



Service SQUID / Mesures Magnétiques



Eric Rivière

Téléphone : 01 69 15 78 21 / email : eriviere@icmo.u-psud.fr



Magnétomètre MPMS 5 Quantum Design

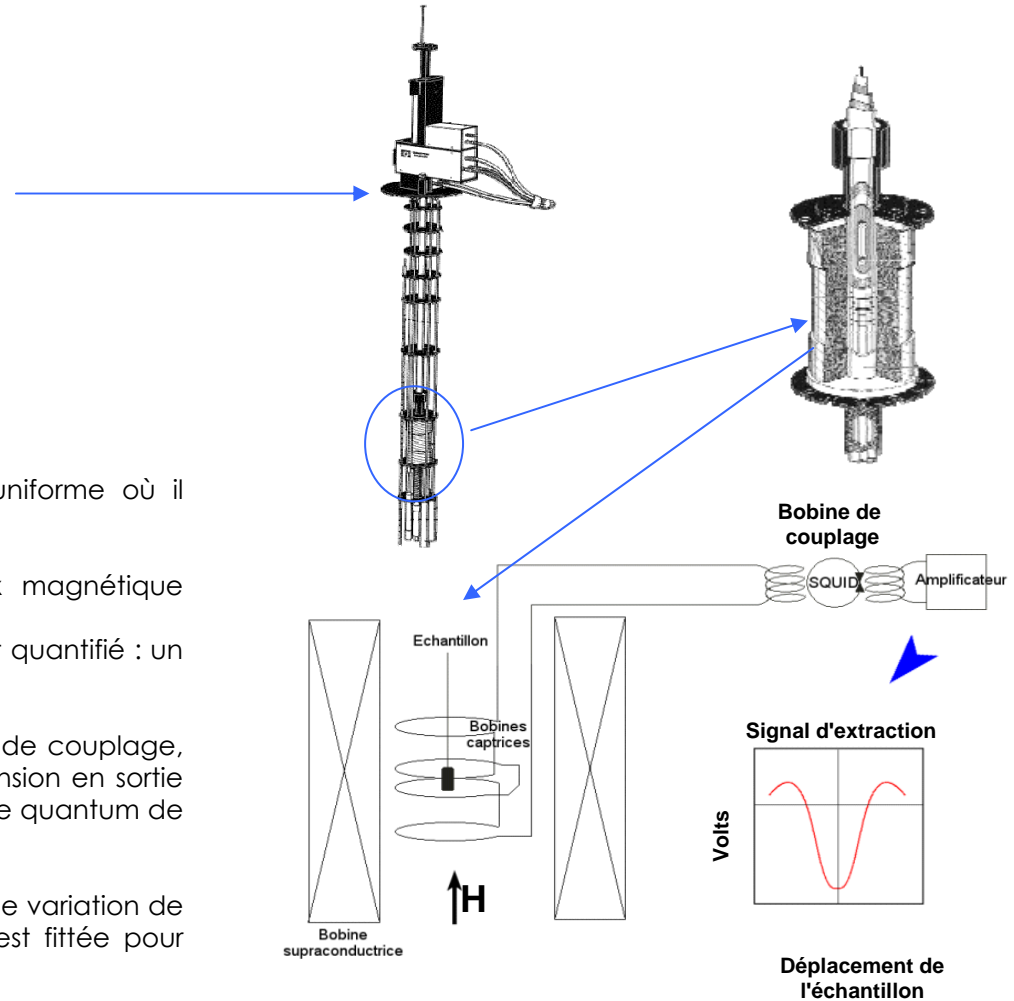
Champ variable de
0 à +/- 5,5T
Température variable de
1,8 à 400K

2 modes de mesures
dc : sensibilité 10^{-7} emu
rso : sensibilité $5 \cdot 10^{-9}$ emu



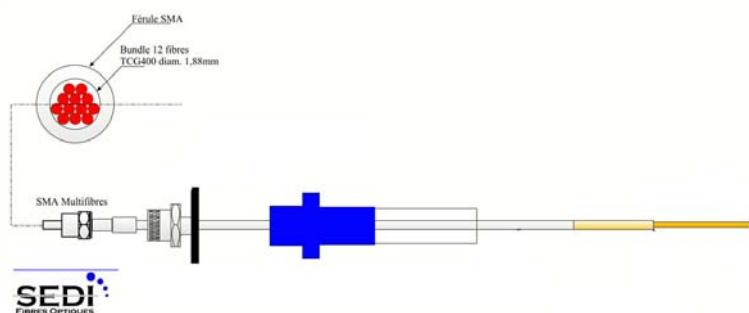
Principe de la mesure de l'aimantation

- L'échantillon est placé dans un champ magnétique (H) uniforme où il acquiert une aimantation M.
- Il est déplacé à l'intérieur de bobines captrices. Le flux magnétique traversant ces bobines est perturbé. Dans une boucle supraconductrice le flux doit rester constant et quantifié : un courant électrique est alors induit dans le circuit .
- Ce courant crée une variation de flux locale dans la bobine de couplage, cette variation induit un courant alternatif dans le SQUID. La tension en sortie de l'amplificateur est proportionnelle à la variation du nombre de quantum de flux initial.
- L'échantillon est déplacé par pas successifs, chaque mesure de variation de flux forme un point de la courbe d'extraction. Cette courbe est fittée pour obtenir la valeur de l'aimantation.





Mesures magnétiques sous irradiation



Deux cannes porte-échantillon sont équipées d'une fibre optique multimode en silice UV de 1mm de diamètre de cœur ou d'un bundle de 12 fibres de 400 μm de diamètre (diamètre total équivalent : 1,8 mm) pour permettre d'irradier in situ des échantillons solides (poudre déposée, films ou poudre compactée).



Sources d'irradiation continues

Matériel à disposition :

Diode laser BWTEK continu : $\lambda = 405 \text{ nm}$ (20 mW)

Diode laser Power Technology : $\lambda = 643 \text{ nm}$ (jusqu'à 80 mW)

Diode laser Power Technology : $\lambda = 1300 \text{ nm}$ (jusqu'à 80 mW)

Boitier Oriel avec lampe halogène et filtres (faible puissance)



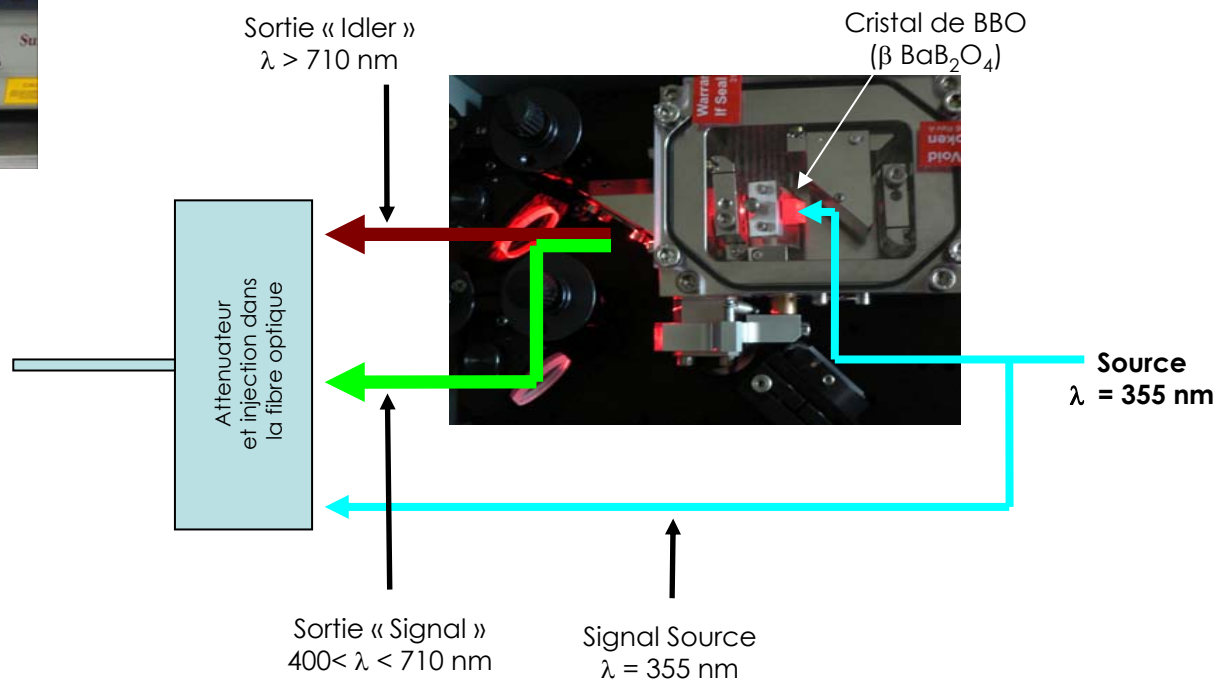
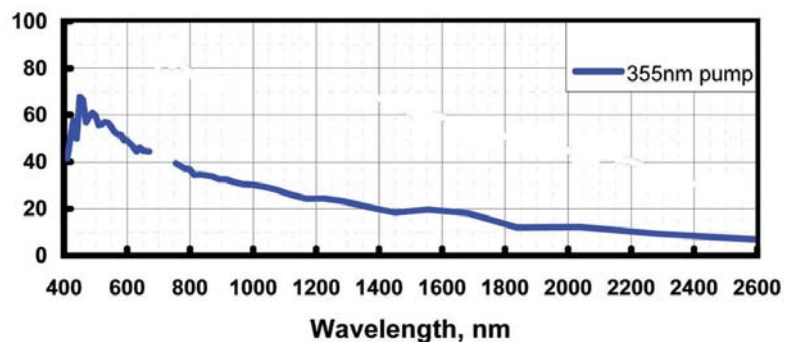


Source d'irradiation pulsée laser Nd:Yag Surelite OPO Continuum

couverture d'un spectre large :
355 nm, 410 – 710 et 710 - 2000 nm
(La gamme de 710 à 2000 nm nécessite la modification du montage)



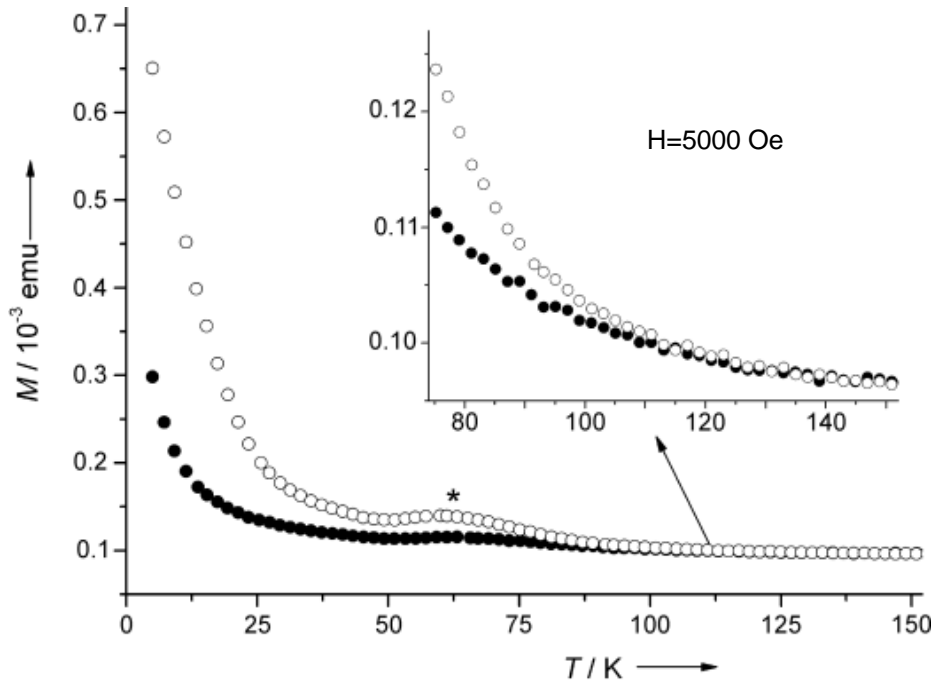
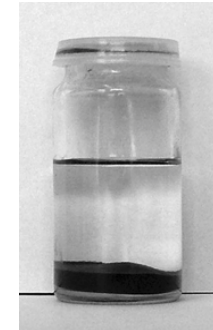
L'adjonction d'un OPO (Oscillateur Paramétrique Optique) au laser Surelite permet d'atteindre toutes les longueurs d'ondes du visible et du proche infra-rouge (voir ci-dessous) tout en conservant la longueur d'onde de 355 nm.



Quelques exemples de mesures

Nanoparticules d'un analogue de bleu de Prusse photomagnétique dans un xérogel de silice

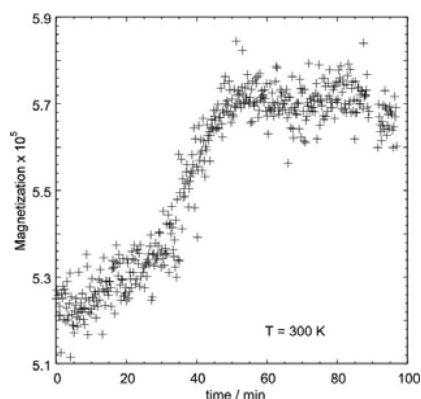
(ANR Blanc « Blue Memory »)



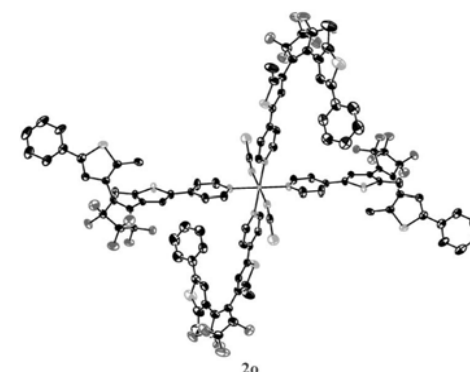
Courbes Field-cooled magnetization pour le nanocomposite Rb-CoFe PBA-silice avant (●) et après (○) irradiation à 532 nm à 10K.

Le transfert électronique transforme les paires diamagnétiques $\text{Co}^{\text{III}}\text{-Fe}^{\text{II}}$ de l'analogue du bleu de prusse en paires paramagnétiques $\text{Co}^{\text{II}}\text{-Fe}^{\text{III}}$. Ce transfert s'accompagne d'une nette augmentation de l'aimantation. Cette transformation est réversible en chauffant l'échantillon au delà de la température de relaxation de 110K.

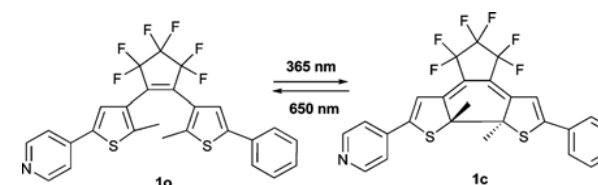
Combiner photochromisme organique et paramagnétisme inorganique



Courbe reportant la variation de l'aimantation en fonction du temps d'irradiation ($\lambda = 355 \text{ nm}$, $T = 300 \text{ K}$, $H = 5000 \text{ Oe}$) pour un échantillon cristallin de $\text{Fe}(\mathbf{1o})_4(\text{NCS})_2$ [$\mathbf{2o}$]



$\text{Fe}(\mathbf{1o})_4(\text{NCS})_2$



La photoisomérisation du ligand **1o** (vois schéma ci-dessus) lié au métal est-elle suffisante pour influencer sur l'état de spin du centre métallique Fe^{II} ?

Après irradiation le photo-produit est bleu indiquant que la photoisomérisation a eu lieu (**1o** \rightarrow **1c** pour au moins un ligand diaryléthènes photoactif dans **2**). L'augmentation de M après irradiation suggère que seule l'anisotropie du centre métallique a été affectée.

Caractérisation d'une monocouche de nanoparticules superparamagnétiques greffées sur une surface de Silicium (100)

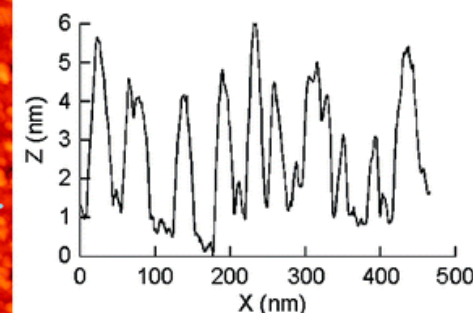
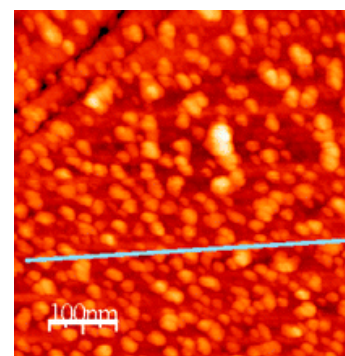
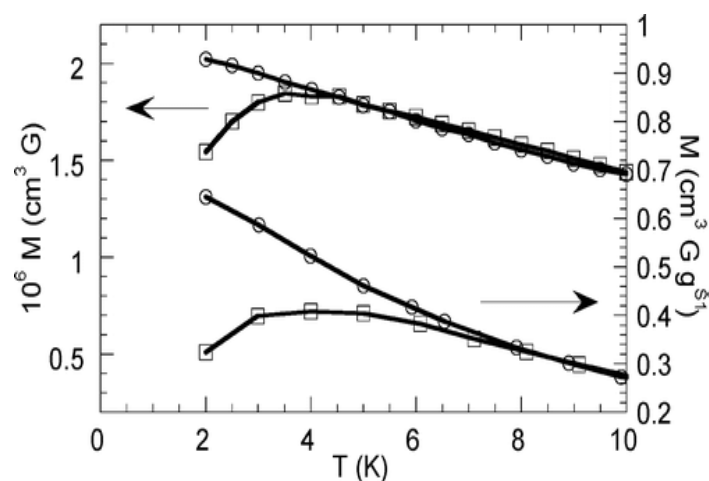
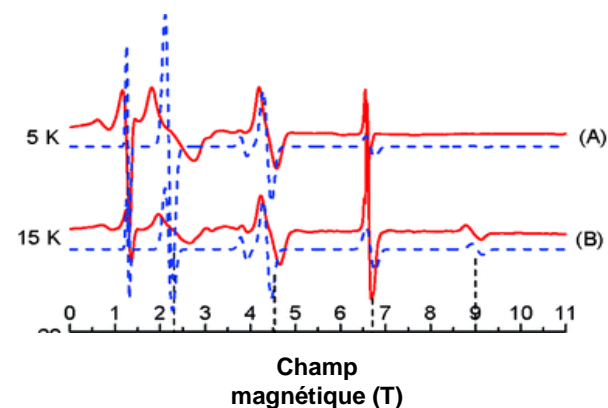
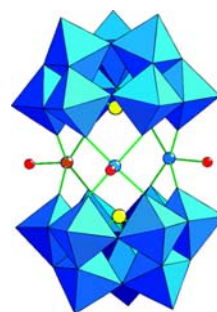
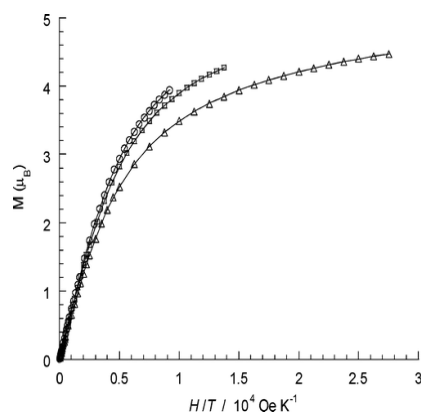


Image AFM d'une monocouche de nanoparticules de $\text{Cs}_{0.7}\text{Ni}[\text{Cr}(\text{CN})_6]_{0.9}$ et profil sur une coupe de $0,5 \mu\text{m}$

Courbes de Field Cooled magnetization (\circ) et Zero Field Cooled magnetization (\square) pour des nanoparticules de CsNiCr diluées dans du PVP (bas) et greffées sur du $\text{Si}(100)$ (haut). Dans les deux cas, la valeur de la température de blocage est de 4K, démontrant que les nanoparticules greffées sur la surface de $\text{Si}(100)$ conservent leurs caractéristiques.

Anisotropie magnétique et complexes Polyoxométallates à haut spin

Détermination des paramètres D et E par mesures
magnétiques et spectroscopie RPE
(ANR JCJC Polymag)



Spectres RPE à 190 GHz expérimental (trait continu rouge) et simulé (trait pointillé bleu) du complexe à 5K **(A)** et 15K **(B)**. Les simulations ont été calculées en utilisant les paramètres
 $D = +1,46 \text{ cm}^{-1}$; $E = +0,33 \text{ cm}^{-1}$; $E/D = 0,23$
 $g_x = 2,01$; $g_y = 2,00$, et $g_z = 2,02$.

$M = f(H/T)$ tracé pour $T = 2, 4$, et 6 K pour le complexe. Le tracé en ligne continue est le résultat du meilleur fit des données :
 $|D| = 1,42 \text{ cm}^{-1}$; $E/D = 0,20$; $g_{\text{iso}} = 1,99$.