 <b>ENSAM</b>	Fiche de lancement et de synthèse d'étude			Chaire <b>Mines Urbaines</b>
	<h1>Nanostructuration de mélanges de PC/ABS appliquée au recyclage des polymères issus des DEEE</h1>			30/10/2023
Page 1				
Type de projet	Nom de l'étudiant	RESPONSABLE ECOLE	RESPONSABLE ECOSYSTEM	Calendrier
Thèse	Xavier Mackré	Carole Charbuillet	Marianne Fleury	2020-2023

## OBJECTIFS (en quelques lignes)

Ces travaux cherchent à créer des mélanges PC/ABS à l'aide du procédé de coextrusion multicanouches, qui pourrait permettre d'améliorer les propriétés mécaniques de ces mélanges. Cette démarche sera appliquée à des polymères vierges et vieillis. Des méthodes de caractérisation microscopiques et mécaniques permettront d'étudier l'impact de cette nanostructuration sur les propriétés finales.

## ENJEUX POUR LA FILIERE DEEE (en quelques lignes)

Un des principaux obstacles au recyclage des plastiques issus de ces déchets demeure la dégradation de leurs propriétés au cours de leur cycle de vie. De ce fait, un recyclage viable passe nécessairement par une stratégie d'amélioration des propriétés de ces déchets. Une voie prometteuse consiste à mélanger différents polymères en contrôlant les morphologies de mélanges afin d'obtenir des améliorations de propriétés finales.

Enjeux DEEE : Upgrading de matière recyclée

## COLLABORATIONS INTERNES ET/OU EXTERNES



	Parties intéressées	Contribution
Collaborations externes		
Collaborations internes	<b>NICOLAS NEVE</b>	<b>ÉCRITURE D'UNE REVIEW</b>

## GRANDES ETAPES METHODOLOGIQUES PREVUES



- Grandes étapes du projet

Etape 1	<p>Extrusion de films multicouches PC/ABS vierges</p> <p>Cette campagne a pour objectif d'évaluer l'apport "brut" de la technique pour ce mélange</p> <p>Morphologies et propriétés mécaniques des films évalués en détails afin de d'établir un scénario proposant un lien microstructure-propriété.</p>
Etape 2	<p>Exposition de l'ABS pour simuler une oxydation de pièce d'ABS réelle.</p> <p>Extrusion des films PC/ABS oxydé afin d'évaluer l'apport de la technique dans un contexte d'upgrading de matière oxydée.</p> <p>Caractérisations identiques à l'étape 1 dans le même objectif.</p>
Etape 3	<p>Campagne PC/SAN et PC/SAN oxydé afin de mieux comprendre les évolutions inexplicables dans le système PC/ABS et évaluer ainsi l'impact des nodules de PB</p> <p>Vérifier si les résultats Mécaniques et morphologiques confirment et prolongent les résultats rapportés dans la littérature</p>



  <b>ENSAM</b>	Fiche de lancement et de synthèse d'étude			Chaire Mines Urbaines
	Nanostructuration de mélanges de PC/ABS appliquée au recyclage des polymères issus des DEEE			30/10/2023
				Page 3
Type de projet	Nom de l'étudiant	RESPONSABLE ECOLE	RESPONSABLE ECOSYSTEM	Calendrier
Thèse	Xavier Mackré	Carole Charbuillet	Marianne Fleury	2020-2023


Résultats étape 3	<p>Le multi-couches PC/SAN suivent et prolongent les effets d'amélioration de ductilité et de résistance à l'impact rapportés dans la littérature. Cette étude a permis de descendre dans des échelles de couches nanoscopiques à au-delà des couches micrométriques déjà étudiées.</p> <p>Les résultats mécaniques de ces films apportent un nouveau prisme de lecture sur les résultats des films PC/ABS, identifiant ainsi les zones de SAN isolées qui apparaissent dans les couches submicroniques de PC/ABS comme responsables de la chute de propriétés observée dans ces films.</p> <p>Cette étude a aussi permis de mettre en évidence une interphase importante (125 nm) par observation directe à l'AFM IR, ce qui n'a jamais été rapporté dans la littérature et apporte une conclusion à un débat existant dans la littérature (la taille de l'interphase est-elle de 7 nm comme le prédit la thermodynamique ou observe-t-on une interdiffusion plus large dans les frontières SAN/PC</p>
-------------------	---

  <b>ENSAM</b>	Fiche de lancement et de synthèse d'étude			Chaire Mines Urbaines
	<h1>Nanostructuration de mélanges de PC/ABS appliquée au recyclage des polymères issus des DEEE</h1>			30/10/2023
				Page 4
Type de projet	Nom de l'étudiant	RESPONSABLE ECOLE	RESPONSABLE ECOSYSTEM	Calendrier
Thèse	Xavier Mackré	Carole Charbuillet	Marianne Fleury	2020-2023

## VALORISATION DES RESULTATS DE L'ETUDE

### Depuis le lancement de l'étude

- ❖ Communication :  
Podscast "Parole d'arts et métier" (à paraître)
- ❖ Revue scientifique à comité de lecture :  
C. Freymond, X. Mackré-Delannoy, A. Guinault, C. Charbuillet, et B. Fayolle, "Thermal oxidation of acrylonitrile-butadiene-styrene: Origin of the ductile/brittle transition", PDST, vol. 206, p. 110186, déc. 2022, DOI: 10.1016/j.polymdegradstab.2022.110186  
N. Nève, X. Mackré-Delannoy et al. "A review of methods and data on the recycling of plastics from the European waste stream of electric and electronic equipment", soumis à Waste Management  
Daux autres articles sont prévus  
X. Mackré-Delannoy et al. "Characterisation of thermal oxidation heterogeneity in ABS from nano to micro scale" à soumettre dans PDST  
X. Mackré-Delannoy et al. "The link between microstructure avec mechanical properties in multilayered PC ABS films" en cours d'écriture
- ❖ Séminaire, conférence :  
DEPOS 30<sup>ème</sup> édition (déformation des polymères solides) conférence nationale axée sur la déformation des polymères à l'état solide. (oral, 20 minutes) (29, 30 septembre et 1er octobre 2021)  
JEPO 48<sup>ème</sup> édition (journées d'étude des polymères) conférence nationale destinée aux doctorants dans le domaine des polymères (oral, 20 minutes) (3-8 octobre 2021)  
EPF Pragues (European Polymer Fondation) conférence internationale sur les polymères (oral 15 minutes) (26 juin-1er juillet 2022)  
PDDG (polymer dégradation discussion group) conférence internationale sur le vieillissement des polymères (oral 15 minutes) (11-15 juin 2023)  
DEPOS 31<sup>ème</sup> édition (déformation des polymères solides) conférence nationale axée sur la déformation des polymères à l'état solide. (oral, 20 minutes) (2-5 Octobre 2023)
- ❖ Autre valorisation (thèse, rapport, poster, brevet, produit technologique, produit de formation, produit d'information, etc.) :  
EPF Summer school "Polymers and circular economy" (poster, école d'été sur le recyclage) (mai 2021)

<b>HESAM</b> UNIVERSITÉ   <b>ENSAM</b>	Fiche de lancement et de synthèse d'étude			Chaire Mines Urbaines
	Nanostructuration de mélanges de PC/ABS appliquée au recyclage des polymères issus des DEEE			30/10/2023
				Page 5
Type de projet	Nom de l'étudiant	RESPONSABLE ECOLE	RESPONSABLE ECOSYSTEM	Calendrier
Thèse	Xavier Mackré	Carole Charbuillet	Marianne Fleury	2020-2023

VIP 1ère édition (vieillissement des polymères) conférence nationale sur le vieillissement des polymères (poster, avec mon stagiaire Valentin Barandard) (8,9 juin 2022)

Manuscrit de thèse (à paraître, janvier 2024)

- Bilan des valorisations déjà réalisées depuis l'ouvertures de l'étude :

Revue scientifique	4	Séminaire Conférence	5 (7 avec poster)	Communication	1	Brevet	0	Autre	3
--------------------	---	----------------------	-------------------	---------------	---	--------	---	-------	---