

PROMOTION FISE 2024

Toulouse INP-ENSIACET







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.



COMPÉTENCES

- Connaissez 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

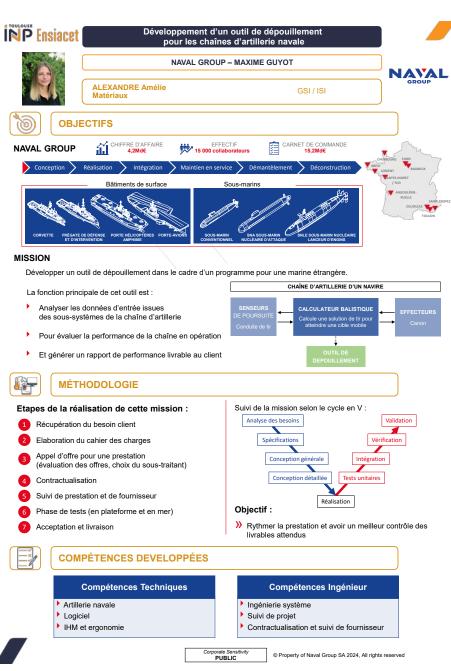
- · Vision globale et complète des différentes familles de matériaux
- Nombreux débouchés dans des secteurs industriels dynamiques et de pointe
- Enseignement interdisciplinaire pour des compétences complémentaires
- Formation tournée vers l'innovation en lien avec la recherche industrielle et appliquée

47

• Études de cas concrets au cours de travaux pratiques











Skydrol, Solvants, ...

- Planification et conception d'un projet
- Concevoir un plan d'expérience
- Développer un procédé
- Essais mécaniques (traction, cisaillement, vibration)
- Evaluer les performances techniques d'un collage (contrainte maximale pré/post vieillissement)

adhésifs

Respect d'un cahier des charges et des normes strictes

Chambre CEM

- Contact avec les fournisseurs et prestataires
- Suivi des commandes
- · Respect et suivi d'un budget

(THALES GROUP LIMITED DISTRIBUTION)





INP Ensiage

Etude de durabilité des élastiques de musculation





DECATHLON - Déborah CORNET

(Espagne)

BERNARD Méwen

Université Polytechnique de Catalogne





OBJECTIFS

Au sein de l'équipe des sports de force de Decathlon Domyos (qui conçoit plusieurs typologies de produits : accessoires, poids, matériel...), je suis chargé de développer et valider des tests pour étudier la durabilité de la gamme d'élastiques de musculation en caoutchouc.





- Analyser l'usage des élastiques de musculation
 - Adapter le plan de validation produit en fonction de l'usage
- Implémenter un plan de validation produit à la juste qualité
- Effectuer une analyse de durabilité relative pour positionner la gamme Decathlon par rapport à la concurrence



MÉTHODOLOGIE

Analyse de l'usage :

- Questionnaires utilisateurs
- Observations en salle de sport
- Interviews de professionnels de santé Analyse des retours clients



Définition théorique du plan de validation produit .

- Adapter les paramètres de test aux contraintes mécaniques d'usage
- Prise en compte du vieillissement environnemental des élastiques



Etude durabilité de la gamme comparé à la concurrence

- Tests de durabilité (mécanique et environnementale) effectués sur la concurrence (6 marques différentes)
- Positionnement des élastiques Decathlon sur le marché en termes de durabilité



Validation des paramètres de test par essais itératifs sur la gamme actuelle

- Essais mécaniques de traction, élongation et cyclage en laboratoire interne
- Corrélations entre usage et essais en conditions accélérées pour une exposition aux UV et à l'ozone



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

Compétences techniques :

- · Conception de protocoles de tests
- Propriétés physiques et chimiques des caoutchoucs
- Analyse de données

Compétences en gestion de projet :

- Organisation de plannings
- · Gestion de budgets
- · Autonomie et prises d'initiatives

Compétences interpersonnelles :

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

INP Ensiacet

Amélioration des propriétés barrière des packagings



PIERRE FABRE - SOPHIE FREISSINET

BERTHOUMIEUX Alice





OBJECTIFS

Contexte : Le packaging doit protéger, contenir, distribuer les formules et informer les consommateurs. Les régulations actuelles poussent à l'éco-conception, réduisant l'emballage et favorisant des matériaux à faible impact environnemental. Chez Pierre Fabre, l'évaluation environnementale et sociétale des produits est très importante et se fait via le green impact index.





Nous nous concentrons sur la protection des formules contre les agressions extérieures comme les UV et l'humidité, en étudiant les propriétés barrières nécessaires et les phénomènes de perméation.

ISI

L'objectif est donc de rechercher de nouvelles technologies ou matériaux afin de :

- · Améliorer la performance (protection, durabilité, écologie, fonctionnalité,
- · Minimiser l'impact environnemental
- · Identifier le packaging juste nécessaire en fonction de la formule



MÉTHODOLOGIE

- 1. Évaluation des propriétés barrières pour diverses formules : tests de compatibilité et mesures sur packagings actuels.
- 2. Inspiration biomimétique: identification de modèles naturels efficaces et veille technologique.
- 3. Collaboration avec entités offrant ces technologies.
- 4. Tests pilotes et évaluations de perméabilité sur nouveaux packagings/matériaux.





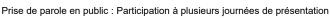
COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Gestion de projet : Placement en tant que chef de projet sur mon PFE





Goût du travail en équipe : Collaboration avec plusieurs personnes du service







Patience : Attente de résultats, de retours

Curiosité: Plusieurs échanges, séminaires, formations, participation à des salons





50





INP Ensiacet

Gestion d'un projet R&D dans l'aéronautique



DIAB - THOMAS POUMADERE



Ingénierie des Systèmes Industriels





OBJECTIFS

Diab est une entreprise suédoise productrice de matériaux d'âme sandwich en mousse pour utilisation dans la marine, l'aéronautique, l'industrie et autres. Diab est une entreprise mondialisée qui se positionne en tant que leader européen sur le segment nautique, et qui se différencie par le caractère innovant des solutions proposées et par le support technique fourni à ses clients. Depuis novembre 2023, l'entité française de Diab est partenaire d'un projet collaboratif de R&D confidentiel visant à répondre aux problématiques actuelles de la filière aéronautique : la recyclabilité des avions et la réduction de l'empreinte carbone en général.

En tant qu'ingénieur projet, ma mission principale est de m'assurer du bon déroulement de la partie du projet dont Diab est en charge :

- Coordination avec les différents partenaires, collaborateurs et sous-traitants
- > Respect des jalons et du budget alloué au projet
- Suivi sur l'avancement technique du projet

Je suis aussi amené à utiliser mes acquis en ingénierie des matériaux afin d'apporter une contribution sur les aspects techniques du projet.



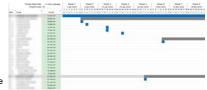
MÉTHODOLOGIE

Gestion de projet :

- > Pilotage de la liste d'actions (acteur, délai, priorisation, revue périodique)
- > Planification des différentes tâches, gestion des risques
- > Mise en place de fichier de suivi de stock matière et flux matière entre les différents partenaires
- Suivi budgétaire (heures et coûts)

Ingénierie des Matériaux:

- > Rédaction de cahiers des charges techniques
- > Analyse des résultats obtenus
- Rédaction de rapports techniques
- > Benchmark des solutions proposées par l'industrie





COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Mise en application des principes fondamentaux de la gestion de projet
- Connaissances techniques sur les matériaux dans l'aéronautique
- Organisation et gestion du temps / priorisation

- Rigueur
- Adaptabilité
- Communication à distance (fonctionnement en 100% télétravail)
- Force de proposition



INP Ensiacet





BORDES Orianne Durabilité Matériaux





OBJECTIFS

Les combustibles nucléaires U₃Si₂ / Al sont aujourd'hui utilisés comme combustibles dans les réacteurs nucléaires expérimentaux permettant, entre autres, de tester des matériaux sous irradiation grâce aux neutrons produits par la réaction de fission

Ils sont fabriqués sous forme de plaques composites avec des particules U₂Si₂ dispersées dans une matrice aluminium, le tout entouré par une gaine en aluminium.

Sous irradiation et/ou haute température, un composé d'interaction ternaire U(Al,Si)_{34x} se forme entre les particules U₃Si₂ et la matrice Al. Ce composé fait diminuer la conductivité thermique totale dans la plaque combustible et donc contribue à faire augmenter la température interne, ce qui peut affecter les performances du combustible sur le long terme.

Pour mieux comprendre ce phénomène sous haute température, différents objectifs ont été fixés :

- ☐ Etudier la cinétique de croissance du composé d'interaction en fonction de la température
- ☐ Etudier l'évolution de la microstructure des plaques
- ☐ Etablir une **corrélation** entre la présence du composé U(Al,Si)_{3+x/} la microstructure et les propriétés thermiques des plaques

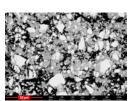


Image MEB d'une plaque traitée thermiquement pendant 4h à 500°C. On voit U₃Si₂ (en blanc), dispersé dans Al (en noir). On a aussi le composé d'interaction U(Al,Si)34y en gris



MÉTHODOLOGIE

- Analyse de la porosité par microscopie optique (ImageJ)
- Etude de la répartition des phases Al, U₃Si₂ au MEB et identification des phases secondaires par EDS et DRX
- Etude plus poussée de la microstructure au Synchrotron Soleil (tomographie, diffraction)

Etude de la plaque vierge non traitée thermiauement

- Traitements
- 4 plaques traitées thermiquement • 1 température : 500°C
- 4 temps de traitement différents : 30 min, 1h, 2h, 4h

composition et de la structure du composé d'interaction U(AI,Si)3+x par EDS et DRX

Etude de la microstructure traitements thermiques

Détermination de la diffusivité thermique des plaques vierges et traitées thermiquement (on en déduira la conductivité thermique)

Utilisation de la méthode flash

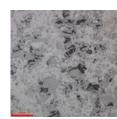


COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- ☐ Analyse d'images (formation au logiciel Image J)
- ☐ Techniques métallographiques (polissage, enrobage)
- ☐ Caractérisations microscopiques (microscopie optique, MEB, EDS)
- Détermination de propriétés thermiques par la méthode flash laser
- ☐ Gestion des déchets dans le milieu nucléaire
- ☐ Suivi d'un projet de recherche

MEB : Microscope électronique à Balayage DRX: Diffraction des Rayons X

EDS : Spectroscopie à Dispersion d'Energie



Analyse de la porosité par

microscopie optique (ImageJ)

MEB et détermination de la

• Etude de la répartition des phases au

Image au microscope optique d'une plaque non traitée thermiquement pour mesurer la proportion de porosités (en noir)

2024





Analyse du cycle de vie du moulage de produits céramiques





SAINT-GOBAIN Research Provence - MATHILDE BRESSY

BOUCAULT Antonin

Polytechnique Montréal (Canada)





OBJECTIFS

Dans le contexte de la création d'une nouvelle ligne de production, un questionnement est présent sur le procédé de moulage à utiliser. Il est donc demandé d'étudier les impacts environnementaux de plusieurs choix possibles afin de connaître la meilleure solution sur le plan environnemental:

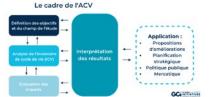
 Réaliser l'analyse de cycle de vie de 5 procédés de moulage différents

En parallèle :

· Etablir un outils d'analyse de cycle de vie simplifiée afin de faciliter son usage par les ingénieurs du site



MÉTHODOLOGIE



- 1. Effectuer de la recherche bibliographique afin de comprendre l'aspect technique du projet ainsi que la méthodologie ACV
- 2. Définir l'unité fonctionnelle et le champ de l'étude
- 3. Réaliser un diagramme de flux pour illustrer les processus élémentaires et les flux entrants/ sortants 4. Collecter des données relatives à chaque flux
- procédés et des étapes du cycle de vie
- 6. Exploiter les diagrammes, interpréter les résultats et conclure sur l'empreinte environnementale.



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Gestion du temps pour réaliser chaque étape du projet dans une période donnée
- Réalisation de l'ACV en autonomie
- Travail d'équipe et créativité pour la création de l'outil simplifié
- Communication pour le contact des ingénieurs ou fournisseurs externes à l'entreprise
- Connaissances techniques dans le domaine des matériaux céramiques



- 5. Calculer les impacts environnementaux des
- 7. Proposer des pistes d'améliorations dans une démarche d'éco-conception



libérés)

- ☐ Planification et gestion de projet : organisation des phases du projet allant de la veille bibliographique jusqu'à l'analyse finale des résultats en passant par la mise en place et la réalisation d'essais et de leur
- ☐ Mise en place et réalisation d'essais rhéologiques et de leur caractérisation
- ☐ Mise en place de nouvelles procédures de caractérisation
- ☐ Présentations et communications synthétiques des résultats







IMERYS - MARCILLOU Eric

BREUILLER Mathis MI / Durabilité







INP Ensiacet

Contexte : Dans l'industrie céramique, les défloculants sont essentiellement utilisés durant la phase de mise en œuvre des produits céramiques. Ces additifs chimiques améliorent la dispersion des particules d'argile et augmentant ainsi la fluidité et l'homogénéité des mélanges.

Cette optimisation de la rhéologie facilite les processus de coulage, minimisant les défauts de fabrication tels que les fissures et les bulles d'air.

En conséquence, les défloculants améliorent la qualité des produits finis et contribuent à la réduction des coûts de production et de la consommation d'énergie, rendant le processus plus durable et économiquement viable.

Cette étude à pour vocation de :

Recherches bibliographiques

principe de fonctionnement

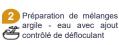
sur les défloculants et leur

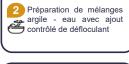
Caractérisation des mélanges par la mesure de nombreux

paramètres (pH, conductivité

- Expliquer le fonctionnement théorique des additifs (défloculants) dans les mélanges d'argiles
- Évaluer l'efficacité de ces défloculants sur les argiles et les mélanges d'argile







Mise en relation des

comportements rhéologiques

avec les fonctionnements

chimiques des défloculants











NP Ensiacet

Etude de la compression quasi-statique de granulés par analyse d'image : faisabilité et premiers essais

CEA.DES.IRESNE.DEC.SA3E.LCU - M. BLANC Nicolas

BUISSON Nino Matériaux

UNSTPB (Roumanie)





OBJECTIFS

Dans le cadre de l'utilisation des réacteurs nucléaires à eau pressurisée actuels et futurs, la fabrication et conception du combustible est l'un des enjeux majeurs. Le combustible actuel se base sur de la poudre d'UO₂ que l'on compacte afin de former une pastille avant de la fritter et de l'envoyer en réacteur.

Dans le but de mieux comprendre la formation de la microstructure de la pastille et notamment l'influence des caractéristiques mécaniques des granulés, des essais mécaniques sont réalisés sur des machines d'essais mécanique.

Le but du stage est de développer de nouveaux moyens expérimentaux pour mieux caractériser le comportement mécanique des granulés et soutenir les études de modélisation.



MÉTHODOLOGIE

Développement de nouveaux protocoles expérimentaux :

- ❖ Compression d'un unique granulé
 - Installation d'une caméra permettant de visualiser la fragmentation d'un granulé lors d'essais de micro-compression.
 - Essais de micro-compression des granulés d'UO₂ pris individuellement.
 - Synchronisation entre la courbe force/déplacement et les images de la compression
 - Analyse des images de la fragmentation-compression du granulé : analyse de la morphologie des fragments et des fractures successives
- * Compression d'un empilement de granulés :
 - · Création d'un support permettant de comprimer un empilement.
 - Essais de compression de l'empilement de granulés.
 - Traitement des images : suivi du réarrangement et de la fragmentation des granulés.



Figure 1 : Micro-presse INSTRON 3342



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

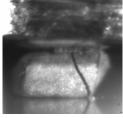


Figure 2 : Fragmentation d'un granulé d'UO₂ (taille : environ 400 µm)

- Mise en place d'un protocole expérimentale et obtention de données pouvant servir pour de prochaines études.
- Développement de connaissance dans le domaine des milieux divisés notamment les propriétés mécaniques des particules constituant une poudre.
- Développement des compétences en prise et analyse d'images.
- Evolution dans un milieu à risques nucléaire, formation à la radioprotection.





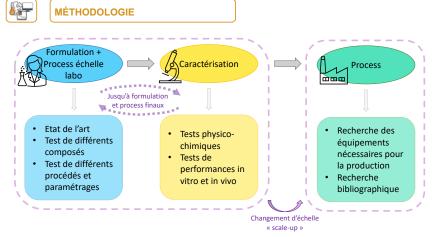
OBJECTIFS





NORAKER est une entreprise qui conçoit, fabrique et commercialise des dispositifs médicaux pour des applications orthopédiques et dentaires. Ces dispositifs sont implantables et résorbables pour laisser place à l'os lors de sa régénération. Ce processus est initié principalement grâce à la présence de bioverre et à son mécanisme d'action.

L'objectif est de rechercher une formulation, élaborer un process de production et caractériser un nouveau dispositif médical à base de bioverre.





COMPÉTENCES DEVELOPPÉES



Présentation de résultats



Prise de contact Relationnel Communication



Autonomie



Manipulation labo Equipement technique







Développement de matériaux sandwiches en composite à matrice céramique (CMC)

IRT St Exupéry - PERRET Emilie



COSSU Kilian

Fonctionnalité





OBJECTIFS

Contexte

Raccordement de troncons de microtunnel à structure sandwich Céramique / CMC



Brevet , FR3135648A1, E. PERRET, S. MIOT, M. BOX, et R. D'ELIA, 2022

Objectif 1: Etat de l'art approfondi

Objectif 2: Proposition de modes de jonction

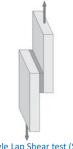
Objectif 3: Proposition et mise en œuvre de méthodes de caractérisation

Objectif 4: Modélisation des ionctions



MÉTHODOLOGIE

- Recherche bibliographique.
- > Modélisation des concepts proposés par élément finis (EF) de composites anisotropes sous Abaqus.
- > Réalisation d'essais de collage pour la caractérisation de l'interface âme/âme.
- > Réalisation d'essais de caractérisation mécaniques de l'interface peaulâme du matériau sandwich (Single Lap Shear test) afin de déterminer la force d'adhésion et la résistance au cisaillement.



Single Lap Shear test (SLS) Mechanincs of Solid Polymers, BERGSTRÖM, 2015



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

> Gestion de projet (gestion de délais, priorisation des tâches).



Résolution de problèmes.



> Autonomie.



> Travail en équipe (collaboration avec des collègues, participation à des réunions de groupes...).





Optimisation de la performance et de la stabilité des cellules solaires à base de pérovskite



CRESPIN Mélissa Matériaux Innovants / Fonctionnalité





OBJECTIFS

Contexte : La transition vers des sources d'énergie renouvelable est devenue une priorité mondiale face aux défis environnementaux croissants. Parmi ces sources, l'énergie solaire est la plus prometteuse de part son potentiel d'exploitation illimité. Les cellules solaires à base de pérovskite, comme ceux développées par LinXole, représentent une avancée importante dans le photovoltaïque permettant de convertir efficacement l'énergie solaire en électricité tout en avant un coût de fabrication faible. Toutefois. ces dispositifs ont tendance à être peu stables sur le long terme face à de hautes températures et/ou à l'humidité.



A propos de LinXole:

Il s'agit d'une start-up suédoise qui fournit des matériaux innovants pour des technologies durables telles que les cellules solaires à base de pérovskite, mais aussi pour des cellules solaires organiques, des diodes électroluminescentes (LEDs), des photodétecteurs, ...

Objectif : Améliorer la performance et la stabilité de cellules solaires à base de péroyskite, par l'utilisation de polyoxométallates (clusters anioniques à base de complexes oxo de métaux de transition) comme modificateurs d'interface.



MÉTHODOLOGIE

- (1) Conception des dispositifs par dépôt de chaque couche par spin-coating :
 - Substrat conducteur transparent : verre + FTO/ITO
 - Couche de transport d'électrons (ETL) : SnO2
 - Couche d'un polyoxométallate entre l' ETL et la couche active
 - Couche active : pérovskite
 - Couche de transport de trous (HTL) : spiro-OMeTAD
 - Electrode métallique : or





(3) Caractérisation de la couche active MEB. DRX. UV et photoluminescence

4 Exploitation et présentation des résultats

5 Optimisation de la performance des dispositifs

Figure 2 : Exemple de structure d'un



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Techniques:

- * Expériences dans une boîte à gants (atmosphère inerte)
- ❖ Dépôt → spin-coating
- ❖ MEB
- DRX
- UV
- Photoluminescence
- Simulateur solaire
- Langues : anglais & suédois



Personnelles: Autonomie

- Planification
- Communication scientifique : présentation écrite et orale des résultats
- Travail d'équipe
- Collaboration





Développement des Contrôles Non Destructifs sur des pièces revêtues de WC-Co-Cr projeté par HVOF



SAFRAN

Safran Landing Systems - Sylvain PLOUVIER





INP Ensiacet

Analyse de Cycle de Vie produit moteur

SAFRAN HELICOPTER ENGINES (Safran HE) - RENAUD BARRAIL

DE ARTECHE Alexandre Polytechnique Montréal (Canada)





OBJECTIFS

- Développer les méthodes de CND sur HVOF
- Déterminer le périmètre de chaque contrôle

DAMINATO Romain

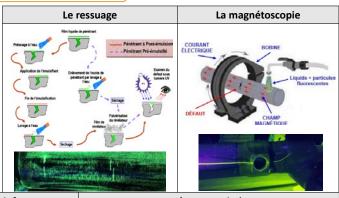
- Vérifier la détectabilité des défauts de types criques, corrosions et brûlures sous HVOF



MÉTHODOLOGIE

Afin de développer les CND pour application, il a été décidé de se consacrer à 5 contrôles non-destructifs :

- Le ressuage
- La thermographie IR - La magnétoscopie
- L'attaque nital
- Le bruit de barkhausen



La thermographie infrarouge Infrarouge Echantillon

L'attaque nital

C'est une attaque chimique de la pièce qui révèle des endommagements en surface (Brûlures)

Elles apparaissent lors des étapes d'usinage (fraisage, polissage, rectification). Il existe 2 types de brûlures :

- Les brûlures blanches dites « retrempe »
- Les brûlures noires dites « sur-revenu :



Le bruit de barkhausen

Le bruit de barkhausen est une méthode de contrôle micromagnétique applicable sur des matériaux ferromagnétiques. Elle est sensible aux contraintes résiduelles et à la dureté du matériaux. Elle est utilisée pour détecter des brûlures de rectification.



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Techniques:

- Procédés spéciaux
- CND
- Traitement de surface
- Préparation de surface

Professionnelles:

- Analyse de risque
- Audit
- Suivi de projet
- MOOC

Personnelles:

- Organisation
- Communication
- Autonomie
- Rigueur

OBJECTIFS

Contexte : Un client demande à Safran HE de réaliser

Problématiques:

- 1ère ACV de Safran HE
- Le moteur étudié n'est pas assez renseigné dans les bases de données

l'Analyse de Cycle de Vie (ACV) de leur nouveau moteur.

Missions:

- · Réaliser une ACV Matière du moteur
- Modéliser cette ACV sur le logiciel LCA for Experts
- Rédiger un guide ACV interne à Safran HE



MÉTHODOLOGIE

- 1. Définir le champ d'étude et l'Unité Fonctionnelle (UF)
- 2. Schématiser l'arbre de processus
- 3. Définir les **indicateurs environnementaux** pertinents
- 4. Collecter des données dans la littérature et dans les bases de données internes
- 5. Poser des hypothèses avec les experts de Safran HE
- 6. Contacter les élaborateurs, fournisseurs, et collaborateurs pour vérifier les hypothèses
- 7. Modéliser l'arbre sur le logiciel LCA for Experts
- 8. Calculer l'Inventaire de Cycle de Vie (ICV)
- 9. Réaliser une analyse de sensibilité



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES



- Bibliographie et collecte d'informations dans des bases de données
- Maitrise d'un logiciel d'ACV
- Connaissances renforcées en élaboration et mise en forme des alliages



- Présentation orale de travaux et de résultats
- Communication et collaboration au sein d'une grande entreprise
- Autonomie
- Esprit de synthèse









Modélisation de la teneur en ferrite dans la zone affectée thermiquement (ZAT) pour les acier inoxydables duplex

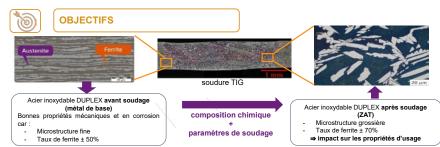


APERAM STAINLESS FRANCE - BRIDEL Jérôme



DE OLIVEIRA NOLDIN Julia

MI / Durabilité



Objectifs :

- Respect des normes et spécifications client : ferrite < 70%
- Evaluer la microstructure
- Modéliser la teneur en ferrite : f (composition chimique, paramètres de soudage)

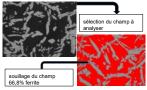


MÉTHODOLOGIE



Simulation du soudage, possibilité d'étudier

Préparation métallographiques et analyse au microscope optique pour la détermination du taux de ferrite.



Analyse microstructurale et mesure du taux de

COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

- Simulations thermomécaniques avec la machine Gleeble pour faire le lien entre les paramètres thermiques et les microstructures
- Calculs avec le logiciel de simulation thermodynamique Thermo-calc pour faire de simulations à l'équilibre et les comparer avec les analyses microstructurales et d'essayer de quantifier l'effet des éléments sur les fractions de phases
- Analyse de microstructures (préparation métallographique) : découpe, polissage, attaque chimique
- Analyse de la microstructure et détermination de la teneur de ferrite au microscope optique
- Management de projet et travail en équipe
- Amélioration de la maîtrise de la langue française
- Soft skills : curiosité, développement personnel, adaptabilité, ambitieux, communicatif

INP Ensiacet

MODELISATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DES ALLIAGES METALLIQUES DES TRANSMISSIONS DE PUISSANCE DES AERONEFS : VERS UNE APPROCHE D'ÉCOCONCEPTION



SAFRAN TRANSMISSION SYSTEMS - HUEZ Julitte

DE SOUZA MACHADO Luiza Matériaux

MI / Fonctionnalité UFSC (Brésil)





OBJECTIFS

une réduction des impacts environnementaux des activités STS.

POSTE: Apprentie en Écoconception.



CONTEXTE RÈGLEMENTAIRE

OBJECTIFS avions commerciaux de plus de 100 places, avec plus de 60% de parts de marché sur ce secteur. L'entreprise RAISON ÊTRE DE L'ÉCOCONCEPTION À STS : Ajouter le critère environnemental dans les prises de





conçoit, produit et entretient des transmissions de puissance pour les marchés civil, militaire et hélicoptère.

décision de la société, au travers d'une connaissance des impacts et cycles de vie des produits, pour amener à

MA MISSION: Modéliser les impacts environnementaux de <u>l'extraction</u> et <u>l'élaboration</u> des alliages les plus utilisés à STS en fonction de la quantité de matière brute consommée dans la fabrication des produits





MODÉLISATION : L'évaluation a été menée en utilisant la méthode d'évaluation EF 3.1 (Environmental Footprint), avec la base de données Ecolnvent 3.9.1 appliquées sur le logiciel d'analyse de cycle de vie GaBi.

LES ALLIAGES MÉTALLIQUES : les nuances et les classes d'alliage ont été identifiées, ainsi que la forme sous laquelle elles sont achetées pour la fabrication de pièces, telles que les barres et les billettes. La quantité globale de matières consommées en 2023 a été établie en collaboration avec des services tels que l'Ingénierie Technique, Industrielle, les Achats.







INDICATEURS: Voici les indicateurs les plus affectés par l'extraction et l'élaboration des matériaux.



Communication et qualités relationnelles;



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

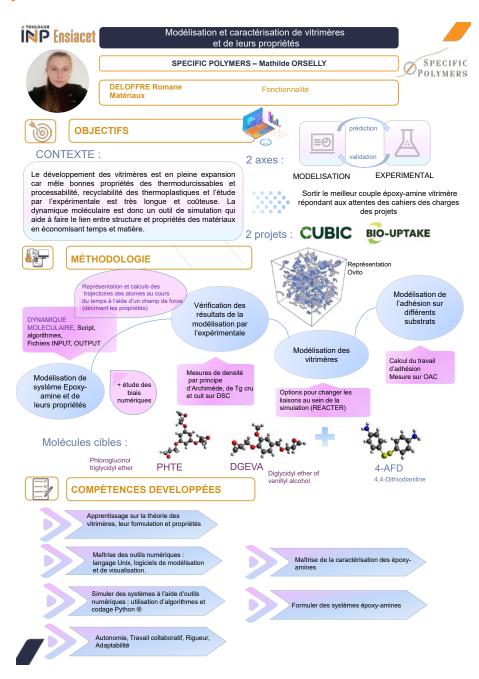
Connaissances d'Ingénieur Écoconception (ACV, modélisation de flux et procédés...) et Matériaux & Procédés (élaboration des alliages, méthodes de fabrication...);

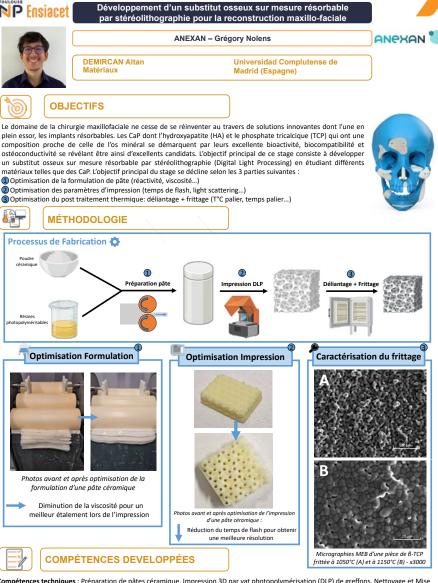


ENSEIGNEMENTS NOTABLES: L'aluminium a l'impact le plus important sur la plupart des indicateurs, puis les aciers fortement alliés, qui sont les plus impactant sur l'utilisation des ressources









Compétences techniques : Préparation de pâtes céramique, Impression 3D par vat photopolymérisation (DLP) de greffons, Nettoyage et Mise au four de greffons, Caractérisation physico-chimique (MEB, DRX...)

Compétences non techniques: Travailler en équipe, Appréhender le monde de l'entreprise, Acquérir des connaissances sur la réglementation relative aux dispositifs médicaux et des systèmes de gestion de la qualité (ISO 13485), Mettre en place et suivre un plan d'expérience





INP Ensiacet

Ingénieure d'affaires

ISI



TOROW - Sébastien BRESSE

FAVIER Aurélie





OBJECTIFS

Développement commercial de l'entreprise

Prospecter des partenaires et futurs clients de notre technologie de batterie solide au sodium.

Recrutements d'ingénieur.e.s

Manager les équipes d'ingénieur.e.s



MÉTHODOLOGIE

Prospection d'entreprises

Rencontre avec les clients, développement de projet à impact positifs et accompagnement

pour leur transition écologique

Recrutement d'ingénieur.e.s

Management de notre équipe d'ingénieur.e.s



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Développement Commercial :

- Déterminer une stratégie commerciale en accord avec les objectifs du Groupe
- Créer (prospecter) et développer l'activité auprès de nouveaux clients
- Gérer et pérenniser le portefeuille client

Recrutement:

- Identifier les compétences clés mises en œuvre au sein des projets clients
- Définir une stratégie de recrutement en accord avec les perspectives de croissance du périmètre
- Mener des entretiens de recrutement et challenger les candidats
- Piloter l'intégration des futurs consultants

Management:

- Piloter la carrière de l'équipe de consultants
- Garantir l'atteinte des objectifs professionnels de chaque membre de l'équipe
- Recueillir les besoins de formation et assurer un lien avec les équipes en charge de l'organisation des compétences au sein de TOROW
- · Comprendre les éléments clés du P&L du périmètre



Ingénieur support commercial





SAFT - Audrey LEFEBVRE

GALTIER Lucas Matériaux

GSI / ISI



SAFT est une entreprise Française, filiale de Total Energies, leader dans la conception et la fabrication de batteries Nickel-Cadmium et Lithium, Activités de ma division :



Chargeurs / Onduleurs)





Systèmes de signalisation ferroviai / Alimentation de secours pour l'industrie des télécommunications





OBJECTIFS



Assistance technique

- Nouveaux projets : Dimensionnement de batteries Stationnaires/Ferroviaires & préparation offres techniques
- Installations existantes : Support technique auprès de clients (maintenance préventive & corrective, reconditionnement, ...)



Support commercial

- Préparation d'offres commerciales (devis batteries complètes, pièces détachées, services)

Création offre

commerciales)

commerciale (Prix.

validité, conditions

- Préparation/Réponse aux appels d'offres publics
- Suivi de l'après commande en liaison avec les usines de production (sites de production : Europe)
- Data Reporting sur le périmètre Europe : suivi ventes et entrées de commandes VS Budget et Prévisions



Projets particuliers

- Analyse batterie défaillante en vue de définir une solution technique adaptée (Enregistrement sur plusieurs
- Présentation, lors d'une JPO, des capacités de SAFT pour le remplacement des batteries ferroviaires



MÉTHODOLOGIE

Réception de la demande et confirmation du besoin client

Demande de délai coûts aux usines concernées

Présentation de l'offre commerciale / technique au client

Suivi de l'après commande en liaison avec les usines de production



Commande



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

✓ Autonomie, rigueur, communication

Création offre

technique (échange

avec équipe projet)

- ✓ Compétences techniques dans le domaine des batteries (Ni-Cd)
- Maitrise des logiciels de CRM et ERP
- ✓ Suivi du processus commercial
- ✓ Préparation d'offres (détermination de prix, conditions commerciales)
- ✓ Coordination interservices (technique, commercial, juridique)
- ✓ Création et maintien de la relation client.







Synthèse, caractérisation et formulation de polymères pour l'élaboration d'aligneurs dentaires en impression 3D

Institut Chimie Radicalaire-Aix Marseille/ORTHOIN3D - Dr.GIGMES/Dr.MAURIELLO



GALVES KELLY

MI / Fonctionnalité





OBJECTIFS

L'entreprise Orthoin3D souhaite proposer des alternatives plus controlées et rapide pour la fabrication des aligneurs dentaires directement dans le cabinet des orthodontistes par impression 3D car le procédé de fabrication actuel par thermoformage est long et coûteux.

L'objectif de ce stage est de mettre au point une résine capable d'imprimer directement des aligneurs dentaires transparents et biocompatibles en impression 3D pour les orthodontistes

> Synthèse et caractérisation de monomères et précurseurs

MÉTHODOLOGIE

- > Développement et optimisation de formulations de résines photopolymérisables
- > Utilisation de la spectroscopie pour l'analyse des monomères et des polymères (FT-IR,RMN 1H), analyse thermique des matériaux photopolymérisés (DMA,DSC) et des tests mécaniques pour évaluer les performances des matériaux
- > Expérimentation avec différents types de photoamorceurs et conditions de polymérisation
- > Optimisation des paramètres d'impression pour obtenir des aligneurs dentaires de haute qualité
- > Développement de nouvelles idées et approches pour améliorer les formulations de résines et les processus de fabrication

Monomères

Photoamorceur et inhibiteur

Diluants

Temps d'exposition

Durée: 2v5min

Coating

Essais de traction

Post-curing (10 000 flashs)

Traitement thermique

Analyse mécanique dynamique



Procédé d'impression 3D directe des aligneurs

Temps de production réduit Coût de fabrication réduit

Moins de déchets ependance de l'orthodontiste

Valeurs

Transparent (80%)

DLP

830 + 23 MPa

34 ± 2 MPa

100 ± 3 %

52 ± 3°C

Classe IIa

Post-traitement

| | Indépendance de l'orthode |
|---------|---------------------------|
| \odot | Meilleures performances |

| | , |
|------------------------------------|---|
| Critères | |
| Couleur | |
| Technique d'impression | |
| Module d'Young | |
| Contrainte à la rupture | |
| Déformation à la rupture | |
| Température de transition vitreuse | |
| Biocompatibilité | |
| | |

Cahier des charges des propriétés d'un aligneur dentaire



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

Être capable de synthétiser des molécules et d'élaborer des matériaux/formulations

Monomères

Analyse: IR et RMN

- Comprendre les propriétés des résines (viscosité, temps d'expositions, transparence, etc.).
- Connaissance des mécanismes de photopolymérisation
- Familiarisation avec les technologies d'impression 3D (Impression 3D DLP et FFF)
- Planification et réalisation d'expériences pour tester des hypothèses et valider des formulations
- > Utilisation de logiciels de traitement de données, de conception 3D et impression 3D
- Comprendre les enjeux environnementaux liés aux matériaux et à la chimie



INP Ensiacet

Modélisation multi-échelle des propriétés rhéologiques des nanocomposites plastifiés



MICHELIN - IURII CHUBAK

GRAPPE Yann Matériaux

Universitatea Politehnica din Bucuresti (Roumanie)



OBJECTIFS

- > L'entreprise Michelin, leader dans la conception et la fabrication de pneumatiques, dispose de modèles de simulation qui décrivent les effets de la composition des nanocomposites sur ses propriétés.
- > À partir de paramètres d'entrée, des simulations de systèmes polymèresplastifiants-charges (CPP) décrivant la gomme des pneumatiques doivent être effectuées. Les chaînes des polymères peuvent être libres ou attachées par une extrémité à une charge (greffées).
- > Ensuite, certaines des propriétés du système simulé, par exemple les propriétés rhéologiques, doivent être récupérées.
- > Enfin, les données du modèle correspondant aux propriétés expérimentales doivent être vérifiées, et l'influence de certains paramètres sur les propriétés des gommes est ensuite déduite de ces données.

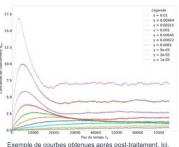


Représentation d'un CPP (en gris, la charge de silice; en rouge, les plastifiants; et en vert, les polymères).



MÉTHODOLOGIE

- > Faire varier les paramètres d'entrée, puis construire et faire évoluer un système en fonction de ces paramètres, sur un cluster de calcul. Notamment, décrire les enchevêtrements entre molécules grâce à des slinlinks
- > Si nécessaire, utiliser des routines pour lancer une liste de simulations plus
- > Construire des programmes Python de post-traitement des données de sortie. Identifier les paramètres clés du système, étudier leurs variations en fonction des paramètres d'entrée.



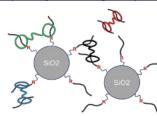
l'évolution de la contrainte de cisaillement du système en fonction du temps, pour différents taux de cisaillement γ.

Exemple de système Charge - Polymère simulé

Selon les systèmes, les sliplinks peuvent être de 4 types

- Entre deux chaînes libres (LL) · Entre deux chaînes greffées sur la
- même charge (GG) Entre deux chaînes greffées sur deux charges différentes (GG')
- Entre une chaîne libre et une chaîne areffée (GL)

Ces différents types d'enchevêtrements sont chacun décrits par une liste de



Les polymères sont greffés à des charges de SiO2 via les groupes R (par exemple, des groupes étheroxyde). L'enchevêtrement des chaînes est simulé par les sliplinks suivants :

- En rouge : LL
- · En vert : GG ■ En bleu : Gl
- En noir : GG'

Lorsque l'on introduit des plastifiants, il faut rajouter des types d'enchevêtrement supplémentaires (par exemple, entre un plastifiant et un polymère libre).



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- > Rigueur
- > Autonomie
- > Travail en équipe
- ➤ Curiosité

- > Connaissances en simulation
- > Programmation en Python
- > Connaissances sur la variation des propriétés de systèmes CPP en fonction de la formulation de la gomme.





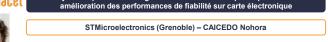




Analyse comparative d'alliages de billes de soudure pour optimisation et amélioration des performances de fiabilité sur carte électronique

MI / Durabilité







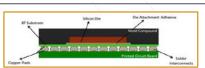


OBJECTIFS

 Comparer les alliages de billes de soudure SnAgCu (SAC) connus, avec différents dopages et de nouveaux alliages à l'état de l'art

GROLIER--LEE Stelliane

- Caractériser et analyser les alliages après assemblage sur substrat = Ball Attach Process (étape avant finalisation du produit et livraison client)
- Caractériser et analyser les alliages montés sur carte électronique sur leurs performances thermiques et mécaniques (cyclage thermique, essai de chute) = Board Level Reliability (pour satisfaire les demandes clients en fonction de l'application du produit)



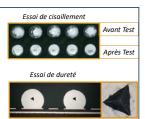
Package
Package
sur corte

Structure classique d'un package électronique BGA (Ball Grid Array)



MÉTHODOLOGIE

- Contact avec les fournisseurs pour rassembler les alliages à étudier
- Réalisation de pièces avec les différents alliages en vue des essais
- Caractérisations approfondies à t = 0h (SEM-EDX, essai de cisaillement, essai de dureté, test d'oxydation, vérification X-Ray d'absence de vides dans les billes de soudures, essai de rugosité, essai de chute)
- Caractérisations intermédiaires à t = 1000h, t = 2000h... pour un suivi de l'évolution de la microstructure (SEM-EBSD) au fil du cyclage thermique TCoB (Thermo Cycling on Board)
- Analyse des défaillances après rupture des joints de soudures à la suite des essais de chute et TCoB (cross-sections puis dye & pry test et SEM-EBSD, analyse de la durée de vie des alliages (distribution de Weibull))





COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Définir les méthodes et les procédés de qualifications pour les essais (définir des conditions limites de validités des propriétés physico-chimiques, pour caractériser l'évolution des matériaux ou de leurs propriétés)
- · Veille technique pour suivre l'évolution des techniques et matériaux dans le domaine de la microélectronique
- Communication technique avec des publics variés au sein de l'entreprise et dans le cadre de conférences (MiNaPAD2024 et EPTC2024)

Ce contrat de professionnalisation très enrichissant m'a permis d'expérimenter des aspects R&D et Process du métier d'ingénieur matériaux dans le domaine intéressant et complexe de la microélectronique (plus spécifiquement en Back-End et packaging).



Compréhension et optimisation des paramètres de fabrication additive par projection de liant



ADDIMETAL - KOUBAR Mohamad

MI / Fonctionnalité

GUILHEM Baptiste

*ADDIMETAL

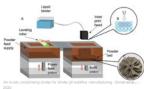


OBJECTIFS

Le terme "fabrication additive" désigne l'ensemble des procédés permettant l'obtention d'une pièce par addition de couches successives de matière. L'entreprise Addimetal a alors choisi de développer le procédé de projection de liant sur lit de poudre (ou binder jetting) permettant l'obtention de pièces plus complexes et précises que celles obtenues par fusion sur lit de poudre. Cependant ce processus nécessite des étapes supplémentaires à savoir des étapes de déliantage et frittage qui permettent respectivement d'éliminer le liant et de coalescer les grains de poudre.

Objectifs:

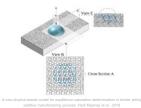
- Compréhension du fonctionnement de la machine et des précautions à prendre lors de son utilisation
- Compréhension des paramètres et phénomènes mis en jeu lors de l'impression par projection de liant et de leur impact sur la pièce finale
- Optimiser ces paramètres afin d'obtenir des pièces aux cotes du fichier CAO et pouvoir les appliquer sur différents types de poudre





MÉTHODOLOGIE

- Travail bibliographique préalable permettant d'établir un état de l'art de la technologie de projection de liant sur lit de poudre ainsi que de préciser les paramètres clés.
- > Participation à l'assemblage de machines contribuant à la compréhension du fonctionnement et des limites de la machine.
- Prise en main de la machine et mise en place de tests afin de calibrer et corriger certains paramètres machines (déplacement des axes, pression de ménisque, etc)





Binder jet 3D printing—Process parameters, materials, properties, modeling, and

- Réalisation et mise en place d'un plan d'expérience afin de déterminer l'influence de divers paramètres sur la tenue des pièces à vert (notamment la saturation du lit de poudre par le liant).
- Contrôle du comportement d'un nouveau liant lors de son passage dans la machine puis tests de tenue mécanique des pièces à vert obtenues



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

- > Mise en application des notions sur la fabrication additive et les poudres acquises en formation
- > Recherche d'informations au travers de la mise en place de tests et d'études bibliographiques
- > Ouverture à des domaines autres que la science des matériaux (électronique, mécanique,...)
- > Mise en place de protocoles et de plans d'expérience
- Travail en autonomie et en équipe, prise de décision







INP Ensiace

Développement d'un outil de chiffrage pour une technologie de matériaux composites



Airbus Atlantic – Francisco Lopez



GUIRIEC Marin Matériaux ----

GSL/ ISI

AIRBUS



OBJECTIFS

La substitution des pièces métalliques par des pièces composites joue un rôle crucial dans l'aviation moderne en permettant la fabrication d'avions plus légers, réduisant ainsi leur empreinte environnementale. Cependant, les

procédés de fabrication de matériaux composites génèrent une quantité importante de chutes de matière. L'attractivité de la thermocompression réside dans sa capacité à réutiliser ces chutes pour produire des pièces.

L'objectif est de développer un outil de chiffrage capable de fournir une estimation des coûts de production de pièces thermocompressées. Un coût de production comprend:

- 1. Le coût de la matière première
- Le coût de la main d'œuvre nécessaire à la fabrication de la pièce

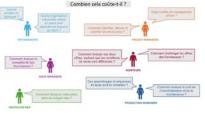


Fig 1 : Les questions liées au coût

La création d'un tel outil de chiffrage répond à des besoins stratégiques, opérationnels et économiques. En effet, Il permet d'évaluer la pertinence économique du passage d'une technologie métallique à une technologie composite pour une pièce donnée. Il peut aussi servir d'outil de comparaison pour évaluer les offres des fournisseurs.



MÉTHODOLOGIE



Fig 2 : Les étapes de construction d'un outil de chiffrage

- Collecter des données: rassembler des informations sur les matériaux utilisés (Type de polymère, fibre, coût des matériaux), identifier les étapes de la thermocompression et les temps de main d'œuvre associés, les gabarits et outils etc.
- 2. Identification des cost drivers : déterminer les opérations les plus chronophages et coûteuses qui ont le plus grand impact sur les coûts totaux de production afin de cibler les efforts sur ces opérations et proposer un modèle d'estimation des coûts précis.
- Création de l'outil : choisir le logiciel / tableur adapté à l'outil, concevoir l'interface et les fonctionnalités de l'outil , modéliser les processus de calcul des coûts (analytique, paramétrique ou par analogie).
- **4. Test et calibration de l'outil :** s'assurer que l'outil fonctionne correctement et ajuster les paramètres afin de garantir une estimation précise des coûts.



Fig 3 : Les grandes étapes du procédé de thermocompressio



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

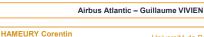
Cette expérience m'a permis de développer les compétences suivantes :

- Maitrise du processus de thermocompression
- Compétences en ingénierie financière
- · Analyse des coûts de production



INP Ensiacet

Ingénieur Méthodes Composites



Université de Bergen - UiB (Norvège)





OBJECTIFS

Airbus Atlantic est une filiale d'Airbus Group assurant la conception et la fabrication d'aérostructures pour l'aéronautique et le spatial, ainsi que des sièges pilotes et passager de première classe. En tant que stagiaire Méthodes Composites, mes objectifs sont de :

- Participer à différents projets de recherche et technologie
- Proposer et piloter des projets de réduction des coûts
- Rechercher et tester des solutions à des problèmes de production
- Servir de point focal process et rédiger les documentations associées
- Représenter le site dans le domaine d'activité (ici, les composites) devant la communauté
- Communiquer et mettre en relation les bonnes personnes en tant que métier dit "transverse"



MÉTHODOLOGIE

Pour atteindre ces objectifs de manière efficace, il me paraît important de :

- Décomposer les tâches complexes en plusieurs tâches simples
- Tenir un « carnet de bord » qui permet de suivre l'avancée des différents projets de front, en l'alimentant avec des rappels, des bilans fréquents...
- Participer à des réunions de façon régulière, tant avec mon tuteur qu'avec des personnes d'autres services, afin de remonter les informations et échanger sur les avancées
- Interagir avec le plus de personnes possibles, à des niveaux hiérarchiques différents dans l'entreprise, afin d'avoir une vue d'ensemble des sujets abordés
- S'informer sur les espaces dédiés
- Poser des questions si certains points restent obscurs même après avoir effectué des recherches



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

- Autonomie : je dois effectuer certaines tâches seul et ne peux pas toujours compter sur l'aide de guelgu'un
- Multi-tasking: il est important de réussir à suivre plusieurs projets de front pour qu'ils puissent tous avancer correctement
- Rigueur : il y a des normes à respecter, et une attitude professionnelle à maintenir
- Communication: avoir beaucoup d'interlocuteurs différents implique d'adapter son discours aux uns ou aux autres en fonction de différents critères
- Connaissance de ses responsabilités: il est important de savoir quand et vers qui rediriger une question si elle n'entre pas dans son périmètre d'action









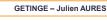






Contrat de professionnalisation - Ingénieur production







GETINGE



OBJECTIFS

HELARD Gauthier

Les objectifs identifiés dans le cadre de ce contrat de professionnalisation au poste d'ingénieur production sont :

- · La mise en œuvre des démarches d'amélioration continue sur l'organisation industrielle, les outillages et les processus de fabrication:
- · La définition des moyens (effectifs, outils, machines) nécessaires pour atteindre les objectifs de production (respect du PdP[1] et productivité OTIF[2]);
- · La participation aux projets du site (transferts ou intégration de nouveaux produits, modernisation des outils de production).





IMAT/ ISI

Cet apprentissage se déroule au sein de Getinge, sur le site de production de dispositifs médicaux implantables (prothèses cardiovasculaires, patchs) basé La Ciotat (13). Ce site emploie 300 personnes et comprend 2 lignes de production en salle blanche



MÉTHODOLOGIE

La méthodologie générale consiste à agir sur la robustesse des procédés et du flux global de production, pour pouvoir envisager des augmentations de capacité de production et des diminutions des taux de rejets qualité.

Cette méthodologie se décline suivant différents axes :

- · Remplacement ou acquisition de nouveaux équipements : rédaction de cahier des charges, étude fournisseur, coordination de l'installation et de la mise en service :
- · Organisation et animation de réunions techniques avec les différents services supports (Maintenance, R&D, Qualité...) ;
- Suivi de données de production : indicateurs de performances qualité (KPI^[3]), plan de production (PdP);
- · Mesures de performances sur des équipements/ ateliers de fabrication : OEE (Overall Equipment Effectiveness);
- · Formation du personnel de production aux nouvelles procédures, modes opératoires, standards de travail;
- · En cas de panne/dysfonctionnement d'équipements, minimisation des impacts sur les activités de production (recherche des causes et proposition de plans d'actions);
- · Assistance technique pour résoudre des problèmes intervenants au niveau des procédés de fabrication.



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- · Gestion de projets industriels dans un environnement ISO13485:
 - · Création de planning (ressources, délais)
 - · Pilotage d'équipes techniques pluridisciplinaires et animation de réunions
 - · Définition et suivi des KPI
- · Définition, suivi et respect du budget alloué
- Rédaction et présentation de rapports techniques ;
- · Utilisation d'outils du Lean management (OEE, Kanban, 5M).



Plan de Production ; [2] OTIF : On Time In Full ; [3] KPI : Key Performance Indicator



EXTRUSION EN VOIE HUMIDE DE MATIÈRES TEXTILES





JOSSE Justine Matériaux

MI / Fonctionnalité



AUTHENTIC MATERIAL



OBJECTIFS

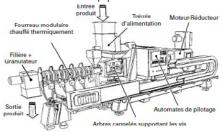
Authentic Material est une entreprise ayant pour but de reprendre les déchets et invendus des maisons de luxe afin de les recycler et de leur donner un nouvel usage. Ce stage rentre dans cette problématique de revalorisation des déchets de l'industrie du luxe. En effet, son objectif principal est la mise en forme de matières textiles extrudées en voie humide, en feuilles de papier ayant un grammage semblable à celui d'une feuille de papier standard.

Le deuxième objectif, lié au premier, est l'extrusion en voie humide des matières premières utilisées.

> S. Roustel et M. Chapet Et Bouvier, « Cuisson-extrusion des aliments », Agroalimentaire, sept. 2000, doi: 10.51257/a-v1



MÉTHODOLOGIE



Le procédé au cœur de ce stage est l'extrusion bivis. Chaque matière a été extrudée plusieurs fois. Des extrudats ont été gardés à chaque passage, et une partie d'entre eux a été séchée à l'étuve. Chaque matière, extrudée ou non, a été caractérisée de différentes façons en analysant la morphologie des fibres, la densité des matières, ainsi que les propriétés mécaniques des matériaux obtenus à partir des extrudats.

Les feuilles de papier textiles ont été obtenues par en suivant un protocole breveté par Authentic Material



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Utilisation d'une extrudeuse
- Analyses granulométriques
- Traitement d'images
- Utilisation de thermopresse
- Formation de feuille de papier textile
- Restitution et communication de résultats
- Autonomie







Assistant Ingénieur R&D - Évaluation de la ténacité d'aciers pipeline pour le transport d'hydrogène : effet du confinement plastique sur la FPH

INSTITUT DE LA CORROSION – Laura MOLI-SANCHEZ (et Pierre PARSEGHIAN)

LAFROGNE Ewen

MI / Durabilité



o Contexte : Dans le cadre du développement d'une « économie hydrogène » en Europe, comprendre les mécanismes d'endommagement de pipelines est primordial afin d'étendre le réseau de transport d'hydrogène. Les tests de ténacité, classiquement utilisés, posent problème car les valeurs obtenues dépendent de la géométrie d'éprouvette utilisée (cf graphe ci-contre, sous air).



OBJECTIFS

- o Comparer différentes géométries d'éprouvettes (CT, SENT) afin de vérifier que la tendance observée pour des éprouvettes sous air (cf graphe ci-contre) est applicable au cas de l'hydrogène
- o Evaluer l'impact de la géométrie d'éprouvette sur l'état de contrainte local en pointe de fissure
- o Evaluer l'impact de l'hydrogène sur les résultats obtenus



MÉTHODOLOGIE

- o Modélisation des éprouvettes CT et SENT via Cast3M© pour déterminer l'état de contrainte local et les tailles de zone plastique en pointe de fissure (modèle élasto-plastique)
- Tests mécaniques sous chargement croissant monotone ASTM E399 ou par paliers (Rising Step Loading ASTM F1624) en autoclaves (sous pression d'hydrogène) et sous air
- o Observations macroscopiques des faciès de rupture : détermination de la longueur de pré-fissure (au début de l'essai)
- o Mesures de résistance électrique au cours de l'essai pour suivre l'avancée de la fissure
- o Mesures d'ouverture de la tête de fissure (Crack Mouth Opening Displacement) pendant l'essai via extensomètre de précision
- O Détermination de la ténacité de l'éprouvette testée (K_{IH} et K_i)



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- o Essais sous pression (en autoclave)
- Simulation/modélisation
- o Analyse et exploitation de résultats, synthèse d'informations
- o Compétences expérimentales (soudures, utilisation de loupe binoculaire, préparation d'autoclaves, lancement d'essais mécaniques, essais haute pression ...)
- Autonomie
- o Persévérance
- o Adaptabilité et recherche de solutions
- Organisation/gestion des délais
- Esprit d'équipe
- o Polyvalence









R&D - Développement d'un implant osseux multi poreux





3Deus Dynamics - PATERLINI Ambra

LALANNE Isaline

MI / Durabilité





OBJECTIFS

Contexte : 3DeusDynamics est une startup qui révolutionne l'impression 3D par son procédé de moulage dynamique permettant l'élaboration de géométrie complexe sans l'utilisation de support.

Objectif: Développement d'un implant multi poreux imprimé par moulage dynamique pour la réparation osseuse cranio-maxillo-faciale

- Etude de l'interaction pâte/poudre
- · Optimisation des paramètres d'impression
- · Détermination d'une formulation de pâte d'impression





COMPÉTENCES DEVELOPPÉES



Techniques

- Caractérisations de poudres CAO
- Caractérisations rhéologiques Impression 3D
- Caractérisations mécaniques Tranchage
 - Formulation
 - MEB



Personnelles

- Planification
- Collaboration
- Analyse de résultats
- · Présentation de résultats
- Coopération



76





ÍNP Ensiace

Assistant ingénieur R&T — Etude de la corrosion de pièces en alliage d'aluminium protégées par conversion chimique



SAFRAN - BAYARD PHILIPPE



LEPESANT Dorian Matériaux

Pôle durabilité

Contexte : La réglementation REACH a interdit l'usage du chrome VI depuis Septembre 2017, des autorisations ont été accordées, elles prennent fin en Septembre 2024. Dès lors, le développement et la mise en place de solutions de substitution sont des enjeux majeurs pour l'aéronautique pour respecter les échéances. Pour le procédé de conversion chimique en retouche, la perte de coloration des solutions REACH Compliant ralentit la mise en production. De plus, le travail de substitution, basé sur l'établissement de la non-regression entre anciennes et nouvelles solutions ne permet pas de confronter les essais de corrosion accélérée (ISO 9227) et le comportement en service du composant.



1

OBJECTIFS

La virole de carter intermédiaire en alliage 2219 T851 embarque de nombreux équipements synonymes de risques de corrosion (Fretting, couplage galvanique). Ce composant anodisé nécessite de nombreuses retouches locales (conversion chimique) au cours de son utilisation. Les objectifs des travaux sont de mieux appréhender le comportement en service de l'alliage 2219 T851 avec les nouvelles solutions REACH Compliant pour améliorer la protection et diminuer les temps de retouche.

- Figer les protocoles de retouche en laboratoire afin de tenir les critères de tenue au brouillard salin (72h et 168h) sur 2024 T3 pour construire un référentiel qui permettra de valider les résultats BSN sur le 2219 T851
- Appréhender l'alliage 2219 T851 avec et sans conversion chimique (sens long et sens travers) au travers de tests électrochimiques qui vont permettre de fournir de la data
- Créer un modèle robuste de profondeur maximale de corrosion en sens long et sens travers au BSN en fonction du temps d'exposition pour dans le futur permettre de valider les solutions de réparation face à des retouches mécaniques sur pièces réalisées en atelier de réparation
- Bâtir les fondations des futurs projets de développement de nouvelles technologies plus représentatives des conditions réelles d'exposition des pièces comme par exemple le projet INSTANT



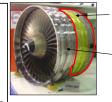
Méthodologie

- ➤ Tester le protocole de retouche au BSN sur le 2024 T3 pendant 72h et 168h afin de valider et figer le protocle de retouche
- Réaliser de la caractérisation électrochimique sur les éprouvettes de 2219 T851 afin de fournir de la data: Mesures de chronopotentiométrie, courbes de polarisation, mesures d'impédance
- Réaliser des tests de brouillard salin sur des éprouvettes de 2024 T3 (qualification de procédé) et de 2219 T851 pendant 72h et 168h
- Mesurer les profondeurs maximales de piqûre sur les éprouvettes de 2219 T851 en réalisant des coupes micros
- Modéliser l'alliage en corrélant des profondeurs maximales de piqûres avec un temps d'exposition en BSN
- A terme, comparer le modèle (graphique) obtenu avec le retour d'expérience afin de confirmer ou non la modélisation



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Essais de brouillard salin
- Méthodes de caractérisation électrochimique
 Traitement de surface par conversion chimique
- Métallurgie des alliages d'aluminium de la série 2XXX
- ➤ Analyse et exploitation de résultats électrochimiques
- Patience
- Rigueur expérimentale
- Esprit d'équipe
- Adaptabilité
 Connaissances sur la structure et le fonctionnement des moteurs CFM 56 et LEAP
- > Recherche bibliographique

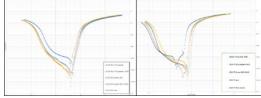




Eprouvettes de 2219 T851 protégées en retouche au Surtec 650 et au TCS colored testées au BS pendant 72h



Coupe micro d'un 2219 sans protection exposé au brouillard salin



Courbes de polarisation des alliages 2024 T3 et 2219 T851 avec diférents traitements de conversion chimiques dans une solution à 3,5 % massique de NaCl



R&D de matériaux céramique à partir de composites TP



ArianeGroup - Jean-Christophe Pasquet

LOPEZ Emmanuel Matériaux Parcours Durabilité, Master MECTS





OBJECTIFS

- Intégration à l'équipe de recherche du laboratoire
- Prise en main des outillages et appareils de caractérisation du laboratoire
- Caractériser différents matériaux développés lors du stage
- Optimiser les moyens de mise en œuvre de ces matériaux
- Mettre au point des démonstrateurs à petite échelle de ces matériaux pour monter la maturité du projet



MÉTHODOLOGIE

- Imprégnation du sujet de travail et bibliographie
- Planification des objectifs sur le long terme (6 mois)
- Planification des tâches à réaliser sur le court/moyen/long terme
- Définition d'une matrice d'essais à réaliser
- Mise en place d'un point hebdomadaire pour discuter de l'avancement





COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Planification sur le long terme
- Rigueur, patience et adaptation à l'imprévu
- Expérience dans le domaine des composites









Assistante Chef de Produit Industrialisation et Qualité – Bijoux Fantaisie et Ceintures Cuir





CHANEL - Nolwenn HOCHET

MAGADE Jade
Matériaux
GSI / ISI





OBJECTIFS

CHANEL est un des leaders mondiaux dans la création, le développement, la fabrication et la distribution de produits de luxe. Fondée par Gabrielle CHANEL en 1910, CHANEL propose un large éventail de créations haut de gamme. L'objectif de cette alternance qui est d'assurer la mise au point, l'industrialisation et la qualité des produits finis sur l'intégralité de leur cycle de vie, se décompose en 3 éléments







Avec un rythme de 6 collections par an et plus de 200 modèles par collection, le processus d'industrialisation se déroule selon 3 étapes primordiales :

- Les analyses de risques avec chaque fabricant afin d'évaluer et identifier les risques sur les premières pièces proposées
- Les revues de collections avec chaque fabricant qui sont des revues techniques permettent d'examiner minutieusement chaque pièce finale afin de définir les exigences spécifiques et établir un plan d'industrialisation
- La phase d'industrialisation avec la validation des pièces témoins selon un cahier des charges et le suivi des tests qualités et réglementaires



- Animation hebdomadaire avec le laboratoire pour la bonne coordination de la réalisation des tests en phase d'industrialisation et en production
- Participation à l'envoi et à la réception des tests qualité et réglementaires, et surveillance des priorisations pour les laboratoires
- Définition et animation des plans d'actions



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- ✓ Rigueur, autonomie, travail en équipe et qualités
 ✓ d'anticipation / relationnelles / d'organisation
- d'anticipation / relationnelles / d'organisation

 ✓ Connaissances techniques sur les procédés de fonderie, d'usinage, de galvanoplastie...
- ✓ Maîtrise des outils (Excel, VBA, PLM,...)
- ✓ Animation de la résolution des sujets techniques avec des fabricants

Confidential



Développement de pièces de formes complexes par un procédé hybride d'impression 3D et de frittage (SPS)



NORIMAT - Arnaud FREGEAC

Mathys MARCHAND
Luleå Tekniska Universitet (Suède)
Matériaux





OBJECTIFS

NORIMAT est une start-up spécialisée dans la fabrication de pièces hautes performances par frittage FAST/SPS pour les secteurs du luxe, de l'aéronautique, du spatial et de la défense. Ce procédé permet de densifier un matériau en quelques minutes grâce à l'application simultanée d'un courant de forte intensité et d'une pression. Jusqu'à récemment, un des verrous du procédé était qu'il ne permettait de mettre en forme que des disques en raison de la géométrie cylindrique des moules utilisés. Afin de réduire le temps d'usinage ainsi que la perte de matière qui est liée à cette étape, l'équipe R&D travaille au développement de pièces de formes complexes en combinant l'impression 3D et le frittage FAST/SPS. Lors du frittage, la pièce imprimée (pièce verte) est recouverte d'un média sacrificiel qui va permettre d'appliquer la pression de manière uniforme sur la pièce ainsi que maintenir sa géométrie.



Pièces de formes complexes en SiC denses à 99,9%



Céramiques colorées pour le luxe

Dans ce contexte, les objectifs du stage sont :
- D'étudier l'impact de la chimie du média sacrificiel sur la pièce frittée par FAST/SPS.

- D'établir un lien entre les propriétés des matériaux et les paramètres de frittage (température, pression et temps de palier).
- De caractériser et de comparer les microstructures et les propriétés mécaniques des disques fabriqués par FAST/SPS avec celles des pièces fabriquées par un procédé hybride d'impression 3D et de frittage FAST/SPS.

Cette étude est menée sur trois matériaux : le carbure de silicium (SiC), le TiAl et l'acier inoxydable 316L.



MÉTHODOLOGIE

Analyse de l'interface entre le média sacrificiel et la pièce frittée par FAST/SPS

Test de plusieurs interfaces pour promouvoir la décochabilité (retirer la pièce du média sacrificiel après le frittage) Analyses MEB (EDX)
et Microscope
Optique

Caractérisation de pièces en céramique

Caractérisation de

pièces métalliques

Fabrication de disques en SiC par frittage FAST/SPS dans lesquelles des éprouvettes de flexion sont découpées

Impression 3D d'éprouvettes de flexion en SiC par Binder Jetting puis frittage par FAST/SPS

Fabrication de disques en TiAl et 316L par frittage FAST/SPS dans lesquelles des éprouvettes de traction sont découpées

Impression 3D d'éprouvettes de traction en TiAl et 316L par Binder Jetting puis frittage par FAST/SPS Essais de flexion 4 points (SiC) ou de traction (TiAl et 316L) et mesure de dureté

Analyses microstructurales (MEB et Microscope Optique)

Comparaison des propriétés des pièces imprimées puis frittées avec celles seulement frittées



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Mise en forme de matériaux métalliques et céramiques par frittage FAST/SPS
- Fabrication additive par Binder Jetting
- Analyses microstructurales sur SiC, TiAl et acier inoxydable 316L (MEB, Microscope Optique)
- Caractérisation des propriétés mécaniques sur SiC, TiAl et 316L (essais de flexion 4 points, essais de traction, dureté, ténacité)





INP Ensiacet

Assistante qualité composants métalliques pour le prêt-à-porter homme et femme



CELINE - LAURE LE CARPENTIER

GSI / ISI

MAURICE Laure Matériaux CELINE



OBJECTIFS

La Maison CELINE fait partie du groupe LVMH. Elle a connu une forte croissance depuis l'arrivée de Hedi SLIMANE à sa tête, directeur artistique. Cela a poussé la Maison à proposer aux clients des produits toujours plus attrayants et de grande qualité. J'ai évolué au sein de l'équipe qualité sur les tâches suivantes.

Suivi qualité, industrialisation et amélioration continue des pièces métalliques Coordination des commandes de pièces détachées pour l'ensemble des pôles RTW pour le SAV Réalisation du budget prévisionnel et mensuel des inspections produits finis



MÉTHODOLOGIE

Pour réaliser le suivi qualité des pièces métalliques :

- Création et diffusion du processus qualité sur les composants auprès des fournisseurs et d'un cahier des charges
- Contacts avec nos
- Analyse de risques lors des revues de collections
- Communication avec l'équipe développement

Coordination des pôles pour les retours SAV :

- Animation d'une réunion hebdomadaire avec les équipes
- Contact avec les stocks
 CELINE dans les zones
 internationales et les
 fournisseurs
- Analyse des retours récurrents pour amélioration continue des pièces

Réalisation du budget des inspections produits finis :

- Définition des critères d'exigence CELINE pour le choix des AQL
- Analyse budgétaire en fonction de la zone, du type de produit et de la société d'inspection
- Analyse des KPI pour aiuster nos inspections
- Analyse de confiance de tous les façonniers basé sur les critères de production



82

COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

COMPÉTENCES TECHNIQUES:

- Récupération de données pour traitement et analyse : utilisation de PowerBI, PLM, QBOOK, ORLI, Excel, ERP
- Normes pour tests en laboratoires : apprentissage des réglementations PRSL et propres à la Maison CELINE
- Suivi d'un processus long et complexe impliquants un grand nombre de personnes

COMPÉTENCES PERSONNELLES :

- Travail en autonomie et en équipe pour répondre à de nombreuses problématiques en constante évolution
 - Force de proposition et flexibilité pour toujours chercher à améliorer les processus en tenant compte des contraintes



Méthode Composite



MI / Durabilité



OBJECTIFS

MORENO Bastien

Matériaux

Suite à la création des entités Airbus Atlantic et Airbus Aérostructure, les procèdes qu'ils mettaient en œuvre sont alors réinternalisés. Pour cela on leurs assigne donc des instructions de fabrications (PI) pour qu'ils deviennent ateliers de références pour des procédés Spéciaux et non spéciaux.



MÉTHODOLOGIE

- · Récupération d'informations préliminaires
- Etablissement des critères de transfert et des informations à récolter auprès des ateliers assignés, en accord avec les règles de transfert préétablies.
- Création d'outils partagés pour récupérer les informations relatives à chaque couple procédé/atelier.
- Vérification de l'absence de déviations pour les futurs ateliers de référence.
- Transfert des instructions de fabrication interchangeables selon la documentation.

- Cartographie des ambitions de chacun des sites
 - Collection des Informations
 - · Comparaison des informations avec les critères
- Ecriture du rapport et du plan d'action pour chaque procédé
- Validation et application du plan d'action
- Transfert du procédé incluant les interchangeabilités



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES



Gestion de projet



Adaptabilité a différents environnements, multi fonctions et international









Développement et mise en œuvre de matériaux métalliques innovants pour équipements et tuyauterie







PEDROSO SILVA Giovana

ML/ Durabilité





OBJECTIFS

Le contexte des conditions sévères qu'on retrouve dans l'industrie pétrole et gaz rend nécessaire le développement de nouveaux matériaux issus de concepts innovants. Les principaux objectifs en tant qu'alternante en matériaux et soudage sont l'étude des matériaux métalliques innovants, ainsi que leurs propriétés, les applications potentielles et, surtout, le comportement en soudage. Cette étude consiste à effectuer une recherche bibliographique, discuter avec les divers disciplines internes concernés et contacter les aciéristes et fabricants de matériaux non-métalliques, ainsi que des fabricants de matériels de soudage.







MÉTHODOLOGIE

Alliages à Haute Entropie

Ce qu'on appelle en anglais les High Entropy Alloys (HEA), la notion d'alliages à haute entropie a été développée pour la première fois par les chercheurs B. Cantor et J. W. Yeh en 2004, avec l'alliage CrCoNiFeMn. La combinaison d'un grand nombre d'éléments entraîne des performances exceptionnelles qui n'auraient pu être obtenues avec les alliages classiques. Les bénéfices sont à la fois liés aux caractéristiques mécaniques et chimiques. Il existe différentes méthodes pour assembler ces alliages, telles que le soudage à l'arc, le soudage laser et le soudage par faisceau d'électrons. En revanche, le soudage par friction est le plus souvent étudié car il permet de souder à partir de l'énergie produite par le rottement entre les deux pièces, sans atteindre le point de fusion.





Non-métalliques

Les principaux avantages des polymères à cet effet sont leur faible coût, leur bonne résistance aux produits chimiques, leur facilité de mise en œuvre et leur légèreté. Le FRP (Fiber Reinforced Polymer) est un composite nonmétallique déjà très appliqué dans le secteur. Les fibres de verre sont des renforts économiques et couramment utilisés pour leurs bonnes propriétés mécaniques et isolantes et leur résistance à la détérioration. Le type de résine le plus utilisé avec la fibre de verre dans les applications de pipelines est l'époxy en raison de ses propriétés mécaniques. Les non métalliques peuvent être assemblés par collage, laminage ou movens mécaniques. On utilise également le laminage dans les systèmes de réparation.



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Le contrat de professionnalisation chez SAIPEM m'a permis de développer certaines compétences aussi bien sur le plan professionnel que personnel : mise en pratique des notions de cours dans le domaine des matériaux et mise en œuvre, capacités rédactionnelles, être organisée, communiquer et travailler en équipe avec les autres disciplines. Cette expérience est très enrichissante grâce au degré d'autonomie et de responsabilités qui me sont accordés.

Saipem Classification - General Use



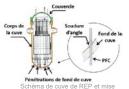


OBJECTIFS

Contexte: Les Pénétrations de Fond de Cuve (PFC) des Réacteurs à Eau sous Pressions (REP) sont élaborées en alliage austénitique de base nickel A600 et soudées à la cuve. La surface est rectifiée mécaniquement par une opération de meulage puis est detensionnée thermiquement. L'A600 est sensible à la fissuration par Corrosion Sous Contrainte (CSC) dans les conditions du milieu primaire des REP. Du fait de leur emplacement, les PFC sont difficilement réparables. C'est pourquoi EDF R&D a développé un modèle de prévision de l'amorçage et de la propagation de fissures en CSC [1,2]. La première étape décrit l'oxydation des joints de grains par une loi cinétique, historiquement établie pour des surfaces polies miroir, différentes de celles rectifiées par meulage. Il s'agit désormais de déterminer l'influence du meulage sur la cinétique d'oxydation.

Objectifs:

- Préparer des échantillons d'alliage 600 meulés et oxydés en vue d'une observation au Microscope Electronique à Balavage (MEB)
- · Observer les échantillons au MEB et en extraire les profondeurs d'oxydation en fonction des paramètres d'exposition au milieu primaire REP et de meulage
- · Adapter le modèle déjà existant en y introduisant l'influence du meulage et du traitement thermique de détensionnement afin de prévoir l'incubation des fissures de CSC.

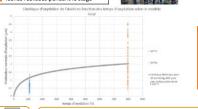


en avant de l'emplacement des PFC [IRSN]



Meulage puis traitement Oxydation en boucle thermique de (360°C, 155 bar, eau désaérée + 20 mL H₂/kg H₂O + 2 ppm Lithium + détensionnement 1000 ppm Bore)

Légende Avant l'arrivée en stage Tâches réalisées pendant le stage



Traitement d'images : mesure de profondeurs d'oxydation. Détermination de la inétique d'oxydation des couches meulées

3000 et 8000 h

d'oxydation



Observations MEB

COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Autonomie
- Organisation des idées
- Analyse et compilation de données techniques
- Modélisation de la CSC
- Utilisation du MEB

Sources:

[1] M.WEHBI, « Modélisation de l'amorçage de la corrosion sous contrainte dans les alliages base nickel 182 et 82 en milieu primaire des réacteurs à eau sous pression » Thèse des mines de Paris, 2014

[2] J.CABALLERO, « Modélisation de l'amorçage de la corrosion sous contrainte en milieu primaire de l'alliage 600 » Thèse des mines de Paris, 2016





Réduction de l'Impact Environnemental des Consommables Liés aux Solutions de Diagnostic (Bioplastiques)







MI / Fonctionnalité



OBJECTIFS

BioMérieux, société de l'Institut Mérieux, est une entreprise française spécialisée dans les solutions de diagnostic, à savoir les tests et les méthodes permettant de détecter et/ou quantifier un agent pathogène dans un échantillon.



Pour des raisons évidentes d'hygiène et de sécurité le matériel utilisé pour cette pratique est à usage unique. Ainsi les boîtes de Petri en polystyrène, les barrettes de test en polypropylène, les sacs de dilutions en poly(chlorure de vinyle) et bien d'autres produits en matière pétrosourcées se retrouvent jetés puis incinérés après un simple usage



L'objectif de ce stage est donc de trouver des alternatives en entreprenant :

- Une recherche bibliographique approfondie pour repérer les bioplastiques exploitables et ceux
- · Une synthèse et des propositions pour chaque gamme de produits.
- Un repérage des fournisseurs possibles



MÉTHODOLOGIE



Quel usage?

Matériau 1 Matériau 2 Matériau 3

Conditions? Matériau 2

Matériau 3 Réalisable?

Matériau 2

Tout d'abord, un classement des produits à prioriser a été effectué avec, pour critères principaux, la complexité technique et les volumes de production (gros volumes priorisés pour maximiser l'impact des modifications). Pour chaque gamme de produits l'approche est la même :

- · Renseignement sur le produit : son fonctionnement, matériau utilisé, interactions contenant-contenu, conditions de stockage, de transport,
- · Listing des matériaux exploitables : polysaccharides, polyesters, composites, charges...
- Évaluation de la meilleure solution : prix et capacité de production (le matériau doit déjà exister industriellement), tenue dans les conditions de stockage, de transport..
- ACV « légère » par une personne spécialisée pour s'assurer de la cohérence. Recherche d'un ou plusieurs fournisseurs potentiels.



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Développement d'une culture et d'une spécialisation dans le domaine des bioplastiques.
- · Capacité et autonomie dans des recherches bibliographiques poussées et leur synthèse
- Meilleure compréhension de la RSE et de l'ACV et du regard critique à y apporter.
- · Connaissances dans les domaines de la biologie, de l'immunologie et du diagnostic clinique.
- · Enrichissement des connaissances industrielles en plasturgie par la visite du site de production de bioMérieux et la présentation d'un expert du domaine







Amélioration du suivi et des chiffrages des industrialisations





SAFRAN Electrical & Power - GUYON Aurélien

RAMPHORT Lilian Matériaux

ISL GSI



Contexte: SEP est une entreprise membre du groupe Safran et leader mondial des systèmes électriques dans les secteurs de l'aéronautique et du spatial.

L'industrialisation des produits comprend l'ensemble des processus permettant la mise en production dans les usines. C'est une étape cruciale en lien d'une part avec les clients et les départements R&D, d'autre part avec les équipes méthodes et qualité des sites de production.



OBJECTIFS

Mon objectif principal est de participer à l'amélioration continue des industrialisations liées à un portefeuille de clients défini. Cela se traduit ensuite par des missions diverses :

- Challenger le suivi des industrialisations
- Fiabiliser l'outil de chiffrage du rendement de la main d'œuvre
- Améliorer le chiffrage et le suivi des NRC (coûts variables des activités indirectement liées à la production)
- Assister ponctuellement les industrialisations ou les redémarrages de production



MÉTHODOLOGIE

Suivi des industrialisations

Recensement des données de production : PN (identifiant), sites de production, dates, quantités, temps standards, temps passés

Définition de KPI (indicateurs clefs de performance)

Mise en place d'actions correctives sur la gestion des DVI (dossiers de validation industrielle)

Chiffrage du rendement

Tracé de courbes d'apprentissage issues des données de

Comparaison avec les courbes théoriques de l'outil Wright

Propositions d'amélioration de l'outil

Evaluation des NRC (Non-Recurring Costs)

Identification des méthodes de calcul des NRC

Modification des abaques de chiffrage des NRC en collaboration avec les responsables méthodes des usines

Participation à la proposition et à l'implémentation d'une nouvelle méthode de suivi des NRC en usine



SAP

COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- ✓ Connaissance des processus d'industrialisation de l'entreprise
- ✓ Maitrise des attendus du dossier de validation industrielle (DVI)
- ✓ Maitrise approfondie d'outils et logiciels :



√ Méthodes de gestion de projet et d'amélioration continue



- ✓ Force de proposition
- √ Capacité d'adaptation





Etude par résitivimétrie de la précipitation dans un superalliage y/y'

Aubert et Duval - EL SABBAGH Alexandre





RAYMOND Bruno

MI / Durabilité



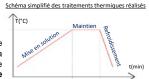


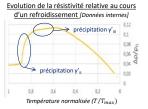
OBJECTIFS

Le principal objectif de ce stage est d'acquérir une meilleure compréhension de l'influence du chemin de refroidissement sur la microstructure des disques de compression des moteurs d'avion. Il s'agit de modéliser l'évolution de la microstructure afin de développer des outils d'aide à la conception.

Pour cela, il est nécessaire de comprendre comment analyser les données issues d'un suivi de la résistivité au cours d'un traitement thermique pour un superalliage base de nickel. Il faut comprendre les limites, les hypothèses et les approximations nécessaires. Nous souhaitons corréler l'évolution de la résistivité au cours du traitement thermique à l'évolution de la microstructure, notamment en quantifiant l'évolution de fraction de phase précipitée.

À l'issue de cette étude, l'objectif est de construire des diagrammes TRC (Temps-Refroidissement Continu) ou TTT (Temps-Température-Transformation) pour alimenter la modélisation.





Mesure T°C

Thermocouple type k

Mesure tension

Courant : I = +2A

D= 3 mm

résistivité expérimental

Four à lamnes

MÉTHODOLOGIE

Schéma simplifié du dispositif de - Analyse de la résistivité : Suivi de la résistivité électrique durant différents traitements thermiques pour surveiller la précipitation de la phase γ'. (cf schéma ci-contre) Et interprétation des résultats.

> Préparation métallographique de l'échantillon : Découpe, enrobage, polissage et attaque chimique des échantillons.

- Caractérisation microstructurale : Analyse des échantillons par Microscopie Electronique à Balayage (MEB) pour étudier la microstructure résultante.

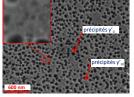


Image MEB d'un échantillon ayant subi une trempe [Données internes]



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Technique expérimentale d'analyse des matériaux : Maîtrise des techniques de mesure de résistivité, d'analyse microscopique. Acquisition de compétences dans la caractérisation microstructurale.
- Étude bibliographique : Capacité à effectuer une recherche approfondie dans la littérature scientifique pour établir l'état de l'art sur le sujet afin de contextualiser les résultats obtenus.
- Culture industrielle et respect du cahier des charges : Développement d'une compréhension approfondie des besoins industriels (Aubert et Duval) et des objectifs de la recherche académique (Cirimat), permettant de relier les attentes des deux secteurs.
- Analyse des résultats : Utilisation et développement de modèles adaptés pour l'interprétation et l'analyse des résultats, en particulier pour la construction de diagrammes TRC et TTT.

Propriété Groupe Aubert & Duval C1 - Usage Général

Modèle de cochlée imprimé en 3D pour la formation en chirurgie de précision et la médecine personnalisée





RIVIERE Margaud

MI/ Durabilite





OBJECTIFS

CONTEXTE

Les implants cochléaires ont révolutionné le traitement de la perte auditive sévère à profonde. En raison de l'anatomie complexe de la cochlée (Fig 1), l'implantation chirurgicale exige de la précision. L'impression de cochlée par stéréolithographie (SLA) est ainsi un outil utilisé pour la formation des chirurgiens mais aussi dans des applications de médecine personnalisée. Ces modèles permettent de reproduire fidèlement la morphologie unique de chaque patient à partir d'images de tomographie par rayon X (Fig 2). L'optimisation de l'angle et de la vitesse d'insertion du réseau d'électrodes (Fig 1) est essentielle pour abaisser les forces d'implantation afin de ne pas endommager les tissus de l'oreille interne [1,2] et assurer une insertion complète du dispositif dans la cochlée.

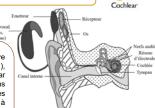
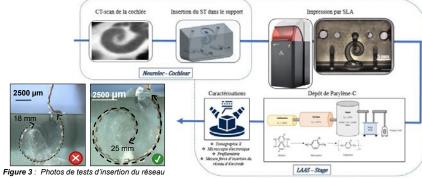


Figure 1 : Implant cochléaire et structure de l'oreille

La fabrication couche par couche entraîne une rugosité à l'intérieur de la cochlée, réduisant la longueur d'insertion du réseau d'électrodes et augmentant les forces de frottement par rapport aux modèles cadavériques. Typiquement, la longueur d'insertion complète dans un modèle cadavérique est de 25 mm et la force d'insertion maximale de 40 mN. Avec des modèles imprimés par SLA remplis de sérum physiologique, la longueur d'insertion maximale est d'environ 18-22 mm pour une force comprise entre 70 mN et 160 mN (données de la société Cochlear Ltd) (Fig 3). L'objectif de mon stage est de travailler sur la fabrication et le post-traitement des modèles imprimés pour diminuer les forces d'insertion et permettre une insertion totale du réseau d'électrodes sans modifier le lubrifiant d'insertion et la structure du réseau d'électrodes. Une des stratégies explorée est de réduire la rugosité à l'intérieur du modèle avec un revêtement de Parylène-C déposé par phase vapeur (Fig 2).



MÉTHODOLOGIE



d'électrodes dans des modèles 3D de cochlée

Figure 2 : Méthodologie mise en place au cours du stage



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

- ❖ Impression 3D par stéréolithographie
- * Hirox (Microscope optique 3D)

Travail en équipe

- * Fusion 360 (CAO) ◆ MFB
- · Profilomètre mécanique / optique Dépôt de parviène en phase vapeur Mesure d' angle de contact



❖ Frottement - Tribologie Test d'adhérence



- * Travail en salle blanche
- Présentation oral des résultats

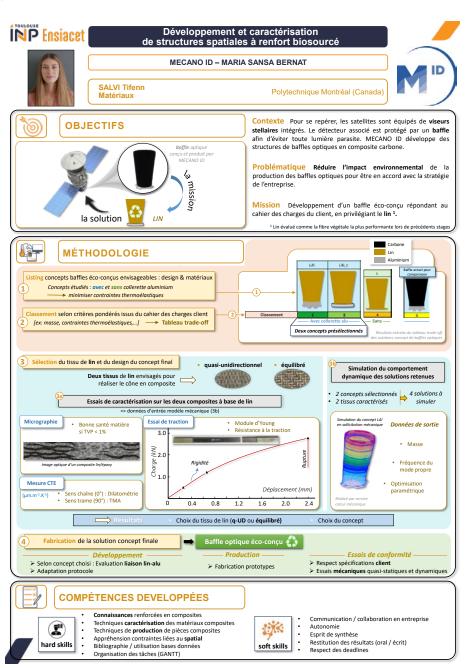
[1] Y. Nguyen et al., Audiol Neurotol. 17:290-298.

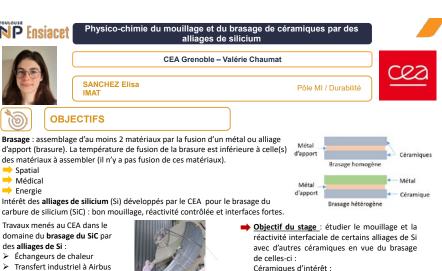
[2] R Torres et al., Otolaryngol Head Neck Surg.

Rédaction d'abstract pour la conférence international MNE 2024









Alumine (Al₂O₃)

• Nitrure d'aluminium (AlN)



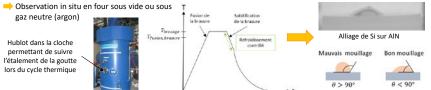
D&S (ex: miroir de télescope

MÉTHODOLOGIE

Etape 1

Herschel)

 $\underline{\textit{Etude du mouillage}} : \text{expérience de la goutte posée} \rightarrow \text{Un bon mouillage est nécessaire pour la réussite du brasage}$



Caractérisation des interfaces par microscopie optique et microscopie électronique à balayage (MEB)

Miroir Herschel (Airbus D&S et Boostec Mersen



substrat peut avoir lieu, avec formation d'un **produit de réaction** à l'interface brasure/substrat. Ce produit peut être favorable ou non au mouillage selon les

Une réactivité entre la brasure et le

Une **interface mécaniquement forte** est une autre condition nécessaire pour le brasage.

COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Etape 2 Expériences d'assemblages par brasage

- Compétences expérimentales: expériences de mouillage in situ, préparation d'échantillons (polissage), caractérisations (microscopie optique et microscopie électronique à balayage)
- > Analyse de résultats et mise en place de plans d'expériences
- Compétences rédactionnelles et de recherche d'information









Développement de méthodes d'analyse pour l'application de la chaux en verrerie



LHOIST - Lucas Beirao



SIMAT Allan

MI / Fonctionnalité





OBJECTIFS

Lhoist est une entreprise minière spécialisée dans la production de différents produits, notamment la chaux vive et la chaux hydratée (oxyde et hydroxyde de calcium, respectivement). Elle propose des solutions dans divers domaines tels que la construction, la sidérurgie, le traitement des eaux et des fumées.

Dans le but de diversifier son activité et son savoir-faire, Lhoist développe activement différents produits et met également en place de nouveaux protocoles au sein de son centre d'innovation pour évaluer la valeur ajoutée apportée par ses différents produits en fonction du domaine d'application.



MÉTHODOLOGIE

Mesure de la cinétique de fusion

La composition chimique du mélange de poudre avant fusion d'un verre agit sur la vitesse à laquelle on obtient un liquide prêt à être mis en forme.

Pour pouvoir étudier ces effets, il est nécessaire de trouver les conditions de chauffe qui permettent de distinguer la fusion partielle des verres.

Le taux de phase amorphe, qui identifie l'avancement de la fusion, est ensuite mesuré pour chaque échantillon.

Mesure de la qualité optique du verre

Différentes applications demandent des verres de coloration différentes voir des verres de haute transparence.

Il est possible d'effectuer une mesure de la coloration par différentes méthodes comme la spectroscopie UV/visible.

En ajoutant des ions colorants il est possible d'évaluer l'influence de la composition sur la quantité de colorants nécessaire pour obtenir une couleur désirée.



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

J'ai pu découvrir le monde de la R&D belge ainsi que l'industrie minière dont les matériaux sont omniprésents dans des secteurs très variés de l'industrie. La réalisation de projets doit faire face à des obstacles du point de vue technique qui ne sont pas anodins surtout quand l'échelle du laboratoire est différente de celle de l'industrie.



Assistant chef de projet pour le développement et l'implantation de centrales photovoltaïques et agrivoltaïques

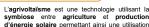


🔿 valeco

VALECO - Clara CHATONEY

TEISSIER Margaux Matériaux VALECO est un acteur majeur de la transition énergétique

spécialisé dans le développement, l'exploitation et la maintenance de centrales de productions d'énergies renouvelables (solaire, éolien, hydrogène), VALECO est notamment précurseur dans l'agrivoltaïsme



NTNU (Norvège)



symbiose entre agriculture et production d'énergie solaire permettant ainsi une utilisation



OBJECTIFS:

- · Mener à bien l'intégralité d'une mission d'ingénieur en prenant en compte les aspects scientifiques, techniques, économiques, environnementaux, organisationnels, réglementaires, éthiques et sociaux,
- · Mettre en œuvre une démarche de gestion de projet,
- · Faire preuve d'initiative, être force de propositions et répondre à chaque problématique de manière
- 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.

MISSIONS:





agrivoltaïques



Rédaction de permis de Développement de projets Echanges (agriculteurs, élus, bureaux Présentations d'étude, chefs de projet, juristes)



Commissions (CDPENAF, Chambre d'agriculture, Direction Départementale des Territoires....)



d'études....)

de sites, inventaires avec des bureaux



MÉTHODOLOGIE

3) Obtention des permis:

■ Dossiers réalementaires (Permis de construire, EPA, Dossier d'autorisation d'exploiter)

Consultations publiques

L Passage en commissions (CDPENAF)



1) Etude de faisabilité:

□ Contact propriétaires/exploitants

□ Contact bureaux d'études

Lancement des études (impacts, hydrologique, paysagère, agricole)

2) Planification:

Technique (technologies utilisées. optimisation, caractéristiques)

L Suivi des études l'avancement du projet



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES











INP Ensiacet

Expérimentation d'un système de chauffage inter couche en **Fabrication Additive**



SAFRAN ADDITIVE MANUFACTURING CAMPUS - DAMIEN COURAPIED



TESTA Lysa





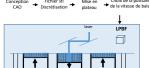
OBJECTIFS



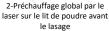
MI/ Durabilité

Le sujet de stage est d'explorer les techniques de préchauffages sur une machine de fabrication additive à laser sur lit de poudre L-PBF, dans le but de mieux maitriser l'impact des différents préchauffages sur la microstructure des matériaux obtenus.

Trois types de préchauffages vont être étudié :

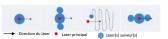


1-Préchauffage du plateau de fabrication





3-Préchauffage local avec un ou plusieurs laser(s) qui suive(nt) le laser principal celui qui





MÉTHODOLOGIE



- → Prise en main de la machine
- Préchauffage global
 - → Mise au point des conditions opératoires de non frittage
 - → Réalisation des scripts
 - → Mesure des températures pièces
- Préchauffage local
 - → Mise au point des paramètres opératoires
 - → Maitrise des calibrations lasers

Préparation et Analyse des échantillons :

- Préparation d'échantillons
 - →découpe du plateau par EDM,
 - →enrobage
 - → polissage mécanique, polissage par vibration

COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Savoir

- Compréhension du lien entre la
- thermique et la microstructure Connaissance du procédé de fabrication additive sur machine LPBF

- Prise en main d'une machine L-PBF

Savoir-être

- Autonomie

- - →découpe d'échantillons

 - ightarrow attaque chimique
- Microscope optique
- Dureté
- MEB: EDS EBSD

Savoir-faire

- Utilisation d'un microscope à balayage électronique (avec EBSD)

- Travail d'équipe Adaptation
- Persévérance

COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Réalisation de Traitements de Surface (OAS fine et Conversion)

Contrôle qualité corrosion par essais au Brouillard Salin et contrôles visuels/, test poids de couche, mesures d'épaisseurs

Gestion de projet sur le long terme (6 mois) : autonomie, organisation, inventivité, adaptabilité

INP Ensiacet Etude des performances de traitements de surface (OAS fine et Conversion) à base de Cr (III) sur des alliages d'aluminium pour l'aéronautique Liebherr-Aerospace Toulouse SAS - Charlotte Parotin





OBJECTIFS

TEULET Lucie

Matériaux

Afin de protéger contre la corrosion les pièces aéronautiques en aluminium et ses alliages, il est impératif de réaliser un

La majorité des produits chimiques utilisés pour les traitements de surface sur l'aluminium et ses alliages sont à base de Chrome Hexavalent (ou Cr (VI)). Or, il a été démontré que ces produits présentent un fort danger pour la santé humaine (hautement CMR). L'utilisation du Cr (VI) est interdite depuis 2017 (sauf autorisation exceptionnelle) par le règlement REACH et il sera définitivement interdit en septembre 2024. Il donc est urgent et impératif de trouver des alternatives au Chrome Hexavalent, moins toxiques mais avec une efficacité similaire.

L'un des produits qui semble le plus prometteur comme remplaçant du Cr (VI) est le Chrome Trivalent (ou Cr (III)). L'objectif de ce stage est de comparer les performances de différents produits pour traitements de surface à base de Cr (III) sur plusieurs alliages d'aluminium utilisés pour l'aéronautique. Deux types de traitements de surface sont réalisés ici : une OAS fine (Oxydation d'Anodisation Sulfurique fine) dont l'étape d'imprégnation sera à base de Cr (III) et une Conversio



sur chaîne automatisée.

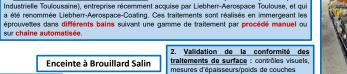
MÉTHODOLOGIE



GII Galvanoplastie Industrielle

Durabilité

1. Réalisation des traitements de surface : sur le site de l'entreprise GIT (Galvanoplastie Industrielle Toulousaine), entreprise récemment acquise par Liebherr-Aerospace Toulouse, et qui a été renommée Liebherr-Aerospace-Coating. Ces traitements sont réalisés en immergeant les







2. Validation de la conformité des traitements de surface : contrôles visuels, Enceinte à Brouillard Salin mesures d'épaisseurs/poids de couches

leur surface après 168h en brouillard salin. Réciproquement, pour les éprouvettes sur lesquelles ont été effectuées une OAS fine, le test au brouillard salin est validé positivement si elles présentent moins de cinq pigures de corrosion après avoir passé 500h en brouillard salin.

Des contrôles visuels des éprouvettes sont faits toutes les 24h pendant toute la durée des tests pour suivre l'apparition des pigures.

Cette campagne d'essais permettra d'étudier et de comparer l'efficacité des produits à base de Cr (III) avec lesquels ces traitements ont été réalisés.

Piqures de Corrosion



INP Ensiacet

Toulouse INP-ENSIACET

4 allée Emile Monso - CS 44362 31030 Toulouse Cedex 4 + 33 (0)5 34 32 33 00 https://www.ensiacet.fr/

