

## Transitions de Phase Photoinduites Ultrarapides dans des Matériaux Moléculaires

---

Marina Servol<sup>1\*</sup>, Hervé Cailleau<sup>1</sup>, Maciej Lorenc<sup>1</sup>, Nicolas Moisan<sup>1</sup>, Marylise Buron<sup>1</sup>, Chérif Balde<sup>1</sup>, Antoine Tissot<sup>3</sup>, Wawrzyniec Kaszub<sup>1,2</sup>, Marie-Laure Boillot<sup>3</sup>, Loïc Toupet<sup>1</sup>, Alain Moreac<sup>1</sup>, Mikael Wulff<sup>4</sup>, Shin-ya Koshihara<sup>5</sup>, Mitsuhiro Maesato<sup>6</sup>, Xiangfeng Shao<sup>7</sup>, Yoshiaki Nakano<sup>7</sup>, Hideki Yamochi<sup>7</sup>, Saito Gunzi<sup>6,7</sup>, Eric Collet<sup>1</sup>

1. Institut de Physique de Rennes, Université de Rennes, CNRS-UMR 6251, Rennes, France

2. Faculté de Physique, Université Adam Mickiewicz, Poznan, Pologne

3. Institut de Chimie Moléculaire et des Matériaux d'Orsay, Université Paris-Sud, UMR-CNRS 8182, Orsay, France

4. European Synchrotron Radiation Facility, Grenoble, France

5. Département de Sciences des Matériaux, Institut de Technologie de Tokyo, Tokyo, Japon

6. Division de Chimie, Ecole de graduation de sciences, Université de Kyoto, Kyoto, Japon

7. Centre de Recherche pour les Basses Températures et les Sciences des Matériaux, Université de Kyoto, Kyoto, Japon

\* marina.servol@univ-rennes1.fr

Une partie importante de nos technologies repose sur le contrôle des propriétés de la matière par un champ externe. Ce contrôle peut être réalisé par l'intermédiaire de la pression, un champ magnétique, la température ou encore la lumière. Dans ce dernier cas, l'apparition des lasers femtosecondes a permis de transformer des propriétés telles que la conductivité, le magnétisme ou la transparence optique d'un matériau à des échelles de temps ultrabrèves, inférieures à la picoseconde. Associé à la grande diversité de fonctions réalisables dans des matériaux moléculaires, cela ouvre un nouvel horizon en ce qui concerne des domaines tels que la transmission ou le stockage d'informations numériques. D'autre part, d'un point de vue fondamental, nous avons maintenant l'opportunité d'observer et de comprendre les toutes premières étapes de ces transformations [1]. Pour explorer de tels phénomènes de conversion, des outils extrêmement sophistiqués sont nécessaires : des expériences de diffraction résolue en temps sont menées sur des installations comme l'ESRF pour mettre à jour la dynamique structurale des matériaux jusqu'aux premières dizaines de picosecondes et des expériences d'optique pompe-sonde toujours résolues en temps permettent de faire des observations durant les premières dizaines de femtosecondes.

Les solides, contrairement aux solutions diluées, sont entièrement constitués de molécules commutables ce qui permet l'induction de phénomènes collectifs et/ou coopératifs par couplage entre degrés de liberté structuraux et électroniques. Les premiers instants de la transformation des propriétés d'un matériau font ainsi apparaître deux cas limites discutés dans cette présentation. Le premier correspond à des excitations moléculaires locales illustrées par la conversion de spin ultrarapide dans un composé de Fe(III) dont la dynamique a été observée sur 10 décades de temps [2]. Le second cas correspond à une excitation électronique délocalisée donnant naissance à des vibrations atomiques collectives. L'exemple utilisé est ici celui de la famille  $(\text{EDO-TTF})_2\text{XF}_6$  qui fait apparaître une transition de phase isolant-métal [3].

### Références

[1] K. Nasu editor, "Photoinduce Phase Transition" (World Scientific, Singapore, 2004).

[2] Lorenc M., Hebert J., Moisan N., Trzop E., Servol M., Buron-Le Cointe M., Cailleau H., Boillot M., Pontecorvo E., Wulff M., Koshihara S. and Collet E. "Successive Dynamical Steps of Photoinduced Switching of a Molecular Fe(III) Spin-Crossover Material by Time-Resolved X-Ray Diffraction", *Physical Review Letters* **103**, 028301 (2009).

[3] Lorenc M., Moisan N., Servol M., Cailleau H., Koshihara S., Maesato M., Shao X., Nakano Y., Yamochi H., Saito G. and Collet E. "-phonon dynamics of the ultra-fast photoinduced transition of  $(\text{EDO-TTF})_2\text{SbF}_6$ ", *Journal of Physics: Conference series*, **148**, 012001 (2009)