



## Les outils moléculaires pour étudier la biodégradation des polymères

Boris Eyheraguibel<sup>\*</sup>, Maxence Brissy<sup>\*</sup>, Binta Diem<sup>§</sup>, Martin Lereboure<sup>\*</sup>, Mounir Traikia<sup>\*</sup>, Cyril Jousse<sup>\*§</sup>  
et Anne-Marie Delort<sup>\*§</sup>

Le diagnostic environnemental réalisé jusqu'à présent sur la pollution par les micro-plastiques fournit des informations sur les sources, l'abondance, la répartition des débris de plastique et leurs interactions biotiques ou abiotiques avec l'environnement (Barnes et al., 2009; Jenna R. Jambeck; et al., 2015). Les interactions des polymères avec des micro-organismes entraînent la formation de biofilms avec des communautés complexes et un large éventail d'activités métaboliques (Debroas et al., 2017; Dussud et al., 2018). Si les études décrivant la biodiversité au sein de la plastisphère sont de plus en plus nombreuses, les connaissances sur les voies métaboliques impliquées dans la biodégradation et le devenir ultime des débris de plastique sont encore très peu documentées (Amaral-Zettler, 2019). Pour évaluer ces processus de biodégradation, nous avons développé une approche multidisciplinaire combinant des méthodes de chimie analytique et de microbiologie et permettant l'analyse moléculaire de mélanges complexes.

En considérant les polymères comme un substrat, les produits de fragmentation (oligomères) de divers polymères (polyoléfines, polystyrène) vieilliss artificiellement en laboratoire ont été caractérisés à l'échelle nanométrique, par spectrométrie de masse à haute résolution et spectroscopie RMN (Eyheraguibel et al., 2017). Sur la base de ces paramètres physicochimiques, un test à haut débit a été développé pour cribler une collection de souches microbiennes et identifier les micro-organismes capable de biodégrader les polymères. Dans un second temps, des approches métabolomique ciblées et non ciblées ont été utilisées pour évaluer les voies métaboliques impliquées dans la biodégradation des micro-plastiques de polyéthylène par une souche bactérienne sélectionnée.

Les résultats confirment la mise en place d'un métabolisme spécifique des bactéries en présence de plastique et permettent l'annotation de biomarqueurs putatifs des voies métaboliques. Cette étude met en évidence l'intérêt des approches moléculaires et de la biologie des systèmes pour fournir de nouvelles informations sur le fonctionnement métabolique des microorganismes sur les plastiques. De telles approches pourraient être utilisées pour étudier à l'échelle de la plastisphère les interactions entre micro-plastiques et micro-organismes, déterminer le devenir ultime des plastiques et estimer leur importance dans les cycles biogéochimiques.

### Références

- Amaral-Zettler, L., 2019. Plastics: Colonization and Degradation. Ref. Modul. Life Sci. 1–7. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809633-8.90685-X>
- Barnes, D.K. a, Galgani, F., Thompson, R.C., Barlaz, M., 2009. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci. 364, 1985–1998. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0205>
- Debroas, D., Mone, A., Ter Halle, A., 2017. Plastics in the North Atlantic garbage patch: A boat-

<sup>\*</sup> Institut de Chimie de Clermont Ferrand - UMR 6296 - CNRS - Université Clermont Auvergne - Sigma, Clermont Ferrand

<sup>§</sup> Plateforme d'exploration du métabolisme, Université Clermont Auvergne-Clermont-Ferrand,



- microbe for hitchhikers and plastic degraders. *Sci. Total Environ.* 599–600, 1222–1232.  
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.05.059>
- Dussud, C., Meistertzheim, A., Hudec, C., Pujó-Pay, M., Conan, P., George, M., Fabre, P., Higgs, P., Eyheraguibel, B., Delort, A., Bruzaud, S., Ghiglione, J., 2018. Colonization of conventional and degradable plastics by marine microorganisms. *Mar. Pollut. Bull.* 9, 1–13.  
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.01571>
- Eyheraguibel, B., Traikia, M., Fontanella, S., Sancelme, M., Bonhomme, S., Fromageot, D., Lemaire, J., Lauranson, G., Lacoste, J., Delort, A.M., 2017. Characterization of oxidized oligomers from polyethylene films by mass spectrometry and NMR spectroscopy before and after biodegradation by a *Rhodococcus rhodochrous* strain. *Chemosphere* 184, 366–374.  
<https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.05.137>
- Jenna R. Jambeck, Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T.R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., Law, K.L., 2015. Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science* (80- ). 1655–1734.  
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415386.010>