

### CONTEXTE ET ENJEUX INDUSTRIELS



Détection de petits défauts (= 100µm)  
(moteurs d'avion, airframes)



Détection de fissures sous 16 mm  
d'Al dans des assemblages rivetés

Développer de nouvelles technologies de capteurs courants de Foucault à nanostructure magnétique pour obtenir une

- Meilleure sensibilité → Meilleure probabilité de détection et diminution des fausses alarmes
- Meilleure résolution spatiale → Capteurs multi-éléments (imagerie)  
Réduction des cycles de contrôle

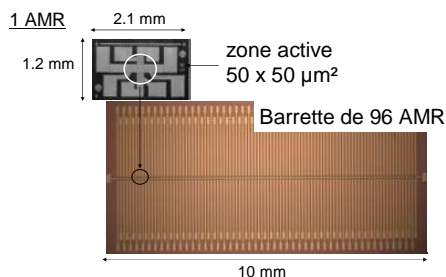
A l'issue du projet, développement de capteurs prototypes à base de récepteurs de type

- Magnéto-résistance à effet transverse** contenant une centaine d'éléments intégrés
- Magnéto-résistance à effet tunnel**, à base d'oxyde de magnésium
- Magnéto-impédance**, en technologie intégrée à base de films minces de Finemet

➡ Accès à de nouveaux marchés industriels en contrôle non destructif

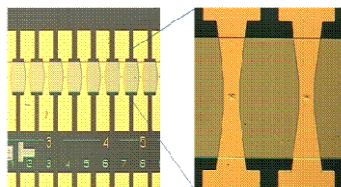
### Résultats marquants: développement de nouvelles technologies de récepteurs magnétiques

#### Magnéto-résistance à effet transverse



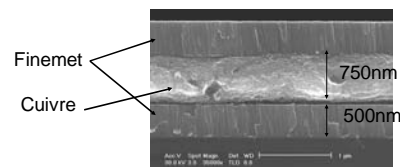
- Design et réalisation d'un composant multi-éléments intégrant 96 puces magnétorésistives
- Espace entre 2 éléments = résolution spatiale du capteur = 100 µm

#### Magnéto-résistance à effet tunnel



- Conception d'un design adapté à un fonctionnement de capteur linéaire
- Réalisation de jonctions tunnel mono-élément à double anisotropie d'échange

#### Magnéto-impédance

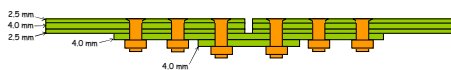


- Développement d'outils de simulation pour la conception des capteurs
- Réalisation de composants multicouches Finemet/Cuivre/Finemet

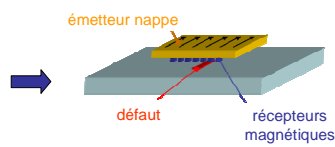
### Résultats marquants: réalisation et premières validations des capteurs courants de Foucault

- Définition des applications industrielles retenues pour valider les performances des capteurs:
  - Recherche de très petits défauts débouchants (applications motoristes)
  - Détection de défauts enterrés (fissures dans des assemblages)

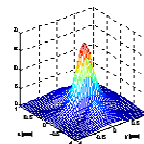
- Réalisation d'une maquette caractéristique de jonction rivetée



- Définition de l'architecture des capteurs courants de Foucault: optimisation avec le logiciel de simulation CIVA



Simulation du champ magnétique lié à la présence du défaut



- Réalisation et validation expérimentale des capteurs courants de Foucault à base d'un récepteur mono-élément magnétorésistif

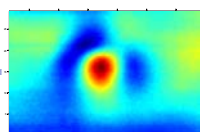
#### Application défauts enterrés

capteur intégré

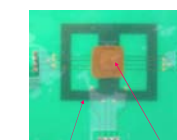


Inducteur (bobine)

Détection d'un défaut enterré  
(1mm de ligament)



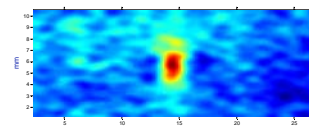
#### Application petits défauts débouchants



Inducteur (nappe)

capteur intégré

Détection d'un défaut débouchant de  
400µm de long



Contact: catherine.gilles-pascaud@cea.fr