

Etudiante : Janèle PAINDEPICE, département Matériaux

Tutrice : Caroline VIGREUX



Echantillon d'eau prélevé au large de la côte d'Hawaï

Contexte : Chaque année, environ 300 millions de tonnes de plastiques sont produits dont environ 12,7 millions de tonnes finissent dans les océans. Les microplastiques, définis comme étant des particules solides de plastique présentant une taille inférieure à 5 mm, polluent ainsi l'eau de mer et l'eau douce, menaçant non seulement la vie aquatique mais aussi la vie humaine. Récemment, des microplastiques ont en effet été détectés dans le sang humain. Par conséquent, leur surveillance est critique et le développement d'outils de suivi est un véritable défi technologique et scientifique.

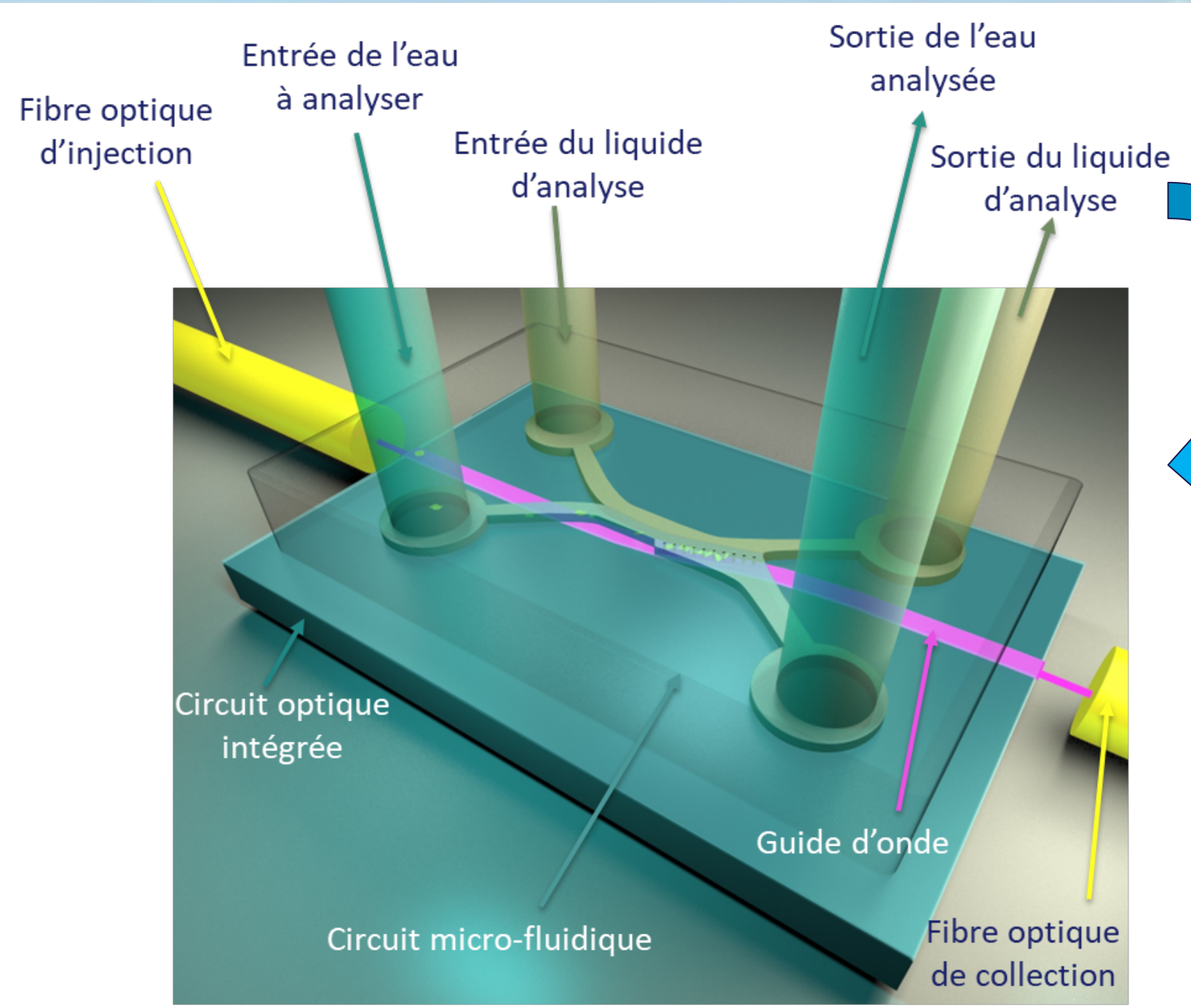


Schéma représentatif du microcapteur optofluidique proposé

Objectif du projet : Développer une plateforme portable dans laquelle il sera possible d'injecter un liquide (eau de mer ou de cours d'eau), de piéger les microplastiques présents en son sein et de les analyser in situ. Cette solution combine l'optique intégrée à base de guides d'onde planaires chalcogénures et la microfluidique.

Problématique : L'adhérence des circuits microfluidiques (en PDMS) sur les composants d'optique intégrée doit être totale pour assurer l'étanchéité du dispositif. Or des premiers tests ont montré que le PDMS n'« épouse » pas les reliefs. Pour aller plus loin dans la réalisation des microcapteurs optofluidiques, il faut donc pallier un problème majeur : celui du collage du polymère PDMS sur les guides d'onde chalcogénures.

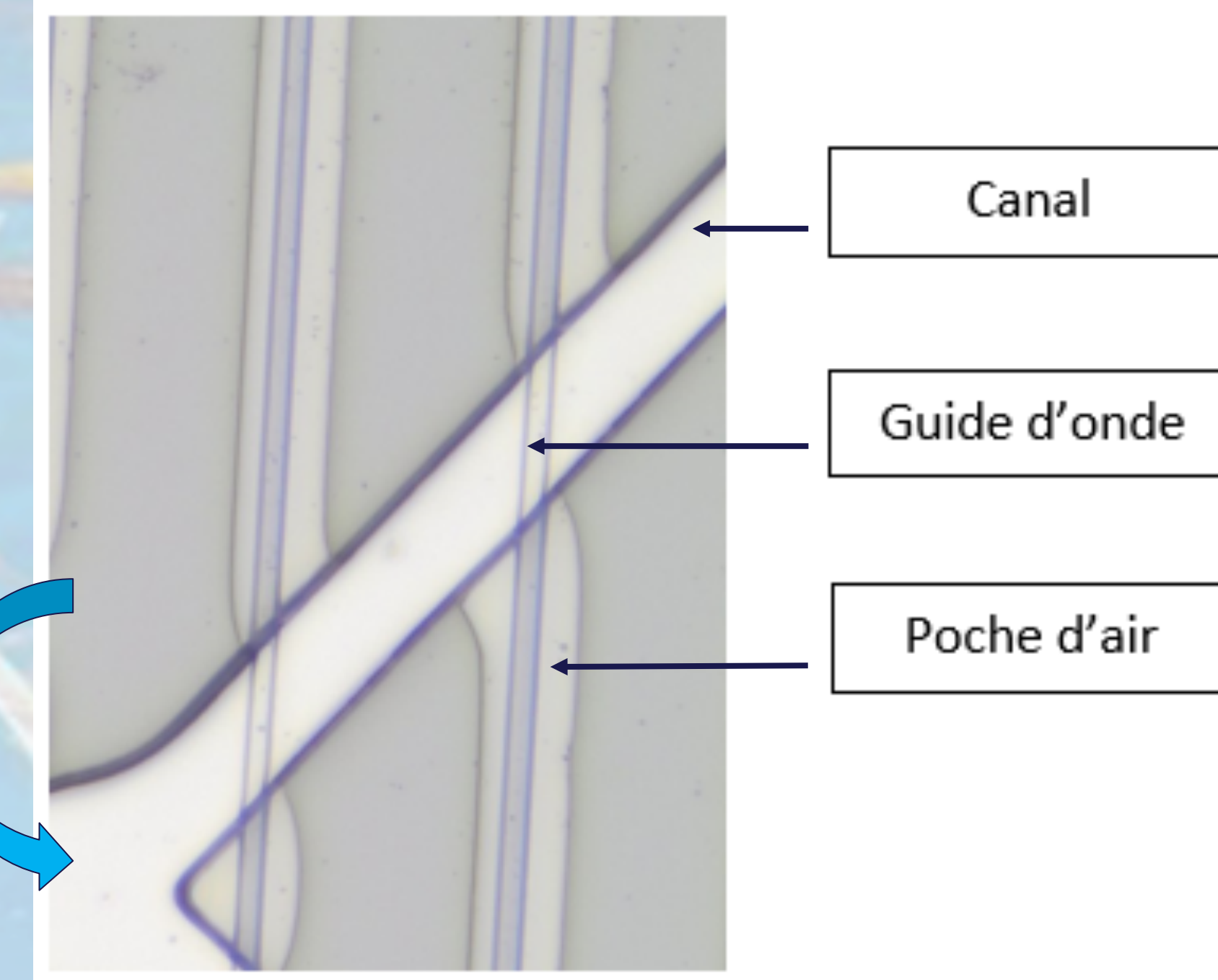
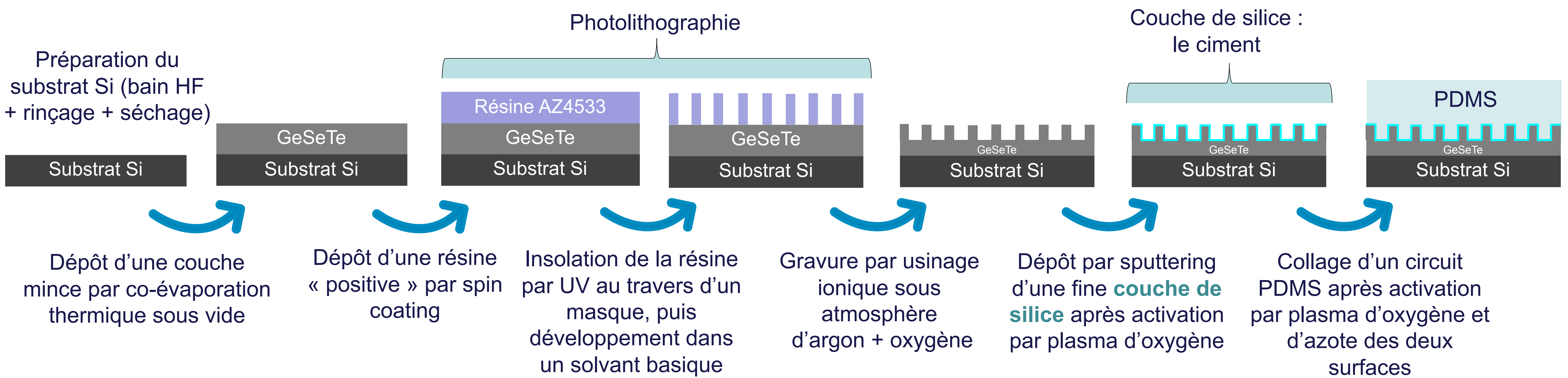


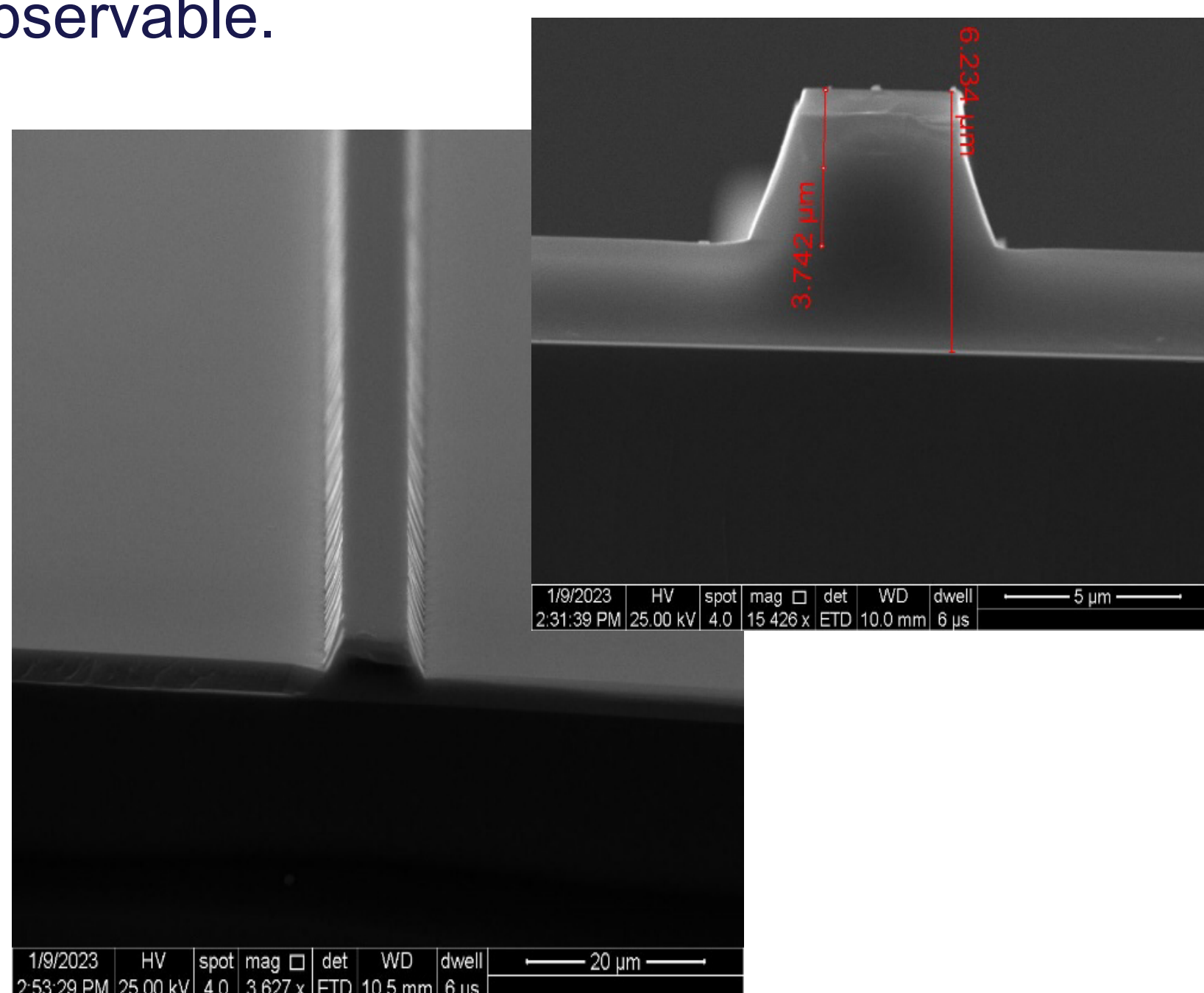
Image optique à travers le PDMS : observation de poches d'air

Protocole expérimental



Résultats

Observation des composants après l'étape de dépôt de la couche de silice : la couche chalcogénure a été gravée sur $3,7 \mu\text{m}$ de profondeur et le profil de gravure est trapézoïdal (avec un angle d'environ 60°). La couche de silice de 20 nm n'est pas observable.



Photographies MEB

Observation du composant après collage d'un circuit PDMS : on constate la présence de poches d'air de part et d'autre des guides. La couche « ciment » n'a pas suffi à régler le problème.

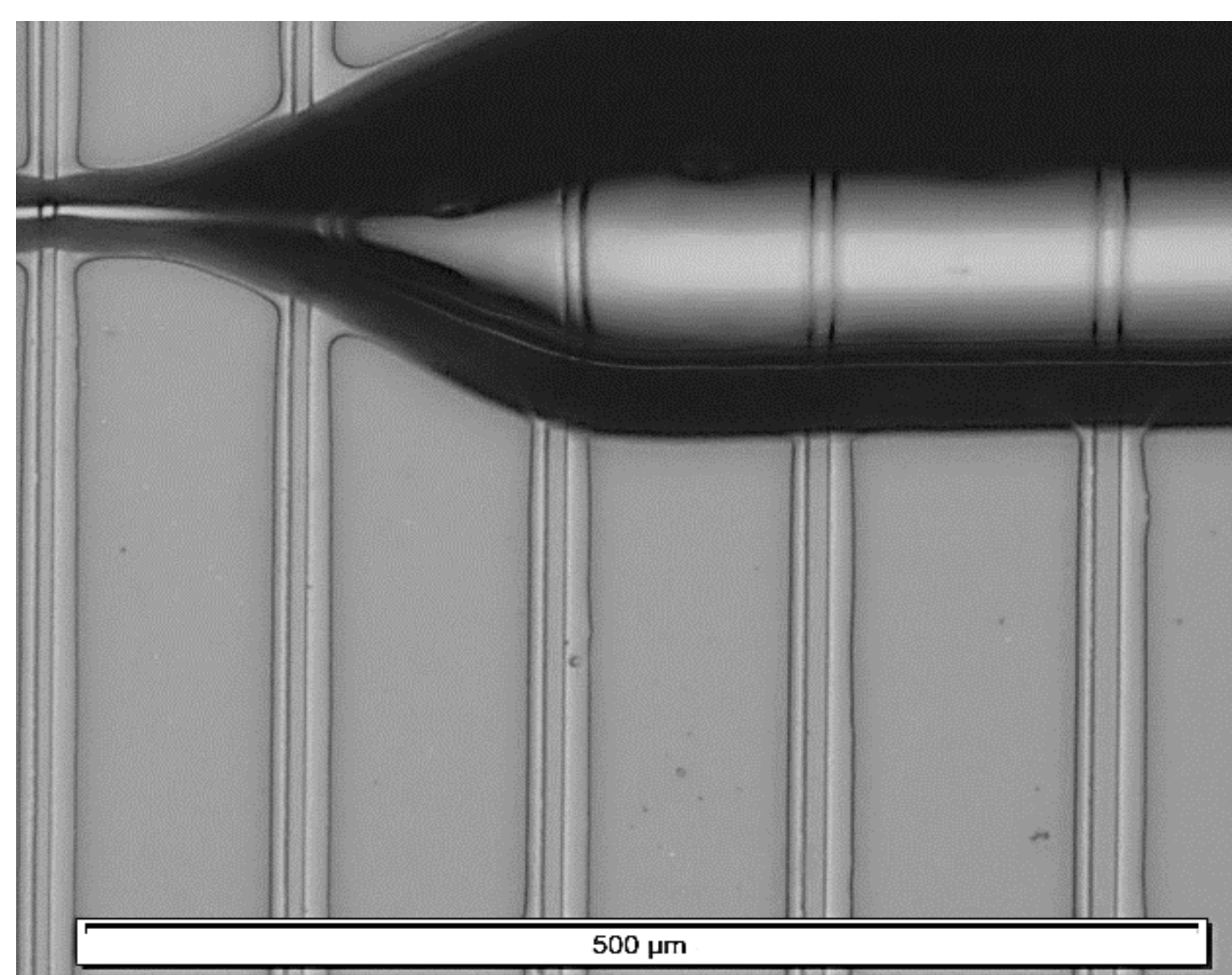
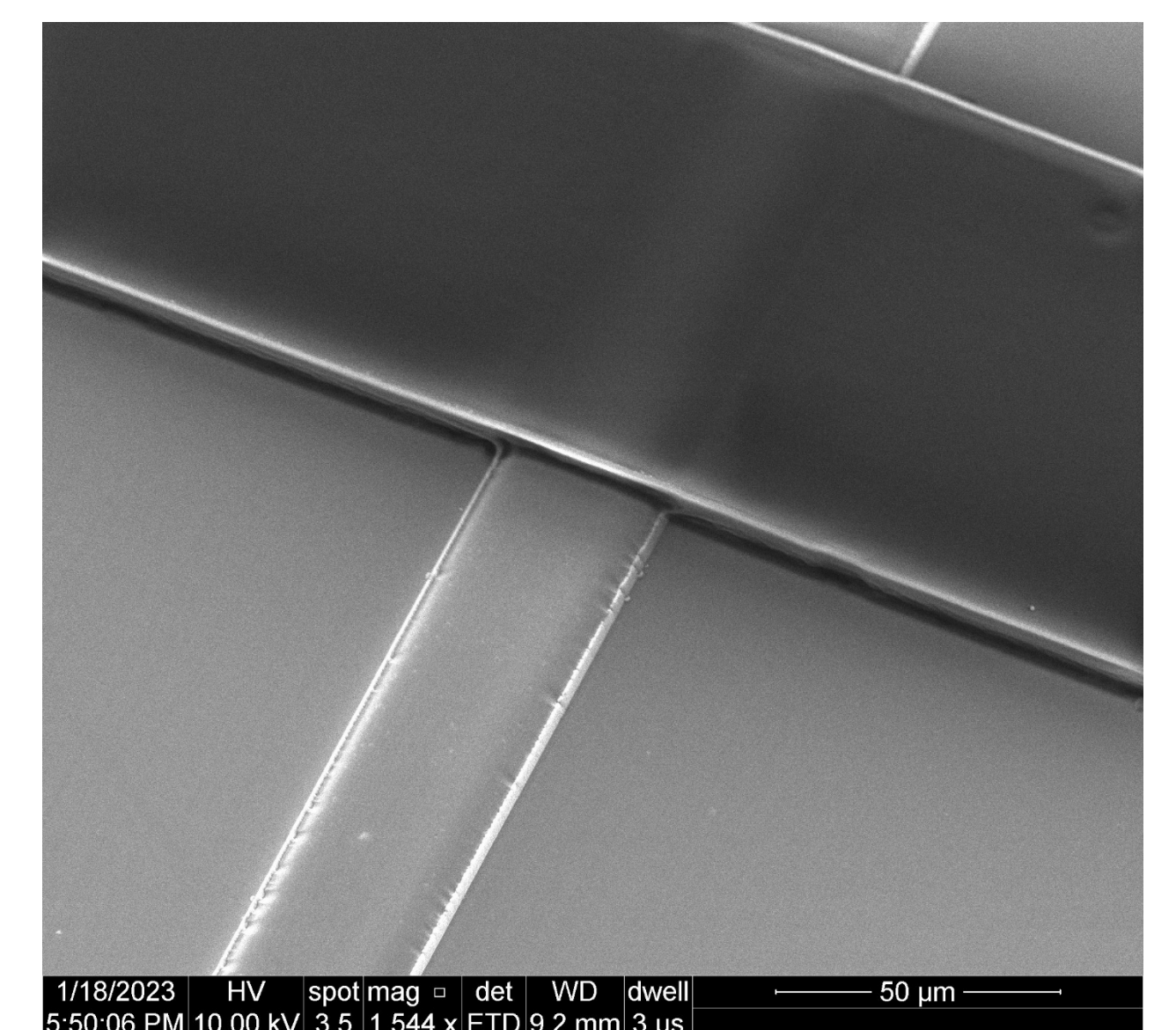


Image optique à travers le PDMS (polymère transparent)

Perspectives

Le collage du PDMS sur les surfaces structurées posant problème, une solution serait de changer le polymère. La résine SU8, qui est une résine négative très souvent utilisée en microélectronique, pourrait être une alternative au PDMS.



Photographie MEB d'une couche de SU8 ($20 \mu\text{m}$ d'épaisseur) déposée sur la couche structurée : il n'y a pas de poche d'air.

Conclusion : L'ajout d'une couche de silice n'a pas amélioré le collage du PDMS sur les couches structurées. L'utilisation d'un autre matériau tel que la résine SU8 peut par contre être envisagée. Du fait de sa manipulation à l'état liquide, elle recouvre parfaitement les reliefs. Il reste maintenant à élaborer un protocole pour créer au sein d'une couche épaisse de résine SU8 déposée sur les composants d'optique intégrée, des canaux pour que le fluide puisse circuler.