

PROMOTION 2025

Toulouse INP-ENSIACET



SOMMAIRE

Édito Terréal Wienberger.....	4
Édito TOULOUSE INP-ENSIACET.....	6
Génie chimique	94

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

Laurent PRAT
Directeur de
Toulouse INP-ENSIACET

Julien ARDOUVIN
Président de
l'AIA7

GÉNIE CHIMIQUE *

DÉVELOPPEZ DES PRODUITS, DES TECHNIQUES, DES PROCÉDÉS ET DES SYSTÈMES PROPRES, SÛRS ET DURABLES

L'ingénieur ENSIACET «génie chimique» possède les compétences **pluridisciplinaires** qui lui permettent de **concevoir, dimensionner et contrôler** les équipements nécessaires à la **synthèse** et la **purification** de produits en incluant la **maîtrise des risques**, la sécurité des procédés et la **minimisation de l'impact environnemental**. Il sait **travailler en équipe, dialoguer** avec les spécialistes, **suivre toutes les étapes** de l'industrialisation et **analyser** les divers problèmes pouvant intervenir en démarrage et pilotage de production.

* Sous statut étudiant et apprenti



COMPÉTENCES

- Appréhender les problèmes de développement : de l'acte chimique à la production
- Dimensionner les appareils de transformation les appareils de transformation physique, chimique ou biologique
- Analyser, optimiser, contrôler les procédés et maîtriser les outils associés
- Suivre une approche qualité et maîtriser les risques dans une démarche de développement durable des projets pluridisciplinaires

POINTS FORTS

- Une formation équilibrée entre Chimie et Génie des Procédés
- Une place importante donnée aux travaux pratiques
- Une formation ancrée dans le développement durable
- Des métiers différents dans des secteurs d'activité variés
- Un appui fort de la Recherche en Génie Chimique (Laboratoire de Génie Chimique) et de projets d'équipe



OBJECTIFS

Les Laboratoires Pierre Fabre occupent une position clé dans l'industrie pharmaceutique et dermo-cosmétique, avec un investissement significatif dans la recherche en oncologie et dermatologie.

L'assurance qualité des départements R&D Medical Care et de la Direction Médicale Patients et Consommateurs assure la conformité des produits aux normes et exigences nécessaires à leur usage.

Mes objectifs au sein de ce département ont été les suivants :

OBJECTIF 1

Déployer avec l'équipe système le **nouvel outil informatique de gestion du système qualité** (gestion documentaire, demande change control, formations, etc.).

OBJECTIF 2

Développer une **grille d'évaluation** permettant de standardiser les **contrats qualité**. Cette grille servira d'outil de référence pour assurer une évaluation uniforme des engagements qualité pris par l'entreprise et les tiers parties.

OBJECTIF 3

Apporter un **soutien pour l'équipe Assurance Qualité** : gestion des déviations, change control, dérogations et CAPA plan, gestion documentaire, participation audits interne



MÉTHODOLOGIE

Contribution au déploiement du nouvel outil de gestion documentaire



Pré-lancement

- Coordination de l'analyse d'impact et construction du plan d'actions lié au change control
- Préparation de la migration des activités de gestion documentaire
- Participation tests, configuration et amélioration de l'outil en développement



Phase de transition

- Support déploiement technique, vérification des fonctionnalités, configuration des droits d'accès et rôles dans l'outil
- Communication et définition des besoins de formation des utilisateurs



Post-lancement

- Ajustements fonctionnels : support gestion de l'outil en mode routine, résolution des problèmes



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

GESTION QUALITÉ

- ✓ Gestion documentaire
- ✓ Management audit interne/ audit reçu et inspection
- ✓ Management qualité des tiers parties
- ✓ Management des déviations et change control
- ✓ Maîtrise des outils qualité (MyQumas, TrackWise, Smartsolve)
- ✓ Intégration référentiels relatifs aux statuts des produits, médicaments et dispositifs médicaux (BPF, BPC)

GESTION DE PROJET

- ✓ Travail d'équipe :
 - Communication
 - Planification et organisation des tâches
 - Prise de décision collaborative
- ✓ Adaptabilité :
 - Capacité à s'adapter à des environnements divers
 - Flexibilité face aux méthodes de travail variées
- ✓ Organisation séminaire d'équipe :
 - Gestion logistique, budgétaire et planification de l'événement

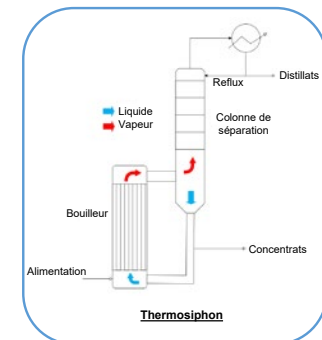
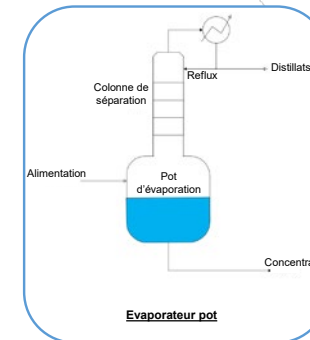


OBJECTIFS

Intégré au sein d'une équipe d'ingénieurs procédé d'Orano Projets en mission d'assistance à Orano Recyclage, service DMRE (Direction Maîtrise des Risques et Expertise), je participe à la réalisation d'études techniques en support à l'exploitation de l'usine de traitement de combustibles nucléaires usés de La Hague (Manche).

J'ai effectué une première étude sur la faisabilité de la réorientation des distillats d'un évaporateur de concentration du site vers le rejet en mer. Pour cela, j'ai dû effectuer une modélisation de cet évaporateur afin d'évaluer la radioactivité des distillats pour vérifier leur compatibilité avec les normes de rejets. J'ai aussi effectué une analyse environnementale de l'impact de ce rejet.

Une deuxième étude consiste à vérifier les facteurs d'épuration des différents évaporateurs de l'usine à partir des données d'exploitation. Les évaporateurs sont des appareils de concentration d'une solution aqueuse par l'évaporation de l'eau. Deux types d'évaporateurs sont présents sur le site de la Hague : les évaporateurs pots, qui fonctionnent en semi-batch et les thermosiphons, qui fonctionnent en continu.



MÉTHODOLOGIE

Pour chaque étude, la méthodologie est différente, elle peut cependant se résumer de la façon suivante :

- Compréhension du procédé de l'unité étudiée
- Identification des données nécessaires à récupérer
- Extraction et analyse des données / Mise en place d'un programme d'analyse
- Calcul ou modélisation sur Excel
- Rédaction d'une note technique



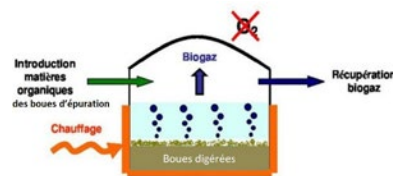
COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Connaissances du procédé PUREX, des procédés associés de gestion des effluents et des contraintes liées au nucléaire (contamination, criticité, radiolyse...)
- Compréhension de documents techniques
- Communication avec différents services (Exploitant, laboratoire d'analyse, experts Orano Recyclage...)
- Analyse de données
- Qualités rédactionnelles et de synthèse

Ces données sont la propriété d'Orano, la reproduction et la diffusion sont interdites.

Etude de faisabilité d'une unité de méthanisation territoriale
des boues d'épuration

TOULOUSE METROPOLE



OBJECTIFS

- ❖ **Traitement mutualisé** des boues de **plusieurs stations d'épuration (STEP)**
- ❖ Production d'énergie renouvelable : le **biogaz** (65% de CH₄ et 35% de CO₂)
- ❖ Injection de biométhane (98% de CH₄) dans le **réseau de gaz naturel de GRDF**
- ❖ Diminuer les **impacts environnementaux** :
 - stabilisation de la matière organique, ↘ nuisances olfactives, ↘ émissions de gaz à effets de serre



Objectifs de l'étude :

- ❖ Définir la **filière technique** et son **lieu d'implantation** (sur une des STEP de Toulouse Métropole)
- ❖ Préciser le potentiel de production de **biogaz et d'injection de biométhane**
- ❖ Etudier la **réduction des tonnages de boues à traiter** (abattement de la matière organique)



MÉTHODOLOGIE

Gisement

- Analyse des **données** d'autosurveillance des STEP
- **Caractérisation des boues** d'épuration
- **Définition du périmètre** retenu (distances, tonnages)
- **Perspectives d'évolution** jusqu'en 2050

Digestion

- **Paramètres** de fonctionnement : température, pH, concentration, temps de séjour
- **Fichier de dimensionnement** de la filière
- Analyse **règlementaire**
- Pré-analyse **économique**
- **Visite de site**
- **Prises de contact** (fournisseurs, exploitants)

Valorisation

- Précision du **potentiel méthanogène** des boues d'épuration (revue biblio)
- Précision du **tarif d'achat** du biométhane injecté
- Gestion de la fraction solide des boues digérées par **compostage in-situ**
- Gestion de la fraction liquide des boues digérées (**chargées en azote**)



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Compétences techniques

- Connaissances du procédé de méthanisation et de l'assainissement (file eau, file boue)
 - Gestion de projet
- Dimensionnement d'une installation de méthanisation (stade avant-projet)
 - Traitement de données
 - Synthèse bibliographique
- Recherche et prises de contact (fournisseurs et professionnels de l'eau)
 - Compétences rédactionnelles

Savoir-être

- Travail en équipe
- Esprit d'analyse et de synthèse
- Présentations orales
- Capacité d'adaptation
 - Autonomie
- Prise de conscience environnementale

Analyse du risque de présence d'impuretés dans les ingrédients cosmétiques

L'OREAL



OBJECTIFS

Contexte :

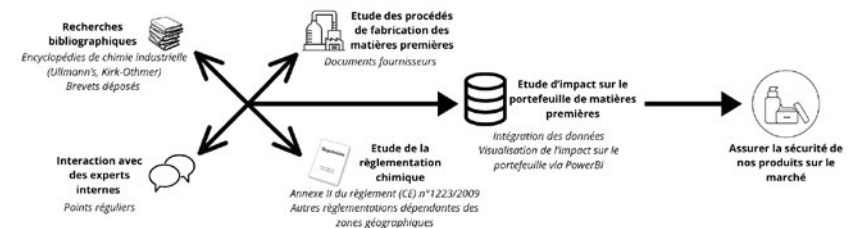
Chez L'Oréal, le contrôle rigoureux des impuretés potentiellement présentes dans nos produits est primordial pour garantir leur qualité, leur efficacité et leur sécurité pour le consommateur. Ce contrôle doit se faire sur les produits finis mais aussi sur le packaging et les matières premières.

Missions :

- Acquérir de la connaissance sur les impuretés et leur implication dans les procédés de fabrication des ingrédients cosmétiques
- Collaborer avec des experts internes et les différentes entités concernées par la thématique des impuretés
- Analyser l'impact sur le portefeuille des matières premières
- Harmoniser la restitution des informations collectées sur la thématique
- Interagir avec les équipes data pour alimenter les bases de données L'Oréal



MÉTHODOLOGIE



Ce processus est mené en collaboration continue avec différentes entités L'Oréal (affaires réglementaires, opérations, laboratoires d'analyse...)



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Compétences en cosmétique

- Appréhension du monde cosmétique par les interactions avec les différents services
- Recherches bibliographiques et rédaction de comptes-rendus
- Expertise chimique sur les procédés de fabrication des ingrédients cosmétiques
- Familiarisation avec la réglementation cosmétique

Compétences générales

- Gestion de projet transversal
- Gestion et traitement de données confidentielles
- Autonomie, prise de décision et communication au sein d'une entreprise
- Utilisation de logiciels tels que PowerBI et de gestion interne

Étude et prédimensionnement d'un système de purification des sels chlorurés pour un réacteur nucléaire à sels fondus

CEA

cea

Les réacteurs à sels fondus sont une classe de réacteur à fission nucléaire dans lequel les sels fondus jouent le rôle de **combustible** et de **caloporteur**. Ces réacteurs offrent une forme de puissance nucléaire plus **sûre**, plus **efficace** et plus **durable** avec un possible traitement en ligne des sels.



OBJECTIFS DU STAGE

Système étudié

Sels chlorurés binaires et ternaires (eutectiques)
NaCl-MgCl₂ et NaCl-MgCl₂-CeCl₃

Verrou technologique

L'oxygène dissous (impuretés : oxydes, oxychlorures, hydroxychlorures) accélère les cinétiques de corrosion des matériaux de structure.

Objectifs visés

- Mettre en place une stratégie de prédimensionnement du système de purification des sels fondus et en déterminer les pertes de charge
- Étudier ces techniques de purification en statique selon une approche d'analyse des matériaux

Schéma simplifié à plusieurs échelles de la structure du système de purification en ligne des sels fondus



MÉTHODOLOGIE EMPLOYÉE

Purification en ligne des sels fondus



Durant tout le processus de modélisation, **établissement d'hypothèses** pour simplifier la réalité et justifier l'utilisation des modèles.

Implémentation des différents modèles de calcul des pertes de charge sur des feuilles Excel

Création d'une macro Excel

Étude des techniques de purification des sels fondus

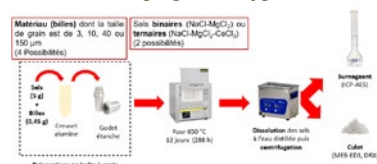
- Recherches bibliographiques des différentes techniques de purification
- Mise en œuvre expérimentale de ces techniques
- Analyses microstructurales et chimiques des échantillons (MEB-EDS, DRX, ICP-AES)



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

Techniques

- Recherche et études bibliographiques
- Élaborer une stratégie de modélisation pour un système complexe
- Utilisation de langages de programmation (Python, VBA)
- Utilisation d'outils de caractérisation microstructurale et compositionnelle

Exemple de technique de purification
Piégeage de l'oxygène

Transversales

- Travail en autonomie
- Esprit d'initiative
- Respect des deadlines
- Communication/Restitution des résultats (Oral/Écrit)

Etude d'un réchauffeur d'une boucle thermohydraulique

CEA

cea

Dans le cadre de l'amélioration des chaufferies de **Propulsion Navale** à moyen et long termes, une boucle d'essais thermohydrauliques modulaire et instrumentée pour la simulation (**THEMIS**) est en construction à Cadarache. Elle est destinée à réaliser des **essais diphasiques** eau-vapeur dans des conditions de pression, de température et d'inclinaisons représentatives des réacteurs embarqués en situation normale ou accidentelle.

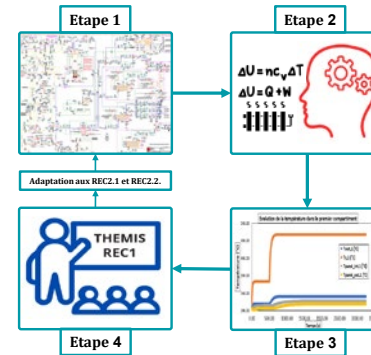


OBJECTIFS

La boucle THEMIS est dotée de plusieurs **réchauffeurs** permettant d'atteindre les conditions nécessaires (température, débit, pression) pour les essais en toute sécurité. L'objectif du travail est de mener une **étude thermohydraulique** des réchauffeurs en cas de dysfonctionnement des paramètres de contrôle de THEMIS. Cette étude vise à valider les exigences de dimensionnement et à garantir le non-dépassement des limites admissibles définies par l'analyse des risques. En outre, des **solutions d'asservissement** du procédé ont été explorées pour répondre à tout dépassement éventuel des limites.

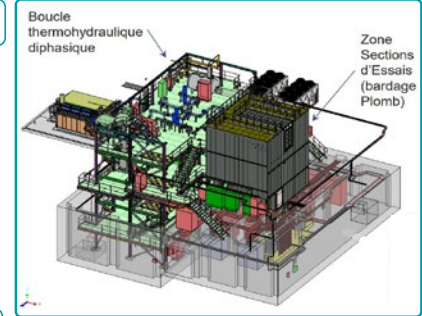


MÉTHODOLOGIE



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

- Communication écrite (rapports techniques et analyses fonctionnelles) et orale.
- Travail en équipe.
- Ingénierie des procédés et des modes de défaillance.
- Sûreté d'installation.
- Étude thermohydraulique.
- Schémas P&ID sous AutoCAD Plant3D.
- Conception d'installations et de systèmes
- Équipements sous pression (ESP).



Projet BOSTON - Installation THEMIS

- Analyse du fonctionnement de l'installation THEMIS basée sur le **schéma P&ID** conduisant à la rédaction d'une note d'analyse fonctionnelle.
- Développement d'un **modèle thermique** en régime normal, puis lors de dysfonctionnements du réchauffeur REC1.
- Mise en œuvre d'un modèle sous Excel en utilisant la **méthode d'Euler itératif** avec validation numérique du modèle et analyse des résultats.
- Rédaction d'un **rapport sur l'analyse thermique** de REC1 pour le projet BOSTON-THEMIS. Et, création d'un outil pour une **modélisation transposable** aux réchauffeurs REC2.1 et REC2.2.



Cadarache : Centre de recherche du CEA

CEA
Direction des Énergies (DES)
Direction de l'Ingénierie et de la Maîtrise d'œuvre des Projets (DIMP)
Département Conception et Études Techniques (DCET)
Service Procédés Ventilation Fluides (SPVF)

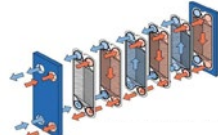
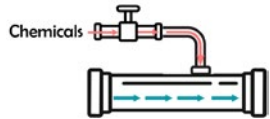


OBJECTIVES

Support the development of digital tools

Chemical Injection Monitoring

Heat Exchangers Clogging & Fouling

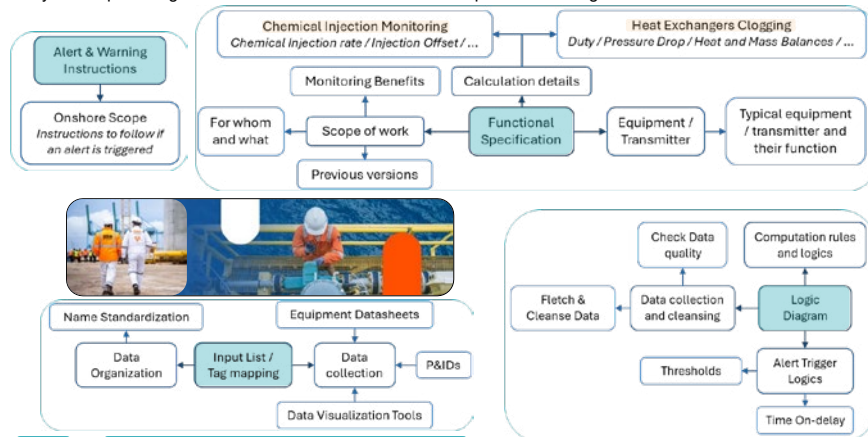


METHODOLOGY

Different documents are needed to support the development of digital tools:

- Input List to collected all data needed for the calculations
- Alert & Warning Instructions
- Functional Specification
- Logic Diagram

They aim to provide guidance to data scientists in the development of the digital tools.



SKILLS DEVELOPED

- Data collection (P&IDs, Operational manuals...)
- Data visualization tools (Aveva Osisoft PI AF / PI Vision)
- Functional specification organization
- Software: UniSim, Aveva Osisoft
- Knowledge of oil industry
- Communication inter-departmental
- M&E balance, exchanger rating/sizing calculations
- Performing detailed hydraulic loss calculations
- Chemicals used topsides and subsea, their impact and effective monitoring of injection



OBJECTIFS

L'Entreprise :

Processium est une société partenaire de développement industriels spécialisée dans le développement et l'optimisation de procédés chimiques et biotechnologiques.

Les activités principales de Processium sont :

- La Modélisation et simulation de procédés
- Le Développement expérimental
- La Réalisation d'essais en laboratoire et pilote

Mes Missions :

J'effectue mon contrat de professionnalisation en tant qu'ingénieur Procédé chez Processium à Villeurbanne.

Mes principales missions sont les suivantes :

- Conception, développement et simulation de procédés chimiques
- Etudes thermodynamiques et hydrodynamiques
- Participation au projet de recherche SEDRE (collaboration LGC / CP2M) : développement de la technologie d'une colonne HIDIC Réactive avec catalyseur solide (gain énergétique 30%)



MÉTHODOLOGIE

La méthodologie appliquée à un projet ayant pour sujet la déshydratation d'un alcool est la suivante :

Etape 1 : Détermination des techniques de purification d'un alcool :

- Etat de l'art sur les différentes techniques de déshydratation d'alcools.
- Analyse des forces motrices du mélange pour orienter le choix de la technologie de séparation la plus adaptée.

Etape 2 : Comparaison quantitative entre 2 procédés différents :

- Prédimensionnement du procédé à l'aide de méthodes de type shortcut
- Estimation préliminaire des coûts CAPEX/OPEX pour évaluer la viabilité économique des solutions proposées.

Etape 3 : Conception du procédé sélectionné :

- Choix d'un modèle thermodynamique adapté aux constituants du mélange.
- Mise en place de la simulation dynamique du procédé sous Aspen Plus
- Dimensionnement détaillé



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Hard-Skills

- Modélisation de procédés (Aspen Plus, ProSim Plus)
- Mise en place de simulations complexes (Continue / Batch) avec bilans matière/énergie
- Analyse technico-économique (première estimation CAPEX/OPEX)
- Rédaction de rapports / présentations techniques

Soft-Skills

- Autonomie et prise d'initiative
- Travail en équipe
- Gestion de projet technique
- Capacité de synthèse et esprit d'analyse
- Communication technique écrite et orale (présentations, rédaction de livrables)

Ingénieur Qualité : Mise en place de la gestion du système documentaire de l'usine

Groupe Lactalis – Société Fromagère de Charchigné



Lactalis est le 1^{er} groupe laitier mondial, ainsi que le 1^{er} groupe mondial sur le marché des fromages. L'activité de la **Société Fromagère de Charchigné** (53) est la production d'emmental français. Le service qualité a pour objectif de garantir des produits sains et sûrs avec un niveau de qualité élevé afin de rester leader du marché des produits laitiers.



OBJECTIFS



Automatiser la gestion documentaire pour une meilleure efficacité
Permettre aux autres services de l'usine d'avoir accès à leurs documents directement et de manière plus intuitive, pour qu'ils puissent se concentrer vraiment sur la partie production et être plus efficace



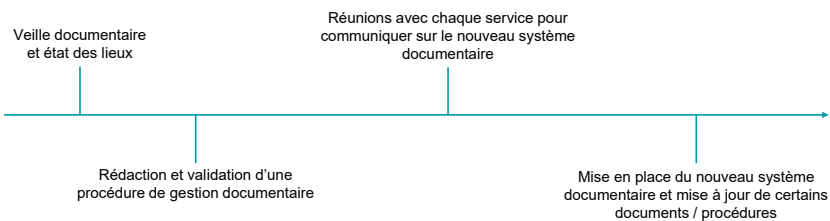
Contrôle de la diffusion des documents pour être sûr d'avoir les versions à jour partout dans l'usine (utile lors d'un audit)



Autres missions en parallèle : suivi des fuyards, des MTA, participation aux dégustations produits, réalisation des tests de fonte



MÉTHODOLOGIE



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

- ✓ Découverte de l'industrie laitière, plus particulièrement le processus de fabrication d'emmental dans son intégralité (usine + station d'épuration)
- ✓ Gestion des non-conformités, des réclamations clients / consommateurs
- ✓ Gestion de projet : planification, exécution et suivi de l'avancement
- ✓ Utilisation de VBA sous Excel
- ✓ Travail multidisciplinaire / interactions avec l'ensemble des services de l'usine
- ✓ Formation aux saveurs et au jury entraîné à la dégustation d'emmental

Optimisation expérimentale et modélisation d'un procédé de pyrolyse de biomasse pour la production de Biochar

SG Energies

SG Energies
Gasification Expertise

OBJECTIFS

SG Energies (SGE) accompagne l'entreprise **Euthenia Energy Center (EEC)** dans l'amélioration de son installation de production de Biochar situé à Lucena (Espagne), en apportant son expertise technique pour optimiser le procédé, les flux de production, et les réglages opératoires.

Mon projet s'inscrit dans cette démarche et a pour objectifs de :

- Suivre et analyser les performances hebdomadaires du four rotatif de pyrolyse.
- Améliorer la stabilité du procédé en ajustant les paramètres opératoires.
- Optimiser la qualité du Biochar produit.
- Réaliser une simulation de chaque bloc du procédé sous **DWSIM**.
- Produire les documents techniques : **BFD, PFD, PID**.

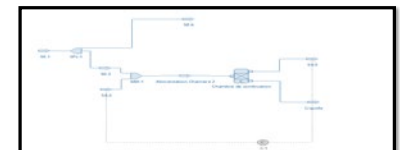


MÉTHODOLOGIE

L'approche du projet a combiné un travail expérimental hebdomadaire, des analyses de données, de la modélisation procédés et une production documentaire technique pour accompagner l'optimisation du site de Lucena.

Mes principales actions ont été :

- Collecte et traitement de données expérimentales lors des essais (sur site et à distance).
- Analyse des résultats d'analyse du Biochar.
- Participation aux réunions techniques hebdomadaires.
- Rédaction de rapports mensuels synthétisant chaque essai, les problèmes rencontrés, leur origine probable et les actions correctives proposées.
- Mise en place d'un simulateur sous **DWSIM**, calibré à partir des données expérimentales pour refléter au mieux le comportement réel du procédé.
- Création des documents techniques : **BFD, PFD et PID**.



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

Ce projet m'offre une immersion complète dans l'optimisation industrielle d'un procédé, mêlant expérimentation, simulation et coordination technique, ce qui m'a permis de développer les compétences suivantes :

- Analyse de données expérimentales et interprétations techniques.
- Ajustement de paramètres opératoires.
- Modélisation de procédé sous **DWSIM**.
- Rédactions de rapports techniques clairs et orientés action.
- Participation active aux réunions.
- Élaboration de schémas procédés.



OBJECTIFS

Objectif principal : Rendre l'agence IDF-HDF très compétitive en terme de comptage et de réduction des émissions de CO₂eq.

Sous objectifs :

- Comptabilité carbone des chantiers en phase offre, phase étude et fin de chantier
- Mise en place d'un cadre pour la comptabilité carbone de l'agence IDF-HDF
- Mise en place d'une stratégie pour atteindre la stratégie globale Vinci
- Alignement de la stratégie Vinci sur la SNBC
- Étude des alternatives bas carbone aux fournitures de chantier
- Études économiques et carbone des méthode de chantier
- Accompagnement du service étude dans la partie carbone des appels d'offre



MÉTHODOLOGIE

Le projet a débuté par une prise en main des outils internes de Vinci et ceux développés par la FNTP pour réaliser des bilans carbone de chantier.

Dans le même temps, il fallait faire plus globalement un bilan carbone de l'agence pour avoir une vision plus large avec les variations de fournitures entre les chantiers.

Une fois que la comptabilité est faite, il a fallu réfléchir à comment l'agence pouvait agir et déterminer les freins (notamment que les clients ne souhaitent pas payer pour décarboner les chantiers).

Mise en place d'une méthode de comparaison des méthodes de réduction avec l'utilisation de l'unité : prix de la tonne de CO₂eq évitée qui permet de classer les méthodes de réduction.

Généralisation des méthodes bas carbone dans nos études avec une mise en avant forte pour inclure le client dans l'alternative.



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- ✓ Connaissances terrassement et BTP
- ✓ Relation clients et interne
- ✓ Connaissances réglementaires
- ✓ Stratégie d'entreprises



OBJECTIFS

Seqens est une CDMO française, elle accompagne ses clients tout au long du développement et de la production de principes actifs et d'intermédiaires pharmaceutiques. Mes missions au sein du service d'Evaluation des Procédés furent :

Réaliser des évaluations économiques de procédés

- Elaborer des **flowsheets de procédés** et des **bilans matières**.
- Définir une **stratégie de production** en collaboration avec nos sites industriels.
- Calculer les **coûts de production** d'un projet de fabrication industrielle (PRM, PFU, PRI).

Garantir la maintenance et former à l'outil interne d'automatisation du calcul des coûts CO\$T4U 2.0

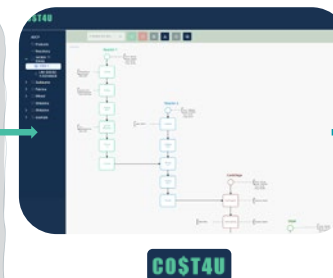
- Assurer la **maintenance du logiciel** via une étroite collaboration avec le sous-traitant informatique.
- Former nos collaborateurs à l'utilisation de notre outil.

CO\$T4U



MÉTHODOLOGIE

- ❖ Premièrement, on étudie la demande client. Cela permet d'identifier les **limites chimiques, technologiques et sécuritaires**.
- ❖ On peut alors s'appuyer des documents techniques des clients pour générer la liste des **entrants** et **sortants**, lancer le **sourcing**, définir les **réactions** et établir les **flowsheets**.

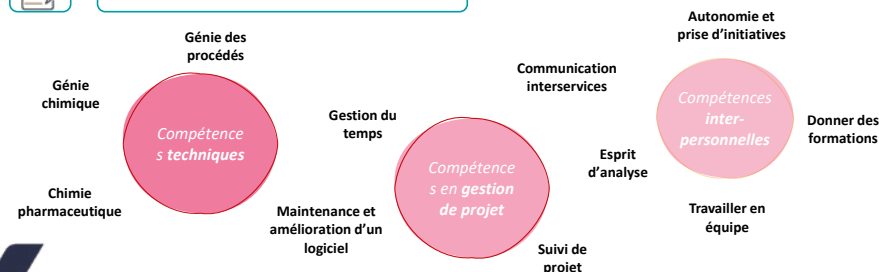


- ❖ On définit les équipements, les tailles de batch, les taux de remplissage et autres paramètres et puis on entre en contact avec les sites industriels pour établir une **stratégie de production** fidèle à la réalité du terrain.

- ❖ Cela nous permet de calculer le prix des entrants, de la main d'œuvre, du contrôle qualité et de l'utilisation des machines pour obtenir le **Prix de Revient Industriel**.



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES



Optimisation des consommations d'énergie

DANONE



OBJECTIFS

L'usine Danone de Villecomtal-sur-Arros a récemment connu une transformation majeure, en passant de la production de produits laitiers à la celle de lait d'avoine à partir de farine d'avoine, sous la marque Alpro.

Ce stage porte sur l'optimisation des consommations d'énergie. Dans un premier temps, il s'agit de développer et de compléter l'analyse détaillée des consommations d'énergies du site et de maîtriser la boucle de récupération d'énergie. Puis, par la suite, de mettre en œuvre des plans d'actions afin de réduire les consommations d'énergie du site.



MÉTHODOLOGIE

- Observation et apprentissage sur le terrain des procédés de production de lait d'avoine et de la boucle de récupération d'énergie
- Familiarisation avec les installations de production d'utilités au contact des équipes techniques et lors de tournées terrains
- Prise en main et développement de l'analyse énergétique déjà existante
- Mise en place de nouveaux indicateurs énergétiques
- Identification des secteurs d'améliorations



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

- Connaissances techniques en procédés agroalimentaires
- Analyse et traitement de données
- Accompagnement et suivi d'entreprise
- Travail en autonomie
- Communication et travail en équipe

Dimensionnement d'une usine hydrométallurgique

ORANO MINING



Orano est une multinationale française et un acteur majeur de l'énergie nucléaire avec 17500 collaborateurs dans le monde dont Orano Mining est une des BU. En maîtrisant l'ensemble des étapes de la mine : exploration, développement production, commercialisation et réaménagement, Orano Mining assure l'approvisionnement en uranium destiné à la production d'électricité à tous ses clients internationaux.



OBJECTIFS

Orano détient notamment la totalité du gisement d'uranium de Trekkopje en Namibie. Mais la détérioration des conditions du marché de l'uranium en 2012 avait conduit à la mise sous cocon du projet. Dix ans plus tard, dans le cadre du relancement du projet minier, tout est à réexaminer et/ou à poursuivre.

L'objectif de mon stage a été de participer au dimensionnement de cette usine hydrométallurgique qui transforme le minerai brut en yellowcake. Ce dernier est le matériel source qui sera ensuite converti et enrichi sur d'autres sites pour finalement obtenir le combustible utilisé dans les centrales nucléaires.

Mes missions portaient sur :

- ❖ la réalisation du bilan de matière (BM) du procédé
 - la reconstruction du Block Flow diagram (BFD)
 - la simulation du procédé sur Excel
- ❖ l'étude de disponibilité de l'usine
- ❖ le suivi des essais pilotes



MÉTHODOLOGIE



Figure 1- Photo de yellowcake sur un filtre

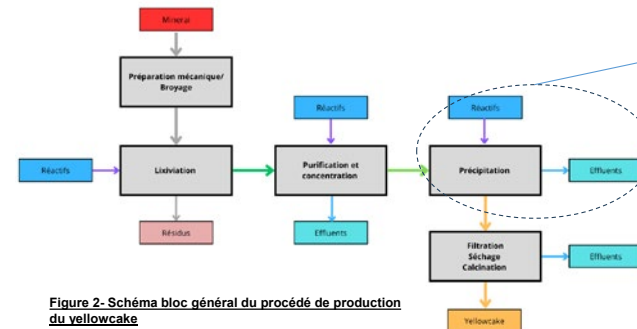


Figure 2- Schéma bloc général du procédé de production du yellowcake

Exemple de calcul simple réalisé dans le bilan de matière pour l'étape de précipitation :

$$U_{sortie}^{sol} = \epsilon_{précipitation} \cdot U_{entrée}^{liq}$$

$$U_{sortie}^{liq} = (1 - \epsilon_{précipitation}) \cdot U_{entrée}^{liq}$$

Où :

U_{sortie}^{sol} (resp. U_{sortie}^{liq}) , le débit molaire d'uranium solide (resp. liquide) en sortie

$U_{entrée}^{liq}$, le débit molaire d'uranium liquide en entrée

$\epsilon_{précipitation}$, l'efficacité de précipitation à cette étape



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

Hard skills:

- Réalisation d'un bilan de matière complexe sur Excel
- Lecture de PID, PFD
- Construction d'un BFD
- Réalisation d'une étude de disponibilité
- Ecriture de rapport

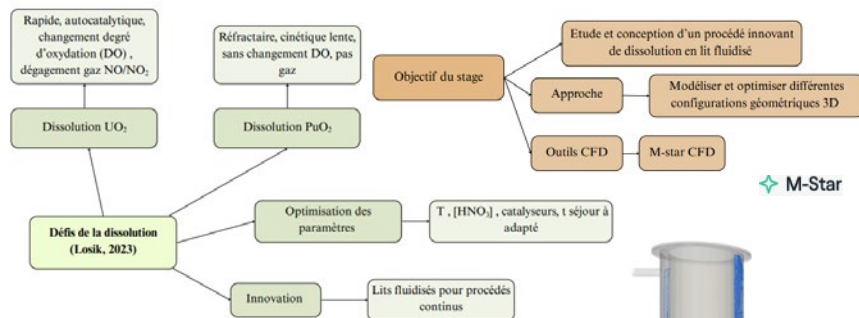
Soft skills:

- Autonomie
- Prise de décision
- Résolution de problème



OBJECTIFS

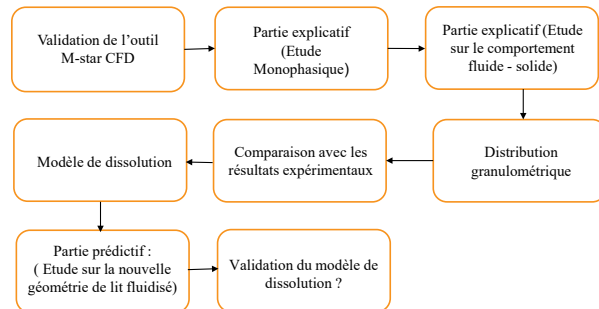
Dissolution : étape clé du retraitement combustible nucléaire (récupération > 99,9 % U et Pu)



M-Star

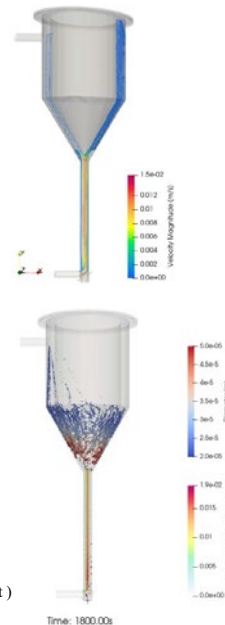


MÉTHODOLOGIE



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Réalisation de simulations CFD (M-star CFD et Paraview pour le post-traitement)
- Modélisation 3D ; conception de géométries 3D avec CAO SolidWorks
- Connaissances approfondies en dissolution, hydrodynamique et fluidisation solide – fluide
- Programmation en Python; utilisation LINUX



OBJECTIFS

Notre client est spécialisé dans les **infrastructures gazières**. L'un des objectifs de leur programme de déployer des solutions pour la construction de réseaux de transport dédiés à l'**acheminement de CO₂** de son lieu de captage à son lieu de stockage ou de valorisation.

Le client a fait appel à KEMTEC pour mener une **étude d'avant-projet sommaire** sur leurs bancs d'essais. Elle permettra d'identifier les enjeux techniques, les impacts sécurité, les défis opérationnels ainsi que les coûts qui seraient engendrés par la mise en place de nouvelles technologies.

Objectif du stage : Etude d'APS sur la création d'une boucle fermée dynamique fonctionnant avec du CO₂ gaz et supercritique, du Gaz Naturel et de l'Hydrogène.

Cette boucle fonctionne 1000h à l'aide d'un blower causant une perte de charge de 1 bar.

- Description détaillée et principe de fonctionnement : création de **PFD**, de notes de fonctionnement et d'un **plan d'implantation**.
- Prédimensionnement du **blower** et **tuyauterie** de boucle : simulation et note de calcul.
- Analyse des risques : réalisation d'une **Analyse Préliminaire des Risques** chez le client.



MÉTHODOLOGIE

Création des PFD :

- Etude des **différentes options** : Avec ou sans recyclage des fluides, alimentation du CO₂ en liquide ou en gaz.
- Le test en CO₂ supercritique possède sa propre boucle dynamique. (équipement spéciaux)
- **Simulations et calculs** : détente, compressions et effet d'expansion thermique pour placer les bons équipements (notamment pour la mise en conditions des fluides et les événements). *Base de données : Reprop*

Dimensionnement :

- **Blower** (Simulation sur Hysys) : cas dimensionnent est l'H₂ (20 000 Nm³/h ; 8 barg) → Fournir l'**énergie** nécessaire et trouver le **débit de circulation** de chaque fluide.
- **Tuyauterie** : critères de vitesse imposés par les données d'entrée → **diamètre nominal**.
- **Besoin en gaz et volume de stockage** : Longueur de la boucle choisie arbitrairement, appels avec des fournisseurs de gaz et précédents calculs permettant d'obtenir les valeurs voulues.
- **Pertes de charge au sein de la boucle** : simulation de chaque équipement avec Arrow
- **Plan d'implantation** : calcul des poids de la fourniture de gaz et surface prise par la boucle (ajouter les périmètres de sécurité pour chacun des gaz).

Analyse Préliminaire des Risques:

Visite sur site du client et création d'une matrice des risques :

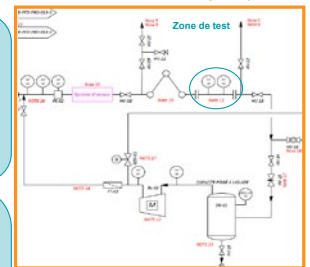
- Définitions des systèmes/sous-systèmes, événements redoutés et détails du risque
- Définir des plans d'actions pour éviter les risques



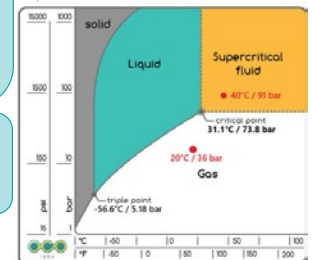
COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- ❖ Collaborer avec les autres pôles travaillant sur le projet (Ingénieur EIA, Mécanique, Génie Civil et Chef de projet).
- ❖ Concevoir des notes de fonctionnement de bancs d'essais.
- ❖ Etablir des PFD à partir d'une lecture de PID fournis par le client.
- ❖ Proposer des axes de réflexion sur la conception de bancs d'essais et l'utilisation du CO₂ supercritique.
- ❖ Communiquer et s'adapter aux demandes du client

Extrait des PFD : La boucle dynamique



Point de vigilance : Comportement du CO₂ lors des changements de température et pression



Implémentation d'un sas de fumigation

NOVO NORDISK



OBJECTIFS

Contexte :

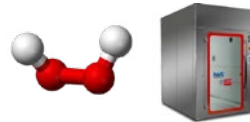
Stage à l'étranger sur le site Novo Nordisk de Bagsværd (Danemark) pour apporter la connaissance du site de Chartres sur les sas de fumigation → Projet d'amélioration de l'efficacité du procédé de transfert du matériel de production à une classe aseptique de niveau supérieur. Dans ce but, implémentation et validation d'un sas de bio-décontamination au peroxyde d'hydrogène (H_2O_2). Cela concerne uniquement le matériel non stérilisable par autoclave (matériel électronique par exemple). Ce procédé de décontamination de surface du matériel permet une réduction (6 log) de la charge microbienne initiale jusqu'à un niveau acceptable pour la classe supérieure.

Objectif du projet :

Valider ce nouveau sas afin qu'il puisse répondre aux besoins de la production, améliorer l'efficacité du procédé de décontamination et permettre de décommissionner le sas actuel à l'éthanol qui assure le passage du matériel en classe aseptique supérieure.



MÉTHODOLOGIE

**Deux étapes de validation du sas :**

- **Développement de cycle** : réalisation d'une série de tests sur équipement afin de déterminer des paramètres de cycle permettant une décontamination efficace répondant aux critères d'acceptation et au besoin de la production.
- **Vérification de performance** : test de la répétabilité du cycle élaboré en développement de cycle par 3 tests consécutifs conformes. L'efficacité du process est vérifiée par indicateurs biologiques permettant de vérifier la réduction de charge microbienne souhaitée. Il s'agit de la dernière étape dans la validation d'un équipement, lui permettant de fonctionner dans les critères définis tout en garantissant un produit de qualité et une sécurité patient.

Activités :

- ✓ Ateliers de travail : apport des connaissances du site de Chartres pour aider à la validation sur le site de Bagsværd → réalisation d'analyses de risques, élaboration de la charge contenant les éléments à fumer, etc...
 - ✓ Création et rédaction du protocole de tests de vérification de performance
- Le projet suit son cours, le sas devrait démarrer en production dans les prochains mois.



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Ce projet m'a permis de développer entre autres :

- Communication interculturelle (site de production danois)
- Aisance orale, en anglais
- Force de proposition



Etude de l'impact des bruts et mélanges de brut sur l'encrassement des unités de raffinage.

TotalEnergies



OBJECTIFS

- Comprendre le pouvoir encrassant des mélanges de bruts dans les unités de raffinage.
- Contribuer à la réduction des phénomènes d'encrassement pour l'amélioration de l'efficacité énergétique des installations.
- Identifier les méthodes analytiques les plus pertinentes pour évaluer l'encrassement.
- Améliorer les démarches expérimentales des techniques existantes.



MÉTHODOLOGIE

Recherche bibliographique

- Etude des techniques analytiques utilisées par les acteurs du raffinage.
- Identification des méthodes les plus adaptées pour caractériser l'encrassement dans un cas appliqué.

Traitement de données

- Regroupement des résultats analytiques disponibles sur les bruts traités dans les raffineries TotalEnergies.
- Exploitation de la base de données: Statistiques sur les données existantes, proposition de méthodologies de calcul pour améliorer l'exploitation des résultats analytiques.

Projet « Advanced methodologies for crude fouling evaluation »

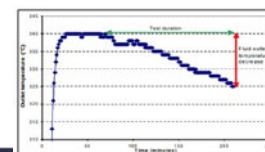
- Constitution et animation d'un groupe de travail.
- Elaboration de plans de travail pour les laboratoires du Havre et de Pau: mise en application/amélioration de méthodes analytiques en place, proposition de modification de logigrammes de décision pour classer le pouvoir encrassant des bruts.



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES



Appareil de mesure de l'encrassement des bruts.



Chute de la température détectée par la résistance de l'appareil, illustrant l'encrassement.

Etude de l'encrassement

- Synthèse des lectures bibliographiques.
- Prise de connaissance des phénomènes d'encrassement dans les échangeurs.
- Manipulation et interprétation des données industrielles.

Gestion de projet et communication

- Présentations régulières et organisation de réunions d'avancement.
- Structuration et animation de plans de travail.
- Coordination des actions techniques avec les laboratoires.

Analyse en ligne : support à la production et outil
d'optimisation de procédé

SANOFI

sanofi

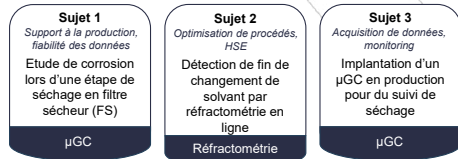


OBJECTIFS

Le site Sanofi Sisteron est constitué d'un pôle production de principes actifs et d'un pôle R&D. Dans le cadre de mon stage j'ai travaillé au sein du département MSAT PE (Manufacturing Sciences, Analytics and Technology, Process Engineering). Ce département a pour rôle l'optimisation de procédés et le support de production, ce qui le positionne à la croisée entre les deux principaux pôles du site.

L'un de ses domaines d'activité et la mise en œuvre et l'implantation d'outils d'analyse en ligne (PAT) en production. Permettant ainsi un gain de temps et de ressources considérable pour les opérateurs et les équipes des laboratoires de contrôle de fabrication (LCF).

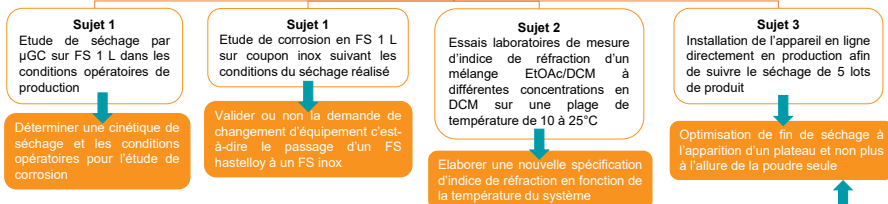
Trois sujets traités :



MÉTHODOLOGIE

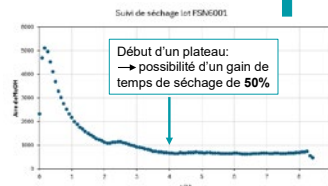
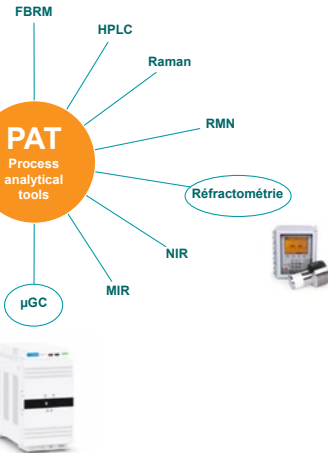
Prise en main des appareils en ligne et autres appareils analytiques de support (HS GC, thermobalance, Karl Fischer, réfractomètre paillasse) au laboratoire

Réalisation d'un plan d'expérience afin de répondre à la problématique du sujet



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Compétences techniques**
Prise en main de diverses méthodes d'analyses en ligne et hors ligne
Traitement de données expérimentales
- Communication et collaboration**
Restitutions orales du travail (meetings, échanges et présentations PowerPoint)
Restitutions écrites d'un projet (rapports d'expériences et rapport de stage)
Collaboration avec différentes équipes (LCF, production et MSAT PE)
- Démarche gestion de projets**
Planification et organisation de trois sujets
Adaptabilité et flexibilité selon le planning de la production



Apprenti en Documentation Scientifique

L'Oréal – Recherche & Innovation

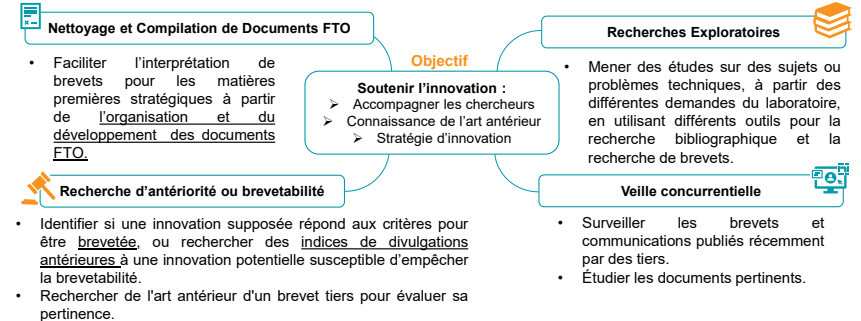
L'ORÉAL
GROUPE

OBJECTIFS

- Découvrir le métier de **documentaliste scientifique** au sein de l'innovation du groupe L'Oréal, leader mondial du marché cosmétique et l'une des entreprises déposant le plus grand nombre de brevets;
- Reconnaître le système de la **propriété industrielle**, notamment les brevets; savoir analyser les documents techniques et juridiques;
- Formation à l'**utilisation des bases de données brevets et d'autres outils** pour la recherche bibliographique et de produits cosmétiques;
- Savoir réaliser des **recherches exploratoires d'art antérieur** sur un thème, des **recherches d'antériorité de brevets**, des analyses de **brevetabilité**, des études de liberté d'exploitation (**Freedom to Operate - FTO**) et rédiger des documents FTO, ainsi que mener une **veille concurrentielle et technologique**;
- Acquisition de compétences en **formulation cosmétique**, en matières premières et actifs cosmétiques.



MÉTHODOLOGIE



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- ✓ **Savoir-faire** du documentaliste scientifique;
- ✓ Connaissances en **propriété intellectuelle (PI)** : brevetabilité, liberté d'exploitation, recherches exploratoires, veille technologique et concurrentielle, les offices de PI, la démarche pour le dépôt d'un brevet, connaissance juridique;
- ✓ Immersion dans le développement et l'innovation des produits cosmétiques; **formulation cosmétique**;
- ✓ Travail en équipe et travail en autonomie;



C1 - Internal use



OBJECTIFS

Dans le cadre d'un nouveau projet, Sanofi lance la production d'une nouvelle molécule sur le site de Sisteron. En parallèle du lancement durant ma dernière période en entreprise, ma mission consiste en l'étude de l'industrialisation sur le site d'une étape amont de sa synthèse.

2 « starting materials » sont utilisés dans la synthèse. Ils sont fabriqués par des entreprises extérieures et vendus à Sanofi pour la fabrication de cette nouvelle molécule.

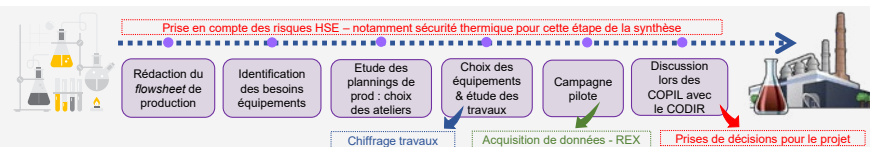
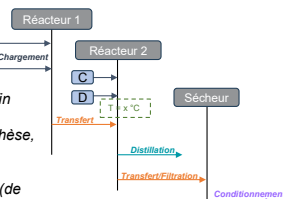
L'objectif, au sein du service PPM (Project & Portfolio Management – anciennement Excellence Opérationnelle) est d'étudier l'industrialisation de la dernière étape de production d'un des deux starting pour 2026.



MÉTHODOLOGIE

Dans le cadre de mes missions pour mon projet de fin d'étude, je suis amenée à :

- Détailler le flowsheet de l'étape chimique à internaliser, en collectant les données afin d'extrapoler le procédé à l'échelle industrielle
- Répertorier les équipements et les techniques industrielles nécessaires pour la synthèse, tout en prenant en compte les risques liés à la montée en échelle
- Identifier les travaux nécessaires et déterminer les budgets à allouer
- Etablir les relations entre les différents experts et les faire collaborer à tous niveaux (de l'opérateur posté au membre du CODIR)



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Mon projet de fin d'étude m'a permis de développer de nombreuses compétences précieuses pour la suite de mon parcours professionnel. Le service PPM est un service central de l'usine, constamment en collaboration avec les autres services du site, notamment la production. Lors de mon projet de fin d'étude j'ai acquis de solides compétences en :

Industrialisation / Gestion de projet / Production chimique et pharmaceutique / Amélioration continue

Ces compétences ayant été acquises dans un environnement comme celui de Sanofi Sisteron, j'ai pu apprendre à gérer un projet dans un contexte stricte en Qualité et Sécurité :

Normes BPF - site classé SEVESO III seuil haut - travail en condition ATEX)



OBJECTIFS

- Concevoir et consolider des études de gestion des déchets liés au démantèlement et aux déchets radioactifs de chantier, garantissant leur compatibilité avec les filières de traitement et de stockage.
- Préparer et valider des dossiers d'acceptation auprès de l'ANDRA conformément aux exigences réglementaires.
- Réaliser et actualiser les inventaires déchets, en intégrant les flux dans les scénarios d'entreposage et de transit, en tenant compte des contraintes techniques et réglementaires ainsi que la gestion spécifique de la matière valorisable.
- Identifier les problématiques spécifiques liées au transport des déchets, notamment ceux à haute activité ou exotiques, et proposer des solutions adaptées.
- Définir et suivre des solutions procédés innovantes pour le traitement, le conditionnement et l'immobilisation des déchets (traitements chimiques, physiques, matrices de blocage), incluant la conception, les essais et la mise en service des équipements associés.
- Collaborer étroitement avec les équipes techniques multidisciplinaires, les correspondants déchets des installations et les différents clients.



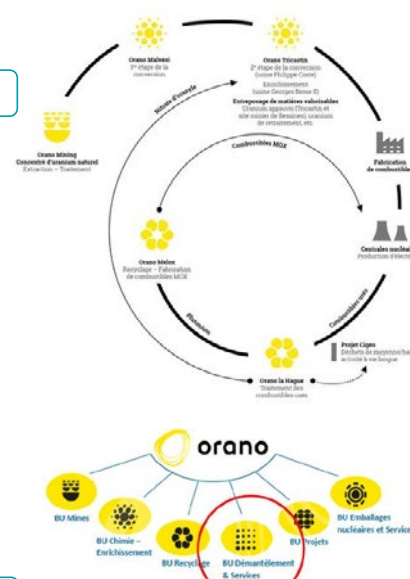
MÉTHODOLOGIE



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Connaissances sur la chimie industrielle, le cycle du combustible et les chantiers nucléaires
- Gestion et traitement des déchets industriels
- Rédaction de notes techniques et réglementaires, modes opératoires et documents associés
- Déclinaison opérationnelles des normes environnementales et sécurité
- Travail en équipe multidisciplinaire et communication au sein d'un projet
- Adaptabilité et apprentissage rapide

LE CYCLE DU COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE





OBJECTIFS

Delpharm Dijon est un sous-traitant pharmaceutique spécialisé dans la fabrication des formes sèches et injectables pour divers clients du secteur de l'industrie pharmaceutique.

Objectif du projet:

Transférer le procédé de fabrication d'un produit injectable depuis le site client vers le site de Delpharm Dijon, en respectant les exigences qualité, les délais et les contraintes réglementaires.

Objectifs du poste:

- Garantir la disponibilité des éléments nécessaires à la fabrication (matières premières, données techniques)
- Planifier efficacement les étapes du projet
- Suivre la production des lots de validation et assurer le lien avec les équipes opérationnelles
- Participer à la gestion des anomalies et à la mise en œuvre de solutions correctives



MÉTHODOLOGIE

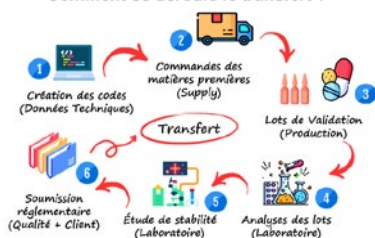
- Réunions quotidiennes chaque matin pour remonter les problèmes qualité et sécurité survenus sur la ligne de production la veille
- Réunions Projet hebdomadaires pour suivre l'avancée des tâches et redéfinir les objectifs si nécessaire
- Réunions avec le client pour assurer un suivi de l'avancement du projet et ajuster les livrables
- Collaboration étroite avec les différents secteurs de l'entreprise : données techniques, supply, assurance qualité, contrôle qualité, production et maintenance



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

- Gestion de projet: Organisation, planification, suivi des actions
- Communication transverse: Collaboration avec les parties prenantes internes et externes
- Qualité et production pharmaceutique: Rédaction de documents techniques (protocoles, rapports), suivi fabrication de lots de validation, résolution d'anomalies
- Compétences personnelles: autonomie, force de proposition, sens de l'organisation, orientation résultats
- Compétences linguistiques: anglais technique (écrit et oral)

Comment se déroule le transfert ?



OBJECTIVES

As part of my final-year engineering internship at Syensqo in Pasadena (Texas, USA), my main objective is to develop a **kinetic model for predicting residual oxide** concentrations at the end of **alkoxylation reactions**. These reactions consist of adding an epoxide, here ethylene or propylene oxide, to a molecule, here a fatty alcohol or a phenol for example.

The oxides residuals are monitored as **product quality** indicators and are subject to strict specifications. They usually need to meet less than 500 ppm of oxides requirements, which corresponds to **0.05% mass**.

My mission includes integrating the kinetic parameter results, which means the **rate constant** and **activation energy**, into the site's control system database. This operation will continue the first part of this project initiated by the Technology Development Manager and another intern in 2019, and its aim is to determine the **reaction endpoints** and optimize process control.

The main challenge lies in developing a model that accounts for the reaction kinetics while staying as simple as possible to avoid complex assumptions, while including parameter variations such as temperature and pressure. The model needs to be **robust** to provide **reliable predictions** across multiple product batches.

This project is also part of the "One Planet" engagement of the company on environmental aspects by minimizing the amount of **oxides discharges**.



METHODOLOGY

- The first step was to **study the alkoxylation process** to understand reaction mechanisms, operating conditions, process safety and quality control requirements. This understanding led to assuming **first-order kinetic behavior** for oxide consumption during the reaction.
- Once the assumption was established, I developed **Python code** to replicate the exact calculations performed in the **Distributed Control System (DCS)**.
- This step consisted of **extracting historical batch data** from digital group tools (PIVision, SEEQ), including temperature and pressure profiles, raw material and final product densities, and catalyst concentration as inputs for determining oxide mass fraction through **thermodynamics calculations**.
- I defined a **decay function** based on first-order kinetics considering catalyst concentration effects to determine reaction **rate constants**. I included **statistical analysis** to assess result consistency between batches.
- To verify results with actual data, I created **sampling procedures** for operators (quench, neutralization and GC analysis) at reaction end to avoid oxide exposure risks. Reactions at different temperatures (± 10 to 20K) will be conducted to determine **activation energy**.
- The final step will be **implementing the determined kinetic parameters into the DCS database to develop product-specific endpoint criteria based on predictive oxide concentrations**.



SKILLS DEVELOPED

- Chemical reaction kinetics and process modeling**
- Python programming** for industrial data analysis and thermodynamic calculations
- Digital process tools** usage (PIVision, SEEQ) and DCS systems
- Statistical analysis** and model validation techniques
- Quality control** protocol development and **safety risk assessment**
- Sampling procedures** and **analytical methods** (GC analysis, quench, neutralization)
- Control system database integration** and **process optimization**
- Technical documentation** and cross-functional team collaboration
- Cultural adaptation** and professional experience in an English-speaking industrial environment
- Project management** and independent **problem-solving** in industrial environment

Etude CFD du transfert d'aérosols lors de la rupture d'un évaporateur RP

ASNR



L'ASNR, Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection, est une nouvelle autorité administrative indépendante créée le 1^{er} janvier 2025, et résultant de la fusion de L'ASN et de l'IRSN, deux acteurs majeurs de la scène des domaines des activités nucléaires et de la radioprotection. L'ASNR assure au nom de l'Etat le contrôle des activités nucléaires civiles en France et remplit des missions d'expertise, de recherche, de formation et d'information du public.



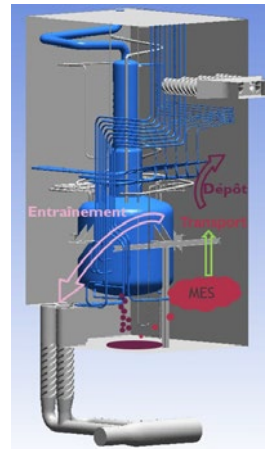
OBJECTIFS

Ce stage a pour objectif d'évaluer les performances de CALIF3S, un logiciel CFD développé par l'ASNR (ex-IRSN), pour des calculs réalisés par le SCA (Service de Contamination et d'Aérodispersion des polluants) portant sur les transferts d'aérosols. Il s'agit plus précisément de tester la capacité de CALIF3S à simuler des cas complexes, habituellement traités par le LEMAC (Laboratoire d'Expérimentations et de Modélisation en Aérodispersion et Confinement) à l'aide du logiciel ANSYS CFX. Le cas de référence retenu est celui du transfert d'aérosols émis lors de la rupture d'un évaporateur de produits de fission, déjà étudié en 2019.



MÉTHODOLOGIE

- 1) Prise en main du logiciel CFX et réalisation d'un premier cas simple complet (géométrie, maillage et calculs interprétés)
- 2) Découverte et prise en main de CALIF3S
- 3) Réalisation de calculs sur une géométrie et un maillage simplifiés de l'évaporateur sur CFX puis CALIF3S (dans le but d'expérimenter)
- 4) Passage au cas final (géométrie et maillage) et réalisation des calculs pour tout le jeu de données
- 5) Post-traitement, analyse et interprétation des résultats obtenus
- 6) Comparaison entre les deux logiciels et perspective d'utilisation et d'amélioration de CALIF3S



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Autonomie et organisation
- Recherche documentaire et étude bibliographique
- Découverte de deux nouveaux codes de calcul CFD, Ansys CFX et CALIF3S
- Compétences en création de maillage (Ansys Meshing)
- Compétences générales en modélisation: esprit critique quant aux techniques employées, leurs résultats, leur validité
- Approfondissement des connaissances sur les écoulements diphasiques.
- Approfondissement des connaissances en modélisation: passage des équations à la résolution, construction du code.
- Post-traitement de calculs via Paraview

Optimisation des consommations d'utilités d'un procédé industriel

INEOS Technologies France SAS

INEOS
Lavera
Chemicals

Le site de Lavéra, près de Martigues, regroupe une raffinerie et un pôle pétrochimique. J'ai effectué mon stage au Centre de Technologie de Lavéra (CTL), situé au sein du pôle pétrochimique. Intégré au service *Modélisation et Support Analytique*, j'ai contribué au suivi technique de l'unité d'extraction de benzène à l'aide d'outils de supervision et d'analyse de données.



OBJECTIFS

Dans un contexte industriel où les coûts des utilités peuvent varier de manière significative, que ce soit en hausse ou en diminution, il devient essentiel d'actualiser les modèles de consommation utilisés pour estimer les besoins en ressources. Cette révision a été réalisée sur l'atelier d'extraction de benzène du site (GEXARO), dont les modèles de consommation n'avaient pas été mis à jour depuis un certain temps. L'objectif est de réajuster ces modèles pour mieux anticiper les besoins en utilités et permettre une gestion plus efficace des budgets.

- Comprendre le fonctionnement de l'atelier d'extraction de benzène

Analyse du procédé industriel et des principales opérations unitaires

- Identifier et cartographier les consommations d'utilités

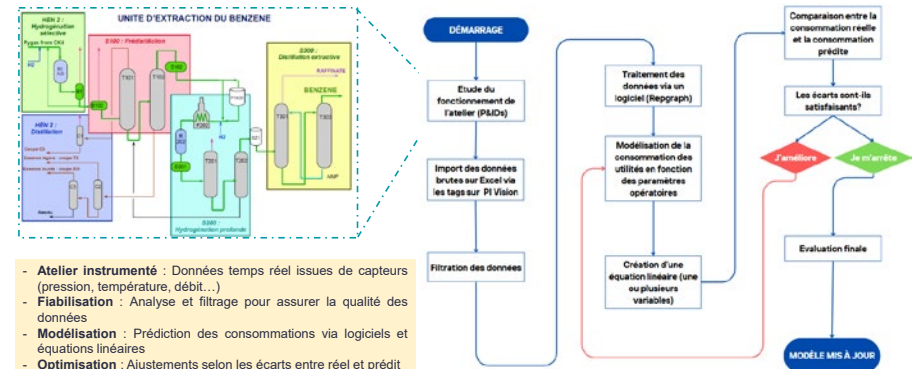
Recenser les flux de vapeur, gaz naturel, eau, électricité et leur rôle dans le procédé

- Mettre en place une base de données opérationnelle

Structuration des données pour le recalibrage des équations des modèles de consommation



MÉTHODOLOGIE



- **Atelier instrumenté** : Données temps réel issues de capteurs (pression, température, débit...)
- **Fiabilisation** : Analyse et filtrage pour assurer la qualité des données
- **Modélisation** : Prédiction des consommations via logiciels et équations linéaires
- **Optimisation** : Ajustements selon les écarts entre réel et prédit



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES



Mise en place d'indicateurs et suivi d'un projet de migration de données dans le domaine de la maintenance aéronautique

Air France Industries



OBJECTIFS



Air France Industries (AFI) est la branche de maintenance aéronautique du groupe Air France-KLM. Le site de Blagnac où j'ai réalisé mon alternance est un centre stratégique de cette activité. Avec plus de **3 000 avions** entretenus chaque année pour **plus de 200 compagnies clientes**, AFI est un leader mondial du secteur de la maintenance aéronautique. La **sécurité**, l'**innovation**, et la **responsabilité environnementale** sont des enjeux majeurs et primordiaux pour l'entreprise.

Lors de mon alternance au sein du service logistique d'**Air France Industries** à Blagnac, deux projets majeurs m'ont été confiés.

Sujet : Mise en place d'un outil de suivi des conditions de stockage (température et hygrométrie) des pièces et ingrédients sensibles utilisés pour la maintenance

Enjeux :

- Sécurité des vols,
- Conservation des propriétés physiques et chimiques des ingrédients,
- Conservation des fonctions des équipements aéronautiques.

Objectifs :

- Identifier les anomalies de stockage en temps réel,
- Suivre la durée et l'ampleur des dépassements,
- Alerter les utilisateurs via des indicateurs visuels.

Sujet : Pilotage du projet SAP Tooling lié à la migration de données de la partie outillage du magasin en vue d'un changement de logiciel.

Enjeux :

- Modernisation des systèmes d'information avec SAP,
- Alignement du pilotage économique et financier,
- Amélioration de la performance de la Supply Chain,
- Partage des données entre les différents sites et les différents métiers de l'entreprise.

Objectifs :

- Étudier les besoins de l'équipe et analyser l'évolution du projet,
- Participer à l'analyse du contenu du nouveau magasin M692,
- Accompagner l'équipe en tant que support pour l'analyse des données.



MÉTHODOLOGIE



Projet de suivi des conditions de stockage sur Power BI :

- Nettoyage et structuration des données provenant de sondes via Power Query,
- Croisement des données de mesures avec les seuils de stockage,
- Création des indicateurs d'alerte (dépassement de seuils, durée, écart maximal),
- Développement d'un rapport visuel interactif
- Déploiement de l'outil via un SharePoint



Projet SAP Tooling :

- Analyse des besoins de l'équipe pour le suivi du projet de migration,
- Mise en place d'un espace SharePoint collaboratif,
- Création d'un tableau de bord Excel permettant de centraliser les anomalies et d'en suivre le traitement,
- Croisement des données extraites de différents logiciels afin de faciliter le traitement des anomalies
- Analyse et détermination du contenu du nouveau magasin (M692) du logiciel SAP



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES



- Compétences **techniques** : visualisation de données (Power BI), transformation de données (Power Query, DAX, M), outils collaboratifs (SharePoint, Excel avancé), langage et normes aéronautiques



- Compétences **méthodologiques** : gestion de projet, structuration d'un outil décisionnel, rigueur dans un environnement soumis à des normes strictes (aéronautique)



- Compétences **relationnelles et organisationnelles** : animation de réunions, pilotage d'un projet, autonomie, communication avec des profils variés (managers, responsables qualité, informatique...)

Optimisation d'un procédé utile à la séparation et la caractérisation de mélanges de polyphénols

GIVAUDAN



1. Synthèse



2. Purification sur résine



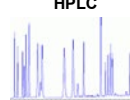
3. Séparation



4. Création lot

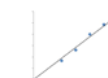


5. Analyse HPLC



Intervention Puriflash

6. Gamme étalon



7. Profil Chimique



GIVAUDAN Général :

- Entreprise Suisse
- Arômes et Bien être
- Parfums et Beauté
- 50 pays – 17 000 employés



GIVAUDAN Site de Toulouse :

- Division Active Beauty
- Ingrédients cosmétiques
- Fermentation et Biocatalyse
- Marketing opérationnel



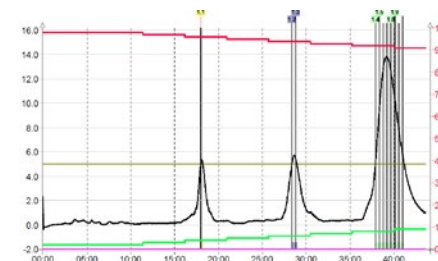
OBJECTIFS

- Préparation de nouveaux dérivés glucosylés hautement purifiés pour être utilisés comme étalons qualitatifs et quantitatifs
- Application de la technologie de Flash Chromatographie
- Cadre : Soutien au développement d'un actif cosmétique



MÉTHODOLOGIE

- Prise en main du système de Flash Chromatographie
- Optimisation de la méthode sur mélanges connus et caractérisés (résolution, durée, charge) en agissant sur le gradient, les éluants, la colonne, le pH etc.
- Séparation finale des actifs synthétisés et collecte quantitative
- Evaporation des solvants (Evaporateur rotatif / Genevak)
- Obtention d'une poudre / actifs sous forme solide
- Analyses des échantillons solides (solubilité, composition, pH etc.)
- Création de nos gammes étalons
- Analyse HPLC et détermination des coefficients d'absorption molaire ϵ
- Création d'un certificat d'analyse du lot et promotion interne à l'entreprise du mélange caractérisé



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

- Chimie analytique : Flash Chromatographie (Puriflash), HPLC (Chroméléon), Dosages
- Procédés : Processus d'évaporation, Purification sur résine hydrophobe
- Biocatalyse et autres : Fermentation, Synthèse enzymatique, Microbiote cutané
- Général : Travail en autonomie, échanges avec commerciaux / fournisseurs, Excel

Ingénieur en développement d'un outil de production
industriel de biochar

MIRAÏA

[CO] MIRAÏA



OBJECTIFS

Miraïa est une start-up toulousaine engagée dans la décarbonation de l'industrie. Son ambition est de remplacer le charbon fossile par du biochar, issu de la pyrolyse de bois. Ce procédé permet de produire du biocarbone, des bio-huiles et du syngaz, chacun valorisé dans différents secteurs : les ferro-alliages, l'agriculture, l'énergie et le transport maritime.

L'entreprise développe actuellement un pilote de taille industrielle pour valider sa technologie, sécuriser le volet commercial et identifier des investisseurs. La prochaine étape sera de construire et d'exploiter la première usine dans le Sud Ouest de la France.

Dans le cadre de mon contrat de professionnalisation, j'ai intégré la société Miraïa afin d'assister au développement de son procédé industriel et de contribuer à la structuration de son projet d'usine.



MÉTHODOLOGIE

Au cours de cette année, j'ai donc pu :

- Me familiariser avec les aspects techniques de l'entreprise ;
- Réaliser une veille technologique des différents procédés de pyrolyse ;
- Mener une revue bibliographique sur les voies de valorisation des huiles pyrolytiques et sur les techniques d'agglomération du biochar ;
- Identifier et consulter des fournisseurs pour choisir la technologie adaptée à chaque étape du procédé ;
- Valider les bilans matières et énergies (BME) sur le four de pyrolyse choisi ;
- Elaborer un Block Flow Diagram (BFD) pour fixer le procédé et faciliter sa compréhension ;
- Obtenir les données dimensionnantes de chaque équipement ;
- Concevoir le plan d'implantation du pilote industriel et de l'usine sur le logiciel AutoCAD.

Ces différentes missions ont été ponctuées de réunions hebdomadaires avec le responsable technique ainsi que de concertations mensuelles avec le reste de l'équipe.

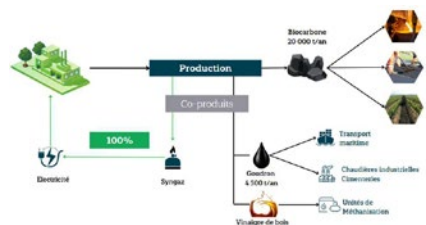


Schéma de la première usine



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

Au cours de cette expérience, j'ai pu développer les compétences suivantes :

Compréhension de l'ensemble des étapes clés et de la complexité du développement d'un site industriel

Approfondissement des connaissances sur le procédé de pyrolyse de biomasse et ses enjeux industriels

Capacité à structurer des calculs pour faciliter leur interprétation et mettre en avant les choix techniques

Compréhension du cadre réglementaire applicable aux ICPE

Adaptabilité aux changements de missions et de sujets

Travail d'équipe pour échanger des informations et avancer dans les missions

Optimisation technico-économique des installations de
traitement de l'eau potable

SUEZ

suez



OBJECTIFS

Ce stage avait pour objectif d'analyser les performances de stations de traitement d'eau potable, en France et à l'international, afin d'identifier les leviers d'optimisation et de dégager des bonnes pratiques transférables. L'analyse portait sur plusieurs volets : la consommation énergétique, l'usage de réactifs chimiques, les pertes en eau, ainsi que la production de boues.

Dans un contexte où la sobriété énergétique et chimique est devenue un enjeu à la fois économique et environnemental, ce travail visait à mieux comprendre les écarts de performance entre sites, à valoriser les solutions efficaces déjà mises en œuvre localement, et à contribuer à l'amélioration continue des installations.



MÉTHODOLOGIE

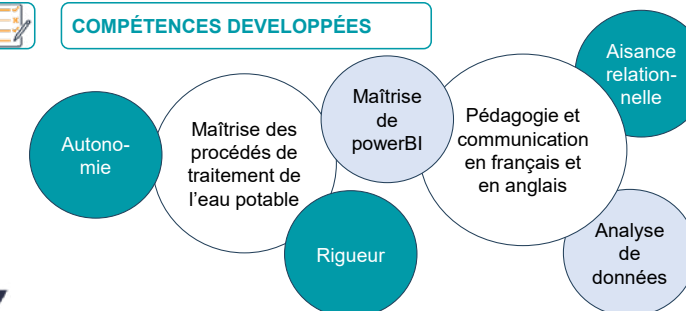
Pour atteindre ces objectifs, j'ai tout d'abord procédé à une **collecte structurée des données de fonctionnement** issues de plusieurs usines d'eau potable, en France et à l'international. Ces données comprenaient des indicateurs techniques (débits, rendements, consommation énergétique, volumes de réactifs, etc.) ainsi que des éléments économiques.

À partir de ces données, j'ai réalisé un **diagnostic de performance technico-économique** basé sur l'analyse de **KPI (Key Performance Indicators)** définis en interne, permettant de comparer objectivement les performances des sites. J'ai ensuite **identifié et évalué des bonnes pratiques** mises en œuvre localement, en m'appuyant sur des critères de performance, de faisabilité et de répliquabilité.

Ces bonnes pratiques ont été **intégrées dans un catalogue de référence**, mis à jour à cette occasion, afin d'être diffusées à l'échelle du groupe. Enfin, j'ai participé à l'**élaboration de plans d'actions ciblés** visant à améliorer la performance globale de certains sites, en lien avec les équipes opérationnelles.



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES



Etude techno-économique et environnementale de la
production de e-fuels

CAPGEMINI



OBJECTIFS

L'objectif principal :

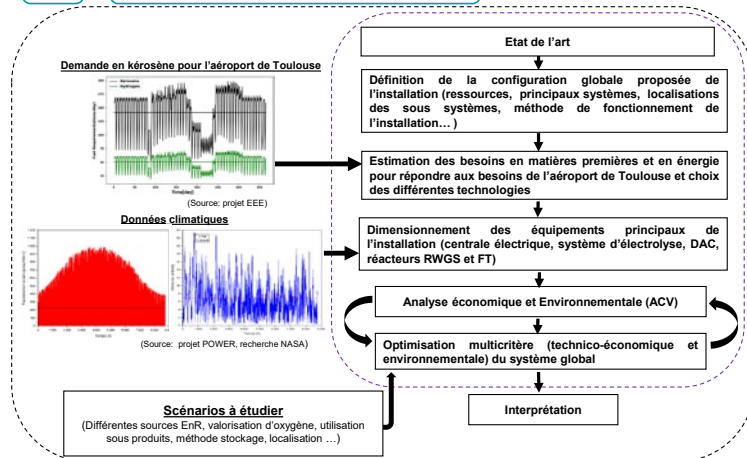
- Etudier technico-économiquement et environnementalement (ACV) la faisabilité de la production des E-Fuels, obtenus à partir d'hydrogène vert et de CO₂ capté pour une application aéronautique: cas d'étude l'aéroport de Toulouse-Blagnac.

Les sous-objectifs :

- Dimensionnement et simulation de l'ensemble du système de production des E-Fuels.
- Analyser la faisabilité de l'intégration des E-Fuels dans l'aviation, en termes de performance économique et d'impact environnemental.
- Étude de cas spécifique : Appliquer cette analyse au contexte de l'aéroport de Toulouse, en utilisant des données spécifiques à ce site.
- Développement d'un outil Python qui intègre les paramètres techno-économiques et environnementaux (ACV).
- Optimisation du système global: Fournir un outil permettant d'optimiser économiquement/environnementalement le choix du scénario de production des E-Fuels.



MÉTHODOLOGIE



Outils

openlca



DWSIM



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Bilans matière et énergie
- Dimensionnement et simulation de procédés industriels
- Analyse de Cycle de Vie (ACV)
- Evaluation économique
- Optimisation de Procédés chimiques
- Programmation en Python
- Gestion du temps et respect des délais
- Recherche et analyse bibliographique
- Analyse critique des résultats
- Présentation orale de résultats scientifiques

Optimisation des opérations de purification sur matériaux
inorganiques

SYENSQO



OBJECTIFS

Recherche et définition d'un critère de pilotage du procédé :

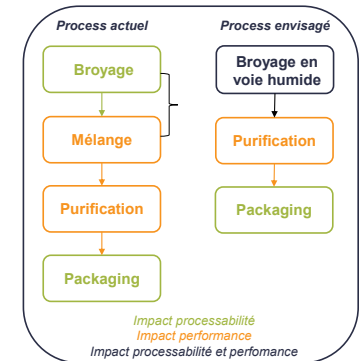
- Acquisition et compréhension des données et des phénomènes du procédé.
- Recherche d'un critère d'extrapolation.
- Amélioration du pilotage du procédé par les opérateurs.

Optimisation des étapes de purification du produit :

- Amélioration de l'empreinte environnementale du procédé en diminuant le volume de solvants et d'effluents.
- Atteindre un taux de pureté maximum en optimisant le procédé.
- Répondre aux exigences des clients sur les critères de performance et de processabilité.

Mise en place d'un nouvel équipement :

- Amélioration du procédé afin de gagner en temps, en nombre d'étapes (schéma ci-contre) et en réduisant l'exposition vis-à-vis du produit.



MÉTHODOLOGIE

Recherche et définition d'un critère de pilotage du procédé :

- Compréhension et analyse statistique des données du procédé afin de rechercher des corrélations entre les différents paramètres opératoires.
- Recherche de paramètres mesurables *in situ* afin de valider un critère d'arrêt.
- Essais en laboratoire puis sur le pilote pour validation du critère d'arrêt.

Optimisation des étapes de purification du produit :

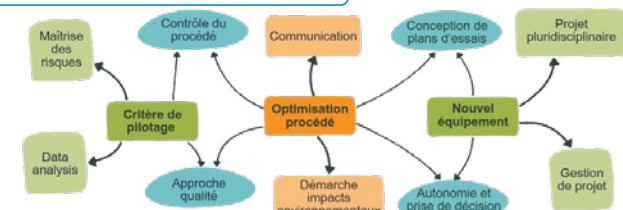
- Vérification des paramètres opératoires (efficacité du mélange, dimensionnement de l'équipement).
- Définition d'un ratio de lavage par rapport à la spécificité et à la quantité de produit (veille scientifique).
- Plan d'essai afin de faire varier le ratio solvant/produit en vue d'atteindre le critère d'arrêt et d'optimiser le volume de solvant utilisé.
- Modification des paramètres opératoires afin d'améliorer le temps de contact solvant/produit.
- Recyclage du solvant utilisé.

Mise en place d'un nouvel équipement :

- Définition du besoin : veille scientifique et technique sur le procédé et l'équipement.
- Gestion de projet : analyses préliminaires, plan de prévention, suivi de chantier, réception mécanique.
- Démontage de l'équipement et déroulement du plan d'essai.



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES





OBJECTIFS

Contexte

Face à l'urgence climatique et aux objectifs de décarbonation mondiale, l'hydrogène vert s'impose comme une solution clé pour réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Dans ce contexte, **EDF Renouvelables**, acteur majeur de la transition énergétique, s'engage à développer des solutions innovantes pour accélérer l'adoption de l'hydrogène vert. La création d'une entité dédiée H2 (technique et commerciale) ainsi que l'adoption d'une dé-risking stratégie reflète cette ambition. Cette entité vise à identifier, évaluer et atténuer les risques techniques, financiers et réglementaires associés aux projets hydrogène. Mon rôle d'appui technique et process aux différents projets hydrogènes en cours s'inscrit donc dans cette dynamique.



MÉTHODOLOGIE

	Collecte d'informations	Animation de réunions	Calculs	Formalisation
Audit usine	Veille bibliographique électrolyseur, questionnaires internes relatifs à d'autres technologies	Echange d'informations avec différents experts (interne EDF) et fournisseurs (externe)	Détermination du scoring, analyse des résultats	Questionnaire et rapport d'audit
Licensors Benchmarks	Veille de marché (vendeurs), récupération de données projet	Sollicitation directe des licensors, consultation d'équipes techniques (EDF Chili)	Consommation spécifique d'énergie, relation avec le load factor...	Tableau comparatif, liste de questions techniques
Revue de PFD	Comparaison avec PFDs de projets passés similaires	Brainstorming avec équipe process et compte rendu au responsable projet	Bilan molaires, massiques, pression, température	Récapitulatif détaillé des potentielles interrogations/faiblesses
Dé-risking stratégie	REX projets précédents	Workshop analyse des risques	Matrice des risques	Présentation au Codir



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Technologies & Procédés

- **Green H2:** Electrolyseur, stack, BOP (balance of plant)
- **E-ammoniac process** (ASU, Haber-Bosch...)
- **E-methanol process** (Carbon Capture, Fischer-Tropsch...)

Projet

- Prise de connaissance de l'organisation et phases d'un projet
- Coordination interdisciplinaire
- Suivi et reporting

Métier

- Autonomie et prise d'initiative
- Collaboration et travail en équipe
- Communication et partage de connaissances
- Esprit d'analyse et de synthèse

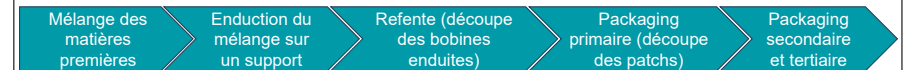


OBJECTIFS

AdhexPharma est une entreprise pharmaceutique indépendante, spécialisée dans le développement et la fabrication de patchs cutanés et de films oraux.

En plus des patchs déjà commercialisés (comme Nicopatchlib® pour le sevrage tabagique), de nouveaux produits sont lancés en production. Les missions du LCM (Life Cycle Management), département où s'est déroulé mon stage, sont d'assurer la mise en routine de ces produits au niveau de la production.

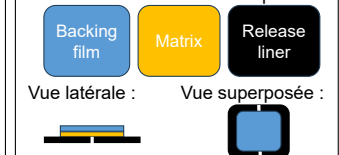
Processus de fabrication d'un patch transdermique :



Mes missions principales au sein du LCM étaient :

- Rédiger la documentation nécessaire à la conduite de ligne du produit RVO à destination des opérateurs de production
- S'assurer que ces productions respectent les standards définis en mettant en place les outils nécessaires et proposer les actions pour atteindre ces standards
- Créer un catalogue produit, une cartographie des spécifications produits et MP/AC du site

Les différentes couches d'un patch:



MÉTHODOLOGIE

Découverte de l'activité :

- Lecture bibliographique
- Prise de connaissance des différents types de documents et procédures (MBR, CAPA, DQ, FANO)
- Echanges avec les différents corps de métier

Formation sur le terrain :

- Suivi des processus de fabrication des patchs auprès des opérateurs
- Récolte des besoins documentaires
- Accompagnement en production lors d'une campagne RVO

Actions :

- Mise à jour et création des documents nécessaires
- Récolte des données des différentes campagnes et analyse
- Mise en place des actions pour atteindre les standards de production



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Analyse de données Collecte, analyse, interprétation des données et réflexion sur les solutions

Optimisation de processus documentaires

Rédiger des déviations qualités ou modifier des Master Batch Record

Compréhension du fonctionnement d'une industrie pharmaceutique et des BPF (Bonnes Pratiques Pharmaceutiques) ainsi que du procédé de fabrication d'un patch transdermique

Travail d'équipe
Communiquer avec les différents services, les opérateurs et les chefs de projet

Gestion du temps
Gérer son temps de façon efficace pour respecter les délais du projet



OBJECTIFS

Le CEA :

Le CEA est un acteur majeur de la recherche en France, notamment dans les domaines du nucléaire, des énergies bas carbone, et des technologies de pointe

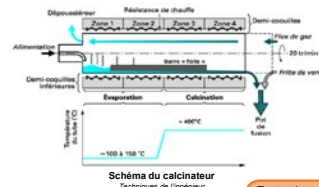
Missions principales :

- Développement des technologies pour la sûreté nucléaire et le cycle du combustible
- Démantèlement et gestion des déchets radioactifs
- Recherche sur les énergies alternatives : solaire, hydrogène, batteries, etc.
- Innovation en santé, numérique défense, etc.

Le procédé de vitrification :

Les déchets nucléaires ultimes issus du retraitement du combustible usé se présentent sous forme de solutions liquides, appelées solutions de produits de fission (PF), contenant divers éléments radioactifs. En France, il a été décidé de conditionner ces déchets par vitrification, un procédé en deux étapes :

- **Calcination** à $\sim 400^\circ\text{C}$: évaporation de l'eau et de l'acide nitrique, décomposition des nitrates, formation d'un résidu solide oxydé
- **Vitrification** à $\sim 1100^\circ\text{C}$: incorporation du calcinat et de la fritte de verre dans le pot de fusion chauffé par induction



Mes missions :

- Définir des groupements d'éléments constituant les solutions de PF en fonction de leurs propriétés thermodynamiques et de leurs interactions
- Acquérir des données expérimentales par ATD-ATG selon un plan d'expérience
- Contribuer au développement d'un modèle thermodynamique simplifié permettant de simuler les réactions se produisant dans le calcinateur

Toutes les activités au laboratoire sont réalisées **en inactif**, avec des éléments non radioactifs simulant les solutions de PF



MÉTHODOLOGIE



Coulée de verre dans un conteneur de vitrification
PF, Grogan/CEA

Définition des groupements

- Recherches bibliographiques
- Identification des phénomènes clés
- Discussion autour des problématiques de volatilité et de viscosité
- Essais d'orientation à la thermobalance

Préparation des échantillons

- Réalisation du plan d'expérience
- Choix des réactifs permettant de simuler les radioéléments
- Réalisation des protocoles de dissolution

Mesures par ATD-ATG



Analyseur ATD-ATG

Développement du modèle thermodynamique simplifié

- Validation du plan d'expérience
- Analyse des courbes ATD-ATG
- Identification des phénomènes clés
- Modélisation des réactions dominantes (dénitration, oxydation, réactions avec les adjuvants, etc.)



Maquette du procédé évolutif de vitrification (PEV)
PF, Grogan/CEA



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES



Conception et mise en œuvre de protocoles expérimentaux



Elaboration d'un plan d'expérience



Mise en œuvre d'analyses thermodynamiques par ATD-ATG



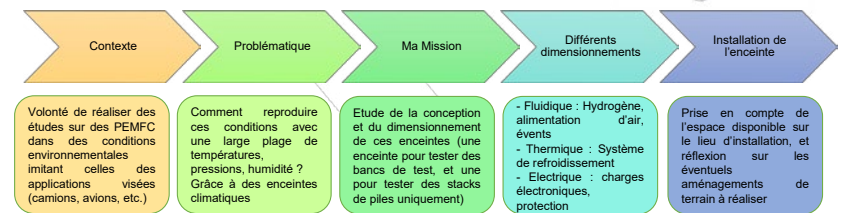
Modélisation thermodynamique



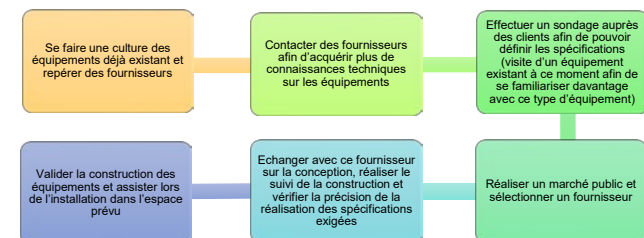
Communication technique



OBJECTIFS

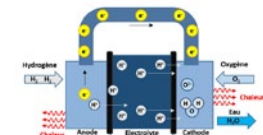


MÉTHODOLOGIE



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Connaissance d'équipements d'essais pour des nouvelles technologies
- Animation de réunions
- Prise d'initiative et autonomie
- Communications avec des clients et des fournisseurs
- Esprit critique et capacité d'adaptation vive





OBJECTIFS

EUROAPI est une entreprise spécialisée dans la fabrication de principes actifs pharmaceutiques. Dans le cadre de mon projet de fin d'études en entreprise, je réalise diverses missions d'améliorations de procédés qui ont pour objectifs de :



Quantifier les pertes de rendements
En réalisant des bilans matières



Gagner du temps
Diminution de 50% du temps de cycle



Supprimer une étape de purification
Sur une chaîne de 7 étapes



Respecter l'environnement en limitant l'utilisation de solvants organiques
Recours à des solvants plus verts



Réduire ou empêcher la formation d'impuretés lors de synthèses
Diminution au minimum de 50%



Limiter les coûts industriels
Réduire d'environ 40% les coûts



MÉTHODOLOGIE

1

- Recherches bibliographiques
- Compréhension des différentes réactions chimiques du procédé
- Echanges avec les acteurs du projet

2

- Définition d'un plan de travail
- Prélèvements d'échantillons à l'échelle industrielle
- Préparation du mode opératoire

3

- Elaboration de gamme d'étalonnage par HPLC (High Performance Liquid Chromatography)
- Réalisation d'expériences en réacteur à l'échelle laboratoire
- Analyses chimiques, compilations des résultats

4

- Analyses et interprétations des résultats
- Estimation des coûts de solvants
- Trouver un compromis entre coûts et utilisation de solvants verts



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Savoir-faire :

- Techniques de laboratoire
- Synthèses chimiques
- Bilans matières
- Analyses de données
- Gestion de projet

Savoir être :

- Capacité d'adaptation
- Force de proposition
- Qualité rédactionnelle
- Esprit critique
- Travail en équipe



OBJECTIFS

- Cycle du combustible nucléaire usagé:



La dissolution a lieu dans des conditions agressives, **l'acide nitrique est chaud et concentré**.

Réduction de l'acide nitrique + Oxydation des espèces dissoutes
= Corrosion des équipements métalliques

- Caractérisation **cinétique** de la réduction de l'acide nitrique par des **méthodes électrochimiques**
- Identifier les **mécanismes réactionnels** (Adsorption, Catalyse, Transfert de charge...)
- Comprendre **l'influence des différents paramètres** (Température, Agitation, Acidité du milieu)



MÉTHODOLOGIE

Etude et Modélisation des spectres d'impédances électrochimiques

- 1) Appliquer une petite perturbation sinusoïdale autour du potentiel fixé → **Linéarité**
- 2) Attendre la stationnarité du système → **Courant stationnaire**

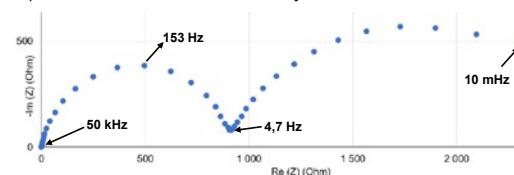


Fig 1 : Diagramme d'impédance dans le plan de Nyquist $E = 1,04$ V/ENH, $T = 40^\circ\text{C}$, Solution de HNO_3 4 mol/L

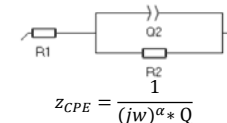


Fig 2 : Circuit électrique équivalent

R1 : Résistance d'électrolyte
R2 : Résistance au transfert de charge (Rt)
Q2 (Constant Phase Element, CPE) : Capacité
Z CPE : Impédance du CPE

- **Boucle Capacitive** aux hautes fréquences correspond au transfert de charge (Rt)
- Equivalence Système électrochimique – Circuit électrique
→ Identification des paramètres **R1**, **R2 = Rt**, **Q2** et **α** avec le **Z-fit** sur Ec-Lab
- **Calcul paramètre Rt x i**
Constant sur une gamme de potentiel donnée = Même mécanisme réactionnel ayant lieu
→ Identifier les transitions entre les mécanismes



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- ✓ Mise en place d'un protocole de R&D
- ✓ **Modélisation** : Measurement Model, Mathematica
- ✓ **Traitement de données** : EC LAB, ORIGIN

✓ Spectroscopie UV-Visible

✓ Méthodes électrochimiques :

- Spectroscopie d'impédance
- Voltamétrie
- Chronoampérométrie

Procédé Benfield pour la capture du CO₂ : optimisation du procédé, impact ACV et estimations technico-économiques

Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) de Marcoule

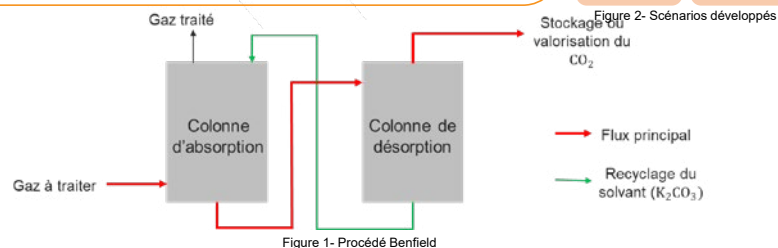
cea



OBJECTIFS

Dans le contexte actuel, où l'urgence est de réduire l'impact environnemental des rejets carbonés au plan mondial, le procédé Benfield (Figure 1) peut être un procédé innovant d'un intérêt majeur. En effet, il permet la capture du CO₂ issu de gaz industriels, à des fins de stockage ou de valorisation.

Le but est, ici, d'étudier le procédé Benfield développé par K. Gustafsson [1]. Ce procédé a été conçu pour traiter un gaz issu de la biomasse. Les résultats sont confrontés au traitement d'un syngas à l'aide d'un procédé similaire. La consommation énergétique de ces procédés étant très importante, une optimisation a été développée au sein du CEA de Marcoule [2]. L'évaluation ainsi que la comparaison entre les différentes options (Figure 2) sont effectuées au travers d'**analyses technico-économiques** et de **résultats d'impacts environnementaux**.



MÉTHODOLOGIE

Logiciel 1
COUPRO (évaluations TE)

Pour les **estimations technico-économiques** (TE), un outil de calcul développé au sein du LSPS (Laboratoire de Simulation des Procédé et d'analyses Systèmes), nommé **COUPRO** [3], a été utilisé. Ce logiciel, auquel j'ai contribué, permet d'estimer les **coûts d'investissement** (CAPEX) et de **fonctionnement** (OPEX). L'acceptabilité du procédé optimisé est évaluée au regard des indicateurs sur la taxe carbone [4], par l'intermédiaire du coût par tonne de CO₂ capturé.

Logiciel 2
SimaPro (ACV)

La caractérisation **des impacts environnementaux** est exprimée à l'aide d'une **analyse de cycle de vie** (ACV). Pour mener à bien celle-ci, le logiciel **SimaPro** a été utilisé (outil de référence dans le domaine de l'ACV). A partir des différents scénarios étudiés, les étapes les plus impactantes du procédé, appelées hotspots, ont été identifiées.



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- **Maîtrise de logiciels spécialisés** : COUPRO et SimaPro.
- **Analyse comparative** à partir d'estimations technico-économiques et environnementales.
- **Esprit critique et prise de recul** sur les résultats obtenus, permettant de proposer une suite aux différentes études.
- **Restitution scientifique** : synthèse de résultats (graphiques, présentation, rapport ...).

[1] K. Gustafsson, R. Sadeq-Vaziri, S. Gronkvist, F. Levihn, C. Sund. « BECCS with combined heat and power: Assessing the energy penalty », International Journal of Greenhouse Gas Control, 2021.

[2] Rapport interne

[3] Rapport interne

[4] P. Canfin, A. Granjean, G. Mestrallet. Rapport de mission : « propositions pour des prix de carbone alignés avec l'accord de Paris », 2016, https://www.carbone4.com/files/wp-content/uploads/2016/08/Rapport_mission_12_juillet_19h10-bis.pdf, consulté en juin 2025

Fiabilisation des rendements et amélioration de la productivité du procédé d'un intermédiaire pharmaceutique

PCAS - Seqens

SEQENS

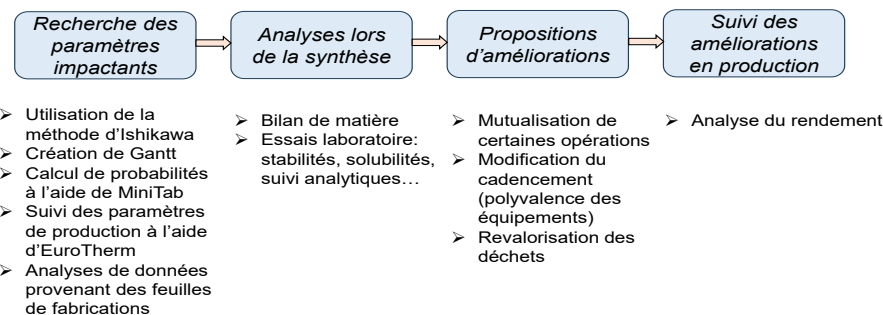


OBJECTIFS

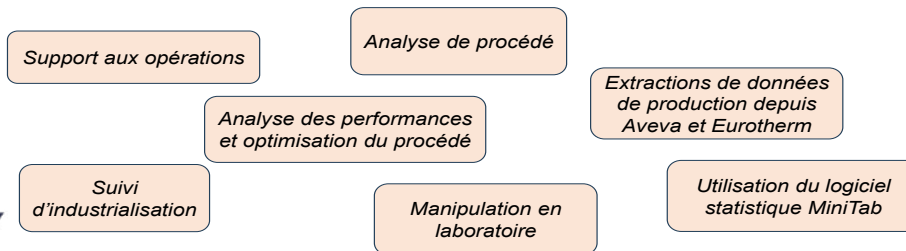
La synthèse d'un intermédiaire pharmaceutique affiche en moyenne des rendements supérieurs à la valeur de référence, mais avec une variabilité importante. L'objectif est donc d'identifier les paramètres favorisant un rendement optimal et de mettre en œuvre des améliorations pour assurer sa fiabilité.



MÉTHODOLOGIE



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES



Stagiaire ingénieur études procédés

ORANO Projets



OBJECTIFS

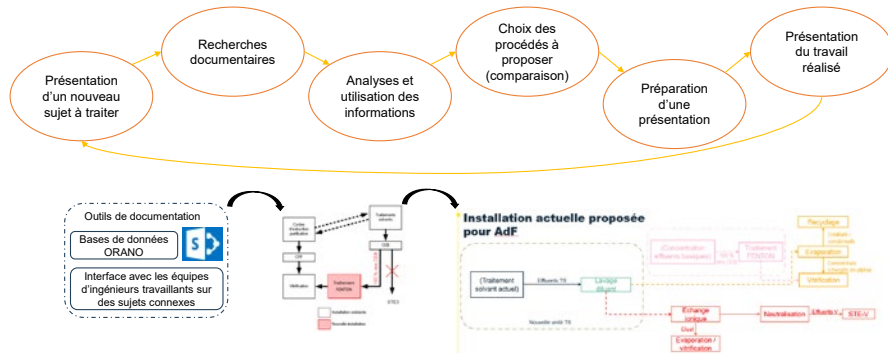
ORANO est une entreprise française spécialisée notamment dans le traitement du combustible nucléaire. J'ai effectué mon stage dans la Business Unit ORANO Projets qui concentre les expertises de l'ingénierie du cycle du combustible nucléaire pour le compte des installations du groupe et de clients externes. Afin d'assurer la pérennité du traitement des combustibles nucléaires usés, le projet Aval du Futur a été lancé afin de construire une nouvelle usine sur le site de la Hague qui devrait voir le jour à l'horizon 2050.

Les objectifs de mon stage sur ce projet étaient :

- ❖ Etudier différents procédés de réduction des rejets chimiques et radiologiques afin de déterminer leurs avantages et leurs inconvénients en cas de mise en place dans la future usine.
- ❖ Réaliser des études visant à valider les choix stratégiques de dimensionnement d'une partie des installations de la future usine.
- ❖ Participer à diverses réunions et groupes de travail afin d'avoir une vision globale et également plus poussée du fonctionnement des usines actuelles et de la future usine.



MÉTHODOLOGIE



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Compréhension du cycle de traitement du combustible nucléaire
- Capacité de synthèse de documents techniques
- Autonomie
- Travail en groupe
- Capacité d'adaptation et de compréhension de sujets techniques divers

Ingénieur Stagiaire en qualité opérationnelle

Airbus Helicopters – Paris Le Bourget



OBJECTIFS

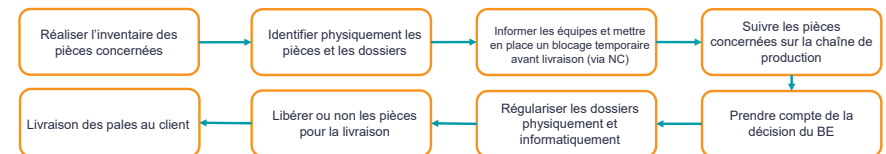
- ❖ **Suivi des risques industriels** : mise en place de la traçabilité, suivi des dossiers, gestion globale des différents types de risques
- ❖ **Gestion des non conformités client** : Analyse de données sur l'ensemble des NCs client en attente de réponse, classification des défauts, analyse causes racines, plan d'action, communication aux équipes qualités
- ❖ **Assistance sur la gestion de la qualité opérationnelle sur la ligne H145 et H135**



MÉTHODOLOGIE

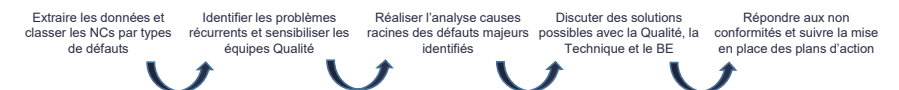
Risques Industriels

Définition : Accord BE-Production-Qualité pour la poursuite des travaux sur un produit avec un ou plusieurs écarts process et/ou un ou plusieurs types de défauts identifiés en attendant une décision du BE suite à des tests de fatigue, durabilité etc

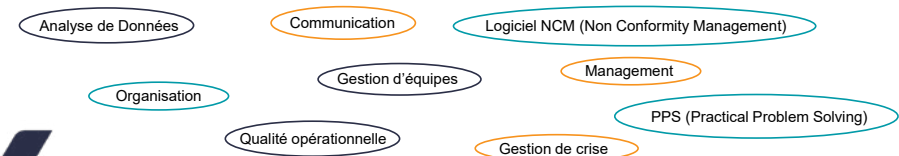


Non conformités clients

Clients : les 3 lignes d'assemblage d'Airbus Helicopters (Marignane, Albacete et Donauwörth)



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES





OBJECTIFS

- Réaliser une **revue de conformité des mesures de maîtrise des risques (MMR)** du site de Chasse sur Rhône
- Mettre en place des mesures correctives pour rectifier les écarts relevés lors de la revue
- Mettre en place des **processus de suivi** des mesures de maîtrise des risques (fiche de vie, procédures de classement, ...)
- Réalisation de **notes de calculs** pour vérifier le dimensionnement des **disques d'éclatement**



Disque d'éclatement



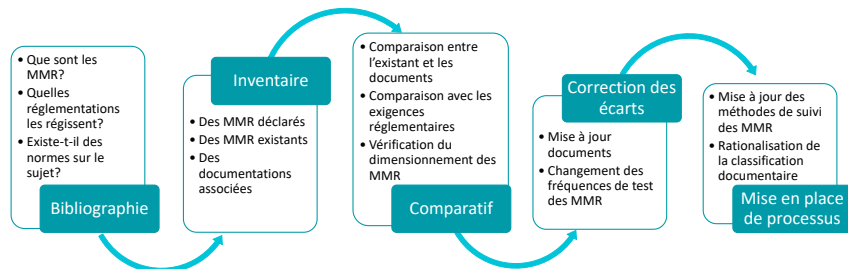
Détecteur de gaz toxique



Vanne de coupure de sécurité



MÉTHODOLOGIE



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

Hard Skills

- Connaissance de l'industrie chimique et pharmaceutique
- Réglementations liées aux sites SEVESO seuil haut
- Fonctionnement et réglementation des moyens de maîtrise des risques (MMR)
- Rédaction de procédure et de notes de calculs

Soft Skills

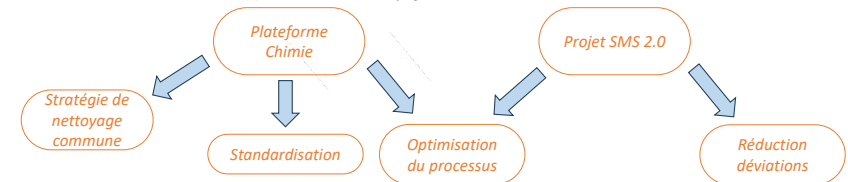
- Gestion de projet
- Autonomie
- Travail en équipe au sein d'un service
- Communication écrite
- Communication orale
- Animation de réunion de travail



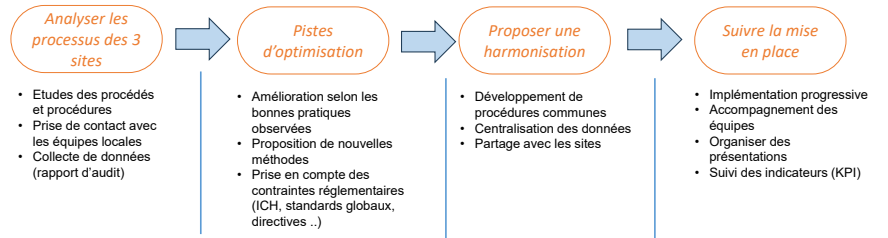
OBJECTIFS

Avec le déploiement de la plateforme chimie Sanofi (Aramon/Sisteron/Mourenx), une démarche d'harmonisation des processus est en cours. De plus, dans le cadre du déploiement du projet SMS 2.0, une étude de certains processus est en cours sur le site d'Aramon. Les objectifs sont les suivants :

- Définir une stratégie de nettoyage commune aux 3 sites Sanofi chimie
- Standardiser les pratiques
- Optimiser le processus existant
- Réduire le nombre de déviations qualité liées aux nettoyages



MÉTHODOLOGIE



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

Compétences techniques

Travail en environnement
GMP/BPFDigitalisation des
processusQualification de procédé de
nettoyageGestion des données
toxicologiques

Compétences organisationnelles

Coordination multi-sites

Planification

Gestion de projet multidisciplinaire

Développement d'un procédé de purification

OLEON

oleon
a natural chemistry

OBJECTIFS

Dans le cadre de mon stage de fin d'études, j'ai intégré l'équipe **Développement de procédés et industrialisation** chez **Oleon** sur le site de **Venette**. Mon stage s'inscrit dans un projet stratégique de l'entreprise : l'**industrialisation d'une nouvelle gamme de produits innovants**.

Initialement focalisé sur le **développement d'un procédé de purification**, mon stage a naturellement évolué vers une **approche plus globale du procédé**. J'ai ainsi eu l'opportunité d'intervenir sur l'ensemble des étapes clés : **réaction, lavages, filtration et distillation**.

Les objectifs principaux de mon stage sont :

- **Optimiser les conditions opératoires** à différentes étapes du procédé.
- **Identifier et résoudre les problèmes techniques** rencontrés à l'échelle laboratoire, pilote et industrielle.
- **Définir les paramètres clés** pour la séparation finale par distillation sous vide.
- **Participer activement à la mise à l'échelle** et à la préparation de la future production industrielle (fin d'année).



MÉTHODOLOGIE

Pour répondre aux objectifs du projet, j'ai mis en œuvre une approche structurée et expérimentale :

- **Travail multi-échelle :**
 - Labo (2L) : Essais en laboratoire pour explorer les phénomènes observés (cinétique, précipitation, hydrodynamique...).
 - Pilote (300L) : Essais pilotes pour valider les conditions opératoires.
 - Industrielle (10m³) : Transposition des conditions opératoires du pilote à l'échelle industrielle.
 - Suivi analytique des étapes du procédé (dosages, contrôles qualité).
- **Résolution de problèmes procédés :**
 - Étude de la faisabilité et de la répétabilité des essais.
 - Analyse des écarts entre les différentes échelles.
 - Proposition de solutions techniques (nouveaux équipements, ajustements de paramètres...).
 - Participation à une **HAZOP** (analyse de risques) pour anticiper les défaillances potentielles du procédé.
- **Production de livrables techniques :**
 - Rédaction d'un **process book** complet retraçant toutes les étapes du procédé, de la réaction chimique à la mise en place des équipements.
 - Réalisation des **schémas procédés** : **BFD** (Block Flow Diagram), **PFD** (Process Flow Diagram).
 - Élaboration d'une **analyse fonctionnelle** du procédé.
 - Participation à la **validation des PI&D** pour l'installation d'un nouveau filtre et de nouvelles lignes de tuyauterie.
- **Communication projet :**
 - Participation aux **revues hebdomadaires** avec l'équipe projet et le manager.
 - Partage régulier des résultats, hypothèses et recommandations.



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Savoir-faire technique :

- Optimisation de procédés chimiques à différentes échelles (labo, pilote, industriel).
- Analyse des phénomènes de transfert : mélange, décantation, filtration.
- Définition des conditions opératoires pour une distillation type short path evaporator.

Savoir-être professionnel :

- Collaboration étroite au sein d'une équipe internationale.
- Réalisation d'un **déplacement professionnel** sur site pour coordination technique.
- Autonomie et adaptabilité dans un contexte de projet évolutif.

Compétences projet & terrain :

- Suivi de projet technique et participation aux **revues hebdomadaires**.
- Rédaction et révision de livrables techniques : **process book**, pilot process reports, lab sheets, comptes-rendus, PI&D.
- Contribution à la mise en place d'équipements industriels (nouveau filtre, tuyauteries).

Etude pour la réhabilitation d'un stockeur:
Du cahier des charges au chiffrage global du projet

ARIANEGROUP

arianeGROUP



OBJECTIFS

Ce projet s'inscrit dans le cadre du décret post-Lubrizol, interdisant le stockage de solvants inflammables en réservoirs fusibles. L'objectif est de réhabiliter un stockeur existant inutilisé pour y centraliser les résidus d'acétone utilisés sur l'atelier.



Réservoir fusible 1m³

Ce stockeur se situe dans une zone déjà dédiée aux solvants et eaux résiduaire, permettant une mutualisation des installations.

Le but de ce projet est de réaliser l'étude complète à la réhabilitation du stockeur sur les aspects techniques et réglementaire.

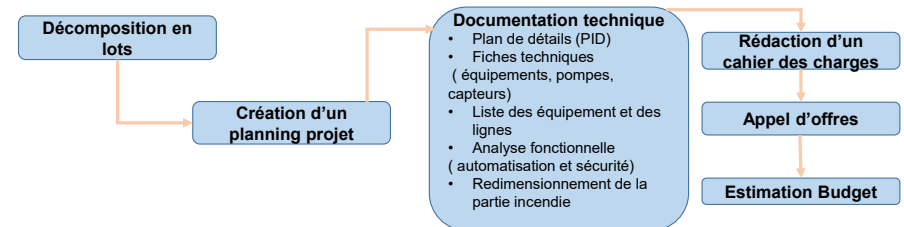
Cette étude doit définir toutes les actions à mener, la faisabilité et le chiffrage global.



Réservoir émaillé 80m³



MÉTHODOLOGIE



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Techniques	Gestion de projet	Transverses
• Lecture et élaboration de PID et plans isométriques • Rédaction de fiches techniques et d'une analyse fonctionnelle • Dimensionnement et choix de composants (pompes, tuyauterie, instrumentation) • Connaissances en sécurité incendie et réglementation (décret post-Lubrizol)	• Décomposition du projet en lots • Création d'un planning projet et des plans d'actions • Rédaction d'un cahier des charges • Lancement et suivi d'un appel d'offres • Analyse technico-économique de faisabilité	• Communication avec les fournisseurs et les équipes internes • Travail en interface avec les services maintenance, sécurité et achats • Prise en compte des contraintes réglementaires et environnementales • Capacité à structurer et synthétiser des données techniques complexes

Projet SHADOK

SK FUNCTIONAL POLYMER

SK functional polymer



OBJECTIFS

L'objectif de ce projet est de réaliser des modifications de procédé afin de convertir la production vers des polymères à plus forte valeur ajoutée.

Problématiques d'encrassement

Etude de l'injection d'un inhibiteur

Construction d'une station de préparation de solution d'inhibiteur

Augmenter la durée des campagnes de LOTRY/LOTADER

Augmenter la production de LOTRYL/LOTADER



MÉTHODOLOGIE

1) Etude réalisée en amont

- Dimensionnement des équipements
- Etude de risques
- Analyse financière

2) Phase de travaux

- Vérification de la conformité des travaux
- Gestion de planning
- Information sur l'avancement aux équipes

3) Préparation des essais

- Formation des équipes
- Rédaction des documents supports à la production

4) Réalisation des essais

- Participation aux essais
- Rédaction de compte rendu
- Validation des essais



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES



Compétences techniques

- Analyse de procédés industriels : compréhension des nouveaux procédés mis en place
- Essais industriels/pilots : mise en œuvre, suivi et interprétation des résultats d'essais
- Conduite de travaux : suivi du respect du planning
- Lecture de plans et PID : compréhension des schémas procédés et techniques



Compétences analytiques

- Résolution de problèmes : capacité à analyser des situations et à proposer des solutions
- Analyse coût



Compétences relationnelles et communication

- Travail en équipe pluridisciplinaire : collaboration avec les services de production, logistique, maintenance, etc.
- Communication technique : rédaction de comptes-rendus, de rapports ou présentation des résultats
- Animation de réunion

Conception d'une usine pharmaceutique à basse empreinte carbone

Technip Energies



OBJECTIFS



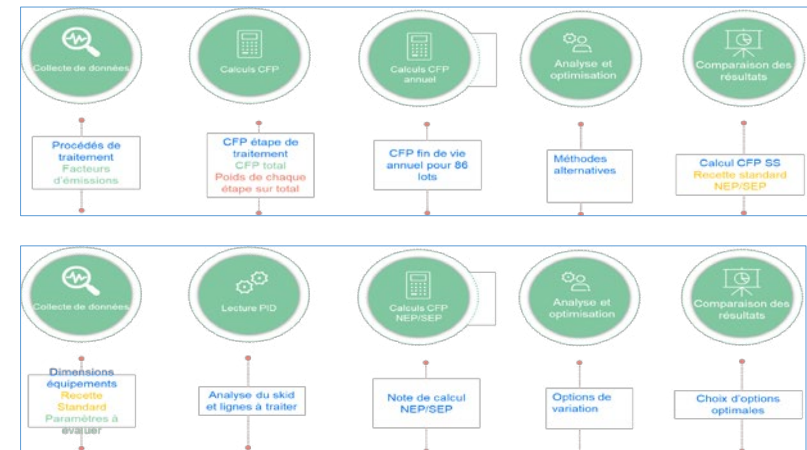
Comparer et calculer le bilan carbone pour un même procédé; d'une part en utilisant des équipements en acier classique et d'autre part en utilisant des équipements à usage unique. Intégrer en particulier les aspects de lavage, décontamination et fin de vie.



Optimiser le scénario de nettoyage et stérilisation en place d'une cuve dans le cas concret d'un projet en se basant sur la recette du client et en utilisant et éprouvant la note de calcul interne.



MÉTHODOLOGIE



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES



Pilotage d'essais industriels pour l'introduction d'un nouveau produit

BASF Health & Care Products – Boussens (31)

BASF
We create chemistry

OBJECTIFS

Dans le cadre du lancement d'un nouveau produit, une série d'essais industriels a été conduite afin de valider sa faisabilité technique et qualitative à l'échelle industrielle de production. Le produit souhaité est un tensioactif anionique doux, principalement utilisé dans les produits d'hygiène corporelle solides tels que les shampoings, les gels douche et savons. Ce produit est particulièrement recherché pour ses propriétés moussantes, sa bonne compatibilité cutanée et son origine naturelle qui répondent ainsi aux attentes croissantes des consommateurs en matière de produits respectueux de la peau et de l'environnement.

L'un des enjeux majeurs de ce projet est de réhabiliter et remettre en service un ancien atelier de fabrication pour produire ce tensio-actif. Les objectifs de ces essais ont été structurés autour d'axes principaux :

Qualité du produit :

- Vérifier la conformité avec les spécifications attendues (pureté, couleur, pH, stabilité)
- Garantir une homogénéité entre les différents lots de production

Robustesse technique :

- Identifier et maîtriser les paramètres clés (température, pression, débit, régulation)
- Mettre en place un suivi pour un contrôle en temps réel des paramètres

Performance de production :

- Identifier les paramètres critiques influençant le rendement et la qualité
- Vérifier le comportement des équipements utilisés
- Optimisation du procédé de production

Sécurité et environnement :

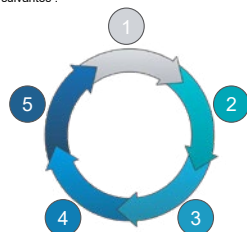
- Appliquer les consignes de sécurité pour protéger les opérateurs et les installations
- Analyser les impacts environnementaux (énergie, déchets, émissions)



MÉTHODOLOGIE

La méthodologie adoptée lors de ces essais consiste à s'appuyer sur les conditions optimales identifiées en laboratoire par nos collaborateurs, afin de les transposer et de les adapter à l'échelle industrielle. Une méthodologie itérative s'est ainsi structurée autour des étapes suivantes :

- Définition des conditions cibles :**
 - Reprise des spécifications R&D, définition des plages de fonctionnement critiques et ajustements techniques des paramètres et de l'installation en fonction du retour d'expérience des essais précédents.
- Planification des essais :**
 - Organisation d'une campagne d'essai et coordination des équipes impliquées.
- Pilotage des essais :**
 - Suivi en temps réel des paramètres de production et actions d'ajustements en fonction du comportement du produit.
- Contrôles qualité et analyses :**
 - Réalisation d'analyses physico-chimique, suivi des écarts par rapport au cahier des charges et recherche de causes.
- Retour d'expérience :**
 - Compte rendu de la semaine d'essai et identification des paramètres fiables ;
 - Analyses des problèmes rencontrés et mise en place d'actions correctives.



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

Techniques et Scientifiques

- Compréhension approfondie d'un procédé industriel
- Analyse de données procédés et interprétation des résultats
- Mise en œuvre de méthodes analytiques (indice d'acidité, couleur, pH) et exploitation des résultats
- Contribution à la détermination des paramètres critiques et à la résolution de problèmes techniques

Gestion de projet industriel

- Planification et organisation des campagnes d'essais en lien avec les différents services
- Suivi des essais, des travaux et des modifications du procédé afin de répondre aux exigences
- Rédaction des comptes rendus et synthèse des résultats pour une diffusion interservices

Compétences transverses

- Adaptabilité face aux aléas de production et aux imprévus liés à la découverte d'un nouveau produit
- Réactivité et prise de décision collective
- Esprit d'analyse et proposition d'actions correctives basées sur des données ou observations terrains
- Implication active sur le terrain

Internal

Modélisation d'un nouveau procédé d'étamage

ARCELORMITTAL

ArcelorMittal

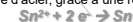


OBJECTIFS

ArcelorMittal est l'un des leaders mondiaux du secteur sidérurgique, notamment dans la production d'acier pour les marchés de l'automobile, de l'emballage et de la construction. L'objectif de l'entreprise est de produire un acier moins énergivore et décarboné. Pour cela, 3 campus de recherches sont déployés en France, dont le campus de Maizières, le plus grand site de R&D du groupe avec plus de 700 employés. L'objectif de ce campus est de développer tous procédés de fabrication de l'acier, de l'extraction du minerai aux lignes de revêtement. Les finalités des recherches sont d'adapter les procédés aux nouveaux produits acier mais aussi de rendre les outils de fabrication plus robustes, productifs et efficaces tout en étant exemplaires dans l'environnement et la sécurité.

Lors de mon stage, j'ai eu l'opportunité d'intégrer le centre Procédé, dans le département « Procédé en aval », au sein de l'équipe « Electrical & Packaging Steels », qui se focalise sur la production de bobines d'acier, pour le marché de l'emballage et automobile. Ces marchés sont très compétitifs et évoluent constamment dues aux réglementations européennes (santé, sécurité, environnement, critères sur les produits).

Pour répondre à la demande des clients de l'emballage, les bobines d'acier doivent résister à la corrosion. Pour ce faire, la bobine (fer noir) doit passer par une section d'étamage, qui consiste à déposer une couche d'étain sur la bande d'acier, grâce à une réaction d'électrolyse :



Cependant, le procédé actuel a plusieurs contraintes : risque de sécurité pour les opérateurs lors de la manipulation d'anodes et répartition inégale de la couche d'étain sur la bande d'acier. Cette dernière est contraignante pour la production de produits avec des taux d'étain normés à déposer sur la bande d'acier.

Ainsi, une alternative à ce procédé est en cours d'investigation. Une nouvelle technologie a été développée pour répondre aux différentes problématiques citées ci-dessus. Un modèle R&D est en construction pour simuler cette technologie et de l'utiliser comme support technique pour paramétrer et dimensionner les lignes de production.

Mes missions sont les suivantes :

- Revue de brevets concernant l'installation de la nouvelle technologie
- Corrections et améliorations du modèle existant
- Collecte des données d'usine à utiliser dans le modèle
- Structuration du modèle pour faciliter son déploiement en production



MÉTHODOLOGIE

- Brevet**
 - Recherche d'un brevet sur l'installation de la nouvelle technologie
- Etude technique**
 - Compréhension et mise en équation des phénomènes physico-chimiques qui impliquent le nouveau procédé
- Modèle**
 - Développement d'un modèle pour simuler ce nouveau procédé
 - Etude des phénomènes de transfert (hydrodynamique, température et matière)
 - Aide au dimensionnement des équipements de ce procédé



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

Hard skills

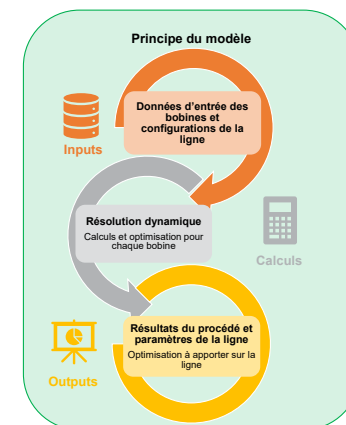
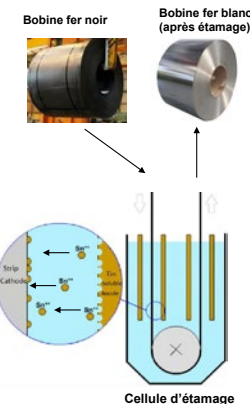


- Programmation VBA
- Analyse de données et regard critique des résultats
- Connaissances approfondies en électrochimie, phénomènes de transfert, contacteur S/L
- Procédé ligne étamage
- Recherche bibliographique

Soft skills



- Synthétisation orale et écrite
- Autonomie
- Adaptabilité
- Prise d'initiative



Optimisation d'une chaîne d'évaporation à flot tombant

Gélatines Weishardt



La concentration par évaporation consiste à chauffer un liquide pour évaporer le solvant, généralement de l'eau, et ainsi concentrer les composants les moins volatils. Ce procédé est largement utilisé dans l'industrie alimentaire, notamment pour la fabrication de gélatine.

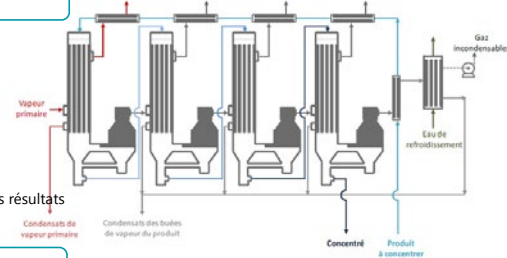
Les évaporateurs à flot tombant, fréquemment utilisés dans ce secteur, se composent de trois parties : un corps d'évaporation (tubes verticaux sous vide), un séparateur et un condenseur. Le produit, préchauffé, est introduit en haut des tubes où il forme un film mince. La chaleur, fournie par de la vapeur à l'extérieur des tubes, provoque l'évaporation rapide du solvant.

Le mélange vapeur-liquide est ensuite dirigé vers le séparateur, qui les dissocie. La vapeur peut être recyclée pour économiser l'énergie (évaporation à effets multiples). Le vide est maintenu grâce à la condensation des vapeurs dans le condenseur.



OBJECTIFS

- Identification des opportunités d'amélioration
- Pilotage et suivi opérationnel du procédé chimique
- État des lieux et actualisation du procédé
- Mise en place de nouvelles procédures opératoires
- Rédaction de rapports techniques et présentations des résultats



MÉTHODOLOGIE

- Vérification de l'efficacité et de la fiabilité du matériel en place (pompes/capteurs/réfractomètres)
- Recherche des différentes causes qui réduisent l'efficacité / le rendement du procédé
- Bilans de matières / bilans enthalpiques afin de déceler les opportunités d'amélioration de l'efficacité thermique du procédé
- Mise à jour du PID (Piping and Instrumentation Diagram)
- Changement du matériel obsolète
- Amélioration visuelle du procédé: étiquetage + création d'une liste de tous le matériel présent sur le procédé
- Étude sur la viscosité afin d'améliorer les paramètres de fonctionnement de l'évaporateur
- Étude microbiologique permettant de comprendre les endroits les plus propices au développement de bactéries
- Actualisation / Rédaction des nouvelles procédures opératoires pour les opérateurs



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Diagnostic technique et maintenance industrielle
- Analyse et optimisation des procédés industriels
- Instrumentation et lecture de PID
- Amélioration continue et fiabilisation du procédé
- Rédaction technique claire et adaptée aux opérateurs
- Autonomie et gestion de tâches multiples



Optimisation du système four à chaux/caustification et mise en place d'un plan qualité analytique

SMURFIT KAPPA CELLULOSE DU PIN



Smurfit Kappa Cellulose du Pin est une usine située à Facture-Biganos, en Gironde, spécialisée dans la production de pâte à papier kraft issue du procédé au sulfate. Elle transforme principalement du bois de pin maritime, provenant de la forêt des Landes, en pâte destinée à la fabrication de papiers pour emballages. L'usine intègre toutes les étapes du cycle — de la cuisson du bois, à la récupération chimique et énergétique des sous-produits — avec une forte valorisation de la biomasse et un engagement dans l'économie circulaire.



OBJECTIFS

Le stage consistait à optimiser le compartiment Four à chaux / Caustification dans le département Energie Régénération de l'usine. Pour cela plusieurs principales missions :

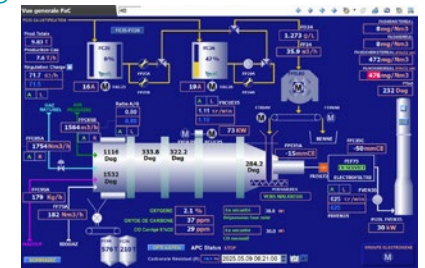
- L'optimisation et le management des alarmes de ce service, en effet l'abondance d'alarme dans ce service gêne les conditions de travaux des opérateurs et peut empêcher la détection de vrai problème sur le process.
- La mise en place d'un plan de contrôle analytique en collaboration avec le laboratoire présent dans l'usine afin de pouvoir suivre efficacement la variation des capteurs et de suivre au jour le jour les variations du process.
- La normalisation des fiches cuiviers du service qui ne sont pas numériser mais seulement au format papier au bureau d'étude.
- La mise en place d'un suivi mensuels des KPI afin de suivre l'évolution des différences services de l'usine à l'aide de logiciel (Braincube/Power BI).



MÉTHODOLOGIE

Pour réaliser ces tâches plusieurs méthodes ont été utilisées :

- Prise en main du logiciel de l'entreprise METSO
- Communication avec les opérateurs/ingénieurs
- Analyse des données, interprétations des résultats
- Prise en main de différents logiciels (Braincube, Power BI)
- Compilation des données entre les différents services



Vue METSO générale du four à chaux



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Collecte, traitement et analyse de données en temps réel
- Utilisation d'outils de monitoring et de reporting
- Évaluation de l'efficacité et détection de dérives
- Conception et conduite d'une démarche expérimentale structurée
- Esprit d'analyse, résolution de problèmes
- Communication technique claire et synthétique



OBJECTIFS

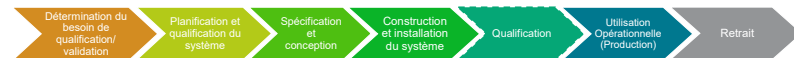
BOEHRINGER INGELHEIM est une entreprise qui se consacre à la recherche et au développement de thérapies innovantes pour améliorer la santé humaine et animale. Le site de Toulouse, spécialisé dans la fabrication de produits pharmaceutiques vétérinaires, assure la fabrication, la répartition et le conditionnement de produits sous formes sèches et formes externes.

Lors de ce stage j'ai donc assisté le **responsable de qualification des équipements** du département des formes sèches.



MÉTHODOLOGIE

La qualification vise à prouver et documenter qu'un équipement ou ses systèmes auxiliaires sont installés convenablement, fonctionnent correctement et conduisent réellement aux résultats attendus. Ainsi tous les systèmes intervenants dans la fabrication d'un médicament doivent être qualifiés, qu'il s'agisse d'équipements de production, de systèmes de traitement de l'air ou encore de logiciels de gestion des données. La qualification est une étape dans le cycle de vie d'un système.



1. **Analyse de risques** : identifier les risques et leurs impacts.
2. **Protocole** : stratégie documentaire visant à définir les paramètres critiques et les critères d'acceptation ainsi qu'à établir les tests pertinents à effectuer. Le protocole est rédigé selon la méthodologie LeVA.
3. **Réalisation des tests** : superviser les exécutions de qualification et recueillir des données pertinentes pour évaluer la conformité aux critères définis
4. **Analyses des non-conformités** ou écarts au protocole → nécessité d'établir un plan d'action
5. **Rapport** : document compilant les tests, l'analyse des résultats, l'analyse des non-conformités → **L'ensemble doit être conforme**

QUELQUES MISSIONS

- Qualification du logiciel Userpak® (logiciel de contrôle par caméra) d'une ligne de de conditionnement secondaire
- Protocole d'étude des écoulements des flux d'airs au sein d'une cabine de pesée
- Nouvelle qualification d'une operculeuse liée à un risque sécurité
- Révision des protocoles existants pour inclure des paramètres relatifs à la taille de lot

DÉMARCHE DE QUALIFICATION

Nouvel Equipement

- QI (Qualification d'Installation)**
→ Installation conforme aux spécifications du fournisseur
- QO (Qualification Opérationnelle)**
→ Conformité opérationnelle dans la plage de fonctionnement
- QP (Qualification de Performance)**
→ Fonctionnement efficace et reproductible dans les conditions de production réelles

Maintien de l'état qualifié

Programme de maintenance : qualifications périodiques, gestion des changements...



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

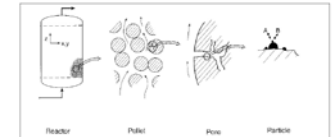
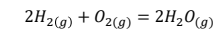
Savoir-faire:

- ✓ **Activités de qualification** : rédaction de protocoles et de rapports selon une méthodologie spécifique
- ✓ **Analyse de risques** : capacité d'identifier et d'évaluer des impacts liés à un changement
- ✓ Connaissance approfondie des **équipements pharmaceutiques**, leurs fonctions et les normes de qualité et sécurité associés

Savoir-être:

- ✓ **Communication** et travail en équipe: capacité à collaborer efficacement avec différents services

La région Occitanie mise sur l'hydrogène comme future source d'énergie verte. En ce sens elle supporte le projet « ConvCatH2 », dont le but est d'étudier la réaction catalysée d'oxydation de l'hydrogène afin de purifier les flux en sortie d'électrolyseur et ainsi de mieux valoriser l'hydrogène produit.



Phénomènes clés au sein d'un réacteur à lit fixe
Réacteur catalytique fluide-solide, H. Dehlmans et al. 2024



OBJECTIFS



Identifier les paramètres d'une loi de vitesse de réaction à l'aide du modèle du réacteur couplé à un outil d'optimisation numérique en vue de faire du dimensionnement.



Modéliser sur le logiciel COMSOL les phénomènes de transports de matière et de transport de chaleur couplés au sein d'un réacteur à lit fixe pour la réaction d'oxydation de l'hydrogène.



Comparer la cinétique ainsi obtenue de l'oxydation de l'hydrogène avec des données expérimentales disponibles.



MÉTHODOLOGIE



1. Etablissement de la géométrie et travail préliminaire de convergence au maillage pour des cas de référence à gradients élevés.



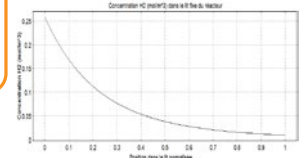
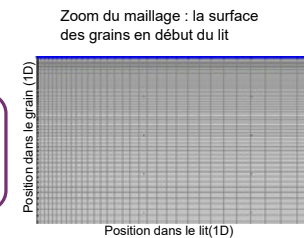
3. Mise en place des limitations aux transports de matière et de chaleur et étude de sensibilité du maillage.



2. Modélisation des transports de matière et de chaleur.



4. Détermination des paramètres cinétiques en combinant un optimiseur, le modèle cinétique et des données expérimentales.



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Familiarisation avec un logiciel de simulation multi-échelles et multi-physiques (COMSOL).
- Consolidation des compétences sur la cinétique en catalyse hétérogène.
- Consolidation des compétences sur des transports de matière et des transports de chaleur au sein d'un lit fixe et de grains poreux.



OBJECTIFS

L'activité principale du site industriel d'Aramon est la production de principes actifs : ce sont les molécules qui confèrent à un médicament son activité thérapeutique. Le site fait partie d'une plateforme chimique de lancement de nouvelles molécules. Ainsi, divers projets sont menés dans le but de produire de nouveaux principes actifs. C'est dans ce contexte que j'ai intégré le pôle Projets & Fiabilisation du site d'Aramon afin de participer à l'industrialisation d'un nouveau principe actif au sein d'un atelier de synthèse organique. Mes objectifs en tant qu'alternant ingénieur fiabilisation :

- Identifier et analyser les enjeux liés à un transfert de procédé :
 - Changement d'équipements et d'installations.
 - Questionnement sur certains aspects et paramètres du procédé.
 - Application du procédé en fonction des contraintes de l'atelier.
- Rédiger et mettre à jour la documentation associée au procédé avant, pendant et après la production.
- Collaborer avec les différents services du projet : HSE, AQ, CQ, R&D, Production, Technique et Logistique.
- S'assurer du bon déroulement du procédé :
 - Respect des paramètres de fabrication et des rendements définis.
 - Production de lots conformes répondant aux spécifications attendues.
 - Traçabilité de l'ensemble des informations relatives au procédé.
 - Formation des opérateurs à l'aide du support Powerpoint.



MÉTHODOLOGIE

- Analyse du fonctionnement global de l'atelier de production en vue d'adapter le procédé aux installations et équipements en place. Étude approfondie du procédé existant qualifié dans le bâtiment d'origine avant son transfert.
- Participation aux réunions avec les équipes Techniques, HSE, R&D, Production, CQ et AQ pour garantir une mise en œuvre optimale du procédé avant le démarrage de la production:
 - Implémentation du procédé sur une chaîne d'équipements de l'atelier en étudiant le PID.
 - Analyse Détaillée des Risques du transfert (ADR).
 - Revue HAZOP.
 - Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leur Criticité (FMEA).
 - Revue des analyses physico-chimiques à réaliser : contrôles IPC et analyses libératoires.
- Élaboration et mise à jour des documents en accord avec l'ensemble des décisions retenues par l'équipe :
 - Flowsheet et schéma bloc du procédé.
 - Diagramme de Gantt et planning de production.
 - Feuille de fabrication et plans de prélèvements.
 - Procédures opérationnelles standardisées (SOP).
 - Protocole et rapport de qualification.
- Suivi de la production en temps réel sur le terrain avec les opérateurs et à l'aide du logiciel ASPEN IP21.
- Exploitation des données de production et construction d'un retour d'expérience pour les campagnes suivantes.



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Connaissances des procédés pharmaceutiques

- Communication et travail en équipe

- Amélioration continue (Lean Manufacturing)



- Gestion de projet



- Respect des BPF (Bonnes Pratiques de Fabrication)



- Rigueur et Autonomie



CONTEXTE ET OBJECTIFS

- **Analyse des tests de perte au feu - Étude basée sur une composition spécifique**
 Dans le développement de formulations, l'analyse comparative des formulations concurrentes constitue une méthode technique clé. Les tests de perte au feu permettent d'estimer la teneur en résine. Contrairement à la conception traditionnelle selon laquelle la perte de masse était uniquement attribuée à la décomposition de la résine, certains composants subissent également une perte thermique. Cette étude établit un modèle correctif par des tests de perte au feu à l'échelle des composants, visant à déterminer précisément le taux de résine dans un système formulé spécifique.
- **Optimisation du procédé de formage des meules abrasives à liant métallique**
 Des défauts de mise en forme et d'ébréchure observés sur une meule à liant métallique révèlent une aptitude au formage insuffisante. Cette étude optimise les paramètres de compression et sélectionne des agents de mouillage, visant à améliorer simultanément la formabilité tout en préservant la résistance intrinsèque de la meule.
- **Mécanisme d'influence des charges de cryolite sur les performances de meulage**
 La cryolite (Na_3AlF_6) est largement employée comme matière de remplissage dans les meules résinoïdes, du fait de ses propriétés distinctives : point de fusion bas ($\approx 1000^\circ\text{C}$), libération contrôlée de fluor sous conditions thermiques élevées, et compatibilité optimale avec les liants polymères. La recherche se concentre sur l'analyse mécanistique de son rôle dans l'amélioration de l'efficacité du meulage.



MÉTHODOLOGIE

- Une revue systématique des brevets, publications scientifiques et données industrielles internes a été menée pour analyser et synthétiser les connaissances existantes.
- Un protocole expérimental a été élaboré en concertation avec le maître de stage, puis systématiquement appliqué pour valider les hypothèses mécanistiques.
- Les échantillons ont été confiés au département CRL pour caractérisation analytique, suivie d'une interprétation des résultats et d'un examen conjoint avec le maître de stage.



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Au cours de ce stage impliquant la conduite simultanée de trois projets, j'ai développé des compétences en gestion de projet. La coordination fréquente avec les départements transversaux a renforcé mes aptitudes au travail collaboratif. Par ailleurs, l'exploitation intensive de la littérature a permis l'acquisition d'une méthodologie rigoureuse de synthèse technique et l'approfondissement des connaissances en R&D dans le domaine des matériaux.



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



Parrain de la promotion 2025