

Réalisation d'un aileron de surf composite composé d'un matériau d'âme à base de déchets marins



Dans le cadre d'un projet entrepreneurial mené avec l'école IESEG à Paris, Titouan Niclot, élève en master 2 à l'IESEG, et Maxime Jacob, ingénieur spécialisé en matières plastiques composites et leur recyclage, cherchons à trouver une solution innovante de revalorisation de déchets marins collectés en mer par les pêcheurs d'une association de lutte pour la préservation des océans.

L'objectif est de créer un **aileron de surf à base de déchets plastiques collectés en mer** ou sur les plages, par deux procédés de mise en forme : **une version composite par coulage de résine sur un matériau d'âme issu de plastiques marins thermo-compressés, et une version réalisée par injection d'un broyat de déchets plastiques marins.**

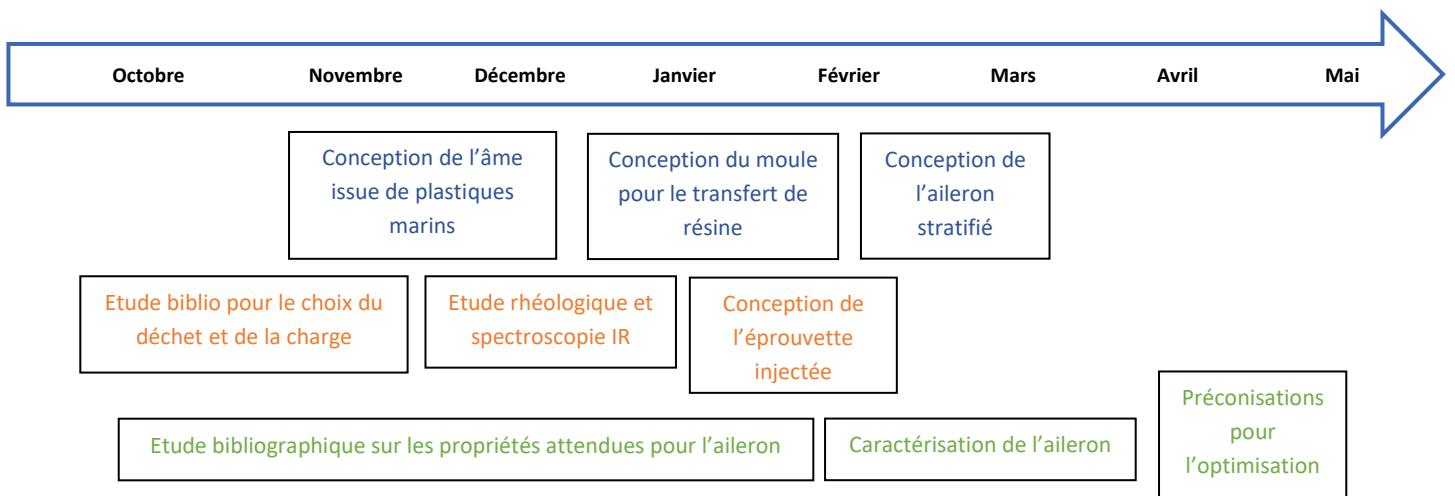
L'IUT de Nantes, Polytech'Sorbonne et Polytech'Nantes développeront des axes de travail complémentaires afin d'assurer la réussite du projet. La répartition des tâches est la suivante :

IUT Nantes : Conception du moule pour la RTM, **conception d'un aileron stratifié par RTM** sur une âme de déchets thermocompressés

Polytech'Nantes : Etude rhéologique et **conception de l'aileron en version injectée**, optimisations process et préconisations sur la formulation

Polytech'Sorbonne : **Modélisations et caractérisations mécaniques des prototypes**, durabilité des matériaux dans l'environnement marin

Ci-dessous une ébauche de planning prévisionnel pour les projets



Ce projet nécessite la mise en œuvre de différentes compétences techniques liées à la mise en forme et à la caractérisation physico-chimique des matériaux composites et polymères :

- La caractérisation des polymères par spectroscopie IR
- La rhéologie des polymères
- La compatibilité et dispersion d'une charge dans une matrice polymère recyclée
- La mise en forme par injection d'une résine issue de déchets recyclés, l'optimisation des paramètres process

De nombreuses méthodes sont aujourd'hui utilisées pour la conception des ailerons : injection, transfert de résine sur un matériau d'âme, stratification...

La méthode la plus accessible à la fois financièrement et techniquement pour la réalisation d'un aileron **est l'injection d'un granulé, dans notre cas d'un broyat directement issu de déchets marins.**

Le niveau de performance associé aux différentes méthodes est très variable. Les paramètres cruciaux d'un point de vue commercial pour un aileron de surf sont sa rigidité, son poids mais aussi sa résistance aux chocs, sa durabilité ou encore son aspect visuel :



L'objectif du projet présenté ici est l'obtention d'un aileron de surf injecté réalisé à 100% à partir de déchets : plastiques marins dégradés pour la matrice, charges issues de chutes de production ou déchets organiques non revalorisés.

Les matières premières déchets seront obtenues grâce à une association de lutte pour la préservation des océans. Les plastiques auront été directement collectés en mer.

Il est relativement simple de définir un objet comme « recyclé » lorsque la matière première utilisée est un granulé recyclé extrudé à partir d'un broyat de déchets ayant été triés et lavés. Dans ce contexte la matière première « secondaire » est bien caractérisée, avec des instructions claires quant au grade du plastique et ses conditions de processabilité. Dans notre cas, nous souhaitons travailler directement à partir du déchet, sans utiliser un granulé recyclé issu du commerce. Il sera ainsi nécessaire de choisir le bon déchet à utiliser, de caractériser ses propriétés rhéologiques et enfin d'expérimenter son utilisation dans la presse à injecter.

Déroulé du projet

Matières premières : déchets plastiques marins, moule pour l'injection, agents de démoulage, agents additifs pour la finition (styrène paraffinée), agent de polissage
Equipements : MFI ou rhéomètre capillaire, spectro FTIR, logiciel COMSOL, presse à injecter
Effectif : Groupe master ingénierie des matériaux, spé polymères et composites ou R&D
Confidentialité : oui
Contact : Maxime Jacob derivessurf@gmail.com 0667019727

AXE DE TRAVAIL N°1 : Recherche bibliographique

L'étude biblio servira à l'exploration des **différents process de fabrication** d'un aileron, les propriétés et niveau de performance associés. Une **étude des charges et résines** utilisées dans les procédés actuels sera également utile.

Il s'agira par la suite d'identifier le type de polymère le plus propice à être utilisé dans une telle application, ainsi que la charge la plus pertinente parmi une liste proposée. Pour finir, la détermination d'un cahier des charges complet pour l'aileron injecté : choix du type de déchet et des charges à utiliser pour optimiser le procédé d'injection.

Nous pouvons nous attendre à des caractéristiques mécaniques assez pauvres pour un tel aileron issu de polymères ayant été vieillis dans un environnement très contraignant (eau/ sel/UV/ température...). Aussi, l'ajout d'une charge de fibre de verre micronisée (issue d'un gisement non revalorisé) pour apporter une bonne rigidité à l'aileron. Plus un aileron est rigide et plus il permet un gain de vitesse pour le surfeur et une forte accroche. A l'inverse un faible module permet au surfeur de réaliser des courbes plus larges sur la vague et avoir une meilleure manœuvrabilité...

AXE DE TRAVAIL N°2 : Etude spectrométrique FTIR

La contrainte liée au projet est l'utilisation de déchets marins broyés. Nous aurons à disposition un échantillon de collecte de déchets par une association de lutte pour la protection des océans. Une **sélection du déchet** « idéal » identifié lors de l'étude biblio sera possible grâce à une caractérisation du gisement par spectro FTIR.

Il s'agira d'identifier le « déchet idéal » à utiliser pour l'injection. Il s'agira également de déterminer le niveau de dégradation du polymère utilisé.

AXE DE TRAVAIL N°3 : Etude rhéologique de la matière première

Sur la base de l'étude bibliographique et de la caractérisation FTIR, il sera nécessaire de comprendre le comportement à chaud du broyat de déchets choisi. Ainsi, les **paramètres optimaux pour l'injection** pourront être déterminés.

Une modélisation du remplissage du moule pourra être effectuée sur le logiciel COMSOL.

L'optimisation de l'injection devra permettre d'améliorer le temps de cycle de production ainsi que l'aspect visuel de l'aileron.

AXE DE TRAVAIL N°4 : Conception d'une éprouvette du matériau préconisé

En utilisant la presse à injecter du hall de l'IUT de Nantes, **un premier prototype du matériau pourra être réalisé.**

Selon la qualité du matériau injecté, des préconisations pourront être formulées dans le but d'optimiser la conception, tant sur la composition du matériau que sur les paramètres d'injection.

Certaines propriétés du matériau tel que la densité, la résistance au choc ou la dureté pourront être caractérisées, et comparées à un cahier des charges.