

PROMOTION 2025
Toulouse INP-ENSIACET



SOMMAIRE

Édito Terréal Wienberger.....	4
Édito TOULOUSE INP-ENSIACET.....	6
Matériaux	44

Terreal a rejoint en 2024 Wienerberger, l'un des principaux fournisseurs au niveau international de solutions innovantes et écologiques pour l'ensemble de l'enveloppe du bâtiment. Wienerberger est un groupe international leader mondial du marché de la brique et le numéro un pour la production de tuiles en terre cuite en Europe avec plus de 200 sites de production dans 27 pays.

Terreal et Wienerberger c'est aujourd'hui en France 25 sites établis et 2 400 collaborateurs. Forts de ce rapprochement et animés par la passion et la créativité, nous proposons des solutions innovantes et durables au travers de nos quatre activités : couverture, solaire, structure, façade & décoration pour un habitat sain, performant et durable.

Le groupe dispose d'un Centre de Recherche Et Développement (CRED) basé à Castelnaudary en Occitanie pour accélérer la décarbonation de notre industrie et développer l'innovation.

Nous avons renforcé nos projets de R&D process (échangeur de chaleur, stockage d'énergie thermique, pompe à chaleur, micro-ondes, nouveaux brûleurs, solaire thermique, électrification des process, introduction de biométhane, gaz de synthèse issu de la pyrogazéification de biomasse, hydrogène vert...) pour explorer diverses options afin d'augmenter l'efficacité énergétique et les sources d'énergie alternatives.

Nous nous sommes rapprochés de Toulouse INP-ENSIACET depuis une dizaine d'années. Une volonté forte de travailler sur des projets scientifiques et techniques avec une école dont les formations répondent à nos besoins d'étude en matériaux, de processabilité, de conception, dimensionnement des technologies de demain pour la transformation de la matière et de l'énergie.



La maîtrise des étapes de transformation de nos matériaux céramiques et des outils de modélisation et de simulation des procédés à plusieurs échelles est un axe que nous développons pour aller plus loin dans l'optimisation et le développement de nos process industriels.

Les transformations de demain avec nos objectifs de neutralité carbone en 2050 ne peuvent pas se faire sans l'intégration d'ingénieur en génie des procédés et plus largement en génie industriel disposant d'une parfaite maîtrise des outils numériques et de programmation, capable de créer, modéliser et simuler les usines du futur.

Les ingénieurs process de demain sont les élèves d'aujourd'hui dont les compétences en expertise process et en analyse énergétique et exergétique des procédés sont adaptées à nos projets d'intégration énergétique et de transition technologique.

Les projets engagés par Terreal Wienerberger France avec les enseignants chercheurs de l'ENSIACET représentent les fondations pour une collaboration renforcée à venir pour répondre à nos ambitions communes en matière de décarbonation et d'innovation technologique. Pour toutes ces raisons, je suis fier aujourd'hui d'être le parrain de la promotion 2025 et d'accueillir dans notre entreprise des ingénieurs de l'ENSIACET pour être acteurs de la transformation écologique de notre industrie !

Chaque année, les stages en entreprise représentent une étape essentielle dans le parcours des élèves ingénieurs de l'ENSIACET. Ils leur offrent l'opportunité d'appliquer leurs connaissances théoriques à des problématiques industrielles concrètes, tout en développant des compétences professionnelles fondamentales. Véritable trait d'union entre l'enseignement académique et le monde de l'industrie, cette expérience de terrain est aussi un moment de découverte de soi et d'affirmation de choix de carrière.

La diversité des missions menées par nos étudiants reflète la richesse des formations proposées à l'ENSIACET, ainsi que l'étendue des secteurs d'activités qui leur sont ouverts : chimie, génie des procédés, matériaux, génie industriel, énergie, environnement, sécurité industrielle... Les résumés des stages effectués par nos étudiants, rassemblés dans ce recueil, illustrent l'engagement, la curiosité et le sérieux dont ont fait preuve nos élèves tout au long de leur stage. Ils témoignent également de la confiance accordée par les entreprises partenaires, que nous remercions chaleureusement.

Cette année, ces expériences professionnelles s'inscrivent plus que jamais dans un contexte de transformation de l'industrie. Transition énergétique, circularité des matières, sobriété des procédés, innovation responsable : autant d'enjeux auxquels nos futurs ingénieurs sont directement confrontés. Ces stages sont aussi l'occasion de se familiariser avec la Responsabilité Sociétale des Entreprises (RSE), devenue un axe structurant des stratégies industrielles. C'est dans cette dynamique que s'inscrit Terreal, entreprise marraine de la promotion 2025. Acteur industriel reconnu dans le domaine des matériaux de construction en terre cuite, Terreal mène une politique RSE ambitieuse, articulée autour de l'éco-conception de ses produits et la réduction de son empreinte carbone par une meilleure efficacité énergétique des procédés de fabrication et par une substitution progressive des énergies fossiles par des énergies décarbonées.

Son engagement résonne pleinement avec les valeurs portées par l'ENSIACET : excellence technique, innovation durable, et responsabilité sociétale. Les étudiants et diplômés de l'ENSIACET font d'ailleurs.



Son engagement résonne pleinement avec les valeurs portées par l'ENSIACET : excellence technique, innovation durable, et responsabilité sociétale. Les étudiants et diplômés de l'ENSIACET font d'ailleurs.

Le lien entre l'ENSIACET et Terreal est déjà bien vivant ; plusieurs étudiants et diplômés ayant rejoint l'entreprise. Citons par exemple Thomas Chombart, étudiant en 3ème année chimie à l'ENSIACET, en contrat de professionnalisation au sein du CRED à Castelnau-d'Aud ou encore Alexis Laveau, promotion 2019 génie industriel, responsable de projet industriel. Le parrainage de Terreal dépasse le cadre symbolique : il ouvre un espace de dialogue et de transmission entre l'école et l'entreprise, entre futurs ingénieurs et professionnels expérimentés. Nous remercions chaleureusement Terreal pour son soutien, sa disponibilité et la qualité des échanges tout au long de l'année. À travers ce recueil, nous vous invitons à découvrir les projets portés par nos élèves. Ils témoignent de leur professionnalisme, de leur adaptabilité, mais aussi de leur volonté de contribuer à une industrie plus responsable et durable.

Laurent PRAT
Directeur de
Toulouse INP-ENSIACET

Julien ARDOUVIN
Président de
l'AIA7

Matériaux *

MAÎTRISEZ LA MATIÈRE !

L'ingénieur ENSIACET « Matériaux » maîtrise les **bases scientifiques, techniques et socio-économiques** pour conduire et élaborer des projets industriels sur la base d'un choix réfléchi des matériaux et des **procédés d'élaboration et de mise en forme associés**. Il contrôle et optimise les **propriétés d'usage** de ces matériaux tout au long du **cycle de vie** du produit et jusqu'à son recyclage. Ses connaissances **techniques, théoriques et pratiques** concernent les trois grandes familles de matériaux (métalliques, polymères, céramiques) et leurs composites.

* Sous statut étudiant et apprenti



COMPÉTENCES

- Connaissiez les différentes familles de matériaux
- Maîtrisez l'élaboration et la mise en forme des matériaux pour améliorer leurs procédés de fabrication et leurs propriétés d'usage
- Appréhendez le rôle des liens microstructure – propriétés
- Prévoyez et contrôlez l'évolution des matériaux en service tout au long de leur cycle de vie
- Conduisez des projets pluridisciplinaires

POINTS FORTS

- Vision globale et complète des différentes familles de matériaux
- Nombreux débouchés dans des secteurs industriels dynamiques et de pointe
- Enseignement interdisciplinaire pour des compétences complémentaires
- Formation tournée vers l'innovation en lien avec la recherche industrielle et appliquée
- Études de cas concrets au cours de travaux pratiques



OBJECTIFS

L'entreprise Calyxia conçoit, fabrique et vend des solutions de microcapsules et de particules polymériques biodégradables permettant une protection et une libération contrôlée d'actifs fragiles. Ses actifs sont utilisés dans de multiples domaines comme l'agriculture, les produits domestiques ou dans l'industrie des matériaux avancés.

Les objectifs sont de mettre en place des méthodes expérimentales pour la caractérisation mécanique des microcapsules/particules et de mettre en place une bibliothèque de propriétés des projets internes.

- Formuler de microcapsules/particules et les caractériser
- Contrôler l'endommagement des microcapsules
- Concevoir une géométrie pour améliorer le compactage des poudres avant un test mécanique
- Mettre en place et rédiger des méthodes
- Calculer la fidélité des méthodes
- Créer une bibliothèque des propriétés mécaniques des projets



Figure 1. Photo microscopique des capsules en solution

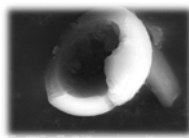
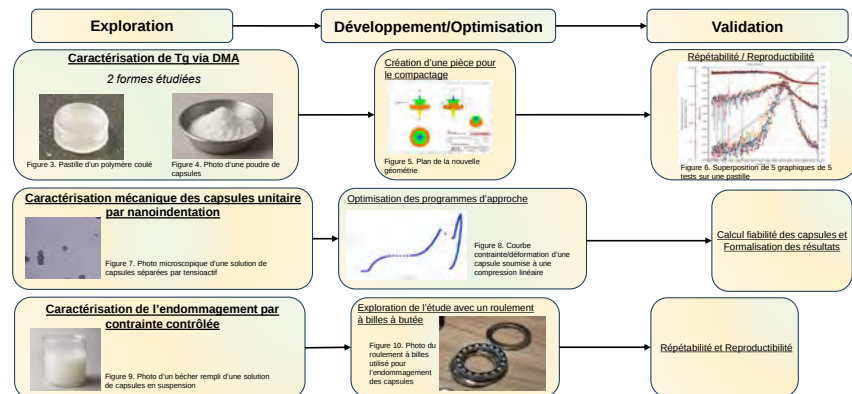


Figure 2. Photo au MEB d'une capsule endommagée



MÉTHODOLOGIES



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

Compétences techniques

- Utilisation d'appareils techniques : Rhéomètre, DMA, DSC, Granulomètre, Microscope optique, MEB, Duromètre et FTIR
- Évaluer les performances techniques
- Formulation de microcapsules
- Data analyse (QSV et Spotfire)
- Analyse d'image (logiciel interne)
- Rédaction de procédure



Compétences d'ingénieur

- Planification et gestion de projet
- Développement de méthodes
- Animation de réunions
- Présentation et communication synthétique des résultats
- Prise de parole en public
- Proactivité
- Adaptabilité, autonomie
- Curiosité scientifique



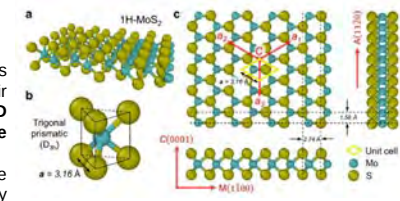
OBJECTIVES

The AEMD group focuses on developing novel solutions for **medical applications** of neural interfaces. Due to their unique combination of electrical and mechanical properties, **2D materials** are the perfect choice for developing the **flexible electronics** mandatory for the desired applications.

Focusing on **graphene** and **MoS₂** and the scalability of the associated processes, AEMD aims to develop industry-ready devices.

Throughout my internship, I had the opportunity to work on two different steps of the development of 2D materials for flexible electronic applications through my missions :

- Developing a **plasma-assisted Metal-Organic Chemical Vapor Deposition (MOCVD)** growth of **MoS₂** on 4" wafers.
- Developing a protocol for the transfer of graphene replacing **PMMA** by **paraffin**.



MoS₂ structural characteristics
(from Schäfer, Christian Martin, Synthesis and device integration of two-dimensional MOCVD MoS₂ films, Diss. Universitat Autònoma de Barcelona, 2023.)



Representation of Graphene's honeycomb atomic structure
(from Ren, Wencai, et al. "The 2D Materials Roadmap." arXiv preprint arXiv:2503.22476 (2025).)

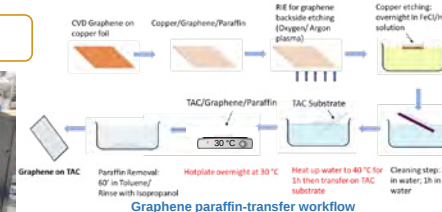


METHODOLOGY

MOCVD is a highly promising method for producing large scale, **high-quality** thin films of transition-metal dichalcogenides. Using a home-built reactor, AEMD has already achieved the small-scale deposition of MoS₂ films. To **scale up** this process, an **industrial system** (from Aixtron) has recently been acquired, enabling a plasma-enhanced process on 4" wafers.



The Aixtron reactor installed in AEMD's labs



Graphene paraffin-transfer workflow

Conventional PMMA-based graphene transfer often leads to the formation of **wrinkles** and leaves behind polymer **residues**. Moreover, the use of **acetone** in the carrier removal deteriorates the final substrate. In literature, paraffin is described as a **promising substitute** for PMMA in this process, but is still not widely studied. Its ability to minimize wrinkles and residues, along with the avoidance of acetone, has made this method increasingly attractive.

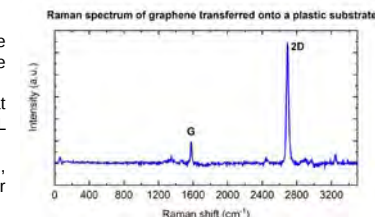


DEVELOPED SKILLS

Through my missions, I have gained a comprehensive understanding of the production of **2D materials** and the associated **challenges**.

I applied multiple **characterization techniques** studied at school as well as new ones (AFM, Raman & PL spectroscopies, SEM).

A **new paraffin-based transfer** protocol has been developed, and the **knowledge of the PE-MOCVD process** in the reactor has been broadened.



Average Raman spectrum for transferred graphene, with removed background signals from the substrate, showing typical Raman peaks of single-layer graphene.



OBJECTIFS

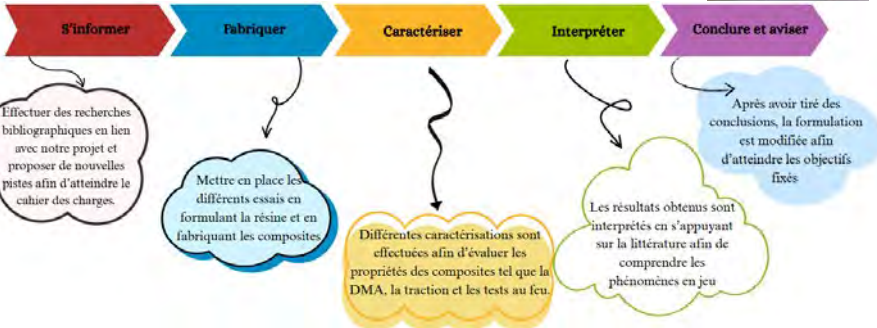
Avec l'évolution technologique, la sécurité devient de plus en plus cruciale. Pour créer un monde plus sûr, nous avons besoin de matériaux innovants et performants. Hutchinson s'engage ainsi à développer un composite thermodurcissable destiné au secteur aéronautique.

Ce composite doit satisfaire des exigences strictes, notamment :

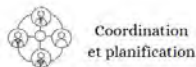
- ✓ Une excellente résistance mécanique, en traction et en cisaillement.
- ✓ Des performances thermiques élevées.
- ✓ Une résistance au feu conforme aux normes aéronautiques.
- ✓ Une mise en œuvre spécifique.



MÉTHODOLOGIE



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES



Coordination et planification



Expertise



Formulation

Ingénieur
R&D

Autonomie



Contact fournisseur



Mise en œuvre



Context : Nowadays steel industry aims at decarbonization to limit CO₂ emissions, by incorporating more scrap materials. Resulting in rising amounts of residual elements in produced steels. Which are known to leave a strong effect on mechanical properties and also impact processing of the steel if using conventional blast furnace manufacturing route.



OBJECTIVES

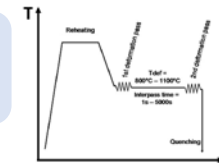
Evaluate the impact of residual elements on HSLA-Nb steel production by :

- Determining the austenite recrystallization temperature (T_{nr}) and the influence of Cu and Sn on it.
- Investigating the recrystallization kinetics of cold rolled ferritic steels.

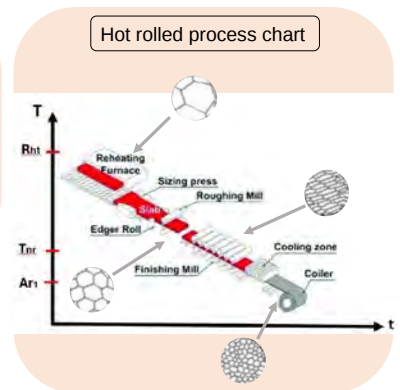


METHODOLOGY

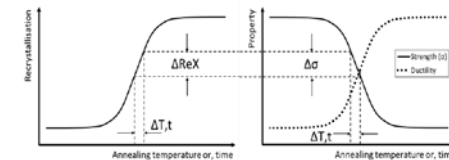
Use of a dilatometer and performing double deformation tests on HR material.



- Use of annealing simulator on CR material, followed by tensile testing.
- Plotting experimental delta curves to calculate fractional softening and thus determine the recrystallization fraction.



Etching and optical microscopy to reveal and characterize the microstructure and in particular the state of recrystallisation.



DEVELOPED SKILLS

- Dilatometry, heat treatment, tensile testing, sample preparation, etching, microscopy.
- Metallurgical mechanisms (impact of chemical elements on recrystallisation kinetics)
- Communication

Development of polymer matrix nanocomposites
reinforced with 2D materials

Federal University of ABC



OBJECTIVES

MXenes are two-dimensional nano-materials composed of thin layers of transition metal nitrides, carbides or carbonitrides. Discovered in 2011, their structure and important surface area makes gives them exceptional electrical properties.

This project aimed to produce polymer fibers reinforced by MXenes by solution-electrospinning for supercapacitors.



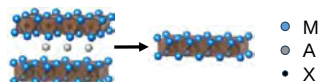
METHODOLOGY

MXenes

MAX phase are layered materials where :

- M is an early transition metal
- A is an A-group element
- X is either carbon and or nitrogen

MXenes are obtained by selectively etching the "A" layer of MAX phases generally with a strong acid containing a Fluoride ion (HF, NH_4HF_2 , HCl + LiF).



Fibers picture

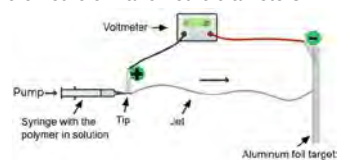
A great number of parameters have an influence on the results : Solvent used, solution concentration, MXene concentration (for the solution), voltage, type of target, jet flow, diameter of the needle and the tip to target distance (for the electrospinning).

The obtained fibers have been then observed in order to obtain their size and quality in function of the different process parameters.

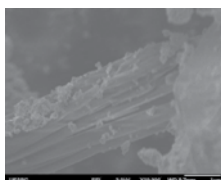
Electrospinning

Solution-electrospinning is a fiber production process. It uses electrostatic energy to create threads of a polymer dissolved in a charged solvent.

By creating a difference of potential between the solution and an aluminum target, a charged liquid jet is formed and will deposit on the target, forming uniform fibers of micrometric or nanometric diameters.



Schematic of the apparatus used

 Nb_2C MXene SEM pictureDéveloppement de solutions de végétalisation
et valorisation des produits via une plateforme web

TEXSA SAS



OBJECTIFS

Contexte

Les toitures d'aujourd'hui ne se limitent plus à remplir une simple fonction de couverture, elles doivent également avoir un véritable usage. Cette nouvelle approche, renforcée par les réglementations françaises, a favorisé l'essor des toitures végétalisées dont les avantages sont nombreux :

- préservation de la biodiversité
- lutte contre les îlots de chaleur urbains
- meilleure gestion des eaux de pluie



Mission 1 : Développement d'une nouvelle gamme de solutions de végétalisation incluant l'étude des propriétés de rétention d'eau des géotextiles.

Mission 2 : Déploiement d'un nouveau site web dédié à la valorisation des produits et à la diffusion de leurs supports techniques et commerciaux.

- Interface intuitive, cohérente et réactive
- Catalogue produits mis en avant
- Création d'un espace de documentation à jour
- Pages de contenu actualisées et modernes



MÉTHODOLOGIE

Mission 1

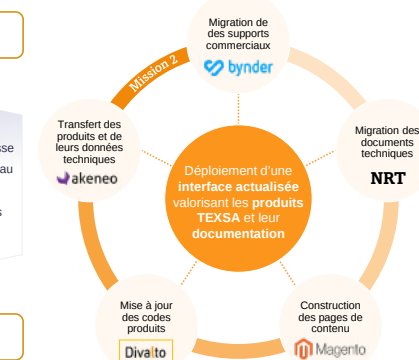
Stratégie d'intégration

- Etat de l'art
- Sélection des produits intégrés
- Rédaction technique
- Mise en ligne sur le site web

Mission 1

Etude sur les géotextiles

- Essais de détermination de la masse à sec et à Capacité Maximale en Eau
- Développement d'un protocole de test sur la reprise en eau des fibres



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

La diversité de ces missions a été un réel atout pour développer mes compétences professionnelles.

Gestion de projet

Pilotage des différentes phases de projet en assurant leur bon déroulement
Coordination avec les interlocuteurs internes et externes

Rédaction technique

Rédaction de la documentation technique pour solutions de végétalisation et support technique pour le site web : Fiches Techniques, Rapport d'essais, Fiches systèmes

Connaissance normative des TTV et TTJ

Connaissance de la réglementation en vigueur concernant les toitures végétalisées et jardins : DTU 43.1, Règles Professionnelles, code de la construction et de l'habitation

Maîtrise d'outils numériques spécialisés

Utilisation des outils professionnels permettant la gestion de contenu, des produits et de la documentation d'un site web : Magento (CMS), Akeneo (PIM), Bynder (DAM), NRT (GED)

Analyse et tests sur les géotextiles

Réalisation d'essais de laboratoire : détermination de la masse à sec et à CME
Définition d'un protocole d'essai sur la reprise en eau des géotextiles dans le temps

Communication technique

Création des pages de contenu du site web et supports marketing
Management des visuels (schémas 3D, bannières, images produits) du site web



OBJECTIVES

Airbus Commercial Aircraft is the division of Airbus responsible for the development, production and support of aircrafts serving airlines worldwide. As part of aircraft support activities, in-service investigations are carried out to understand failures and improve material performance. One of the areas involved in this process is tribology, which study the phenomena at the interface between 2 immobile or relatively moving materials with a focus on friction, wear and lubrication.



The objective here is to understand tribological phenomena that affect critical mechanical components in aeronautical industry. This involves analyzing in-services failures found during aircraft's maintenance by investigating damaged parts to identify root causes of wear mechanisms. The work also focuses on reproducing these mechanisms in laboratory conditions to gain deeper insight and evaluate their behavior. Based on these findings, the goal is to propose and validate technical solutions by selecting and testing appropriate materials or surface treatments. The final objective is to contribute to the development and qualification of technologies that enhance the reliability of structural assemblies, reduce fuel consumption and minimize the risk of failure during aircraft operation.



METHODOLOGY

Wear Failure Analysis

- Damages on aircraft parts
- Kinematics (functional motion, parasitic motions)
- Loading cases (contact pressure distributor/estimation)
- Environment (T°, liquid, gas, contaminants...)

Reproduce Wear Mechanism

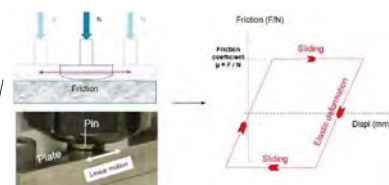
- Tribology testing (sphere / plan contact, plan/plan ...)

Find alternative

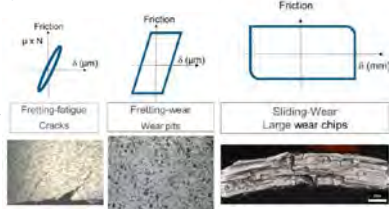
- Tribology testing
- Select and specify Materials

Validation test

- Dynamic Full scale, Fatigue Cell
- Implement solution onto customer proof-test



A normal force is applied and the material's response is observed as a function of the displacement. First, linear elastic behavior is observed and then the sliding is initiated which results in a change in slope. A return path in the opposite direction appears. 3 types of wear can be reproduced :



DEVELOPED SKILLS

- Experimental methods : conduct and interpret tribological tests, including elementary tests (pin on plates) and full scale tests
- Technical knowledge : tribological phenomena including friction modes, wear types and lubrication methods
- Scientific writing and reporting to customer
- Problem solving and project management



OBJECTIFS

Contexte:

Depuis plus de 2 ans, SERCEL met en œuvre une démarche de réduction de son empreinte carbone en plasturgie. Une solution de réintégration des rebuts a été qualifiée selon un cahier des charges spécifique, permettant la revalorisation de 2 tonnes de déchets par an.

Objectifs:

- Caractériser la matière broyée issue du boîtier WING afin de comprendre la miscibilité des polymères, l'influence des poussières sur les propriétés de la matière
- Déterminer les conditions du process
- D'étudier la recyclabilité d'autres produits à base de TPU



Boîtier WING

Pointes DSU / DFU
avec le broyat issu
des Boîtiers WINGCouvercle WING
DFUCouvercles WING DFU
x% d'incorporation de
broyats de Couvercles

MÉTHODOLOGIE

Planification
du PFEEPlan
d'essaisEtude
bibliographique

R.O.I

Planification
des essaisCaractérisation
et qualificationAnalyse
des
résultats

Le PFEE a été planifié en intégrant des contraintes économiques, humaines et temporelles. Un plan d'essai basé sur les problématiques identifiées et les cahiers des charges a été mis en place. Une étude bibliographique a guidé le choix des méthodes de caractérisation. Une analyse économique a permis d'estimer le ROI. Les essais ont été organisés selon les contraintes de production, et les résultats obtenus ont permis de répondre aux différents objectifs du PFEE.



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Compétences
techniques:

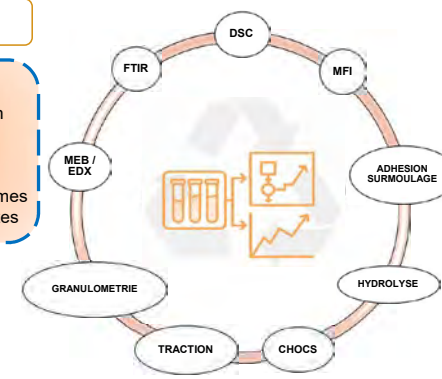
- Presses à injection
- Méthodes de caractérisation
- Analyse de données complexes

Compétences
transversales:

- Capacité d'adaptation
- Gestion de projet
- Planification
- Etude économique
- Résolution de problèmes
- Travail sous contraintes



Comparatif avant/après broyage



Plan d'essai et caractérisation



OBJECTIFS

- Le projet se porte sur le **craquage de l'ammoniac**, procédé étudié dans le cadre du développement de l'énergie hydrogène. Le but est d'analyser différents **alliages exposés à une atmosphère corrosive, à haute température et haute pression**.
- Confronter les résultats expérimentaux** obtenus vis-à-vis des compositions chimiques attendues au regard des données diagrammatiques à l'équilibre. **Analyser les cinétiques** de nitruration des échantillons en fonction de la température et du temps d'exposition.
- Sur la base de l'interprétation des résultats expérimentaux, des données diagrammatiques et des modèles de cinétique de diffusion, **prédire la durée de vie des alliages** exposés afin de répondre aux exigences du client interne qui visent à **sélectionner l'alliage le plus pertinent** pour concevoir l'asset du futur.



MÉTHODOLOGIE

Plusieurs **campagnes expérimentales** réalisées sur une sélection d'alliages à différentes températures et différents temps d'exposition. Analyse complète de la microstructure à l'aide de :

- Microscopie optique** : Etude de l'aspect de la couche nitrurée, mesure de l'épaisseur de la couche affectée par la nitruration/corrosion
- Diffraction des Rayons X** : Détection des phases en présence dans la couche nitrurée
- Microscopie Électronique à Balayage** : Analyse de spectroscopie à dispersion d'énergie (EDS) pour déterminer la composition et l'aspect de la couche nitrurée



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

- Connaissances théoriques sur différents alliages métalliques (microstructure, effet des éléments d'alliages,...)
- Sens de l'analyse et compréhension des phénomènes en jeu (diffusion, précipitation,...)
- Capacités relationnelles et communicationnelles en français et en anglais (présentation au client et aux collaborateurs)
- Compétences techniques sur la préparation des échantillons
- Utilisation du logiciel ThermoCalc
- Maîtrise du microscope électronique à balayage



OBJECTIFS

Contexte :

TE CONNECTIVITY conçoit et fabrique des connecteurs électriques pour les domaines de l'aéronautique, le spatial et le militaire. Ces connecteurs doivent faire passer le courant électrique dans des environnements critiques : haute et basse température (T), haute pression (P), milieu corrosif. Les connecteurs hermétiques sont conçus pour résister à des pressions élevées, garantissant ainsi l'intégrité des connexions et le bon fonctionnement des systèmes électroniques dans les sous-marins par exemple. L'objectif de l'entreprise est de développer et d'améliorer les process de fabrication pour réduire les rebuts et les retouches sur les pièces afin de réduire les coûts de production.

Objectifs du stage :

Au sein du service traitement de surface, nous visons à améliorer et optimiser les paramètres du bain de dorure de la ligne hermétique. La première partie concerne l'étude de l'influence des paramètres d'agitation, de température et de densité de courant (i) afin d'augmenter le rendement du bain tout en améliorant la bonne répartition d'épaisseur. La seconde partie vise à estimer le gain des améliorations apportées sur la surconsommation d'or.



MÉTHODOLOGIE



Connecteur hermétique

1) Optimisation du rendement du bain

- Mise en place d'un plan d'expérience
- Essais réalisés sur plaques à l'échelle laboratoire
- Caractérisation et choix des paramètres

2) Contrôle de l'homogénéité du dépôt

- Mise en place d'un plan d'expérience
- Essais avec une méthode de dépôt par paliers de densité de courant
- Essais réalisés sur plaques à l'échelle laboratoire
- Essais réalisés sur pièces à l'échelle industrielle
- Mesure des épaisseurs à la fluorescence X

3) Estimation du gain des améliorations apportées

- Coûts de la surconsommation d'or des hermétiques par année
- Estimation du saving potentiel par année

$$m_{\text{déposée}} = \frac{MSt}{nF} \times i \times R \times \text{Rendement (agitation, T, i)}$$

Paramètres fixés Densité de courant



Mesure d'épaisseurs à différents endroits



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

- Gestion de projet
- Travail en équipe
- Autonomie
- Maîtrise du processus de traitement de surface de dorure
- Communication



Localisation de connecteurs hermétiques dans un sous-marins

AIRBUS



OBJECTIFS

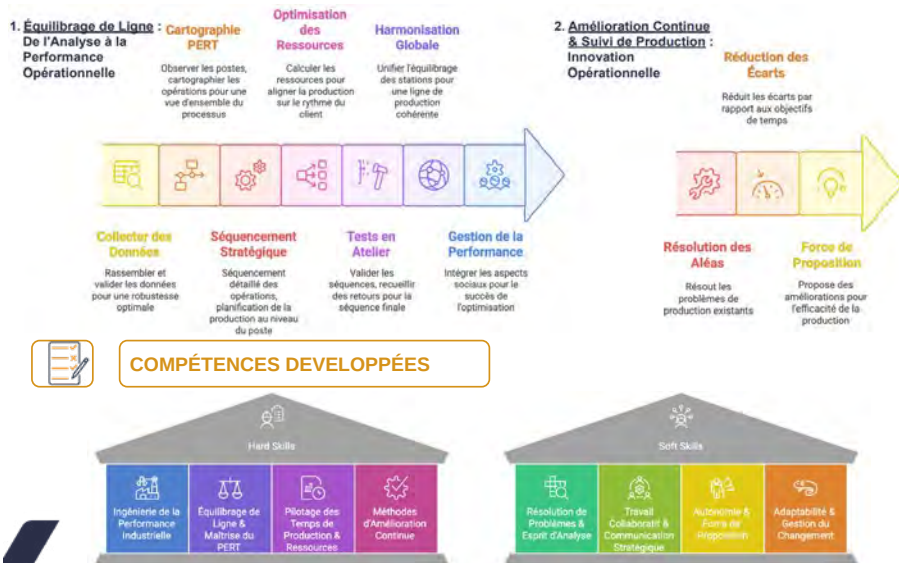
Chez **Airbus Atlantic**, acteur majeur de l'aéronautique mondiale, nous façonnons l'avenir d'une industrie compétitive et durable. Le site de Mérignac est le cœur de l'assemblage, de l'équipement et des essais des voilures pour les avions **ATR 42** et **ATR 72**. Ces dernières sont livrées en configuration "Plug & Fly" (systèmes hydrauliques et électriques intégrés), optimisant ainsi l'efficacité industrielle. Dans ce contexte d'exigence et d'innovation constante, la **performance opérationnelle** et l'**optimisation des processus** sont des enjeux cruciaux.

En tant que **Process Performance Engineer (PPE)**, ma mission est de dynamiser la performance industrielle des voilures ATR, contribuant directement à l'efficacité opérationnelle d'Airbus Atlantic. Le PPE est un acteur clé, garantissant la fluidité entre les données théoriques et les réalités de production.



MÉTHODOLOGIE

Ma démarche PPE est une approche dynamique et rigoureuse visant l'optimisation des processus de fabrication des voilures ATR. Elle combine analyse technique approfondie et collaboration humaine pour garantir une performance industrielle d'excellence. Cette démarche se décline à travers deux méthodologies complémentaires :



Aubert&Duval est une industrie spécialisée dans l'élaboration et la transformation des matériaux métalliques pour le secteur de l'aéronautique et spatial, de l'énergie, de la défense et du médical.



OBJECTIFS

Dans l'industrie aéronautique, la fabrication de pièces critiques impose une connaissance fine des propriétés mécaniques des matériaux utilisés, notamment à haute température. L'inconel 718, est l'un des principaux matériaux utilisés dans les moteurs d'avion notamment grâce à la conservation de ces propriétés mécaniques à haute température.



Un modèle de prédiction a été développé sur des essais de laboratoire, sur des éprouvettes de traction, afin d'estimer la limite d'élasticité à haute température. Le but de ce stage est de confronter ce modèle au cas industriel en l'appliquant aux pièces forgées afin d'en prédire leurs propriétés mécaniques au vu de leur histoire thermomécanique de mise en forme.



MÉTHODOLOGIE

Etude bibliographique sur les propriétés mécaniques de l'inconel 718 et leur prédiction

Etude et traitement des bases de données d'essais industriels

Définition, réalisation et analyse des simulations de mise en forme et traitement thermique par élément finis sur Forge

Analyse des résultats et amélioration du modèle

Développement et test d'un modèle type IA, machine learning sur KNIME et Python



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

Développement d'une culture dans le domaine de l'aéronautique

Connaissances dans la mise en forme des métaux

Maîtrise de la modélisation par éléments finis

Base en programmation et machine learning

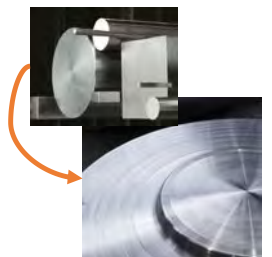
Autonomie

Rigueur scientifique

Esprit critique

Curiosité

Communication



Etude d'un démonstrateur de fuselage en thermoplastique

Airbus commercial Aircraft

AIRBUS

migi
sup[®]
SOLUTIONS

OBJECTIVES

Thermoplastic composites are promising materials to improve the aeronautical sustainability. This is primarily due to their ability to melt which makes them both recyclable and **weldable**. Furthermore unlike thermoset composites, thermoplastic can be stored at room temperature and boost shorter curing cycle. For this reason, in the scope of the european project Clean Sky 2, the multi functional fuselage demonstrator has been developed. This full scale demonstrator of **8 meter long and 4 meter diameter** is entirely constructed in thermoplastic composites and welding was used for parts assembly.

The aim of my project is to **assess the quality and performances of the welds present on this demonstrator**. In total **4 types** of welding will be studied (conduction welding, ultrasonic welding, laser welding and resistance welding).



Ultrasonic welding principle



conduction welding



METHODOLOGY

Construction of a test plan

Test plan adaptation with first results

analysis + reporting

Inventory of all pieces of the MFFD

NDT inspection if possible completed with microscopy observation

C-scan of a part with μ -cut associated

DSC to check the integrity of the material (physico-chemical properties)

Mechanical test (tensile and shear resistance...) when valuable



L-pull test

MFFD = multifunctional fuselage demonstrator
NDT = non destructive testing
DSC = differential scanning calorimetry



DEVELOPED SKILLS

- Lab competencies (DSC, mechanical tests, microscopic observations)
- Technical knowledge (high performance thermoplastics and welding technologies)
- Project management (planning, test plan, adaptability)

Évaluer l'impact de la conversion chimique à base de Chrome III sur de l'acier

SAFRAN POWER UNITS



OBJECTIFS

Contexte

Le traitement de conversion chimique contient historiquement du chrome VI (Cr(VI)) qui est une substance Cancérogène Mutagène Reprotoxique (CMR). Avec l'arrivée de la réglementation REACh, la conversion chimique à base de chrome III (Cr(III)) est la solution de substitution choisie par SPU afin de limiter les risques SSE liés au traitement. Cette évolution impose une adaptation des gammes de traitement pour s'assurer une non-régression des propriétés.

Problématique

Le but du PFE est d'évaluer l'impact du traitement de conversion chimique à base de Cr(III) sur de l'acier inoxydable. Ce traitement est normalement destiné aux alliages d'aluminium pour les protéger de la corrosion.

Lors de ce traitement sur un assemblage aluminium/acier inoxydable, des taches irisées sur les bagues en acier sont observées. Elles étaient absentes lors du traitement précédent à base de Cr(VI).



Bague en acier

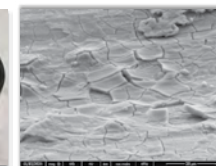


Image MEB de la couche de conversion sur l'acier



MÉTHODOLOGIE

1

Analyse Bibliographique –
Acier/conversion chimique

2

Évaluation des risques
en fonction de la pièce

3

Rédaction d'un plan d'essais –
Essais d'immersions et essais mécaniques

4

Analyses des résultats

Résultats

- **Formation d'une couche** : Réaction d'oxydation entre le fer et le nitrate d'ammonium ou les composants fluorés contenus dans le traitement de conversion chimique
- **Observations microscopiques (optique et MEB-EDS)**: **Oxydes de fer** et une **couche faïencée** de produit de conversion à la surface de l'acier de 0,5 à 2,2 μ m (éléments présents : O, Zr, Cr, F). Cette couche se désolidarise de l'acier lorsqu'elle est trop épaisse.
- **Essais mécaniques** : Pas de changement de la tenue mécanique (module d'Young, Rp 0,2, Rm, allongement)



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES



Ce projet m'a permis de mieux comprendre les interactions complexes entre un traitement de conversion chimique destiné à l'aluminium sur de l'acier inoxydable.



Après avoir fait de la **bibliographie** et rédigé des **plans d'essais**, la **caractérisation microstructurale** et les **essais mécaniques** ont permis de valider que, malgré l'aspect dégradé en surface, les performances mécaniques sont préservées.



L'expérience m'a aussi permise de développer mes compétences en **traitements de surface**, en techniques d'analyses (MEB-EDS) et en **gestion de projet** industriel en environnement aéronautique.

Mise en place d'un traitement de surface – Passivation Inox

Mecachrome



OBJECTIFS



La passivation est un traitement de surface appartenant à la famille des conversions chimiques. Cela permet d'accroître la **résistance à la corrosion** des pièces traitées en formant une couche passive uniforme, homogène et stable à la surface de celles-ci. Le traitement est mis en œuvre sur des pièces Airbus et Thales usinées sur site, en **acier inoxydable** ou **superalliage base Nickel**.



Jusqu'en 2025, ce traitement était effectué en sous-traitance, Mecachrome Saint-Hilaire-de-Voust souhaite désormais le réaliser sur site directement. Les avantages sont nombreux : réduction des délais, diminution des coûts, baisse des émissions polluantes liées aux transports et surtout maîtrise du procédé facilitée en interne.



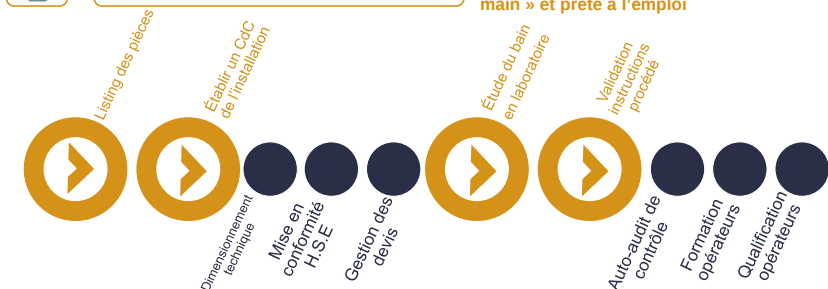
Les objectifs de ce projet sont multiples :

- **Adapter** une installation existante à ce nouveau procédé
- **Rédiger** la documentation assurant le suivi complet d'un procédé spécial
- **Former** puis qualifier les opérateurs sur le procédé
- **Respecter** les règlements environnementaux, les normes internationales (type EN 9100) ainsi que les spécifications techniques des clients



MÉTHODOLOGIE

La méthodologie permet d'aboutir à une installation de traitement de surface « clés en main » et prête à l'emploi



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES



Mise en place de procédure d'essais de traction en température

Liebherr-Aerospace Toulouse SAS

LIEBHERR



OBJECTIFS

Liebherr-Aerospace est une entreprise spécialisée dans la conception des systèmes d'air conditionné des avions. Ces systèmes prélèvent l'air extérieur, le refroidit, puis le distribue dans l'entièreté de la cabine en veillant au contrôle de la température et de la pression.

Lors de leurs utilisations en vol, les composants des systèmes d'air conditionné sont régulièrement soumis à de hautes températures et d'importantes contraintes. Il est donc important d'étudier le comportement mécanique des matériaux utilisés dans un environnement de température élevée.

Missions principales :

- Remise en fonctionnement des équipements
- Homogénéisation du four à différents seuils de température
- Rédaction d'une notice détaillant l'entièreté de la procédure d'essai de traction en température
- Tests d'éprouvettes de différents matériaux métalliques (acier inoxydable et alliage d'aluminium) afin de répertorier leurs caractéristiques mécaniques dans une base de données

Missions annexes :

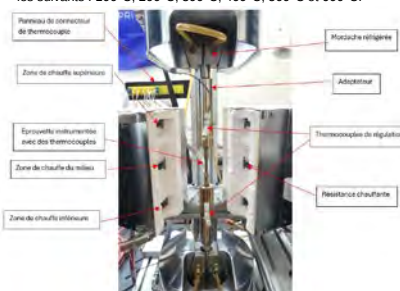
- Essais de cisaillement en température sur des fils
- Essais de traction sur des éprouvettes tubulaires en fabrication additive (ALM)



MÉTHODOLOGIE

Homogénéisation du four :

Réglages des différents paramètres du four résistif (température, puissance, PID,...) en utilisant une éprouvette instrumentée munie de 5 thermocouples avec pour but d'atteindre les différents paliers de températures de l'éprouvette voulues sans overshoot significatif sur chacun des thermocouples. Les paliers étudiés sont les suivants : 100°C, 200°C, 300°C, 400°C, 500°C et 600°C.



Machine de traction MTS C45 (100kN)

Étude bibliographique :

Étude des différentes normes ASTM (American Society for Testing and Materials) liées aux essais mécaniques en température afin de respecter leurs critères lors de la mise en place de la procédure.

Mise en place d'un essai en température :

- Installation des fours, de résistances, des mordaches, des adaptateurs et de l'éprouvette cylindrique
- Mise en place des thermocouples sur l'éprouvette
- Installation de l'extensomètre muni d'un circuit de refroidissement
- Définition des consignes de l'essai
- Lancement de l'essai

Analyse des données des essais :

- Tracer les courbes de traction
- Détermination des caractéristiques mécaniques des différents matériaux (Résistance maximale, module de Young, limite de rupture,...)

Matériaux à tester : Acier inoxydable 15-5PH, Z10CNT18-11, Z8CND17-04, Z15CN17-03, Inconel 718; Alliage d'Aluminium 2618A.



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

- Réalisation d'essais de traction d'éprouvettes métalliques cylindriques à température ambiante et à haute température
- Analyse et interprétation des données issues des essais
- Rédaction de rapport d'essais
- Analyse microscopique du plan de rupture
- Réalisation d'essais de cisaillement sur des fils
- Formation aux essais LCF (Low Cycle Fatigue) à température ambiante et en température
- Consultation de sous-traitants
- Travail en équipe avec d'autres services de l'entreprise (métrologie, montage/développement)

Assistante de chargée de coordination technique et industrialisation des petits accessoires et accessoires de sport

CHANEL



Chanel est une Maison française de haute-couture, prêt-à-porter, accessoires, parfums et autres produits de luxe. La division Chanel Mode présente un rythme de collection soutenu à hauteur de 10 collections par an.



OBJECTIFS

La Maison accompagne ses fabricants dans la confection des produits en assurant le respect des exigences qualité et esthétique demandées, selon un savoir-faire artisanal.

Les missions :

OPÉRATIONNELLES

Gestion autonome d'un fabricant
Assurer la qualité des produits
Suivi de l'industrialisation des produits

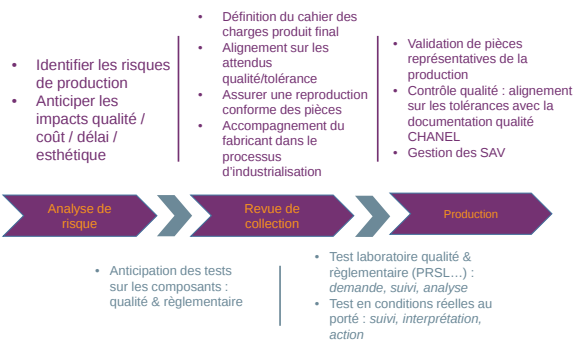


PROJET

Création d'une documentation
qualité produit



MÉTHODOLOGIE



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES



- Définition tests qualité : élaboration d'un plan de tests pour garantir la conformité produit
- Exigence qualité : développement d'un œil critique et affûté; exigence sur les critères de validation
- Capacité de synthèse
- Suivi du développement produit
- Logiciel : Excel, PowerPoint, Word, PLM (Product Life Management), Flow, UNIQUE



- Gestion des priorités : organiser, hiérarchiser les tâches
- Gestion du stress
- Aisance relationnelle
- Rigueur dans la communication écrite
- Expression orale claire et professionnelle

Qualité et veille réglementaire : optimisation et innovation chez CLS

CLS- Collecte localisation satellite



La qualité chez CLS :

Consiste en une démarche collective visant à garantir la conformité des produits et services aux exigences internes et externes, tout en favorisant l'amélioration continue.



OBJECTIFS

- Améliorer la productivité en réduisant la perte de temps liée à la méconnaissance des processus internes.
- Renforcer la conformité réglementaire en optimisant l'outil de veille.
- Accélérer la certification des produits en structurant les démarches et outils nécessaires.
- Explorer l'usage de l'IA pour automatiser ou simplifier certaines tâches du pôle Qualité.



MÉTHODOLOGIE

- Mise à jour annuelle des manuels de processus et des pages intranet associées.
- Révision des documents utiles liés aux processus.
- Maintenance et amélioration de l'outil de veille réglementaire (ergonomie, support utilisateurs).
- Étude des normes applicables aux produits matériels pour la certification.
- Réalisation d'un benchmark sur l'usage de l'IA dans les métiers de la qualité.
- Conception d'un POC sur un cas concret.



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Développer la culture d'entreprise
- Travail en équipe
- Gestion de projet qualité et documentation
- Connaissance des normes de certification produit
- Veille réglementaire et support aux outils internes
- Analyse comparative (benchmark)
- Initiation à l'IA générative appliquée aux métiers de la qualité
- Communication à l'équipe



OBJECTIFS

Contexte

Le département EDQF regroupe sept pôles Qualité répartis entre **Marignane (France)** et **Donauwörth (Allemagne)**, chacun dédié à une chaîne d'assemblage final (FAL). Un huitième pôle transverse, dont je fais partie, **EDQFZ (Aviation Safety & Quality Engineering Final Assembly Lines FALs)**, intervient sur l'ensemble des FALs.

EDQFZ souhaite structurer et déployer un pôle **Innovation & Improvement (I&I)**, visant à accompagner les projets d'innovation ou d'amélioration à l'échelle de tout le département EDQF, sur toutes les FALs des deux sites.

Objectifs

- Créer une **structure simple et accessible** notamment pour les personnes non-initiées à la gestion de projet.
- Offrir aux managers et chefs de projet une **visibilité** claire pour **prioriser** efficacement, **identifier**, **résoudre** rapidement les points bloquants ou autres escalations nécessaires.
- **Encourager les propositions structurées et matures** en mettant à disposition des outils dédiés.
- **Renforcer la communication** entre les différents pôles Qualité du département EDQF.
- **Assurer la pérennité** des nouvelles pratiques.



MÉTHODOLOGIE

Approche



Réalisations

- Développement et déploiement d'outils et de tableaux de bord pour le suivi et la gestion des projets.
- Faciliter l'accès aux routines pour tous les membres du département, garantissant un suivi optimal des projets.
- Conception et pilotage d'un site intranet afin de faciliter la communication, la collaboration et l'accès aux ressources clés mises à disposition.



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

Hard Skills

- Gestion de projets (LBIP+, Agile, PDCA)
- Amélioration continue des processus
- Programmation (Suite Google, AppScript)
- Maîtrise de l'anglais



Soft Skills

- Communication et Esprit d'équipe
- Force de proposition
- Autonomie
- Capacité d'adaptation



- La maison française Cartier est la plus grande maison de joaillerie mondiale. Elle est l'une des seules à avoir un laboratoire interne, tout en restant en partenariat avec divers laboratoires externes.
- L'Institut des Matériaux de Nantes, est un grand centre de recherche rassemblant aujourd'hui près de 120 chercheurs pour différentes applications : Energie, optique, ...



OBJECTIFS

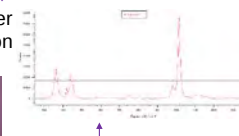
❖ Le laboratoire de gemmologie est utilisé pour vérifier la **naturalité et le traitement des pierres** afin de savoir si elles remplissent bien les critères de la maison Cartier. Différents projets scientifiques permettent de renforcer les connaissances sur les traitements effectués.

❖ La mise en évidence du traitement à basse température des corindons (Al_2O_3) et plus particulièrement dans les **saphirs roses** est une grande problématique. Les experts gemmologues se contredisent sur les différents critères qui permettraient de détecter ce traitement.

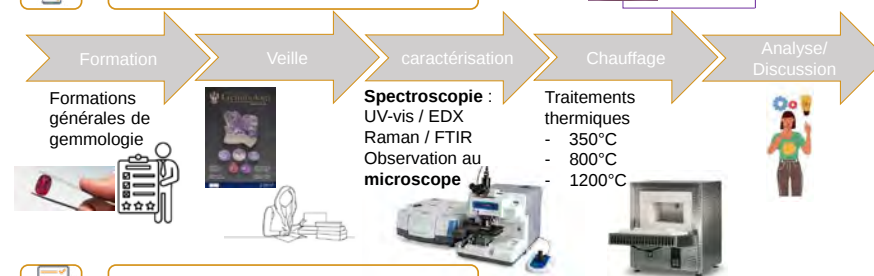


Problématique

❖ Mon projet, en collaboration avec l'IMN, a donc permis de se positionner sur les différents critères et d'avoir plus de moyens quant à l'identification des **traitements basses températures** (<1200°C) des saphirs roses.



MÉTHODOLOGIE



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES



- ❖ Gemmologie
- ❖ Spectroscopie vibrationnelle
- ❖ Spectroscopie électronique
- ❖ Observation des pierres au microscope : types d'inclusions dans les pierres, pléochroïsme, couleurs
- ❖ Code Matlab

Hard Skills



- ❖ Développer une démarche scientifique
- ❖ Echanger au sein d'un groupe de recherche interne
- ❖ Valoriser mes résultats devant un groupe scientifique externe
- ❖ Adapter mon vocabulaire aux différents pôles métier de la maison

Soft Skills

Mise au point expérimentale du rechargement de pièces par
procédé de fabrication additif lit de poudre

Safran Additive Manufacturing Campus (SAMC)



OBJECTIFS

Contexte
Safran souhaite développer et automatiser le procédé de rechargement en **Fabrication Additive** de pièces de moteurs d'avion afin d'en prolonger la **durée de vie** et réduire l'**impact environnemental**.

Problématique
Comment automatiser le rechargement de pièces en FA en passant par la reconnaissance de profil et l'adaptation personnalisée de la CAO ?

Missions

- Analyse bibliographique
- Mise au point expérimentale du système
- Réalisation des rechargements et mise sous contrôle de la machine de fabrication
- Analyse des pièces rechargées produites

Qu'est ce que le rechargement ? Une technique métallurgique ou chimique qui consiste à revêtir une pièce d'un matériau ayant les propriétés requises pour résister à une sollicitation définie.
→ **Réparation Reconditionnement Refabrication**

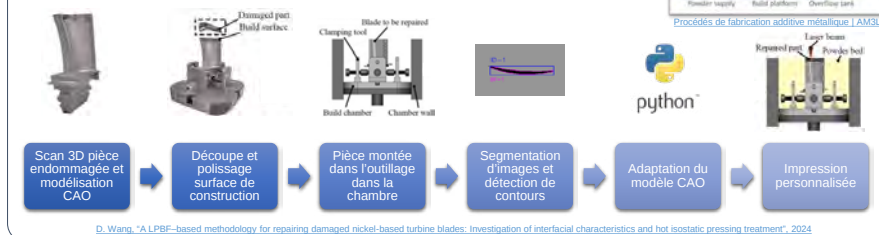
Taxonomie des défauts des aubes de turbine à gaz, 2019



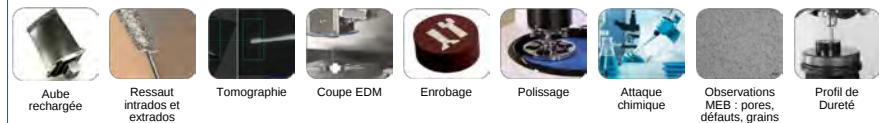
MÉTHODOLOGIE

Procédé de fabrication

Lors du procédé **Fusion Laser sur Lit de Poudre** (LPBF), un laser de haute puissance fusionne sélectivement des couches successives de poudre métallique pour créer un objet 3D à partir de données numériques (CAO).



Caractérisation de l'interface



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

Hard Skills

- ✓ Compétences techniques en FA : procédé LPBF
- ✓ Programmation et traitement d'images
- ✓ Préparation des échantillons métalliques et caractérisation : microscope électronique à balayage, microscope optique, tomographie et profil de dureté

Soft Skills

- ✓ Communication et collaboration
- ✓ Prise d'initiative
- ✓ Restitution des résultats
- ✓ Suivi et gestion de projet
- ✓ Autonomie
- ✓ Polyvalence

Étude et caractérisation de l'interface fibre matrice des matériaux
composites

MICHELIN



OBJECTIFS

CONTEXTE

Dans le cadre de sa diversification de secteurs d'activités, Michelin, leader mondial dans le domaine des matériaux composites, investit dans le développement de **nouveaux matériaux** à la fois **innovants**, **performants** et **respectueux de l'environnement**. L'intégration de ces matériaux dans des technologies émergentes, telles que les pneumatiques sans air, requiert une compréhension fine de l'**interface fibre-matrice**. Cette interface jouant un rôle clé dans les propriétés mécaniques des composites, son étude est essentielle afin d'**optimiser la performance et la durabilité** des matériaux de renforcement.

MISSIONS

- Comprendre et identifier les **mécanismes physico-chimiques de l'adhésion**.
- Développer, en mettant sous contrôle les paramètres, une **méthode de test analytique** permettant de caractériser l'adhésion fibre/matrice à l'échelle d'une unique fibre.
- Mettre en œuvre cette méthode afin d'**optimiser l'adhésion** du composite d'intérêt.
- Explorer des traitements visant à augmenter la tenue en cisaillement de l'interface



MÉTHODOLOGIE

1. Étude bibliographique sur les mécanismes liés à l'adhésion.

3. Développement de la méthode de test de l'adhésion fibre de verre /matrice thermoplastique et vérification de la fiabilité des résultats à l'aide d'outils supports.

2. Compréhension du nouvel appareil de test et élaboration du **plan d'expérience** pour obtenir une caractérisation dimensionnelle et mécanique des fibres analytique.

4. Application de la méthode sur le système d'intérêt pour **optimiser** l'adhésion fibre de verre-matrice thermoplastique. Trois configurations expérimentales ont été étudiées :

- Tests des fibres seules
- Tests des fibres non traitées imprégnées
- Test des fibres traitées imprégnées



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

- Théorie de l'adhésion
- Essais Mécaniques
- Développement d'une méthode de test
- Analyse critique des résultats et DoE
- Méthodologie R&D
- Travail en équipe pluridisciplinaire
- Gestion du temps et des priorités
- Communication scientifique

Étude du procédé de pulvérisation cathodique du ZnO dopé à l'aluminium en vue d'un traitement laser pour optimiser la conductivité

SVI, Saint-Gobain Research Paris / CNRS



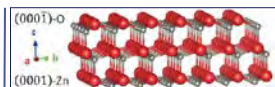
Contexte

Ce stage s'est déroulé au sein de l'unité mixte **Saint-Gobain/CNRS** Surfaces du Verre et Interfaces (SVI) de SGR Paris. Le sujet s'inscrit dans le cadre de l'activité principale historique de ce laboratoire de recherche fondamentale sur les matériaux, qui s'articule autour de la déposition, de la fonctionnalisation et de la caractérisation de revêtements minces d'oxydes sur des verres.



OBJECTIFS

La recherche d'une solution à la problématique d'approvisionnement, de recyclabilité et de coût de l'**Indium Tin Oxide (ITO)** est un enjeu important dans le cadre de la politique de construction durable de Saint-Gobain. L'ITO est utilisé en tant que **Transparent Conductive Oxide (TCO)**, qui sont des matériaux essentiels de par leur capacité à être électriquement conducteurs tout en transmettant la lumière dans le visible. Le but est donc de chercher une alternative viable à l'ITO pour les produits de Saint-Gobain. Les recherches se sont tournées vers l'**Aluminium-doped Zinc Oxide (AZO)** dont les propriétés, le coût, l'abondance et la non toxicité rendent son utilisation prometteuse.

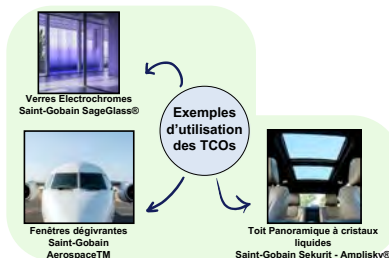


Expression de la mobilité des porteurs de charge μ en fonction de la conductivité σ et de la concentration en porteurs de charge N :

$$\mu(N) = \frac{\sigma}{qN} = \frac{1}{qN} \left(\mu_{B0}(N) + \mu_{D0}(N) \right)$$

Mobilité aux faibles dopages (Low Doping Mobility) Mobilité aux forts dopages (High Doping Mobility)

Dans les conditions ambiantes, le ZnO cristallise en **structure hexagonale wurtzite**. Lors d'un dépôt en couche mince, le matériau croît et forme un empilement de plans chargés selon l'axe c (0001), affectant la **mobilité des charges**. Cette dernière est principalement impactée par la présence d'impuretés et de joints de grains.



Le **ZnO** est un **semi-conducteur** binaire de type II-VI à large bande interdite dont le **dopage à l'aluminium** améliore sa conductivité tout en conservant sa transparence dans le visible. Ce dopage extrinsèque introduit des porteurs de charge libres principalement par substitution d'atomes de Zn au sein de la structure cristalline wurtzite. C'est pourquoi il est essentiel de **comprendre et optimiser la cristallisation et la croissance du matériau** en couches minces nanométriques.



MÉTHODOLOGIE

Mes missions

Réalisation d'une **recherche bibliographique** approfondie et d'un état de l'art sur l'AZO visant à comprendre la structure du matériau, le comportement des porteurs de charge en son sein ainsi que les principaux obstacles à leur mobilité dans les couches minces déposées par **Physical Vapor Deposition (PVD)**. Dans le cadre de l'optimisation des propriétés de ces couches, en particulier de leur conductivité électrique, des recherches ont également été menées sur les conditions optimales de dépôt, le taux de dopage adéquat, ainsi que sur les méthodes de caractérisation de la couche et de sa microstructure.

Synthèse d'échantillons par **pulvérisation cathodique magnétron**. Ce procédé permet la formation de couches minces sur un substrat amorphe par bombardement ionique d'une cible métallique ou céramique. Dans le cadre de ce stage, les échantillons ont été générés à partir de deux équipements distincts. Le premier, **MISSIC**, permet des analyses *in situ* tandis que le second, **MOSAIC**, offre la possibilité de réaliser des co-dépôts à partir de plusieurs cibles simultanément.

Caractérisation des échantillons : la vitesse de déposition, la microstructure, les performances optiques et la conductivité sont déterminées et apportent des informations pertinentes quant aux propriétés optimales pour le post-traitement laser.

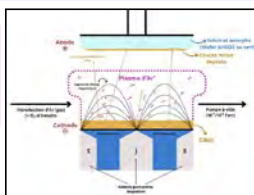
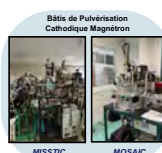


Schéma : Pulvérisation Cathodique Magnétron

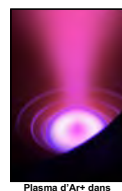


Bâti de Pulvérisation Cathodique Magnétron

MISSIC MOSAIC

COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Travail dans un laboratoire de recherche fondamentale sur les matériaux
- Communication et relationnel au sein d'une équipe mixte de recherche publique/privée
- Connaissances techniques sur les verres, les couches minces, la pulvérisation cathodique magnétron
- Utilisation et maîtrise de techniques de caractérisation (Microscopie à Force Atomique, Spectromètre optique, Mesure de conductivité 4 Pointes, Ellipsomètre, Profilomètre)
- Manipulations sur deux bâti de déposition par pulvérisation sous vide
- Manipulations en environnement salle blanche
- Présentations de résultats en réunions



Plasma d'Ar dans MISSIC

Etude sur la présence de PFAS au sein des matières plastiques et des processus de mise en œuvre

CLAYENS



OBJECTIFS

Contexte :

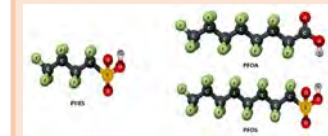
Suite à des études scientifiques, l'utilisation de certaines molécules très persistantes dans l'environnement appelées **PFAS** a été jugée dangereuse pour les êtres vivants. Utilisées dans l'industrie depuis les années 1900, aujourd'hui de nombreux pays d'Europe élaborent des plans d'actions et mettent en place des législations pour en limiter l'usage. Clayens, un des leaders européens dans le secteur des matériaux s'engage à identifier les risques de présence de PFAS dans ses produits pour se parer aux éventuelles réglementations restrictives futures.

Objectifs :

- **Se renseigner** sur la présence de PFAS dans les matières premières.
- **Identifier** les possibles contaminations de PFAS sur la chaîne de production.
- **Intégrer** les données relatives au PFAS dans la base de données matières interne de l'entreprise.
- **Rechercher** des pistes de substitution aux composés PFAS (notamment au PTFE) en fonction de leur propriété dans une application spécifique donnée.

C'est quoi les PFAS (poly et per-fluoroalkyles)?

Une famille de centaines de molécules aux structures variées et aux propriétés diverses permettant leur utilisation dans de vastes domaines d'applications. Composées de liaisons C-F, ces substances possèdent une forte résistance thermique et chimique, empêchant leur dégradation dans l'environnement et provoquant des dangers au niveau de la santé des êtres vivants.



Exemple des trois PFAS les plus utilisées.



MÉTHODOLOGIE

L'analyse des sources potentielles de contamination PFAS au sein du processus de mise en œuvre interne est une étape indispensable pour en déduire les points d'analyses nécessaires. Ces derniers permettront de quantifier les PFAS présents.

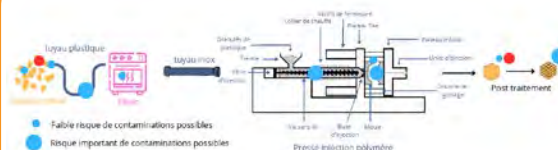
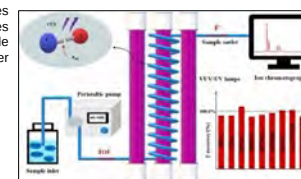


Schéma d'une ligne de production classique de l'entreprise

Les méthodes d'analyses possibles reposent sur des analyses analytiques avancées capables de séparer, d'identifier et de quantifier ces substances.

- Choix de la méthode : **CIC (Chromatographie ionique par combustion) / TOF (Total Organic Fluor)**

Le seuil de détection de cette technique d'analyse est de 20 ppm.



Principe de la méthode d'analyse



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Savoir Être :

- Communication adaptée en fonction de l'interlocuteur
- Esprit de synthèse.
- Adaptation aux nouvelles réglementations en constante évolution car un sujet d'actualité.
- Autonomie et réactivité.



Savoir Faire :

- Veille technique et réglementaire HSE.
- Manipulation d'une base de données matières.
- Utilisation d'un logiciel d'un suivi de production.
- Connaissances approfondies sur le procédé d'injection plastique.



OBJECTIFS

Neo-Eco est une société d'ingénierie et de conseil dans l'environnement spécialisée en économie circulaire. Neo-Eco a pour mission de créer des boucles d'économie circulaire et d'offrir une nouvelle vie à toutes les matières usagées en apportant des solutions innovantes et socialement responsables. Pour cela, l'entreprise travaille sur 3 grands axes :



Afin de mener à bien les divers projets, le chef de projet réalise de nombreuses missions, notamment :

- ❖ Définir les stratégies d'Economie Circulaire les plus adaptées à chaque projet
- ❖ Contrôler l'exécution du planning et le respect du budget, en faisant des points réguliers avec l'ensemble des partenaires
- ❖ Anticiper les risques pouvant intervenir au cours de la réalisation d'un projet et chercher à les minimiser
- ❖ Assurer le suivi opérationnel des projets en phase exécution (prélèvement, caractérisation, validation technique et environnementale des éco-matériaux)
- ❖ Gestion de l'outil de suivi environnemental (prélèvements, relation avec les laboratoires, gestion des stocks)
- ❖ Superviser la coordination des acteurs externes tels que les prestataires, les sous-traitants, ou encore les équipes scientifiques



MÉTHODOLOGIE



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Compétences techniques:

- ✓ Connaissances en économie circulaire et valorisation de déchets
- ✓ Connaissances des filières de traitements et de valorisation des déchets
- ✓ Expérience terrain : réalisation d'audits et de campagnes de prélèvements
- ✓ Compréhension des contraintes du passage de l'échelle laboratoire à l'échelle opérationnelle
- ✓ Analyse et traitement de données techniques et réglementaires
- ✓ Organisation du travail, suivi d'avancement, de budget et gestion de planning
- ✓ Communication avec des parties prenantes variées
- ✓ Utilisation poussée de VBA lors du développement d'un outil de travail

Soft skills:

- ✓ Flexibilité et adaptabilité
- ✓ Esprit d'initiative
- ✓ Autonomie
- ✓ Travail seul et/ou en équipe, en environnement pluridisciplinaire
- ✓ Analyses multicritères



OBJECTIFS

- Développement de pré imprégnés à base de fibres continues de lin sur des lignes d'imprégnation thermoplastiques
- Mise en œuvre et développement des bains d'imprégnation pour une bonne compatibilité fibre/matrice
- Développement de la paramétrie procédé à mettre en œuvre
- Caractérisation de matériaux composites

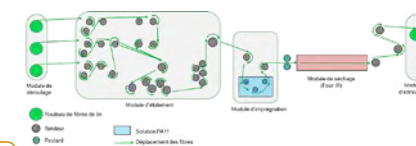


Schéma de la ligne d'imprégnation thermoplastique utilisée



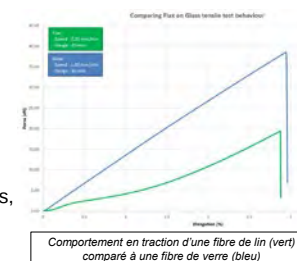
MÉTHODOLOGIE

- Formulation de bains d'imprégnation thermoplastiques : dispersion aqueuse de polymères, avec utilisation de tensioactif et d'agent viscosifiant
- Analyses rhéologiques et de sédimentation des bains d'imprégnation
- Paramétrage de la ligne d'imprégnation
- Caractérisation des préimprégnés (teneur en matrice, homogénéité, observation microscopique, propriétés mécaniques).
- Suivi qualité du procédé (reproductibilité, compatibilité fibre/matrice, taux d'imprégnation)



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Maîtrise des procédés d'impregnation par voie aqueuse de fibres continues pour composites thermoplastiques.
- Connaissances approfondies en mise en œuvre des composites
- Utilisation d'outils analytiques
- Mise en œuvre industrielle sur ligne pilote et adaptation des paramètres de procédé
- Capacité à conduire un projet technique en autonomie : essais, analyse, amélioration.
- Travail en équipe pluridisciplinaire et communication des résultats techniques





OBJECTIFS

Dans le cadre de la relance de la filière nucléaire française, l'usine de retraitement de combustibles nucléaires usés de La Hague doit assurer la pérennité de ses équipements au-delà de 2040. Dans ce contexte, les mécanismes de vieillissement tel-que la corrosion, la fatigue et l'usure doivent être étudiés sur les équipements actuels du procédé. L'objectif du stage est de déterminer la durée de fonctionnement des équipements et de proposer des plans d'actions afin de prolonger leurs durées de fonctionnement post 2040.



Le recyclage des matières nucléaires valorisables : ORANO



MÉTHODOLOGIE

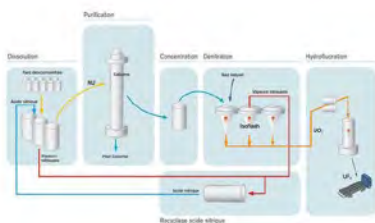


Schéma représentant le processus de dissolution, purification, concentration, dénitration et hydrofluoruration de l'uranium; ORANO

- Examiner les dossiers techniques fournisseurs des équipements du procédé dans le but d'identifier des singularités ou anomalies potentielles qui pourraient impacter le prolongement de leurs fonctionnements post 2040, en projection de leurs modes d'exploitation passés, actuels et futurs,
- Analyser le retour d'expérience du fonctionnement des usines en exploitation sous l'angle compréhension des mécanismes de vieillissement (corrosion, usure, fatigue) des équipements du procédé,
- Accompagner les experts sur la prolongation de ces équipements dans le cadre du projet pérennité usines post 2040.



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

- Être capable de mener à bien l'intégralité d'une mission d'ingénieur en prenant en compte les aspects scientifiques, techniques, organisationnels, réglementaires, éthiques et sociaux.
- Faire preuve d'initiative et répondre à la situation proposée de manière pertinente.
- Savoir rendre compte d'un projet et défendre ses résultats, aussi bien à l'écrit qu'à l'oral, en s'adaptant au public visé.
- Savoir rédiger des notes techniques en s'adaptant aux exigences de la mission
- Développer les connaissances sur le procédé PUREX et les phénomènes de corrosion présent sur l'usine
- Être force de proposition, participer à l'amélioration des différents processus pour respecter les jalons du projet



OBJECTIFS

Laboratoire :

Le laboratoire de police scientifique de Toulouse est un des 5 laboratoires français de sciences forensiques faisant partie du Service National de Police Scientifique (SNPS). Il est composé de 5 divisions (chimie (DIC), armes et munitions (DAM), accueil et conseil aux requérants (DACAR), identification de la personne (DIP) et administration des ressources et de l'immobilier (DARI)) constituées de plusieurs sections en particulier les résidus de tir dans laquelle s'inscrit ce stage.

Contexte :

Lorsque un acte criminel est commis, l'utilisation d'armes à feu est fréquente. Les indices relevés sur les scènes de crime sont donc largement exploités au niveau des laboratoires de police scientifique aux travers d'études de traces de sang, de trajectoires de projectile, de résidus de tirs etc.

Cependant, il n'existe pour l'instant pas de technique validée dans les laboratoires de la Police Scientifique française pour déterminer la distance entre le bout d'un canon d'armes à feu et sa cible (appelé distance de tir) lors de la commission d'un crime. C'est dans ce cadre que s'inscrit ce projet, avec pour but d'optimiser et de valider une méthode d'évaluation de la distance de tir par procédés chromophoriques et méthodes spectroscopiques.

Objectifs :

1- Procédés chromophoriques

Optimiser et valider les tests de révélation par procédé Griess, Rhodizonate et méthode combinée



2- Méthodes spectroscopiques et MEB

Rechercher et optimiser des méthodes spectroscopiques et microscopiques complémentaires aux révélations chromophoriques

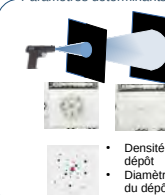


MÉTHODOLOGIE

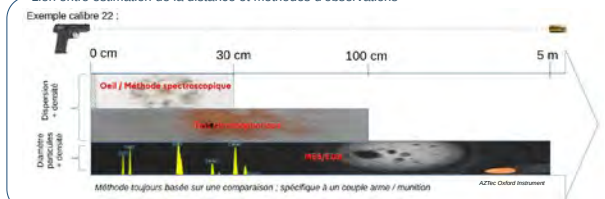
Composition munition

- Exemple calibre 22 :
- 1 : Projectile (nu ou chemisé)
 - 2 : Étui
 - 3 : Poudre propulsive (nitrates de cellulose)
 - 4 : Culot
 - 5 : Amorce (Pb-Ba-Sb 95 % des cas)

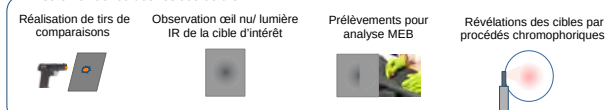
Paramètres déterminants



Lien entre estimation de la distance et méthodes d'observations

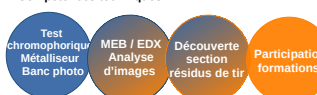


Mise en évidence des résidus de tirs



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

Compétences techniques



Evolution personnelle

- Gestion de projet (préparation des supports ; surveillance des stocks ; animation de réunion bi-hebdomadaire)
- Autonomie et prise d'initiative (prise en main de logiciel ; création et correction de protocoles)
- Adaptabilité (interaction avec divers départements du laboratoire)
- Collaboration et communication écrite et orale (échange avec laboratoires étrangers et entreprise extérieure ; discussion avec magistrats et requérants)

Vers la maîtrise des compétences permettant de devenir le référent technique dans le domaine du Testing

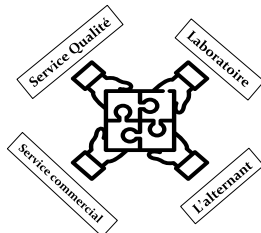
SGS France - Site de Cestas

SGS



OBJECTIFS

- ❑ Prise en charge d'une demande client en autonomie et en étant l'interlocuteur principal (qualification du besoin technique, appel avec le client, accompagnement post-essai)
- ❑ Réaliser un chiffrage détaillé en vue d'envoyer un devis à un client sur un essai (détail des coûts main d'oeuvre, coûts machine amortissement, investissement...)
- ❑ Intervenir dans le développement de nouveaux marchés en tant que support technique (étudier la faisabilité de normes et d'essais non implantés au laboratoire)
- ❑ Développer le travail en équipe et la communication avec les autres services de SGS Cestas (administration des ventes, planification, laboratoire, HSE)



MÉTHODOLOGIE



- ❑ Immersion dans les différents laboratoires du site afin d'avoir une vision globale des moyens d'essai et des capacités techniques disponibles sur le parc.
- ❑ Qualification des besoins clients à travers des échanges directs (appels, réunions, mails), permettant de cerner précisément les contraintes techniques à intégrer.
- ❑ Participation active à l'analyse et à la définition des protocoles d'essai en réponse à des demandes variées.

Cette méthodologie progressive m'a permis de développer une vision globale des problématiques techniques, et de poser les bases solides pour devenir le référent capable d'accompagner efficacement un client.



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

- ❑ Communication professionnelle et travail en équipe
- ❑ Rédaction technique et compréhension des normes
- ❑ Gestion de projet et autonomie dans la gestion de clients
- ❑ Analyse de coût et raisonnement économique appliqué aux essais
- ❑ Réflexion stratégique pour le développement de nouveaux marchés



Assistante Chef de projet industrialisation et qualité des bijoux fantaisie et ceintures cuir

CHANEL

CHANEL

Contexte : Chanel, maison mondialement connue pour ses produits de luxe à la française, propose un large éventail de modèles aux attentes qualité hautes au rythme de 6 collections par an. La phase d'industrialisation permet d'élever les exigences au plus haut en confrontant les créations aux contraintes des procédés de production.



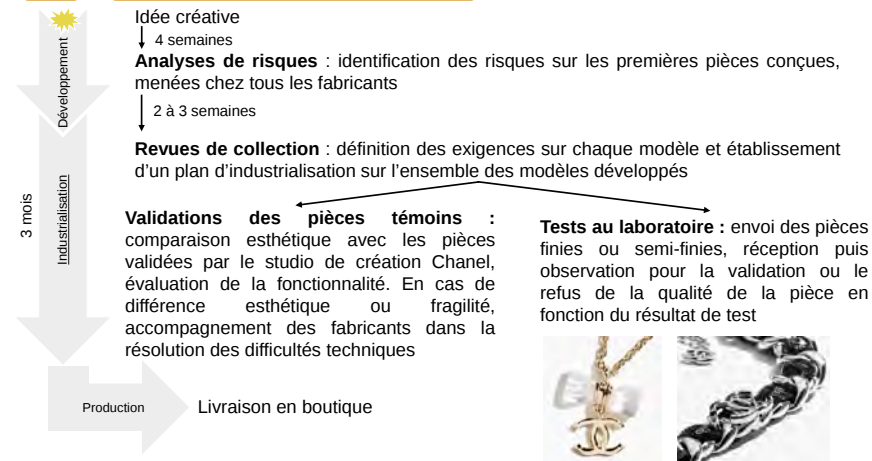
OBJECTIFS

Le poste d'assistante Chef de projet industrialisation et qualité des bijoux fantaisie et ceintures cuir a pour objectif principal d'assurer la qualité des produits, cela repose sur ces trois missions :

- Valider les pièces témoins / préséries
- Collaborer avec le laboratoire de tests
- Participer aux projets d'amélioration continue



MÉTHODOLOGIE



Participer aux projets d'amélioration continue : rédaction de modes opératoires, mise en place de nouveaux tests, suivi hebdomadaire du laboratoire, suivi des indicateurs de pilotage



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

- Rigueur
- Communication/Relationnel
- Esprit d'équipe
- Curiosité
- Procédés matériaux : fonderie, galvanoplastie, cataphorèse...
- Conception des bijoux
- Excel, PLM, VBA



OBJECTIFS

Objectif de l'étude

Saint-Gobain développe des matériaux d'isolation comme les laines minérales vitreuses (verre et roche). Depuis 1997, la certification de leur non-biopersistance est nécessaire à leur commercialisation. Le processus de développement des nouvelles fibres d'isolation suit les étapes suivantes :

- 1 Une **phase de recherche** mène à des **tests in vitro** qui permettent de valider les performances d'isolation et de biosolubilité.
- 2 Des **tests in vivo** sont réalisés et permettent l'obtention de la certification européenne UECEB/RAL [1].
- 3 Le produit peut être lancé et commercialisé.

Une meilleure compréhension des phénomènes de dissolution en milieu biologique aidera lors du développement de nouveaux produits.

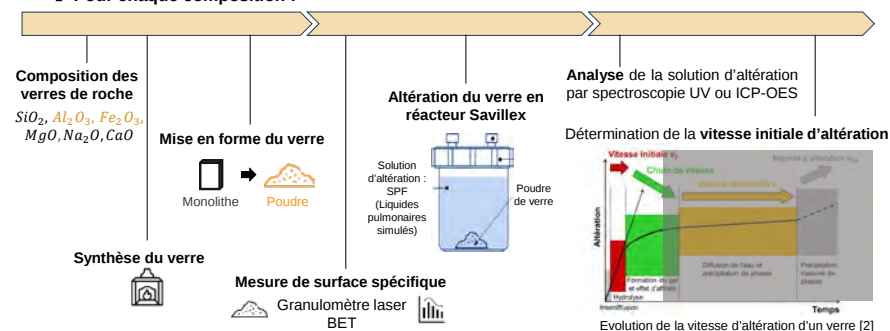
Objectif du stage

Dans cette étude, nous cherchons à comprendre l'impact de la modification de la composition sur la biopersistance et en particulier l'impact du ratio Al/Fe dans le verre sur son vieillissement dans les fluides pulmonaires simulés. Pour cela, la comparaison des vitesses initiales d'altération en fonction de la composition de ces verres sera réalisée.



MÉTHODOLOGIE

→ Pour chaque composition :



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Outils
Granulométrie
ICP-OES
MEB
SIMS
Spectroscopie UV

Connaissances
Base de données
Altération du verre en milieu immergé
Structure du verre

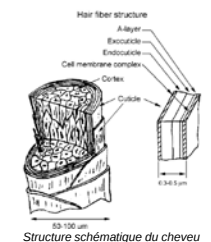
Savoir-être
Méthodologie expérimentale
Autonomie
Restitution synthétique
Organisation et priorisation
Travail en équipe
Aisance orale

[1] EU Directive 97/69 EC, Note Q
[2] Brunswic, L. Matériaux & Techniques, 402 (2022) 110(4).

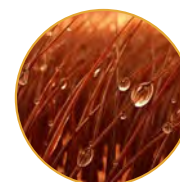


OBJECTIFS

Le conditionnement de la fibre capillaire correspond aux modifications physico-chimiques apportées à la surface du cheveu par l'application de produits capillaires (après-shampooing, masque, soin non rincé ...) sous la forme de dépôt localisé au niveau des couches externes du cheveu (écailles et cuticules), qui ont pour but d'en améliorer les performances sensorielles, esthétiques et parfois mécaniques.



Structure schématique du cheveu

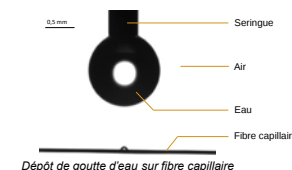


Au sein de l'équipe DISPF Physico-Chimie Capillaire basée à Saint-Ouen, le but du sujet est d'établir un lien entre des caractérisations physico-chimiques de la surface du cheveu après application d'un soin et les performances sensorielles perçues par le consommateur, via de nouvelles méthodologies. Ce travail s'effectue sur des mèches de cheveux de différentes natures, naturelles ou sensibilisées (décolorées).

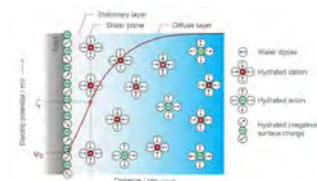


MÉTHODOLOGIE

- **TENSIOMETRIE** : méthode de dépôt de goutte d'eau sur fibre capillaire sèche après application d'un soin
 - Améliorer le traitement d'image associé
 - Définir les paramètres physico-chimiques clés (angle de contact, temps absorption, etc...)
- **ZETAMETRIE** : charge en surface des particules des conditionneurs et de la surface de la fibre capillaire ayant subi différents traitements
- Établir des liens entre les caractérisations physico-chimiques réalisées et les performances sensorielles de produits capillaires



Dépôt de goutte d'eau sur fibre capillaire

Schématisation du potentiel zêta à l'interface solide-liquide (Ψ_s : potentiel de surface, ζ : potentiel zêta).

COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Compétences et savoirs techniques

- Chimie et structure du cheveu
- Produits capillaires et formulation
- Physico-chimie (zétamétrie, tensiométrie, microscopie, énergie de surface).

Découverte du monde cosmétique et de son industrie

- Visite de laboratoires et de différents services/entités
- Rencontre avec spécialistes d'autres domaines cosmétiques

Communication professionnelle et scientifique

- Présentations
- Rapports



OBJECTIFS

Commercial

- Prospection, développement et fidélisation des clients.
- Mise en place et suivi des contrats cadres (contrats-cadres pluriannuels).
- Contractualisation et négociation des offres de services.

Talent Acquisition

- Identification et recrutement de talents pour des projets stratégiques.
- Sourcing et approche directe des talents dans les secteurs visés.

Management

- Préparation et accompagnement des consultants aux entretiens clients.
- Suivi et encadrement des missions en cours (RH, financiers, KPIs).
- Gestion de la relation client et anticipation des besoins.



MÉTHODOLOGIE

Analyse et Définition des Besoins

Séance de brief avec les clients pour identifier leurs enjeux stratégiques et opérationnels.

Recherche et Qualification

Recherche active et ciblée de profils répondant aux attentes (réseaux sociaux, job boards, cooptation).

Entretiens et Sélection

Préparation et accompagnement des candidats pour réussir les entretiens (RH, opérationnels, managers).

Négociation et Closing

Rédaction des propositions commerciales et suivi de la contractualisation.

Suivi et Fidélisation

Suivi des missions en cours, analyse des retours clients et consultants, gestion des KPI.



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES



Négociation et Closing
Analyse des besoins et conseil stratégique
Connaissance des secteurs clés et des métiers
Recrutement et gestion RH
Relation client et fidélisation
Contractualisation et gestion financière des missions
Networking et développement commercial



OBJECTIVES

- **Manage supplier Data** : Ensure that suppliers provide accurate and reliable electronic certificates of analysis (eCOA) to verify the quality and compliance of their materials.
- **Statistical process control for risk detection** : Use statistical tools, such as control charts, to analyze supplier data and detect any potential risks or issues with the raw materials provided by suppliers, ensuring they meet quality standards.
- **Enhance Calibration Practices and Optimize MSA Strategies**: Improve systems for tracking and recording Measurement System Analysis (MSA) studies to ensure the accuracy and reliability of measurement equipment, while also analyzing and refining MSA strategies.



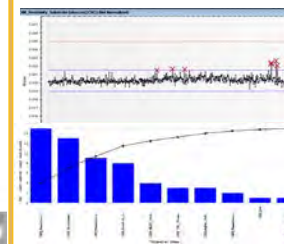
METHODOLOGY

Metrology and Calibration



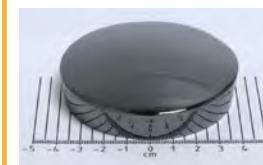
- Define calibration standards.
- Define and develop calibration procedures to ensure the accuracy and reliability of measurement equipment.

SPC (Statistical Process Control)



- Use control charts to monitor supplier processes and detect raw materials at risk.
- Identify main detractors through Pareto analysis.

Supplier Data Management



- Support the ST WSiC site in Catania, Italy, by collecting supplier data related to raw materials used in the manufacturing of SiC ingots, including SiC powders and graphite parts.



SKILLS DEVELOPED



Analytical Skills : Enhanced ability to analyze complex data sets and extract actionable insights for process improvement.



Quality Management : Developed expertise in managing supplier quality and ensuring compliance with industry standards.



Technical Proficiency: Gained proficiency in SPC (Statistical Process Control) and MSA (Measurement System Analysis) methodologies.



Collaborative Skills: Enhanced ability to collaborate effectively with diverse, international cross-functional teams to drive improvements and implement best practices.



OBJECTIFS

La production réalise chaque semaine des éprouvettes de suivi de bain afin de s'assurer de la conformité des traitements de surface effectués sur les pièces. Elles sont réalisées par lot de deux et traitées simultanément avec une pièce. Dans le cadre de projets de recherche internes chez Safran, il est très fréquent de devoir fournir un plus grand nombre d'éprouvettes de suivi à d'autres sites du groupe.

Dans ce contexte, la réalisation de seulement deux éprouvettes par traitement se révèle très chronophage et peu efficace pour en produire un nombre supérieur à 70.

L'objectif du stage est de développer un outillage permettant de réaliser 16 éprouvettes, au lieu des deux actuellement, en un seul cycle de traitement.



MÉTHODOLOGIE

- Définir les paramètres clés associés au traitement de Zinc-Nickel
- Optimiser les paramètres de traitements (dégraissage, activation, ampérage, temps...)
- Optimiser l'outillage afin d'obtenir un dépôt le plus homogène possible
- Définir une feuille de route permettant d'obtenir une répétabilité des traitements

Moyens mis en œuvre : masquage de l'outillage, fabrication et utilisation d'anodes auxiliaires, optimisation du cycle de traitement, modification de l'outillage permettant de supporter le cadre et les deux anodes

Situation avant : Traitement peu efficace et hétérogène sur l'ensemble des éprouvettes
→ 0/16 éprouvettes conformes

Situation après : traitement répétable et dépôt de Zinc-Nickel homogène sur les deux faces
→ 16/16 éprouvettes conformes



Utilisation de tout l'ensemble sur la chaîne automatique Zn-Ni



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- ✓ Esprit d'analyse : identifier et comprendre l'origine du dysfonctionnement, mettre en œuvre une démarche de résolution
- ✓ Rigueur : documenter les actions réalisées, respecter les spécifications de traitement, répéter les mêmes manipulations pour limiter le risque de variation
- ✓ Communication : travailler avec les opérateurs en production, prendre en compte les retours de chacun
- ✓ Amélioration continue : accroître la performance, la répétabilité et la sécurité des opérateurs pendant le traitement



OBJECTIFS

L'objectif de ce stage est de comprendre l'impact de la concentration des différents éléments sur la précipitation de la phase ordonnée Ni_2Cr dans des alliages Ni-Cr-Fe.

Réaliser un multiple de diffusion composé de quatre alliages différents afin d'étudier des gradients de compositions.

Etudier la microstructure du multiple avant et après recuit à l'aide de la microscopie électronique à balayage (MEB) et à transmission (MET).

Reconstruire en 3D des parties du multiple de diffusion à l'aide de la Sonde Atomique Tomographique (SAT).

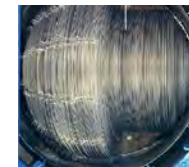
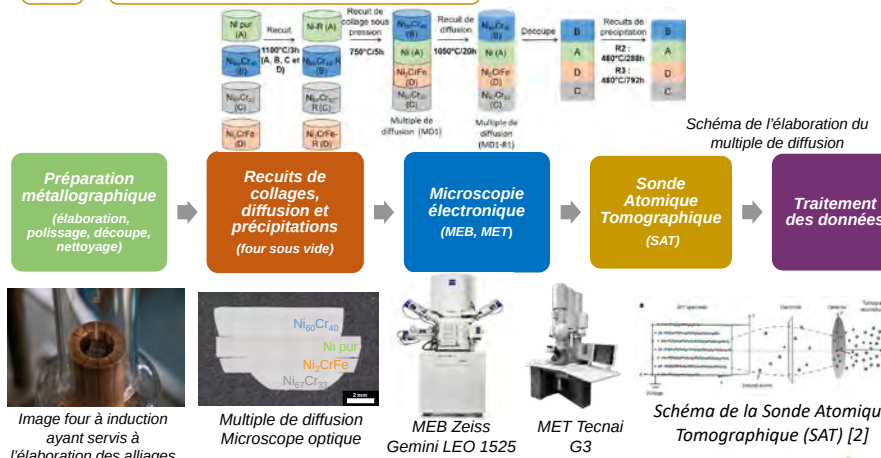


Photo d'un faisceau tubulaire d'un générateur de vapeur d'un réacteur à eau pressurisée en alliage 690 (60%Ni, 30%Cr, 10%Fe). [1]

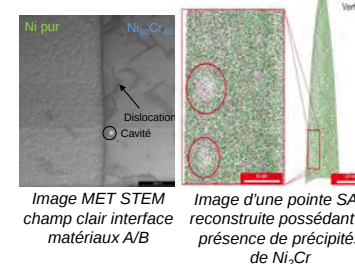


MÉTHODOLOGIE



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- ❖ Travail en autonomie et prise d'initiative
- ❖ Planification et organisation d'expériences
- ❖ Communication entre différents départements et laboratoires
- Réalisation d'essais sur des équipements complexes
- Rédaction de synthèse expérimentale
- Programmation sur Python dans le but de traiter des données issues de la SAT.



Sources : [1] Denéfle, Romain. s. d. « Modélisation locale diphasique eau-vapeur des écoulements dans les générateurs de vapeur ». [2] He, Mengwei, William J. Davids, Andrew J. Breen, et Simon P. Ringer. 2024. « Quantifying Short-Range Order Using Atom Probe Tomography ». *Nature Materials* 23 (9): 1200-1207. <https://doi.org/10.1038/s41563-024-01912-1>.



OBJECTIFS

The main goal of this project is to develop a **100% bio-based composite**. However, the **thermoplastic matrix** and the **cellulose**, used as a reinforcement, are **chemically not compatible**. This leads to a strong decrease of ductility of the final composite.

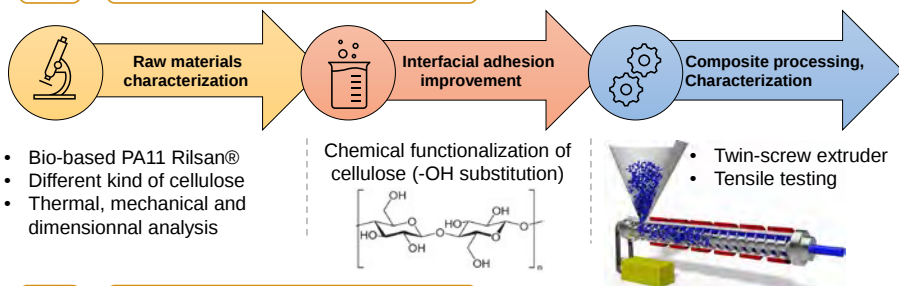
How can we increase the tensile strength, by adding cellulose, without losing the other mechanical properties (ductility) ?

3 areas of research :

- Study of the composite processing, using a **twin-screw extruder**
- Study of the impact of **different kind of cellulose** on the mechanical properties
- Study of the chemical modification (**functionalization**) of cellulose, needed to improve the interfacial adhesion with the matrix, and improve the dispersion (avoid agglomerations)



MÉTHODOLOGIE



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Adaptability, problem solving
- Autonomy
- Patience, resiliency
- Communication
- Time management

Soft Skills



Hard Skills

- Bibliography research
- Development of protocols and processes
- Communication of results
- Datas analysis and critical thinking of results
- Research project management



OBJECTIFS

J'ai effectué mon stage au sein d'une grande Maison de luxe, au sein de la filière spécialisée dans la fabrication de pièces métalliques. Ces pièces sont destinées à divers métiers, tels que la maroquinerie, l'accessoire de mode, la chaussure etc.

Dans ce secteur, la Qualité est une exigence absolue : chaque élément doit être conçu précision pour garantir durabilité et excellence.

Depuis la période post-Covid, l'industrie du luxe a connu un essor spectaculaire. La demande pour des produits exclusifs s'est intensifiée, renforçant encore davantage l'importance d'une Qualité irréprochable. Ce stage s'articule autour de trois axes de travail :

La Création de procédures Qualité

La mise en Application de procédure Qualité

La formalisation des critères de Non-Qualité



MÉTHODOLOGIE

- | | | |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ● Revue bibliographique : phases de développement et d'industrialisation, documentation qualité et des autres Métiers | <ul style="list-style-type: none"> ● Mise en place de la procédure des Masters : pièce correspondant au niveau de Qualité exigé, mise à disposition durant de la fabrication | <ul style="list-style-type: none"> ● Création de défautèque en fonction du procédé de fabrication ● Création de fiche de contrôle qualité |
| <ul style="list-style-type: none"> ● Analyse de risques ● Définition des exigences qualité (métrologie, NQA, innocuité) ● Rédaction documentaire | <ul style="list-style-type: none"> ● Suivi avec les responsables qualité site de l'état d'avancement du déploiement de la procédure. ● Animation de réunion | <ul style="list-style-type: none"> ● Collecte de données au sein des différents sites de productions auprès des contrôleurs et responsables Qualité |
| <ul style="list-style-type: none"> ● Revue par des Responsables Qualités : site et Centrale ● Interactions avec le Service Achat ● Revue avec un fournisseur | <ul style="list-style-type: none"> ● Analyse des données reçues et restitution à la hiérarchie ● Visites des sites pour s'assurer de la bonne application de la procédure | <ul style="list-style-type: none"> ● Participation et animation de réunions avec des fournisseurs |



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

 **HARD SKILLS**

- Suivi Qualité sur des références à risques
- Création documentaire
- Connaissances techniques sur les procédés de fabrication de pièces métalliques : usinage, matriçage, galvanoplastie...
- Suivi et gestion de projet



SOFT SKILLS

- Collaboration au sein d'un groupe
- Autonomie
- Gestion des deadlines
- Animation de réunion et restitution synthétique - Compte Rendus
- Communication avec des fournisseurs



OBJECTIFS

- Identifier les enjeux R&D et les opportunités d'innovation technologique via le biomimétisme.
- Développer un réseau stratégique avec les équipes R&D et innovation des grandes entreprises.
- Concevoir des offres technico-commerciales adaptées aux besoins complexes des clients, avec une base scientifique solide.
- Présenter et négocier les solutions bio-inspirées jusqu'à la contractualisation.
- Collaborer avec les ingénieurs R&D pour codévelopper les solutions techniques.
- Représenter Bioxegy lors d'événements professionnels pour valoriser l'ingénierie bio-inspirée.

Contexte: Qui est Bioxegy?

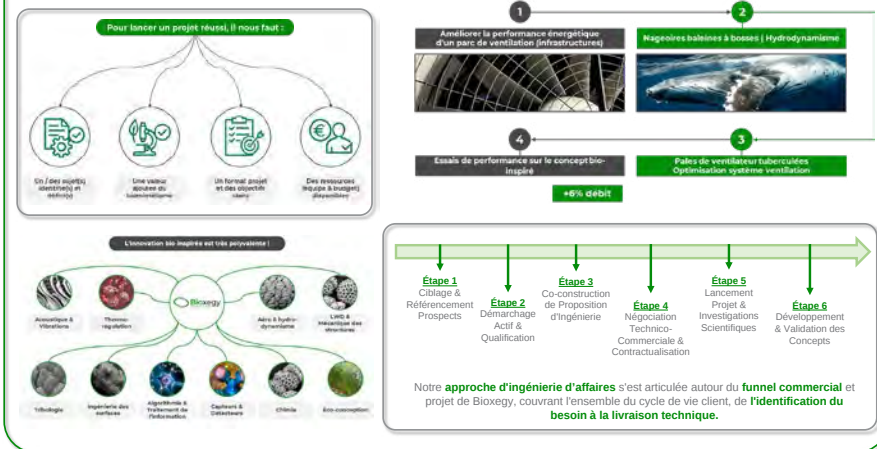


Bioxegy est l'expert français du biomimétisme.

Le biomimétisme est une approche de R&D inédite qui consiste à s'inspirer de l'ingéniosité et de la sobriété des mécanismes, fonctions et propriétés du vivant.



MÉTHODOLOGIE



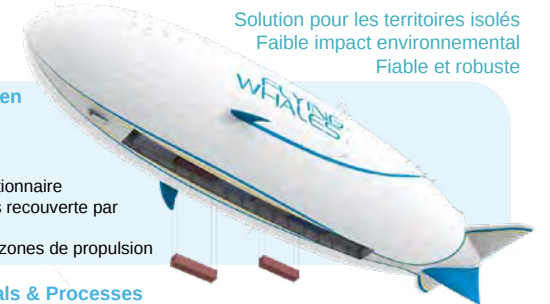
COMPÉTENCES DEVELOPPÉES



OBJECTIFS

La révolution du transport cargo aérien
Le dirigeable LCA60T

- 60T de chargement
- 200m de long, 50m de diamètre
- Chargement et déchargement en vol stationnaire
- Structure rigide en matériaux composites recouverte par l'enveloppe textile innovante
- 14 cellules d'hélium dépressurisées et 7 zones de propulsion



Solution pour les territoires isolés
Faible impact environnemental
Fiable et robuste

MISSIONS au sein de l'équipe Materials & Processes

- Participation aux procédés de sélection des matériaux
- Organisation d'une base de données matériaux et pièces standards
- Participation à des programmes d'essais de développement et qualification des matériaux



MÉTHODOLOGIE

Sélection des matériaux

- Participation à des réunions avec fournisseurs de matériaux (prise de notes, rédaction de MoM)
- Discussions avec bureau d'études : équipes design, stress et matériaux
- Recherches bibliographiques et comparaison avec les REX aéronautique
- Rédaction de spécification matériaux

Organisation des matériaux et pièces dans la base de données et rédaction d'une instruction

- Organisation de réunions et échanges avec les équipes Design, M&P et Contrôle de Configuration
- Compréhension des fonctionnalités du logiciel pour la mission et besoin des équipes
- Compréhension des standards, échanges avec les utilisateurs
- Identification des données nécessaires à l'intégration des objets dans le logiciel
- Création de pièces 3D avec des tables de conception
- Elaboration progressive d'une méthode, adaptation face aux retours et changements
- Rédaction d'un document d'instruction

Participer des programmes d'essais de développement et qualification des matériaux

- Discussions avec les équipes de design et de stress, ainsi qu'avec les partenaires
- Développement d'une base de plans des pièces pour les essais



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Professionnelles

- Organisation de réunions, notes
- Anglais technique
- Travail en équipe
- Relations fournisseurs
- Documents techniques : instruction, spécifications matière

Techniques

- 3DEXperience / CATIA V5
- Réglementation REACH
- Propriétés des Matériaux
- Normes et standards de pièces et de matériaux

Personnelles

- Priorisation
- Organisation
- Communication
- Autonomie
- Prise de notes



OBJECTIFS

Au sein de l'équipe Process-Ballons de Decathlon, ma mission en tant que stagiaire ingénieur essais est de développer et valider des méthodes de tests visant à caractériser la durabilité des ballons sous différents aspects.



Objectifs:

- Développement de trois méthodes de test afin de reproduire les défauts observés sur le terrain :
 - Déchirure des coutures
 - Perte de sphéricité
 - Perte de pression lente
- Gestion du laboratoire (qualification, mise à jour de méthodes...)
- Gestion des demandes de tests des ingénieurs produit pour garantir la faisabilité et la qualité technique des produits développés.



MÉTHODOLOGIE

Diagnostic:

- Avis clients
 - Retours magasin
 - Questionnaire spécifique durabilité adressé au joueurs
- Identification des défauts, de leur fréquence et de leur importance, ce qui permet de pondérer chacun des défauts.

Etude de la gamme comparé à la concurrence:

- Test des ballons décathlon et de la concurrence (6 marques différentes) sur les différentes méthodes développées caractérisant la durabilité
- Classement des ballons sur le marché en terme de durabilité globale par pondération des résultats obtenus sur chaque test.

Reproduction des défauts terrain en laboratoire:

- Recherches bibliographiques
- Réalisation de pré-tests
- Analyse des résultats (corrélation terrain / laboratoire, discrimination et pertinence des résultats, répétabilité...)

Standardisation de la méthode:

- Écriture des protocoles
- Validation de la méthode
- Analyses statistiques pour mesurer l'incertitude locale liée à la méthode



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Compétences techniques:

- Conception et standardisation de méthodes d'essais
- Gestion de laboratoire
- Analyse de données

Compétences en gestion de projet:

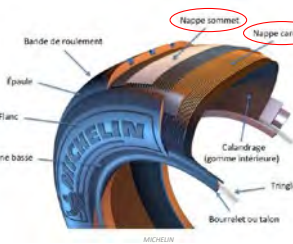
- Planification
- Prise de décisions
- Autonomie

Compétences interpersonnelles:

- Collaboration avec des équipes pluridisciplinaires
- Communication avec des acteurs variés
- Flexibilité et adaptabilité au quotidien



OBJECTIFS

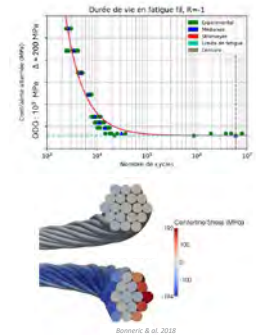


- Comprendre le **comportement mécanique en fatigue de nappes composites** à matrice polymère renforcée par des câbles métalliques.
- Mesurer et comparer les **durées de vie en fatigue** de différents fils métalliques et nappes composites.
- Mettre en place une démarche qui lie **mesure expérimentale et modélisation**.
- Étudier l'influence de l'architecture des câbles sur la tenue en fatigue.
- Définir le critère de rupture d'un test mécanique.



MÉTHODOLOGIE

- Construction de **courbes de Wöhler** à partir de mesures expérimentales.
- Sélection d'une **loi de comportement en fatigue** et identification de ses paramètres par méthode inverse.
- Calculs **d'états de contraintes** mécaniques dans des fils par **simulation** sur Multifil (**méthode des éléments finis**).
- Exploitation des courbes de Wöhler pour déterminer les **durées de vie en fatigue** associées aux contraintes calculées.
- Compréhension des phénomènes mécaniques de **rupture en fatigue** par observation des **faciès** d'éprouvettes rompues.



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Utilisation d'instruments de tests en fatigue.
- **Traitement de données** par routines de programmation Python.
- Prise en main d'un **logiciel de simulation mécanique**.
- Analyse de **faciès de rupture** au MEB et Tomographe.
- Organisation des tâches par un **diagramme de Gantt**.



OBJECTIFS

Contexte : D'après l'ADEME, en France le secteur du bâtiment représente 46 millions de tonnes de déchets par an. Dans le contexte environnemental et géopolitique actuel où les ressources se font de plus en plus rares, de nombreuses initiatives de réemploi émergent et se développent. Néanmoins ces initiatives restent pour l'instant isolées.

Problématique : Comment massifier le réemploi de matériaux dans le secteur du bâtiment ?

Missions :

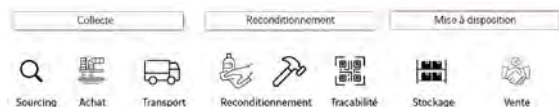
- Développer des filières de réemploi
- Améliorer la démarche qualité de filières de réemploi
- Développer et animer des outils de sensibilisation aux enjeux environnementaux



MÉTHODOLOGIE

Développement de filières de réemploi

- Identification de gisements sur chantiers de déconstruction
- Tests et développement de méthodes de reconditionnement
- Gérer la traçabilité et le conditionnement du matériau sur l'ensemble de sa chaîne de valeur



Chaîne de valeur d'une filière de réemploi

Caractérisation de l'état de galvanisation de matériaux réemployés

- Choix de l'outil adapté
- Etablissement des caractéristiques de l'outil
- Détermination d'un plan d'expériences
- Tests de galvanisation
- Production de livrables



Développement d'outils

- Création d'un kit d'accompagnement à la création d'une filière de réemploi
- Création et animation de supports de sensibilisation aux enjeux environnementaux



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Curiosité
- Organisation
- Travail d'équipe
- Gestion du temps
- Autonomie et prises d'initiatives
- Mise en place d'une nouvelle procédure de caractérisation technique
- Connaissances techniques sur la galvanisation
- Présentations et communications synthétiques des résultats



CONTEXTE & OBJECTIFS

CONTEXTE:

Le serrage au couple est la méthode la plus répandue dans l'industrie, y compris chez Airbus Helicopters. Le but est d'introduire une précharge F_0 via l'application d'un couple de serrage C_0 (1). La relation de Kellermann & Klein (2) permet de relier le couple de serrage appliqué à la précharge introduite. Cette relation dépend de plusieurs paramètres géométriques ainsi que d'un coefficient de frottement global μ_0 . Cependant, une dispersion importante des valeurs de μ_0 utilisées pour le dimensionnement des assemblages vissés est aujourd'hui avérée (3).

OBJECTIFS:

- Identifier les paramètres les plus influents sur la relation couple-précharge et sur la dispersion du coefficient de frottement
- Fournir au bureau d'études des données actualisées sur les coefficients de frottement et les niveaux de précharge, via des essais en laboratoire.
- Introduire une approche statistique basée sur des courbes d'enveloppe couple-précharge, réduisant la dépendance aux coefficients de frottement.



MÉTHODOLOGIE

Pré-étude

- Etude des configurations (vis, écrous, rondelles) couramment utilisées par le Bureau d'étude
- Définition d'un plan d'essais ciblant les paramètres clés : matériaux, traitements de surface, rugosité, sens de serrage, etc.
- Approvisionnement des échantillons

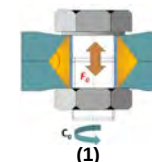
Tests

- Réalisation d'essais de serrage sur banc instrumenté, avec mesure simultanée du couple et de la précharge.



Résultats et analyse

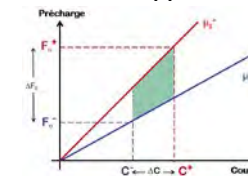
- Constitution d'une base de données d'essais.
- Calcul du coefficient de frottement global μ_0 et de la précharge obtenue pour chaque série.
- Création de courbes d'enveloppe statistiques
- Rédaction d'un référentiel technique consolidant les résultats de cette campagne et ceux d'études antérieures.



(1)

$$F_0 = \frac{C}{\frac{2\pi}{\mu_0} + (0,577 \cdot d_2 + r_m)}$$

(2)



(3)



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Gestion de projets complexes se déroulant sur plusieurs années
- Connaissances techniques sur les assemblages vissés et les procédés de serrage
- Connaissance des matériaux et traitements de surface (métalliques et organiques) utilisés sur un hélicoptère et sur les éléments d'assemblages



OBJECTIFS

La cellulose est un polymère constitutif de la biomasse actuellement très étudié pour service de source de bioéthanol. Son imbrication complexe au sein de la lignocellulose rend toutefois sa biotransformation directe compliquée. En effet, la structure des végétaux mêle cellulose, lignine et hémicelluloses en un enchevêtrement tridimensionnel complexe qui rend difficile l'accès des polymères aux enzymes et aux microorganismes.

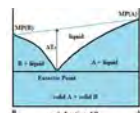


Figure 2: schéma de principe d'un DES
researchgate.net

L'utilisation de solvants DES est étudiée depuis une dizaine d'année afin de fractionner la biomasse, notamment afin d'extraire la lignine; Le but de ce stage est de coupler l'action de DES adapté à la déstructuration de la lignocellulose avec un traitement mécanique intense, afin de favoriser l'accessibilité de la cellulose et des hémicelluloses aux enzymes d'hydrolyses tout en limitant la quantité de solvant utilisé. Pour ce faire, l'extrudeur bis-vis, procédé de traitement continu, est ainsi utilisé pour permettre une bonne interaction solvant/ matière à faible ratio biomasse/solvant.

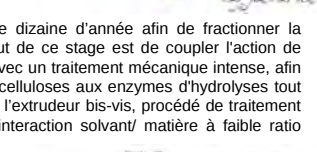
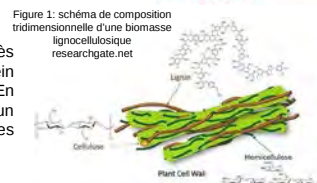


Figure 3: schéma d'une extrudeuse bis-vis
Techniques de l'ingénieur



Figure 4: schéma des ratios des principaux composants de la biomasse lignocellulosique
researchgate.net



MÉTHODOLOGIE

-Sélection d'un DES

On cherche un DES capable de solubiliser la lignine tout en gardant intact la cellulose et les hémicelluloses. Des expériences en batch sont menées et les échantillons obtenus sont caractérisés par ADF-NDF afin de déterminer leur teneur en lignine, cellulose et hémicellulose après prétraitement et lavage.

-Hydrolyse enzymatique

Cela permet de confirmer que les prétraitements ne font pas qu'enlever la lignine mais permettent également une meilleure accessibilité de la cellulose.

-Etude de l'impact de la présence de DES sur l'hydrolyse enzymatique

Des hydrolyses enzymatiques sont réalisées avec du DES et différents protocoles de lavage afin de déterminer quel est l'influence de la présence de solvant par comparaison des cinétiques.

-Etude du ratio biomasse/solvant

De premiers essais sont effectués dans un broyeur à billes pour approcher un faible ratio biomasse/solvant réalisable par traitement mécanique.



Figure 5: photo de l'extrudeuse en fonctionnement



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

- Mise en œuvre de protocole basé sur la bibliographie
- Autonomie
- Réalisation de DES
- Analyses par ADF-NDF et par HPLC
- Utilisation du broyeur à bille et de l'extrusion bis-vis
- Analyses des résultats au regard de la bibliographie
- Communication des résultats



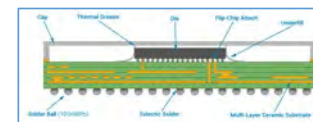
Figure 7: image de genêt à balais
jardipartage.fr

La biomasse sur laquelle je travaille est le genêt à balais.



OBJECTIFS

Thales Alenia Space, créée en 2005, est une coentreprise de Thales et Leonardo spécialisée dans les satellites et systèmes spatiaux. Elle intervient dans les télécommunications, l'observation de la Terre et l'exploration spatiale. Acteur clé de projets européens comme Galileo, Copernicus et IRIS², elle renforce la souveraineté numérique et la sécurité des communications. L'entreprise se distingue par son innovation et son engagement pour un espace durable. Présente dans plusieurs pays, elle rassemble des milliers de personnels hautement qualifiés.



Structure classique d'un package électronique BGA

Avec la miniaturisation des systèmes électroniques et l'augmentation de leur densité de puissance, la gestion thermique est devenue un enjeu critique pour la fiabilité des composants, en particulier dans le domaine spatial. Les FPGA et les COTS de nouvelle génération génèrent une dissipation thermique importante sans intégrer de solution de management thermique, laissant aux utilisateurs la responsabilité d'optimiser le refroidissement. Les matériaux d'interface thermique (TIM) conventionnels atteignent leurs limites face à ces composants fortement dissipatifs (>100 W). Le TIM liquide émerge comme une solution prometteuse grâce à sa conductivité thermique élevée et sa capacité à épouser parfaitement les surfaces (résistance thermique diminuée). Cependant, son intégration dans un environnement spatial soulève des défis inédits, notamment en matière de confinement et de sécurité (risque court-circuit, non contact entre TIM/dissipateur et endommagement dissipateur). Ce stage vise donc à explorer cette technologie en réalisant un état de l'art des TIMs conventionnels et innovants, des tests de compatibilité entre les différents matériaux mis en contact et la conception de véhicules test adaptés.



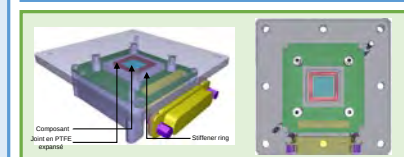
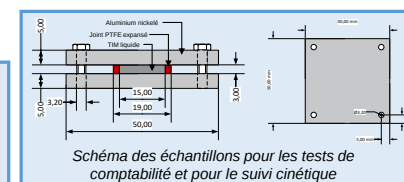
Structure sans capot d'un package électronique BGA



MÉTHODOLOGIE

1 Recherche bibliographique et sélection des tests préliminaires

- **Sélection des références** de TIM liquides et de joints en PTFE expansé auprès de différents fournisseurs.
- **Préparation des échantillons** : usinage de pièces en aluminium (perçage) et dépôts chimiques de nickel à haut phosphore (25 µm) en vue des essais de compatibilité entre le TIM liquide et la couche de nickel
- **Caractérisations préliminaires** (t = 0 h) : essais mécaniques (compression, arrachement du joint sur pièce en aluminium), analyses thermiques (TMA, DSC) des joints et des TIM liquides pour connaître leurs propriétés intrinsèques.
- **Suivi cinétique de la formation d'un composé à l'interface TIM/dissipateur en aluminium nickelé** :
 - Traitements thermiques : à t = 56 h, 112 h et 168 h sous P=Patm à différents isothermes (75°C, 100°C et 125°C) et en cyclage thermique [-40°C; 125°C]
 - Mesure d'épaisseur à chaque t par observation des coupes métallographique au MEB puis analyse de la composition par EDX
- **Test de compatibilité entre le TIM et le joint PTFE expansé** : inspection visuelle simple (fissures, délamination) puis approfondie au MEB et analyse de la composition par EDX du joint PTFE expansé



Schémas du véhicule de test pour les tests thermiques et mécaniques

2 Réalisation des véhicules de tests

- **Conception** : Discussion du véhicule de test avec le fabricant pour faire par la suite les tests thermiques.
- **Modélisation** sur logiciel (Catia) en vue des modélisations thermiques et mécaniques sur Abaqus



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

Compétences techniques

- Synthèse bibliographique pour le projet
- Développement d'une culture et d'une spécialisation dans le domaine du packaging et l'électronique numérique
- Formation dans la fatigue thermique des brasures
- Modélisation en dessin industriel des VT à l'aide d'un logiciel (Visio)
- Réalisation des protocoles pour les caractérisations thermiques et mécaniques

Compétences personnelles

- Autonomie
- Sens de l'organisation
- Adaptabilité
- Esprit d'équipe
- Synthétique

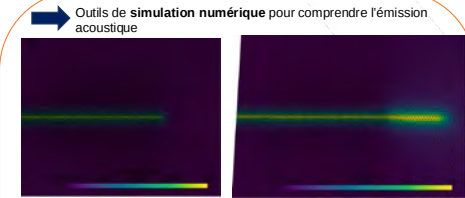


OBJECTIFS

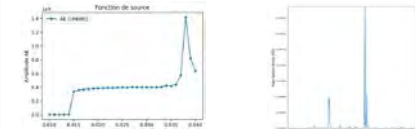
Le **contrôle** en temps réel de l'évolution des **microstructures** dans le procédé de fabrication additive est un enjeu clé pour l'obtention des **propriétés matériaux** souhaitées. Plusieurs grandeurs physiques peuvent être suivies au cours du procédé comme la température, l'émission optique ou encore l'émission acoustique. Ce stage a pour but d'investiguer et de comprendre finement les **mécanismes d'émission acoustique** permettant de suivre l'évolution microstructurale des matériaux au **cours du procédé**.



MÉTHODOLOGIE

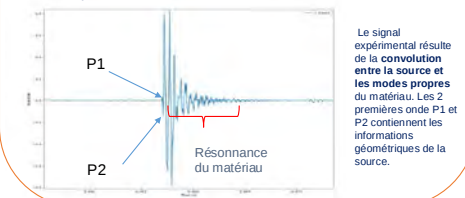


La simulation en **champ de phase** de la propagation d'une fissure permet de décrire le phénomène en terme de relaxation d'énergie mécanique à l'origine de l'**émission acoustique**.



La variation d'énergie mécanique lors de la **propagation brutale** d'une fissure permet d'obtenir la fonction de source d'**émission acoustique**.

Le matériau agit comme un **filtre fréquentiel** pour la source. Certains modes propres de vibrations sont sélectionnés.

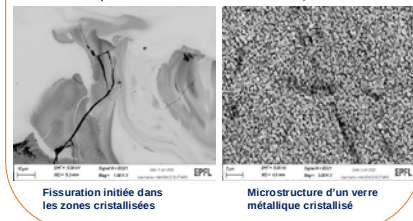
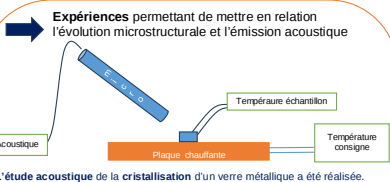
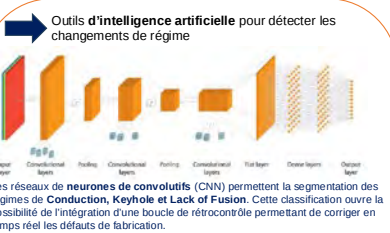
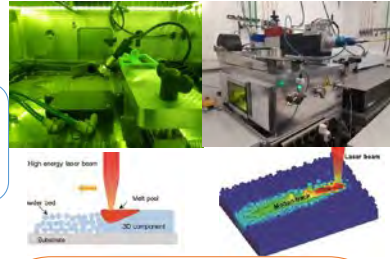


Le signal expérimental résulte de la **convolution** entre la source et les modes propres du matériau. Les 2 premières ondes P1 et P2 contiennent les informations géométriques de la source.



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

- Compréhension du **procédé de Fusion Laser sur Lit de Poudre**
- Compréhension fine des **mécanismes d'émission acoustique** dans les matériaux
- Utilisation de l'acoustique dans le **contrôle du procédé**
- **Développement d'un code de simulation** de champ de phase par élément finis
- **Développement d'outil d'intelligence artificielle (CNN)** pour la classification des régimes



OBJECTIFS

MBDA :

Concepteur de missiles dans les domaines :



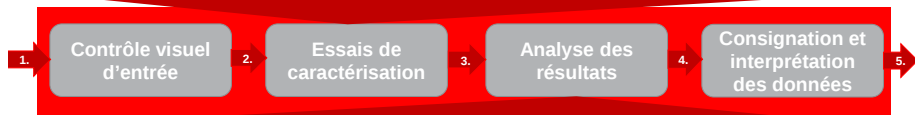
MISSION :

Caractérisation des propriétés physiques (thermiques, mécaniques et électriques) de véhicules de tests issus de nouvelles technologies de fabrication de circuits imprimés.



MÉTHODOLOGIE

VRT = Variation Rapide de Température
CTE = Coefficient d'Expansion Thermique



Crédit images : <https://www.quanterion.com/environmental-stress-screening-basic-steps-in-choosing-an-ess-profile/>, https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-16-9824-8_3, <https://www.allaboutcircuits.com/technical-articles/pcb-thermal-management-techniques/>, <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7563155>



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

Techniques

- Appréhension des contraintes liées à l'environnement missile
- Compréhension scientifique de l'univers du circuit imprimé
- Conduite d'essais de caractérisation multimatériaux
- Pilotage de création de fichiers CAO de circuits imprimés

Organisationnelles

- Gestion de plusieurs projets en parallèle
- Organisation et conduite de réunions
- Bonnes pratiques et savoir-être en entreprise
- Polyvalence et esprit d'équipe



OBJECTIFS



Contexte

CHIMIMECA, entreprise spécialisée dans la mise en propreté chimique, a obtenu un projet soumis aux plus hauts niveaux d'exigence en matière de sûreté et de confidentialité, relevant d'un cadre à Diffusion Restreinte Spécial France (DRSF) et Important Pour la Sûreté Nucléaire (IPSN).

Contrôle qualité renforcé sur chaque lot (11 lots par an, 1 lot toutes les 3 semaines) afin de rentrer dans le cadre IPSN. Garantir la confidentialité de l'affaire en raison du caractère DRSF. Chaque lot inclut environ 30 entretoises et 15 labourets. Le traitement d'un lot est à réaliser en une semaine.



Objectif Interne

- respecter le budget et les délais contractuels,
- développer les compétences des équipes pour les affaires DRSF,
- fiabiliser le processus grâce à un retour d'expérience progressif sur les premiers cadencements.



Objectif contractuel

- garantir la conformité de mise en propreté et l'intégrité des surfaces des pièces en inox austénitiques soudées.



MÉTHODOLOGIE

Sécurisation Physique

Isolation visuelle des zones de travail pour éviter l'accès ou l'observation par des clients ou personnes non autorisées.

Protection des Données

Chiffrement systématique des informations sensibles et stockage sécurisé hors du serveur interne de l'entreprise pour prévenir toute fuite d'information et respecter le cadre de Diffusion Restreinte Spécial France.

Communication sécurisée pour l'échange d'informations techniques et la validation des étapes du processus.

Supervision et Contrôle

Mise en place d'un système de supervision des équipes (transmission des consignes) et de contrôles indépendants pour garantir l'intégrité du processus et la conformité aux exigences IPSN (Important pour la Sûreté Nucléaire).

Contrôle qualité et traçabilité

Élaboration d'un dossier photo détaillé documentant les éventuels chocs et rayures, avant et après traitement.

Ajustement du chiffrage en fonction des retours d'expérience, avec adaptation progressive des ressources et des délais



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

Maîtrise Technique

Expertise dans le traitement de surface des pièces en inox austénitiques soudées

Gestion Documentaire

Création et gestion de documentations techniques conformes aux normes nucléaires

Management et Relationnel

Développement de compétences en gestion d'équipe et relation client

Gestion de Projet

Capacité à piloter un projet complexe dans le respect des délais et du budget.



OBJECTIFS



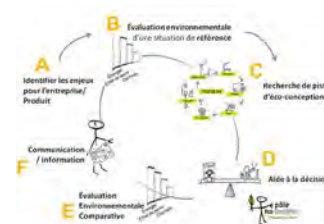
Au sein du département développement durable de l'ingénierie, l'objectif du stage est de veiller à la prise en compte des principes de l'écoconception dans ces projets de développement et de régénération ferroviaires. L'écoconception est définie comme une démarche permettant de réduire les impacts négatifs sur l'environnement des produits, procédés ou service sur l'ensemble du cycle de vie, tout en conservant leur qualité d'usage. [Ademe]

L'écoconception chez Réseau réside en cinq axes principaux :

- Réduire la consommation de ressources
- Limiter les nuisances et impacts sur l'environnement
- Améliorer l'efficacité énergétique
- Réduire les espaces consommés
- Réduire la vulnérabilité du réseau



MÉTHODOLOGIE



- Aide à la conduite du changement :
Définition d'une démarche d'écoconception
Identification des leviers et des freins sur cette thématique
Définition du rôle des entités
- Développement d'outils cohérents avec la démarche :
Pour l'évaluation environnementale (Empreinte carbone, indicateurs)
Pour l'aide à la décision
- Création de lien dans le réseau d'écoconception :
Rencontres et entretiens des différentes parties prenantes
Participation aux animations des métiers de l'environnement et de la conception



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

- Introduction au domaine de l'infrastructure ferroviaire et de ses métiers
- Compréhension des différentes phases clés d'un projet
- Méthodologie de calcul carbone
- Esprit de synthèse écrite et orale
- Connaissances transverses avec des contacts réguliers dans les domaines de l'environnement (paysage, biodiversité...) et de l'économie circulaire (réemploi, recyclage...)





OBJECTIFS

Améliorer le dimensionnement des aubes de turbine des moteurs d'hélicoptères Safran HE

Problématique : Les aubes de turbines ont **différentes tailles de grains** après élaboration/fonderie du fait de la différence de massivité au sein de la pièce ($\neq$ vitesses de refroidissement et gradients thermiques). On obtient donc de petits grains dans le profil et des gros en pied de pale.

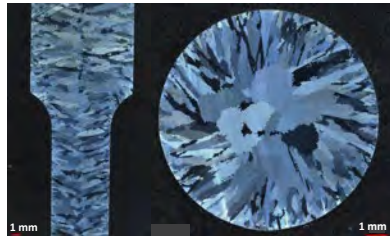
➔ **Différentes propriétés mécaniques en différents points de la pièce**

But de l'étude : avoir **deux jeux de données de dimensionnement** pour améliorer le dimensionnement des aubes de turbine libre :

- o petits grains pour le profil
- o gros grains pour le pied



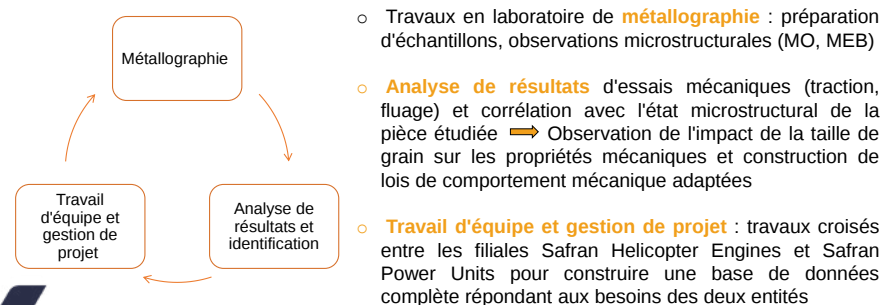
MÉTHODOLOGIE



- Etape 1** : Comparaison des données de dimensionnement selon les géométries d'éprouvettes
- Etape 2** : Découpe de pièces et d'éprouvettes pour observer la taille de grains selon la massivité
- Etape 3** : Corrélation de l'impact de la taille de grains sur les propriétés mécaniques



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES



OBJECTIFS

L'usine de Nemho CoE Quillan est une unité de production de tôle de presse pour fabriquer des stratifiés (Formica).

Les tôles de presse servent à donner une texture aux stratifiés.

Actuellement, la tendance est aux textures ayant un effet mat très prononcé (apparaissant mat et noir sur des stratifiés pressés avec un papier décor noir).

Ce projet vise à développer le procédé permettant d'obtenir cet effet mat prononcé sur les tôles de presse.

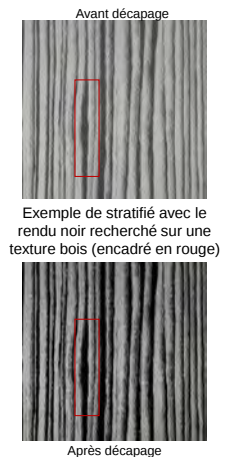


Connaissance de la théorie de l'optique et du décapage chimique en prenant en compte le procédé actuel de fabrication

Recherche et détermination de conditions pour effectuer le décapage décoratif

Analyse microscopique pour valider la théorie et comparer les résultats obtenus avec ceux des concurrents

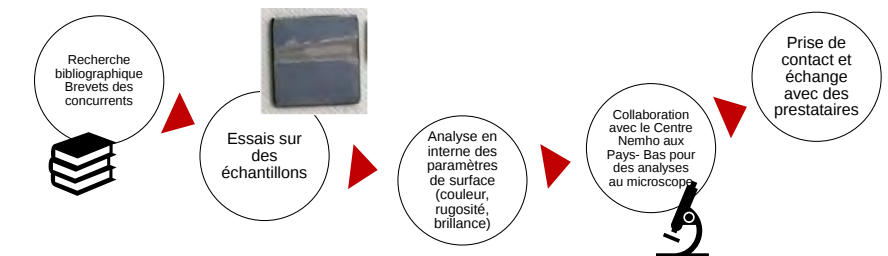
Confidentiel



[1] : Schéma explicatif de la réflexion diffuse de la lumière
Kigle-Boeckler, Gabrielle, *Metal finishing* 93.5 (1995): 28-31.
[2] : Coupe microscopique d'un revêtement perpendiculaire à la surface du substrat
Dunat, Frédéric. *Thèse de doctorat*. Diss. Grenoble INPG, 1999.



MÉTHODOLOGIE



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Adopter une mentalité de production

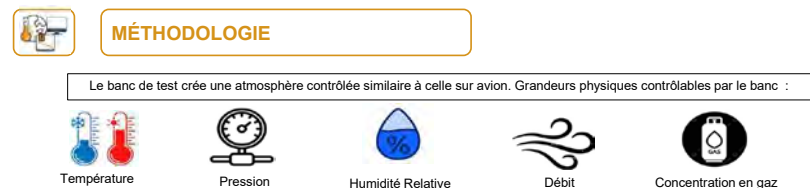
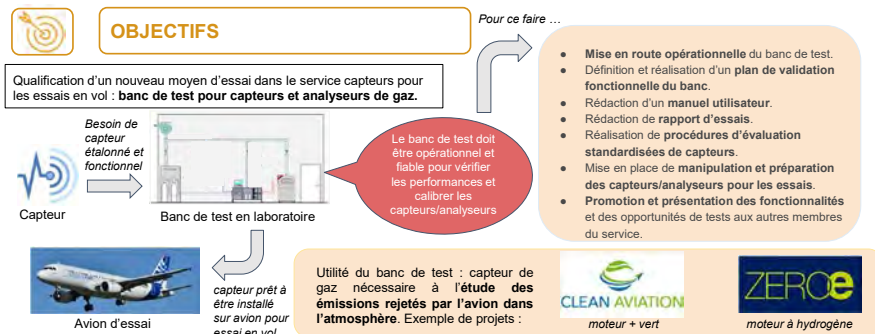
Autonomie

Prise d'initiative Interagir avec une équipe

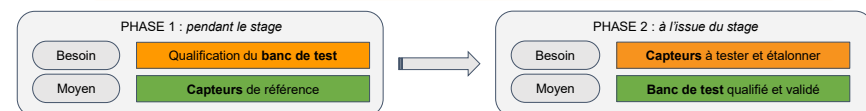
Caractérisation d'un banc de test pour capteurs de gaz

AIRBUS OPERATION SAS Toulouse

AIRBUS



- Vérifier les plages d'utilisations pour chaque grandeur et le fonctionnement de chaque composant du banc :
1. Utilisation de capteurs externes étalonnés comme référence : sonde pt100, hygromètre, débitmètre, ...
 2. Analyses des données.
 3. Comparaison avec les données des capteurs internes du banc.
 4. Quand les données ne coïncident pas, recherche de solutions et/ou contact avec le fournisseur pour réparation ou modification des réglages.

**COMPÉTENCES DEVELOPPÉES**

HARD SKILLS

- Mesures physico-chimiques en milieu professionnel (théorique et pratique).
- Evaluation et diagnostic de banc de test complexe.
- Analyse et synthèse des tests effectués.
- Rédaction de rapport de tests et documentation technique.
- Approche industrielle du domaine technique des capteurs et moyens d'essais.



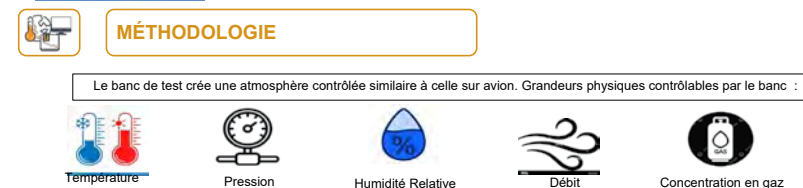
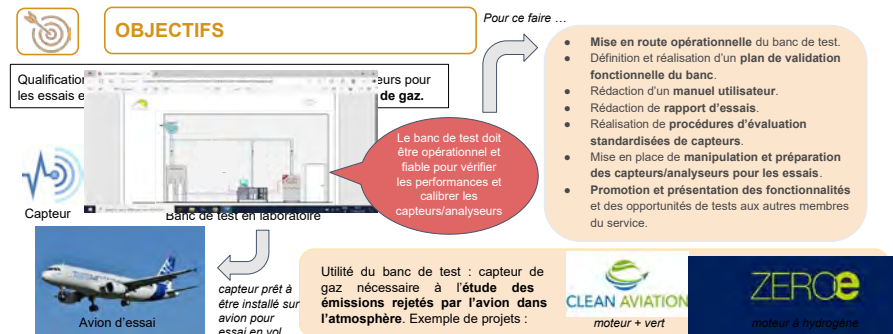
SOFT SKILLS

- Travail en équipe et aux côtés d'experts de différents domaines.
- Gestion de projet et organisation du travail autonome.
- Communication/Interaction avec les fournisseurs, les futurs utilisateurs du banc et le bureau d'étude.
- Développer une vision transverse grâce à la découverte des autres départements.

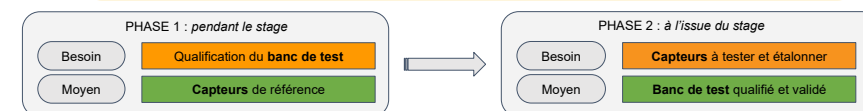
Caractérisation d'un banc de test pour capteurs de gaz

AIRBUS OPERATION SAS Toulouse

AIRBUS



- Vérifier les plages d'utilisations pour chaque grandeur et le fonctionnement de chaque composant du banc :
1. Utilisation de capteurs externes étalonnés comme référence : sonde pt100, hygromètre, débitmètre, ...
 2. Analyses des données.
 3. Comparaison avec les données des capteurs internes du banc.
 4. Quand les données ne coïncident pas, recherche de solutions et/ou contact avec le fournisseur pour réparation ou modification des réglages.

**COMPÉTENCES DEVELOPPÉES**

HARD SKILLS

- Mesures physico-chimiques en milieu professionnel (théorique et pratique).
- Evaluation et diagnostic de banc de test complexe.
- Analyse et synthèse des tests effectués.
- Rédaction de rapport de tests et documentation technique.
- Approche industrielle du domaine technique des capteurs et moyens d'essais.



SOFT SKILLS

- Communication/Interaction avec les fournisseurs, les futurs utilisateurs du banc et le bureau d'étude.
- Développer une vision transverse grâce à la découverte des autres départements.

Au sein de l'IFREMER, le laboratoire SMASH (Structure, Matériaux Avancés, Sollicitations Hyperbares) étudie le comportement des polymères en milieu marin. Son activité est basée sur 3 axes qui sont la durabilité en milieu marin des polymères et des composites, la réponse des matériaux sous pression hydrostatique et l'étude de la fin de vie des polymères en mer.



OBJECTIFS

Contexte :

La principale contrainte exercée sur les matériaux en grande profondeur est la pression (600 bar à 6000 m).



Figure : Sous-marin Nautille, source : ifremer.fr

Les structures existantes résistantes à ces grandes pressions sont trop lourdes et des optimisations sont nécessaires.

Les matériaux élastomères permettraient donc d'alléger les structures tout en résistant aux contraintes de pression. Seulement ces matériaux interagissent avec le milieu marin :



Il est donc nécessaire d'étudier les effets de ces réactions qui impactent les propriétés du matériau et donc son efficacité à long terme.

Objectifs du stage :

Etudier à long terme (10 ans) les effets de l'eau sur des élastomères destinés à l'exploration sous-marine :

- Déterminer la cinétique d'absorption d'eau des élastomères
- Etudier l'effet réversible de la présence d'eau (plastification)
- Etudier les effets de la dégradation chimique (hydrolyse et oxydation)



MÉTHODOLOGIE

1 Détermination de la cinétique d'absorption d'eau



Figure : Cuve d'immersion des matériaux en eau de mer naturelle

- Immersion des matériaux en eau de mer naturelle
- Suivi de l'évolution de la concentration en eau dans les matériaux
- Détermination de la cinétique d'absorption d'eau grâce aux courbes d'absorption d'eau

2 Etude de l'effet réversible de la diffusion de l'eau

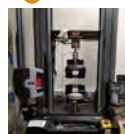


Figure : Equipement de caractérisation par essai de traction

- Immersion des matériaux en eau de mer naturelle
- Evolution des caractéristiques mécaniques, par essai de traction avant et après immersion dans l'eau de mer naturelle pour quantifier l'effet réversible de la plastification

3 Etude de l'effet de la dégradation chimique



Figure : Caïssons de vieillissement, ici de vieillissement sous eau

- Evolution du matériau avant (en noir) et après (en gris) vieillissement sous eau
- Mise en place d'essais de vieillissement (sous air et eau) accélérés
- Suivi de l'évolution des caractéristiques mécaniques des matériaux



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- ✓ Essais mécaniques
- ✓ Essais de vieillissement
- ✓ Analyse et présentation de résultats
- ✓ Comportement des polymères en milieu marin

- ✓ Rigueur
- ✓ Autonomie
- ✓ Curiosité
- ✓ Adaptation à l'imprévu



OBJECTIFS

Entreprise

Le laboratoire du Centre Technique Industriel de la Plasturgie et des Composites (CT-IPC) réalise des analyses approfondies sur les plastiques et les composites, pour répondre aux besoins de ses clients, couvrant les propriétés mécaniques, physico-chimiques, thermiques, de surface, ainsi que des caractéristiques **rhéologiques** incluant des mesures de viscosité à l'aide du rhéomètre capillaire (RG50) et de $P_{ression} \cdot V_{olume} \cdot T_{empérature}$ à l'aide du PVT 500.

Contexte

Pour améliorer la qualité des pièces injectées, l'équipement **PVT 500** mesure la relation entre la pression, le volume spécifique et la température. Ces données aident à mieux comprendre le comportement du matériau et contribuent à l'optimisation des paramètres de moulage.

Accessoire additionnel du rhéomètre capillaire RG50, le **module de gonflement** permet d'évaluer l'expansion du polymère à la sortie de la filière lors de l'extrusion, afin d'anticiper les variations dimensionnelles du produit final et d'ajuster les conditions de transformation.

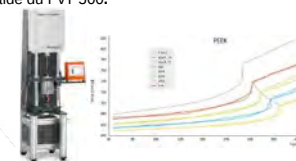
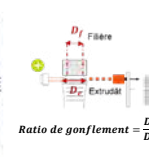


Photo du dispositif d'essai PVT [1] et un exemple de courbes PVT [2]



Reproduction du rhéomètre capillaire et du dispositif additionnel de mesure de gonflement en sortie de filière [3]

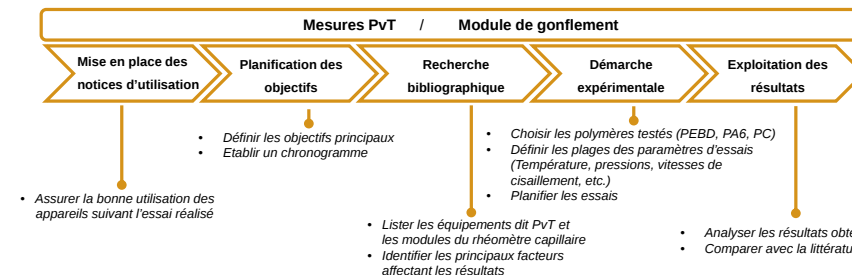
Axes de travail

Mesures PVT / Module de gonflement

- ① Mise en place des notices d'utilisation des appareils PVT 500 et RG50
- ② Etat de l'art
- ③ Définition des paramètres clés impactant les résultats
- ④ Réalisation des essais et valorisation des résultats



MÉTHODOLOGIE



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Techniques

- Recherche et synthèse bibliographique
- Gestion de projet
- Méthodologie expérimentale : plans d'expériences
- Caractérisations rhéologiques des polymères
- Analyse des résultats

Personnelles - interpersonnelles

- Communication : Restitutions orales et écrites sur l'avancement du projet
- Adaptabilité : Dans les situations imprévues
- Autonomie : Dans la réalisation des essais
- Travail d'équipe : Collaboration avec des techniciens, ingénieurs et docteurs

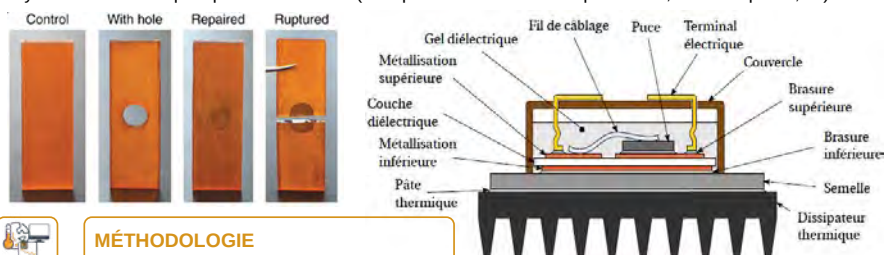
[1] GÖTTFERT, « Translation of Original operating manual PVT 500 », GÖTTFERT.
 [2] GÖTTFERT, « PVT500 the self-sufficient test system for PVT-measurement – A system comparison ».
 [3] GÖTTFERT, « Translation of Original operating manual RG 50 », GÖTTFERT.



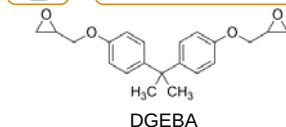
OBJECTIFS

Découverts dans les années 2010, les vitrimères sont une nouvelle famille de matériaux polymères. Leurs réseaux dynamiques leur permettent d'être remis en forme à loisir en ouvrant ainsi la voie à la recyclabilité des produits basés sur des matériaux réticulés.

Cependant les propriétés diélectriques de ces matériaux sont encore trop peu étudiées et limitent leurs applications dans un cadre précis. L'objectif du stage est d'étudier ces propriétés sur différentes formulations de vitrimères pour faire avancer la maturité de cette technologie pour le développement de systèmes électroniques plus soutenables (encapsulant de module de puissance, circuit imprimé, ...).



MÉTHODOLOGIE



1. Bibliographie

2. Synthèse

3. Formulation

4. Caractérisations

5. Remise en forme

Caractérisations thermiques: DSC, DMA, Relaxation de contraintes

Caractérisations diélectriques: Spectroscopie d'impédance diélectrique, Tension de claquage

COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

- ✓ Etude des matériaux diélectriques
- ✓ Connaissance sur les réseaux époxy et les vitrimères
- ✓ Recherche
- ✓ Autonomie

R. Riva, « Solution d'interconnexions pour la Haute Température », INSA Lyon, 2014
Zhang, H., Cui, J., Hu, G., & Zhang, B. (2022). Recycling strategies for vitrimers. *International Journal of Smart and Nano Materials*, 13(3), 367–390.



OBJECTIFS

Contexte :

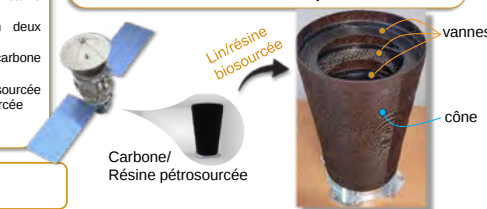
Les satellites utilisent des viseurs d'étoiles pour se repérer dans l'espace, en se basant sur les coordonnées des étoiles connues qu'ils observent. Pour protéger le détecteur très sensible du viseur d'étoile, des **baffles optiques** sont utilisés pour éviter toute lumière parasite. MECANO ID conçoit, fabrique et commercialise des baffles composites en fibres de carbone et résine pétrosourcée.

MECANO ID a la volonté de réduire l'impact environnemental de ses produits commercialisés. Dans cette optique, un nouveau défi a été lancé en R&D : **développer un baffle optique éco-conçu**. Le projet est structuré en deux phases :

- Remplacer la fibre de carbone par une fibre végétale
- Substituer la résine pétrosourcée par une alternative biosourcée

Missions :

- **Axe 1 : Développer** un prototype de baffle optique en composite **Lin/Résine biosourcée**
- **Axe 2 : Maîtriser et optimiser** les procédés de fabrication du baffle **Lin/résine pétrosourcée**



MÉTHODOLOGIE

Axe 1: Lin/Résine bio

- 1 Rédiger le cahier des charges
- 2 Identifier les résines candidates et Trade-Off

	résine n°1	résine n°2	résine n°3	résine n°4
classement	4	2	1	3

→ Trade-off technique : attribution d'une note à chaque candidat sur plusieurs critères issus du cahier des charges.

→ Choix des résines à tester parmi les mieux classées
- 3 Fabriquer les plaques, mener les essais préliminaires

Essais mécaniques
 Flexion 3 points
 Traction 0°
 Cisaillement Inter laminaire

Essais physico-chimiques
 Micrographie (TVP, TVF)
 DSC
 Dégazage
- 4 Effectuer le choix final de la résine biosourcée
→ Selon les résultats des essais préliminaires
- 5 Mener la campagne d'essais de spatialisation du baffle

Essais mécaniques sur baffle
 Vibrations

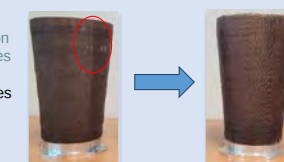
Caractérisation matériau
 Essais sur éprouvettes

Modélisation
 Eléments finis
 Prédiction du comportement dynamique

Axe 2 : Lin/Résine pétro

1 Maîtriser l'infusion du cône

→ Optimisation des paramètres de fabrication (élimination des porosités...)



2 Fabriquer les vannes internes

→ Adaptation du procédé à la nouvelle matière : procédure d'infusion, moule, paramètres...
→ Rédaction de la procédure

3 Caractériser complètement le baffle

→ Collage des vannes à l'intérieur du cône
→ Contrôles et essais

Essais mécaniques
Vibrations

Contrôles géométriques
Épaisseurs



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES



- Connaissances renforcées dans les matériaux composites
- Techniques de production de pièces composites
- Techniques de caractérisation de matériaux composites
- Connaissances exigences spatiales
- Bibliographie



- Organisation
- Communication



OBJECTIFS

Assurance qualité procédés spéciaux : CND, traitement de surface, traitement thermique, projection thermique, grenaillage, peinture.

- R&T sur différents sujets CND (Contrôle Non Destructif), développement de procédés: attaque nital, bruit de Barkhausen, ressuage, magnétoscopie
- Expertise pièces en production



MÉTHODOLOGIE

Attaque nital: Essais d'immersion de nouveaux revêtements dans les bains de nital (acide nitrique/eau), afin d'évaluer l'impact de l'attaque sur le revêtement. L'attaque nital est un contrôle non destructif permettant la détection de brûlure sur le métal, due à certaines opérations sur les pièces, telles que l'usinage ou la rectification de dépôt.

Bruit de Barkhausen: Essais visant à élargir la gamme d'utilisation de ce CND à de nouveaux alliages, tels que des aciers inoxydables ou des aciers moyenne résistance. Ce contrôle est effectué actuellement uniquement sur des aciers traités haute résistance. Ce contrôle repose sur le caractère ferromagnétique des métaux et permet la détection de brûlure, au même titre que l'attaque nital.

Ressuage: Ce contrôle est une méthode visuelle de détection des défauts ouverts et débouchant sur la surface de la pièce.

Magnétoscopie: Ce contrôle magnétique permet de détecter des discontinuités en surface et légèrement sous la surface, qui provoquent une rupture d'uniformité du champ magnétique, attirant des particules fluorescentes.

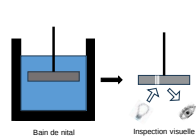


Schéma fonctionnement attaque nital



Schéma fonctionnement bruit de Barkhausen

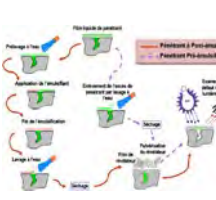


Schéma fonctionnement ressuage

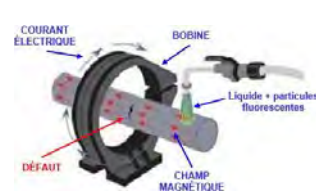


Schéma fonctionnement magnétoscopie



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

- ✓ Contrôle Non Destructif (attaque nital, bruit de Barkhausen, ressuage, magnétoscopie, thermographie infrarouge)
- ✓ Procédés spéciaux (CND, traitement de surface, traitement thermique, projection thermique, grenaillage...)
- ✓ Préparation d'échantillon

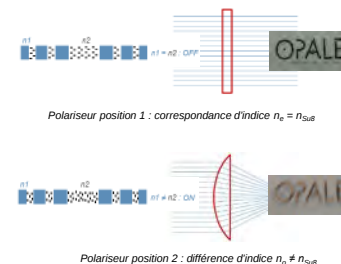
- ✓ Compréhension de l'industrie aéronautique
- ✓ Rigueur
- ✓ Organisation
- ✓ Gestion de projet
- ✓ Assurance qualité de procédés



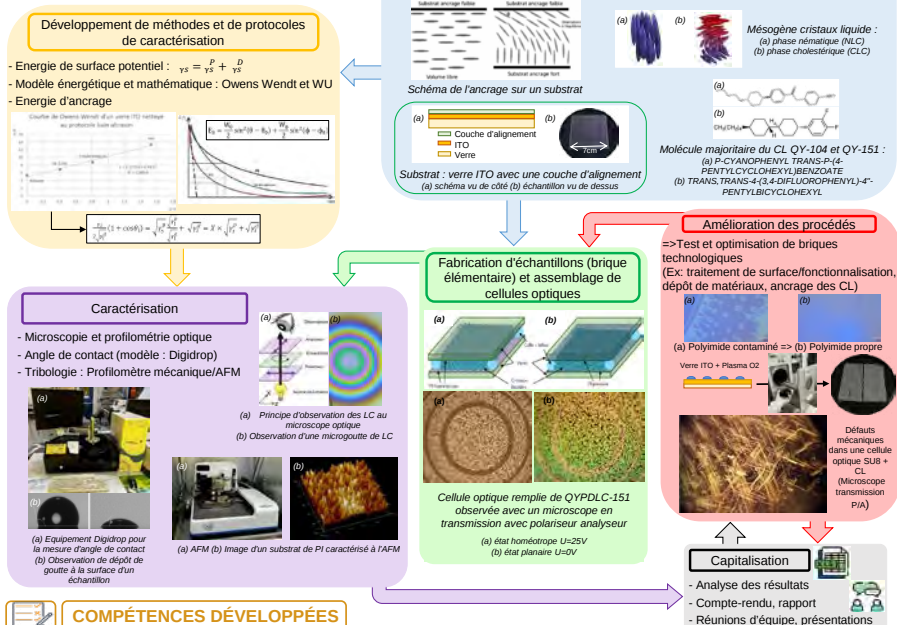
OBJECTIFS

Pour développer de nouveaux composants optiques et optiques innovants, EssilorLuxottica étudie des composants optiques diffractifs minces permettant d'ajouter des fonctions complémentaires sur le verre optique telles que l'activation ou la désactivation de lentille diffractive. Dans cette optique, l'objectif est d'exploiter le principe de l'adaptation de l'indice de réfraction entre la structure diffractive, fabriquée en matériau polymère (SU-8), et un matériau électro-optique : un cristal liquide (CL). Les cristaux liquides sont biréfringents et leur indice de réfraction peut être contrôlé par l'application d'un champ électrique qui fait varier leur orientation, influant sur leur indice optique.

Sans tension, il y a une correspondance d'indice entre la lentille diffractive et le cristal liquide, ce qui n'entraîne aucune fonction optique (état off). En présence d'une tension, il n'y a plus cette correspondance d'indice, ce qui entraîne l'activation de la lentille diffractive et de la fonction optique (état on). Pour contrôler l'orientation, il est important d'avoir un contrôle des surfaces en contact avec le cristal liquide, appelé l'ancrage. L'objectif est de développer une méthode d'alignement basée sur un photopolymère et de la comparer à une méthode actuellement employée, le brossage du polyimide (PI).



MÉTHODOLOGIE



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

Compétences expérimentales :

Techniques de dépôt de couches minces, fabrication de cellules, manipulation en environnement salle blanche, application de plan d'expérience.

Compétences transverses :

Autonomie et rigueur, travail en environnement interdisciplinaire, communication, adaptabilité, organisation, travail d'équipe, outils numériques, recherche d'informations.

Compétences d'analyse :

Analyse de surface, comparaison de méthodes, interaction cristal liquide/substrat, mesures optiques, énergie potentielle de surface.



OBJECTIFS

Développer et valider un test *in vitro*, prédictif des performances *in vivo* de produits Skincare (Lancôme, Biotherm, Helena Rubinstein...) :

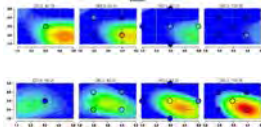
- Déterminer les paramètres clefs impactant la performance *in vivo* des produits
- Identifier les substrats synthétiques les plus pertinents
- Développer une méthode robotisée de test *in vitro* avec un protocole robuste

Le futur de ce projet est d'apporter un outil de prédiction de la formulation pour aider les formulateurs dans leur travail de remplacement de matières premières synthétiques par des ingrédients verts et s'inscrit dans l'objectif de L'Oréal for the Future (95% du produit biodégradable).



STRATEGIE

- Etude bibliographique (interne)
- Réalisation d'essais préliminaires
- Méthodologie DoE (plans criblage/optimalisation)



- Création du process de réalisation d'une mesure jusqu'à la visualisation de la data
- Participation à la réalisation d'un algorithme python pour le traitement automatique des images générées dans le cadre du projet
- Identification d'un protocole de prédiction du Vivo



- Utilisation d'une plateforme cobotique
- Mise en place du programme pilotant le cobot pour répondre aux objectifs du projet



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Caractérisation des différents substrats
- Analyse d'image
- Python / Robotique
- Traçabilité des données
- Power BI (outil de visualisation et traitement de données)
- Communiquer, collaborer avec les différentes entités du groupe
- Compétences développées (autonomie, résilience, empathie, ouverture d'esprit)



C1 - Internal use



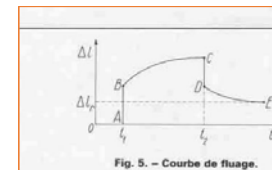
OBJECTIFS

Ratier souhaite implémenter des adhésifs déformables dans certains systèmes pour servir de joints capables de suivre les déplacements relatifs des pièces en services. Dans ce sens, trois objectifs ont été retenus.

1. Déterminer les essais pertinents pour caractériser les adhésifs
2. Comparer les adhésifs et comprendre leur comportement
3. Déterminer si les adhésifs proposés répondent au cahier des charges



MÉTHODOLOGIE



GALLAS. Les élastomères dans l'art de l'ingénieur: propriétés mécaniques. Editions TI, 1984.

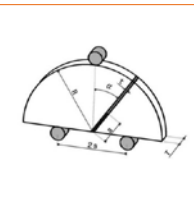
État de l'art

- Mise en revue des essais effectués sur adhésifs
- Compréhension des phénomènes liés à la viscoélasticité
- Relaxation du matériau (alignement des chaînes polymères sans contrainte)
- Influence de la vitesse
- Influence fluage et recouvrement contraintes



Éprouvettes TAST

- Cisaillement en statique
- Fluage (50% USS)
- Interaction fatigue-fluage ($R > 0$)
- Creep-recovery (cyclage avec temps de recouvrement à $F = 0N$)



Éprouvettes SCB

- Détermine le taux de restitution d'énergie G de l'adhésif en mixed mode I/II variable
- Sollicitations plus proches de la réalité



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

➤ Côté entreprise :
Cette étude permet une meilleure compréhension de ce type de matériau tout en apportant de nouvelles techniques de caractérisation

➤ Côté apprenti :
Connaissances sur le comportement des matériaux viscoélastiques. J'ai également dû imaginer une série de test à partir de nos moyens d'essais et de la bibliographie.



OBJECTIFS

Objectif principal du stage :

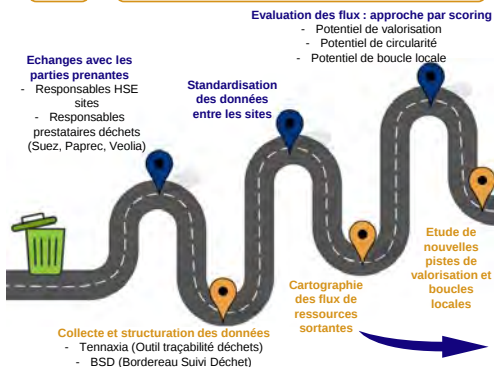
- Identifier et cartographier les flux de déchets industriels sur l'ensemble des sites Airbus Atlantic en France afin de classer les matières sortantes selon leur potentiel de valorisation (recyclage, réemploi, réintégration en production).

Objectifs opérationnels :

- Cartographier les flux de déchets industriels et autres ressources secondaires sortantes (produits, matières).
- Classer les flux par typologie et traitement actuel, en s'appuyant sur les données internes et les échanges avec les responsables HSE des différents sites.
- Contribuer à l'exploration de solutions innovantes de valorisation, en identifiant des acteurs internes ou externes pouvant participer à des boucles circulaires.
- Proposer des boucles de valorisation en interne ou en externe, en s'appuyant sur la cartographie et sur les contraintes industrielles (logistiques, réglementaires, économiques).



MÉTHODOLOGIE



CARTOGRAPHIE

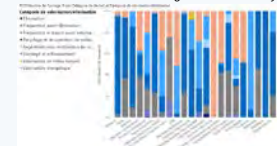
Arborescence des flux de déchets



Répartition des déchets par type (%)



Valorisation des déchets – Diagramme de Sankey



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES



HARD SKILLS

- Cartographie et classification des flux de ressources secondaires industrielles
- Analyse de données issues des sites de production et des filières de traitement
- Identification des potentiels de valorisation (réemploi, recyclage, boucle interne/externe)
- Connaissances en économie circulaire et gestion des déchets
- Maîtrise d'outils de reporting et de data visualisation (Excel, PowerBI)



SOFT SKILLS

- Communication claire en environnement collaboratif
- Capacité de synthèse et restitution structurée
- Adaptabilité face à des contraintes techniques et réglementaires
- Autonomie dans la conduite de recherches et la gestion de projet
- Travail en équipe interdisciplinaire



OBJECTIFS

Contexte :

Imerys est le leader mondial des matières premières dans l'industrie des céramiques sanitaires. Ces matières premières sont faites pour répondre aux performances chimiques, mécaniques et esthétiques attendues par les clients de l'industrie sanitaire.

La barbotine (mélange) d'une composition céramique sanitaire est composée d'argile, de kaolin, de feldspath, de quartz, d'eau et de défloculants. Lors du procédé de fabrication, les propriétés chimiques et rhéologiques des constituants influent grandement sur les capacités du mélange à être coulable et sur les spécifications des produits.



Processus de fabrication d'une céramique sanitaire

Ainsi, ce projet a pour objectifs :

- Etablir une base de données de références des argiles déjà utilisées dans le domaine des céramiques sanitaires
- Comprendre et établir des liens entre les propriétés chimiques, rhéologiques, mécaniques et leurs utilisations
- Trouver des argiles compatibles



MÉTHODOLOGIE

1

Recherches bibliographiques sur les céramiques sanitaires, les argiles et leurs propriétés physiques, chimiques et rhéologiques. Ainsi, que le phénomène de floculation/défloculation

2

Préparation de la matière première de manière que chaque échantillon soit représentatif du lot entier.

3

Caractérisation des argiles (pH, conductivité, CEC, sulfates, carbone, matière organique, PSD, FTIR, BET, DRX)

4

Préparation des mélanges eau – argile – défloculants. En contrôlant l'humidité et la quantité de défloculants

5

Réalisation d'essais rhéologiques. Détermination de la quantité de défloculants nécessaire à l'obtention de d'une viscosité souhaitée, de la thixotropie et de la fluidité du mélange

6

Analyse de l'influence de différents paramètres. **Mise en relation** entre les propriétés chimiques et le comportement rhéologique



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

- ✓ Organisation et gestion d'un projet
- ✓ Mise en place d'une procédure d'essai rhéologique

- ✓ Communication et présentation de résultats
- ✓ Développement des connaissances dans le domaine des céramiques



OBJECTIFS

Contexte :

Des roulements dits « hybrides » sont conçus pour répondre à certaines applications. Ils sont composés de bagues en acier et de rouleaux/billes en céramique. Dans le secteur automobile, ils sont utiles pour augmenter la performance (racing) ou pour éviter le passage de courant (véhicules électriques et hybrides).

Les analyses sur ces composants céramiques étaient exclusivement réalisées à Steyr en Autriche. Due à la séparation du groupe SKF, en deux parties, automobile et industrie, le laboratoire de Saint-Cyr va récupérer d'ici 2026, les activités concernant l'analyse des composants céramiques pour l'automobile. Ces analyses ont pour objectif de caractériser la qualité et la performance de ces composants

Objectif :

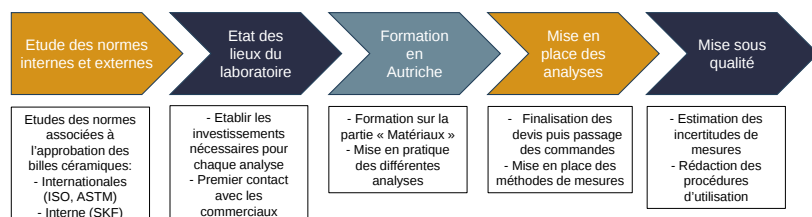
L'objectif de ma mission est d'implémenter ces analyses au laboratoire de Saint-Cyr.



Roulement hybride



MÉTHODOLOGIE



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

Gestion de projet :

- Priorisation des tâches
- Adaptation en fonction des problématiques rencontrées (retard du lancement officiel, accès limité aux informations, ...)

Techniques :

- Etude de moyens d'analyses
- Compréhension et étude des normes
- Compréhension et prise en main de nombreuses techniques d'analyses (dureté, DRX, micrographie, ...)

Relationnelles :

- Travail en équipe
- Echanges avec les commerciaux
- Echanges avec les responsables des analyses à Steyr (en anglais)



OBJECTIFS

Le laboratoire **LI2T** (Laboratoire d'imagerie thermique et THz), situé au sein du CEA LETI, a pour centre d'intérêt le développement et la caractérisation d'imageurs à base de **détecteurs IR thermiques** (plus précisément des **microbolomètres**) pour la bande thermique LWIR (Long Wave IR) et les bandes (sub)millimétriques THz, dans l'objectif de concevoir des caméras infrarouges. Deux experts matériaux sont présents au sein du laboratoire, et un de leur rôle est la recherche de matériaux prometteurs dans les détecteurs IR thermiques

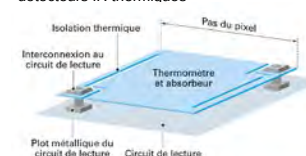


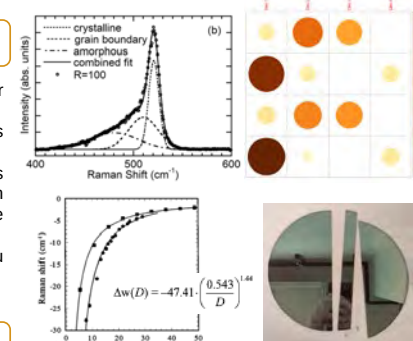
Schéma de principe d'un microbolomètre attaché à un circuit de lecture

Le Silicium amorphe nanocristallisé (aSi-nC), de par sa faible conductivité thermique et électrique, semble être un **candidat potentiel** dans le rôle de "bras" du détecteur, servant notamment à l'**isolation thermique** de celui-ci. Ainsi, l'objectif de ce stage est de caractériser des couches minces d'aSi-nC déposées sous différentes conditions, dans l'objectif de trouver lesquelles favorisent **une faible conductivité thermique** du matériau. Un autre objectif du stage est d'effectuer des recuits sur le matériau déposé, de manière à observer ou non un changement de propriétés de celui-ci lors d'une intégration en circuit à haute température.



MÉTHODOLOGIE

- Utilisation d'un spectromètre Raman pour caractériser les taux de nanocristallites des plaques déposées
- Recherches bibliographiques dans le but de calculer des tailles de cristaux à l'aide de spectres Raman
- Utilisation de R et des bases de données d'anciennes plaques déposées pour effectuer des analyses en composantes principales (ACP) sur les paramètres de dépôts
- Clivage de plaques dans le but d'effectuer des recuits au four à lampes avant une nouvelle caractérisation



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

Compétences personnelles

- ❖ Gestion du temps consacré à chaque tâche
- ❖ Travail en équipe, planification de réunions et brainstormings
- ❖ Communication dans le cadre de présentations et de réunions

Compétences techniques

- ❖ Connaissances dans le domaine de la micro-électronique des détecteurs infrarouges thermiques
- ❖ Utilisation de Zotero, de MixTex et de BetterMixTex pour directement importer sa bibliographie en code Latex
- ❖ Utilisation et compréhension du principe de fonctionnement du Spectromètre Raman

Optimisation des procédés de protection et de réparation
sur lanceurs spatiaux

ArianeGroup



OBJECTIFS

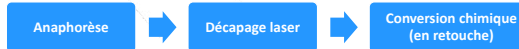
Objectifs pour Ariane 6: Montée en cadence + diminution des coûts → besoin d'optimisation des gammes

Exemple de gamme: pièce avec zones de métallisation (pièce avec **traitement isolant** comprenant des zones avec un **traitement conducteur**)

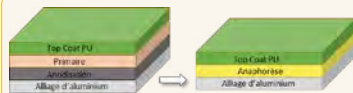
Gamme actuelle :



Gamme étudiée :



Traitement isolant: Anaphorèse



Substitution de l'anodisation + primaire
→ Suppression des étapes de masquage et d'application peinture = **gain de temps**

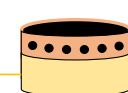


Schéma d'une pièce Ariane 6

Traitement conducteur:
Conversion chimique

Amélioration pour l'application manuelle
Utilisation des feutres de retouche
→ Simplification d'application pour les opérateurs

Etude d'une solution colorée
→ Simplification identification des zones = **gain de temps**



MÉTHODOLOGIE

Phase de planification

- Rédaction du cahier des charges
- Définition des essais associés
- Planification et budget prévisionnel
- Préparation des essais

Phase de réalisation

- Lancement et suivi des essais
- Présentation des résultats intermédiaires
- Mise à jour du planning
- Echanges avec les fournisseurs
- Réunion de points clés pour décision de la suite des travaux

Phase de clôture

- Analyses et interprétations des résultats
- Livrables (compte-rendu, note de synthèse, protocole)
- Evaluation de la maturité du procédé TRL (Technical Readiness Level)



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Compétences techniques

- Mécanismes de corrosion sur alliages d'aluminium
- Préparation de surface (préparation mécanique, laser)
- Traitements de surface et revêtements (conversion chimique, anaphorèse, peinture)

Compétences en gestion de projet

- Rédaction de plans d'essais et rapports d'essais
- Planification des essais
- Animation de réunions
- Echanges fournisseurs

Compétences personnelles

Organisation des activités / Autonomie / Esprit de synthèse / Travail d'équipe / Curiosité

Ce document et les informations qu'il contient sont propriété d'ArianeGroup. Il ne doit pas être utilisé à d'autres fins que celles pour lesquelles il a été remis. Il ne peut être ni reproduit, ni divulgué à des tiers (en tout ou partie) sans l'accord préalable et écrit d'ArianeGroup. ArianeGroup SAS - Tous droits réservés. This document and the information it contains are property of ArianeGroup. It shall not be used for any purpose other than those for which it was supplied. It shall not be reproduced or disclosed (in whole or in part) to any third party without ArianeGroup prior written consent. ArianeGroup SAS - All rights reserved.

Packaging Development for Coffee Capsule Systems

NESTLÉ



OBJECTIVES



The internship took place at the **Nestlé System Technology Center (NSTC)** in Orbe in Switzerland, a leading R&D hub specializing in the design and development of integrated systems combining machines, packaging, and products. One of its flagship projects is **Nescafé Dolce Gusto (NDG)**, an innovative single-serve coffee system known for its wide variety of beverages.

The objective of the internship was to support the development of improved NDG **capsules** to help achieve sustainability goals, such as reducing greenhouse gas emissions and **virgin plastic** use. The role also aimed at accelerating development cycles and assisting project managers in implementing advanced **packaging solutions** aligned with environmental targets.



METHODOLOGIES

- Participated in lab experiments and pilot line trials to test and optimize capsule designs.
- Collaborated with cross-functional teams and external partners in Europe for testing and validation.
- Applied knowledge in materials science, thermoforming, and sealing technologies to improve packaging performance.



SKILLS DEVELOPED

- Technical expertise in sustainable packaging design and plastic materials.
- Hands-on experience with R&D workflows in a multinational environment.
- Project management support, lab testing, and pilot-scale production.
- Soft skills: proactive communication, adaptability, attention to detail, and teamwork in an agile, diverse context.





Toulouse INP-ENSIACET

4 allée Emile Monso - CS 44362

31030 Toulouse Cedex 4

+ 33 (0)5 34 32 33 00

<https://www.ensiacet.fr/>



Parrain de la promotion 2025