



# Détection de FODs par un Radar millimétrique large bande 78 GHz

---

Ch. Pichot<sup>2</sup>, C. Migliaccio<sup>2</sup>

1. the Institute of Microwave Techniques Université d'Ulm  
*Albert-Einstein-Allee 41– 89081 Ulm - Allemagne*
2. LEAT Université de Nice-Sophia Antipolis, CNRS UMR 6071  
*250 rue A. Einstein – 06560 Valbonne – France*

*Avec le support du STAC-DGAC pour les tests à Aix Les Milles*

# *Plan de la présentation*

- Présentation du système
- Le Radar millimétrique
- Détection 1D
- Détection 2D
- Conclusions et perspectives

# *Systemes existants*

- utilisent un radar millimétrique associé à un capteur optique

Fonctionnement: le radar détecte, la caméra zoome

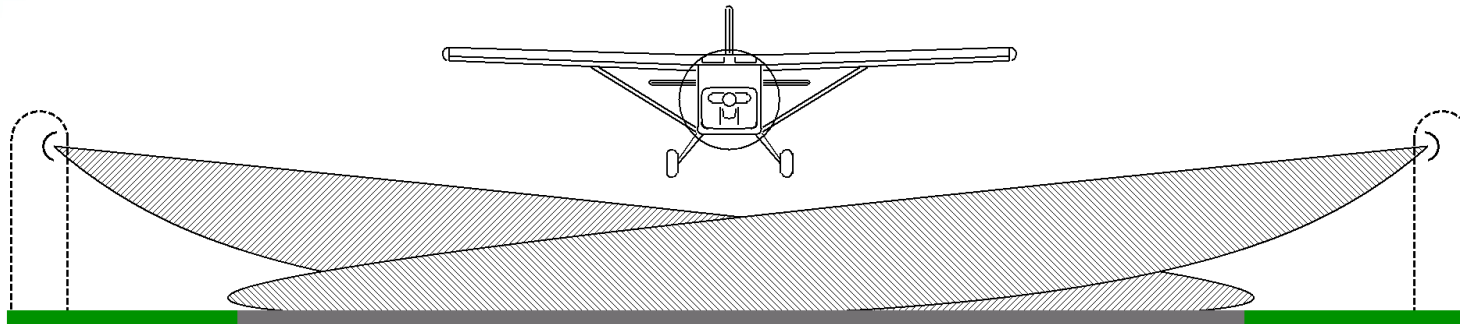
Fréquence mm: 94 GHz (atténuation atmosphérique minimale)

Nos objectifs:

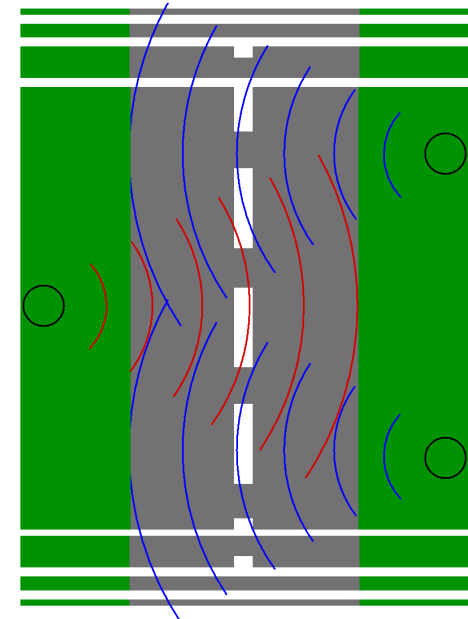
- Utiliser les 5 GHz de bande passante disponible: 76-81 GHz
- Tirer partie des circuits MMIC existants dans cette bande (automobile)

=> Développer un module Radar compact et bon marché pour une implantation multiple sur les pistes

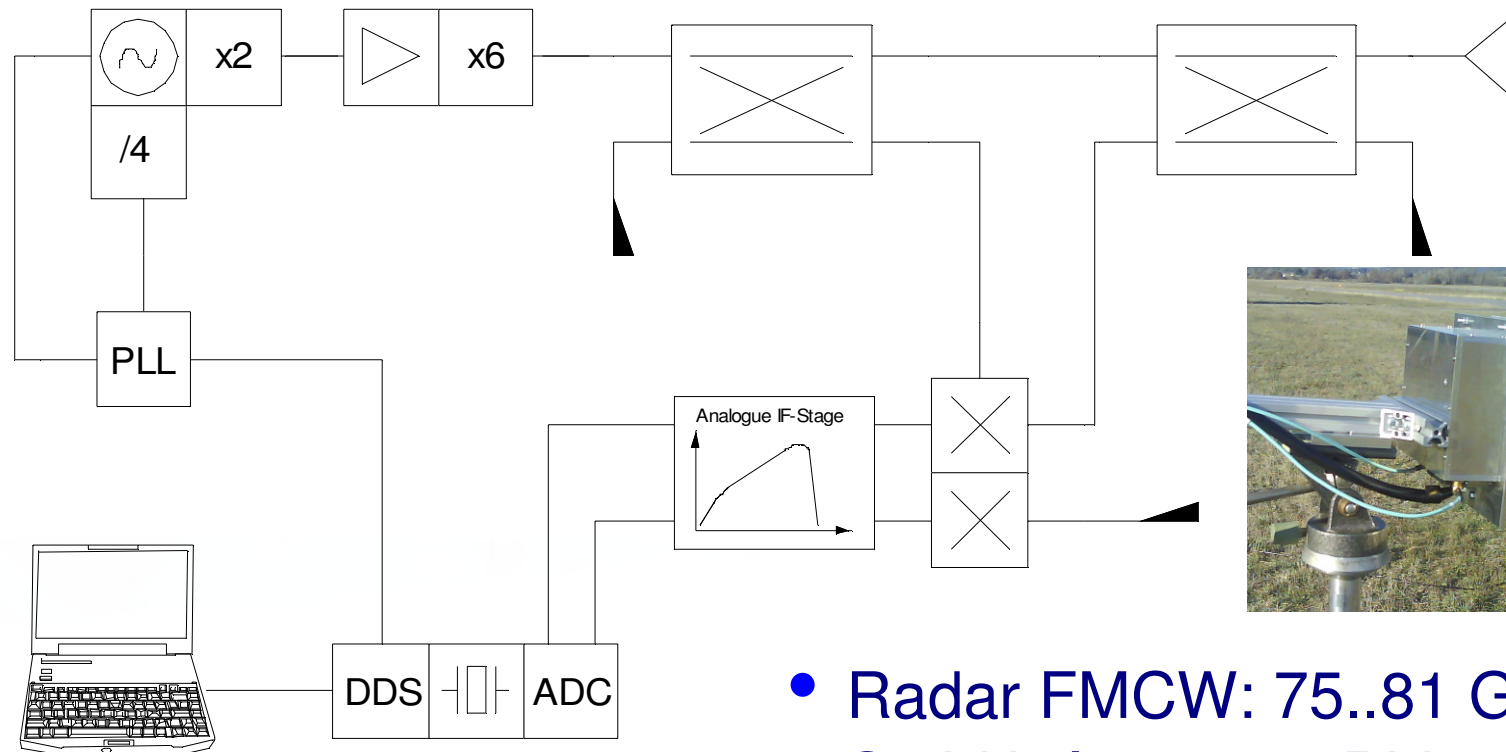
# *Présentation du système*



- Système distribué sur la piste
- Capteurs placés de part et d'autre de la piste
- Obtenir de meilleures performances en:
  - faisant de la fusion entre les différents capteurs
  - utilisant un système multi-statique



# Schéma bloc du Radar



- Radar FMCW: 75..81 GHz
- Stabilisé par une PLL
- Référence très linéaire (DDS)
- Emission et acquisition de données synchronisées

# *Mesures cohérentes*

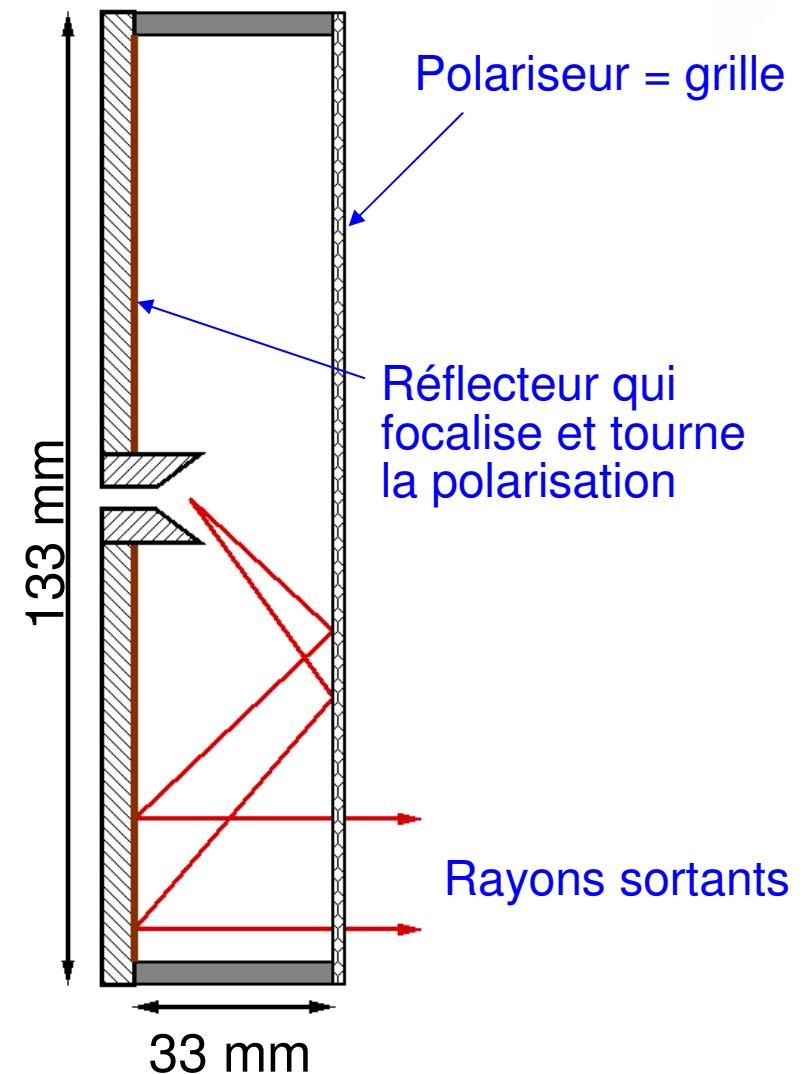
- Signaux émis et acquisition de données verrouillées en phase à un oscillateur à quartz
- Mesures reproductibles sur le long terme:
  - Augmentation du SNR grâce à une intégration cohérente avec les mesures antérieures
  - Soustraction de l'environnement pour améliorer le rapport signal à Clutter
- Configuration utilisée
  - Rampe de 5 ms avec 6 GHz de bande passante
  - Intégration avec 16 mesures antérieures



# *L'antenne*



- Antenne réflecteur replié
- Antenne imprimée mono-couche:  
Focalisation + conversion de polarisation
- Compacte et faible coût



# Tests

- Etape 1: choisir des FODs représentatifs
- Etape 2: tests en une dimension (1D)
- Etape 3: tests en deux dimensions (2D) avec scan manuel

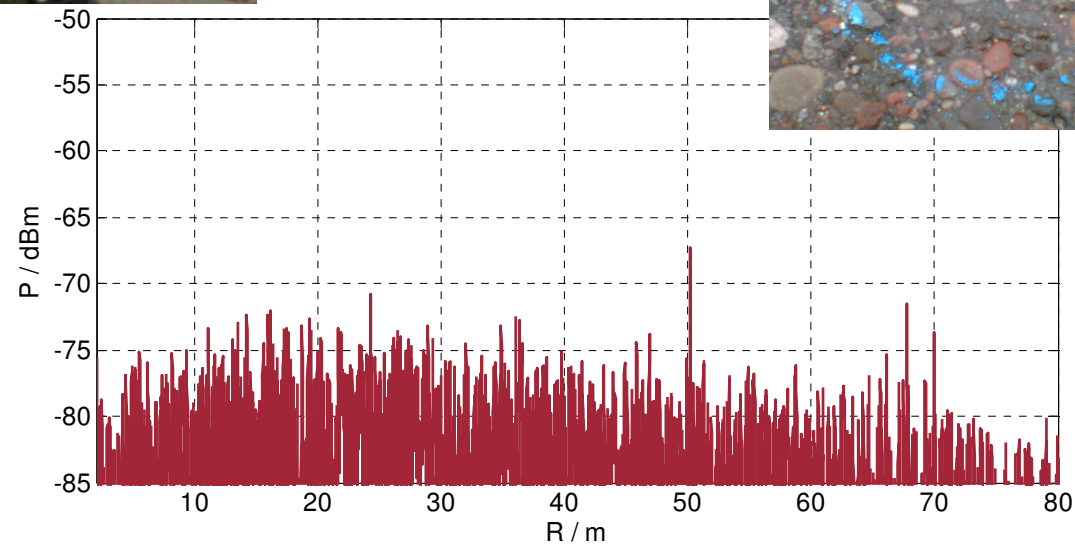
## *Choisir des FODs représentatifs*

### Les FODs peuvent être:

- des pièces de métal tombées des avions
- des vis et des boulons
- des habits
- des bris de verre
- des outils
- des éclats de pneus ...



# Tests 1D

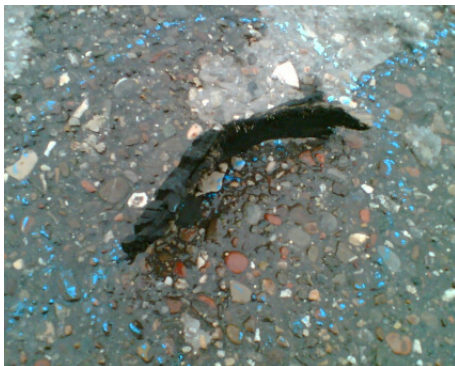


- La sphère de 25 mm est détectée à 50 m avec 10dB de SNR

# *Tests 1D : résumé*



*Pièce métallique pliée*



*Eclat de pneu*

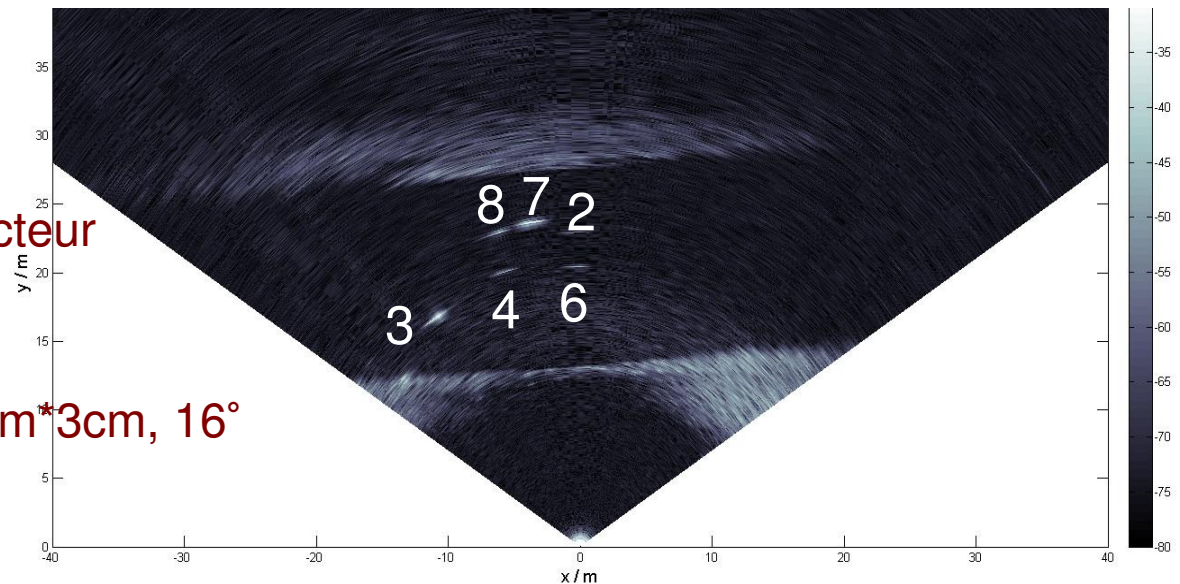
| Objects                                  | Rmax/Position                    |
|------------------------------------------|----------------------------------|
| Metallic plate: 20 cm*30 cm*0.5 cm       | Not detected                     |
| PVC plate: 20 cm*30 cm*3.5 cm            | 50 m/horizontal<br>50 m/45°      |
| Curved piece of metal                    | 110 m                            |
| Piece of tire (10 cm)                    | 90 m                             |
| Wood bloc: 22.5 cm*7 cm*7 cm             | 110 m                            |
| Metal cylinder r=3 cm, l=19 cm           | 110 m                            |
| Nut, h=21 mm, 10 mm thick                | 40-30 m                          |
| Screw, l=6.5 cm,<br>hexagonal head 17 mm | 90 m/vertical<br>40 m/horizontal |
| Metallic sphere                          | 90 m, d=40 mm<br>40 m, d=25 mm   |

# Tests 2D : scan à 20m

- Scan manuel avec une antenne pinceau
- Objets détectés de formes et de tailles variées

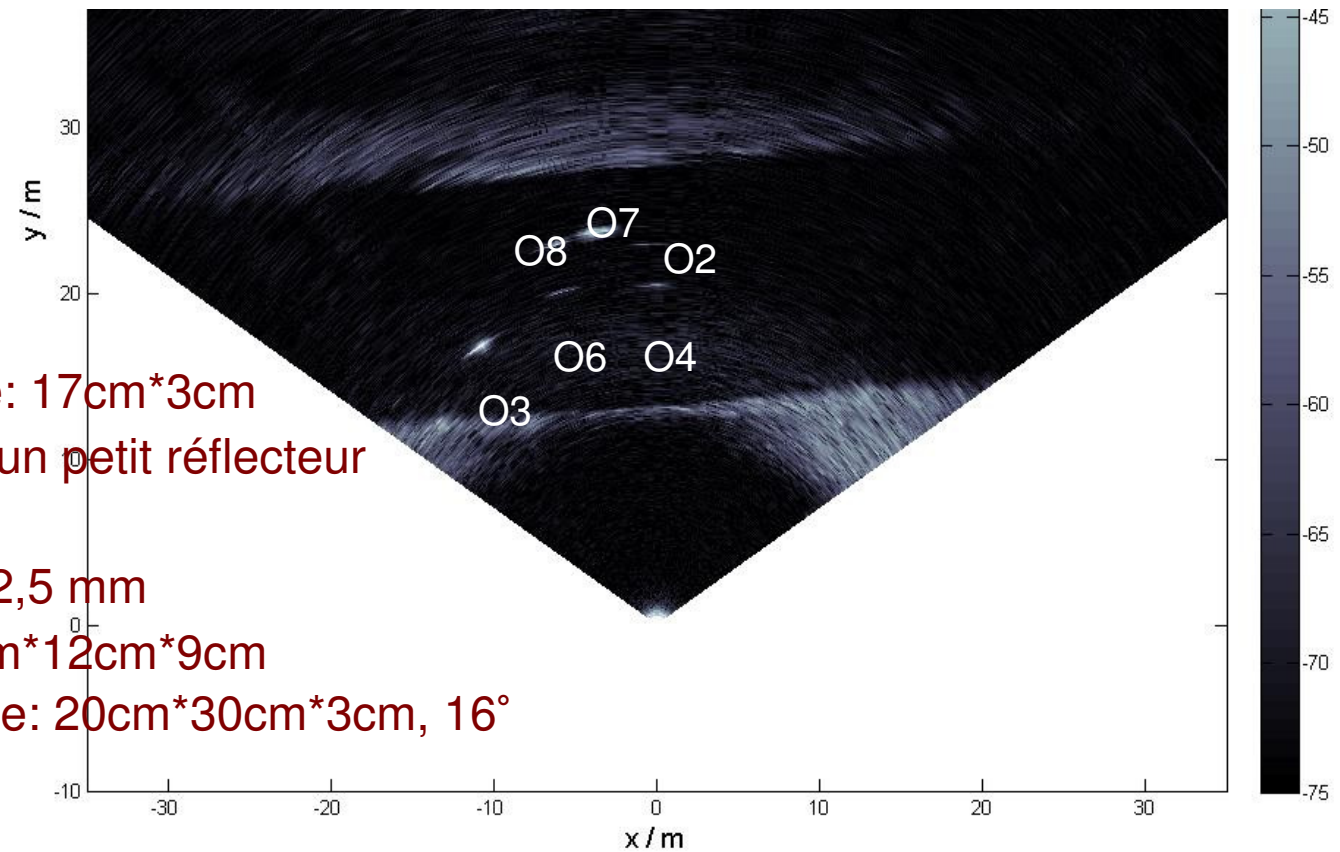


- 2: Règle métallique: 17cm\*3cm
- 3: Boîte contenant un petit réflecteur
- 4: Boulon M10
- 7: Boîte à thé: 10cm\*12cm\*9cm
- 8: Plaque métallique: 20cm\*30cm\*3cm, 16°





# *Tests 2D : scan à 30m*



- 2: Règle métallique: 17cm\*3cm
- 3: Boîte contenant un petit réflecteur
- 4: Boulon M10
- 6: Sphère: rayon 22,5 mm
- 7: Boîte à thé: 10cm\*12cm\*9cm
- 8: Plaque métallique: 20cm\*30cm\*3cm, 16°

## *Conclusion et perspectives*

- La radar à 77 GHz est bien adapté à la détection de FODs
- Radar large bande (6 GHz)
- Validation 1D
- Validation 2D avec scan manuel
- Intégration d'une antenne en cosec<sup>2</sup>
- Ajouter de la fusion et des mesures multi-statiques