

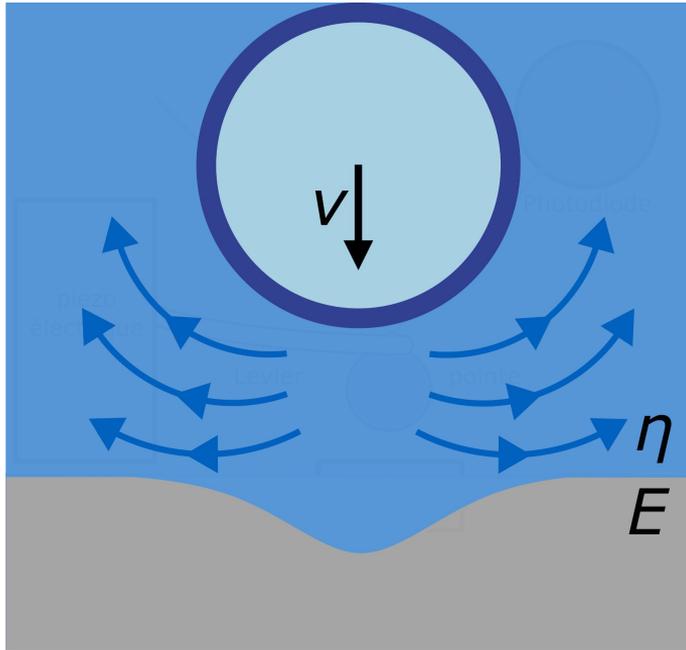
Construction d'un module de microscopie interférentielle à contraste en réflexion pour la mesure de distances nanométriques

Pierre Grésil

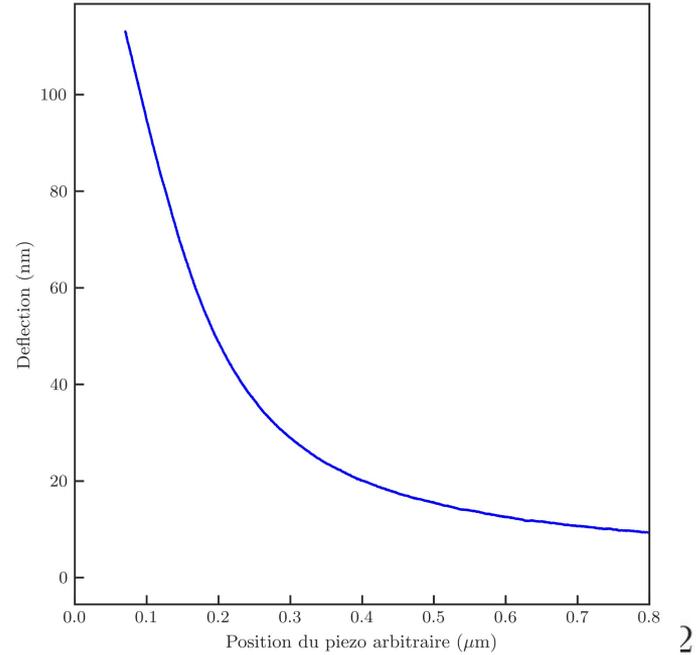
Encadrants : Quentin Ferreira, Yacine Amarouchene et Thomas Salez

Du 22 avril au 24 juin 2025

Microscope à force atomique et problématique

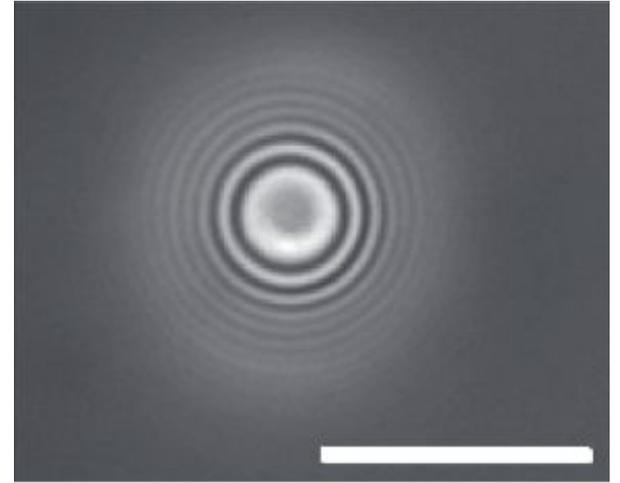
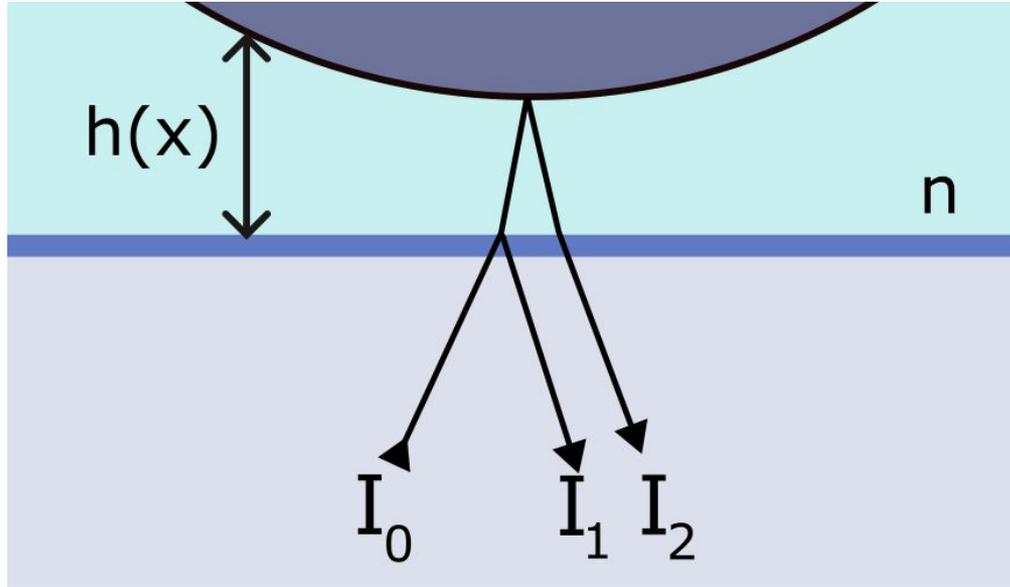


Permet la mesure de forces



Travaux de Quentin Ferreira
Hauteur relative mesurée (μm)
Dans un milieu visqueux
Dans un milieu visqueux
Surface déformable

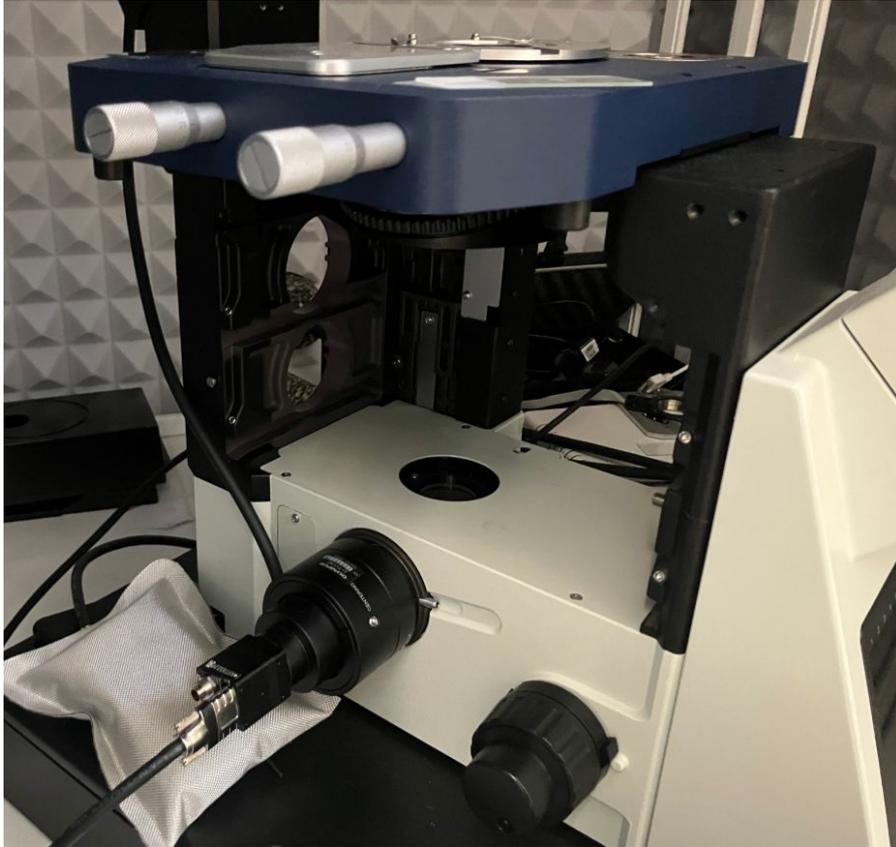
Introduction théorique : La RICM



*J. Contreras-Naranjo & V. Ugaz,
Nature communications, 2013*

$$I(x) = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos(2knh(x) + \phi)$$

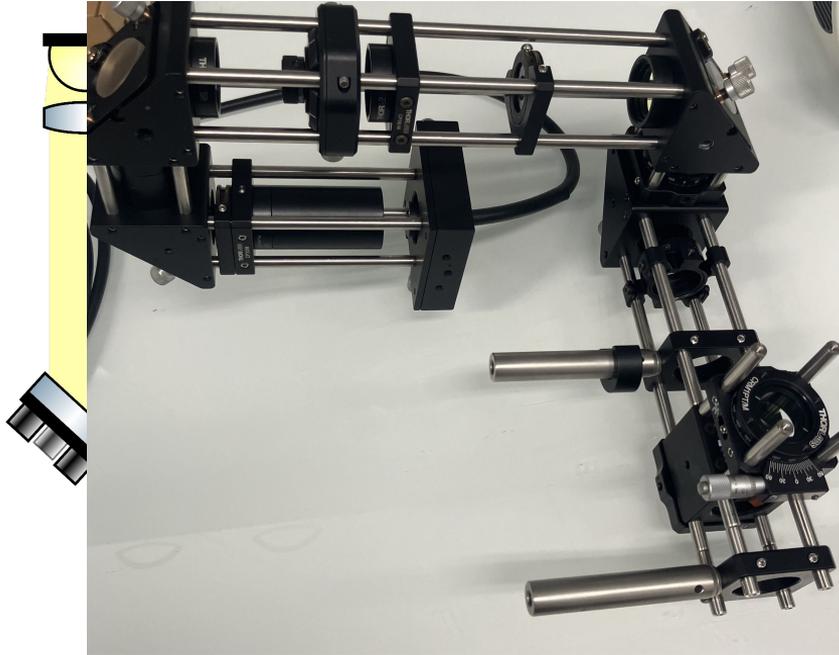
Implémentation et contraintes du module de RICM



Contraintes:

- Illumination homogène
- Efficacité / Contraste
- Utilisation
- Spatiale/ Structurelle

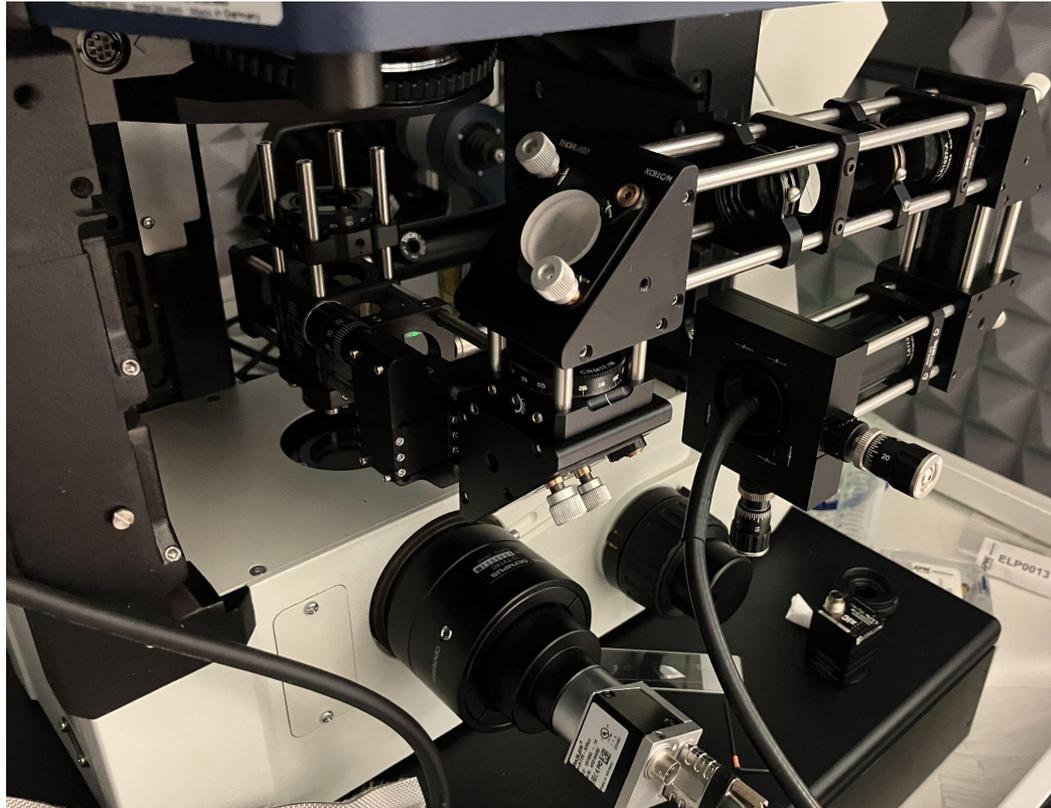
Composants et fonctionnement du module



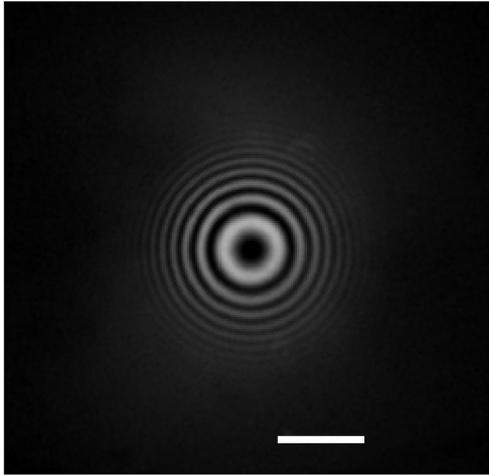
Contraintes:

- Illumination homogène
- Efficacité / Contraste
- Utilisation
- Spatiale/ Structurelle

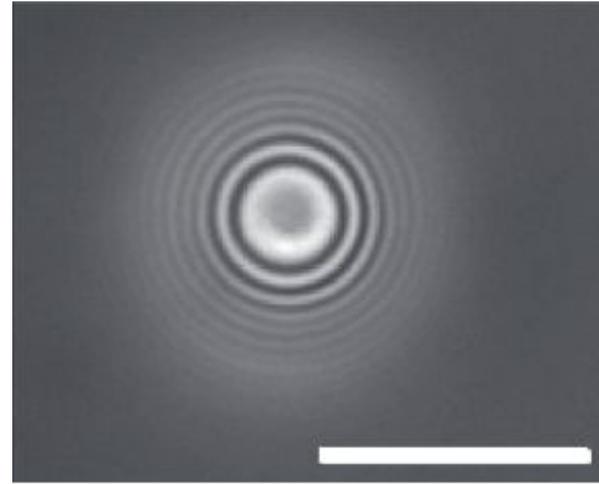
Module complet installé sur l'AFM



Figures obtenues et comparaison avec la littérature

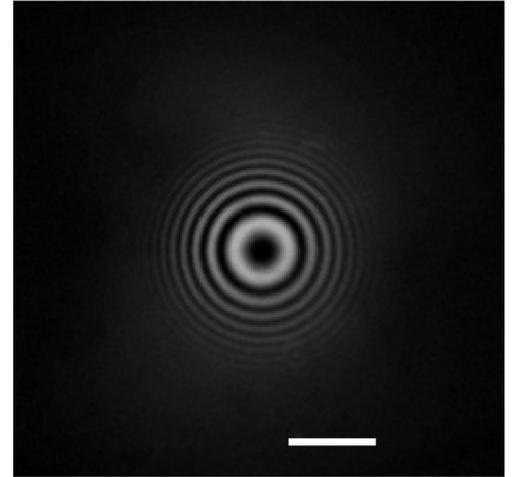
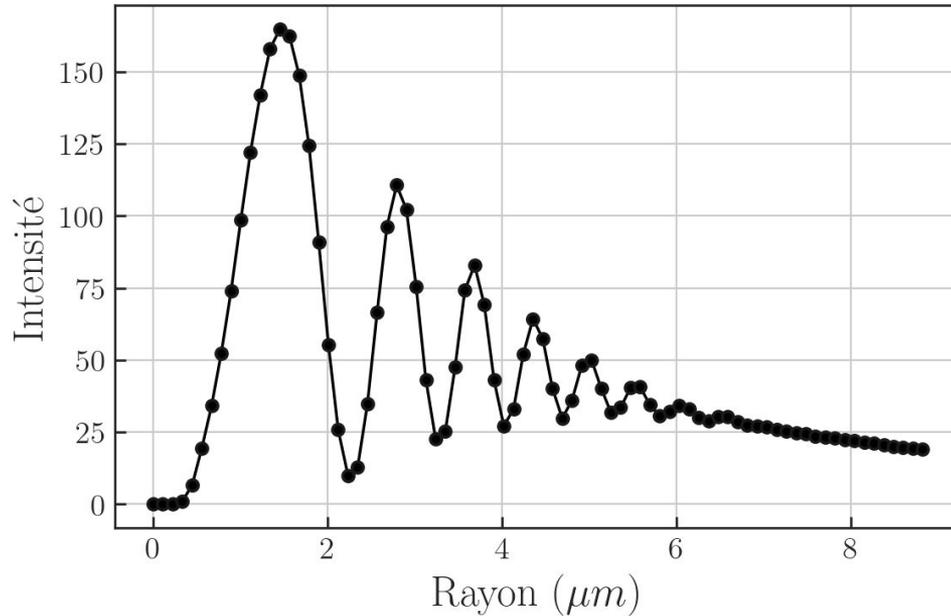


$\lambda = 550 \text{ nm}$



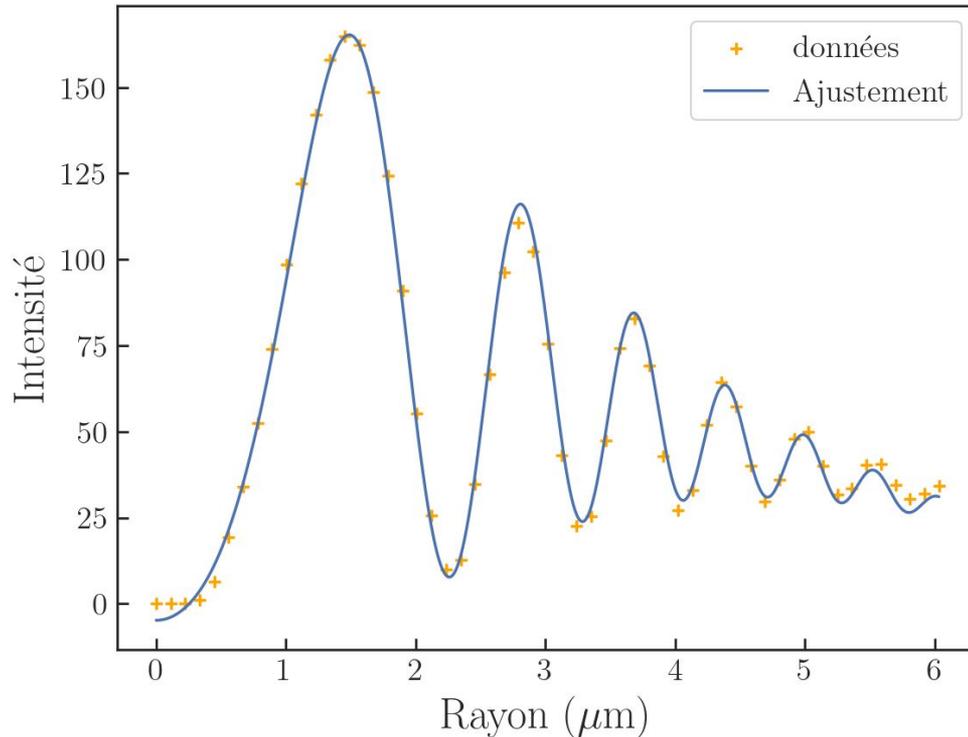
*J. Contreras-Naranjo & V. Ugaz,
Nature communications, 2013*

Profil d'intensité moyenné



$$I(x) = A_1 e^{-b_1 x^2} + A_2 e^{-b_2 x^2} \cos\left(\frac{4\pi n}{\lambda} \left(R - \sqrt{R^2 - x^2} + h_0\right) + \delta\right)$$

Récupération de la séparation par RICM



$$R_{\text{nom}} = 10.77 \pm 0.32 \mu\text{m}$$

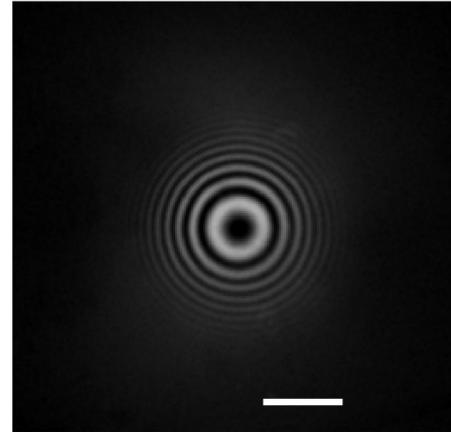
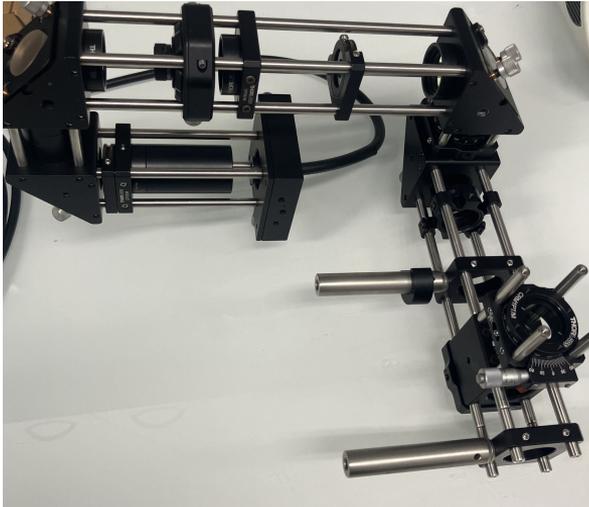
$$R_{\text{fit}} = 10.48 \mu\text{m}$$

$$h_0 = 24.83 \mu\text{m}$$

$$I(x) = A_1 e^{-b_1 x^2} + A_2 e^{-b_2 x^2} \cos\left(\frac{4\pi n}{\lambda} (R - \sqrt{R^2 - x^2} + h_0) + \delta\right)$$

Conclusion

- Combinaison d'un AFM et module RICM sur une même plateforme
- Résolution des diverses contraintes liées au microscope commercial
- Mesure de la séparation nanométrique entre la sphère et l'interface



Remerciements



Pemanents: Yacine Amaruchene,
Thomas Salez

Post-doctorants: Marc Lagoin,
Anirban Chatterjee

Doctorants: Juliette Lacherez, Nicolas
Fares, Guirec de Tournemire, Gaëlle
Audéoud, Quentin Ferreira

Stagiaires: Agim Gjuzi, Antoine
Delbourg