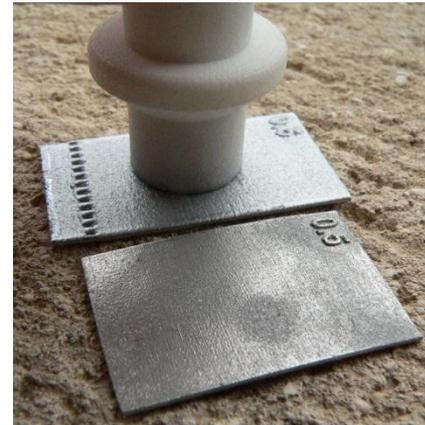


Mesure non destructive d'épaisseur par courants de Foucault



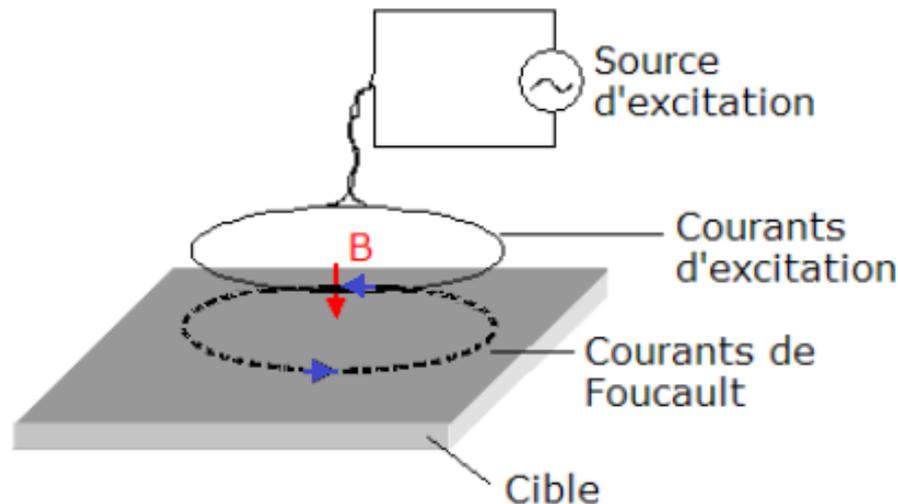
Application aux cas difficiles : mesure de
tubes et de pièces imprimées en 3D

Comment mesurer l'épaisseur d'une pièce

- Méthode classique par contacts
- Non destructives
 - Ultrasons \Rightarrow nécessite de couplant
 - Rayons ionisants (X, γ) \Rightarrow dangereux, chers
- Et maintenant : courants de Foucault
 - sans couplant, rapide, facile à réaliser
 - **méthode verte !**

Principe du contrôle non destructif par courants de Foucault

- Méthode électromagnétique, sans couplant
- Convient aux faibles épaisseurs (quelques mm)
- Matériaux conducteurs uniquement (métaux, graphite, composite carbone).

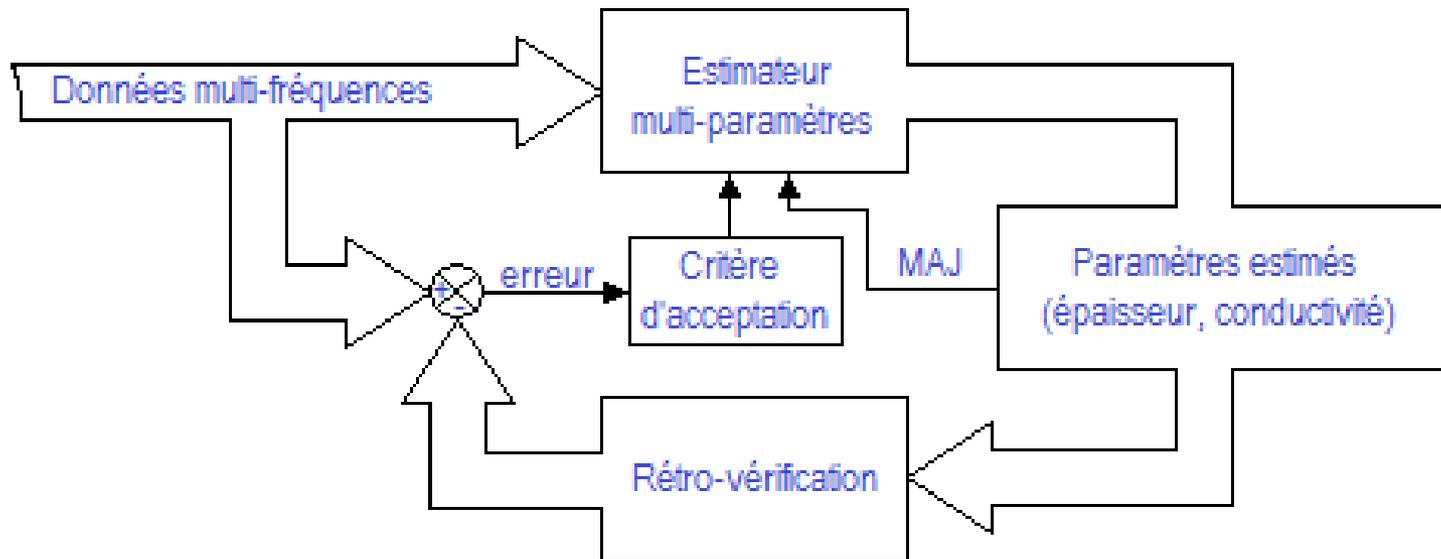


Courants de Foucault, quoi de neuf ?

- Ancienne technique inventée au 19^{ème} siècle
- Applications principales :
 - détection de défauts, tri de matières
 - Mesure d'épaisseur : nécessitant un étalonnage
 - Sensible aux changements du matériau, à l'entrefer (lift-off)
 - Matériau changé \Rightarrow nouvel étalonnage \Rightarrow **temps, coûts**
- **Nouveau : courants de Foucault multi-fréquences**
 - **S'adapter aux changements du matériau**
 - **Précis pour les faibles épaisseurs**
 - **Facile à mettre en œuvre (contrôle manuel, pas de préparation de surface)**

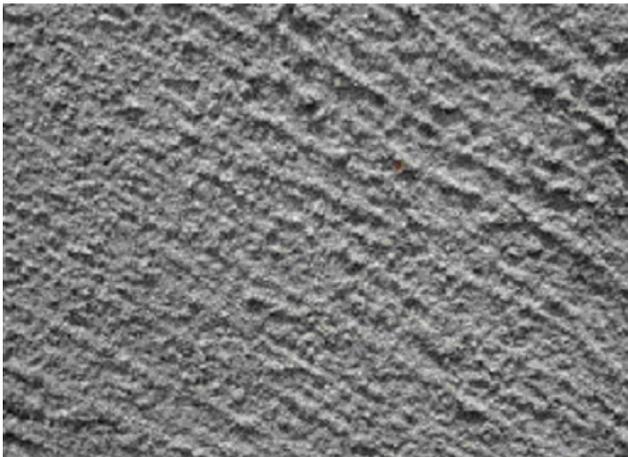
Comment ça marche ?

- Technique multi-fréquences, riche en informations
- Analyse avancée du signal basée sur modèle mathématique

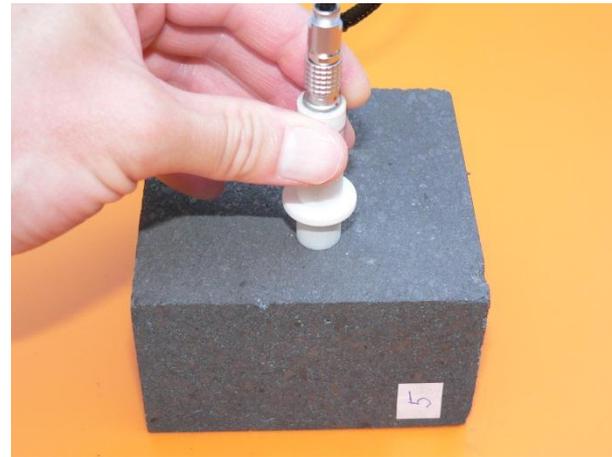


Avantages de la technique CF multi-fréquence

- Ne craint pas les surfaces rugueuses
- Ne craint pas les grains dus à la fabrication additive (DLMS)
- Bonne tolérance vis-à-vis de la variation d'entrefer (lift-off)
- Etalonnage sur un point, très simple à réaliser



La surface rugueuse d'une pièce fabriquée par DLMS

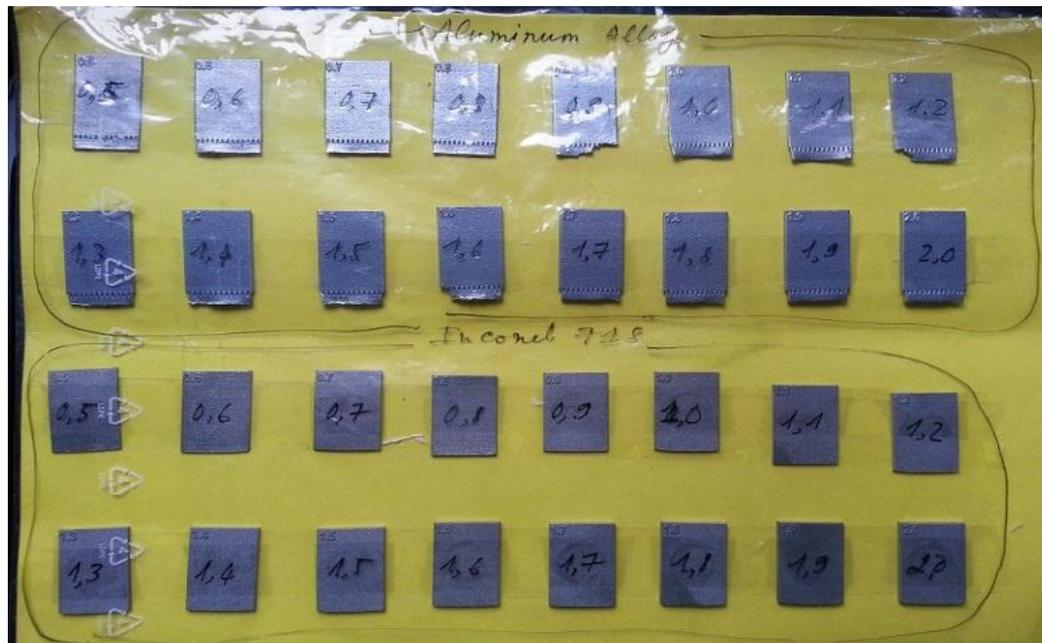


Contrôle manuel par courants de Foucault sur une surface rugueuse

Performances de la technique

Cas 1 : mesure d'épaisseur de produits issus de la fabrication additive

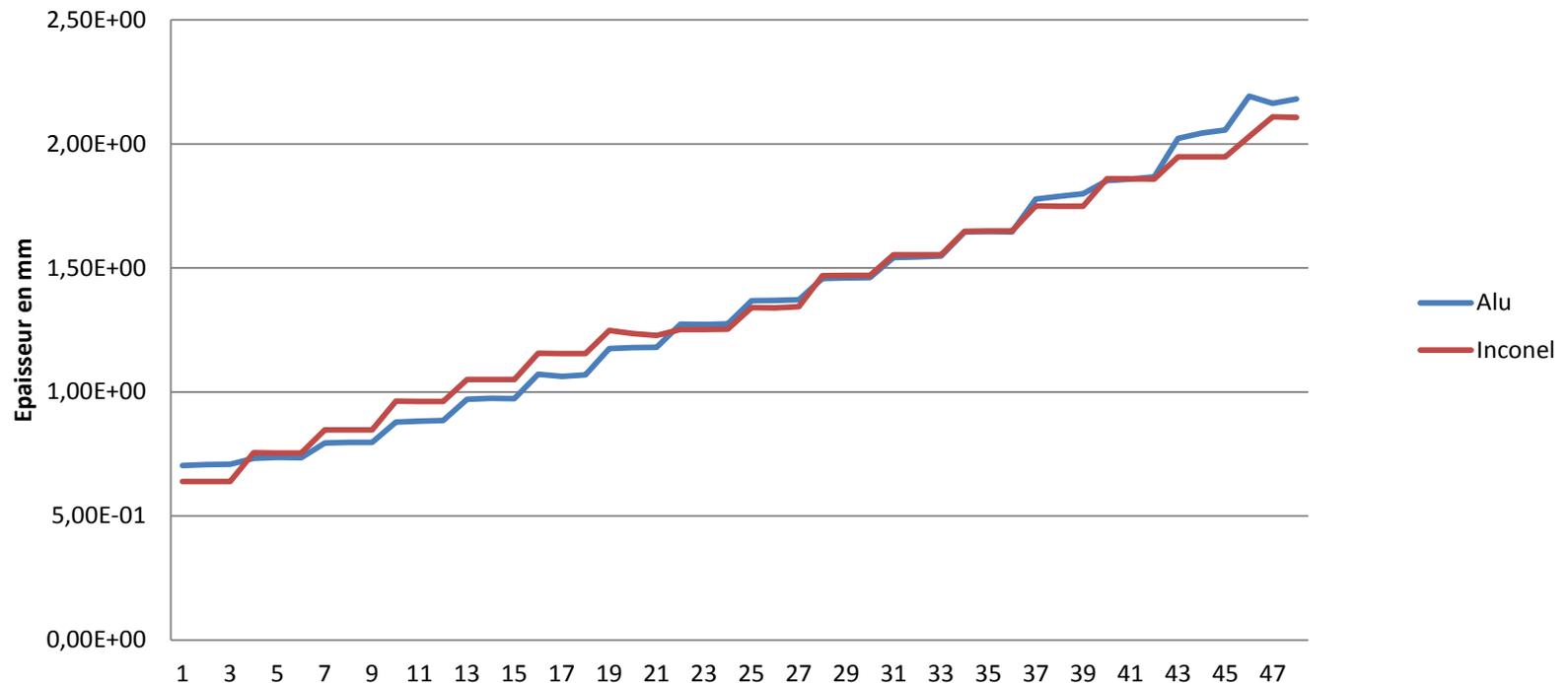
- Petites plaques produites par fabrication additive (DMLS).
Matériaux : aluminium et Inconel 718.
- Epaisseurs nominales : 0,5 mm à 2,0 mm par pas de 0,1 mm
- Epaisseurs réelles : écart d'environ 0,1 mm dû au procédé de fabrication



Performances de la technique

mesure d'épaisseur de produits issus de la fabrication additive (suite)

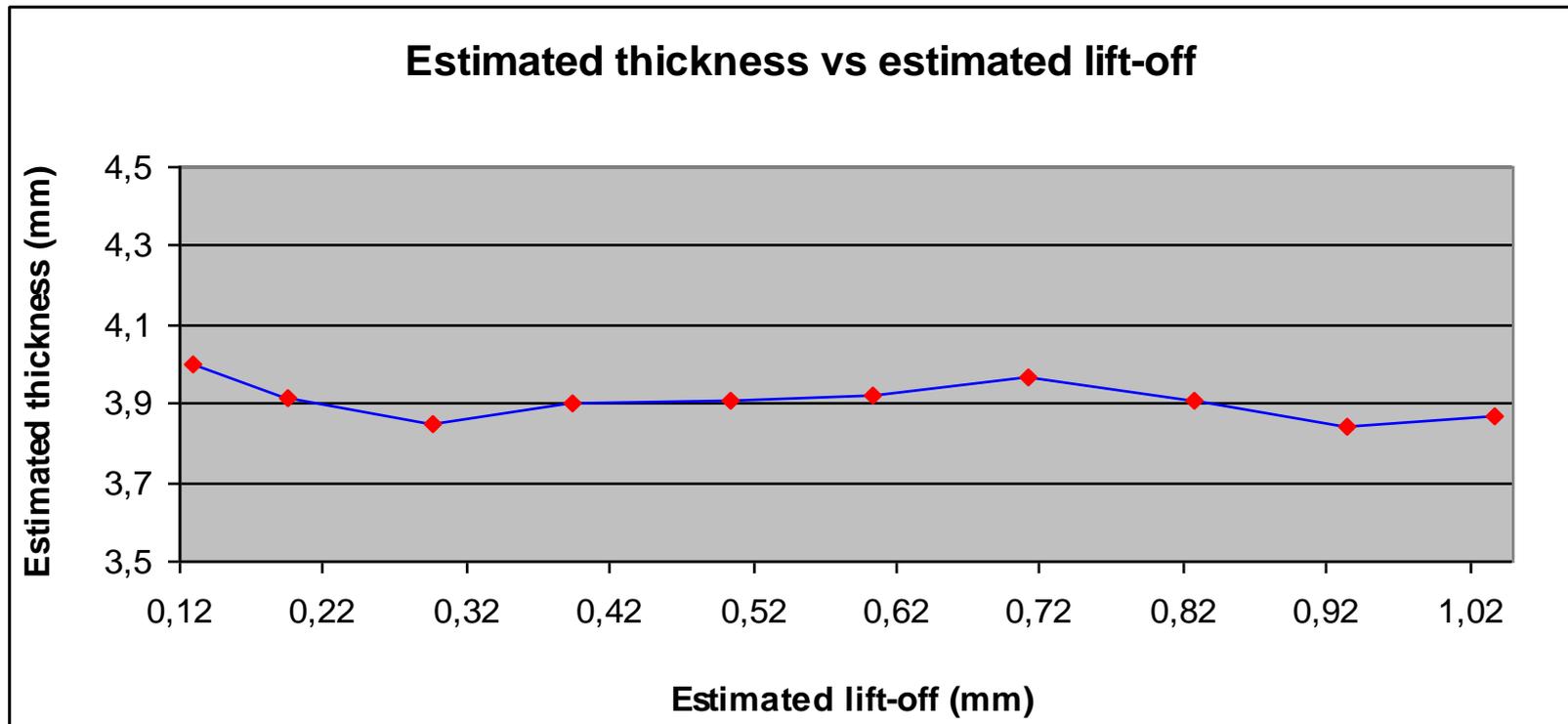
Mesure de l'épaisseur d'épaisseur de plaques imprimées 3D



La mesure par courants de Foucault permet de déterminer rapidement l'épaisseur réelle des plaques imprimées et montre l'écart entre l'épaisseur réelle et l'épaisseur nominale

Performances de la technique

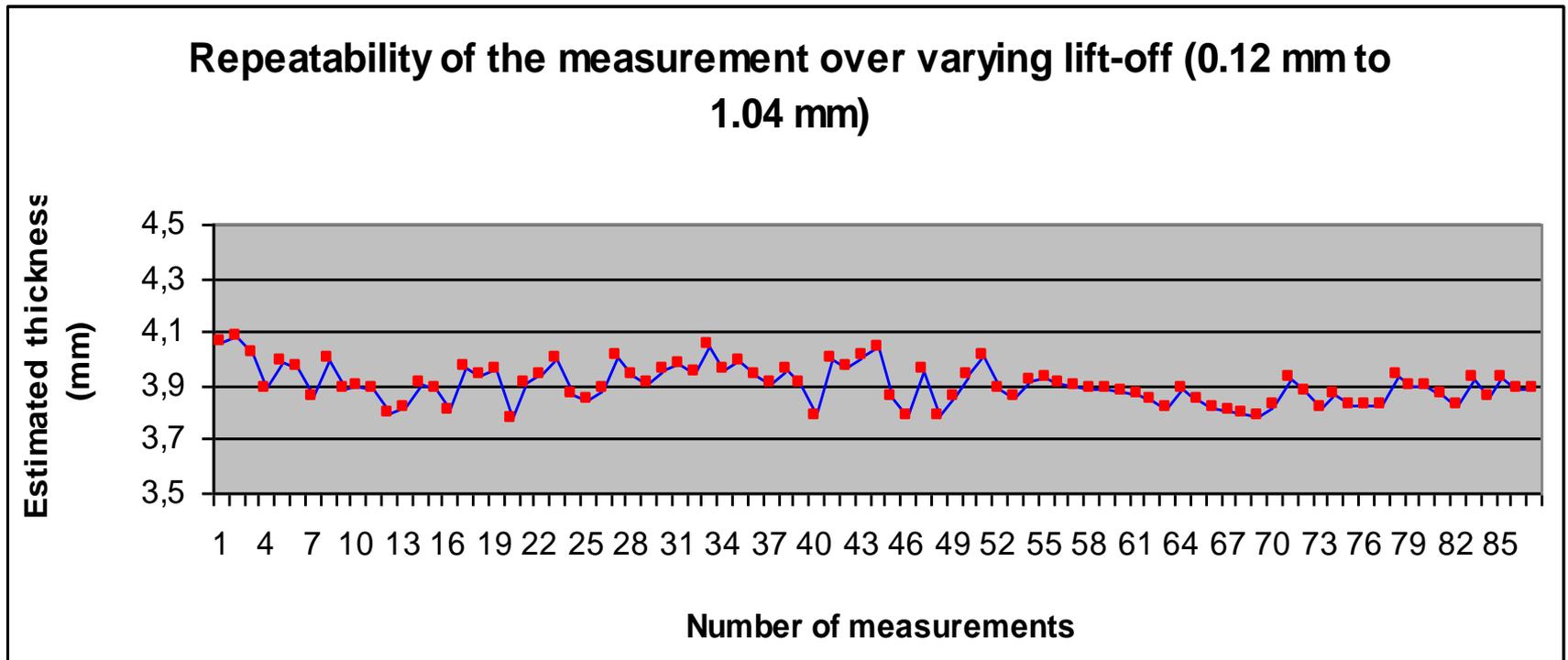
Cas 2 : mesure de plaque épaisse, matériau très conducteur (aluminium Au4G)



Mesure sur 1 plaque de 3,9 mm, avec un entrefer qui varie de 0,1 mm à 1 mm

Performance

de la mesure sur plaque AU4G (suite)



Répétabilité de la mesure de l'épaisseur sur 88 mesures, pendant que le lift-off varie de 0,12 mm à 1,04 mm.

La valeur moyenne de l'épaisseur obtenue sur 88 mesures est de 3,903 mm

Performance de la technique

Cas 3 : mesure de l'épaisseur paroi de tubes en titane



Détermination de l'épaisseur sur les 4 génératrices de tubes en titane

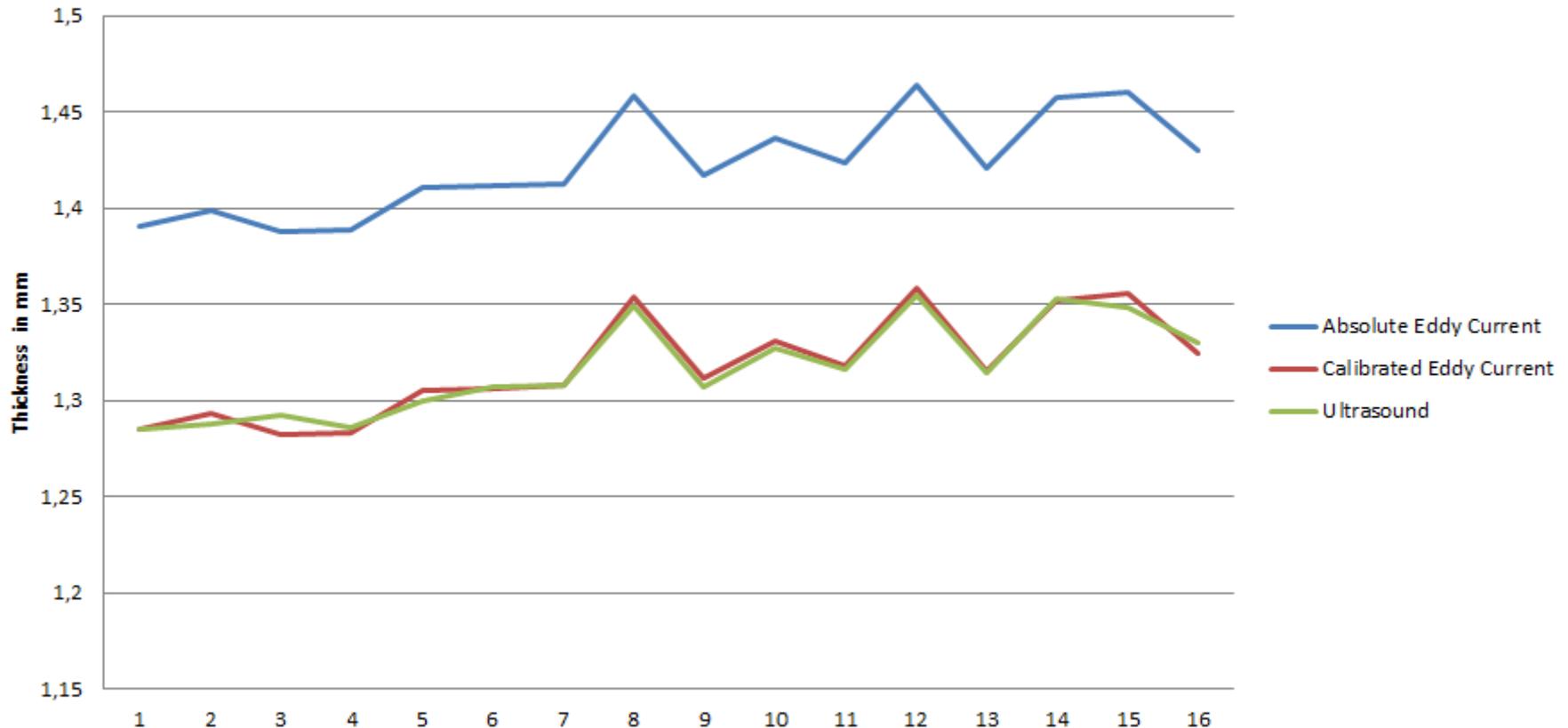
- Objectif : déterminer le décentrage du tube afin de prédire le retour élastique
- Mesure manuelle ou automatique, à partir de l'extérieur du tube

Performances de la technique

Mesure sur tubes (suite) : comparatif CF-Ultrasons

- Mesure sur 4 génératrices d'un tube ; la mesure par ultrasons est étalonnée ; la mesure par courants de Foucault n'est pas étalonnée
- Avec étalonnage sur 1 point, la mesure CF est aussi précise que US

Eddy current vs Ultrasound measurements



Conclusion

- **Courants de Foucault**

- Mise en œuvre aisée, pas besoin de couplant
- Précis même pour les larges entrefer
- Convient aux pièces issues de la fabrication additive ayant une surface rugueuse et des grains dans le volume
- Bonne précision pour faibles épaisseurs

- **Ultrasons**

- Très perturbé sur les pièces issues de la fabrication additive ayant une surface rugueuse et des grains dans le volume

Pour plus de détails

- Web
 - <http://www.sciensoria.fr>
 - <http://www.sciensoria.com>
- Vidéos démo sur Youtube
 - <http://youtu.be/WC5suY4gcqU>
 - <http://youtu.be/CN5WH1TI9ps>