

## Manipulation optique de quanta de flux uniques

W. Magrini<sup>1,2,3</sup>, I.S. Veshchunov<sup>1,2,4</sup>, S.V. Mironov<sup>3,4</sup>, A.G. Godin<sup>1,2</sup>, J.-B. Trebbia<sup>1,2</sup>, A.I. Buzdin<sup>3</sup>, Ph. Tamarat<sup>1,2</sup>, B. Lounis<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Université de Bordeaux, LP2N, F-33405 Talence, France

<sup>2</sup> Institut d'Optique & CNRS, LP2N, F-33405 Talence, France

<sup>3</sup> Université de Bordeaux, LOMA, F-33405 Talence, France

<sup>4</sup> Moscow Institute of Physics and Technology, 141700 Dolgoprudny, Russia

Le champ magnétique peut pénétrer dans les supraconducteurs de type II sous la forme de vortex d'Abrikosov, qui sont des tubes de flux autour desquels circulent des supercourants souvent piégés sur les défauts. Nous montrons ici qu'un faisceau laser focalisé à la limite de diffraction sur un supraconducteur permet de créer un gradient thermique suffisamment élevé (de l'ordre de  $1 \text{ K}/\mu\text{m}$ ) pour dépiéger un vortex et le manipuler à volonté, comme avec une pince optique.

Nous utilisons un film de Niobium que nous refroidissons en dessous de sa température critique  $T_c = 8,6 \text{ K}$  en appliquant un champ magnétique extérieur perpendiculaire au plan de l'échantillon dans le but de placer le supraconducteur dans l'état intermédiaire. L'observation des vortex est réalisée grâce à un système d'imagerie magnéto-optique dont le principe de base est le fort effet Faraday d'un indicateur magnéto-optique placé sur le supraconducteur et utilisé entre polariseurs croisés pour imager le flux magnétique. Cette approche simple permet de sculpter le profil de

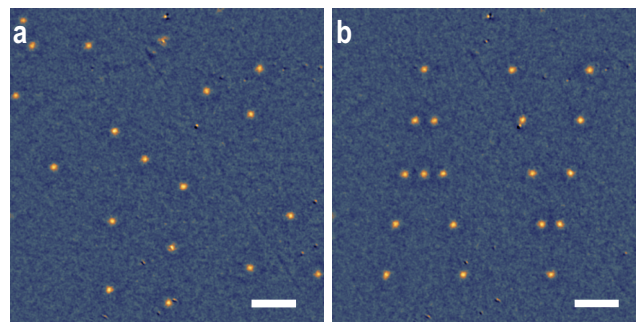


Fig. 1 – Manipulation de vortex uniques avec un faisceau laser focalisé. **a**, Image magnéto-optique de la distribution initiale de vortex dans le film de Niobium obtenue avec un champ extérieur  $H_{\text{ext}} = 0,024 \text{ Oe}$  et à une température  $T = 4,6 \text{ K}$ . **b**, Distribution artificielle de vortex créée en repositionnant les vortex à partir de la distribution **a**. La procédure de repositionnement est totalement automatisée. Les barres d'échelle représentent  $20 \mu\text{m}$ .

champ magnétique dans les supraconducteurs de type II. Une telle technique pourra ensuite être utilisée pour contrôler la position d'un vortex au voisinage d'un jonction Josephson. Ce déplacement pourra induire un déphasage Josephson et modifier les propriétés de conduction de la jonction, menant ainsi au pilotage optique rapide de jonctions Josephson.