

Contrôle non destructif par courants de Foucault

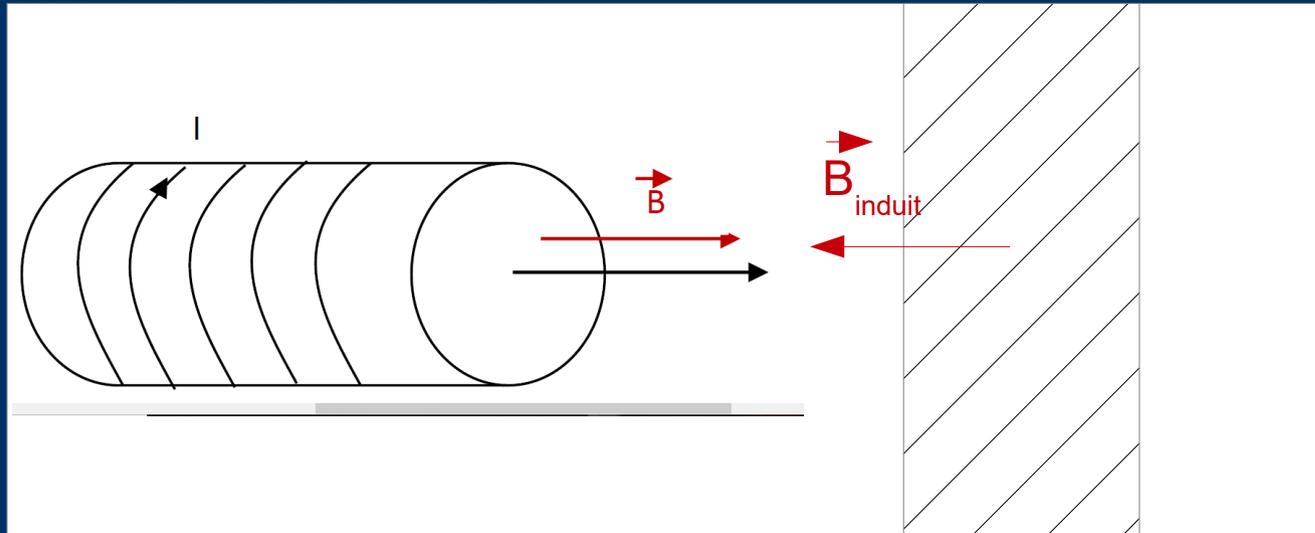
Mathieu Lenninger

TIPE 2018

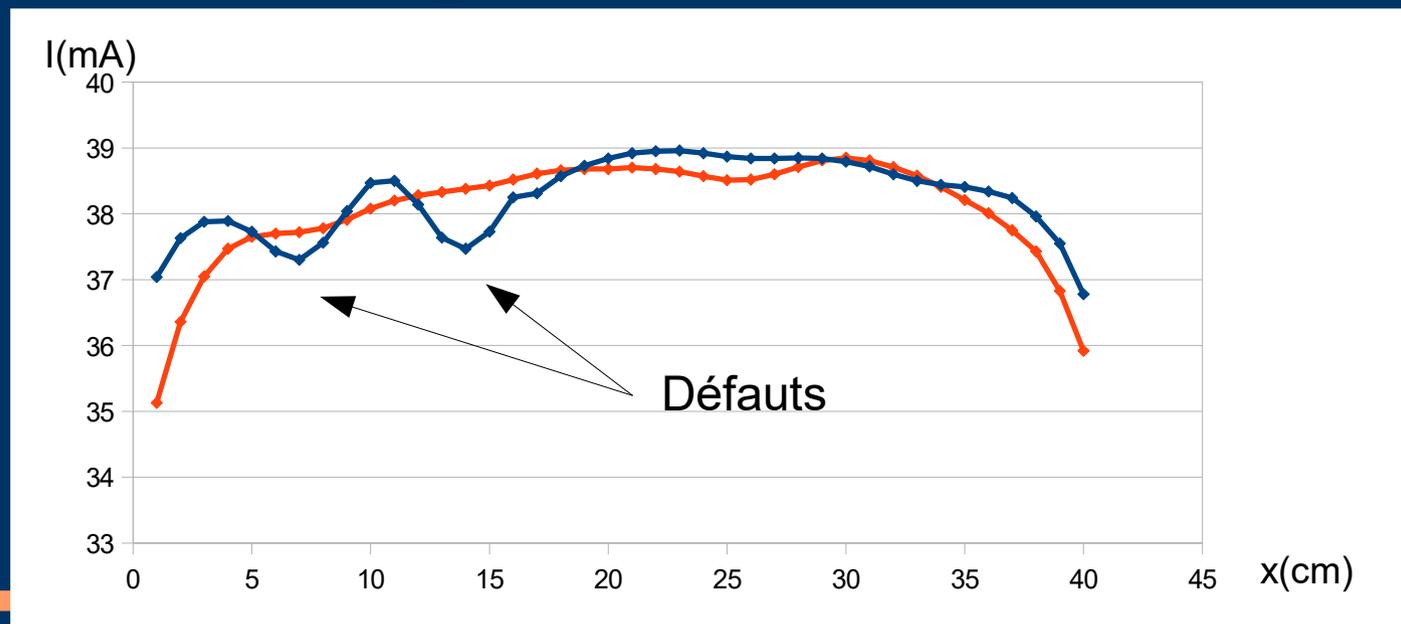
Sommaire :

- Propriétés des courants de Foucault
- Protocole de contrôle non destructif
- Pistes pour améliorer la précision

Objectif : Montrer l'existence des courants de Foucault et leur possible intérêt en CND



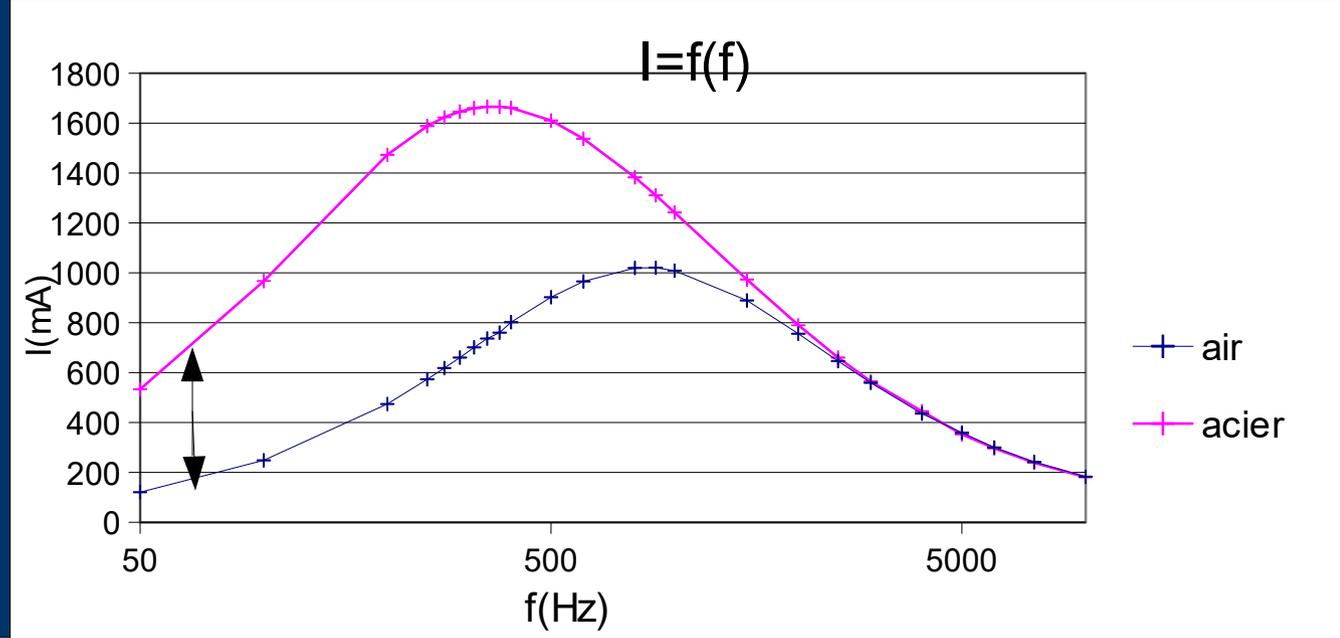
Résultats : courant plus élevé lorsque la bobine est au dessus d'une plaque ;
Un trou diminue un peu la valeur mesurée



Paramètres influents :

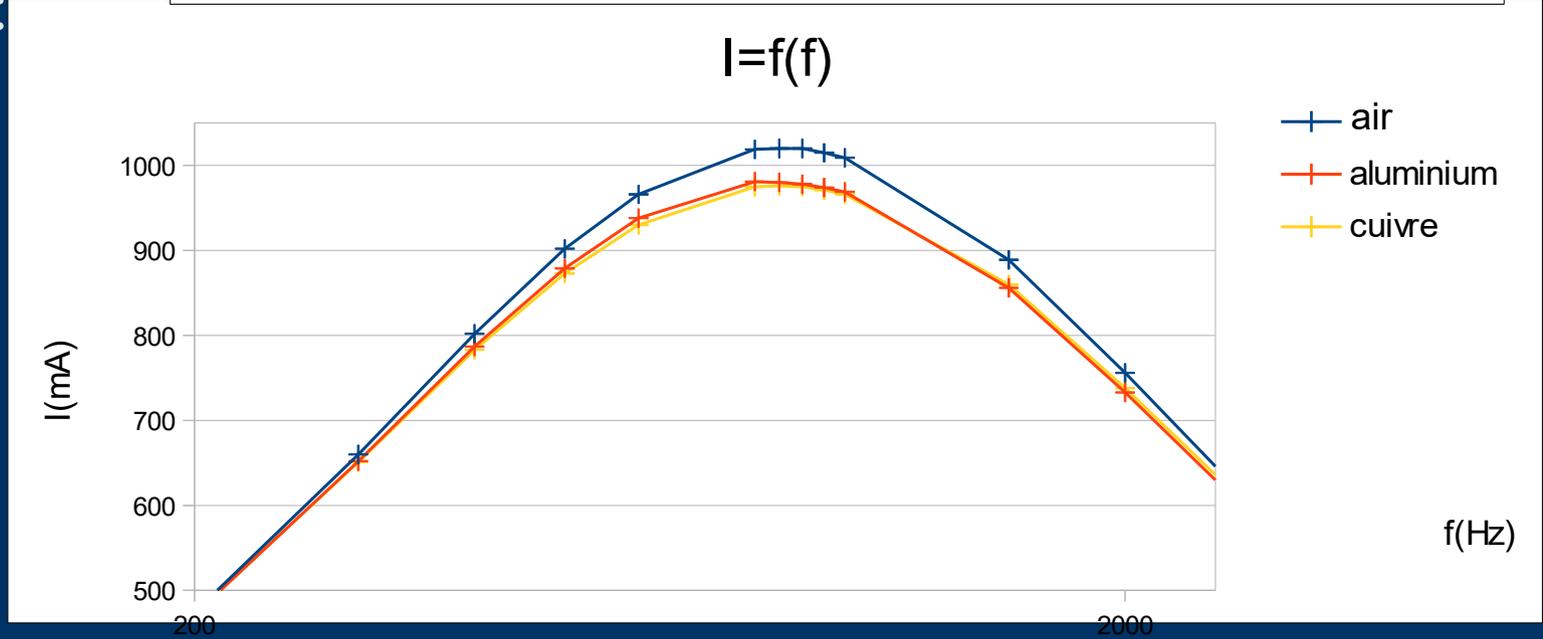
- Fréquence :

$$\mu_r > \mu_0$$



$\delta \rightarrow 0$

- Métal :

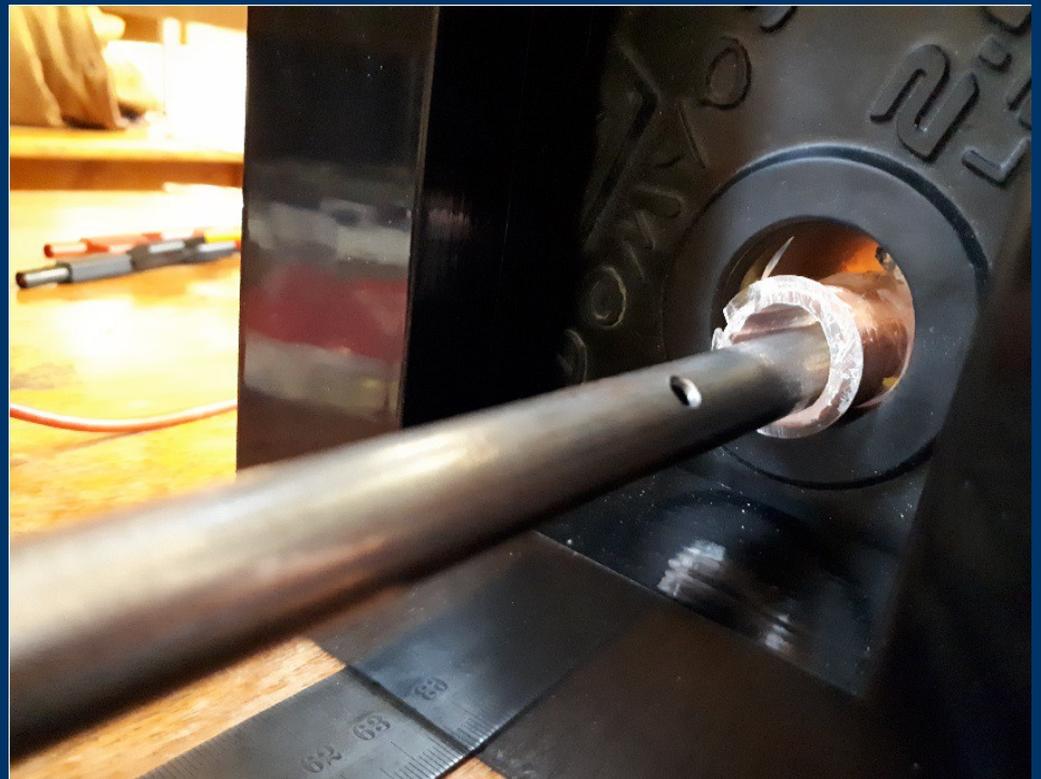


Paramètres retenus :

Fréquences de travail : 300-1000Hz

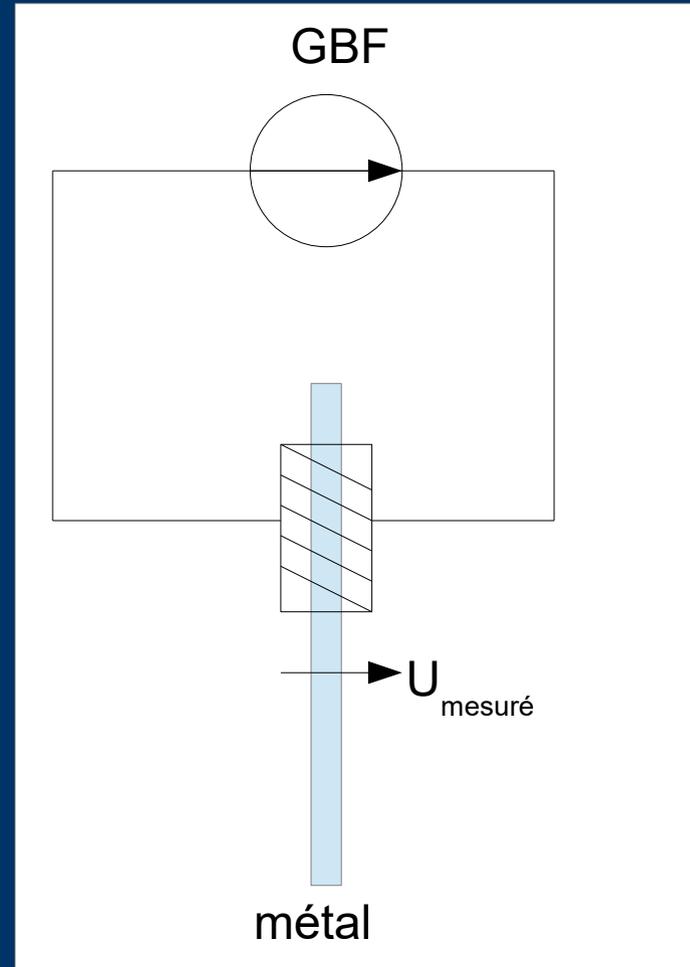
Les expériences seront effectuées sur un tube en acier de 12mm de diamètre, placé à l'intérieur de la bobine

$L=2\text{mH}$, ~ 300 spires, $d=15\text{mm}$



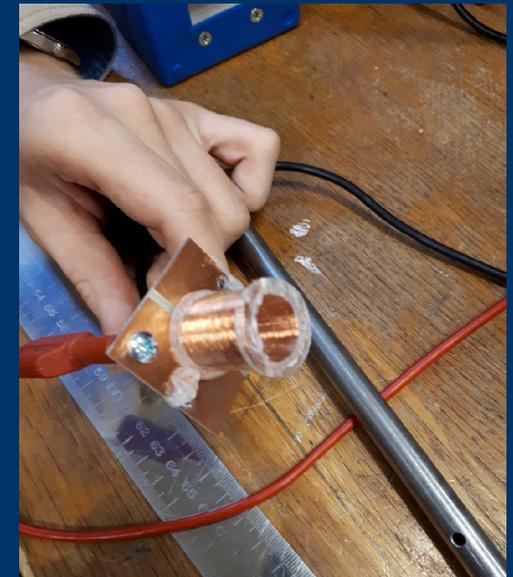
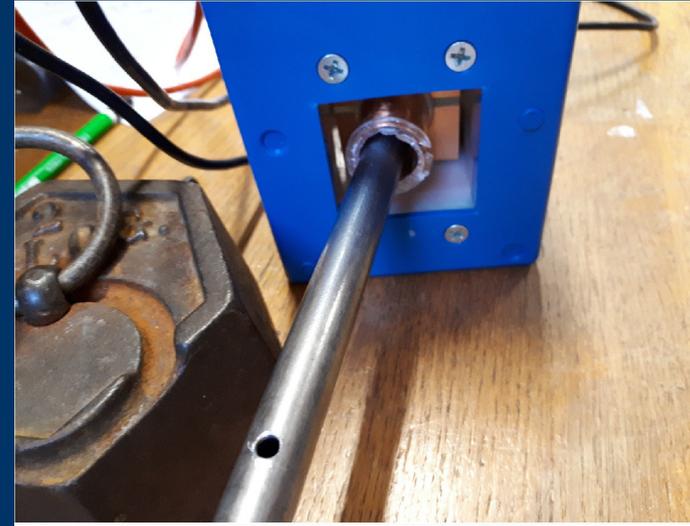
Protocole retenu :

- Bobine alimentée par une tension sinusoïdale
- Métal placé dans la bobine
- Mesure de l'impédance de la bobine avec la tension à ses borne



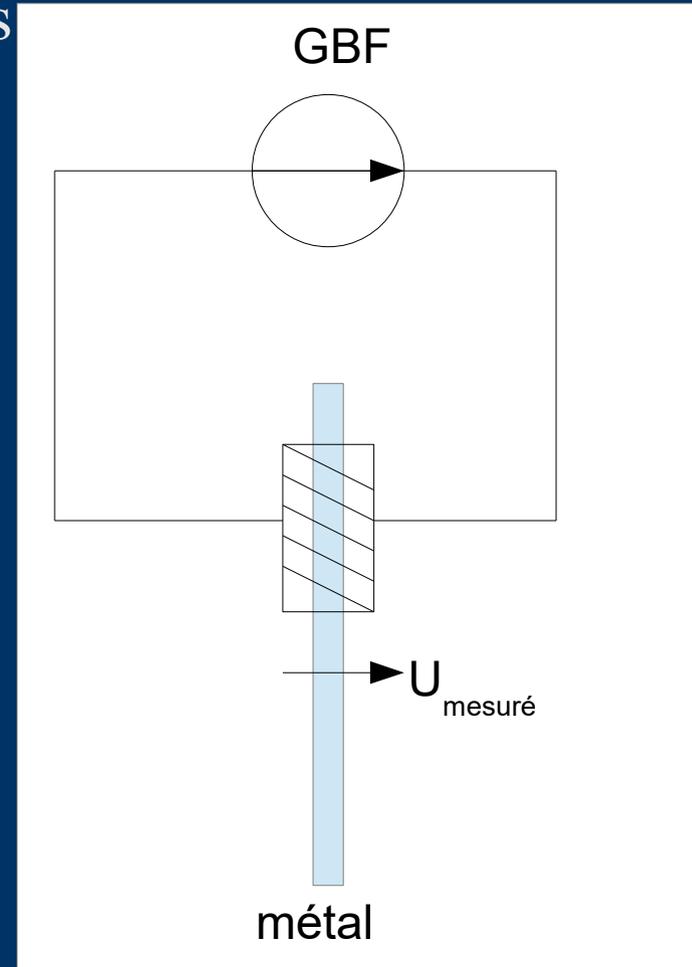
2 approches :

- Une bobine émettrice et une réceptrice
- Une bobine émettrice et réceptrice



Réponse du courant en mA, $U_0=6V$		300Hz	1000Hz
Configuration	Bobine seule	105,2	81,3
	Petite bobine émettrice	91,6	67,7
	Grande bobine émettrice	28,2	25,0

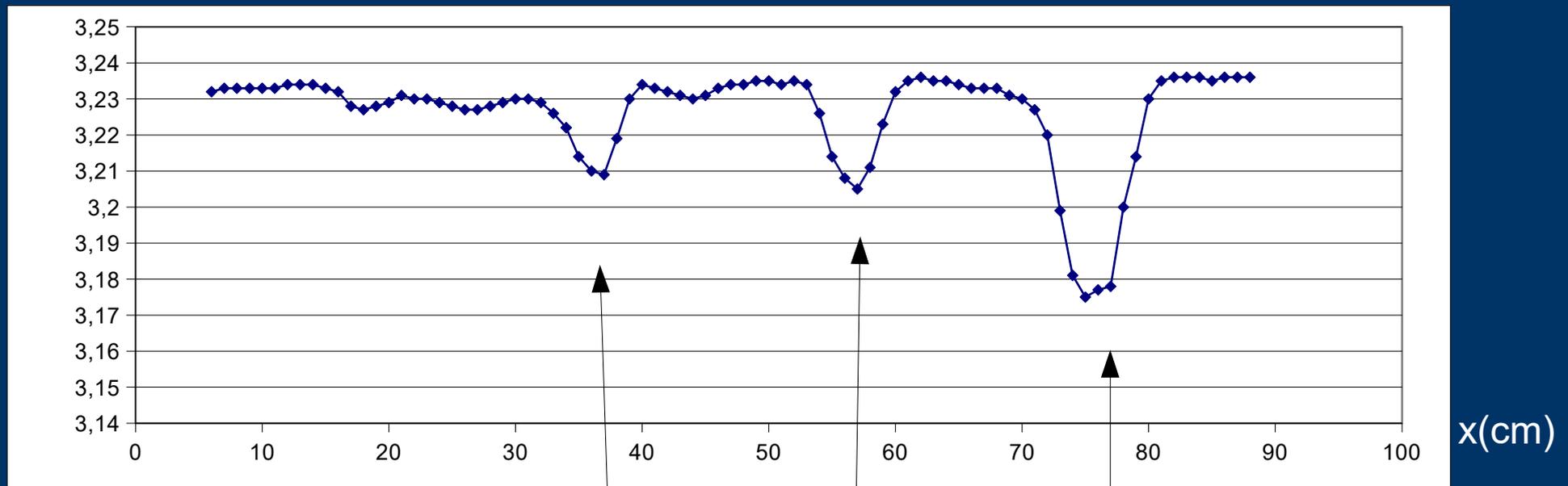
Expérience finale + forme des résultats



- mesure progressive sur toute la longueur
- comparaison avec un tube témoins
- mesures directes et variations courbes

Résultats : grands trous visibles, variation dépend du volume

I(A)



Entailles de 4cm²

5cm²

8cm²

Taille minimale d'une entaille visible : $\sim 1\text{cm}^2$ ($e=1\text{mm}=\text{cte}$)

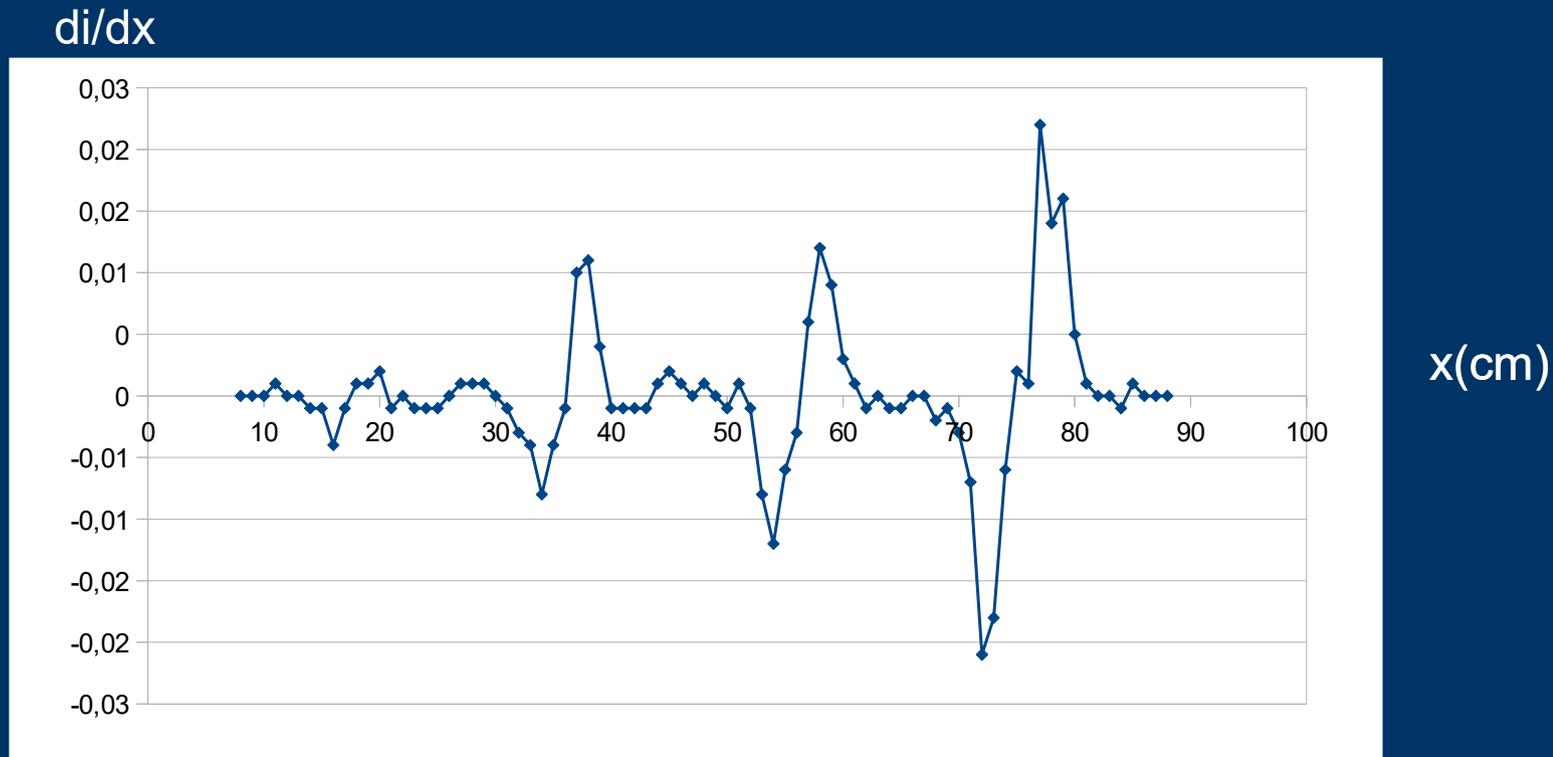
Limites des expériences : matériel peu précis, besoin d'améliorer la mesure de l'impédance

Difficultés principales rencontrées quant à la précision :

- Réponses très faibles
- Mesures sensible aux mouvements du dispositif
(Incertitude supplémentaire)

Pistes pour plus de précision

- Méthode différentielle :

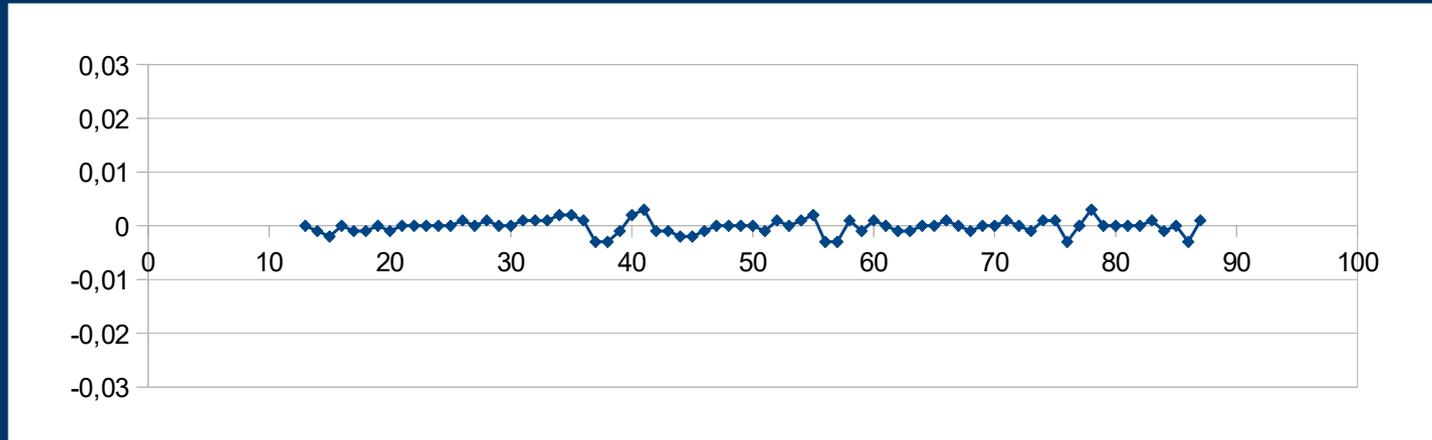


Également possible avec l'usage de deux bobines (mesures à 1cm d'écart et calcul des différences de réponse)

Détermination de l'incertitude :

- Témoins

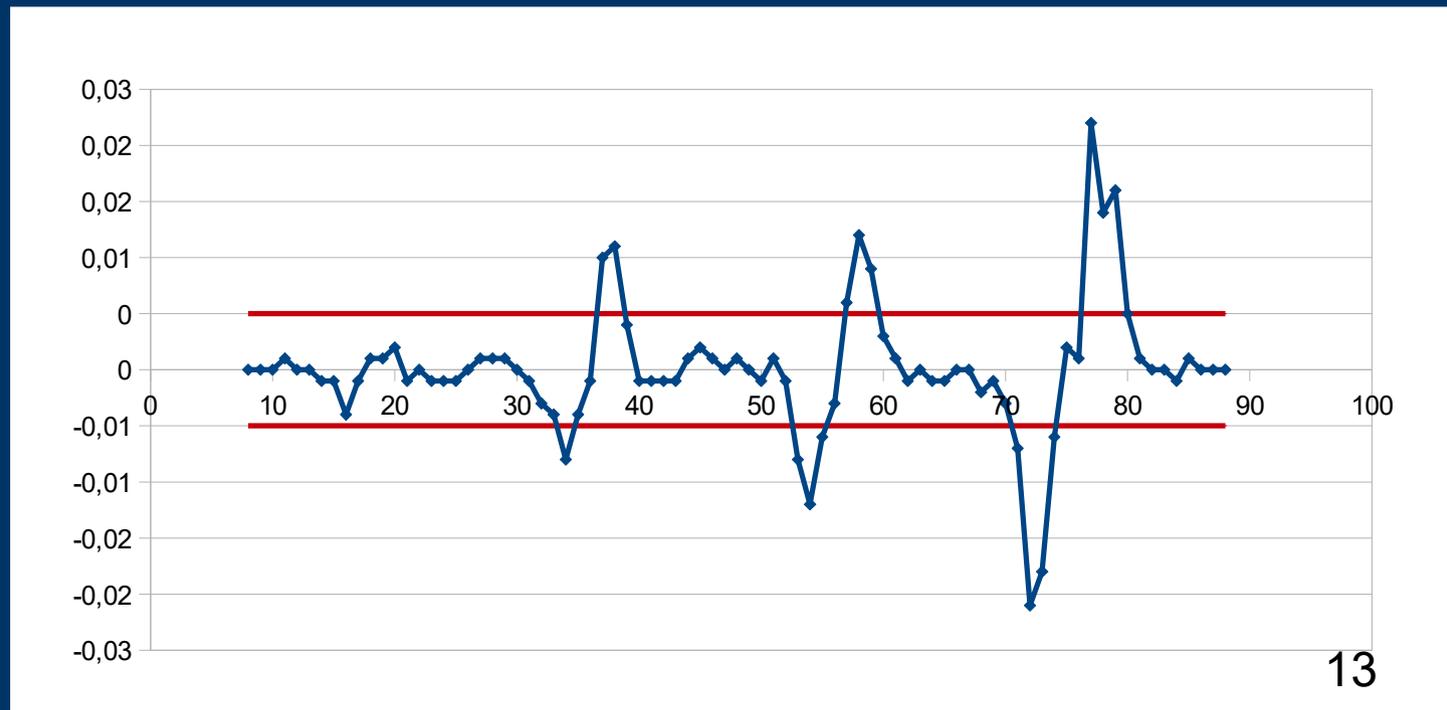
$$\Delta i_0 = 3\text{mA}$$



- Matériel de mesure (MX579/calibre 0,2A) : $\sim 1\text{mA}$

- Montage : $\sim 30\%$

D'où $\Delta i = 5\text{mA}$:



- Dispositif de mesure automatiques (pas aboutis par manque de temps)



Conclusion :

- Courants de Foucault suffisent pour détecter des défauts de surface
- Problèmes de précision ; difficulté à quantifier les caractéristiques des défaut
- Pas de distinction défaut structurel/défaut d'homogénéité du métal

Bibliographie :

Yann Le BIHAN, *Modélisation du contrôle non destructif par p courants de Foucault* (http://mathinfo.univ-reims.fr/modcalc2/ModCalc2_Reims_LGEP.pdf)

Pertes supplémentaires dans les conducteurs pour forte intensité par effets de peau et de proximité (<http://www.schneider-electric.fr/documents/technical-publications/fr/shared/electrotechnique/savoir-electrotechnique/connaissances-generales/ct83.zip>)

Frédéric Thollon, *Conception et optimisation de capteurs à courants de Foucault pour la détection de défauts profonds dans des matériaux amagnétiques* (<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00140036/document>)

Bancs d'essais : Remerciements à M. Sylvain Lacroix, Lycée Eugène Guillaume, 12 avenue Maréchal de Latte de Tassigny- 21500 Montbard