

Andrei Lupu, Étudiant en Sciences, Collège Vanier

Rhys Adams, Professeur, Département de Physique, Collège Vanier (adamsr@vaniercollege.qc.ca)

Reza Ashrafi, Post-Doctorant, Département de Génie Électrique et Informatique, Université McGill

Lawrence R. Chen, Professeur, Département de Génie Électrique et Informatique, Université McGill

## RÉSUMÉ

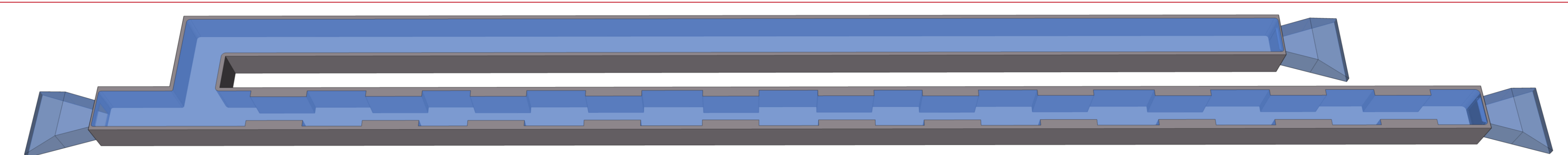
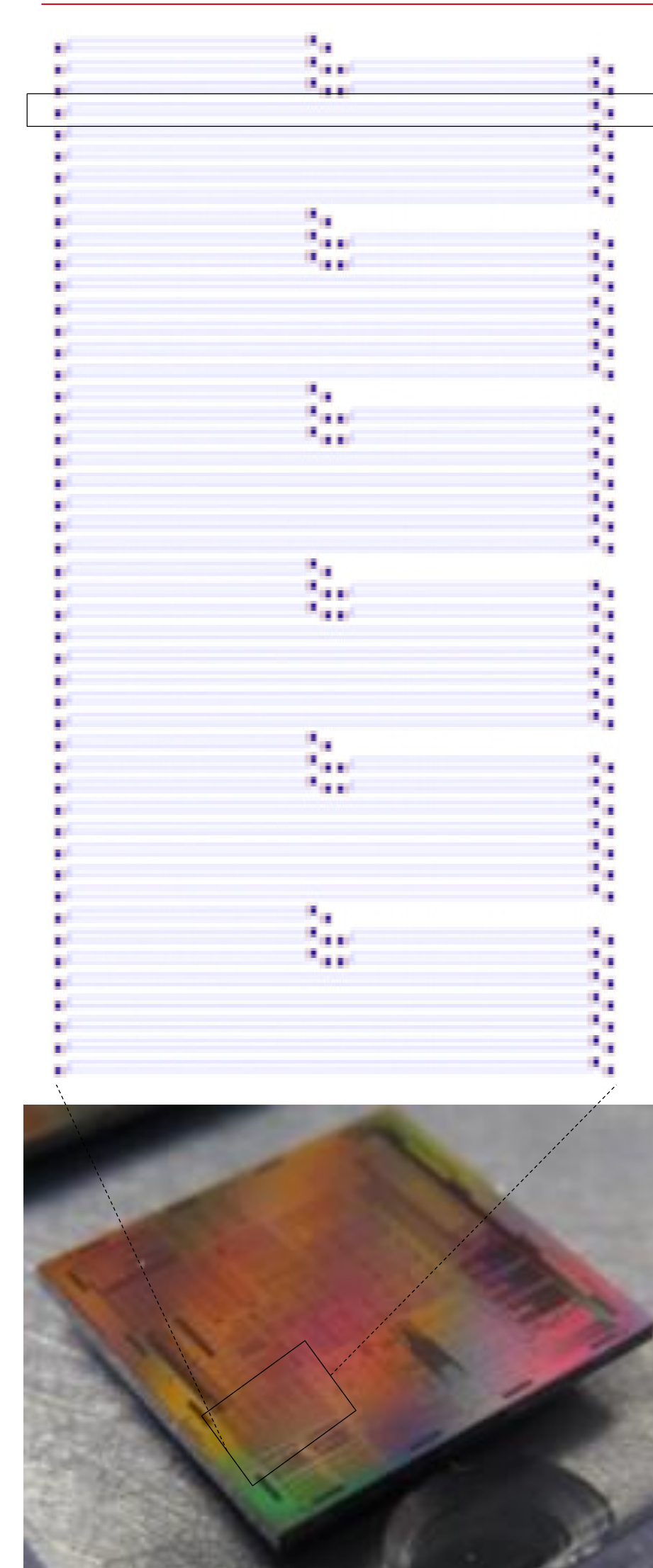
• Les technologies photoniques utilisant le silicium sont pertinentes, puisqu'elles peuvent être intégrées sur puce dans de futurs blocs fonctionnels de systèmes de communication optique. Un outil très important pour ces systèmes est le réseau de Bragg (RB). Ce réseau, dans des fibres optiques conventionnelles, est caractérisé par un changement périodique de l'indice de réfraction et il a des applications diverses, dont le filtrage et le routage des signaux optiques. Il est donc nécessaire d'intégrer des RB dans des guides d'ondes ou des nanofils en silicium.

• Nous présentons des RB dans des nanofils de silicium. La largeur du nanofil peut être modifiée de façon périodique, créant un RB. De plus, un aspect innovant est que la modification de la largeur de chaque côté du nanofil peut être désalignée. Par conséquent, le pourcentage de la puissance optique des longueurs d'onde réfléchies et transmises par le RB peut être varié, permettant ainsi d'accomplir des fonctions de traitement de signaux optiques plus complexes.

• Les résultats expérimentaux caractérisant la performance de ces RB sont en accord avec les simulations. Cette recherche est riche en exemples associés aux phénomènes de la physique et a des retombées pédagogiques enrichissantes pour les étudiantes et les étudiants du collégial inscrits au cours Ondes et physique moderne.

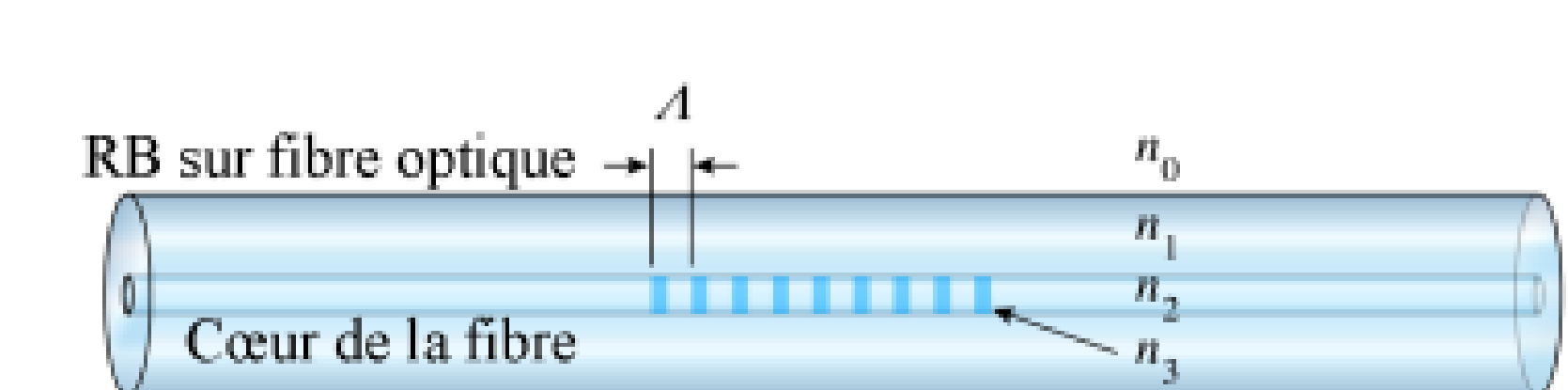
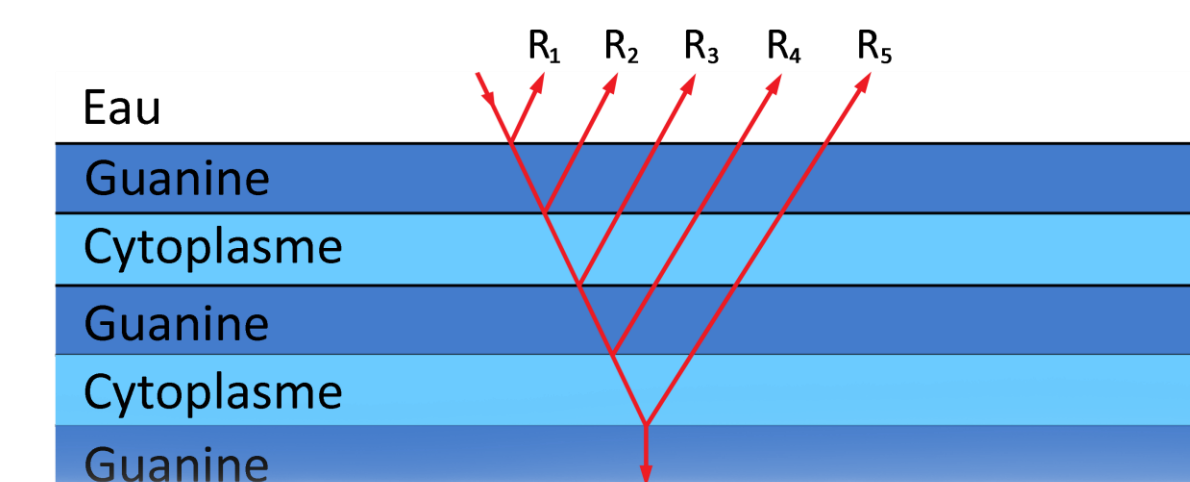
## RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX

## RETOMBÉES PÉDAGOGIQUES



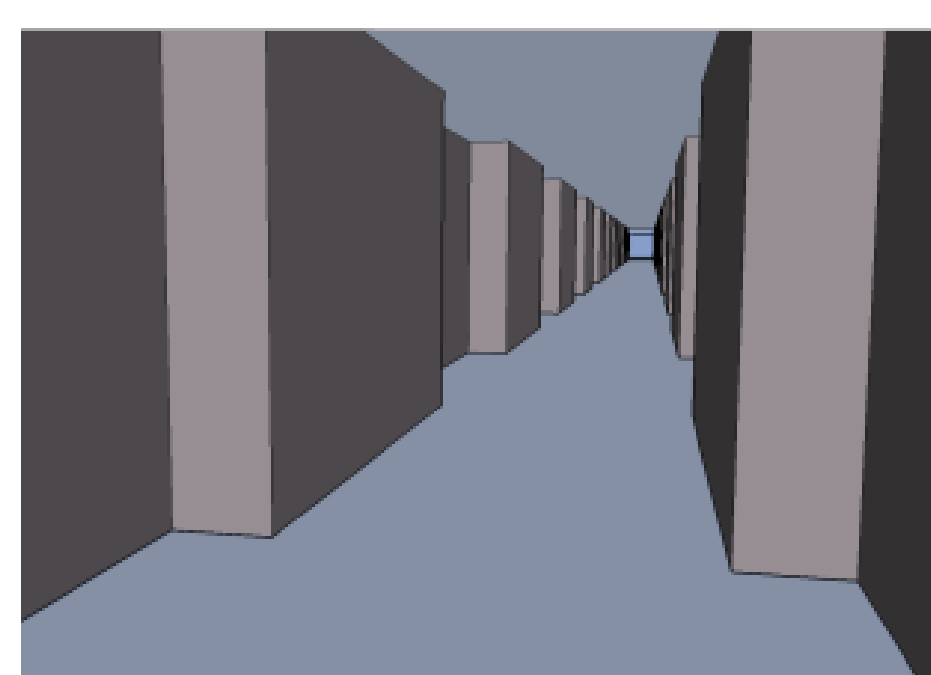
Problème collégial typique:

- Faisceau lumineux reflété par des films minces alternés.
- Changement d'indice de réfraction causé par différentes substances traversés par le faisceau.
- L'effet des films minces alternés peut être utilisé pour créer des RB sur fibre optique.



Réseau de Bragg intégré:

- Changement d'indice de réfraction causé par une variation du milieu entourant le faisceau (substance unique).
- Permet d'obtenir le même effet de réflexion dans un espace réduit.
- Le décalage des cavités détermine la nature de l'interférence (constructive, partiellement constructive, destructive) des faisceaux réfléchés et donc l'efficacité du RB.



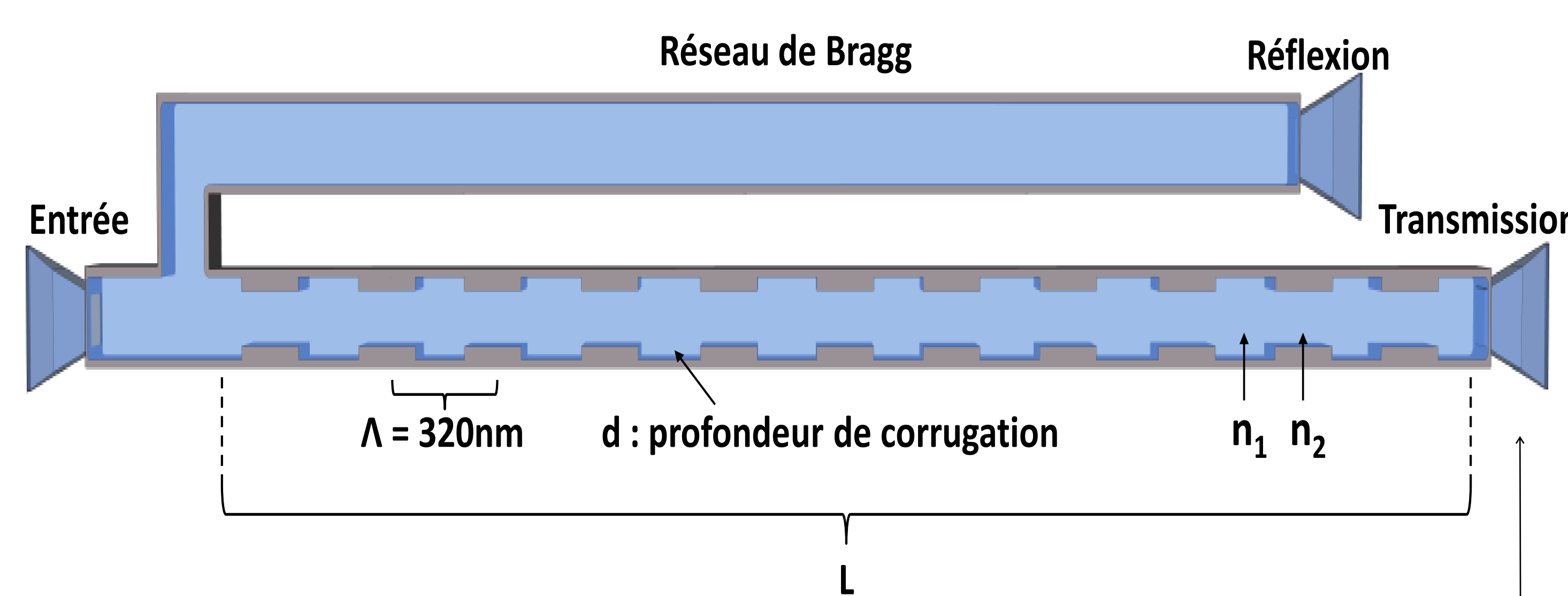
Visualisation interne du RB

## CONCLUSION

• Nous avons proposé une approche innovante pour créer des RB dans des nanofils de silicium.

• Ces RB permettent d'accomplir des applications simples tel que le filtrage et le routage des signaux optiques, ainsi que des fonctions de traitement de signaux plus complexes comme celles de compteur numérique et de mémoire optique.

• Ce projet est subventionné par le Fonds de Recherche du Québec: Nature et Technologies, dans le cadre de leur programme de recherche pour les enseignants de collège. Cette subvention permet de relier le contenu du cours Ondes et physique moderne avec la recherche en photonique. Les étudiants ont l'occasion de visiter les laboratoires de photonique de l'Université McGill, et certains ont même la possibilité de faire un stage d'été rémunéré et de contribuer à la recherche. Le stagiaire présente ensuite des aspects du projet à la prochaine cohorte d'étudiants.

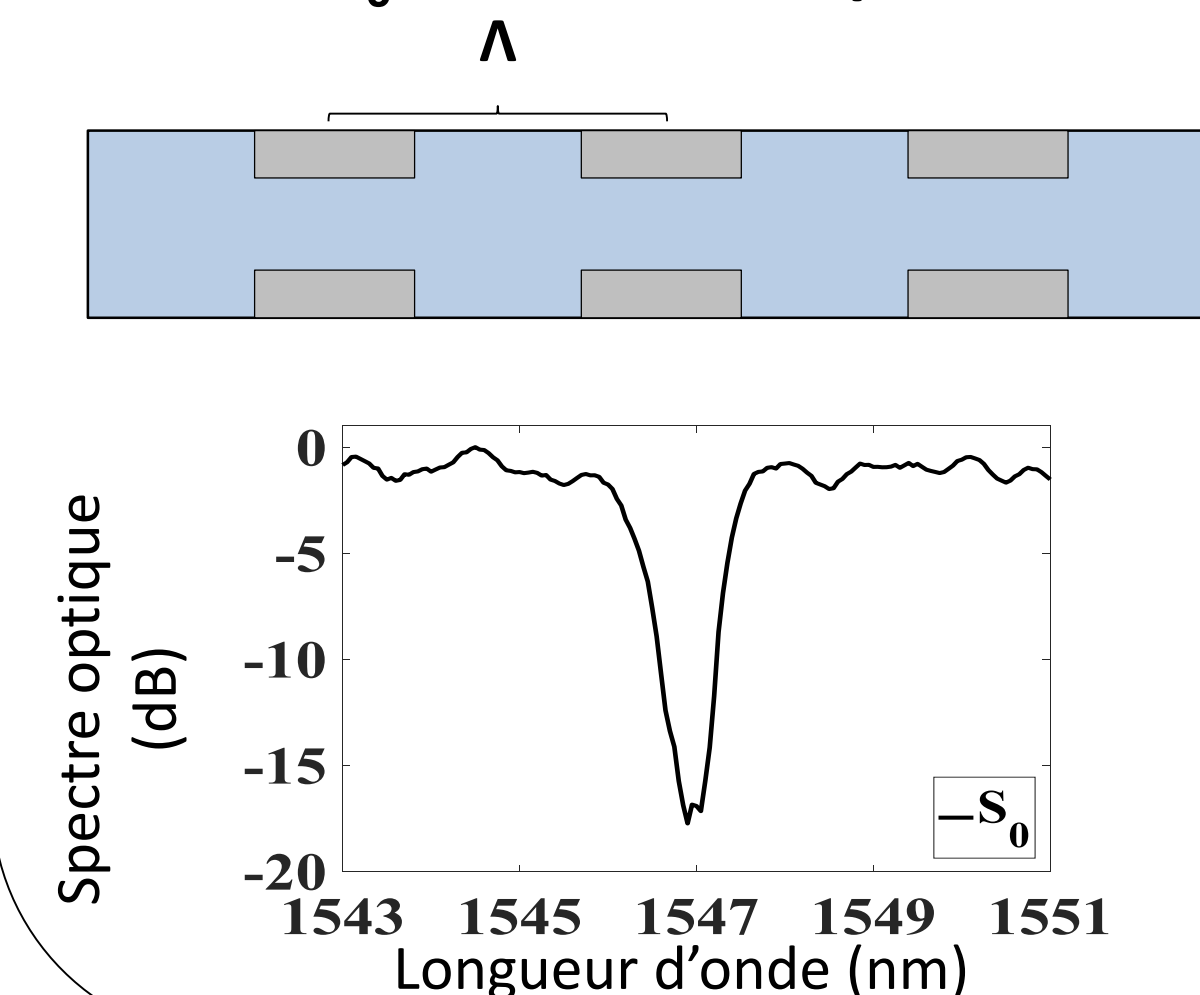


• Le profil spectral en transmission est marqué par une chute de puissance au niveau de la longueur d'onde réfléctée.

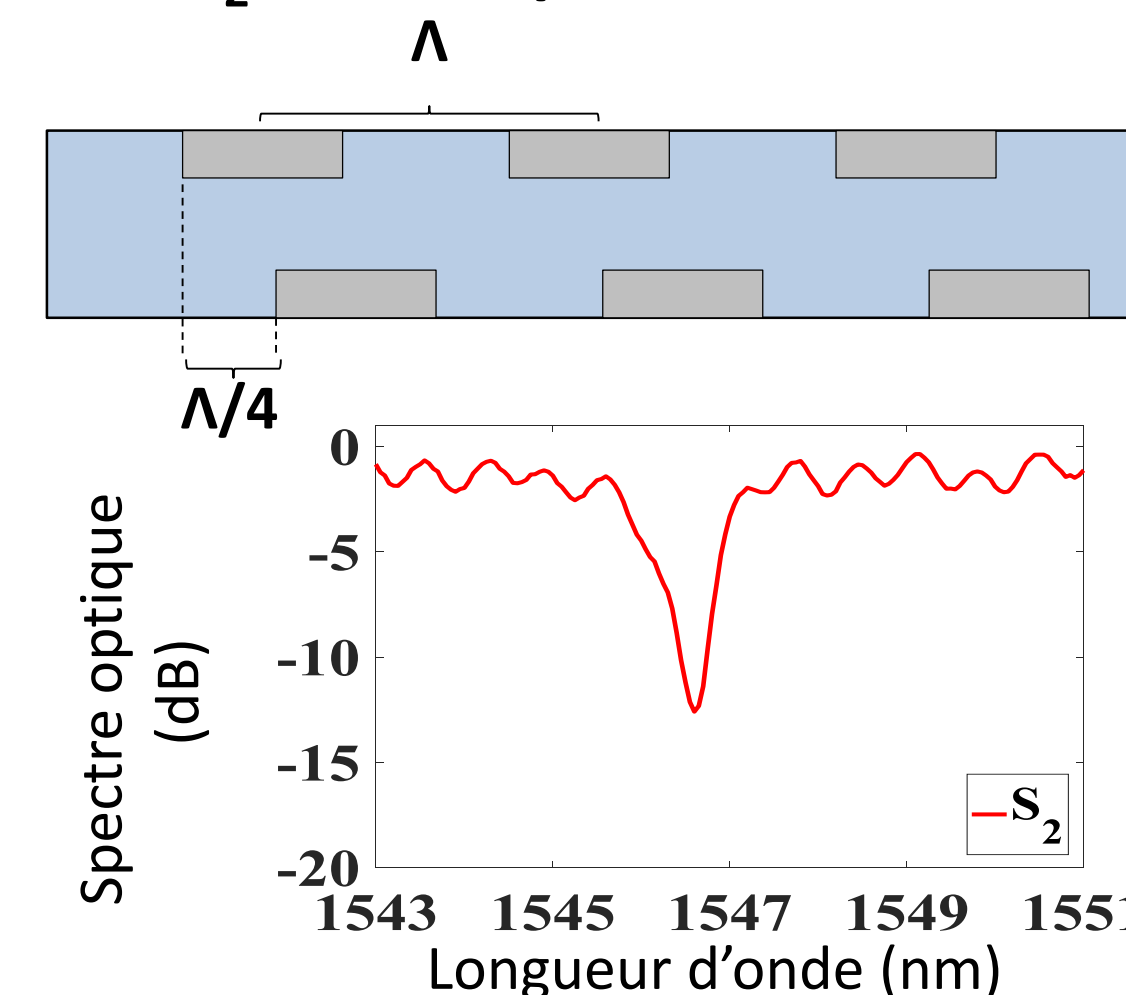
• Le profil spectral varie en fonction de la profondeur de corrugation  $d$  et de la longueur  $L$  du RB.

- La structure du RB influence le profil spectral de la réponse en transmission et en réflexion.
- L'efficacité du RB peut être modifiée par un décalage des cavités creusées dans les parois.

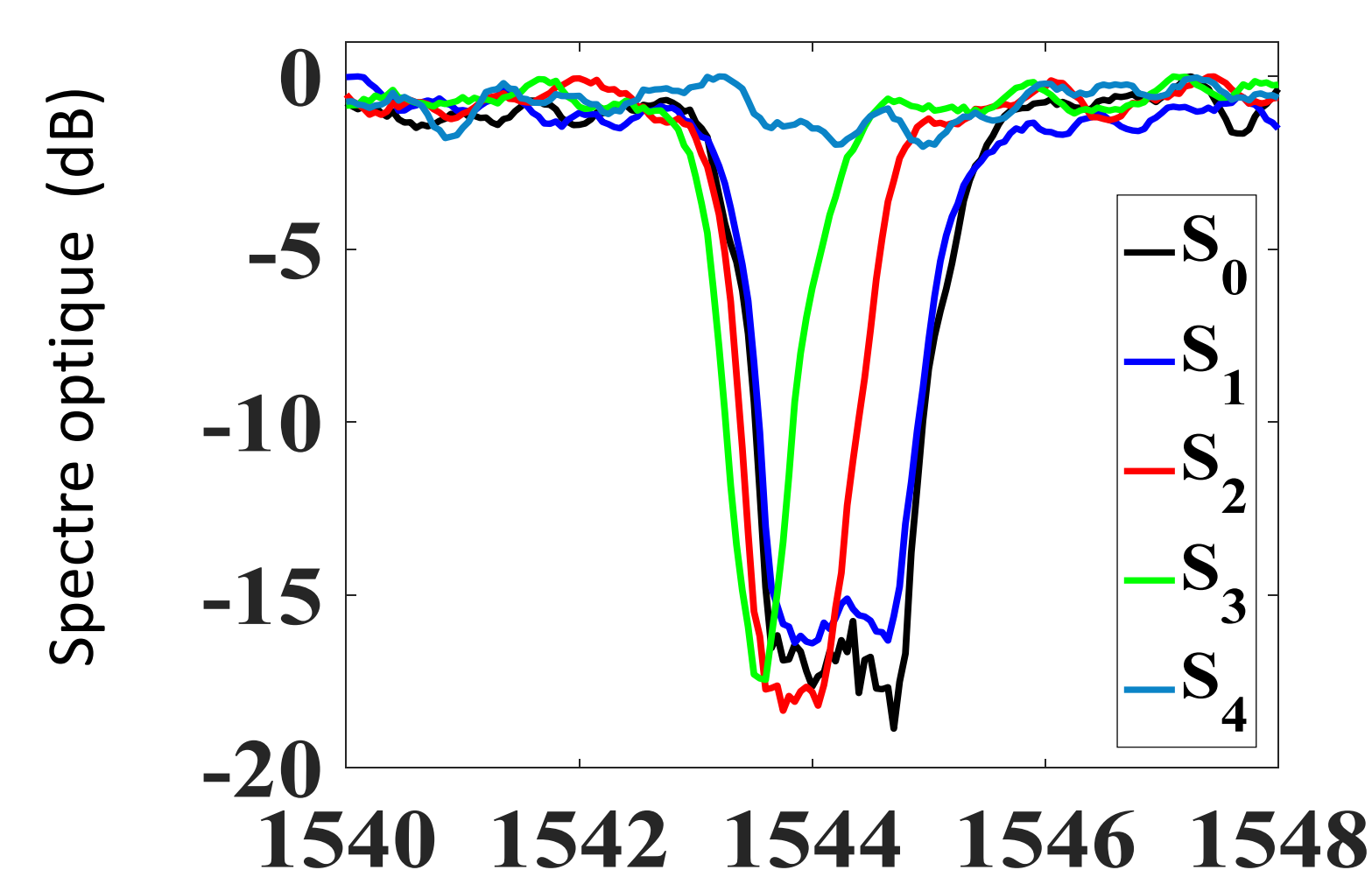
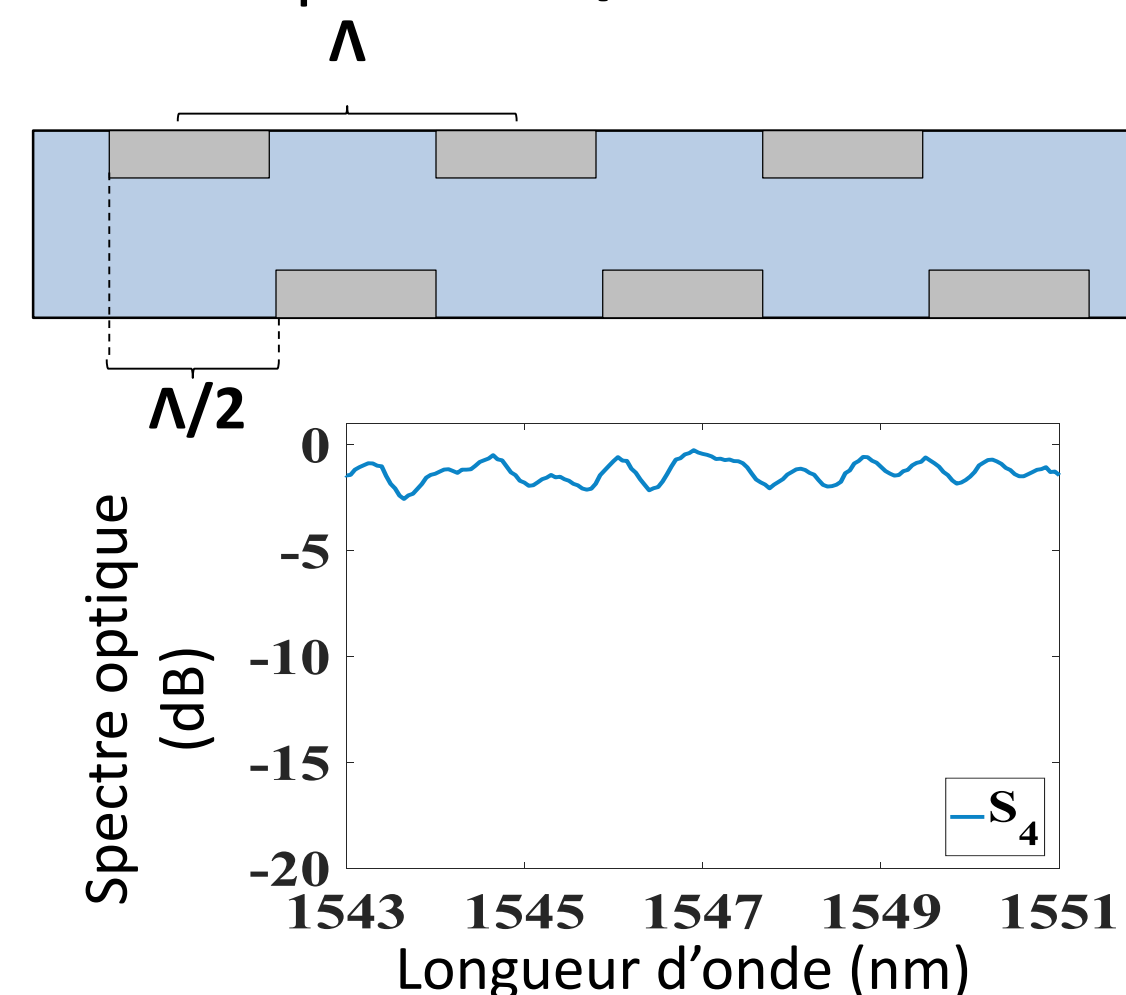
$S_0$  : RB à forte réponse



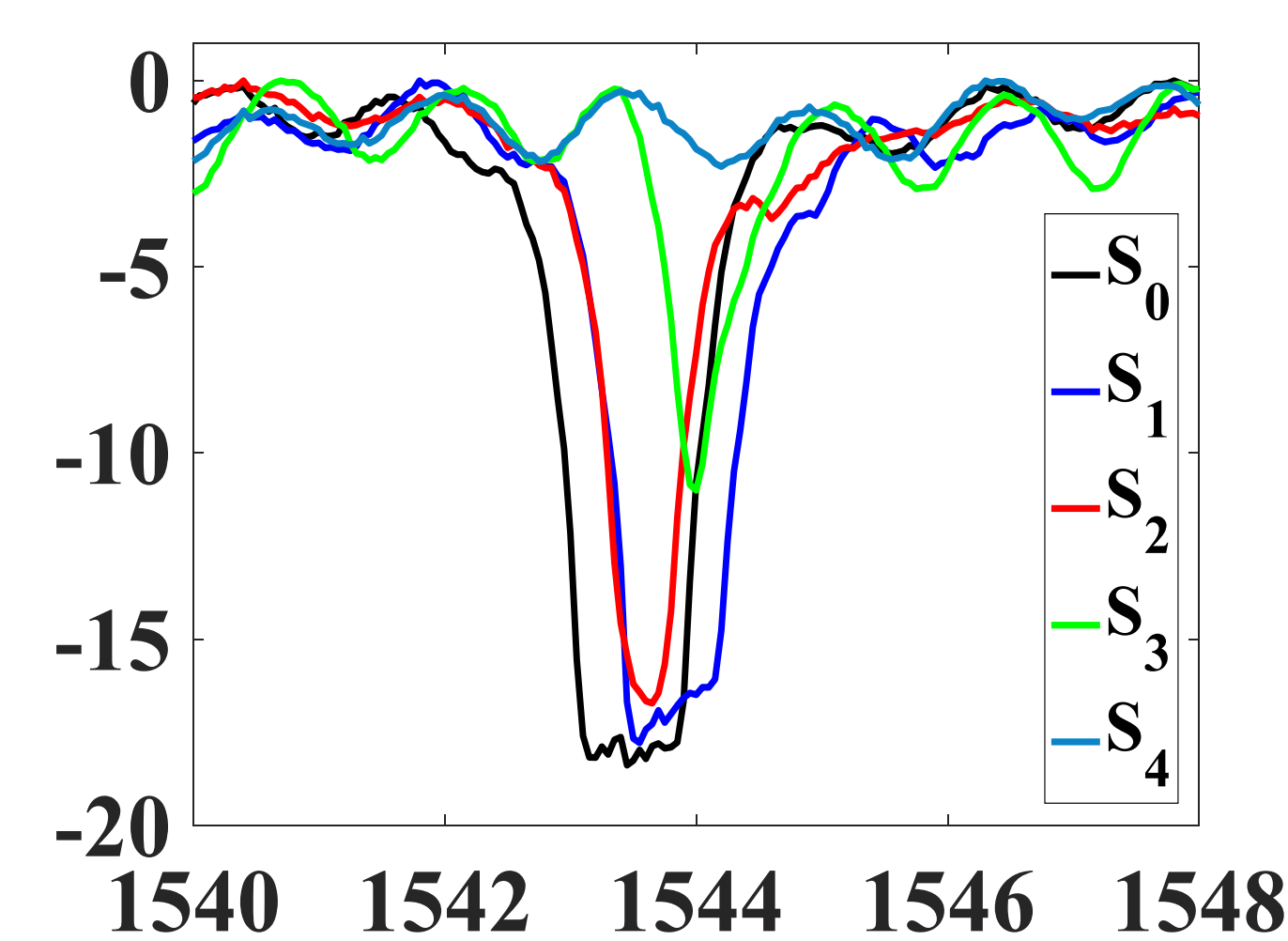
$S_2$  : RB à réponse modérée



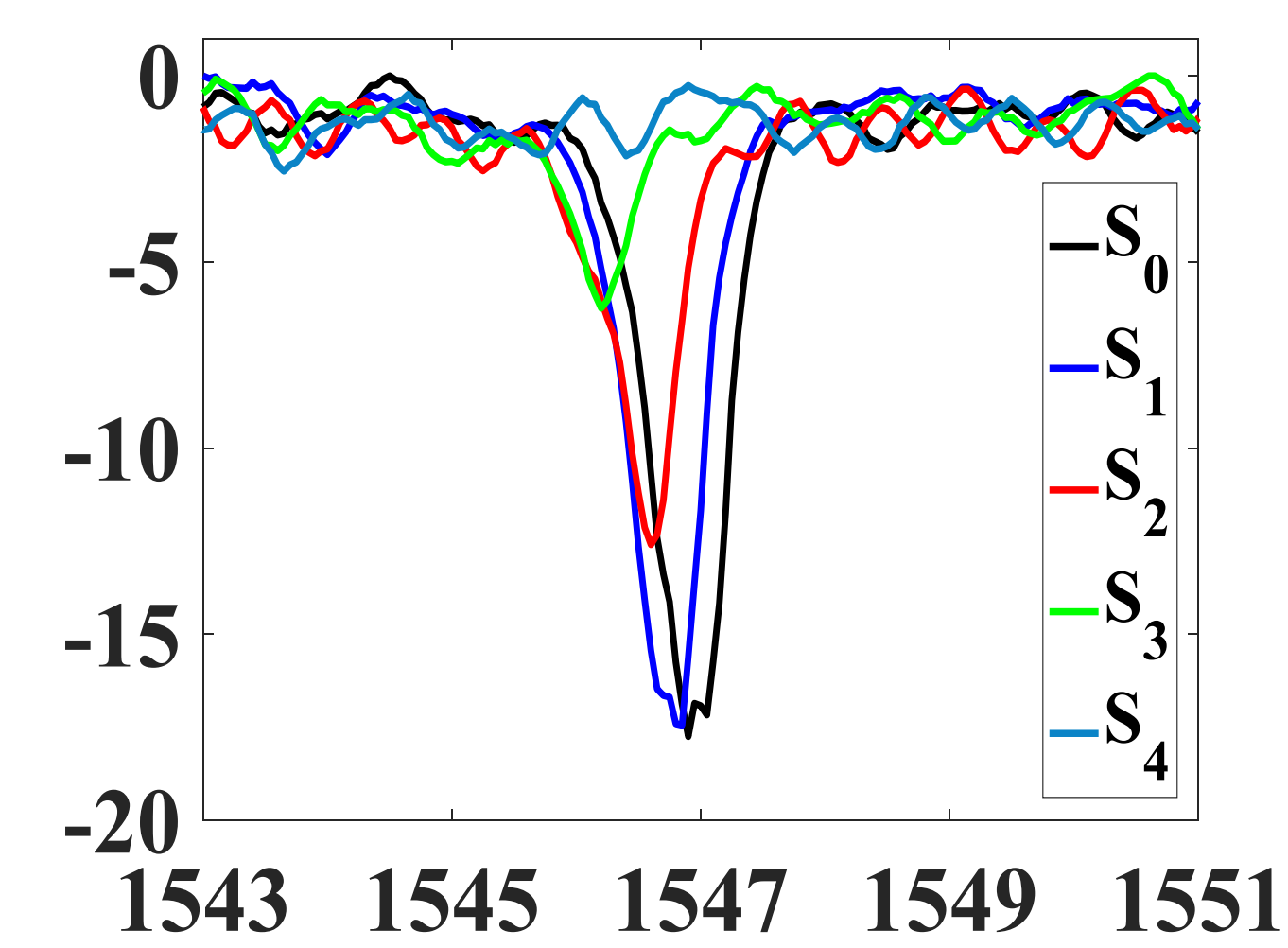
$S_4$  : RB à réponse nulle



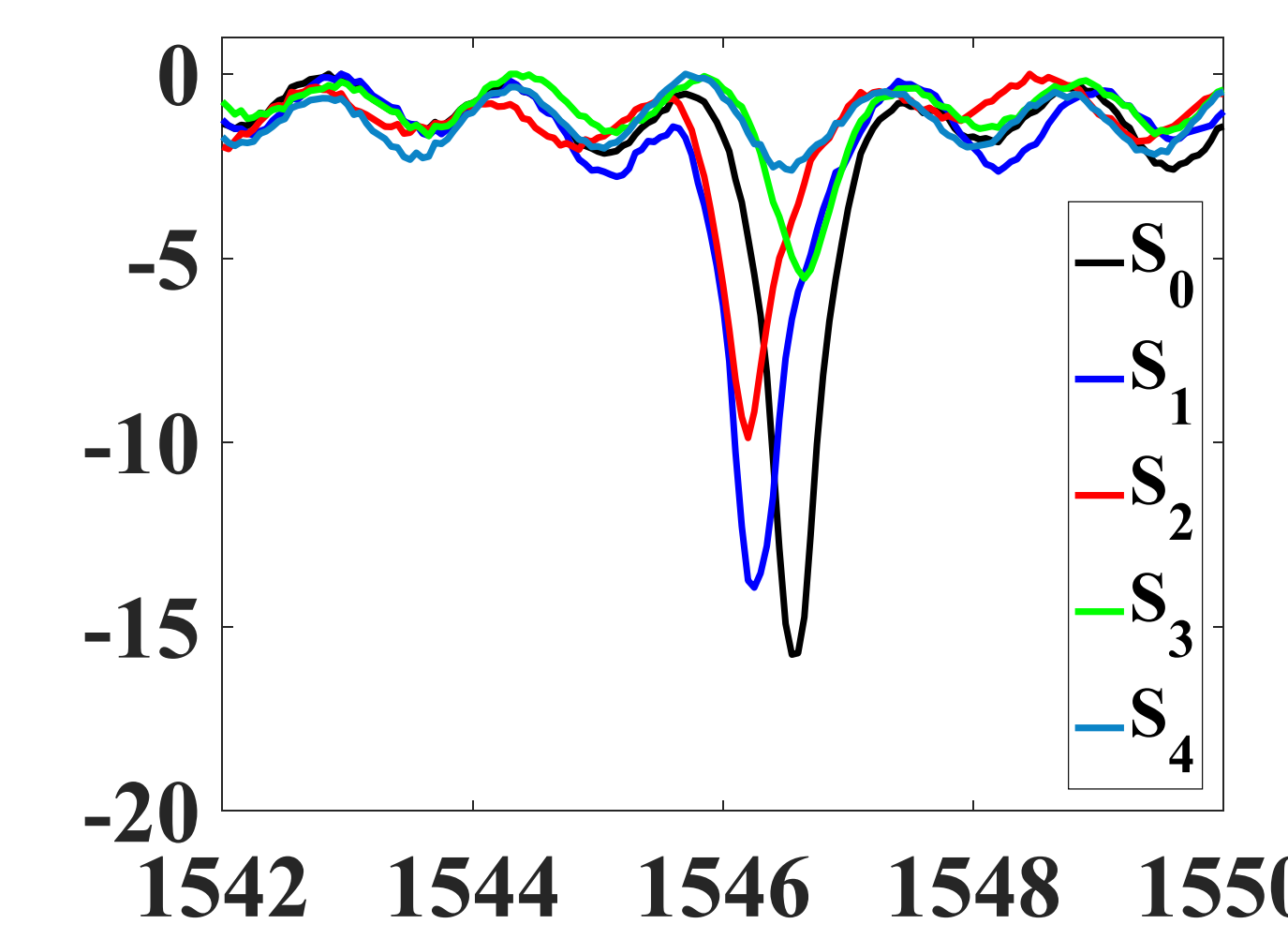
$d = 10\text{nm}, L = 1.87\text{mm}$



$d = 10\text{nm}, L = 0.87\text{mm}$



$d = 5\text{nm}, L = 1.87\text{mm}$



$d = 5\text{nm}, L = 0.87\text{mm}$