

# Polymères photo-stimulables en solution

DIRECTEUR DE THESE : JEROME COMBET

INSTITUT CHARLES SADRON

TEL : 03 88 41 40 96 ; E-MAIL : jerome.combet@ics-cnrs.unistra.fr

Les polymères stimulables (« intelligents ») ont suscité un grand intérêt ces dernières années [1]. Capables de réagir et de modifier leurs propriétés physico-chimiques sous l'effet de faibles perturbations extérieures (température, pH, mécanique...), ils ont conduit à de nombreuses applications dans les domaines des nanotechnologies et de la nano-médecine.

Dans ce projet, nous nous intéressons plus particulièrement aux solutions aqueuses de systèmes photo-stimulables formés à partir de polymères chargés (polyélectrolytes, PEs) et de surfactants. Ce type de stimulus présente de nombreux avantages : il est simple et rapide à mettre en œuvre, facilement modulable et peut s'appliquer de façon contrôlée.

Les systèmes photo-stimulables mettent en jeu des chromophores qui, suivant leur nature, peuvent conduire à des réponses réversibles ou irréversibles. Parmi les chromophores réversibles les plus utilisés, on trouve les azobenzènes (figure 1). Leur structure électronique est responsable d'une forte absorption de la lumière dans le proche ultraviolet, à l'origine d'un processus original de photo-isomérisation. Sous irradiation, ces molécules passent de leur forme *trans* (stable et apolaire) vers une forme *cis* (métastable et polaire). Cette transition s'accompagne d'une diminution importante de la distance entre les groupements phényles et de l'apparition d'un moment dipolaire qui contribue à réduire l'hydrophobie des chromophores.

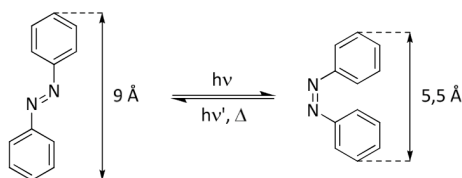


Figure 1 : Isomérisation photo-chimique de l'azobenzène (gauche : forme *trans* apolaire stable ; droite : forme *cis* polaire métastable)

Dans un premier temps, il s'agira d'étudier des solutions de PEs possédant des azobenzène fixés sur des groupements latéraux. Le but est comprendre la transition conformationnelle induite par le changement d'hydrophobie des chromophores sous irradiation. Dans un second temps, nous considérerons des chromophores intégrés directement au squelette principal et étudierons le repliement des chaînes provoqué par le passage de la conformation *trans* (étendue), vers la conformation *cis* (repliée) des groupements azobenzène. Ces systèmes devraient permettre de concevoir à terme, des hydrogels et des films photo-stimulables.

Nous considérerons ensuite des mélanges PEs / surfactants de charge opposée. Cette composition se retrouve dans un grand nombre de formulations physico-chimiques où l'on souhaite contrôler à la fois les propriétés de surface et rhéologiques des solutions. Il s'agira de déterminer le rôle des macromolécules chargées sur la déstabilisation de solutions micellaires formées de surfactants photo-sensibles.

Le candidat devra posséder un certain goût pour la physique expérimentale et la physico-chimie des polymères. Les études seront essentiellement réalisées par diffusion des rayons X et des neutrons aux petits angles, microscopie électronique et spectroscopie d'absorption.

[1] *Smart polymers and their applications*, M.R. Aguilar & J.S. Roman Eds, Elsevier-Woodhead publishing, Cambridge (2014).