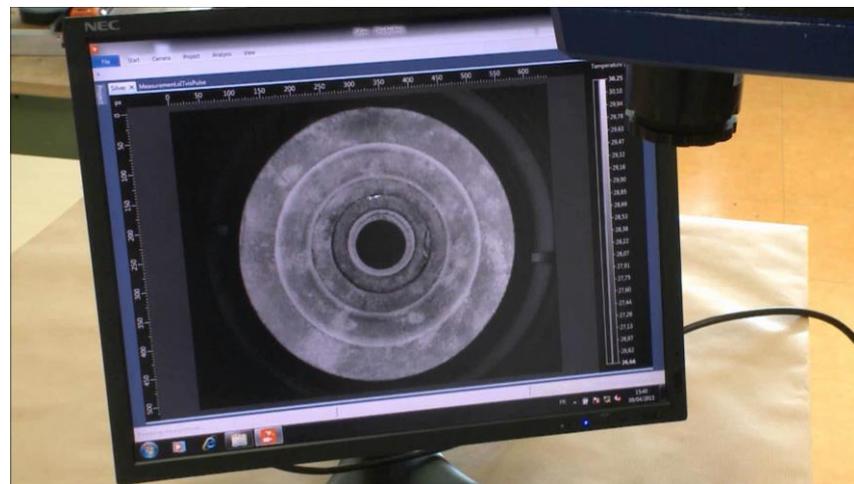
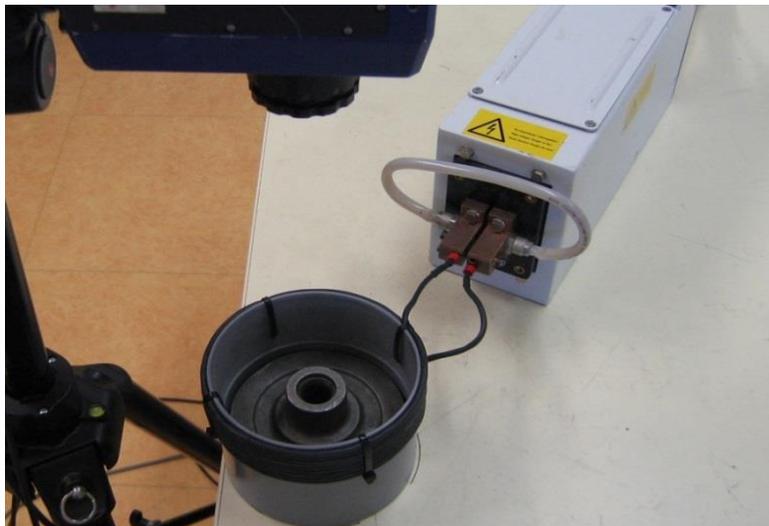
Thermographie infrarouge (induction)



Défauts sous-jacents

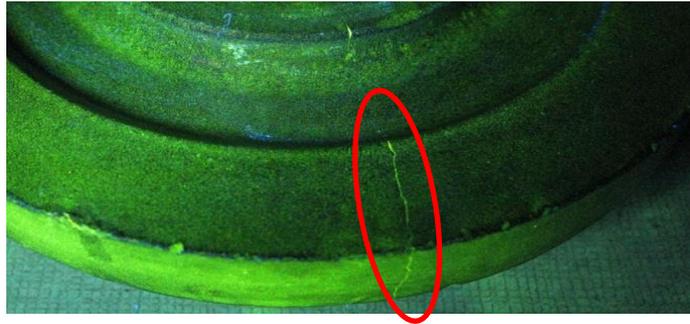
Thermographie par induction

- Détection de défauts de surface sur des moyeux

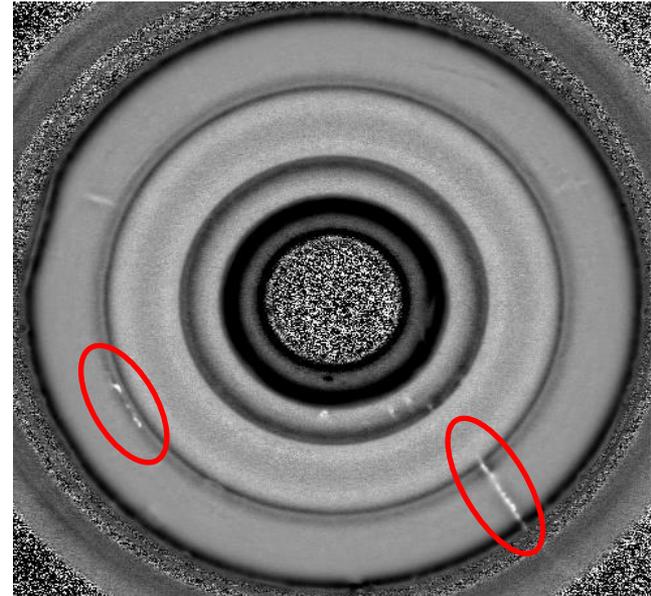


Thermographie par induction

- Détection de défauts de surface sur des moyeux



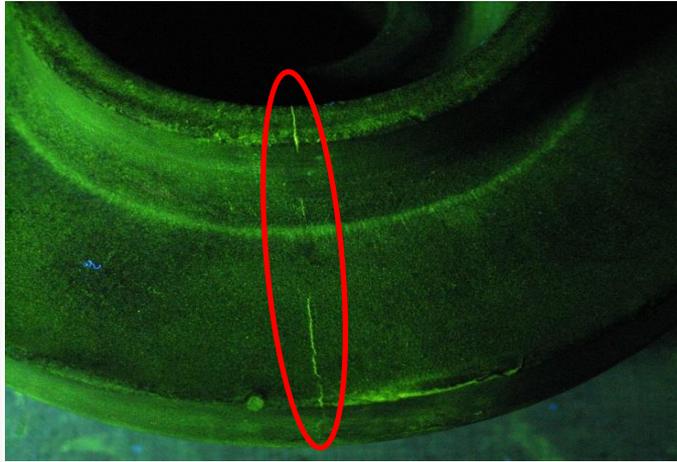
Magnétoscopie



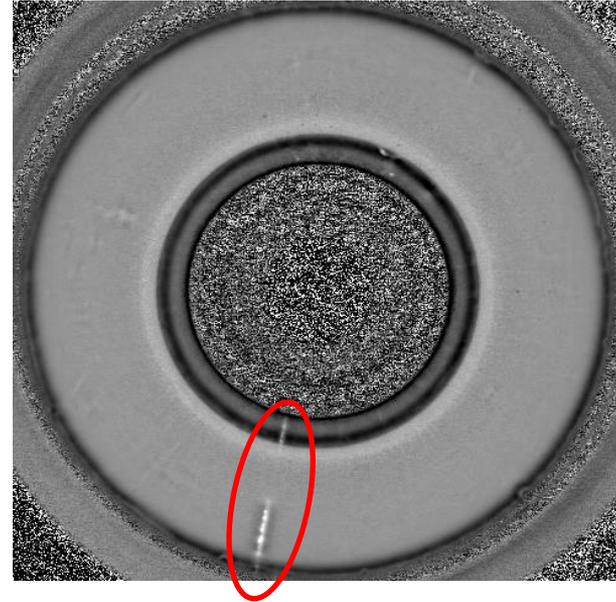
Thermographie infrarouge (induction)

Thermographie par induction

- Détection de défauts de surface sur des moyeux



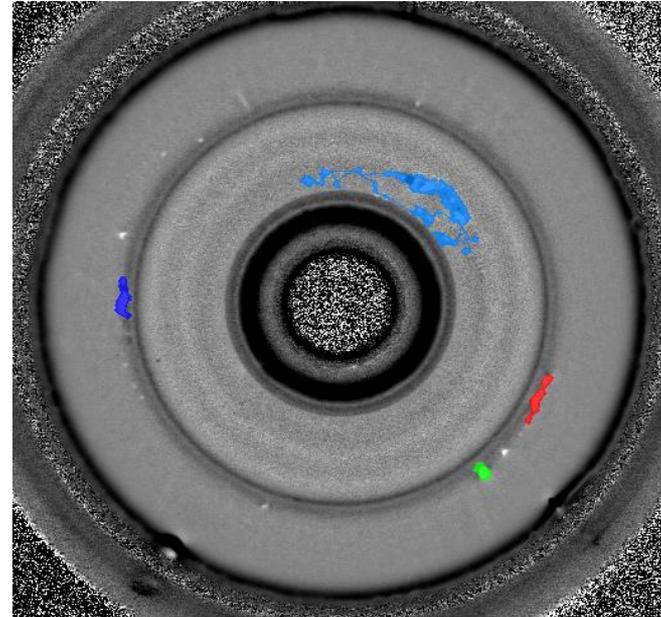
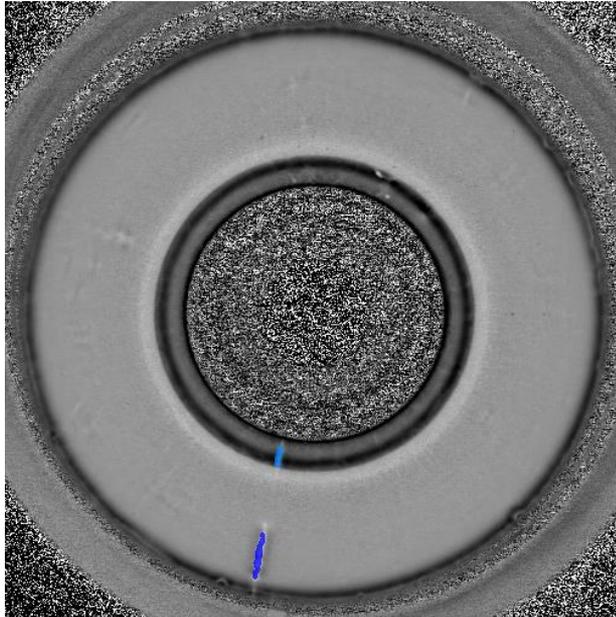
Magnétoscopie



Thermographie infrarouge (induction)

Thermographie par induction

- **Automatisation de la sanction**



Thermographie par induction

- **Bonne qualité de détection des défauts**

- ✓ Détection des défauts débouchants et sous-jacents sur matériaux conducteurs de l'électricité (magnétiques ou non)
- ✓ Défauts fins (profondeur > 50 μm , ouverture > qq μm)
- ✓ Effet loupe de la méthode
- ✓ Détection équivalente à la magnétoscopie

- **Industrialisation du contrôle**

- ✓ Méthode globale, non intrusive, sans contact
- ✓ Rapidité du contrôle (<0,5 s par acquisition)
- ✓ Archivage sous forme d'images numériques
- ✓ Automatisation du contrôle et de la sanction

- **Impact environnemental et sanitaire faible**

- ✓ Pas de produits chimiques
- ✓ Pas de risques liés aux champs électromagnétiques
- ✓ Pas d'ultraviolet



Patrick BOUTEILLE

patrick.bouteille@cetim.fr

Tel : 03 44 67 36 23

Port. : 06 07 44 74 93