

BIOSYNTHÈSE À FAÇON DE POLYHYDROXYALCANOATES : VERS DES POLYMÈRES À LA (BIO)DÉGRADATION PROGRAMMÉE ?

Gabrielle Derippe, Morgan Deroiné, Tatiana Thomas, Chloé Volant, Pierre Lemechko, Stéphane Bruzaud

Université Bretagne Sud, Institut de Recherche Dupuy de Lôme, UMR CNRS 6027, 56100 Lorient
Email : stephane.bruzaud@univ-ubs.fr ; Page web : <https://www.irdl.fr/annuaire/stephane-bruzaud>

Mots clés : *polyhydroxyalcanoates, biosynthèse, propriétés, (bio)dégradation, mer*

Les polyhydroxyalcanoates (PHA) sont des polyesters d'origine bactérienne, qui constituent une famille de polymères très prometteuse tant du point de vue de leurs propriétés d'usage que celui de leur impact environnemental. Pour un grand nombre de bactéries marines ou terrestres, les PHA constituent un matériau de stockage idéal de carbone et d'énergie, en raison de leur faible solubilité et de leur masse molaire élevée [1]. La composition chimique (nature des unités monomères constituant les PHA et proportion de celles-ci dans la chaîne) et donc les propriétés physico-chimiques des PHA dépendent étroitement de la souche bactérienne et des sources de carbone disponibles.

Dans un premier temps, la conférence présentera différents exemples de production de PHA de manière à montrer comment le choix des substrats intégrés au départ du processus de biosynthèse permet d'influencer la structure chimique et la morphologie des PHA produits et ainsi d'ajuster les propriétés physico-chimiques et fonctionnelles de ceux-ci. Quelques études illustrant la production « à façon » de PHA seront développées, aussi bien à partir de substrats commerciaux [2] ou de coproduits issus d'effluents industriels [3,4]. Des travaux approfondis ont été menés sur une souche *Halomonas*, d'origine marine, pour la caractériser et pouvoir l'exploiter la plus avantageusement possible [5].

Dans un second temps, des résultats récemment obtenus par différentes approches illustreront la capacité de ces polymères à se biodégrader de manière très spectaculaire en milieu marin. Des différences significatives de comportement sont observées au regard de la composition et de la morphologie des PHA [6]. Les principaux facteurs intrinsèques aux PHA (structure chimique, masse molaire, volume libre, transition vitreuse, mobilité, cristallinité, solubilité, balance hydrophile/hydrophobe, etc.) seront explicités et l'on montrera dans quelle mesure ils peuvent influencer sur le comportement des polymères vis-à-vis de la biodégradation, notamment en milieu marin [7,8]. Dans ce milieu, comprendre les mécanismes du biofouling est aussi un enjeu clé pour évaluer les impacts écologiques et le devenir des plastiques. Des évaluations de propriétés physiques de surface des polymères (hydrophobicité et rugosité) combinées avec la caractérisation microbiologique du biofilm (comptages cellulaires, taxonomie, composition et activité hétérotrophe) ont été réalisées en utilisant un large éventail de techniques [9-11]. L'ensemble de ces travaux apporte des données originales et de nouveaux éclairages sur la colonisation des PHA par les micro-organismes marins.

Les résultats déjà obtenus et ceux à venir visent à développer des modèles pour aider à la conception de polymères (bio)dégradables "sur mesure". Leur (bio)dégradation pourrait être contrôlée, voire programmée, en jouant sur les facteurs physiques et chimiques préalablement identifiés et intrinsèques aux PHA, ainsi que sur les facteurs extrinsèques, relatifs au milieu.

Références

1. S. Bruzaud, Techniques de l'Ingénieur **2021**, CHV 4039
2. P. Lemechko, M. Le Fellic, S. Bruzaud, Int. J. Biol. Macromol. **2019**, 128, 429-434
3. A. Elain, M. Le Fellic, Y.M. Corre, V. Le Tilly, A. Legrand, J.L. Audic, S. Bruzaud, World J. Microbiol. Biotechnol. **2015**, 31, 1555-1563
4. A. Elain, A. Le Grand, Y.M. Corre, M. Le Fellic, V. Le Tilly, P. Loulgerue, J.L. Audic, S. Bruzaud, Ind. Crops Prod. **2016**, 80, 1-5
5. T. Thomas, A. Bazire, A. Elain, S. Bruzaud, World J. Microbiol. Biotechnol. **2019**, 35, 1-14
6. C. Volant, E. Balnois, A. Magueresse, G. Vignaud, S. Bruzaud, J. Polym. Env. **2022**, DOI 10.1007/s10924-021-02345-6
7. M. Deroiné, A. Le Duigou, Y.M. Corre, P.Y. Le Gac, P. Davies, G. César, S. Bruzaud, Polym. Degrad. Stab. **2014**, 105, 237-247
8. M. Deroiné, G. César, A. Le Duigou, P. Davies, S. Bruzaud, J. Polym. Environ. **2015**, 23, 493-505
9. C. Dussud, C. Hudec, M. George, P. Fabre, P. Higgs, S. Bruzaud, A.M. Delort, B. Eyheraguibel, A.L. Meistertzheim, J. Jacquin, J. Cheng, N. Callac, C. Odobel, S. Rabouille, S. Bruzaud, J.F. Ghiglione, Front. Microbiol. **2018**, 9, 1571
10. J. Jacquin, N. Callac, J. Cheng, C. Giraud, Y. Gorand, C. Denoual, M. Pujo-Pay, P. Conan, A.L. Meistertzheim, V. Barbe, S. Bruzaud, J.F. Ghiglione, Front. Microbiol. **2021**, 12, 604395
11. C. Odobel, C. Dussud, L. Philip, G. Derippe, M. Lauters, B. Eyheraguibel, G. Burgaud, A. Ter Halle, A.L. Meistertzheim, S. Bruzaud, V. Barbe, J.F. Ghiglione, Front. Microbiol. **2021**, 12, 734782