

MASTER DE CHIMIE DE SORBONNE UNIVERSITE**Proposition de stage 2025-26****Internship Proposal 2025-26****Parcours type(s) / Specialty(ies) :**

- ☐ Chimie Analytique, Théorique, Spectroscopies et Electrochimie/ *Analytical, Theoretical Chemistry, Spectroscopies, Electrochemistry*
☐ Chimie Moléculaire / *Molecular Chemistry*
☒ Chimie des Matériaux / *Materials Chemistry*
☒ Ingénierie Chimique / *Chemical Engineering*

Laboratoire d'accueil / Host InstitutionIntitulés / *Name* : **Laboratoire de Réactivité de Surface**Adresse / *Address* : 4 place Jussieu, 75252 Paris cedex 05 - FranceDirecteur / *Director (legal representative)* : Vincent VivierTél / *Tel* : 01 4427 2577E-mail : vincent.vivier@sorbonne-universite.fr**Equipe d'accueil / Hosting Team :**Adresse / *Address* : Laboratoire de Réactivité de SurfaceResponsable équipe / *Team leader* : Vincent VivierSite Web / *Web site* : <https://lrs.sorbonne-universite.fr/>Responsable du stage (encadrant) / *Direct Supervisor* : Marie Le PivertFonction / *Position* : Maîtresse de conférencesTél / *Tel* :E-mail : marie.le_pivert@sorbonne-universite.frPériode de stage / *Internship period* * : **5 mois****Le titanate de baryum pour la dépollution des déchets μ -plastiques
par photocatalyse assistée****Projet scientifique du stage (1 à 2 pages) / Internship scientific Project (1 to 2 pages):****1. Contexte et description du projet / Description of the project**

Issus de la fragmentation des déchets plastiques, les micro-plastiques menacent l'intégrité de la chaîne alimentaire et la résilience des écosystèmes. Il est donc essentiel de trouver des solutions de remédiation, mais aussi de valorisation (recyclage ou up-cyclage). Parmi les méthodes de dépollution et de valorisation existantes, la photocatalyse suscite un intérêt croissant en raison de la simplicité de son mode de fonctionnement pour répondre aux objectifs de développement durable.

* min. 5 mois, maximum 6 mois à partir du 26 janv 2026 / *min. 5 months and max. 6 months not earlier than January, 26th 2026.*

Fin des conventions de stage au plus tard le 15/07/2026 ou le 15/09/2026 et le 15 novembre 2026.
End of internship at the latest July 15th, 2026 or September. 15th, 2026 and November 15th, 2026.

Ce procédé utilise en effet la lumière pour activer un semi-conducteur (SC) et générer des paires électron/trou (e^-/h^+) au sein de celui-ci (figure 1). Si elles échappent à la recombinaison, ces paires e^-/h^+ migrent ensuite à la surface du SC pour y induire des réactions chimiques d'oxydoréduction permettant la formation de radicaux libres aux forts pouvoirs oxydants. Ces espèces radicalaires vont par la suite participer à des réactions secondaires avec les déchets plastiques afin de les dégrader partiellement ou totalement pour les convertir en molécules à valeur ajoutée ou en H_2 et CO_2 ¹. Cependant, ces réactions se font avec des cinétiques lentes².

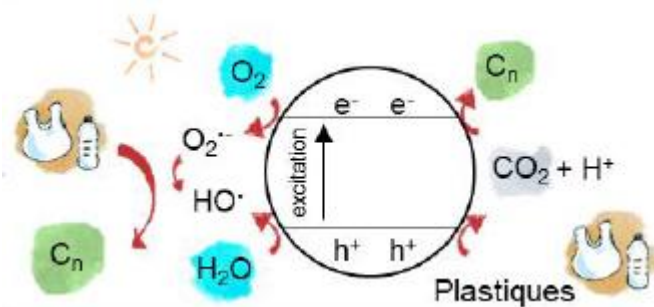


Figure 1. Principe de la dépollution et de la valorisation des déchets plastiques par photocatalyse.

Dans ce contexte, le développement de la photocatalyse assistée connaît un plein essor afin de surpasser les limites de la photocatalyse et en améliorer les cinétiques. Ainsi, le couplage entre la photocatalyse et un champ magnétique externe, dont l'efficacité a déjà été prouvée récemment dans d'autres domaines d'application³⁻⁵, est une thématique nouvelle.

C'est pourquoi, l'objectif de ce stage sera donc de développer des photo-catalyseurs avec différentes propriétés magnétiques à base de $BaTiO_3$ pour une application à la dépollution des déchets plastiques. Le $BaTiO_3$ sera considéré comme un matériau référence dont l'état de spin et les propriétés magnétiques peuvent être modulés en influant sur la teneur en lacunes de Ti^{6+} .

Ainsi, il s'agira dans un premier temps de synthétiser $BaTiO_3$ par synthèse mécanique⁶ ou synthèse solvothermale⁷ en faisant varier le ratio Ba / Ti . Puis dans un second temps, il s'agira de caractériser ces matériaux (valeur de gap, propriétés magnétiques, cf. section ci-dessous) afin de corrélérer les propriétés, la structure et l'efficacité photocatalytique. Enfin, l'objectif sera d'évaluer l'efficacité de ces matériaux pour la dépollution des μ -plastiques par photocatalyse seule ou assistée.

En fonction des résultats obtenus lors des premières phases du stage, il pourra également être envisagé de réaliser des composites afin d'améliorer l'efficacité photocatalytique ou bien d'étudier l'influence des propriétés du champ magnétique sur les cinétiques de dégradation afin de mieux appréhender les mécanismes mis en jeu.

3. Techniques ou méthodes utilisées / *Specific techniques or methods*

Les techniques de synthèses employées seront la synthèse mécanique et/ou la synthèse solvothermale. Les techniques de caractérisation employées seront la spectroscopie UV-visible, la microscopie électronique à balayage, la diffraction des rayons X, la photoluminescence, la résonance paramagnétique électronique, la magnétisation et les mesures de photo-courants et d'impédance.

L'activité photocatalytique pour la dépollution des μ -plastiques sera évaluée dans un réacteur en quartz irradié par une source lumineuse UV. L'étude de la dépollution sera mesurée à l'aide d'une analyse par microscopie électronique en transmission, mesures de carbone organique total (COT) et FTIR. Des analyses par résonance magnétique nucléaire sont également envisagées.

4. Références / References

1. Su. K et al. Photocatalytic conversion of waste plastics to low carbon number organic products. *Chin. J. of catal.*, 43 (2022)
2. S.H. Paiman et al. Insight into photocatalysis technology as a promising approach to tackle microplastics pollution through degradation and upcycling. *Chem. Engin. J.*, 467 (2023)
3. Z. Wang et al. E Electric-/magnetic field assisted photocatalysis Mechanisms and design strategies. *Joule*, 6 (2022)
4. L. Pan et al. Manipulating spin polarization of titanium dioxide for efficient photocatalysis. *Nature Com.*, 11, (2020)
5. H.J. Huang et al. Magnetic Field Enhancing Photocatalytic Reaction in Micro Optofluidic Chip Reactor. *Nanoscale Res. Let.*, 14 (2019)
6. E.P. Rubavathi, et al. Impact of Ba/Ti ratio on the magnetic properties of $BaTiO_3$. *ceramics Vacuum*, 159, 374-378 (2019)
7. T.T. Mohlala, et al. Enhanced piezo-induced photocatalytic activity of $BaTiO_3/Cd_{0.5}Zn_{0.5}S$ S-scheme heterojunction for water pollution remediation: Performance, degradation pathway, and toxicity evaluation. *J. Environ. Engin.*, 13 (2025)