

# Propriétés structurales et magnétiques de $GdFeX$ ( $X = Cu, Cr$ )

M. Saidi<sup>a,b</sup>, M. Jemali<sup>b,c</sup>, S. Walha<sup>a,b</sup>, K. Nouri<sup>a,b</sup>, A. Kabadou<sup>b</sup>, L. Bessais<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Université Paris-Est Créteil, ICMPE (UMR7182), CNRS-UPEC, Thiais, France.

<sup>b</sup> Université de Sfax-Tunisie, Faculté des Sciences de Sfax, Laboratoire des sciences des matériaux et de l'environnement.

<sup>c</sup> Chemistry Department, College of Science and Arts at Ar-Rass, Qassim University, P.O. Box 53, Saudi Arabia.

## INTRODUCTION

➤ Les composés intermétalliques contiennent plusieurs phases de composition et de structure différentes. L'étude des structures cristallines de ces matériaux permet d'analyser les différents couplages responsables des propriétés magnétiques et d'établir un lien entre les propriétés structurales et magnétiques.

➤ L'objectif est de construire deux diagrammes de phases ternaires à base de fer : Gd-Fe-Cu et Gd-Fe-Cr et d'étudier les propriétés physico-chimiques des solutions solides de ces deux diagrammes.

➤ Dans cette présentation nous allons montrer les résultats des deux solutions solides  $Gd_2Fe_{16.5}Cu_{0.5}$  et  $Gd_2Fe_{15.5}Cr_{1.5}$ .

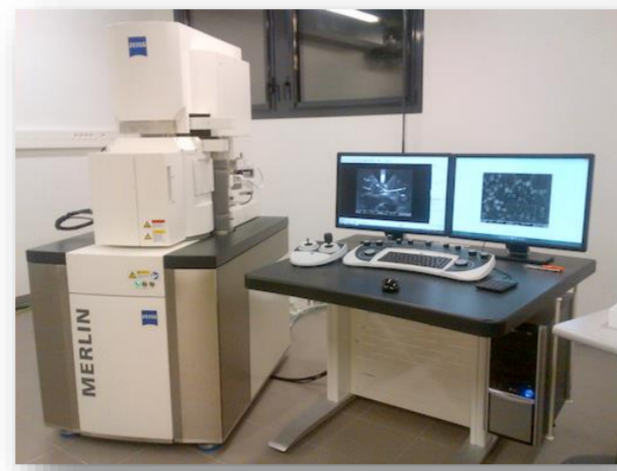
## Synthèse et caractérisations physico-chimiques



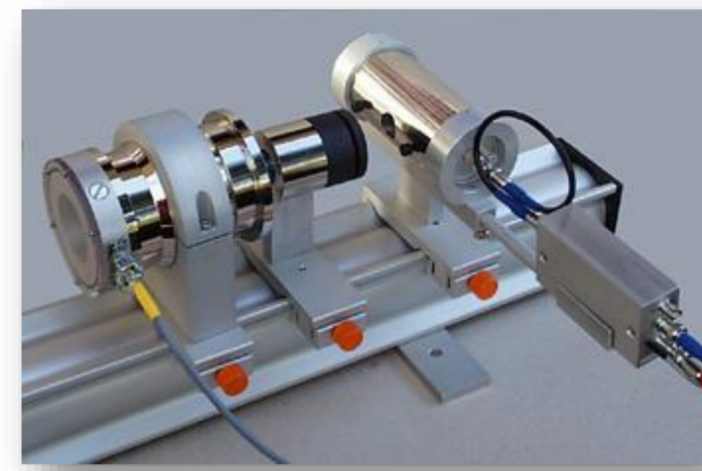
Four à arc



Diffractomètre



M.E.B et E.D.X

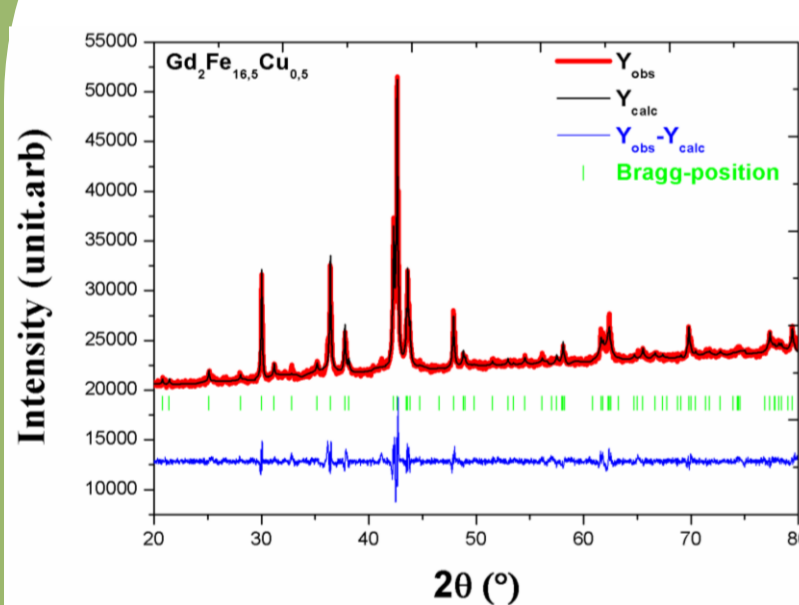


Mössbauer

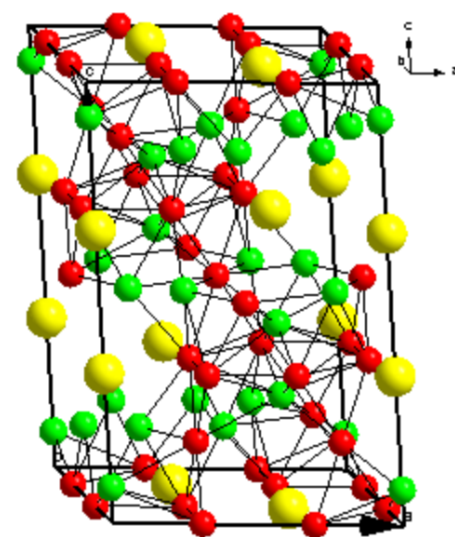


Suscepto-magnétomètre différentiel MANICS

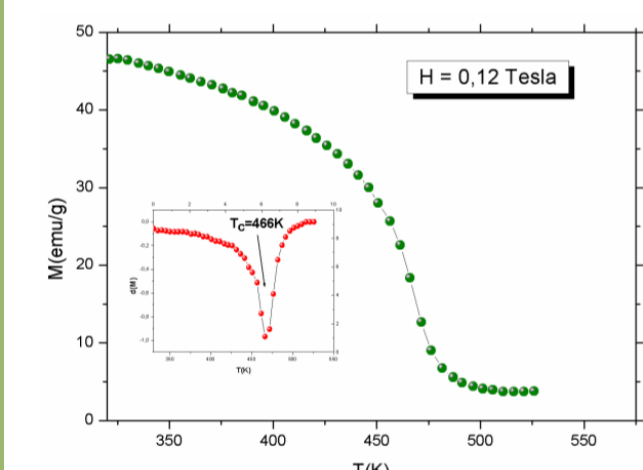
### Analyse structurale, propriétés magnétiques et magnétocaloriques du composé $Gd_2Fe_{16.5}Cu_{0.5}$



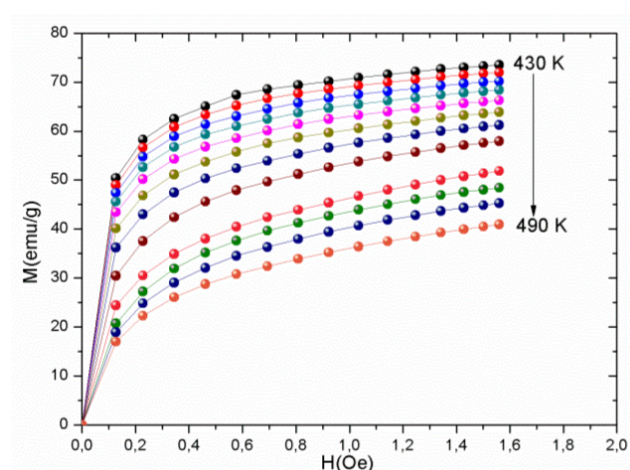
Atomes	Site de Wyckoff	X	Y	Z
Fe1	(18h)	0.493	0.506	0.158
Cu1	(18h)	0.493	0.506	0.158
Fe2	(18f)	0.307	0.625	0.625
Fe3	(9d)	0.500	0	0.500
Fe4	(6c)	0	0	0.0805
Cu4	(6c)	0	0	0.0805
Gd	(6c)	0	0	0.338



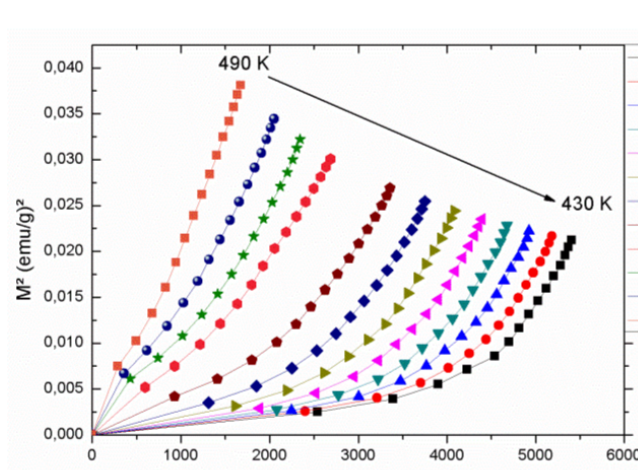
Diffraction des rayons X du l'alliage monophasé  $Gd_2Fe_{16.5}Cu_{0.5}$



M(T) à H=0.02T



Isothermes M(H) du composé  $Gd_2Fe_{16.5}Cu_{0.5}$



Tracé d'Arrot du composé  $Gd_2Fe_{16.5}Cu_{0.5}$

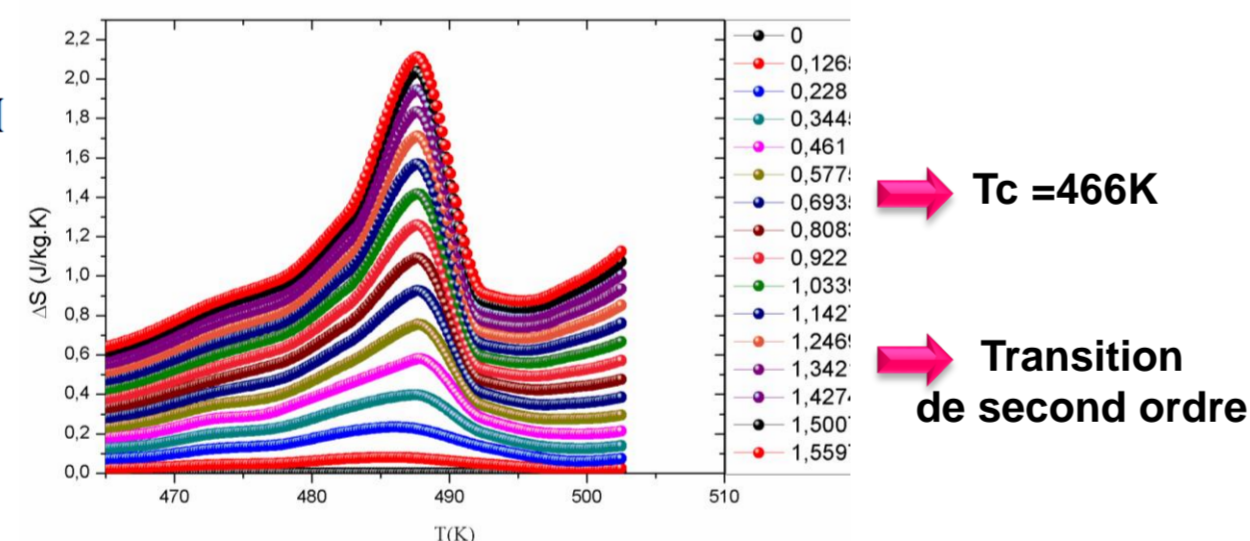
### Relation thermodynamique du Maxwell (calcul d'entropie magnétique)

$$\Delta S_M(T, \Delta H)_{\Delta H} = \int_0^{\mu_0 H_{max}} \left( \frac{\partial M(H, T)}{\partial T} \right)_H dH$$

$$\Delta S_M(max) = 2.17 \text{ (J/Kg.K)}$$

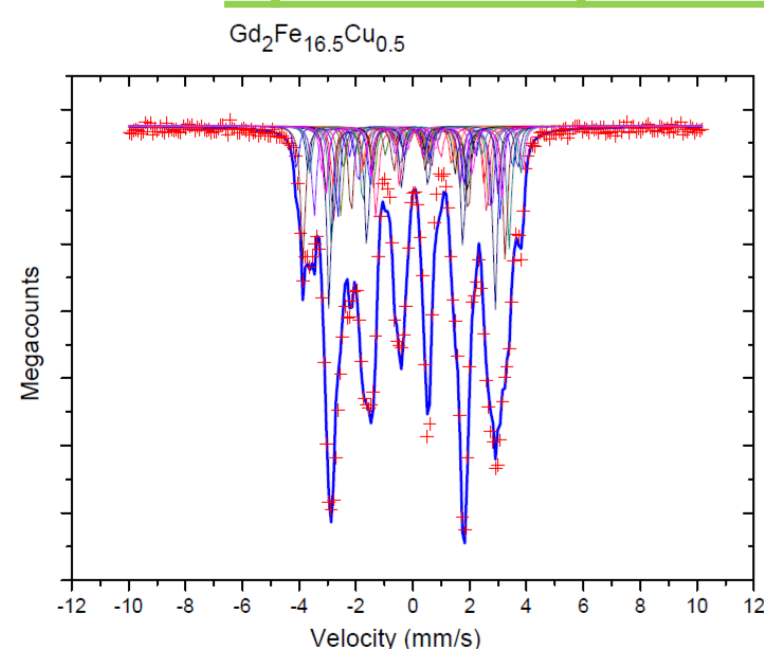
$$RCP = |\Delta S_M(T, H)| \times \Delta T_{FWHM}$$

$$RCP=23,40 \text{ (J/Kg)}$$



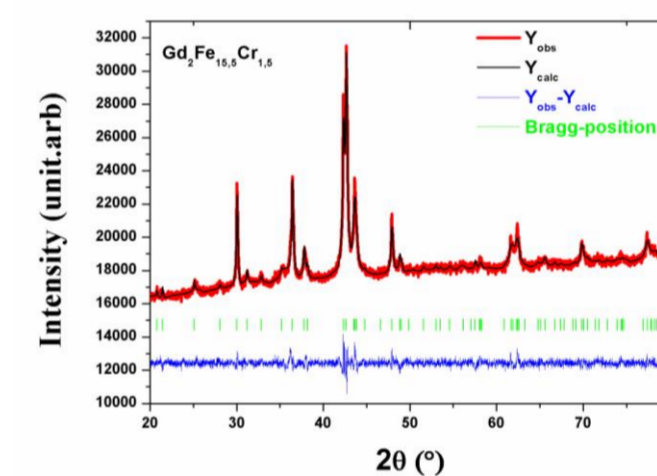
Entropie magnétique(0-5T)

### Spectroscopie Mössbauer du $Gd_2Fe_{16.5}Cu_{0.5}$



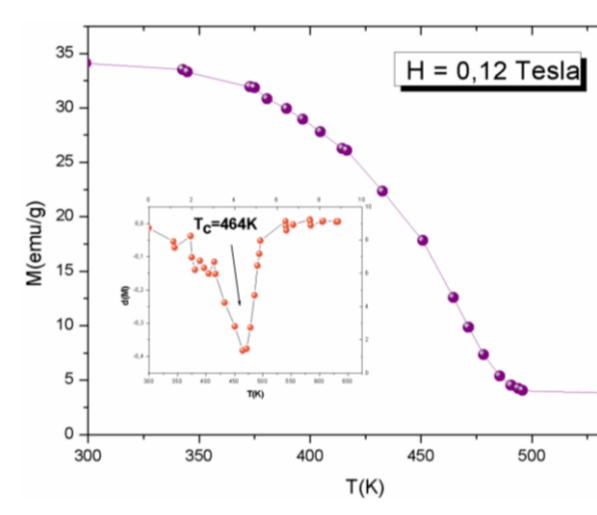
- ❖  $H_{hf} = 181.7 \text{ kOe}$
- ❖ Déplacement isomérique =  $0.002 \text{ mm/s}$
- ❖ Effet quadropolaire =  $-0.017 \text{ mm/s}$

### Analyse structurale, propriétés magnétiques et magnétocaloriques du composé $Gd_2Fe_{15.5}Cr_{1.5}$

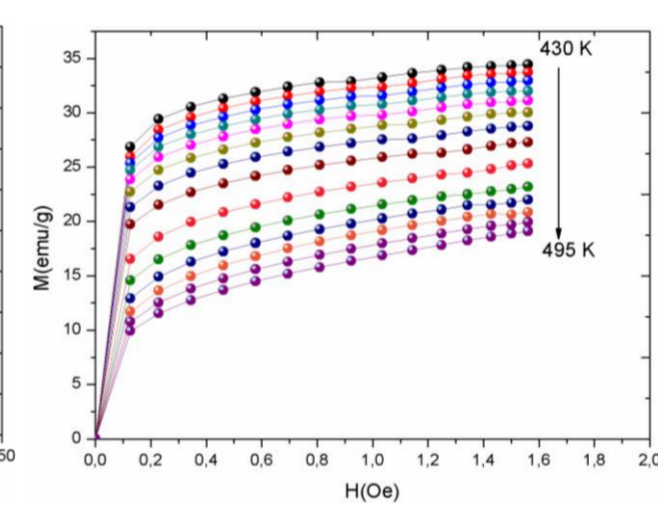


Groupe d'espace: R-3m  
 $a = 8.5399(0) \text{ \AA}$   $c = 12.4368(0) \text{ \AA}$   
 $V = 785.49(8) \text{ \AA}^3$   
 $\chi^2 = 1,38$   
 $R_B = 5,37\%$   $R_F = 5,14\%$

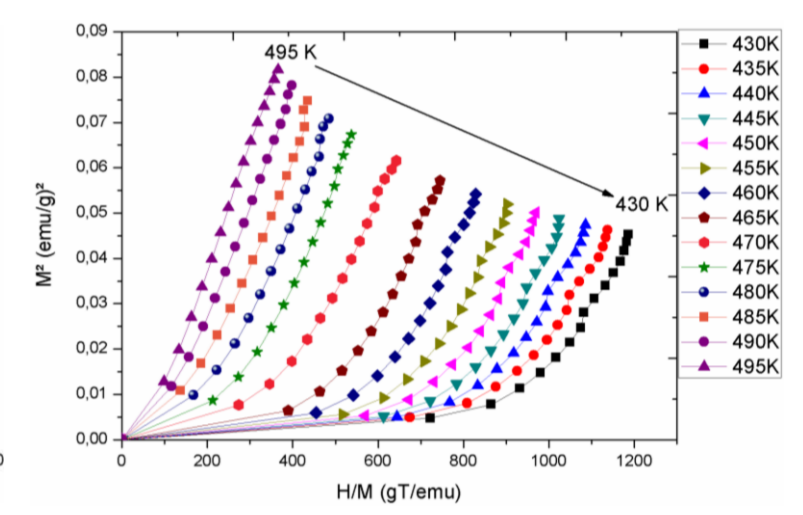
Diffraction des rayons X du l'alliage monophasé  $Gd_2Fe_{15.5}Cr_{1.5}$



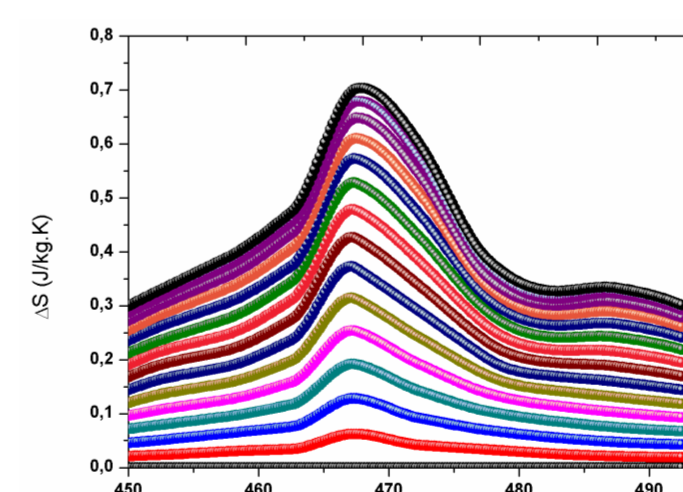
M(T) à H=0.02T



Evolution de l'aimantation en fonction du champ magnétique  $M_s=34.8 \text{ emu/g (5K)}$



Tracé d'Arrot du composé  $Gd_2Fe_{15.5}Cr_{1.5}$

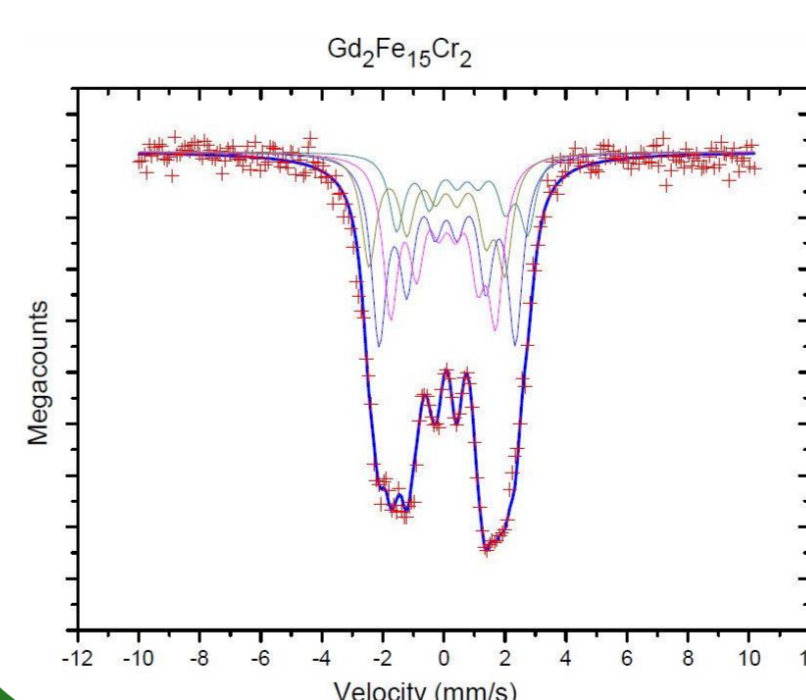


$$\Delta S_M(max) = 0.73 \text{ (J/Kg.K)}$$

$$RCP=12,46 \text{ (J/Kg)}$$

❑ L'entropie magnétique est maximal autour de  $T_c$ .

### Spectroscopie Mössbauer du $Gd_2Fe_{15.5}Cr_{1.5}$



- ❖  $H_{hf} = 128.5 \text{ kOe}$
- ❖ Déplacement isomérique =  $0.128 \text{ mm/s}$
- ❖ Effet quadropolaire =  $-0.058 \text{ mm/s}$

## CONCLUSION

- ❖ Optimisation des conditions d'élaboration adéquate pour obtenir des composés purs par voie classique.
- ❖ Etude des propriétés structurales, magnétiques et magnétocaloriques des composés intermétalliques associant des terres rares (éléments 4f) et des métaux de transition (éléments 3d).
- ❖ Recherche de matériaux fonctionnels pour applications technologiques: aimants permanents et réfrigération magnétique qui est une nouvelle technologie silencieuse avec une grande efficacité thermodynamique et un impact environnemental réduit.

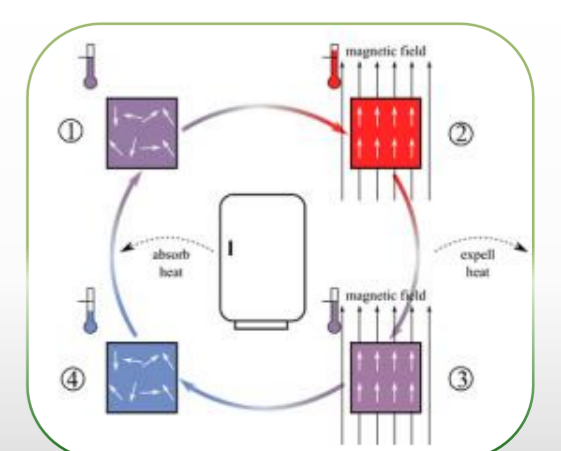


Schéma de principe de la réfrigération magnétique