

PROMOTION 2025

Toulouse INP-ENSIACET



SOMMAIRE

Édito Terréal Wienberger.....	4
Édito TOULOUSE INP-ENSIACET	6
Génie des procédés	140

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 DES PROCÉDÉS

CONCEVEZ, AMÉLIOREZ, PILOTEZ DES PROCÉDÉS INDUSTRIELS

L'ingénieur ENSIACET «Génie des procédés» bénéficie de solides **connaissances théoriques et pratiques** concernant les procédés industriels et d'une formation générale en sciences sociales, **humaines et économiques**.

Il dispose d'une parfaite **maîtrise des outils numériques et informatiques**, et de compétences solides pour les problématiques énergétiques liées aux ateliers de production. Habitué à travailler **en équipe** sur des **projets pluridisciplinaires**, il est capable **d'innover et d'inventer** de nouveaux procédés, **de créer, modéliser et simuler les usines du futur, de piloter** leur réalisation et leur conduite afin de les rendre plus rentables, plus «durables», plus propres et plus sûres.

* Sous statut étudiant et apprenti



COMPÉTENCES

- Dimensionnez et pilotez les appareils de transformation physiques, chimiques ou biologiques
- Synthétisez, concevez, analysez, simulez, optimisez et contrôlez les procédés
- Concevez, développez et utilisez les outils et méthodes de modélisation des procédés et d'analyse des données
- Maîtrisez les outils numériques et des technologies de l'information et de la communication
- Maîtrisez les concepts généraux en sciences sociales, humaines et économiques, pour devenir un physicien pluridisciplinaire
- Intégrer pour les sites industriels la chaleur récupérable et les besoins énergétiques

POINTS FORTS

- Maîtriser les outils de simulation de procédés
- Concevoir les procédés de demain
- Améliorer les installations existantes
- Piloter les installations industrielles
- Œuvrer pour le développement durable



OBJECTIFS



Contribuer activement, dans une logique d'assistance à maîtrise d'ouvrage (AMOA), à un projet de transformation ferroviaire à forts enjeux liés aux systèmes d'information, aux processus métiers et à la coordination interdomaines.



S'approprier le contexte d'un opérateur ferroviaire et son environnement métier, en intégrant les processus d'exploitation et les spécificités des domaines techniques.



Participer à la mise en œuvre des travaux de transfert et de bascule des systèmes d'information, en contribuant à la production de livrables, au suivi des actions, et à la structuration d'outils de pilotage dans une logique PMO (Project Management Officer).



MÉTHODOLOGIE



Appropriation documentaire approfondie (fichiers d'inventaire, livrables, présentations métier, documents techniques des systèmes d'information) complétée par des échanges réguliers avec les experts projet.



Participation active aux réunions projet hebdomadaires multi-domaines pour collecter, formaliser et analyser les informations, suivie de l'animation de réunions client avec restitution des avancées et élaboration de plans d'actions adaptés.



Réalisation d'analyses de données, rédaction de comptes rendus, conception de supports de présentation et production de livrables structurants pour les équipes internes et les clients.



Conception et déploiement d'un outil de pilotage dans une logique PMO, avec une attention particulière portée à l'automatisation des suivis, à la coordination interdomaines et à la gestion des tâches.



Immersion terrain : participation à des recensements techniques et visites de gares pour mieux comprendre les enjeux opérationnels et enrichir la qualité des livrables, produits.



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES



Techniques : analyse de données, structuration documentaire, production de livrables clients, pilotage PMO, conception d'outils de suivi projet.



Métier : compréhension des systèmes d'information ferroviaires et de leur articulation avec les processus d'exploitation.



Comportementales : autonomie, gestion des priorités, esprit d'analyse, posture professionnelle en environnement projet.



Communication : rédaction synthétique, présentation visuelle, transmission d'informations à des interlocuteurs variés.



OBJECTIFS

Réaliser des **études CFD** pour des clients de secteurs variés

→ Énergie, ventilation, chimie, bâtiment, etc.

Optimiser des performances

→ Modification des géométries et conditions opératoires

→ Identification des zones critiques d'écoulement

Sécuriser des installations

→ Évaluation des contraintes mécaniques et fluidiques

→ Aide à la conception de dispositifs de protection

→ Étude des scénarios de défaillance

Valider des modèles numériques

→ Études de sensibilité (maillage, solveur, modèle de turbulence)

Fournir des éléments d'aide à la **décision**

→ Synthèse des résultats

→ Recommandations opérationnelles et techniques

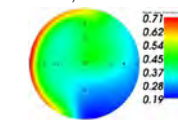
→ Argumentation technique



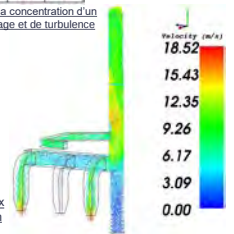
Maillage d'une cheminée de ventilation

Raffinement de la couche limite: γ	3245	146	44
COV	94%	22%	11%
Modèle de turbulence	RK2	RNG	SST
COV	10%	39%	27%

Sensibilité du coefficient de variation de la concentration d'un traceur gazeux aux paramètres de maillage et de turbulence



Concentration d'un traceur gazeux dans une cheminée de ventilation



Champ de vitesse dans une cheminée de ventilation



MÉTHODOLOGIE

Analyse du besoin client

→ Étude du cahier des charges
→ Définition des objectifs techniques

Modélisation numérique

→ CAO
→ Maillage adapté

Simulation CFD

→ Modèles physiques
→ Paramétrage des conditions limites
→ Définition des conditions initiales

Post-traitement

→ Extraction des résultats
→ Interprétation et analyse
→ Rédaction de rapports techniques
→ Validation numérique



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Compétences techniques



Maîtrise de logiciels CFD



Analyse d'écoulements



Optimisation numérique

Compétences transversales



Communication technique



Gestion multi-projets



Proactivité



Butachimie est une joint-venture entre BASF et INVISTA, spécialisée dans la production d'Adiponitrile, un composant clé du nylon 6.6. Située à Chalampé en Alsace sur la plateforme Weurope, elle produit environ 30 % de l'Adiponitrile mondial, servant des secteurs comme l'automobile, le textile et le bâtiment. Engagée dans la transition écologique, Butachimie valorise l'innovation, la sécurité et la performance environnementale.



OBJECTIFS

De nos jours, la compétitivité d'une usine est devenue primordiale dans un contexte économique ralenti. Des projets d'économie énergétique ont déjà eu lieu et ont conduit à la mise en place de calorifuge sur différents équipements et d'économiseurs d'énergie type échangeur process-process par exemples. Désormais, l'objectif de ce projet est d'optimiser la température de nos bacs de stockage afin de réaliser des gains économiques sur les différentes utilités employées. Les objectifs finaux de ce projet de compétitivité sont :

→ La réduction des coûts opérationnels

→ La diminution de la quantité d'utilité nécessaire



MÉTHODOLOGIE

- o Analyse de la situation actuelle des différents bacs de stockage
→ Elaboration de schémas de principe, quantification des gains « théoriques », priorisation du travail via un PARETO
- o Analyse des contraintes que l'on a sur les bacs retenus
→ Proposition d'un choix d'optimisation (modification de consigne de température, calorifugeage, les deux...)
- o Elaboration de différents modèles de quantification de pertes thermiques sur les bacs
→ Quantification des gains « réels » relatif à l'idée
- o Vérification des différents impacts engendrés par l'idée
→ Vérification de dimensionnement d'équipements (soupapes, échangeurs, réseau collecte des COV*)
- o Présentation et prise de décision collective quant à la réalisation de l'idée
→ Les cas nécessitant un investissement seront ensuite étudiés lors d'un comité BIL



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- o Analyse de donnée et modélisation
- o Compétence en réglementation et normes
- o Travail en équipe et communication
- o Compétences en ingénierie thermique
- o Compétences en gestion de projet
- o Optimisation des procédés industriels
- o Thermodynamique
- o Suivi et évaluation des performances

*Composés Organiques Volatils



OBJECTIFS

Contexte : la cimentation à la STEL

La STEL, située sur le site nucléaire de Marcoule et en service depuis 1958, assure le traitement des effluents radioactifs liquides. Le procédé historique d'enrobage au bitume est en cours de remplacement par la cimentation, un procédé plus sûr et conforme aux exigences de l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA). Ce nouveau procédé permet le conditionnement des boues dans des fûts de 380 litres à matrice solide, acceptés pour un stockage en surface. Plusieurs campagnes pilotes ont été menées dans cette dynamique de modernisation et de pérennisation des installations.

Missions réalisées au cours de mon projet de fin d'étude :

Optimisation des cadences du procédé

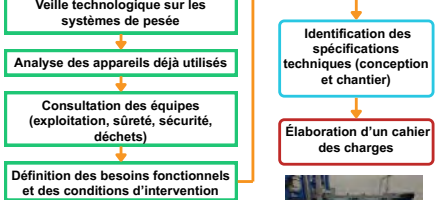
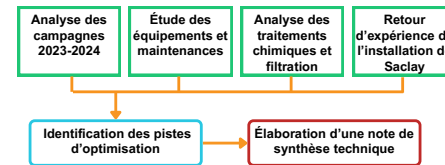
Intégration d'un système de pesée en fin de cycle



MÉTHODOLOGIE

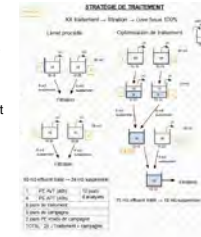
Optimiser le flux et augmenter la cadence tout en fiabilisant le nouveau procédé de cimentation (identifier les points à améliorer)

Intégrer un système de pesée pour renforcer la traçabilité des déchets conditionnés et fiabiliser le suivi qualité



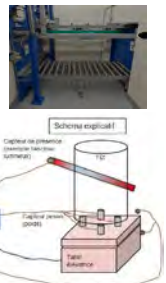
Les principaux axes d'amélioration identifiés sont les suivants :

- Identification des freins à la cadence des campagnes (maintenance, logistique, temps d'attente)
- Recommandations pour optimiser l'organisation, les contrôles qualité et les traitements chimiques
- Réduction des délais d'analyses et amélioration des performances techniques (filtration, procédés chaud/froid)
- Retour d'expérience et comparaison avec l'installation de Saclay pour enrichir les pratiques



Les principales spécifications techniques pour le dispositif de pesée sont :

- Conception adaptée au processus et choix d'un emplacement optimal
- Prise en compte des contraintes logistiques, électriques et de sécurité
- Automatisation des mesures et intégration dans le système SGIP2
- Rédaction d'un cahier des charges en trois lots : mécanique, électrique, supervision des données



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Cette mission s'inscrit dans une démarche d'amélioration continue du procédé de cimentation à la STEL, en cohérence avec les objectifs stratégiques de pérennisation et de sécurisation de l'installation. Elle a permis de mieux comprendre les contraintes liées à un procédé en environnement nucléaire et d'identifier des axes d'optimisation pour accroître la cadence des campagnes.

Par ailleurs, la définition et la préparation à l'intégration d'un nouvel équipement de pesée renforcent le contrôle qualité et la traçabilité du conditionnement des déchets. Cette expérience illustre l'importance d'une collaboration étroite entre les différents acteurs pour garantir la fiabilité et la sécurité du procédé, essentielle à la gestion durable des déchets radioactifs.

Compétences scientifiques et techniques générales

Dimensionnement, simulation et optimisation des procédés industriels intégrant énergie et développement durable.

Gestion de projet et coordination multi-métiers

Suivi de projets, coordination avec plusieurs équipes et préparation de documents de validation.

Outils numériques et documentaires

Utilisation des logiciels et bases documentaires propres au secteur industriel nucléaire.

Rédaction technique et cahier des charges

Rédaction de documents techniques intégrant mécanique, électricité et automatisation.

Connaissance du secteur nucléaire

Respect des exigences de sûreté, qualité et traçabilité dans un cadre réglementé.

Analyse et optimisation de procédés

Identification des points bloquants et propositions d'amélioration pour optimiser les campagnes.

Dans le cadre du programme **L'Oréal Pour le Futur** lancé en 2020, le groupe s'engage à construire un avenir durable et inclusif à travers 4 piliers : **accélérer la transition climatique, préserver la nature, créer un modèle circulaire et soutenir les communautés**. J'ai été recrutée en tant que **stagiaire ingénieur environnement** dans le but d'une part, de contribuer à la **réduction des consommations d'eau d'ici 2030** pour devenir une **usine WATERLOOP** et d'autre part, de contribuer à la **réduction des déchets de l'usine**.



OBJECTIFS

Pilotage de l'eau du site

- Comprendre la route de l'eau du site
- Identifier les besoins de comptage de l'eau
- Etablir des KPI pertinents avec Power BI pour le pilotage de l'eau
- Participation au groupe de travail sur la gestion de l'eau du site

Amélioration du processus de destructions

- Analyser les causes d'annulation des créneaux de destruction
- Piloter un groupe de travail pour diminuer le délai des destructions

Contribuer à la communication L'Oréal Pour le Futur sur le site (mobilité douce, biodiversité)



MÉTHODOLOGIE

Pilotage de l'eau

- Chercher tous les usages en eau, récupérer les données d'eau et faire la route de l'eau
- Formation Power BI
- Construire le Power BI
- Formation technique sur les équipements
- Analyser les données de consommation d'eau
- Mettre en place des actions pour réduire les consommations d'eau
- Optimiser le travail des opérateurs sur site

Processus de destruction

- Faire l'état des lieux des matières à détruire
- Faire l'état des lieux des plannings de destruction
- Connaître le travail des opérateurs
- Etudier toutes les étapes du processus de destruction (méthode Swimlane)
- Analyser l'état des stocks à détruire et les plannings
- Construire un Power BI
- Optimiser le processus
- Optimiser le travail des opérateurs sur site



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Compétences techniques

- Process de l'eau
- Installations
- Equipements



Compétences numériques

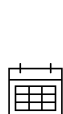
- Maîtrise du logiciel Power BI
- Pack office



Compétences humaines / relationnelles



Travail d'équipe



Gestion de projet



Sortir de sa zone de confort



Communication



Autonomie



Analyse / Méthodologie



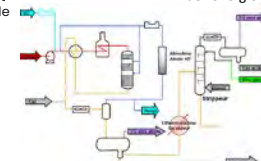
OBJECTIFS

U12/13

- **Optimisation court terme** :
Norme ISO 50001, modèles statistiques et physiques de consommation énergétique et transformation en Indicateur de Performance Énergétique.

- **Réduction de l'empreinte environnementale** et économie de l'énergie.

- Modèle automatisé qui permet de réaliser un **bilan direct** des utilités (vapeur, Fuel Gas, électricité).



MÉTHODOLOGIE

- Identifier les divers **consommateurs** de l'unité U12/13.



Vapeur



Combustible



Electricité

- Définir une Situation Énergétique de Référence (SER) représentant le fonctionnement normal de l'unité

22/11/2022.

- Identifier les **facteurs d'influence** et de **performance** énergétique et établir des **corrélations** entre consommations et facteurs

Débit de charge U12
Rendement du Four

- Analyser, mensuellement, l'**écart** entre la consommation réelle et celle de référence.

- Rechercher de nouvelles corrélations justifiant les variations obtenues quotidiennement.



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES



Qualités interpersonnelles

- Autonomie
- Discipline
- Esprit de synthèse



Compétences informatiques

- CBE
- Excel
- Power BI
- Pi Vision

Cette expérience m'a permis de découvrir le raffinage du pétrole, et la dimension réelle du procédé ainsi que le travail sur terrain et m'a encouragé à entamer une carrière dans le domaine des énergies.

Optimisation des conditions de fonctionnement par
modélisation du procédé DEM'N'MELT

CEA



OBJECTIFS

Dans le cadre du démantèlement nucléaire et de la gestion des déchets radioactifs, les procédés de vitrifications ont apporté une réponse satisfaisante par leur adaptation et souplesse à la variabilité de composition des déchets.

Le procédé de vitrification DEM'N'MELT est basé sur une technologie « In Can » de stabilisation à haute température, dans une matrice minérale solide, de déchets radioactifs initialement sous forme d'effluents ou de matières pulvérulentes. Il vise ainsi le traitement et conditionnement des déchets de haute activités issu du démantèlement d'installations telles que les usines de traitement de combustible, les laboratoires de recherche ou les sites nucléaires spécifiques.

L'objectif de l'étude porte sur la modélisation thermique du prototype inactif du four DEM'N'MELT ainsi que son optimisation en fonction de ses conditions de fonctionnement : alimentation du conteneur, puissance/température de chauffe...



MÉTHODOLOGIE

En premier lieu, une prise en main du modèle déjà existant est nécessaire afin de comprendre les choix faits sur les paramètres, les conditions aux limites, les modèles de rayonnement et de viscosité.

Ensuite, le prototype ayant évolué depuis les dernières simulations, des modifications doivent être réalisées sur la géométrie, ce qui implique un remaillage adapté à la nouvelle géométrie.

Une fois que la géométrie et le maillage sont adaptés au prototype réel, des simulations sont faites avec pour but de comparer les données de températures simulées avec celles des essais faits sur le prototype. Un autre objectif des simulations est l'observation de la sensibilité de certains paramètres sur la température à des endroits d'intérêt dans le four : débit de fuite, coefficients de transfert thermique et température en entrée de l'air de la fuite.



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

- Recherche bibliographique,
- Prise en main et utilisation intensive de SpaceClaim,
- Approfondissement d'utilisation de Fluent et Meshing Ansys,
- Apprentissage du procédé de vitrification (prototype DEM'N'MELT),
- Utilisation de ParaView comme logiciel de post-traitement des simulations, notamment pour la réalisation de comparaisons de résultats de simulations (écriture de script, langage python, ...).



Procédé DEM'N'MELT

Automatisation d'un système de purification radiochimique

Autorité de Sûreté Nucléaire et de Radioprotection

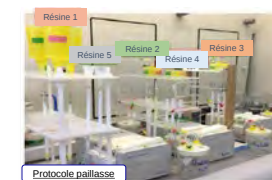


OBJECTIFS

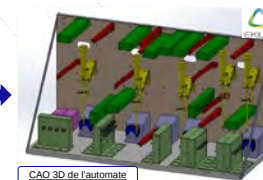
Contexte :
Le Laboratoire de Métrologie de la Radioactivité dans l'Environnement (LMRE) a pour objectif de quantifier la radioactivité dans des échantillons de l'environnement.
L'accident de Fukushima en 2011 a mis en évidence la difficulté d'analyser rapidement les radioéléments émetteurs alpha et beta dans des échantillons.
Le LMRE a alors développé, en 2015, un nouveau protocole applicable en cas de crise nucléaire dans le cadre d'une thèse.
Par la suite, le laboratoire a souhaité appliquer cette stratégie aux préparations chimiques de routine nécessitant une plus grande prise d'essai (50g au lieu de 1g), aboutissant à un protocole mutualisé pour 3 radioéléments (strontium (β), plutonium et américium (α)).



Objectif :
Automatiser l'étape de purification du protocole mutualisé contenant 5 colonnes chromatographiques. Cet automate permettra d'accélérer l'analyse, d'augmenter le nombre d'échantillons traités, de faciliter les manipulations et de diminuer les risques chimiques.



Protocole paillasse



CAO 3D de l'automate

Missions :

- ❑ Faire l'intermédiaire entre le partenaire (mécatroniques) et le laboratoire (chimistes) : transcription des besoins selon le langage de l'équipe.
- ❑ Développer l'automate (PID, équipements, consommables, interface Homme-Machine, etc.)
- ❑ Réaliser les tests en laboratoire
- ❑ Former le personnel
- ❑ Valider l'implantation de l'automate



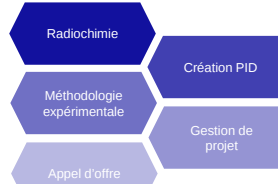
MÉTHODOLOGIE

1	2	3	4	5
Partenariat d'innovation Octobre 2022 – Septembre 2023	Phase I Septembre – Décembre 2023	Phase II Janvier 2024 – Janvier 2025	Phase III Janvier – Juillet 2025	Implantation À partir de juillet 2025
• Écriture du cahier des charges • Lancement de l'appel d'offre • Sélection du partenaire (EKIUM)	• Création du PID de l'automate • Choix des équipements • Discussions autour de l'IHM (Interface Homme Machine)	• Programmation de l'IHM • Création du prototype 1 voie (1 échantillon) • Tests au laboratoire en conditions réelles (sous acide) • Retour d'expérience	• Modifications selon le retour d'expérience • Augmentation à 4 voies (4 échantillons en parallèle) • Installation au laboratoire • Formation du personnel	• Tests de l'automate pour assurer son bon fonctionnement • Validation de l'automate • Intégration de l'automate à la routine

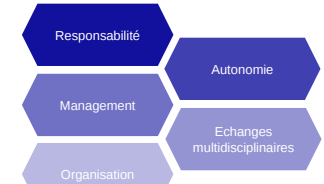


COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

Compétences techniques



Compétences personnelles



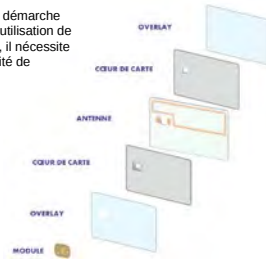


OBJECTIFS

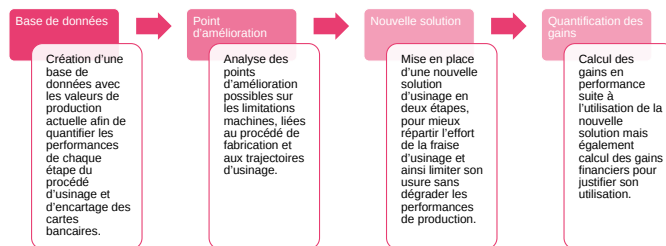
Thales DIS est un des leaders mondiaux dans la fabrication de cartes bancaires. Dans une démarche de réduction de son impact environnemental, l'entreprise a commencé une transition vers l'utilisation de PVC recyclé pour la production de ses cartes. Le procédé étant encore relativement récent, il nécessite une phase d'amélioration continue afin d'atteindre les standards de performance et de qualité de l'entreprise.

Afin de réaliser cette amélioration continue j'ai donc dû :

- Monitorer la production actuelle pour confirmer et évaluer l'impact des faiblesses actuelles
- Evaluer impact sur L'OPE des machines de production
- Définir un nouveau procédé d'usinage
- Monitorer les gains en taux d'usure des outils d'usinage
- Monitorer ces faiblesses en termes de vitesse machine et gain/perte en OPE



MÉTHODOLOGIE



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES



Communication pluridisciplinaire :
Echange avec d'autres ingénieurs pour recueillir leur expertise technique et collaborer avec les opérateurs afin d'organiser les essais en cohérence avec la réalité du terrain.



Adaptation à un environnement industriel :
Immersion dans un atelier de production avec contraintes de qualité, de cadence et de sécurité, nécessitant de la rigueur quant au respect des protocoles.



Compétences organisationnelles et gestion de projet :
Planification des différentes étapes du projet (analyse, test, suivi) en m'adaptant aux contraintes de production comme les disponibilités machines et opérateurs.



Création de programme d'usinage avec différents langages :
Analyse et modification de trajectoires d'usinage avec différents outils et nouveaux langages de programmation, adaptés aux équipements de l'usine.

Sanofi est un leader mondial de l'industrie pharmaceutique, engagé dans la recherche, le développement et la production de solutions de santé innovantes. Dans ce contexte, le recours à la modélisation et à la simulation numérique, notamment en mécanique des fluides (CFD), joue un rôle clé pour **optimiser les procédés et sécuriser le transfert d'échelle**. Ce stage s'inscrit dans cette dynamique, au sein de l'équipe DSD Modelling Unit 1 and Process Control, avec pour objectif de renforcer les outils CFD appliqués aux procédés biopharmaceutiques.



OBJECTIFS

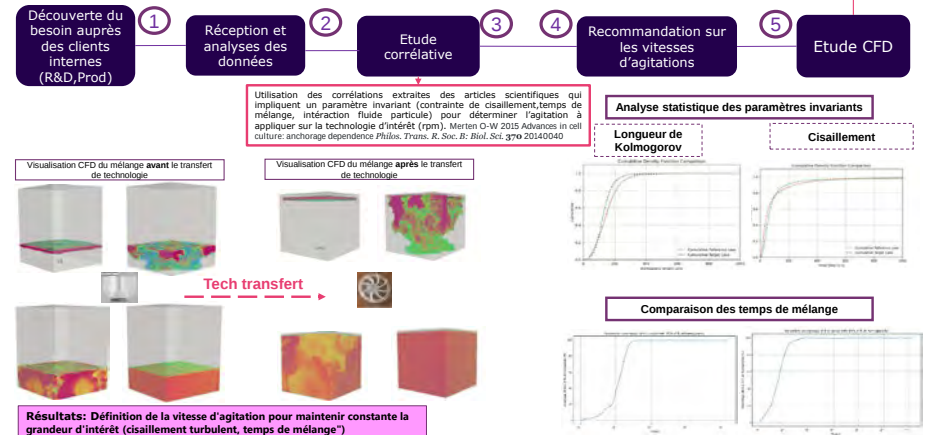
Cette alternance m'a permis de renforcer l'utilisation de la simulation CFD comme outil d'aide au transfert d'échelle et au transfert de technologie dans les procédés industriels de Sanofi. Il s'agissait :

- de prendre en main les outils de simulation utilisés,
- d'intégrer des modèles mécanistiques adaptés au changement d'échelle,
- de valider ces modèles par comparaison avec des données expérimentales,
- et d'appliquer la CFD à des cas concrets tels que sur le produit Tzield en vue d'une commercialisation en 2027. Source : <https://www.sanofi.fr/fr/media/communiques-et-dossiers-de-presse/2024/sanofi-renforce-la-bioproduction-d-anticorps-en-france-avec-un-investissement-de-plus-de-40-millions-d-euros-sur-son-site-de-lyon-gerland>

L'objectif final était d'outiller les équipes de développement avec des **approches numériques fiables pour mieux comprendre, prédire et caractériser les procédés**. Les travaux réalisés s'inscrivent dans une démarche d'internalisation et de centralisation de la connaissance autour des procédés Sanofi.



MÉTHODOLOGIE



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES



Confrontation aux attentes et enjeux d'un ingénieur CFD évoluant sur des projets aux croisements de nombreuses thématiques scientifiques.
(biologie, hydrodynamique, R&D, production...)



Savoir-faire et Savoir être sur les bonnes pratiques en industrie pharmaceutique au sein d'un acteur mondial comme Sanofi



Vision globale sur l'utilisation de la CFD dans le secteur pharmaceutique



Prise en main de nouveaux outils de simulation et de nouvelles méthodes numériques (Lattice Boltzmann, M-Star CFD)



OBJECTIFS

Dans le cadre de mon stage au sein d'Engie Solutions, j'ai participé à la **conception de réseaux de chaleur et de froid urbains**, une solution concrète pour répondre aux enjeux de **transition énergétique et écologique** des territoires.

L'objectif est de fournir une **énergie thermique** à des abonnés (collectivités, privés, tertiaires) en s'appuyant sur :

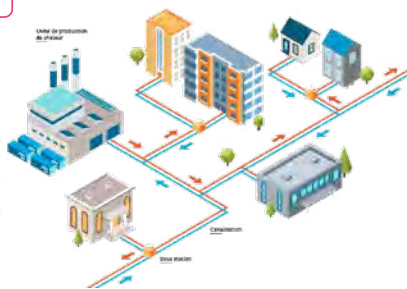
- **Chaleur fatale** (valorisation d'énergie résiduelle d'un process industriel)
- **Géothermie** (chaleur issue du sol)
- **Pompes à chaleur sur STEP** (récupérations de calories sur les eaux traitées)
- **Biomasse** (valorisation de ressources forestières locales renouvelables)

Ces solutions permettent de réduire significativement les **émissions de CO₂**, tout en assurant un approvisionnement énergétique **local et stable**.



MÉTHODOLOGIE

Lorsque nous répondons à des appels d'offres publics pour la création et l'exploitation de réseaux de chaleur et de froid, une **démarche rigoureuse** est appliquée :



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Maîtrise des outils de **dimensionnement et calcul thermique**
- Compréhension des **enjeux techniques** des réseaux de chaleur
- Initiation aux aspects **financiers** (CAPEX, OPEX, Business Plan)
- Travail en **équipe projet** pluridisciplinaire
- Communication **claire et efficace**
- Capacité à **identifier des solutions** et des **axes d'amélioration**
- **Organisation** et gestion de projets



OBJECTIFS

L'objectif principal de ma mission est de simuler le procédé de production du champ pétrolier de Dalia, depuis la sortie des puits jusqu'au stockage de l'huile et l'exportation du gaz. Cette simulation vise à analyser le comportement du premier étage de séparation de l'huile, en particulier l'entraînement des liquides en fonction des débits. L'enjeu est d'optimiser les performances du séparateur tout en garantissant la sécurité et l'efficacité du procédé.



MÉTHODOLOGIE

Pour mener à bien cette mission, j'ai pris contact avec l'ingénieur procédés du site de Dalia, qui m'a transmis l'ensemble des documents techniques nécessaires : les FIP (Process Flow Diagram), les plans de construction du séparateur ainsi que les débits journaliers du site. À partir de ces données, j'ai construit un modèle de simulation du procédé à l'aide d'un logiciel spécialisé, en reproduisant fidèlement les conditions réelles d'exploitation. Cette approche permet de tester différents scénarios de fonctionnement et d'identifier les seuils critiques d'entraînement de liquides.



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Cette mission m'a permis de développer des compétences techniques solides en modélisation de procédés, en lecture et interprétation de schémas industriels, ainsi qu'en analyse de données opérationnelles. J'ai également renforcé mes capacités de communication technique en collaborant avec des ingénieurs expérimentés et en synthétisant des informations complexes pour alimenter la simulation. Enfin, cette expérience m'a sensibilisé aux enjeux industriels liés à la production pétrolière offshore et à l'optimisation des équipements de séparation.

Mise en place d'une méthodologie d'estimation de l'évolution des coûts de captage de CO₂

IFP Energies nouvelles



OBJECTIFS

Au sein du département **Process Design**, le but de mon stage est de mettre en place une méthodologie qui permet d'estimer l'évolution du coût de captage de CO₂ sans données historiques, pour un niveau de déploiement donné. Cette méthodologie est appliquée pour des technologies innovantes de Direct Air Capture (DAC) et de Rotating Packed Bed (RPB).

Le stage a donc pour objectifs :

- La réalisation d'une étude bibliographique sur les **courbes d'apprentissage** et l'évaluation technico-économique
- L'établissement d'une **méthodologie** applicable aux technologies innovantes
- L'utilisation de données récoltées pour étudier la **viabilité économique** d'un procédé



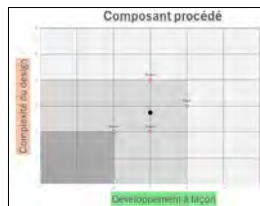
MÉTHODOLOGIE



- Veille méthodologique
- **Courbes d'apprentissage**
 - Procédé global
 - Multi-composants
- Evaluation technico-économique
- Applications sur des technologies bas-carbone

Capacité × 2 → coût % fixe

- Fichier Excel **VBA**, paramétrable et modulable, intégrant un outil interne de calcul de **coût de CO₂**
- Nécessité d'ergonomie
- Simulations de **Monte-Carlo**
- Mise en forme des résultats



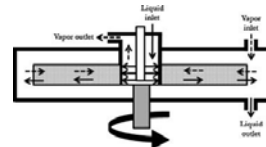
- Réalisation d'un **questionnaire**
- Réutilisabilité, ergonomie, visualisation des résultats
- Possibilités de discussions
- Animation de réunions d'experts

- **Exploitation** des données récoltées avec différents paramètres
- Réalisation de tests avec différentes capacités de captage initiales
- **Ajustements** du modèle
- Analyse critique des résultats en termes de viabilité économique



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Recherche et étude bibliographique
- Evaluation technico-économique
- Développement d'outils intégrant des méthodologies nouvelles
- VBA, Outils internes
- Exploitation de données, simulation de Monte-Carlo
- Prise d'initiative et autonomie, résolution de problèmes
- Conduite de réunions pour interroger des experts



Rotating Packed Bed



Direct Air Capture

Mise en place de la Total Productive Maintenance (TPM)

COCA-COLA MIDI



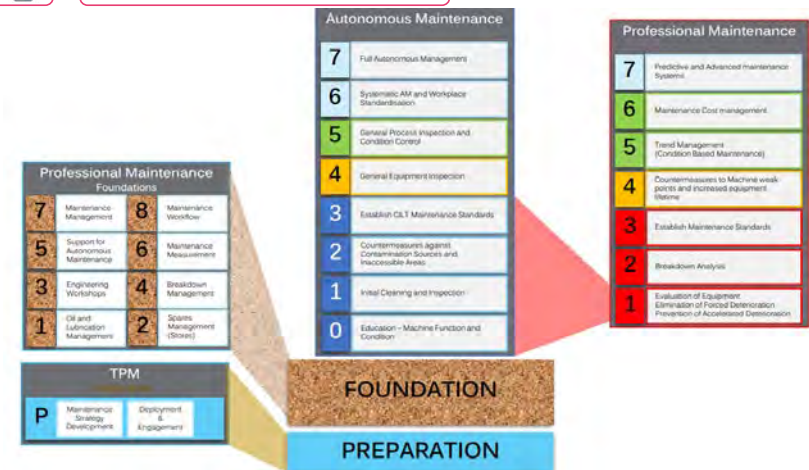
OBJECTIFS

Parmi les objectifs stratégiques de The Coca-Cola Company, l'excellence opérationnelle, la transition des sites de production vers de nouvelles méthodes de travail et l'utilisation de nouvelles technologies sont incontournables. L'objectif de la TPM est d'engager tous les personnels opérationnels dans les différentes opérations de maintenance. Ainsi, les tâches simples qui relèvent de la maintenance de niveau 1 sont transmises aux opérateurs de production, guidés par les techniciens de maintenance et dans l'objectif d'une autonomie totale. Ce transfert de compétences permet aux électromécaniciens de consacrer du temps à l'adoption de nouvelles tâches plus spécialisées et à la planification et exécution de plans de maintenance préventive. De plus, des plans de maintenance prédictives seront à terme mis en place grâce à l'utilisation d'outils innovants.

L'objectif final est une réduction des dysfonctionnements des machines et une augmentation des temps et efficacité de production.



MÉTHODOLOGIE



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Gestion de projet, analyses de données, gestion des personnes et formations, gestion de la maintenance industrielle, travail en équipe, aspects QSE, management du changement

Classified - Confidential

Ingénierie industrialisation des produits antennes

Thales Alenia Space



Thales Alenia Space est un leader mondial dans le domaine des infrastructures orbitales et des missions d'exploration spatiale, participant à des projets majeurs comme Cristal, satellite de télécommunication et d'exploration spatiale.



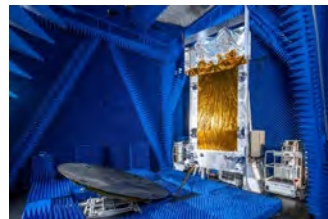
OBJECTIFS

Modéliser les phases d'assemblage des antennes satellites

Industrialiser une antenne

Modéliser les flux de production

Synchroniser la production et la simulation

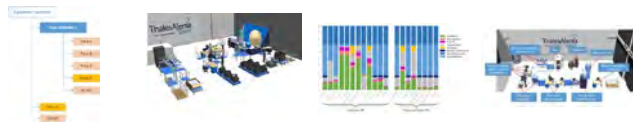


Salle de test PNFTF



MÉTHODOLOGIE

Analyser la nomenclature d'une antenne → Modéliser la production → Identifier les forces et faiblesses → Optimiser la production → Fiabiliser les investissements



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES



Compétences

- Connaissances de l'industrie spatiale
- Connaissances technologiques des antennes
- Modélisation numérique d'une production



Outils maîtrisés

- Siemens : Plant simulation, outil de modélisation d'une ligne de production
- Siemens : Process simulation, outil de modélisation d'un procédé industriel



Soft skills

- Autonomie,
- Rigueur,
- Sens de l'organisation,
- Qualités relationnelles,
- Travail en équipe
- Intégration dans une équipe professionnelle
- Communication efficace
- Synthétiser et présenter un travail



Développement d'une librairie de simulateurs de procédé

Sanofi Marcy-l'Étoile



OBJECTIFS

Sanofi, un acteur mondial de la santé, est fortement engagé dans l'innovation pour la production de vaccins. Sur son site de **Marcy-l'Étoile**, un centre majeur de développement vaccinal, les équipes intègrent des **outils numériques** avancés pour améliorer les procédés industriels. Dans ce cadre, **gPROMS FormulatedProducts** est utilisé pour modéliser, simuler et optimiser des opérations unitaires complexes, réduisant ainsi les essais expérimentaux coûteux et accélérant la prise de décision technique.

C'est dans ce contexte que s'inscrit l'alternance, avec pour objectifs principaux :

- **Développer une bibliothèque numérique** de modèles dynamiques représentant les principales étapes des procédés de fabrication des vaccins : fermentation, culture cellulaire et virale, filtration, chromatographie, réactions enzymatiques, etc.
- **Faciliter l'accès à ces outils de simulation** via une interface web intuitive à destination des ingénieurs procédés, favorisant ainsi leur adoption dans les projets industriels.
- Contribuer à l'intégration de la modélisation dans le cycle de développement des produits biologiques, pour **optimiser le design des procédés, prédire les performances, et soutenir les décisions technico-économiques**.
- Participer à la **valorisation de la simulation** comme outil de **transformation digitale** dans l'industrie pharmaceutique.



MÉTHODOLOGIE



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES



Compétences techniques

- Modélisation mathématique mécanistique sous gPROMS (bilans matière/énergie, cinétique, transferts).
- Analyse et traitement de données expérimentales et historiques (paramétrage, validation).
- Développement d'interfaces web pour la simulation et la visualisation des résultats.
- Intégration de la simulation dans les décisions technico-économiques (analyses de sensibilité, optimisation).



Compétences méthodologiques

- Recueil des besoins et définition des cas d'usage en lien avec les utilisateurs.
- Structuration d'un projet de développement numérique (modèles + interface).
- Rédaction de documentations techniques et de supports utilisateurs.



Compétences transversales

- Communication technique en français et en anglais (réunions, présentations).
- Travail en équipe multidisciplinaire (procédés, data science, développement).
- Participation à la transformation digitale des outils industriels.



OBJECTIFS

Dans le cadre de sa stratégie d'amélioration continue et de transition énergétique, l'usine **Lactalis Nestlé Ultra Frais Vallet** investit dans de nouvelles installations de production et de distribution d'énergie (air comprimé, froid, vapeur, etc.). Ces investissements visent à renforcer la performance énergétique du site, tout en assurant la fiabilité et la disponibilité des équipements techniques. Ce stage s'inscrit dans cette dynamique à travers deux axes principaux,

Suivi et optimisation de la performance énergétique

- **Mettre en place un reporting énergétique hebdomadaire**
Suivi des indicateurs de performance pour analyser les consommations et détecter les dérives.
- **Détecter et traiter les fuites d'air comprimé**
Réalisation d'une campagne de détection, estimation des pertes énergétiques, et élaboration d'un dossier de réparation avec évaluation des gains potentiels

Suivi opérationnel et gestion des équipements

- **Créer des fiches de contrôle journalier (feuilles de ronde)**
Assurer le suivi quotidien du bon fonctionnement des installations de production d'énergie.
- **Optimiser la gestion des pièces de rechange**
Lister les pièces de première urgence, réaliser un état des lieux du stock existant, et organiser un espace de stockage fonctionnel et adapté.



MÉTHODOLOGIE

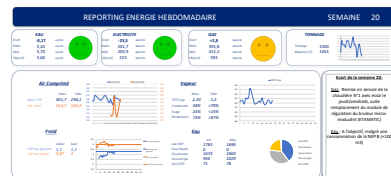
La démarche suivie durant le stage repose sur une approche à la fois analytique et terrain.

Analyse des dérives : comparaison avec les années précédentes, la moyenne et les conditions environnementales.

Feuilles de ronde : repérage terrain et identification des problèmes récurrents.

Gestion du stock : inventaire des machines et du local, comparaison des besoins et du disponible.

Fuites d'air : détection par appareil et classement des fuites selon leur importance.



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

Compétences techniques

Analyse énergétique (bilan, suivi des consommations, détection de dérives)
Instrumentation et mesures terrain (débitmètre, capteurs, analyseurs)
Maintenance préventive (rondes techniques, feuilles de contrôle)
Gestion de stock technique (inventaire, classification, optimisation logistique)
Connaissance des systèmes énergétiques industriels (compresseurs, chaudières, réseaux vapeur/air)

Compétences organisationnelles et transversales

Capacité d'analyse et de synthèse
Communication avec les équipes techniques et fournisseurs
Rédaction de documents de suivi
Travail autonome et rigoureux

SEGULA Technologies est un groupe d'ingénierie au service de la compétitivité de tous les grands secteurs industriels : automobile, aérospatial, énergie, ferroviaire, life sciences, naval et télécoms. Présent dans plus de 30 pays, fort de ses 140 implantations dans le monde, le Groupe privilégie une relation de proximité avec ses clients grâce aux compétences de ses 15 000 talents. Ingénieur de premier plan plaçant l'innovation au cœur de sa stratégie, SEGULA Technologies mène des projets d'envergure, allant des études jusqu'à l'industrialisation et la production.

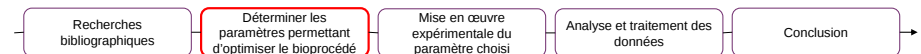


OBJECTIFS

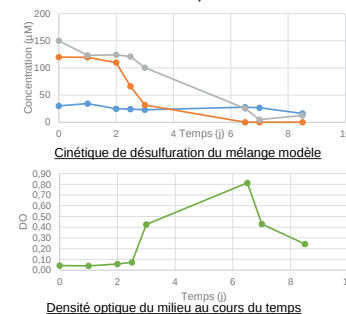
- Optimiser la réaction de dépollution en accélérant la cinétique et en augmentant le taux de dépollution
- Obtenir un rendement optimisé avec des cultures en bioréacteur
- Déterminer un modèle permettant de suivre la cinétique de la réaction
- Valoriser la biomasse produite



MÉTHODOLOGIE



Objectif : Déterminer la cinétique et la sélectivité de la réaction de dépollution sur un mélange modèle (contenant les polluants X1, X2, X3 dans les proportions attendues dans le carburant étudié)



- Lien production de biomasse et dépollution du substrat ?
- Taux de conversion : $\tau_{X1} = 46,5\%$; $\tau_{X2} = 100\%$; $\tau_{X3} = 91,68\%$
- Réactivité : $X2 > X3 > X1$

Vitesse d'agitation, aération, ajout d'un tensioactif, type de culture, type de cellule,...



Objectif final : Montée en échelle du bioprocédé



Observation : Production de biomasse colorée
Idee : Extraction de pigments colorés
Objectif : Valorisation de la biomasse



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

- Recherches bibliographiques – lectures critiques
- Techniques de microbiologie (culture, prélèvement, manipulations en stérilité,...)
- Analyses en chimie analytique (HPLC-UV, GC-FID, GC-MS)
- Méthodes de séparation de biomolécules, HAP
- Traitement de données, tests statistiques, modélisation cinétique (Python)
- Planification d'expériences

Suivi et gestion de propositions technico-commerciale avec boîte froide et BAHX (Braze Aluminium Heat Exchanger)

FIVES CRYO



OBJECTIFS

Dans le cadre de mon PFEE je vais :

- Réaliser le suivi de la réception d'une demande client jusqu'à la finalisation de l'offre technico-commerciale complète
- Réaliser les clarifications techniques et commerciales avec les différentes équipes du client.
- Être le leader en interne pour valider la solution proposée et faire le lien entre les différents services pour préparer cette solution (achat, ingénierie, planification).
- Réaliser la négociation avec le client puis diffuser le projet en interne et faire la passation à l'équipe projet pour réalisation de la commande.

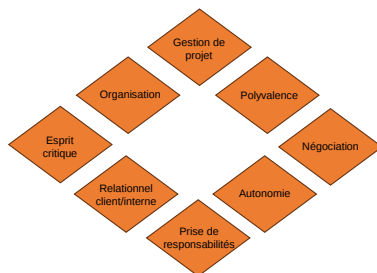


MÉTHODOLOGIE

Chaque projet traité par Fives Cryo est unique, il n'y a pas de méthodologie standard pour les suivre, les grandes lignes sont :



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES



Supply Planner

LACTALIS NESTLE ULTRA FRAIS



OBJECTIFS

- Optimiser la gestion d'un portefeuille de produits dans le but d'améliorer le taux de service et de réduire le taux de dégagement :

$$\text{Taux de service} = \frac{\text{Quantité livrée}}{\text{Quantité commandée}} > 97\% \quad \text{Taux de dégagement} = \frac{\text{Quantité livrée aux dégagés} + \text{Pertes}}{\text{Quantité livrée}} < 0,68\%$$

- Avec l'outil Futur Master, pour chaque produit : analyse des stocks disponibles, des prévisions des ventes, des prévisions de ruptures et de dégagements.
- Piloter les transferts de stocks entre les centres de distribution afin d'optimiser les livraisons et de réduire les coûts de transport.
- Assurer la mise à disposition des stocks de produits en promotion sur les centres de distribution via des ordres de stickage de produits.
- Participation aux formations lors de la transition de GENACOD vers SAP



MÉTHODOLOGIE

Opérationnel

-Vérification quotidienne des palettes en attente de libération qualité (délai de 3 jours) afin d'optimiser la disponibilité des produits.

-Analyse des produits avec l'outil Futur Master : réalisation de transferts de stocks entre les centres de distribution en s'appuyant sur les prévisions de ventes pour éviter les ruptures et les dégagements.

-Demande d'ordre de stickage en centre de distribution si besoin (Sticker Offre Découverte, Offre économique ou encore Bon de Réduction Immédiate)

-En cas de forte période de rupture, ajustement des prévisions à la hausse pour compenser les quantités non livrées et anticiper les reprises clients.

-Mise à jour des fichiers de suivi des pertes et des ruptures, avec indication des causes identifiées.

-Édition du plan d'approvisionnement en fin de journée, utilisé comme base de travail pour les jours suivants.

Amélioration Continue

A partir d'une extraction de données depuis SAP via Analysis for Office (AFO) → Création d'un fichier d'analyse constitué de tableaux croisés dynamiques pour suivre :

- Le taux de service par usine et par centre de distribution.
- Les ruptures articles par usine, par centre de distribution, par marque ou encore par gamme.
- Les clients impactés par les ruptures.

-Le niveau des ruptures : les commandes clients sont en premier lieu soumises à quotas, puis sont envoyées dans l'outil SMAC (outil qui détecte ou non la présence de Stock dans SAP), et sont transmises au centre de distribution avant d'être expédiées au client. Lors de ruptures avérées, il nous est utile de connaître à quelle étape la commande n'a pas été totalement honorée.



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

- Maîtrise des Outils SAP, GENACOD, Futur Master, et Excel.
- Travail en coordination avec les prévisionnistes des ventes, les équipes qualité usines, le service Relation Client, les planificateurs usines.
- Réactivité, gestion de priorités et prise de décision rapide face aux aléas industriels et logistiques.

**Contexte :**

Spécialisé dans l'incinération de déchet dangereux chlorés, l'usine de Suez Pont-de-Claix a mis en place une nouvelle station de traitement des rejets aqueux.

Le traitement de neutralisation basé sur l'utilisation de soude est très onéreux. L'étude de solutions technico-économique plus avantageuses permettrait de garantir un avenir serein à l'usine.

**OBJECTIFS**

- Réaliser une étude technico-économique comparative de différents réactifs alcalins
- Mettre en place une solution fiable, robuste et économiquement viable
- Former et assister les équipes de production
- Développer, approfondir et transmettre un projet industriel aux équipes futures

**MÉTHODOLOGIE**

Réaliser des essais
laboratoire



Réaliser une étude
comparative des coûts
de reviens de chacune
des méthodes
proposées



Consulter des
fournisseurs pour le
déploiement d'une
solution industrielle



Piloter le déploiement
de l'installation retenue

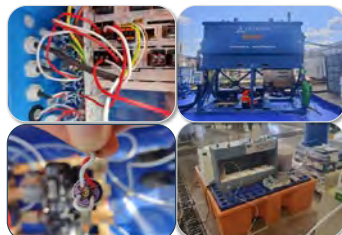
**COMPÉTENCES DEVELOPPÉES**

Cette expérience m'a permis de développer mon autonomie de manière significative.

J'ai pu travailler mon esprit critique ainsi que mes compétences en gestion de projet.

J'ai également découvert de nouveaux domaines d'activité comme l'instrumentation, le management ou la communication client.

Et enfin j'ai eu la chance de découvrir le travail au sein de la direction industrielle et des projets qui y sont liés, renforçant ainsi mes connaissances de l'industrie mais aussi mon réseau.

**OBJECTIFS**

L'objectif principal de ma mission est d'**optimiser la nouvelle régulation de combustion**, afin d'améliorer les performances énergétiques de l'installation. Concrètement, cette optimisation vise à :

• **Augmenter et stabiliser le débit de vapeur** et ainsi **maximiser le rendement de la turbine**.

• **Assurer une combustion plus homogène**, limitant les variations de température et les pics de pollution, tout en prolongeant la durée de vie des équipements.

L'ancienne régulation reposait sur le débit vapeur et la température de flamme. En fonction de ces deux paramètres les alimenteurs et les grilles du four étaient actionnées ou non. La nouvelle régulation intègre également le niveau du ballon chaudière. Et elle contrôle d'une manière différente l'air injecté dans le four permettant ainsi de se rapprocher d'une combustion stœchiométrique comparé à la régulation précédente qui fonctionnait en très large excès d'air.

	KPI	UI	Référence (2022-2023)	Actuel	Suivi historique
i	Production électrique équivalente	MWh/T déchets	0.56	0.59	
ii	Tonnes traitées	T/n	47	51	

Ci-dessus sont présentés les résultats de la nouvelle régulation. Nous pouvons observer une augmentation positive sur les deux paramètres observés. L'augmentation de la production électrique équivalente est plus faible que l'augmentation du tonnage incinéré car la turbine est régulièrement à sa puissance maximum.

**MÉTHODOLOGIE**

L'optimisation de la régulation de combustion a été menée à travers une approche structurée, centrée sur l'analyse, la collaboration et l'amélioration continue :

• **Échanges réguliers avec les équipes de quart**, pour intégrer les retours d'expérience, identifier les anomalies opérationnelles et valider les impacts des réglages sur le terrain.

• **Analyse comparative des données de fonctionnement** entre les périodes antérieures (avant la mise en place de la nouvelle régulation) et actuelles, sur des critères comme la stabilité du débit vapeur, la température de flamme ou les consommations d'air.

• **Participation à des réunions hebdomadaires avec la société en charge de la régulation**, pour assurer un suivi des modifications apportées, analyser les performances en continu et ajuster les paramètres si nécessaire.

• **Test de différents scénarios de réglages en fonction du PCI des déchets**, en jouant sur les consignes de régulation (débit d'air primaire et secondaire, cadence des grilles et courses des alimenteurs) afin d'identifier les configurations les plus performantes.

• **Rédaction de comptes rendus et de fiches de suivi**, pour assurer la traçabilité des essais, documenter les évolutions et faciliter le transfert d'informations auprès des opérateurs et responsables techniques.

**COMPÉTENCES DEVELOPPÉES**

Ce projet m'a permis de renforcer plusieurs compétences techniques et transversales essentielles :

• **Analyse et interprétation de données** : en exploitant les courbes de tendance et les historiques de fonctionnement, j'ai appris à identifier les dérives, évaluer les performances et formuler des recommandations concrètes.

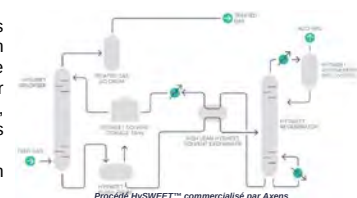
• **Compréhension des systèmes de régulation** : j'ai approfondi mes connaissances sur le fonctionnement des fours d'incinération et de la gestion de la combustion.

• **Communication et travail en équipe pluridisciplinaire** : les échanges réguliers avec les équipes de quart et notre partenaire externe m'ont permis de développer mes capacités à dialoguer avec des interlocuteurs variés, à adapter mon discours et à faire preuve de pédagogie.

• **Gestion de projet** : le suivi hebdomadaire avec notre partenaire extérieur m'a appris à structurer mes interventions, prioriser les actions et rendre compte de l'avancement de manière claire et synthétique.

Des contaminants tels que le CO_2 , le H_2S et les mercaptans sont fréquemment présents dans le gaz naturel. L'élimination de ces impuretés est essentielle, non seulement en raison de leur toxicité et de leur caractère corrosif, mais également pour satisfaire aux spécifications du transport, et de la liquéfaction, ainsi que pour se conformer aux réglementations environnementales.

HySWEET™ est une des solutions proposées par Axens afin de répondre aux exigences strictes du marché.



OBJECTIFS



R&D:
Validation d'une nouvelle version d'un simulateur interne, utilisé pour prédire le fonctionnement réel d'une unité HySWEET™.



Projet:
Intégration à une équipe projet et participation à son exécution (dimensionnement d'équipements) afin de répondre à des appels d'offre.



MÉTHODOLOGIE

R&D

Présence d'une **unité pilote** qui reproduit le principe de la technologie HySWEET™ et fournit des résultats équivalents en termes de profils de température et de concentration en CO_2 , H_2S et mercaptans.

Réalisation de **tests** en faisant varier les conditions d'entrée afin de récupérer les données en sortie.

Simulations en utilisant les données pour s'assurer que le logiciel fournit des résultats similaires à ceux du test pilote.

Etudes de sensibilité pour déterminer les marges de bon fonctionnement du logiciel.

Projet

Utilisation des **bilans de matière et d'énergie** afin de concevoir des équipements.

Réalisation de **calculs préliminaires** sur Excel, en tenant compte des contraintes techniques liées au bon fonctionnement de l'unité.

Validation des résultats par un simulateur interne puis par un deuxième ingénieur.



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Maîtrise des **technologies de purification du gaz**, notamment les procédés aux amines.
- Utilisation de divers **logiciels internes**.
- Gestion des **priorités** et respect des **délais**.
- Aptitudes à la **communication** et à la **présentation** des résultats obtenus.
- Capacité à travailler en **autonomie** sur certaines tâches et en **collaboration** sur d'autres.

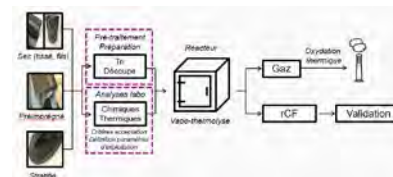


OBJECTIFS

Alpha Recyclage Composites (ARC) est une entreprise spécialisée dans le recyclage des composites renforcés en fibre de carbone (CFRP). ARC parvient par vapo-thermolyse à recycler les CFRP issus de pièces en fin de vie, de chute ou de tests. Ce procédé breveté permet de dégrader la résine à l'aide de la vapeur d'eau, tout en préservant les propriétés mécaniques de la fibre de carbone. Cette fibre est ensuite réutilisée pour la production de produits semi-finis.

Le procédé, actuellement opéré en batch, évolue vers un fonctionnement continu dans le cadre de la construction d'une nouvelle unité de production d'ici 2027, avec une capacité de traitement de 1000 tonnes par an de composites. Ce projet est nommé PACO.

Il est tout de même nécessaire de maintenir la production de fibre de carbone recyclée sur l'unité batch située à Castelsarrasin, afin de qualifier la qualité de nos fibres recyclées.



NOS PRODUITS



MÉTHODOLOGIE

Lors de mon stage, j'ai pu effectuer de nombreuses missions :

- Réalisation du bilan matière et thermique de la future usine continue
- Réalisation des datasheets de la future usine continue
- Participation au pilotage de l'usine batch
- Optimisation du fonctionnement de l'usine batch
- Gestion des stocks
- Rencontre avec les clients et partenaires
- Suivi d'un projet de R&D dans le cadre de la réalisation d'une Analyse de Cycle de Vie sur notre fibre de carbone recyclée



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Procédé de vapo-thermolyse
- Procédé de traitement du solide
- Conception de procédé
- Optimisation de procédé
- Gestion de production
- Communication
- Autonomie



Le Commissariat à l'Energie Atomique et aux énergies alternatives (CEA) est un organisme public de recherche et développement à caractère industriel. Mon stage s'est déroulé au Laboratoire de Modélisation des Accidents Graves (LMAG) au sein d'une équipe pluridisciplinaire dont l'objectif principal est la mise en place de code de calcul multiphysique dans le contexte des accidents graves. Le développement de code de calcul permet ainsi aux industrielles de concevoir de nouvelles technologies nucléaires, plus sûres, propres et efficaces.



OBJECTIFS

En scénario « d'accident grave », le réacteur n'est plus refroidi et fond sous la puissance de la chaleur produite par la réaction nucléaire en son sein. Le cœur fondu forme un alliage nommé « corium ». Ce fluide est récupéré dans les réacteurs de nouvelle génération (GenIV) dans un « core catcher » (dispositif de sécurité) où il est ensuite refroidi (figure 1).

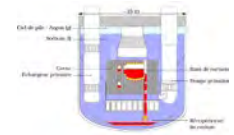


Figure 1 : schéma d'un réacteur de genIV (source : LMAG)

La production de chaleur issue de la désintégration des produits de fission et le refroidissement par les parois du récupérateur induisent des mouvements de convection naturelle. Afin de simuler les écoulements incompressibles complexes, une approche peu coûteuse en temps de calcul appelé Reynolds Average Navier Stokes (RANS) qui résout l'écoulement turbulent moyen est couramment utilisée dans l'industrie.

Equation de continuité : $\nabla \cdot \vec{u} = 0$

Navier-Stokes : $\frac{\partial \vec{u}}{\partial t} + (\vec{u} \cdot \nabla) \vec{u} = -\frac{1}{\rho_0} \nabla p + \nu \nabla^2 \vec{u} + \vec{g} \beta [T(\vec{x}, t) - T_0]$

Equation de la chaleur : $\frac{\partial T}{\partial t} + (\vec{u} \cdot \nabla) T = \kappa \nabla^2 T + P$

Termes : Terme convectif non linéaire (responsable de la turbulence), Terme source, Flottabilité.

Equation 1 : Problème de convection naturelle incompressible avec approximation de Boussinesq. (L'approche RANS consiste à moyenner ces équations et les fermer en modélisant la turbulence.)

L'objectif du stage est ainsi de tester plusieurs modèles RANS implémentés dans le logiciel de simulation du CEA (TriocFD) pour la simulation d'écoulements turbulents anisothermes (soumis à la convection naturelle). Les résultats sont comparés à ceux de simulations numériques directs (DNS) et d'expériences pour rendre compte des capacités des modèles.



MÉTHODOLOGIE

Dans un premier temps il est nécessaire de prendre en main l'outil de simulation de TriocFD et de valider des cas simples d'écoulements turbulents. Ensuite, une étude bibliographique des modèles de turbulence en convection naturelle permet de proposer un ensemble de modèle à tester et des expériences pour comparaison.

Validation en CFD : « Le processus consistant à déterminer dans quelle mesure un modèle est une représentation exacte du monde réel du point de vue de l'utilisation prévue du modèle » (ASME, american society of mechanical engineers)

Turbulence : « Les grands tourbillons ont de petits tourbillons. Qui se nourrissent de leur vitesse ; Et les petits tourbillons ont de plus petits tourbillons. Et ainsi de suite jusqu'à la viscosité » (Richardson, F.L., 1922)

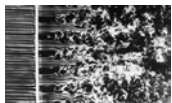


Figure 2 : Turbulence isotherme homogène et isotrope derrière une grille (Van Dyke - An album of fluid motion, 1982)



Figure 3 : Base de données ERCOFTAC

Figure 4 : Logiciel CFD développé au CEA

La méthode de validation effectuée au cours du stage est la suivante :

- Adimensionnement et choix des modèles de turbulence
- Choix du cas de validation (expérience ou DNS)
- Géométrie et maillage avec étude de convergence
- Comparaison des modèles à des cas de validation DNS ou expériences (cf. Figure 3) et avec évaluation d'incertitudes

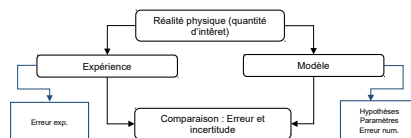


Schéma 1 : Méthode de validation



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Modélisation physique :

- Adimensionnement
- Modélisation de la turbulence
- Couplage thermique
- Bibliographie et recherche de données d'expériences

Simulation & validation :

- Utilisation de TriocFD
- Méthodologie de validation
- Fiche de validation en python (Jupyter)
- Incertitude
- Langage informatique : python et C++
- Environnement Linux

Soft skills :

- Communication avec des équipes de développement
- Communication des bonnes pratiques d'utilisations de TriocFD
- Travail collaboratif
- Présentation orale
- Rédaction Latex



OBJECTIFS



Contexte:

Dans le cadre du projet Inspire à Clermont-Ferrand, la métropole engage une transformation urbaine majeure. L'objectif est de déployer des lignes de bus 100% électriques à haut niveau de service, en cohérence avec les enjeux de mobilité durable et de réaménagement urbain. Ce projet mobilise de nombreuses entreprises spécialisées (VRD, réseaux électriques, signalisation tricolore, génie civil...) et implique une forte coordination technique. L'expression claire des besoins, la rédaction de cahiers des charges et la gestion des interfaces entre corps de métiers sont des éléments essentiels pour garantir la cohérence et l'efficacité des travaux.



Objectifs du stage:

- Planification des travaux électriques
- Elaboration de plannings interactifs
- Suivi de l'avancement et gestion des chantiers
- Mise en place d'outils de pilotage (plans de charge, Gantt ...)
- Réunions de coordination des acteurs et interfaces chantiers



MÉTHODOLOGIE



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Savoirs

- Connaissances en électricité
- Prévention du risque électrique
- Sécurité sur les chantiers
- Culture générale du BTP
- Fonctionnement d'un grand groupe

Savoirs faire

- Planification
- Gestion de projet
- VBA
- DAO (AutoCAD)
- Suivi d'affaire (budget, gestion ...)

Savoirs être

- Communication
- Management
- Autonomie
- Organisation
- Travail en équipe
- Capacité d'adaptation

Remplacement d'une résine lithographique 248nm par une alternative sans composé PFAS pour la production de puces microélectroniques de technologie 120nm à 18nm

ST MICROELECTRONICS



OBJECTIFS

Depuis début 2023, l'European Chemicals Agency (ECHA) propose une évolution de la réglementation européenne visant à terme à restreindre l'utilisation de tous les composés de la famille de perfluoroalkyles du fait de leurs propriétés biopersistantes dans l'environnement et perturbatrices pour les organismes vivants. Dans l'industrie du semiconducteur, et plus particulièrement dans l'atelier lithographie, ces composés chimiques sont utilisés comme composé photosensible dans les résines lithographiques les plus avancées, qui permettent de définir des motifs de dimensions sub-micrométriques à nanométriques sur les plaques silicium. STMicroelectronics a décidé d'anticiper la réglementation et de travailler dès 2024 avec des partenaires industriels pour mettre au point des chimies lithographiques remplissant le cahier des charges actuel sans utiliser de composé PFAS.

L'objectif de mon stage est donc de démontrer la faisabilité d'une résine lithographique sans PFAS et de choisir la nouvelle résine qui sera qualifiée en production en remplacement de la résine 248 nm la plus utilisée sur le site de Crolles 300 (40% des volumes). Pour cela, j'ai travaillé sur :

- L'analyse et la compréhension des mécanismes mis en jeu et du procédé des résines lithographiques 248 nm actuelles et des chimies alternatives sans PFAS
- L'installation sur l'équipement, la création et l'ajustement des recettes pour la mise en œuvre des résines candidates
- La caractérisation des performances lithographiques (contraste, fenêtre de procédé pour les dimensions souhaitées, défektivité, etc.)
- Sur la base des résultats expérimentaux, validation du choix de la nouvelle chimie par un comité managérial et préparation du plan de qualification de la production
- Transfert et partage des connaissances acquises : Comptes-rendus périodiques (bi-mensuels) et rédaction d'un rapport résumant les différentes phases du projet et les résultats clés, notamment en termes d'amélioration de la défektivité des niveaux lithographiques.



MÉTHODOLOGIE

- Caractérisation de la résine de référence à remplacer
- Définition des critères clés de comparaison
- Réalisation des différentes évaluations lithographiques (différents masques et dimensions cibles)
- Interactions avec les autres ateliers (métrologie, défektivité, maintenance...) pour la création des programmes de mesures
- Analyses des résultats et recherche d'un optimum si les premiers résultats ne sont pas à la hauteur des attentes
- Echanges en interne et avec les équipes R&D internationales des fournisseurs
- Choix de la résine remplaçante en se basant sur l'ensemble des données à disposition



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Compréhension de la réglementation européenne et de la façon dont les entreprises travaillent en amont pour préparer les transitions demandées
- Connaissances des outils et procédés de lithographie et plus particulièrement des résines photosensibles en UV profonds (248 nm) et des outils de mesures et caractérisation (microscope électronique à balayage, outil de défektivité, contrôle de l'épaisseur de films minces...)
- Développement et application d'une méthodologie
- Communication des résultats aux partenaires extérieurs (en anglais)
- Travail en équipe pluridisciplinaire et pluriculturelle
- Gestion de projet
- Synthèse des résultats
- Eco-design : Démonstration de la faisabilité de la substitution des composés PFAS dans une résine lithographique avancée



Pyrolyse catalytique de la biomasse

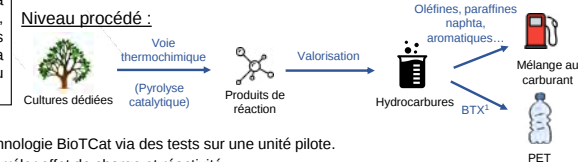
IFP Energies nouvelle



OBJECTIFS

La biomasse est la 5^{ème} source d'énergie primaire la plus utilisée dans le monde. Elle constitue la principale source d'énergie renouvelable. Le projet BioTCat utilise la biomasse lignocellulosique, comme le bois, pour produire des composés aromatiques (BTX¹), par pyrolyse catalytique², servant à la fabrication de plastiques biosourcés comme du PET.

Collaboration de plusieurs partenaires :



Objectifs de l'alternance :

- Accompagner le développement de la technologie BioTCat via des tests sur une unité pilote.
- Proposer de nouvelles analyses afin de corréler effet de charge et réactivité.
- Mettre en place un fichier de suivi pour l'exploitation des résultats.
- Proposer des conditions opératoires adaptés à l'objectif et Consolider les analyses déjà présentes.



MÉTHODOLOGIE

Etudier, Essayer, Comprendre, Corriger, Réussir

Etude des variations des conditions opératoires par réalisation de simulations d'un modèle existant (temps de séjour, température, WHSV³).

Réaliser des essais et analyser les problèmes rencontrés.

Schéma blocs de la pyrolyse catalytique de la biomasse

Réunions avec différents départements selon leurs domaines d'expertise pour envisager des solutions.

Revamping de l'unité : design condenseur, utilisation coalesceur, changement de pièces du doseur.



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Compétences techniques

- Mettre en place un programme d'essai pour une campagne.
- Amélioration de l'unité : revamping, protocoles d'essai, mise à jour du manuel opératoire.
- Création d'un fichier automatisé pour l'exploitation de des données et calcul des rendements à l'aide de programmation VBA.
- Utilisation superviseur pour adapter et suivre en temps réel les conditions de l'essai.
- Participation aux opérations techniques : Dé/Remontage des lignes et du doseur, vidanges condenseur/coalesceur.

Compétences transverses

- Savoir vivre : travail d'équipe.
- Communication explicite essentielle entre Chef de projets-Ingénieur-Technicien.
- Présentations de résultats.

¹BTX = Benzène Toluène Xylène.

²Pyrolyse catalytique = procédé qui consiste à décomposer des matières organiques en chauffant à haute température en l'absence d'O₂ avec un catalyseur.

³WHSV = Weight Hourly Space Velocity = vitesse à laquelle les réactifs traversent un catalyseur.



OBJECTIFS



Le suivi d'un projet majeur du programme de décarbonation pour transformer durablement le site d'Aramon. L'objectif fixé pour 2025 est de **réduire 35% les émissions de CO₂**.

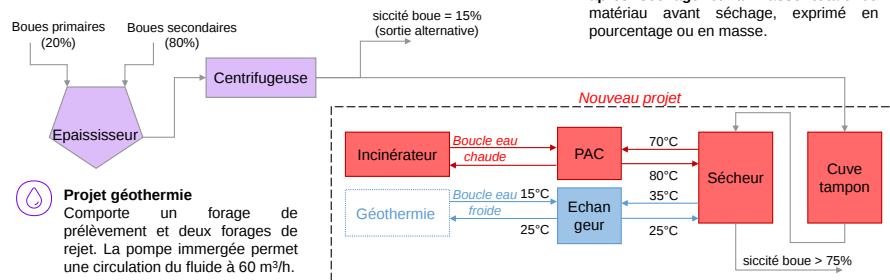
Le projet a pour but de récupérer la chaleur fatale de l'incinérateur afin d'économiser :

- **14,6 GWh gaz** (- 40%) / - **2,5 GWh électricité** (- 2%)
- **2550 tCO₂/an** de réduction de l'empreinte carbone
- **3300 t/an** (- 80%) de volume de boues à traiter en externe



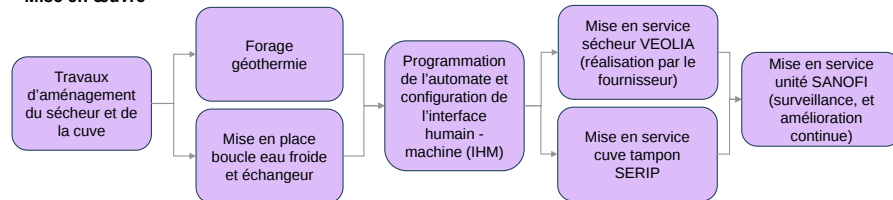
MÉTHODOLOGIE

Schéma bloc



Projet géothermie
Comporte un forage de prélèvement et deux forages de rejet. La pompe immergée permet une circulation du fluide à 60 m³/h.

Mise en œuvre



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES



Programmation et rédaction de documents techniques (analyse fonctionnelle)



Échanges réguliers avec les fournisseurs pour assurer la mise en œuvre du projet



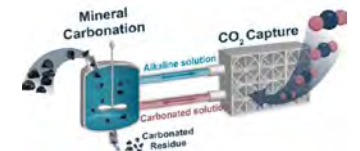
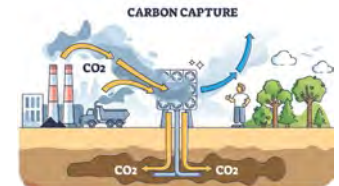
Comprendre le fonctionnement d'un sécheur industriel et son environnement



OBJECTIFS

Dans un contexte où la réduction des émissions ne suffit plus à atteindre les objectifs climatiques fixés par l'Accord de Paris en 2015, le développement de technologies capables de retirer activement le CO₂ de l'atmosphère, comme la capture directe dans l'air (DAC), devient une priorité stratégique. Les objectifs du stage sont les suivants :

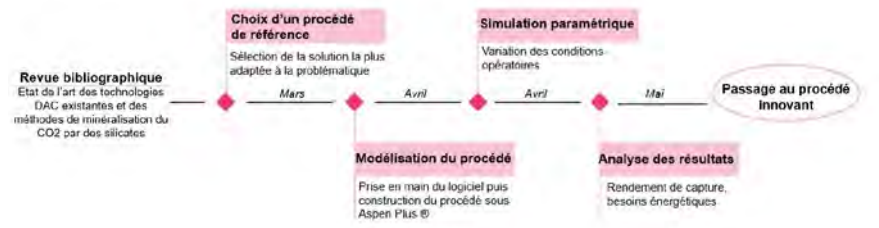
- ✓ Identifier et comprendre les différentes technologies de DAC
- ✓ Reproduire un procédé de référence dans Aspen Plus ®
- ✓ Evaluer les performances du procédé
- ✓ Identifier les leviers d'optimisation
- ✓ Application des connaissances acquises au développement d'un procédé innovant
- ✓ Contribuer à la réflexion sur des solutions de décarbonation durables



Exemple de technologie DAC par carbonatation aqueuse indirecte (ACS Sustainable Chemistry & Engineering)



MÉTHODOLOGIE



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES



Recherche bibliographique
Analyse critique et synthèse d'articles scientifiques. Construction d'un plan de modélisation



Prise en main de Aspen Plus ®
Découverte du logiciel, modélisation des procédés puis variation des conditions expérimentales



Traitement des données
Analyse thermodynamique et énergétique. Réflexion environnementale et économique



Communication scientifique
Rédaction de synthèses et de rapports

Amélioration des frais variables de l'usine de Lacq

ARKEMA

ARKEMA



OBJECTIFS

Dans le cadre de mon projet de fin d'études sur le site Arkema de Lacq et en tant qu'apprenti ingénieur assistant technique d'exploitation, j'ai eu pour objectif principal d'améliorer la maîtrise des frais variables de l'usine. Les **frais variables** sont les coûts qui fluctuent avec le volume produit (matières premières, utilités, etc.). Cette démarche visait à optimiser la rentabilité et la performance industrielle. Pour atteindre cet objectif, j'ai développé plusieurs axes de travail :

La création d'une méthode de suivi mensuel des frais variables en ciblant notamment la consommation de matières premières et d'utilités.

Suivi

La fiabilisation du suivi journalier de la consommation vapeur de l'unité Méthyl Mercaptan (40% de la consommation de l'usine).

Performance
énergétique

Le développement d'une application VBA Excel pour les ingénieurs et contremaîtres fabrication, permettant le suivi automatisé des dérives des paramètres de marche (températures, pressions, débits, niveaux...) des ateliers.

Rigueur
opérationnelle

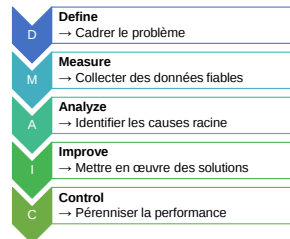
Un bilan approfondi des réseaux d'eau de réfrigération, complété par la mise en place d'un outil de troubleshooting (aide au dépannage) dédié aux échangeurs.

Diagnostic utilités

Amélioration
Frais Variables
usine

MÉTHODOLOGIE

La méthodologie adoptée dans le cadre de ce projet s'est appuyée sur une approche pragmatique et flexible, adaptée au contexte industriel de l'usine. Concrètement, j'ai travaillé en autonomie tout au long du projet, en évaluant au sein d'une équipe pluridisciplinaire. J'ai identifié les besoins prioritaires sur le terrain et développé des solutions concrètes, étape par étape. Il a également fallu travailler de manière transversale, en collaborant avec d'autres services tels que le procédé et le contrôle de gestion.



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES



Techniques

- Analyse et pilotage des coûts industriels
- Maîtrise de la performance énergétique
- Exploitation d'indicateurs clés
- Diagnostic utilités et troubleshooting
- Traitement statistique et filtrage de données
- Développement d'outils VBA/PI DataLink



Organisationnelles

- Gestion de projet
- Planification
- Suivi de processus
- Echelonnage des sujets
- Animation de réunions
- Gestion des ressources



Soft skills

- Adaptation rapide à de nouvelles situations
- Travail en autonomie (et en équipe)
- Prises d'initiatives sur les sujets
- Communication technique
- Sens du relationnel

Production d'éthanol par hydrolyse/fermentation sur marc de raisin

Distilleries Vinielles du Blayais – CROUVIZIER Gregory



OBJECTIFS

Mise en place d'un nouveau procédé d'hydrolyse / fermentation pour la production d'éthanol à partir de marc de raisin. Pour cela :

Echelle laboratoire :

- Etude de la faisabilité du projet
- Etude sur la répétabilité des essais
- Optimisation de l'expérience

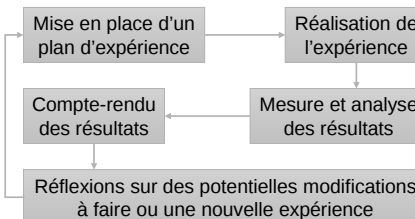
Echelle industrielle :

- Scale-up du projet
- Dimensionnement d'une nouvelle unité
- Etude sur la rentabilité du projet



MÉTHODOLOGIE

Essais au laboratoire chaque semaine :



Contact avec prestataires extérieurs

Mesures plus précises si besoin

Etudes complexes à réaliser

Applications à plus grande échelle dans des halles techniques

➔ Cahier des charges précis pour la mise à l'échelle industrielle



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Mise en œuvre des connaissances théoriques acquises en génie des procédés
- Travail dans une usine
- Manipulation dans un laboratoire
- Contact avec des prestataires extérieurs internationaux

- Autonomie pour réaliser les expériences
- Rigueur au niveau de la précision des résultats attendus
- Gestion de projet et du temps



OBJECTIFS

Contexte

Actuellement, la régulation du débit dans les stations de pompage se fait par laminage via une vanne régulatrice, une méthode qui engendre des pertes d'énergie significatives sous forme de chaleur, même lorsque la vanne est totalement ouverte. Dans un contexte de hausse des coûts de l'électricité, cette inefficacité impacte à la fois les dépenses opérationnelles et les émissions de CO₂.

Objectifs du projet :

Optimiser la consommation énergétique des 28 stations de pompage du réseau LHP en évaluant l'intérêt d'installer des variateurs de vitesse (VFD) sur les groupes motopompes. L'objectif est double :

- ❑ Estimer les gains énergétiques liés à l'installation des VFD.
- ❑ Identifier les stations pour lesquelles l'investissement est techniquement et économiquement justifié.



MÉTHODOLOGIE



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- ❑ **Techniques :**
 - ❑ Programmation Python
 - ❑ Analyse hydraulique et énergétique des systèmes de pompage
 - ❑ Estimation budgétaire et analyse de rentabilité (TRI)
 - ❑ Rédaction d'un APR structuré (technique + économique)
- ❑ **Transverses :**
 - ❑ Travail en autonomie et gestion de projet
 - ❑ Communication technique avec différents métiers (automaticiens, électriciens, génie civil)
 - ❑ Prise en compte des contraintes terrain dans les décisions d'ingénierie
 - ❑ Présentations régulières et argumentées devant les directions pour valider les choix techniques

* APR (Avant-Projet Réalisé) est un document qui décrit de façon détaillée les travaux à prévoir (génie civil, électricité, automatisme) ainsi que leur coût et faisabilité, avant le lancement du projet.



OBJECTIFS

- **Participation à la revue des analyses fonctionnelles et des logiques Causes & Effects :**
 - Analyse critique des logiques fonctionnelles pour garantir la sécurité des procédés MH2C et LH2C.
 - Contribution à la validation des scénarios Causes & Effects en apportant le point de vue opérationnel.
 - Participation à la définition des seuils de déclenchement des capteurs de sécurité.
- **Installation et intégration des unités chez le client :**
 - Coordination des activités sur site en supervisant les travaux des prestataires.
 - Contrôle de la conformité des équipements.
 - Validation des plans d'isolation avant toute connexion aux réseaux vapeur existants.
- **Réalisation du commissioning et de la mise en service des unités :**
 - Réglage des paramètres de fonctionnement et validation des GRAFCET.
 - Exécution des tests fonctionnels et monitoring des performances des équipements.
 - Mise en service de la première batterie mobile thermique au monde (réacteur thermochimique).
- **Gestion de la maintenance des équipements :**
 - Conception et réalisation de tâches de maintenance de niveau 1 et 2 selon la norme NF X60-010.
 - Suivi des interventions et analyse des historiques pour optimiser la maintenance préventive.
- **Mise en place d'outils de suivi pour optimiser l'exploitation des unités par le Pôle Service :**
 - Structuration des processus et centralisation des données pour une meilleure visibilité opérationnelle.
 - Conception de tableaux de bord dynamiques facilitant le suivi, l'analyse et la prise de décision.
- **Rédaction des procédures, consignes particulières et protocoles opérationnels :**
 - Élaboration de documents adaptés aux différents scénarios d'exploitation.
 - Proposition des améliorations des procédés et des processus basées sur le REX Oil & Gas.



MÉTHODOLOGIE

- **Analyse des systèmes existants (processus et procédés) :**
 - Compréhension approfondie des processus, procédés et des logiques de sécurité, identification des améliorations et validation opérationnelle des paramètres fonctionnels.
- **Supervision de l'intégration et mise en service :**
 - Coordination et réalisation de différentes tâches de maintenance et d'exploitation sur site opérationnel.
- **Optimisation de la maintenance et de l'exploitation :**
 - Structuration des interventions, développement d'outils de suivi centralisés et capitalisation du REX (retour d'expérience) Oil & Gas pour améliorer les performances opérationnelles.



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- **Gestion de projet et pilotage opérationnel :**
 - Supervision des prestataires, planification, suivi des opérations et conception d'outils sous Excel/VBA.
- **Contrôle qualité et conformité :**
 - Vérification des équipements, validation des plans d'isolation et respect des normes de sécurité.
- **Commissioning et mise en service :**
 - Réalisation des tests fonctionnels et démarrage des unités.
- **Ingénierie des réacteurs thermochimiques, pompes à chaleur et valorisation de chaleur fatale :**
 - Conception et exploitation des technologies MH2C, LH2C et des PAC (pompes à chaleur).

JEDO Technologies est une PME de 40 salariés spécialisée dans la découpe par jet d'eau sous très haute pression. Cette technologie permet de découper une grande variété de matériaux, allant du caoutchouc aux métaux, pour produire des pièces de très grande précision répondant aux exigences élevées des secteurs de l'aéronautique, du naval ou de la défense.



OBJECTIFS

- Mettre à jour le **Document Unique** d'Évaluation des Risques ;
- Réaliser une **évaluation des risques** chimiques ;
- Formaliser un **plan d'actions** correctives et préventives ;
- Veiller au **respect des obligations** réglementaires ;
- Suivre le **déploiement des actions** sur le terrain ;
- **Sensibiliser le personnel** aux bonnes pratiques de prévention.



MÉTHODOLOGIE

- **Audit terrain** :
 - Visite des différents postes de travail pour identifier les situations à risques.
 - Recueil des pratiques réelles via observations, échanges avec les opérateurs et les responsables.
- **Analyse des risques professionnels** :
 - Mise à jour du DUERP : classification des unités de travail, cotation de la fréquence/gravité/maîtrise.
 - Évaluation spécifique des risques chimiques (inventaire, danger, exposition, mesures de prévention).
- **Gestion documentaire & outils de suivi** :
 - Création d'un tableau Excel de suivi des actions retenues dans le DUERP.
 - Rédaction de livrets de sécurité.
- **Communication et sensibilisation sécurité** :
 - Conception d'affichages pour le rappel des consignes de sécurité.



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

Techniques et réglementaires :

- Maîtrise du **logiciel SEIRICH** servant à l'inventaire des produits chimiques et à l'évaluation des risques associés.
- Application concrète de la **réglementation HSE** (Code du travail, Code de l'environnement, REACH).
- Systématisation de la **méthodologie d'évaluation des risques** et formalisation des actions de prévention.

Organisationnelles et transversales :

- Capacité à **conduire un projet HSE** structuré, en interaction avec les équipes terrain et la direction.
- Sens de l'**observation, rigueur et esprit de synthèse**.
- **Approche terrain** : adaptation des outils de prévention à la réalité des postes.

Communication & pédagogie :

- Création de **supports visuels clairs et efficaces** (affichages, fiches de suivi, plans d'actions).
- Travail sur la **pédagogie de la sécurité**, pour renforcer l'adhésion des opérateurs aux mesures de prévention.



OBJECTIFS

MAI 2024 : COPROVER quitte son site historique de CASTRES, et s'installe dans sa nouvelle usine, plus moderne, automatisée, à LABRUGUIERE.

Dans cette optique, le suivi automatisé de la production, des finances et de la logistique devient essentiel. Créer les outils, mettre en place les indicateurs de suivi est alors la suite logique de la modernisation de l'entreprise, au travers des nouvelles technologies dont elle dispose.

Afin de répondre à ces nouvelles problématiques, la poursuite du projet 3A de fin d'étude « Etude de la découpe de verre 2D » a été menée, afin d'en augmenter les performances et de réduire les taux de chute. La mise en place d'un processus de gestion de stock en temps réel, a été étudiée pour le contrôle des coûts et le bon fonctionnement de l'atelier, et la mise en place de tableaux de bord de suivi, au travers d'un outil de Business Intelligence, a été proposée et validée.



MÉTHODOLOGIE

Découpe de Verre



A partir de la base de données, extraction, trie et optimisation de la découpe par le **taux de chute** (<25% en moyenne). Approche par **heuristique**, et **modèle mathématique GLPK**.

Gestion de stocks



Entrées et sorties via programme VBA. **Mises à jour** du stock en direct, et inventaire mensuel. **Mise en place** du processus de réapprovisionnement entre gestionnaire de stock, responsable achat et direction.

Tableaux de bord KPI



POWER BI DESKTOP. **Centralisation** des données et de la visualisation au sein d'un même fichier. **Suivi financier, production, logistique et commercial** au service du décisionnel.



RESULTATS ET CONCLUSIONS

- Intégration processus à certaines références à haute valeur ajoutée (Verre feux...).
- Maîtrise du taux de chute.
- Augmentation des performances par rapport au projet de fin d'année 3A (résultats en quelques secondes/minutes par rapport à quelques minutes/heures).
- Interface simple pour l'utilisateur.
- Intégration complète à l'atelier.
- Retour d'inventaire régulier (mensuel).
- Maîtrise des dépenses, et des flux.
- Réduction du gaspillage, augmentation de l'aspect sécurité.
- Diminution des commandes et des dépenses inutiles.
- Suivi financier et logistique approuvé.
- Intégration à l'aspect décisionnel de l'entreprise.
- Réduction des coûts et regroupement des tournées de distributions.
- Visualisation rapide et en temps réel.
- Meilleure connaissance de l'aspect client.
- Ajout du suivi de stock.

Vérification et développement de méthode numérique dans le cadre de la modélisation du procédé ELIPSE

Majdi Mabrouk / Anthony Ouali - DES, ISEC, DPME, L3PI, Univ. Montpellier, CEA Marcoule, France



CONTEXTE & OBJECTIFS

Contexte

Aujourd'hui, il existe plusieurs types de déchets nucléaires, nécessitant des procédés de traitement, parmi lesquels figurent les liquides organiques radioactifs. Le procédé ELIPSE (Élimination des Liquides par Plasma Sous Eau) a été développé spécifiquement pour le traitement de ces déchets. Il permet de transformer un déchet radioactif ne disposant pas de filière de traitement en un déchet compatible avec les installations de traitement existantes.

Dans le cadre de la thèse d'A. Ouali, une modélisation numérique du procédé ELIPSE a été entreprise, scindée en deux volets : le premier consacré à l'étude de la torche plasma, et le second à l'analyse de l'écoulement au sein du réacteur. Cette dernière partie, objet de mon contrat de professionnalisation, implique la modélisation de plusieurs phénomènes physiques complexes, notamment un écoulement diphasique turbulent.

Objectifs

- Validation des méthodes numériques implémentées
- Développer un modèle permettant d'améliorer le couplage existant entre les méthodes « Volume Of Fluid » (VOF) et « Lagrangian Tracking » (LT).



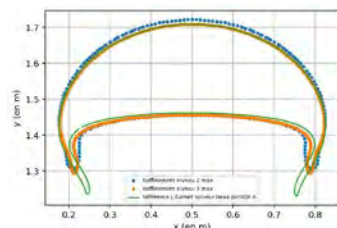
Procédé ELIPSE



MÉTHODOLOGIE

Partie 1

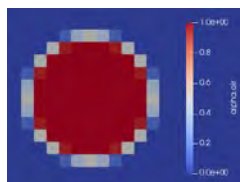
- Réalisation de plusieurs simulations pour comparer la forme et les vitesses d'ascension des bulles VOF aux résultats d'un solveur de référence.
- Comparaison, pour les bulles LT, de la vitesse terminale obtenue à une corrélation de la littérature.
- Identification des paramètres optimaux du solveur.



Comparaison de la forme des bulles pour différentes tailles de maille

Partie 2

- Mise en place d'un modèle permettant de bien retranscrire la bulle LT en bulle VOF, en assurant une conservation du volume.
- Création d'une fonction analytique permettant donner la bonne valeur pour chaque maille uniquement avec le diamètre de la bulle et la position de son centre.
- Mise en place d'une stratégie pour diminuer le temps de calculs sur un grand nombre de bulles.



Coupe d'une bulle VOF issue d'une bulle LT



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

- Prise en main de OpenFOAM (utilisation et développement)
- Amélioration des compétences sur l'outil de visualisation ParaView
- Renforcement de la compétence à manipuler un environnement linux
- Apprentissage de nouveaux modules Python pour extraire des données dans les fichiers de simulation OpenFOAM
- Apprentissage approfondi sur différentes méthodes de simulation diphasique

OpenFOAM®

ParaView

Tri et Valorisation des Ordures

Insérer ici
votre photo
d'identité

Elcimaï Environnement



OBJECTIFS

- Répertorier et comparer les anciennes et nouvelles technologies de **tri** et de **valorisation** des **ordures ménagères résiduelles** en fonction des caractéristiques des collectivités.
- Elaborer un outil permettant la **comparaison** des solutions de traitement



MÉTHODOLOGIE

1 Récolte des données :

Récolte des données de technologies matures
Benchmark des technologies en développement

2 Comparaison détaillée des résultats :

Établissement de critères de comparaison pertinents, modifiables en fonction du client : quantité traitée, distances parcourues par les déchets, compositions des déchets...

4 Création de l'outil de comparaison des solutions de traitement :

Implémentation des données lissées
Prise en compte des évolutions futures

3 Validations des données :

Application de cette comparaison aux données précises du client
Utilisation de l'outil pour une mission passée



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

- Analyse économique et environnementale
- Relation avec des élus
- Traitement et analyse de données
- Esprit critique



OBJECTIFS

Contexte

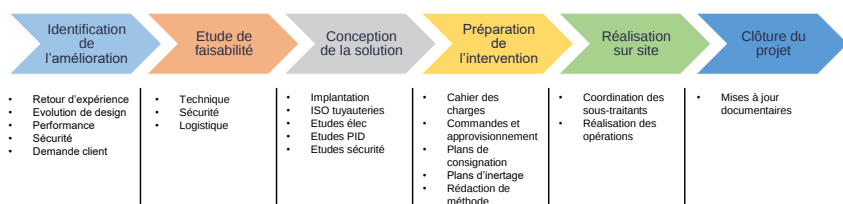
Waga Energy conçoit, construit et exploite des unités de purification de biogaz de décharge (WagaBox®) pour produire du biométhane injecté dans les réseaux. Présentes en France et à l'international, ces unités ont été mises en service à des périodes différentes, avec des standards techniques en constante évolution. Il est donc essentiel de maintenir les premières installations au meilleur niveau de sécurité, de performance et de conformité réglementaire, en y intégrant les améliorations développées pour les générations récentes.

Missions

En charge du *management of change*, ma mission principale est d'assurer le retrofit des unités WagaBox® en exploitation. Lorsqu'une amélioration est validée, j'en étudie la faisabilité technique, puis je pilote sa mise en œuvre sur chaque site : étude d'implantation, isométriques de tuyauterie, rédaction des cahiers des charges pour les sous-traitants, listes d'approvisionnement, commandes, analyse des schémas électriques, plans de consignation et d'inertage. J'interviens également sur site pour superviser les installations, rédiger les procédures associées et mettre à jour la documentation technique.



MÉTHODOLOGIE



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

- **Gestion de projet technique** : planification, coordination multi-intervenants, suivi des actions
- **Conception industrielle** : lecture et réalisation d'implantations, d'isométriques, de schémas électriques
- **Rigueur documentaire** : rédaction de procédures, mises à jour techniques, formalisation des modifications
- **Approche terrain** : participation aux opérations sur site, gestion des contraintes sécurité et planning
- **Communication et autonomie** : interaction avec les équipes projet, maintenance, achats, sous-traitants



OBJECTIFS

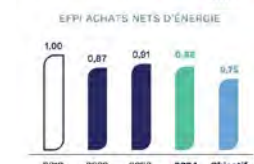
Arkema a pour ambition de réduire son empreinte carbone et d'améliorer son efficacité énergétique. Dans ce contexte, le programme Arkema Energy a été mis en place avec un objectif de réduction de 25% de la consommation énergétique spécifique du groupe d'ici 2030 et ainsi réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Arkema a également mis en place le projet Optim'O afin de baisser sa demande chimique en oxygène (DCO) de 70% d'ici 2030.

Sur le site de Serquigny, un audit thermique est réalisé en 2025. De plus, l'objectif EFPI (Environmental Footprint Performance Index) de l'année est de 0,97. Enfin, une meilleure compréhension du bassin d'observation est nécessaire pour appréhender au mieux sa remise en fonctionnement après nettoyage et éviter des pics de DCO.

Mes missions lors de ce contrat de professionnalisation sont donc :

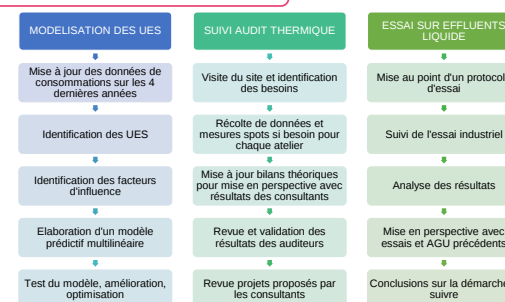
- Réaliser un modèle prédictif pour les usages énergétiques significatifs du site afin de pouvoir identifier les dérives et quantifier l'impact des améliorations
- Appuyer l'audit thermique en étant l'un des interlocuteurs principaux et en validant les données retenues pour la démarche PINCH
- Mieux comprendre le fonctionnement du bassin d'observation des effluents et proposer un mode de gestion lors du prochain arrêt général usine



Pour en savoir plus sur les engagements ARKEMA



MÉTHODOLOGIE



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

- | Compétences fonctionnelles | Compétences techniques |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Travail en équipe multidisciplinaire : sollicitation des différents services de l'usine pour la récolte de données, échanges réguliers avec les consultants - Synthèse et transmission : présentation de résultats, rédaction de notes et comptes-rendus - Autonomie et adaptabilité : évolution des projets selon le besoin et les questions soulevées | <ul style="list-style-type: none"> - Compréhension des procédés de fabrication de matériaux de spécialité - Modélisation de données : utilisation du logiciel Minitab et bilans thermiques - Adaptation de l'intégration énergétique à un procédé batch |

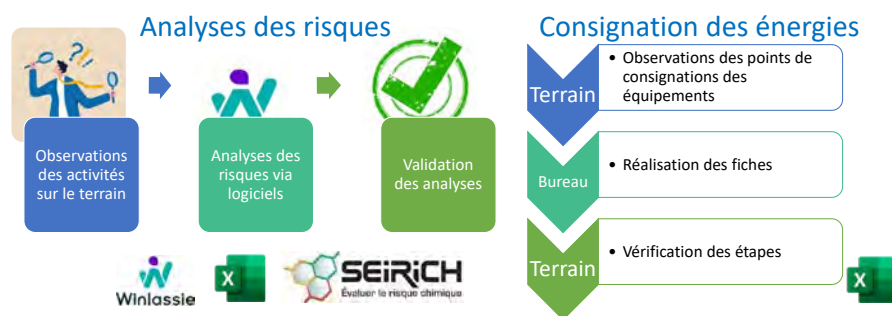


OBJECTIFS

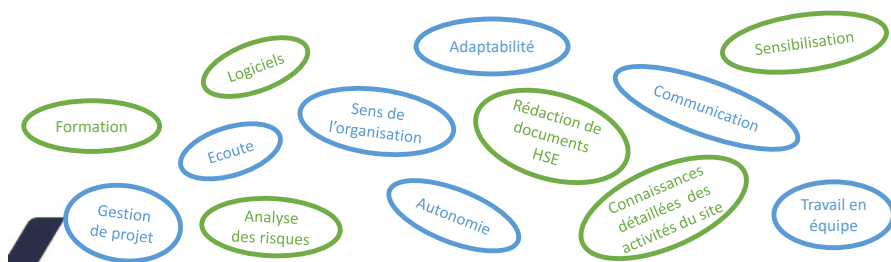
- Réalisation des fiches de consignation d'énergies pour les équipements complexes (risque majeur en industrie)
- Analyse globale des risques professionnels sur le site (Document Unique) puis analyses spécifiques
- Formation des nouveaux arrivants et des entreprises extérieures
- Développement de la culture HSE (Hygiène, Sécurité et Environnement) via la création d'ateliers ludiques
- Participation au développement du système de management HSE du site



MÉTHODOLOGIE



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES



OBJECTIFS

Au sein du service assistance technique, le but de mon stage est de réduire les coûts de production du chlorure de méthyle.

Pour cela un nouvel analyseur en ligne CPG permettant de contrôler la qualité du chlorure de méthyle en continu a été installé début 2025.

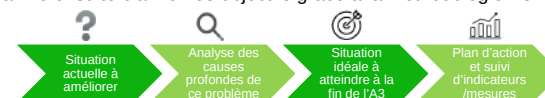
Mes différentes missions sont de :

- Suivre le démarrage de la CPG en ligne
- Prendre part au processus de réflexion et d'amélioration
- Participer au processus d'amélioration des coûts de synthèse du chlorure de méthyle en ajustant mieux sa qualité grâce à un meilleur suivi.



MÉTHODOLOGIE

J'ai tout d'abord dû prendre connaissance des installations et de la documentation procédés afin d'ensuite clarifier les objectifs grâce à la méthodologie A3 résumée ci-dessous



Afin de mener à bien le plan d'actions, j'adopte la méthode suivante :

- Suivi quotidien du fonctionnement des synthèses du chlorure de méthyle et plus particulièrement de l'étape du lavage sulfurique.
- Suivi de la qualité du chlorure de méthyle analysée par CPG et de l'analyse hebdomadaire en laboratoire.
- Analyse des résultats/tendances et proposition d'améliorations visant à réduire les coûts de production en fonction des résultats
- Suivi d'essais industriels



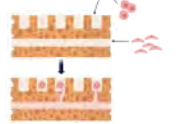
COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES





J'ai travaillé sur un projet de modèle in vitro mimant l'environnement tumoral pour étudier l'angiogenèse*. Pour cela, on crée un hydrogel poreux avec un canal contenant des cellules endothéliales* et des micropuits en surface contenant des cellules tumorales.

Je me suis occupée de la partie **microfluidique** de ce projet pour simuler le flux sanguin.



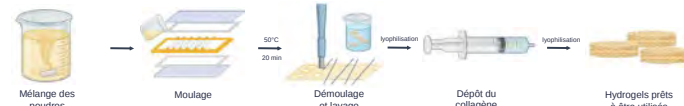
OBJECTIFS

- Développer une **chambre de perfusion** microfluidique adaptée
- Tester une nouvelle **méthode d'ensemencement** des cellules endothéliales par perfusion
- Étudier l'**influence du flux** sur le comportement des cellules endothéliales



MÉTHODOLOGIE

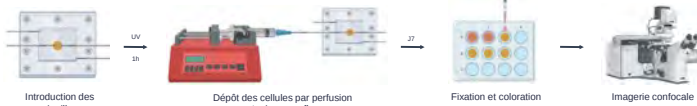
1a. Fabrication des hydrogels



1b. Fabrication de la chambre perfusion



2. Phase biologique



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Culture cellulaire** : - cellules endothéliales humaines primaires commerciales (HUVEC CRL 1730)
- cellules cancéreuses humaines issues d'un sarcome d'Ewing (A673)
- Microfluidique** : - CAO (Fusion) et impression 3D
- perfusion avec pousse-seringue et pompe péristaltique
- Microscopie confocale** : - coloration des échantillons
- imagerie confocale (LSM 780 Zeiss, SP8 Leica)
- traitement d'images (Fiji)
- Fabrication d'hydrogels poreux (PuDNA)**

*angiogenèse : formation de nouveaux vaisseaux à partir d'un réseau préexistant

*cellules endothéliales : cellules qui tapissent la face interne des vaisseaux sanguins



OBJECTIFS

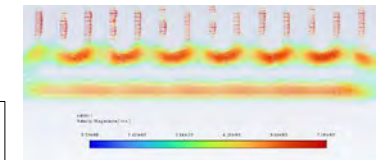
- Etude bibliographique du composant (un système innovant pour les réacteurs sodium)
- Etude préliminaire analytique du composant
- Mise en place d'un modèle CFD 2D-axis et 3D de convection naturelle des deux fluides (Air et Sodium)
- Mise en place d'un modèle CFD pour un cas particulier 3D
- Détermination du champ de température du soufflet
- Etude d'influence de la convection naturelle sur les champs de température
- Etude thermomécanique du composant



MÉTHODOLOGIE

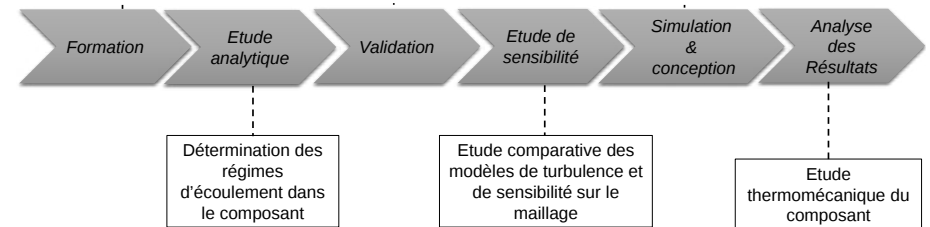
Etude bibliographique sur différentes thématiques reliées au sujet & Etude CFD 3D sur un dispositif activement refroidi

Validation du modèle analytique sur Fluent et application de la convection naturelle autour du composant (modélisation des deux fluides)



Champ des vecteurs de vitesse dans le soufflet

Simulation 2D-axis et 3D sur fluent du composant



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Résolution analytique des bilans thermique sur des composants complexes
- Maîtrise approfondie de l'outil Ansys Fluent et Spaceclaim (2D et 3D)
- Compréhension et application des modèles et approches de la convection naturelle turbulente
- Application de la convection naturelle autour du composant sur Fluent (modélisation des deux fluides)
- Réalisation d'une étude thermomécanique sur un composant complexe
- Prise d'initiative, organisation des tâches, gestion des priorités et solide esprit d'analyse critique



OBJECTIFS

- Développer un outil d'aide à la décision

Concevoir un produit permettant aux entreprises et collectivités de mieux intégrer les projections climatiques dans leurs stratégies d'adaptation.

- Exploiter les projections climatiques issues de la TRACC

Utiliser les données de la trajectoire TRACC, fondée sur 17 modèles climatiques régionaux à haute résolution spatiale (8 km)..

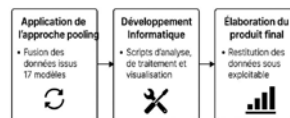
- Répondre aux besoins concrets des acteurs de terrain en clarifiant et synthétisant l'information existante

- Fournir des informations climatiques utiles à la planification d'actions d'adaptation face à un réchauffement inévitable

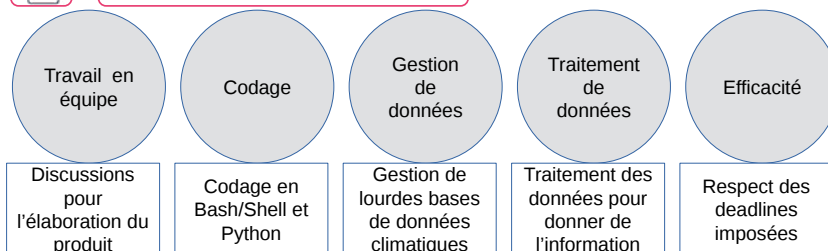


MÉTHODOLOGIE

- Concaténation des données des 17 modèles au pas de temps quotidien sur toute la France
- Traitement de ces données (quantiles, moyennes..)
- Mise en forme et validation d'un produit
- Automatisation du code : paramètres, horizons temporels de la TRACC et points de grille



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES



OBJECTIFS

Chaque année, plusieurs millions d'euros d'électricité ne sont pas produits à cause de défaillances matérielles. Un guide interne recense ces défaillances et permet d'évaluer leurs impacts énergétiques. Toutefois, le guide EDF actuel nécessite une mise à jour afin d'intégrer de nouvelles données et d'optimiser le traitement des informations. L'objectif principal de mon stage est de concevoir une version modernisée et enrichie de ce guide, à la fois plus complète, plus interactive et mieux adaptée aux besoins terrain.

Missions principales :

- Mise à jour et digitalisation du guide existant
- Ajout de nouveaux volets (diagnostic, cartographie, synthèse...)
- Développement d'une application RShiny pour offrir un outil ergonomique et interactif aux utilisateurs

Résultats attendus

- Optimisation de l'efficacité opérationnelle
- Réduction des impacts énergétiques liés aux défaillances matérielles



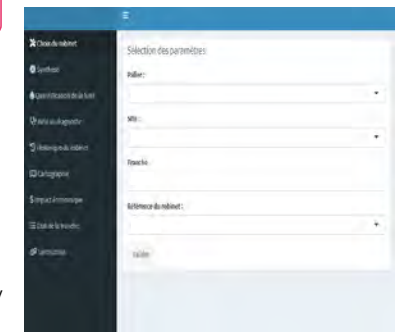
MÉTHODOLOGIE

Recueil des besoins via des réunions avec les futurs utilisateurs.

Définition d'un périmètre restreint, centré sur les équipements les plus énergivores, pour concevoir une première maquette fonctionnelle.

Collaboration inter-équipes avec des ingénieurs sur site et d'autres entités du Groupe EDF afin de constituer une base de données fiable, recueillir leur expertise métier et affiner les besoins.

Développement informatique d'une application web RShiny interactive, organisée en plusieurs volets : synthèse, diagnostic, historique, cartographie, impact économique...



Maquette du nouveau guide



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

- Appropriation du fonctionnement d'une centrale nucléaire et de ses enjeux énergétiques et thermodynamiques
- Programmation en R et conception d'interface utilisateur avec RShiny
- Analyse et gestion de données complexes issues de sources variées
- Travail en collaboration



OBJECTIFS

Amélioration du **suivi énergétique** des sites en optimisant la collecte et l'exploitation des données des capteurs de télérelevage.

Formalisation des **procédures** de gestion des compteurs et des modules de télérelevage.

Développement de **tableaux de suivi automatisés** sur EMS pour une analyse énergétique plus efficace.

Rédaction de **guides utilisateurs** pour faciliter l'exploitation des plateformes de gestion de l'énergie.

Automatisation de la **génération de rapports** de suivi énergétique afin d'optimiser la gestion de l'énergie.



MÉTHODOLOGIE

Analyse du plan de comptage existant : cartographie des équipements, identification des lacunes de mesure.

Optimisation du dispositif de mesure : définition de critères de pertinence, proposition d'un plan de rationalisation des capteurs de télérelevage.

Structuration des procédures de gestion : formalisation des processus d'installation, de suivi et de maintenance des équipements de comptage.

Automatisation du suivi énergétique : conception de tableaux de bord sur EMS (Energy Management System) pour visualiser les données.

Industrialisation du reporting : développement de scripts pour générer automatiquement les rapports de performance énergétique.

Documentation utilisateur : rédaction de guides pratiques pour les opérateurs et responsables énergie.

Livrables clés : procédures standardisées, dashboards automatisés, rapports types, guides utilisateurs.



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES



Techniques

modélisation de plans de comptage, gestion de bases de données, automatisations sur EMS.



Analytiques

interprétation de données énergétiques, identification des sources d'inefficacité, proposition de plans d'action.



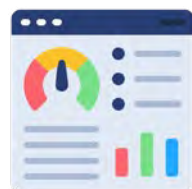
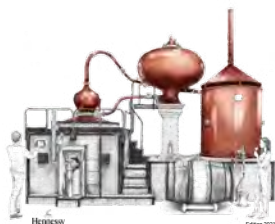
Organisationnelles

conduite de projet en autonomie, coordination avec les équipes énergie, rédaction de livrables structurés.



Communication

vulgarisation technique, production de supports clairs pour différents profils utilisateurs (opérateurs, ingénieurs, managers).



OBJECTIFS

Lors de ma dernière période d'alternance, mon PFEE a donné lieu à deux missions distinctes que j'ai mené en parallèle : l'optimisation des coûts d'achats et d'approvisionnement d'un solvant de dégraissage vapeur (M1) et la fiabilisation d'une tour de lavage de gaz en sortie de chaîne de traitement de surface (M2). Les objectifs de ces deux missions étaient donc différents et sont listés ci-dessous :

Pour la mission M1 :

- Calculer les **coûts de chacune des solutions disponibles** pour l'achat et l'approvisionnement du produit pour **identifier des gains** potentiels sur ces deux étapes.

- Mettre en œuvre une stratégie de **mise en place de la solution** retenue.

- Acheter le matériel permettant une mise en **conformisation HSE** du stockage du produit.

Pour la mission M2 :

- Identifier les **paramètres clés du lavage du gaz** aspiré en sortie de chaîne de traitement de surface.

- Réaliser un **diagramme fonctionnel de l'installation** ainsi qu'un **état des lieux** actuel du **fonctionnement**.

- Vérifier les **paramètres de fonctionnement**.

- Proposer des **études** et des **solutions pour fiabiliser** le procédé.

- Etablir une **procédure de maintenance** et de **suivi** de l'installation.

- Vérifier la **conformité des rejets gazeux**



MÉTHODOLOGIE

Pour la mission M1 :

Pour cette mission, l'objectif est de remplacer l'approvisionnement du CALDENE TMO (solvant de dégraissage vapeur) en SafeTainer par un approvisionnement en fûts classiques. Une étude a donc été nécessaire pour dans un premier temps pour étudier les avantages et les inconvénients de deux solutions disponibles mais également, pour identifier les gains envisageables par le changement opéré. Ces gains permettront par la suite, d'investir dans du matériel de stockage et/ou d'applications. Ainsi, après la réalisation de l'étude et l'utilité du changement prouvée, il a fallu trouver une solution de stockage viable pour la quantité de fût stockée et pour les spécifications du fabricant à propos du stockage de son produit. Ainsi, avec les éléments de l'étude, les gains envisageables et les devis des moyens retenus, il est possible de construire un dossier pour promouvoir le projet au sein de la direction de l'entreprise.

Pour la mission M2 :

Pour cette mission, l'objectif est de fiabiliser le procédé de « lavage de gaz » pour de l'air aspiré en sortie de chaîne de traitement de surface. Le but de ce procédé est de conformiser les rejets gazeux d'une chaîne de traitement de surface nouvellement implantée sur le site. Cependant, des dysfonctionnements sont apparus en début d'utilisation, donc il a fallu dans un premier temps, réaliser une étude pour identifier les paramètres clés du procédé et réaliser un diagramme fonctionnel de l'installation. Une fois cette étape réalisée, un état des lieux du fonctionnement actuel a été réalisé pour planifier une remise en état des parties endommagées ou non fonctionnelles, tout en mettant en place des solutions pour pallier aux problèmes survenus. Enfin, après la remise en service du procédé, la réalisation d'une mise en place de suivi et de maintenances est nécessaire pour veiller au bon fonctionnement continu du procédé dans le temps, tout en permettant d'avoir des rejets satisfaisant les normes environnementales en vigueur.



Figure 1 : SafeTainer contenant un fût de CALDENE TMO

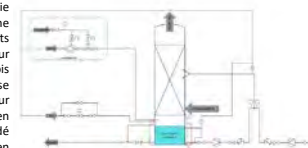


Figure 2 : Flowsheet de la tour de lavage



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

Pour réaliser ces deux missions, plusieurs compétences ont été nécessaires et ont été développées :

- **Gestion de projet** : Ces deux projets, menés en parallèles, ont nécessité une préparation au préalable des étapes à réaliser en collaboration avec les autres services impliqués dans les modifications apportées.

- **Connaissances en procédés** : Les deux missions m'ont permis de développer des compétences en procédés, notamment en optimisation de ces derniers. Ces deux projets s'inscrivent dans le cadre d'amélioration continue de procédés actuellement sur site et m'ont permis de progresser dans ce domaine.

- **Communication** : Les missions menées nécessitaient une bonne communication avec les différents services, pour avoir leurs points de vue sur les différentes solutions, en fonction de leurs applications sur le procédé concerné. Il était donc essentiel de consulter régulièrement toutes les parties prenantes pour tenir compte de l'avancement et des décisions prises sur le projet.

- **Rédaction de livrables** : Pour chacun des deux projets, des livrables écrits et oraux étaient nécessaires et devaient être clairs et concis pour présenter les faits de la manière la plus simple et efficace possible, tout en n'entravant pas la bonne compréhension des enjeux, des objectifs et des solutions présentées.

Le Groupe Lhoist est une entreprise belge spécialisée dans la production et la commercialisation de chaux et de ses dérivés. La chaux est utilisée dans de nombreux secteurs, tels que la sidérurgie, le génie civil, l'agriculture et le traitement de l'eau.



OBJECTIFS



Image 1 : Calcaire



Image 2 : Chaux

L'objectif de ce contrat de professionnalisation est, entre autres, de réaliser une étude CFD des fours industriels utilisés pour la production de chaux. La modélisation de ce procédé permettra de mieux comprendre le fonctionnement du four, notamment la dynamique des flux à l'intérieur.

De nombreux paramètres seront analysés, tels que la vitesse du flux, la pression et la température. De plus, il sera possible d'observer la variation de concentration des différentes espèces présentes, influencée par les réactions se déroulant à l'intérieur du four. Ces résultats pourront être comparés et validés par des mesures effectuées en usine.



Photo 1 : Four industriel pour la production de chaux



MÉTHODOLOGIE

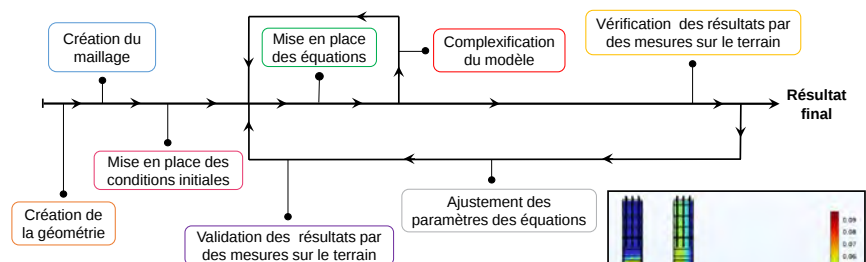


Figure 1 : Coupe de la concentration en méthane dans le four industriel



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

Compétences Techniques :

- Apprentissage d'un logiciel de simulation
- Approfondissement et mise en application des connaissances théoriques
 - Établissement des équations de réaction et de transfert de chaleur pour un écoulement turbulent dans un milieu poreux
- Prise de mesures en usine :
 - Mesure du débit (Pitot)
 - Analyse du gaz (Testo)

Compétences Personnelles :

- Autonomie
- Esprit de synthèse
- Efficacité
- Travail en équipe
- Communication



OBJECTIFS

Partie opérationnelle :

- Assurer le pilotage des approvisionnements et la gestion des stocks de matières premières liées aux produits finis de la nouveauté.
- Application de la méthodologie MRP (Material Requirements Planning) via les outils Neo Alma (module MRP) et SAP, afin d'anticiper les besoins, fiabiliser les flux et garantir la disponibilité des composants critiques.

Partie amélioration continue :

- Développement d'un outil automatisé en Power Query, Excel, VBA et SQL permettant une remontée en temps réel des ruptures de matières premières et composants (internes et externes) spécifiques aux collections Nouveautés, commandes spéciales et personnalisées.
- Création d'un reporting Power BI sur la surconsommation des pièces métalliques, intégrant l'identification des références critiques et leur analyse, dans une logique d'alerte et de maîtrise des coûts.

Partie gestion de projet :

- Participation à la gestion agile des approvisionnements pour les collections événementielles (malles et produits personnalisés) destinées aux événements de Nakanoshima, Shanghai et Séoul, en coordination directe avec les équipes du siège Louis Vuitton.



MÉTHODOLOGIE

Benchmark inter-sites :

Immersion dans les ateliers Louis Vuitton d'Issoudun (vie ma vie) afin d'observer et recueillir les meilleures pratiques d'approvisionnement, en particulier sur les flux de nouveautés.

Création et structuration du poste :

Ce poste étant nouveau à Asnières, réalisation d'une fiche de poste dédiée et intégration des bonnes pratiques identifiées lors du benchmark.

Adaptation locale :

Ajustement des processus et outils aux spécificités du site d'Asnières (flux courts, proximité avec les ateliers de fabrication et les équipes design), avec une logique de co-construction avec les équipes terrain.



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

Compétences techniques :

- Maîtrise des outils d'approvisionnement et de pilotage de stock (MRP, SAP, Neo Alma).
- Développement d'outils IT avancés en Excel VBA, SQL, Power Query et Power BI, avec automatisation de processus et visualisation de données orientée décision.

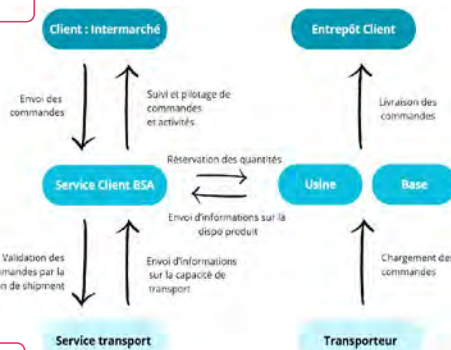
Compétences en gestion de projet :

- Organisation des flux dans un environnement complexe et agile (événements internationaux, collections capsules).
- Capacité à gérer plusieurs priorités (routines opérationnelles + développement d'outils + coordination intersites).
- Communication et coordination avec les équipes centrales (siège), les fournisseurs et les ateliers.



OBJECTIFS

- Gestion de la **partie logistique** et du **portefeuille de commandes** pour le client Intermarché dans le service des boissons sans alcool
- Piloter des **processus transverses** (écrêtage, promotion, cadencement, gestion des ruptures) et **gérer les aléas logistiques** (transport et disponibilité produit)
- Contribuer à l'**amélioration continue** de la **performance** et de l'**efficacité opérationnelle** afin de fluidifier les échanges d'informations.
- Maintenir la **satisfaction client**
- Animation de réunions**



MÉTHODOLOGIE

Opérationnel

- Supervision des opérations logistiques sur **SAP**, avec un suivi des flux quotidiens
- Coordination et communication proactive** avec Intermarché et les services internes Danone afin d'assurer la bonne gestion des commandes
- Suivi des **indicateurs clés de performance** (taux de service, taux de livraison)

Amélioration continue

- Amélioration des outils de **pilotage promotionnel** et mise en place de KPI sur l'enseigne Intermarché
- Optimisation** de fichiers de données afin de faciliter l'analyse d'informations et la communication avec le client

Projet transverse

- Recueil du besoin du client AMC : allocation de volumes en respectant des pourcentages par enseigne
- Recherche d'une solution
- Mise en place d'un fichier de **suivi des quotas** afin d'analyser les allocations des volumes hebdomadaires
- Suivi du bon fonctionnement et extension de cette solution pour le groupe Francap.



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

➤ **Savoir-faire**

- Matrice des outils de gestion : SAP, Power BI et Excel
- Analyse** de données logistiques
- Prise de décisions** face à de nouvelles problématiques
- Approfondissement de mes connaissances sur le domaine de la Supply
- Organisation et exécution** de tâches dans un délai imparti

➤ **Savoir-être**

- Autonomie**
- Communication interpersonnelle
- Prise d'initiatives**
- Gestion des **priorités et de la pression** : rester efficace et calme face à des situations urgentes



OBJECTIFS

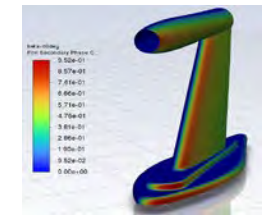
Ce stage a pour objectif d'étudier le phénomène de givrage sur les sondes avion par simulation CFD (*Computational Fluid Dynamics*). La CFD ne permet pas de valider les normes sur le givrage en aéronautique mais peut aider à planifier des expériences et des essais en vol et réduire la matrice de test. Elle a pour avantage majeur d'être beaucoup plus économique que des essais en vol ou en soufflerie.

Pour l'étude du givrage, ce stage se concentre sur l'**obtention de prédictions de captation d'eau et d'accrétion de glace**, en surface de sondes Pitot (mesure de la vitesse) et de sondes d'incidence (mesure de l'angle d'incidence). Le deuxième objectif est d'**évaluer le logiciel de prétraitement ANSA** pour des simulations aérodynamiques et de comparer les résultats obtenus avec un maillage réalisé par le logiciel Ansys, actuellement utilisé par l'entreprise.

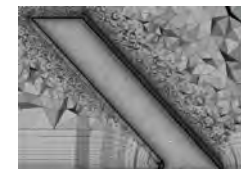


MÉTHODOLOGIE

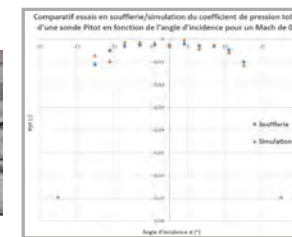
- Calculs aérodynamiques : Obtention du **coefficient de pression K_{pt}** (qui décrit la performance de la sonde) pour des angles d'incidence variant de -30° à 30° et comparaison avec valeurs expérimentales obtenues en soufflerie pour sonde similaire
- Calculs diphasiques : Validation méthode par comparaison avec la littérature pour un profil NACA. Puis, obtention du **coefficient de captation β** par simulation diphasique (approche Eulérienne) en surface de la sonde Pitot et d'incidence
- ANSA : Réalisation de maillages avec couches limites sonde et « peau-avion » et comparaison qualité et résultats avec maillages réalisés sur Ansys



Coefficient de captation β de la sonde Pitot (angle d'incidence de 20°)



ANSA : Vue en coupe du maillage de la sonde d'incidence



ANSA : Vue en coupe du maillage de la sonde Pitot



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Simulations en aérodynamique externe :
 - Création d'un domaine fluide adapté
 - Maillage des couches limite turbulentes
 - Sélection des paramètres de calcul adapté à l'écoulement compressible
- Simulations multiphasiques par approche eulérienne
- FENSAP-ICE (Ansys) : Calculs d'accrétion de glace
- ANSA (BETA CAE Systems) : prétraitement (préparation de la géométrie et maillage)

Modélisation aérothermique d'un distributeur de turbine refroidi

Safran Aircraft Engines



OBJECTIFS

Safran Aircraft Engines est une société française appartenant au groupe Safran. Elle conçoit, développe, produit et commercialise, seule ou en coopération, des moteurs pour avions civils et militaires. Afin de maximiser le rendement des moteurs, il est nécessaire d'avoir des températures en sortie de chambre de combustion de plus en plus élevées. Il est donc nécessaire de développer des aubes résistantes à des températures élevées. Cela s'appuie sur le développement de nouveaux matériaux et systèmes de refroidissement.

Mon stage consiste à développer une méthodologie permettant de modéliser un distributeur basse pression (DBP) sur ANSYS Fluent, et de comparer les températures métal prédites à celles attendues : relevés expérimentaux et méthodes de calcul historiques.

Concrètement, le stage se décompose en 3 grands jalons :

- Modélisation puis recalage du modèle 3D aérodynamique interne aubage
- Modélisation 3D couplée fluide/solide d'une aube seule et son circuit de refroidissement)
- Modélisation de la pièce complète DBP (plusieurs aubes)



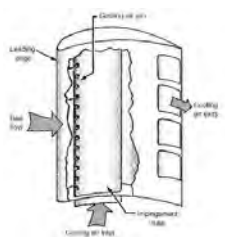
MÉTHODOLOGIE

- Nettoyage et maillage géométrique des différentes géométries étudiées (circuit de refroidissement, pale seule puis pièce complète) sur ANSA
- Maillage 2D et 3D sur Fluent des différentes géométries
- Recalage itératif en débit du modèle aérodynamique 3D
- Emission d'hypothèses de calcul et mise en données
- Analyse des résultats et comparaison du profil de température de l'aube avec l'expérimental



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Recalage entre modèles 1D et 3D
- Pré-traitement sur ANSA
- Maillage, mise en données et post-traitement sur ANSYS Fluent
- Développement de scripts Python pour post-traiter les résultats
- Connaissance sur le fonctionnement d'une turbomachine



Remise en cause d'un procédé de fabrication d'une gamme de coloration

L'Oréal



OBJECTIFS

D'un point de vue technique :

La mission principale de mon stage est de mener une étude approfondie sur un procédé de fabrication d'une gamme de coloration capillaire à travers : la mise en œuvre de plans d'essais afin d'identifier les facteurs clés, d'évaluer leur efficacité et proposer des améliorations.

Pour réaliser cela, j'ai été amenée à :

- Être formée à manipuler en autonomie sur des équipements préindustriels.
- Identifier les risques liés à la montée en échelle de produits de coloration.
- Connaître les différentes technologies et catégories de colorations : coloration directe, d'oxydation... et comprendre le mécanisme de la coloration capillaire.
- Communiquer avec les différents acteurs du projet.
- Développer des procédés performants de base de coloration et de nuance.



MÉTHODOLOGIE

Compréhension des enjeux du projet :

- Recherche bibliographique sur le procédé de coloration actuel.

- Analyse des données industrielles et des modes opératoires actuels via des échanges avec le laboratoire de développement et les usines.

Mise en place du procédé :

- Conception et exécution de plans d'essais pour étudier l'influence de paramètres (vitesse, pression, température ...) et optimiser le procédé.

- Réalisation d'essais à l'échelle laboratoire et préindustrielle (30-300kg).

- Mesure de la viscosité, du pH et de la densité à la fin de chaque fabrication pour garantir la qualité du produit.



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Compétences et savoirs techniques

• **Compréhension du domaine cosmétique** : Maîtrise des principes et des pratiques du secteur cosmétique.

• **Gestion de projet qualité** : Capacité à mener un projet d'amélioration de la qualité de A à Z, de l'identification du problème à la mise en œuvre des solutions.

• **Analyse critique et recherche** : Aptitude à analyser des données, à mener des recherches bibliographiques et à faire preuve d'esprit critique.

• **Communication** : Aisance en communication professionnelle et scientifique, tant à l'oral qu'à l'écrit.

C1 - Internal use



Efficacité énergétique des procédé Michelin

MFP Michelin



OBJECTIFS

Intégrant le respect de l'environnement en tant qu'un des 3 piliers de sa stratégie « Tout durable », Michelin s'est engagé à réduire d'un tiers son impact sur l'environnement entre 2022 et 2030. Cet effort passe en particulier par une réduction des consommations énergétiques des sites de production et de leurs émissions de CO₂.

Cartographier les gisements de chaleur fatale

Il s'agit ici d'identifier les parties du procédé de fabrication de pneu génératrices de chaleur perdue, les répertorier, les caractériser (Température et quantité) et les classer par importance afin de prioriser les actions à mener.

Vision globale à l'échelle du groupe

Un des objectifs est d'obtenir une vision plus complète au niveau groupe, en termes de récupération de chaleur fatale et de comment la valoriser. Cela passe par des échanges avec les acteurs de l'énergie : Experts énergie, experts zones, experts pays, référents énergie des sites ...

Identifier des nouveaux leviers

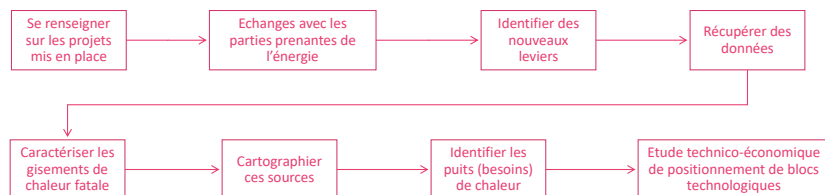
Réaliser une étude bibliographique sur les technologies efficaces de récupération de chaleur fatale (Pompes à chaleur, blocs froids, technologies de stockage...) Et étudier leur positionnement sur les gisements

Documenter les analyses d'opportunité

Étudier le positionnement de blocs technologiques, et réaliser les analyses technico-économiques découlant de cette étude. Analyse de coûts, de gains de projets pouvant déboucher sur des analyses de faisabilité.



MÉTHODOLOGIE



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Soft-skills

- Anglais
- Communication
- Animation de réunions
- Organisation
- Synthèse

Hard-skills

- Gestion de l'énergie
- Traitement de données
- Utilisation d'outils digitaux (Python, VBA, Power BI ...)
- Bibliographie
- Suivi de projets

Recyclage du sulfate de sodium

GEA



ENGINEERING FOR A BETTER WORLD



OBJECTIFS



Le sulfate de sodium est un coproduit issue de la fabrication des batteries, de leurs recyclages mais aussi du recyclage de PET ou de nombreux autres procédés. Le sulfate de sodium présente des enjeux environnementaux importants, il est donc nécessaire de le traiter.

L'objectif de ce projet est donc de trouver une voie chimique de traitement du sulfate de sodium pour le transformer en produit à plus forte valeur ajoutée. Ce projet permet d'ajouter un nouveau type d'unité au catalogue de l'entreprise.



MÉTHODOLOGIE

- Recherches bibliographiques
- Recherches des données physico-chimiques
- Détermination de la voie de recyclage
- Réalisation des bilans massiques et thermiques
- Evaluation économique du procédé
- Détermination du PFD



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES





SOLVEO ENERGIES est un **producteur français d'énergies renouvelables**, photovoltaïque et éolienne. Le **chef de projet Hors-Sol** intervient sur les centrales photovoltaïques, situées sur des **ombrières de parking** et des **toitures**, de **puissance moyenne** (comprise entre 100kWc et 500 kWc).



OBJECTIFS

Ingénierie de projet et mobilisation des acteurs

- Montage du **dossier de demande d'autorisation d'urbanisme** avec l'aide d'un **architecte**
- Relation avec des **bureaux d'études** et des **prestataires** (géomètre, charpentier, expert structure, maître d'œuvre, couvreur, électricien, architecte) ainsi que les **services supports en interne** (juridique, technique et finance)
- **Motivation** des projets auprès des **prospects** : agriculteurs, communes, industriels

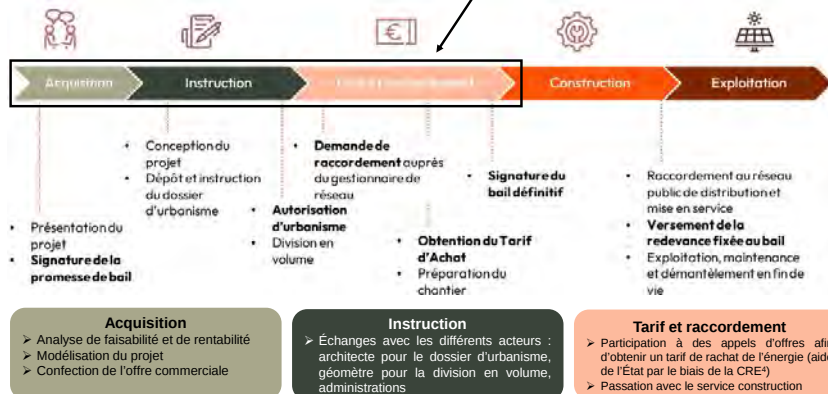
Développement technique et validation financière

- **Analyse** des documents liés à l'**urbanisme** (PLU¹, PPRNP², PPRT³, proximité avec des monuments classés)
- Modélisation sur **SketchUp** (logiciel de modélisation 3D)
- Modélisation sur **PV Syst** (logiciel de modélisation de centrales photovoltaïques)
- **Analyse de rentabilité** du projet
- Rédaction des **documents contractuels** en vue de la présentation au client



MÉTHODOLOGIE

Le **chef de projet Hors-Sol** intervient sur les phases d'acquisition, d'instruction et de tarif et raccordement. Les phases de construction et d'exploitation sont assurées par d'autres services distincts.



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

Compétences techniques

- Planification de projets
- Connaissances des solutions techniques
- Maîtrise des logiciels



Compétences comportementales

- Travail d'équipe, en interne et avec des acteurs extérieurs
- Communication professionnelle et adaptée en fonction de l'interlocuteur (expert ou client)
- Esprit critique, analytique et de synthèse
- Démarche commerciale

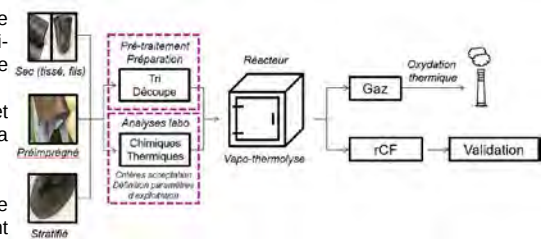
1 Plan Local de l'Urbanisme 2 Plan de Prévention des Risques Naturels Prévisibles
3 Plan de Prévention des Risques Technologiques 4 Commission de Régulation de l'Énergie



OBJECTIFS

Alpha Recyclage Composites est une entreprise spécialisée dans la **revalorisation des déchets composites** à matrice organique renforcée en fibres de carbone. Le procédé industriel repose sur la **vapo-thermolyse**, un traitement thermique sous atmosphère de vapeur d'eau, permettant la dégradation de la résine et la libération des fibres de carbone recyclées (rCF).

L'unité industrielle actuelle fonctionne comme un **démonstrateur** semi-industriel, avec une capacité de traitement d'environ **400 tonnes par an**. ARC s'est engagé dans un projet d'extension industrielle visant à porter la capacité annuelle à **1 000 tonnes**.



Ce projet, nommé PACO, constitue le cadre principal de mes missions durant mon PFEE.



MÉTHODOLOGIE

Durant mon PFEE, mes missions ont été divisées en deux sections : **commercial et technique**.

❖ D'un côté, j'ai travaillé à la mise en place de filières : prospection de partenaires pour la collecte de gisements de composites à fibres de carbone, ainsi que de clients pour l'achat des fibres recyclées.

- Qualification du gisement
- Échanges avec des clients
- Proposition d'offres de traitement
- Mise en place de supports de commercialisation
- Participation au salon du JEC composites

❖ De l'autre, j'ai participé à l'étude technologique du futur four dans le cadre du projet PACO et à la participation de la production actuelle.

- Analyse des fours existants
- Rédaction du cahier des charges
- Bureau d'études
- Participation à la production
- Gestion de la maintenance de l'usine



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

- ❖ Procédé de traitement du solide
- ❖ Procédé de vapo-thermolyse
- ❖ Contact fournisseurs / clients
- ❖ Prospection / rédaction d'offre de traitement
- ❖ Autonomie
- ❖ Conduite de procédé



Optimisation d'une unité de filtration membranaire

Rousselot

Rousselot
By Creating Expectations
Peptan

OBJECTIFS

Rousselot est le leader de la fabrication de gélatine et de collagène hydrolysé, commercialisé sous le nom de Peptan®. Pour obtenir ces produits, on extrait le collagène contenu dans des peaux animales que l'on concentre et que l'on sèche. À la suite de la crise énergétique, l'unité de concentration de gélatine, auparavant composée d'évaporateurs à effets, a été remplacée par une unité de concentration membranaire.

L'objectif de ce travail est de démarrer l'installation, de la qualifier d'un point de vue industriel et par la suite d'optimiser/d'affiner les points suivants en tenant compte des aspects production, automatisation, sécurité et qualité.

- Optimisation et suivi des phases de démarrage et d'arrêt
- Détermination des temps de cycle de production optimaux
- Standardisation de l'installation en production
- Création des recettes de lavage et détermination des fréquences



MÉTHODOLOGIE



1. Etude de l'analyse fonctionnelle de l'installation
2. Démarrage et qualification de l'installation
3. Définition et validation des cycles de production et fréquences de lavage
4. Suivi quotidien, documentation et amélioration continue



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Compétences techniques :

- Qualification d'une installation industrielle
- Connaissances approfondies en procédés membranaires
- Connaissances approfondies en contrôle et régulation de procédés, sécurité, qualité
- Gestion de production

Compétences transverses :

- Travail en équipe, communication, autonomie, rigueur
- Observation, analyse, prise de décisions

Alternante service qualité

LFB GROUP

LFB
GROUP

LFB Group est un acteur de référence dans les domaines de la réfrigération industrielle et des systèmes HVAC pour les applications commerciales et industrielles. À travers ses marques Friga-Bohn et Lennox, le groupe opère sur les marchés européens, moyen-orientaux et internationaux. C'est dans ce contexte exigeant et structuré que j'ai réalisé mon alternance au sein du service qualité, où j'ai participé à la mise en œuvre d'actions visant à optimiser les processus et garantir la conformité aux standards du secteur.



OBJECTIFS

L'alternance avait pour but de renforcer la maîtrise de la qualité au sein des processus d'installation, de contrôle et de suivi des équipements. Plus précisément, les objectifs étaient les suivants:

- Valider les installations en conformité avec le cahier des charges et les exigences qualité.
- Mettre en place, suivre et améliorer le processus de contrôle qualité des outils d'assemblage.
- Identifier, analyser et résoudre les non-conformités, tout en proposant des actions d'amélioration.
- Participer activement aux audits internes et contribuer à l'harmonisation documentaire
- Etudier les besoins métrologiques du services qualité



MÉTHODOLOGIE

Validation d'installation

- Lecture du cahier des charges et analyse des procédés techniques.
- Elaboration structurée d'un plan de validation.
- Suivi et validation en temps réel de chaque étape du chantier.
- Points réguliers avec le prestataire externe pour identifier les écarts.
- Mise à jour de la documentation après validation terrain.

Processus de contrôle des outils d'assemblages

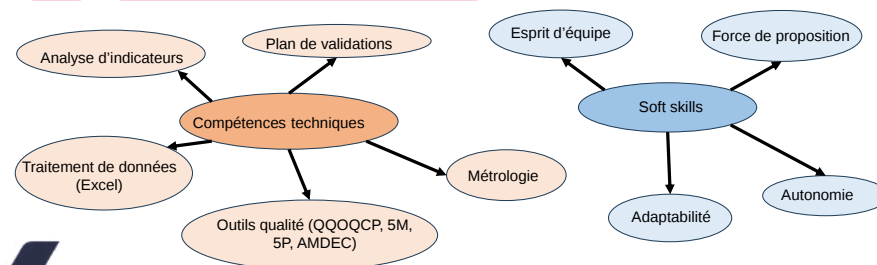
- Réalisation d'un état des lieux terrain initial.
- Détermination des fréquences de contrôle
- Définition structurée des étapes de contrôle et clarification des rôles et responsabilités de chaque intervenant.
- Suivi des interventions avec le prestataire.

Résolution de problèmes

- Utilisation d'outils qualité (QOQCP, 5M, 5P...) pour caractériser et analyser les écarts par rapport au standard.
- Analyse des indicateurs qualité
- Recherche de solutions avec les différents services
- Suivi et clôture du plan d'action.



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES





OBJECTIFS

Intégré au sein d'une équipe de chercheurs spécialisés dans l'optimisation des systèmes multi-énergétiques, la valorisation des déchets, le transport et l'hydrogène, l'objectif de ce stage est de :

- Contribuer à une étude ZIBAC (Zone Industrielle Bas Carbone) sur les synergies potentielles entre des entreprises situées sur une vaste zone industrialo-portuaire autour de Bordeaux.
- Mener une étude de décarbonation systémique en utilisant un screening large de solutions pour améliorer les mix-énergétiques et les usages, pour pouvoir comparer des scénarios.
- Participer à une analyse de l'attractivité pour de nouvelles activités industrielles, permettant de mieux valoriser la chaleur fatale et d'atteindre un objectif global de réduction des émissions de CO₂ vers -90% en 2050 en lien avec la Stratégie Nationale Bas Carbone - SNBC 3.



MÉTHODOLOGIE

- Collecte de données auprès des entreprises (*consommations énergétiques, émissions de CO₂, besoins et rejets en chaleur et en eaux*)
- Compréhension des procédés industriels
- Réalisation de scénarios technico économiques pour identifier les opportunités de synergies chaleur avec le logiciel PHOENIX® d'EDF R&D incorporant un solveur mathématique
- Proposition sur d'autres vecteurs (*eau, H₂...*)
- Proposition de l'implantation de nouveaux sites sur le territoire pour améliorer la symbiose industrielle à l'échelle locale



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Etat de l'art sur les process et technologies utilisées dans des industries très diverses
- Compréhension du métier d'ingénieur chercheur et échanges avec des experts EDF R&D
- Compétences en efficacité énergétique et symbiose énergétique
- Compétence en économie de CO₂
- Utilisation de bases de données sourcées et officielles : Base Carbone ADEME, GéoRisques
- Compréhension de la technologie de distillation membranaire dans le domaine de l'eau
- Utilisation de nouveaux outils logiciels : PHOENIX®, RECYTER®, POWER BI



OBJECTIFS

- Implantation d'un respiromètre en ligne.
- Prise en main de l'outil de respirométrie interne/manuel.
- Développement de cet outil, amélioration de l'automatisation en relation avec l'INSA Toulouse.
- Implantation de cet outil dans le process (en ligne).
- Communication (formation, information, KPI) auprès des équipes opérationnelles. (exploitation, maintenance...)
- Développement des indicateurs de performance dans des rapports journaliers automatisés.
- Mise en place de matrice de réaction sur la filière boue.
- Divers sujets d'optimisation des filières de traitement primaire/bio/final, par ex :
 - Suivi de la cinétique, et des phénomènes du choc osmotique.
 - Bilans matières, énergétiques et économiques.



MÉTHODOLOGIE

- Encadrement de la part de mon tuteur entreprise.
- Communication avec collaboration avec des équipes internes et externes.
- S'appuyer sur des résultats bibliographiques (articles scientifiques, thèses ...)
- Veille technologique.



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Prise en main de nouveaux logiciels (Aveva Reports, COMSOL Physics par ex) .
- Prise en main du fonctionnement du procédé de la STEP.
- Prise en main des principes de la biochimie.
- Collaboration avec des équipes internes et externes (INSA Toulouse par ex) .
- Sensibilisation aux enjeux de développement durable et respect des normes environnementales.
- Utilisation d'équipements industriels et détection des dysfonctionnements.
- Suivi et interprétation des paramètres physico-chimiques.
- Rédaction des rapports techniques, et communications techniques.
- Mettre en pratique différentes compétences acquises durant ma période de formation :
 - Simulation CFD, ProSim Plus ..
 - Bilan matière, énergie et économique



Efficacité énergétique des procédé Michelin

MFP Michelin

PERUS Théo
Génie des ProcédésELENSYS
Contrat Pro

OBJECTIFS

Intégrant le respect de l'environnement en tant qu'un des 3 piliers de sa stratégie « Tout durable », Michelin s'est engagé à réduire d'un tiers son impact sur l'environnement entre 2022 et 2030. Cet effort passe en particulier par une réduction des consommations énergétiques des sites de production et de leurs émissions de CO₂.

Cartographier les gisements de chaleur fatale

Il s'agit ici d'identifier les parties du procédé de fabrication de pneu génératrices de chaleur perdue, les répertorier, les caractériser (Température et quantité) et les classer par importance afin de prioriser les actions à mener.

Vision globale à l'échelle du groupe

Un des objectifs est d'obtenir une vision plus complète au niveau groupe, en termes de récupération de chaleur fatale et de comment la valoriser. Cela passe par des échanges avec les acteurs de l'énergie : Experts énergie, experts zones, experts pays, référents énergie des sites ...

Identifier des nouveaux leviers

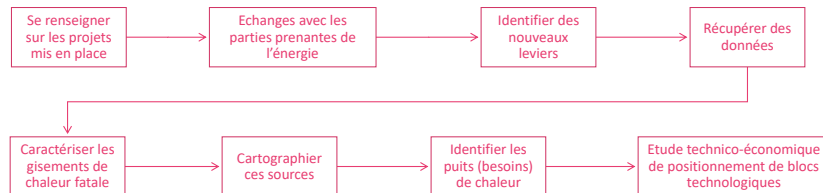
Réaliser une étude bibliographique sur les technologies efficaces de récupération de chaleur fatale (Pompes à chaleur, blocs froids, technologies de stockage...) Et étudier leur positionnement sur les gisements

Documenter les analyses d'opportunité

Étudier le positionnement de blocs technologiques, et réaliser les analyses technico-économiques découlant de cette étude. Analyse de coûts, de gains de projets pouvant déboucher sur des analyses de faisabilité.



MÉTHODOLOGIE



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

Soft-skills

- Anglais
- Communication
- Animation de réunions
- Organisation
- Synthèse

Hard-skills

- Gestion de l'énergie
- Traitement de données
- Utilisation d'outils digitaux (Python, VBA, Power BI ...)
- Bibliographie
- Suivi de projets

Recyclage du sulfate de sodium

GEA



ENGINEERING FOR A BETTER WORLD



OBJECTIFS



Le sulfate de sodium est un coproduit issue de la fabrication des batteries, de leurs recyclages mais aussi du recyclage de PET ou de nombreux autres procédés. Le sulfate de sodium présente des enjeux environnementaux importants, il est donc nécessaire de le traiter.

L'objectif de ce projet est donc de trouver une voie chimique de traitement du sulfate de sodium pour le transformer en produit à plus forte valeur ajoutée. Ce projet permet d'ajouter un nouveau type d'unité au catalogue de l'entreprise.

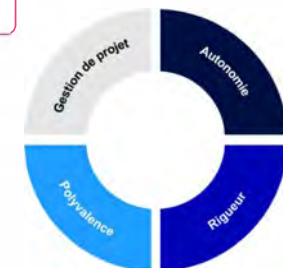


MÉTHODOLOGIE

- Recherches bibliographiques
- Recherches des données physico-chimiques
- Détermination de la voie de recyclage
- Réalisation des bilans massiques et thermiques
- Evaluation économique du procédé
- Détermination du PFD



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES





OBJECTIFS

Initialement centré sur la modélisation globale du vapocraqueur, le projet a évolué vers une approche plus ciblée portant sur l'unité de production de propylène (PHP). L'objectif principal a été de construire une **modélisation réaliste et exploitable de cette unité sous Aspen Plus**, en intégrant les colonnes de distillation, le compresseur et les principaux échangeurs de chaleur.

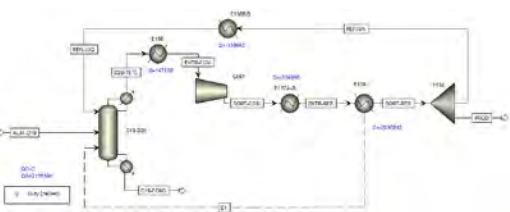
À partir de cette simulation, l'objectif a été d'évaluer l'**impact de différents paramètres opérationnels** (reflux, pression de tête, fonctionnement du compresseur) sur les performances du procédé. L'étude visait à **identifier les leviers les plus pertinents** pour optimiser le fonctionnement de l'unité **sans modifier le matériel existant**, mais aussi à **simuler des scénarios prospectifs** (comme l'ajout d'un moteur à vitesse variable sur le compresseur) pour appuyer des réflexions d'investissement.

Le but final est de **réduire la consommation énergétique** tout en **maximisant la rentabilité de l'unité**, en limitant les pertes de propylène dans le fond de colonne, et en maintenant une pureté conforme aux spécifications souhaitées. Cette démarche s'inscrit dans une logique d'**amélioration continue du procédé**.



MÉTHODOLOGIE

- Apprentissage autonome du logiciel
- Modélisation rigoureuse de l'unité PHP
- Détermination du nombre de plateaux théoriques de la colonne par calage avec les données réelles
- Réalisation de 2 études d'optimisation :
 - **Etude n°1** : Compresseur à vitesse variable (scénario prospectif)
 - **Etude n°2** : Compresseur à vitesse fixe (cas réel)
- Analyse économique croisant gain énergétique et pertes produits pour chaque scénario



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

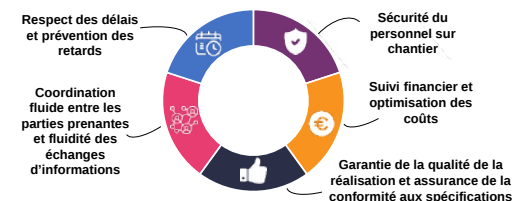
- Modélisation de procédés complexes sur Aspen Plus,
- Optimisation du fonctionnement d'une unité de distillation (impact du reflux, de la pression de tête, de la récupération énergétique via la boucle de reflux),
- Lecture, exploitation et validation de données industrielles de fonctionnement,
- Paramétrage avancé de compresseurs avec courbes réelles de performance,
- Analyse technico-économique (rendement, consommation, productivité),
- Travail en autonomie,
- Communication technique : rédaction de note, échanges avec les ingénieurs procédé et exploitants.

Projet : Création d'un nouveau poste redresseur place Chavant (Lyon) et des liaisons entre le poste redresseur et le métro. Ce projet vise à augmenter la puissance d'énergie traction afin de permettre une augmentation de la capacité des rames sur la ligne B. L'opération intègre également l'adaptation et le renforcement des équipements et sous-systèmes du métro à ces évolutions.



OBJECTIFS

Les tâches réalisées au cours de ma mission ont pour but de permettre la concrétisation optimale du projet. Cet accomplissement est décomposé en divers objectifs fixés dans le cadre de mon activité:



MÉTHODOLOGIE

Suivi du Génie Civil:

- Assurer les liens avec les sous-traitants et les équipes chantier
- Communication et études en lien avec l'ingénieur QSE
- Suivi du planning de travaux

Etudes d'exécution:

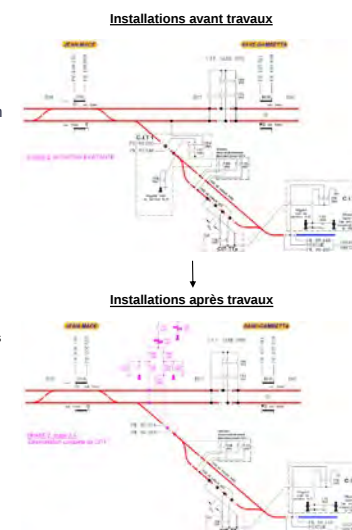
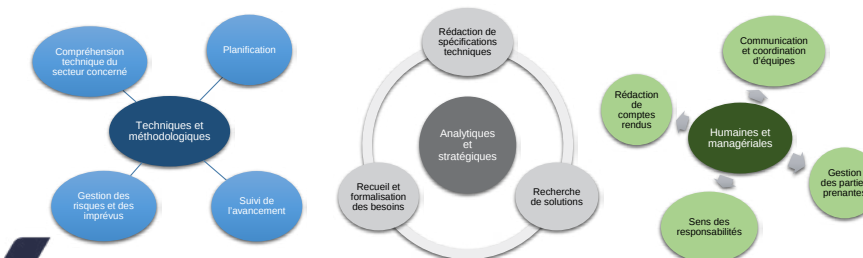
- Optimisation des solutions d'implantation des équipements
- Chiffrage, dimensionnement et comparaison des différentes solutions
- Collaboration avec le bureau d'études

Aspect administratif:

- Suivi du planning global
- Communication avec les fournisseurs et les sous-traitants
- Suivi de l'aspect financier et contractuel du projet



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES



Airbus est une société européenne réputée mondialement dans l'industrie **aéronautique et spatiale**. Créée en 2000 suite à la fusion de trois sociétés (Française, Espagnole et Anglaise), elle évolue dans les secteurs de l'**aviation civile**, des **hélicoptères**, de la **défense** et de l'.



OBJECTIFS

ZeroE

Afin de gagner en maturité sur les technologies liées à l'**hydrogène**, AIRBUS a choisi de développer un **démonstrateur** regroupant un grand nombre de technologies **sensibles** et **complexes** à maîtriser. Les objectifs qui m'ont été attribués dans ce projet étaient de ;

- Créer un **planning intégré** de ce démonstrateur pour permettre aux différents acteurs d'avoir une baseline claire qui retranscrit de manière fiable toutes les activités des sites de production.
- Créer un **dossier de capitalisation** afin d'amasser toutes les informations, documents, leçons apprises et bonnes pratiques concernant le **développement** de ce démonstrateur.

Final Assembly Line (FAL) du futur

Afin de répondre à l'**augmentation** du nombre de **commandes** de la part des compagnies aériennes, AIRBUS cherche à **augmenter** la **cadence** et à **améliorer** les Lignes d'Assemblage Finales (FAL), lignes sur lesquelles on termine d'assembler les différentes pièces provenant des sites de productions européens (ailes, fuselage, moteur, etc...). Ainsi, la mission suivante m'a été attribuée ;

- Concevoir un nouveau **Concept d'assemblage** pour la phase de transition des **ailes** et du **fuselage** au amont de la station responsable de la **jonction** entre ces deux pièces.



MÉTHODOLOGIE



1. **Collecte** de données au près de tous les acteurs du projet.
→ Cela permet de comprendre les flux physiques, le concept, les acteurs, les clients et surtout les connexions entre tous les acteurs.
1. **Traitement** de données, on sélectionne les données **pertinentes**
→ Nous nous basons sur la taille de la maille fixée en amont c'est à dire, jusqu'à quelle quantité de détails souhaitons nous aller.
1. **Restitution** des données.
→ Choisir la forme de restitution, choisir quelles infos nous souhaitons faire remonter, qui inclure dans la boucle de restitution mais surtout le faire de manière sustincte (le temps n'est pas dilatable, surtout en R&T).



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Gestion de Projet
- Resilience
- Autonomie
- Flexibilité
- Organisation



OBJECTIFS

Contexte : Alpha Recycling Composites recycle des **matériaux composites** par **vapo-thermolyse**. La production s'effectue par batch sur le pilote industriel à Castelsarrasin (82). L'**objectif** principal du stage est de **concevoir** et **dimensionner** la **ligne continue** du procédé tout en **accéléralant** la **production** de **fibres de carbone recyclées** sur le pilote industriel.

Bureau d'étude (Toulouse) :

- Conception de la ligne continue (dimensionner les OPU + échangeurs)
- Produire différents livrables pour la ligne continue
- Optimisation : énergétique, sécurité, contrôle procédé, logistique

Suivi de production (Castelsarrasin) :

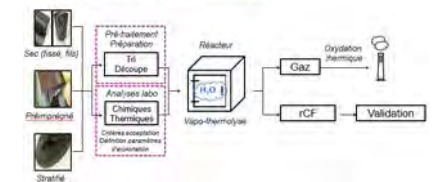
- Produire des lots de fibres de carbone recyclées sur le pilote industriel
- Logistique : entrées marchandises/stock, devis/bons de commandes
- Echanger avec les différents acteurs du projet – Démarcher des clients



MÉTHODOLOGIE

- Produire des lots de fibres de carbone recyclées
- Dimensionner la ligne continue du pilote industriel batch
- Etudier l'intégration d'équipements sur la ligne continue
- Rédiger des cahiers des charges et des notes techniques
- Suivi de production et gestion d'aspects logistiques
- Rédiger des procédures et les réaliser sur le pilote

Principe du procédé de vapo-thermolyse



COMPÉTENCES DEVELOPPÉES

- Conception et dimensionnement d'équipements de procédé (passage du procédé discontinu au continu)
- Conduite d'essais et analyse des paramètres de production
- Optimisation de procédés industriels
- Gestion de production et logistique industrielle
- Communication et coordination interdisciplinaire





OBJECTIFS

- Comprendre les enjeux de **sécurité industrielle** dans le **secteur agroalimentaire**
- Analyser les risques spécifiques aux installations de **refroidissement à l'ammoniac (NH3)** et aux **chaudières à biomasse**
- Intégrer les exigences réglementaires et les standards internes de Danone en matière de **sécurité, santé et environnement (SSE)**
- Rédiger **deux instructions de sécurité** précises et opérationnelles pour guider les équipes d'ingénierie dans la **conception** et l'**exploitation** des installations
- Structurer les documents selon les meilleures pratiques : clarté, lisibilité, exhaustivité
- Travailler en lien avec les **ingénieurs régionaux, locaux et l'équipe sécurité** centrale
- Intégrer les retours et les besoins du terrain afin d'assurer la pertinence et l'adhésion aux normes
- Organiser une **phase de revue et d'approbation** avec les **différents acteurs** (experts, chefs de projet, sécurité)
- Garantir la fiabilité et l'acceptation finale des documents dans la communauté d'ingénieurs Danone



MÉTHODOLOGIE

- **Structurer** le projet en plusieurs étapes successives, de la découverte du sujet à la validation finale des livrables.
- Adopter une approche combinant **investigation documentaire** et **entretiens techniques** ciblés (experts internes Danone, fournisseurs).
- Formaliser les contenus en s'appuyant sur une trame claire et adaptée à l'usage terrain.
- **Coordonner** les échanges via des points d'avancement avec le tuteur et les parties prenantes clés.
- Mettre en place une boucle de **feedback** avec les contributeurs pour assurer l'exactitude et la clarté des recommandations.



COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES

- Approfondir ses connaissances en **sécurité industrielle**
- Développer une rigueur technique dans l'**analyse de documents** normatifs complexes
- S'adapter à un environnement **international** et **multiculturel** dans un grand groupe
- Renforcer sa capacité à **synthétiser** des informations techniques variées et à les formaliser clairement
- Travailler en **autonomie** tout en sachant solliciter les bons interlocuteurs au bon moment
- Gérer les **priorités** et les **échéances** dans un projet à livrables multiples
- Développer ses compétences en **gestion documentaire** et **qualité technique**
- Améliorer sa **communication** professionnelle écrite et orale, en français et en anglais
- Collaborer avec des **équipes transverses** (ingénierie, sécurité, partenaires externes)
- Prendre confiance en ses capacités à mener un projet technique en lien avec les enjeux industriels réels



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