

Contexte

Pour renforcer la fiabilité et la sécurité, les industriels utilisent des contrôles non destructifs comme la technique de contrôle par courants de Foucault. L'enjeu actuel réside dans la détection de défauts de plus en plus petits, de plus en plus profonds, tout en diminuant la durée du contrôle. Pour répondre à ces contraintes, de nouvelles technologies de capteurs sont investiguées.

Le projet CANOE vise à :

- Développer des technologies de capteurs magnétiques innovants à partir du développement de nano-composants permettant de réaliser un système de contrôle par courants de Foucault plus performant que les systèmes actuels en termes de détection, de résolution, de vitesse et d'encombrement.
- Réaliser des sondes multi-éléments par courants de Foucault utilisant ces capteurs. Ces sondes assureront la réduction du temps et des cycles de contrôle et l'amélioration de la fiabilité de décision des opérateurs, dans des secteurs industriels où le gain de productivité est primordial.



nucléaire



aéronautique

A l'issue du projet, développement de sondes prototypes à base de récepteurs de type :

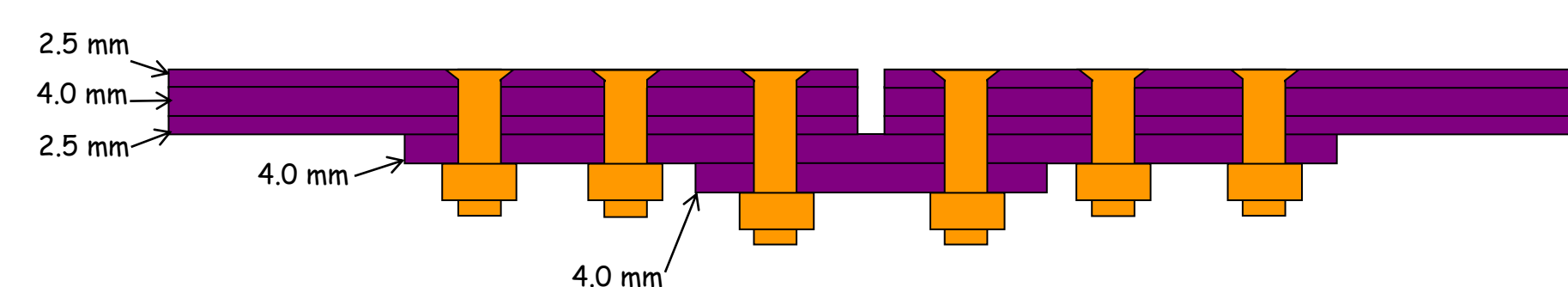
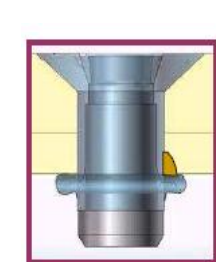
- Magnéto-Impédance Géante multi-éléments sur substrat rigide
- Magnéto-Résistance Géante multi-éléments sur substrat rigide
- Magnéto-Résistance Géante multi-éléments sur substrat flexible

Capteurs électromagnétiques plus sensibles et plus performants pour le marché industriel en contrôle non destructif

Résultats marquants: définition des applications industrielles et simulations des sondes

Définition des applications industrielles

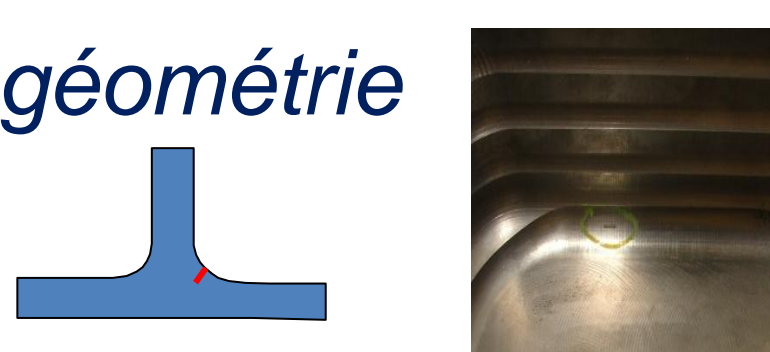
1. Détection de fissures en profondeur dans des assemblages rivetés en Al



- 5mm de long, 4mm de profondeur, ouverture 200µm sous 16 mm

2. Détection de défauts de surface dans des pièces à géométrie complexe en titane

- 200µm de long, ouverture 100µm



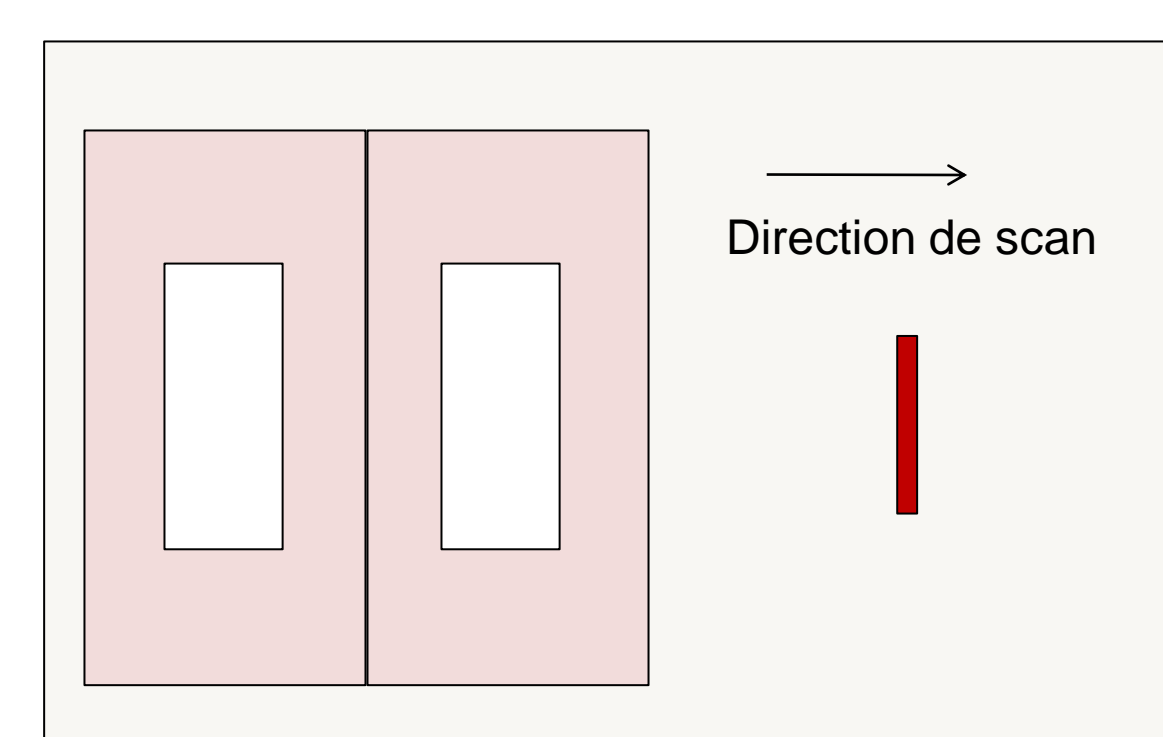
3. Détection de défauts dans des tubes de générateur de vapeur

- Défauts d'orientation longitudinale et circonférentielle, internes ou externes de dimensions compatibles avec les spécifications des opérateurs

4. Inspection soudure Inconel

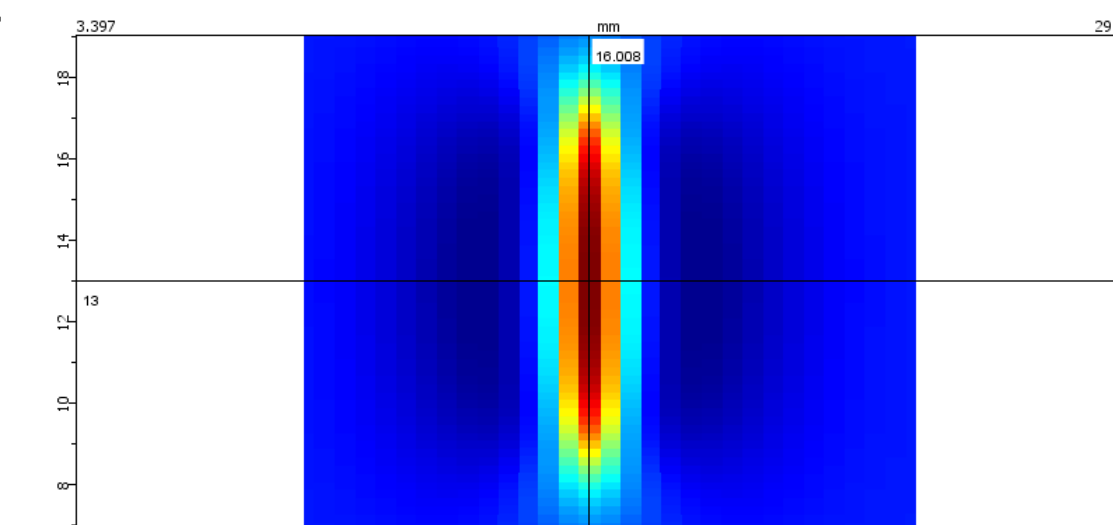
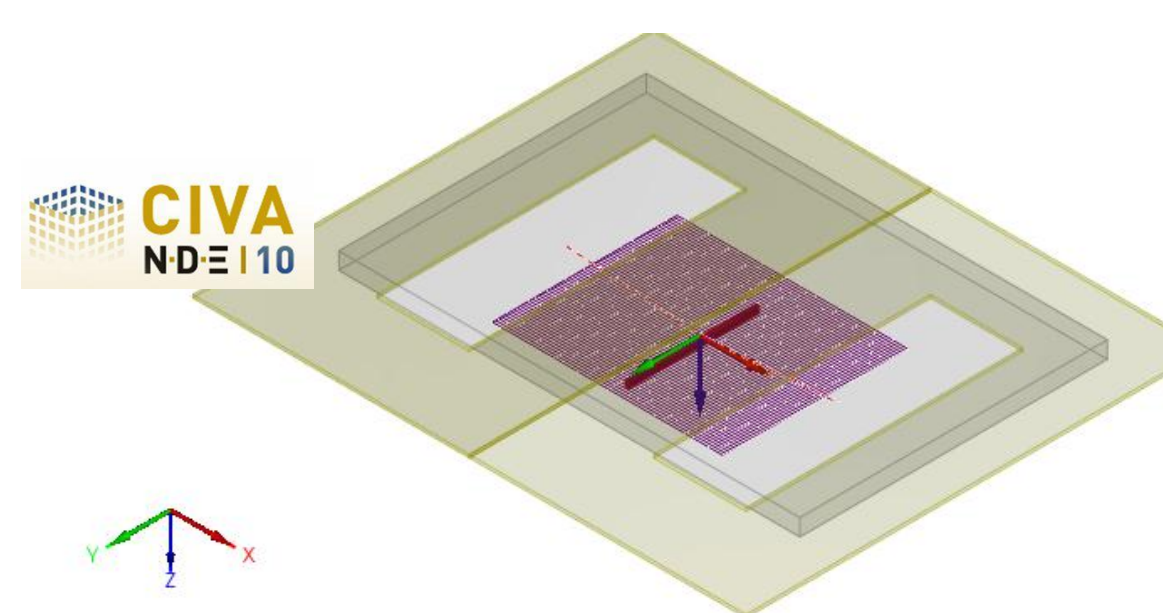
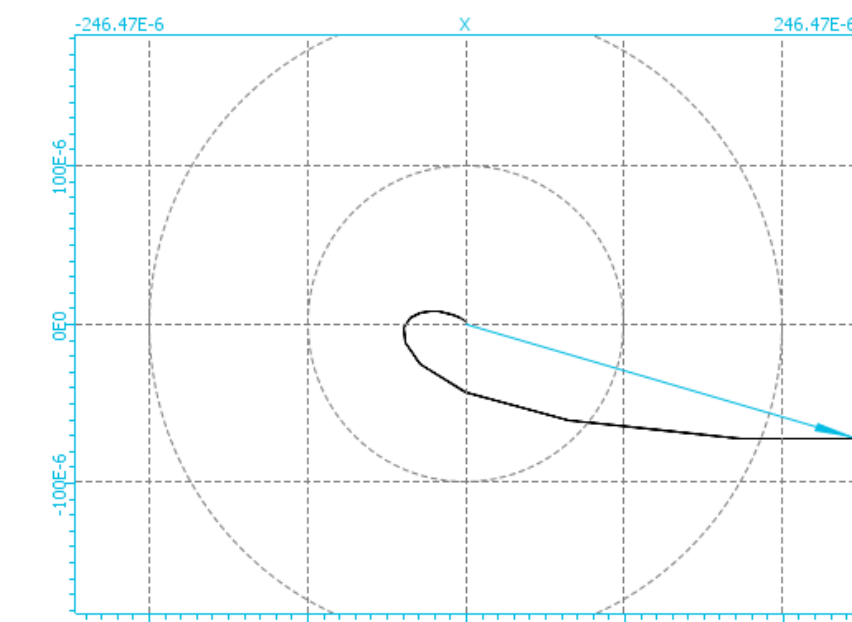
- Recherche d'endommagement de corrosion selon les spécifications du RSEM

Définition des architectures de sondes par simulations avec le logiciel CIVA



Nappe
20 spires 30*18mm
chaque partie l=10mA

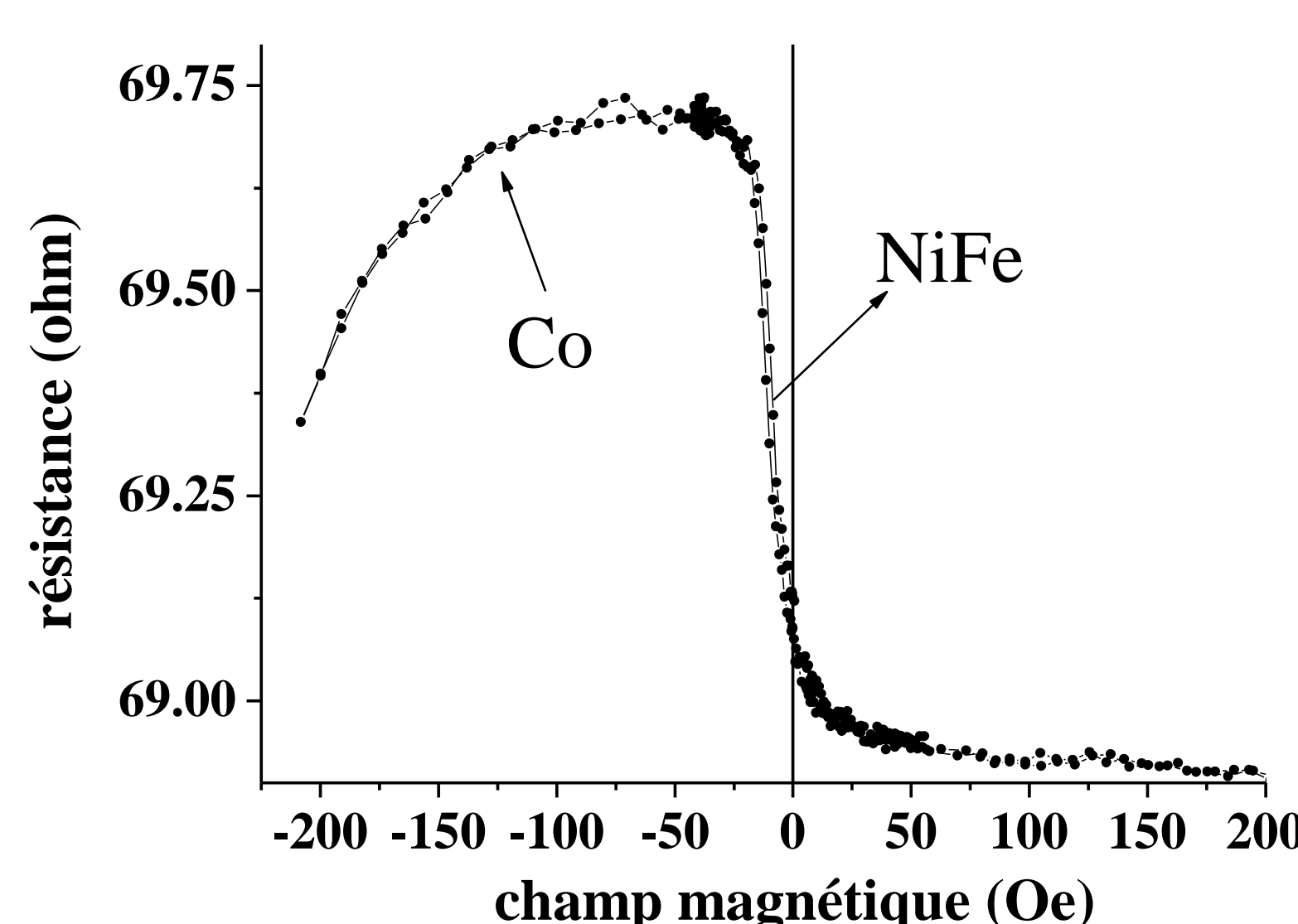
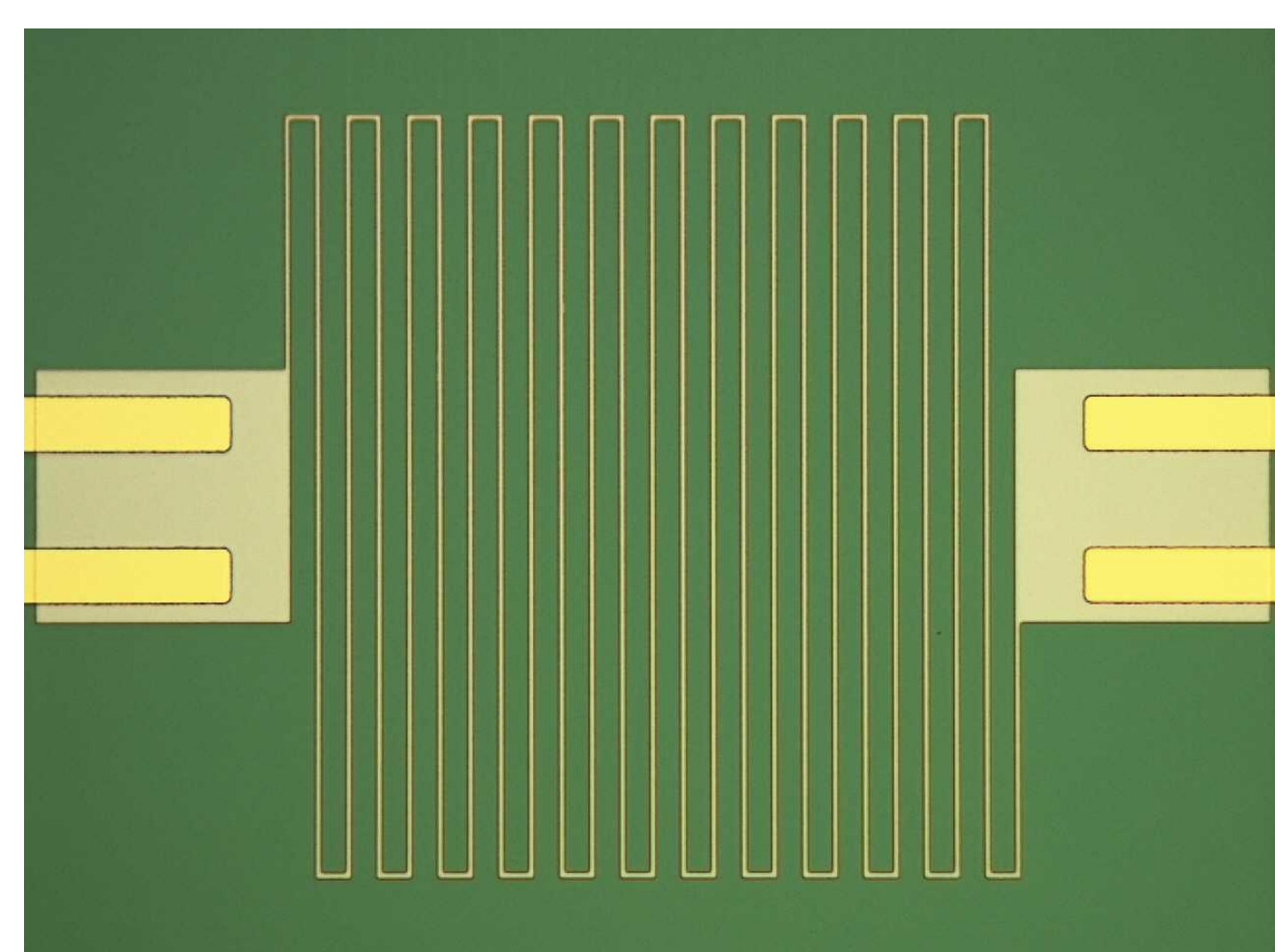
Défaut:
L=8.5mm
prof.=0.436mm
ouv. 200µm
entrefer GMR =200µm
Bx, f=240kHz
Inconel 600



Simulation du champ magnétique lié à la présence du défaut

Résultats marquants: développement de nouvelles technologies des capteurs magnétiques

Capteurs à base de Magnéto-Résistance Géante

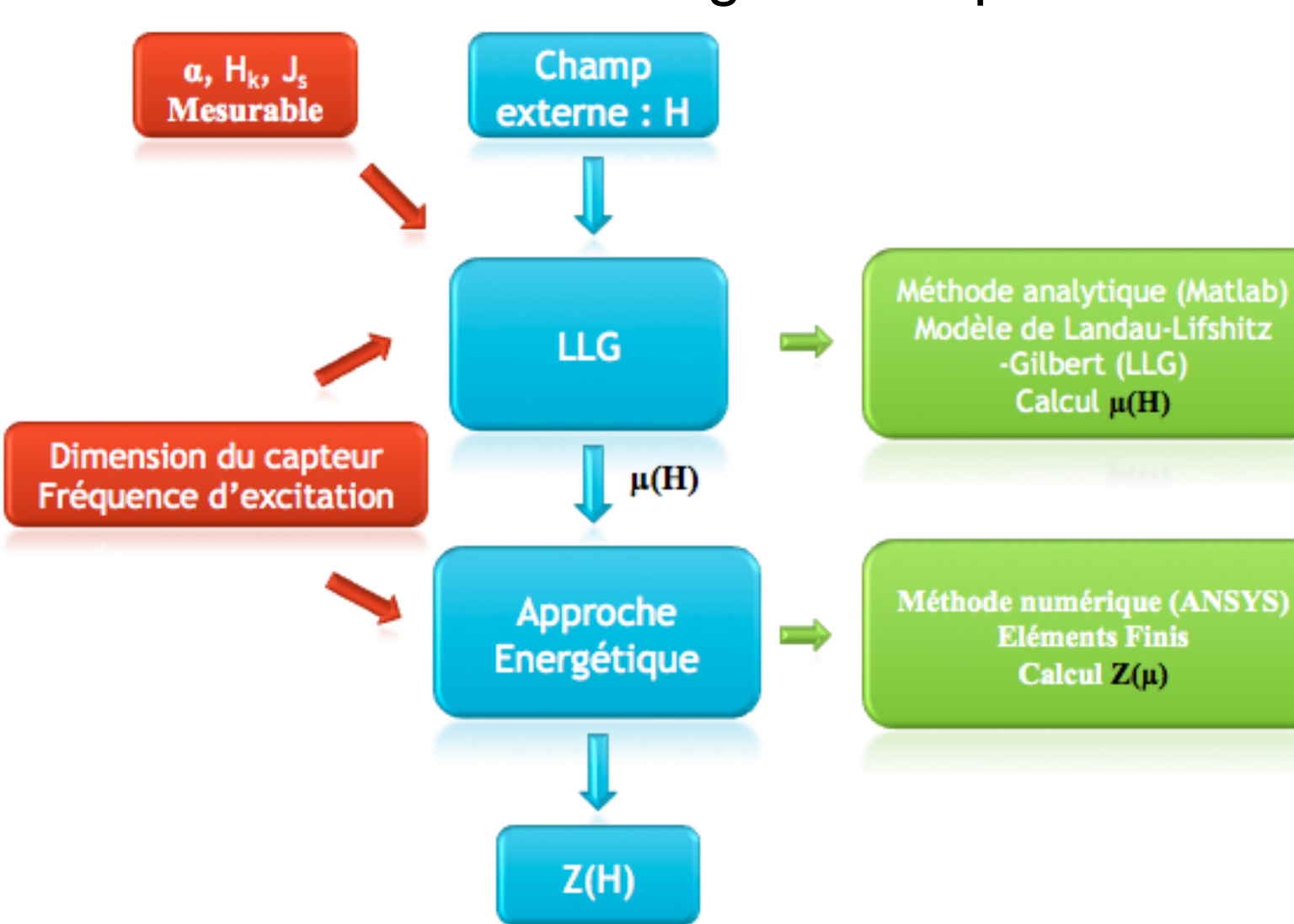


(a) photo d'un capteur magnétorésistif (150µm*150µm) de type NiFe(5nm)/Cu(5nm)/Co(5nm)/IrMn(15nm)

(b) réponse électrique associée d'un barreau unique

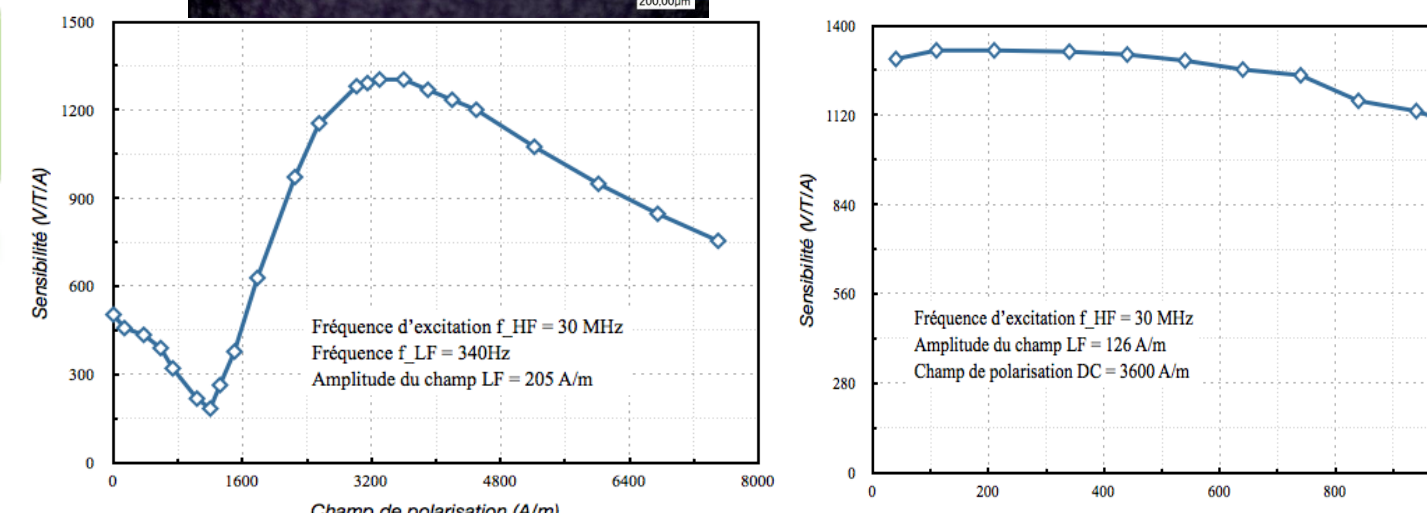
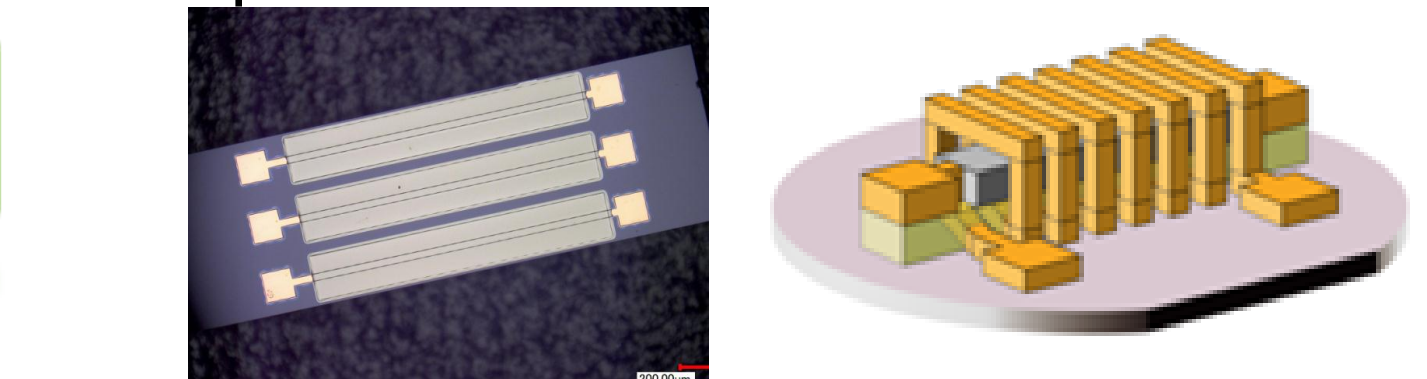
Capteurs à base de Magnéto-Impédance Géante

- Modélisation des micro-capteurs MI - Prédétermination de la réponse du capteur en fonction de sa forme géométrique



- Fabrication et caractérisation des micro-capteurs MI bobinés

- Réalisation de capteur MI avec un micro solénoïde intégré
- Mesure statique et dynamique sur des capteurs réalisés



Mesure dynamique du capteur

Bande passante du capteur

Production scientifique

T.Peng, J.Moulin, F.Alves, Y.Le Bihan, AC characterization of magneto-impedance microsensors for Eddy current non-destructive testing, IEEE Transactions on Magnetics, submitted

CONTACT :

natalia.sergeeva-chollet@cea.fr

