

Colloque III : Structure et désordre

Mickaël HUARD¹, B. Toudic¹, P. Rabiller¹, C. Ecolivet¹, P. Bourges², T. Brewczewski³

¹Institut de Physique de Rennes, UMR 6251, Université de Rennes 1, F-35042 Rennes

²L.L.B. CEA-CNRS, CE-Saclay, F-91191 Gif s/Yvette

³Facultad de Ciencias, Apdo 644, Bilbao, Spain

Cristallographie de superespace appliquée à l'étude de transitions de phase de cristaux aperiodiques

L'auto-assemblage moléculaire est à la base de la formation d'une grande variété de structures biologiques et supramoléculaires [1,2]. Les matériaux qui résultent de cette co-cristallisation sont généralement formés de l'imbrication de deux sous-réseaux : le réseau hôte, et le réseau invité. Ces matériaux présentent un aspect original qu'est l'apériodicité entre ces deux sous-systèmes, conséquence du rapport irrationnel entre leurs périodicités respectives. De plus, les molécules du réseau invité sont généralement confinées à l'intérieur du réseau hôte, ce qui fait apparaître de nouvelles propriétés physiques.

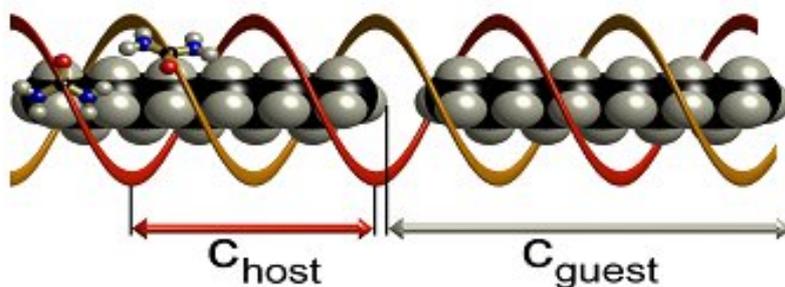


Illustration des deux sous-réseaux hôte et invité de paramètres de maille différents

Il est nécessaire de considérer la cristallographie de superespace pour décrire rigoureusement ces cristaux où la symétrie de translation est perdue à 3 dimensions. L'apériodicité autorise de plus des degrés de liberté dynamiques propres illustrés par un possible glissement libre entre les deux sous-réseaux [3]. Ces deux propriétés structurales et dynamiques couplées font de tels systèmes des matériaux à fort potentiel pour la manipulation moléculaire, la réaction chimique ou bien la nano-fluidique [4-6].

La diffraction très haute résolution de neutrons a récemment mis en évidence l'existence de séquences de phases inimaginables dans une description tri-dimensionnelle de ces matériaux [7]. Nous discuterons ici ces résultats, ainsi que des résultats obtenus par diffraction de rayons X, en considérant la famille prototype d'urée-alcanes

[1] [1] G. M. Whitesides, J. P. Mathias, and C. T. Ceto, Science, 254, 1312 (1991)=

[2] J. M. Lehn, Science, 295, 2400 (2002)

[3] T. Janssen, J. Phys. Condens. Matter, 14, 12411 (2002)

- [4] L. Bourgeois, C. Ecolivet, B. Toudic, P. Bourges, and T. Brezewski, Phys. Rev. Lett., 91, 025504 (2003)
- [5] B. Toudic, F. Aubert, C. Ecolivet, P. Bourges, and T. Brezewski, Phys. Rev. Lett., 96, 145503 (2006)
- [6] P.J. Langley, J. Hulliger, Chem. Soc. Rev., 28, 279 - 291 (1999)
- [7] B. Toudic et al., Science 319, 5859, 69 - 71 (2008)