

**LES MÉTHODES
D'ESSAIS NON
DESTRUCTIFS**

**COURANTS
DE FOUCAULT**



↘ Les courants de Foucault (ET - *Eddy Current Testing* en anglais) sont des courants induits qui se développent, en circuit fermé, à l'intérieur d'un corps conducteur placé dans un champ magnétique variable dans le temps ou dans l'espace.



Confédération Française pour les Essais Non Destructifs

INTERPRÉTER LA VARIATION D'IMPÉDANCE DU CAPTEUR

Principe de fonctionnement

Cette méthode d'essai non destructif (END) consiste à créer, dans des matériaux conducteurs électriques, des courants induits par un champ magnétique variable, au moyen d'un capteur.

Ces courants induits, appelés courants de Foucault, circulent localement dans le matériau et ont une distribution et une répartition qui dépendent du champ magnétique d'excitation, de la géométrie et des caractéristiques de conductivité électrique et de perméabilité magnétique de la pièce examinée.

En présence d'une anomalie dans la pièce contrôlée, leurs déplacements sont perturbés, entraînant ainsi une variation de l'impédance apparente du capteur qui dépend de la nature de l'anomalie et de sa dimension en volume.

C'est l'analyse de cette variation d'impédance qui fournit les indications exploitables pour effectuer le contrôle. L'interprétation des signaux recueillis s'effectue par comparaison de ceux relevés dans le matériau contrôlé avec ceux d'une pièce de référence, comportant des anomalies représentatives des phénomènes recherchés.

Cette variation est traduite en amplitude et phase sur un écran sous forme de courbes dites de « Lissajous ».

Mode d'examen

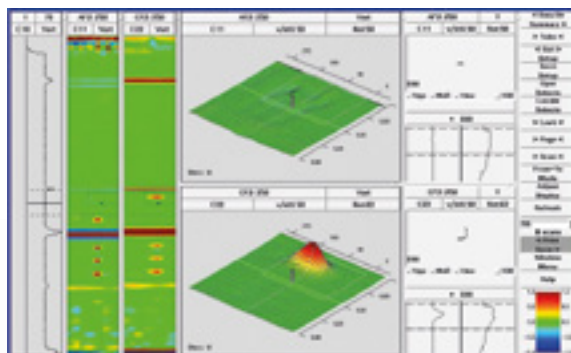
Mesure absolue, pour la détection de défauts longs (corrosion, usure, érosion...).

Très sensible aux variations lentes de conductivité électrique, de perméabilité magnétique et d'épaisseur du matériau, elle est utilisée en mode statique ou dynamique de **caractérisation** pour:

- la mesure des conductivités,
- le tri des matériaux,
- la mesure des profondeurs de trempe,
- la mesure de l'épaisseur des revêtements (peinture, dépôts électrolytiques, matières plastiques, anodisation...) ou des traitements thermochimiques (cémentation, nitruration...).

Mesure différentielle, pour la détection de défauts courts (fissures, soufflures, inclusions, points de corrosion, etc.).

Nécessitant un mouvement relatif entre la pièce et le capteur (mesure dynamique), cette mesure est utilisée en **contrôle de santé** car elle est peu sensible aux variations progressives des grandeurs qui influent sur le trajet des courants de Foucault.





Domaines d'application

INTÉRÊTS DE LA MÉTHODE

- Recherche de défauts débouchants (même obstrués) ou situés à des profondeurs faibles (de zéro à quelques mm).
- Mesures dimensionnelles (mesure d'épaisseur des revêtements isolants ou de conductivité très différente de celle du substrat).
- Tri de pièces dont la conductivité électrique est différente (même alliage mais traitement thermique différent, nuances d'alliages mélangées accidentellement, etc.).
- Haute sensibilité de détection des défauts, avec possibilité d'en évaluer la profondeur.
- Discrimination des différents types d'anomalies (dimensionnelles, structurales...).
- Possibilité de contrôle automatique et en continu de pièces longues et profilées (tubes, barres, rubans, feuillards...).
- Vitesses de défilement élevées, le capteur n'est pas nécessairement au contact de la pièce.
- Mesure possible sous l'eau.
- Mesures possibles à très hautes températures (900°C).
- Transportabilité.
- Parfaitement adapté aux contrôles de maintenance (tubes de générateurs de vapeur, remontées mécaniques, ponts suspendus, moteurs d'avions...).
- Sans impacts nuisibles à l'environnement.
- Compatible avec les exigences d'hygiène et de sécurité.

C'est une méthode bien adaptée aux contrôles de structures cylindriques (barres, tubes), et aux contrôles de surface (tôles). Elle convient également pour déceler les variations de composition d'un alliage ou bien mesurer des épaisseurs de revêtements (dépôts ou peintures) et peut être appliquée de manière limitée au contrôle de soudures. La miniaturisation des capteurs permet le contrôle des alésages et des filetages pour y détecter des fissures. La technologie des multiéléments associée aux progrès de l'outil informatique est mise en œuvre avec succès dans plusieurs domaines industriels, avec la possibilité de combiner une résolution fine et une vitesse de contrôle élevée.



Le contrôle par Courants de Foucault est très apprécié du fait de ses possibilités diverses offertes par la sensibilité de détection et l'automatisation aisée de la méthode. En effet, l'absence de contact entre la sonde et la pièce à contrôler, la possibilité de défilement à grande vitesse et la facilité d'intégration du procédé dans les chaînes de production sont les principaux intérêts des courants de Foucault.

De plus, la reproductibilité des mesures et ce malgré la complexité des phénomènes électromagnétiques et la multitude de paramètres mis en œuvre en font une méthode d'END largement utilisée dans le cadre de caractérisation de matériaux ou de maintenance d'installations.

NORMES

AFNOR

ASSOCIÉES

NF EN ISO 12718:2008

Essais non destructifs -
Contrôle par courants
de Foucault - Vocabulaire

NF EN ISO 15549:2008

Essais non destructifs -
Contrôle par courants
de Foucault - Principes généraux

NF EN ISO 15548-1:2008

Essais non destructifs -
Appareillage pour examen par
courants de Foucault - Partie 1
Caractéristiques de l'appareil
et vérifications

NF EN ISO 15548-2:2008

Essais non destructifs -
Appareillage pour examen par
courants de Foucault - Partie 2
Caractéristiques des capteurs
et vérifications

NF EN ISO 15548-3:2008

Essais non destructifs -
Appareillage pour examen par
courants de Foucault - Partie 3
Caractéristiques du système
et vérifications

NF EN ISO 17643:2013

Contrôle non destructif
des assemblages soudés -
Contrôle par courants
de Foucault des assemblages
soudés avec analyse des signaux
dans le plan complexe

NF EN ISO 10893-2:2011

Essais non destructifs des tubes
en acier - Partie 2 : contrôle
automatisé par courants
de Foucault pour la détection
des imperfections des tubes
en acier sans soudure ou soudés
(sauf à l'arc immergé sous flux
en poudre)

Texte élaboré par la COFREND en collaboration avec Robert Lévy.
Crédit photos : Eddyfi / Areva Intercontrole.



GOUVERNANCE
DIRECTION



ORGANISATION
PROFESSIONNELLE



CERTIFICATION ET
QUALIFICATION



SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE



ÉVÉNEMENTIEL
ET COMMUNICATION



Confédération Française pour les Essais Non Destructifs

Confédération Française pour les Essais Non Destructifs

Maison des END - 64 rue Ampère - 75017 Paris - France
cofrend@cofrend.com - Tél. : +33(0)1 44 19 76 18 - Fax : +33(0)1 30 16 24 54

www.cofrend.com