

## Etude expérimentale et modélisation des influences des paramètres thermodynamiques et des processus diffusionnels sur la cinétique d'hydrolyse catalytique du PLA

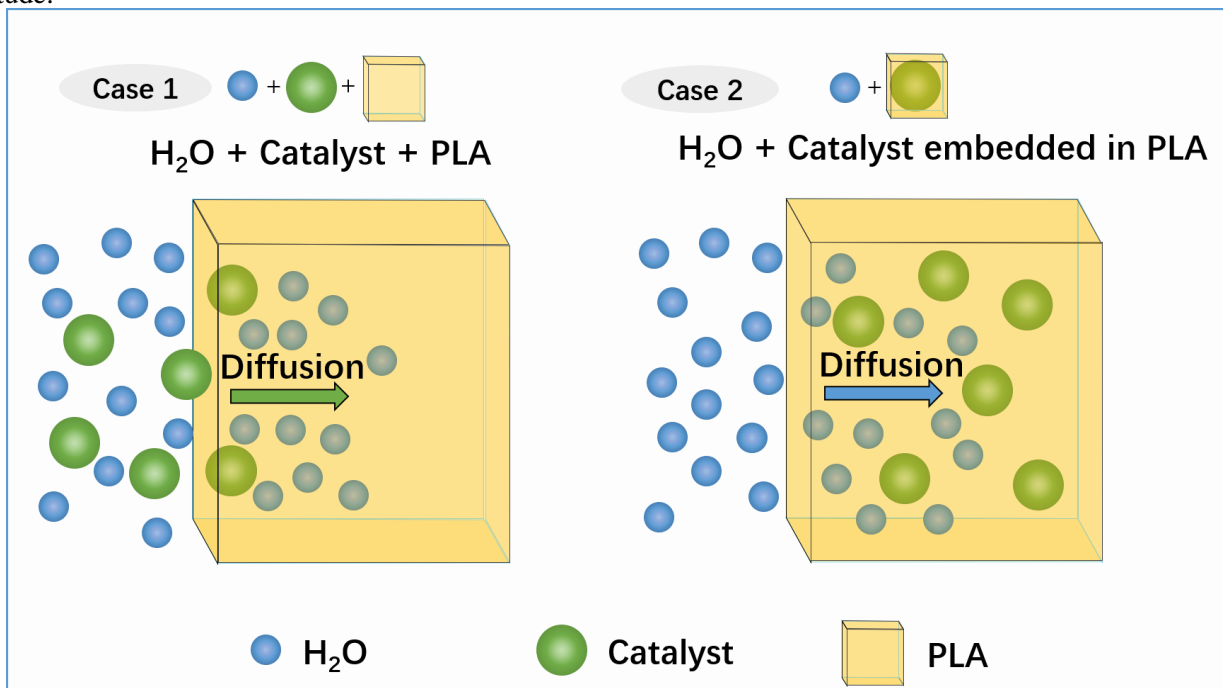
Pan WANG, Sandrine HOPPE, Guo-Hua HU

Université de Lorraine – CNRS, Laboratoire Réactions et Génie des Procédés (LRGP, UMR CNRS 7274), 54000 Nancy, France

[pan.wang@univ-lorraine.fr](mailto:pan.wang@univ-lorraine.fr)

### Résumé

Le poly(acide lactique) (PLA), en tant que polyester aliphatique dégradé par hydrolyse, est de plus en plus utilisé comme alternative aux polymères d'origine fossile afin de réduire leur impact sur l'environnement. Cependant, le cycle de dégradation du PLA dans l'environnement naturel dépasse 80 ans. Il peut être largement accéléré par l'ajout de catalyseurs in vitro (c'est-à-dire des catalyseurs organiques ou enzymatiques). Une étude récente montre que les films PLA auxquels un catalyseur enzymatique est incorporé au préalable en son sein subissaient une dégradation rapide dans l'eau pure [1]. Comme cette dégradation par hydrolyse enzymatique implique un système réactionnel « solide-liquide », de nombreux phénomènes non linéaires (diffusion de l'eau et/ou du catalyseur, leurs solubilités dans l'eau et dans le PLA, réaction à la surface et/ou en masse du PLA) se produisent de manière plus ou moins couplée [2]. Cette étude a pour objet d'identifier les paramètres influents impliqués dans la cinétique d'hydrolyse du PLA à différentes températures (37°C, 58°C et 80°C) et les quantifier via une étude expérimentale et par modélisation, ceci pour deux cas (voir la figure 1) : une plaque de 3 mm d'épaisseur est submergée dans l'eau contenant un catalyseur (eau et catalyseur à l'extérieur du PLA), et une plaque de 3 mm d'épaisseur contenant un catalyseur en son sein est submergée dans l'eau (eau à l'extérieur du PLA auquel un catalyseur est incorporé au préalable). La stratégie de l'étude consiste à (1) mesurer la cinétique d'absorption d'eau pure dans le PLA sans catalyseur afin de calculer le coefficient de diffusion de l'eau et sa solubilité dans le PLA ; (2) mesurer la perte en masse du PLA dans les deux cas aux différentes températures afin de déterminer les cinétiques d'hydrolyse du PLA correspondantes ; (3) modéliser la cinétique d'hydrolyse en prenant en compte les influences des principaux paramètres impliqués ; (4) comparer les résultats simulés avec ceux expérimentaux afin de valider le modèle et de découpler les influences des différents paramètres impliqués dans l'hydrolyse du PLA ; (5) proposer un meilleur procédé d'hydrolyse du PLA à l'issue de cette étude.



**Figure 1.** Une plaque en PLA est submergée dans l'eau contenant un catalyseur (a) et une plaque en PLA qui contient un catalyseur en son sein est submergée dans l'eau pure.

### Références

- 1) QiuYuan Huang, Tadahisa Iwata, *Biomacromolecules* **2020**, 21, 12-16.
- 2) Mitchell Shockley, Anastasia Muliana, *Polymer Degradation and Stability* **2020**, 180, 109298.