

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Recyclage Chimique des fibres à base de polyéthylène téréphtalate (PET) : valorisation pour usage textile des monomères (TPA – EG) issus de la dépolymérisation.

Laboratoire : GEMTEX, 2 allée Louise et Victor CHAMPIER, 59100 ROUBAIX

Localisation :

- Ecole Nationale Supérieure des Arts et Industries Textiles – ENSAIT. 2 allée Louise et Victor CHAMPIER, 59100 ROUBAIX
- INDUO, 16 Rue des Champs, 59650 Villeneuve-d'Ascq

Financement : PROJET GREENCOSE2, AAP 3R ADEME

Direction : CAYLA Aurélie, Professeur des Universités (GEMTEX-ENSAIT)

Co-direction CAMPAGNE Christine, Professeur des Universités (GEMTEX-ENSAIT)

Encadrement : GIRAUD Stéphane (GEMTEX-ENSAIT), LANCERON Charles (INDUO)

Date de démarrage envisagée : 1er octobre 2023

Contexte du sujet de thèse :

La société INDUO a été créée en 2016 sous le nom de Concorde Business, devenue Induo SAS en 2019, avec pour but de commercialiser la première technologie textile Induo® (Tissu résistant aux taches et à la sueur). Cette technologie est issue d'un programme de recherche mené par Sébastien François, co-fondateur et président de la société, ainsi que de projets menés en collaboration avec l'ENSAIT. Cette thèse s'inscrit dans le nouveau projet Greencose2 de la société INDUO. Il permet de recycler des textiles usagés complexes (colorés, multi-compositions, et peu triés) afin de reformer de nouvelles fibres textiles. Pour cela, les textiles usagés sont délissés automatiquement et effilochés. Les différents matériaux sont ensuite séparés et décolorés. Les monomères d'acide téréphtalique (TPA) et d'éthylène glycol (EG) sont extraits du polyester puis repolymérisé afin de former un multifilament de Polyéthylène téréphtalate recyclé (rPET). La cellulose est dissoute pour former une pâte qui permet d'enduire le multifilament de rPET avant d'être régénérée. **La thèse consiste globalement à travailler sur le recyclage de la partie PET, en valorisant les monomères (TPA – EG) issus de la dépolymérisation pour un usage textile.**

En effet, l'objectif de la thèse est d'identifier les différentes voies de valorisation des monomères (TPA et EG) issus du recyclage chimique du PET. La voie principale qui sera étudiée concerne la synthèse de PET recyclé chimiquement (RcPET) ayant des grades adaptés à la mise en œuvre de filaments. En parallèle un état de l'art bibliographique sur la valorisation dans le domaine textile des monomères issus de la dépolymérisation du PET, l'impact de la couleur des gisements textiles (déchets textiles à dominante cellulosique et PET) sur la dépolymérisation du PET sera étudié. Dans le même temps, la pureté du TPA ainsi que la globalité des paramètres de polymérisation seront évaluées sur l'obtention des granulés de RcPET. Une première étape sera dédiée à la valorisation de ces granulés RcPET sous forme filamentaire en voie fondu. L'extrusion/filage/étirage sera considéré comme le procédé idéal d'obtention des filaments thermoplastiques. En cas de difficultés pour le filage en voie fondu, le second procédé sera le filage en voie solvant. Une voie alternative d'utilisation du TPA et de l'EG, en fonction de leur pureté, pourra faire l'objet d'investigation préliminaire en tant que produits auxiliaires de procédé textile (agent de couplage, de comptabilisation en masse ou de fonctionnalisation de surface). Toutes ces méthodes feront l'objet d'analyse de cycle de vie afin de quantifier et de hiérarchiser l'impact environnemental de fabrication de ce RcPET en comparaison aux PET disponibles à ce jour sur le marché.

Programme de travail de la thèse :

Le travail de thèse s'articule en 4 modules :

1- Etat de l'art sur la valorisation des monomères issus de la dépolymérisation du PET dans le domaine textile :

- Paramètres impactant la pureté des monomères pour le recyclage chimique du PET
- Potentialités d'usage des monomères TPA et EG pour des procédés chimiques textiles

2- Synthèse du PET recyclé chimiquement (RcPET) :

- Etude de l'impact de la couleur sur le procédé d'obtention des monomères issus de la dépolymérisation du PET provenant du gisement de déchets textiles
- Optimisation de la synthèse du RcPET : grade filable

3- Champs d'application dans le domaine textile, des monomères issus de la dépolymérisation du PET (3 voies)

Mise en œuvre en voie fondu des filaments de RcPET:

- Evaluer la capacité au filage en voie fondu du RcPET seul ou bien additivé de RPET (recyclage de bouteilles).
- Mise en place de critères rhéologiques pour le filage en voie fondu
- Propriétés du polymère (masse molaire, indice de polydispersité, pureté)

Mise en œuvre en voie solvant des filaments de RcPET

- Les polymères RcPET de grade non adapté au filage en voie fondu seront investigués pour une mise en œuvre en voie solvant que ce soit sur le procédé conventionnel de wet-spinning ou plus original celui d'électrospinning.

Autres valorisations des monomères en produits auxiliaires pour les procédés textiles

- Le TPA ainsi que l'EG régénérés mais non polymérisés pourront faire l'objet d'essais d'agent de couplage, de comptabilisation en masse ou bien de traitement de fonctionnalisation de surface.

4- Analyse du cycle de vie des différents matériaux obtenus à partir du recyclage du PET

- Analyser le cycle de vie afin de quantifier et de hiérarchiser l'impact environnemental de fabrication de ce RcPET en comparaison aux PET disponibles à ce jour sur le marché

Profil et Compétences attendues du candidat :

Diplôme : Ingénieur et/ou Master 2 en ingénierie des polymères, ou ingénierie des matériaux textile.

Compétences :

- Mise en œuvre des polymères et caractérisations physico-chimiques des matériaux polymères (Thermiques : DSC, ATG, Chimiques : GPC, IR, Mécaniques : Traction, Abrasion), des connaissances en textile seraient un plus.
- Anglais B2+
- Savoir travailler en équipe,
- Maîtriser les techniques de communication et d'animation de réunion,
- Maîtriser les techniques de présentation écrite et orale
- Autonomie

Pour candidater :

Envoi d'un CV et lettre de motivation à CAYLA Aurélie : aurelie.cayla@ensait.fr