

ToCoMo (Programme Blanc 2007)

A. Désert, I. Chaduc, J. Parvole, O. Komla, S. Manet, E. Bourgeat-Lami, M. Lansalot, S. Ravaine, O. Spalla, A. Thill, O. Lambert, J.C. Taveau et E. Duguet (coord.)

Contexte et objectifs

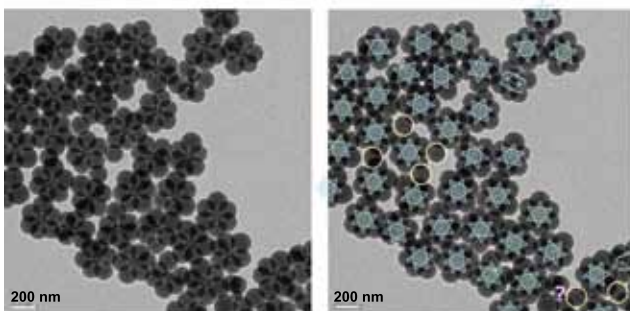
Les molécules colloïdales (MC) sont des agrégats de particules sphériques de morphologie complexe capable d'imiter des molécules dans leur forme, leur potentiel d'interaction et leur capacité d'auto-assemblage.

Nos principaux concurrents utilisent des voies qui consistent à contrôler des phénomènes d'agrégation ou de séparation de phases. La voie de synthèse que nous proposons est basée sur un procédé original de polymérisation en émulsion ensemencée, permettant à un nombre contrôlé de particules de latex de polystyrène (PS) de germer et croître à la surface d'un germe submicronique et sphérique de silice.

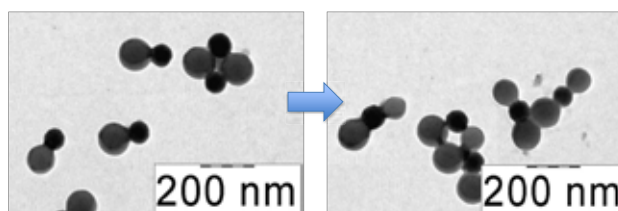
Les verrous à lever concernaient : la production de lots de MC monodisperses en taille et en morphologie ; la synthèse de MC de plus de deux types d'atomes différents ; l'étude et le contrôle de leurs interactions ; la cristallisation sous la forme de cristaux photoniques.

Quelques résultats majeurs

La synthèse de lots de silice monodisperses en taille et l'optimisation de la recette de polymérisation du styrène ont permis la préparation de lots de MC de pureté > 80%. Par exemple, sur le cliché MET ci-dessous, 97% des germes de silice ont conduit à des hexapodes réguliers (on dénombre aussi un tétrapode et six latex libres).



En combinant une seconde recette de polymérisation utilisant un ancrage électrostatique grâce à un amorceur azo bicationique, un nodule de PMMA a pu être ajouté en face du nodule de PS avec un rendement de 38% (clichés MET ci-dessous).



Un modèle géométrique a été développé pour expliquer les mécanismes de croissance et d'arrangement des nodules de PS en fonction des paramètres expérimentaux de la synthèse. Il a été confronté avec succès à des études de croissance réelles suivies par cryotomographie électronique, d'une part, et des expériences aux neutrons, d'autre part.

Enfin, l'interaction et l'organisation des MC en solution par compression osmotique ont été suivies par (U)SAXS. Les résultats (encore en cours de dépouillement) semblent montrer un comportement original.

Conclusions et perspectives

Le projet ToCoMo en rapprochant des chimistes, des physico-chimistes et des spécialistes de la modélisation a permis d'atteindre la plupart des objectifs fixés. Les efforts actuels concernent le dépouillement des derniers résultats et l'organisation de MC tétrapodiques sous la forme de cristaux photoniques.

Publications

Soft Matter 2008 – Angew. Chem., Int. Ed. 2009 – J. Mater. Chem. 2009 – Actualité Chimique 2010 – Chem. Soc. Rev. 2011 et au minimum 6 articles en préparation

CONTACTS :

duguet@cmcb-bordeaux.cnrs.fr
ravaine@crpp-bordeaux.cnrs.fr
bourgeat@cpp.cpe.fr
olivier.spalla@cea.fr

