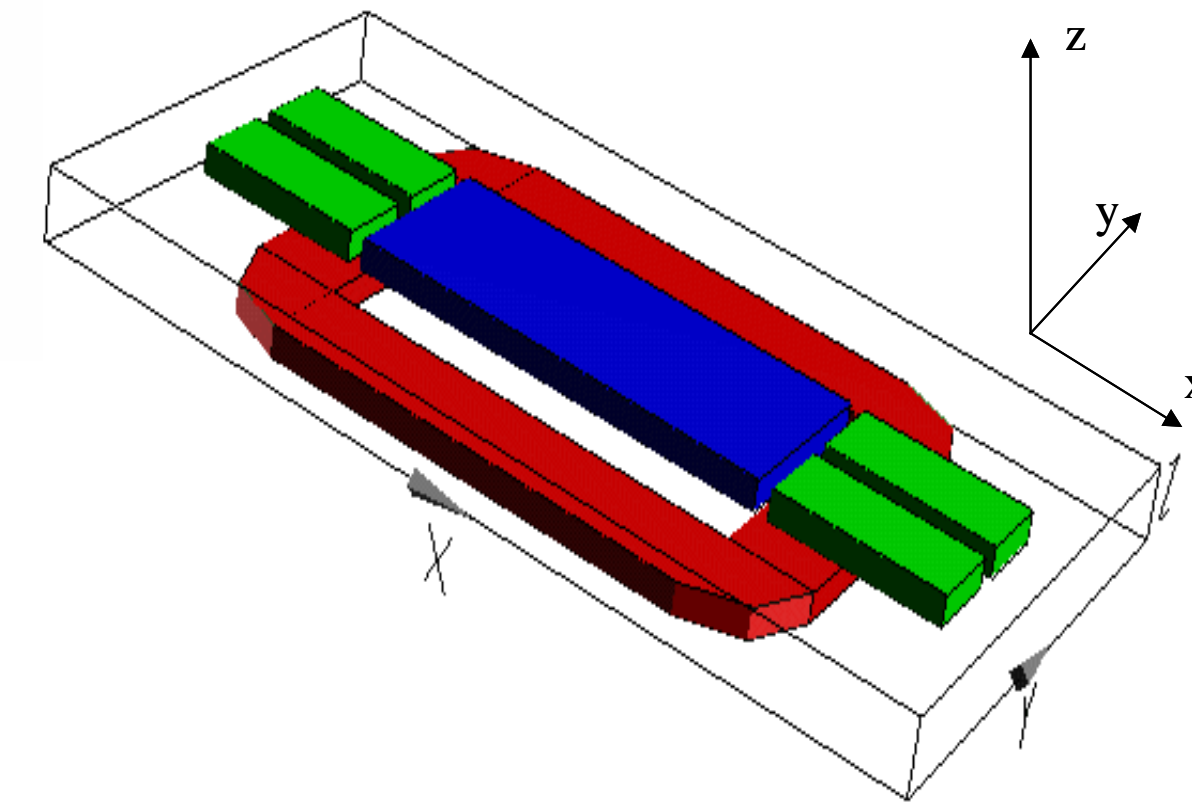


## Objectifs du projet

▪ Mettre au point le **dépôt sur silicium de matériaux magnétiques durs nano-composites NdFeB**

- étude de la composition des matériaux NdFeB (et SmCo),
- des techniques de dépôt dans des caissons en oxyde, de patterning et de planarisation, de libération des aimants,
- des techniques de recuit localisé permettant d'envisager une intégration Above-IC et ouvrant la voie à des designs plus innovants.

▪ Réaliser des **prototypes de micro-commutateurs MEMS RF avec ces aimants intégrés NdFeB** pour une application industrielle avec Alcatel Alenia Space. On montrera toutes les possibilités de l'actionnement magnétique intégré en terme de bistabilité, de densité de force (synonyme de bons contacts et de bonne tenue à la puissance), et de rapidité de commutation.



### Principe de fonctionnement

Le commutateur est composé de 4 aimants fixes (en vert) et d'un aimant mobile (en bleu).

Au repos l'aimant mobile est dans une position stable et il est collé sur l'une des paires d'aimants fixes.

Une impulsion de courant dans la bobine d'actionnement (en rouge) est à l'origine d'une force de Laplace qui provoque le déplacement d'une position stable vers l'autre.

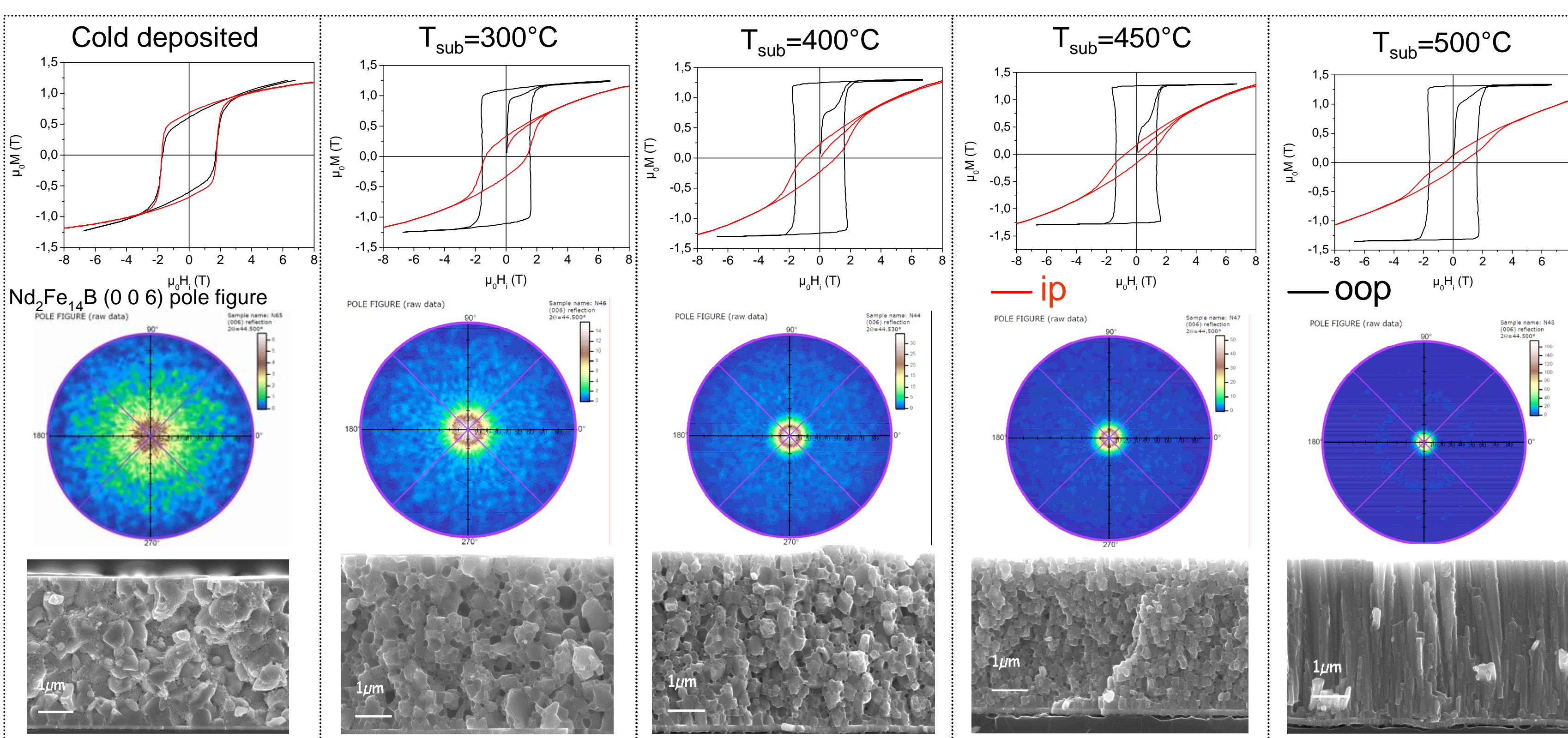
On ne consomme de l'énergie que pendant la commutation.

### Chiffres clefs

Durée : 36 mois	162 h.mois
Coûts du projet : 1 350 000 euros	2 runs en 200 mm
Financement ANR : 800 000 euros	

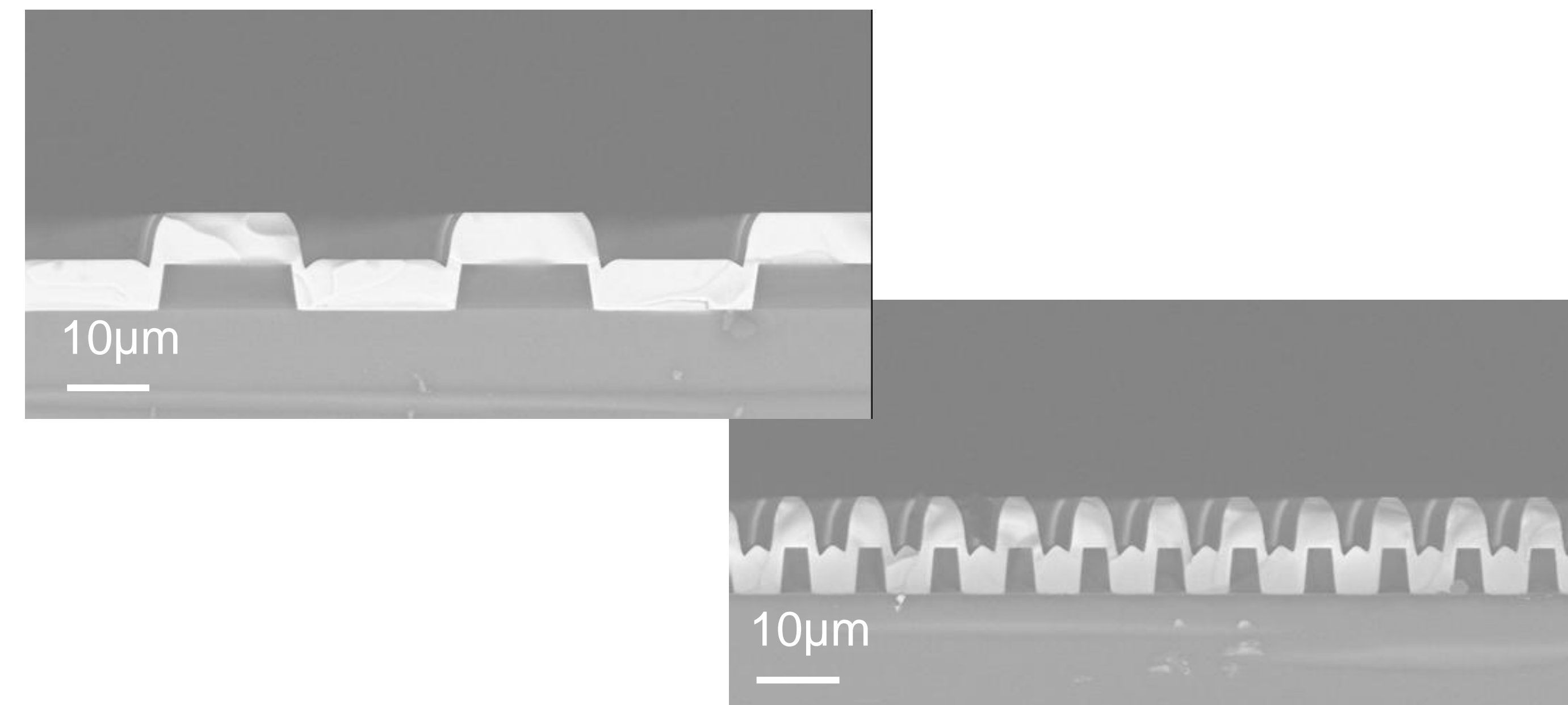
## Résultats obtenus

### Études des conditions de dépôt

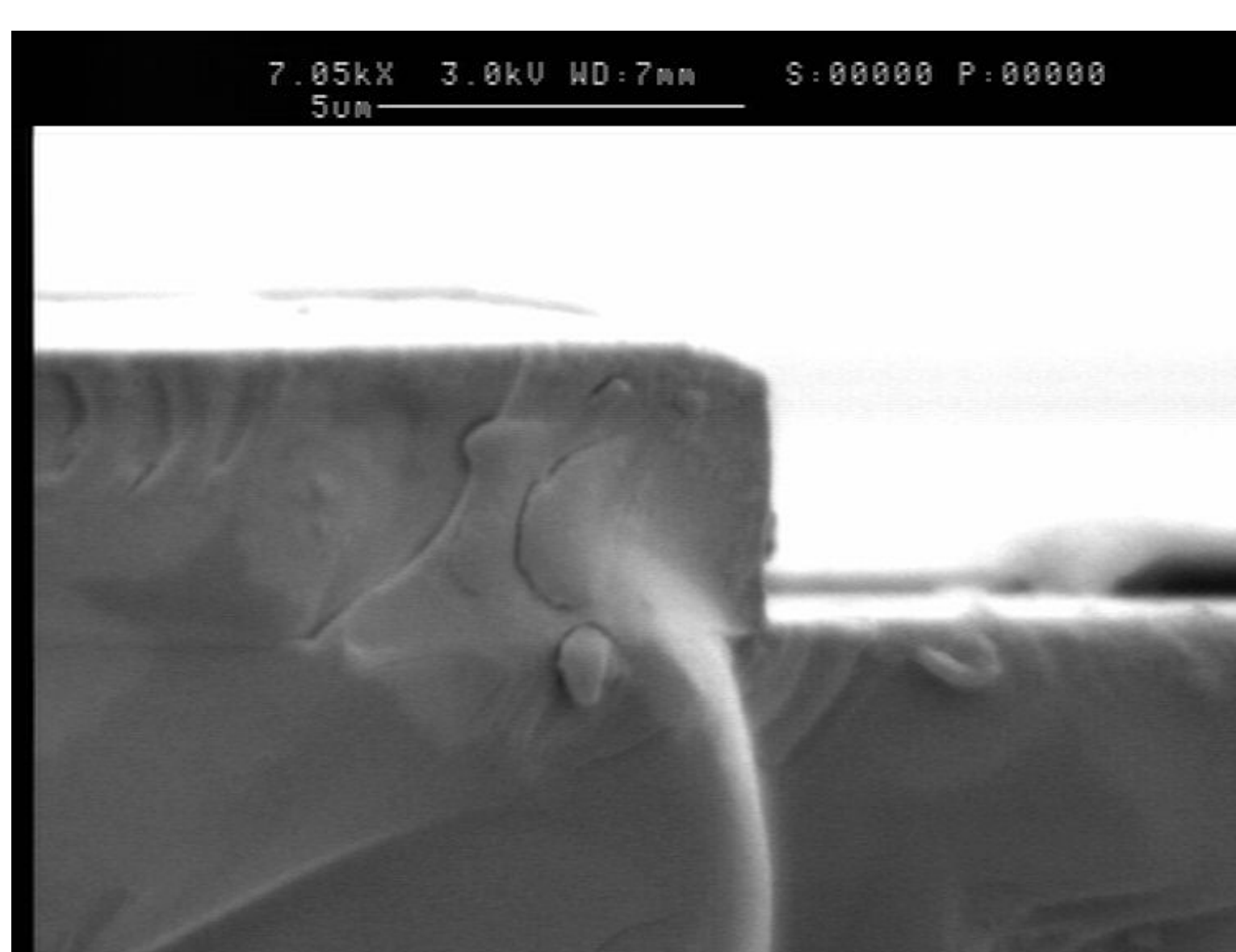


{Si / Ta / NdFeB (5μm) / Ta} annealed in situ at 750°C for 10 min

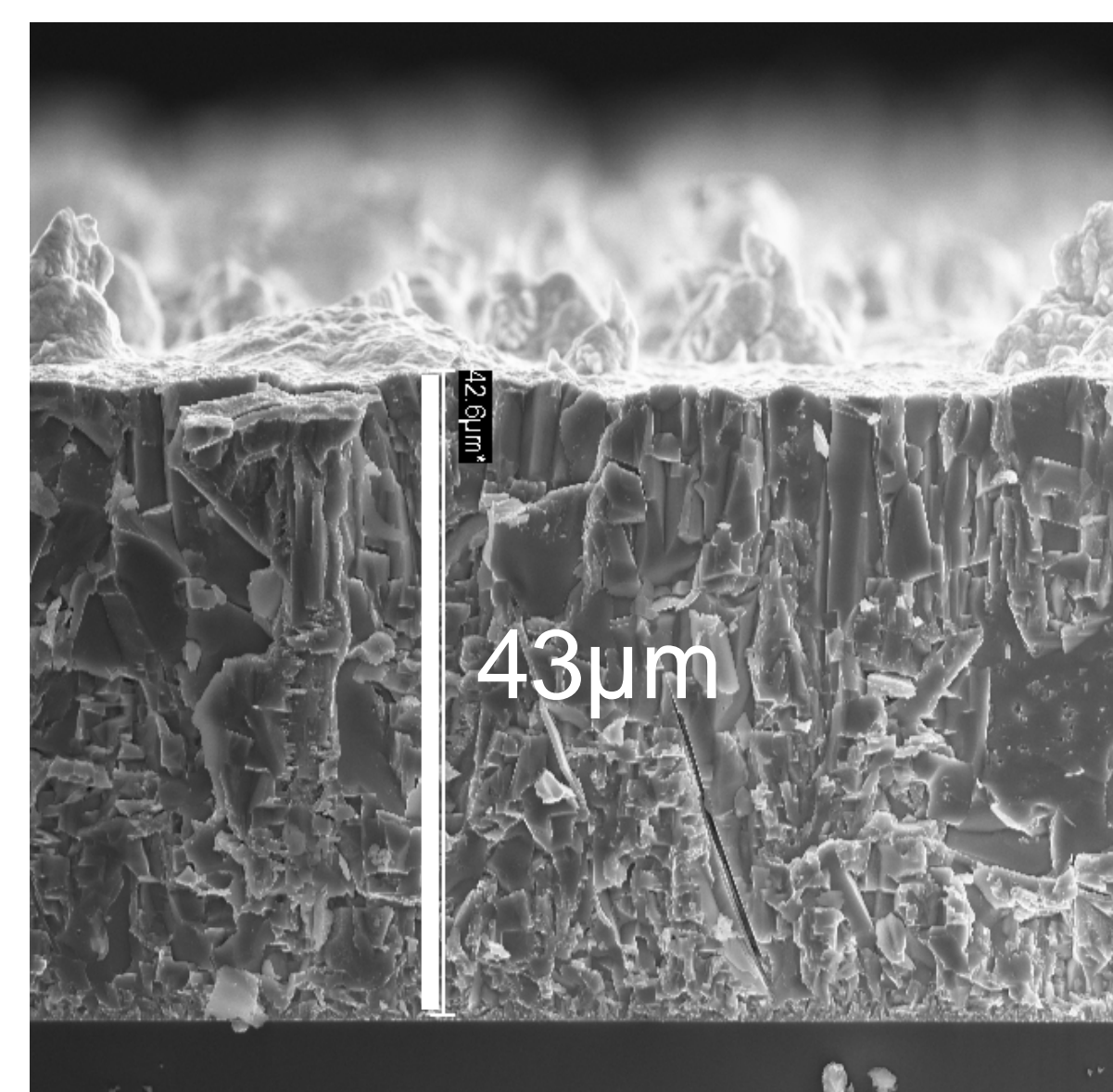
### Dépôt en caisson oxyde



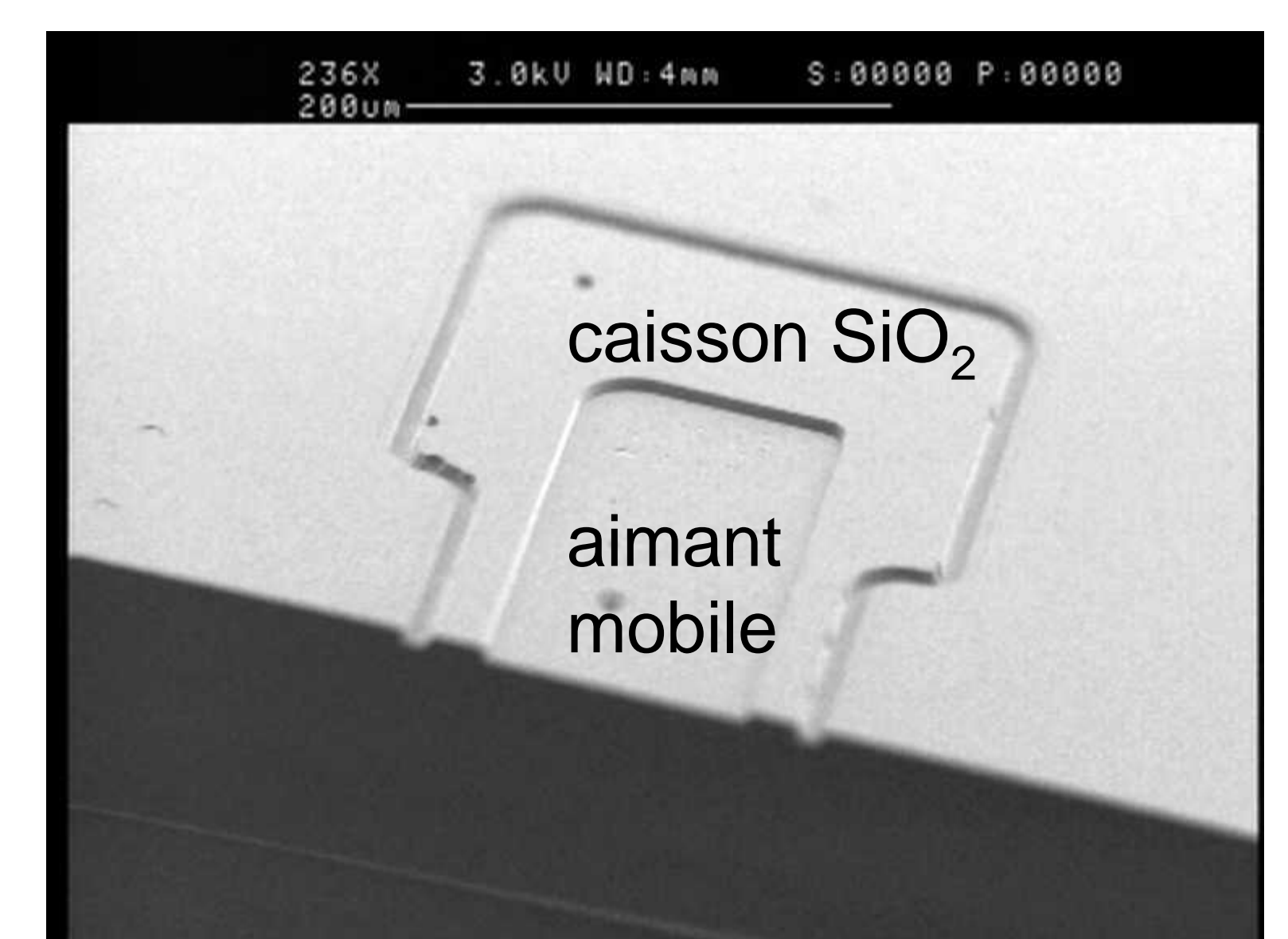
### Gravure humide des aimants



### Dépôt de couches épaisses



### Réalisation de caissons oxyde pour la définition des aimants

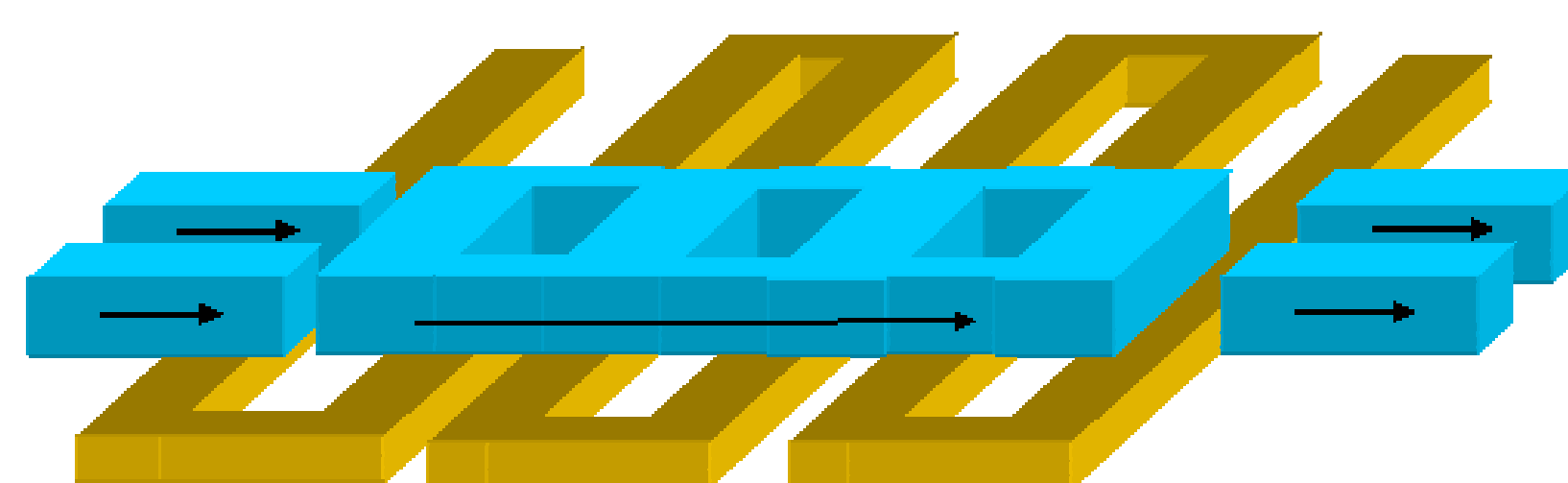


## Travaux en cours

### Briques de base technologiques

- Libération conjointe des aimants et de la bobine d'actionnement
- réalisation des contacts métalliques au-dessus des aimants
- technique de recuit laser pour modifier localement les propriétés magnétiques

### Design de l'actionneur



- Force de contact > 100 μN
- Tps de commutation < 70 μs
- courant activation < 300 mA

### Intégration dans un système radiofréquence (fréquence visée = 18 GHz)

