

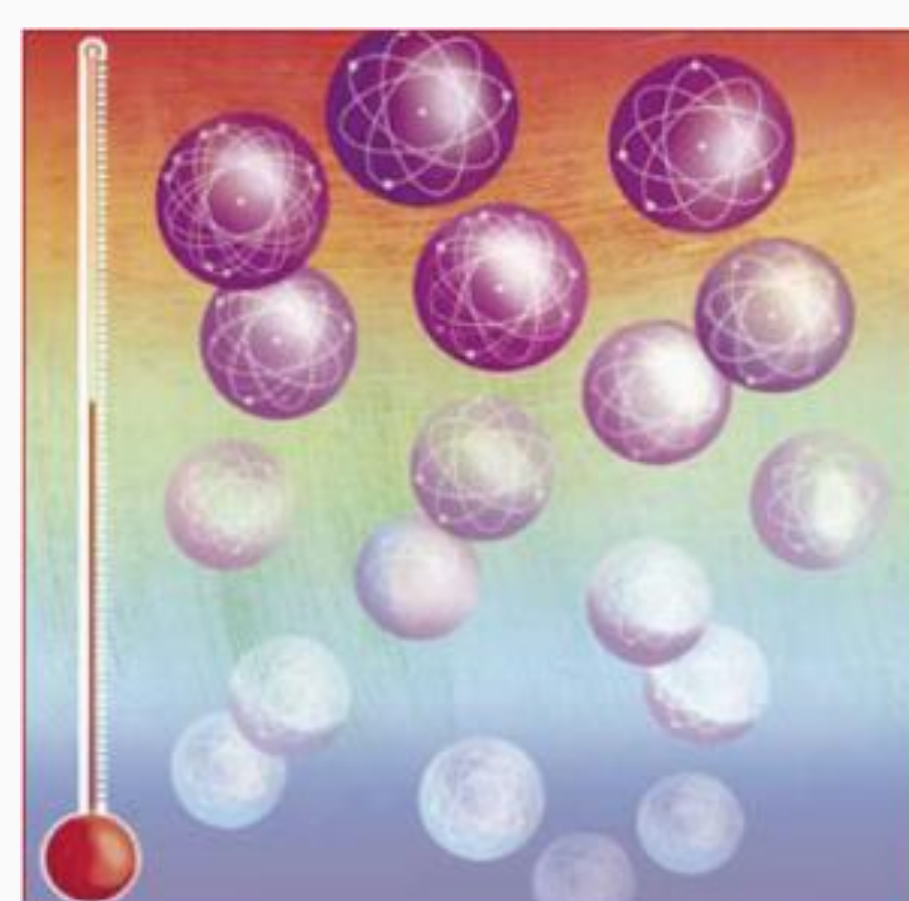
THERMOSPIN : Nanoparticules bistables pour l'imagerie thermique à haute résolution spatiale et temporelle

P2N 2011

N. Belaid, D. Lagrange, L. Mazonq, C. Bergaud, LAAS, Toulouse
C. M. Quintero, I. A. Gural'skiy, G. Molnar, L. Salmon, A. Bousseksou, LCC, Toulouse



Contexte et résultats marquants



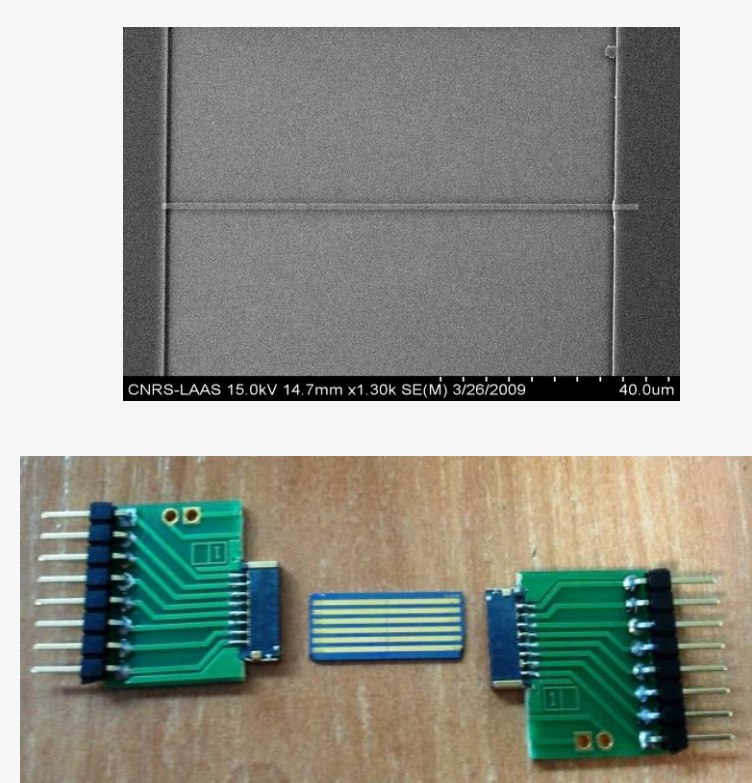
Thermomètres nanométriques

Des nanoparticules luminescentes à transition de spin permettent de relever des cartes de température avec une haute résolution spatiale et temporelle

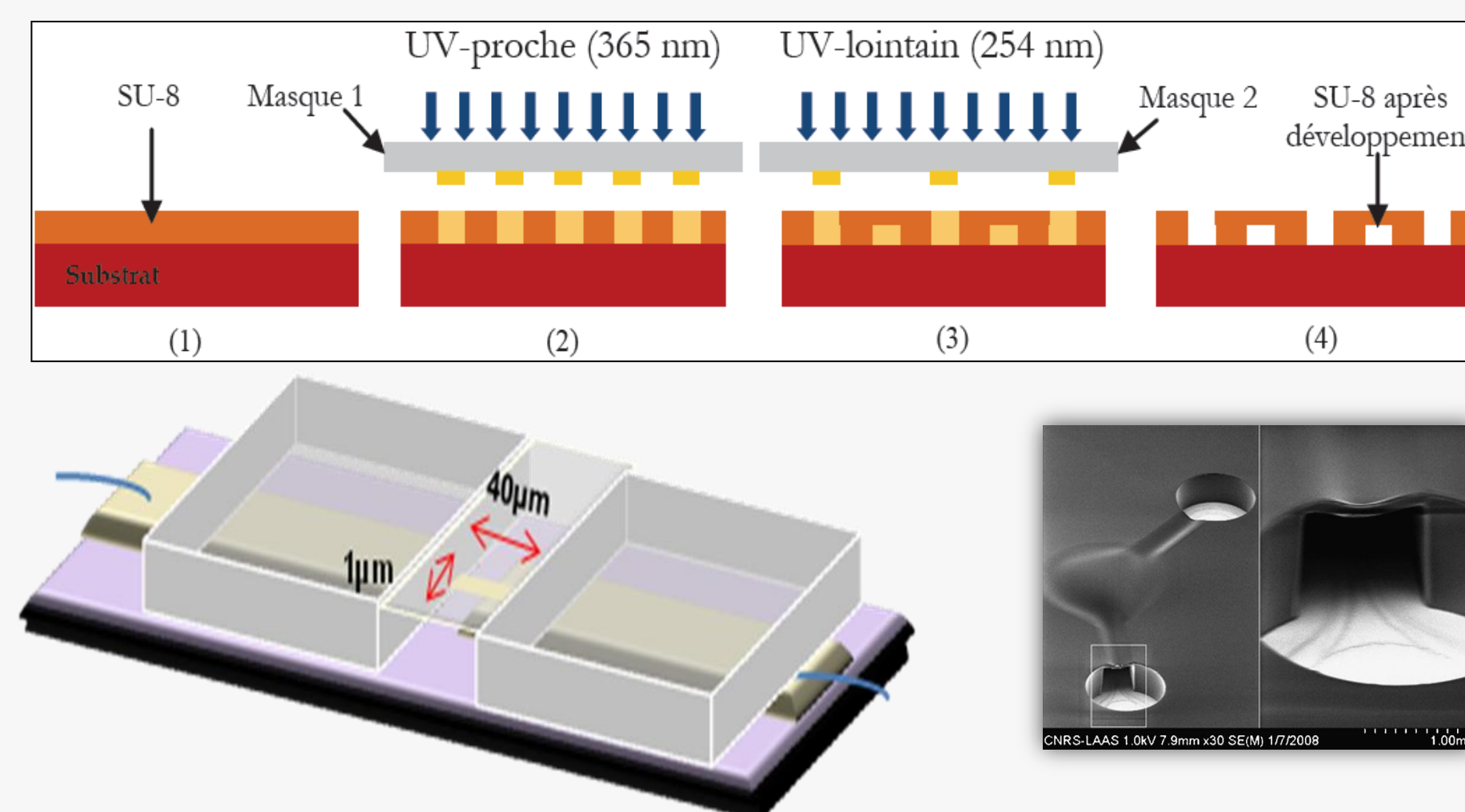
Ce projet de recherche fondamentale vise à développer des techniques de nanocaractérisation thermique avec une haute résolution spatiale et temporelle basées sur l'utilisation de matériaux moléculaires nanostructurés bistables aux propriétés physiques parfaitement contrôlables. Cette bistabilité est accompagnée d'un changement spectaculaire de diverses propriétés physiques (magnétiques, mécaniques et optiques).

Trois défis majeurs sont à considérer pour atteindre les résolutions spatiale et temporelle visées à l'échelle de la nanoparticule unique: (i) **Synthèse de sondes moléculaires bistables et fabrication de fils métalliques** pour obtenir des dispositifs thermiques fonctionnels ; (ii) **Modélisation et simulation** des propriétés physiques des **matériaux nanostructurés moléculaires bistables** et **étude du transfert de chaleur dans des fils métalliques** en régimes stationnaire et transitoire en phases solide et liquide; (iii) **Caractérisation thermique grâce à des techniques de détection de fluorescence** en présence de matériaux bistables moléculaires durant la transition de spin.

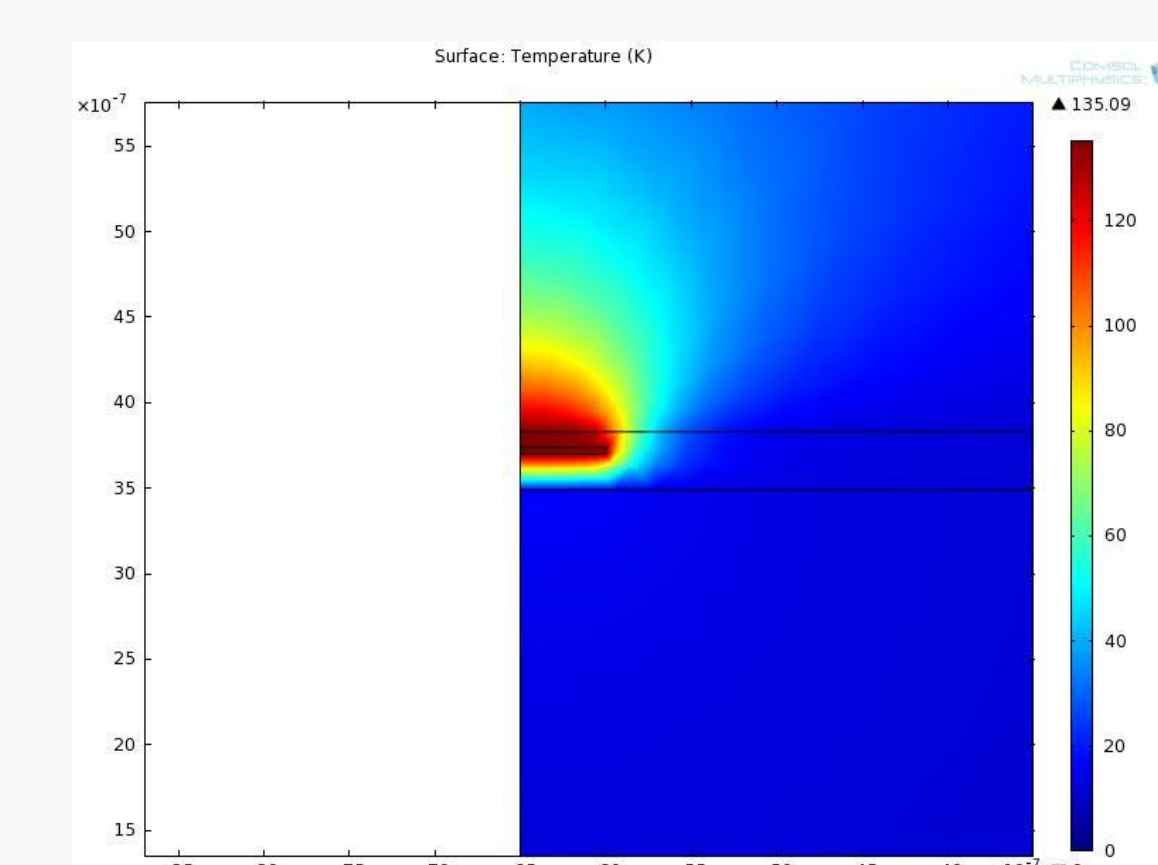
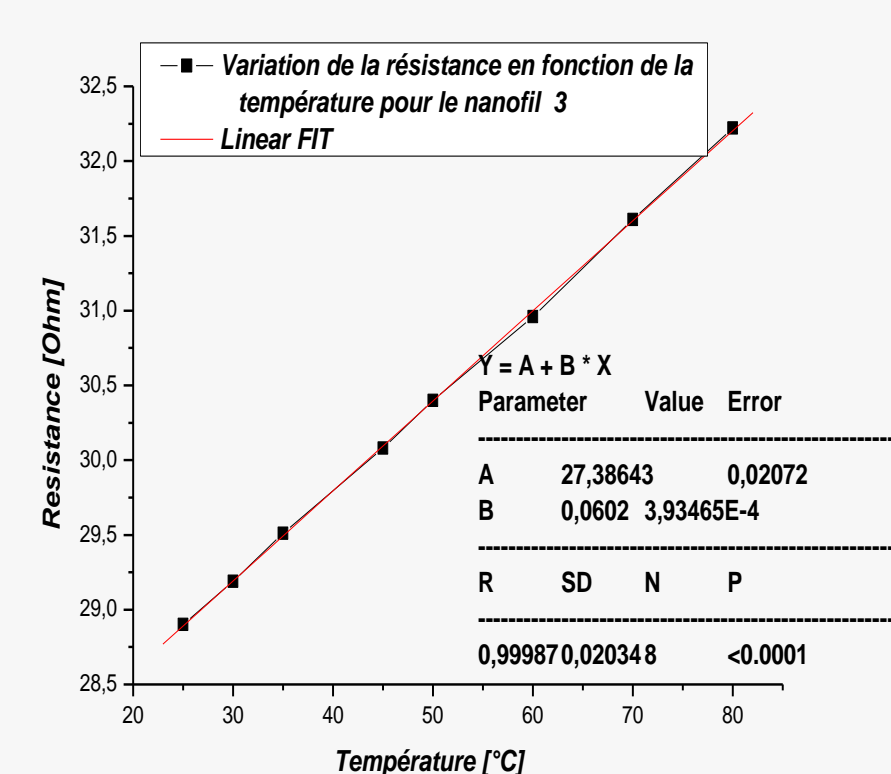
Fabrication et caractérisation de dispositifs thermiques à fils chauds avec canaux microfluidiques



Fil métallique obtenu par lithographie électronique
Connecteurs électriques associés aux dispositifs

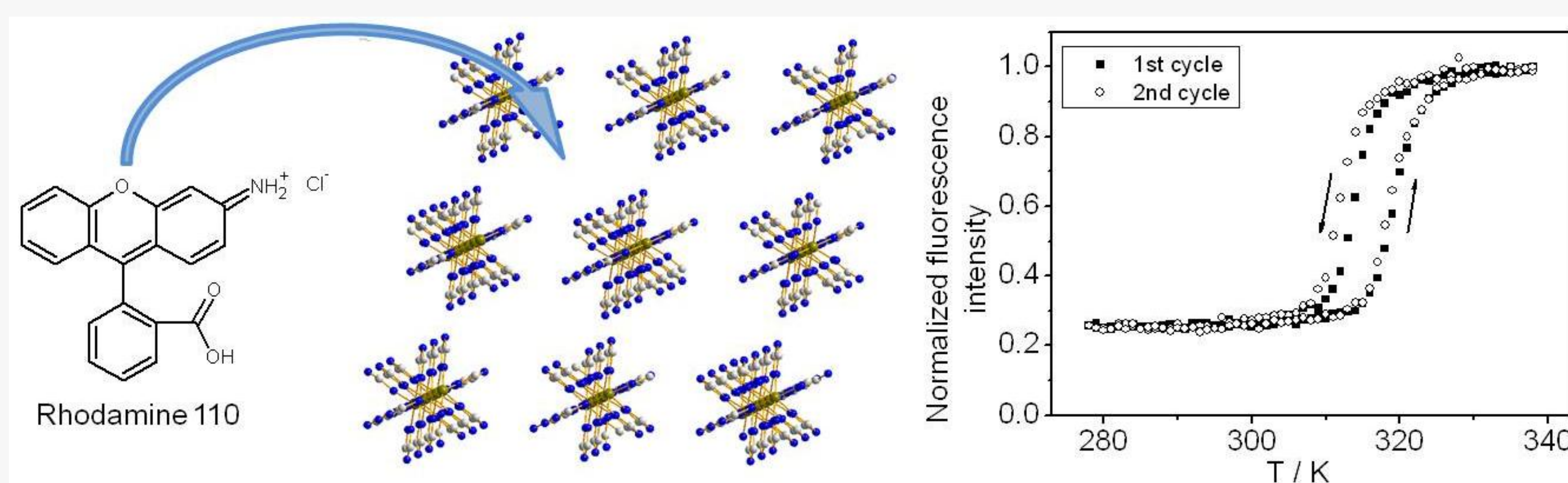


Fabrication de canaux microfluidiques en SU8 sur les fils métalliques

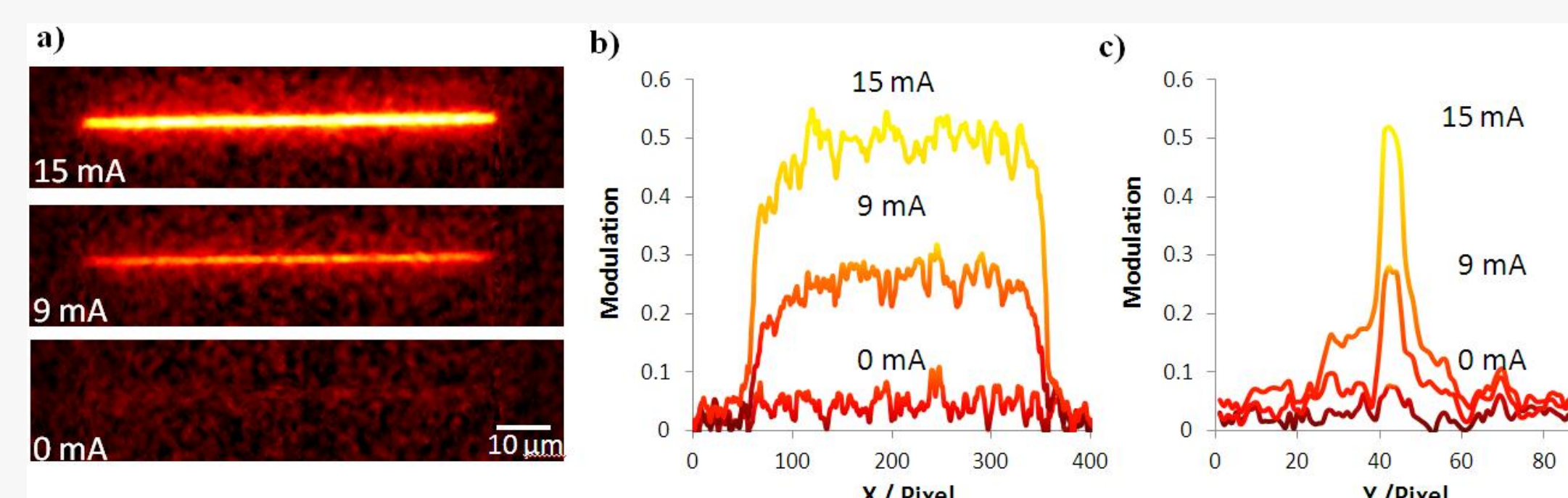


Caractérisation thermique de fils métalliques en régime stationnaire
Simulation en éléments finis montrant l'échauffement autour du fil (cross section)

Elaboration et caractérisation thermique de nanoparticules bistables déposées en couche mince sur fil chaud

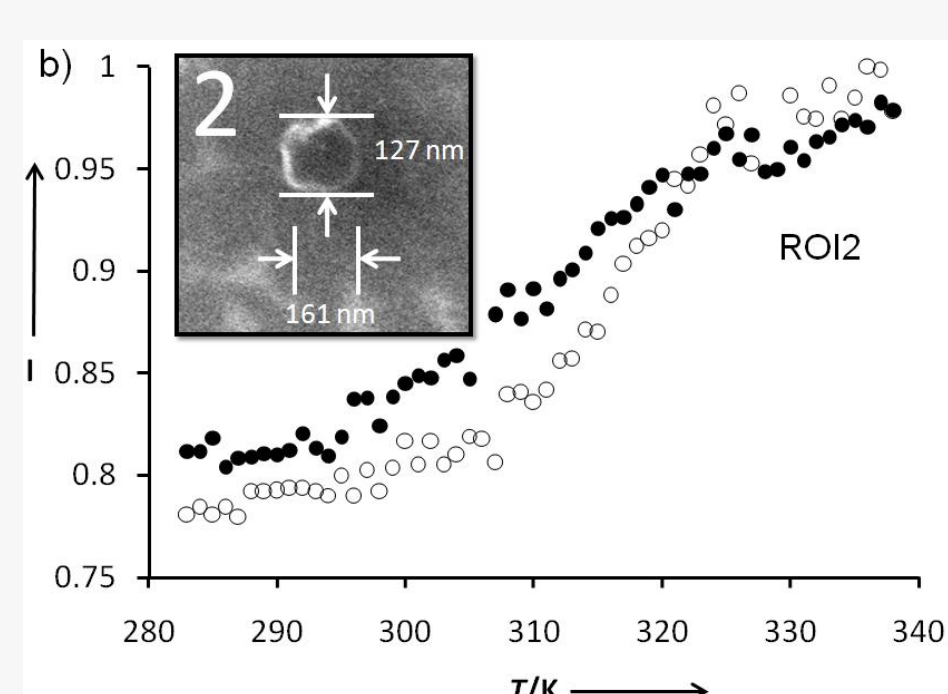


Chemical structure of the luminophore Rhodamine 110 and schematic representation of its doping into the matrix $[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{hptrz})_3](\text{OTs})_2$.
Temperature dependence of the fluorescence intensity (excitation at 450 nm, emission at 543 nm) of the complex $[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{hptrz})_3](\text{OTs})_2$ doped with Rhodamine 110 (1 %) in the heating and cooling modes through two thermal cycles.

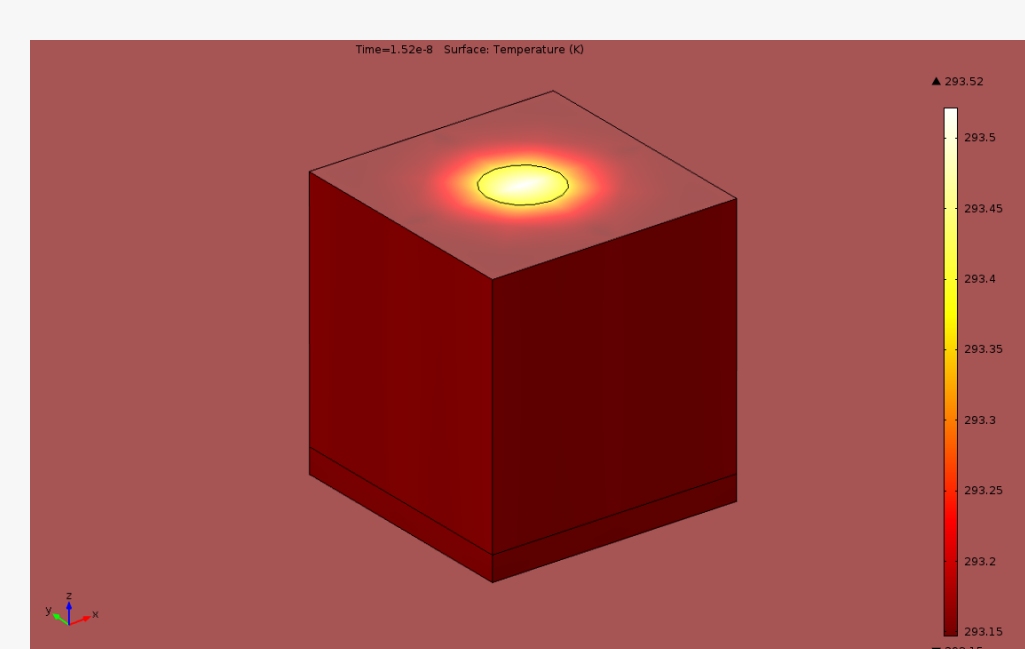


Fluorescence microscopy image (excitation 450 nm, emission 550 nm) of a gold wire (80 μm -long, 1 μm -wide, 50 nm-thick) covered by a thin film of the spin crossover compound $[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{hptrz})_3](\text{OTs})_2$ doped with Rhodamine 110.
During the fluorescence measurements the wires were heated by Joule effect:
a) the current intensity is indicated for each image.
b) Fluorescence intensities along the wire for the 3 different injected currents.
c) Fluorescence intensities obtained from the cross section of the wire.

Perspectives : Caractérisation thermique sur un nano-objet bistable et modélisation



Intensité de fluorescence mesurée sur un nano-objet



Simulation en éléments finis de l'échauffement d'un matériau bistable par laser IR

Articles

- C.M. Quintero et al. « *Soft Lithographic Patterning of Spin Crossover Complexes. Part 1: Fluorescent Detection of the Spin Transition in Single Nano-Objects* », *J. Mater. Chem.* 22 (2012) 3745-3751.
- G. Molnar et al., « *Bistable photonic nanostructures based on molecular spin crossover complexes* », *Proceedings of SPIE*, "Photonic Crystal Materials and Devices" vol. 8425, 842513 (2012)

Fait marquant

Prix du magazine « La Recherche » Novembre 2011 (n°457), p.126
« Thermomètres nanométriques »

CONTACT :

bergaud@laas.fr
gabor.Molnar@lcc-toulouse.fr
lionel.salmon@lcc-toulouse.fr
azzedine.bousseksou@lcc-toulouse.fr

