Assemblages macromoléculaires multi-stimulables à base d’interactions hôte-invité ou de liaisons covalentes réversibles.

P. Woisel, Pr ENSCL

ENSCL, Unité des Matériaux Et Transformations (UMET, ISP, UMR 8207), F-59655 Villeneuve d’Ascq Cedex (France)

Email: [patrice.woisel@ensc-lille.fr](mailto:patrice.woisel@ensc-lille.fr)

Les matériaux polymères multi-stimulables constituent actuellement un domaine d’études en plein bourgeonnement dans de nombreux laboratoires de recherche leaders aux Etats-Unis, en Asie et sur le continent Européen. Ils représentent notamment des matériaux clés pour la compétitivité technologique future de nombreux pays. Cependant, il est indubitable que les performances de tels matériaux sont directement reliées à notre capacité à les manipuler de manière contrôlée, prédictible et orchestrée à l’échelle moléculaire voire supramoléculaire.

Pour répondre à ce défi, notre équipe a développé une approche générale basée sur l’utilisation d’interactions supramoléculaires de type hôte-invité ou de liaisons covalentes réversibles multi-stimulables. Ces différents outils sont utilisés, dans un premier temps, pour concevoir des assemblages de polymères à partir de briques macromoléculaires fonctionnalisées parfaitement définies puis, dans une seconde phase, pour manipuler de manière orchestrée leurs propriétés à différentes échelles (nano- à macroscopique). En ce qui concerne les systèmes hôte-invité, nous avons opté pour l’utilisation d’interactions supramoléculaires colorées à base de cyclobis(paraquat-*p*-phenylene) (CBPQT4+)[1]. Cette molécule cage peut en effet former de manière réversible (sous stimuli) de forts complexes d’inclusion avec différentes molécules invitées riches en électrons et ceci aussi bien en milieu organique que dans des matrices aqueuses. En fonction, d’une part, de la structure et de la nature des briques macromoléculaires susmentionnées et, d’autre part, du nombre et de la localisation des complexes sur les charpentes polymères, différents assemblages macromoléculaires ont pu être échafaudés comme, entre autres : i) des systèmes micellaires sensibles à de multiples stimuli (T, pH, V, transition de phase, molécules invitées),[2-4] ii) des thermo- et/ou pH-senseurs supramoléculaires programmables et reprogrammables, ayant un mode de lecture visuel,[5-7] iii) divers matériaux polymères capables de mémoriser leur vécu thermique,[8]et iv) des hydrogels capables de communiquer entre eux et dont les propriétés de gonflement peuvent être manipulées de manière supramoléculaire sur commande.[9]

Dans le même état d’esprit, nous avons également très récemment montré le fort potentiel de la chimie des catéchols pour concevoir des assemblages macromoléculaires multi-stimulables. Ces motifs sont en effet capables de former des liaisons covalentes réversibles de type ester boronique avec des dérivés d’acides boroniques, et cette faculté a été exploitée par notre équipe pour développer notamment des systèmes polymères auto-assemblés sensibles au pH, à la présence de sucre et à une irradiation UV.[10,11]

L’objectif de ce séminaire sera donc de présenter l’élaboration, la caractérisation et les modes de fonctionnement des différents systèmes polymères multi-stimulables susmentionnés.

Références

[1] B. Odell, M. V. Reddington, A. M. Z. Slawin, N. Spencer, J. F. Stoddart, D. J. Williams, *Angew. Chem. Int. Ed.* **1988**, *27*, 1547.

[2] J. Bigot, B. Charleux, G. Cooke, F. Delattre, D. Fournier, J. Lyskawa, L. Sambe, F. Stoffelbach, P. Woisel, *J.Am.Chem.Soc* **2010**, *132*, 10796.

[3]L. Sambe, K. Belal, F. Stoffelbach, J. Lyskawa, F. Delattre, M. Bria, F. X. Sauvage, M. Sliwa, V. Humblot, B. Charleux, G. Cooke, P. Woisel, *Polym. Chem.* **2014**, *5*, 1031.

[4]L. Sambe, F. Stoffelbach, K. Poltorak, J. Lyskawa, A. Malfait, M. Bria, G. Cooke, P. Woisel, *Macromol. Rapid Commun.* **2014**, *35*, 498.

[5]J. Bigot, D. Fournier, J. Lyskawa, T. Marmin, F. Cazaux, G. Cooke, P. Woisel, *Polym. Chem.* **2010**, *1*, 1024.

[6]A. Malfait, F. Coumes, D. Fournier, G. Cooke, P. Woisel, *Eur. Polym. J.* **2015**, *69*, 552.

[7]V. R. de la Rosa, P. Woisel, R. Hoogenboom, *Materials Today* **2016**, *19*, 44.

[8]L. Sambe, V. R. de La Rosa, K. Belal, F. Stoffelbach, J. Lyskawa, F. Delattre, M. Bria, G. Cooke, R. Hoogenboom, P. Woisel, *Angew.Chem.Int. Ed.* **2014**, *53*, 5044. Cover Picture

[9] *K*. Belal, F. Stoffelbach, J. Lyskawa, M. Fumagalli, D. Hourdet, A. Marcellan, L. D. Smet, V. R. de la Rosa, G. Cooke, R. Hoogenboom, P. Woisel, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2016**, 55, 13974.

[10] F. Coumes, [A. Malfait](http://umet.univ-lille1.fr/detailscomplets.php?id=112&lang=fr), M. Bria, [J. Lyskawa](http://umet.univ-lille1.fr/detailscomplets.php?id=114&lang=fr), [P. Woisel](http://umet.univ-lille1.fr/detailscomplets.php?id=119&lang=fr), [D. Fournier](http://umet.univ-lille1.fr/detailscomplets.php?id=109&lang=fr), *Polym. Chem.* **2016**, 7, 4682.

[11] F. Coumes, [P. Woisel](http://umet.univ-lille1.fr/detailscomplets.php?id=119&lang=fr), [D. Fournier](http://umet.univ-lille1.fr/detailscomplets.php?id=109&lang=fr), *Macromolecules*, **2016**, 49, 8925.