

# Piégeage cohérent d'atomes rapides sur une surface cristalline

H. Khemliche\*, M. Debiossac, A. Zugarramurdi, P. Lunca-Popa,  
A. Momeni, A.G. Borisov, and P. Roncin

*Institut des Sciences Moléculaires d'Orsay, UMR 8214 CNRS–Université Paris-Sud, Bât. 351,  
Université Paris-Sud, 91405 Orsay CEDEX, France*

\* [hocine.khemliche@u-psud.fr](mailto:hocine.khemliche@u-psud.fr)

La diffraction d'atomes rapides en incidence rasante, découverte relativement récemment, ouvre des perspectives nouvelles tant du point de vue des applications pour la croissance de couches minces [<sup>1,2</sup>] que pour l'étude des processus fondamentaux dans l'interaction particule-surface. Ce nouveau régime de diffraction (GIFAD pour *Grazing Incidence Fast Atom Diffraction*) utilise des atomes, typiquement He, à des énergies comprises entre 200 eV et plusieurs keV. Dans ces conditions, les sources de décohérence sont multiples (vibrations thermiques, excitations électroniques, transfert d'électrons) [<sup>3,4,5,6</sup>], mais leur effet peut être réduit pour des angles rasants typiquement inférieurs à 1°, ce qui correspond à des énergies dans la direction normale à la surface inférieures à 1 eV. Lorsqu'on diminue d'avantage cette énergie normale à des valeurs comparables à la profondeur du puits attractif du potentiel d'interaction He-surface (10 meV), ces processus de décohérence deviennent si improbables qu'il devient possible de piéger les atomes incidents dans les états liés du puits de potentiel tout en conservant la cohérence de phase. Des résultats ont ainsi été obtenus par diffraction d'atomes He entre 300-500 eV sur une surface clivée de LiF(100) [<sup>7</sup>]. Ils démontrent que, les atomes étant piégés dans la direction normale à la surface à environ 3 Å du dernier plan atomique, ils continuent de se déplacer dans la direction parallèle, à grande vitesse et de manière cohérente, sur des distances proches du micron.

Ces résultats, confortés par des calculs théoriques, nécessitent d'une part que la surface soit traitée comme un objet quantique et d'autre part que la densité de défauts en surface soit extrêmement faible.

- <sup>1</sup>[ ] P. Atkinson, M. Eddrief, V. H. Etgens, H. Khemliche, M. Debiossac, A. Momeni, M. Mulier, B. Lalmi and P. Roncin ; Appl. Phys. Lett. 105, 021602 (2014)
- <sup>2</sup>[ ] M. Debiossac, A. Zugarramurdi, H. Khemliche, P. Roncin, A. G. Borisov, A. Momeni, P. Atkinson, M. Eddrief, F. Finocchi, and V. H. Etgens; Phys. Rev. B 90, 155308 (2014)
- <sup>3</sup>[ ] P. Rousseau, H. Khemliche, N. Bundaleski, P. Soullisse, A. Momeni, and P. Roncin J. Phys.: Conf. Ser. 133, 012013 (2008)
- <sup>4</sup>[ ] J. R. Manson, H. Khemliche, and P. Roncin, Phys. Rev. B 78, 155408 (2008)
- <sup>5</sup>[ ] N. Bundaleski, H. Khemliche, P. Soullisse, and P. Roncin, Phys. Rev. Lett. 101, 177601 (2008).
- <sup>6</sup>[ ] J. Lienemann, A. Schüller, D. Blauth, J. Seifert, S. Wethekam, M. Busch, K. Maass, and H. Winter, Phys. Rev. Lett. 106, 067602 (2011)
- <sup>7</sup>[ ] M. Debiossac, A. Zugarramurdi, P. Lunca-Popa, A. Momeni, H. Khemliche, A. G. Borisov, and P. Roncin, Phys. Rev. Lett. 112, 023203 (2014).