



Mécanisme de phototransformation des plastiques ignifugés par des dérivés bromés : fragmentation des polymères et migration des produits de dégradation dans le milieu aquatique

Amina Khaled¹, Agnès Rivaton^{1*}, Claire Richard¹, Mohamad Sleiman^{1*}

¹ Université Clermont Auvergne, CNRS, SIGMA Clermont, Institut de Chimie de Clermont-Ferrand, F-63000 Clermont-Ferrand, France

Introduction

L'accumulation de déchets plastiques dans l'environnement est devenue de nos jours une préoccupation majeure. L'utilisation de plastiques continuant d'augmenter, la quantité de déchets polluant les sols, les rivières et les océans suit la même progression. De plus, la dégradation des matériaux plastiques soumis à la lumière solaire et à l'abrasion physique, génère des microplastiques/nanoplastiques qui peuvent se retrouver ensuite dans le milieu aquatique. Nous nous sommes intéressés au mécanisme de photodégradation d'un polymère modèle, à savoir le polystyrène (PS) ignifugé par des retardateurs de flamme bromés (RFBs) que ce soit le décabromodiphenylether (BDE-209) qui se retrouve dans de nombreux plastiques hors d'usage ou bien de nouveaux RFBs. Le point fort de l'étude a été consacré aux interactions mutuelles entre la photodégradation du polymère et celle du RFB. Dans un premier temps, les irradiations des films de polymère ont été réalisées à sec dans un simulateur solaire. Les analyses par spectroscopie infrarouge révèlent d'une part que l'oxydation du polymère ignifugé est superficielle et que d'autre part la présence de l'ignifugeant se traduit par une accélération notable de l'oxydation du PS d'un facteur environ 10 selon la nature du RFBs. Par ailleurs, la chromatographie d'exclusion stérique a permis de montrer un effet remarquable lié à la présence du RFB sur les coupures de chaîne dans le PS (facteur 65 environ) allant jusqu'à l'apparition de produits d'oxydation moléculaire. Sur la base de ces évolutions, nous avons proposé un mécanisme de photooxydation du PS mettant en jeu notamment la bromation des cycles aromatiques via Br^\bullet libérés par rupture homolytique de la liaison C-Br de l'ignifugeant bromé. Suite à cette irradiation à sec, nous avons immergé dans l'eau les matériaux vieillis. Nous avons alors montré que de nombreux photoproduits bromés, issues soit de la photodégradation superficielle du PS soit de celle des RFBs sont susceptibles de se retrouver dans le milieu aquatique et deviennent donc une voie de transfert de photoproduits potentiellement toxiques.



Premières rencontres nationales du GDR Polymères et Océans
Université Paris-Est Créteil, 24 – 26 juin 2019

Une des suites de ce travail sera d'étudier le mécanisme de vieillissement de polymères ignifugés lors d'une irradiation en milieu aquatique, et puis d'étudier l'effet des autres additives.

Références

Amina Khaled, Claire Richard, Agnès Rivaton, Farouk Jaber, and Mohamad Sleiman*,
Photodegradation of brominated flame retardants in polystyrene: quantum yields, products and influencing factors, *Chemosphere* 211 (2018) 943-951.

Amina Khaled, Agnès Rivaton*, Claire Richard Farouk Jaber, and Mohamad Sleiman*,
Phototransformation of plastic containing brominated flame retardants: enhanced fragmentation and release of photoproducts to water and air, *Environmental Science & Technology* 52 (2018) 11123-11131.