

LA LETTRE DU LLB-Orphée

Avril 2011



Prochaine date limite des propositions d'expériences : 1^{er} mai 2011

<http://www-llb.cea.fr>

Réexamen de sureté d'Orphée

Le dossier de sureté du réacteur Orphée vient d'être réexaminé pour la seconde fois depuis le démarrage du réacteur en 1980. Près de trois ans de préparation ont été nécessaires pour réaliser tous les contrôles non-destructifs et les différentes études de sécurité contenues dans le dossier déposé auprès de l'Autorité de Sureté Nucléaire (ASN) fin mars 2009. L'ensemble des travaux préparatoires a permis de démontrer la très bonne tenue dans le temps de tous les éléments du réacteur. Après un peu plus d'un an d'instruction du dossier, l'Institut de Radioprotection et Sureté Nucléaire (IRSN) a soumis son rapport d'évaluation technique en juillet 2010 au « Groupe Permanent » (GP), groupe d'experts indépendants mandatés par l'ASN pour évaluer les conditions dans lesquelles l'exploitation du réacteur peut se poursuivre. Dans son rapport rendu le 23 octobre 2010, le GP souligne la qualité du dossier de réexamen transmis par Orphée et considère que l'exploitation du réacteur peut être poursuivie sous réserve de la mise en œuvre de quelques recommandations et engagements.



Point science : « Propriétés structurales et magnétiques d'hydrures complexes RMn_2 - Fe_yH_6 synthétisés sous très haute pression gazeuse ($R=Y$, Terre rare ; $y \leq 0.2$)

V. Paul-Boncour¹, S.M. Filipek², R. Wierzbicki², G. André³, F. Porcher³

¹ CMTR, ICMPE, CNRS, 2-8 rue H. Dunant, 94320 Thiais, France

² Institute of Polish Chemistry. PAN, UL. Kasprzaka 44/52, 01224 Warsaw, Poland

³ LLB, CEA-CNRS, CEA/Saclay, 91191 Gif-sur-Yvette, France

Les composés RMn_2 peuvent absorber jusqu'à 4.5 H/f.u. pour des pressions d'hydrogène inférieures à 10 bars. Les hydrures RMn_2H_x cristallisent dans des structures dérivées de celles des composés parents RMn_2 (C14 ou C15), l'hydrogène occupant des sites interstitiels R2Mn2 [1]. En appliquant une pression de 1.7 kbar d'hydrogène (deutérium) aux composés RMn_2 nous avons pu synthétiser de nouvelles phases $RMn_2H(D)_6$ ($R=Y, Tb, Gd, Ho, Dy, Er$) cristallisant dans une structure cubique de type fluorite (G.E. $Fm3m$, $a = 6.66-6.75 \text{ \AA}$) [2-4]. Les atomes R et la moitié des atomes de Mn occupent statistiquement le site 8c tandis que les atomes Mn occupent le site 4a et sont entourés par 6 atomes d'hydrogène (site 24e) (Fig. 1a). Contrairement aux hydrures RMn_2H_x ($x \leq 4.5$), cette structure n'est pas dérivée de la structure initiale C14 ou C15 et est très stable une fois formée. Alors que cette phase peut être obtenue pour $R=Y$ et différentes terres rares, seulement 10 % du Mn peut être substitué par du Fe pour former une phase $RMn_{2-y}Fe_yH_6$. L'étude par diffraction de neutrons (DN) sur 3T2 au LLB montre que le Fe se substitue au Mn sur le site 4a [5]. Ces composés ayant une structure proche de celles d'hydrures complexes de type Mg_2FeH_6 , nous nous attendons à observer des liaisons Mn-H covalentes et à pouvoir décrire la structure électronique de ces phases avec une formule de type $(R^{III}Mn^{II})^{5+}(Mn^IVH_6)^{5-}$. C'est le premier système où l'on peut observer le passage d'un hydrure de type interstitiel à un hydrure complexe en augmentant la pression d'hydrogène.

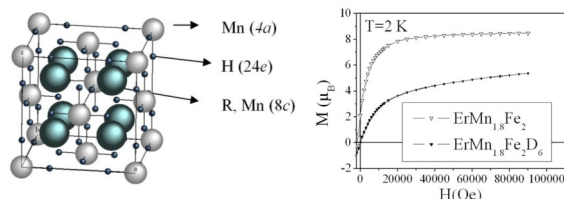


Fig. 1) a) Structure des composés RMn_2H_6 b) Courbes d'aimantation à 2 K de $ErMn_{1.8}Fe_{0.2}D_6$ et $ErMn_{1.8}Fe_{0.2}H_6$

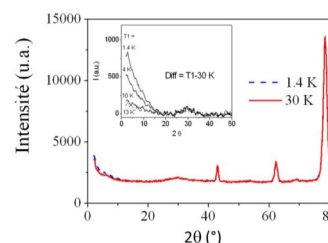


Fig. 2) Diffractogramme de neutrons de $ErMn_{1.8}Fe_{0.2}D_6$ à 1.4 et 30 K mesuré sur G4.1. En insert : courbes différences entre les diagrammes à T_1 et 30 K.

YMn_2D_6 a un comportement paramagnétique de Curie modifié qui peut s'expliquer par la somme d'un comportement paramagnétique de Pauli et de Curie-Weiss, lié aux différentes propriétés électroniques des deux types d'atomes de Mn. Lorsque R est une terre rare magnétique, l'aimantation à 2 K ne sature pas, même à fort champ, et la valeur de M_S extrapolée à champ nul est environ la moitié de celle obtenue pour le composé parent RMn_2 (Fig. 1b). Les diagrammes de DN à basse température (G4.1, LLB) montrent en ce cas l'existence d'un ordre magnétique à courte distance avec coexistence d'interactions ferromagnétiques et antiferromagnétiques [4] (Fig. 2). Cet ordre à courte distance s'explique par le désordre chimique des atomes R et Mn sur le site 8c, deux atomes d'Er pouvant se situer aléatoirement en premier ou second voisins l'un de l'autre.

Références

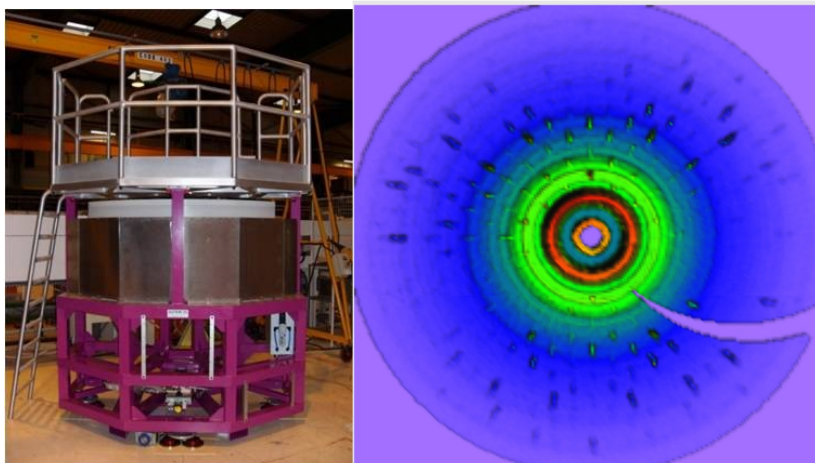
- [1] Goncharenko I. N., Mirebeau I., Irodova A. V., Suard E., Phys. Rev. B, 56 (1997) 2580
- [2] Wang C-Y, Paul-Boncour V, Liu R-S, et al. Sol. State. Comm., 130 (2004) 815-20.
- [3] Paul-Boncour V, Filipek S M, Dorogova M et al. J. Sol. State Chem., 178 (2005) 356-62
- [4] Paul-Boncour V, Filipek S M, Wierzbicki R et al. J. Phys. : Cond. Mat., 21 (2009) 016001
- [5] Paul-Boncour V, Filipek S M, Sato R et al. J. Solid State Chem., 184 (2011) 463-46

Le nouvel instrument de neutrons polarisés 5C1

In November 2010, polarized hot neutron diffractometer 5C1 was replaced by VIP (Very Intense Polarized neutron diffractometer). Compared to the old 5C1, VIP is equipped with radial collimator and 64 position sensitive detectors which cover one steradian angular range, so the efficiency of the instrument is increased by an order of magnitude. After a short qualification period, the VIP has been opened for users in the end of February 2011. First experiments have demonstrated that the procedure of flipping ratios measurements on VIP is extremely simple and does not need special knowledge. Now the accent of the polarized neutron work is shifted essentially to the refinement of measured flipping ratios. Further improve of the instrument efficiency is foreseen in 2011 when the installation of a new focusing polarizing Heussler monochromator is envisaged.

Fig. 1, left : VIP in mounting hall.

Fig. 2, right : Typical intensity of one diffraction layer



ECOLE ET FORMATIONS EN NEUTRONIQUE

FAN du LLB



Comme tous les ans, le LLB a accueilli une vingtaine de stagiaires doctorants, post-doctorants et chercheurs confirmés pour 4 jours de cours et Travaux Pratiques. Pour cette session, les étudiants ont pu s'initier à 2 techniques de diffusion complémentaires (à choisir parmi SANS, Diffraction sur monocristal ou poudre, Réflectométrie, Diffusion inélastique ou Quasi-élastique.) mais aussi aux joies d'une neige abondante sur le plateau de Saclay...

La prochaine session des FAN du LLB aura lieu du 5 au 8 Décembre 2011.

Hercules 2011 (20-27 Mars 2011)

Du 20 au 27 mars, Orphée-LLB a accueilli une vingtaine d'étudiants d'Hercules, l'école doctorale européenne pour les utilisateurs des grands instruments (synchrotron et sources de neutrons) dans le cadre de sa semaine de travaux pratiques en région parisienne. Après des formations générales et la visite du réacteur, ils ont pu passer 3 jours sur les instruments, en alternant les techniques et thématiques.

A bientôt sur nos spectromètres pour de vraies manips ?

<http://hercules.grenoble.cnrs.fr/>

JDN 19 (Batz-sur-Mer)



La 19^{ème} édition des JDN aura lieu du 6 au 10 Juin 2011 à Batz-sur-mer (Loire-Atlantique). Depuis bientôt vingt ans, les Journées de la Diffusion Neutronique (JDN) sont l'occasion d'une rencontre annuelle entre utilisateurs et professionnels français de la neutronique. Les JDN se sont traditionnellement articulées autour d'une Ecole thématique et d'un colloque, les rencontres Rossat-Mignod. Exceptionnellement, la 19^{ème} édition de ces JDN sera l'occasion d'un changement de format: pas d'Ecole thématique, mais des rencontres Rossat-Mignod plus larges dont l'objectif sera d'exposer à la fois l'état de l'art en matière de diffusion des neutrons en France et d'aborder les perspectives scientifiques et technologiques dans lesquelles la diffusion des neutrons aura un rôle important à jouer. Chacune des sessions sera introduite par un exposé général, situant les problématiques et enjeux, suivi par des exposés proposés par les utilisateurs (chercheurs et étudiants) et experts de la diffusion des neutrons.

Liste des sessions : *Matériaux Fonctionnels, Energie, Matière molle, Nouveaux états électroniques de la matière, Biologie et Santé, Environnement-climatologie, Neutronique de demain, Très Grands Instruments de Neutronique (aujourd'hui et demain), Remise du prix de Thèse SFN.*

Site internet :

<http://www.sfn.asso.fr/JDN/JDN19/index.html>

Dates limites :

7/04/2011 : Soumission des résumés (contribution par affiche)

1/05/2011 : Inscriptions sur JDN19

Quelques parutions récentes

« Adsorption, structure and dynamics of benzene in ordered and disordered porous carbons. », Coasne B., Alba-Simionesco C., Audonnet F., Dosseh G. and Gubbins K. E. *Physical Chemistry Chemical Physics*, vol. 13(9), pp. 3748-3757, (2011)

« Two-dimensional electron gas with universal subbands at the surface of SrTiO₃. », Santander-Syro A. F., Copie O., Kondo T., Fortuna F., Pailhes S., Weht R., Qiu X. G., Bertran F., Nicolaou A., Taleb-Ibrahimi A., Le Fevre P., Herranz G., Bibes M., Reyren N., Apert Y., Lecoer P., Barthelemy A. and Rozenberg M. J. *Nature*, vol. 469(7329), pp. 189+, (2011)

« Structural changes between soda-lime silicate glass and melt. » Cormier L., Calas G. and Beuneu B. *Journal of Non-Crystalline Solids*, vol. 357(3), pp. 926-931, (2011)

« Magnetization distribution in the tetragonal Ba(Fe_{1-x}Cox)(₂)As₂, x=0.066 probed by polarized neutron diffraction. » Prokes K., Gukasov A., Argyriou D. N., Bud'ko S. L., Canfield P. C., Kreyssig A. and Goldman A. I. *EPL*, vol. 93(3), pp., (2011)

« Polymer-Grafted-Nanoparticles Nanocomposites: Dispersion, Grafted Chain Conformation, and Rheological Behavior. » Chevigny C., Dalmas F., Di Cola E., Gignes D., Bertin D., Boue F. and Jestin J. *Macromolecules*, vol. 44(1), pp. 122-133, (2011)



Pour vous aider dans vos projets d'expériences de diffusion neutronique, n'hésitez pas à contacter les chercheurs du LLB.

<http://www-llb.cea.fr/>