

**Timothée Tollet**  
Projet de thèse (financement CEA / FOCUS)

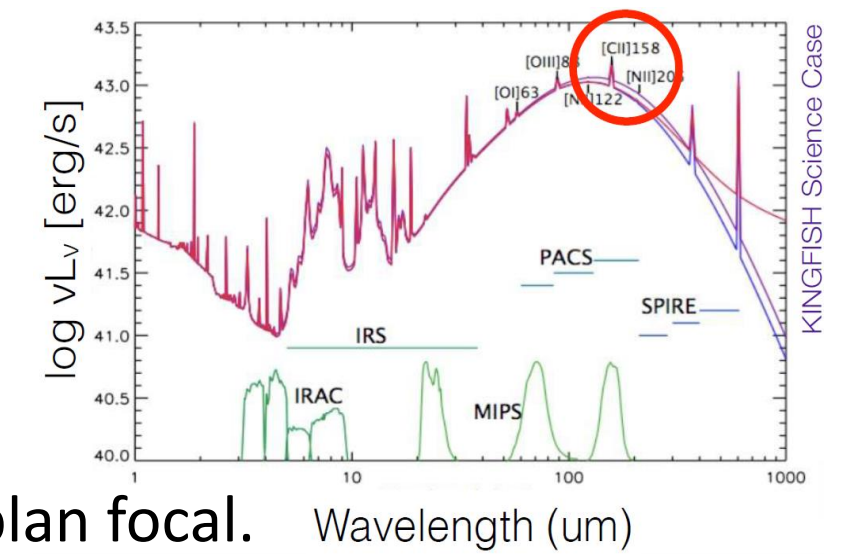
**Contributions :**  
IRFU : V. Reveret, L. Rodriguez, S. Bounissou  
LETI : L. Dussopt, A. Aliane, V. Goudon, H. Kaya, G. Lasfargues

## Contexte

- Intérêt à combiner plusieurs modalités d'observation (imagerie, polarimétrie, spectrométrie)
- Spectro-imagerie en gamme mm et sub-mm (CMB, ISM, ...)
- Intérêt à intégrer les fonctions (compacité, conso., perf.)
- Détecteurs polarimétriques B-BOP à 100-350  $\mu\text{m}$

**Objectif du projet :** - Montrer la faisabilité de filtres en bande submm en technologies silicium intégrables sur plan focal.  
- Montrer les performances atteignables (sélectivité fréquentielle, transmission, dispersions de fabrication, ...)

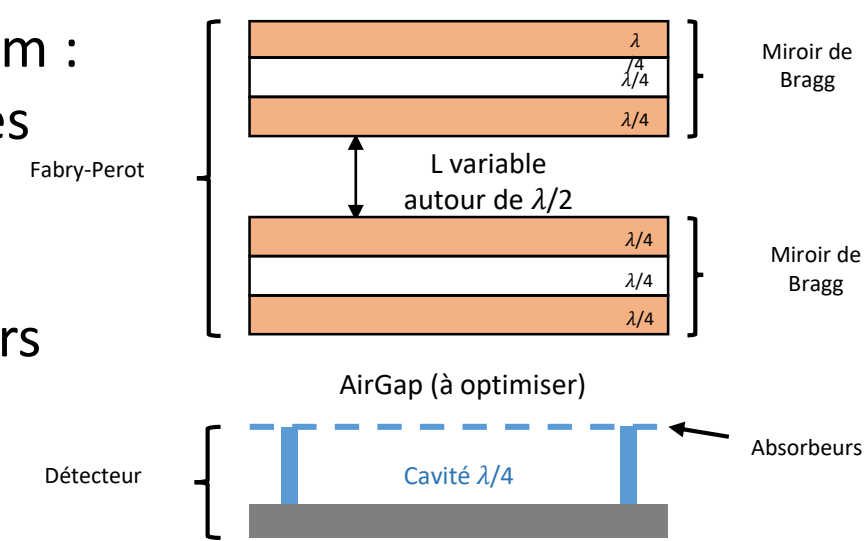
→ Deux technologies sont étudiées



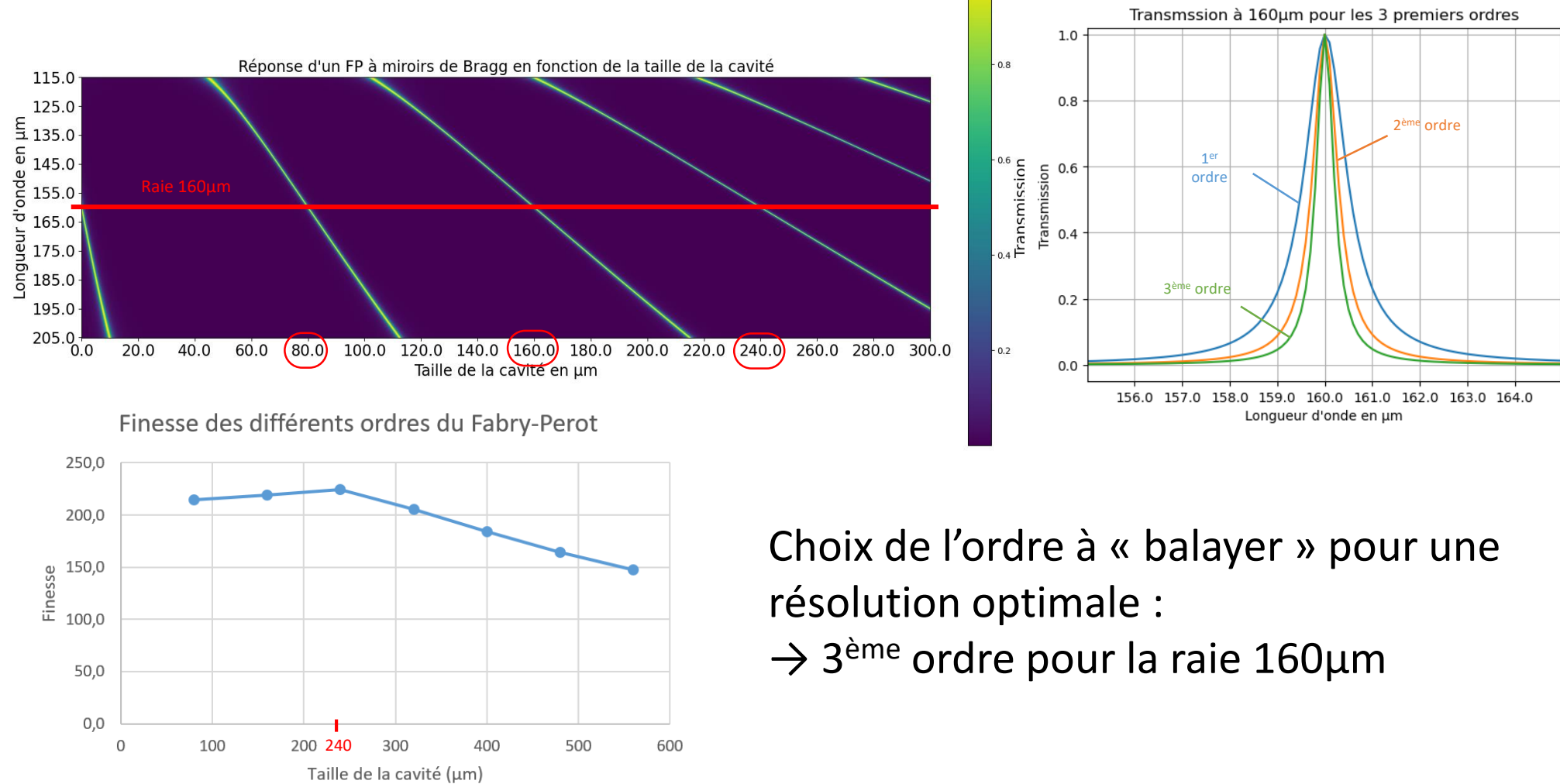
## Fabry-Perot à balayage on-chip

### Principe général :

- Fabry-Perot à miroirs de Bragg en silicium :
  - Très bonnes propriétés réflectrices des couches minces quart d'onde
  - Pas de perte diélectrique
- Cavité principale variable : un des miroirs actionné par un moteur micrométrique piézoélectrique



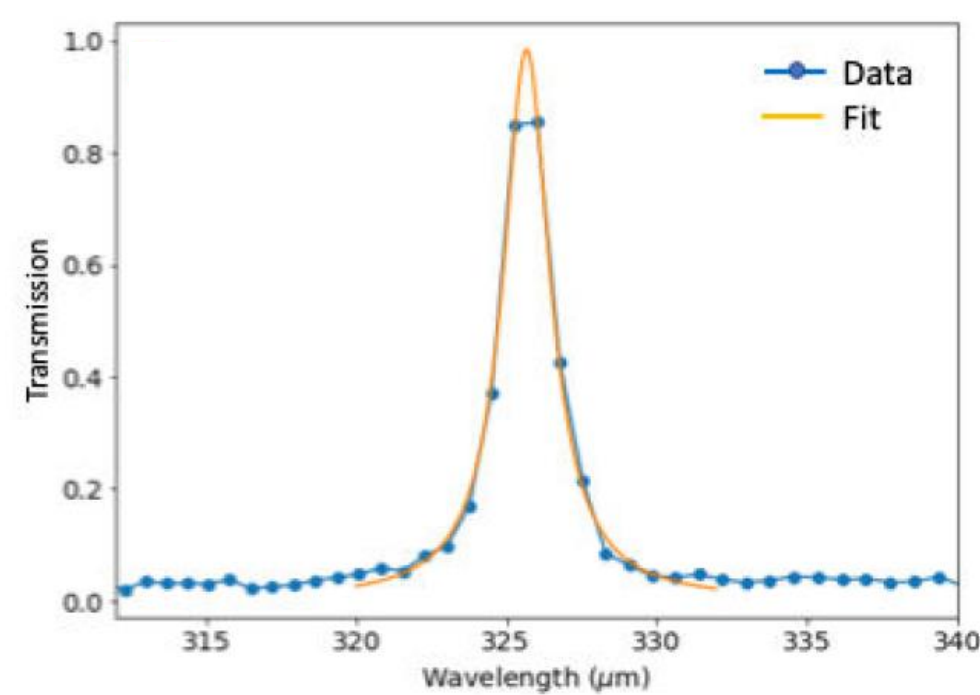
### Simulation des performances du FP



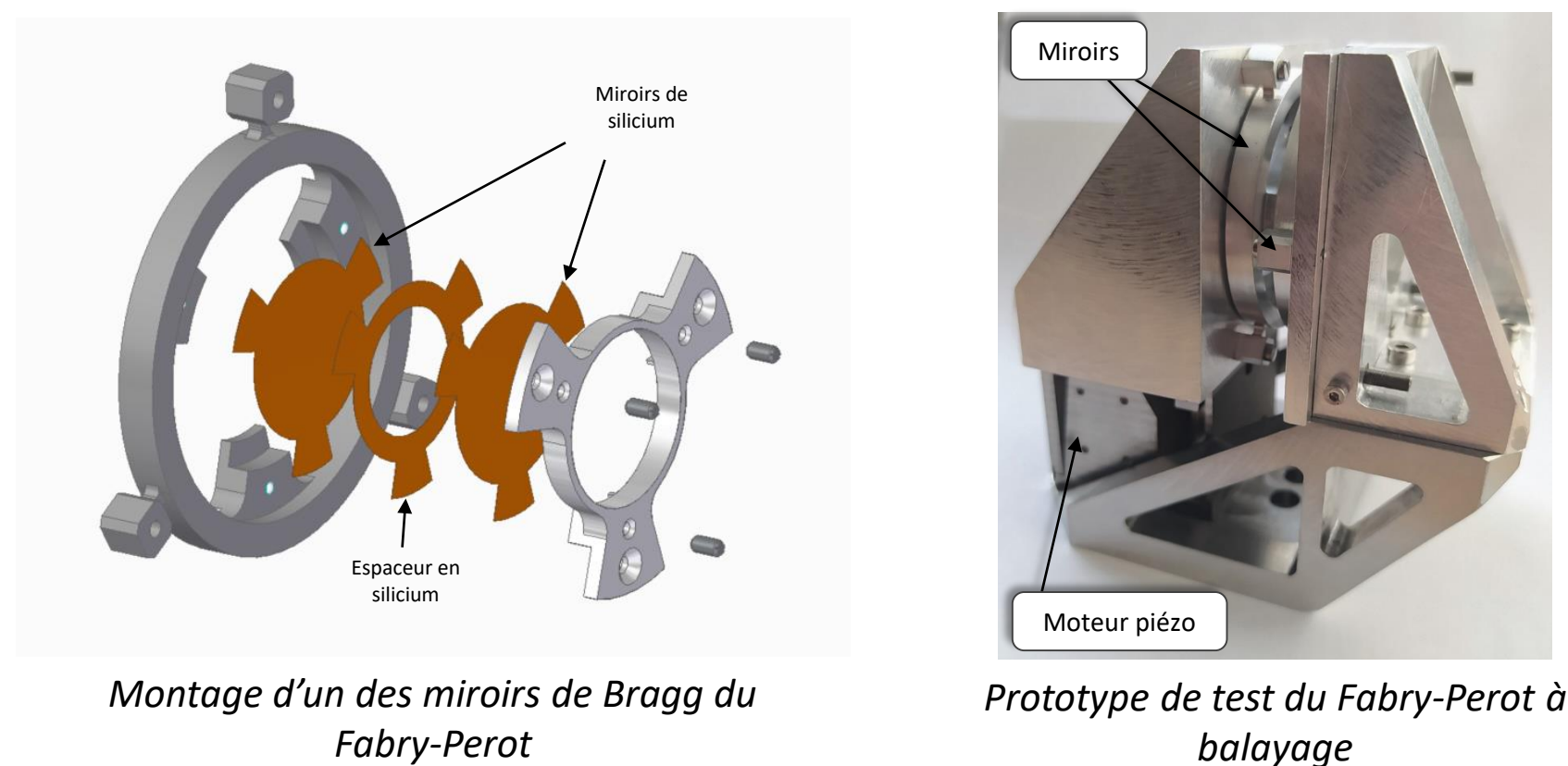
### Preuve de concept

Validations du concept sur des étalons fixes autour de 320 $\mu\text{m}$  (S. Bounissou, 2019).

- Mesures des performances à 77K :
- Efficacité ~ 100%
  - Finesse ~ 170



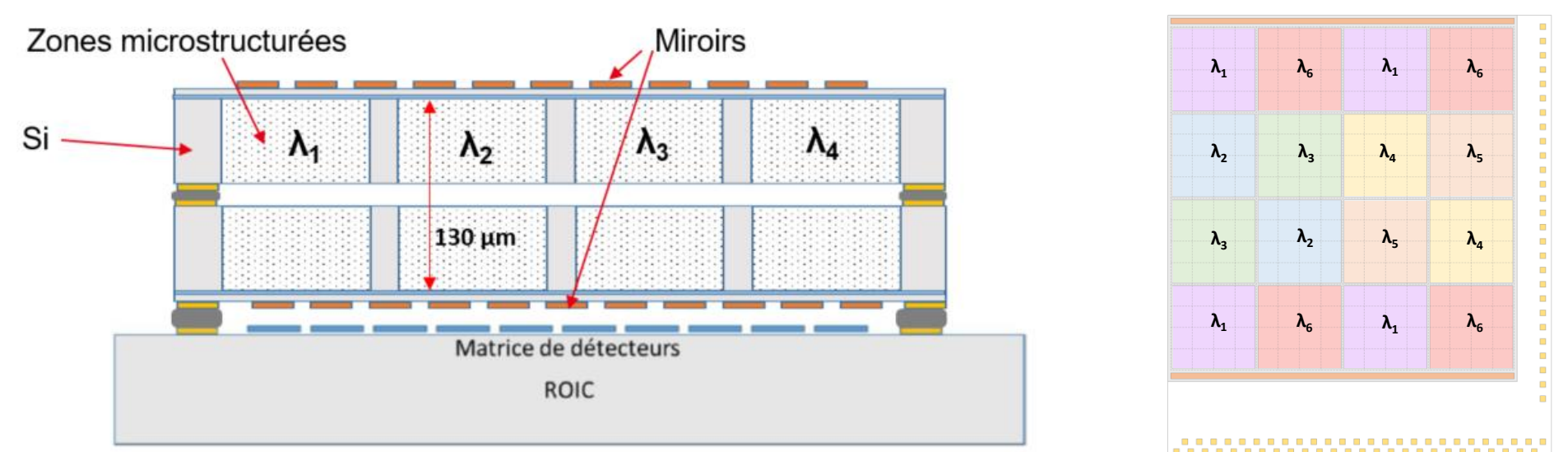
### Premier prototype à moteur piézoélectrique (en cours de test)



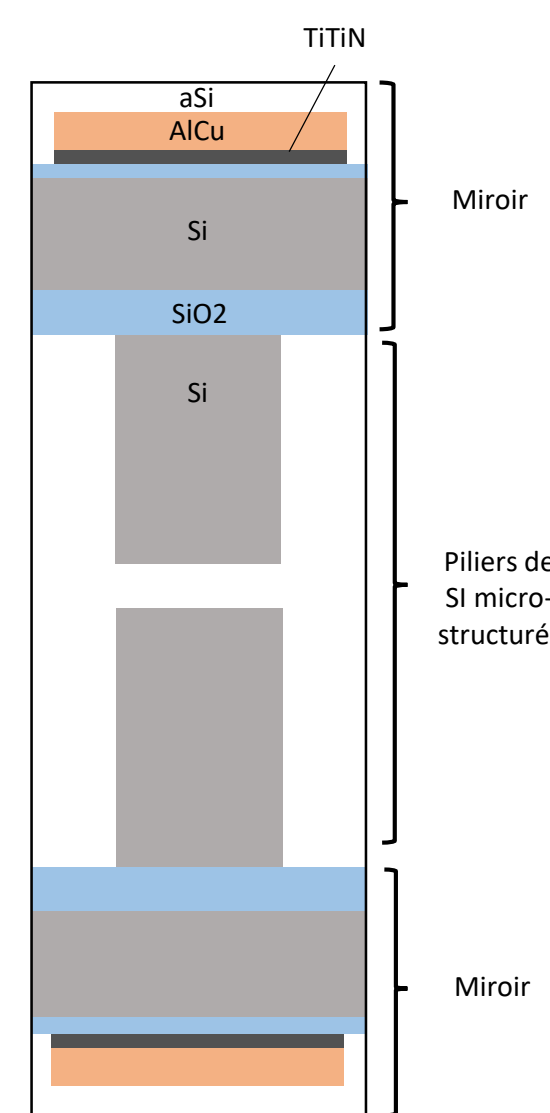
## Matrice de Fabry-Perot multibandes micro-structurés

### Principe général :

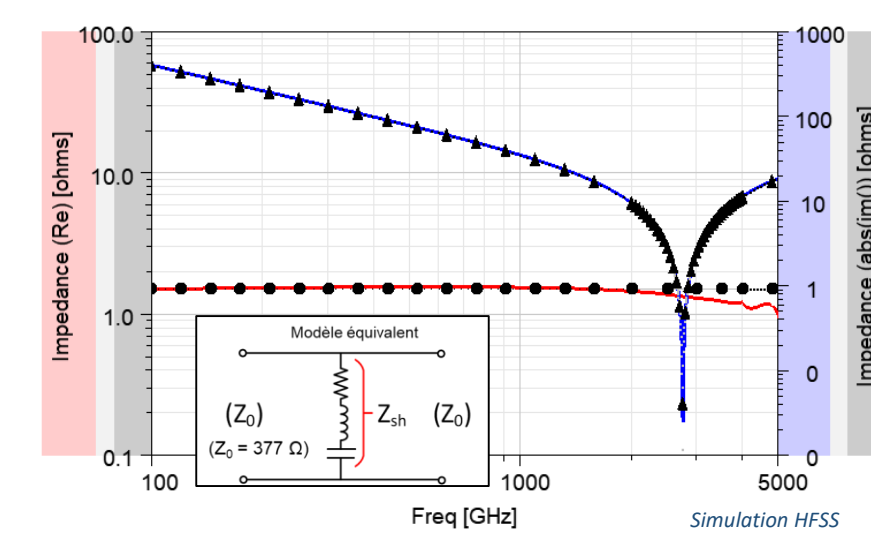
- Matrice de filtres de Fabry-Perot autour de 158  $\mu\text{m}$  (6 longueurs d'onde par matrice)
- Silicium micro-structuré: indice optique ajustable entre les 2 miroirs



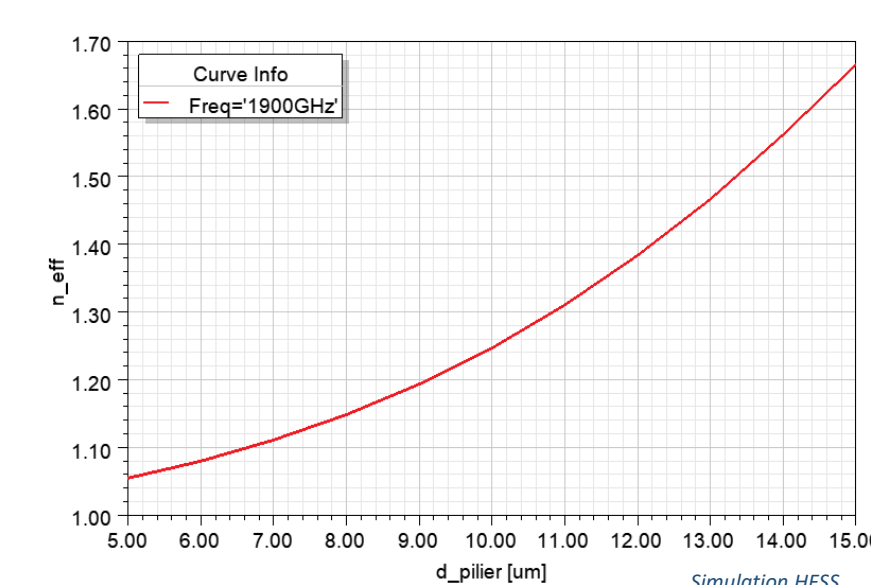
### Conception



### Miroirs : matrices de patches métalliques sur membrane Si

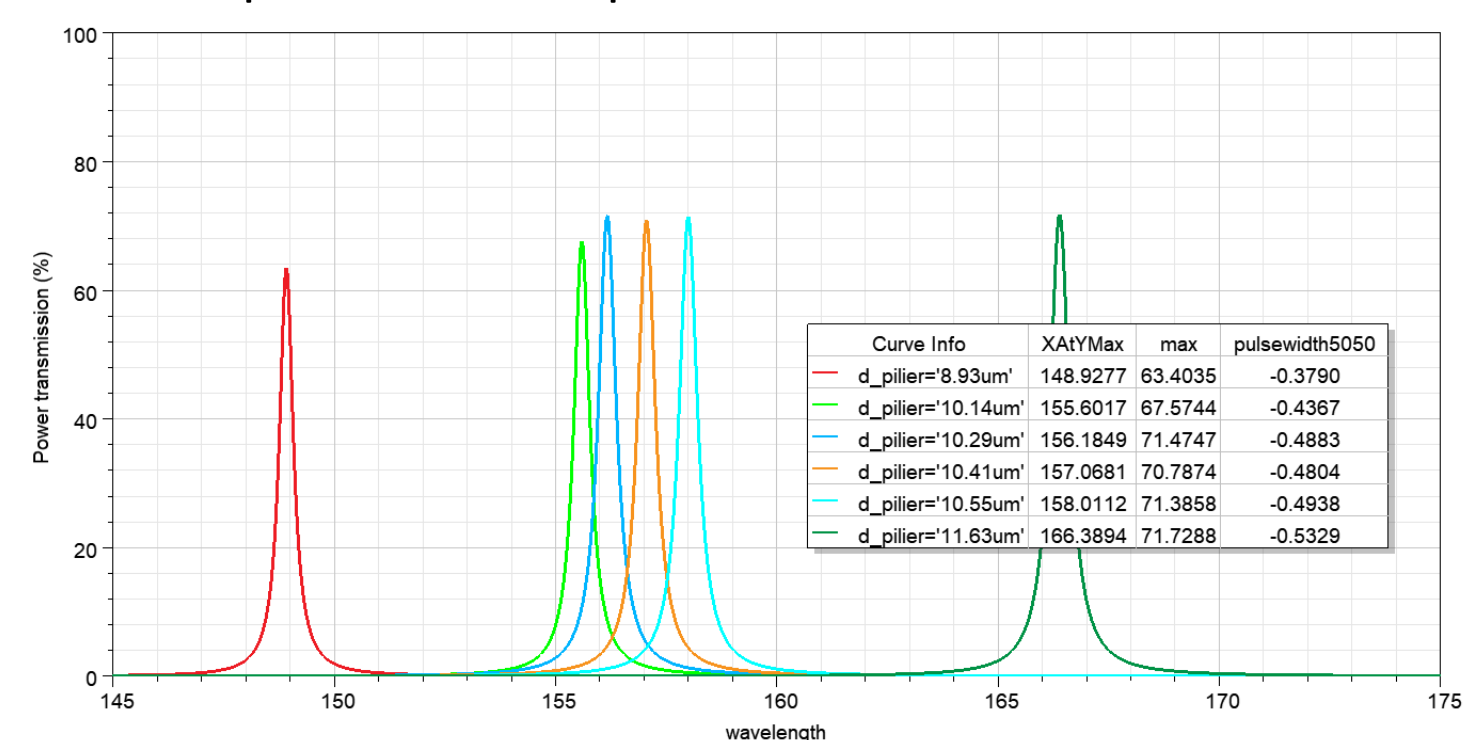


### Milieu à indice optique contrôlé en Si micro-structuré



### Résultats de simulation

- Prototypes avec 6 longueurs d'onde différentes
- Transmission : 60-80%
- Largeurs à mi-puissance: 2-4  $\mu\text{m}$



### Comparaison : stratégies d'observation différentes

- +** • Pas de perte métallique (transmission ~100%)
- +** • Excellente résolution
- • Complexité du système de scanning

- Simplicité de fabrication
- Facilité de couplage à une matrice détecteur
- Pertes métalliques

### Perspectives pour les deux technologies :

- Tests de caractérisation en cryostat des deux technologies.
- Mise en œuvre sur une matrice de détecteurs B-BOP et comparaison avec systèmes non-intégrés.
- Etude des stratégies d'observation pour des cas d'usages réels.