DEPARTEMENT GENIE ELECTRIQUE 2023

MMC Converter for Machine Drive Application

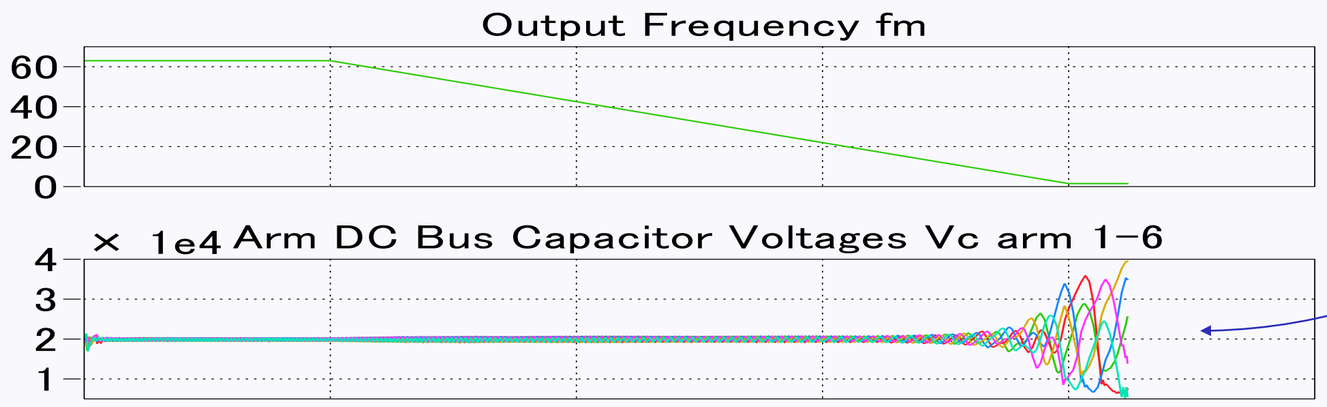
Hatim ABBI

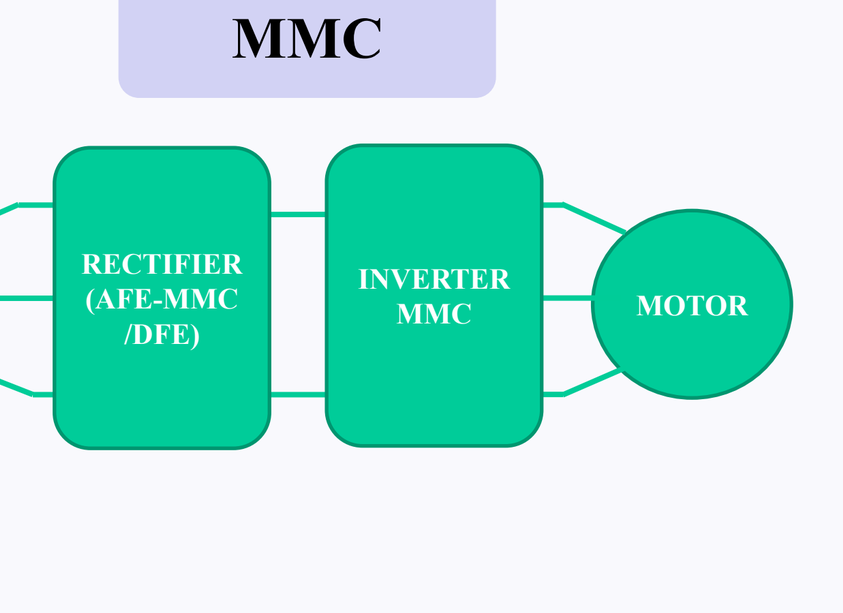
Tuteur Entreprise : Michael MORPAIN

Tuteur ENSEM : Serge PIERFEDERICI

Problem Statement & Objectives

In MMC-based variable-speed medium voltage drives, there is a ripple in the sub-module capacitor voltage that increases at lower frequencies, due to the basic principles of operation.





The internship aims to solve the low-frequency fault and test limitations of converter performance from standstill to rated power, including torque and IGBT temperatures …

MMC CONFIGURATION

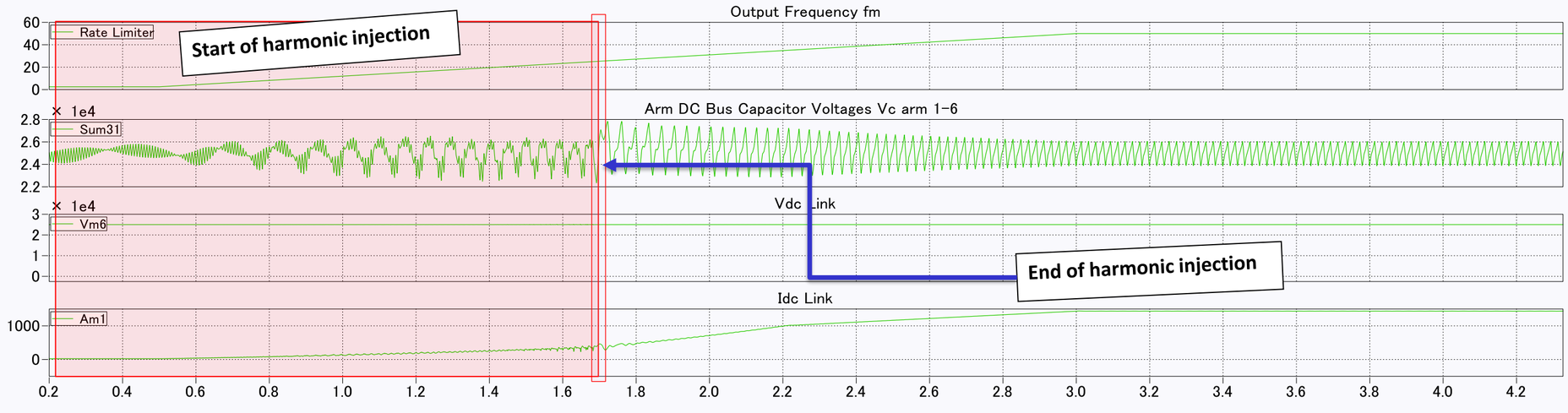
- Defining number of Sub-Modules
- Sub-Module Capacitance and Arm Inductance Sizing
- PWM Strategy
- Control strategy
- Power Loss Calculation & Thermal Model

MMC



High Frequency Injection Method

This method consists in adding high frequency components voltage and current in each arm at low speed operation to suppress high variation of capacitor voltage.



MATLAB

PLECS

DEPARTEMENT SI 2023

Développement d'un module d'interfaçage avec maquettes 3D

AFKIR Mohammed

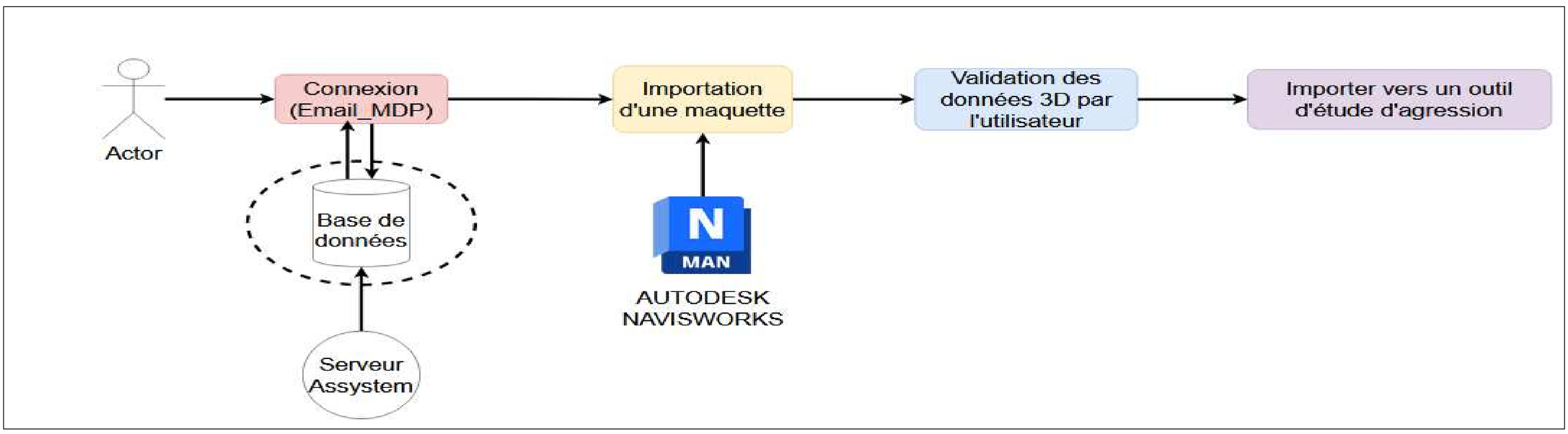
Tuteur(s) Entreprise : SALAUN Marc

Tuteur(s) ENSEM : PETIN Jean-François

Contexte

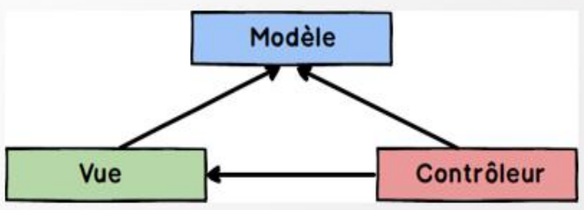
L'objectif de ce stage est de développer un outil d'ingénierie nucléaire nommé TRAD3D. Cet outil a pour but d'automatiser la saisie des données 3D dans les logiciels de calcul scientifique créés par Assystem. Ces données 3D concernent principalement la géométrie des locaux et des équipements des centrales nucléaires. Le nouvel outil prend la forme d'un module d'interfaçage qui sera intégré aux logiciels internes de l'entreprise. Son objectif est de simplifier le processus de récupération automatique d'informations à partir des fichiers de conception et de modélisation 3D, qui sont essentiels notamment pour les études d'agression réalisées en interne.

Schéma général de l'outil



Mise en Œuvre:

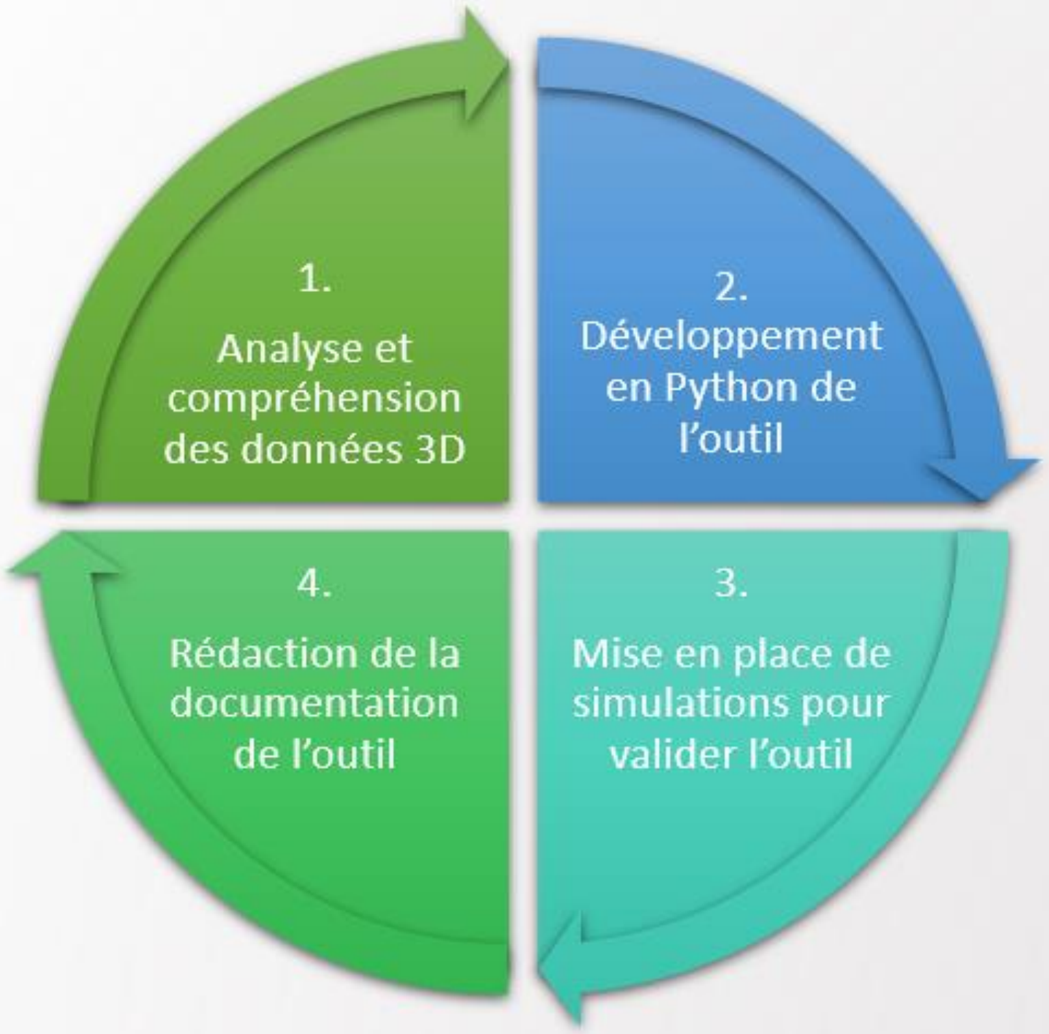
Python : Langage de programmation



Modèle MVC : méthodologie de conception logiciel.

Qt Designer : logiciel de création des interfaces graphiques

Missions réalisées:



DÉPARTEMENT GÉNIE ÉLECTRIQUE 2023

Chargée du projet de transformation

ALLALI Loubna

Tuteur(s) Entreprise : Jérôme GROELL

Tuteur(s) ENSEM :Stéphane Dufour

Présentation d'entreprise

Strasbourg Électricité Réseaux est un gestionnaire de réseau de distribution d'énergie assurant la gestion du réseau électrique de plus de 400 communes dans le Bas-Rhin, en France

Elle exploite, entretient, développe et renouvelle un réseau électrique de plus de 15 000 km (BT, HTA et aussi HTB)

-Strasbourg Electricité Réseaux assure à ses clients la qualité, la sécurité et l'efficacité du réseau de distribution d'électricité

Projet gaia

A qui rend-il service ?

Conducteurs

Sur quoi agit-il ?

Pilotage de réseau électrique

Projet gaia

Renouvellement de l'outil de pilotage à distance du réseau électrique et des processus associés.

Dans quel but

Contexte du projet

- ***Comparaison des systèmes de téléconduite***

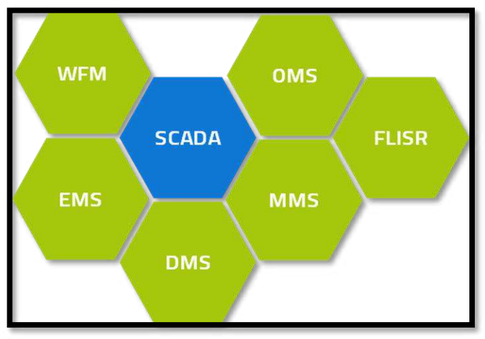


SIT-R

Un SI développé par Enedis pour conduire son réseau HTA

→ Il est devenu progressivement obsolète, et incapable de répondre aux nouvelles problématiques

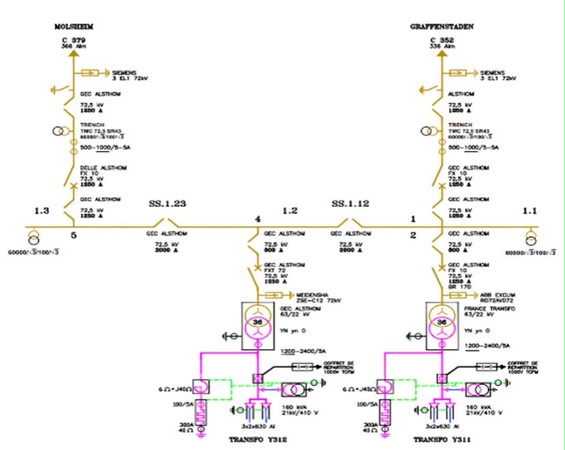
→ Pas de prise en charge des réseaux HTB (Enedis n'en exploite pas)



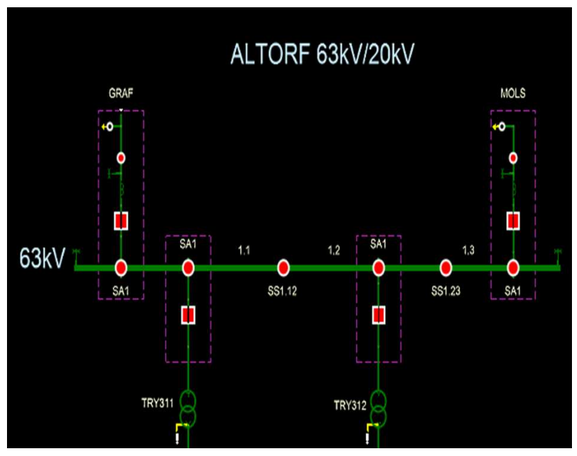
Nouveau système

Au cœur du projet gaïa s'articule un Advanced Distribution Management System (ADMS), déployant un ensemble de fonctionnalités avancées autour de la brique fonctionnelle et technique de base pour la conduite du réseau : le SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition).

- ***Modélisation des postes sources(exemple poste Altorf)***



Unifilaire du poste ALTORF



Modélisation du poste ALTORF

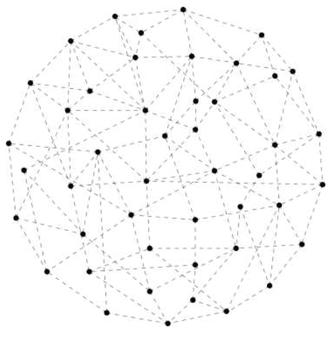
Missions

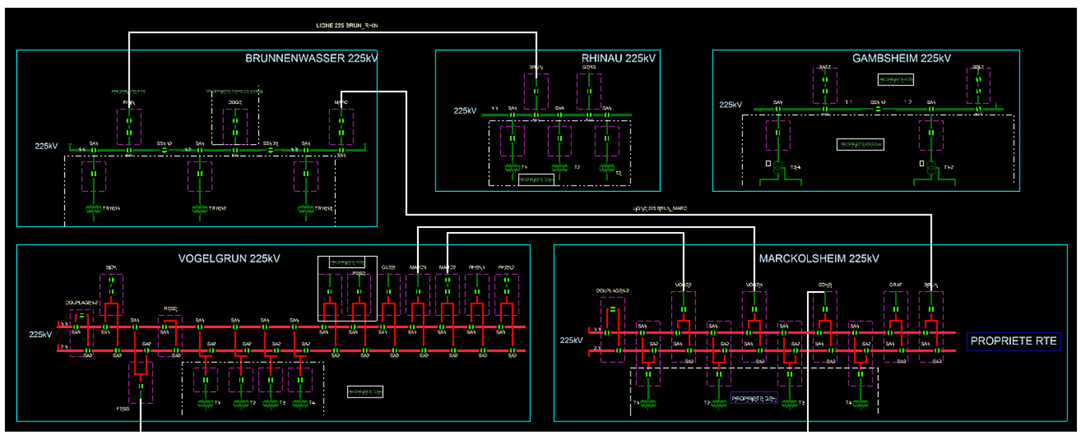
- ***Objectifs de stage***

❑ Saisie des postes sources SER et RTE (78 postes sources)

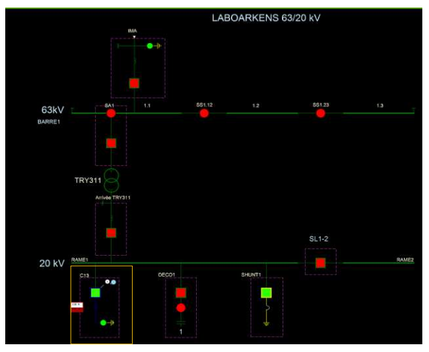
❑ Elaboration du guide de modélisation

❑ Création de la vue composite

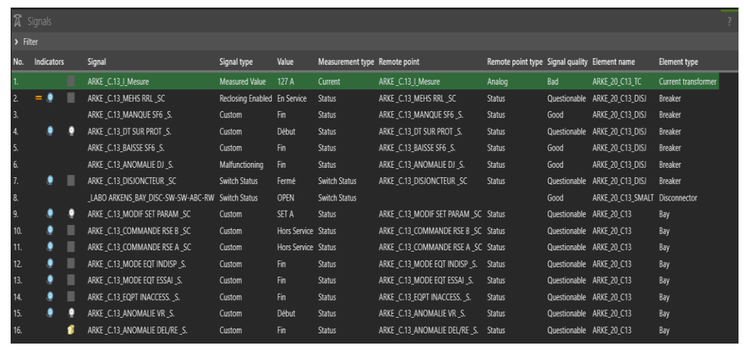




- ***Test LABOARKENS***

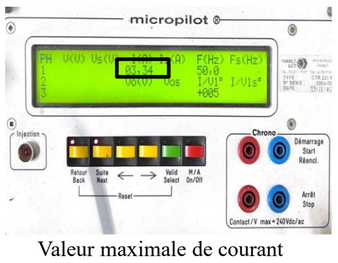


Modélisation du poste laboArkens



Les signaux affectés au départ C13

❑ ***Test de signal de défaut***



Valeur maximale de courant





Déclenchement du disjoncteur



Alarme du déclenchement(défaut)

DEPARTEMENT GENIE ELECTRIQUE 2023

Stratégie Bas Carbone et maintenance électrique industrielle

Enora ALVAREZ

Tuteur(s) Entreprise : Marc SCHAAF

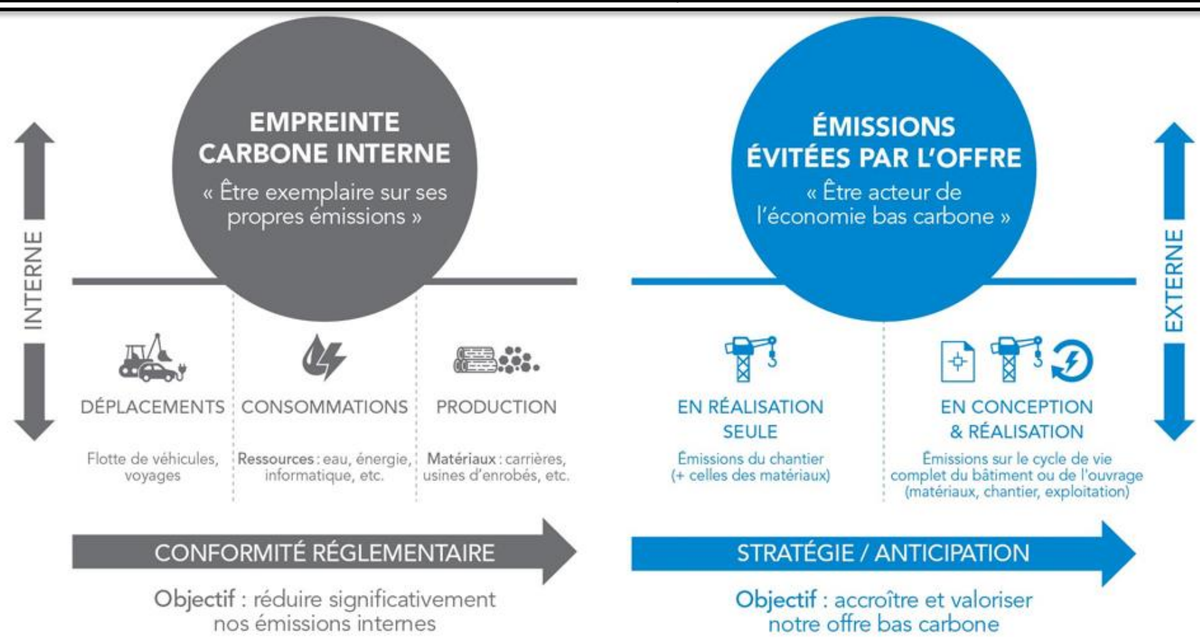
Tuteur(s) ENSEM : Thierry BOILEAU

***Contexte**: Stratégie Bas Carbone EIFFAGE*



2 Grands Objectifs

- La **réduction interne des émissions** dans tous les métiers du Groupe.
- Le développement d'**offres bas carbone** ou la généralisation de celles déjà proposées par les différentes branches d'activité.





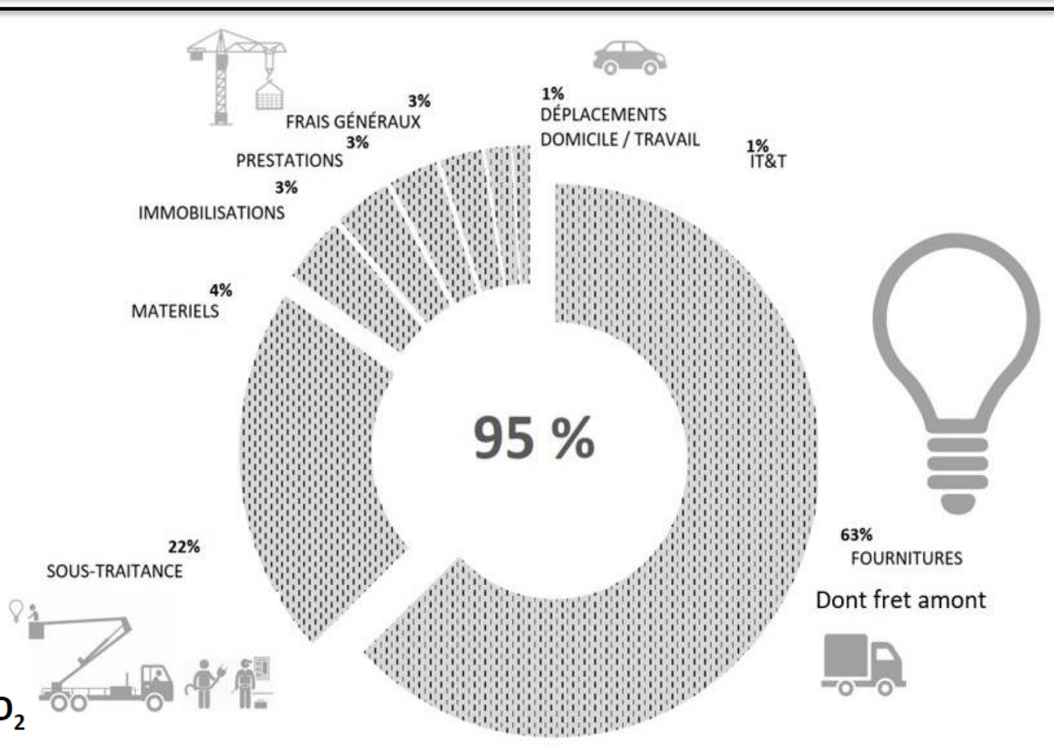


***Mission 1**: Evaluer l'impact carbone des projets d'EES-Clemessy*

- Calcul du **gain en poids carbone** de propositions techniques pour l'amélioration des maintenances électriques du Centre Spatial Guyanais.
- Calcul du **poids carbone** de la machine de nettoyage du centre solaire photovoltaïque de CESTAS.

***Mission 2**: Proposition de solutions innovantes et étude du retour sur investissement*

- Recherche de solutions Bas Carbone dans le Scope 3 Amont d'EES-Clemessy.
  - ❖Les **scopes** sont des périmètres opérationnels, ils visent à catégoriser les émissions concrètes d'une entreprise.
  - ❖ Le **scope 3 Amont** représente l'ensemble des émissions indirectes à l'entreprise provenant des **matières premières**, de la **fabrication** et de la **distribution**.
- 95% de la production d'émission carbone du service provient des **Achats**.



***Mission 3**: Participation aux activités du bureau d'études*

- Travail pour la base opérationnelle de l'Ile Longue avec:
  - ❖ Mise à jour des **DEM** (**D**ossier d'**E**xploitation et de **M**aintenance).
  - ❖ Mise à jour du formalisme des **gammes de maintenance**.

DEPARTEMENT GENIE ELECTRIQUE 2023

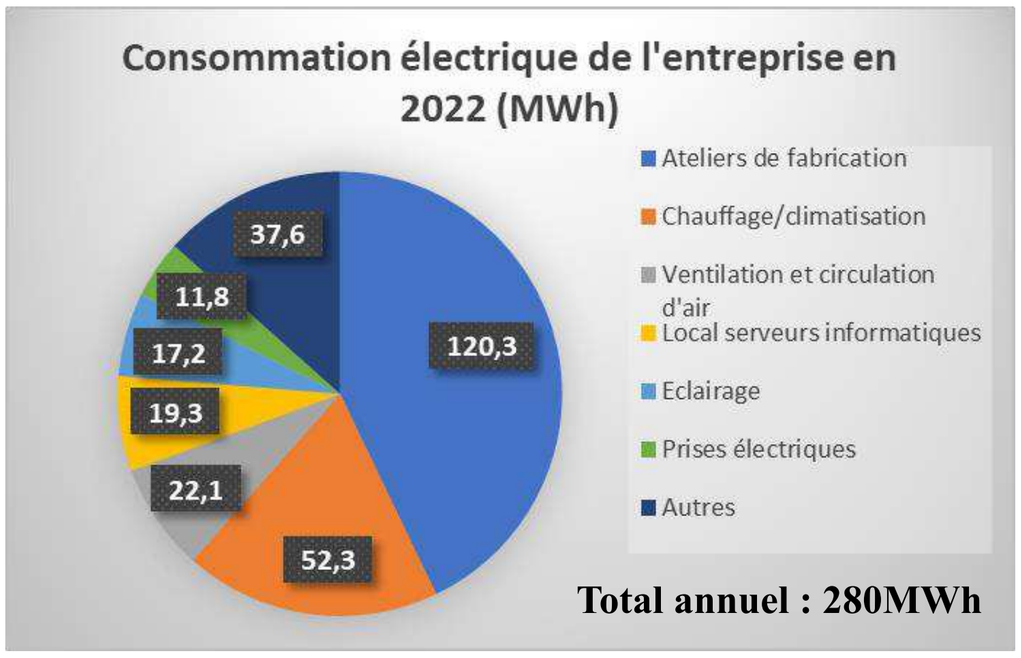
Monitoring énergétique et dimensionnement d'ombrières photovoltaïques

AMBOS Lucas

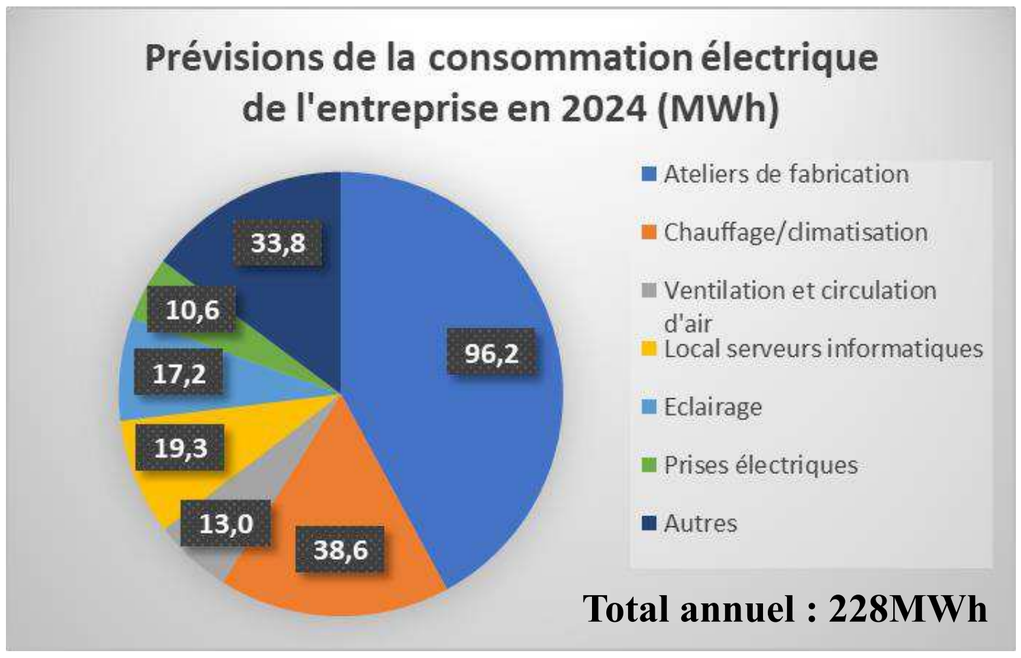
Tuteur(s) Entreprise : HOLLINGER David

Tuteur(s) ENSEM : JAMSHIDPOUR Ehsan

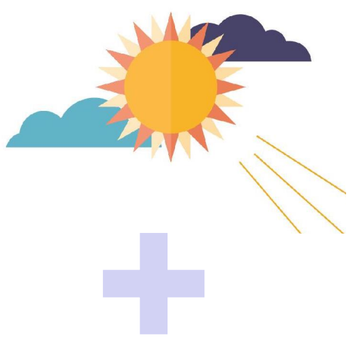
Etape 1 : Monitoring énergétique et étude de la réduction de la consommation

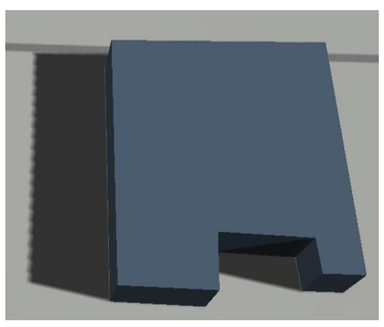


Réduction de presque 20%



Etape 2 : Estimation du productible photovoltaïque





Prise en compte de l'ombre portée des bâtiments à proximité des panneaux photovoltaïques

Application des rendements du système :

- rendement des panneaux (dépendant de l'éclairement et de la température)
- rendement des onduleurs
- pertes joules dans les câbles DC et AC

Profil de production journalier pour une journée type de chacun des mois de l'année:

	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	
5h	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	
6h	0	0	0	4	19	21	20	4	0	0	0	0	
7h	0	0	4	24	29	49	29	26	16	4	0	0	
8h	0	4	24	56	62	68	66	58	30	22	4	0	
9h	5	22	51	71	89	98	95	73	64	27	18	4	
10h	20	27	61	94	95	106	104	85	74	33	23	19	
11h	22	48	78	99	102	110	109	101	88	55	24	20	
12h	22	47	75	96	96	107	105	98	84	53	23	20	
13h	15	42	69	86	84	96	94	90	78	48	16	5	
14h	4	34	56	69	71	82	85	74	58	36	4	3	
15h	0	5	39	52	56	68	69	59	43	19	0	0	
16h	0	0	4	32	38	47	49	39	20	0	0	0	
17h	0	0	0	0	20	27	29	16	0	0	0	0	
Energie journalière (kWh)	89	228	462	681	761	882	853	724	555	297	113	72	Energie annuelle (kWh)
Energie mensuelle (kWh)	2747	6393	14319	20442	23593	26466	26443	22450	16662	9196	3378	2224	174312

Si les objectifs de réduction de consommation pour 2024 sont atteints, 110MWh pourront être autoconsommés annuellement. Cela permettra de diviser la facture d'électricité pratiquement par 2.

Etape 3 : Etude technique du projet

Recherche et examen des normes techniques applicables → Réalisation du schéma d'implantation et choix du type de structure → Dimensionnement des onduleurs, des protections électriques et des câbles → Réalisation des schémas de câblage

C 15-100

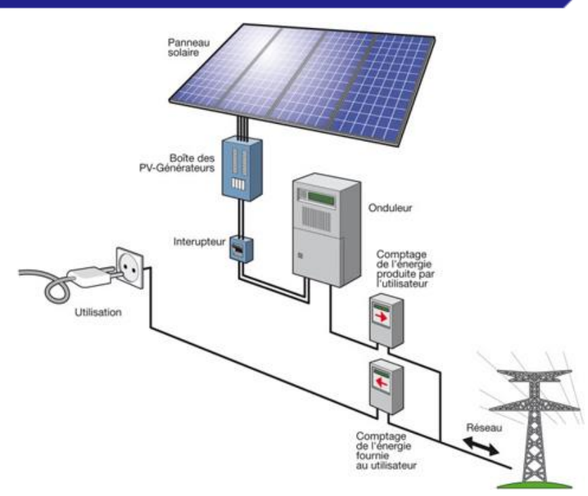
C 15-712



SMA

HUAWEI

Fronius



DEPARTEMENT SI 2023

Proposition de compte comptable pour les factures sans commande (Account Assignment Automation)

NOM Prénom : ANOUK Oumnia

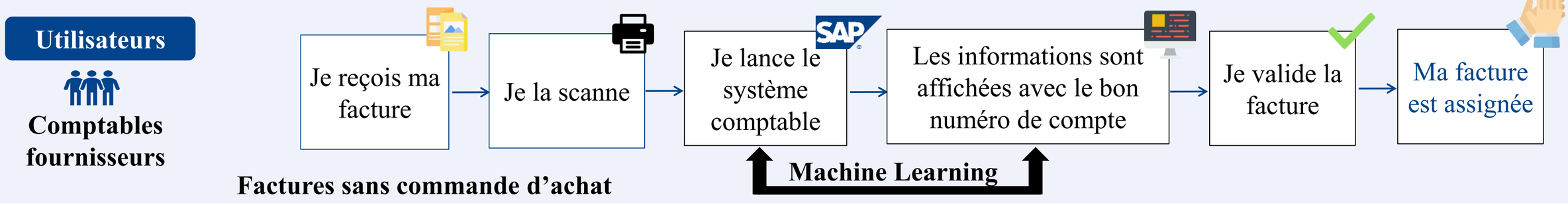
Tuteur(s) Entreprise : CASSAGNE Laurent

Tuteur(s) ENSEM : LAHMADI Abdelkader

Contexte du projet

Le besoin du projet a été remonté par le métier lors d'un atelier d'innovation. En effet, il a été remarqué qu'environ 40% des factures renseignés dans le système étaient sans commande et donc sans compte comptable. Cette attribution comptable prenait considérablement de temps par les comptables de VINCI Energies. En automatisant l'attribution des comptes comptables, le projet vise à optimiser l'efficacité opérationnelle de l'équipe comptable.

Présentation du projet



Cela permet de gagner entre 10-20s par facture

Objectif du projet

Le projet **Account Assignment Automation** a pour objectif d'automatiser le processus de l'assignation comptable des factures sans bons de commande, plus précisément l'automatisation de l'affectation des comptes comptables aux factures sans commande, ce qui représente environ **1 360 000 factures** par an qui est une tâche fastidieuse vu que la réglementation comptable française contient environ 2000 comptes.

Eléments clés

- Le projet ne concerne qu'une unique affectation de compte comptable
- Pour les factures à plusieurs articles, seule la première ligne sera automatiquement suggérée.
- La suggestion du compte n'est effectuée que sur les factures sans commandes et avec un numéro de fournisseur.

Démarches suivies

- Extraction de données et sélection des variables pour l'apprentissage des modèles.
- Créer et affiner un modèle pour chaque division (4 divisions) pour répondre aux besoins et aux particularités de chaque division.
- Identifier et évaluer un modèle d'apprentissage profond pour ces divisions afin d'améliorer la précision.
- Synthétiser les résultats de toutes les divisions afin d'obtenir une vue globale sur les performances des modèles pour chaque pôle/division.
- Analyser les données ainsi que les erreurs du modèle en production et apporter les corrections nécessaires, tout en fournissant un aperçu des aspects améliorés ayant impacté la précision globale.
- Définir la stratégie à aborder pour le déploiement dans les autres divisions et l'amélioration des performances des modèles

Outils utilisés

SAP / Machine Learning / Deep Learning /

Data analysis / Python

DEPARTEMENT GENIE ELECTRIQUE 2023

Raccordement en plein champs

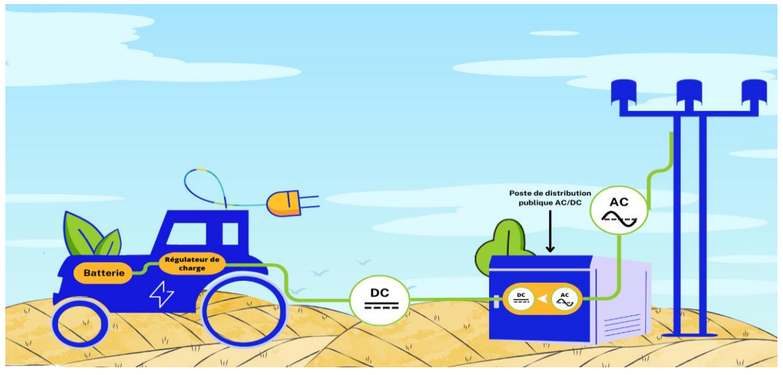
Nisrine ARHNOUCH

Tuteur Entreprise : Jean Marie TYRODE

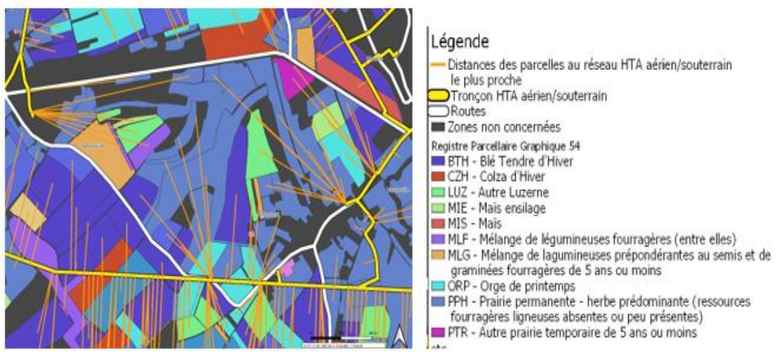
Tuteur ENSEM : Ehsan JAMSHIDPOUR

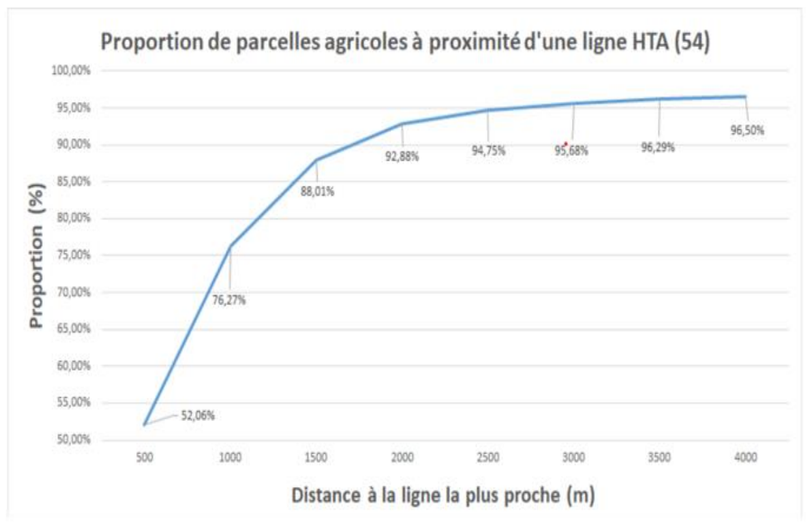
Introduction aux sujets du stage et objectifs attendus

- Anticiper les nouveaux besoins énergétiques du secteur agricole
- Permettre l'accélération du développement des engins électriques dans l'agriculture
- Profiter de nos réseaux HTA en milieu rural pour permettre la recharge rapide de robots et tracteurs électriques dans les champs
- Accompagner la validation de comptage DC Enedis

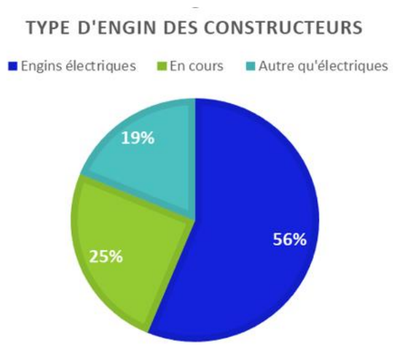


Etude du marché

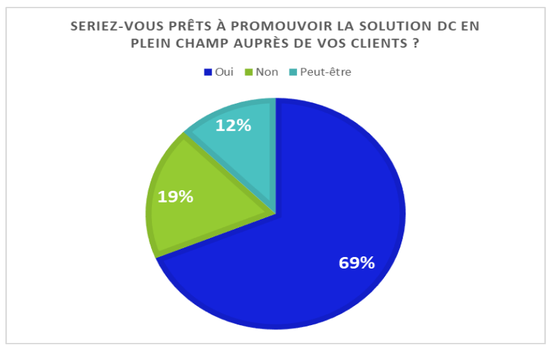




Plus de 80% des parcelles agricoles se situent en moyenne à moins d'un kilomètre d'une ligne HTA

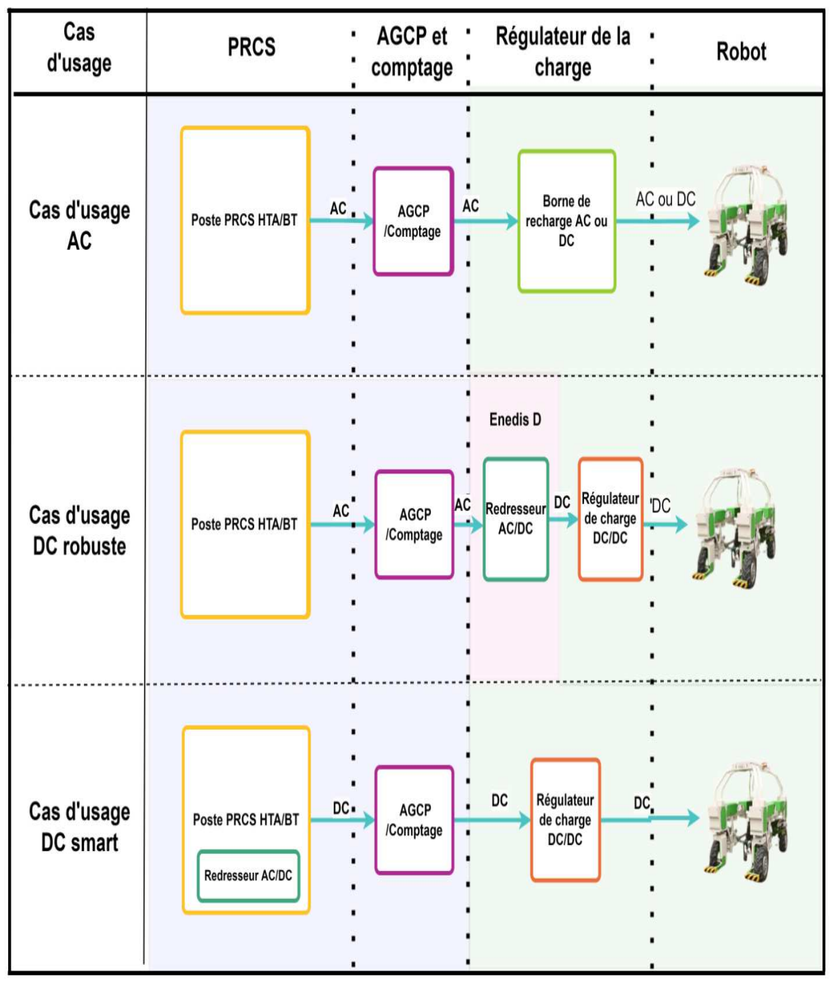


81% des constructeurs ont des engins électriques ou envisagent d'en commercialiser

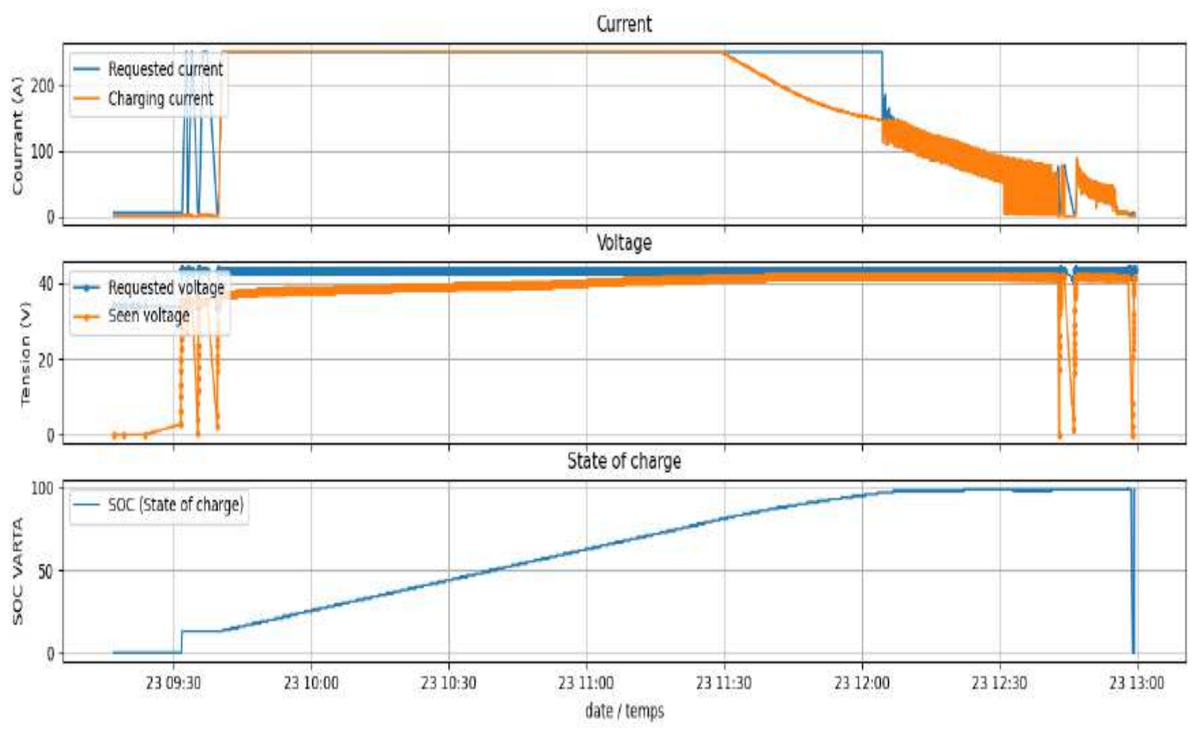


69% des constructeurs sont prêt à promouvoir la solution de raccordement en plein champ d'Enedis auprès de leurs clients.

Différentes phases du projet



Tests dans l'usine et résultats



<u>Objectifs validés par le test:</u>

- Réaliser une charge efficace de 20-->80% en moins de 120min à partir d'un courant DC.
- Dans les conditions du PoC, le courant DC retenu est de 300V fixe et 50A max issu du redresseur.
- La délivrance de l'étage de charge est de 0V à 60V de 0A à 250A max issu du chargeur.

<u>Observations diverses sur l'efficacité du dispositif :</u>

Soumis à vérification dans les différences phases de charges, une première observation nous donne une efficacité énergétique finale de l'ordre de 78.5% de rendement à pleine charge (250A) avec :

- 11,2% de perte au redresseur (AC/DC),
- 7,7% de perte à la régulation de charge (DC/DC),
- 2.6% de perte dans le transport du courant de charge (fusible + Câble de charge)

DEPARTEMENT SI 2023

Collaboration Agile pour la réalisation d'un projet client

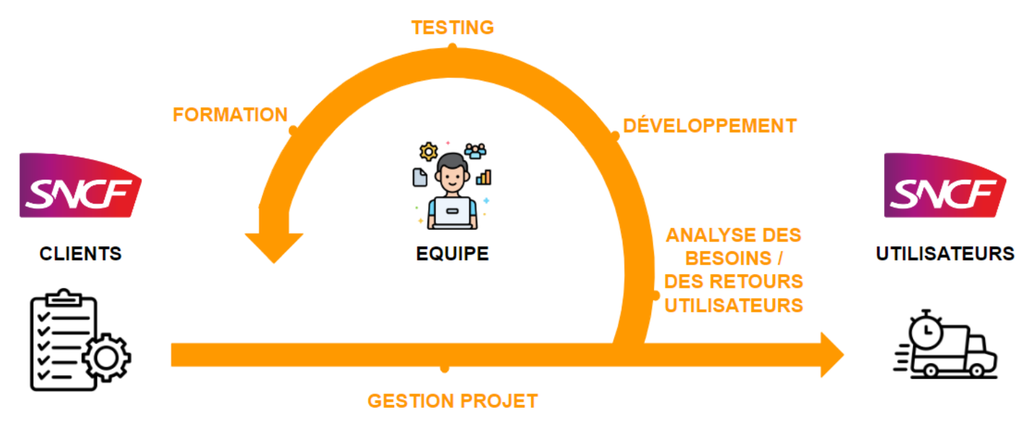
ARMAND Anaëlle

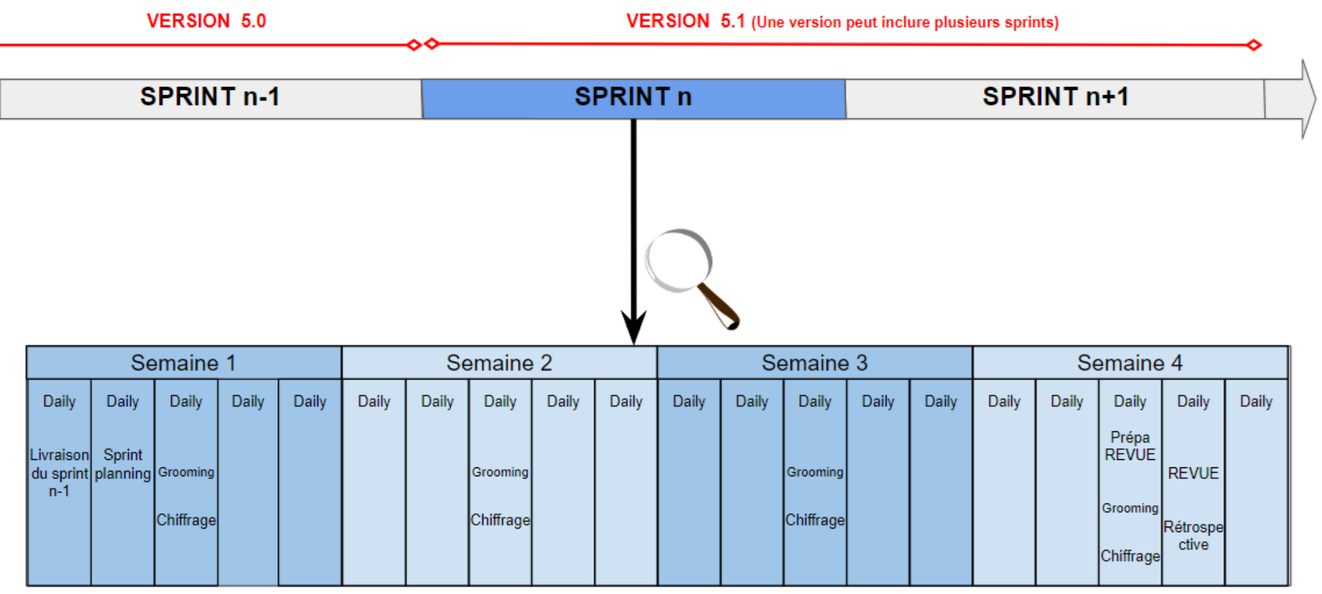
Tuteur(s) Entreprise : DARIDE Grégory

Tuteur(s) ENSEM : CHEVRIER Vincent

La méthodologie Agile :

- Répétition de cycles de développement de 4 semaines : SPRINTS
- Sprints : composée de tâches appelées US (User Story)
- Retour des utilisateurs = développement collaboratif = produit adapté au besoin
- Collaboration, communication, cohésion, flexibilité



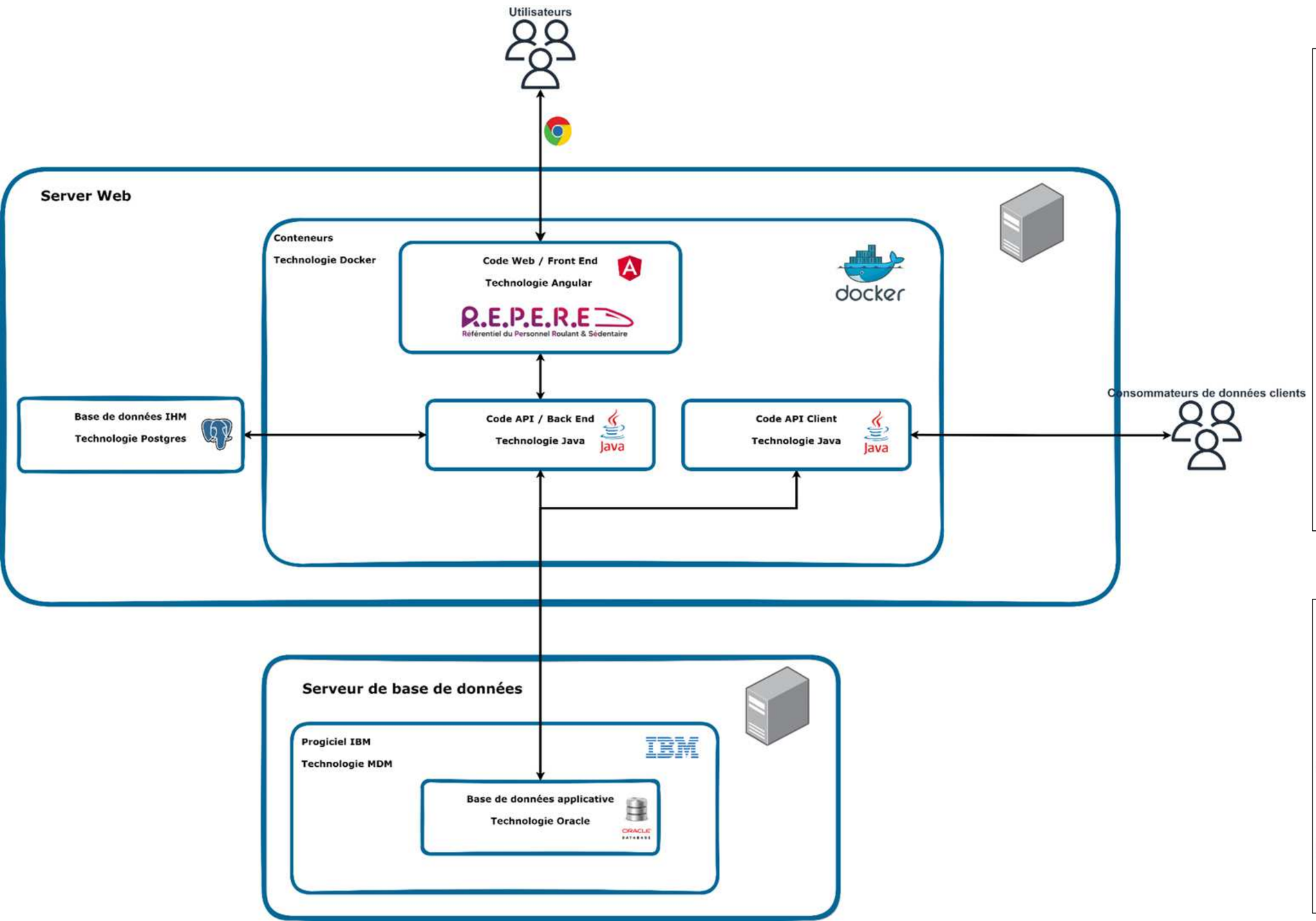


Organisation :

- Dailys : 15 minutes avec l'équipe de développement pour parler des objectifs remplis et à venir et des difficultés
- Sprint planning : définit les US du sprint
- Grooming : explication des US, questions et remarques pour tout clarifier avec le client
- Chiffrage : l'équipe de développement définit combien de temps va prendre chaque US
- Revue : présentation des fonctionnalités du sprint aux clients et utilisateurs pour recueillir questions et feedbacks
- Rétrospective : identification des points positifs et points d'améliorations

Le projet REPERE :

Application web qui répertorie les agents de la SNCF et leurs informations telles que : informations personnelles, établissement de rattachement, contrat, famille métier…



Architecture :

- Front End : partie visible et interactive d'une application avec laquelle les utilisateurs interagissent directement.
  ANGULAR
- Back End : partie qui gère les traitements en coulisses, les données … invisible pour les utilisateurs finaux.
  MDM (Master Data Management) d'IBM
- API (Interface de Programmation Applicative) : ensemble de règles et de protocoles permettant aux différents logiciels de communiquer entre eux.
  JAVA 11

Autres outils projet :

Citrix Workspace, Jira, Visual Studio Code, GitLab, python, Teams

DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

Optimisations de l'industrialisation des systèmes de refroidissements des convertisseurs de puissance

AVENEL Guillaume

Tuteur(s) Entreprise : BARTHET Nicolas

Tuteur(s) ENSEM : BOISSE Julien

Système de refroidissement : Centrale d'eau

Pour évacuer les pertes thermiques accumulées dans le convertisseur de puissance MV7000, un système de refroidissement est mis en place reliant tous les composants électroniques et électriques à un écoulement hydraulique régi par une armoire dédiée :

→ **La centrale d'eau.**

Objectifs : Optimiser les différents processus en cours lors de la phase d'industrialisation relatifs à la centrale d'eau et au système de refroidissement

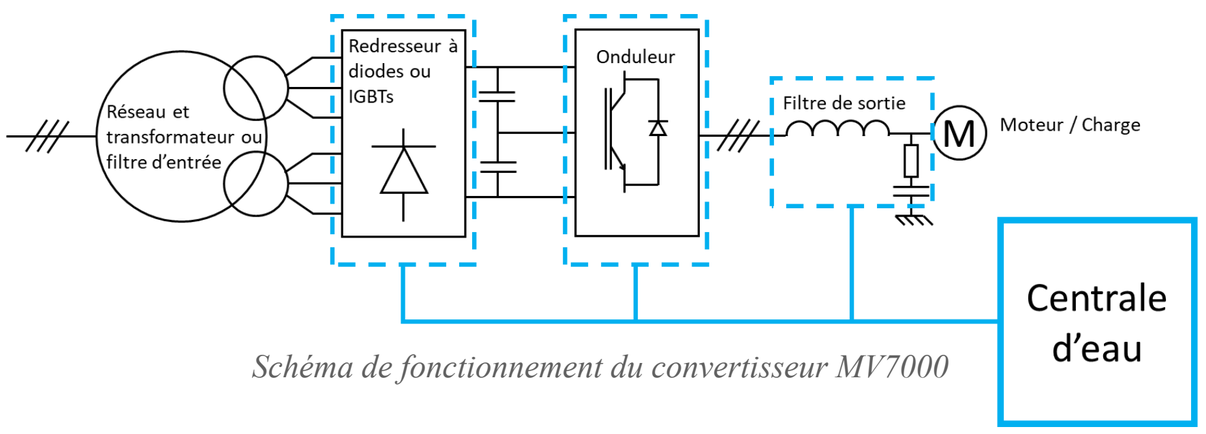


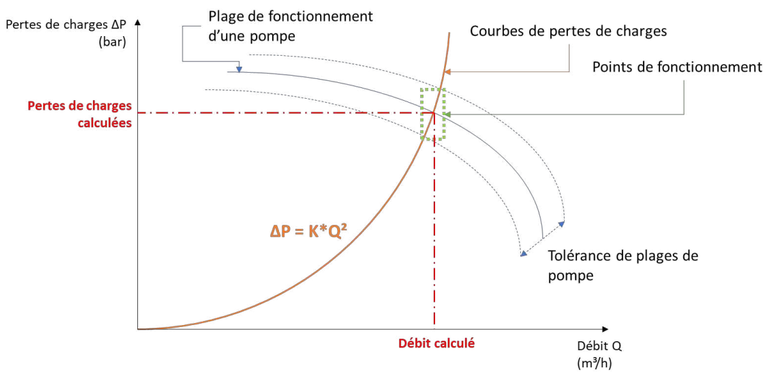
Schéma de fonctionnement du convertisseur MV7000

Processus d'industrialisation des centrales d'eau

Dimensionnements :

Définitions :

- **du débit global et des pertes de charge** en place sur le système d'après les pertes thermiques du convertisseur
- **d'une taille et d'un type** de centrale d'eau
- **d'un coût prévisionnel** d'achat



Détermination du point de fonctionnement d'une centrale d'eau

Définitions du dossier technique :

- Nomenclatures des composants
- Mises en plan électriques, hydrauliques et mécaniques et modèles 3D

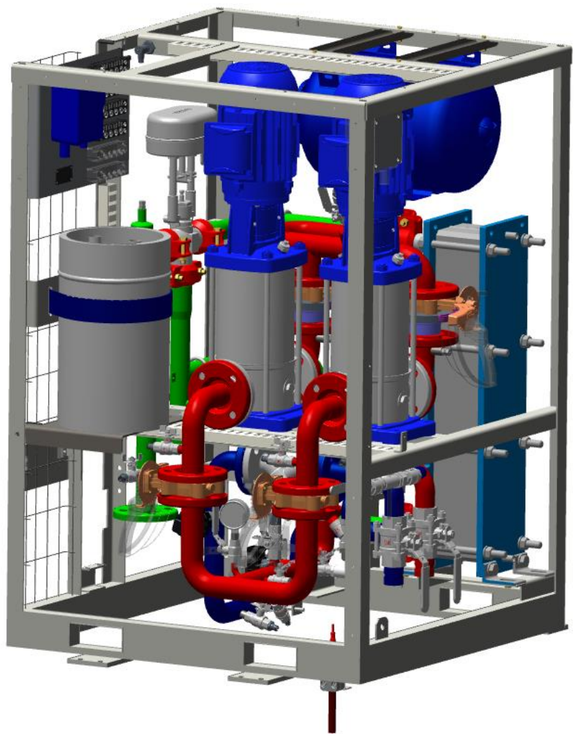
Fabrication :

- Suivis de production avec les fournisseurs
- Harmonisations des livrables avant livraison

Vérifications de conformité :

- Contrôles de la qualité
- Consultations avec l'équipe de support technique

Centrale d'eau

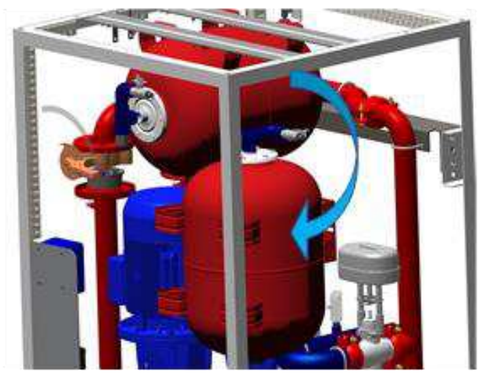


Modèle 3D d'une centrale d'eau

2 types : Standard (BTP) / Spécifique (BTS)
6 tailles standardisées sur les **9 recensées**

Processus indirects liés à l'industrialisation des centrales d'eau

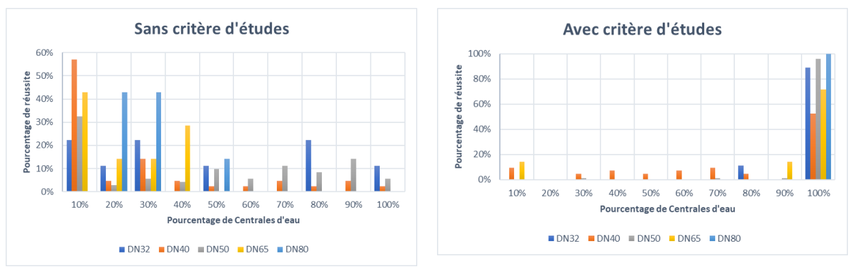
Optimisations de l'encombrement et des performances :
Trouver des alternatives aux composants critiques actuels.



Intégration via CreO MCAD d'un composant alternatif

Optimisations de la qualité :
Valider le modèle de dimensionnement grâce aux rapports de test effectués sur des projets précédents.

- Définition d'un critère de validation, mises à jour des procédures de test



Impacts du critère sur le rapport modèle-test

Optimisation des coûts :
Développer des outils de calculs prévisionnels et effectifs de coûts et d'impression des cost-breakdowns.

DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

Titre: Modélisation dynamique d'un aéroréfrigérant de sureté « SEC » de Civaux

NOM Prénom: Houda BADIS

Tuteur(s) Entreprise :Frederic Estvees

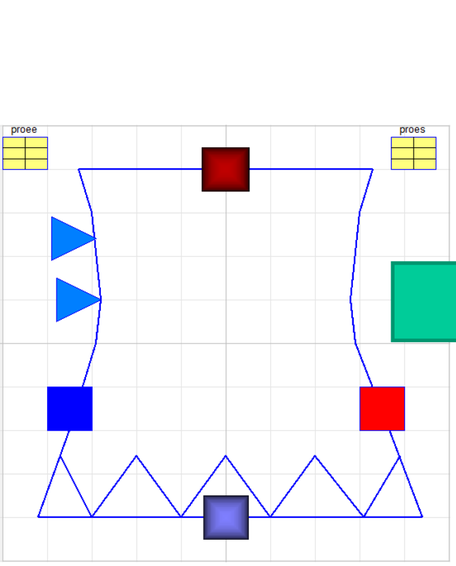
Tuteur(s) ENSEM : Sophie DIDIEJEAN

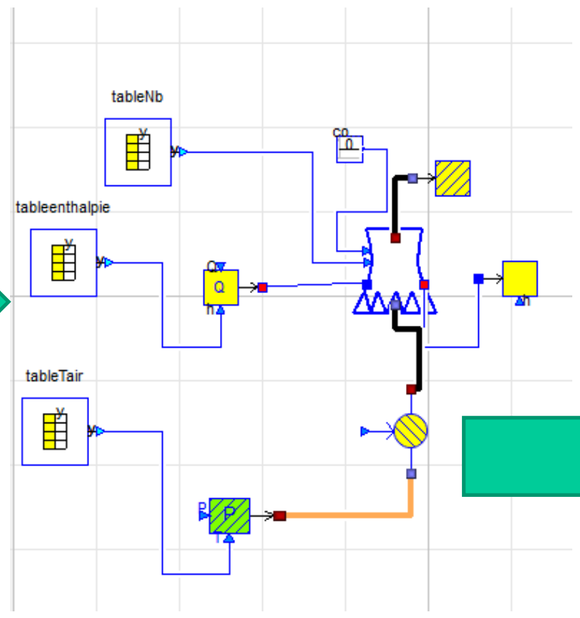
Contexte:

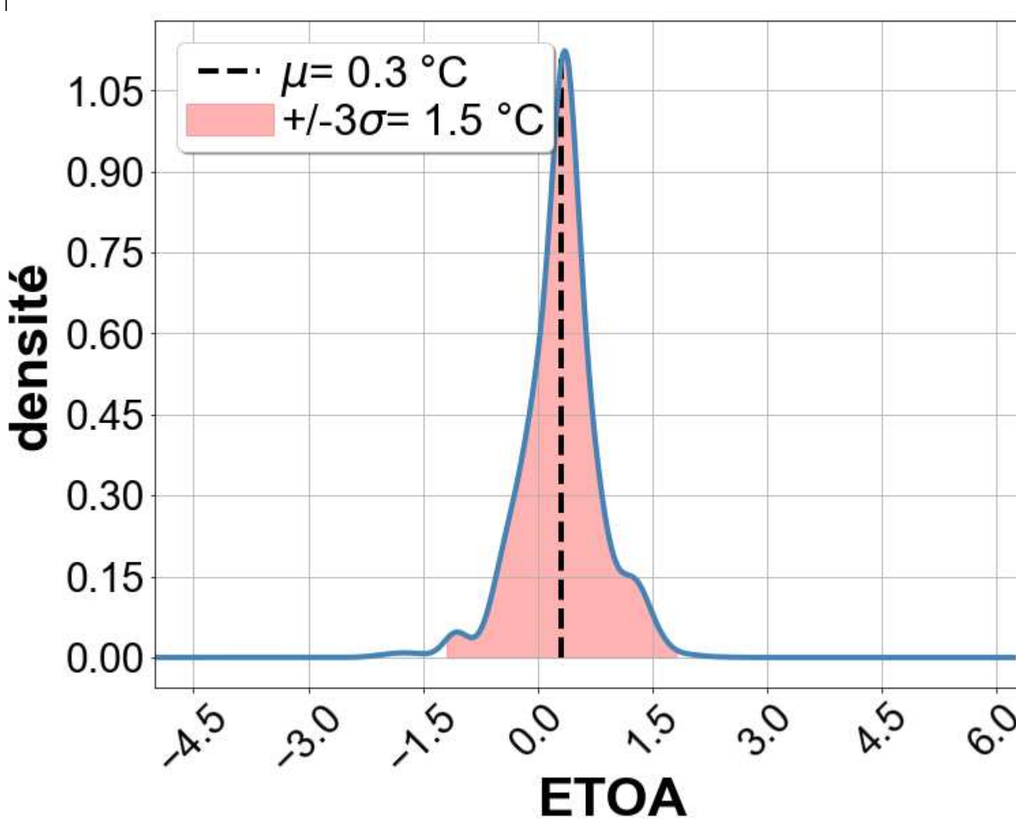
L'aéroréfrigérant SEC de Civaux est un aéroréfrigérant à tirage mécanique forcé. Il est composé de plusieurs cellules à tirage mécaniqueforcé par moto ventilateur, qui utilisent l'air extérieur comme source froide pour refroidir l'eau chaude provenant de l'échangeur RRI/SEC qui lui-même alimente en eau refroidie les auxiliaires de la centrale, permet le refroidissement du cœur en situation normales et accidentelles

Objectif:

L'objectif de stage est de modéliser un aéroréfrigérant de sureté à tirage mécanique forcé permettant de modéliser celui de Civaux







Développement d'un aéroréfrigérant à tirage mécanique forcé en se basant sur un modèle existant d'un aéro induit. Ce dernier sera validé en comparant la partie statique aux résultats NOTOS et les résultats de la partie dynamique aux graphs APRP

DEPARTEMENT GENIE ELECTRIQUE 2023

Maintenance optimisée des systèmes de ventilation:

Etude SdF & SLI appliquées au projet RJH

SdF : Sûreté de Fonctionnement & SLI : Soutien Logistique Intégré

BAJA ASSIA

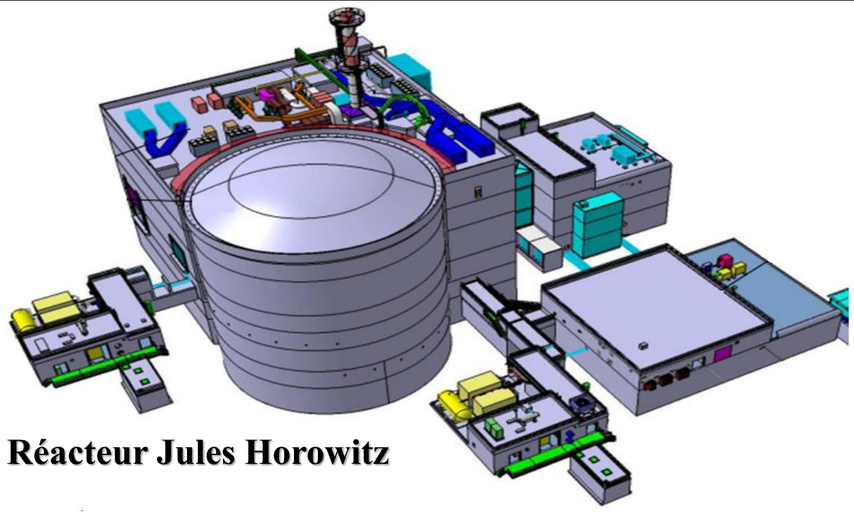
Tuteur(s) Entreprise : Mr Michel BACHELET

Tuteur(s) ENSEM : Mr Ehsan JAMSHIDPOUR

INTRODUCTION :

Le projet RJH, centré sur le réacteur Jules Horowitz, est d'une importance capitale dans le domaine de la recherche nucléaire. Au cœur de ce projet, les systèmes de ventilation jouent un rôle essentiel pour assurer un environnement sécuritaire et contrôlé.

Tout au long de cette formation, l'objectif était d'analyser rigoureusement la sécurité de fonctionnement des systèmes de ventilation, d'examiner les risques potentiels, les modes de défaillance et les mécanismes de réparation tout en explorant la mise en œuvre d'une stratégie de soutien logistique intégrée visant à optimiser la disponibilité opérationnelle et à réduire les temps d'arrêt.



Réacteur Jules Horowitz

OBJECTIF:

Ce projet de stage portait sur une étude approfondie de la sûreté de fonctionnement des systèmes de ventilation et du support logistique intégré au sein du projet RJH (réacteur Jules Horowitz). . Les résultats obtenus ont des implications importantes pour la sécurité opérationnelle et le bon fonctionnement du projet RJH.

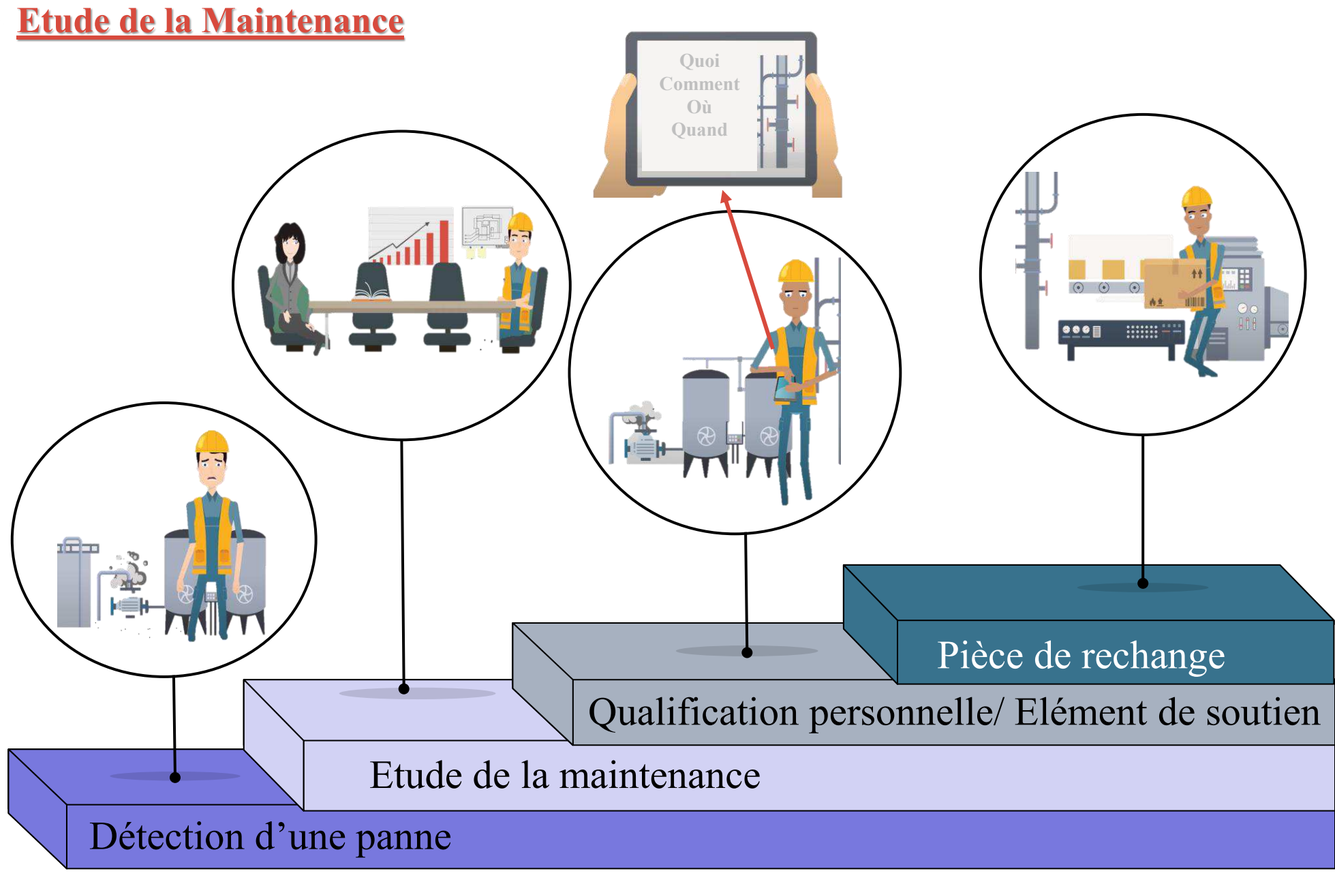
DEMARCHE:

Au sein du projet RJH, j'ai entrepris une étude approfondie portant sur le soutien logistique intégré et la sûreté de fonctionnement, en me concentrant sur différents circuits. Cette démarche englobait un éventail d'activités allant de la réalisation des documents d'ingénierie à la conception délicate, ainsi qu'au suivi des mises en œuvre sur site. J'ai également joué un rôle central dans la sécurisation des jalons du projet, en veillant à leur réalisation tout au long des différentes phases opérationnelles.

Plus particulièrement, dans le cadre de cette recherche RJH, j'ai mené une étude complète de la sûreté de fonctionnement. Celle-ci englobait plusieurs dimensions essentielles, telles que l'évaluation approfondie des risques potentiels, l'analyse des modes de défaillances, et la conception d'un plan de maintenance à la fois préventive et corrective. L'objectif primordial restant d'assurer le bon fonctionnement du réacteur tout en garantissant la sécurité du personnel impliqué.

Mon investissement dans ces domaines clés a permis de donner les bases d'un projet RJH solide, fiable et sécurisé.

❖ **Etude de la Maintenance**



EXPERIMENTALE:

Logiciel **3DVIEWSTATION**

RESULTAT:



CONCLUSION :

J'ai joué un rôle essentiel en garantissant le bon fonctionnement du réacteur et en assurant la sécurité des équipes, ce qui a assuré la réussite et la pérennité du projet.

Mon engagement dans ce projet a été motivé par une recherche constante de qualité, de fiabilité et de sécurité. Les compétences acquises et les mesures mises en place ont jeté des bases robustes pour la réalisation durable et fructueuse du projet RJH, renforçant ainsi sa pertinence et son impact positif à long terme.

DEPARTEMENT GENIE ELECTRIQUE 2023

ASSISTANT RESPONSABLE D'AFFAIRES DANS LE DOMAINE DU GENIE ELECTRIQUE EN BATIMENT TERTIAIRE

BARON Alexandre

Tuteur(s) Entreprise : ANDRE Olivier

Tuteur(s) ENSEM : NETTER Denis

CONTEXTE :

Poste : Assistant Responsable d'Affaires

Entreprise : Cegelec Lorraine (filiale de Vinci Energies)

Domaine : Travaux en Génie Electrique dans le secteur des bâtiments tertiaires



Figure 1 : Data Center Mutualisé Lorrain, réseau Fibre et Cuivre

LES CHANTIERS :

- Tirage du réseau Fibre Optique et Cuivre du nouveau Data Center Mutualisé Lorrain
- Rénovation d'amphithéâtres Fac de Lettres de Nancy
- En chiffrage seulement :
  - → Rénovation du réseau ondulé du laboratoire de l'INRIA
  - → Chantier de construction neuve pour le Centre de Formation Sportive de Nancy

OBJECTIFS DU STAGE :

Auprès d'un Responsable d'Affaires :

- *Préparation de réponses à des Appels d'Offres pour des travaux tertiaires :*
  - → Visite d'installations
  - → Elaboration d'une proposition technique
  - → Proposition budgétaire : chiffrage du chantier
- *Suivi et conduite de travaux :*
  - → Préparation de chantier
  - → Commande de matériel
  - → Elaboration d'un planning et composition d'une équipe de monteurs électriciens
  - → Suivi technique
  - → Suivi financier
  - → Réception de chantier





Figure 2 : Rénovation salle de cours Campus Lettres – Avant/Après

DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

Analyse des scénarios de vidange accidentelle de la piscine de désactivation

BARTHELET Alexandra

Tuteur Entreprise : PILLET Agnès

Tuteur ENSEM : RIMBERT Nicolas

CONTEXTE

Dans le cadre du troisième réexamen de sûreté des centrales nucléaires 1450 MW (Palier N4), les conséquences sur la sûreté des scénarios de vidange accidentelle de la piscine de désactivation doivent être vérifiées.

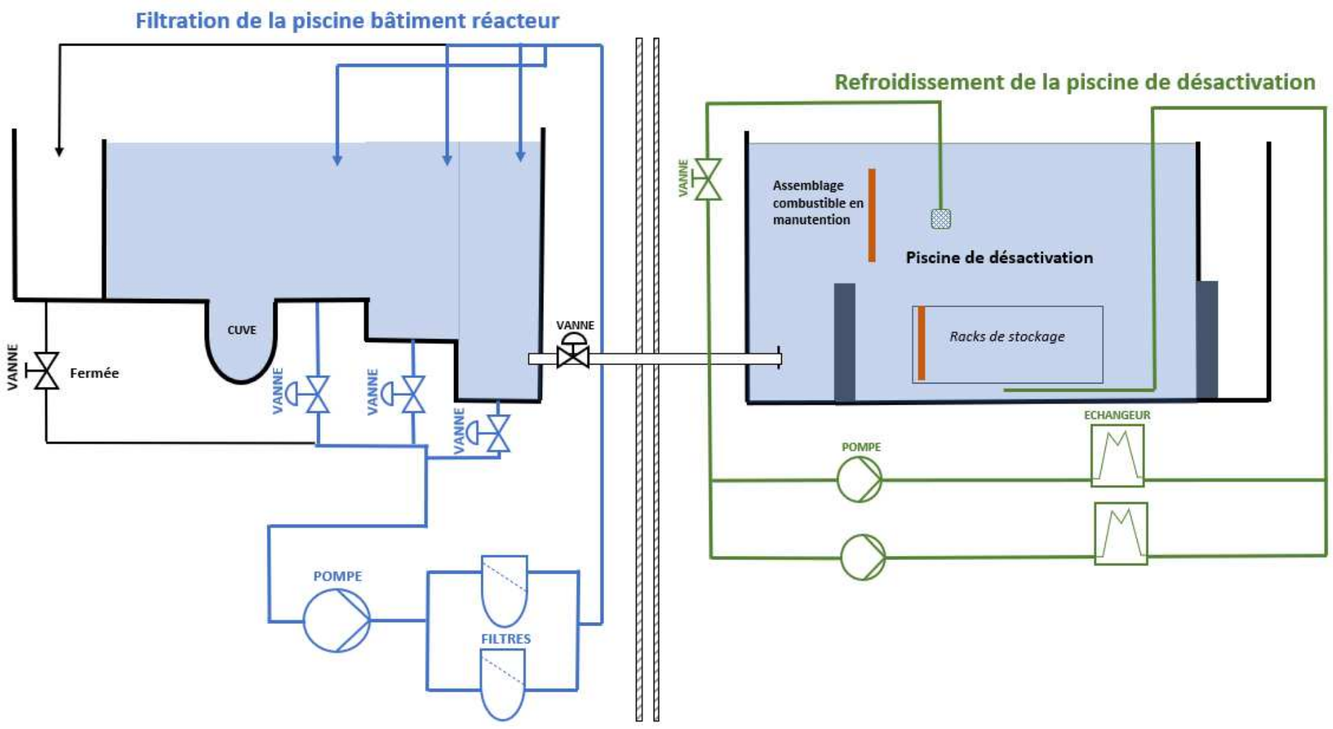
L'objectif du stage est d'étudier des scénarios de vidange accidentelle de la piscine de désactivation ainsi que leurs cinétiques et conséquences (prise en compte des parades permettant d'arrêter la vidange). Ces scénarios étudiés serviront de donnée d'entrée aux Etudes Probabilistes de Sureté (EPS) dont l'objectif est de vérifier le caractère résiduel du risque de découvrement des assemblages combustibles (situation inacceptable).

Contenu du stage

Étude support aux EPS
Liste de scénarios d'accidents et conséquences à étudier → Modèle Probabiliste EPS → Scénarios prépondérants retenus et vérification de l'efficacité des parades (intégrés dans le Rapport De Sureté)

PTR : SYSTÈME DE TRAITEMENT ET DE RÉFRIGÉRATION DES PISCINES

Les fonctions principales du système PTR sont d'assurer le refroidissement de la piscine de désactivation et la purification de la piscine du bâtiment réacteur.



En phase de déchargement du combustible, le circuit de refroidissement du PTR fonctionne avec deux pompes et deux échangeurs qui permettent d'évacuer la puissance résiduelle du combustible contenu dans la piscine.

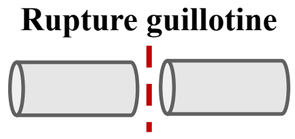
Scénarios induisant des vidanges accidentelles :

Fissure



Ouverture dans la paroi de tuyauterie

Rupture guillotine



Rupture franche de tuyauterie

Erreur de lignage



Mauvaise application d'une consigne de conduite (erreur humaine)

Conséquence d'une vidange accidentelle :

- Perte de refroidissement (échauffement jusqu'à ébullition)
- Dégradation des conditions d'ambiance (P,T,...)

→ Risque de découvrement des assemblages combustibles

L'efficacité des parades (automatismes et actions opérateurs) est vérifiée :

- A-t-on un délai suffisant pour intervenir avant d'atteindre une condition d'ambiance inacceptable ?
- Evite-t-on le découvrement des assemblages combustibles ?
- Quel sera le niveau d'eau dans la piscine de désactivation à la fin du scénario ?

MÉTHODOLOGIE D'ÉTUDE

Scénarios impliquant une erreur de lignage :

L'analyse des scénarios de vidange a nécessité la compréhension des règles de conduite du système PTR afin d'analyser les possibles erreurs humaines (mauvaise ouverture de vanne par exemple).

Scénarios impliquant une rupture de tuyauterie :

Afin de déterminer le niveau d'eau dans la piscine de désactivation à la fin de la vidange ainsi que les délais d'atteinte des différents niveaux de la piscine, le débit de fuite doit être connu. Pour ce faire, le logiciel de simulation hydraulique Flomaster® est utilisé :

Exemple

Modélisation d'une rupture guillotine :



Reservoirs (Infinite Area)

Le circuit est considéré ouvert à l'emplacement de la rupture guillotine. Celle-ci est représentée par une connexion des tuyauteries à des réservoirs (à section infinie) modélisant l'ouverture sur l'air ambiant.

DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

Stage efficacité énergétique & énergies renouvelables

BEL Tom

Tuteur(s) Entreprise : M. BODIN Olivier

Tuteur(s) ENSEM : M. PERNOT Gilles

Elcimaï Environnement, un Bureau d'Etudes pluridisciplinaire :

Implantation



En quelques chiffres

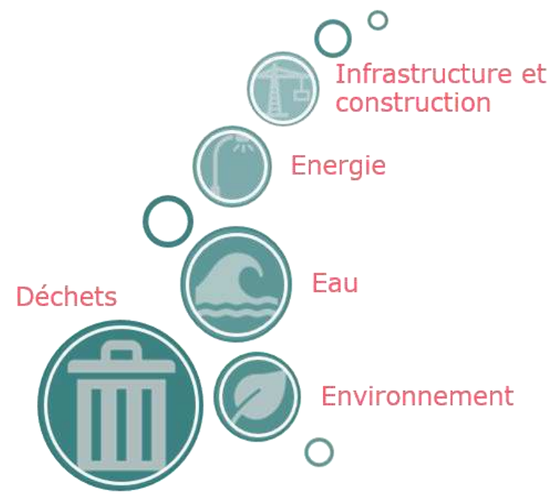
41 années d'engagement auprès des collectivités publiques et d'acteurs privés

11,4 M€ de chiffre d'affaires en 2022

117 ingénieurs et techniciens

13 agences de proximité

Les secteurs



Le Bureau d'Etudes Assistance à Maitrise d'Ouvrage (AMO)

L'objectif : fournir aux communes un accompagnement complet pour les accompagner dans la transition écologique

<u>L'exemple du réseau de chaleur</u>

Le Bureau d'Etude Assistance à Maitrise d'Ouvrage

Conseille la commune sur les thématiques énergétiques

Contrôle, pour la collectivité, le bon fonctionnement

Le réseau de chaleur et de froid : un vecteur de décarbonation

La collectivité publique, Maitre d'Ouvrage

Une société privée spécialisée

Propriétaire des installations

Délègue la gestion des installations technique

Exploite et gère la maintenance des installations

* Source : https://www.primesenergie.fr/travaux/raccordement-reseau-chaleur-enr

DEPARTEMENT GENIE ELECTRIQUE 2023

Réalisation d'études SDF

pour les projets Grand Paris Express

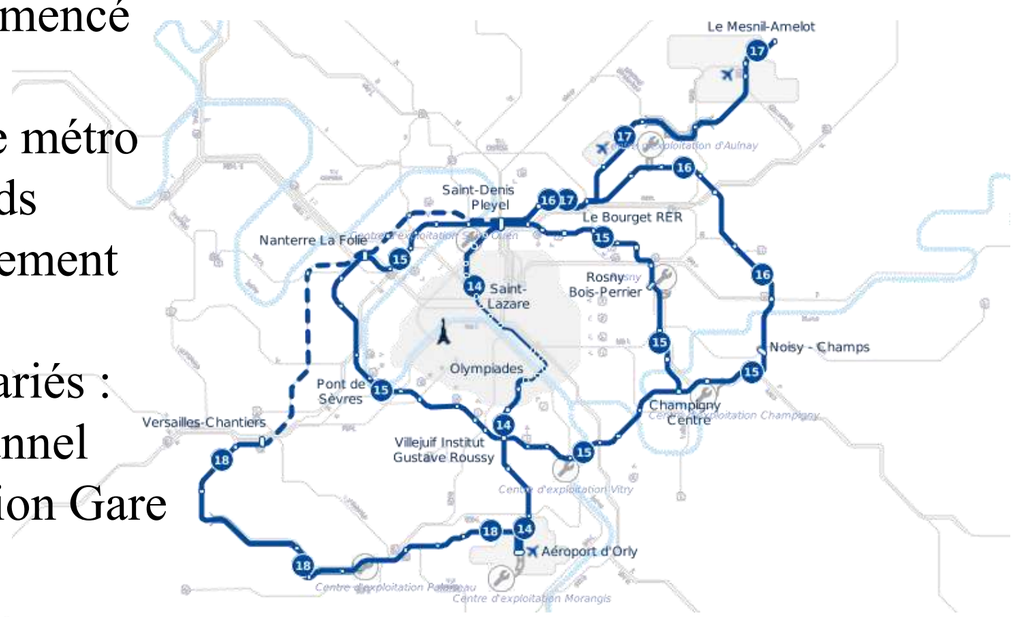
BELLAMY Rémi

Tuteur(s) Entreprise : KUBLER Julien

Tuteur(s) ENSEM : BAGHLI Lotfi

Grand Paris Express : Présentation

Projet commencé en 2018 :
-200 km de métro
-35 milliards d'investissement



Marchés variés :
-Forage Tunnel
-Construction Gare
-HT/BT
-Ventilation

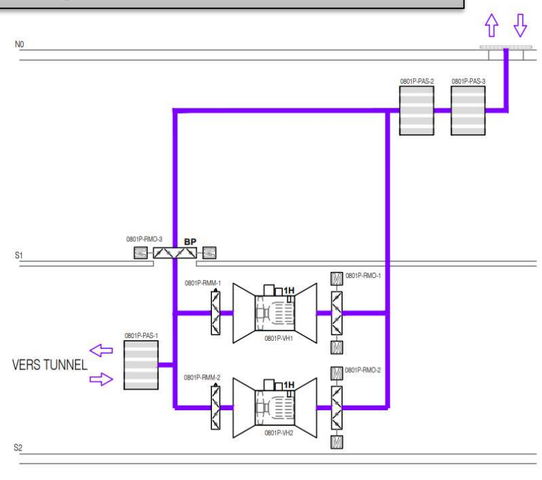
Projet de Ventilation en tunnel de la ligne 15 Sud



Concevoir et réaliser le système de ventilation, décompression et désenfumage dans le tunnel de la ligne 15 Sud

Projet de Ventilation en tunnel des lignes 16 et 17 Nord

Concevoir et réaliser le système de ventilation, décompression et désenfumage dans le tunnel des lignes 16 et 17 Nord

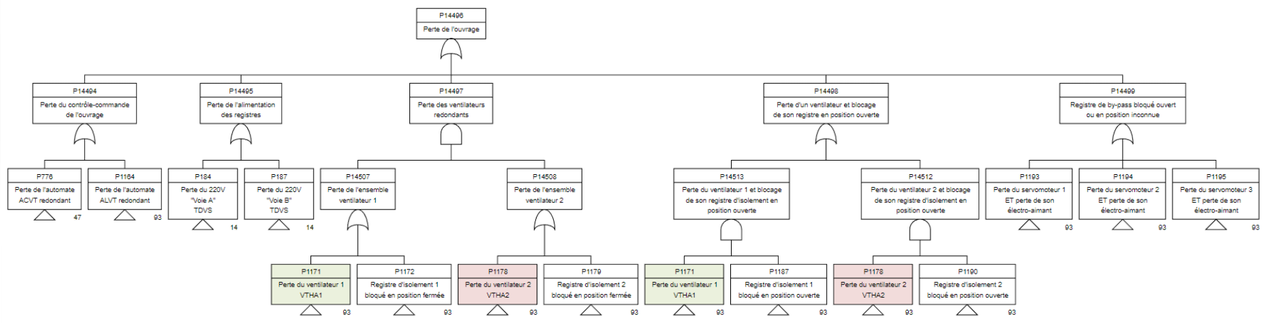


Gravité des Défaillances

Catégorie	Niveau de gravité	Conséquences pour les personnes	Conséquence pour le service
4	Catastrophique	Un ou des morts	-
3	Critique	Blessure grave	Perte d'un système
2	Marginal	Blessure légère	Dommages grave

Arbre de Défaillances

La modélisation par Arbre de Défaillances permet de :
- Identifier les dysfonctionnements du système
- Calculer la disponibilité, la fiabilité et la maintenabilité du système



Safety Integrity Level (SIL)

Le niveau d'intégrité de sécurité est un indice qui permet d'évaluer la sécurité d'un équipement ou d'une fonction technique.

Le CDC exige une fonction de désenfumage SIL 2.

Niveau de SIL et probabilité de défaillance

Niveau d'intégrité de sécurité (SIL)	Fréquence moyenne de défaillance dangereuse de la fonction de sécurité [h^{-1}]
4	$\geq 10^{-9}$ à $<10^{-8}$
3	$\geq 10^{-8}$ à $<10^{-7}$
2	$\geq 10^{-7}$ à $<10^{-6}$
1	$\geq 10^{-6}$ à $<10^{-5}$

Le critère SIL 2 exige :

- ❑ Matériel de contrôle commande conçu SIL 2
- ❑ Conditions d'application permettant le SIL 2 (redondance, remontées d'alarmes, …)
- ❑ Certification issue d'un évaluateur indépendant

DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

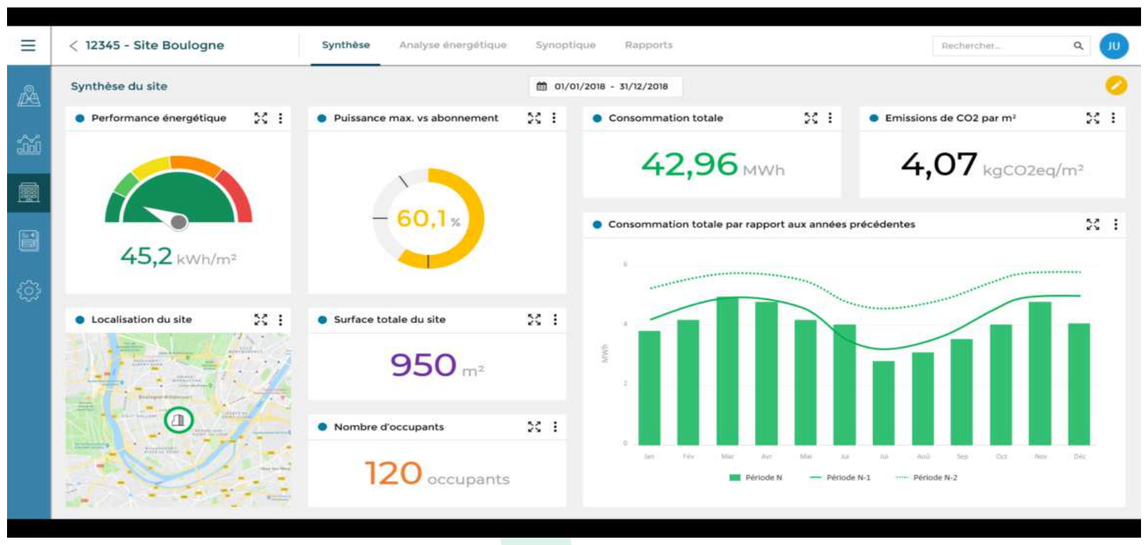
Suivi d'un contrat Energétique en tant qu'Energy Manager

BONNETON KILLIAN

Tuteur(s) Entreprise : RICHAUD EMMANUELLE

Tuteur(s) ENSEM : PEREIRA ANTONIO

L'Energy Manager, chez SPIE Facilities, est responsable de la gestion et de l'optimisation de la consommation énergétique des bâtiments. Son objectif est de promouvoir l'efficacité énergétique, de réduire les coûts et de minimiser l'impact environnemental. Il est au cœur des Contrats de Performance Energétiques, du démarrage à la clôture, et est en relation directe avec tous les intervenants.



Démarrage du contrat

- Réalisation de plan de comptage
- Définition du plan de conduite
- Paramétrage et utilisation d'EMS (Energy Management System)
- Conception de synthèses, rapports et suivi d'engagement

Exploitation du site

- Surveillance et analyse des consommations
- Supervision de la mise en place d'initiatives d'efficacité énergétique
- Pilotage préventif et correctif de GTB
- Reporting interne
- Présentation de Rapports Mensuels/Bimensuels Energétiques aux clients

Pilote Contrat

Préparation des rapports et bilans
Proposition d'améliorations énergétiques
Réalisation des devis et gestion de la partie économique
Garantie le respect du contrat

Client

Propriétaire du/des site(s)
Présent lors des réunions et bilans
Valide ou non les actions prescrites

ENERGY MANAGER

Ingénieur Efficacité Energétique

Elaboration du modèle avant démarrage du contrat
Etablissement du plan de conduite et du plan d'exploitation
Validation et présentation des bilans annuels de performance

Technicien

Réalisation des relevés de compteurs
Utilisation des moyens techniques sur site et réglages des équipements
Traçabilité des démarrage/arrêt évènements terrains et actions d'améliorations

Déploiement

- Définition du fonctionnement
- Présentation du processus aux encadrants et techniciens
- Sensibilisation des parties prenantes et encadrants
- Formation des techniciens aux outils

DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

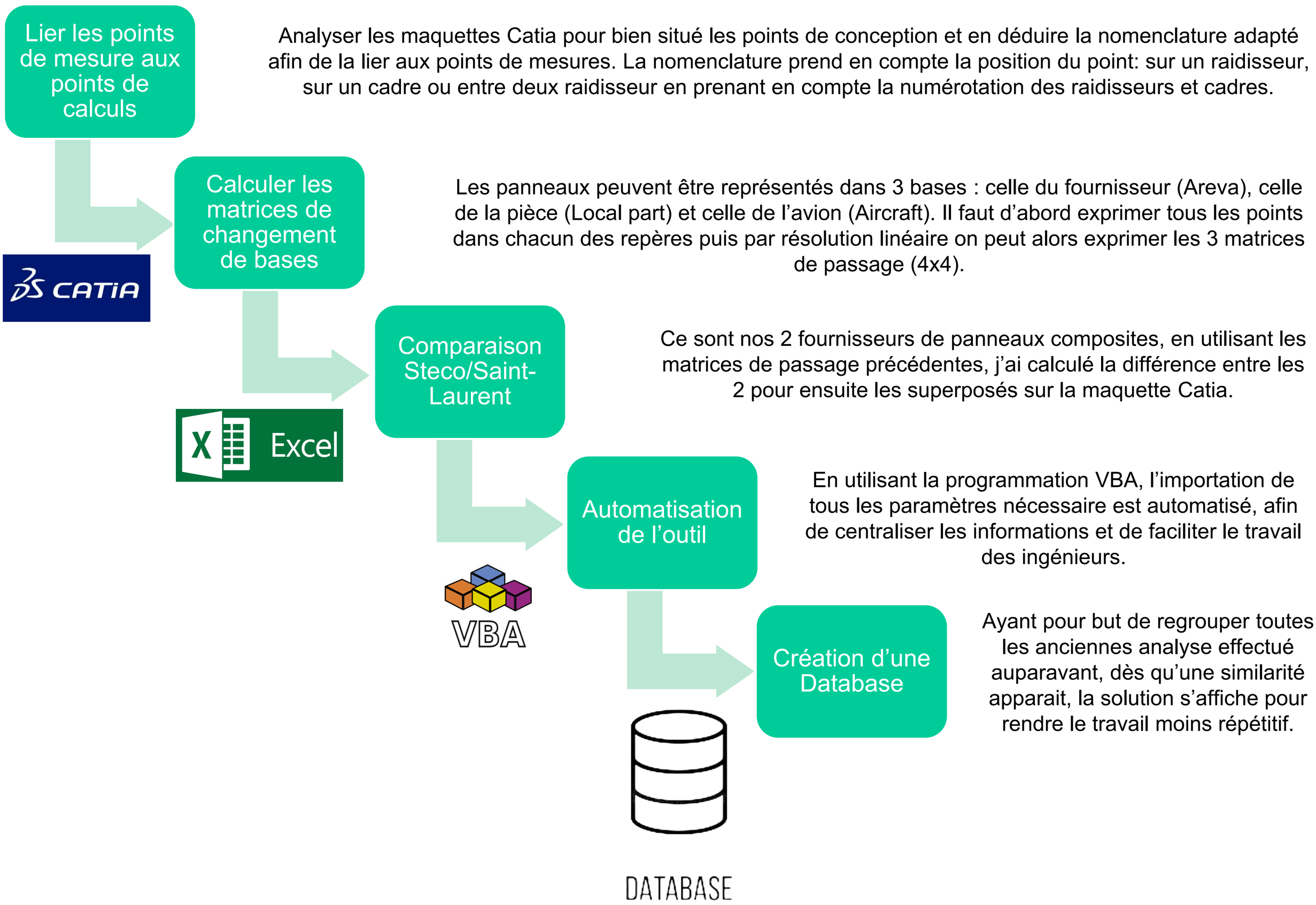
Élaboration d'un outil automatique sur Excel

BORGIA Nathan

Tuteur(s) Entreprise : AMAR El Hadji Bouya

Tuteur(s) ENSEM : GANGHOFFER Jean-François

Au sein du bureau d'études MRB (Material Review Board), dans la partie Stress, l'équipe gèrent les non-conformités des panneaux, principalement dû a des problèmes d'épaisseurs ou de délamination du composite. L'outil Excel a donc pour but de centraliser les paramètres nécessaires a l'analyse d'un point, de recalculer les marges de sécurités des point non conformes pour optimiser le temps de l'ingénieur. La finalité du projet étant une base de données regroupant toutes les anciennes analyse pour rendre moins répétitif le travail de l'ingénieur.



DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

EPR2, l'avenir du nucléaire français

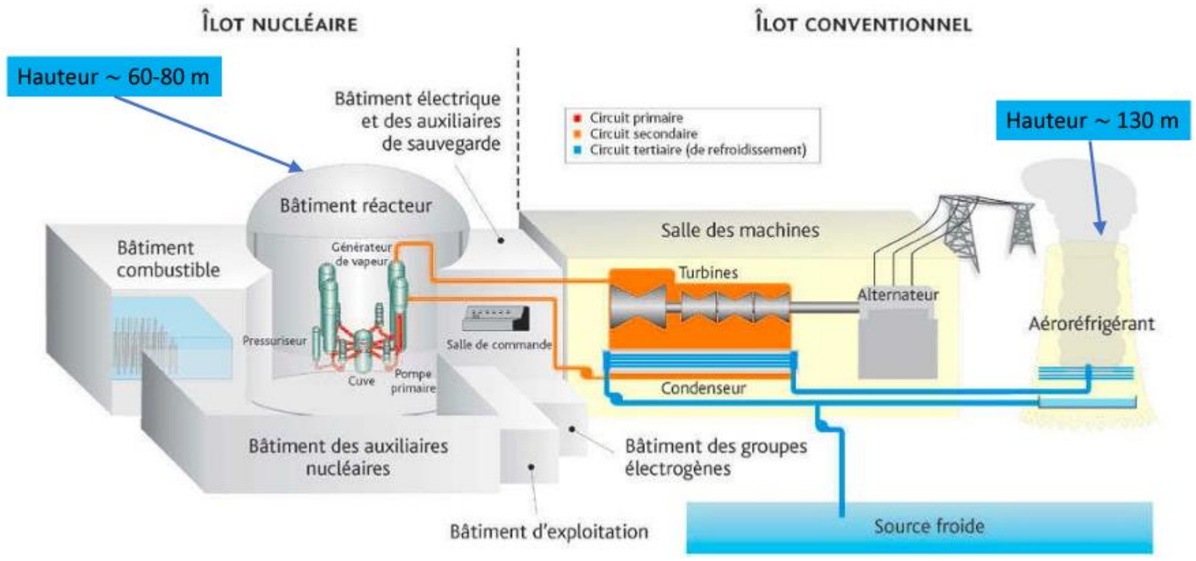
BOUCHOUAREB Drian

Tuteurs Entreprise : ROBINAULT Fabrice

BRAQUE Alexandre

Tuteur ENSEM : BOISSE Julien

Qu'est-ce que le projet EPR2 ?

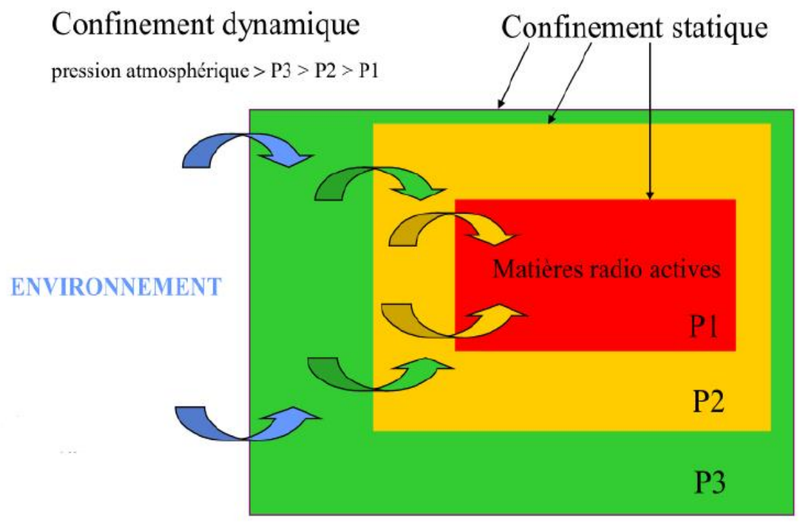


Ce projet, dirigé par EDF, consiste en la construction de 6 réacteurs nucléaires sur 3 sites existants afin de répondre au besoin croissant d'énergie bas carbone en se basant sur le retour d'expérience du projet EPR.

-Date prévue de fin de projet : 2043
-Coût du projet : 52 milliards d'euros
-Possibilité de construction de 8 réacteurs supplémentaires

Quel rôle joue TUNZINI nucléaire dans ce projet ?

TUNZINI Nucléaire s'occupe des études, de l'achat, de la qualification, de l'installation et des essais des systèmes de ventilation de l'îlot conventionnel ainsi que certains bâtiments de l'îlot nucléaire des réacteurs du projet.



La ventilation nucléaire joue un rôle crucial car elle permet le confinement dynamique des installations, en plus des rôles qu'elle peut avoir plus communément dans le tertiaire. Elle permet, de manière plus générale, d'assurer la sûreté nucléaire.

Mon rôle en tant que stagiaire adjoint responsable d'affaire sur le projet EPR2 :



L'une de mes principales tâches sur ce projet fût la réalisation de documents projet à remettre au client tels que les cahiers des charges d'équipement, nous permettant la consultation des fournisseurs, que l'on créé à partir des cahiers des charges techniques du client. Au moment de mon stage, le nombre d'équipements pour lesquels des cahiers de charges ont été réalisés s'élevait à 34 et le nombre de consultations fournisseurs à 90.

DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

Le dépôt de paraffines, un défi pour les écoulements en milieu offshore

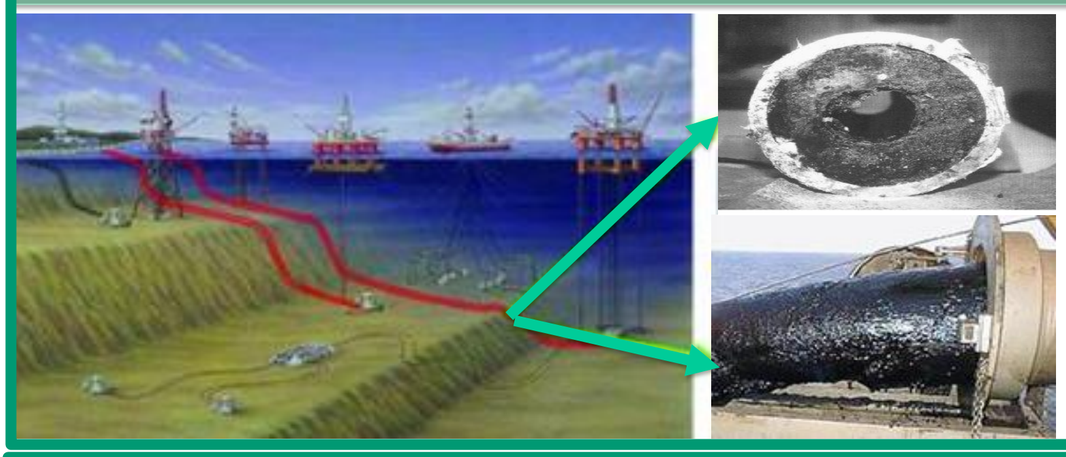
BOUHOUT Wiame

Tuteur(s) Entreprise : SIU Christopher & JACOB Benoit

Tuteur(s) ENSEM : LOUVET Nicolas

Problématique

Quels sont les mécanismes et les paramètres responsables de la formation des dépôts de wax qui causent l'obstruction de l'écoulement dans les pipelines sous-marins lors du transport du pétrole brut et comment peut-on les éliminer ?



Les étapes fondamentales de la simulation

1. Caractérisation du fluide, de ses composants et de ses propriétés, ainsi que le choix du modèle de calcul et la détermination des coefficients d'interactions binaires sous Multiflash.
2. Spécification de la géométrie, des matériaux du pipeline, de leurs caractéristiques ainsi que le maillage.
3. Choix des paramètres de la simulation : le débit massique , la température du fluide, la pression de sortie, la porosité de wax,etc

L'étude paramétrique sous OLGA

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'impact de chaque paramètre sur la formation et la croissance de dépôt de wax. Le contrôle du débit est un élément essentiel car un débit faible peut entrainer la stagnation du pétrole brut dans certaines parties du pipeline. Un débit adéquat s'avère nécessaire pour maintenir l'écoulement du pétrole tout en réduisant les risques des dépôts de wax. Les dépôts de wax résultent aussi des variations de température entre la phase liquide et la paroi du pipeline, ce qui confère à la température un rôle prépondérant à évaluer. Le temps de séjour, la pression, la composition du fluide ainsi que l'impact de la géométrie du pipeline sont autant de paramètres qui contrôlent les dépôts de wax. Ces paramètres ont été étudiés dans le but de mieux anticiper la formation de wax en vue de futures études.

Conclusion

Les résultats obtenus via les logiciels OLGA et FLOWAX ont été comparés afin d'évaluer leur performance respective dans la prédiction de la quantité de wax déposée. Il y 'avait des similarités et des divergences qui ont orienté notre recommandation en faveur d'un logiciel. Quant à l'étude paramétrique, le débit et la température ainsi que la composition du fluide sont les variables critiques les plus importantes affectant l'accumulation de wax .

Discipline : Flow assurance

Les logiciels utilisés :

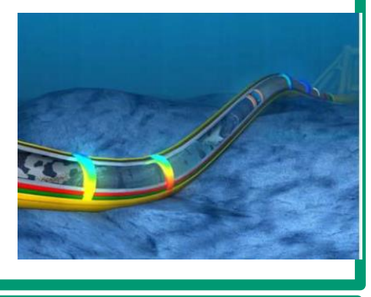
Multiflash → FloWax

OLGA

OLGA & Flowax permettent de prédire en théorie, la quantité de dépôt de wax formé, le lieu de sa formation ainsi que son évolution au cours du temps.

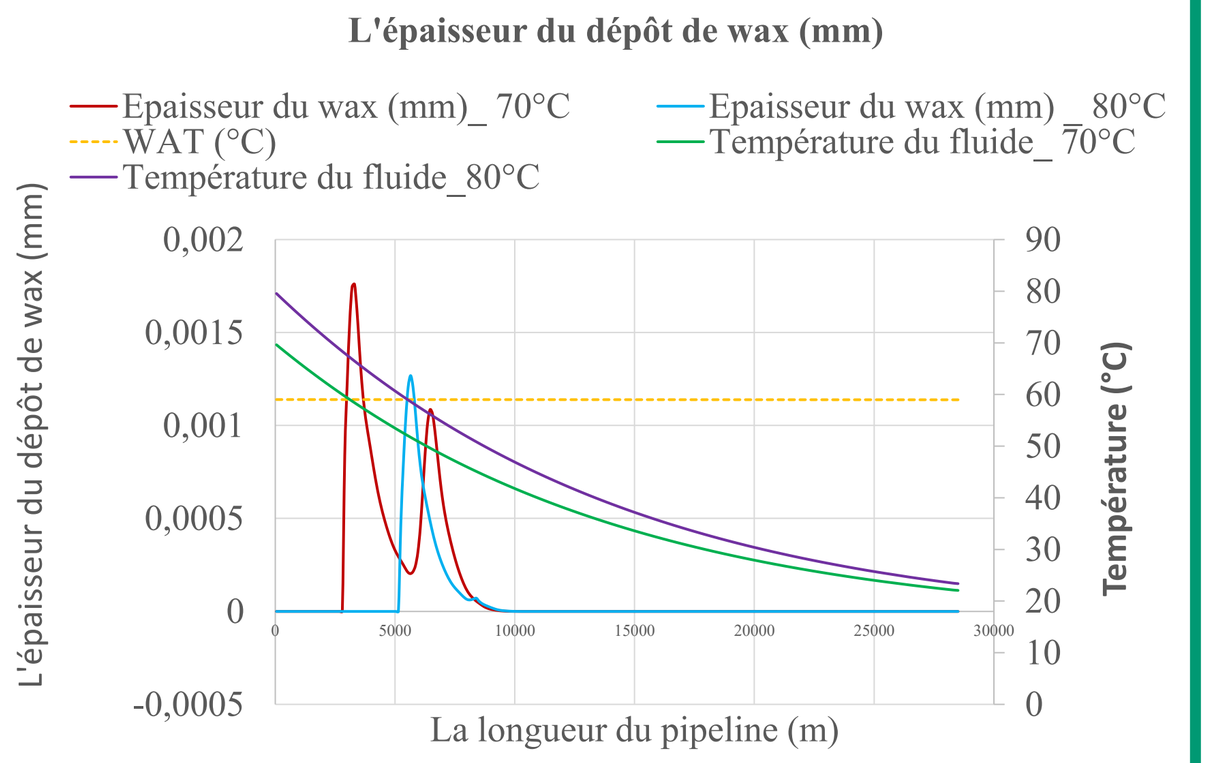
Les études réalisées :

- Etude comparative thermo-hydraulique entre OLGA & FLOWAX
- Etude paramétrique de l'écoulement avec un fluide waxy sous OLGA
- Simulation de pigging



Les Conditions favorables pour le dépôt de wax

Le pétrole brut transporté à travers les pipelines, se refroidit en échangeant de la chaleur avec le milieu extérieur. Le dépôt de wax commence quand la température du fluide passe au-dessous de la WAT (Wax Appearance Temperature) qui correspond à la température de la formation des premiers cristaux de wax.



Résultats d'Olga pour deux différents cas de températures

Simulation de pigging

Le processus de pigging consiste à installer une station de lancement en amont du pipeline pour insérer le racleur ou le pig, et une station de réception en aval pour récupérer le pig après qu'il a parcouru toute la longueur du pipeline, entraînant avec lui les dépôts de wax. La fréquence à laquelle les pigs sont utilisés varie en fonction des conditions de chaque site. Dans notre cas , nous avons sélectionné la masse du dépôt de wax comme critère de fréquence de pigging.



DEPARTEMENT SI 2023

Machine Learning approach for Nitrogen Prediction in the Electric Arc Furnace :

BOUSSAID Badr-Eddine

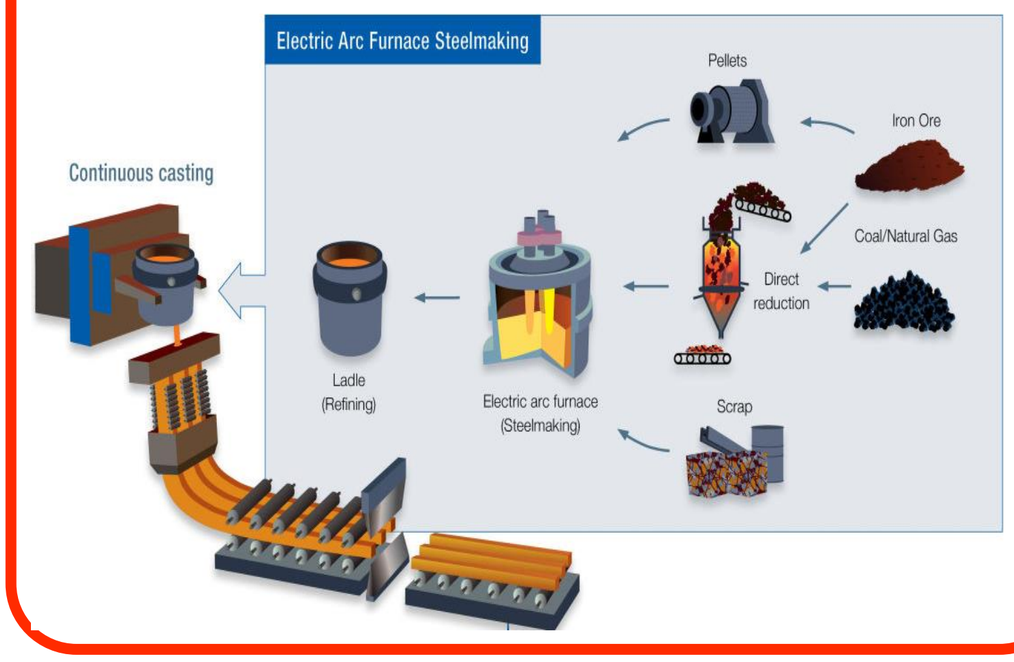
Tuteur(s) Entreprise : BONIDAL Remi

Tuteur(s) ENSEM : RANTA Radu

Industrial context & process :

CONTEXT :

The Electric Arc Furnace is a steel making process that melts iron sources such as scrap and direct-reduced iron (DRI) using electric energy.



ADVANTAGES :

- Energy efficiency & lower carbon footprint.
- Possibility of recycling scraps.
- Adaptability of tap-to-tap time according to the current demand in steel...

CHALLENGE :

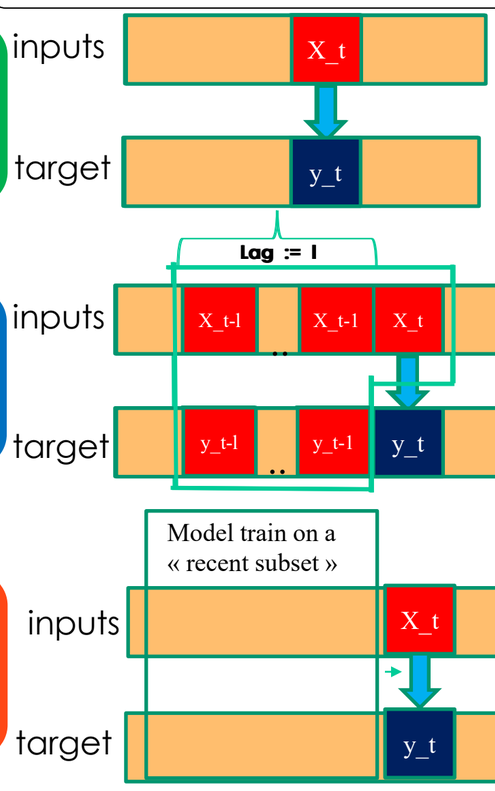
- Inability to control Nitrogen levels which impacts the steel's mechanical properties.

GOALS :

- Predict Nitrogen content at each cast.
- Understand the underlying parameters behind its behavior within the process using informed-machine learning.

Statistical modelling

Sample-per-sample models



Lagged models

Rolling models

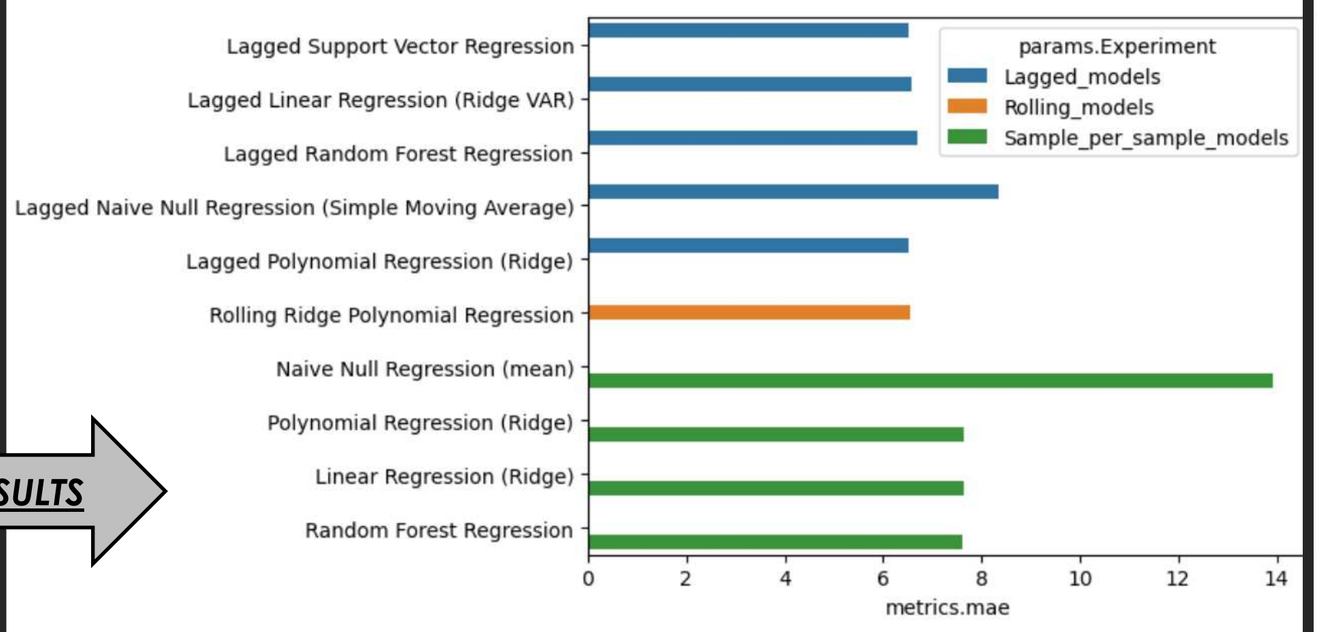
Sample-per-sample : Assumes that Nitrogen levels at each cast dépend only on inputs at time t (same sample). Enables to extract statistically significant descriptors.

Integration of temporality : Adding inputs : process & loading variables, lagged process & loading variables, lagged output (past Nitrogen levels).

Dynamic/Rolling approach : Takes account of shifts in the process by re-estimating the model's parameters at each window step.

RESULTS

Results

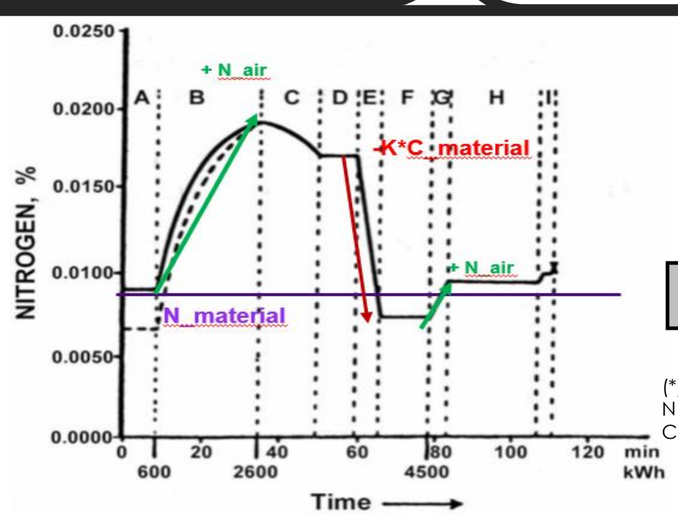


N.B: Metrics.mae : mean absolute error (the lower the better)

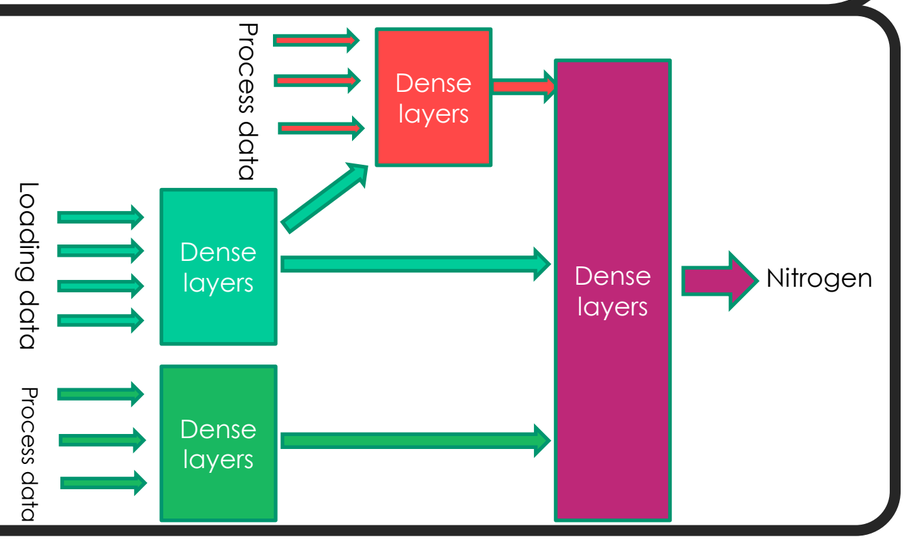
Research

Knowledge-based neural networks :

Integration of expert knowledge in neural network architectures (KBANN) : (Research)
Integrating domain knowledge to build a custom neural network architecture with **explainable** outputs.



(*)
N denotes Nitrogen
C denotes Carbon



DEPARTEMENT SI 2023

Gestion des exigences de sécurité avec l'outil IBM Rational DOORS

NOM Prénom : BOYMOND *Paul*

Tuteur(s) Entreprise : THIBERT *Laurent*

Tuteur(s) ENSEM : MAZA *Samia*

Processus Safety

Contexte

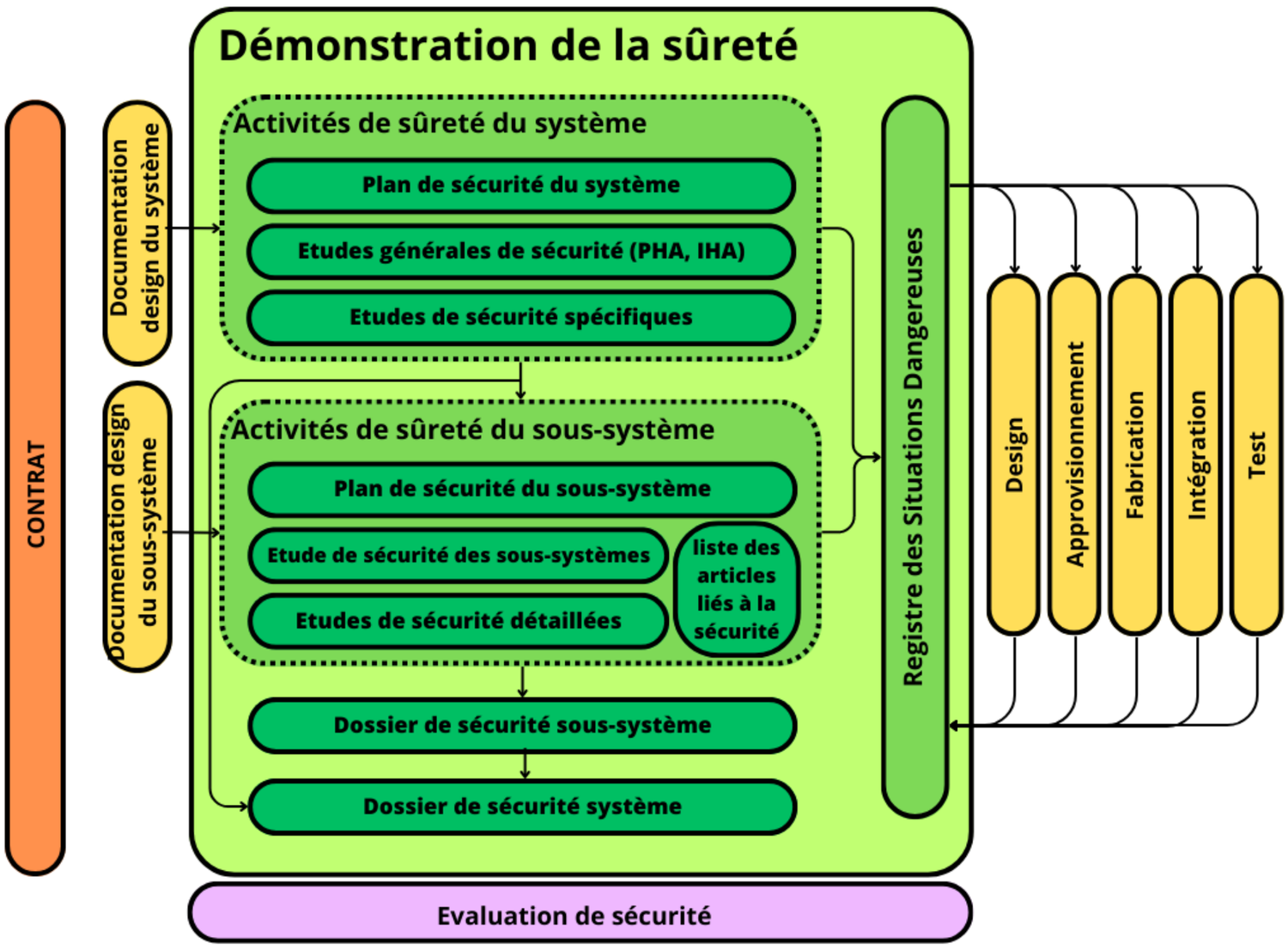
La ligne LGV+ Paris-Lyon est la plus ancienne des lignes à grande vitesse. Cet axe, constamment saturé aux heures de pointes, est le plus emprunté d'Europe. Il représente **un tiers du trafic TGV national** avec chaque jour **240 trains** l'empruntant.
Une modification du système de signalisation est nécessaire car il est moins capacitaire que celui des lignes plus récentes. Ainsi, des **équipements interopérables** doivent être installés comme l'exigent les obligations européennes dans le contexte **d'ouverture à la concurrence des réseaux ferroviaires.**

Problématique actuelle

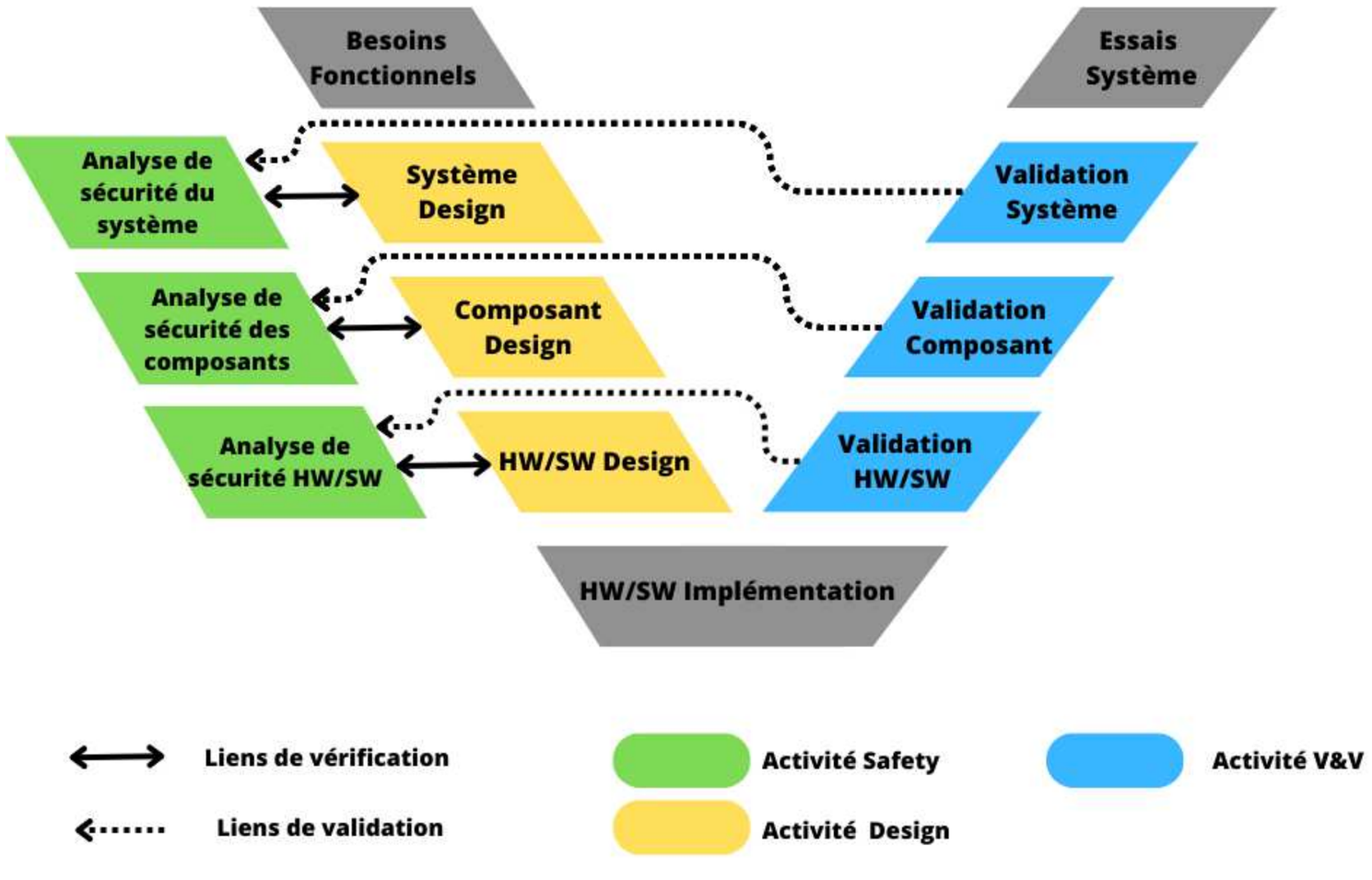
Conformément à la norme CENELEC EN 50126, le processus safety s'appuie sur de nombreuses analyses de sécurité qui aboutissent en une liste d'exigences. Ces dernières doivent être rassemblées en un document : le **Registre des Situations Dangereuses (RSD)**. Cette étape doit s'assurer de la conformité et de la complétude de chaque exigence.
L'équipe safety doit ensuite **démontrer** que l'exigence de sécurité est respectée tout au long du cycle en V. Pour cela l'équipe safety doit se référer aux documents de design et de test adéquats.

Etude

Pour faciliter le processus safety, ma mission a pour objectif de créer une version du RSD sous **DOORS**, un logiciel de gestion d'exigences. Cela permet d'assurer une **traçabilité** entre les exigences safety et le design déjà présent sous DOORS. De plus l'utilisation de ce logiciel facilite les **mises à jour** régulières du RSD au cours du projet.



Cycle en V Safety



DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

Amélioration des modèles de CFD pour la simulation de détection de fumée

BRAHIM Yanis

Tuteur(s) Entreprise : GENDRON Marc

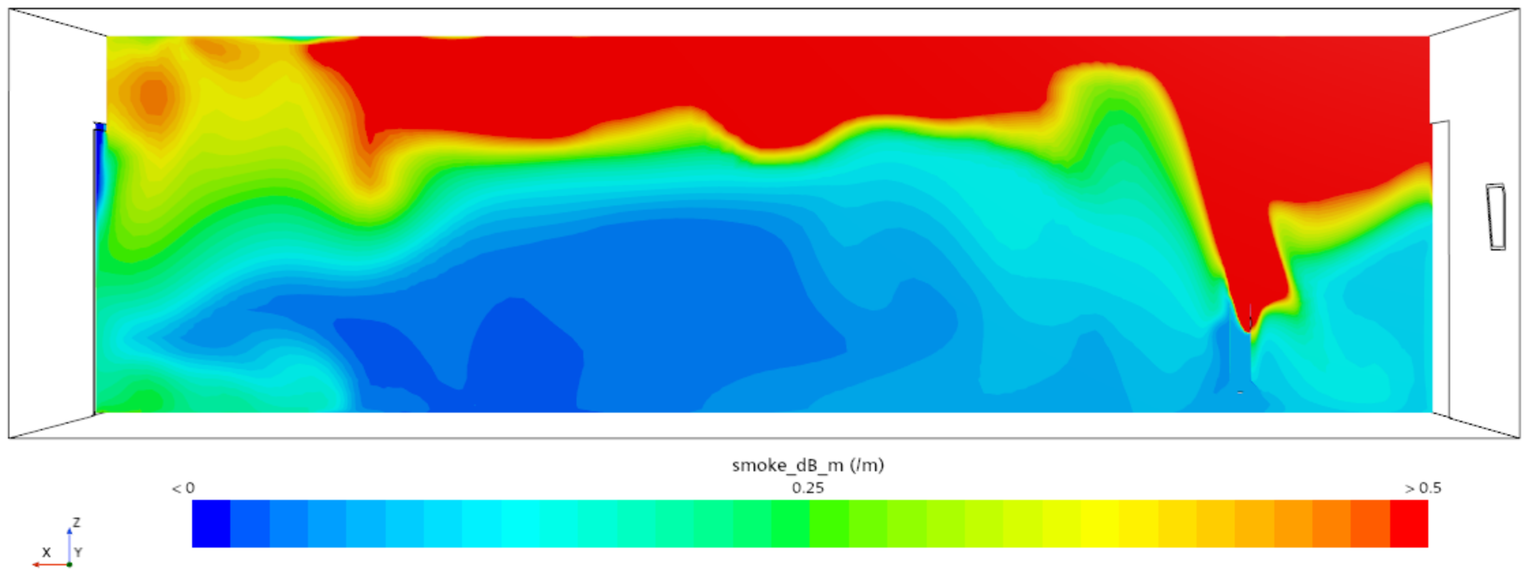
Tuteur(s) ENSEM : CABALLINA Ophélie

Enjeu: Les véhicules roulants produits par ALSTOM disposent de détecteur de fumée. Cependant, leurs nombres et leurs positionnements ne sont pas prédictibles pendant la phase de conception des véhicules.

Ce stage vise dans ce contexte à créer une méthodologie robuste de détection de fumée en simulation CFD. En se reposant sur des essais de détection de fumée sur une maquette d'une voiture de train ALSTOM. L'objectif de ce stage est d'obtenir une corrélation essai/simulation. Cette simulation permettra ainsi de prévoir la quantité et l'emplacement des détecteurs.



Essais de génération de fumée



Simulation CFD de détection de fumée sur maquette

Missions réalisées:

- Réalisation d'essais de détection de fumée sur une maquette de train ALSTOM.
- Recherche de la meilleure méthodologie pour simuler la fumée. *Retenue: Utilisation d'un scalaire passif avec équation de transport.*
- Modélisation 3D de la maquette sur CATIA V5.
- Simulation CFD de la génération et détection de fumée avec le logiciel Star CCM+.

Outils utilisés pour ce stage:



Opacimètre utilisé pour la détection de fumée



Générateur de fumée

DEPARTEMENT SI 2023

Consultant en cybersécurité – Mission dans l'équipe Sécurité d'un grand groupe

BRUN Clément

Tuteur(s) Entreprise : THEYS Alban

Tuteur(s) ENSEM : LAHMADI Abdelkader

Contexte: Le cabinet de conseil Headmind Partners permet à ses consultants, qu'ils soient stagiaires ou non, de participer à des missions de conseil auprès de tous ses clients et d'avoir un véritable rôle et une autonomie au sein de la mission qui leur est confiée. En tant que consultant en cybersécurité, il m'a été donné l'occasion de participer pendant six mois à une mission au sein d'un grand groupe dans l'équipe sécurité de l'entreprise afin d'y effectuer des tâches, essentiellement de Gouvernance. La particularité du métier de consultant fait qu'en plus de la mission il est demandé de préparer des livrables sur un sujet de cybersécurité au sein même du cabinet. J'ai choisi à ce sujet la gestion d'authentification et d'identités (IAM, Identity and Autentication Management).

Trois Piliers du stage chez Headmind Partners

Formation

- Différentes formations obligatoires ou à volonté.
- Possibilité de se former tout au long du stage, en ligne ou en présentiel
- Préparation et aide pour le passage de différentes certifications

Lab

- Groupe de travail en interne centré sur un sujet de cybersécurité (IAM, Cyberdéfense, Cloud, ...)
- Objectif : fournir des livrables et des formations pour les autres consultants afin de les preparer pour leurs missions

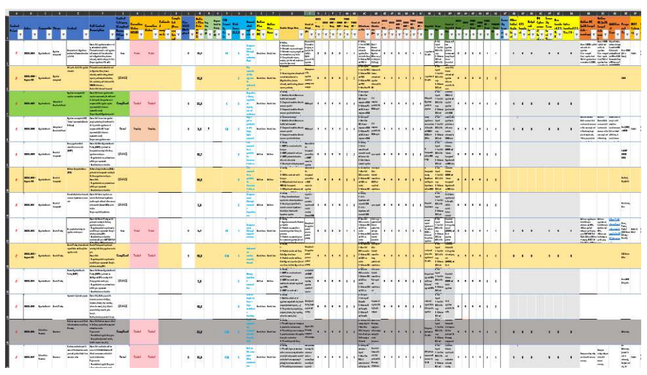
Mission

- Travail chez un client du cabinet. Insertion dans l'équipe
- Objectifs définis avant le début de la mission
- Coeur du travail de consultant

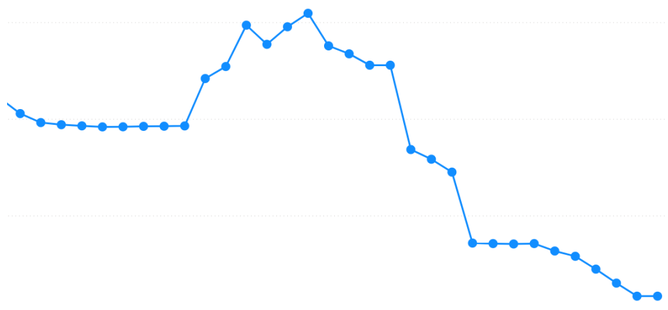
Vue d'ensemble de quelques tâches réalisées lors de la mission chez le client :

- **Création et mise en place d'un processus de gestion des vulnérabilités**
- **Automatisation de tâches pour contacter et suivre les utilisateurs victimes de campagnes de phishing ou ayant un mot de passe faible**
- **Travail de présentation, de planification et de mise en application d'une réglementation composée de plus de 200 contrôles à valider (framework interne au groupe)**
- **Création de campagnes de phishing personnalisées**

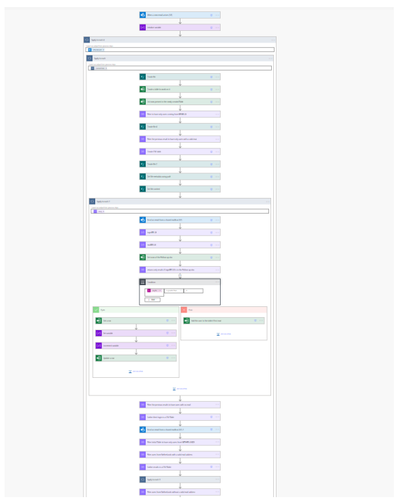
Captures d'écran de différentes choses effectuées au sein de l'entreprise cliente :



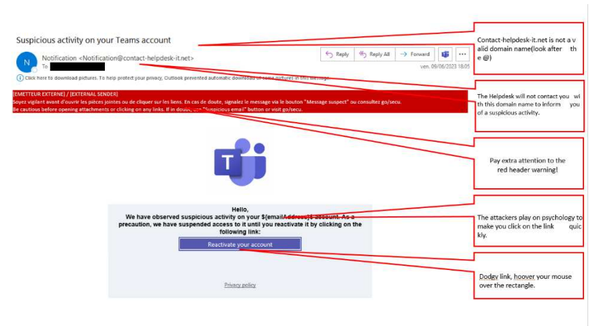
Réglementation



Gestion de vulnérabilité



Automatisation de tâches



Campagnes de Phishing

DEPARTEMENT SI 2023

Mission transition énergétique et écologique

CAVAREC Guilhem

Tuteur(s) Entreprise : Christophe DESSOUDE

Tuteur(s) ENSEM : Maya KALLAS

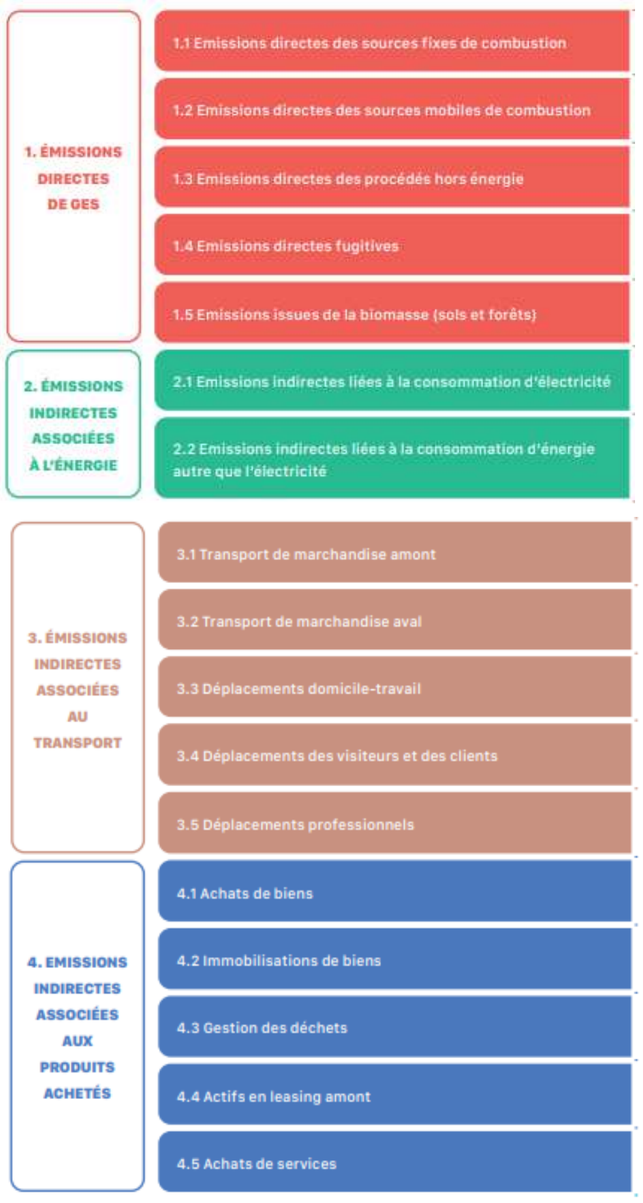
L'Institut français du Proche-Orient est un Institut français de recherche à l'étranger (UMIFRE) relevant à la fois du Ministère français de l'Europe et des Affaires Etrangères, et du CNRS.

C'est un lieu d'étude est de recherche scientifique dans tous les domaines des sciences humaines et de l'histoire du Proche-Orient.

L'institut possède 6 antennes à Beyrouth (Liban), Amman (Jordanie), Jérusalem (Territoires palestiniens), Erbil (Iraq/Kurdistan irakien), ainsi qu'à Damas et Alep (Syrie, actuellement non utilisés).



Points d'étude constituant un bilan carbone



Objectifs du stage :

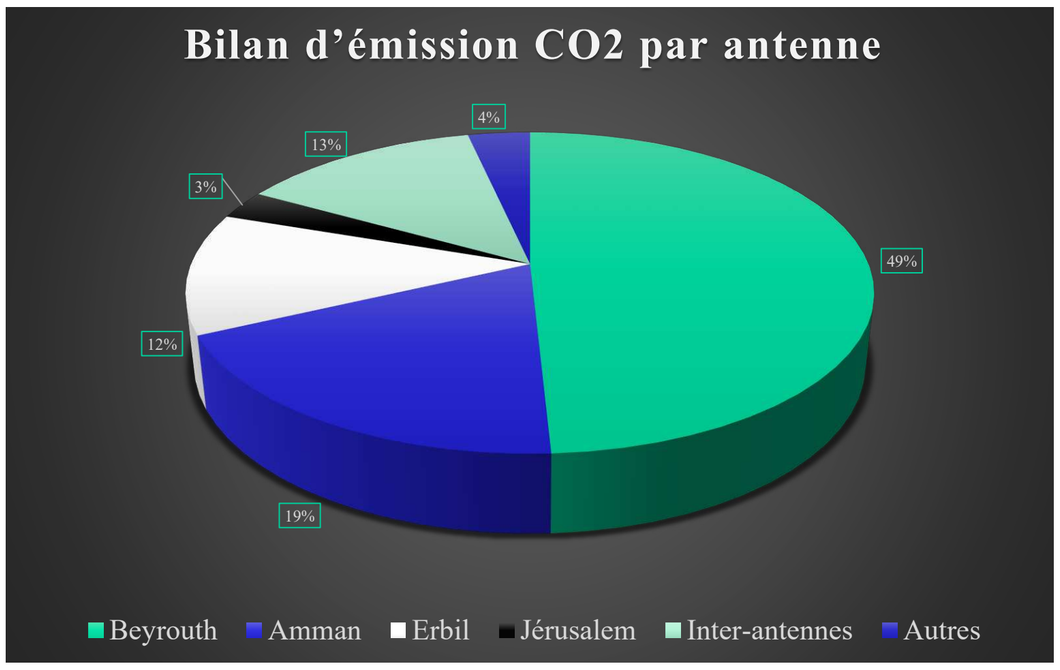
- Etablir le bilan de l'impact environnement de l'Ifpo
- Sensibiliser les chercheurs à l'importance des réductions des émissions de CO2
- Mettre en place des actions concrètes



Animation de Fresques du climat



Etude et mise en place de chauffe-eaux solaires



DEPARTEMENT SI 2023

Développement de Logiciel R&D

Détection d'intrusions et supervision des stations Urbanloop sous contraintes sécuritaires

CHAARI Mahdi

Tuteur(s) Entreprise : M. Quentin HELAINE

Tuteur(s) ENSEM : Mme Valérie LOUIS-DORR

Contexte et Objectifs

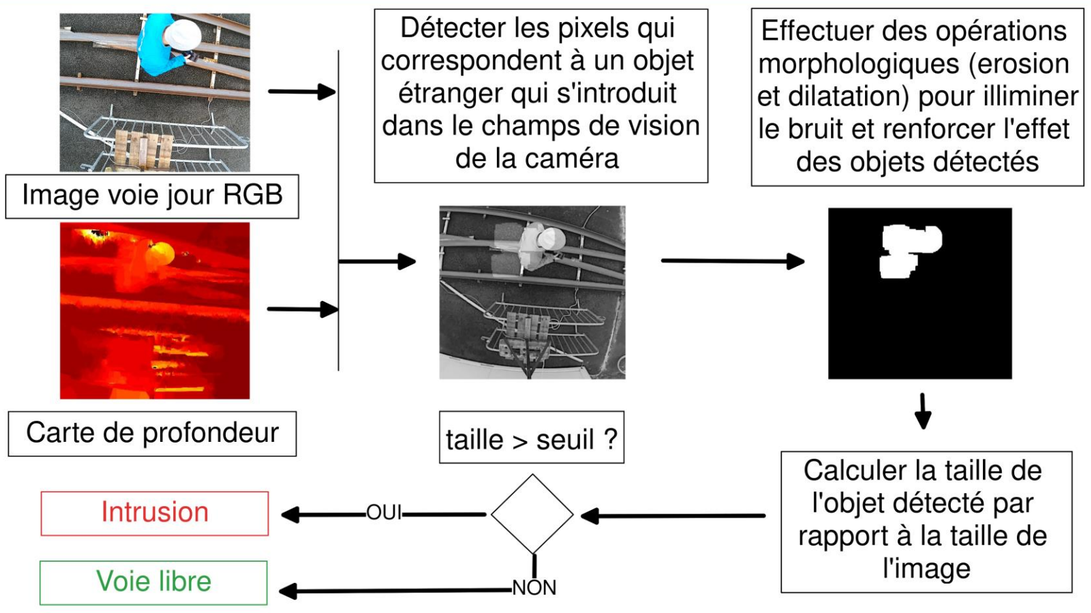
Urbanloop SAS est une entreprise innovante qui développe un système de transport autonome, léger et guidé par des rails dans le but de diminuer l'impact environnemental de l'usage de l'automobile dans les zones de moyenne densité.

Durant mon stage, j'ai intégré le pôle Innovation d'Urbanloop et participé au développement du système de **supervision en station** à base de **traitement d'images** qui sert à la détection des intrusions vers la boucle principale et à **éviter les collisions** entre des objets ou des intrus et les capsules.
Ce système doit fonctionner en continue en l'absence de véhicules et durant leurs passages en station. Il doit également prouver son bon fonctionnement afin de **démontrer la sécurité** vis-à-vis de l'organisme de certification ferroviaire.

J'ai aussi participé à l'étude et l'élaboration du projet **CROSS** (CRoisements Opérés par une Supervision Sécuritaire) grâce auquel Urbanloop vise à intégrer la scène urbaine et opérer en toute sécurité autour de piétons et des véhicules sans perdre en vitesse commerciale.

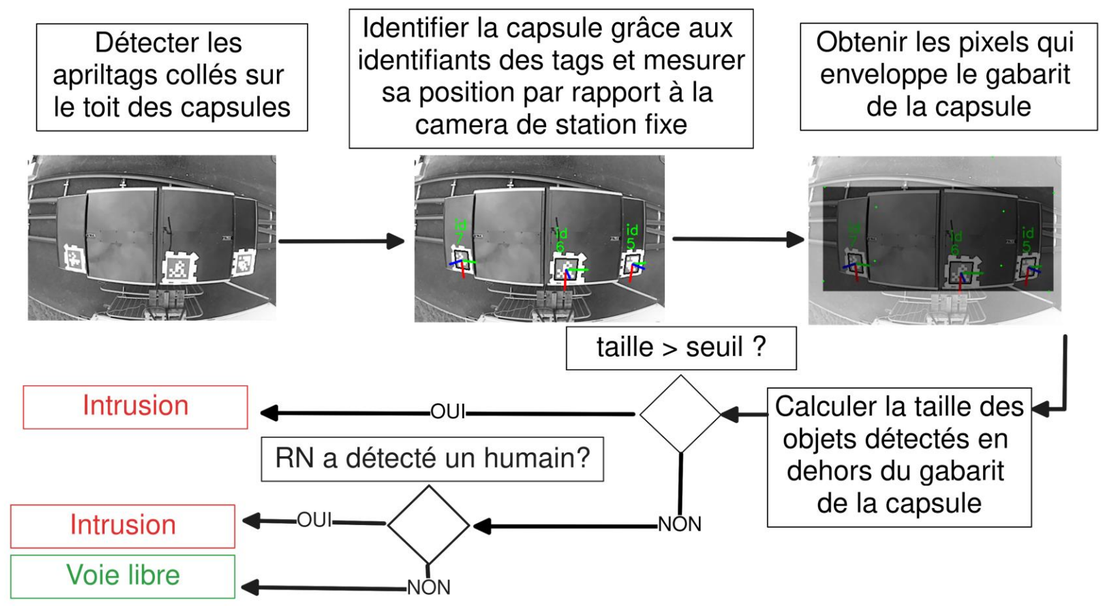
Détection d'intrusion à l'absence de véhicules

Afin de diminuer le nombre de fausses alertes, on utilise la carte de profondeur car elle est moins sensible aux changements de lumière tels que les ombres, les passages de nuages..



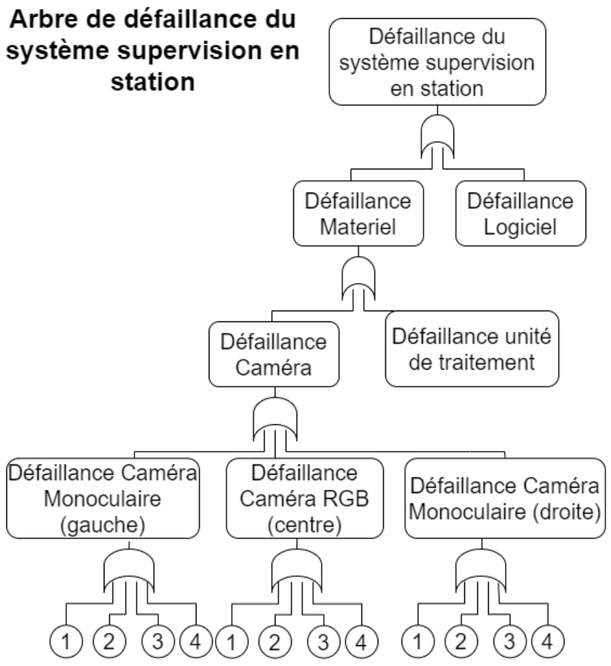
Détection d'intrusion au passage de véhicules

On utilise un réseau de neurones(RN) de détection et classification de personnes pour soutenir le système de détection d'intrusions en présence de capsules et booster sa sensibilité



Sureté de fonctionnement du système

Arbre de défaillance du système supervision en station



Pour prouver le bon fonctionnement du système, on valide la détection et l'identification des capsules avec les calculateurs sécuritaires SIL3 de positionnement.

Les modes dégradés de fonctionnement sont gérés au niveau logiciel avec une machine d'états

Les défaillances caméras sont détectés à l'aide de tests basés sur la suivi des propriétés des images tel que l'entropie et les gradients

Evènements de bases

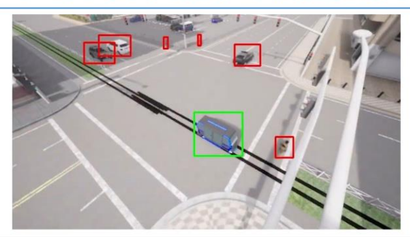
1. Occlusion de la caméra
2. Floutage de la caméra
3. Décalage de la caméra de sa position initiale
4. Défaillance processeur de caméra

Projet CROSS

La navigation autonome autour de véhicules et piétons se base sur le croisement des données de capteurs embarqués dans les véhicules et les capteurs fixes surlevés tout au long du trajet Urbanloop



Les algorithmes de supervision sécuritaire sont testés et validés avec un grand nombre de situations aléatoires en simulation avant de passer aux tests réels



Flux vidéo des capteurs surlevés



Flux vidéo des capteurs embarqués

DEPARTEMENT GENIE ELECTRIQUE 2023

LE MAINTIEN EN CONDITION OPPÉRATIONNELLE DES CNPE

CHASSAIN Laurent

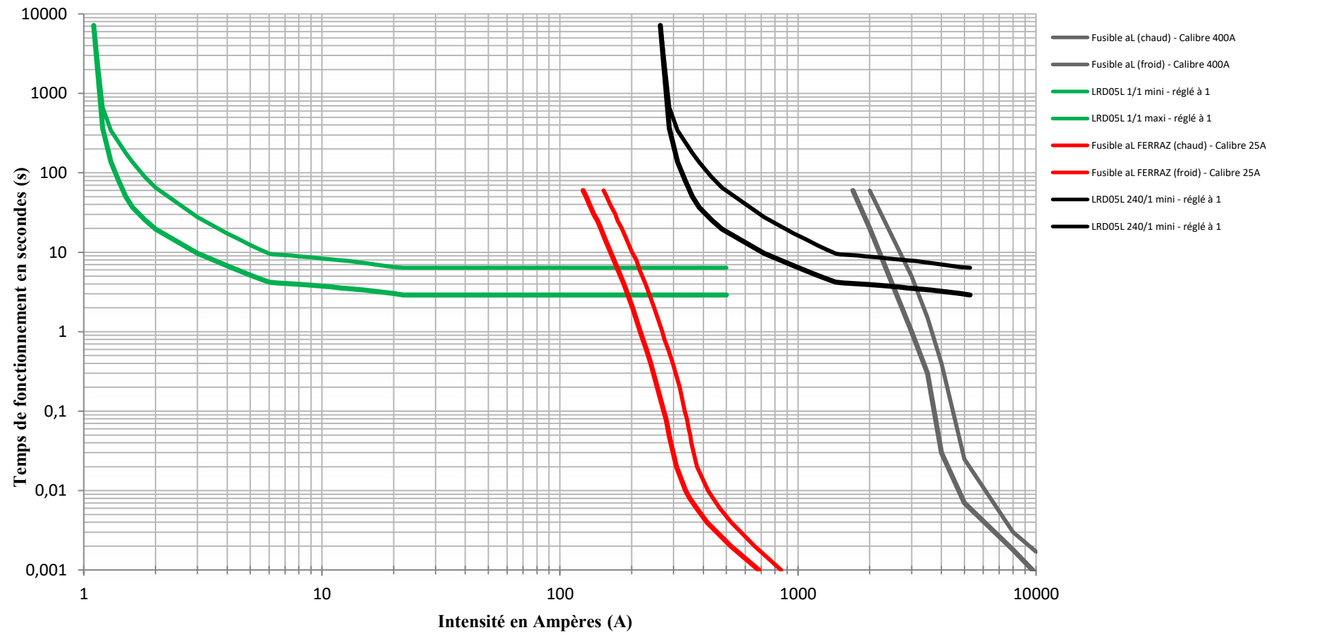
Tuteur CLEMESSY : CIOCCA Pascal

Tuteur ENSEM : TAKORABET Noureddine

Le Maintien en Condition Opérationnelle (MCO) des Centres Nucléaires de Production d'Énergie (CNPE) représente un enjeu capital pour la sûreté nucléaire. Les CNPE disposent d'une pléthore d'équipements, il est donc crucial de pouvoir assurer leur fonctionnement, y compris dans des conditions d'ambiances exceptionnelles.
Clemessy, membre du Bureau d'Étude des Installations Électriques Générales (BE IEG) joue un rôle actif dans le MCO des CNPE.

OBJECTIFS

- Dimensionnement des câbles de puissance alimentant les charges.
- Assurer la conformité des chutes de tension.
- Calcul des courants de court-circuit et de défaut.
- Vérification de la conformité de la contrainte thermique des câbles.
- Assurer la protection des biens et des personnes.
- Étude de sélectivité des dispositifs de protections.

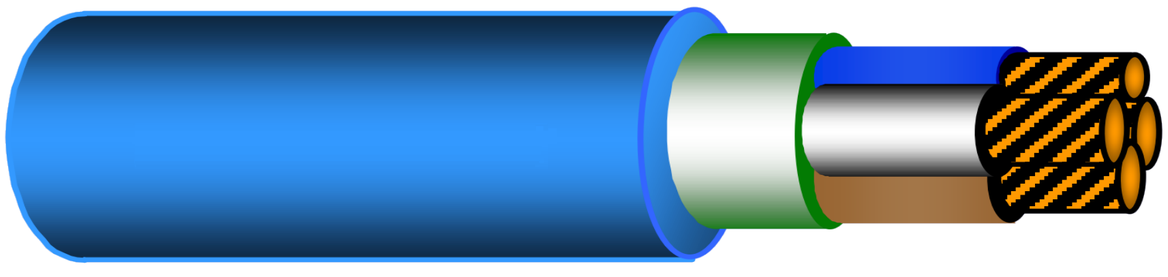


MÉTHODES

- Utilisation d'un logiciel de calcul qualifié respectant les exigences de la norme NF C15-100 et du R-CCE 2012.
- Détermination du temps de déclenchement des dispositifs de protection via les courbes constructeurs.
- Calculs des courants de défaut par la méthode des impédances.
- Calcul du temps de fusion du conducteur via la contrainte thermique en I^2t.
- Réalisation de l'étude de sélectivité par la superposition des courbes de déclenchement du dispositif de protection de la charge et des courbes de déclenchement des dispositifs de protections en amont de la charge.

RÉSULTATS

- La chute de tension au départ de la source est conforme, car inférieure aux 3% imposées par le R-CCE 2012.
- En cas d'apparition d'un courant de défaut le disjoncteur déclenche en un temps inférieure à 0,4s, les personnes sont donc protégées.
- Le disjoncteur déclenche en un temps inférieur au temps de fusion du conducteur alimentant le servomoteur.
- La sélectivité des protections est totale, seule la protection immédiatement en amont du défaut se déclenchera lors de la survenance d'un défaut au niveau de la charge.



CONCLUSION

Le BE IEG contribue avec ses notes de calcul au MCO des CNPE.
Il fournit à l'exploitant des CNPE l'assurance que ses équipements fonctionnent dans le cadre normatif imposé.
En présence de non-conformité, le BE IEG transmet des recommandations pouvant les résoudre.

DEPARTEMENT SI 2023

Développement d'un système électronique de reconnaissance de mouvements pour l'assistance à l'entraînement des athlètes

CHOUCHENE Ali

Tuteur Entreprise : M. CHERCIU Mihail

Tuteur ENSEM : M. LAHMADI Abdelkader

Contexte et objectif du stage

L'entraînement intensif des athlètes, le non-respect du programme défini et l'exécution incorrecte des exercices comportent des risques inhérents tels que les blessures potentielles, la fatigue excessive et la surcharge physique, mettant en évidence les dangers liés à la quête constante de performances maximales.

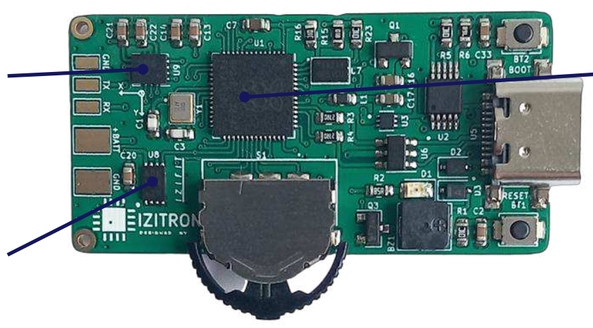
L'objectif de ce projet est de développer un système de reconnaissance de mouvement visant à assister les athlètes pendant leurs séances d'entraînement. Ce système garantira une adhérence rigoureuse au programme établi et à l'exécution correcte des exercices, tout en fournissant une évaluation complète des performances

Présentation de la carte électronique du système

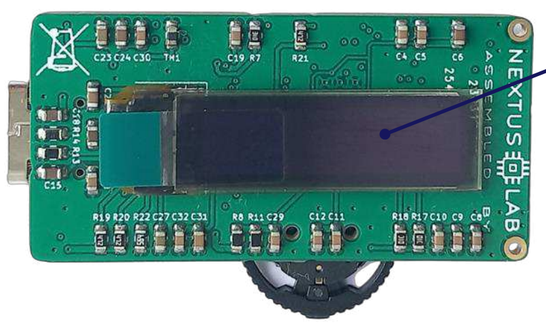
La carte est développée par la société IZITRON dans le but spécifique d'être utilisée pour une application de reconnaissance de mouvement.

Unité de mesure inertielle (UMI) comprenant un accéléromètre et un gyroscope

Mémoire EEPROM



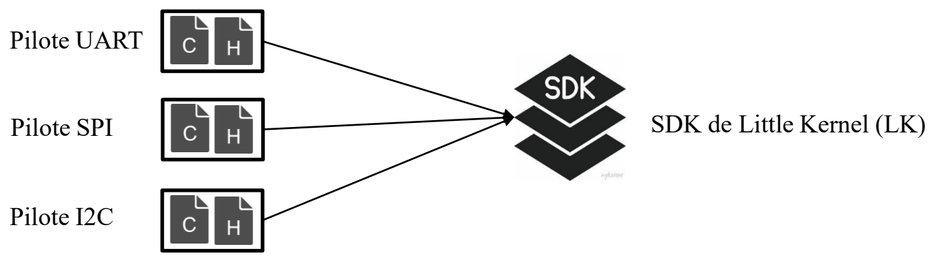
microcontrôleur ARM-M0+ RP2040



Un écran OLED

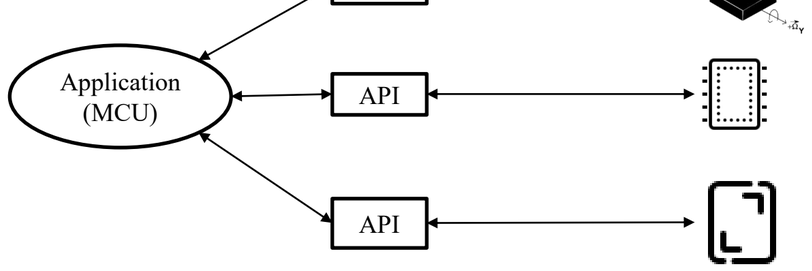
Développement des pilotes pour les protocoles de communication série UART, SPI et I2C

Pour établir la communication entre le microcontrôleur et les différents composants de la carte, il est essentiel de mettre en place des pilotes de communication série (UART, SPI et I2C) compatibles avec le kit de développement Little Kernel (LK), qui est un système d'exploitation temps réel.



Développement des pilotes pour les composants de la carte

Créer des interfaces de programmation (API) pour les divers composants électroniques intégrés à la carte. Ces composants logiciels, développés en langage C, offrent un ensemble de fonctions garantissant la communication entre le microcontrôleur et les autres éléments du circuit.



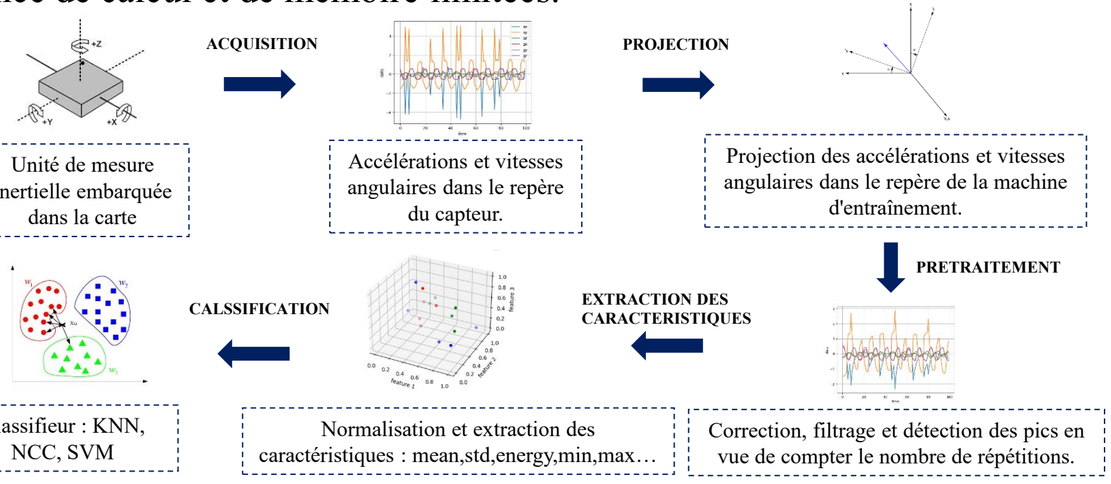
IMU : configuration et lecture de l'accélération ainsi que de la vitesse angulaire.

Mémoire EEPROM : lire et écrire à une adresse donnée.

Ecran OLED : afficher des données et/ou images.

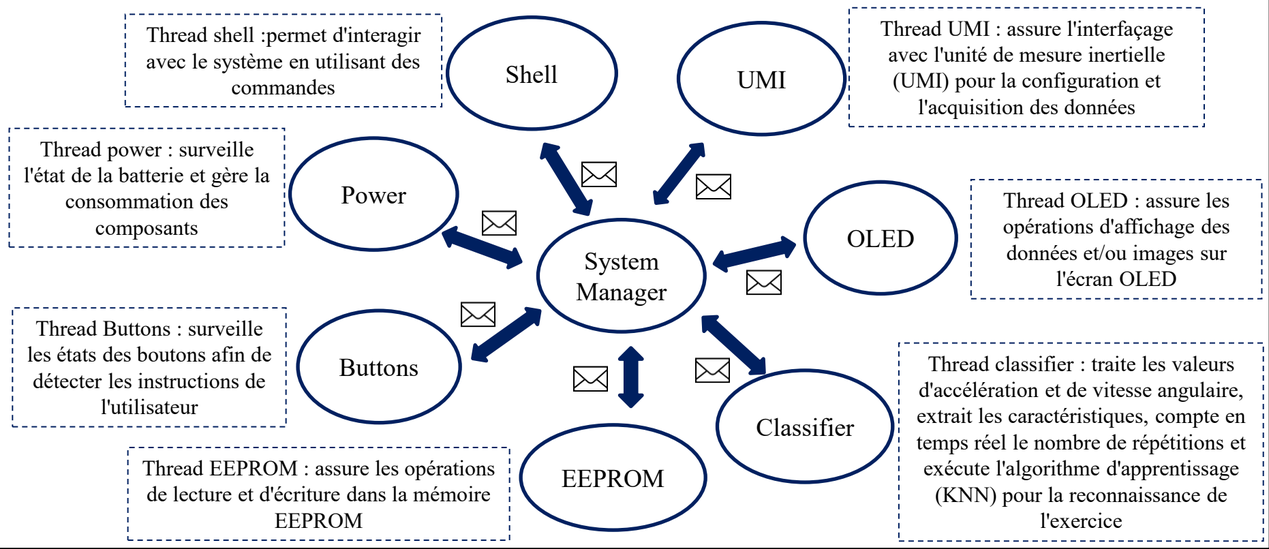
Développement des algorithmes de reconnaissance de mouvement à partir de données de l'UMI

Le rôle principal de la carte consiste à réaliser en temps réel le suivi du nombre de répétitions et de la qualité d'exécution des exercices réalisés par les athlètes. À cet effet, un algorithme de reconnaissance est développé, testé en Python, puis optimisé en C afin d'être exécuté sur un microcontrôleur disposant de puissance de calcul et de mémoire limitées.



Mise en place d'un système d'exploitation temps réel Little Kernel

Afin d'assurer l'acquisition des données du capteur, la reconnaissance de mouvement en temps réel et l'interaction avec l'utilisateur, un système d'exploitation temps réel est implémenté. Le système d'exploitation temps réel Little Kernel (LK) est une variante allégée de Linux qui peut être adaptée à un microcontrôleur ARM.



DEPARTEMENT GENIE ELECTRIQUE 2023

LORRAINE INP Ensem	***Sourcing et Gestion des licences logiciel***	AIRBUS

NOM Prénom CONRAD-BRUAT Lucas

Tuteur(s) Entreprise :FERNANDEZ Fabienne

Tuteur(s) ENSEM : SONG Ye-Qiong

Gestion de base de données avec contraintes

L'objectif de cette mission est de créer/gérer une base de données sur les dépenses des licences logiciel. La plus grosse contrainte est que nous devons utiliser Google Sheet pour deux raisons: Airbus a des accords stratégiques avec la suite Google et nous ne pouvons pas utiliser n'importe quelle base de données à cause de la compliance des données.





Automatisation des taches

Le problème d'avoir une base de données qui s'actualise en temps réel est que cela demande beaucoup d'entretien manuel. Le but est donc d'automatiser toutes ces taches grâce à des script Apps Script (une variante de Java Script adapté à la suite Google) afin que tout ce qui est déjà en place se fasse naturellement sans intervention de notre part.

Notation Fournisseur

Ce projet a pour but de noter le Top 7 fournisseur IM de Airbus. Mon role est d'automatiser les fichiers avec les fonctions déjà implémantées dans Google Sheet et en rédigeant des petits script Apps Script afin de diminuer le temps de travaille des personnes qui utilisent ces fichiers (50% de gains de temps à la fin du stage). J'effectue aussi un travaille d'harmonisation d'un point de vu fichier mais aussi d'un point de vu procedure de travaille.



DEPARTEMENT GENIE ELECTRIQUE 2023

Modélisation, simulation, réalisation et caractérisation d'un ensemble convertisseur-machine tolérant aux défauts

CORNU Quentin

Tuteur(s) Entreprise : GERBER Mathieu

Tuteur(s) ENSEM : MEIBODY-TABAR Farid

<u>Application</u>: Système électrohydraulique pour la direction assistée des poids lourds

<u>Buts du stage</u>: Construire un outil configurable de simulation par éléments finis
Caractériser la machine à l'aide de cet outil
Établir les lois de contrôle de la machine

❖ <u>Partie 1</u>: Création de l'outil & caractérisation du moteur par éléments finis

Paramètres géométriques du moteur
(nombre de tours, nombre de dents, dimensions des conducteurs, …)

Code Python
(calculs, construction, matériau, maillage, scénarios)

→ Application magnétostatique

→ Application magnéto transitoire

Via PyFlux

Construction automatisée du projet sur Flux 2D

Résolution des scénarios

Résultats à traiter

Traitement des données

Caractéristiques du moteur

❖ <u>Partie 2</u>: Stratégie de contrôle, dimensionnement électronique & co-simulation Flux-Simulink

Paramètres électromagnétiques

Stratégie de contrôle
(MTPA, défluxage, reconfiguration, …)

Spécifications client

Commandes des MOSFET

Batterie 24V

Filtre CEM

Convertisseur DC/AC

Modèle Flux 2D de la machine

Capteurs
(courants, position, vitesse, …)

DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

Efficacité énergétique dans le secteur industriel : les enjeux de l'air comprimé

COUCHEVELLOU Lucie

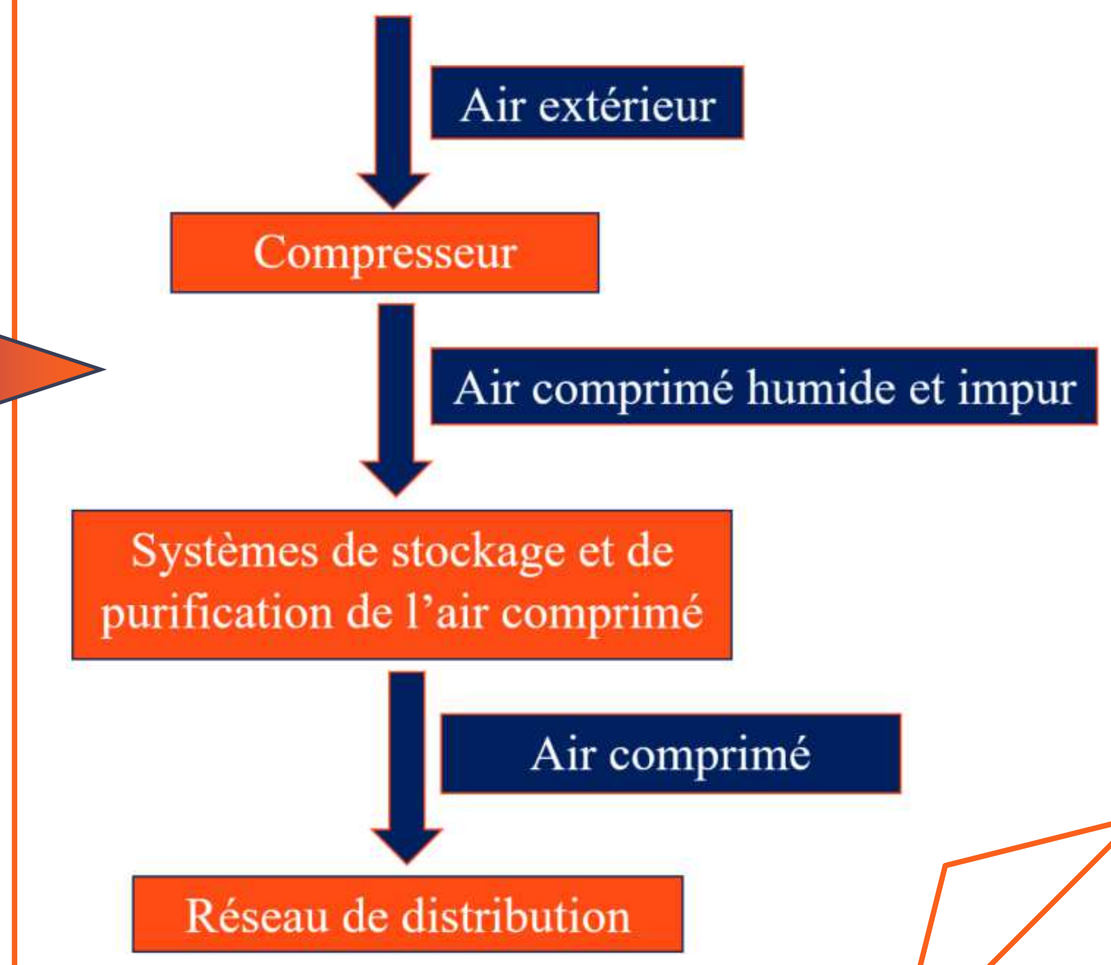
Tuteur Entreprise : HOFFMANN Frédéric

Tuteur ENSEM : PERNOT Gilles

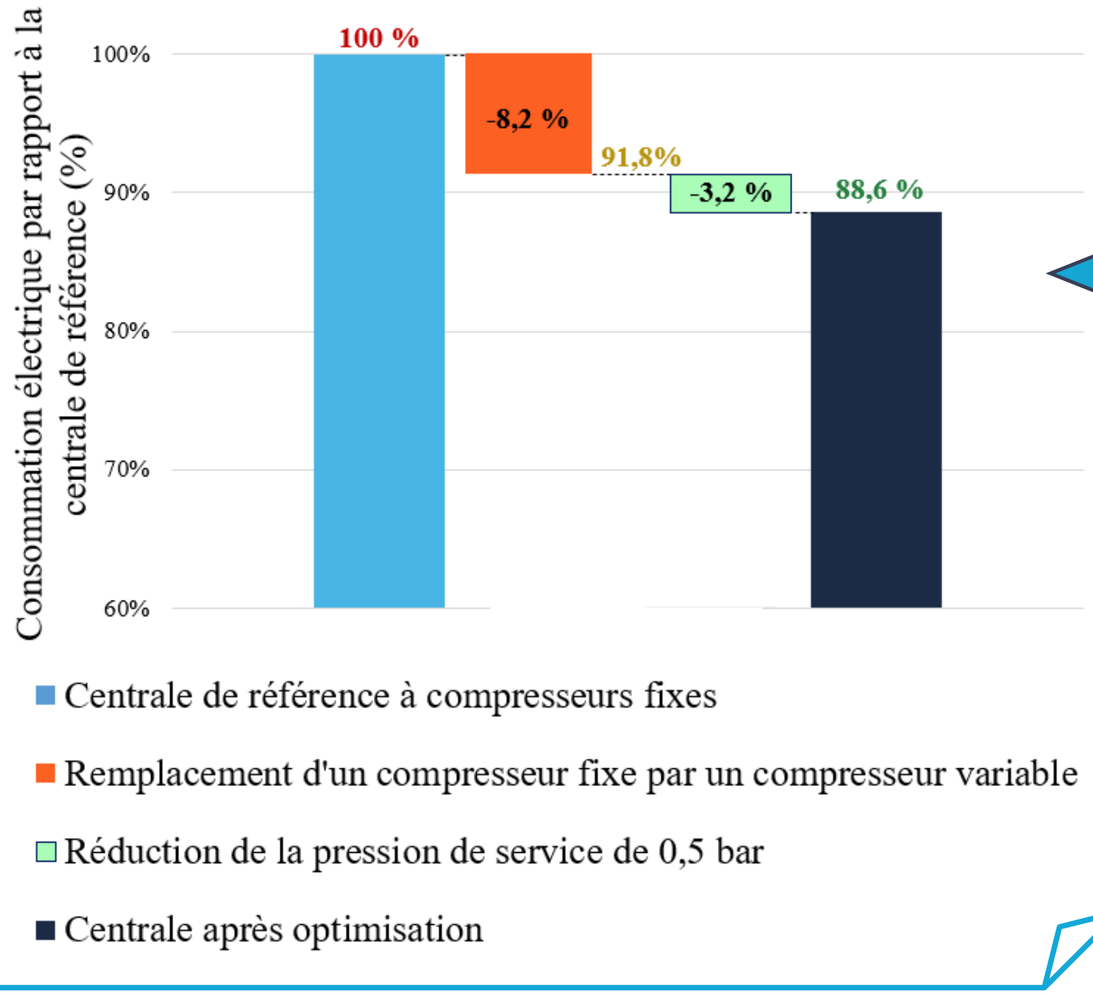
Une source d'énergie omniprésente dans l'industrie

- Secteur pharmaceutique → pulvériser le revêtement sur les médicaments.
- Secteur automobile → alimenter des vérins pneumatiques sur des chaînes de production.
- Environ 10 TWh sont consommés chaque année pour produire de l'air comprimé en France[1][2], soit la consommation électrique annuelle de plus de 2 millions de foyers français [3] !

Un processus de fabrication onéreux en électricité



Etude de cas : gain sur la consommation électrique en optimisant une centrale de Dalkia



Comment optimiser une centrale ?

- Diminuer la pression de service en réduisant les pertes de charge de la centrale et les fuites sur le réseau.
- Utiliser des compresseurs à débit fixe et à débit variable pour s'adapter au besoin d'air comprimé en temps réel.

Sources:

[1] ScienceDirect, 2020. *Energy management of compressed air systems*.
[2] Insee, 2022. *Consommation d'énergie dans l'industrie*.
[3] CRE, 2016. *Analyse de la commission de régulation de l'énergie*.

DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

Projet EASu : Intégration du REX

COULLENOT Théo

Tuteur Entreprise : *HUYETTE Charlie*

Tuteur ENSEM : *BOISSE Julien*

Introduction

Le « projet EASu » est le projet pour lequel ORYS a été désigné titulaire sur 10 tranches réparties sur 3 CNPE suite à la réponse à l'appel d'offre d'EDF début 2020. L'objectif d'EDF est ici de diversifier le refroidissement des échangeurs RRI (réfrigération intermédiaire)/EAS (recirculation de l'aspersion) en cas de perte du RRI grâce à l'**EAS ultime**. C'est un circuit composé d'environ 220 m de tuyauterie, d'un échangeur, d'une pompe, d'un circuit de refroidissement de réservoirs de collecte des fuites, avec leur robinetterie associée. Il se relie au circuit EAS en sortie du BR (bâtiment réacteur) et au RIS (circuit d'injection de sécurité) dans le BR. Le circuit de refroidissement, lui, passe par la façade extérieure du BK (bâtiment combustible).

Mission : Collecter et intégrer le REX (retour d'expérience) obtenu suite aux travaux réalisés sur les premières tranches

Mise en œuvre

1) Identification du REX :
Etude de FNC (Fiche de Non-Conformité), FC (Fiche de Constat), échanges de mails

Exemples de REX :
- *Problème d'approvisionnement de matériel*
- *Défaut de conception*
- *Erreur documentaire*

2) Compilation du REX à travers un tableau de suivi

3) Intégration du REX

Problème d'approvisionnement :
Commande de nouveau matériel

Défaut de conception :
Signalement à l'atelier de préfabrication

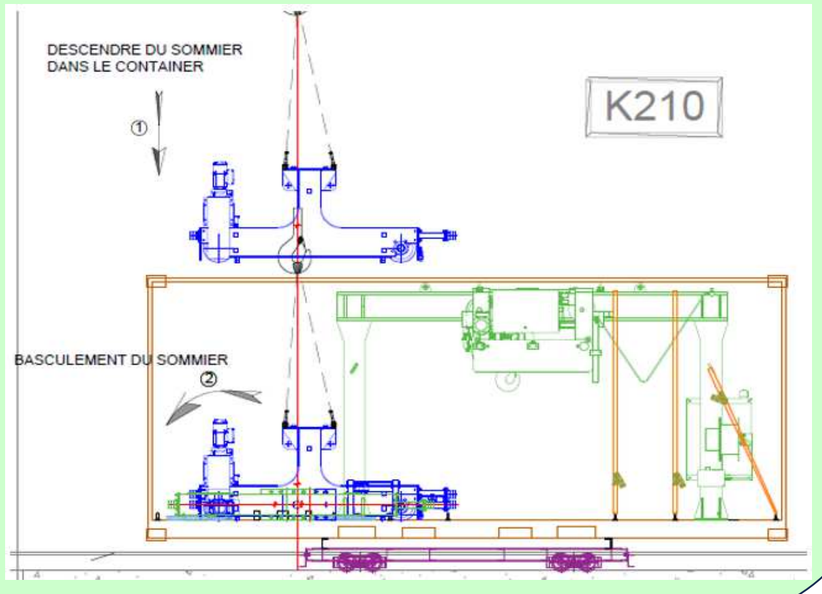
Erreur documentaire :
Reprise des documents concernés (Procédures, dossier de suivi d'intervention…) avec montée d'indice

Exemple 1

REX : Nécessité de transporter d'une tranche à l'autre un portique de manutention de charges lourdes

Action corrective : Rédaction d'une procédure de démontage et mise en conteneur du portique avec l'aide du BE levage

- Identification des équipements à disposition
- Echanges avec les responsables sur site
- Etude de la documentation liée au protique
- Reprise des cinématiques



Exemple 2

REX : Manomètre manquant pour la réalisation d'une épreuve hydraulique

Action corrective :
Commande d'un manomètre adapté d'apès la procédure d'intervention auprès d'un des fournisseurs d'ORYS

- Identification du type de manomètre nécessaire
- Etude des procédures d'épreuve hydraulique
- Echanges avec différents fournisseurs



DEPARTEMENT SI 2023

Utilisation du Raspberry Pi pour le prototypage de systèmes d'acquisition, traitement et génération de signaux

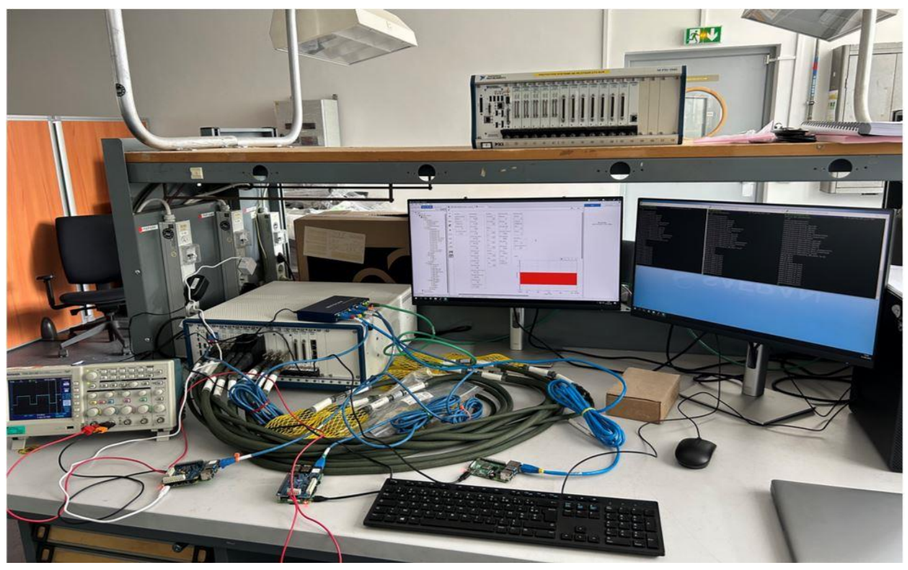
Courtois Joachim

Tuteur(s) Entreprise : Blancard Gilles

Tuteur(s) ENSEM : Lecam Steven

L'objectif du stage est d'évaluer les performances des Raspberry Pi pour réaliser l'acquisition, le traitement et la génération de signaux afin de savoir si oui ou non ils peuvent servir d'alternative au matériel NI présent dans les bancs.

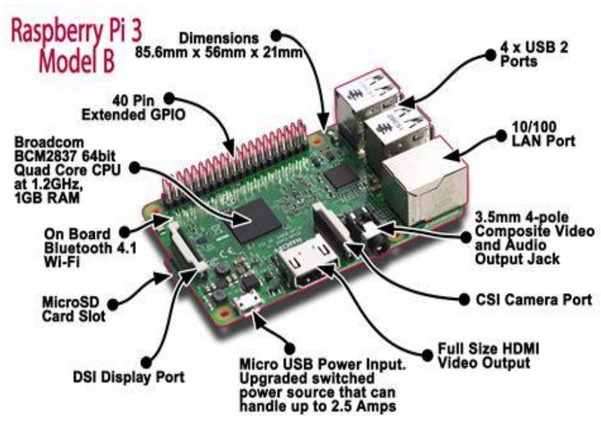
Banc d'essais



Un banc est un moyen d'essai dédié pour les phases de vérification et validation du système de régulation des différents moteurs. Le principe consiste à acquérir les courants de commande des actionneurs, exécuter le modèle informatique simulant le moteur, et générer les signaux électriques des capteurs, en respectant la contrainte de temps réel imposée.

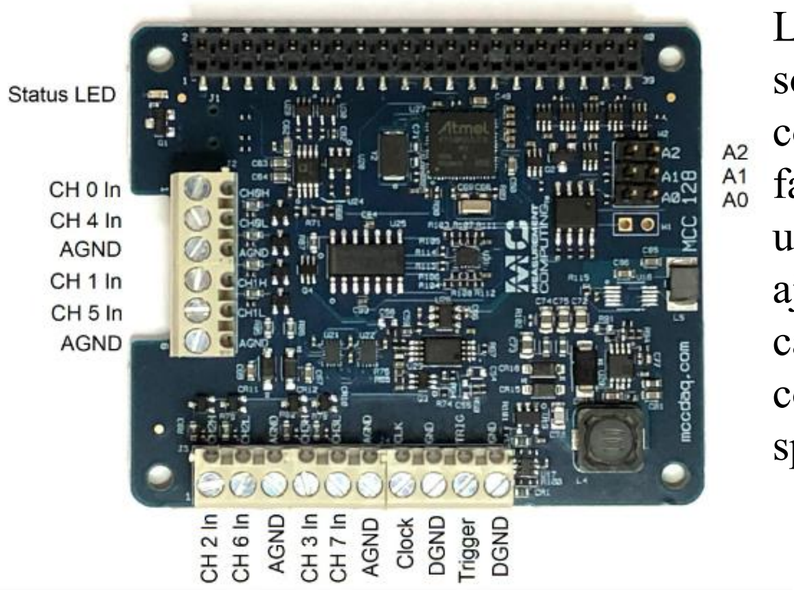
Le Raspberry Pi

Le Raspberry Pi est un ordinateur monocarte de petite taille, polyvalent et peu coûteux. Il offre une plateforme idéale pour l'apprentissage, l'expérimentation et le développement de projets électroniques. Avec sa communauté active et ses capacités de programmation, le Raspberry Pi est un outil incontournable pour les passionnés de technologie.



Un HAT

HAT MCC 128 permet de réaliser l'acquisition de signaux
HAT MCC 152 permet de réaliser la génération de signaux



Les HATs (Hardware Attached on Top) sont des cartes d'extension spécialement conçues pour s'adapter et se connecter facilement aux Raspberry Pi. Ils offrent une fonctionnalité supplémentaire en ajoutant des composants tels que des capteurs, des écrans, des interfaces de communication ou des fonctionnalités spécifiques.

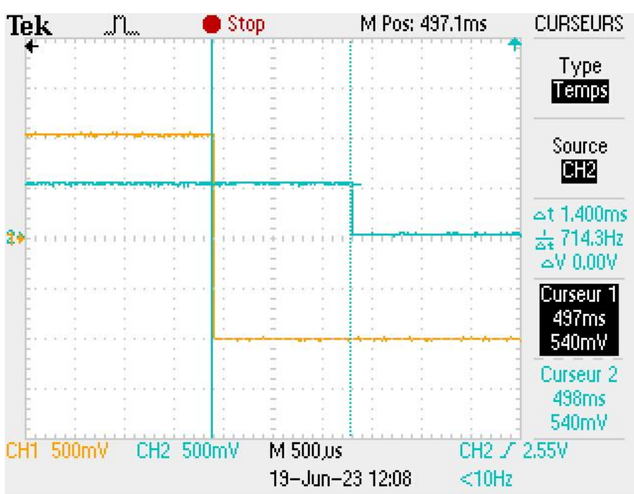
Langage C

Le langage C est souvent utilisé pour la programmation des systèmes temps réel en raison de ses caractéristiques de performance, de contrôle et de portabilité. Les systèmes temps réel sont des systèmes informatiques où le respect des contraintes de temps est crucial, car les tâches doivent être exécutées dans des délais stricts pour garantir le bon fonctionnement du système.

Prototype de la chaîne



Résultat



Le signal rouge est le signal émis par le GBF
Le signal bleu est le signal généré par la chaîne de Raspberry Pi.
On observe que l'on réalise l'acquisition, le traitement ainsi que la génération du signal en 1,400ms.
L'ordre de grandeur dans les bancs est de l'ordre de la milliseconde.

DEPARTEMENT SI 2023

Amélioration de la sécurité LGPI dans le contexte du Ségur de la Santé Vague2

DARRAI Walid

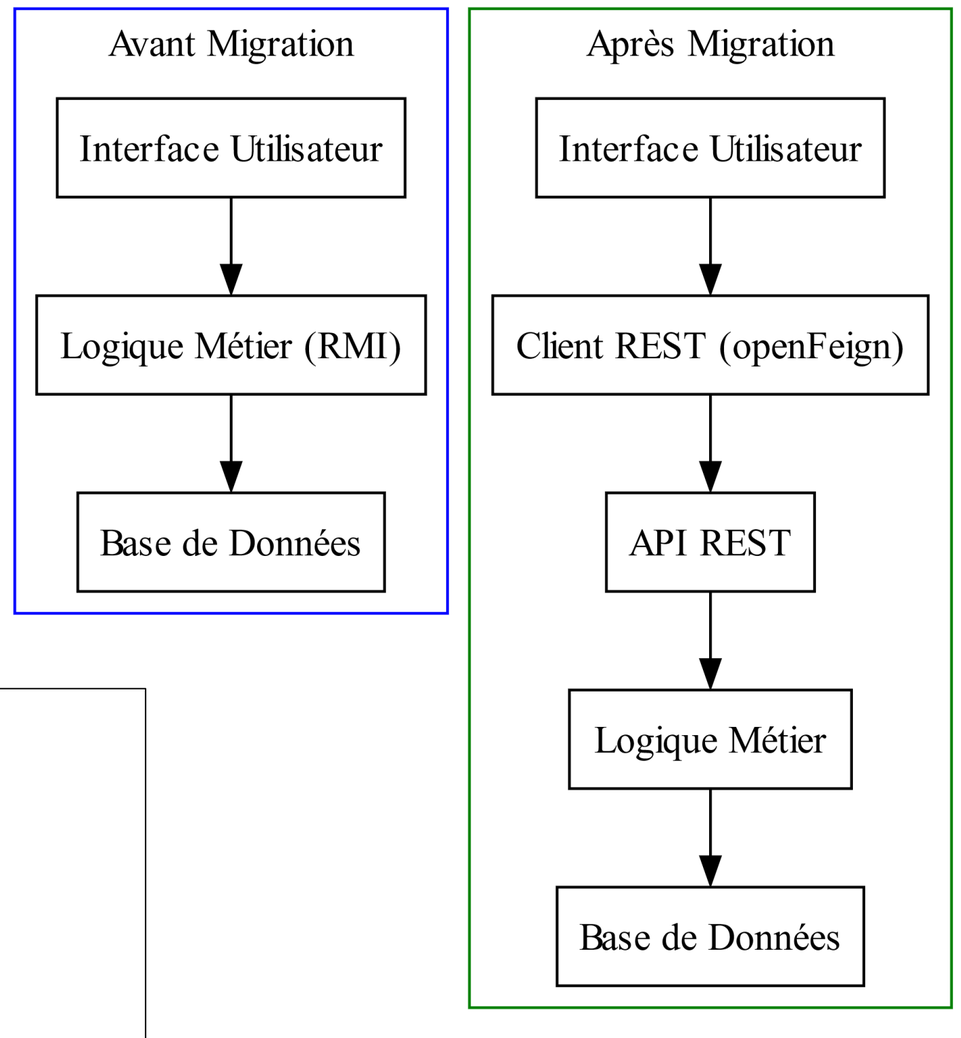
Tuteur(s) Entreprise : SIMIDE Nicolas

Tuteur(s) ENSEM : RANTA Radu

Contexte : Historiquement, le logiciel "LGPI" s'appuyait sur une architecture RMI, ce qui posait des enjeux de sécurité et limitait l'intégration avec d'autres plateformes. Pour répondre aux besoins actuels en matière de sécurité et d'interopérabilité, et offrir une solution plus moderne et robuste, le projet de migration vers une architecture REST a été initié.

Contraintes :

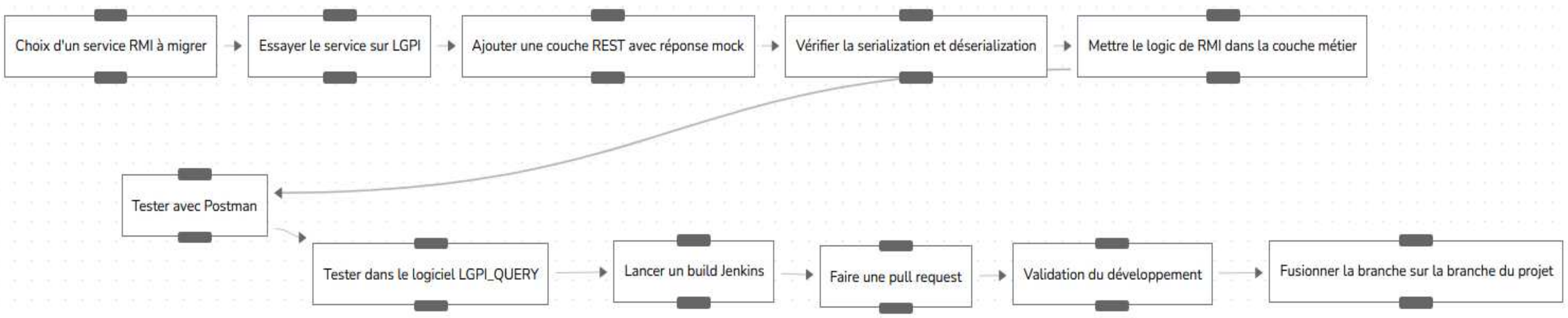
- ***Fonctionnalité Consistante*** : Le système doit conserver toutes les fonctionnalités qu'il offrait auparavant. Aucune caractéristique ou capacité ne doit être perdue ou altérée.
- ***Compatibilité*** : S'assurer que tous les systèmes et outils actuels qui interagissent avec LGPI_QUERY puissent toujours le faire après la migration.
- ***Performance*** : La migration vers REST ne doit pas entraîner de ralentissement ou de dégradation des performances du système.
- ***Sécurité*** : Assurer une transition sécurisée, en évitant toute vulnérabilité qui pourrait être exploitée pendant la migration.



Technologies utilisées :

1. ***Java 8*** : Langage de programmation utilisé pour LGPI.
2. ***Gradle*** : Outil de gestion et de build.
3. ***Spring*** : Framework pour développer des services web.
4. ***OpenFeign*** : Bibliothèque pour créer des clients REST.
5. ***RMI*** : Technique de communication initiale de LGPI.
6. ***REST*** : Protocole adopté après migration pour une meilleure interopérabilité.

Flux de travail



Après qu'un service RMI a été sélectionné pour migration, il est testé sur LGPI pour anticiper les modifications nécessaires. Une couche REST est ajoutée avec une réponse mock pour que la bonne serialization et déserialization soient assurées. La logique du service RMI est ensuite intégrée dans la couche métier. Des tests sont effectués via Postman et le logiciel LGPI_QUERY pour que le bon fonctionnement soit validé. Enfin, le développement est soumis à une analyse via Jenkins et une pull request est créée. Une fois que tout est validé, les changements sont fusionnés à la branche principale du projet.

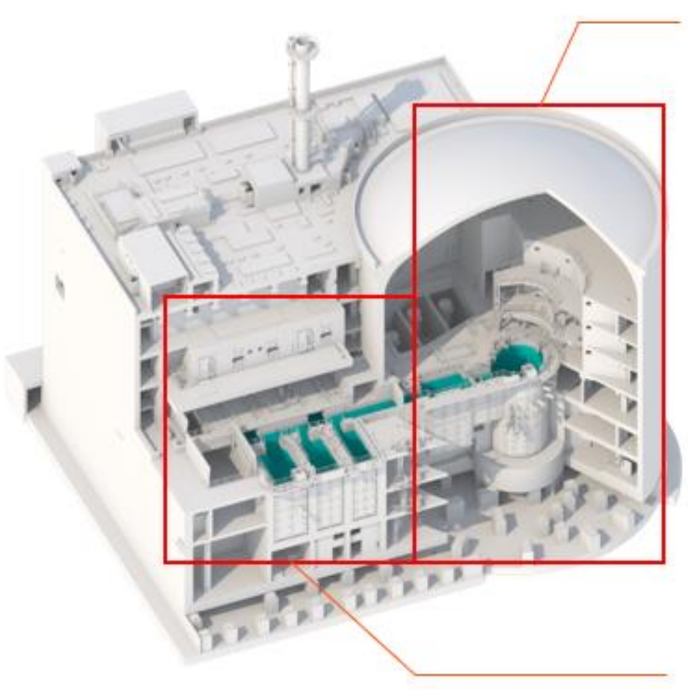
DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

Projet Réacteur Jules-Horowitz -Analyse des opérations de maintenance sur le dispositif expérimental CARMEN

Elliot DAVID
Tutrice entreprise : L.Vigneron
Tuteur ENSEM : A.Labergue

Stage ingénieur d'études - Objectifs de l'étude :

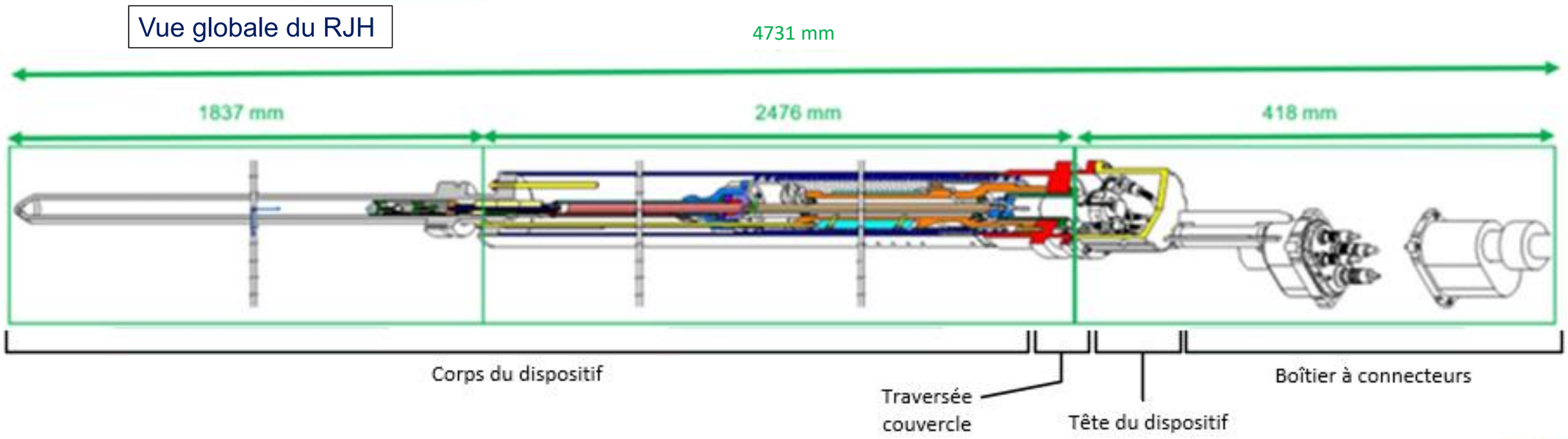
- Identifier les opérations de maintenance à réaliser sur le dispositif expérimental CARMEN.
- Identifier le besoin en pièces d'adaptation et outillage pour effectuer ces opérations de maintenance.
- Proposer un premier principe de pièces d'adaptation afin de répondre aux exigences définies dans l'étude.



Vue globale du RJH

Le **Réacteur** de recherche **Jules-Horowitz** (RJH), porté par le Commissariat à l'Énergie Atomique et aux énergies alternatives (**CEA**) est en cours de construction sur le centre de Cadarache. Il servira notamment à :

- Tester le comportement de matériaux et combustibles sous irradiation, en soutien aux réacteurs nucléaires actuels et futurs.
- Assurer la production de radioéléments pour la médecine nucléaire et l'industrie non-nucléaire.

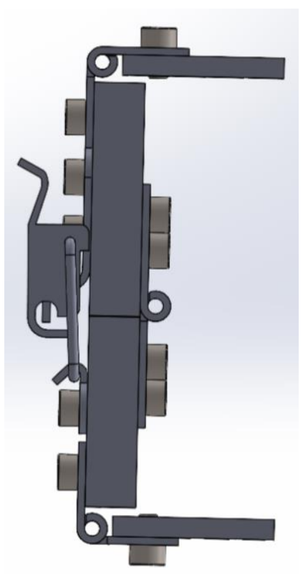


DEX CARMEN

Le dispositif CARMEN sera positionné dans le réacteur RJH et aura pour **objectif d'assurer la mesure,** dans tous les emplacements du réacteur**,** du **flux neutronique** et **gamma** ainsi que de **l'échauffement nucléaire.**

L'analyse des opérations de maintenance a permis d'identifier la nécessité de **conception d'une pièce d'adaptation** répondant aux exigences suivantes :

- Guidage du levage de la partie se situant au-dessus de la traversée couvercle.
- Maintien à la hauteur de levage permise par les sur-longueurs de câble de cette partie.
- Le levage et le maintien de cette pièce permet alors la déconnexion des connecteurs puis le retrait de la tête ce qui permet le remplacement de certaines pièces en cas de défaillance.



Pièce modélisée via SolidWorks

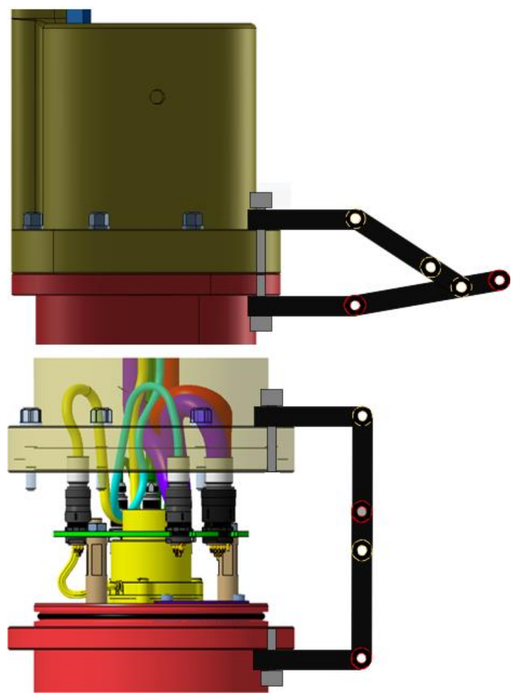


Schéma de principe du système

DEPARTEMENT SI 2023

Commande par itération sur les politiques : garanties de stabilité

DE BRUSSE Jonathan

Tuteur Entreprise : POSTOYAN Romain

Tuteur ENSEM : DAAFOUZ Jamal

Contexte

Programmation dynamique au cœur de :
- la commande optimale,
- l'apprentissage par renforcement,
- la recherche opérationnelle.

Objectif : trouver des garanties de stabilité pour la commande par itération sur les politiques.

Originalité : s'affranchir de l'hypothèse d'une loi de commande initiale stabilisante pour itération sur les politiques

Problème

Modèle linéaire :

$$x(k+1) = Ax(k) + Bu(k)$$

- $x(k) \in \mathbb{R}^{n_x}$, l'état du système à l'instant $k \in \mathbb{Z}_{\geq 0}$.
- $u(k) \in \mathbb{R}^{n_u}$, l'entrée du système à l'instant $k \in \mathbb{Z}_{\geq 0}$.
- $A \in \mathbb{R}^{n_x \times n_x}$, $B \in \mathbb{R}^{n_x \times n_u}$ matrices connues et (A, B) stabilisable.

Coût quadratique :

$$J_\gamma(x, \boldsymbol{u}) = \sum_{k=0}^{+\infty} \gamma^k \ell\left(\phi\left(k, x, \boldsymbol{u}\big|_{\boldsymbol{k}}\right), u(k)\right)$$

- $\ell : \mathbb{R}^{n_x} \times \mathbb{R}^{n_u} \to \mathbb{R}_{\geq 0}$, fonction définie-positive par:

$$\ell(x, u) = x^\top Q x + u^\top R u$$

$Q \in \mathbb{R}^{n_x \times n_x}$, $R \in \mathbb{R}^{n_u \times n_u}$ matrices connues, symétriques et définies positives.

- $\phi(k, x, \boldsymbol{u}|_k)$, solution de l'équation d'état à l'instant k initialisée en x pour une séquence d'entrées donnée $\mathbf{u}$. Par convention $\phi(0, x, \boldsymbol{u}|_0) = x$ avec $\boldsymbol{u}|_0$ l'ensemble vide
- $\gamma \in (0,1]$, facteur de décompte

Séquence d'entrées par retour d'état $\boldsymbol{u}$ générée par itération sur les politiques pour minimiser J_γ

Algorithm 1: Policy Iteration

Input: A, B, Q, R, K_0, γ

Output: $K_{\infty,\gamma}, P_\infty$

for $i \in \mathbb{Z}_{\geq 0}$ **do**

  Evaluation step: $\sqrt{\gamma}(A + BK_{i,\gamma})^\top P_{i,\gamma} \sqrt{\gamma}(A + BK_{i,\gamma}) - P_{i,\gamma} + K_{i,\gamma}^\top R K_{i,\gamma} + Q = 0;$

  Improvement step: $K_{i+1,\gamma} = -\gamma(R + \gamma B^\top P_{i,\gamma} B)^{-1} B^\top P_{i,\gamma} A;$

end for

return $K_{\infty,\gamma}, P_\infty$

Résultats

Hypothèses pour un gain initial K_0 donné :

- $\gamma < \overline{\gamma}(K_0) := \min\left(1, \frac{1}{\rho(A+BK_0)^2}\right)$
- $\gamma > \underline{\gamma} := \max\left(0, 1 - \frac{\lambda_{min}(Q)}{\lambda_{max}(P_1^*)}\right)$

- $\rho(A + BK_0)$: rayon spectral de la matrice $A + BK_0$
- P_1^* : matrice tel que $\min_{\boldsymbol{u}} J_1(x, \boldsymbol{u}) = x^\top P_1^* x$

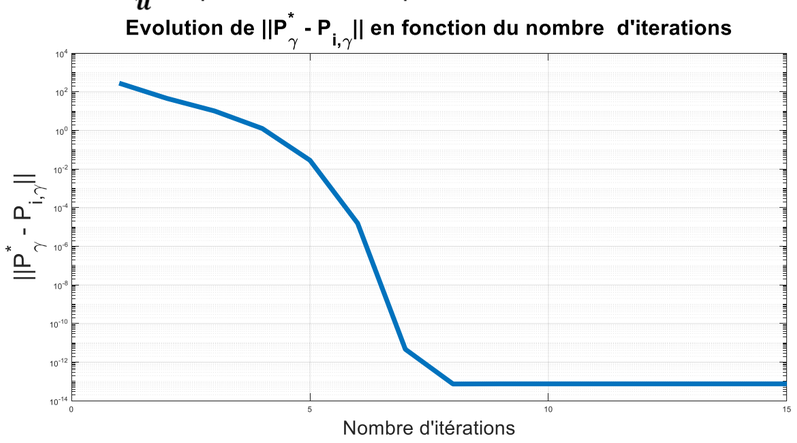
Résultats :

- **Convergence de l'algorithme**

$$\exists \lambda_\gamma \geq 1,\ \exists \mu_\gamma \in \mathbb{R}_{\geq 0}, \forall i \in \mathbb{Z}_{\geq 0},\ \left\|P_{i,\gamma} - P_\gamma^*\right\| \leq \lambda_\gamma e^{-\mu_\gamma i} \left\|P_{0,\gamma} - P_\gamma^*\right\|.$$

i : nombre d'itérations

P_γ^* : matrice tel que $\min_{\boldsymbol{u}} J_\gamma(x, \boldsymbol{u}) = x^\top P_\gamma^* x$



- **Stabilité globale exponentielle après suffisamment d'itérations**

$$\exists i^* \in \mathbb{Z}_{\geq 0}, \forall i \geq i^*, \exists c_1(\gamma) \geq 1, \exists c_2(\gamma) \in \mathbb{R}_{\geq 0}, \forall k \in \mathbb{Z}_{\geq 0},$$
$$\left\|\phi\left(k, x, K_{i,\gamma}\right)\right\| \leq c_1(\gamma) e^{-c_2(\gamma)k} \|x\|.$$

$\phi\left(k, x, K_{i,\gamma}\right)$, solution de l'équation d'état à l'instant k initialisée en x pour une séquence d'entrées par retour d'état de gain $K_{i,\gamma}$. Par convention $\phi\left(0, x, K_{i,\gamma}\right) = x$.

Simulation sur un exemple numérique :

$\delta_t := 0.1$ $\quad \gamma := 0.98$

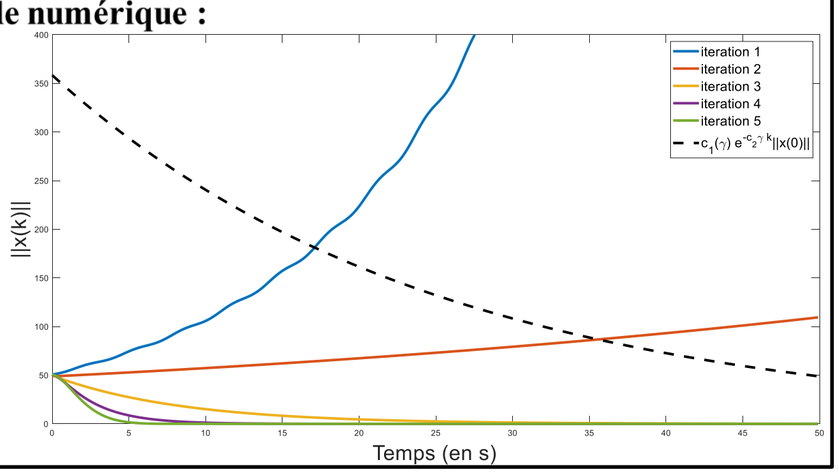
$A := \begin{bmatrix} 1 & \delta_t \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ $\quad B := \begin{bmatrix} 0 \\ \delta_t \end{bmatrix}$

$Q := \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ $\quad R := 1$

$K_0 := [-1 \quad 0.05]$

$\underline{\gamma}$=0.9661

$\overline{\gamma}(K_0)$=0.9803



Perspectives

- Learning à partir d'échantillons obtenus sur un système utilisant une politique non stabilisante
- Extension aux systèmes non-linéaires

Références

[1] D. P. Bertsekas. Dynamic Programming and Optimal Control, volume 2. Athena Scientific, Belmont, USA, 4th edition, 2012.
[2] J. P. Hespanha. Linear Systems Theory. Princeton University Press, Princeton, U.S.A., 2009.
[3] G. Hewer. An iterative technique for the computation of the steady state gains for the discrete optimal regulator. IEEE Transactions on Automatic Control, 16(4):382–384, 1971.
[4] A. Lamperski. Computing stabilizing linear controllers via policy iteration. In IEEE Conference on Decision and Control, Jeju Island: South Korea, pages 1902–1907, 2020.
[5] F. L. Lewis and D. Vrabie. Reinforcement learning and adaptive dynamic programming for feedback control. IEEE Transactions on Automatic Control, 9(3):32–50, 2009.

DEPARTEMENT SI 2023

Consultance en Science des Données: gestion des processus, corrections, et rapports statistiques

DE CARVALHO Thibaut

Tuteur(s) Entreprise : BONMARIAGE Pauline

Tuteur(s) ENSEM : MAQUIN Didier

Contexte : *Employé en tant que stagiaire consultant data par AKABI pour le client IPM Group, j'ai pour missions d'assister l'équipe data de IPM Group en apprenant les processus, les données afin d'améliorer les rapports sur celles-ci et corriger les disfonctionnements. Ainsi que fournir des analyses statistiques sur l'activité au pôle commercial.*

Entreprise cliente

IPM Group est groupe de média et services Belge qui regroupe plusieurs journaux locaux.

Journaux principaux du groupe

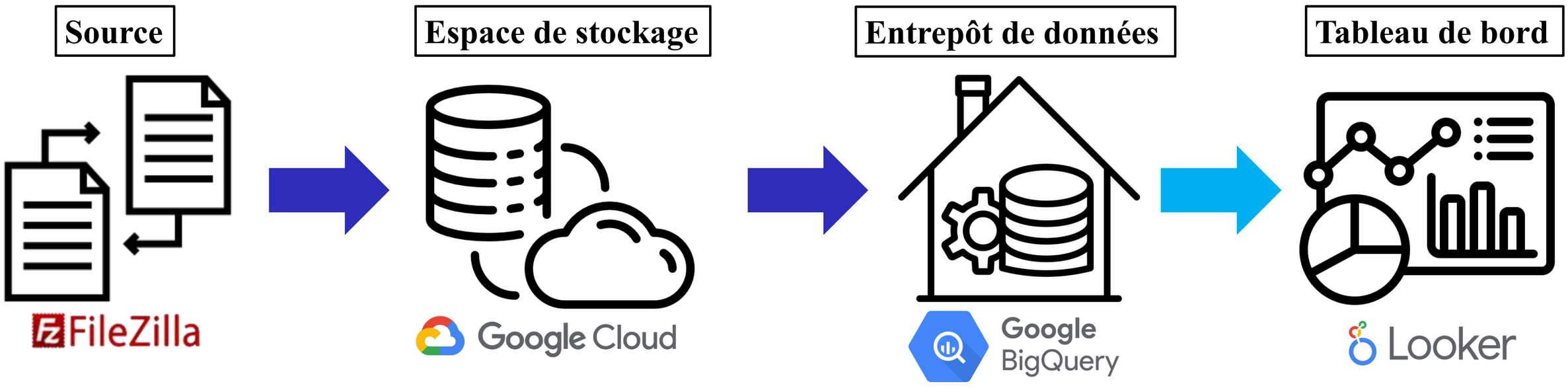


Missions effectuées

- *Estimation de la production de journaux dans les différentes régions belges.*
- *Adaptation d'un projet Python qui transfert les fichiers des abonnements dans l'entrepôt de données.*
- *Création d'un tableau de bord qui recense le type d'abonnement par région.*
- *Recherche sur les tables et processus anciens du journal*

Outils utilisés

Processus de transfert des fichiers



Processus mit en marche par un code *Python* stocké dans un conteneur *Kubernetes*

Création de vues à partir de requêtes *SQL*

DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

Stage ingénieur système fluide – Modélisation

équilibrage du système RCV EPR2

Elliot DELFOSSE

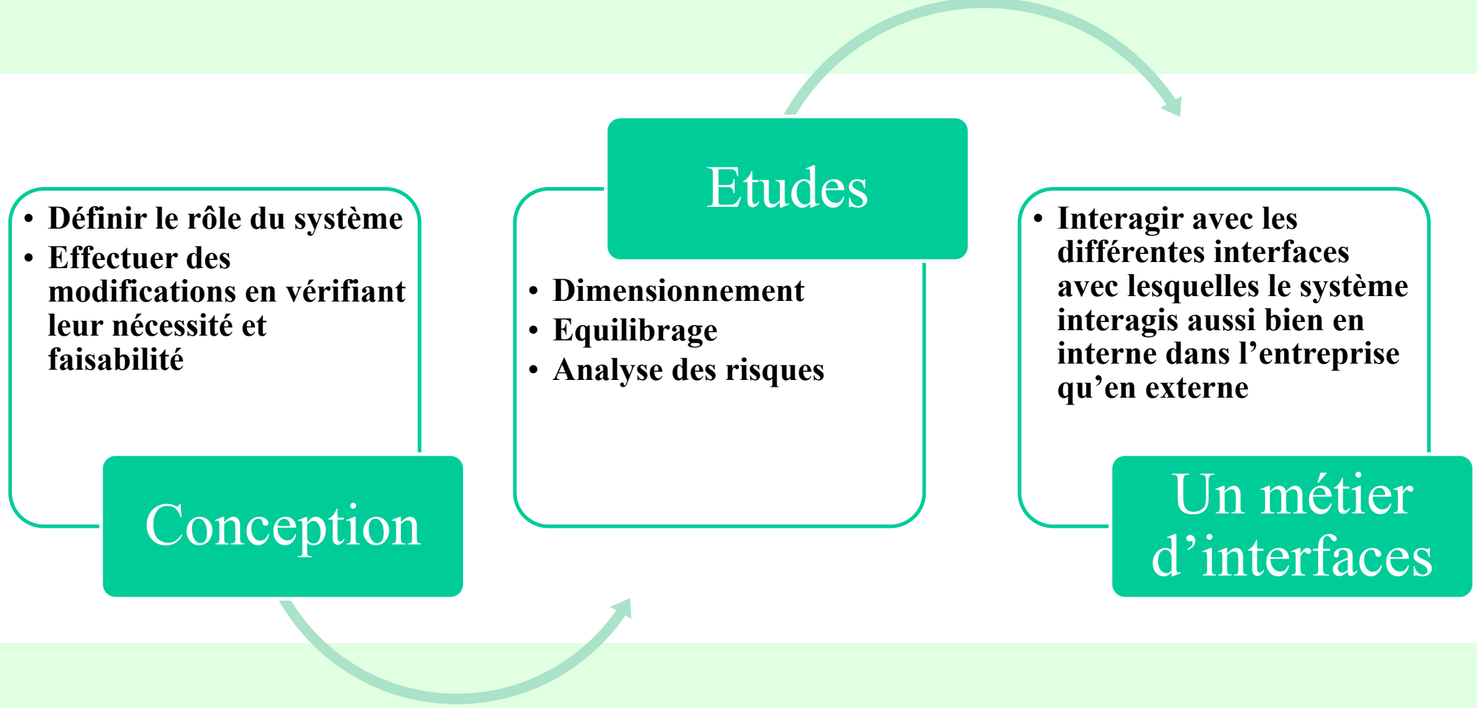
Tuteur Entreprise : Cyrille JEANBART

Tuteur ENSEM : Alexandre LABERGUE

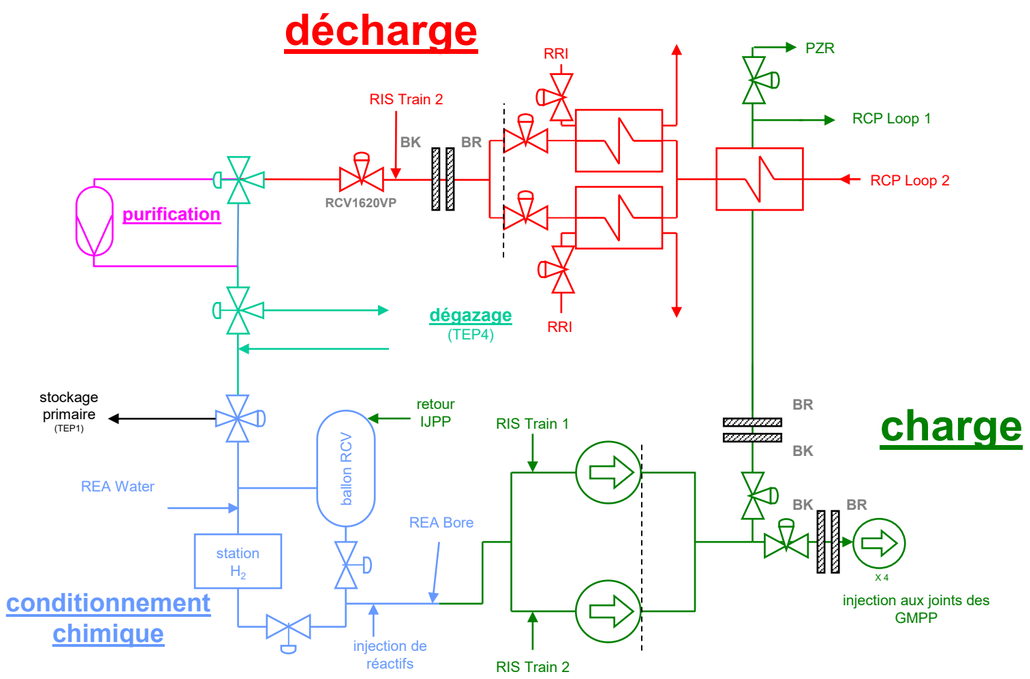
Le rôle des circuits auxiliaires dans une centrale nucléaire et de sauvegarde est d'assurer, pendant les fonctionnements normaux ou accidentels, ou lors de la mise à l'arrêt normal du réacteur, les fonctions fondamentales de sûreté (maitrise de la réactivité neutronique, évacuation de la chaleur du circuit primaire et de la puissance résiduelle du combustible, confinement des matières radioactives). Le système de contrôle chimique et volumétrique du réacteur (RCV) permet, pendant le fonctionnement du réacteur, de contrôler la réactivité neutronique par régulation de la concentration en bore de l'eau primaire. Il est également utilisé pour ajuster la masse d'eau du circuit primaire en fonction des variations des états de tranche.

Le métier d'ingénieur système

L'**Ingénieur Système** assure la maîtrise de la conception et du fonctionnement des systèmes de l'EPR, dans les phases de conception, de construction, et de mise en service, en cohérence avec les exigences de sûreté, les exigences réglementaires, les règles de conception, les objectifs de performance technico-économique attendus en exploitation et le retour d'expérience disponible.



Etude du système



Le système RCV est composé de trois grandes parties :

- La décharge (en rouge) qui prélève du fluide du circuit primaire. Sur cette décharge, une succession d'échangeurs et de vanne de contrôle permet de diminuer la pression et la température afin d'arriver à des conditions plus appropriées pour le traitement du fluide primaire.

- La zone basse pression (vert clair et bleu) est la zone dans laquelle on effectue le conditionnement du fluide (purification, dégazage, stockage) mais également la zone dans laquelle on injecte des réactifs chimiques en fonction des états de tranche (Zinc, lithine, hydrazine, peroxyde d'hydrogène).

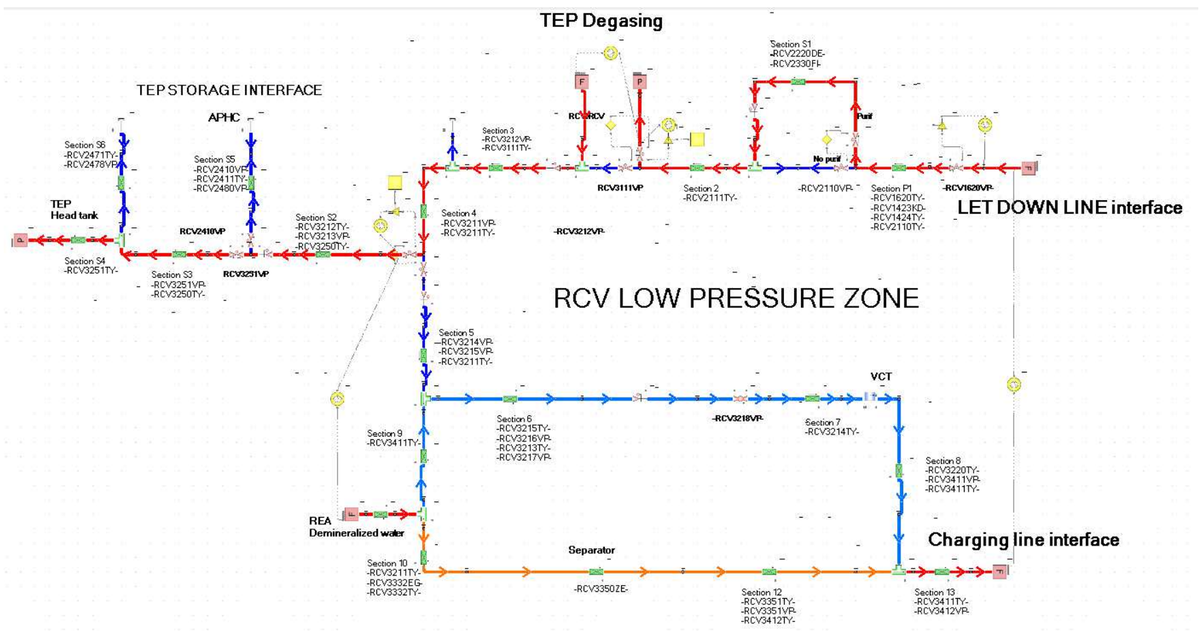
- La charge (en vert foncé) permet de renvoyer à haute pression et à débit constant du fluide dans le primaire après qu'il ait été réchauffé dans un échangeur.

Modélisation sur Flomaster

Flomaster est un logiciel de simulation thermo-fluide dynamique en 1D qui permet d'analyser le comportement d'un système fluide dans sa globalité. Il permet la modélisation de systèmes de toute taille et de tout degré de complexités, et ce avec différents types de fluides tels que les réseaux liquides, gaz ou du diphasique eau/vapeur.

La zone modélisée est la zone basse pression. Le système a été découpé en section afin que chaque section rassemble un ensemble de composants ce qui permet de simplifier la lisibilité de la modélisation et d'éviter les erreurs numériques liées à la modélisation individuelle de chaque composant.

L'objectif est de disposer d'une cartographie numérique du système afin de pouvoir simuler son fonctionnement et valider le dimensionnement des principaux équipements.



DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

Etapes de développement d'un projet de centrale photovoltaïque au sol, de l'initiation à la construction

DESMARQUET Etienne

Tuteur(s) Entreprise : TESSIER Frédéric

Tuteur(s) ENSEM : PERNOT Gilles

BORALEX est une entreprise d'origine canadienne implantée depuis une vingtaine d'années en France, et qui **développe**, **construit** et **exploite** des **centrales solaires** et **éoliennes** sur l'ensemble du territoire. Chaque projet, avant de pouvoir être construit, connaît une longue **phase de développement**. Voici les principales étapes que le chef de projet devra réaliser, en collaboration avec beaucoup d'acteurs internes et externes à l'entreprise.

Prospection et sécurisation du foncier

- **Recherche de sites potentiels** et **analyse de l'ensemble des enjeux du projet**, permettant d'estimer la puissance qu'il est possible d'installer sur le site, et de pouvoir alors dresser un premier business plan
- **Sécurisation du foncier**, c'est-à-dire signature avec le propriétaire d'une promesse de bail emphytéotique, qui l'engage avec BORALEX de manière exclusive. Il percevra un **loyer** si le projet est finalisé

≈ 8 mois

Etude d'impact et choix d'implantation

- Réalisation des **études de faisabilité du projet** sur les plans **paysagers**, **environnementaux** et **naturalistes** par des bureaux d'études externes, donnant l'**état initial** du site et tous les enjeux
- Etude de l'implantation du site avec la méthode **ERC** (éviter, réduire, compenser) pour que le projet ait un impact minimum sur l'environnement du site
- Réunion avec l'ensemble des parties prenantes du projet pour fixer un **design final** de l'implantation

≈ 15 mois

Optimisation et construction

- La main est passée au **pôle déploiement** qui pourra optimiser techniquement le projet si besoin et en organiser le financement
- Enfin **l'équipe construction** assurera sa mise en œuvre

≈ 12 mois

Exploitation



≈ 30 ans

Demande d'autorisation

- Dépôt de la demande de **permis de construire** (plan du site, CERFA et études de faisabilité)
- **Instruction de la demande par la direction départementale des territoire**s (DDT), qui va solliciter les avis et/ou recommandations de tous les services et organismes concernés par le projet
- Ouverture d'une **enquête publique** pour que chacun puisse faire entendre sa voix sur le projet (opposition, recommandation, soutiens …)
- **Décision du préfet** autorisant ou non le projet

≈ 10 mois

Décision et purge de tout recours

- Mise à disposition du permis de construire sur site pour que chacun puisse avoir pleine connaissance du projet
- **Possibilité de déposer un recours** pour les personnes opposées au projet, en exposant ce qu'elles considèrent anormal. BORALEX devra produire une réponse à cette requête
- Décision de la façon dont **l'électricité sera revendue:**
  - **soit à EDF** à un tarif attribué par l'Etat
  - **soit directement à une entreprise privée** via un contrat de gré à gré

≈ 2 à 36 mois (si recours)

DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

Mise à jour des plans de maintenance d'une ligne de production

Dhifallah Yacine

Tuteur(s) Entreprise : Clothilde Brichon

Tuteur(s) ENSEM : Cédric Laurent

ArcelorMittal Florange

-Fusion entre Arcelor et Mittal Steel en 2006,
ArcelorMittal est le n°1 mondial dans le domaine de l'acier.
C'est également 15 300 employés répartis sur 40 sites de production.
-J'ai réalisé mon stage sur le site de Florange et plus précisément à Auto-Industrie.
-Là-bas on récupère l'acier produit à Dunkerque puis on le traite dans différentes lignes de production avant de l'envoyer aux clients qui sont dans notre cas exclusivement dans le domaine de l'automobile.

Objectifs du stage

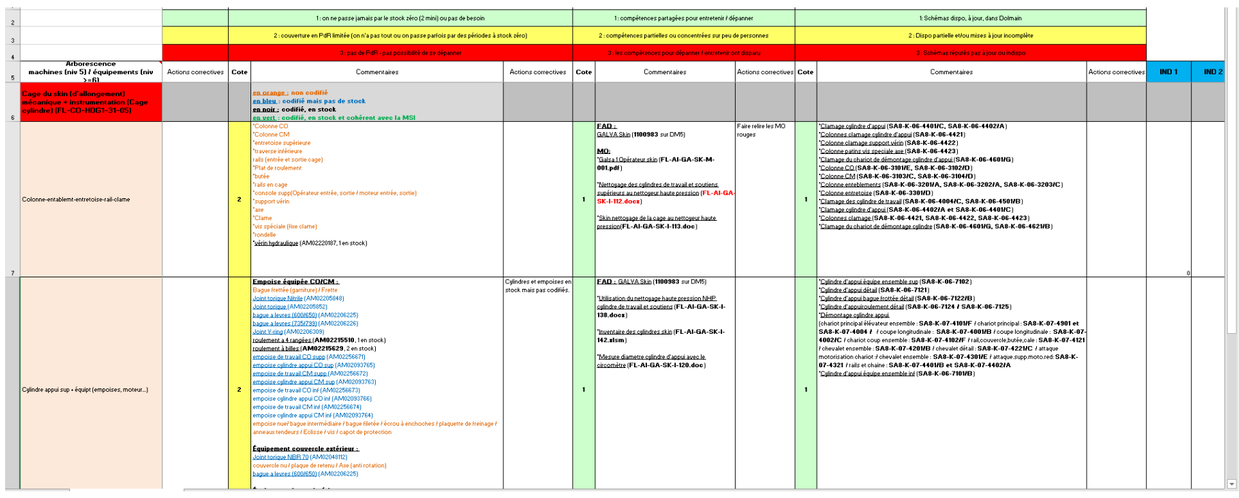
-Créer des Matrices équipement pour les différentes machines de la ligne de production pour en sortir les défaillances.
-Modifier le plan de maintenance de ces machines en conséquence.

Interface de travail

Plusieurs interfaces sont utilisées:
-Excel sur lequel est réalisé la matrice
-Le rapport des opérateurs sur lignes sous forme d'un site internet ou d'un PDF.
-SAP qui est un logiciel de GMAO (gestion de maintenance) sur lequel est géré toute la maintenance de la ligne

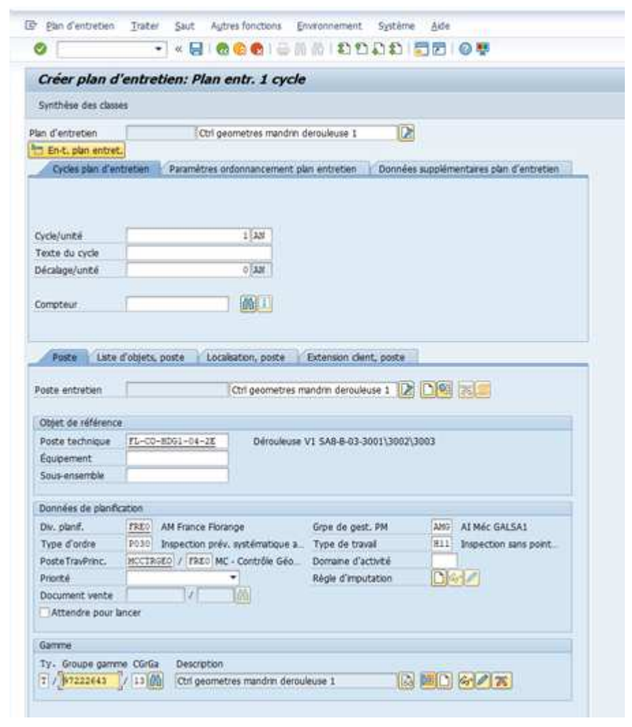
Réalisation du stage

Réalisation de la matrice équipement : faite par recherche d'une part par les différents outils informatiques (SAP, une base arrêts renseignant toutes les pannes de la ligne, les différents rapports enregistrés,…) mais aussi en allant voir les opérateurs, fabricants et employés du bureau technique.



	1: on ne passe jamais par le stock zéro (2 mini) ou pas de besoin		1: compétences partagées pour entretenir / dépanner		1 Schémas dispo, à jour, dans Dolmain		
	2 : couverture en PdR limitée (on n'a pas tout ou on passe parfois par des périodes à stock zéro)		2 : compétences partielles ou concentrées sur peu de personnes		2 : Dispo partielle et/ou mises à jour incomplète		
	3 : pas de PdR - pas possibilité de se dépanner		3 : les compétences pour dépanner / entretenir ont disparu		3 : Schémas répétés pas à jour ou indispo		
Arborescence machines (niv 5) / équipements (niv > 5)	Actions correctives	Cote	Commentaires	Actions correctives	Cote	Commentaires	Actions correctives	Cote	Commentaires	Actions correctives	IND 1	IND 2
Cage du skin (d'allongement) mécanique + instrumentation (Cage cylindre) (FL-CD-HEG1-31-05)			en orange : non codifié en bleu : codifié mais pas de stock en noir : codifié, en stock en vert : codifié, en stock et cohérent avec la MSI									
Colonne-entablemt-entretoise-rail-clame		2	*Colonne CO *Colonne CM *entretoise supérieure *traverse inférieure rails (entrée et sortie cage) *Plat de roulement *butée *rails en cage *console supp(Opérateur entrée, sortie / moteur entrée, sortie) *support vérin *axe *Clame *vis spéciale (tige clame) *cloisette *vérin hydraulique (AM02220997,1en stock)		1	FAD : GALVA Skin (1100383 sur DMS) MO: *Galva ! Opérateur skin (FL-AI-GA-SK-M-001.pdf) *Nettoyage des cylindres de travail et poutrelle supérieure au nettoyeur haute pression (FL-AI-GA-SK-I-112 .docx) *Skin nettoyage de la cage au nettoyeur haute pression(FL-AI-GA-SK-I-113.doc)	Faire relire les MO rouges	1	*Clamage cylindre d'appui (SA8-K-06-1401HC, SA8-K-06-4402/A) *Colonnes clamage cylindre d'appui (SA8-K-06-4421) *Colonne clamage support vérin (SA8-K-06-4422) *Colonne patins vis spéciale axe (SA8-K-06-4423) *Clamage du chariot de démontage cylindre d'appui (SA8-K-06-4608UG) *Colonne CO (SA8-K-06-3101HC, SA8-K-06-3102/D) *Colonne CM (SA8-K-06-3103/C, SA8-K-06-3104/D) *Colonne entablement (SA8-K-06-3201HA, SA8-K-06-3202/A, SA8-K-06-3203/C) *Colonne entretoise (SA8-K-06-330UD) *Clamage des cylindre de travail (SA8-K-06-4004/C, SA8-K-06-4501HD) *Clamage cylindre d'appui (SA8-K-06-4402/A et SA8-K-06-4403/C) *Colonnes clamage (SA8-K-06-4421, SA8-K-06-4422, SA8-K-06-4423) *Clamage du chariot de démontage cylindre (SA8-K-06-4603UG, SA8-K-06-4621HD)			
Cylindre appui sup + équipt (empoises, moteur...)		2	**Empoise équipée COICM :** Bague tremie (garniture) / Frette Joint torique Nitrile (AM02205848) Joint torique (AM02205852) bague a levres (6006850) (AM02206225) bague a levres (7756759) (AM02206226) Joint V-ring (AM02206309) roulement a 4 rangees (**AM89215510**, 1 en stock) roulement a billes (**AM89219629**, 2 en stock) empoise de travail CO supp (AM02256671) empoise cylindre appui CO sup (AM02093765) empoise de travail CM supp (AM02256672) empoise cylindre appui CM sup (AM02093763) empoise de travail CO inf (AM02256673) empoise cylindre appui CO inf (AM02093766) empoise de travail CM inf (AM02256674) empoise cylindre appui CM inf (AM02093764) empoise roue/ bague intermédiaire / bague filetée / écrou à enchoches / plaquette de freinage / anneaux tendeurs / Ecrou+ Vis / cupot de protection **Equipement couvercle extérieur :** Joint torique NBR 70 (AM02048182) couvercle nu / plaque de retenu / Axe (anti rotation) bague a levres (6006850) (AM02206225)	Cylindres et empoises en stock mais pas codifiés.	1	FAD : GALVA Skin (1100383 sur DMS) *Utilisation du nettoyage haute pression NHP, cylindre de travail et poutrelle (FL-AI-GA-SK-I-138.docx) *Inventaire des cylindres skin (FL-AI-GA-SK-I-142.xlsm) *Mesure diametre cylindre d'appui avec le circomètre (FL-AI-GA-SK-I-128.doc)		1	*Cylindre d'appui équipé ensemble sup (SA8-K-06-7102) *Cylindre d'appui détail (SA8-K-06-7121) *Cylindre d'appui bague frontale détail (SA8-K-06-7122/B) *Cylindre d'appui roulement détail (SA8-K-06-7124 / SA8-K-06-7125) *Démontage cylindre appui (chariot principal élévateur ensemble : SA8-K-07-4101HF / chariot principal : SA8-K-07-4101 et SA8-K-07-4004 / f coupe longitudinale : SA8-K-07-4605MB f coupe longitudinale : SA8-K-07-4002/C / chariot coup ensemble : SA8-K-07-4102/F / f vis d'ouverture butée chaîne : SA8-K-07-4121 f chevalet ensemble : SA8-K-07-4201/B / chevalet détail : SA8-K-07-4222/C / f attache motorisation chariot / chevalet ensemble : SA8-K-07-4201/E / f attache supp moto.red: SA8-K-07-4321 / rails et chaine : SA8-K-07-4401/B et SA8-K-07-4402/A *Cylindre d'appui équipé ensemble inf (SA8-K-06-7101/B)			

Cette matrice montre alors clairement les défaillances de l'équipement et on peut alors modifier son plan de maintenance.



DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

Calculs de structures en simulations numériques par la Méthode des Eléments Finis (MEF)

DIOP Gnagne

Tuteur Entreprise : BESTEL Florian

Tuteur ENSEM : LAURENT Cédric

Exemple d'étude : Vérification de la tenue mécanique d'une araignée de malaxeur pour béton

Contexte industriel

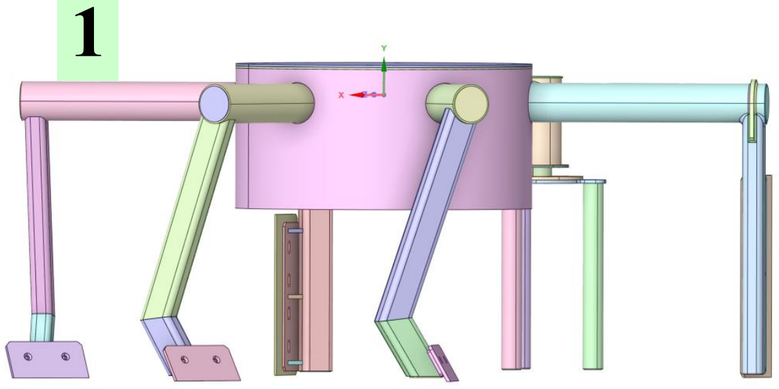
L'araignée malaxeur est une bétonnière implémentée sur la Mer de Glace dans les Alpes et qui sert à mélanger une quantité importante de béton dans une cuve dédiée afin de garantir une homogénéité du produit.

Objectif

L'objectif de cette étude est de répondre aux attentes du client en vérifiant par la Méthode des Eléments Finis (MEF) la tenue mécanique de l'ensemble araignée soumis aux efforts appliqués par le béton liquide. Ces efforts sont déterminés par une simulation CFD (Computational Fluid Dynamics) préalable.

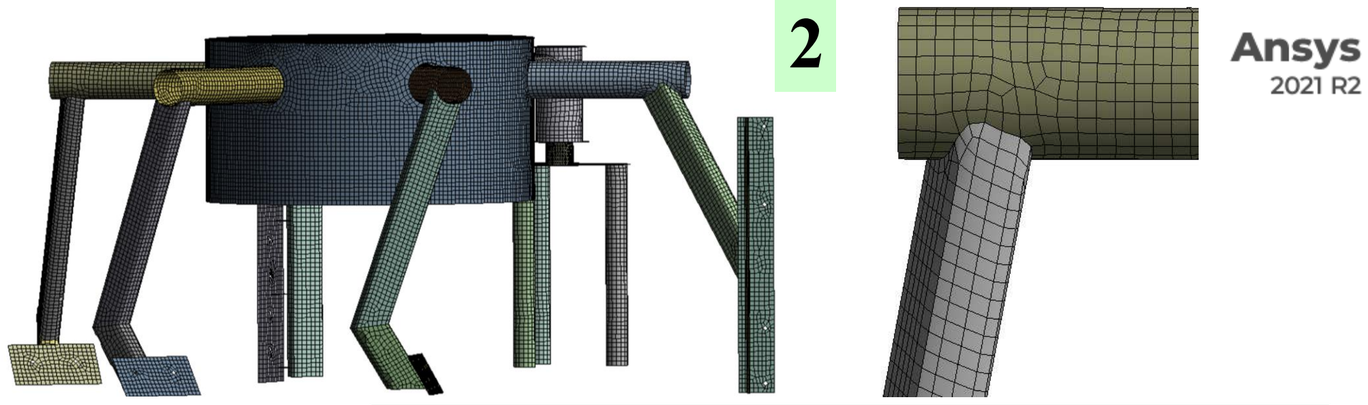
Calcul de la structure sur ANSYS Workbench

1



Géométrie simplifiée

2

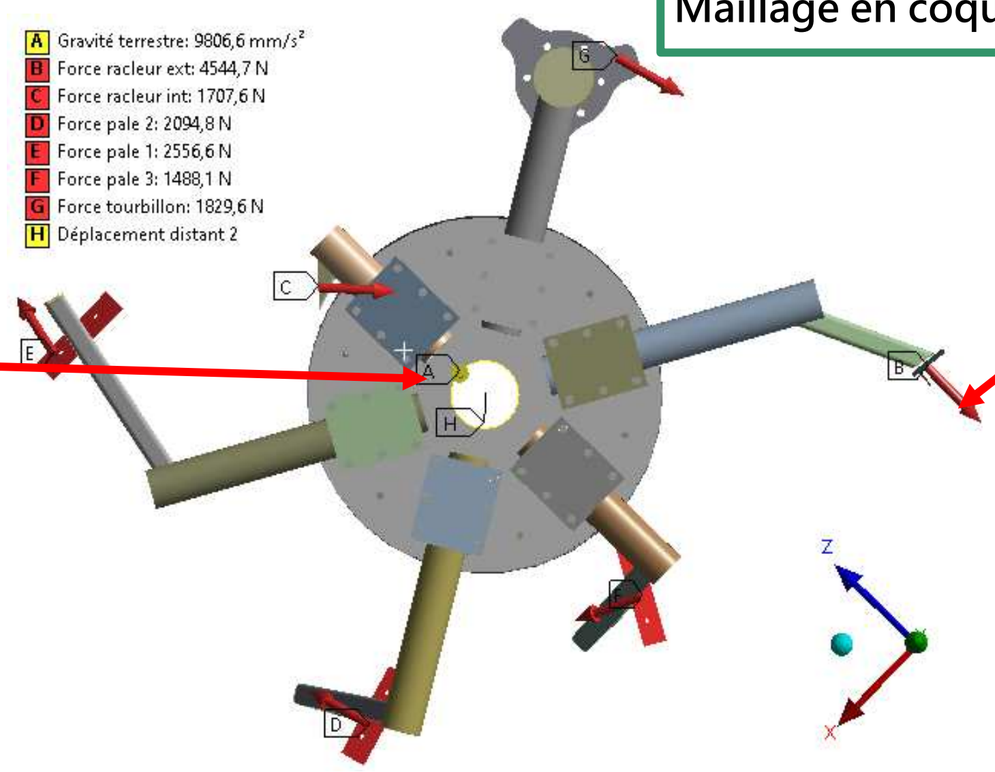


Maillage en coque (Extraction de fibres neutres)

3

Blocage du disque central bridé au moteur

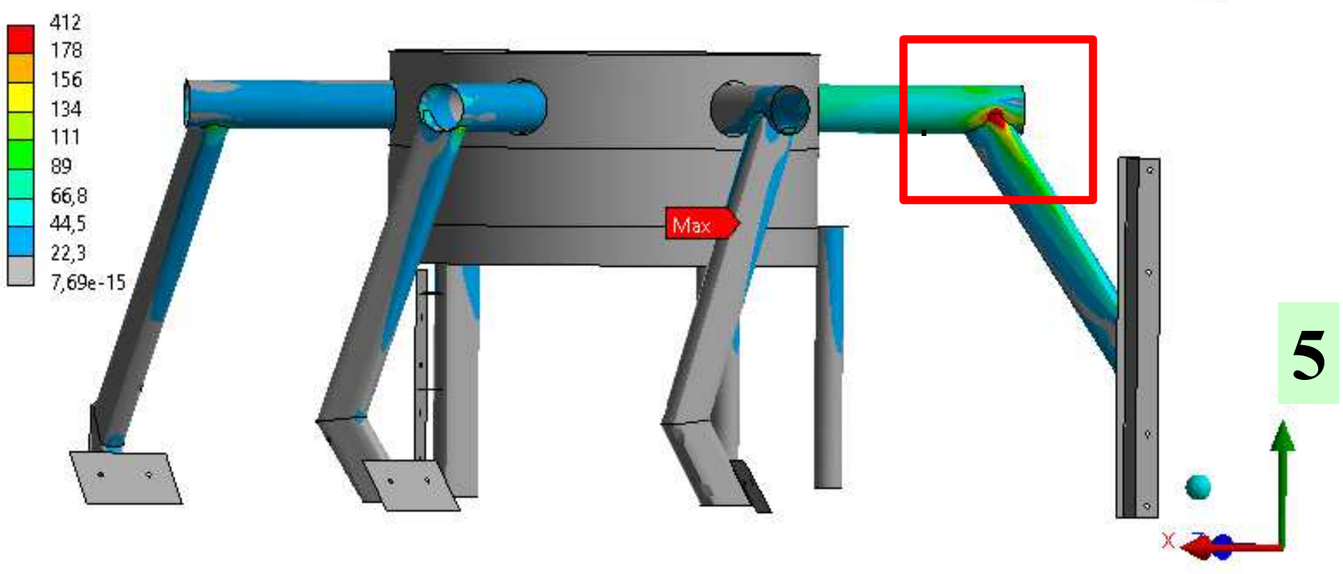
4



Efforts surfaciques fournis par la simulation CFD

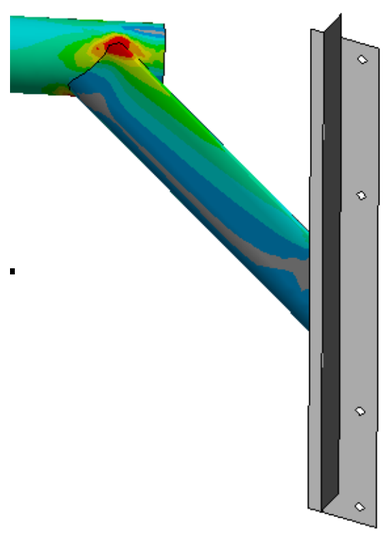
Critères de validation ✓

Contraintes équivalentes de von Mises < 50% de la limite d'élasticité de l'acier S355 soit 178 Mpa.



5

Contraintes de von Mises



<u>En conclusion</u>, le critère est validé en contraintes sauf pour le racleur extérieur de la bétonnière. (zone rouge).

Un <u>renfort</u> de la géométrie peut être attendu à ce niveau .



DEPARTEMENT SI 2023

Authentification biométrique comportementale en continu sur mobile

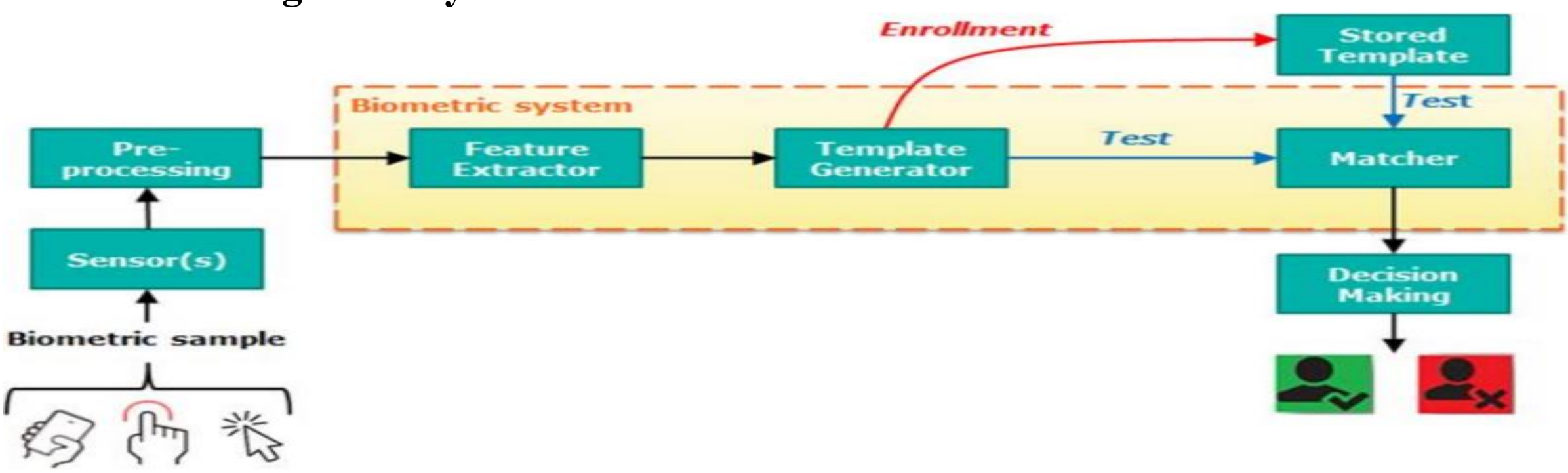
ECHBARBI Ahmed

Tuteur(s) Entreprise : ELLOUMI Wael

Tuteur(s) ENSEM : RANTA Radu

Enjeu: Dans le cadre de l'évolution des fonctionnalités d'authentification et de paiement à distance et du renforcement de leur sécurité, j'ai participé activement dans l'étude en cours sur l'authentification biométrique comportementale en continu sur mobile. L'idée consiste à collecter plusieurs caractéristiques (features) sur le comportement de l'utilisateur lors de son navigation sur son mobile (swipe, scrolling patterns, pression et surface de touches, vitesse de navigation, inclinaison du téléphone, etc.) afin de créer un model propre à lui (gabarit biométrique) qui servira à son authentification en continu.

Biometric Recognition System



Missions réalisées :

-Étude bibliographique sur l'authentification biométrique comportementale

- Analyse de la pertinence des nouvelles primitives pour la caractérisation du comportement humain

- Étude des différentes méthodes de fusion des scores

- Rajout d'une surcouche de sécurité basée sur la vérification de l'empreinte du terminal

Logiciels et applications :

DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

Stage Ingénieur Calculs

EL BADRI Hamza

Tuteur(s) Entreprise : LAZZARATO Stefano

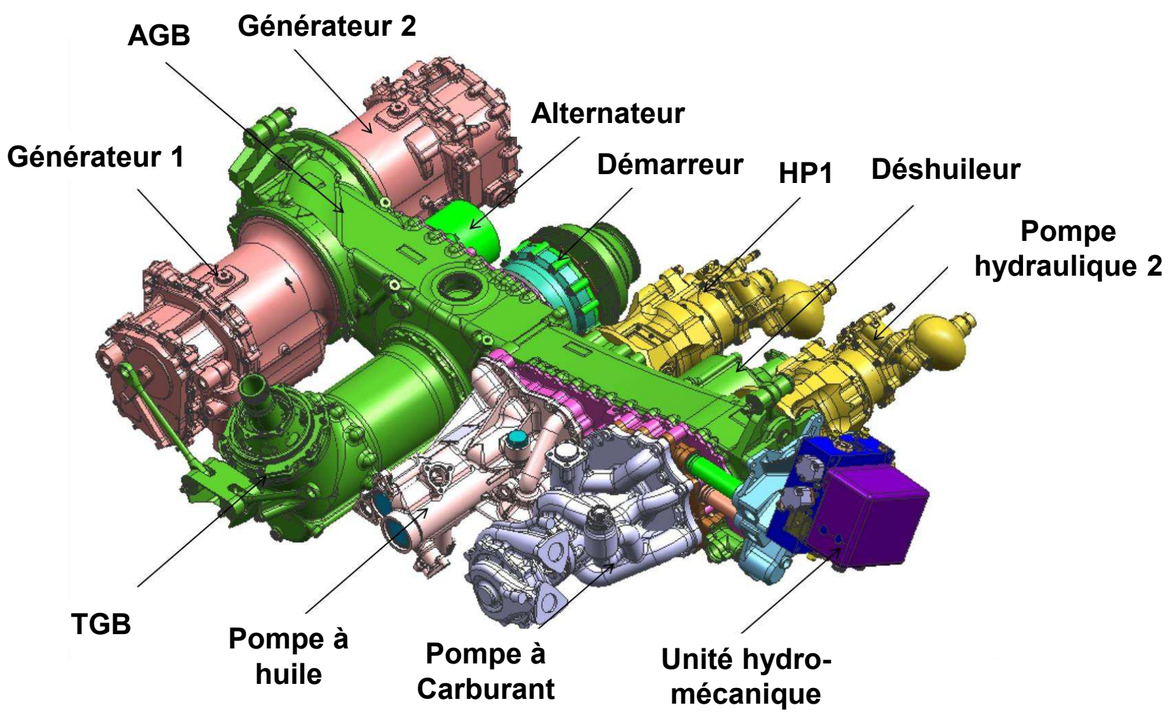
Tuteur(s) ENSEM : LAURENT Cédric

Aero GearBox International (AGI) est une société commune entre **SAFRAN** Transmission Systems et **Rolls Royce** qui ont décidé d'unir leurs forces pour développer des systèmes de transmission de puissance (**Accessory Drive Trains - ADT**) pour les moteurs civils Rolls Royce. La Joint-Venture à 50/50 est d'une durée de 25 ans renouvelable.

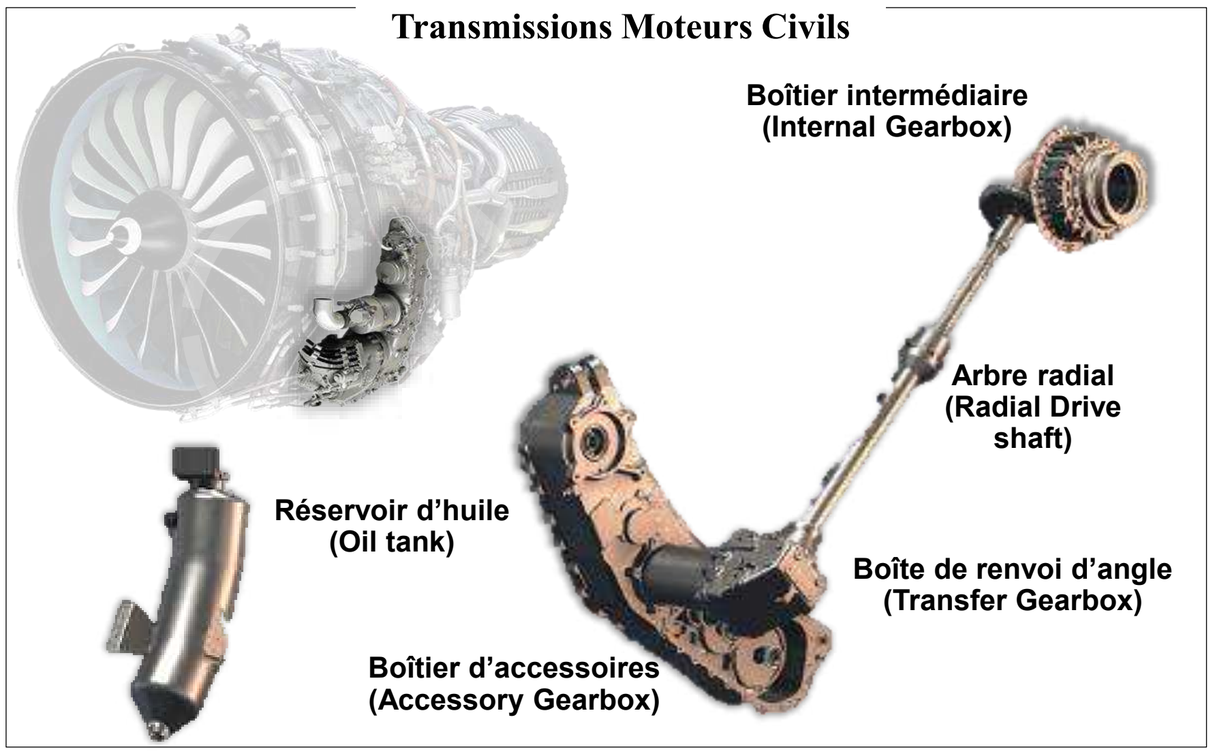
Activités de l'entreprise : conception, développement, production et service après-vente des systèmes d'entraînement d'accessoires (ADT) de tous les moteurs d'avions civils de Rolls-Royce à partir du Trent XWB.

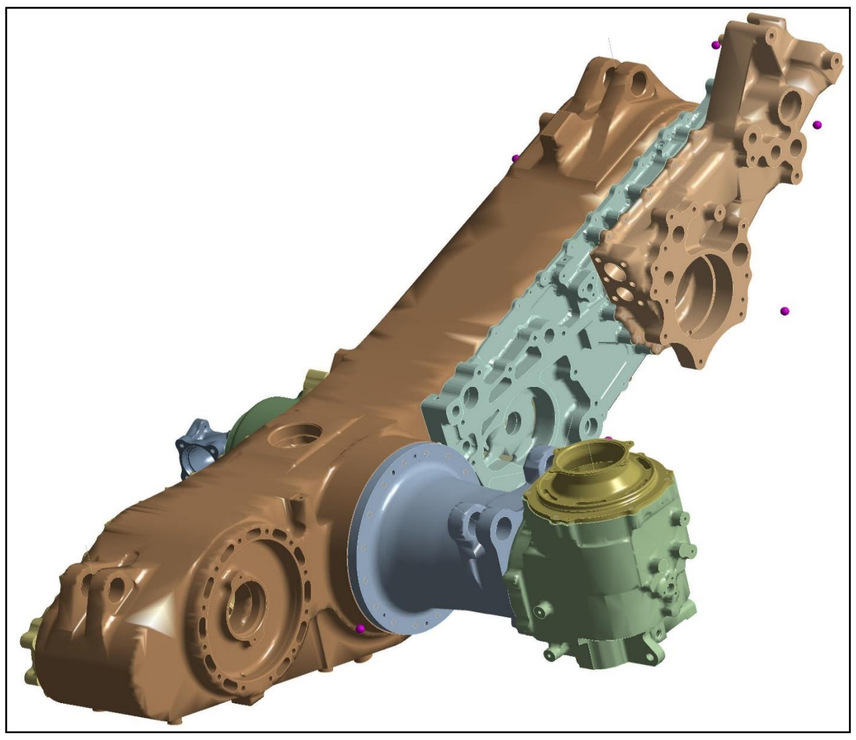
Le système d'entraînement d'accessoires, appelé également **Accessory Drive Train** (ADT), assure la transmission d'énergie mécanique aux accessoires essentiels au fonctionnement du moteur et de l'avion. Les fonctions du système ADT sont :

- Entrainer la rotation du moteur pendant la phase de démarrage;
- Extraire la puissance du moteur pour faire fonctionner les accessoires du moteur ;
- Soutenir l'avion et les accessoires du moteur.



Transmissions Moteurs Civils





L'ingénieur Calculs fait partie de l'équipe Stress Team, il est en charge de réaliser toutes les calculs complexes à base d'analyses par **éléments finis** pour la conception et la validation des transmissions de puissance. Sa mission consiste à réaliser les calculs des pièces de la structure de l'ADT ainsi que le réservoir d'huile des programmes en cours de développement ou de modification au sein d'AGI.

Les calculs mécaniques de toutes les pièces qui constituent l'ADT sont nécessaires pour évaluer leur résistance et conformité:

- Analyse Statique: résistance à la rupture, …
- Analyse vibratoire: étude modal, étude harmonique…
- Résistance à la fatigue: LCF et HCF;
- Analyse transitoire;
- Résistance mécanique des assemblages boulonnés.



Tâches effectuées durant le stage:

- XWB-84k & 97k : Analyse vibratoire de réservoir d'huile muni du nouveau système de température et de niveau d'huile TALOS;
- Pearl 10X: Analyse de la pression de la plaque FP-FMU qui assure le passage du carburant de la pompe à carburant vers l'unité hydro-mécanique;
- Pearl 10X: Analyse statique préliminaire de la bride de démarreur;
- Validation de la méthode de calcul transitoire par ANSYS.

DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

Étude de Sensibilité Thermohydraulique sur les Échangeurs RRI/SEC

EL HARCHI Hind

Tuteur Entreprise : *ANADI Salah*

Tuteur ENSEM : *REMY Benjamin*

Problématique

Comment les échangeurs RRI/SEC assurent la fonction d'évacuation de la puissance résiduelle définie pour les différentes situations ?

Contexte

Les échangeurs RRI/SEC jouent un rôle essentiel dans l'évacuation de la puissance résiduelle émise par le réacteur, que ce soit en fonctionnement normal ou en cas d'incident.
Cependant un problème important survient et qui est dû au passage de l'eau brute côté SEC, il s'agit de l'**encrassement.** Ce phénomène entraine une dégradation des performances thermiques des échangeurs ainsi qu'un impact considérable sur la démonstration de sûreté.

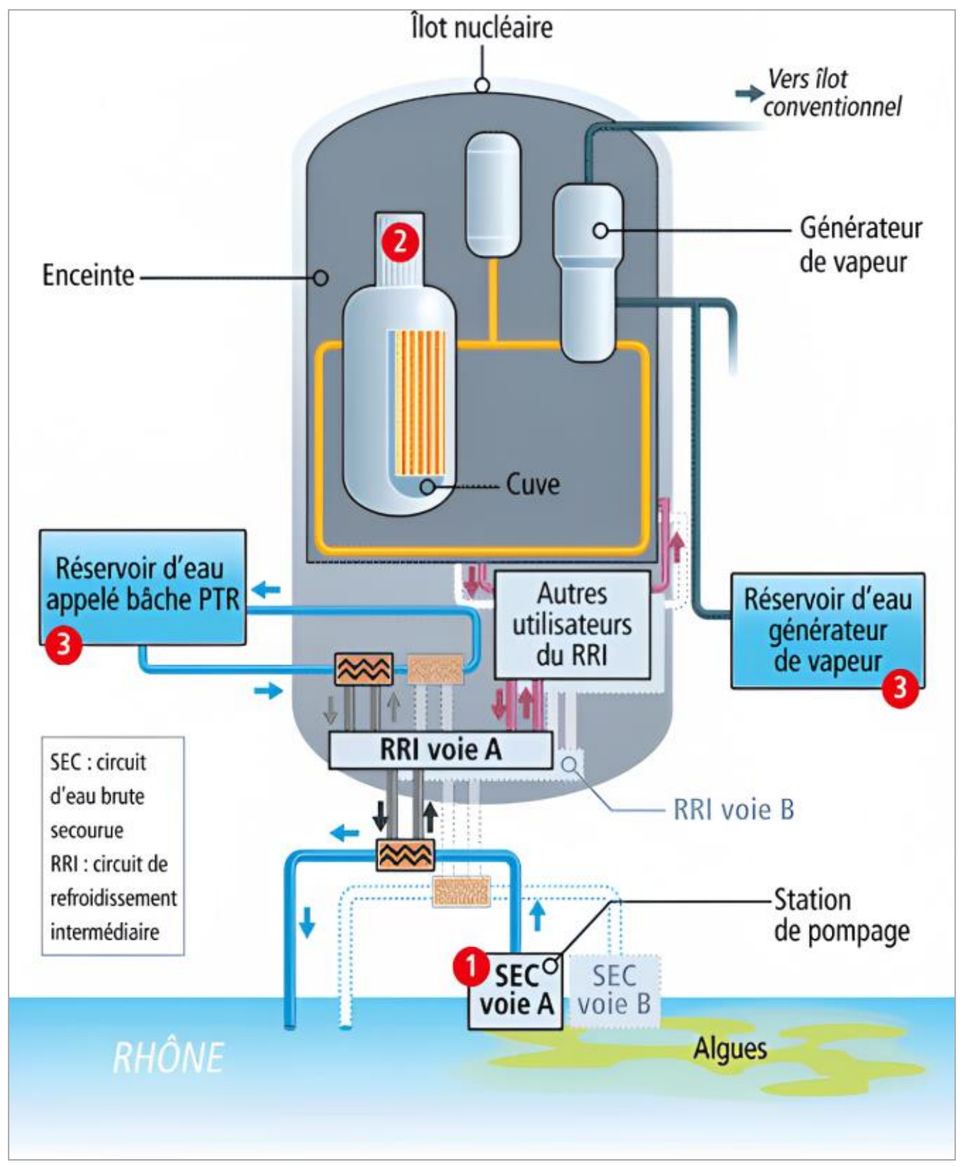
Encrassement

L'encrassement est une couche de dépôt qui s'accumule à la surface d'échange de chaleur. ➡ **Diminution de l'efficacité thermique**

Principe des échangeurs RRI/SEC

L'intérêt se porte particulièrement sur les échangeurs RRI/SEC.

- **circuit de refroidissement intermédiaire « RRI » :** Il assure le refroidissement des systèmes auxiliaires et de sauvegarde du réacteur en fonctionnement normal et en cas d'incident.
- **circuit d'eau brute secourue « SEC » :** Il assure le refroidissement du RRI au moyen de la source froide.



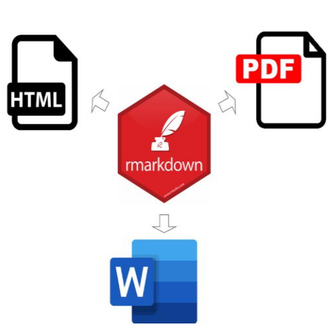
Démarche adoptée

Récupération des données ➡ **Modélisation & simulation numérique** ➡ **Prédiction & résultats obtenus** ➡ **Génération d'un rapport dynamique**









DEPARTEMENT SI 2023

création d'un chatbot via un modèle chatgpt et vérification de son efficacité

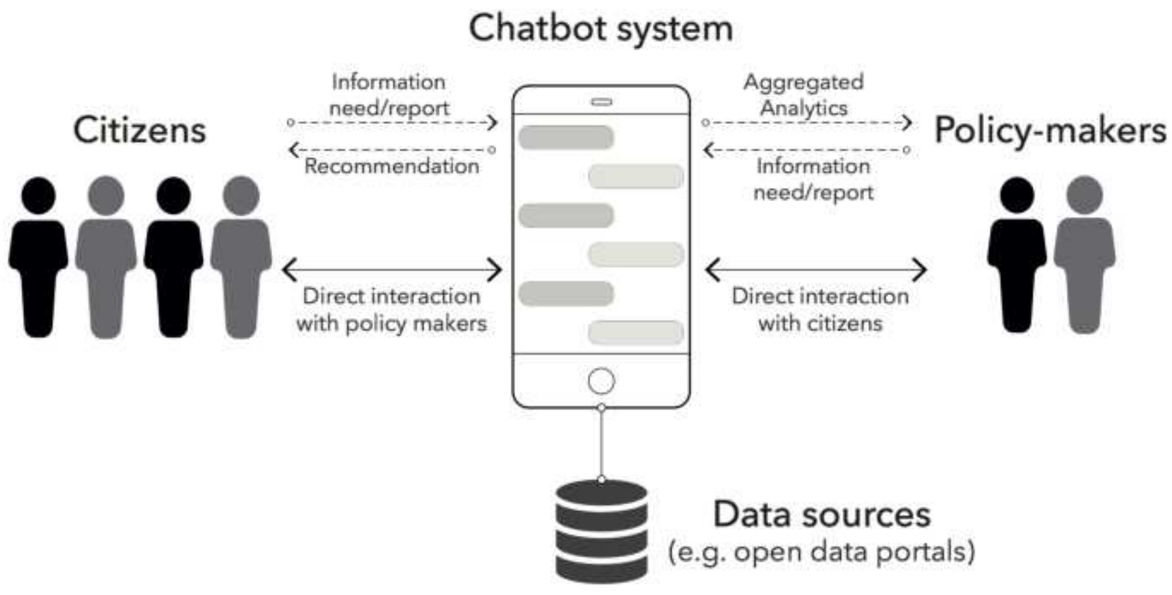
ELJEBARI MOHAMED ALAADDINE

Tuteur(s) Entreprise :HOSSAM LAANAIT

Tuteur(s) ENSEM :STEVEN LECAM

Enjeu : L'évolution fulgurante de l'intelligence artificielle au cours des dernières décennies a engendré des transformations profondes dans de multiples domaines de notre société. Les progrès réalisés dans le domaine de l'apprentissage automatique ont ouvert la voie à des applications novatrices, et parmi elles, les chatbots se sont distingués comme des acteurs majeurs de cette révolution. Les chatbots, en tant qu'agents conversationnels, ont été alimentés par des modèles d'apprentissage automatique avancés, tels que le modèle ChatGPT développé par OpenAI, permettant ainsi d'améliorer radicalement les interactions entre les entreprises et leurs clients, ainsi que les possibilités d'accès à l'information pour les utilisateurs. Grâce à leur capacité à comprendre et à interpréter le langage naturel, les chatbots ont été adoptés dans divers contextes professionnels, allant du service client à la recherche d'informations, en passant par l'assistance dans les tâches quotidiennes. Leur présence omniprésente dans les plateformes en ligne et les applications mobiles témoigne de leur pertinence et de leur utilité croissante dans notre vie quotidienne.

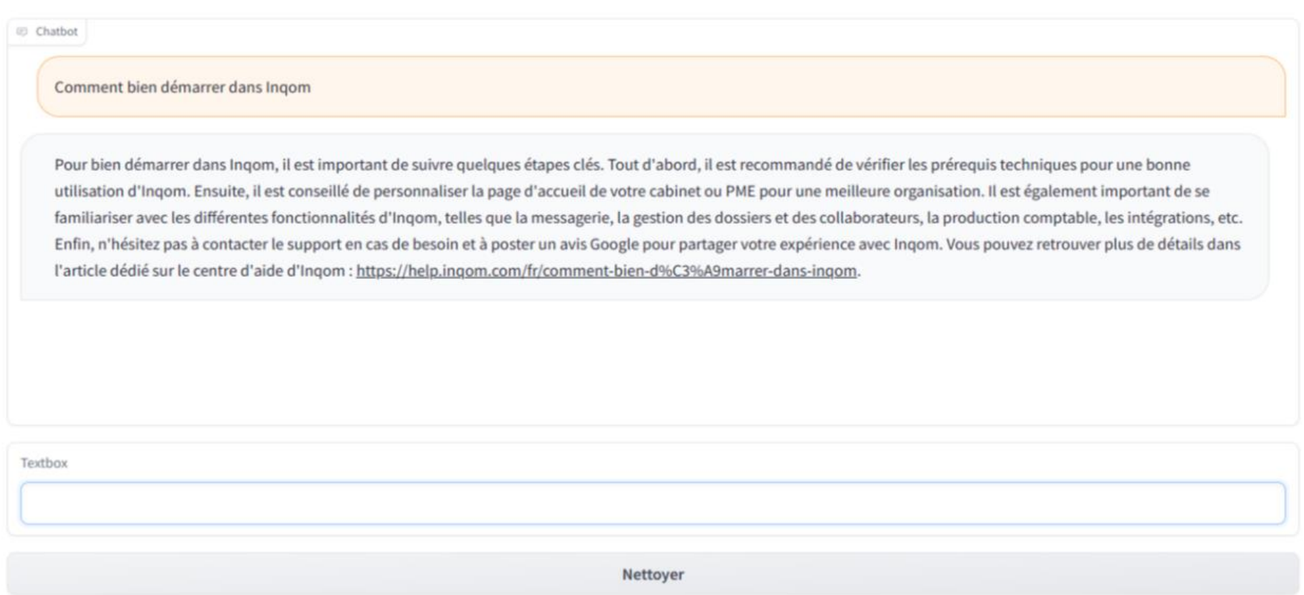
Pour cela, j'ai décidé de travailler sur le projet de création d'un chatbot pour inqom via l'api de openai.



Missions réalisées:

1.Collecte de données : Rassembler et nettoyer un grand volume de données textuelles provenant de diverses sources pour entraîner le modèle de chatbot.
2.Prétraitement des données : Traiter et structurer les données textuelles en formats appropriés pour l'entraînement du modèle.
3.Entraînement du modèle : Utiliser les données prétraitées pour entraîner le modèle GPT-3 en utilisant des techniques d'apprentissage profond.
4.Ajustement du modèle : Expérimenter avec différentes configurations et paramètres du modèle pour améliorer sa performance et son comportement conversationnel.
5.Définition des directives éthiques : Établir des lignes directrices pour le comportement et le langage appropriés du chatbot, en évitant les contenus offensants, inappropriés ou dangereux.
6.Tests et itérations : Soumettre le chatbot à des tests rigoureux pour évaluer sa qualité et son adéquation aux tâches prévues. Effectuer des ajustements en fonction des résultats des tests.
7.Intégration des API : Concevoir et développer des interfaces de programmation (API) pour permettre aux utilisateurs d'interagir avec le chatbot via différentes plateformes et canaux.
8.Sécurité et confidentialité : Mettre en place des mesures de sécurité pour protéger les données des utilisateurs et garantir que le chatbot fonctionne dans le respect de la vie privée.
9.Déploiement et maintenance : Lancer le chatbot sur les plateformes et canaux prévus, surveiller son fonctionnement en production et apporter des mises à jour ou des correctifs au besoin.

Exemples de génération de réponse sur le chatbot:



DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

Conception et mise en œuvre d'une installation solaire de 81 kWp à Casablanca: Une étape vers la durabilité énergétique en Afrique

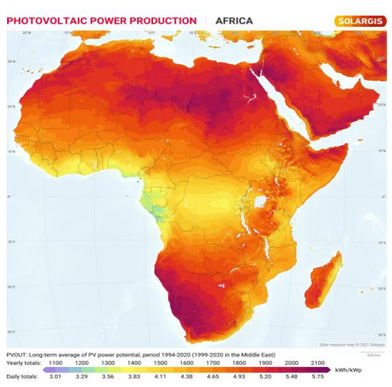
El Oukkal Hajar

Tuteur Entreprise : Poizel Yann

Tuteur ENSEM : Pernot Gilles

Introduction

L'Afrique se trouve à la croisée des chemins en matière d'énergie, exploitant son riche potentiel solaire pour répondre à la demande grandissante. Au cœur de cette révolution, la conception et la réalisation d'une installation solaire de 81 kWp à Casablanca, Maroc, symbolise cette dynamique. Réalisé pour Bureau Veritas, ce projet de TotalEnergies met en évidence l'opportunité unique des solutions solaires hybrides, marquant un pas significatif vers une transition énergétique durable.





Analyse des besoins du site

Situé au Boulevard Bangkok à Casablanca, le site industriel de Bureau Veritas opère 6 jours par semaine, de 8h à 19h en semaine et de 8h à 14 le samedi.



Consommation mensuelle en MWh

En analysant la consommation de janvier à décembre 2022, une consommation annuelle de 432.71MWh en 2022 a été identifiée. L'implémentation d'une installation solaire de 81 kWp répond aux besoins énergétiques spécifiques du site, affirmant ainsi l'engagement envers la durabilité.

Jan. 33,465	Fév. 33,309	Mar. 35,32
Avr. 32,765	Mai 35,812	Juin 39,094
Jul. 42,062	Août 35,344	Sep. 36,708
Oct. 38,433	Nov. 37,086	Déc. 33,315

Profil de consommation journalière



Maximum horaire	102.74 kWh
Consommation annuelle	432.71 MWh

Conception technique

La conception a été réalisée avec Hélioscope, proposant l'implantation de 81 kWc au toit.

Proposition d'implantation du champ solaire

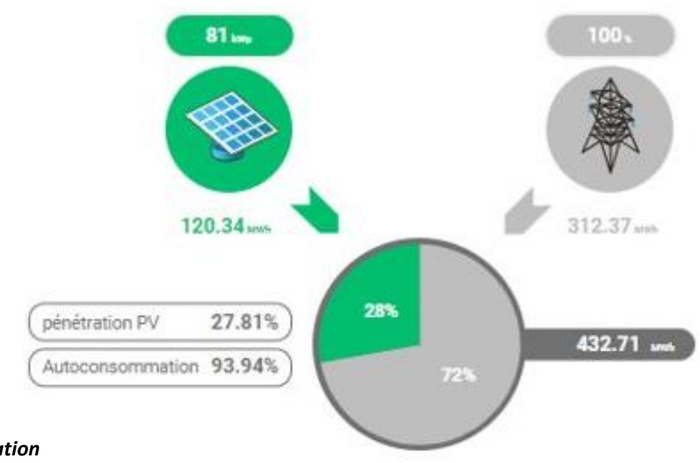


Faits saillants du projet

- Puissance globale de l'installation PV : 81kWc
- Production totale année 1 :130.1 MWh
- Rendement solaire du site: 1605,7 kWh/kWp/an

L'installation solaire est positionnée en toiture

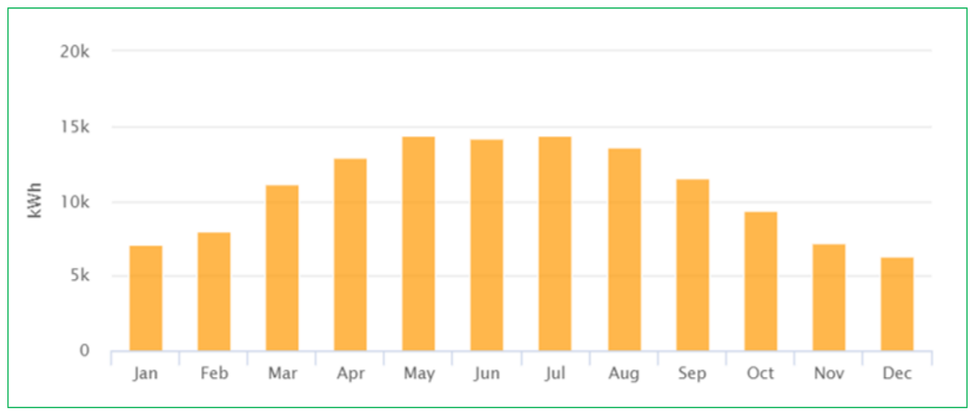
- Correspond à une autosuffisance de 27,81% et une autoconsommation de 93,94%



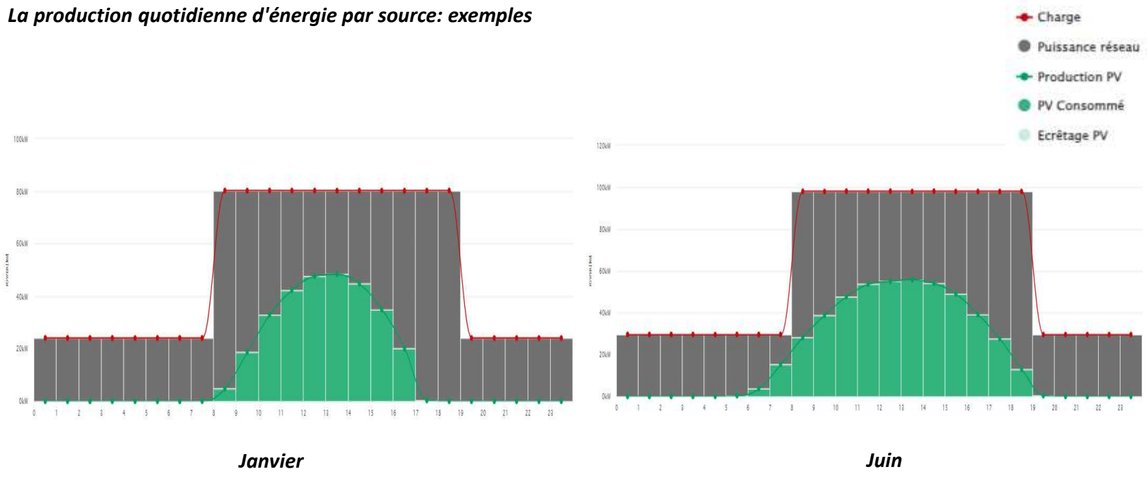
Details de l'installation

- Approvisionnement : 150 modules de puissance 540 Wc orientés sud
- 2onduleurs de capacité totale de 72kW
- Ratio de performance: 82,4%

Production solaire mensuelle

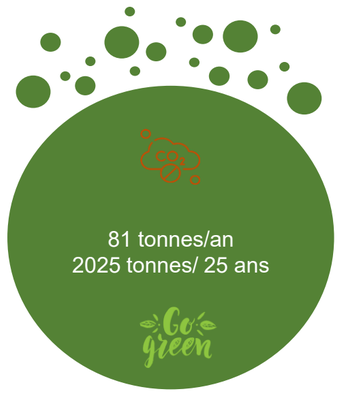


La production quotidienne d'énergie par source: exemples



Janvier ***Juin***

Economies de CO2(en Tonnes)



Les économies ont été calculées basé sur le mix énergétique pays et l'équivalent émission d'un panneau photovoltaïque de 50 gCO2/kW.

Conclusion

Cette installation de 81 kWp à Casablanca est un exemple concret de la manière dont l'énergie solaire peut répondre aux besoins industriels, économisant 81 tonnes de CO2 par an. Elle souligne l'importance de l'innovation énergétique dans la création d'un avenir plus vert en Afrique, affirmant ainsi l'engagement envers la durabilité et la transition énergétique.

DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

Audit énergétique des lycées du Grand Est

ELOY Juliette

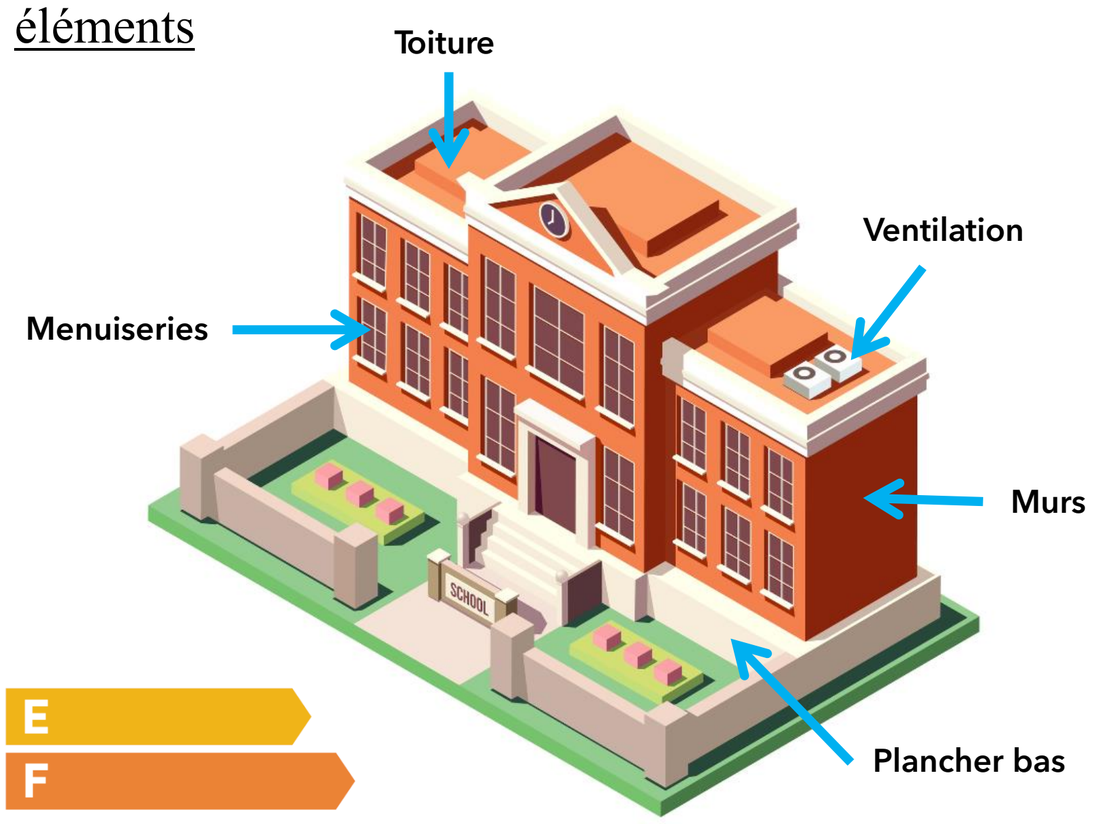
Tuteur(s) Entreprise : TRIMAILLE Benoît

Tuteur(s) ENSEM : PERNOT Gilles

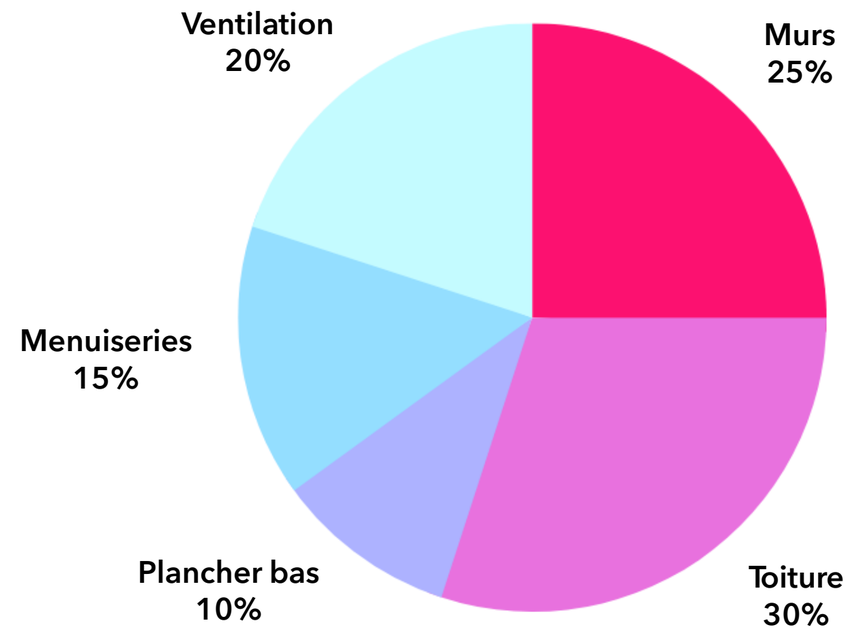
Objectif : Selon la Stratégie Nationale Bas Carbone initiée en 2015, la France souhaite atteindre la neutralité carbone d'ici 2050. Pour accéder à son objectif, il est nécessaire d'agir sur les bâtiments dits de "passoire thermique" pour optimiser leur consommation en énergie. Dans cette optique, nous avons audité 17 lycées de la région Grand Est.

Comment ?

1) État des lieux du bâtiment avec repérage des différents éléments

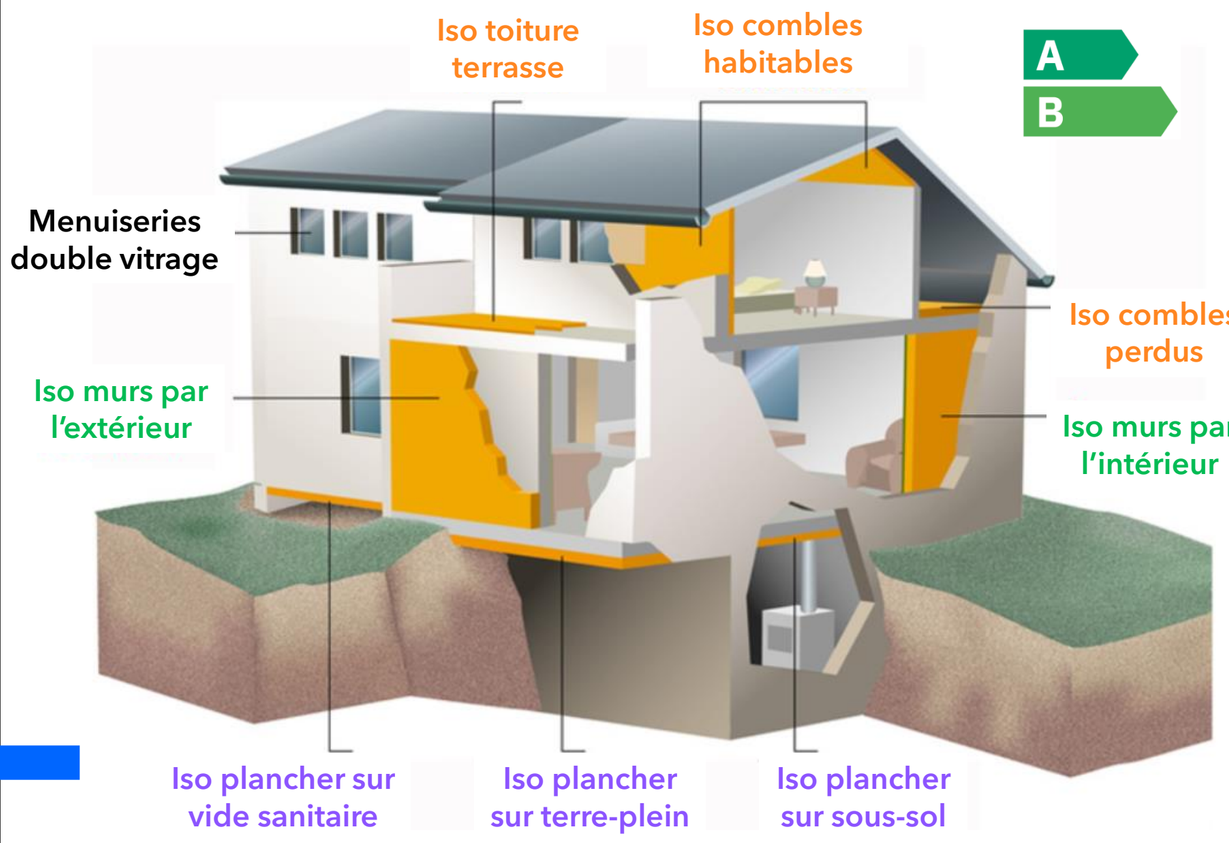


2) Modélisation et simulation des déperditions du bâtiment



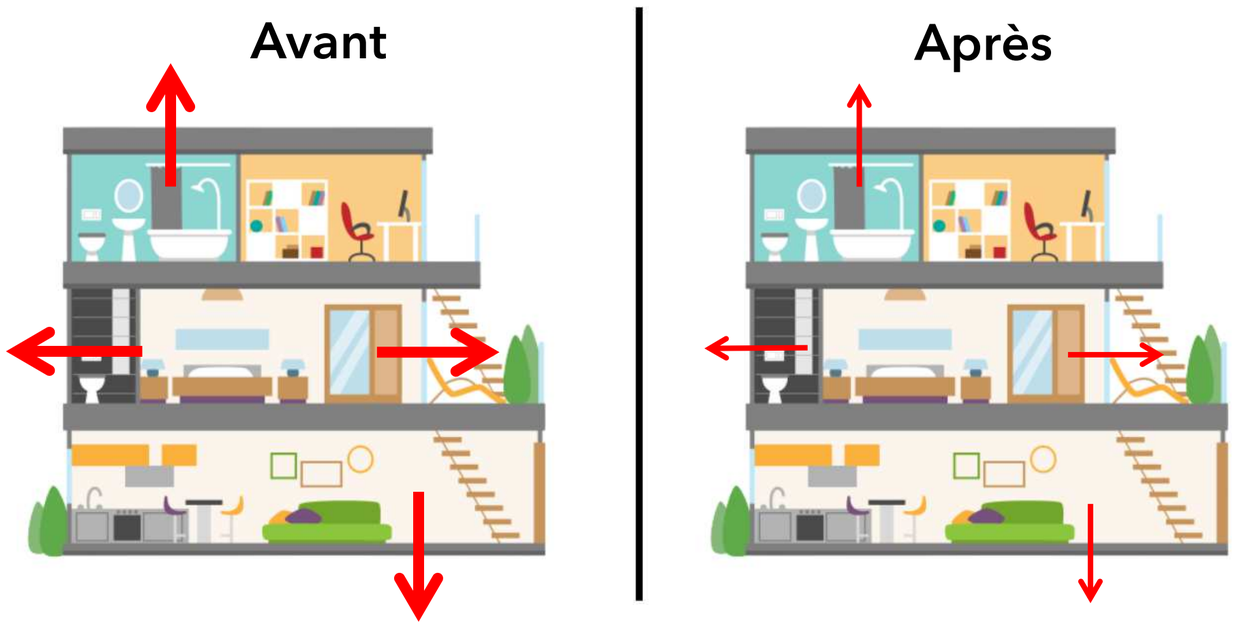
Exemple de % de déperditions thermiques : *elles varient selon l'isolation du bâtiment.*

3) Actions d'amélioration des performances énergétiques



*Isolation des différentes parois : **murs**, **toiture**, **plancher bas** et **menuiseries.** (Iso = isolation)*

4) Simulation du bâtiment amélioré



*Les **déperditions** thermiques sont réduites après les travaux.*

Conclusion :

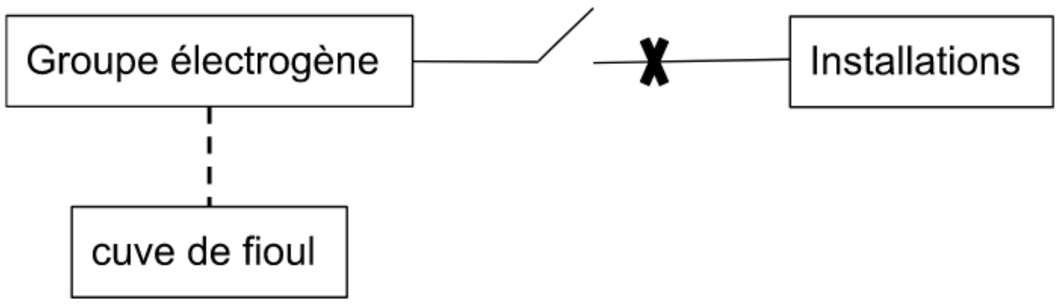
Ces audits permettent de proposer au client des actions concrètes, afin de diminuer la consommation en énergie du bâtiment.

DEPARTEMENT GENIE ELECTRIQUE 2023

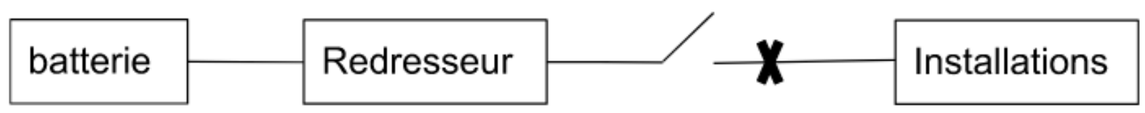
LORRAINE INP Ensem	***Fonctionnement d'un poste source*** ERNOULT Mathieu Tuteur(s) Entreprise : Jerome LAGLASSE Tuteur(s) ENSEM : Charles-Henri BONNARD	AtlantiC Ingénierie

Un poste source sert à transformer l'électricité HTB du réseau de transport à l'électricité HTA (ou HTB) du réseau de distribution. RTE est une entreprise qui a pour mission d'exploiter la partie réseau de transport.

L'objectif de mon stage est de préparer une audite pour dimensionner les réseaux secourus des postes source. En cas de black-out, les installations doivent tenir pendant 24 heures. Dans ce but, j'ai eu l'occasion d'étudier les deux systèmes suivants :



Un groupe électrogène (GE) sert d'alimentation électrique aux installations et permet d'alimenter les postes en cas d'urgence de manière autonome. Pour cela, il dispose d'une cuve de fioul pour l'alimenter. Mais dans certains cas, elle peut vite se retrouver vide. Il faut également remonter les caractéristiques du moteur et de l'alternateur qui le compose. Tout cela dans but de savoir combien de temps le GE peut fonctionner.



Les batteries peuvent servir d'alimentation de secours. Mais à la différence du groupe électrogène, les batteries produisent du courant continu. Pourtant dans les réseaux de transport, le courant est de niveau de tension HTB ou HTA en alternatifs pour minimiser les pertes sur les lignes.

Il doit donc passer par un redresseur pour charger les batteries en courant continu ou en alimentant les installations en courant alternatif.

Après avoir complété ce stage, j'ai acquis des compétences dans le domaine électrique haute tension et cela m'a permis de développer une expérience professionnelle enrichissante et renforcé mon intérêt pour ce domaine. Ce stage m'a préparé au mieux pour une carrière dans ce secteur.

DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

Chargé d'affaires en maintenance mécanique

FARRONATO Mathieu

Tuteur(s) Entreprise : LEFAUCHEUX Alain

Tuteur(s) ENSEM : DIDIERJEAN Sophie

L'ENTREPRISE

L'agence de CIMAT Sassenage a été créée par le groupe FOSELEV en 2017.

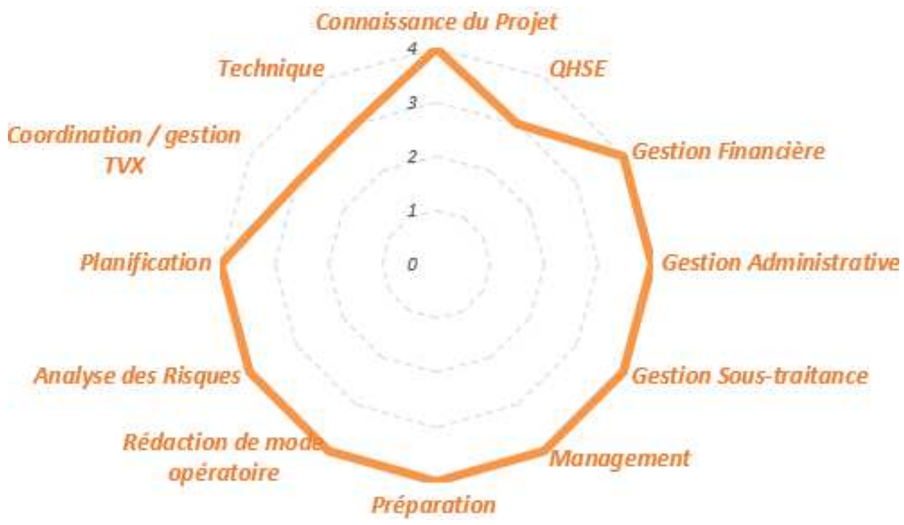
Elle intervient dans les métiers :

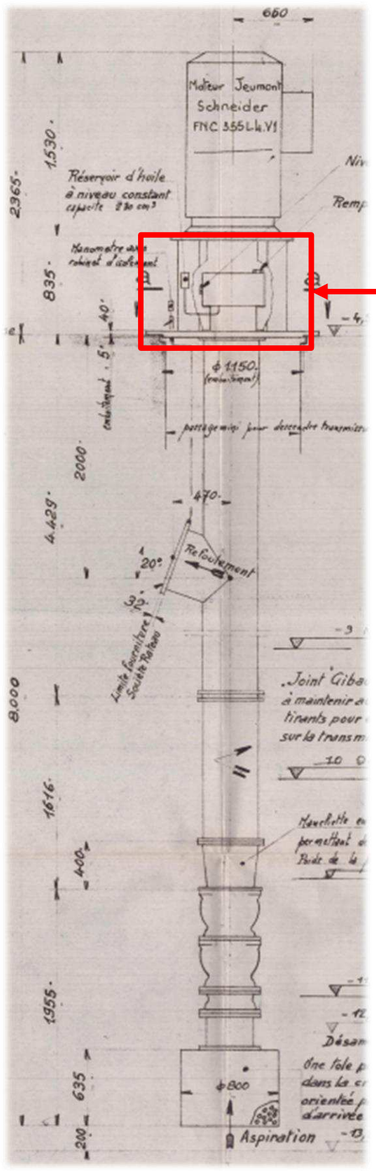
- Diagnostic et audit technique
- Maintenance/Réparation
- Montage d'installations et transferts clés en main
- Charpente (fabrication et montage)
- Gestion d'intervention (planification, pilotage)

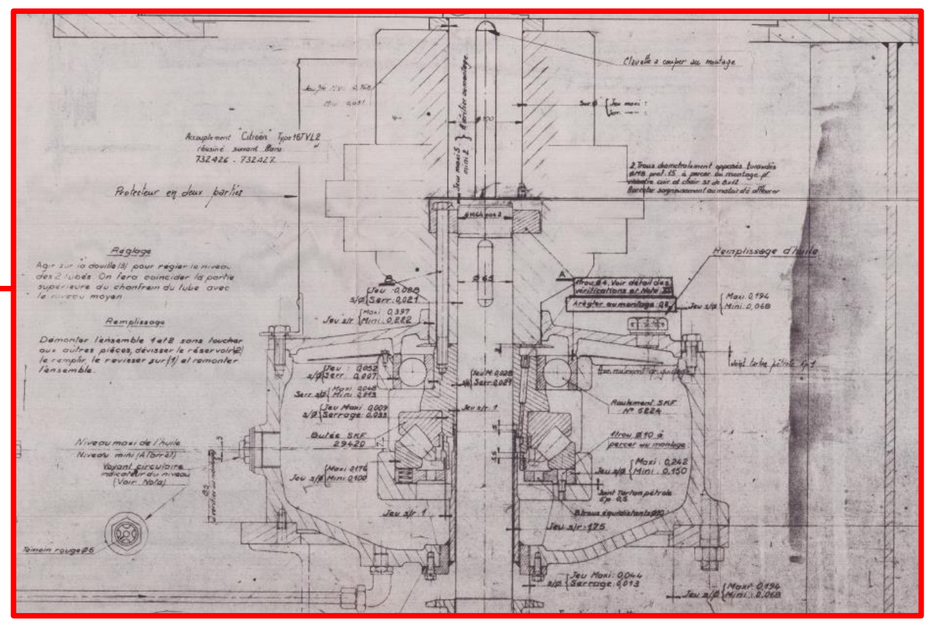


LE POSTE DE CHARGÉ D'AFFAIRES

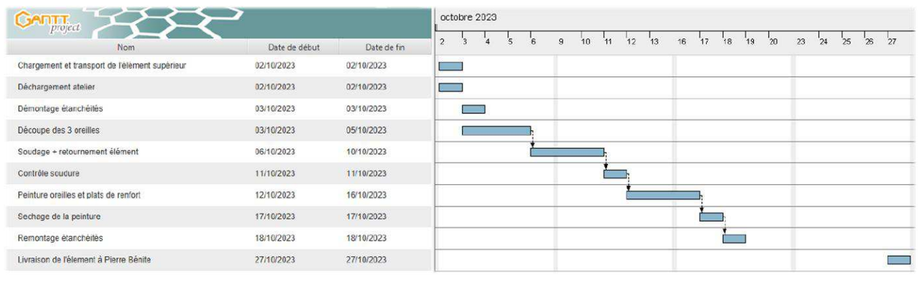
- Il analyse la demande du client et établi une offre technique et commerciale (**A**)
- Il est garant de la sécurité sur le chantier
- Il gère la planification du projet (**B**)
- Il analyse les potentiels risques de dérive du projet
- Il reporte régulièrement au client un état d'avancement
- Il est responsable du matériel affecté au projet et placé sous sa responsabilité.
- Il établit les modes opératoires d'intervention qu'il transmet au Chef de Chantier (**C**)
- Il rédige les différentes expressions de besoin pour la réalisation des travaux (Echafaudage, Levage etc…)
- Il commande le matériel nécessaire à la réalisation des travaux
- Il assure la gestion du matériel, des consommables en relation avec le Chef de Chantier







Exemple (**A**) : Analyse des plans d'une pompe de vidange verticale installée sur un barrage. Repérage des pièces : roulements, joints et autres pièces mécaniques.



Exemple (**C**) : Extrait d'un mode opératoire pour le remplacement d'une pompe de vidange verticale (tel que sur l'exemple A)

- Dépose des visseries de la chaise (M30x110 q=32)
- Élingage et manutention de la chaise (ensemble chaise + pompe = 2200kg)
- Mise en place des deux IPN de calage sur gros bastaings de bois
  Maintien des IPN avec serre-joint ou tiges filetés
- Dépose des goujons et écrous de la bride de conduite sous la chaise



- Nettoyage de la chaise

Exemple (**B**) : Planification d'un projet de remplacement d'oreille de levage d'une vanne de 15 tonnes.

DEPARTEMENT GENIE ELECTRIQUE 2023

Appui technique aux études de câblage du projet EPR2

NOM Prénom : ***FECAMP Léane***

Tuteur(s) Entreprise : **BARNECHE Laëtitia**

Tuteur(s) ENSEM : **FONTCHASTAGNER Julien**

Sujet du stage :

Elaboration de la liste de câbles du projet EPR2 en élaborant des estimations de flux de contrôle-commande et en modélisant les câbles de la sous-distribution électrique en liaison avec les données EPR2 disponibles, les données de découplage des autres projets et les données de contrôle-commande.

EDVANCE, filiale d'EDF et de FRAMATOME

EDVANCE (EDF AREVA Nuclear Common Engineering), filiale d'ingénierie d'EDF (80%) et de Framatome (80%), a été créée en 2017 pour réaliser l'ingénierie des îlots nucléaires.

La mission d'EDVANCE couvre la réalisation des études détaillées de conception dans de nombreux domaines comme le génie civil, l'installation générale et le fonctionnement des systèmes et matériels.

Mon stage s'est déroulé sur le site des Jardins du Lou à Lyon (69), au sein du service IEI (Intégration Electrique et Instrumentation) où j'ai été intégrée dans l'équipe du projet EPR2 et plus précisément dans son pôle câblage.

Études techniques:

- Des études au cœur de la centrale :

  • Les câbles permettant la transmission de l'énergie électrique et de l'information à tout l'îlot nucléaire (voir figures 1 & 4).

  • Les traversées enceintes reliant les bâtiments électriques au bâtiment réacteur (voir figures 2 & 3).

- Création de 38000 flux de puissances et de contrôle-commande en se basant sur des hypothèses architecturales.

- Vérification de la cohérence des données pour les liaisons puissance entre la dernière révision de la liste de câbles et les données de sous-distribution.

- Pré-affectation des câbles puissances existants et crées aux traversées enceintes électriques.

- Etudier la maquette 3D des bâtiments électriques et réacteur pour restituer la localisation des traversées et des consommateurs pour faciliter l'affectation des câbles aux traversées enceintes.

Interfaces et restitution des résultats:

- Surveillance de l'adéquation des résultats et des hypothèses avec les données de FA3 et HPC via Excel.

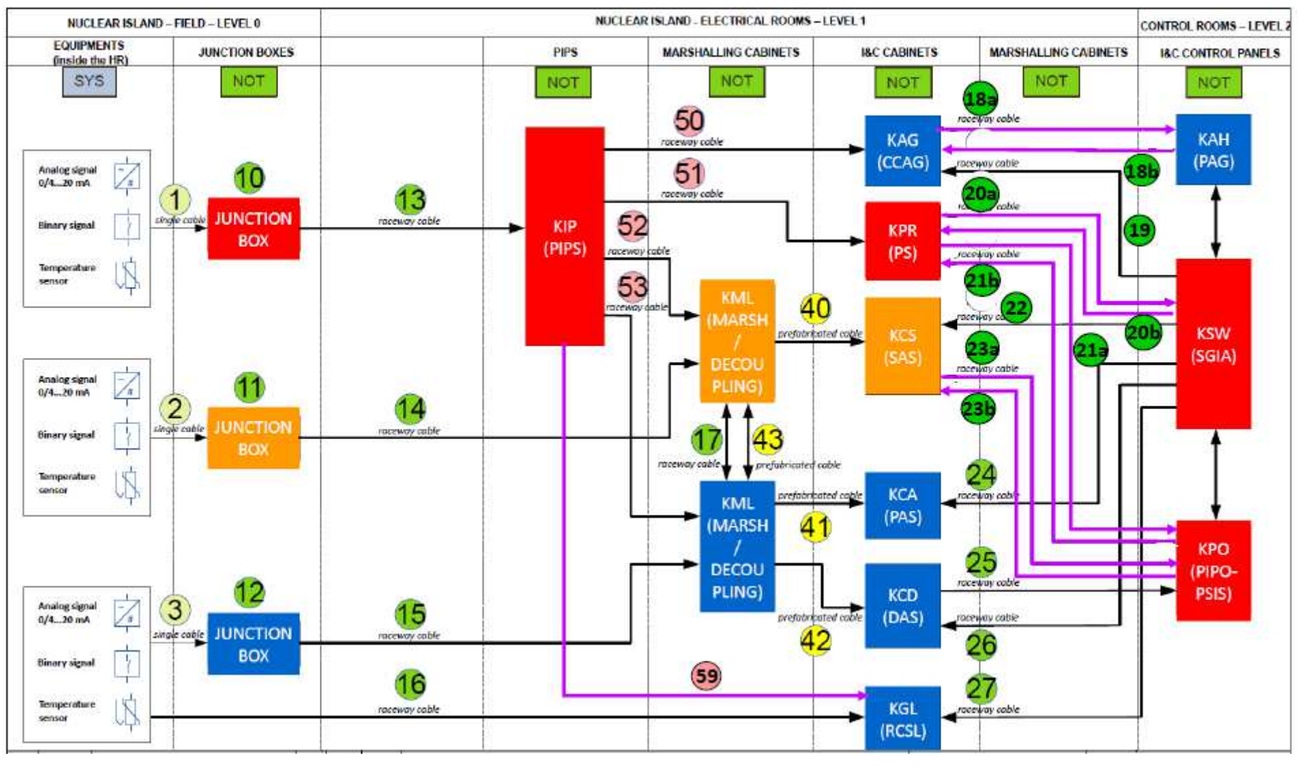
- Rédaction de deux notes explicatives à diffuser aux autres services.

- Confrontation des résultats et recherche de solutions avec les entités électriques des autres projets nucléaires.









DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

Stagiaire Ingénieur Chargé d'Affaires CVC
Grands Projets

FORGET Clément

Tuteur(s) Entreprise : Hervouet Christophe

Tuteur(s) ENSEM : Schmitt Jean-François

PROJET ENVISION GIGAFACTORY

L'avenir de la mobilité électrique : découvrez notre Gigafactory innovante au cœur de la révolution des voitures électriques et des batteries.

Une infrastructure énergétique sans précédent : entrez dans notre installation de 15 kilomètres, fournissant l'eau glacée et la vapeur nécessaires à l'alimentation optimale des batteries de pointe.

L'envergure de la transition énergétique : explorez notre vaste espace de 100 000 m², qui abrite la production et la distribution de batteries, jouant un rôle central dans la transition vers une mobilité durable.

Un rôle clé dans la mise en service des réseaux froids et chauds de plusieurs mégawatts. Contribuant à la réalisation d'un projet d'envergure, mon rôle consiste à mettre en service des réseaux froids et chauds d'une capacité impressionnante : **28 MW** pour les réseaux froid et **20 MW** pour les réseaux chauds.

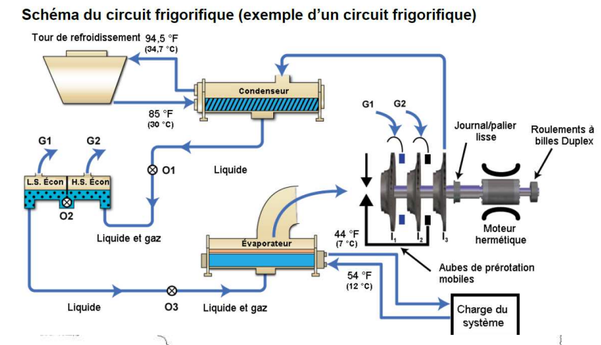


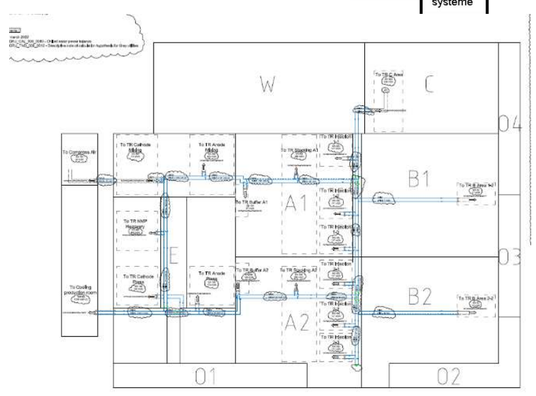


Hydraulic energy

Ecology









Planification stratégique pour l'installation coordonnée des réseaux froids et chauds

1. Utilisation de logiciels pour la planification
2. Création de plannings pour les fournisseurs et les sous-traitants
3. Coordination efficace des travaux



Optimisation logistique des réseaux : Gestion efficace des approvisionnements et solution logistique sur place

1. Gestion des flux d'approvisionnement
2. Solution logistique sur place
3. Amélioration des fichiers de gestion des commandes



Engagement HSE (Hygiène, Sécurité, Environnement) : Promouvoir la sécurité et la conformité aux normes

1. Participation aux réunions de sécurité
2. Création de fiche de suivi sécurité
3. Maintien d'un environnement de travail sûr et conforme aux normes



Suivi rigoureux du budget des commandes : Indicateurs d'avancement et tableaux récapitulatifs

1. Création d'indicateurs d'avancement
2. Tableaux récapitulatifs des achats, consultations et commandes
3. Suivi rigoureux des dépenses et du respect du budget



Déploiement de l'outil de suivi de chantier : Optimisation du suivi de l'avancement des travaux

1. Implantation des maquettes et des plans
2. Création des observations concernant les travaux
3. Mise en place des fiches de contrôle

DEPARTEMENT GENIE ELECTRIQUE 2023

CHEF DE PROJET

FOUCHET Mickael

Tuteur(s) Entreprise : HENRY Eric

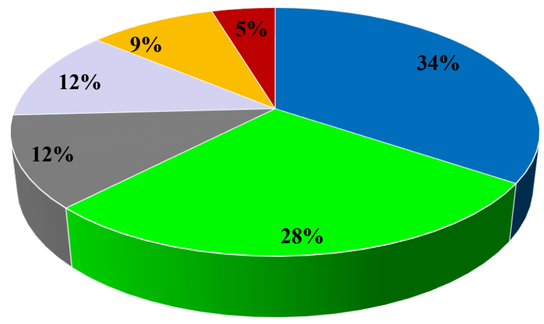
Tuteur(s) ENSEM : URBAIN Mathieu

Actemium est une marque du groupe Vinci Energie spécialisée dans le secteur de l'industrie. Ayant rejoint le service « Grand Projet » en tant que Chef de projet, j'ai eu l'occasion de travailler sur divers sujets (avec des avancements différents).

Ce poster présente l'un des projets sur lequel j'ai eu l'occasion de travailler. Ce projet, orchestré par le **CEA**, s'intitule ***: Chiffrage pour la construction du Bâtiment d'Intervention de Surveillance et de Gestion de Crise (BISC) .***

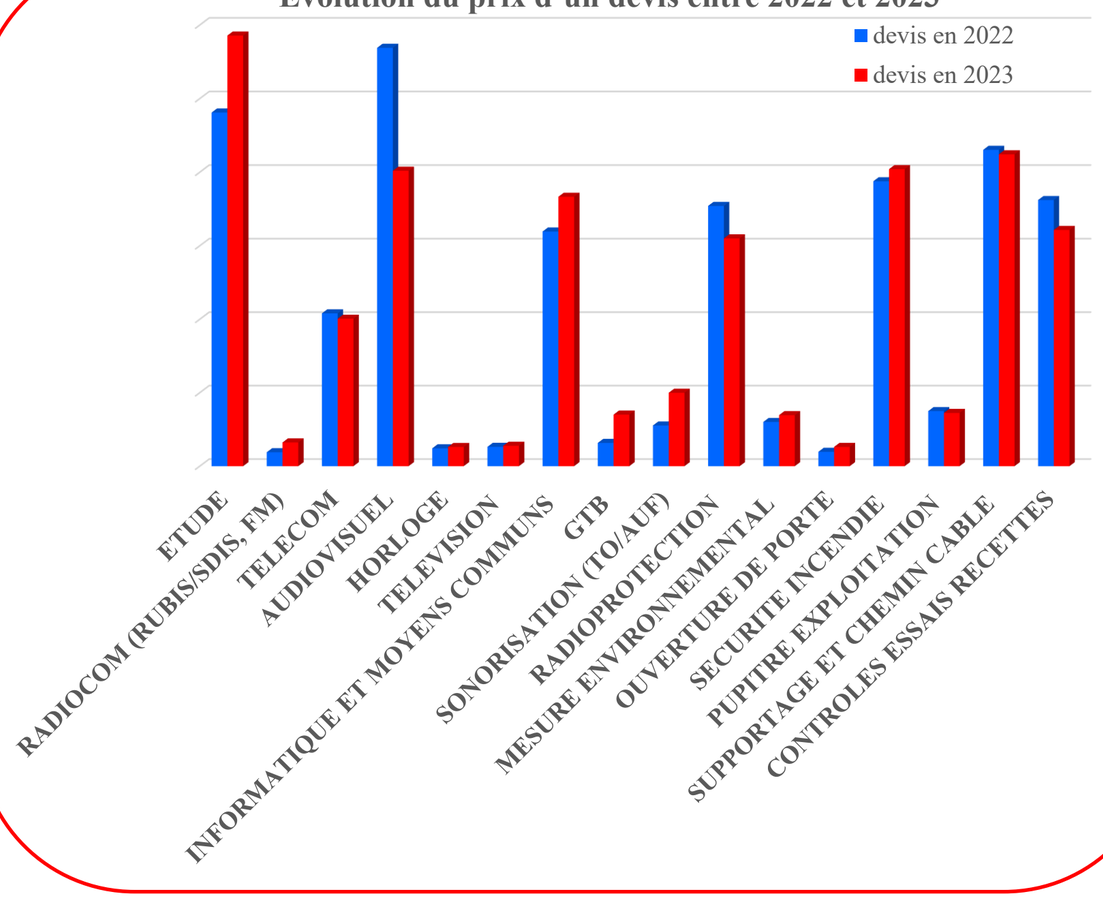
Ce projet, en appel d'offre, consiste à la construction d'un futur bâtiment accueillant des moyens de surveillance et de sécurité, des moyens d'interventions et de gestion de crise. Celui-ci a déjà eu lieu en 2022 mais annulé par la suite. Une nouvelle demande de consultation est réalisée en 2023 pour reprendre le chiffrage du BISC de 2022.

Temps de travail sur les projets abordés

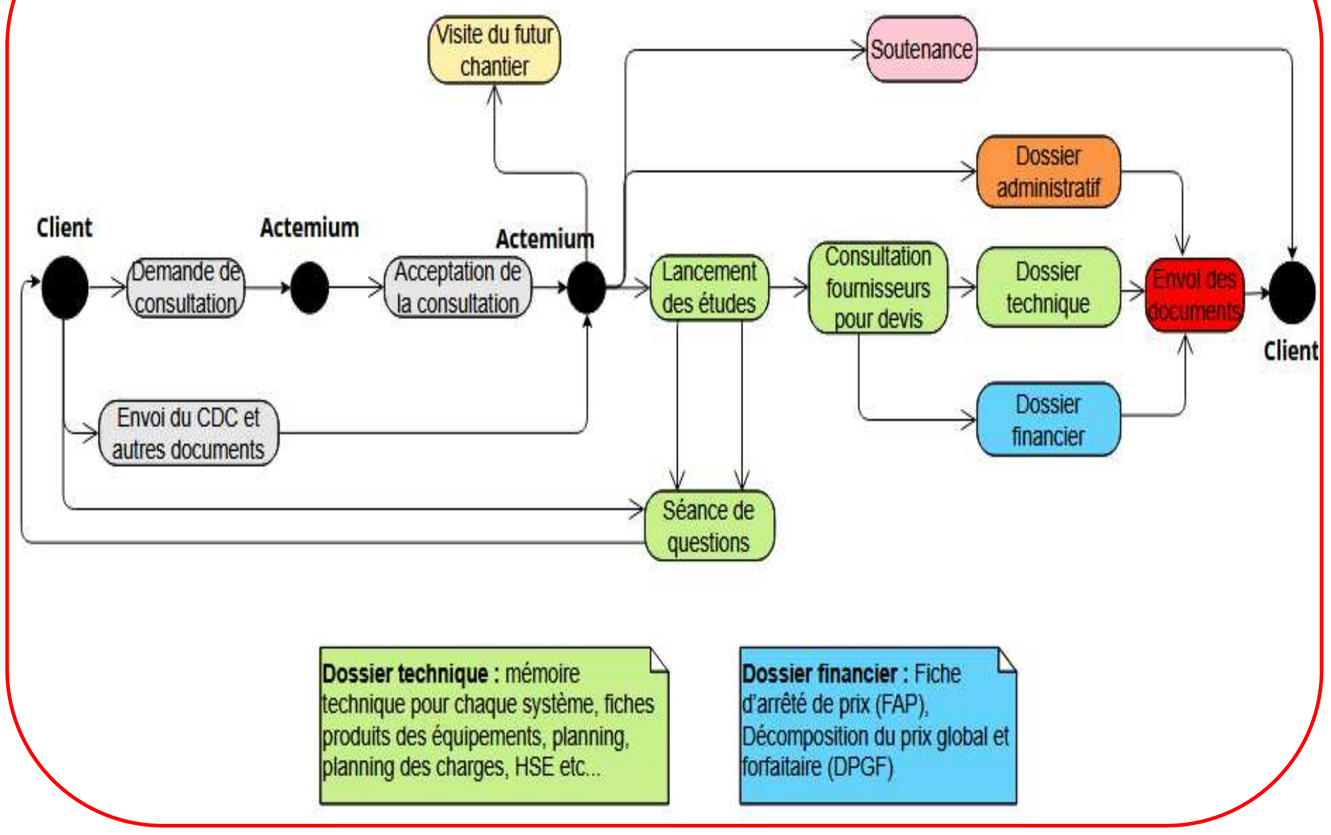


Objectifs : Reprise du devis pour l'appel d'offre de 2022 afin de réactualiser l'ensemble des prix de chaque équipement en prenant en compte les modifications du cahier des charges, le planning envisagé et autres documents demandés par le client

Evolution du prix d'un devis entre 2022 et 2023

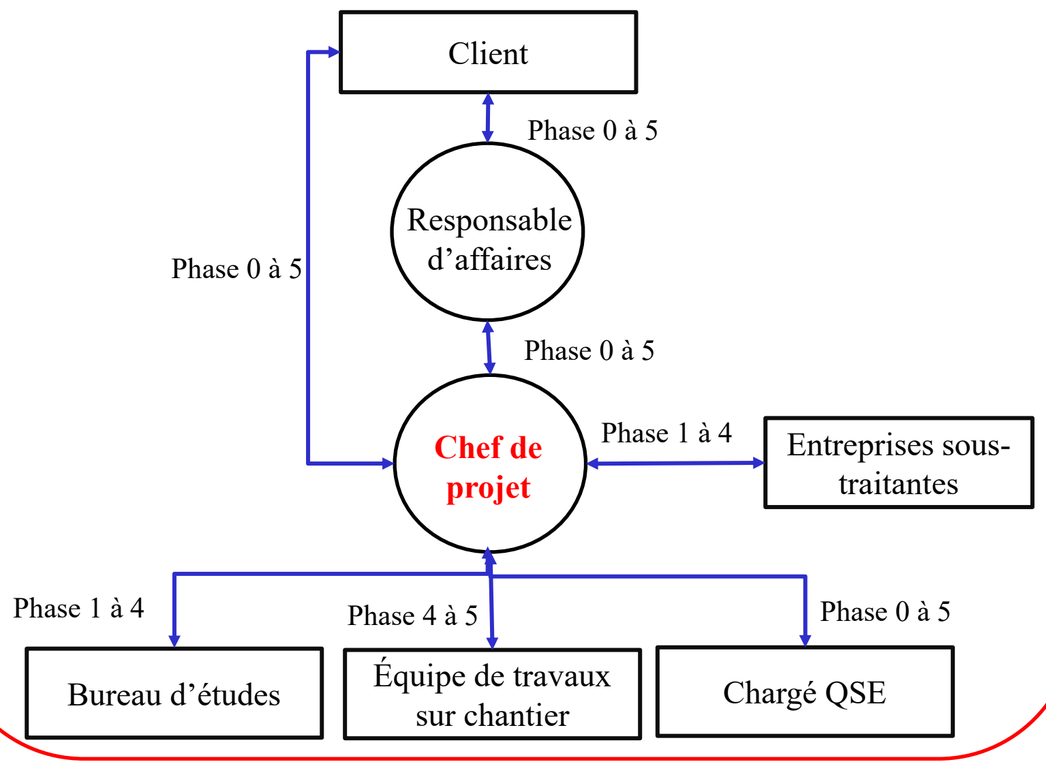


Déroulement de l'appel d'offre du projet



Si validation de l'offre : le projet se déroulera selon les diagrammes ci-dessous suivant les procédures de l'entreprise

Organigramme d'un projet chez Actemium



Les différentes phases d'un projet

Phase 0 : Initiation	• Etude de marché • Dossier d'analyse
Phase 1 : Lancement	• Lancement du projet • Etude de faisabilité • Définition du projet
Phase 2 : Etude de conception	• Etude préliminaire • Etude de définitions • Etudes d'exécution et de détails
Phase 3 : Approvisionnement	• Approvisionnement • Fabrication •Essais usine
Phase 4 : Réalisation des travaux	• Travaux (tirage de câble, pose/raccordement équipements) •Essais site • Réception et levée de réserves
Phase 5 : Exploitation	• Exploitation • Maintenance

DEPARTEMENT SI 2023

Création d'un nouveau Micro-Service de gestion des demandes avec son Micro-Front End.

GAIED Maha

Tuteur(s) Entreprise : SASSI Mohamed Amine

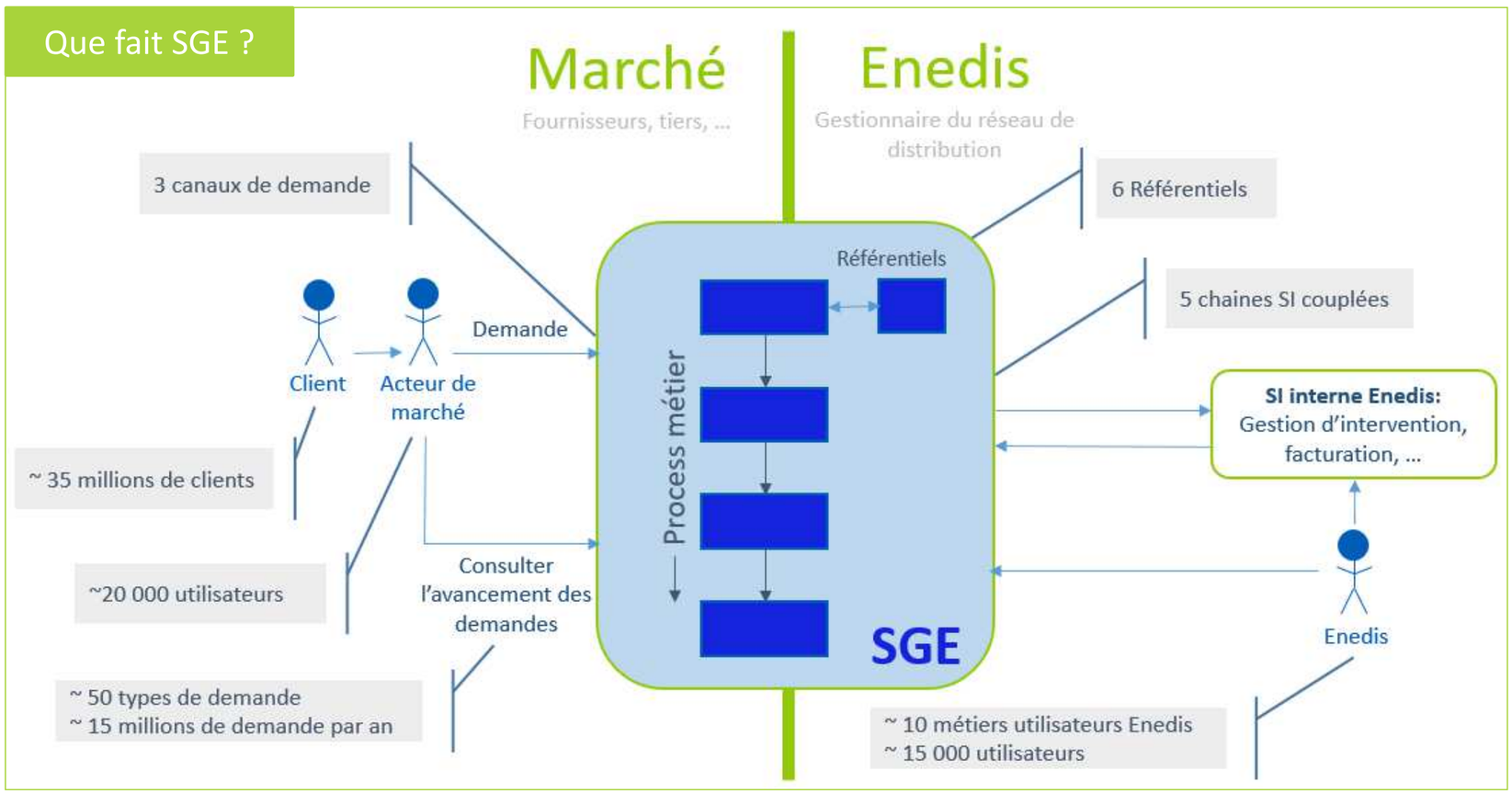
Tuteur(s) ENSEM : CHEVRIER VINCENT

Mis en Contexte

Enedis (ex-ERDF), est le principal gestionnaire du réseau public de distribution d'électricité en France. Enedis gère, exploite, maintient et renouvelle 95 % des réseaux de distribution d'électricité du territoire.

SGE (Système de Gestion des Echanges) est une application permettant à Enedis de traiter ses échanges avec l'ensemble des acteurs du marché de l'énergie. Le fournisseur l'utilise pour initialiser et suivre ses demandes de prestations, suivre ses réclamations et publier des informations vers les acteurs du marché (RTE, Fournisseurs, Clients CARD…). Chaque jour, plus de 11 000 utilisateurs (internes et externes) se connectent sur le portail SGE, et près de 50 000 affaires y sont traitées.

Que fait SGE ?



Besoins

L'entreprise s'est engagée à perfectionner son système d'information SGE pour assurer:

- La diminution de sa dépendance envers certains éditeurs comme Oracle;
- L'amélioration de son efficacité (Time to Market);
- La diminution de ses coûts.

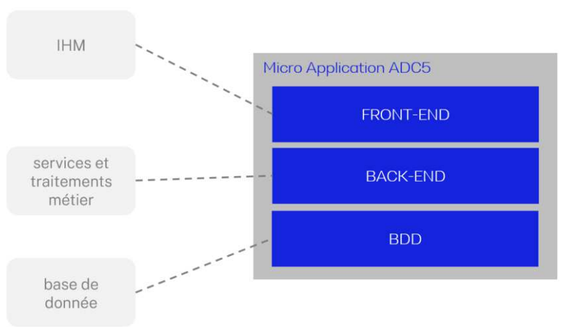
→ Passage à une architecture orientée Micro-services

→ Abandon des produits Oracle

→ Réalisation d'une transition progressive

ADC5

ADC5 est la µApp de gestion des prestations contractuelles, raccordement , comptage et techniques du segment C5. Cette µApp assure les fonctionnalités de la commande, consultation, annulation, replanification et notifications vers les autres SI.

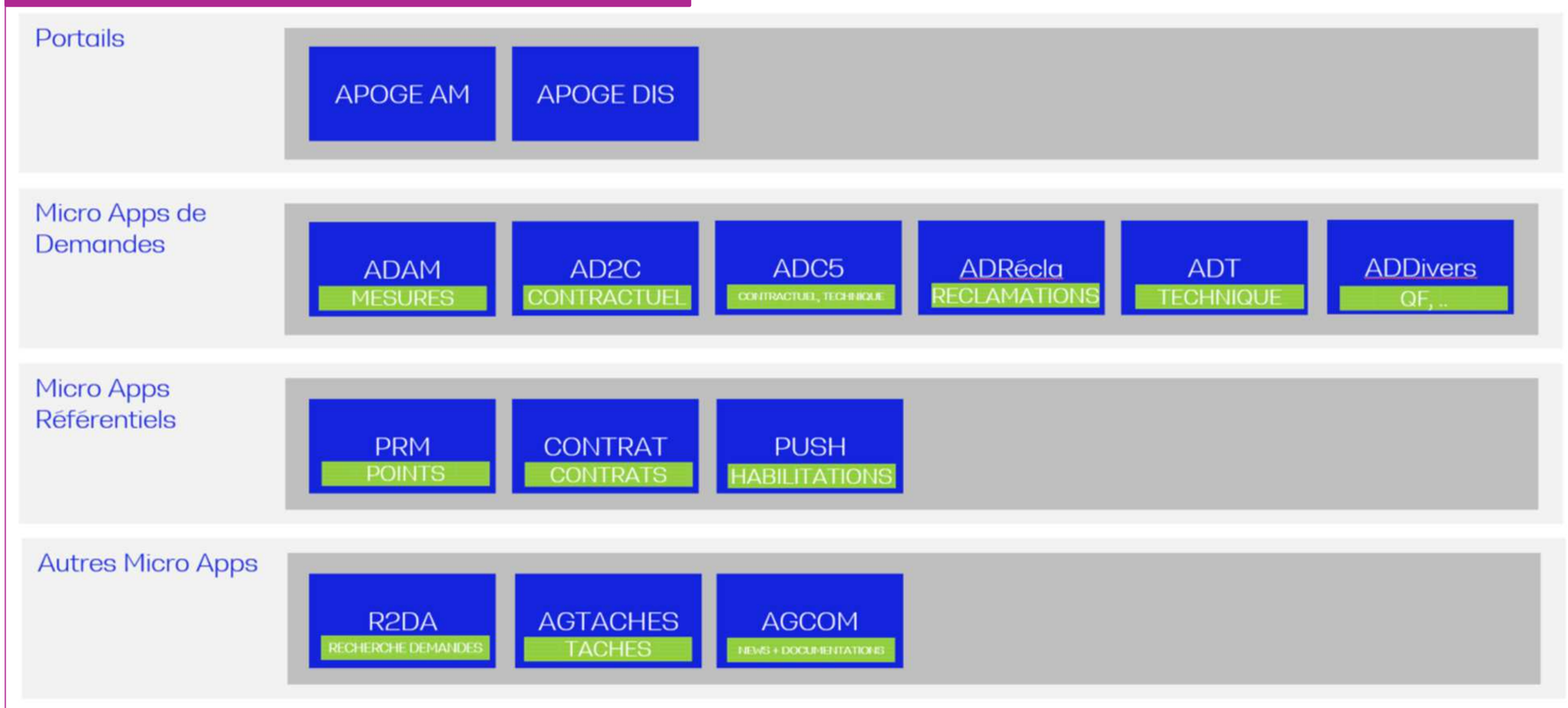


Missions Réalisées

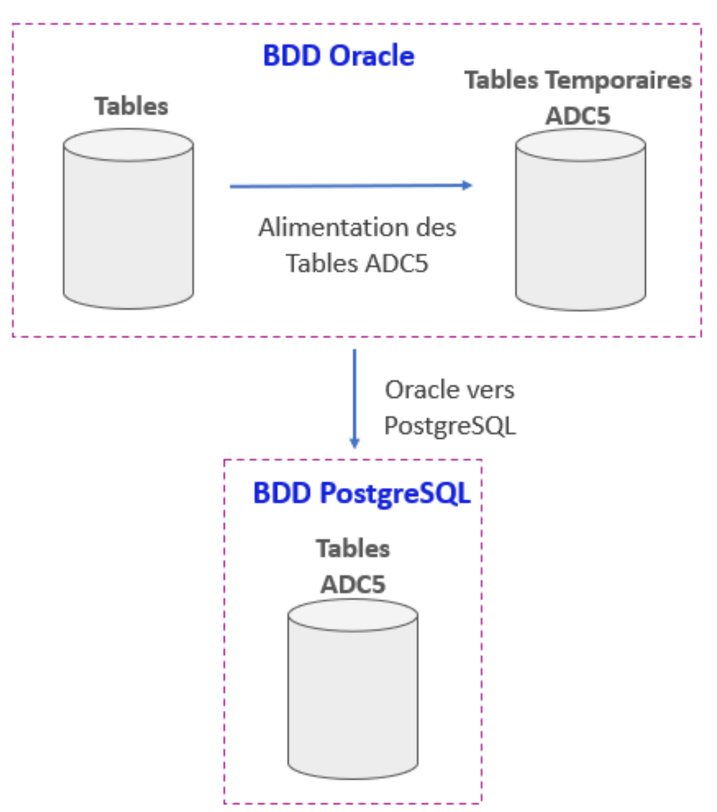
Création d'un nouveau Micro-Service de gestion des demandes ADC5 avec son Micro-Front End:

- Migration de l'Application monolithique SGE vers le Back de la µApp ADC5.
- Migration des données SGE du SQLDeveloppeur vers PostgreSQL via l'outil Ora2Pg.
- Maintenance évolutive et développement des besoins métiers pour ADC5.

Architecture Applicative Cible – Micro Apps



Migration des données



DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

Développement de liquéfacteurs d'hydrogène grande capacité

GARAT Alexis

Tuteur(s) Entreprise : *RAZAT Théophile*

Tuteur(s) ENSEM : *DIDIERJEAN Sophie*

Objectifs du stage:

- Tester et proposer de nouvelles architectures de cycles permettant d'être le plus efficace possible (en terme de consommation spécifique de cycle kWh/kg d'hydrogène liquéfié)
- Participer au développement de nouvelles solutions innovantes

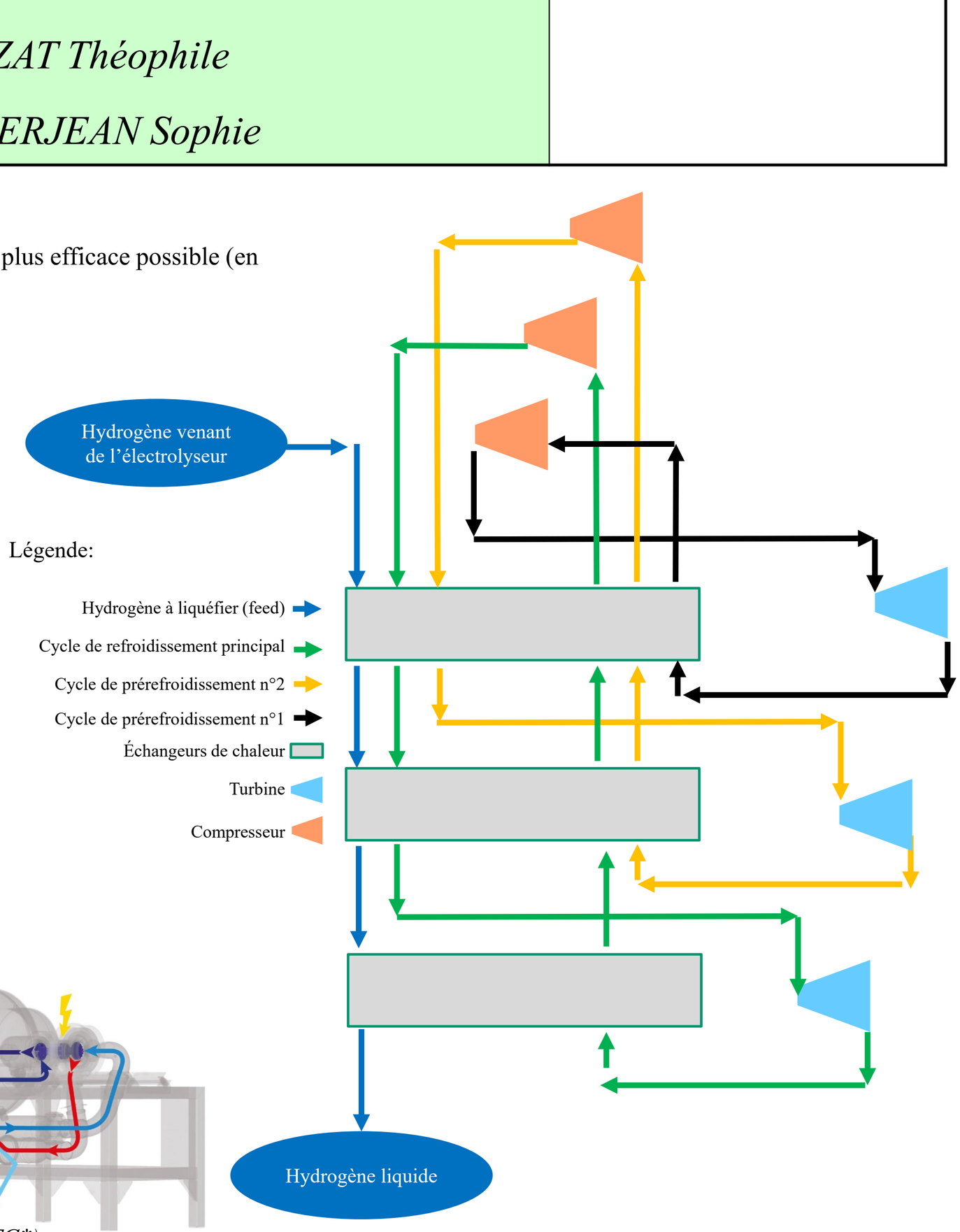
Principe du cycle de liquéfaction d'hydrogène:

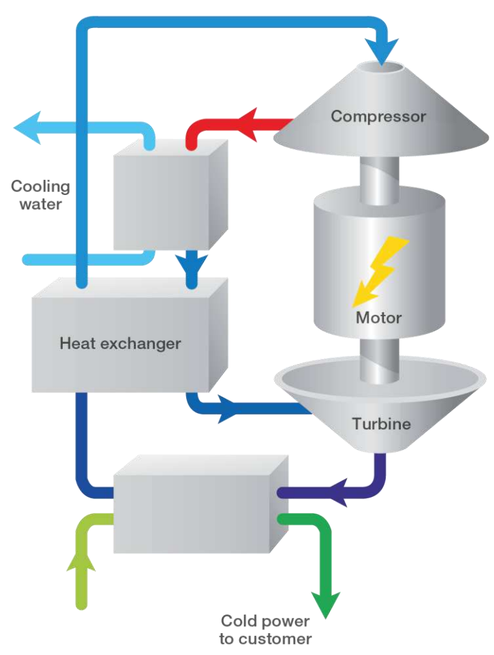
L'hydrogène ayant une densité d'énergie volumique faible mais une énergie massique importante l'intérêt de la liquéfaction réside dans le fait de pouvoir transporter une grande quantité d'hydrogène et donc d'énergie disponible dans un volume beaucoup moins important.

Le cycle de liquéfaction d'hydrogène étudié est composé de trois cycles de refroidissement qui permettent de refroidir l'hydrogène jusqu'à une température d'environ 20 Kelvin afin qu'il soit liquide à une pression proche de la pression atmosphérique.

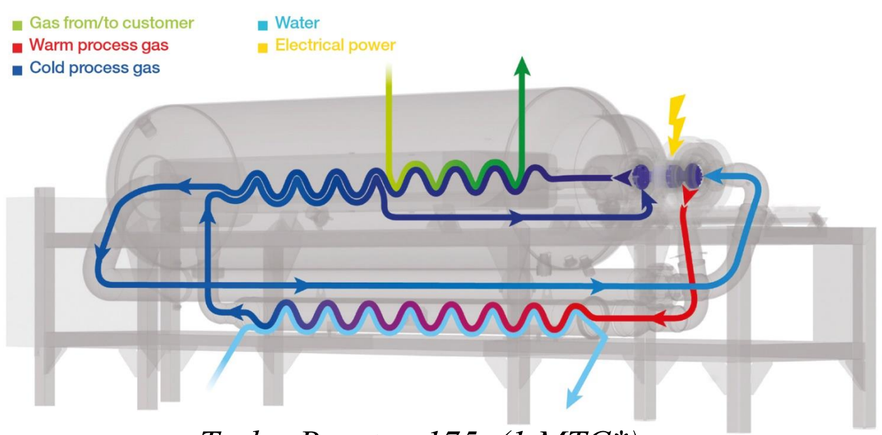
La technologie Turbo-Brayton:

Les Turbo-Brayton sont des systèmes dont l'application principale est la reliquéfaction des boil-off (BOG) de LNG, mais qui peuvent être utilisés pour d'autres applications comme la reliquéfaction de BOG de LH2.





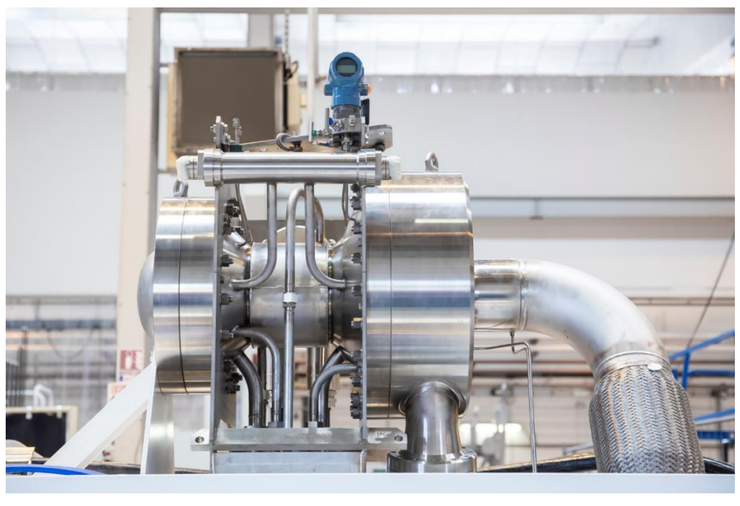
Principe du cycle Turbo-Brayton



Turbo-Brayton 175 (1 MTC)*



Turbo-Brayton 1225 reliquéfaction de BOG



Moto-Compresseur 175

Sur l'image ci-joint on peut voir sur ce TB (Turbo-Brayton) 1225, 3 Moto-Turbo-Compresseur * (MTC) et 4 Moto-Compresseur (MC).
Les MTC sont des turbomachines couplant une roue de compresseur et une roue de turbine sur le même arbre moteur. Cela permet d'augmenter la puissance de compression (récupération de la puissance extraite au gaz dans la roue de turbine) tout en permettant de refroidir le fluide procédé (frigorigène) par le biais d'une détente isentropique.
L'intérêt de la solution Turbo-Brayton réside dans sa modularité, son encombrement faible, sa fiabilité, son efficacité et sa simplicité d'implémentation (système Plug and Play).

Air Liquide Advanced Technologies (ALAT), Sassenage, France

DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

Optimisation des chargements de conteneurs cryogéniques en argon liquéfié

GAUCHÉ Marion

Tuteur(s) Entreprise : DANIEL Sébastien

Tuteur(s) ENSEM : BORDRON Matthias

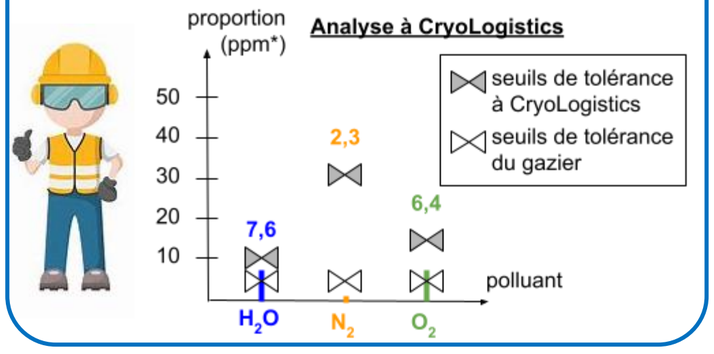
Contexte : Maintenance et préparation de conteneurs cryogéniques transportant du gaz liquéfié (20' ISO T75*).

CryoLogistics

Maintenance
- → Réparations
- → Changement pièces usées
- → Resserrage des connexions
- → Rénovation extérieure

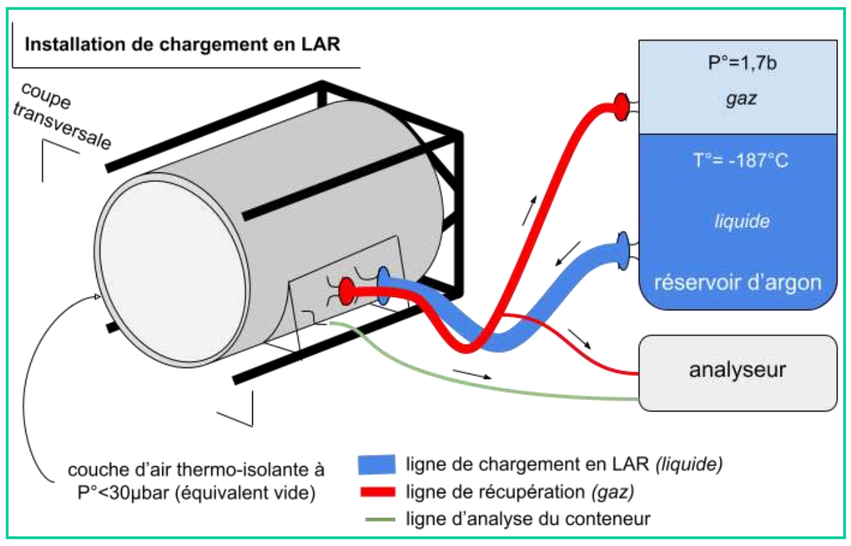
Préparation
- Inspection CSC ←
- Rinçages et analyses ←
- Tirage au vide ←

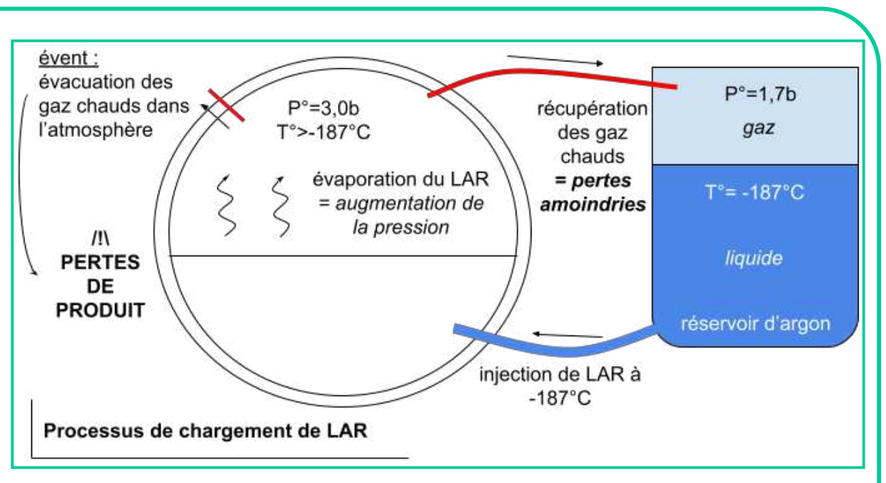
Fin des opérations : conteneur opérationnel, en règle et apte à recevoir le produit.

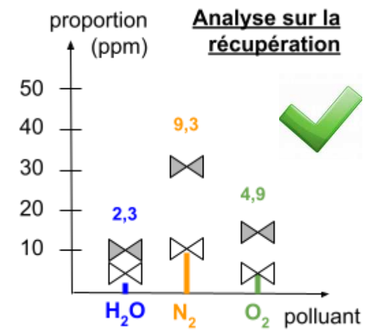


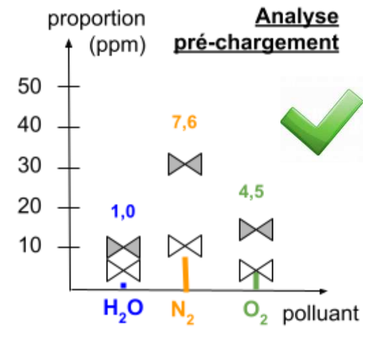
Gazier*

Chargement du produit
1_ Analyse sur la récupération *(gaz sortant)*
2_ Analyse sur le conteneur *(gaz stagnant)*
3_ Chargement de LAR* *(gaz liquéfié)*
4_ Analyse sur le conteneur *(gaz + liquide)*



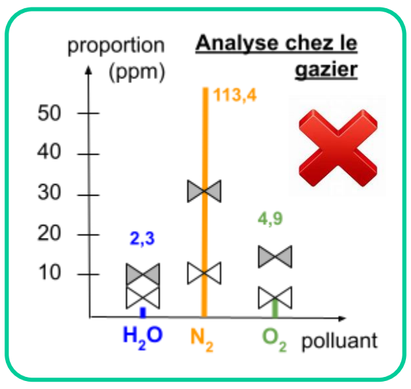


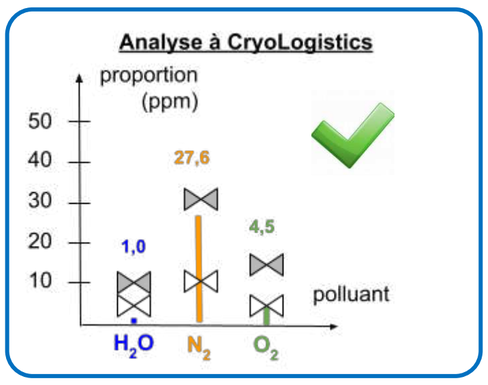




1 PROBLÈME

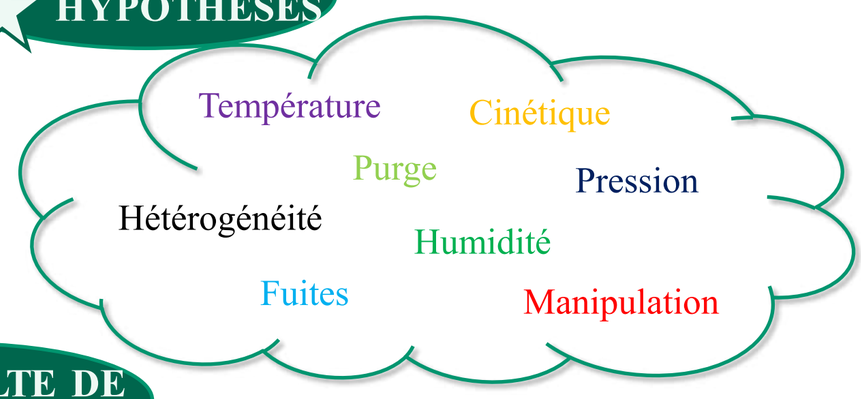
Conséquence selon l'analyse
1_ Pas de récupération
2_ Pas de chargement





PERTES

2 HYPOTHÈSES



3 RÉCOLTE DE DONNÉES

Sources de données
- → Bibliographie historique de chargements en LAR sur 3 mois
- → Données en temps réel
- → Analyses supplémentaires

Types de données
- Valeurs de pollution ←
- Opérations effectuées avant chargement ←
- Opérateur de chargement ←
- … ←

4 CONCLUSIONS

influence

1_ Hétérogénéité
2_ Cinétique
3_ Purge
4_ Manipulation
5_ Fuites

5 SOLUTIONS FONCTIONNELLES

Mesures préventives
- → Calibrage des analyseurs
- → Test de fuite sur les installations
- → Un flexible d'analyse par produit
- → Rangement des flexibles en lieu sec
- → Ajout de capuchons aux extrémités
- → Ajustement des seuils de tolérance

Actions récurrentes
- → Balayage*
- → Rinçage*
- → Mise en froid*
- → Mise en pression*

Tests + observations = efficacité connue

6 CONTRAINTES

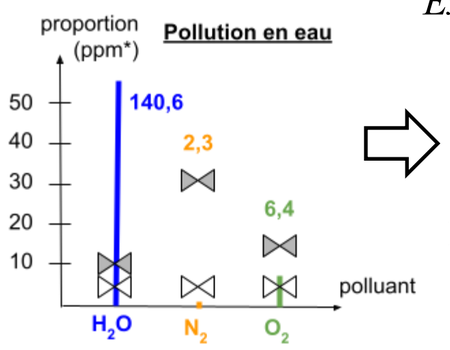
- → Coût du produit
- → Coût de la main d'œuvre
- → Coût du transport
- → Durée des opérations



7 SOLUTION OPTIMALE

Ajustement du protocole
- → Mise en froid chez le gazier
- → **Pour chaque polluant et sa quantité, une solution adaptée.**

Exemple



Balayage d'azote pour expulser l'humidité

* LEXIQUE
20' ISO T75 : format de conteneur 20 pieds standardisé de type 75, i.e. conçu pour transporter du gaz liquéfié
ppm : unité partie par million, proportion molaire d'une espèce dans une autre
LAR : argon liquéfié
Gazier : fournisseur (et producteur) de gaz
Balayage : injection de gaz froid dans le conteneur suivi de l'expulsion du gaz chaud
Rinçage : balayage de plusieurs cycles avec aspiration (P°<1bar) des gaz restants dans le conteneur entre chaque cycle
Mise en froid : injection de gaz liquéfié par le haut du conteneur pour le refroidir par ruissellement sur parois
Mise en pression : injection de gaz pour faire augmenter la pression interne du conteneur

DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

Comment aider un industriel à entamer une démarche de trajectoire bas carbone?

GENELETTI Léna

Tuteur(s) Entreprise : JANNIERE Axelle

Tuteur(s) ENSEM : BORDRON Matthias

Enjeux: Les rapports du **GIEC** confirment un changement climatique dû aux activités humaines impliquant une augmentation importante des risques climatiques. Afin de répondre à cette urgence, la COP21 propose de réduire les émissions de **GES** afin de limiter l'élévation des températures à + 1,5°C. Il est donc nécessaire d'établir une démarche de trajectoire bas carbone. C'est dans ce contexte que j'ai effectué mon stage chez Actemium Décarbonation Nord & Est, une entreprise donc la vocation est de décarboner les industries.

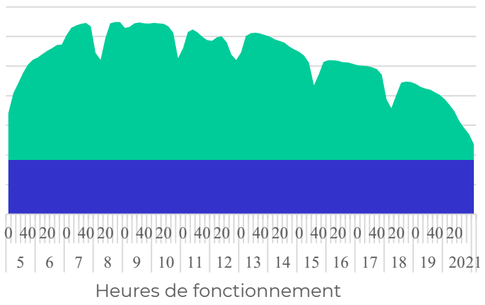
Missions: Il existe plusieurs manières d'aider l'industriel à entamer une démarche de trajectoire bas carbone, je vais détailler deux d'entre elles sur lesquelles j'ai travaillé.

Quick Scan Energy

Objectifs:

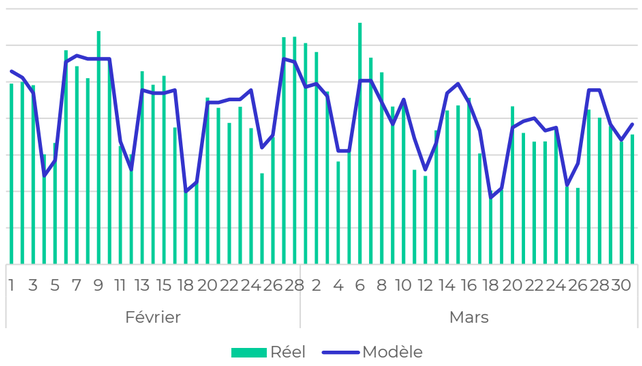
- Cibler les enjeux et problématiques énergétiques industriels
- Mettre en valeur des projets de **réduction** de la facture énergie
- Estimer les **gains** énergétiques
- Chercher des **subventions** possibles

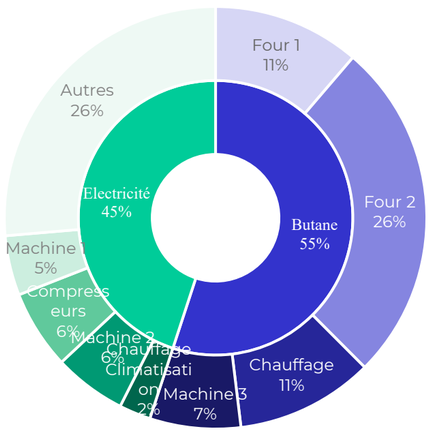
Etudes techniques:



Recherche des trois types de talon énergétique

Etablissement de la prédiction de consommation

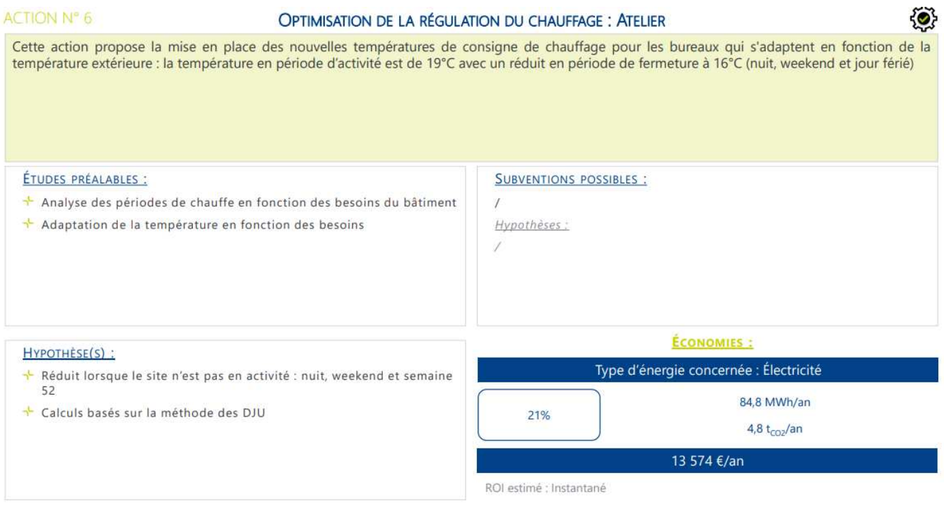




Répartition des usages énergétiques

Résultats et restitution:

Rédaction du rapport avec fiches actions et calcul des gains



ACTION N° 6 — OPTIMISATION DE LA RÉGULATION DU CHAUFFAGE : ATELIER

Cette action propose la mise en place des nouvelles températures de consigne de chauffage pour les bureaux qui s'adaptent en fonction de la température extérieure : la température en période d'activité est de 19°C avec un réduit en période de fermeture à 16°C (nuit, weekend et jour férié)

ÉTUDES PRÉALABLES :
- Analyse des périodes de chauffe en fonction des besoins du bâtiment
- Adaptation de la température en fonction des besoins

SUBVENTIONS POSSIBLES :
/
Hypothèses :
/

HYPOTHÈSE(S) :
- Réduit lorsque le site n'est pas en activité : nuit, weekend et semaine 52
- Calculs basés sur la méthode des DJU

ÉCONOMIES :
Type d'énergie concernée : Électricité
21%
84,8 MWh/an
4,8 t_{CO2}/an
13 574 €/an
ROI estimé : Instantané

Plan de comptage

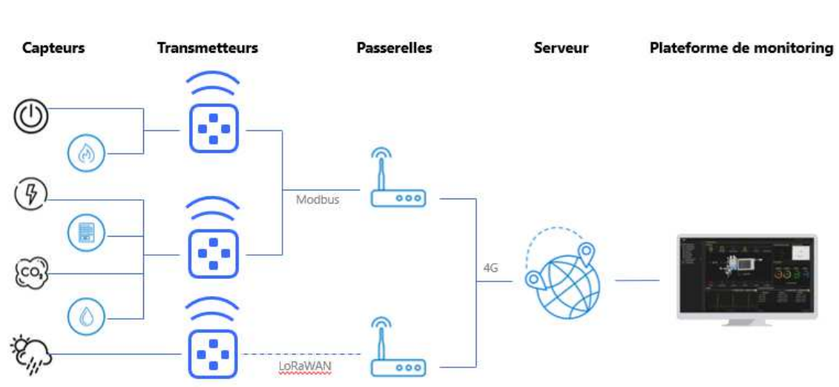
Objectifs:

- Etude de faisabilité pour la mise en place d'un **monitoring énergétique**
- Identification des points de mesure
- Définition des **IPE** (Indicateurs de Performance Energétique
- Estimation du montant des subventions **CEE** éligibles

Etudes techniques:

Etude des machines les plus consommatrices et des compteurs existants





Etablissement des protocoles de communication

Résultats et restitution:

Synthèse des IPE et des capteurs

Numéro de l'IPE	F1A
Description	Rendement net de production des fours
Energie	Électricité
Expression de l'IPE	$\frac{Energie\ électrique\ absorbée\ par\ les\ fours}{Tonne\ de\ métal\ fondue}$ $[kWh_{élec}/t]$
Éligible au CEE	OUI
Usage	Procédé industriel thermique ou électrique
Puissance de la machine	5 MW
Estimation du montant	14 400 €

DEPARTEMENT SI 2023

LORRAINE INP Ensem	***Software test automation engineer*** *HAGEN Luc* Tuteur(s) Entreprise : KOMOROVSKY Marek Tuteur(s) ENSEM : FAUVEL Clément	ADVANZIA BANK

Stakes :
Advanzia Bank's IT department is ongoing multiple projects that include integration of multiple different systems, changes in the already existing ones...
To reduce the number of issues in production and increase the quality of the final product, there is a need for a solid and dependable quality management.

With limited resources , how to ensure that as few issues as possible happen due to changes like those ?

There I intervened as a test automation engineer trainee for 5 months !

The work of a test automation engineer

INVESTIGATE

processes and test workflows to find the places where test automation is needed

While I may not work in sprints like developers and testers, Understanding Scrum and the current schedule is primordial.

Participate in *scrum* ceremonies to get and share updates in real time

Actors in IT development, Business, etc… might have more knowledge than me on the full picture.

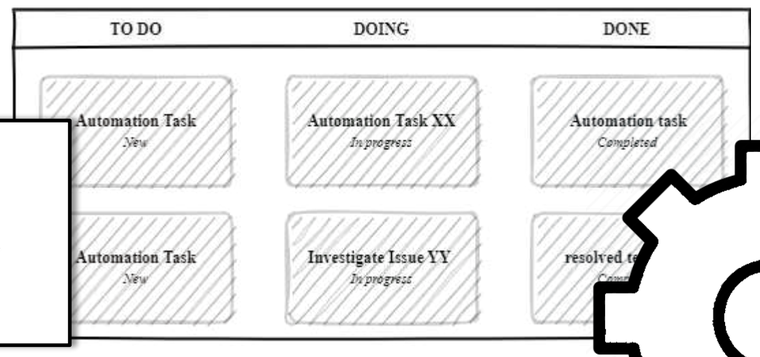


Understand what will remain stable enough for automation, and what is too volatile. Gain insight in the roadblocks encountered by testers.

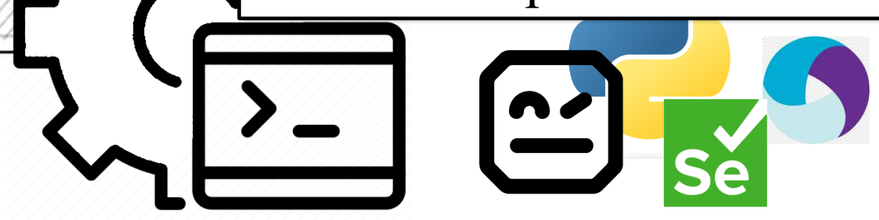
CREATE AND MAINTAIN

Generate knowledge, build confidence on results, and ensure I can act when a serious, business-impacting issue is found.

Ensure scripts, test environments and test data remain stable over time

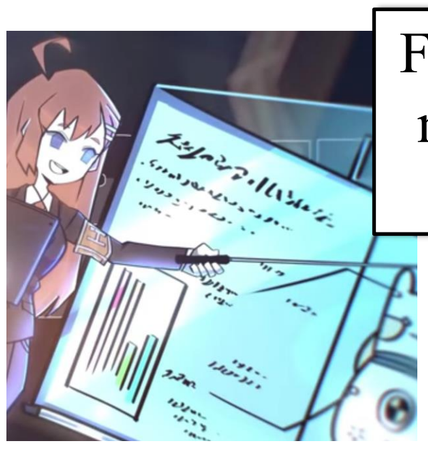


automation tools able to support with ensuring specific quality levels with regards to business requirements



Master frameworks and tools such as Robot, Selenium, etc..

INFORM



For your work to be useful, people need to know it's there, and what it's used for

Interactive presentations are a good way to showcase new works of interest, and an opportunity to reevaluate their usefulness .

KEEP TRACK OF

the added value and return on investment of test automation



DEPARTEMENT GENIE ELECTRIQUE 2023

Innovation : BESS Soft-Start pour une alimentation d'un moteur HTA en Black-Start

HAMDANI Ilham

Tuteur(s) Entreprise : Eric VILLA, Régis BERROU

Tuteur(s) ENSEM : Charles-Henri Bonnard

Organisme d'accueil et déroulement de stage

EDF CIST-INGEUM est l'unité d'ingénierie des métiers du Transport d'électricité et de l'ingénierie Thermique. La mission de stage en tant qu'ingénieure étude électrique s'est déroulée au sein du Pôle Electricité du Département Nouvelles Filières : une équipe d'une dizaine d'ingénieurs d'expériences variées.

Organigramme

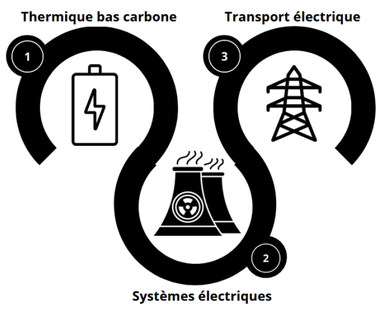
- **DPNT** — Direction Parc Nucléaire et Thermique
- **DTEAM** — Division Thermique, Expertise et Appui industriel Multi-Métiers
- **CIST-INGEUM** — Ingénierie de la DTEAM
- **DNF** — Département Nouvelles Filières (pôle électricité)

Objectif de l'unité

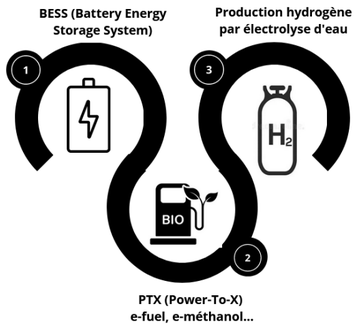
NOTRE RAISON D'ÊTRE

Bâtir les systèmes électriques flexibles décarbonés de demain et optimiser les parcs et réseaux d'aujourd'hui.

Trois métiers de l'unité



Thématiques abordés



Témoignage

MON TÉMOIGNAGE

Extrêmement ravie de faire partie d'un groupe soudé et dynamique. Très fière de contribuer à la réalisation des projets. Cela m'a permis d'acquérir une solide expertise dans les équipements et les installations électriques.

Missions de stage

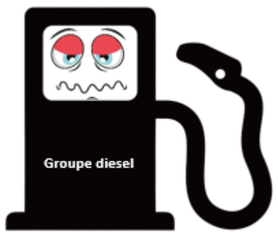
- **Bilan de puissance** — énergie et puissance
- **Unifilaire de principe** — plan électrique d'une installation, plan de masse
- **Dimensionnement** — BESS, câbles
- **Etude de faisabilité** — solution catalogue, optimisation, chiffrage

Sujet de stage : BESS Soft-Start pour une alimentation d'un moteur HTA en Black-Start

Contexte de l'étude

Les moyens autonomes black start sont souvent des groupes électrogènes. Ils nécessitent des opérations de maintenance coûteuses et sont polluants. Le but est de remplacer ces moyens carbonés par des BESS.

- ✗ Moyen carboné polluant
- ✗ Maintenance nécessaire avec essais périodiques.
- ✓ Opérations de maintenance maitrisées, solution maitrisée.



Ancienne solution

Groupe électrogène



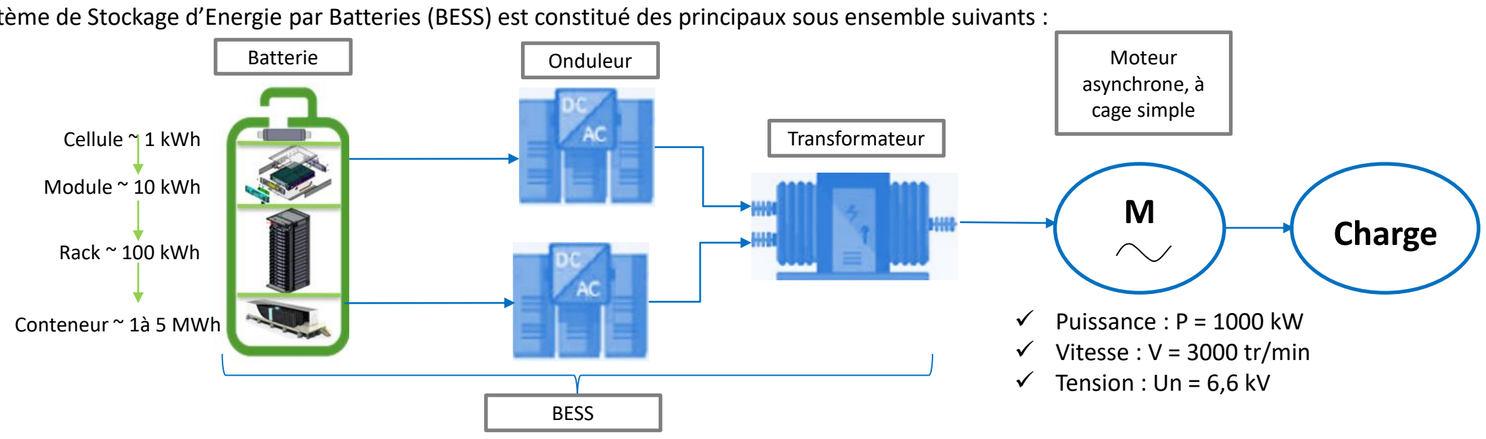
Nouvelle solution:

Système de stockage d'énergie par batterie

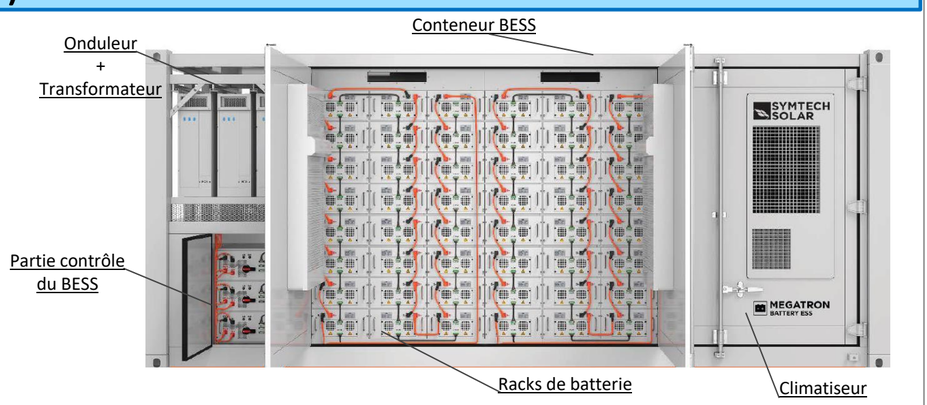
- ✓ Moyen décarboné propre
- ✓ Connaissance à tout instant de l'état de charge.
- ✗ Surdimensionnement initial de la batterie pour tenir compte du vieillissement et de la baisse des performances.

Chaine de conversion électrique (BESS, moteur)

Un système de Stockage d'Energie par Batteries (BESS) est constitué des principaux sous ensemble suivants :



- ✓ Puissance : P = 1000 kW
- ✓ Vitesse : V = 3000 tr/min
- ✓ Tension : Un = 6,6 kV

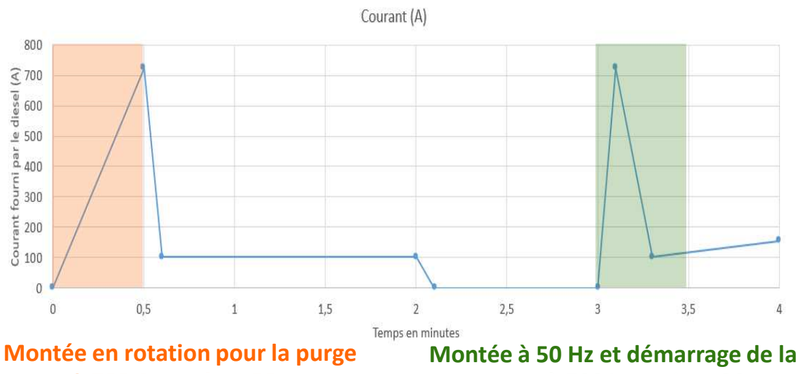


Exemple d'un BESS industriel de 1MW/ 2MWh

Méthode de Dimensionnement du BESS et optimisation

Démarrage du moteur

- ✓ 1er Pic de démarrage du moteur : « purge »
- ✓ 2ème Pic de démarrage du moteur : « acceleration to full speed »



Montée en rotation pour la purge à 700 A pendant 30s — 1000 kW pour un glissement 0,43%

Montée à 50 Hz et démarrage de la charge à 700A pendant 30s — 1500 kW pour un glissement 1,66%

Stratégie de pilotage

Objectif
Réduire le pic de démarrage de courant de moteur pour un dimensionnement optimisé de la taille de BESS

↓

Outil de simulation du modèle moteur
« EMTP – rv » pour les études transitoires EMTP

↓

Solution
La stratégie de pilotage avec une tension réduite « Pilotage en palier 12%Un + rampe »
permet de réduire le courant de 700A à 150A.

Méthode de dimensionnement du BESS

Deux éléments dimensionnant les systèmes BESS selon le profil de charge :

P — Puissance en MW & **E** — Energie en MWh

Surdimensionnement du BESS

- ✓ La capacité de stockage des batteries se dégradent de 1 à 2% par an.
- ✓ Il est nécessaire de surdimensionner la capacité de stockage afin de garantir sur le long terme le service de capacité à fournir.
- ✓ Un projet de n années qui doit livrer y MWh, la dégradation de x% impose un dimensionnement de départ égal à :

$$E_n = \frac{y}{(1 - x\%)^n}$$

Conclusion et perspectives

Conclusion

Grâce à cette étude, on peut conclure qu'une solution BESS est plus intéressante qu'un groupe diesel pour plusieurs aspects :

- ✓ écologique
- ✓ Possibilité de réduire le pic de démarrage pour optimiser la taille de BESS.



Perspectives

- ✓ **Benchmark des solutions compatibles :** contact avec les industriels potentiels
- ✓ **Analyse économique** : est-elle une solution rentable ?

DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

Etudes thermiques des bâtiments & Développement des outils de calculs

Hiba HANDOUKI

Tutrice Entreprise : Chloé COURTAIN

Tuteur ENSEM : Benjamin REMY

INTRODUCTION

Le nucléaire et la transition énergétique: Adaptation du nucléaire, source d'énergie bas-carbone, au changement climatique avec des études Grands Chauds et Grand Froid.

Contexte: Importance de la CVC (Chauffage, Ventilation et Climatisation) dans la sureté nucléaire

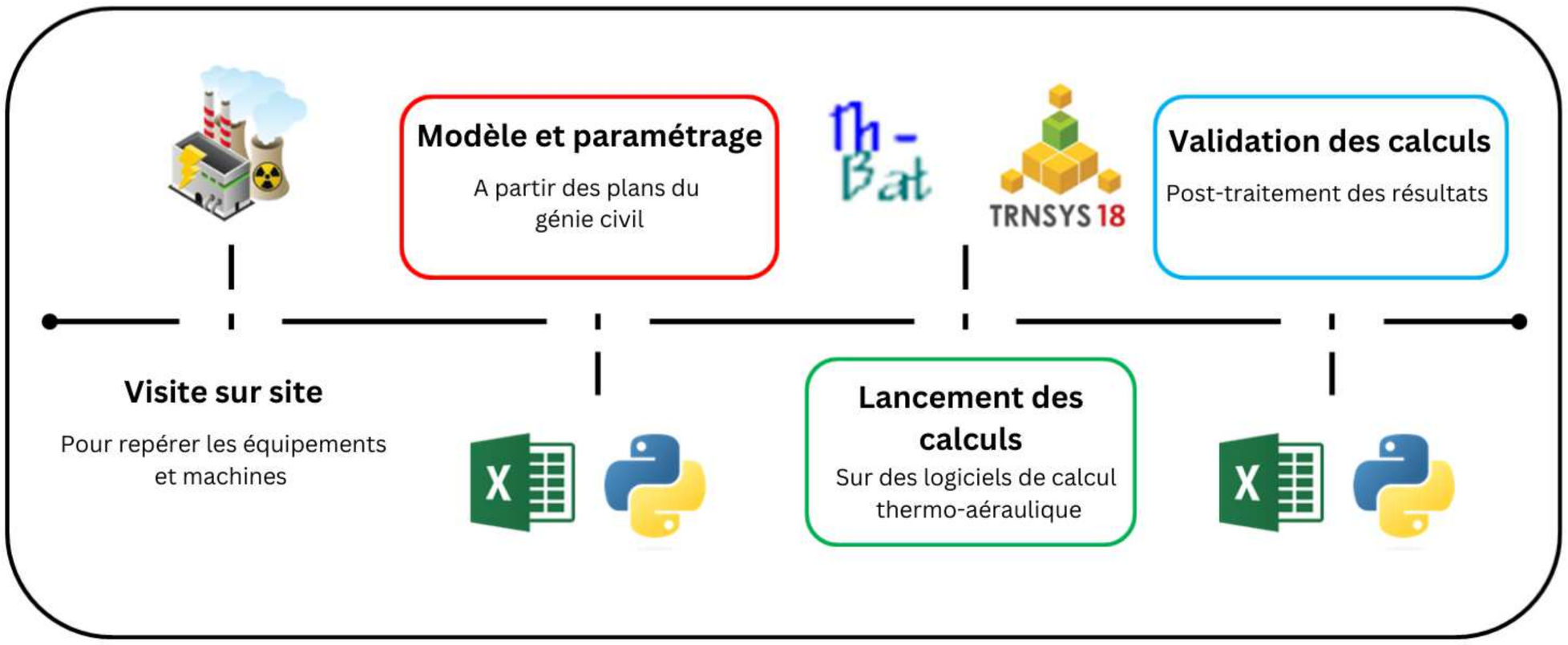
Comment améliorer les processus CVC pour que les ingénieurs passent leur temps sur des tâches à plus fortes valeurs ajoutées ?

OBJECTIFS

- Découvrir le métier d'ingénieur CVC en travaillant sur les différentes étapes d'une étude thermique
- Prendre en main les outils existants pour les optimiser
- Créer de nouveaux outils d'analyse

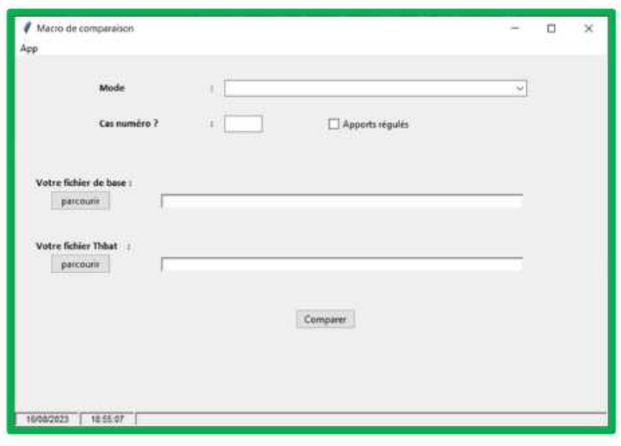
MISSIONS

1 Création de **modèle** de bâtiments nucléaires

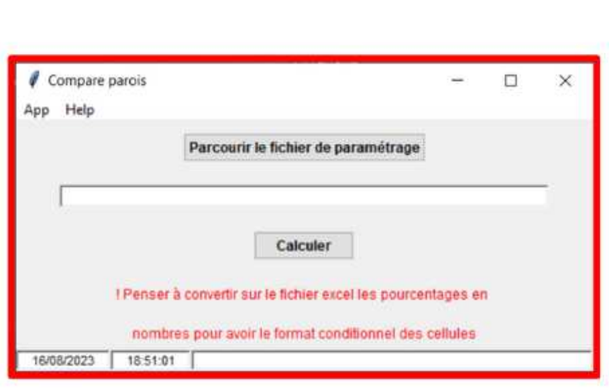


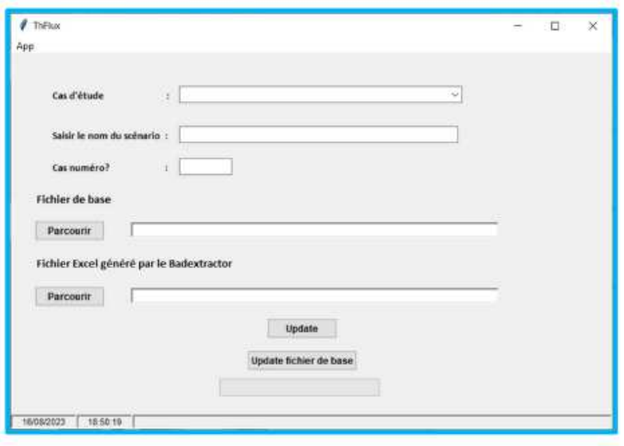
Etapes d'un étude thermique | **Outil de vérification du génie civil** | **Outil de contrôle des données saisies** | **Outil de vérification du sens des flux thermiques**

2 **Optimisation** des outils d'analyse développés en interne via Python



3 **Conception** de nouveaux outils sur **Python**





BILAN MISSIONS

Outils plus rapides et plus efficaces → Amélioration de la qualité des études

Gain en temps de post-traitement des résultats

Meilleure précision

BILAN DU STAGE

- Meilleure compréhension du métier d'ingénieur d'études
- Acquisition de nombreuses compétences en calculs thermiques des bâtiments et en CVC
- Acquisition de compétences sur de nouveaux logiciels
- Enrichissement personnel et culturel

DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

Standardisation des supports d'armoires de contrôle d'une station HVDC

HENRY DE VILLENEUVE Arthur

Tuteur(s) Entreprise : BOUVERESSE Heidi

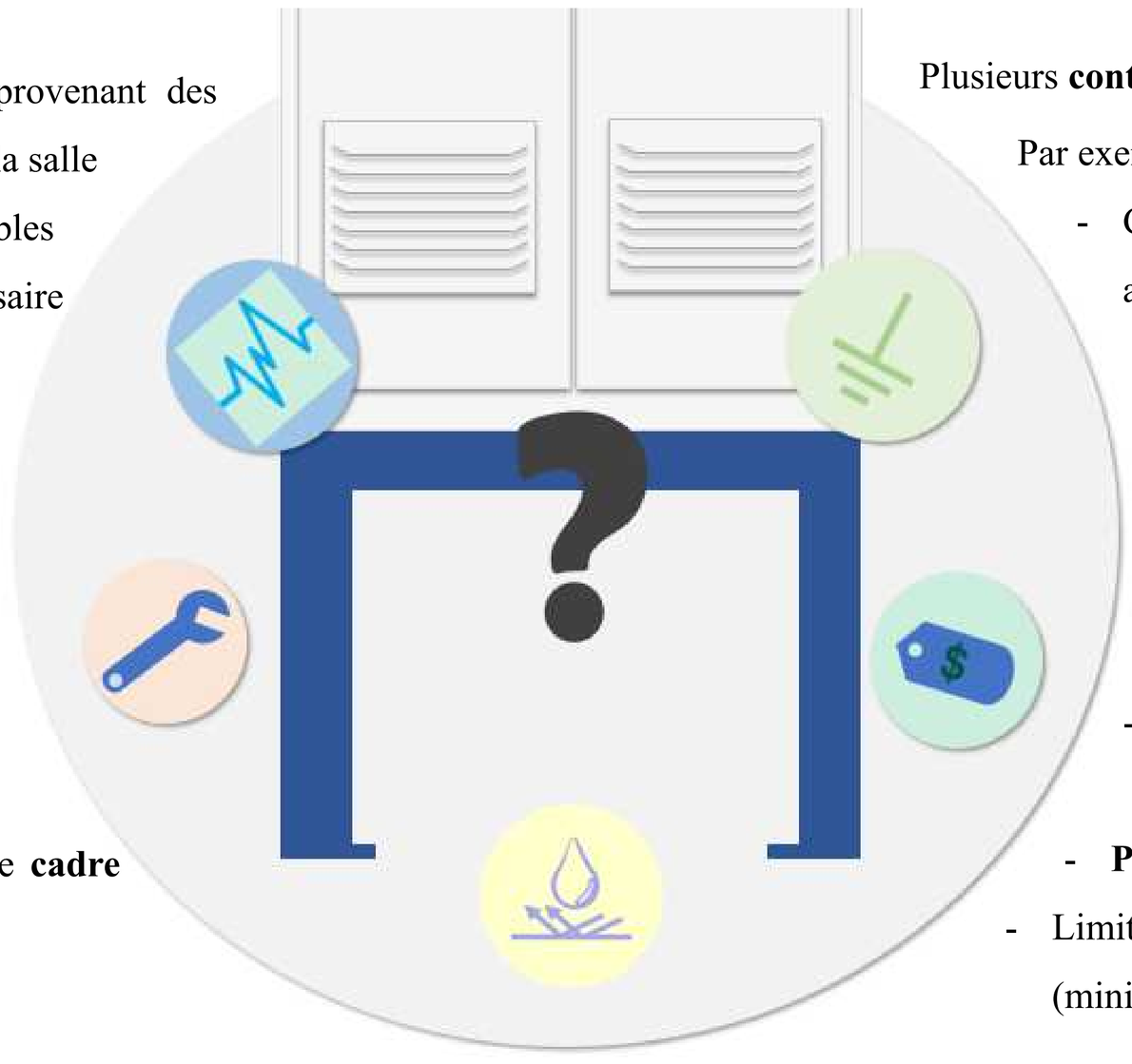
Tuteur(s) ENSEM : REMY Benjamin

Une **station HVDC** est une station électrique qui convertie et transforme un signal électrique alternatif en un signal à Haute Tension en Courant Continue (High Voltage Direct Curent, HVDC), ou inversement afin de limiter les pertes lors de son transport sur de longues distances. Une station comporte une multitude d'équipements électriques, qui doivent être contrôlés afin d'assurer fiabilité et sécurité. Une salle composée d'**armoires de contrôle et protection** est donc implémentée dans chaque station.



Une grande quantité de câbles provenant des appareils de mesure arrivent dans la salle de contrôle, sur des chemins de câbles au niveau du sol. Il est donc nécessaire de surélever ces armoires qui possèdent une **entrée de câbles par-dessous**.

Il faudra comprendre l'environnement du support d'armoire pour **limiter les risques** lors de leur mise en place afin de délimiter le **cadre standard**.



Plusieurs **contraintes** seront à prendre en compte.

Par exemple :

- Contraintes **sismiques** (ou accélération horizontale) ;
- Contraintes **corrosives** (installation en environnements salins/offshore à prévoir) ;
- Contraintes de **mise à la terre** (contrainte électrique) ;
- **Ajustabilité**, facilité de **montage** et agencement global ;
- **Prix ;**
- Limitation du nombre de **fournisseurs** (minimisation des interfaces).

Il s'agira de trouver le moyen le plus **simple** et **économique** de satisfaire le besoin de standardisation des supports d'armoires. En effet, après avoir étudié les diverses solutions mises en œuvre sur les projets en cours ou terminés, il faudra s'assurer de la **longévité de la solution** proposée et de sa **capacité d'adaptation** afin de justifier son **caractère standard**.

DEPARTEMENT SI 2023

Refonte du module ordonnanceur pour le logiciel ID,

HISSTAKE Ilyas

Tuteur(s) Entreprise : SIMIDE Nicolas

Tuteur(s) ENSEM : LAHMADI Abdelkader

Contexte: le projet a porté sur la refonte de l'ordonnanceur du logiciel ID, un élément central dans les opérations quotidiennes des pharmaciens."

•Problématiques :

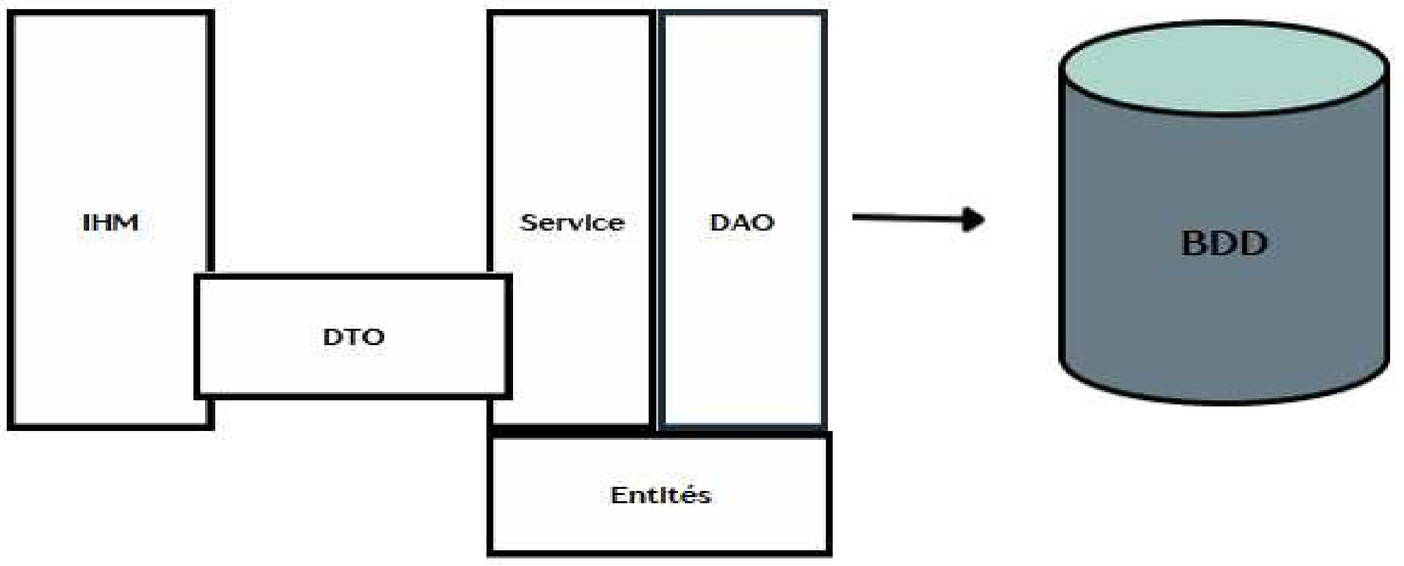
- Utilisation de technologies obsolètes.
- Défis de maintenance.
- Problèmes de performance.

•Stratégie de solution : Refonte complète impactant toutes les parties du système.

•Technologies utilisées :

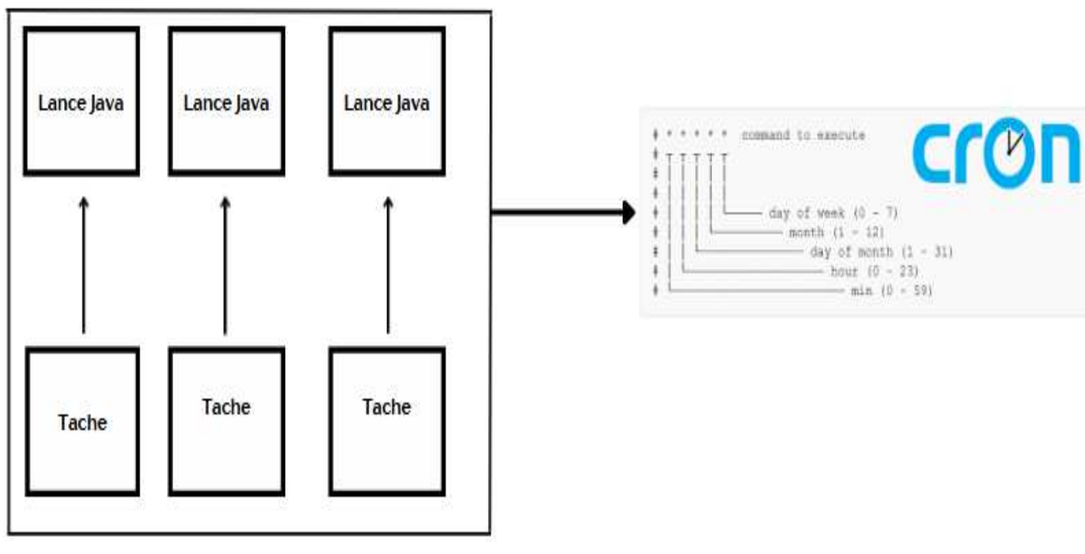
- Java.
- Framework Spring.
- Linux (programmation shell).



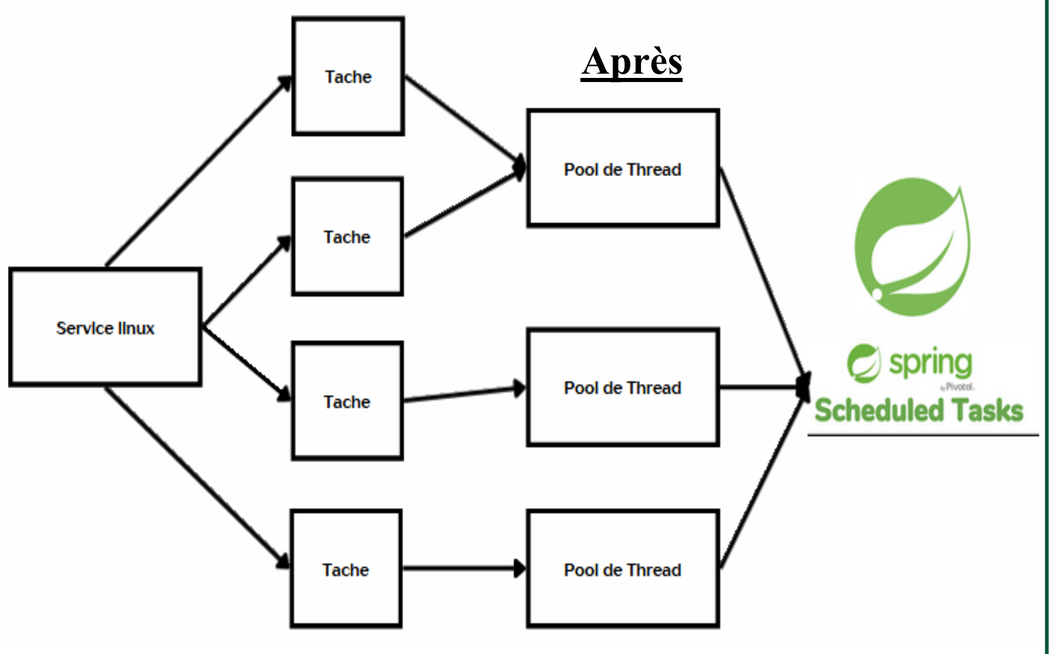


- **Étude de projet** :
  - Étudier l'ensemble des problématiques rencontrées par le client, en particulier celles des équipes au sein de la R&D.
  - Définir le cahier des charges.
- **Développement logiciel** :
  - Migrer la couche DAO de "DataAccess" vers Hibernate et JPA (SpringDataJpa).
  - Migrer la couche service des services RMI vers les services REST.
  - Créer un service Linux qui gère tous les modules de l'ordonnanceur, remplaçant ainsi le besoin de recharger l'application à chaque lancement de tâche.
  - La planification des tâches est désormais gérée par Spring Scheduler au lieu du cron.

Avant



Après



L’entreprise Equasens, forte de ses 30 années d’existence, possède une expertise dans tous les métiers de l’Informatique Haute Technologie liés à la Santé et les métiers spécialisés qui lui sont associés, notamment dans les pharmacies : Equasens est le leader français de l’informatique officinale avec 43,5 % des parts de marché.

DEPARTEMENT GENIE ELECTRIQUE 2023

Etude Raccordement des Producteur HTA

&

Développement de Logiciel de Management

NOM Prénom ***HNACH Anouar***

Tuteur Entreprise ***M. Edouard LOMBARD***

Tutrice ENSEM ***Mme Melika HINAJE***

Procédure de A à Z d'une demande de Raccordement Grand Producteur HTA

Clients

Fait la demande à partir du portail Enedis « PRACMA »

Qualification de la demande

- ✓ Vérification de l'attestation de non-opposition « Arrêté ou PC »
- ✓ Vérification des données et paramètres des machines et la cohérence avec les Data-Sheets
- ✓ Vérification de la capacité S3R et capacité technique du poste source

➢ **Attribuer du T0 et demande D1 à RTE**

Lancer les Etudes électrotechniques avec le logiciel « Erable-PowerFactory »

Etude électrotechniques

Sur cet outil on fait:

- ✓ Simulation des machines électriques du poste de livraison client « PDL »
- ✓ Raccordement du PDL dans le réseau public actuel et lancer les calculs (contraintes I/U, TCFM, Prot C13-100, enclenchement transfo…)

Analyser les résultats des études

Remplir GEFARP

Base de données

GefARP

MOA-Pilot

ing-e-pilot

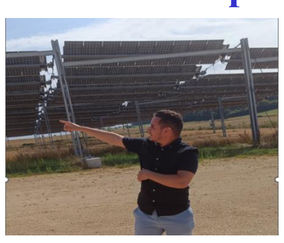
CheckProd

Outils de management développé par l'ARGP EST

Développement d'une nouvelle version en utilisant langage PHP et PostgreSQL comme gestionnaire de base de données

Remplir GEFARP

Mise En Service « MES » du site de production



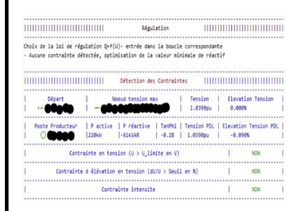


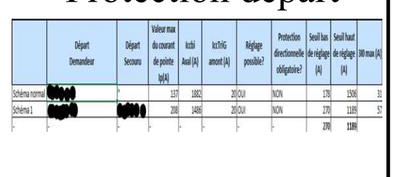


Remplir GEFARP

Calcul U et I

Protection départ



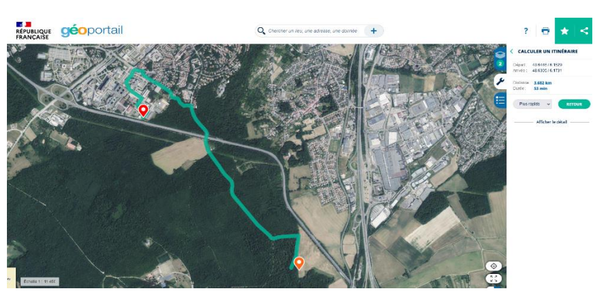


Résultat final



Faire le tracé du terrassement des câbles électriques + chiffrage

Exemple de tracé



✓ Faire la contribution financière du raccordement

Lancer les travaux de raccordement

Remplir GEFARP

Rédaction de la convention de raccordement

Rédiger une CR « convention de raccordement » où l'on trouve:

- ✓ Une solution technique du raccordement qui est possible et optimale
- ✓ Le détail de la contribution financière des travaux HTA coté ENEDIS

➢ Attente de l'accord de la CR coté client

Rédiger la Convention de Raccordement et lancer les travaux coté ingénierie

Rédaction de Proposition Technique et Financière

Rédiger un document « PTF ou PRAC ou CR Direct selon la demande » où l'on trouve:

- ✓ Une solution technique du raccordement qui est possible mais pas optimale
- ✓ Le détail de la contribution financière des travaux HTA coté ENEDIS

➢ Attente de l'accord de la PTF coté client

Rédiger les documents administratifs « PTF ou PRAC ou CR Direct »

Remplir GEFARP

DEPARTEMENT SI 2023

Automatisation et suivi des traitements informatiques liés à l'arrivée d'un juge à la Cour de Justice de L'U.E.

JEAN Loïs

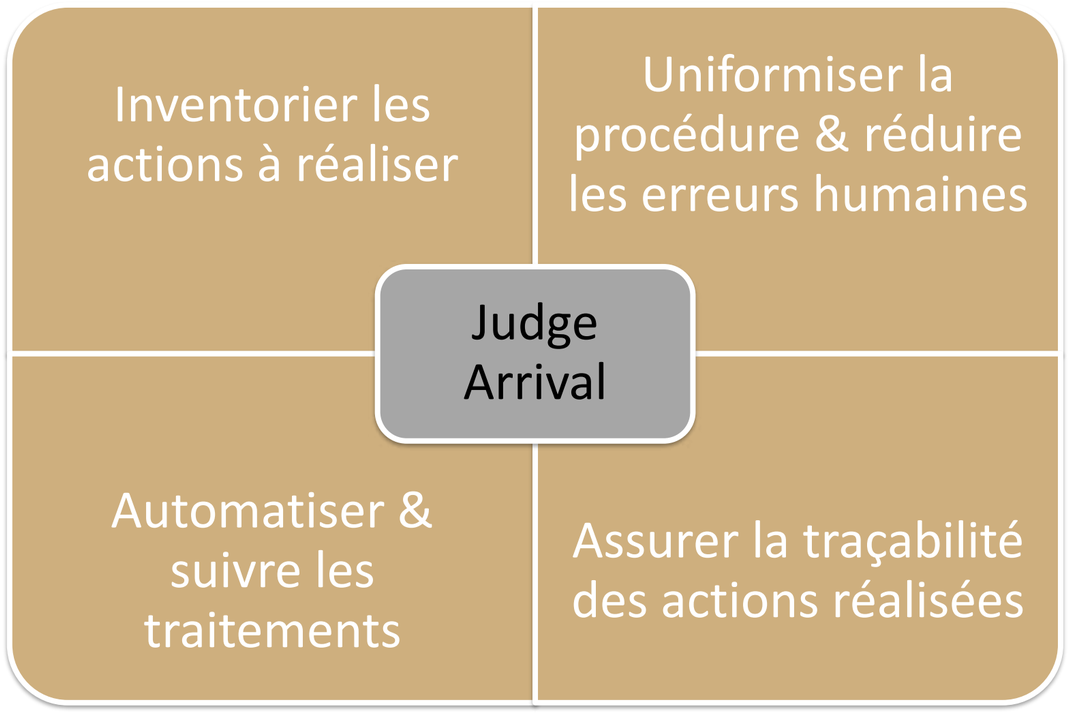
Tuteur(s) Entreprise : J. Christophe

Tuteur(s) ENSEM : Y.Q. Song

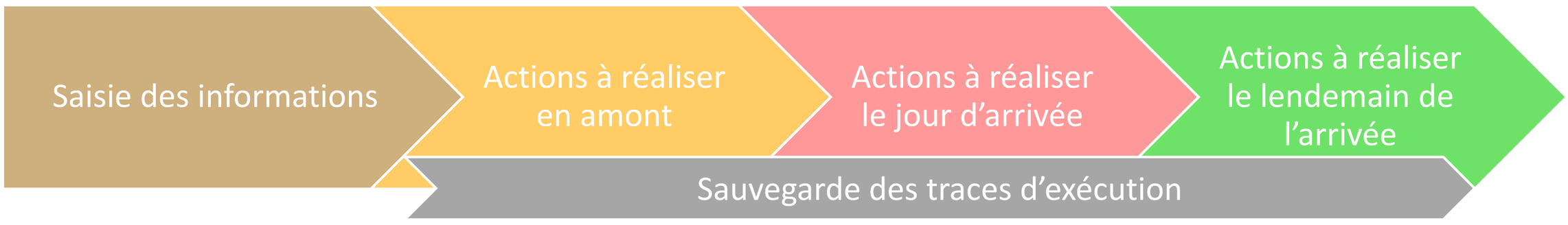
COUR DE JUSTICE
DE L'UNION EUROPÉENNE

Pipeline Judge Arrival

Lorsqu'un nouveau juge est nommé à la Cour de Justice de l'U.E., ses informations d'affectation doivent être transmises aux applications. Ainsi à alors émergé le projet **Judge Arrival**, qui consiste à mettre en place une solution d'automatisation partielle, dans le but de diminuer les traitements manuels dans de multiples outils.



Objectifs du projet

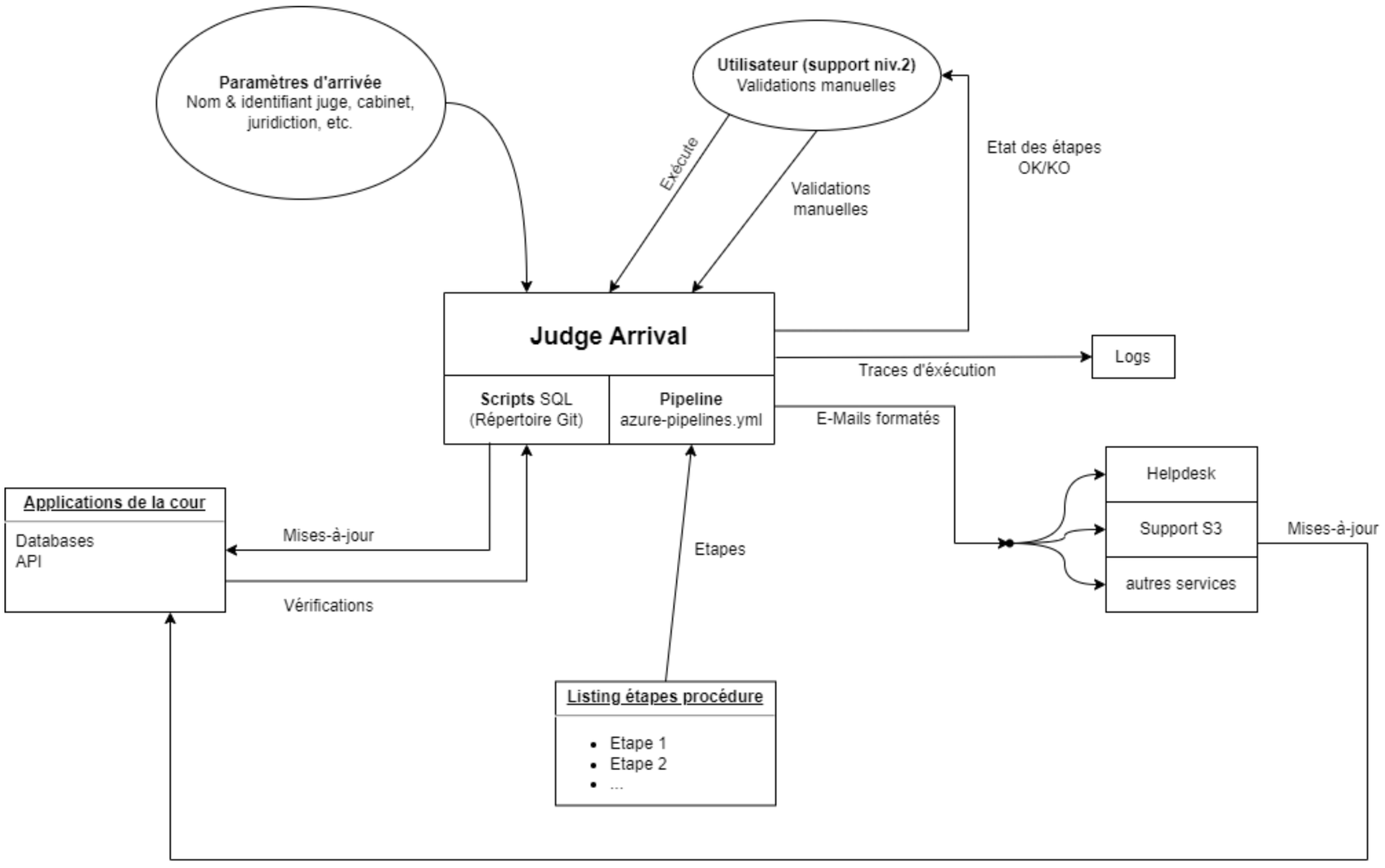


Flux de travail pour une exécution de la Pipeline

TECHNOLOGIES UTILISÉES

Azure Pipelines est une plateforme d'intégration et déploiement continus applicative de la suite Azure DevOps éditée par Microsoft.

Microsoft PowerShell est un terminal en ligne de commande associé à un langage de scripts fait pour interagir avec le système de Microsoft Windows.



Flux d'information entre les différents acteurs

DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

Valorisation de la chaleur fatale dans l'industrie

JOLLIOT Clara

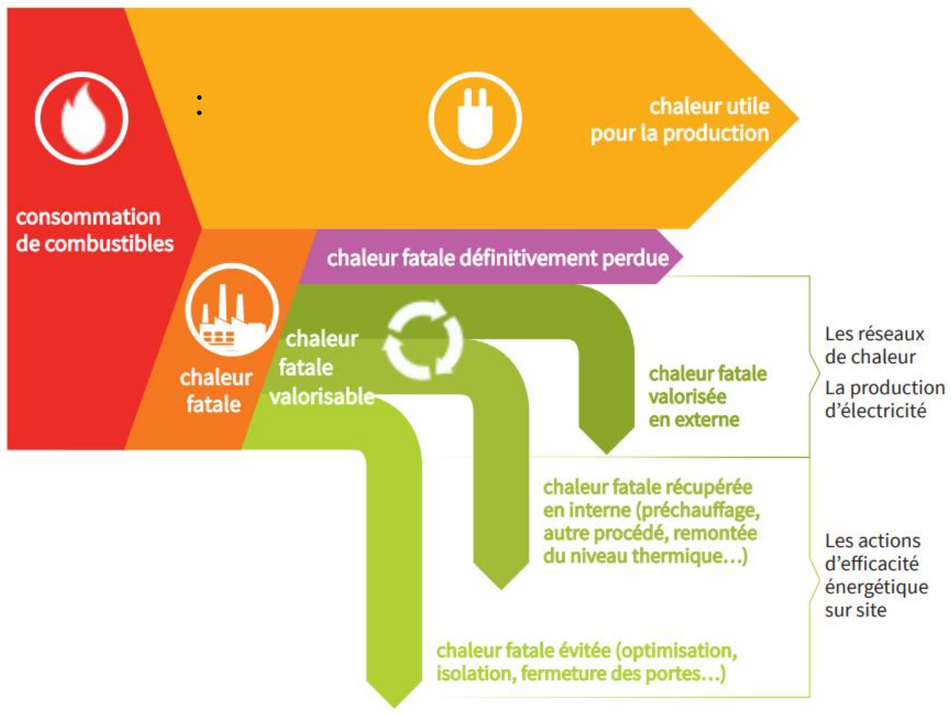
Tuteur(s) Entreprise : Maxime DURAN

Tuteur(s) ENSEM : Alexandre LABERGUE

Energie3Prowatt est un bureau d'étude situé à Lyon spécialisé dans l'efficacité énergétique. L'entreprise réalise différentes prestations comme des **études de faisabilité de récupération de chaleur fatale**, des audits énergétiques ou encore du conseil en achat d'énergies. La majorité des clients sont des industriels qui souhaitent optimiser leurs procédés et leurs consommations.

Qu'est-ce que la chaleur fatale ?

C'est une production de chaleur dérivée d'un site de production qui n'en constitue pas l'objet premier, et n'est donc pas nécessairement récupérée. Il s'agit donc **d'énergie thermique détruite** (souvent par rejet dans l'environnement).



110TWh/an
rejetés par l'industrie

dont
53 TWh > 100°C

2 secteurs = 53 % des gisements
Industries Agroalimentaire & chimique/pharmaceutique

Chaleur fatale
milieu industriel
en quelques chiffres

Types de valorisations

Stocker
Transporter

Transformer la chaleur
- *Pompage de chaleur*
- *Conversion en froid*
- *Conversion en électricité*

Échanger de la chaleur
- *Intégration dans les procédés*
- *Intégration dans des réseaux de chaleur*

Étapes de l'étude de faisabilité

- Prendre contact avec le client
- Préparer la visite
  - *préanalyse de données*
- Visite sur site
- Phase d'étude
  - *analyse des données*
  - *recherche de solutions techniques,*
  - *rédaction du rapport*
- Restitution

Un exemple concret de valorisation :

Récupérer la chaleur fatale d'un four de fusion d'aluminium

Plusieurs possibilités en échangeant avec les fumées :

1. *Préchauffer l'air comburant du four*
2. *Alimenter le réseau de chauffage urbain de la ville*

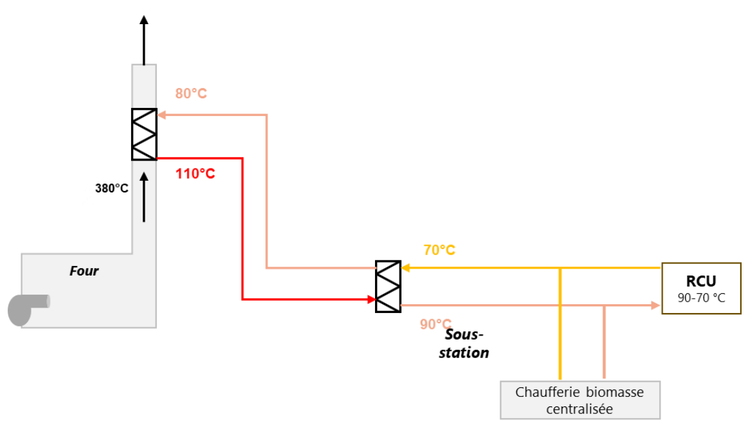
1. Gains
- *Énergétique* = 2 150 MWh/an
- *Financier* = 71 k€/an
- *ROI* = 7 ans

2. Gains
- *Énergétique* = 2 400 MWh/an
- *Financier* = *99* k€/an
- *ROI* = *2,5* ans



2.
Mise en place d'un échangeur air/eau

Échange vers la sous-station qui permet d'alimenter le réseau de chaleur urbain



DÉPARTEMENT GÉNIE ÉLECTRIQUE 2023

Mise en place des panneaux solaire sur le siège de l'up 551 à Nanterre.

Jrhaidar Habyba

Tuteur(s) Entreprise : El Haji Nadir

Tuteur(s) ENSEM : Melika Hinaje

CONTEXTE DE L'ÉTUDE

Une présence et une visibilité de la représentation de l'ITIF dans les territoires de l'Ile de France

Installation des panneaux photovoltaïques sur le siège de l'UP 551

L'ambition est de mettre en place des panneaux solaires afin de produire une énergie verte qui contribue au management environnemental de l'ITIF, à travers 3 points :

+Autoproduction de l'énergie consommée.

+Utilisation d'un moyen de production d'énergie qui répond aux enjeux environnementaux.

+Réduction des coûts tout en répondant aux besoins de consommation quotidienne.

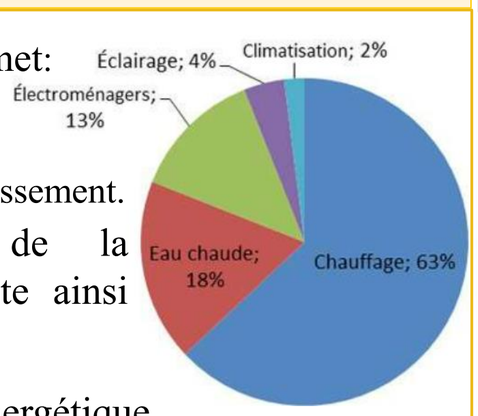
TOUS SNCF : AMBITION 2023 ITIF



L'UNITÉ DE PRODUCTION 551

1. CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE INTERNE DU SITE

- L'étude de la consommation électrique permet:
  - Le dimensionnement approprié du système.
  - L'optimisation des économies.
  - Estimation des coûts et du retour sur investissement.
- Avoir une compréhension précise de la consommation énergétique globale du site ainsi que des coûts y étant associés.
- Réalisation d'un bilan de consommation énergétique des équipements sur site.



➟ **36 000 kWh/An**

2. INTÉGRATION DU BUREAU D'ÉTUDES DANS LE PROJET

- Contact des entrepreneurs pour l'obtention de devis afin d'avoir une estimation des travaux.
- Prise contact avec le bureau d'étude **Eco habitat France**, entreprise spécialiste de la rénovation énergétique des bâtiments.
- aborder les objectifs du projet ainsi que son degré de faisabilité.
- Organisation des réunions hebdomadaires pour suivre l'avancement du projet.

Groupe Eco Habitat France

www.groupe-ecohabitat-france.fr

3. CHOIX ET TYPE D'INSTALLATION



- En raison des contraintes liées aux solutions de stockage, nous avons choisi de ne pas inclure de système de stockage dans l'installation.
- Injection directe du surplus sur le réseau.
- Installation de **24** panneaux
- Puissance DC **12 KWc**
- Productible estimé à **11 000** KWh/an
- Economie de consommation saisonnière (**40%** en hiver et **60%** en été)
- Garantie pièces, main d'œuvre et transport **25 ans**
- Garantie production / Linéaire pendant **25 ans**

- Mise en place de l'application de gestion de la consommation « toolkit » pour une meilleure utilisation des ressources énergétiques.
- L'application Toolkit permet de :
  - Suivre la production d'énergie.
  - Surveiller le bon fonctionnement des panneaux.



CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

- L'installation a pour avantages:
  - Durée de vie importante plus de 25 ans
  - Rendement de 21%
  - Installation déplaçable sur une autre base vie
- La maintenance des panneaux solaires ne nécessitera pas de gestion particulière. (1 passage / an)

- Le projet nécessite un financement de **26 470 €**
- Economie Annuel :**2 268,2€**
- Economie sur la durée de vie de l'actif :**56 705 €**

DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

L'audit énergétique des bâtiments dans le tertiaire, une clé pour plus de sobriété

JUDEE Valentin

Tuteur(s) Entreprise : Théo SONNEVILLE

Tuteur(s) ENSEM : Matthias BORDRON

1 Pourquoi ?

La situation actuelle

- Secteur du bâtiment = 44% de l'énergie consommée en France
- Augmentation de 31% du prix de l'électricité depuis 2021

➢ Volonté de réduire la facture énergétique
➢ Volonté de baisser ses émissions
➢ Prévalorisation de l'image verte de l'entreprise

Les obligations

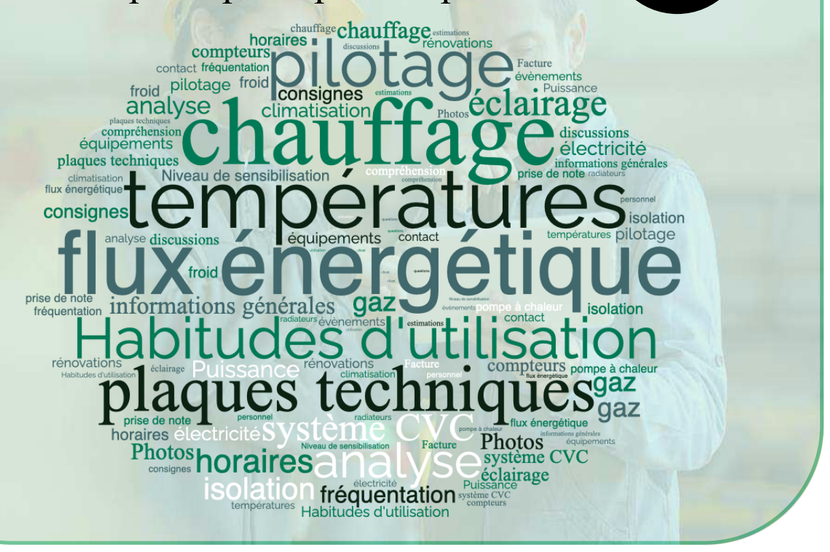
- Le décret tertiaire : 60% de réduction des consommations énergétiques en 2050.
- RE 2020 : Exigences concernant la thermique et l'empreinte carbone des bâtiments
- Réglementation BACS : Obligation de l'installation d'un système de monitoring énergétique d'ici 2025

2

Sollicitation de GREENBIRDIE par le biais d'un appel d'offre.

3 La visite de site

Les principales préoccupations



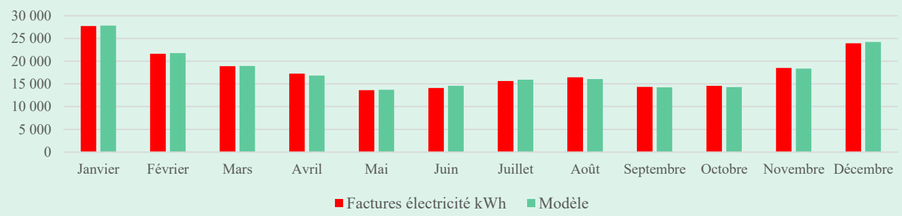
4 Analyse – Simulation de la consommation

La recomposition des équipements du site et de leur fonctionnement s'effectue via le tableau suivant :

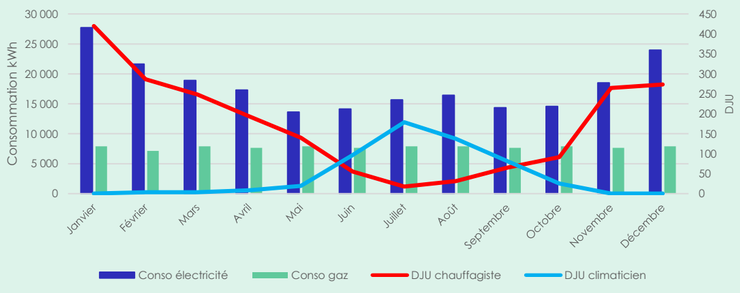
O	Usage	Equipement	Zone	Puissance (W)	Nombre	Tx charge	Ptotale (kW)	Talon	Horaires		Master taux	DJU chauff	DJU clim
O	MODELE	Nom Équipement	Zone	666	666	100%	0	0%	8	20	100%	0%	0%
1	Divers	Télévision	Accueil	120	2	100%	0,24	0%	7	23	100%	0%	0%
1	Froid positif	Compresseur froid TAJ4519Z	Local technique	1 350	1	90%	1,215	0%	0	24	100%	0%	0%
1	Froid négatif	Compresseur froid TAJ2464Z	Local technique	892	1	90%	0,8028	0%	0	24	100%	0%	0%
1	Eclairage	Lampadaire LED	Zone	650	6	100%	3,9	0%	20	23	100%	0%	0%
1	Climatisation	VRV arun080LSS0	extérieurs	8 300	2	35%	5,81	0%	0	24	100%	0%	100%
1	Chauffage	VRV arun100LSS0	toiture	8 120	2	80%	12,992	0%	0	24	100%	100%	0%
1	Ventilation	VMC VEC 190 AR	extérieurs	240	1	80%	0,192	0%	0	24	100%	0%	0%

Pour effectuer cette simulation, il faut également s'appuyer sur les courbes de charge transmises par Enedis. Cela permet de comparer le modèle à la puissance en temps réel sur la période étudiée. Chaque plaque technique a été relevée lors de la visite, ce qui permet de retracer au plus près les consommations mises en jeu.
L'analyse permet alors de fournir un panel de statistiques, de données et de graphiques sur l'empreinte énergétique du site, des différents postes de consommation et des gestions des équipements. Ci-contre, la répartition des consommations par rapport aux degrés jours unitaires permet d'avoir une idée de la dépendance du site en chauffage et en climatisation lors des variations de température extérieure. La répartition énergétique par poste permet de prioriser les préconisations.

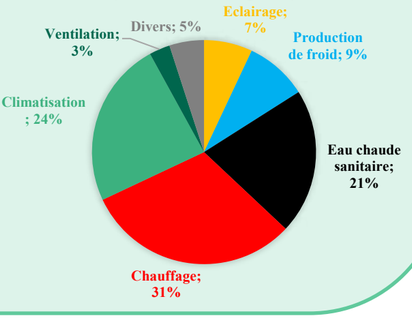
Ce travail permet de retrouver un modèle de consommation annuel qui suit la facturation du site. →



Répartition annuelle des consommations 2022 par rapport aux DJU



Répartition énergétique



5 Préconisations

À la fin de l'audit, des actions sont préconisées afin de réduire la consommation énergétique et de se conformer aux différents objectifs. On y calcule l'investissement, les gains énergétiques et économiques, les gains CO2, le temps de retour sur investissement et les aides économiques possibles. En voici quelques unes :

Action	Gain (MWh)	Gain (k€)	Gain (% de l'énergie)	Gain (tCO2)	Invest (k€)	TRI actualisé Prime CEE incluse	Fiche CEE	Prime CEE (k€)
Remplacement des aérothermes électriques par des PAC réversibles	7,65	1,22	2,5%	1,79	3,96	4 ans	NA	NA
Remplacement de la chaudière gaz et du ballon actuel par une PAC haute température	55,74	8,92	18,0%	4,68	39	5 ans	NA	NA
Remplacement éclairages halogène par du LED	3,67	0,59	1,2%	0,31	5,69	8 ans	bat-eq-127	0,41
Mise en place d'ombrières photovoltaïques	62,97	10,40	20,3%	0,31	89,63	8 ans	NA	NA
Isolation des parois ITI	28,97	4,64	9,4%	2,43	88,50	14 ans	bat-en-102	7,23
Installation groupe frigorifique CO2 avec HP flottante - froid positif et négatif	1,24	0,20	0,4%	0,10	18	40 ans	bat-eq-117	0,11

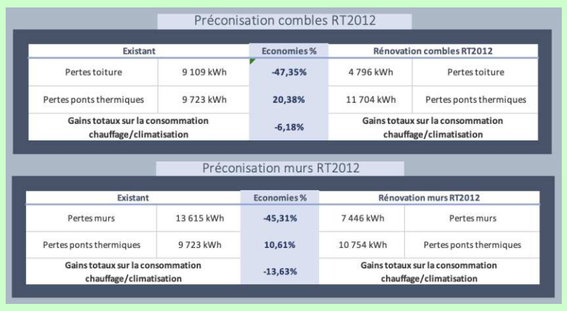
Ma partie R&D : développement d'un outil de simulation thermique pour la rénovation du bâti

Exemple dune partie des résultats

Réalisé pour permettre un pré-calcul sur les préconisations de rénovation thermique du bâti, cet outil permet d'estimer les gains thermiques de chaque type rénovation à partir de quelques caractéristiques simples du site.

Données d'entrée





Avec un système de triangulation et une base complète des données climatiques, l'outil calcule notamment les DJU en accord avec les températures de consigne du site. Les besoins en chaud et en froid sont estimés grâce à un calcul des résistances thermiques des menuiseries et sur des ponts thermiques. La date du bâtiment permet de tabler sur les matériaux utilisés et les épaisseurs selon les réglementations de chaque période.

6 Restitution

Une fois l'audit remis au client, un débrief est possible pour discuter des éléments du site, de l'analyse vulgarisée, des aides ou des préconisations. Greenbirdie peut par la suite proposer de l'AMO sur différents sujets (groupe froid CO2, centrale photovoltaïque...).

DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

Contribution au dimensionnement d'un nouveau compresseur réciproque intégré pour le transport et le stockage de l'hydrogène

KADIRI Mohamed-Amine

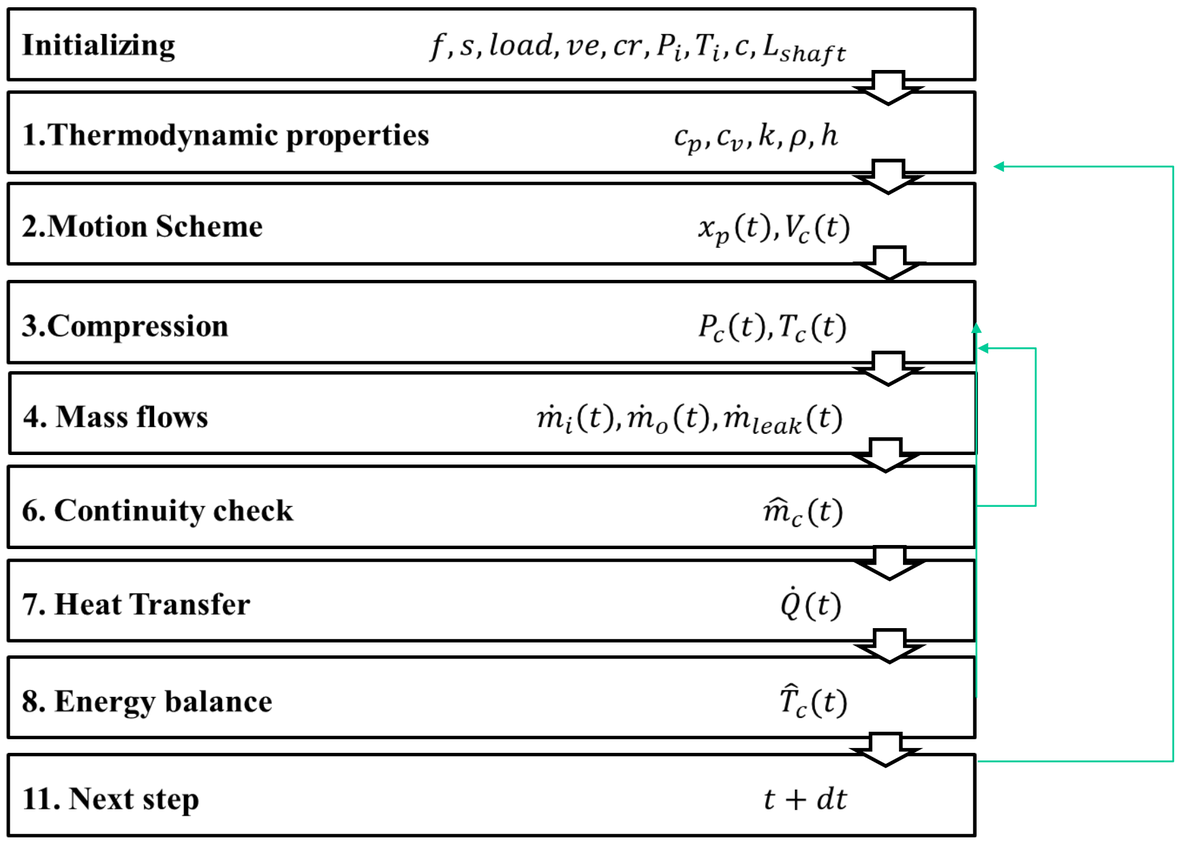
Tuteur Entreprise *: Mr. DURANTAY Lionel*

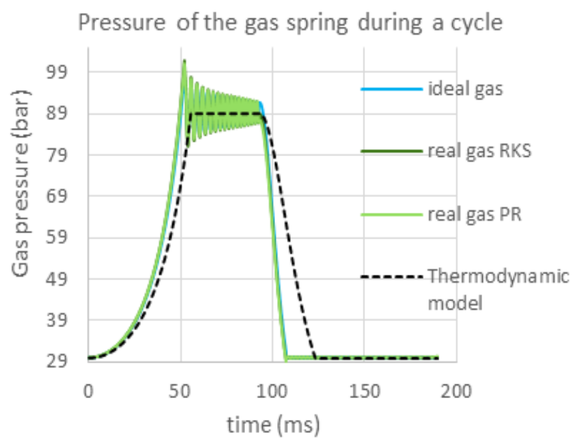
Tuteur ENSEM : *Mme CABALLINA Ophélie*

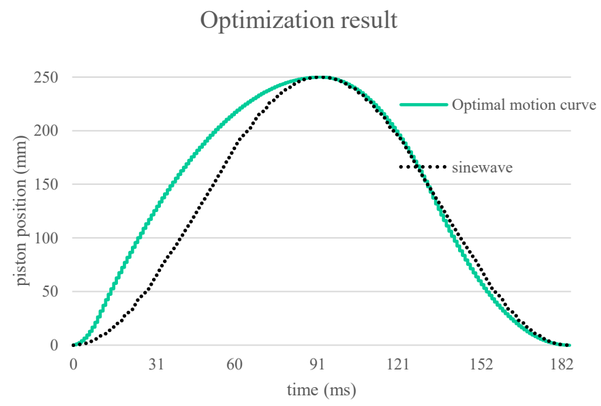
Contexte et missions:

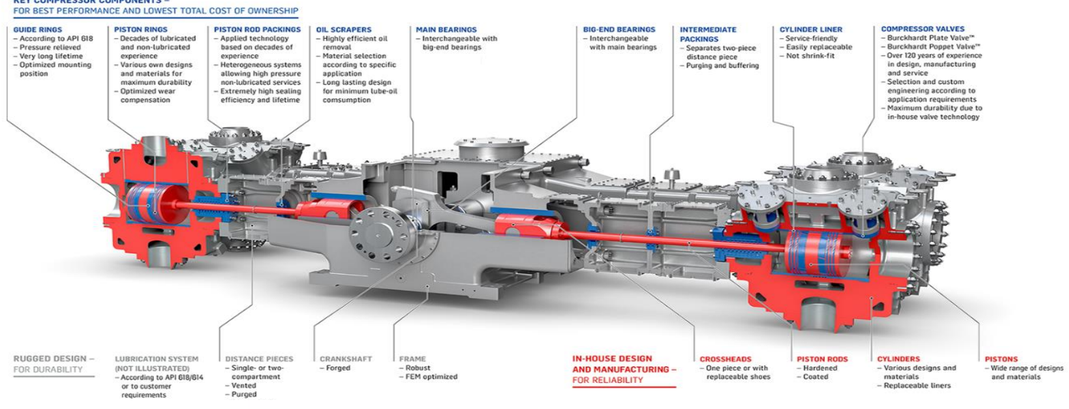
Ce travail présente un nouveau compresseur réciproque intégré pour l'hydrogène, entrainé par un moteur linéaire sans lubrification et sans friction. Dans un contexte de transition énergétique vers l'électricité verte, le stockage doit être assuré par un moyen vert et renouvelable tel que l'hydrogène. En revanche, une production mondiale en croissance de cette substance accroitra exponentiellement les fuites de ce gaz, aggravant par la suite les effets de serre. Ce modèle permettra d'éliminer les fuites de gaz, de réduire la facture de la maintenance, d'augmenter par 300% le débit de gaz et de de baisser la température de refoulement de 20°C. La réalisation de cette étude est faite en suivant le plan de travail suivant:

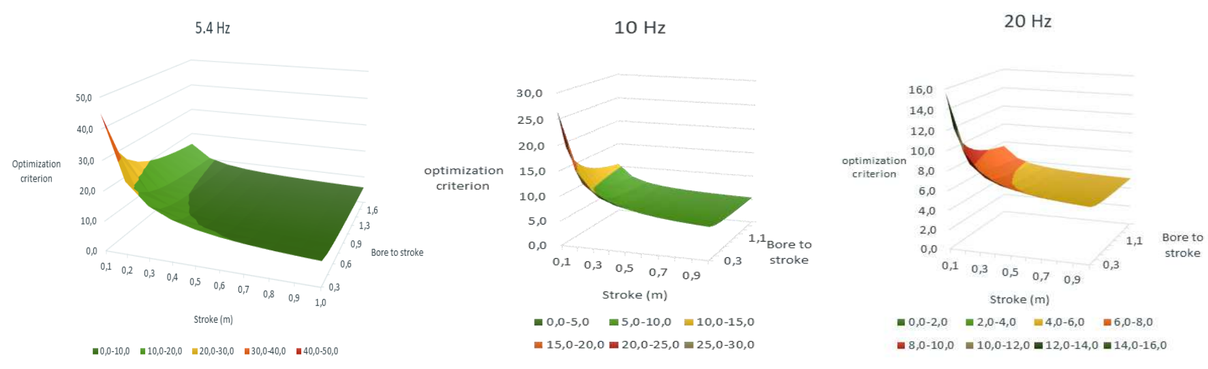
- Réalisation d'une bibliographie élargie sur le domaine de la compression, et en particulier la compression d'hydrogène.
- Identification de la géométrie d'un compresseur réciproque multiétage réalisé par la société Burckhardt, leader dans le domaine de la compression non-lubrifiée d'hydrogène.
- Développement d'un modèle thermodynamique de cette opération unitaire.
- Validation du modèle en utilisant un calcul CFD en simulant un étage de compression en régime transitoire sur le maillage dynamique du logiciel ANSYS Fluent.
- Optimisation de la course du piston par un algorithme génétique avec une fonction objectif portante sur les constantes temporelles du process.
- Analyse paramétrique des différentes configurations (course, diamètre, fréquence) pour un optimum d'efficacité et un maximum de débit volumétrique traité.
- Modélisation et design des échangeurs de chaleur à installer entre les trois étage pour diminuer la puissance à fournir pour comprimer en réduisant la température de l'hydrogène traité.
- Étude sur les différents axes d'optimisation (éliminer de la friction piston-cylindre, tendre vers une compression isotherme, entrer en résonance avec le moteur linéaire.

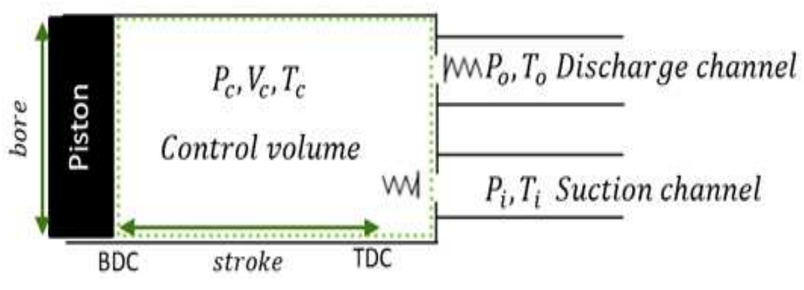


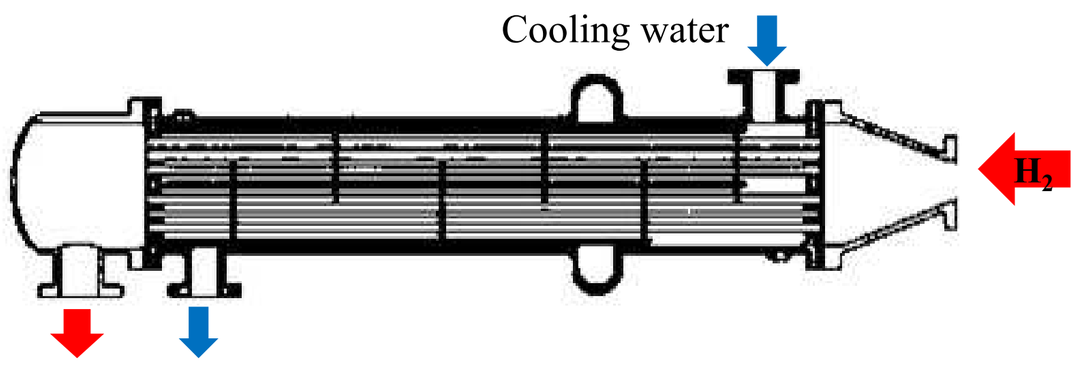












Outils utilisés:

Python, CoolProp, ANSYS Fluent, Maillage dynamique, Excel Solver, algorithme génétique, normes TEMA, langage LISP

Mots clés:

Compresseur Réciproque Intégré, Hydrogène, Échangeurs de chaleur, Compression isotherme, Résonance, CFD, Optimisation.

STAGE: ASSISTANT CHEF DE PROJET

Auteur: Ines Kedissa

1. Contexte et objectifs

Bassetti Group est une société dont le domaine d'expertise se concentre sur la compréhension des défis liés à la valorisation et à la préservation du patrimoine technique des entreprises. Elle compte environ une centaine d'employés en France.
Bassetti est à la fois éditrice et intégratrice de son prologiciel **TEEXMA® TEchnical EXpertise MAnagement** qui a pour objectif de valoriser et de capitaliser les données techniques des entreprises industrielles.



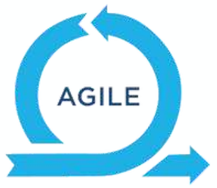
2. Méthodes et developpement



- Ecoute du client et formulation des besoins.
- Utilisation de la méthode Agile pour la gestion de projets et la priorisation des tâches sur chaque sprint.
- Structuration et conception de solutions puis paramétrage et intégration du progiciel.
- Réalisation des tests et correction des erreurs.
- Gestion de la migration des contenus existants.
- Participation à la communauté des chefs de projet Bassetti et partage de bonnes pratiques pour améliorer les méthodes de gestion de projet.

3. Résultats et conclusions

- Travail en autonomie et sentiment de responsabilité accentué.
- Apprentissage et maîtrise de la gestion de projet via la méthode agile.
- Développement de compétences dans la relation avec le client.
- Présentation et démonstration du travail réalisé au client.
- Identification et gestion des risques: réactivité et proactivité pour maintenir la confiance du client.
- Acquisition de nouvelles compétences en HTML et VBA.





C2 - Confidential

DEPARTEMENT GENIE ELECTRIQUE 2023

Etude comparative de réseaux de distribution électrique pour systèmes propulsifs hybridés aéronautiques

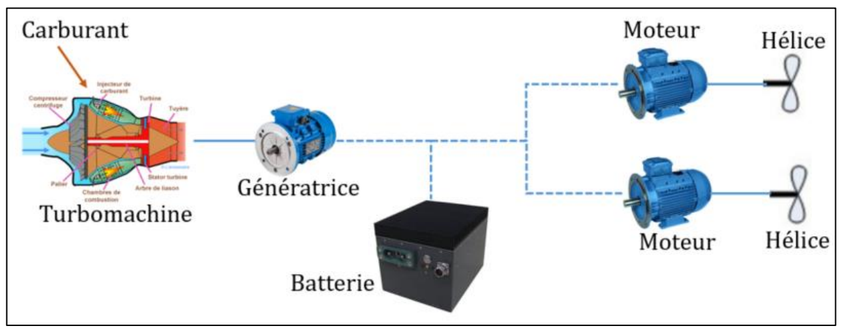
Rabab KOSSARI

Tuteurs d'entreprise : *David LEMAY*
Thomas KLONOWSKY

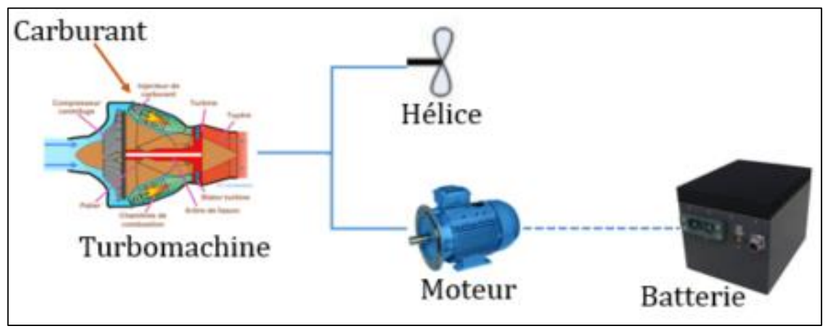
Tuteur académique : *Serge PIERFEDERICI*

Contexte : L'urgence d'une réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) d'origine humaine est devenue un enjeu mondial majeur, face aux conséquences de plus en plus graves et préoccupantes du réchauffement climatique. Dans ce contexte, le monde de l'aviation cherche continuellement à innover afin de proposer des avions toujours moins polluants avec des progrès portant sur l'efficacité énergétique des aéronefs.
L'hybridation fait ainsi partie des progrès les plus prometteur car elle répond aux besoins d'améliorations de l'aviation concernant les émissions de GES mais aussi d'autres émissions en particulier acoustiques.

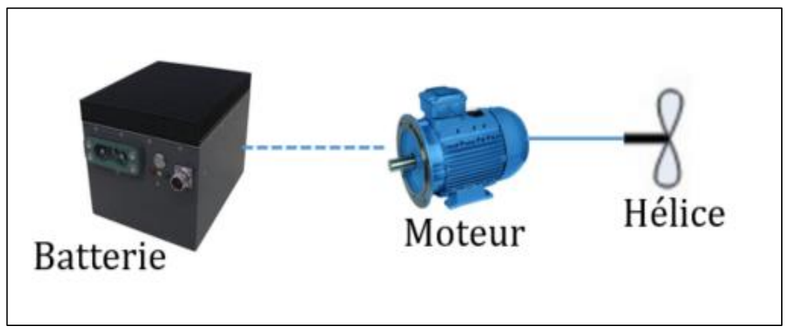
Propulsion électrique et hybridation



Architecture hybride série



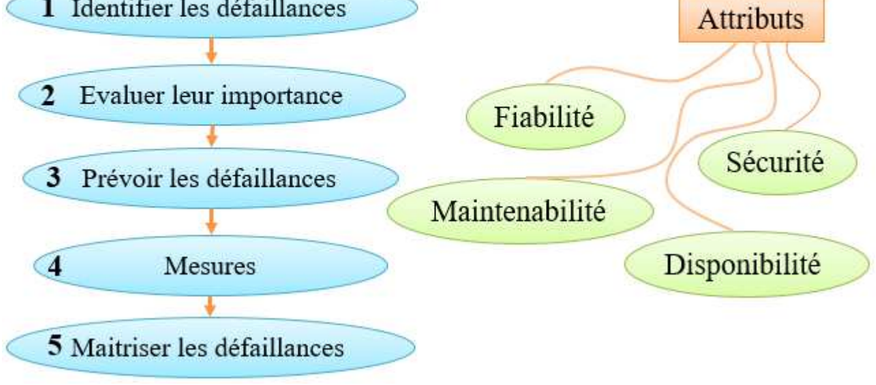
Architecture hybride parallèle



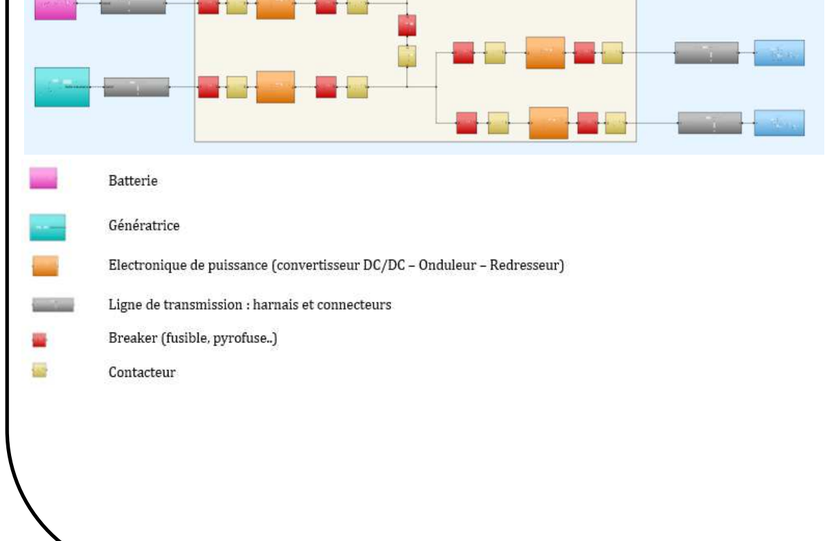
Architecture full électrique

Objectif : Le présent travail s'insère dans le cadre d'une recherche complémentaire à la thèse *Contribution a l'étude de la gestion d'énergie d'un système propulsif aéronautique architecture autour d'un réseau électrique multi abonnés* présentée par *Thomas BARRACO*, où une architecture annulaire du réseau électrique propulsif a été proposée vu qu'elle peut présenter des avantages quant à l'intégration des redondances au niveau des sources d'alimentation ainsi que les propulseurs électriques.
L'objectif est donc d'améliorer le modèle des deux réseaux électriques réalisé lors d'un PFEI proposé par SHE et effectué à l'ENSEM, et de comparer les deux architectures en termes de stabilité, de masses, de fiabilité et de disponibilité, dans le but de vérifier si l'architecture proposée présente des avantages de potentiel significatif par rapport à l'architecture classique.

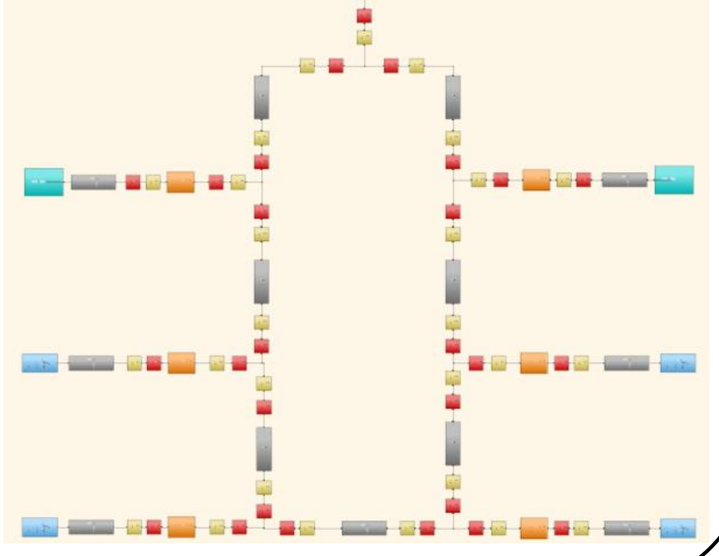
Sureté de fonctionnement



Réseau double bus (classique)



Réseau annulaire



Missions réalisées:

- Prise en main de la maquette de simulation réalisée par des étudiants de l'ENSEM dans le cadre d'un PFEI
- Simulation des scénarios de défauts de circuits ouverts et de court-circuit et étude de la stabilité du réseau
- Dimensionnement des réseaux électriques en nombre de protections (fusibles et contacteurs) et longueurs des câbles
- Evaluation qualitative et quantitative de la fiabilité et disponibilité des réseaux électriques étudiés
- Evaluation de la différence de masse des deux réseaux électriques étudiés

DEPARTEMENT SI 2023

Logiciel de duel missile à guidage optronique/cible

LAGNEAUX Nicolas

Tuteur(s) Entreprise : JAGLIN Jonathan

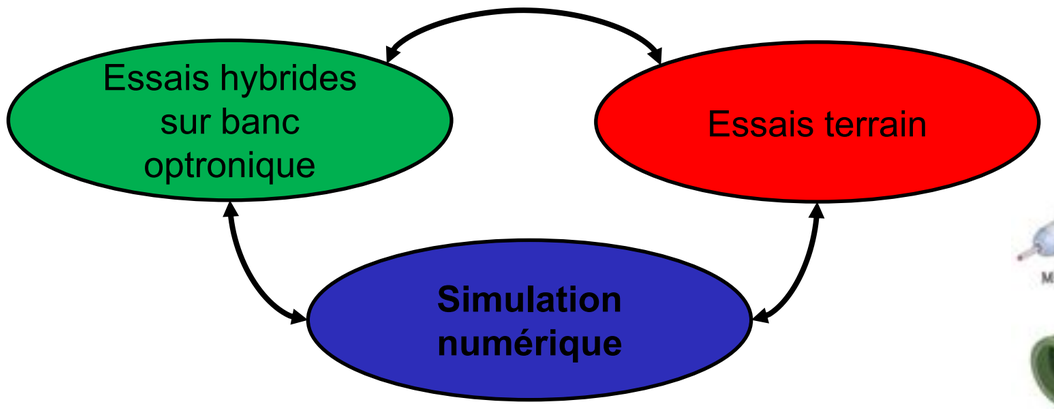
Tuteur(s) ENSEM : KREISS Jérémie



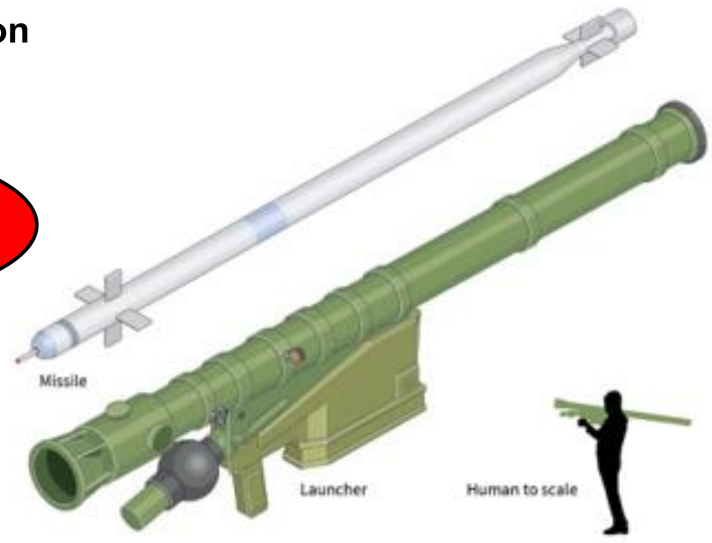
Ejection de leurres sur un A400M via son système d'autoprotection

Présentation générale

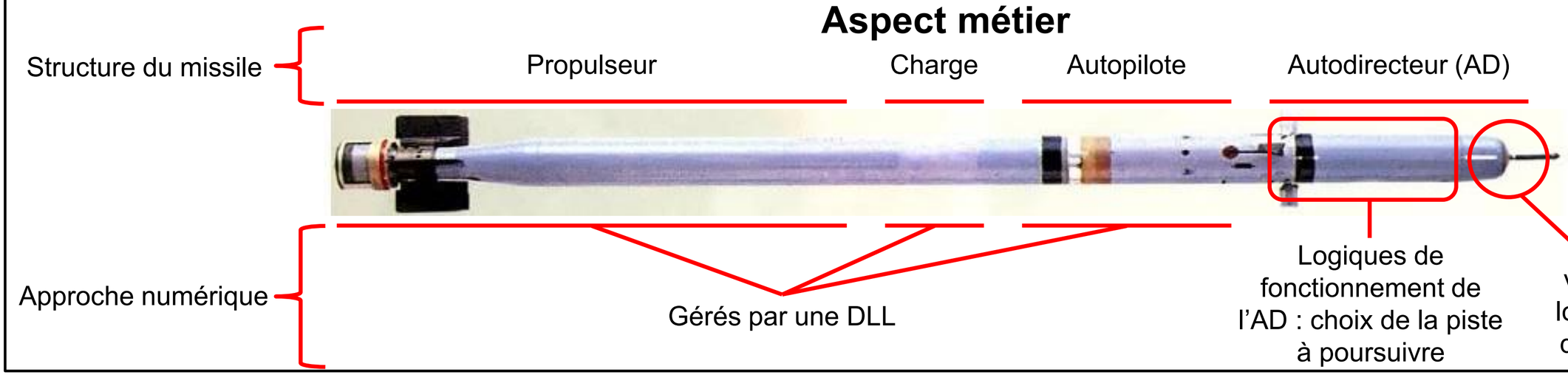
Spécifier/qualifier/évaluer les systèmes d'autoprotection face à des missiles optroniques



Simulation numérique de duel entre :
- **menace** (missile optronique)
- **plateforme** (avion, hélicoptère…)



Aspect métier



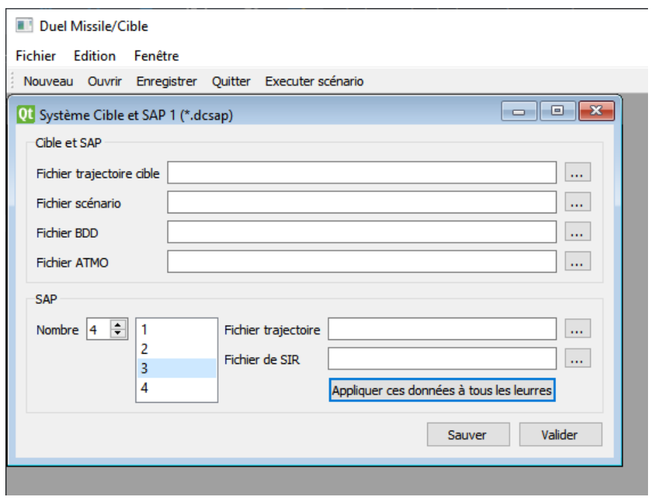
Le stage : objectifs/résultats

3 interfaces d'entrée :
- DLL missile
- Logique AD
- Génération de scène

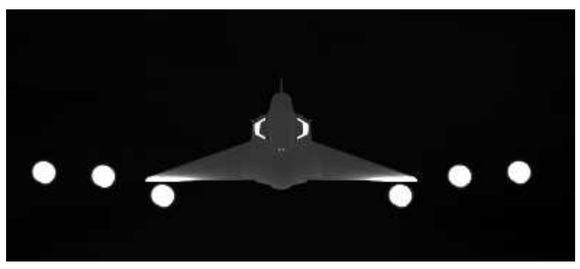
Objectif du stage → Conception d'un logiciel de duel missile optronique vs plateforme aéroportée en python → Travail réalisé

- IHM
- Couplage avec génération de scène
- Couplage DLL missile/AD parfait
- Exploitation des sorties

Logiciel développé durant le stage



Interface logicielle pour paramétrer les simulations



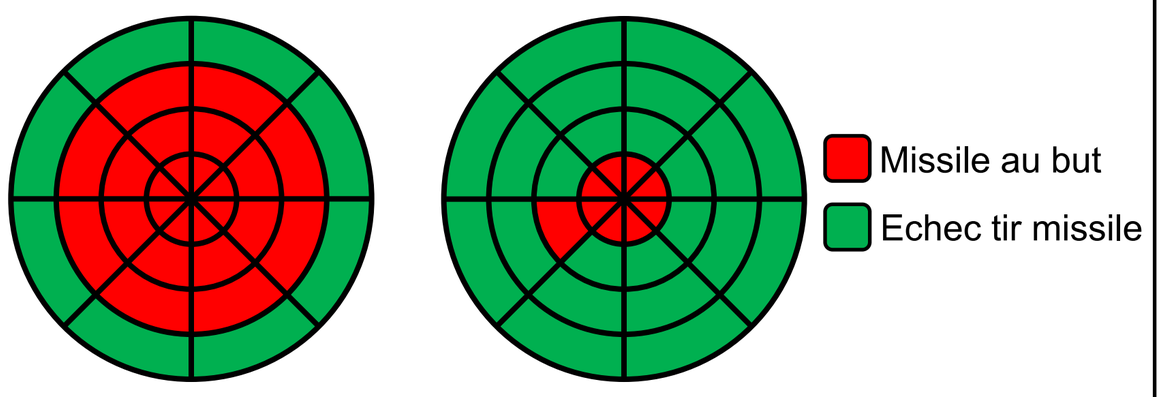
Mirage 2000



Hélicoptère Tigre

Illustration sur cible en stationnaire

Les positions des conduites de tir sont définies en distances et radiales par rapport à la cible (au centre)



Efficacité missile sans système d'autoprotection

Efficacité missile avec système d'autoprotection

Processus de simulation

Paramétrage des scénarii de simulation

Génération de la vue capteur AD par le générateur de scène CHORALE

Analyse des sorties de la simulation : Evaluation de l'efficacité de l'autoprotection

DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

Création d'un outil visant à calculer la consommation énergétique des systèmes CVC dans les tramways

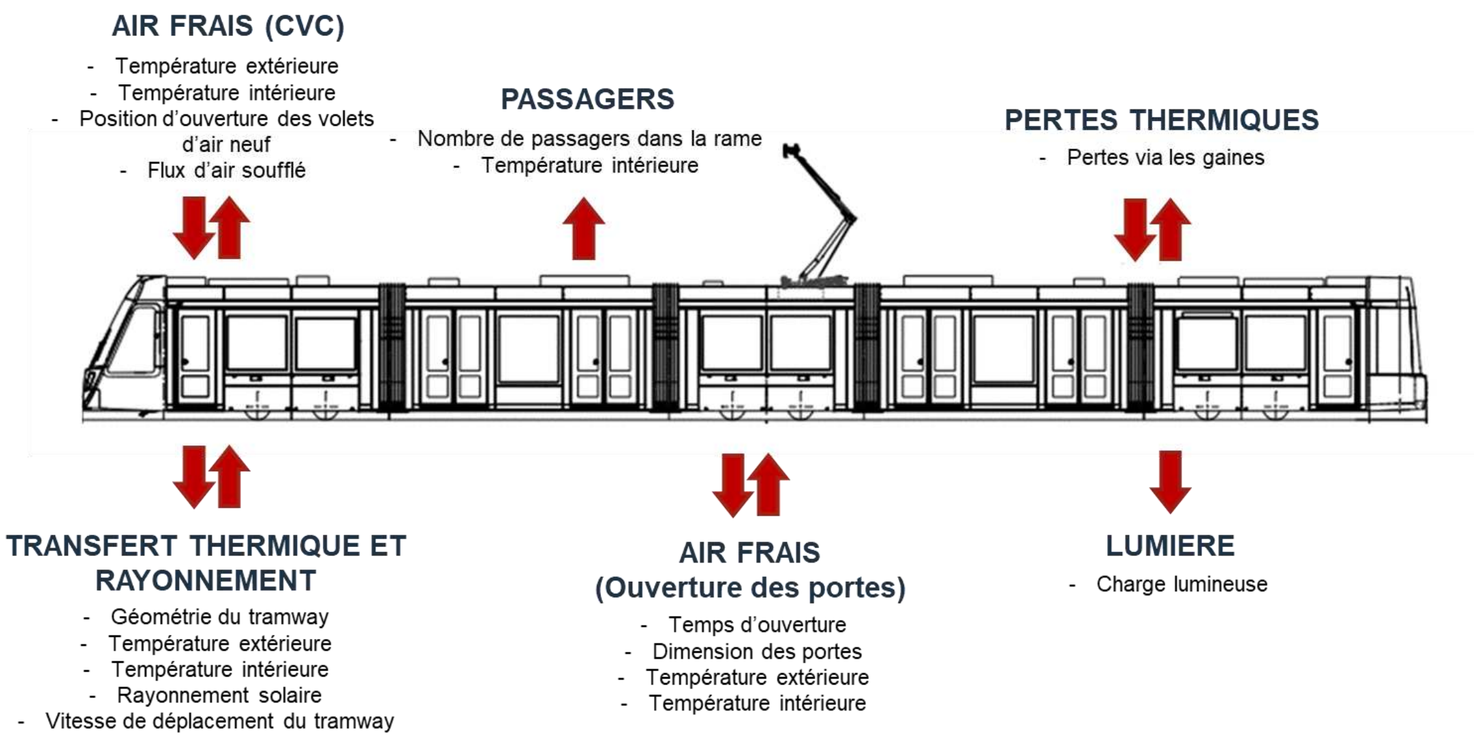
LE RAY Garance

Tuteur(s) Entreprise : DUVAL Thibaut

Tuteur(s) ENSEM : FONTCHASTAGNER Julien

CONTEXTE DU PROJET

Les systèmes CVC (chauffage, ventilation et climatisation) **sont parmi les plus énergivores dans les tramways.**
Anticiper leur consommation, c'est être capable de **proposer au client un tramway plus économique et écologique**. C'est également permettre **d'optimiser le dimensionnement des systèmes d'alimentation électrique**.
Toutefois, au cours d'une année, le bilan thermique du tramway évolue en fonction de nombreux paramètres, ce qui complexifie l'estimation de la consommation des systèmes CVC.



Influence des paramètres sur le bilan thermique d'un tramway

ALSTOM

Multinationale française spécialisée dans le secteur des **transports ferroviaires** (TGV, tramways, métros, infrastructures, signalisation et mobilité numérique).

Chiffre d'affaires : 16,5 milliards d'€ en 2022/23
Employés : 80 000
Pays : 63
Sites : 250
Site du stage : La Rochelle, 1 200 employés

INTERETS DU STAGE

- Découverte du milieu ferroviaire
- Découverte des process de fabrication d'une multinationale
- Essais de validation en chambre climatique sur des rames de tramway
- Approfondissement des connaissances sur le langage Python
- Découverte du métier d'ingénieur système et du système CVC

PRESENTATION DU STAGE

Création d'un outil Python permettant l 'estimation de la consommation énergétique des systèmes CVC dans les tramways.

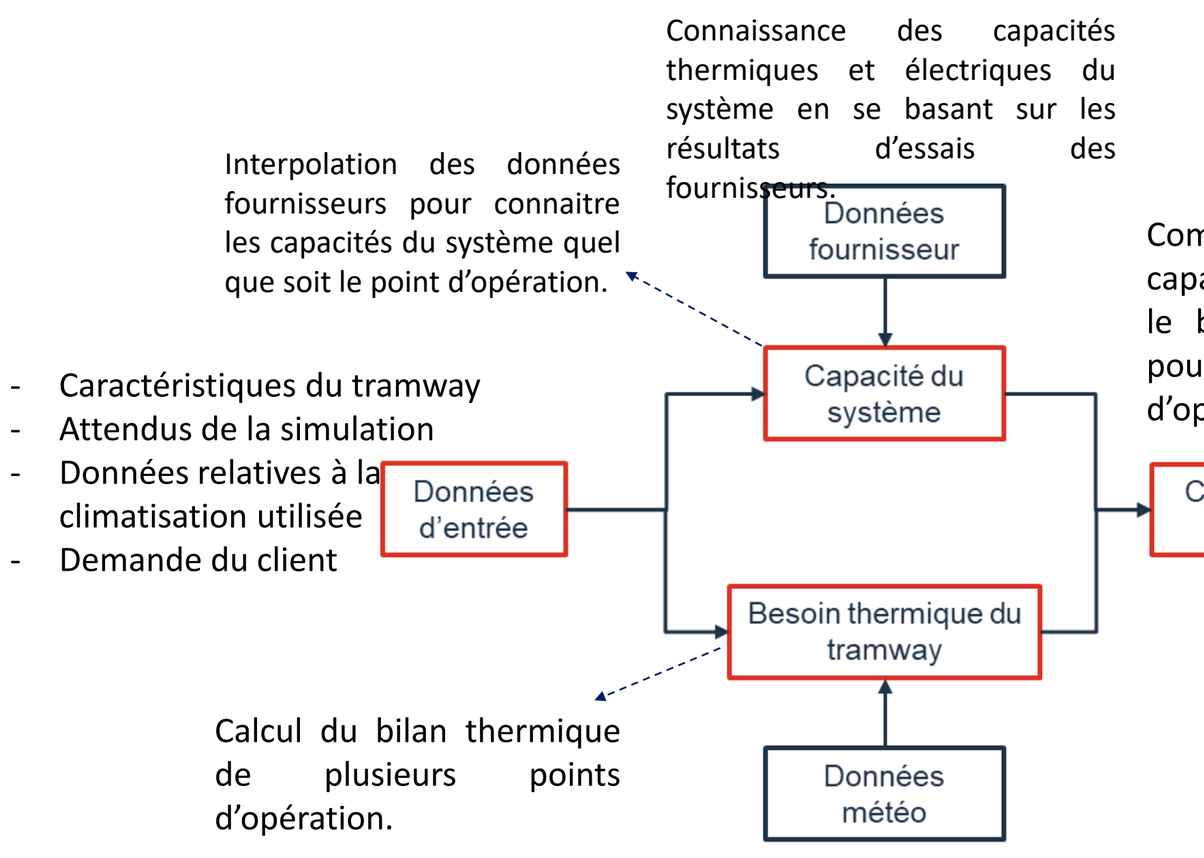
Connaissance des capacités thermiques et électriques du système en se basant sur les résultats d'essais des fournisseurs.

Interpolation des données fournisseurs pour connaitre les capacités du système quel que soit le point d'opération.

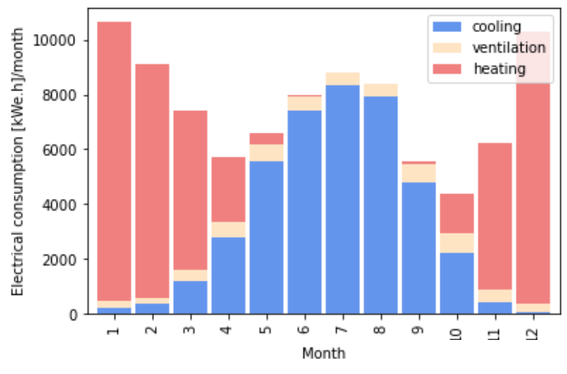
- Caractéristiques du tramway
- Attendus de la simulation
- Données relatives à la climatisation utilisée
- Demande du client

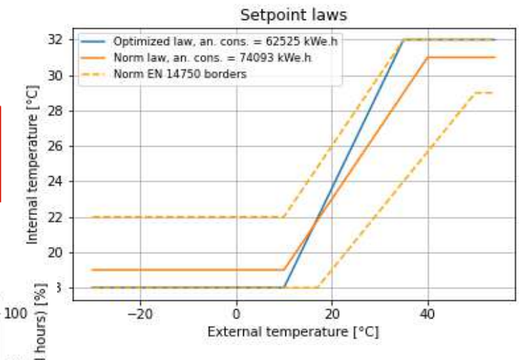
Calcul du bilan thermique de plusieurs points d'opération.

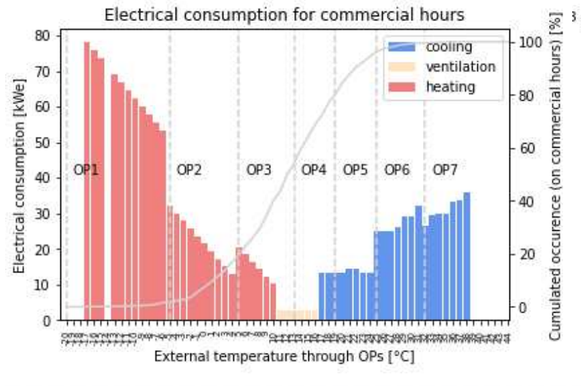
Adaptation du programme aux données météorologiques de la ville où sera implanté le tramway.



Comparaison entre la capacité du système et le besoin du tramway pour chaque point d'opération étudié.







DEPARTEMENT GENIE ELECTRIQUE 2023

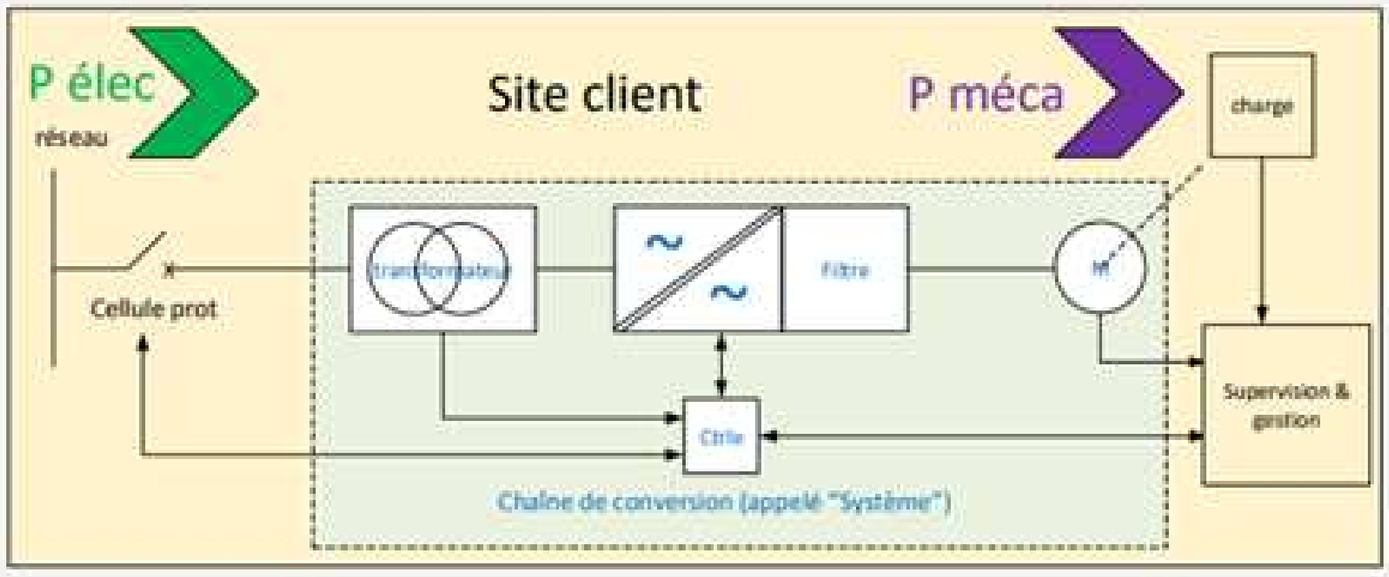
Amélioration des outils de l'ingénieur produit

LECHEVALLIER Baptiste

Tuteur(s) Entreprise :Yansong Shi

Tuteur(s) ENSEM : Farid Meibody-Tabar

GE Power Conversion



Un système à mettre en place, à la charge de l'ingénieur produit

CC	Control Cubicle
CU	Cooling Unit
PRE	Pre-magnetization
AC-IN	AC Input
ALC	AFE local control
AFE	Active Front End
DCC	DC Capacitors
INV	Inverter
ILC	Inverter local control
COF	Output Filter
AC-OUT	AC output



Un assemblage de plusieurs blocs « building bloc »

Le stage consiste en la supervision d'un projet en tant qu'ingénieur produit , en améliorant certains outils à chaque étape du process

4A : Phase de réception des données d'entrée du projet

- Mise en place d'un document d'échange standardisé entre équipes. Respect des normes sur les valeurs échangées. Gain de vitesse dans le choix des building bloc

4B : Commande des éléments à durée d'approvisionnement longue

- Mise en place d'une banque de données d'inductances déjà utilisées. Amélioration de la traçabilité, meilleure visibilité sur les commandes passées

4C : Commande de tous les éléments Révision de l'architecture de contrôle

4D : Production et tests

Etape « 4A »

Etape « 4B »

Etape « 4C »

Etape « 4D »

- Révision de documents permettant de spécifier des inductances de filtre auprès des fournisseurs. Etablissement des tests en tension obligatoires selon les normes et la faisabilité. Amélioration de la cohérence

- Amélioration des simulations PLECS (extension de Simulink) Développement d'un outil Excel calculant les pics de courant à la place de PLECS lors d'une précharge/pré-magnétisation

SIMULINK

- Vérification des courants, tests d'échauffement

DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

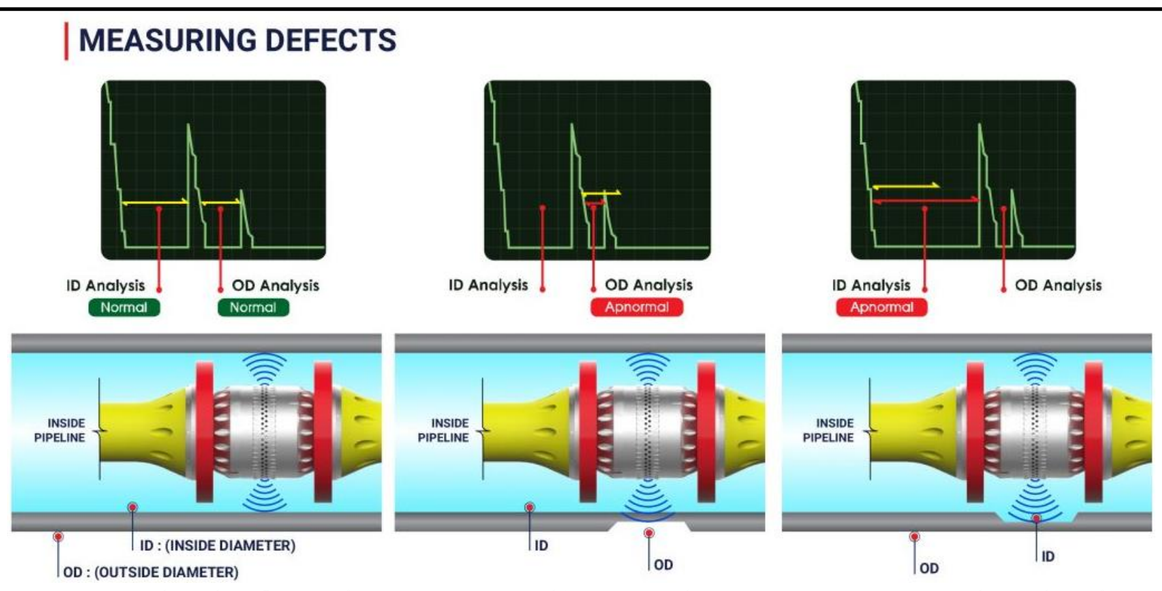
Etudes mécaniques et hydrauliques de projets de canalisations de transport

LEPOROWSKI Vincent

Tuteur(s) Entreprise : MAIGNE David

Tuteur(s) ENSEM : LABERGUE Alexandre

Enjeu : Dans le cadre du respect de la réglementation du 5 mars 2014 modifiée, les canalisations de transports ayant plus de 30 ans se doivent d'être inspectées par des racleurs instrumentés. Ces racleurs ont pour objectif de renseigner sur l'état de la canalisation (fissures, corrosions…). Différentes technologies de racleurs existent, pour les besoins du contrôle de la canalisation étudiée, le choix s'est porté sur une technologie ultrasons nécessitant pour sa mise en œuvre un fluide liquide servant de liant entre l'onde et la paroi. L'enjeu principal de ce stage est donc de trouver le moyen de vider cette canalisation de transport de produit chimique (sous pression à 90 bar), de la remplir d'eau afin de faire passer les racleurs, de vider et traiter l'eau une fois les opérations effectuées et de la remettre en produit.



Exemple de fonctionnement d'un racleur avec une technologie ultrasons

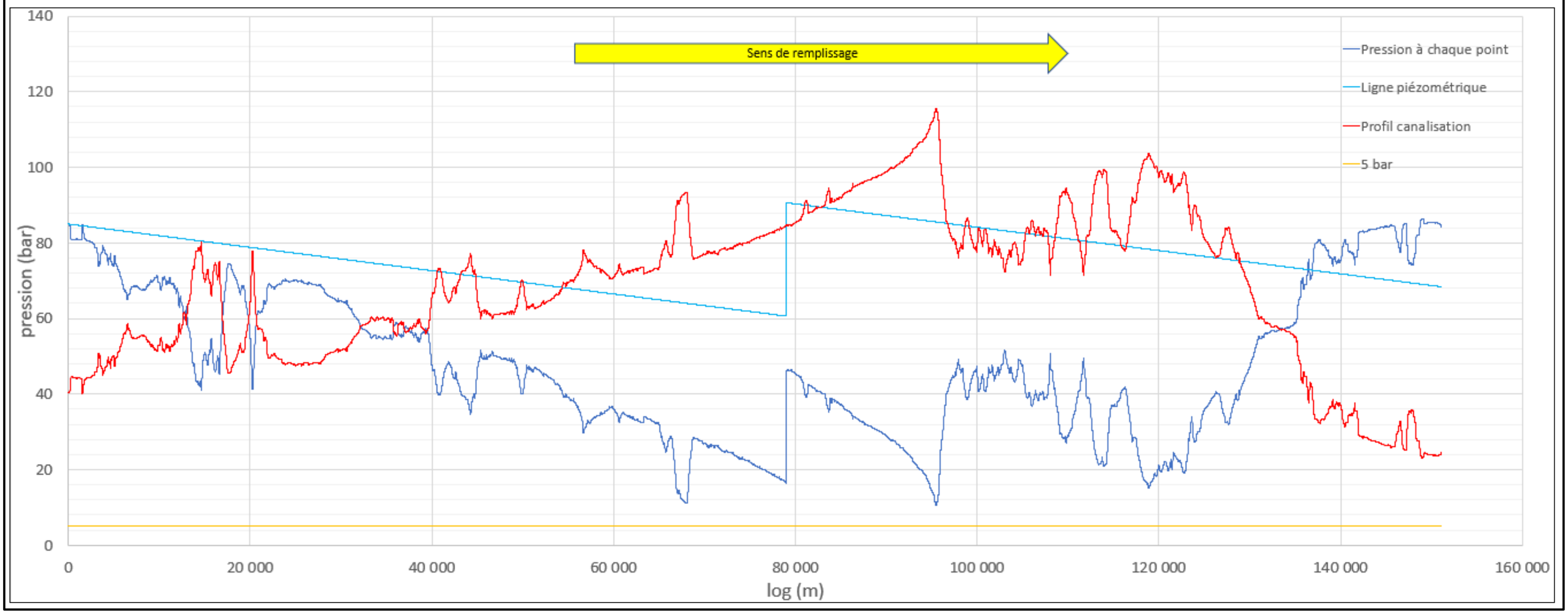
Principales étapes d'un projet de raclage :

- Inertage du produit chimique présent dans la canalisation en le poussant avec de l'azote ;
- Décompression partielle ;
- Remplissage en eau de la canalisation ;
- Passage des différents racleurs ;
- Vidange de l'eau avec de l'air ;
- Potentiels travaux suite aux résultats des raclages ;
- Séchage de l'ouvrage ;
- Mise en pression ;
- Remise en produit de la canalisation.

Missions réalisées :

- Définition et création de modèles permettant de visualiser l'évolution de la pression des fluides traversant la canalisation à chaque étape (eau, air, azote…) ;
- Détermination du nombre et de l'emplacement des pompes, compresseurs, bacs de stockage… mais aussi de leur puissance de fonctionnement ou leur capacité ;
- Estimation des coûts des principales opérations afin d'établir une étude budgétaire ;
- Rédaction de notes sur la faisabilité des différentes étapes du projet.

Schéma traçant l'évolution de la pression de l'eau le long de la canalisation lors de son remplissage

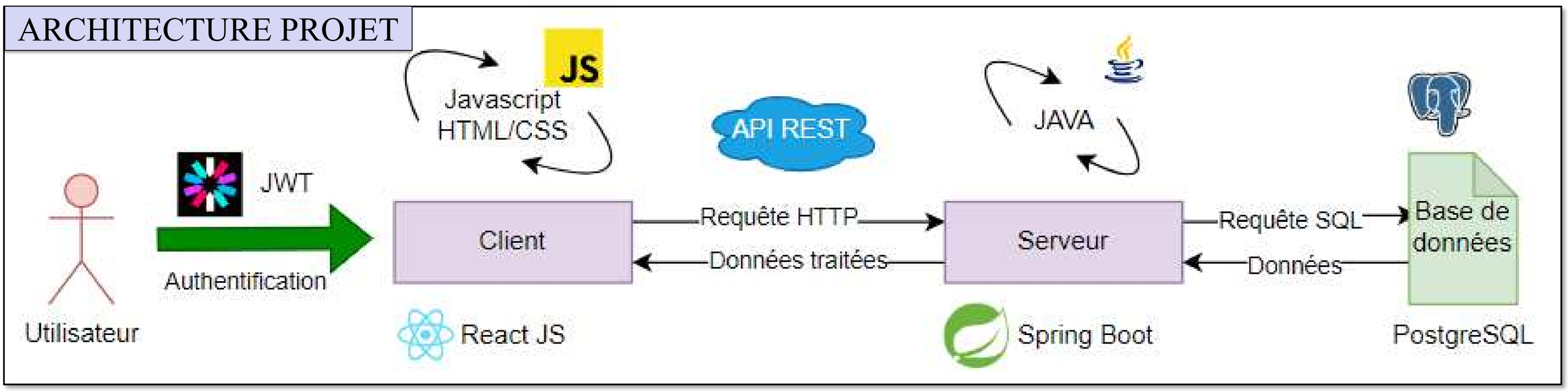


DEPARTEMENT SI 2023

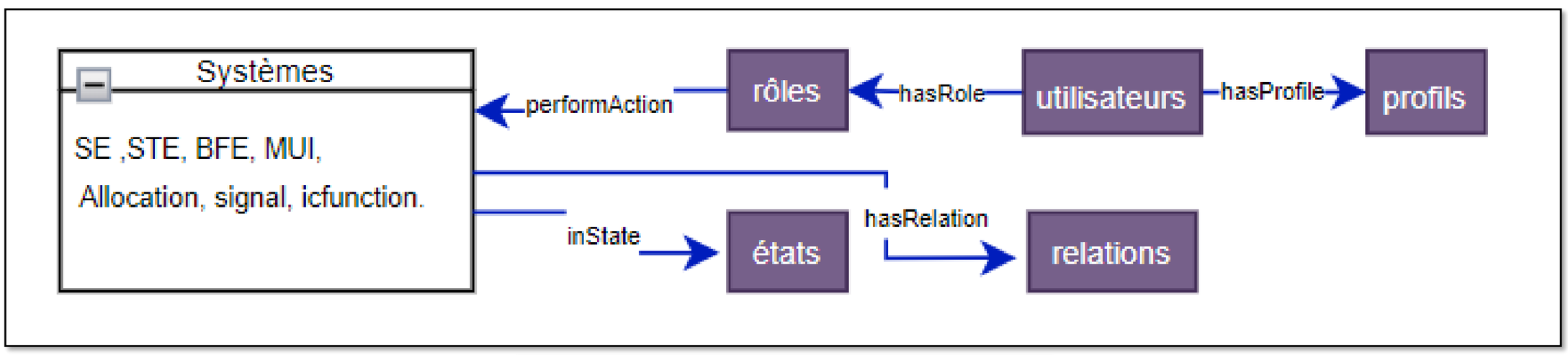
LORRAINE INP Ensem	***Refonte d'un site web*** *LEZGHAM Zakaria* Tuteur(s) Entreprise : GARCIA Sébastien Tuteur(s) ENSEM : Ye-Qiong Song	CORYS

Le **but** de ce stage est de proposer au client EDF un nouveau site DFD-Web plus **moderne**, plus **sécurisé** et plus facile à **maintenir** en utilisant les nouvelles technologies (**Spring boot** backend, **REACT** frontend, une base de données **PostgreSQL** et une **api REST** qui gère la communication client-serveur).

ARCHITECTURE PROJET

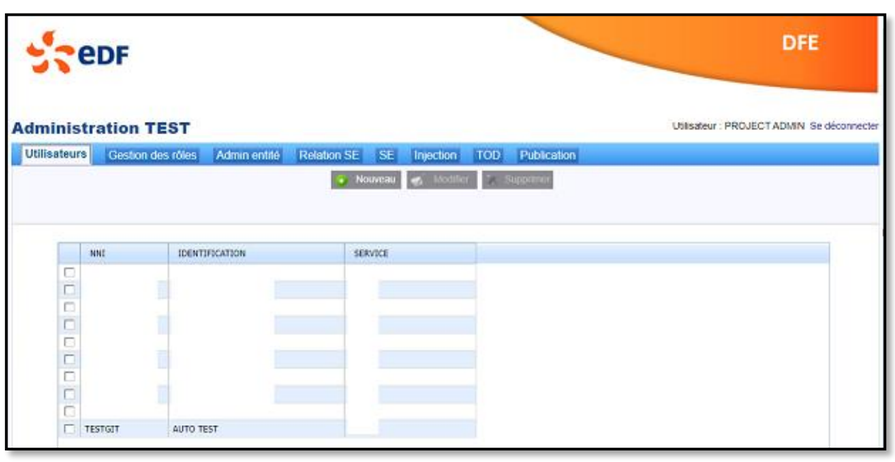


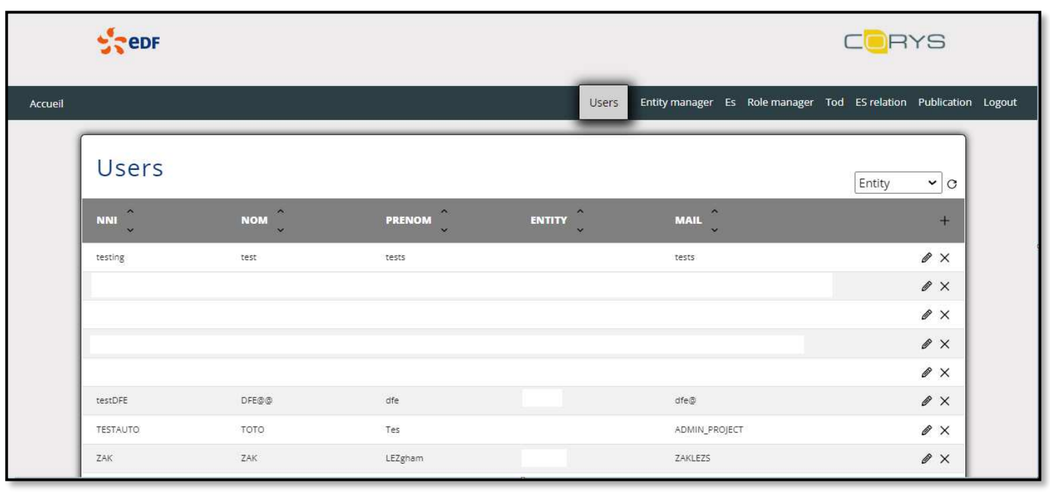
Le **rôle** de cette application web est de gérer et administrer d'une manière centralisée un ensemble d'utilisateurs et un ensemble de données liées à la conception d'une centrale nucléaire. Elle gère aussi toutes les interactions possibles entre ses deux composants. Un exemple d'interaction sera qu'un utilisateur pourra posséder une ou plusieurs actions sur un système en particulier. Ses actions varient entre: opérer, surveiller, vérifier, et approuver.



Tâches réalisées

- ✓ Étude et compréhension du site web existant et des enjeux utilisateurs;
- ✓ Conception des nouvelles interfaces web (UI/UX) ;
- ✓ Implémentation et développement du site web ;
- ✓ Étude de différents outils permettant de déployer le site développé ;
- ✓ Tests et validation.





DEPARTEMENT SI 2023

Design and implement an IaC DevOps pipeline

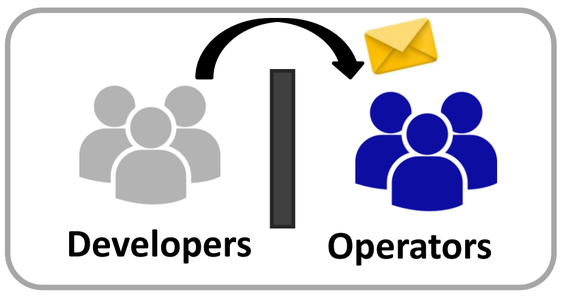
LIFSAL Younes

Tuteur(s) Entreprise : Tariq Sahnouni

Tuteur(s) ENSEM : Radu Ranta

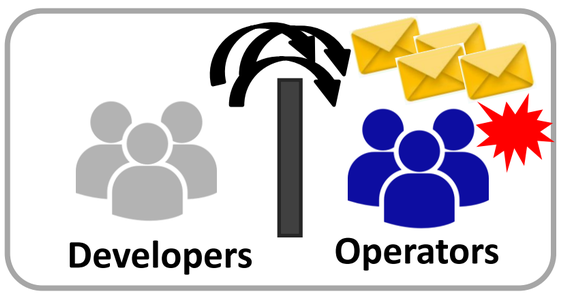
HISTORICALLY

At the beginning



Developers and Operators were each separated teams, with the ideology “each to their own”. Because of this, a “throw owner the wall” working style was common.

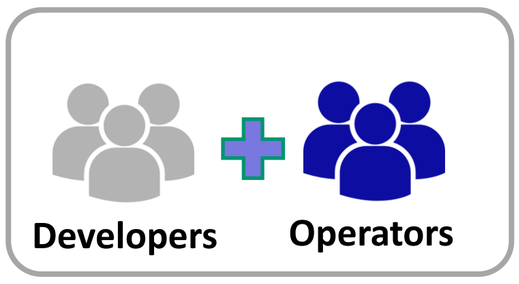
But transformed into



With the introduction of microservices and increasing number of releases, this process became even more chaotic and a solution had to be found

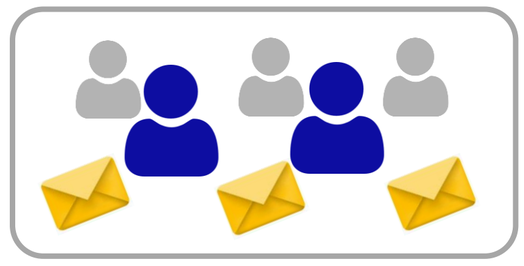
NOW

So they become…



In order to improve productivity and collaboration, developers need to work together with operators, skills for testing deployment and releasing software have to be shared.

DevOps



In teams which follow DevOps – approach, the members work together and share responsibilities, this means that services are maintained in a team and worked on together from start to finish.

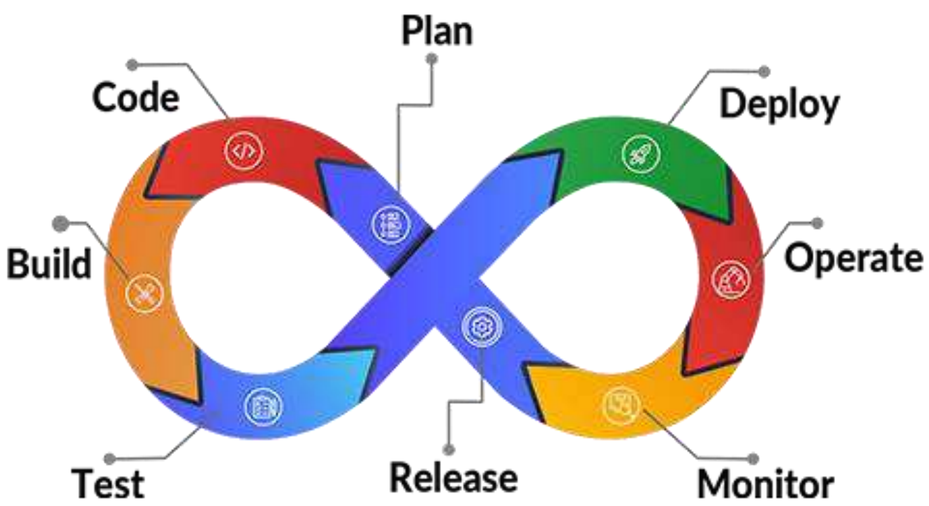
A **DevOps** pipeline is a series of automated steps that facilitate the continuous integration, delivery, and deployment of software applications. It encompasses the entire software development lifecycle, from code creation to its deployment in production.

Plan Teams define the project's goals, requirements, and scope. They plan the development and deployment process, set milestones, and allocate resources.

Code Developers write and review code collaboratively. Version control systems like Git are used to manage code changes effectively.

Build The code is automatically built into executable artifacts or container images. This step ensures that the code can be deployed reliably.

Test Automated testing processes are executed to identify and fix bugs and errors. Different types of tests, such as unit tests and integration tests, are conducted.



Deploy The built and tested artifacts are deployed to staging environments for further testing. This allows for rapid and controlled deployment.

Operate The application is deployed to production, and operational tasks, such as monitoring, scaling, and logging, are performed to ensure smooth operation.

Monitor Continuous monitoring is carried out to track application performance, identify issues, and gather user feedback.

Release New features and updates are released to end-users in a controlled and efficient manner.

Nanostrategy’s Stack

Plan	Code	Build	Test
Microsoft Teams, Google Docs, WireGuard, bitwarden	GitLab, django, git, VS Code	LXD, docker, Docker swarm	sonarqube, pytest

Deploy	Operate	Monitor	Release
CI/CD, docker, Docker swarm, ANSIBLE	Prometheus, træfik, OpenTelemetry, cAdvisor, JAEGER, portainer	Grafana, Glances, loki, træfik	JFrog ARTIFACTORY, HARBOR, docker hub

Key responsibilities

During my internship in **Nanostrategy** we’ve successfully enhanced the team's workflow by implementing a DevOps culture and incorporating a range of practices and technologies. Here is a breakdown of my tasks :

- Design and implement a robust DevOps pipeline for a microservices web application in collaboration with software engineers.
- Streamline the software development lifecycle, including CI/CD processes, with GitLab-CI.
- Create and execute automated tests for the microservices application using Pytest.
- Containerize and efficiently handle application dependencies using Docker and LXD.
- Implement comprehensive monitoring tools to ensure real-time visibility and performance tracking.

DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

Implémentation de l'EVP RAPIDE :

nouvelle méthode de calcul par éléments finis destinée aux calculs mécaniques élasto-visco-plastiques des aubes de turbine HP

MAFOUT Hafid

Tuteur(s) Entreprise : RENAULT Michel

Tuteur(s) ENSEM : LAURENT Cédric

Présentation de l'entreprise

Safran Aircraft Engines est une société française du **groupe Safran**, spécialisée dans l'étude et la fabrication de moteurs pour l'industrie aéronautique. Motoriste de premier rang, SAE conçoit, développe, produit et commercialise, seule ou en coopération, des moteurs pour avions civils et militaires.



Quelques positions internationales du Groupe Safran sur ses marchés

Principe de fonctionnement d'un turboréacteur

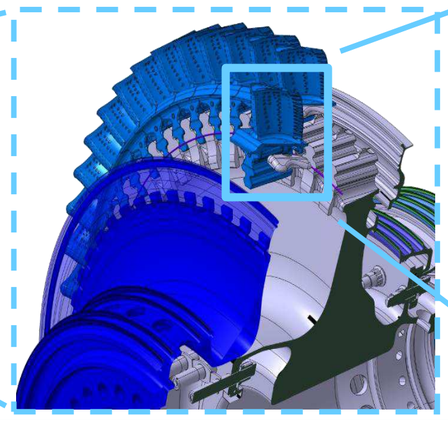
Le fonctionnement des turboréacteurs s'appuie sur un cycle thermodynamique (turbine à gaz à cycle ouvert) dont le principe est de fournir une poussée via la troisième loi d'Isaac Newton (Principe d'Action et Réaction). Il s'agit d'un système de propulsion qui transforme le potentiel d'énergie chimique contenu dans un carburant, associé à un comburant (l'air ambiant), en énergie cinétique permettant de générer une force de réaction dans le sens opposé à l'éjection.

Toutes les architectures des turboréacteurs reposent sur les trois mêmes étapes, à savoir : Compression (compresseur) – Combustion (chambre de combustion) – Détente (turbine).

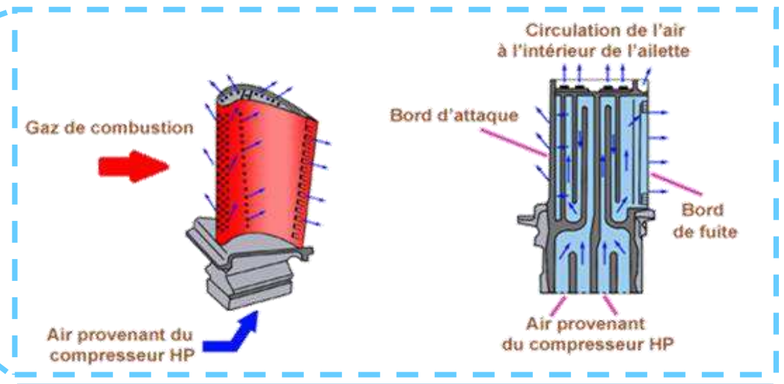
Exemple d'un turboréacteur simple flux mono-corps



Entrée d'air | Compresseur (BP&HP) | Chambre de combustion | Turbine (HP&BP) | Tuyère



Aubes de turbine haute pression (MHP)



Refroidissement des MHP
(la température des gaz est comprise entre 1500°C et 2000°C
→ comportement mécanique EVP « élasto-visco-plastqie »)

Présentation du stage

Contexte : statut actuel

- Le calcul EVP, pour la prédiction de la DDV « Durée De Vie » des MHP, est trop long (plusieurs jours ou semaines) :
  - → calcul réalisé sur des géométries simplifiées (modélisation sans les petits détails tels que les perçages)
  - → limitation à un certain nombre de cycles de calcul (hypothèse de stabilisation de contrainte)

Objectif :

- Diminuer le temps de calcul → accélérer le processus de conception et de développement de nouvelles solutions
- Modélisation plus précise des pièces → comportement mécanique plus réaliste
- Réalisation de N cycles jusqu'à la stabilisation des contraintes → meilleure prédiction de DDV

Solution proposée :

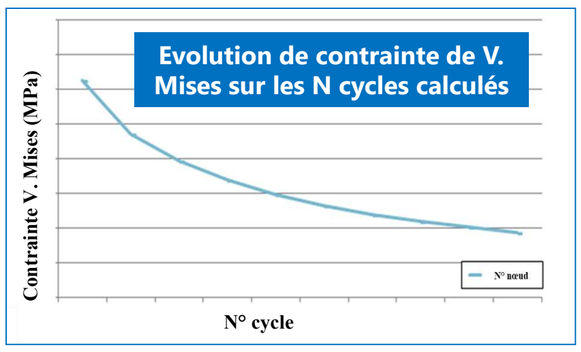
- Implémenter une nouvelle méthode : le calcul EVP RAPIDE

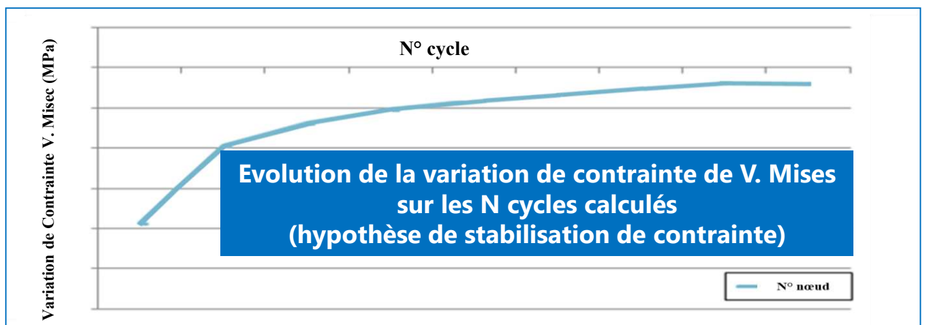
Missions réalisées :

- Valider les résultats de l'EVP RAPIDE à travers une étude comparative par rapport à la méthode traditionnelle de calcul
- Etudier ses performances et ses limites
- Application sur des pièces HP



Géométrie simplifiée d'une MHP

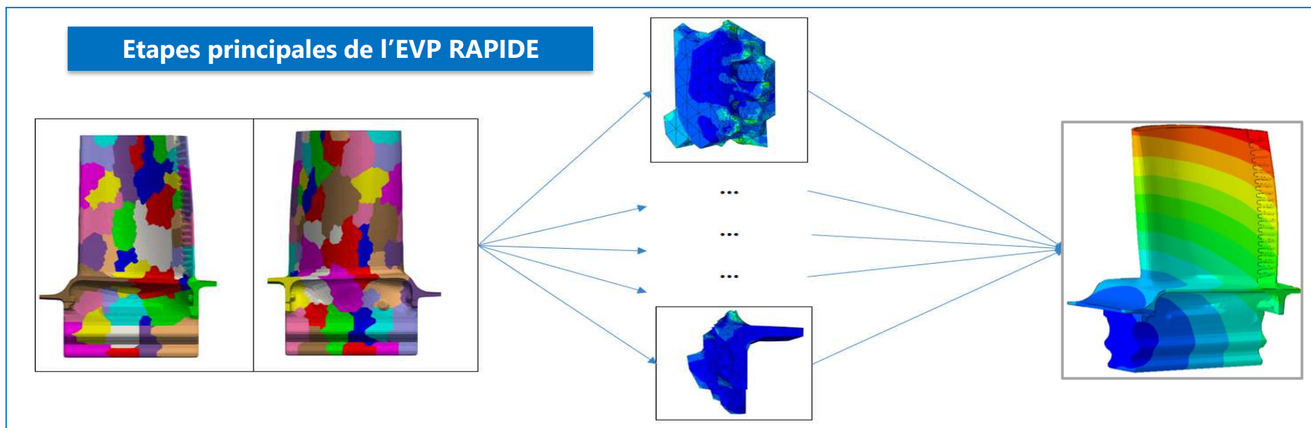




Principe de la nouvelle méthode « EVP RAPIDE »

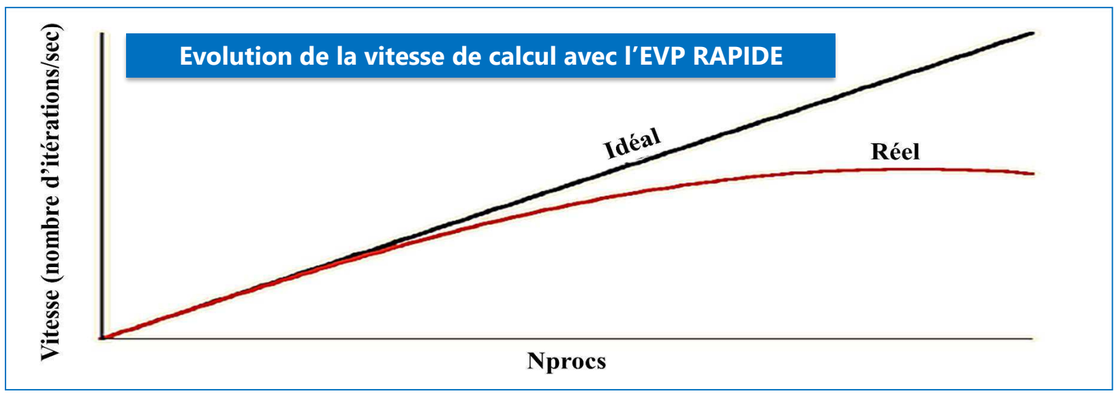
- C'est une méthode de calcul par éléments finis basée sur le calcul HPC (High Performance Computing) parallèle dans un supercalculateur (milliers de machines de calcul qui fonctionnent ensemble pour réaliser une ou plusieurs tâches).
- Elle consiste à résoudre un problème en divisant son domaine en plusieurs sous-domaines qui seront résolus par des cœurs des processeurs simultanément en parallèle.

Etapes principales de l'EVP RAPIDE



Décomposition en sous-domaines | **Calcul parallèle** | **Assemblage des résultats**

D'après les tests, le temps de calcul est 3 à 15 fois plus petit



- Le rapport de réduction obtenu peut être plus petit ou plus grand selon plusieurs paramètres (nombre de sous-domaines, …).
- Dans le cas idéal, le temps de calcul se répartit sur le nombre de cœurs utilisés, mais son évolution réel n'est pas linéaire (saturation due à plusieurs facteurs).

DEPARTEMENT SI 2023

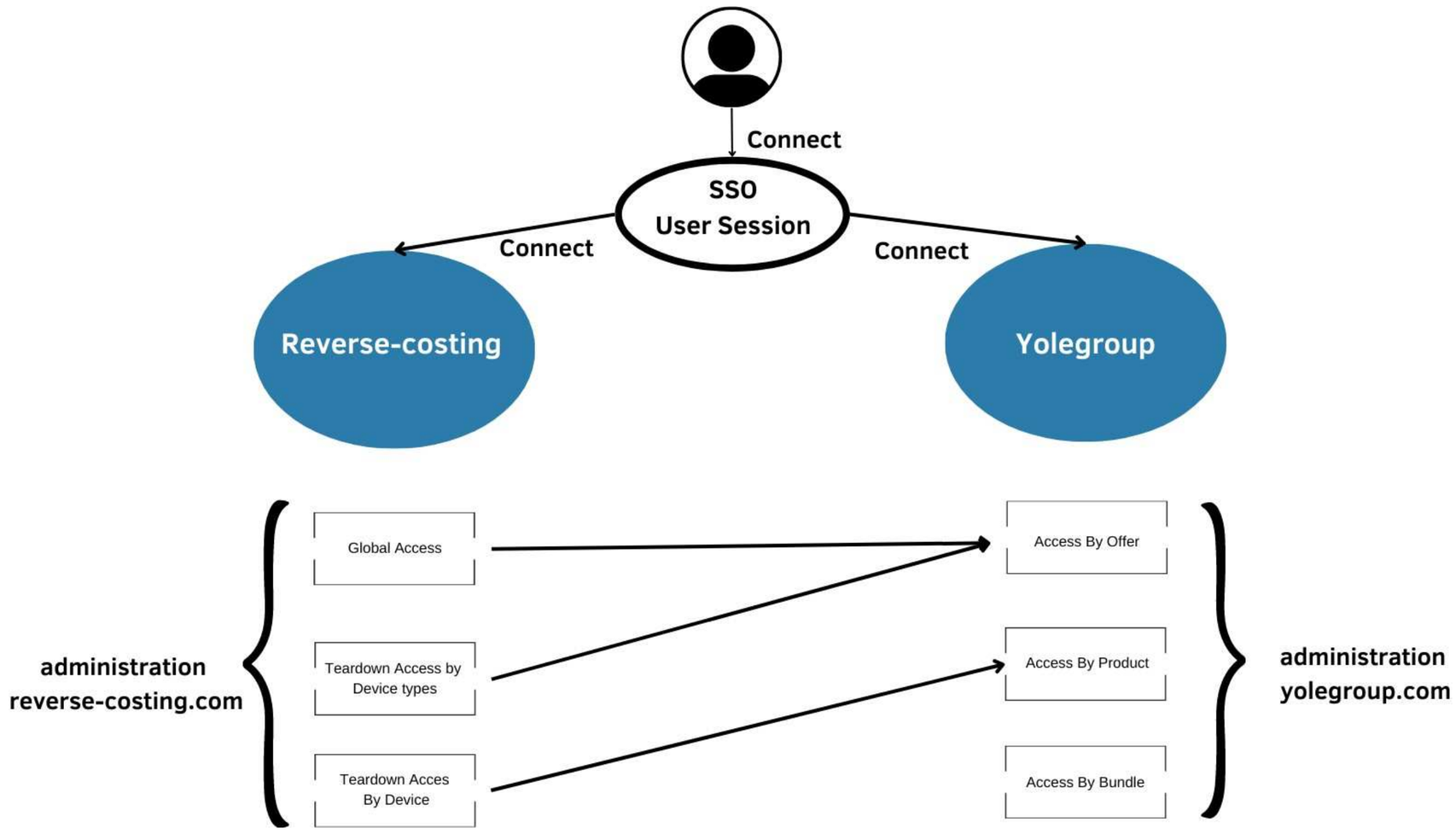
Migration gestion de droits entre la plateforme reverse-costing.com et admin.yolegroup.com

NOM Prénom : MAGHRAOUI Salma

Tuteur(s) Entreprise : KERUZEC Julien

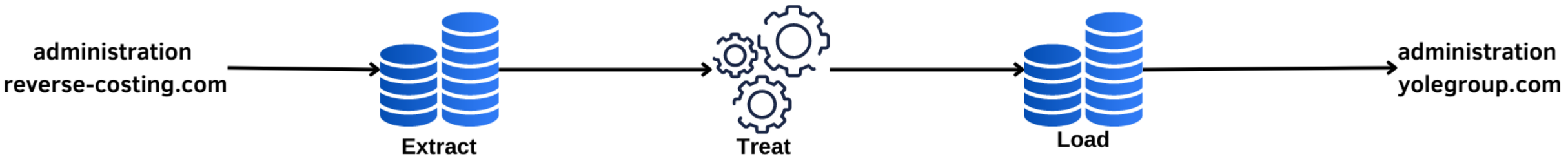
Tuteur(s) ENSEM : PETIN Jean-François

Contexte du projet : Yole SystemPlus a 2 sites principaux : yolegroup.com et reverse-costing.com. Chaque site a une administration qui gère les droits de clients. Le but de mon stage est la migration et l'adaptation de la gestion des droits des produits venant de la plateforme reverse-costing.com vers la nouvelle plateforme admin.yolegroup.com.

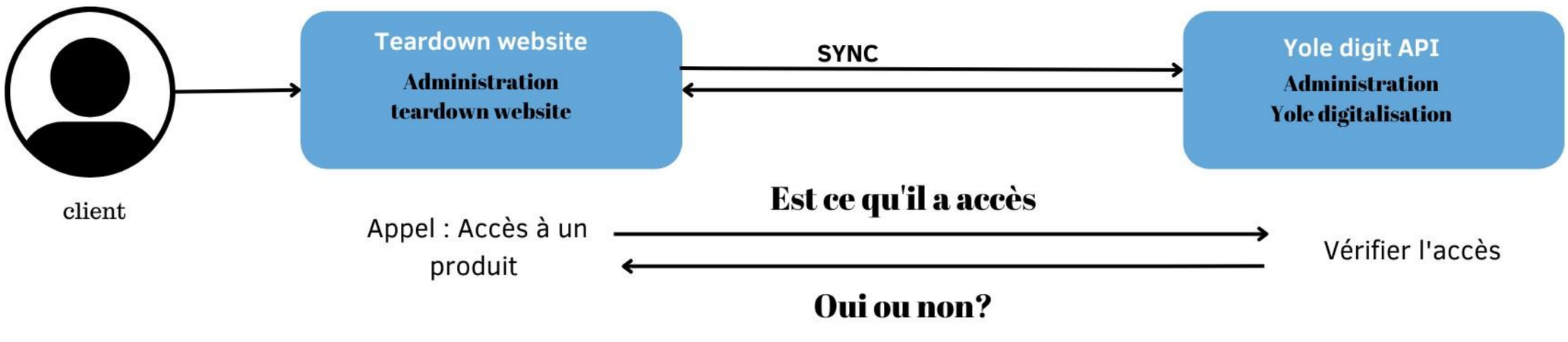


Missions réalisées :

- La migration des droits existants de reverse-costing vers admin.yolegroup.com avec un logiciel ETL Talend



- La gestion des droits dans les comptes clients pour les produits Teardown tracks sur le site admin.yolegroup.com
- L'adaptation du site reverse-costing.com pour lire les droits depuis admin.yolegroup.com
- La fermeture des droits sur reverse-costing.com



DEPARTEMENT GENIE ELECTRIQUE 2023

La mise en œuvre d'équipements et Système sur ligne de Bus à Haut Niveau Service T Zen 4

NOM Prénom MALEK Halima

Tuteur(s) Entreprise : Savina COLOTE-ACAYE

Tuteur(s) ENSEM : Gérard VINSARD

Les bus à haut niveau de service (BHNS) sont des systèmes de transport modernes conçus pour améliorer la mobilité dans les zones urbaines. Grâce à des voies réservées, des arrêts bien placés et des aménagements avancés, les BHNS offrent des trajets plus rapides et confortables que les bus classiques. Ils visent à réduire les embouteillages, à favoriser le transport en commun et à rendre les déplacements urbains plus durables.

L'objectif de ce stage est de réaliser une étude sur l'installation d'un bus à haut niveau de service TZen 4 en Île-de-France. Il s'agit d'explorer comment ce nouveau système de transport peut être mis en place de manière efficace pour améliorer les déplacements dans la région.



Figure 1: Bus Haut Niveau Service

Le présent projet concerne l'installation d'une nouvelle ligne de Bus Haut Niveau Service au sein d'ile de France s'appelle TZEN4. Le tracé du T Zen 4 s'articule, sur 5 communes et 30 stations, au contexte existant à travers 3 types de section :

- Les sections dites « en avance de phase » : le T Zen 4 s'inscrit au sein de projets urbains qui ont anticipé la réalisation de la plateforme du site propre et des stations
- Les sections où le site propre est à créer. Sur ces sections, le projet prévoit la reprise des voiries et des trottoirs afin d'insérer la plateforme du site propre dans les espaces publics existants
- Les sections correspondant au site propre historique : le T Zen 4 emprunte alors le site propre existant d'une autre ligne, réalisé lors de la construction de la ville nouvelle d'Evry.

Le système se décompose en trois niveaux de traitement :

• Le niveau superviseurs, composé d'un ou de plusieurs postes de supervision au PCL (Poste de Commande Local)

• Le niveau serveurs, composé de serveurs d'application (SAEIV, Vidéosurveillance, GTC, billettique…)

• Le niveau terrain, composé d'automates ou d'unités de traitement local et d'équipements

La communication des systèmes du T Zen 4 est régie par un ensemble d'équipements réseau, composant le Réseau Multiservices (RMS), dont la principale fonction est de permettre le dialogue de ces systèmes entre eux et avec les systèmes centraux.

Cette communication s'appuie sur un réseau Ethernet, dont l'architecture assure un niveau de redondance et de résilience élevée pour permettre une continuité de service en cas de perte d'un équipement ou d'un lien d'interconnexion.

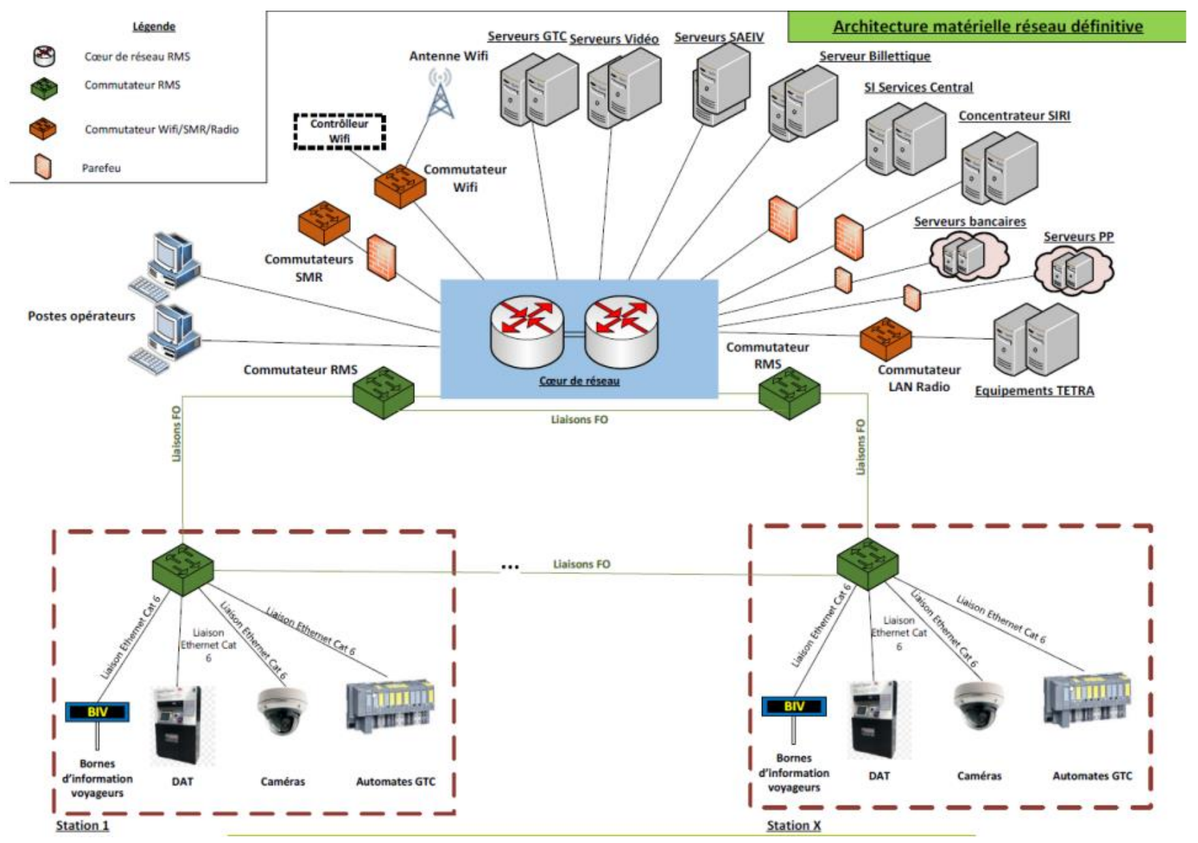


Figure 2: Architecture Réseau

DEPARTEMENT SI 2023

Hy2Car Véhicule électrique

Matter Edgar

Tuteurs Entreprise : Vincent Chevrier et Sylvain Contassot-Vivier

Tuteur ENSEM : Pierre Riedinger

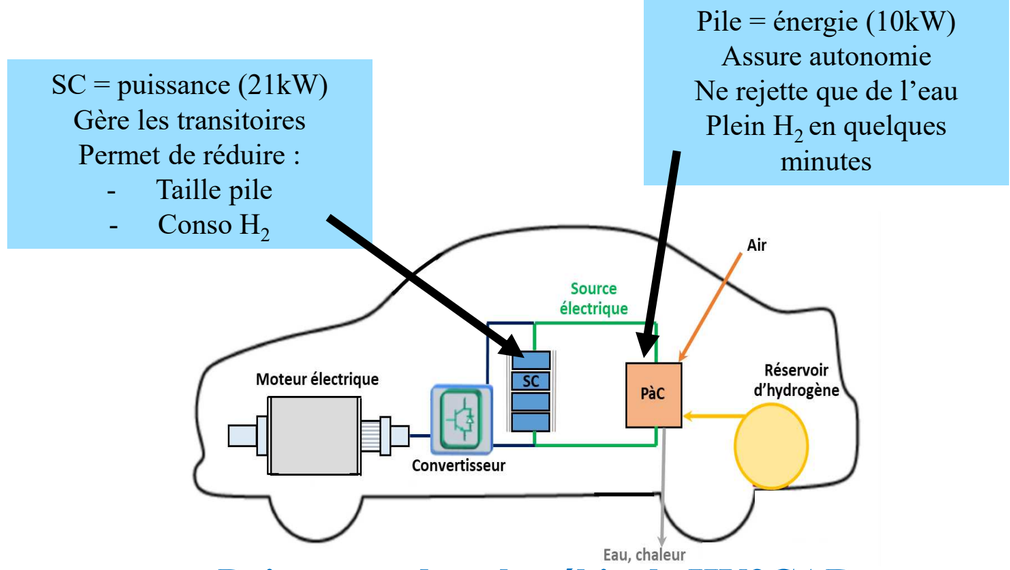
Présentation du projet Hy2Car

Depuis 2014, 6 laboratoires de l'Université de Lorraine (LRGP, BETA, CRAN, GREEN, LORIA et PErSEUs), auxquels s'ajoute un laboratoire de l'Université de Haute-Alsace (IRMAS), se sont associés pour créer un prototype de véhicule personnel innovant pour les trajets urbains et périurbains.

Le projet Hy2Car (Hybridized Hydrogen Car) a pour ambition de proposer un véhicule électrique le plus économe possible énergétiquement et économiquement. Ce projet vise à promouvoir l'utilisation de l'hydrogène comme source d'énergie pour les véhicules. L'idée est de faciliter la transition vers une mobilité durable et de réduire les émissions de gaz à effet de serre du secteur des transports.

J'ai effectué mon stage dans une équipe de recherche du LORIA : SIMBIOT. Cette équipe travaille entre autres sur le projet Hy2Car. En effet, mon travail consiste à développer une simulation dans laquelle on pourrait conduire un Kangoo hydrogène afin de récolter des données et observer la consommation énergétique en fonction de différents paramètres, tel que le type de conduite du conducteur.

Création d'un moteur hybride entre une Pile à hydrogène et des supercondensateurs



Puissances dans le véhicule HY2CAR

Objectifs du projet Hy2Car = **Dimensionner un véhicule : Propre / énergétiquement économe / peu cher et adapté aux courtes distances**

Mes missions

Trouver un environnement adéquat pour développer la simulation

CARLA

UNREAL ENGINE

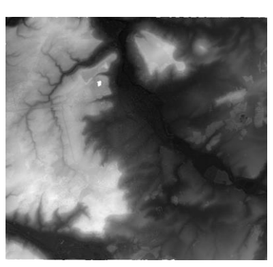
Obtenir la Carte 3D de Nancy

métropole GrandNancy — Collaboration avec la métropole du GrandNancy

QGIS — Manipulation et aperçu des données avec le logiciel Qgis



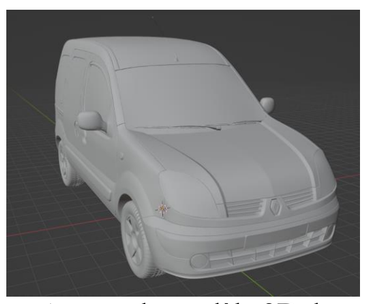
Image satellite (5cm)



Modèle numérique de terrain (50cm)

Modéliser le Kangoo

Blender — Manipulation et animation du Kangoo avec le logiciel Blender



Aperçu du modèle 3D du Kangoo sur Blender



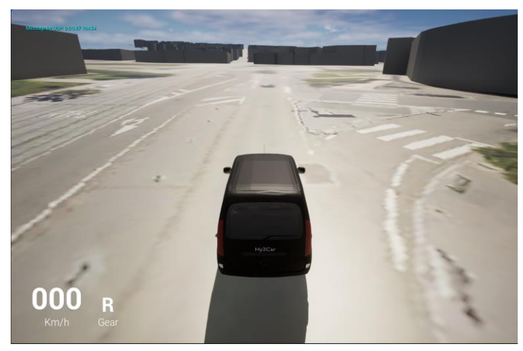
Aperçu du modèle 3D du Kangoo sur Unreal Engine



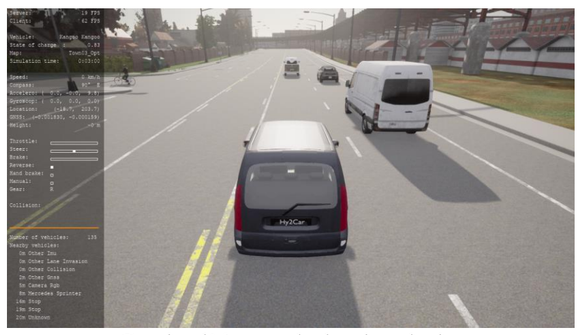
Véhicule utilisé pour la collecte de données sur la route

Créer la simulation en assemblant les différents éléments

Création d'une simulation permettant de récolter des données sur la consommation énergétique du moteur



Copie d'écran de la simulation utilisant uniquement UE5



Copie d'écran de la simulation avec le logiciel Carla

DEPARTEMENT SI 2023

Audit de cybersécurité des systèmes d'information

MECIRDI Ibrahim

Tuteur(s) Entreprise : LOISEAU Jean-Yves

Tuteur(s) ENSEM : LAHMADI Abdelkader

Enjeu : Dans un monde de plus en plus connecté et vulnérable aux cybermenaces, il est crucial pour une entreprise de posséder un système d'information (SI) sécurisé. Le meilleur moyen , pour une entreprise, d'évaluer le niveau de cyber maturité de son SI est de réaliser un audit de sécurité informatique. Il permet d'évaluer le niveau de conformité du SI avec les normes et référentiels.

C'est la mission que j'ai pu réaliser au sein d'Inetum, une entreprise de services numériques. Inetum réalise des audits de systèmes d'informations dans le cadre du Diagnostic Cybersécurité de la région Grand Est. Il a pour but d'améliorer la prise en compte du risque cyber et renforcer la prévention, la protection et la résilience des entreprises de la région aux cyberattaques.

Les différentes phases d'un audit



- **Cadrage :** cette étape vise à identifier le périmètre d'audit, à établir un planning. Cette étape est réalisée à travers plusieurs entretiens entre l'auditeur et l'entreprise auditée.
- **Audit organisationnel :** il s'agit de s'intéresser à l'aspect organisationnel de l'entreprise. La documentation interne (architecture SI, politique de sécurité du SI, charte SI, plan de reprise et de continuité des activités…) est examinée.
- **Audit technique :** cette étape vise à identifier les vulnérabilités du système d'information. Elle comprend des tests d'intrusion, l'analyse de l'infrastructure informatique tels que les équipements réseaux, les serveurs etc.
- **Rapport d'audit :** à la fin des précédentes phases, l'auditeur doit rédiger un rapport de synthèse sur sa mission d'audit. Ce rapport doit contenir les preuves récoltées et il doit également contenir des recommandations permettant de corriger les différentes failles techniques et organisationnelles observées.

Références et bonnes pratiques utilisées lors de l'audit :

Quelques exemples d'éléments audités :

DÉPARTEMENT GÉNIE ÉLECTRIQUE 2023

Développement d'un système de production d'hydrogène vert sous Matlab-OpalRT.

MENSOURI Sanae

Tuteur(s) Entreprise : Domenico DI DOMENICO

Tuteur(s) ENSEM : Jean-Philippe MARTIN

CONTEXTE DE L'ÉTUDE

Pourquoi l'hydrogène vert?

- ✓ Forte densité énergétique : x3 énergie que le pétrole.
- ✓ Utile pour:
  - La mobilité.
  - Décarboniser les processus industriels et le secteur tertiaire.
  - **Stocker à <u>long terme</u> l'électricité issue des énergies renouvelables.**

Pourquoi l'énergie solaire

- ✓ Renouvelable.
- ✓ Impact environnemental réduit.
- ✓ Coûts d'exploitation faibles.

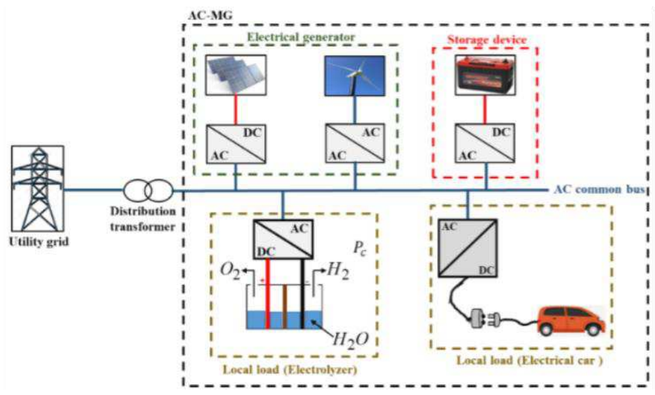


Pourquoi le réseau électrique

- ✓ Stabilité de l'alimentation.
- ✓ Réponse aux pics de demande.
- ✓ Stockage et distribution optimisés.

Objectif : Développer les configurations d'un système de production d'**hydrogène vert** (l'électricité utilisée pour l'électrolyse est issue d'énergie solaire et du réseau électrique) sous ***Matlab/Simulink-OpalRT.***

CONFIGURATION AC



✓ Les sources et les dispositifs de stockage peuvent être de forte puissance et situés sur de longues distances.

✗ La tension et la fréquence du réseau alternatif doivent être maintenues dans des limites très strictes afin d'assurer la stabilité du fonctionnement du générateur.

✗ Chaque élément du système doit être interfacé au réseau par un onduleur, ce qui augmente le coût global du système.

SIMULATION EN TEMPS RÉEL

ÉLÉMENTS EXTERNES



Centrale météo
PV Inverter

cinergia

Amplificateur de puissance: Simuler une demande d'énergie électrique

Demande des informations nécessaires à l'exécution de la simulation.

Fournit les informations demandées (mesure des capteurs)

SIMULATEUR TEMPS RÉEL

OPAL-RT TECHNOLOGIES ⟷ RT-LAB

Développement d'une plateforme permettant de connecter plusieurs logiciels.

Compilation et application en C du modèle Simulink sur l'OPAL-RT

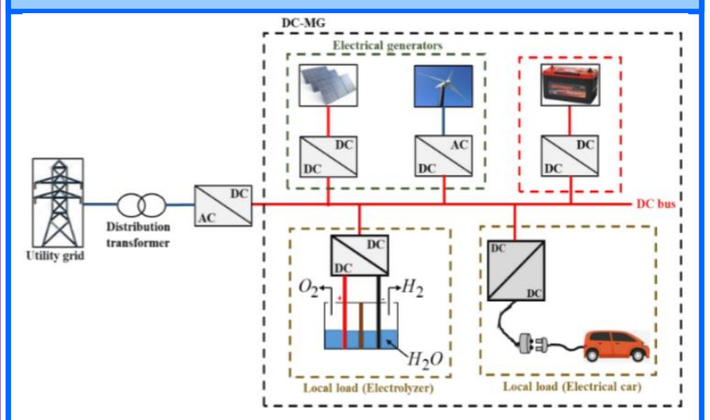
Échange des informations entre les différents Masters/Slaves

MODÈLES

MATLAB® & SIMULINK®

Modèles de la configuration AC et de la configuration DC

CONFIGURATION DC



✓ l'architecture en DC implique moins de convertisseurs électroniques que celle en AC ce qui diminue la taille du système.

✓ L'absence de puissance réactive dans l'architecture DC la rend plus efficace et plus fiable, elle ne transmet que la puissance active dans ses lignes ce qui permet de diminuer la taille des lignes de transmission.

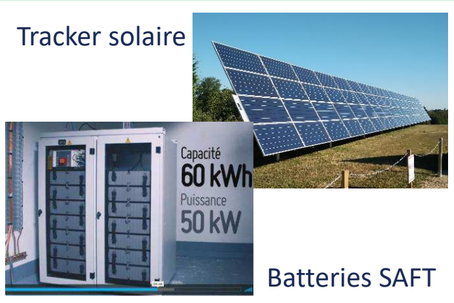
✗ La présence d'un onduleur à la sortie des panneaux solaires dans le site de la Tour-de-Salvagny rend la réalisation de la configuration DC plus compliquée que celle AC.

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Conclusions

- Choix de configuration en fonction des besoins et des installations.
- Modèle adapté à la production solaire du site de la Tour-de-Salvagny.

Tracker solaire



Batteries SAFT

Perspectives

- Hybridation du modèle avec une batterie.
- Intégration du modèle dans l'Energy Management System (EMS) développé par l'équipe R&D de Total Energies.

DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

R&D – Simulations matériaux pour la mobilité Hydrogène

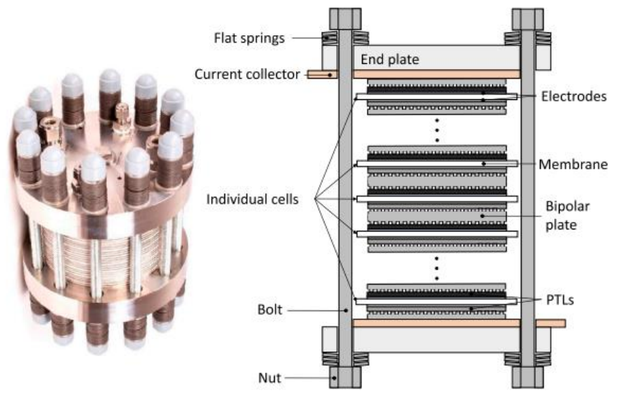
MOHAMED Djabril

Tuteurs Entreprise : EMERIAU VIARD Constance, GUILLOU Melaine

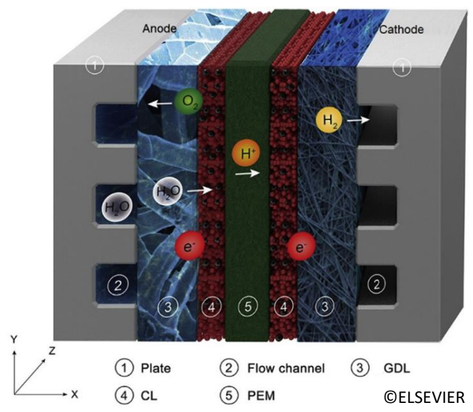
Tuteur ENSEM : DIDIERJEAN Sophie

Le groupe Michelin cherche à valoriser son expertise acquise dans le pneu dans la conception de polymère. Ainsi, il souhaite développer des membranes pour les technologies de l'hydrogène. C'est dans ce contexte que j'ai intégré l'équipe de R&D H2One pour développer un modèle numérique multiphysique d'une monocellule d'électrolyseur PEM.

L'électrolyseur à membrane



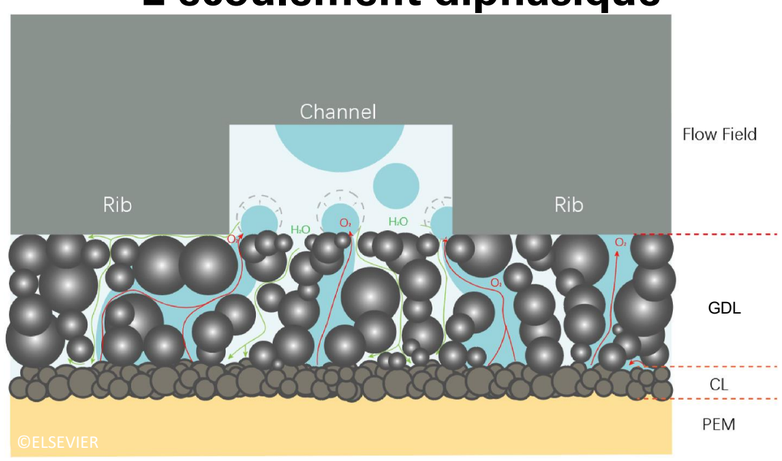
Photographie et schéma d'un stack d'électrolyse



Monocellule d'électrolyse

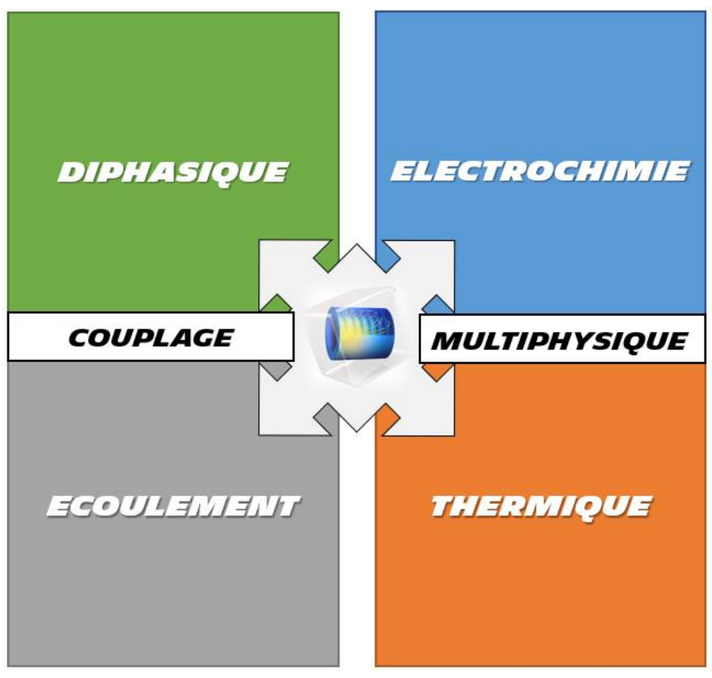
Un électrolyseur est un système de conversion électrochimique permettant de produire du dihydrogène à partir d'eau et d'énergie électrique. Il est composé d'un ensemble mono-cellules.

L'écoulement diphasique



Contrairement aux piles à combustible, les électrolyseurs fonctionnent avec des flux diphasiques gaz-liquide : le dioxygène et le dihydrogène sont produits, au niveau de la membrane, sous forme de gaz qui doivent traverser une couche poreuse (GDL) avant d'atteindre les canaux d'eau.

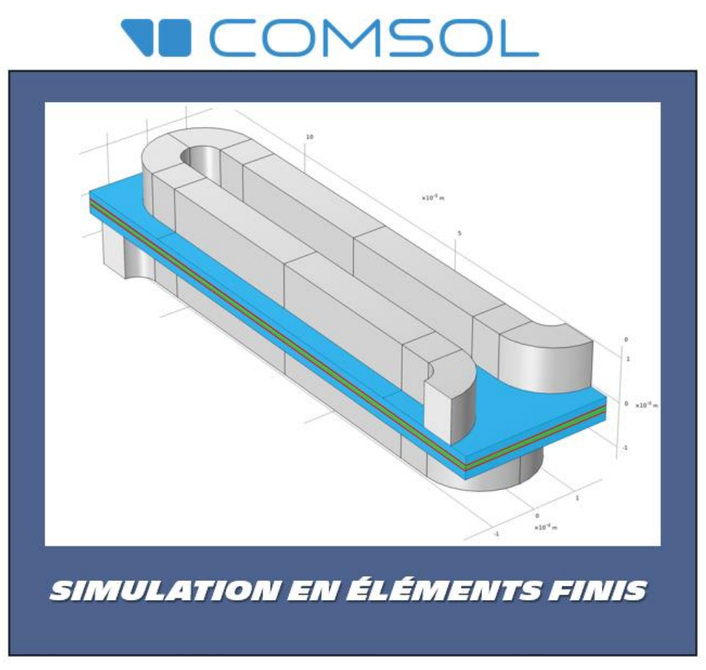
La modélisation numérique



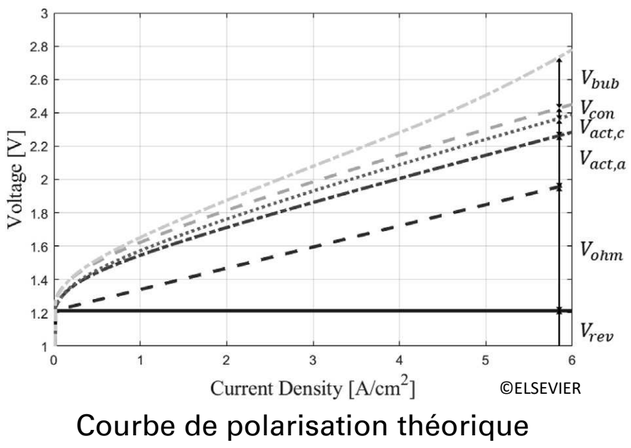
COMSOL Multiphysics est un logiciel de simulation en éléments finis permettant de coupler plusieurs domaines physiques au sein d'un seul modèle.

$$H_2O_{(l)} \rightarrow H_{2\,(g)} + \frac{1}{2}O_{2\,(g)}$$

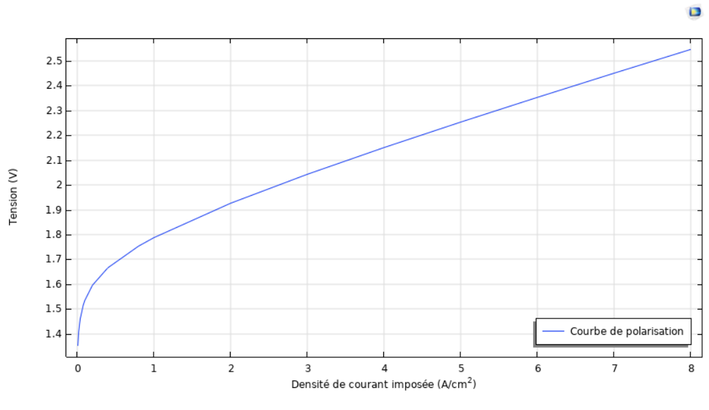
Ainsi, cela permet de développer des modèles permettant de décrire de l'équation de réaction chimique de l'électrolyse de l'eau à l'évolution des gaz produits dans la monocellule. Néanmoins, l'écoulement diphasique représente l'aspect le plus complexe à modéliser.



La courbe de polarisation



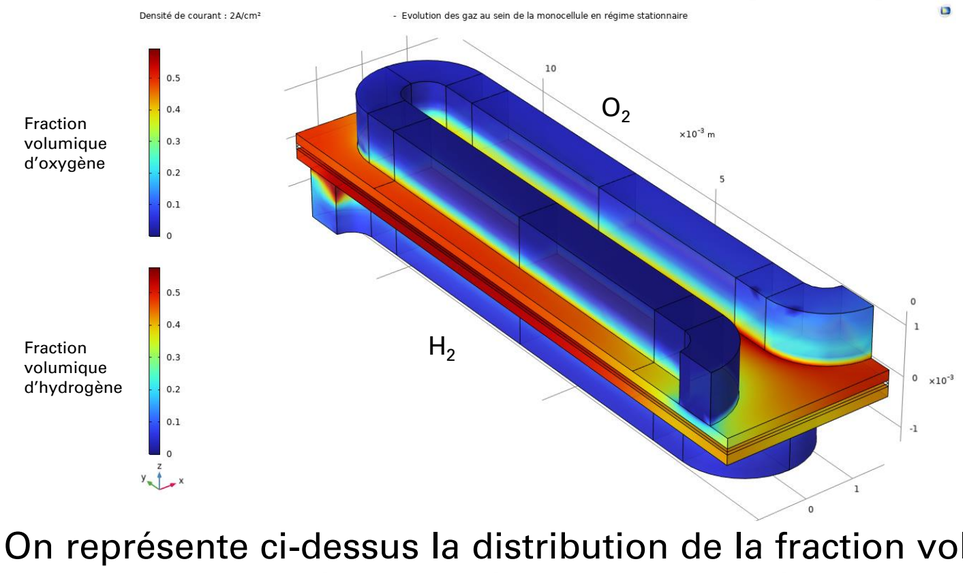
Courbe de polarisation théorique



Courbe de polarisation simulée

Elle représente la performance de la cellule. Elle est composée de surtensions qui représentent les différentes pertes énergétiques du système que l'on souhaite minimiser.

Un résultat de simulation diphasique



On représente ci-dessus la distribution de la fraction volumique de phase dispersée d'oxygène et d'hydrogène au sein de la monocellule lorsque l'on impose une densité de courant de 2 A/cm².

DEPARTEMENT SI 2023

Réalisation d'études de Sûreté de Fonctionnement du tramway de Luxembourg

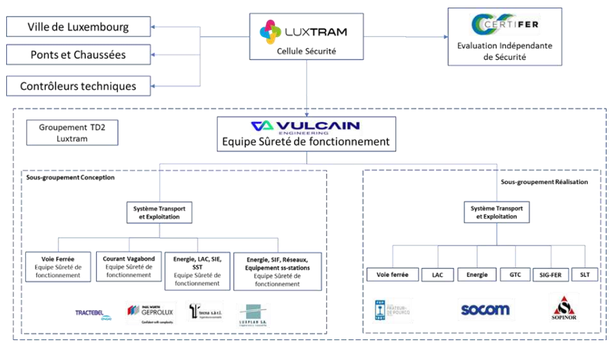
MOHAMED LEMINE Sid'Ahmed

Tuteur(s) Entreprise : POT Morgane

Tuteur(s) ENSEM : BRINZEI Nicolae

Contexte du projet:

La réalisation des études fiabilité, disponibilité, maintenabilité et sécurité du système de transport tramway de la ville de Luxembourg dans le cadre du tronçon D2.



Livrables réalisés pour la FDM:

- ✓ Analyse FDM
- ✓ Dossier FDM

Livrables réalisés pour la sécurité:

- ✓ AMDEC
- ✓ Arbre de défaillance
- ✓ Liste des composants de sécurité
- ✓ Registre des situations dangereuses
- ✓ Dossier technique

Etudes de sécurité:

➢ AMDEC

- Identifier les modes de défaillance du système
- Evaluer des dangers
- Définir des exigences pour réduire les dangers

N°	Fonction	Mode de défaillance	Cause possible	Composant	Conséquence local	Conséquence global	Fréquence	Fréquence	Gravité	Criticité	Libellé Exigence de sécurité	Référence
1	Supporter et guider le tram	Rupture de rail	Sous-dimensionnement des rails	Voie et appareils de voie	Perte du guidage	Déraillement	E		1	Indésirable	La conception, le dimensionnement et la réalisation de la voie et de tous les composants associés doivent être effectués suivant les réglementations, normes et règles de l'art applicables. Les sollicitations et contraintes liées aux sous-systèmes en interfaces et à l'environnement doivent être prises en compte.	VOIE1
2	Supporter et guider le tram	Rupture de rail	Sous-dimensionnement des rails	Voie et appareils de voie	Perte du guidage	Déraillement	E		1	Indésirable	La conception, le dimensionnement et la réalisation de la l'infrastructure de voie et de tous les composants associés (multitubulaires, réseaux d'évacuation et de drainage, systèmes aérivatables, etc.) doivent être effectués en tenant compte des réglementations, normes et règles de l'art applicables. Les sollicitations et contraintes liées aux sous-systèmes en interfaces et à l'environnement doivent être prises en compte (notamment dans le cas du revêtement pour une forte densité de circulation ainsi que le passage de convois exceptionnels).	INFRA1
3	Supporter et guider le tram	Rupture de rail	Vieillissement du matériel	Voie et appareils de voie	Perte du guidage	Déraillement	E		1	Indésirable	La conception, le dimensionnement et la réalisation de la l'infrastructure de voie et de tous les composants associés (multitubulaires, réseaux d'évacuation et de drainage, systèmes aérivatables, etc.) doivent être effectués en tenant compte des réglementations, normes et règles de l'art applicables. Les sollicitations et contraintes liées aux sous-systèmes en interfaces et à l'environnement doivent être prises en compte (notamment dans le cas du revêtement pour une forte densité de circulation ainsi que le passage de convois exceptionnels).	INFRA1
4	Supporter et guider le tram	Rupture de rail	Maintenance insuffisante	Voie et appareils de voie	Perte du guidage	Déraillement	E		1	Indésirable	La maintenance doit réaliser les opérations de maintenance indiquées comme étant sécuritaires dans le plan de maintenance du sous-système voie ferrée. Celles-ci doivent s'appliquer notamment en cas de détection de vibrations anormales non provoquées par les roues du HR.	MAIN8

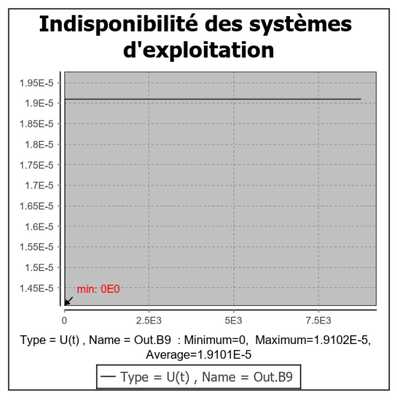
➢ Arbre de défaillance

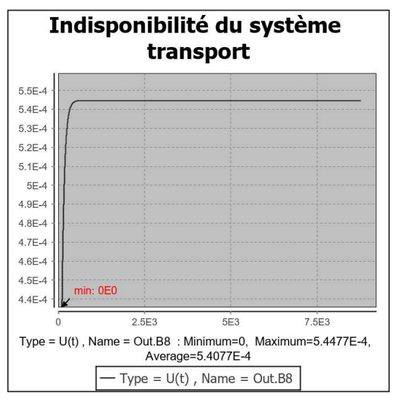
- Définir l'événement redouté
- Descendre à partir de l'ER jusqu'aux événements de base
- Réaliser les calculs à l'aide de Arbre Analyst

Etudes FDM:

- ➢ Définir les exigences FDM
- ➢ Modéliser le système à l'aide du GRIF
- ➢ Analyser les résultats

Résultats:





Les différentes études réalisées sont régies par les normes ferroviaires suivantes:

- ❖ ILNAS EN50126-1
- ❖ ILNAS EN 50126-2

AMDEC : Analyse des modes de défaillance et de leurs effets et criticité

Gestion de projets de maintenance multitechnique

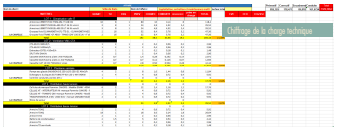
Réponses aux appels d'offres de maintenance multitechnique

01 Processus de réponse aux appels d'offres de maintenance multitechnique

01.Etapes clés

Pour réussir dans le processus de réponse aux appels d'offres en maintenance multitechnique, plusieurs étapes clés sont à considérer :

- **Analyse de cahier des charges** : Examen minutieux du CCTP, CCAP et RC pour comprendre les exigences techniques, fonctionnelles et juridiques spécifiques. La rédaction d'une "Revue d'offre" permet de synthétiser les besoins du client.
- **Mobilisation de services transverses :** Nos équipes juridiques analysent rigoureusement les exigences du CCAP et CCTP pour assurer la conformité, tandis que les équipes opérationnelles interviennent dans le chiffrage et proposent une offre compétitive.



- **Visites de sites :** Elles nous permettent d'évaluer les installations, identifier les contraintes techniques et repérer des opportunités d'innovation.



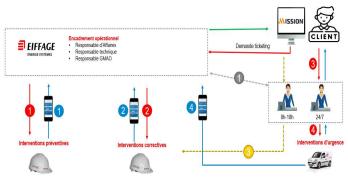

- **Consultations des entreprises partenaires :** Elles nous permettent d'identifier les compétences et les spécifications techniques nécessaires à l'exécution du contrat.

02.Facteurs clés de réussite

Il est essentiel de mettre en œuvre des stratégies efficaces pour se démarquer de la concurrence et augmenter les chances de succès :

- **Conformité légale :** Respecter scrupuleusement les exigences légales et réglementaires est essentiel pour garantir la validité de l'offre et la sécurité juridique de la proposition.
- **Méthodologie d'intervention préventive et curative** Garantit une performance opérationnelle optimale de des installations du client.

Le schéma de notre méthodologie d'intervention préventive et curative illustre de manière concise et visuelle les étapes clés de notre approche.



Opérations	Méthodologie
Maintenance préventive	Les opérations de maintenance préventive sont planifiées dans l'outil GMAO et supervisées par l'encadrement opérationnel (1) Le Help Desk supervise les demandes d'interventions préventives (1) Les interventions préventives sont réalisées par l'équipe opérationnelle qui renseigne la GMAO après réalisation (1)
Maintenance corrective	Les opérations de maintenance corrective à l'initiative de l'équipe opérationnelle ou de l'encadrement sont déclenchées dans l'outil GMAO (2) Les interventions correctives sont réalisées par l'équipe opérationnelle qui renseigne la GMAO après réalisation (2)
Demandes d'interventions Clients	Les demandes d'interventions sont émises par le Client directement ou via son outil ticketing (3) Les demandes d'interventions sont filtrées par le Help Desk qui crée un bon d'intervention pour l'équipe opérationnelle (3) ou mobilise l'astreinte (4) Les interventions correctives sont réalisées par l'équipe opérationnelle qui renseigne la GMAO après réalisation (2) ou l'astreinte (4)

02 Proposition de valeur ajoutée dans les prestations de maintenance

01.Valeur ajoutée : Dimensions

Les prestations de maintenance multitechnique peuvent bénéficier de diverses dimensions de valeur ajoutée qui vont au-delà des exigences de base :

- **Amélioration de la fiabilité des équipements** : garantit un fonctionnement plus efficace et une meilleure performance.
- **L'optimisation des coûts :** un aspect crucial pour offrir des solutions compétitives, tout en maintenant la qualité des services.
- **Service Ingénierie Maintenance :** Un support indispensable aux équipes opérationnelles.

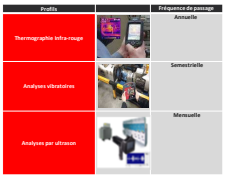


02.Innovations technologiques

Les innovations technologiques jouent un rôle essentiel dans l'amélioration des prestations de maintenance multi technique :

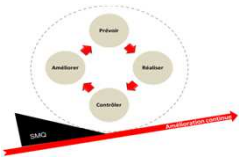
- **Maintenance prédictive :**

Le tableau ci-dessous met en évidence les différentes méthodes de maintenance prédictive que nous mettons en œuvre pour garantir des performances optimales des installations de nos clients.



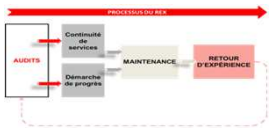
- **Plan de progrès - Qualité :**

Les équipes de maintenance organisent et réalisent les prestations en se basant sur les fondamentaux de notre démarche qualité, à savoir :



- **Retour d'expérience et base métier :**

Le principe de fonctionnement est décrit dans le logigramme ci-dessous :



03 Mobilisation des équipes opérationnelles pour une réponse efficace

01.Réunions clés

Pour assurer une réponse efficace aux appels d'offres en maintenance multitechnique, nous mobilisons activement nos équipes opérationnelles tout au long du processus. Deux réunions clés sont organisées pour garantir une coordination harmonieuse et une proposition compétitive.

- **Réunion pré arrêt de prix** : réunit notre équipe de bureau d'études de prix, qui examine en détail les spécificités du cahier des charges du client.
- **Réunion arrêt de prix :** présidée par notre directeur opérationnel, qui joue un rôle clé dans la prise de décision finale concernant notre proposition. Lors de cette réunion, nous passons en revue notre offre commerciale et technique, en tenant compte des informations recueillies lors de la réunion pré-arrêt de prix.

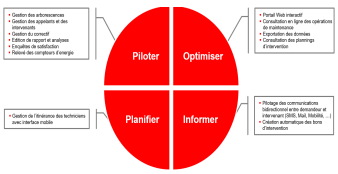
La mobilisation de nos expertises techniques, commerciales et opérationnelles nous permet de présenter des offres compétitives et sur mesure, en alignement avec les besoins et les exigences spécifiques de chaque client.




02.Coordination efficace

GMAO est un atout technologique essentiel qui optimise la gestion des activités de maintenance et facilite la collaboration entre nos équipes opérationnelles.

Les objectifs de la **GMAO** peuvent être résumés comme suit :



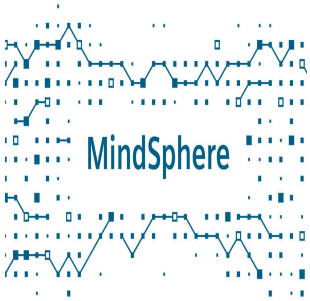
GMAO Mission développée par ALTEVA : Une vision analytique pour évaluer la performance de nos interventions, améliorer nos stratégies de maintenance et prendre des décisions éclairées basées sur des données concrètes..



04 Perspectives d'innovations technologiques pour une maintenance de pointe

01.Internet des objets (IoT)

- **Maintenance Prédictive :** La maintenance prédictive est essentielle pour minimiser les coûts et optimiser la production. C'est une des applications concrètes les plus répandues de **l'Internet des Objets (IoT).**
- **MindSphere :** un système ouvert basé sur **l'Internet des Objets (IoT)**. Il permet une interaction plus efficace avec les objets connectés, facilitant ainsi la collecte et l'analyse de données en temps réel.



Cet outil s'est avéré essentiel dans le domaine de la maintenance prédictive, car il peut anticiper les pannes potentielles et optimiser la performance des machines en analysant les données récoltées.

02.Intelligence Artificielle (IA)

- **Big Data :**

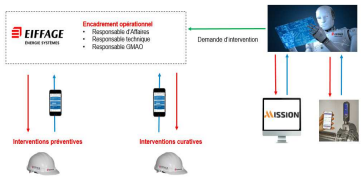
Les leaders de la maintenance au monde à savoir Siemens et GeneralElectric utilisent le **Big Data** pour optimiser et améliorer leurs opérations de maintenance.

Le **Big Data** désigne des volumes massifs de données qui, fournissent des informations précieuses qui permettent de minimiser les coûts et d'optimiser la production.

- **Intelligence Artificielle (IA) :**

L'intelligence artificielle analyse en profondeur les données issues de la GMAO et des capteurs équipant les machines.

Cette analyse permet une identification précoce des besoins d'interventions, qu'elles soient préventives ou curatives.



La maintenance prédictive via l'IA analyse les données des capteurs sur les équipements et intègre l'historique de la GMAO pour anticiper les futurs défaillances et optimiser la performance des équipements du client.

Remerciements
À Monsieur **RACCAH Stephane**
À Monsieur **LOUVET Nicolas**
Au corps professoral et administratif de l'ENSEM de Nancy
À l'équipe commerciale Eiffage Energie Systèmes Services IDF

Bibliographie / sources
- Article **« LA MAINTENANCE PRÉDICTIVE ET LE BIG DATA : L'EXEMPLE SIEMENS ET PERSPECTIVES »**
- Article **« What is AI in predective maintenance ? »**
- Trames de la mémoire technique EES

Presenté par :M. MOUACHA Brahim
Encadré par : M. NICOLAS Louvet
M. RACCAH Stephane

DATE :14/08/2023

DEPARTEMENT SI 2023

Développement d'outils et étude de l'optimisation des performances d'un contrôleur industriel

NADRANI Yassine

Tuteur Entreprise : BOUCHAOUR Benjamin

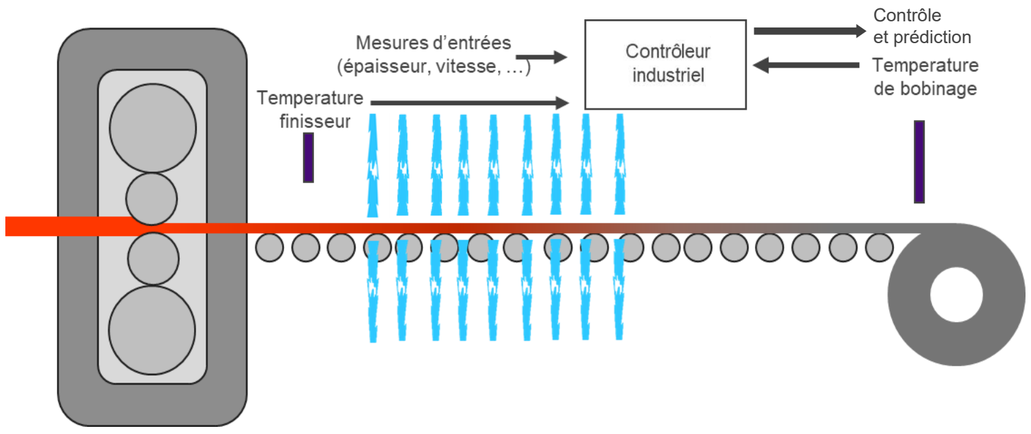
Tuteurs ENSEM : LAHMADI Abdelkader, LE CAM Steven

Contexte Industriel

• **Laminage à chaud :** Procédé thermomécanique qui transforme des produits semi-finis d'acier en des bobines fines

• **Refroidissement contrôlé :** Les bandes laminées subissent un refroidissement par jets d'eau laminaires, permettant de maîtriser la microstructure finale du produit

• **Contrôleur innovant:** ArcelorMittal Global R&D a conçu un contrôleur prédictif régulant la température des bandes



Principe

Le modèle du contrôleur industriel

- **Modèle thermique avancé :**
  - Prédit avec précision le profil de température
  - Inclus les transformations de phase dans les prédictions
- **Fonction d'adaptation intelligente :**
  - Prend en compte les phénomènes non suffisamment modélisés
  - Ajustement en temps réel aux variations du processus

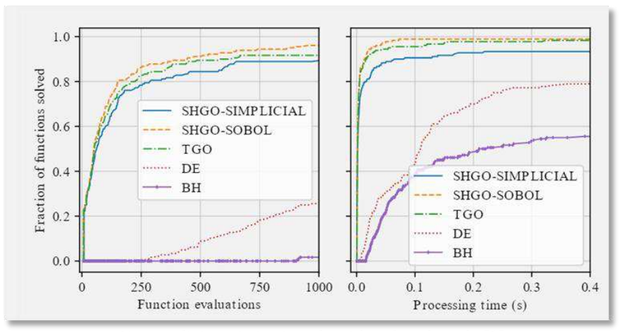
Objectifs

- Gérer efficacement le refroidissement des bandes
- Réduire les défauts de laminage
- Optimiser l'efficacité énergétique
- Garantir les propriétés mécaniques désirées de l'acier

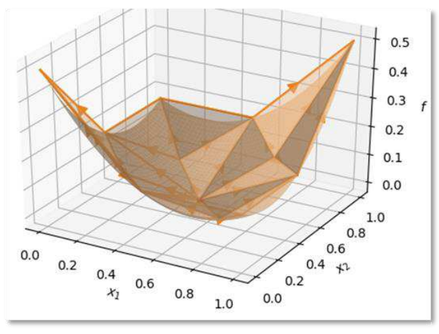
Optimisation de la prédiction de la température de bobinage

Méthodologie et Spécificités

- **Développement Précis**: Création de méthodes optimisées répondant aux contraintes et spécificités industrielles
- **Algorithmes Ciblés:** Sélection d'algorithmes d'optimisation, choix de fonctions coût, etc., pour chaque axe d'amélioration
- **Résultats Significatifs:** Obtention de solutions optimales adaptées en terme de temps de calcul et de précision



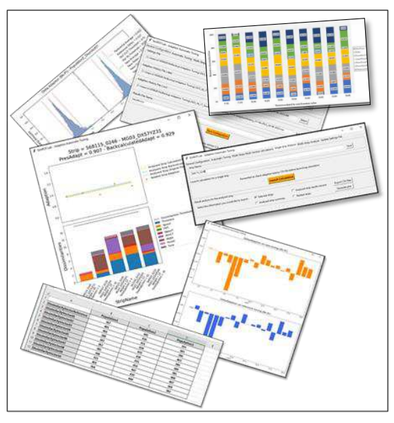
Non-explicit optimisation algorithms benchmarks [1]

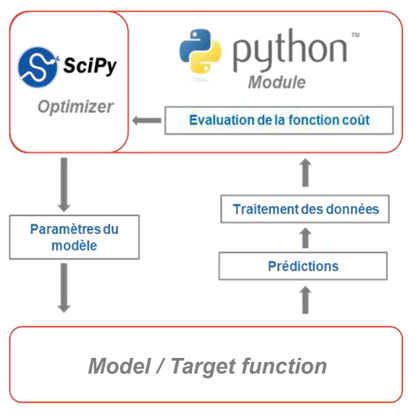


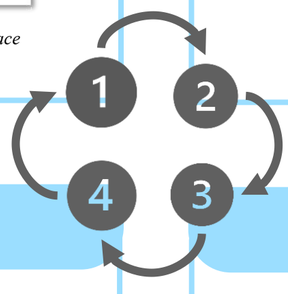
Simplicial complex representation of the search space

Boîte à Outils d'Optimisation

- **Boîte à Outils Complète:** Conception d'une boîte à outils intégrant les bibliothèques scientifiques Python
- **Gestion des Données:** Acquisition, traitement et communication des données avec le simulateur du contrôleur
- **Calculs et Indicateurs:** Lancement des calculs d'optimisation, création d'indicateurs de performance et d'aide à la décision







Évolution Continue

- **Évolution Aisée:** Amélioration continue de la méthodologie et des outils d'optimisation développés
- **Nouvelles Perspectives:** Exploration de nouvelles perspectives de recherche et d'optimisation

Application Industrielle

- **Cas d'Applications Réels:** Utilisation des outils développées sur des scénarii industriels
- **Améliorations Éprouvées:** Détermination des calages optimisés des fonctions liées à la prédiction de température
- **Supports Décisionnels:** Détermination d'indicateurs de performance, génération de graphiques, etc.

Reference : [1] ENDRES, S., & al., e. (2018). A simplicial homology algorithm for lipschitz optimisation.

Contact info : nadraniyassine@gmail.com | benjamin.bouchaour@arcelormittal.com

DEPARTEMENT GENIE ELECTRIQUE 2023

Création d'un guide méthodologique pour l'analyse de risques des batteries électriques

NOM Prénom : NEVES Alexandre

Tuteur(s) Entreprise : Nicolas Berne

Tuteur(s) ENSEM : Mathieu Urbain

Sûreté de fonctionnement

Aptitude d'un système à remplir une ou plusieurs fonctions requises dans des conditions données

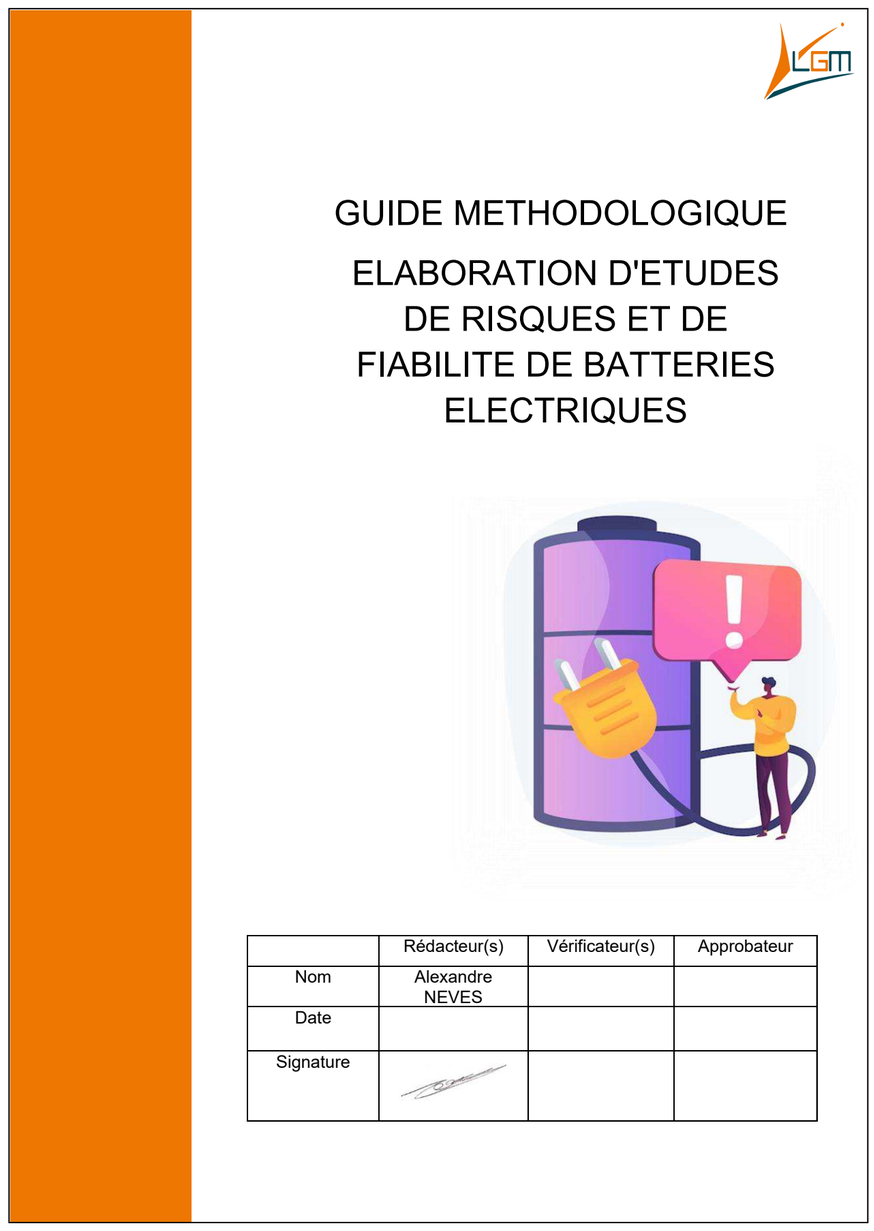
Coût opérationnel

Maîtrise des risques

-Identification des évènements redoutés : feu, explosion, fuite d'électrolyte, brûlure chimique, électrocution …

-Identification des scénarios menant aux évènements redoutés

-Identification des moyens de prévention et protection des risques liées aux batteries



ISN 2023

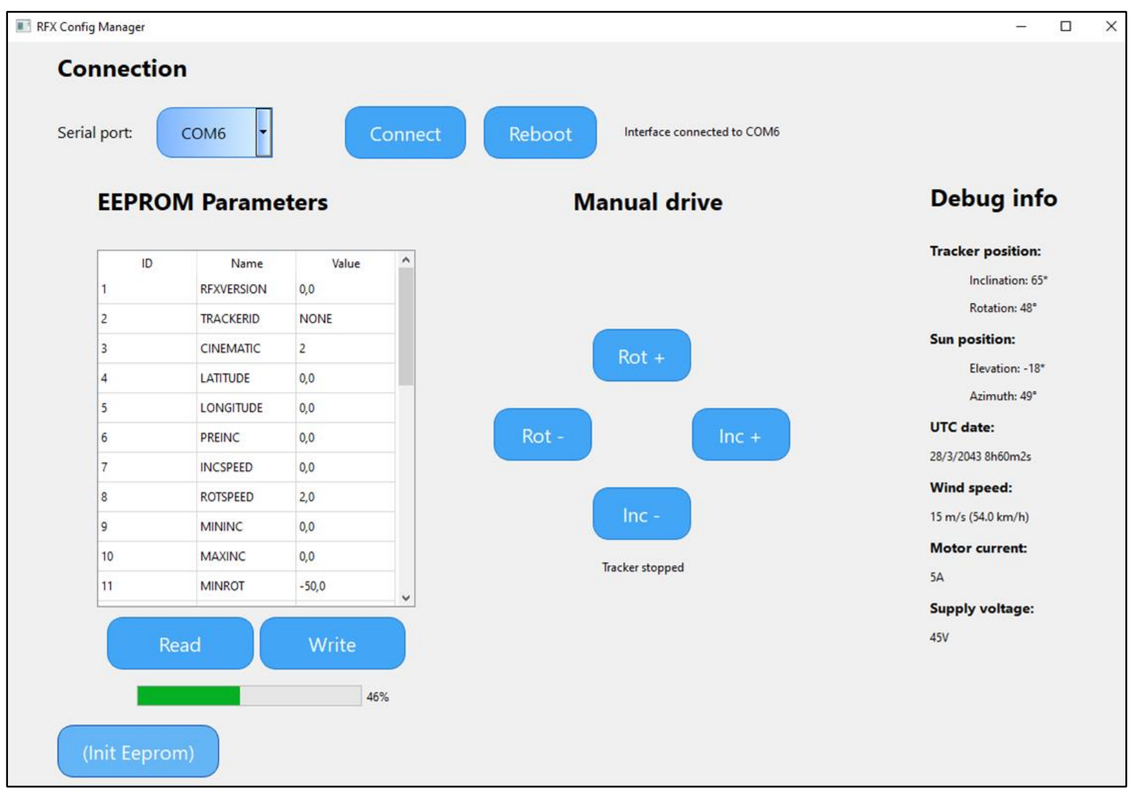
Migration du code d'un tracker solaire vers un nouveau microcontrôleur

Stagiaire : Rafael ORSET

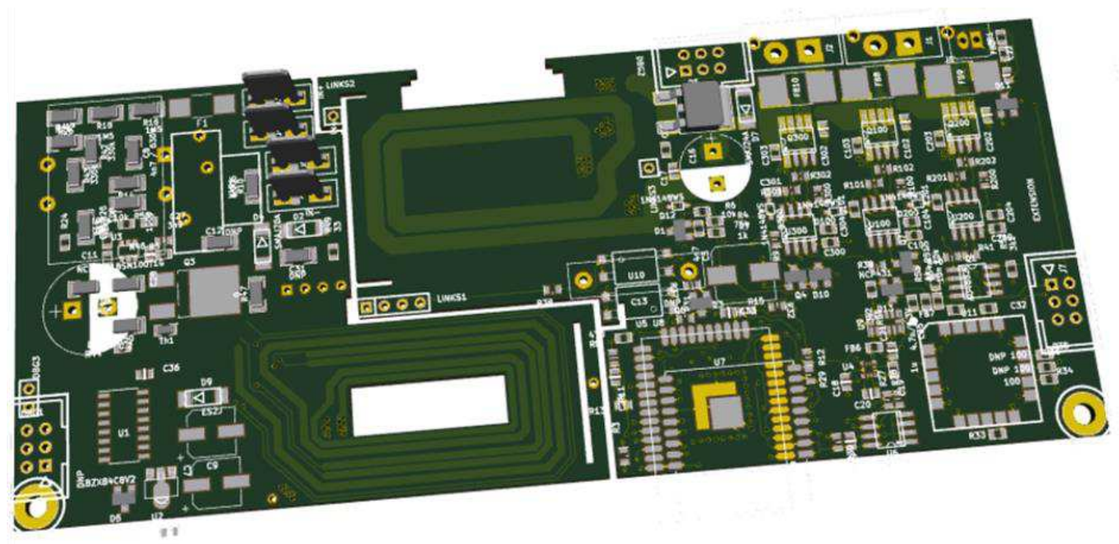
Tuteur Entreprise : Yannick DIEUDONNÉ

Tuteur ENSEM : Didier MAQUIN

Contexte : *Insolem* a abandonné un projet interne de tracker solaire entre 2021 et 2023 en raison du manque de rentabilité. Cependant, début 2023, une société construisant des trackers à deux axes a approché *Insolem*. Ils utilisent un module de contrôle conçu pour les trackers de satellites TV mais n'ont pas accès au logiciel. *Insolem* dispose déjà d'un module de contrôle performant, pouvant servir de remplacement en l'adaptant. Le projet consiste à concevoir une nouvelle carte personnalisée basée sur la carte RFX V2.8.1 et développer un logiciel PC avec une interface graphique pour configurer le module. L'objet de mon stage est le développement du module de contrôle et du logiciel PC.



Interface du logiciel PC réalisée

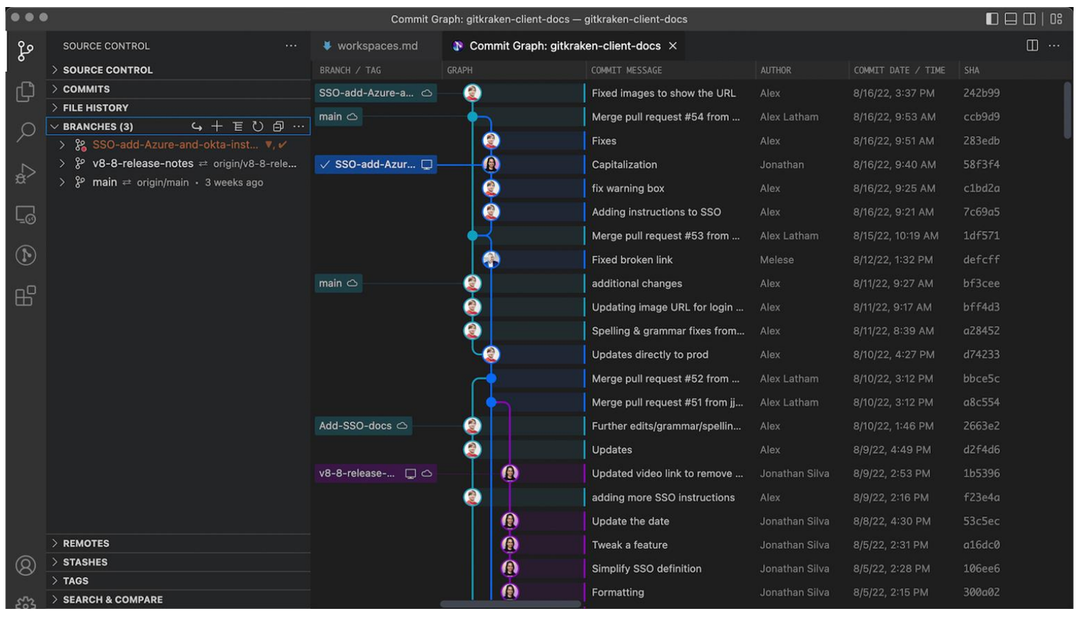


Carte RFX V2.8.1 servant de base pour la nouvelle carte

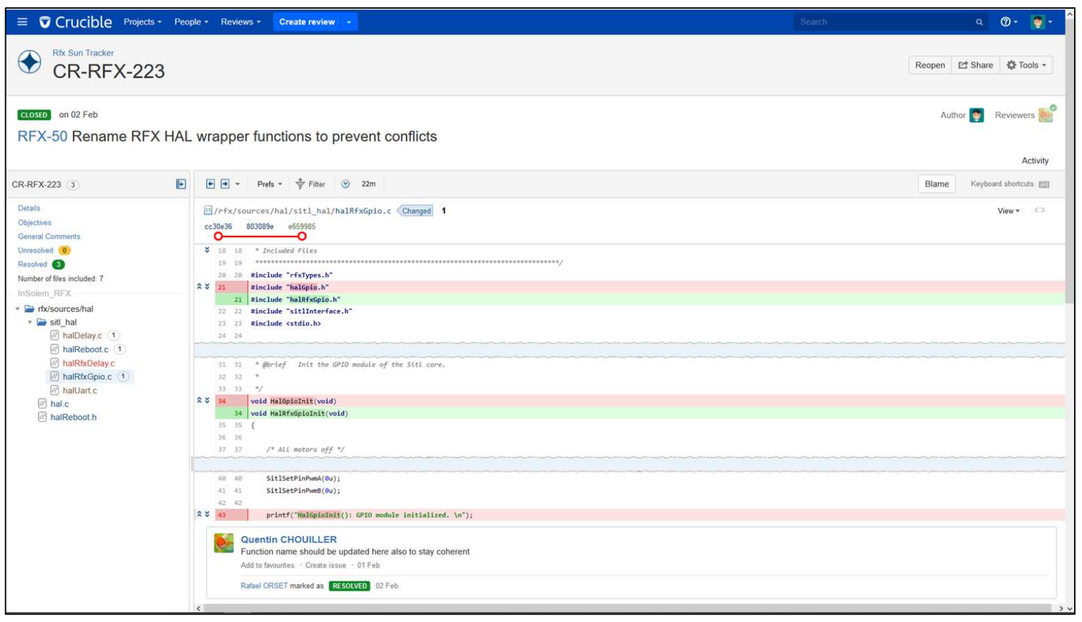
Missions réalisées :

- Vérifier le fonctionnement de l'ancien projet : vérification du bon fonctionnement des tests.
- Porter les drivers du ESP8266 vers le STM32 : vérification des bonnes sorties sur les pins à l'aide d'un picoscope notamment.
- Développer le logiciel avec interface : le résultat de cette interface est présenté ci-dessus.
- Porter le code vers le nouveau hardware : ce travail était de l'adaptation de l'ancien code en ligne avec les nouvelles fonctionnalités du hardware.

Outils principaux utilisés pendant le stage :



Visual Studio Code avec Git intégré



Crucible, l'outil de revue de code

DEPARTEMENT SI 2023

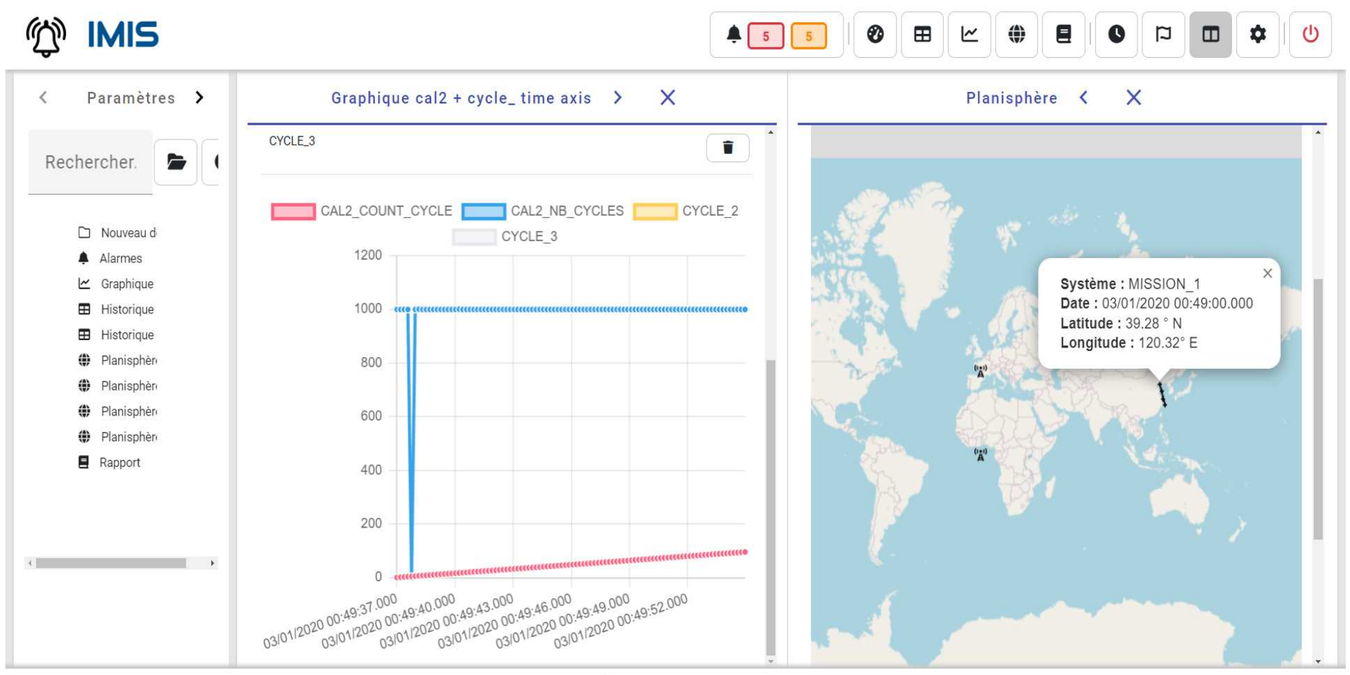
Développement d'applications web pour le CNES

PARANT Baptiste

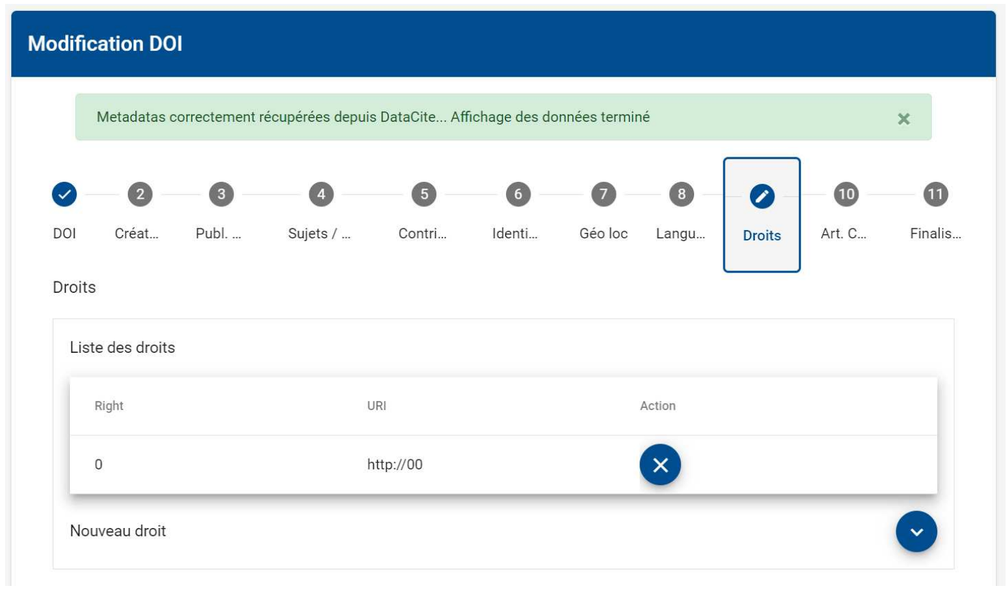
Tuteur(s) Entreprise : ROUCH Vincent

Tuteur(s) ENSEM : KREISS Jérémie

Contexte : Au sein de l'entreprise de services numérique Capgemini, j'ai été affecté au pôle en charge des missions pour le CNES de Toulouse. Ma première mission de stage a été de participer à la transformation d'IMIS, une application Java en application web. L'application d'origine permet de visualiser des données de mesures satellite. L'application web doit intégrer tous les services de l'ancienne application dans une interface plus accessible et moderne tout en intégrant de nouvelles fonctionnalités. Ma deuxième mission a été de participer au développement d'une application web de gestion de DOI (Digital Object Identifier). Les deux projets utilisent des technologies similaires, le framework Angular pour la programmation côté client sur Visual Studio Code et Java sur Eclipse pour le côté serveur.



IMIS web

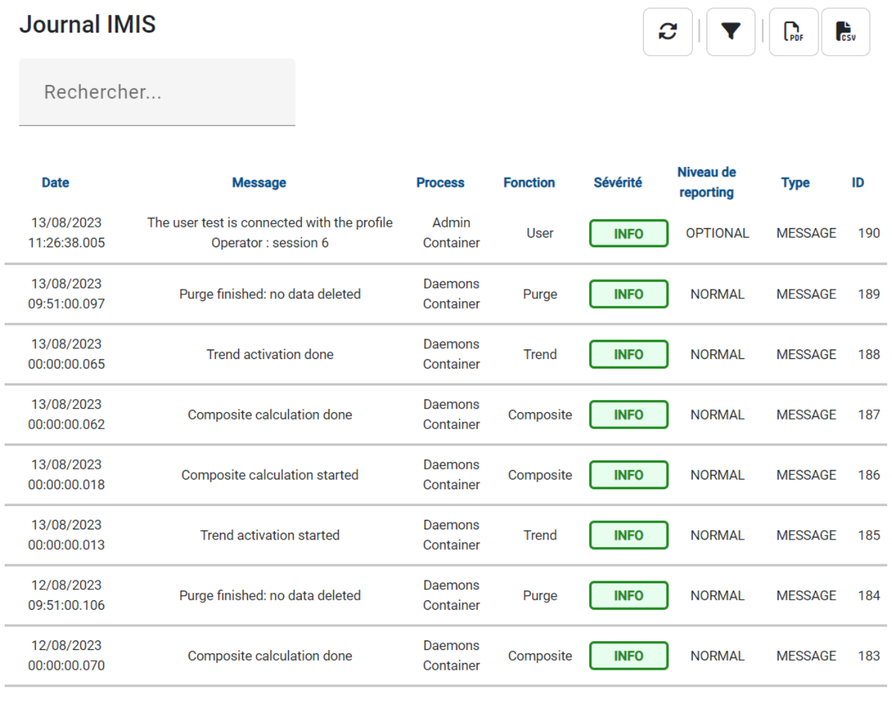


DOI

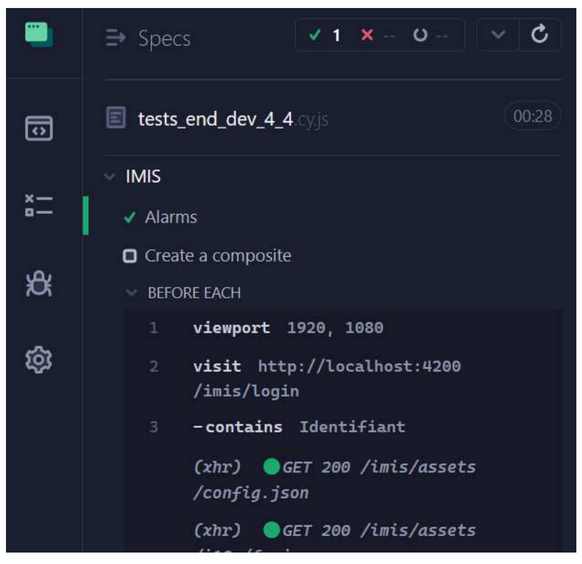
Missions réalisées :

- Tests unitaires et end-to-end d'IMIS web version 4.3 (Karma, Cypress)
- Développement d'IMIS web version 4.4 conformément à un cahier des charges et mise à jour des tests
- Développement d'une nouvelle version de l'application web de gestion de DOI conformément à un cahier des charges

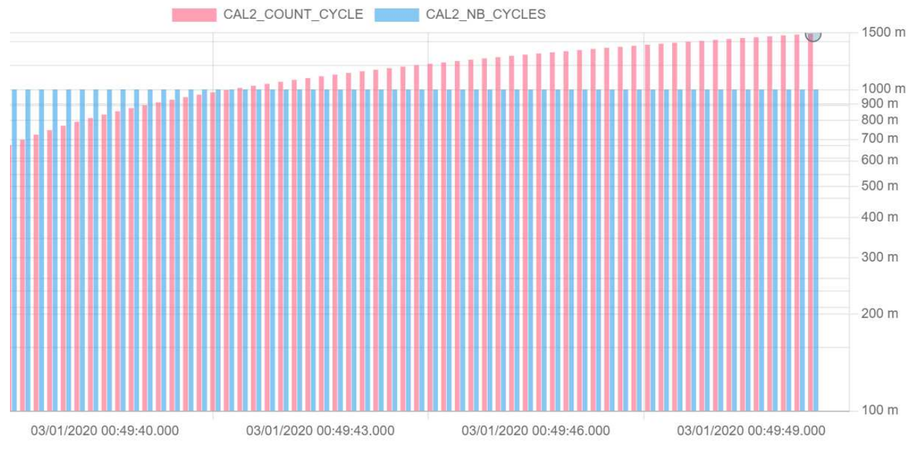
Exemple de réalisations :



Création journal serveur IMIS



Tests e2e Cypress



Graphique de données IMIS

DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

Etude des possibilités de décarbonation du séchage dans les industries agroalimentaires

PERUSEK Thomas

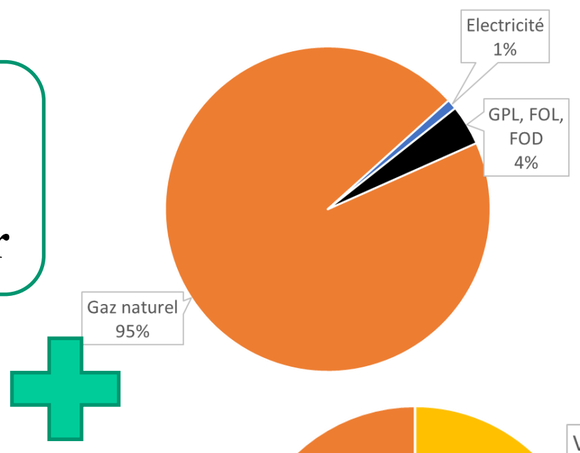
Tuteur(s) Entreprise : LE BOULCH Marianne, DE CARLAN Florence, PREJENT Pascal

Tuteur(s) ENSEM : REMY Benjamin

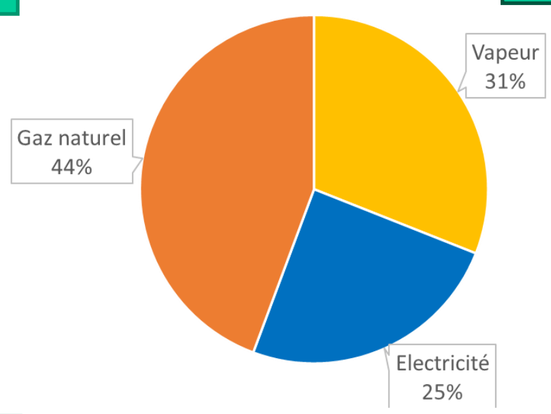
Enjeu: Actuellement EDF a pour objectif de promouvoir l'efficacité énergétique ainsi que la décarbonation de l'énergie. Le projet d'électrification des fours industriels a pour objectif de proposer des alternatives électriques pour substituer le chauffage gaz encore trop présent dans les fours industriels. C'est sur ce projet que j'ai effectué mon stage.
Le but de celui-ci était d'identifier les possibilités de décarbonation des sécheurs dans le domaine des industries agroalimentaires. Afin d'effectuer cela, j'ai dans un premier temps, exploité des bases de données établies par le CEREN. Ensuite, grâce aux données récupérées, certains secteurs clés ont été ciblés afin de déterminer leur potentiel de décarbonation.

Méthode d'obtention des données extraites des bases du CEREN

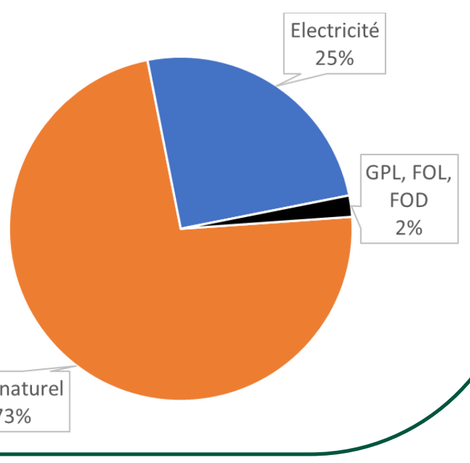
- Détail des **énergies primaires** permettant la **production de vapeur**



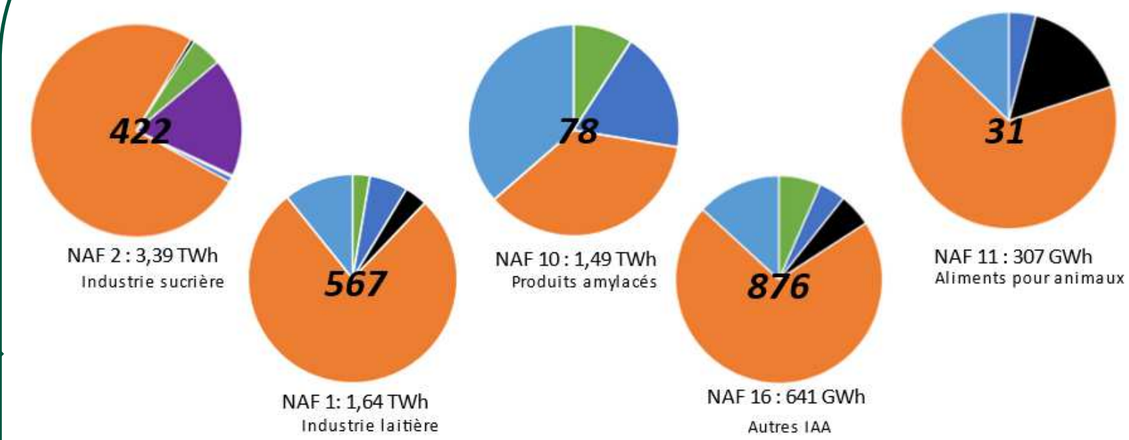
- Détail des **énergies finales** permettant les opérations de **séchage**



- Détail des **énergies primaires** permettant les opérations de **séchage**.

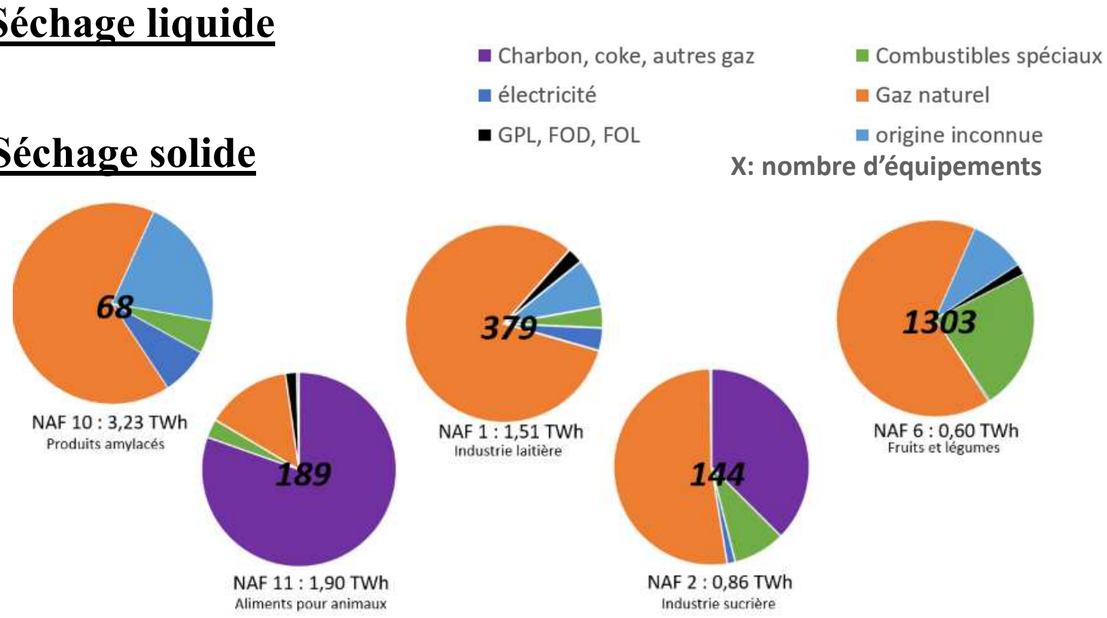


Répartition de la consommation par type d'énergie pour les principaux secteurs (NAF)



Séchage liquide

Séchage solide



Secteurs ciblés:
- Consommation importante
- Techniquement intéressant

Spécification par secteurs

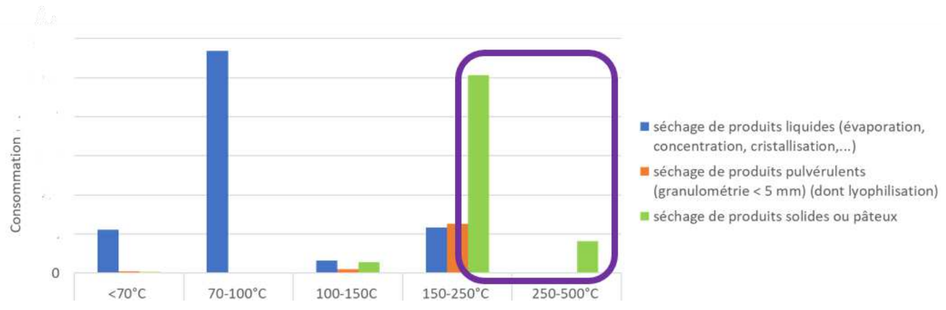
1 Détail du procédé de fabrication du produit

- **Traitements thermiques**: permettent la stabilisation biologique des produits (stérilisation, pasteurisation);
- **Ecrémage**: permet la séparation de la crème (ou du fromage pour le lactosérum);
- **Filtration tangentielle**: permet une réduction de la teneur en eau à coût faible (microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration, osmose inverse);

Opérations de séchage

- **Evaporation sous vide**: permet l'élimination d'une partie de l'eau par ébullition (T<70°C) à un coût bien plus faible que le procédé de séchage. Le produit est porté à 48-55% de matière sèche.
- **Atomisation**: permet l'élimination de l'eau en la vaporisant (T>200°C). Le produit est porté à 96% de matière sèche.

2 Détail de la consommation des séchages par température



3 Identification de la consommation par type d'opération

- Atomisation techniquement intéressant.
- Identifié comme « séchage de produits solides ou pâteux » pour les tranche de température « 150-250°C » et « 250-500°C ».
- Consommation et donc potentiel de décarbonation identifié.

DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

Gestion de projet au sein du Fleet Management

Wagon de CFL cargo Luxembourg

PIETREMENT Tanguy

SPORMEYEUR Etienne

SCHMITT Jean-François

Société d'un des principaux acteurs économiques du Luxembourg nommé **CFL**, **CFL cargo S.A.** est une entreprise ferroviaire fournissant des services de fret ferroviaire régional ou international, de la location de wagons, la formation de train complet au Luxembourg et en Europe à travers ses filiales situées dans 5 pays. Son service **Fleet Management Wagon**, a pour responsabilité de mettre à disposition des wagons conformes aux souhaits des clients dans un état réglementaire et à disposition le plus rapidement possible.

Missions opérationnelles

Mise en place et gestion d'ERP

Encodage en masse des essieux dans SAP

Gestion des PV de constat d'avarie et transmission à Steeltrack

Service Fleet Management Wagon

Missions et projets pendant le stage

Projets principaux

Analyse du temps de maintenance des wagons à l'étranger

Intégration du GCU Broker et RSRD²

Reconquête de l'efficience économique du parc wagons Suédois

Contexte : Le Comité de Direction estime que la filiale Suédoise n'est pas assez rentable et pointe du doigt la flotte de wagons qui génèrerait d'importants coûts de maintenance et une indisponibilité élevée. Une analyse et un plan d'action sont demandés au Fleet Management Wagons au Luxembourg.

Etat des lieux

- Étude des trafics, des caractéristiques et de l'état de la flotte de wagons Suédoise.
- Compréhension du suivi et de la gestion de la flotte par les équipes Suédoises.

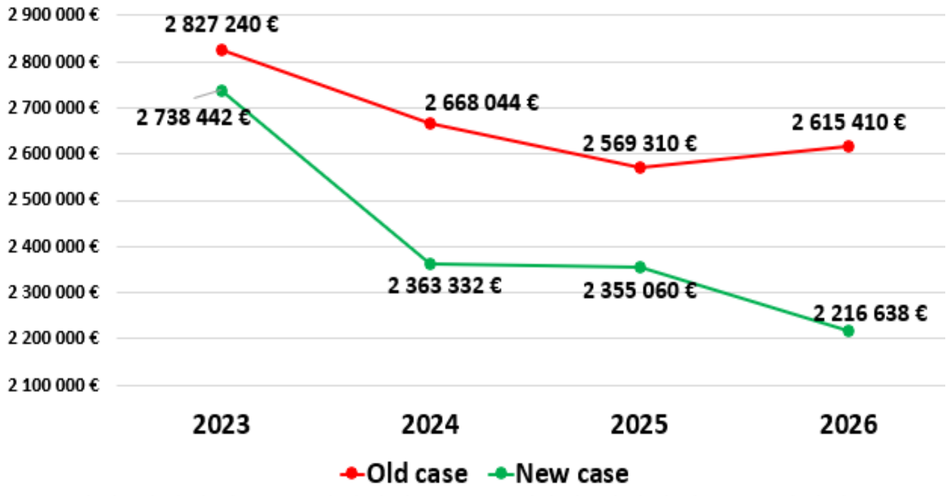
Analyse

- Les conditions climatiques et un type de semelles de frein causent des dommages aux essieux.
- Un trafic engendre +300% de coût de maintenance
- Négociation du meilleur contrat de location et de restitution pour les nouveaux wagons.
- Création du Budget et du Reforecast 2023-2026 en intégrant un nouveau cas par potentiels contrats.

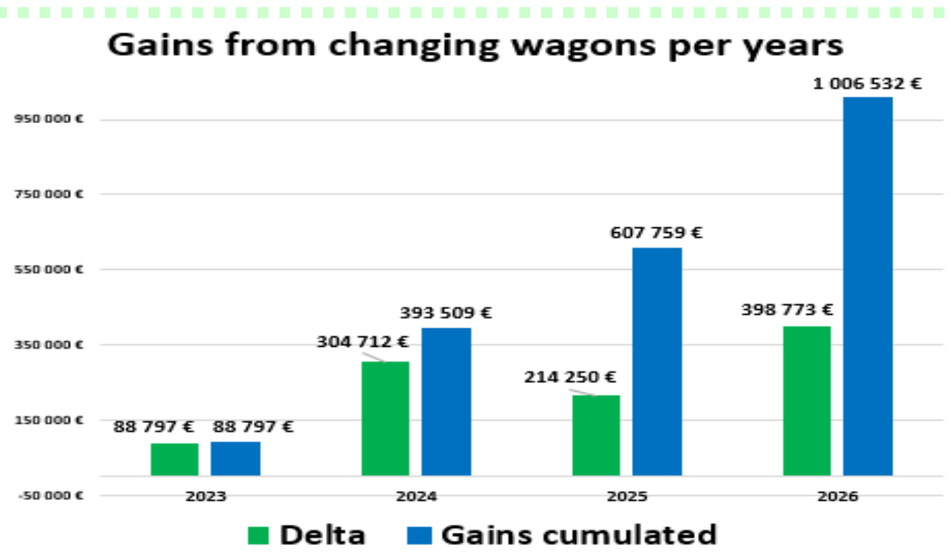
Plan d'action

- Mise en place d'un processus de suivi de dommages avec des solutions digitales & IT et mise en place de provisions.
- Changement de contrats et de flotte avec des wagons plus récents, équipés de semelles en fonte.
- Communiquer avec les ateliers Suédois pour leurs fournir des pièces et avoir une meilleure relation.
- Organiser des échanges teams réguliers et des rencontres en Suède.





+90 000€ en 2023 et +400 000€ en 2026



+1 000 000€ après 4 années

DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

LORRAINE INP Ensem

Commissioning

PREMJEE Sohravardi

Tuteurs Entreprise : AYADI Aman, MONIER Christophe

Tuteur ENSEM : REMY Benjamin

VINCI ENERGIES

Projet : Gallaf Batch 3

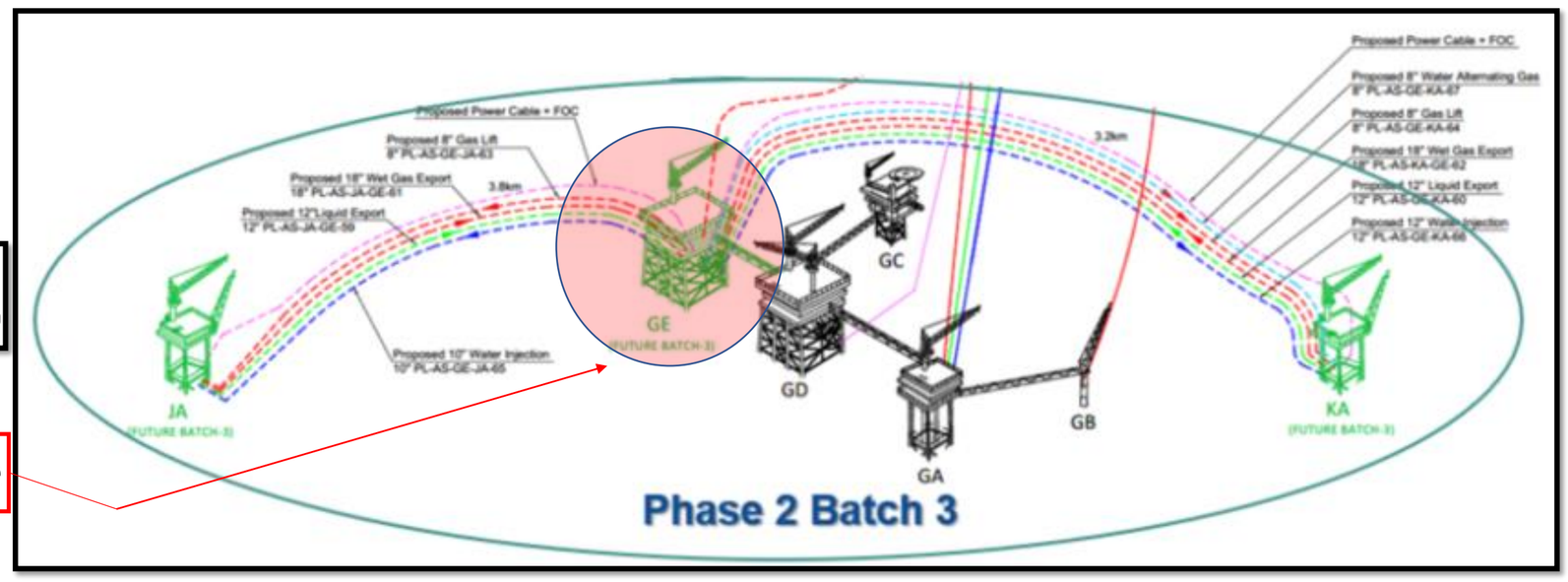
Localisation :

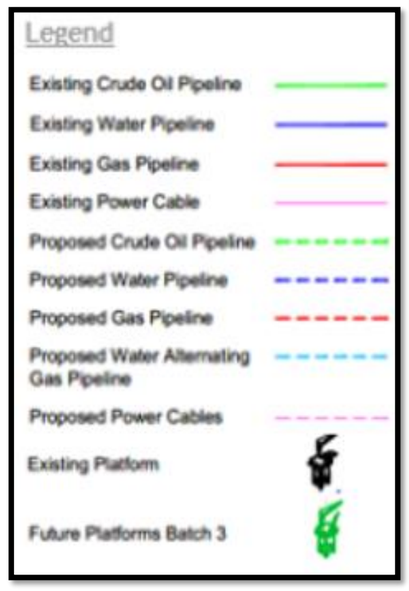
Acteurs du projet :

شركة نفط الشمال North Oil Company | ACTEMIUM | Hanwha Ocean

Scope :

Process Platform + Bridge





Définition et contexte

Pre-Commissioning + Commissioning *

Phase d'ingénierie

Développement des procédures générales

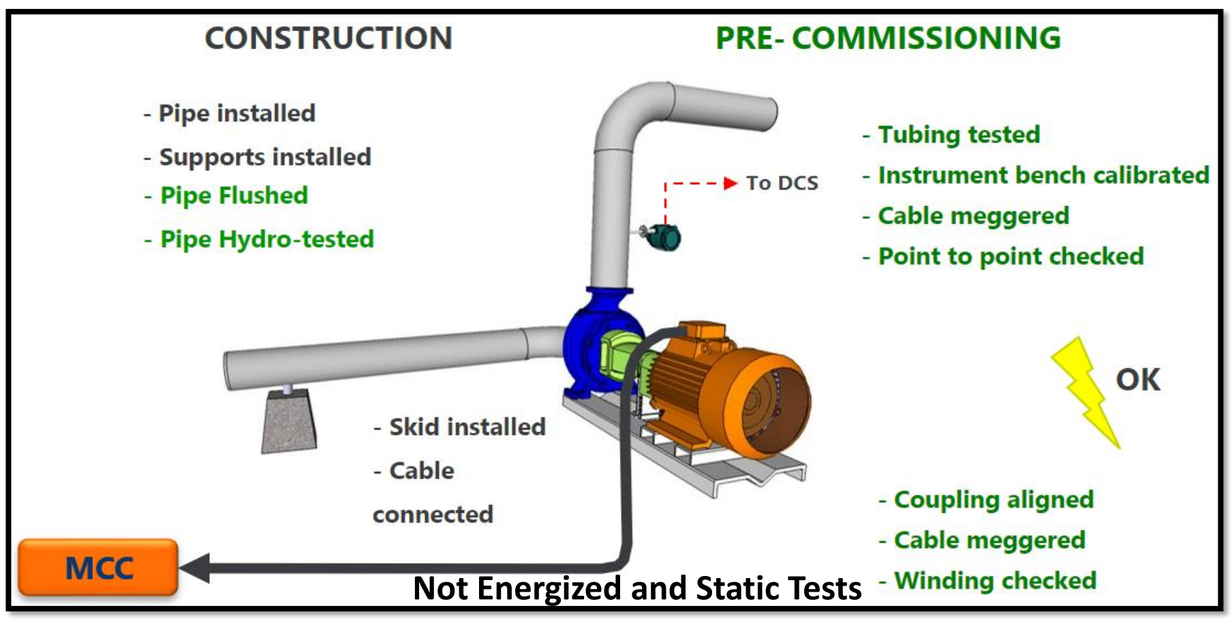
Développement des procédures techniques

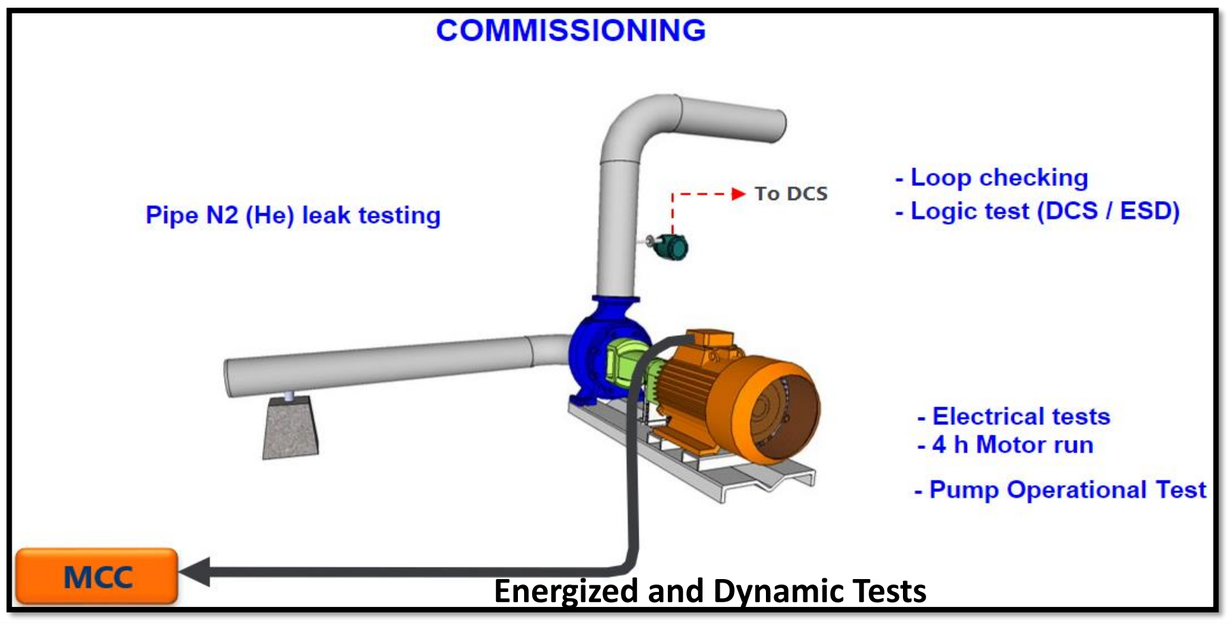
Phase d'exécution

Phase de test de l'installation

Phase d'exécution du Pre-Commissioning et du Commissioning

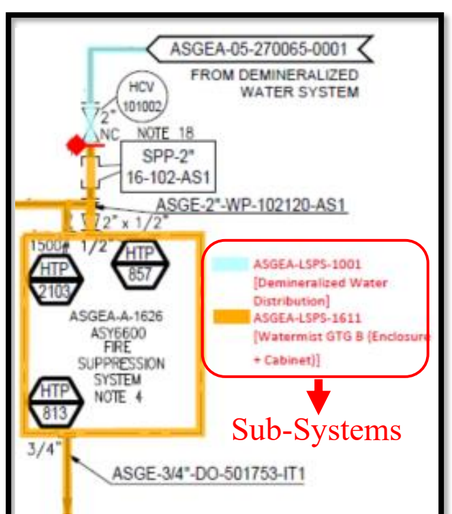
*Série de tests qui sont effectués avant la mise en service d'une installation, l'objectif est de s'assurer que chaque équipement est construit et prêt à fonctionner de manière optimale





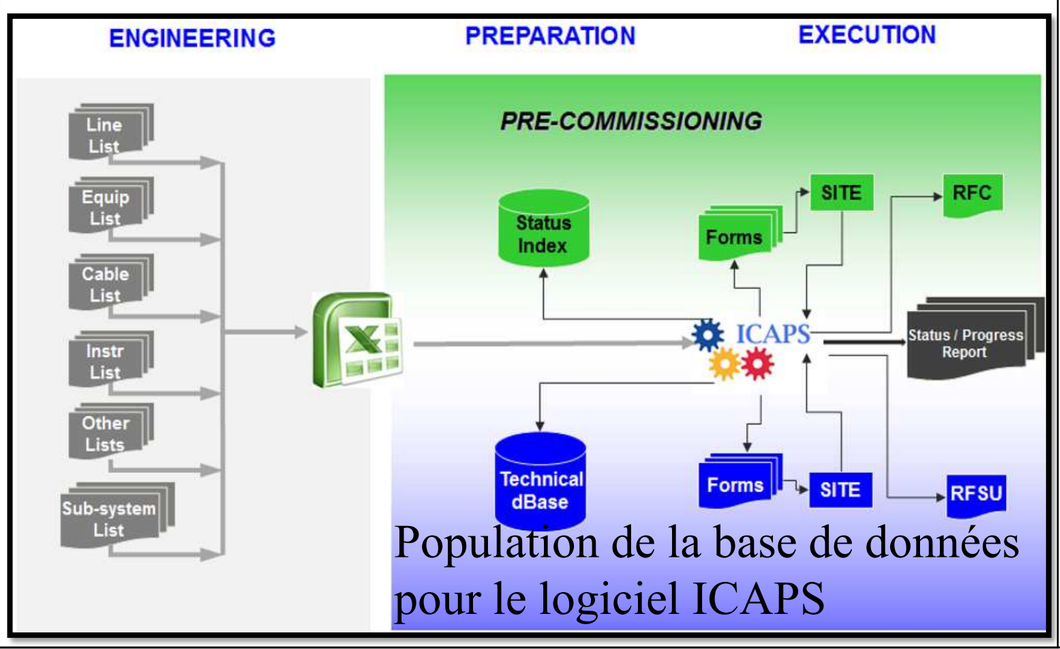
Missions réalisées

Mission 1 : Mark-up P&ID



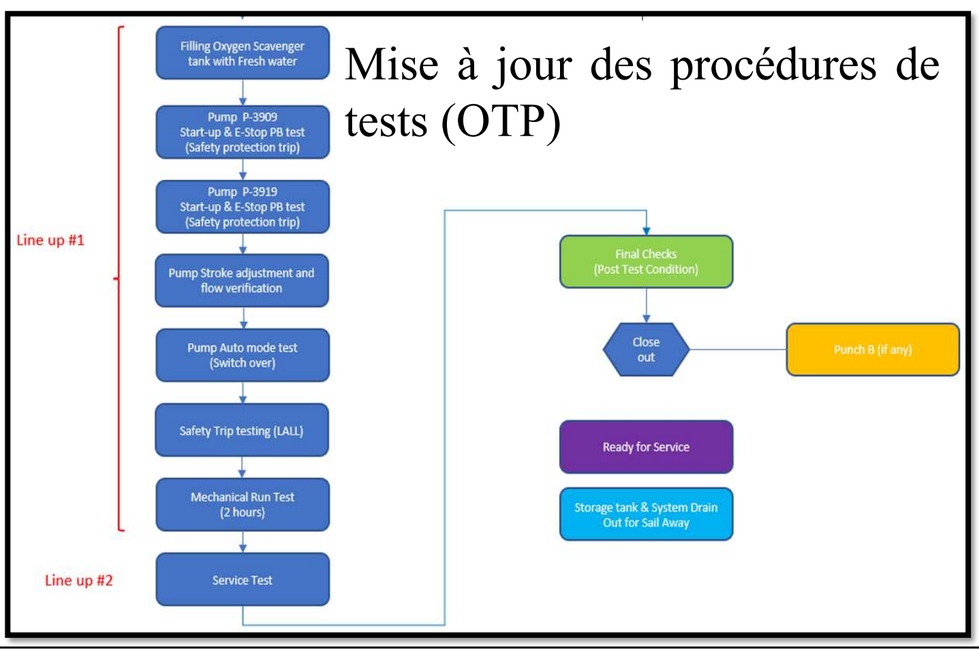
Identification des sous-systèmes

Mission 2 : Population de la database



Population de la base de données pour le logiciel ICAPS

Mission 3 : Procédures de tests



Mise à jour des procédures de tests (OTP)

DEPARTEMENT SI 2023

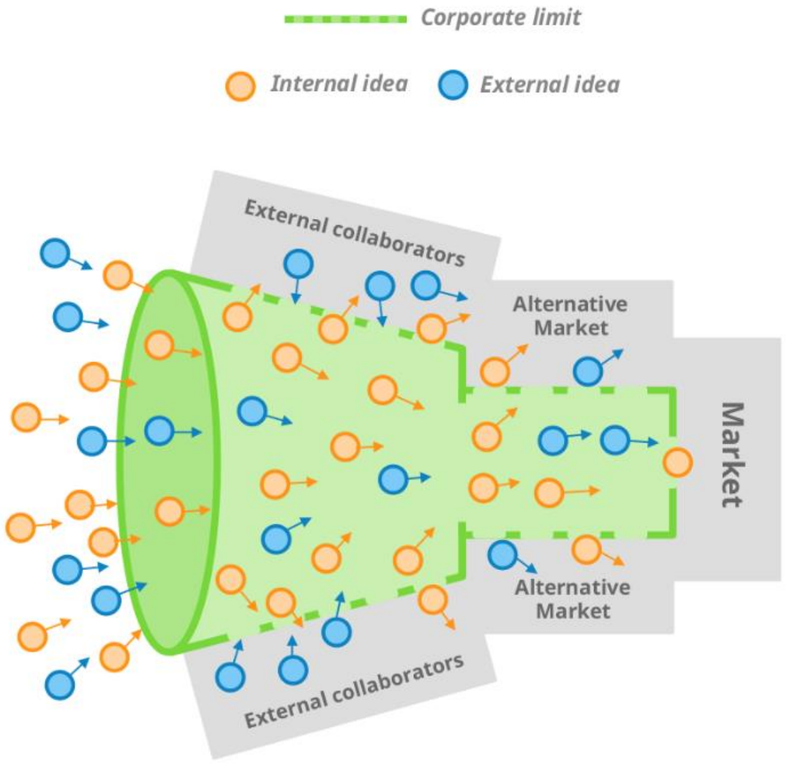
Développer l'innovation ouverte au sein des entreprises

Pujol Chloé

Tuteur(s) Entreprise : Annie Gauthier , Florence Barbeau

Tuteur(s) ENSEM : Ranta Radu

Objectif :
Contribuer à l'innovation ouverte pour créer un environnement de partage et de collaboration qui permet d'exploiter au maximum les idées et les compétences provenant à la fois de l'intérieur et de l'extérieur de l'organisation. Cela vise à accélérer le développement de produits et de solutions innovantes, à résoudre des problèmes complexes de manière plus efficace, à stimuler la créativité au sein de l'équipe et à créer des opportunités de croissance en tirant parti des connaissances collectives.



Innovation ouverte

Définition:

L'innovation ouverte implique l'intégration d'idées, de connaissances et de ressources provenant à la fois de l'intérieur et de l'extérieur de l'organisation. Cela favorise la collaboration avec des partenaires, des clients et même des concurrents.

Booster l'innovation technologique

Hackathon

Evénement court et intense où les développeurs collaborent pour créer rapidement des solutions technologiques novatrices

Evènement réseaux

Mettre en lien les entreprises pour créer un endroit propice à l'échange d'idées et à l'établissement de collaborations fructueuses entre différents acteurs du monde professionnel

Incubation de start-up

Programme de soutien offrant aux nouvelles entreprises des ressources, un mentorat et un espace pour favoriser leur croissance et leur développement

L'open data

Rendre librement accessible et utilisable par tous des données publiques ou privées dans le but de favoriser l'innovation

Conclusion :
L'évolution de l'innovation ouverte dans le domaine de l'informatique témoigne d'une reconnaissance croissante de la valeur des contributions externes dans le processus de développement technologique, stimulant ainsi la collaboration, l'agilité et la résolution efficace des défis IT, tout en favorisant l'émergence de solutions novatrices et compétitives,

DEPARTEMENT SI 2023

Création d'un honeypot sur le protocole SIP

RACHIDI Abdelrahman

Tuteur(s) Entreprise : BEATI Thomas Tuteur(s) ENSEM :

LAHMADI Abdelkader

Enjeu :

Au fil des années, la cybersécurité s'est transformée, offrant de nouvelles possibilités et opportunités aux organisations. Cependant, elles doivent se réorganiser pour faire face aux menaces de plus en plus nombreuses et sophistiquées.

Un honeypot est un leurre informatique qui sert à détourner les cybercriminels de véritables cibles, mais est également un outil de reconnaissance pour évaluer les techniques, les capacités et le degré de sophistication des attaquants sur la base de leurs tentatives d'intrusion.

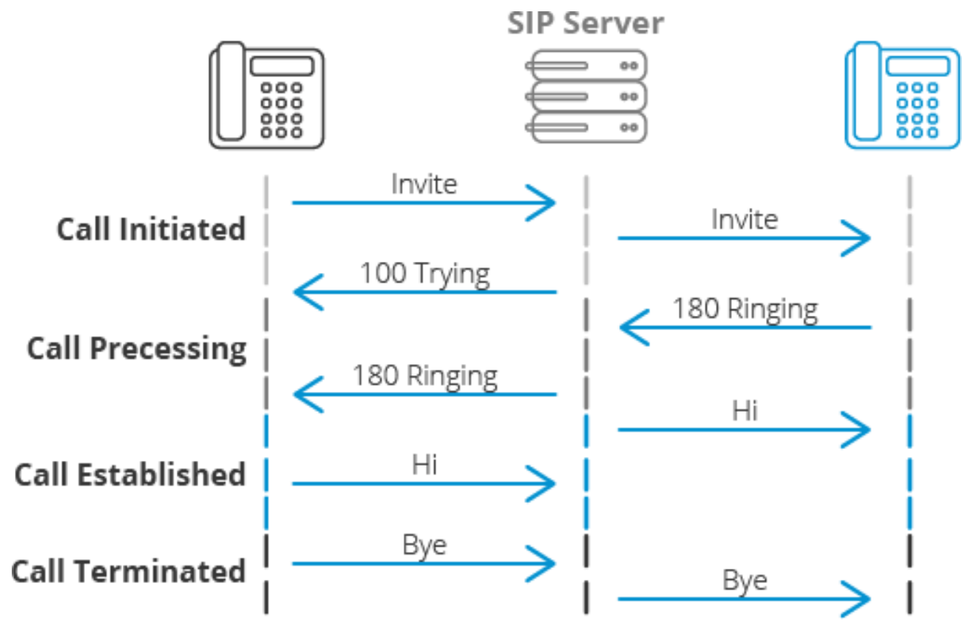
Grâce à cette surveillance, l'équipe de sécurité des informations peut déterminer :

- L'origine d'une cyberattaque
- Le degré de sophistication de l'attaquant
- Les techniques fréquemment utilisées par les attaquants
- Les cibles les plus attractives au sein du réseau
- L'efficacité des mesures de cybersécurité existantes à l'heure de prévenir de telles attaques

Protocole SIP :

Session Initiation Protocol, appelé SIP, est un protocole de communication souvent utilisé dans les télécommunications multimédia (son, image, etc.). Il est depuis 2007 le plus courant pour la téléphonie par internet (la VoIP).

Rôle d'un serveur SIP lors d'un appel :

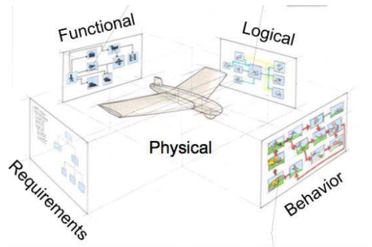


Mission réalisée :

Durant ce stage, j'ai dû créer un faux serveur SIP servant de leurre et récoltant des informations à chaque fois qu'il est sollicité. Celui-ci permet de répondre automatiquement aux requêtes de l'attaquant. En particulier, l'outil permettrait de répondre aux appels en envoyant du son pré-enregistré mais aussi de récupérer le son provenant de l'appelant et de l'enregistrer dans un fichier son.

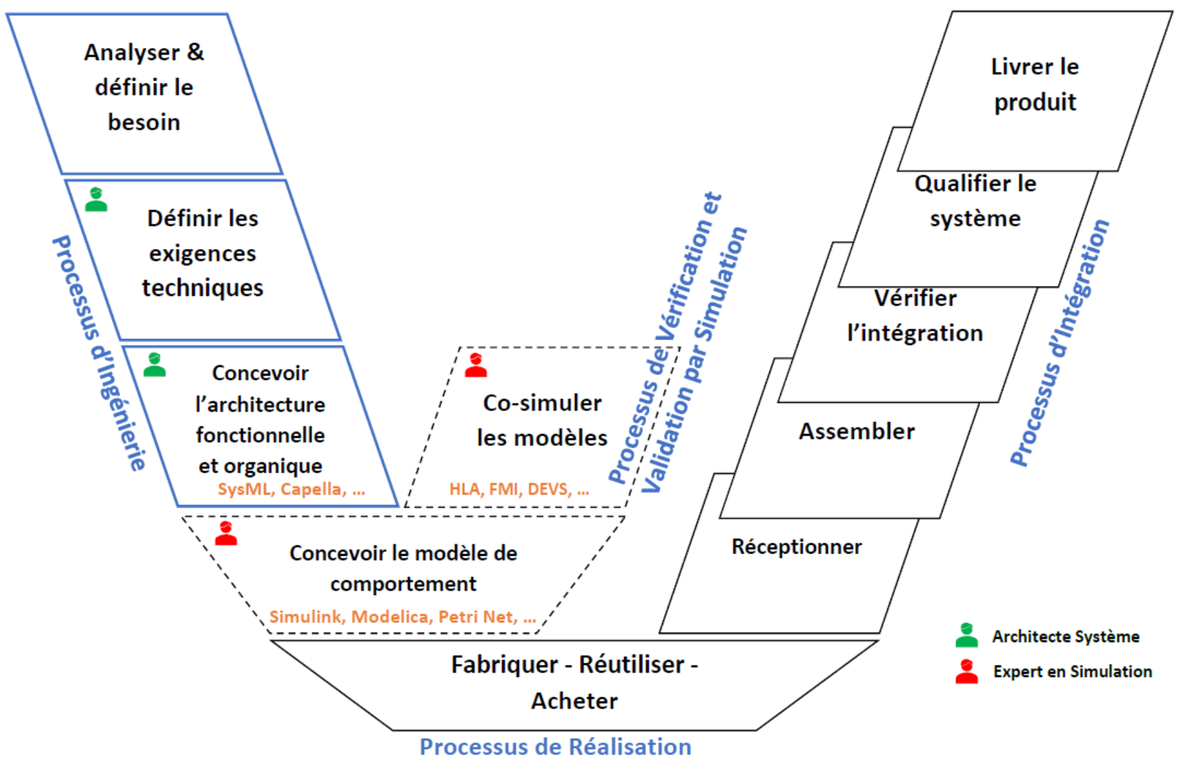
DEPARTEMENT SI 2023

LORRAINE INP Ensem	***Co-spécification système d'un modèle système en modèle de co-simulation (COSPESIM)*** *RAMBELONOSOAVINA Elko* Tuteur(s) Entreprise : LEVRAT Éric Tuteur(s) ENSEM : CHEVRIER Vincent	CRAN ORION Osez la recherche ! FRANCE 2030



Contexte & Objectif :
En industrie, les architectes système utilisent généralement le langage SysML pour réaliser la majorité des activités d'ingénierie système qui leur permettent de maîtriser la conception de systèmes et produits complexes. L'architecte système muni de cet outil seul ne suffit pas à vérifier et à valider que le comportement dynamique d'un système complexe spécifié répond aux besoins et cela pourrait causer des coûts importants dans les phases de réalisation et d'intégration du cycle de vie du système.
D'où, l'intervention des experts en simulation qui apportent des réponses aux questions que peuvent se poser les architectes par rapport à leur conception grâce à la simulation de chaque constituant ou composant du système. Encore faut-il faire cohabiter ces simulateurs pour former une co-simulation (simulation collaborative) mais pas n'importe comment ?

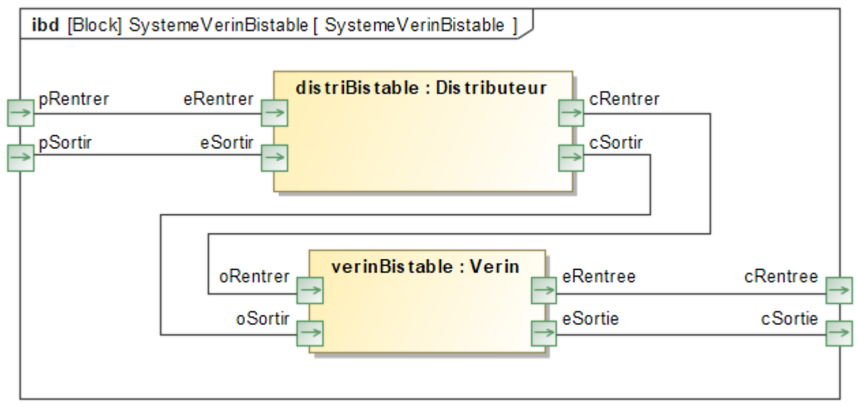
Les métiers d'architecte système et d'expert en simulation semblent complémentaires car l'un répond aux besoins de l'autre et inversement. Une méthode de passage/transformation d'un modèle SysML vers un modèle de co-simulation exécutable est donc envisageable pour faciliter le travail de chacun de ces métiers.
Cette méthode pourra ainsi permettre à l'architecte système et l'expert simulation d'obtenir un produit virtuel sur lequel on peut obtenir des réponses sur le comportement dynamique du système complexe à produire à l'issue du processus d'intégration physique. Ce qui permet une vérification et une validation très tôt du système spécifié durant son cycle de vie tout en évitant de grosse perte de coûts plus tard.



Cycle de vie du système en V avec les outils de M&S

Exemple d'application sur un cas d'étude "Landing Gear System" :






```
from pypdevs.DEVS import CoupledDEVS
from pypdevs.infinity import INFINITY
from Verin import Verin
from Distributeur import Distributeur

class SystemeVerinBistable(CoupledDEVS):
    def __init__(self):
        CoupledDEVS.__init__(self,"SystemeVerinBistable")
        self.distributeur = self.addSubModel(Distributeur())
        self.verinBistable = self.addSubModel(Verin())
        self.pSortir = self.addInPort("pSortir")
        self.pRentrer = self.addInPort("pRentrer")
        self.cRentree = self.addOutPort("cRentree")
        self.cSortie = self.addOutPort("cSortie")
        self.processing_time = 1.0

        self.connectPorts(self.pRentrer, self.distributeur.eRentrer)
        self.connectPorts(self.pSortir, self.distributeur.eSortir)
        self.connectPorts(self.verinBistable.eRentre,self.cRentree)
        self.connectPorts(self.verinBistable.eSorti,self.cSortie)
        self.connectPorts(self.distributeur.cRentrer, self.verinBistable.oRentrer)
        self.connectPorts(self.distributeur.cSortir, self.verinBistable.oSortir)
```

DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

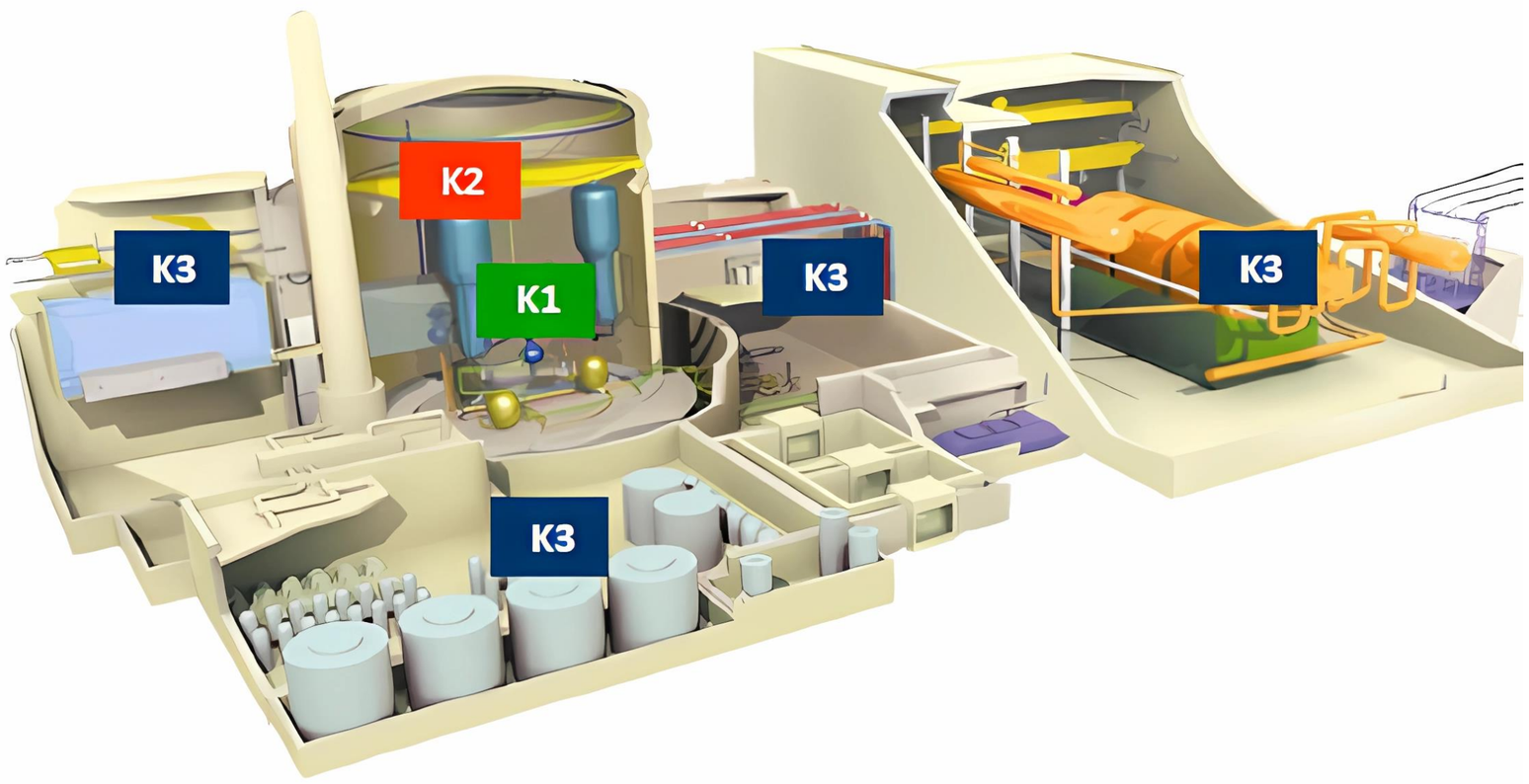
Ingénieur Sureté et Qualification Nucléaire

RENAUX Lucas

Tuteur(s) Entreprise : NOUBLI Achraf

Tuteur(s) ENSEM : BORDRON Matthias

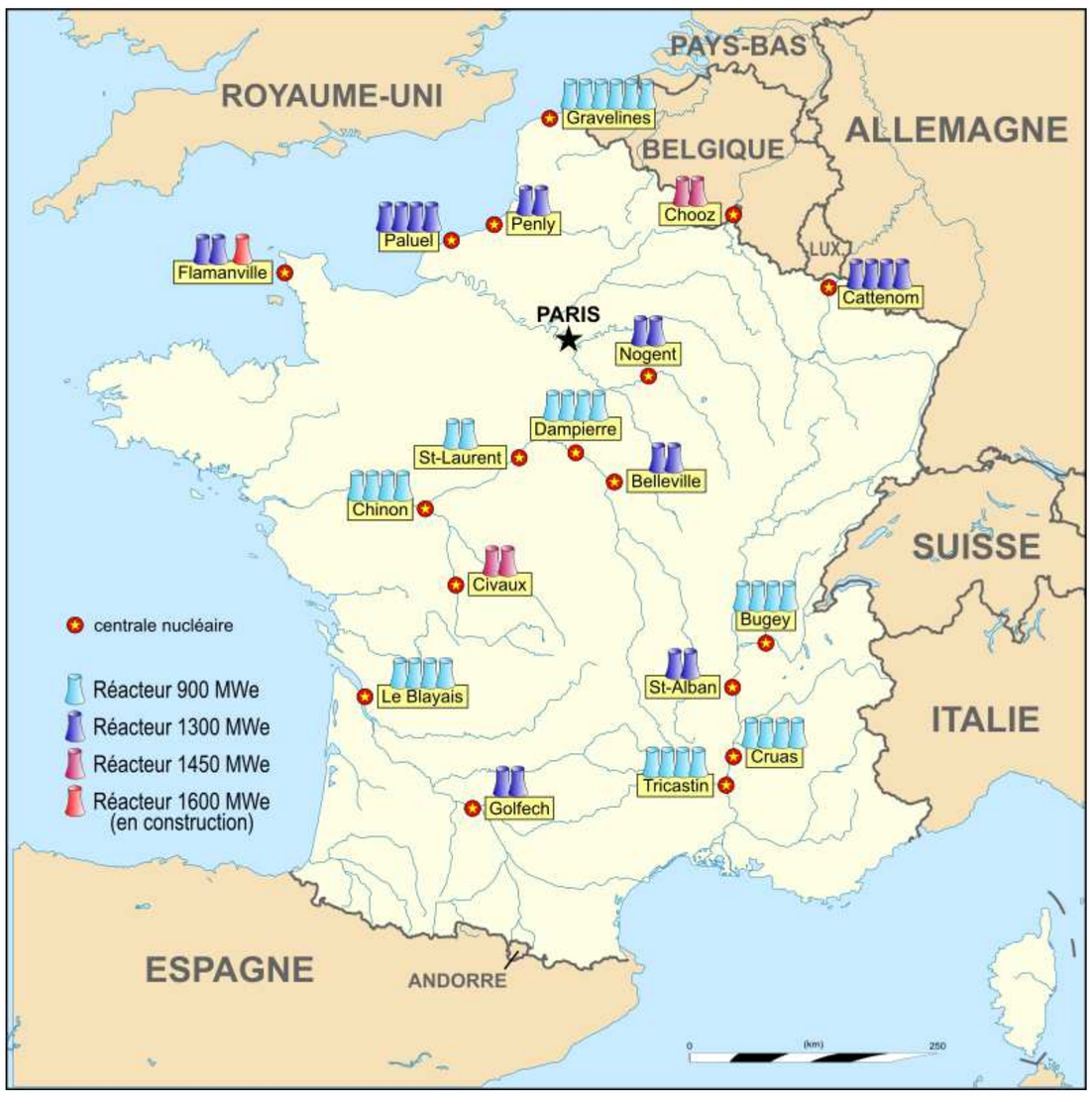
Assystem est une société de conseil en ingénierie employant près de 7000 collaborateurs dans dix-sept pays d'Europe, du Moyen-Orient et d'Asie. Assystem intervient majoritairement dans le domaine du nucléaire, notamment pour le compte d'EDF.

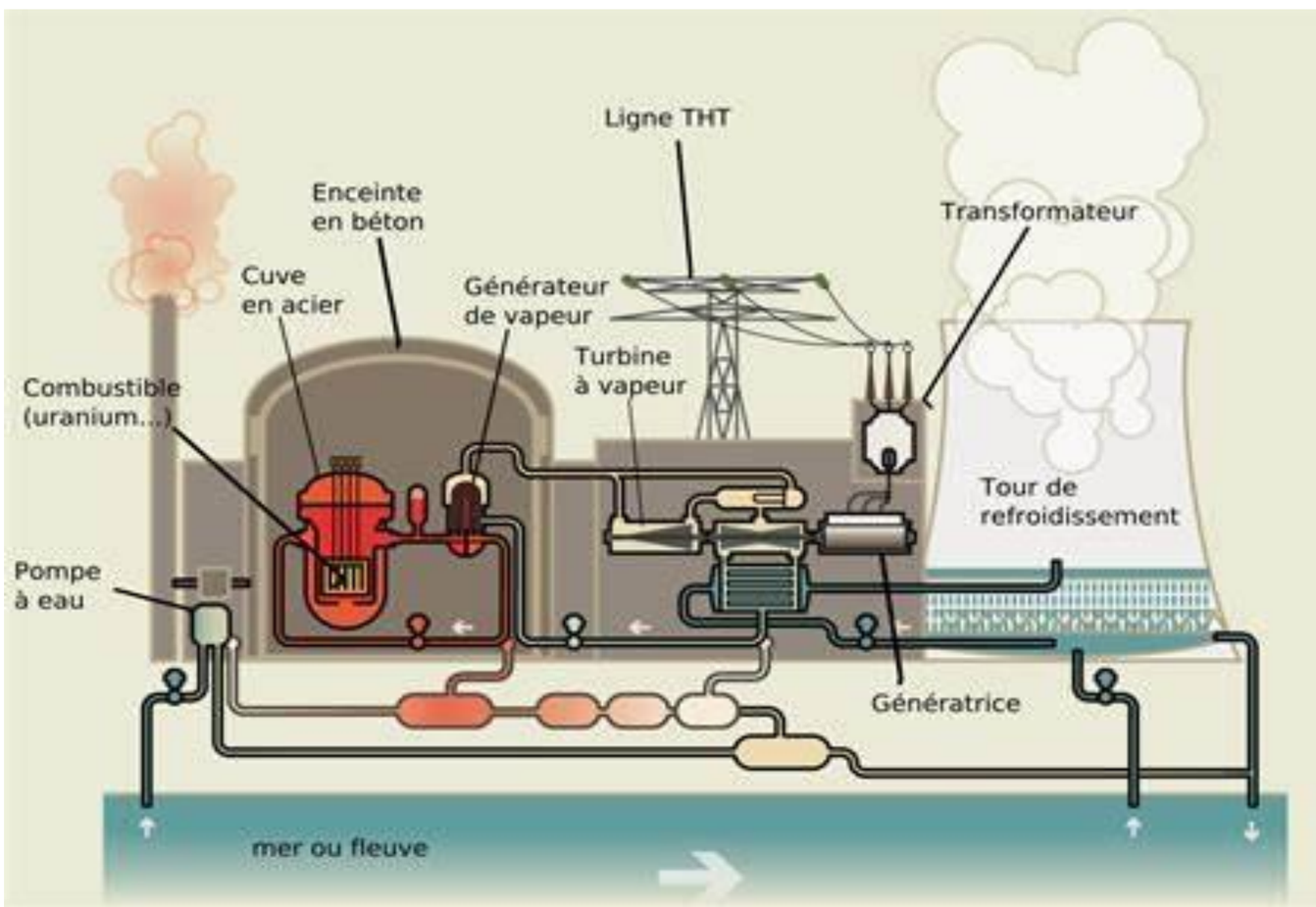


Sureté Nucléaire

L'une des missions principales est d'assurer les différentes qualifications (K1, K2, K3) pour assurer le bon fonctionnement du matériel face aux conditions accidentelles dans et en dehors du batiment réacteur nucléaire.

La sureté nucléaire est primordiale en France où environ 70% de la production d'électricité est d'origine nucléaire. Assurer la sécurité et le bon fonctionnement de ces réacteurs est un enjeu majeur pour **EDF** et **Assystem**.





DEPARTEMENT GENIE ELECTRIQUE 2023

Comparaison des outils de simulation Eurostag et PowerFactory dans le cadre de l'étude de vérification de la séquence de relestage dynamique des Groupes Electrogènes de Secours du palier P4

Etudiant : *REYNAUDO Thomas*

Tuteur(s) Entreprise : ZOUCH Bilel

Tuteur(s) ENSEM : MARTIN Jean-Philippe

Direction Technique

La Direction Technique d'EDF

La Direction Technique (DT) est l'unité responsable de la doctrine de conception des installations et des matériels nucléaires. Les missions de l'unité couvrent tous les champs de l'expertise liée à la sûreté nucléaire, de l'ingénierie opérationnelle du parc en exploitation jusqu'aux nouveaux projets de réacteurs en France et à l'international. C'est l'interlocuteur de l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) pour l'élaboration des règles de sûreté applicables au parc et des dossiers de sûreté en phase d'avant-projet.

Contexte du projet de fin d'études

Les études transitoires permettent d'analyser le comportement et la robustesse des systèmes électriques dans différents scénarios pouvant être couplés à des situations incidentelles ou accidentelles. Leurs principaux objectifs sont :

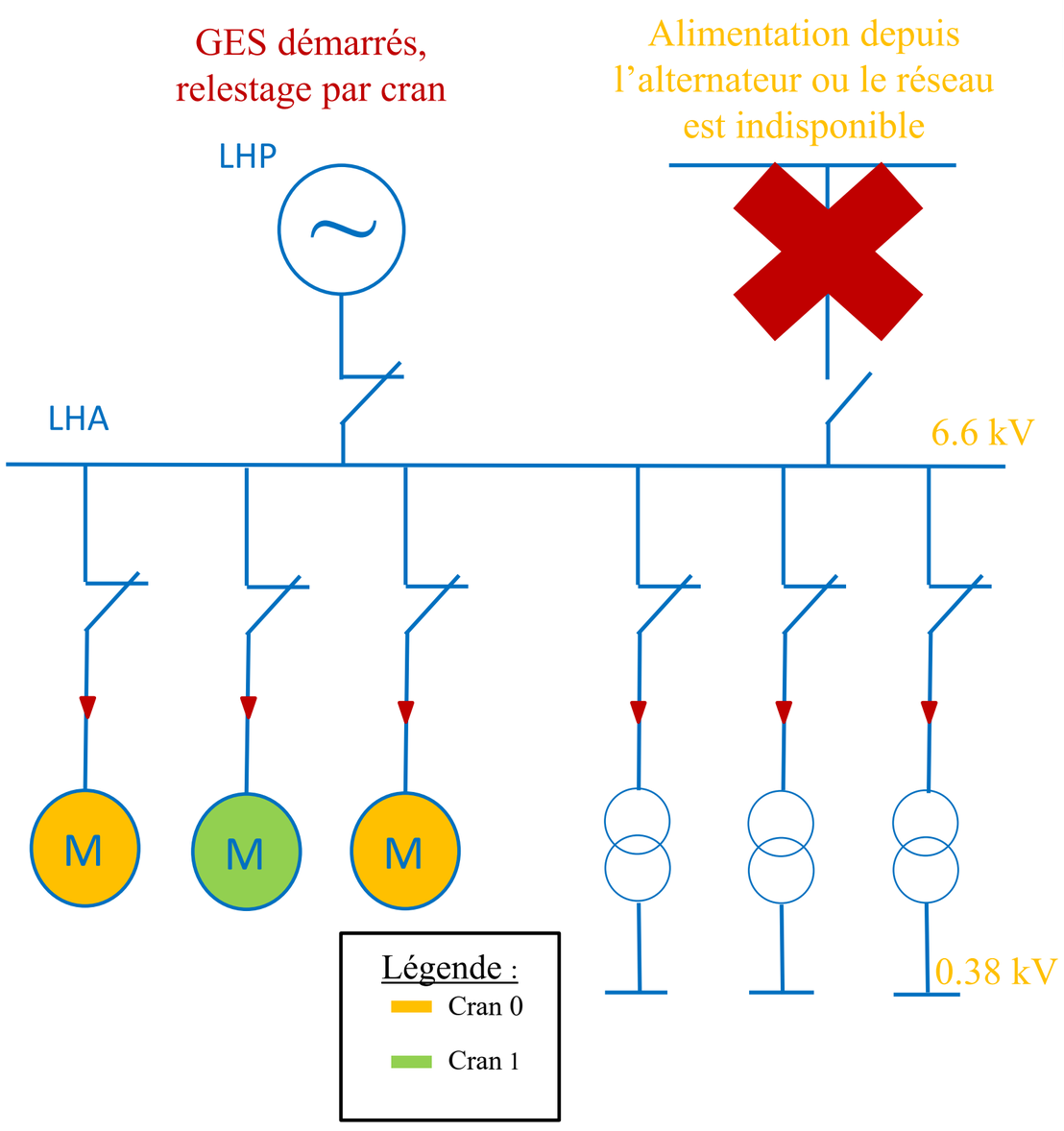
- ✓ La démonstration de sûreté des installations
- ✓ Le respect des conditions de raccordement
- ✓ Le dimensionnement des gros composants

OBJECTIF

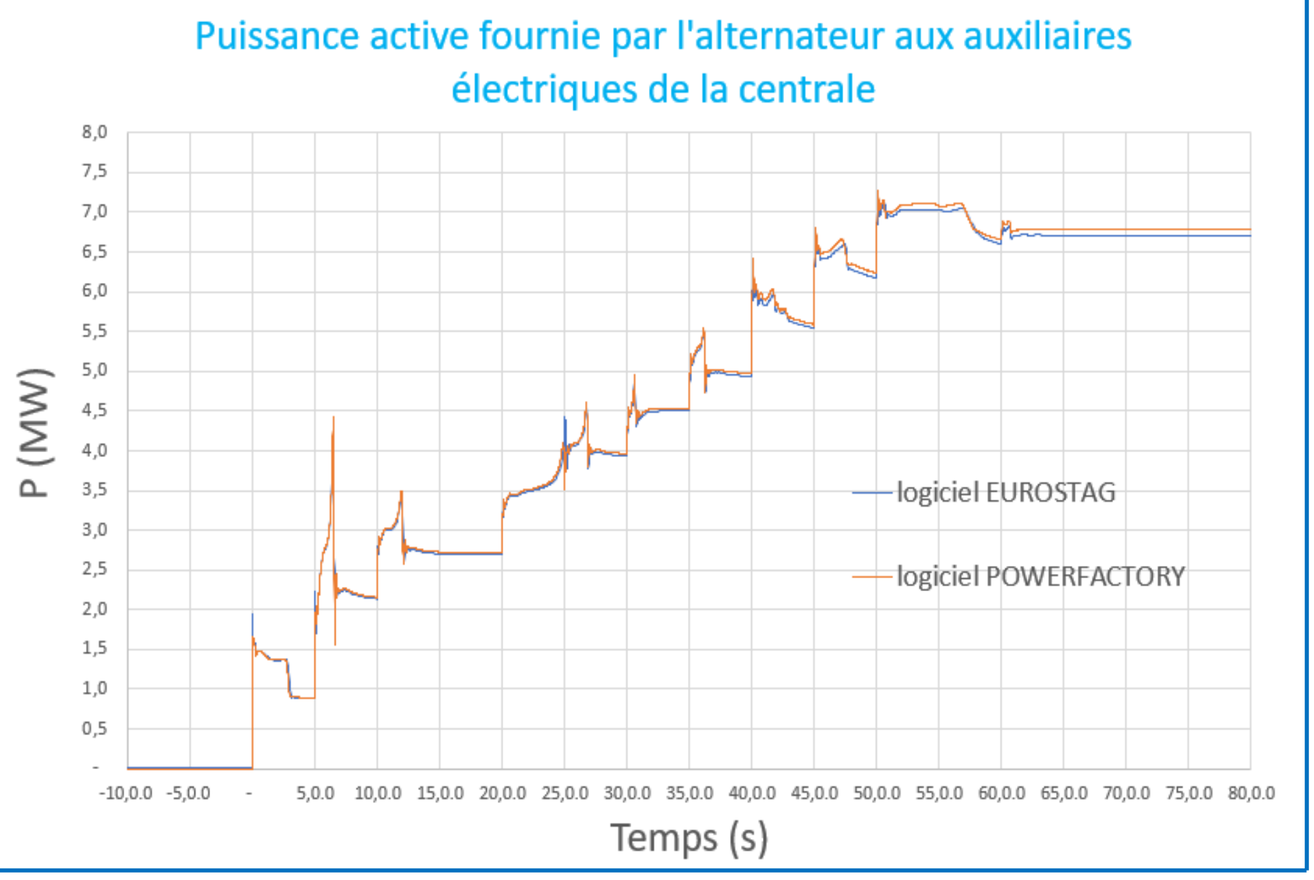
L'objectif de ce stage est de comparer les 2 logiciels de simulation électrique Eurostag et PowerFactory. Une même étude de reprise des auxiliaires électriques secourus d'une centrale nucléaire du palier P4 par des Groupes Electrogènes de Secours (GES) est effectuée dans les 2 logiciels et les résultats sont comparés.

DÉMARCHE

1. Modélisation dans chaque logiciel de la distribution électrique interne :
   - ❑ 1 GES + régulation de vitesse et de tension
   - ❑ 5 transformateurs HTA/BT
   - ❑ 56 moteurs et 12 charges non tournantes
   - ❑ 69 câbles de puissances
2. Mise en place de la séquence automatique de relestage
3. Visualisation des résultats
4. Analyse des résultats



RESULTATS



DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

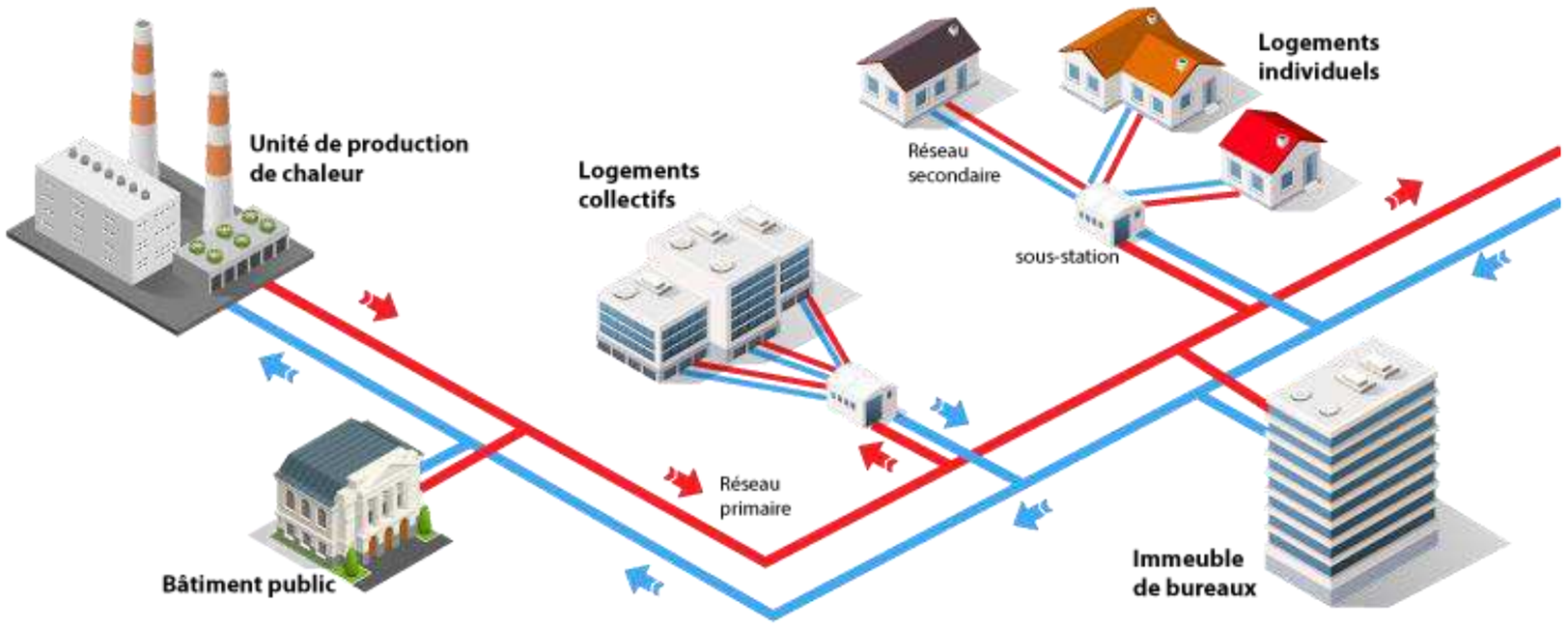
Etude de faisabilité pour la création d'un réseau de chaleur

RISSE Céline

Tuteur(s) Entreprise : TRIMAILLE Benoit

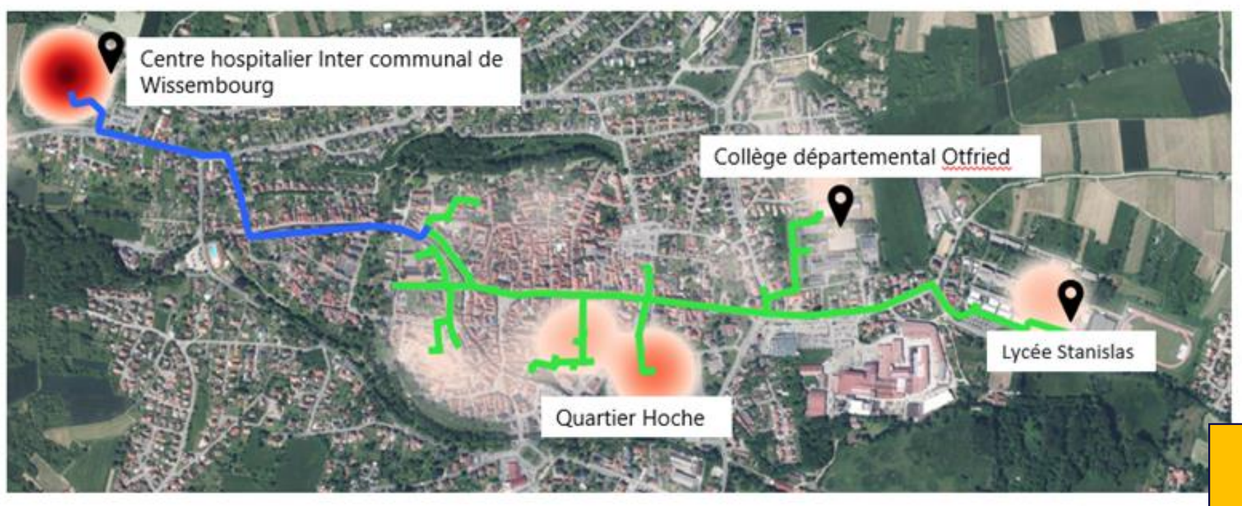
Tuteur(s) ENSEM : REMY Benjamin

Principe d'un réseau de chaleur

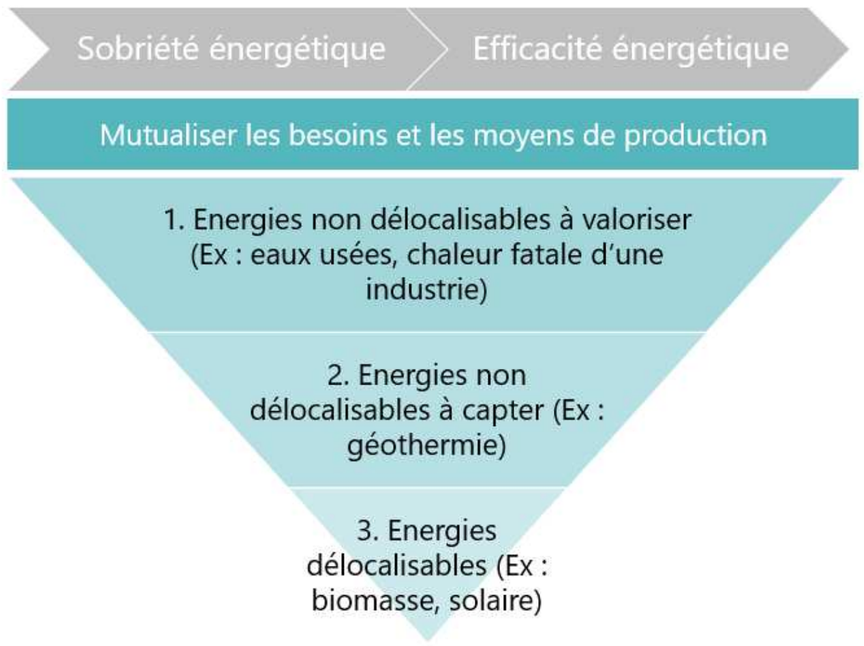


Phase 1 : diagnostic énergétique du territoire

Cartographie du besoin thermique



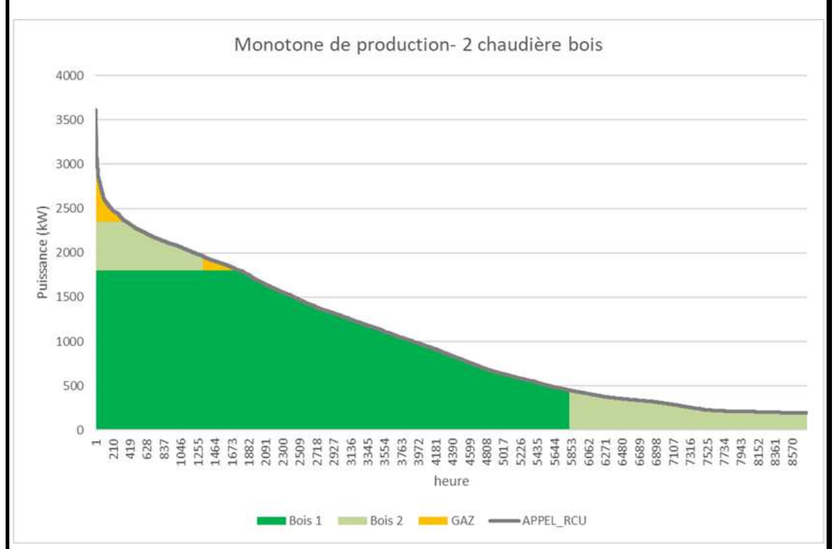
Evaluation du gisement ENR&R



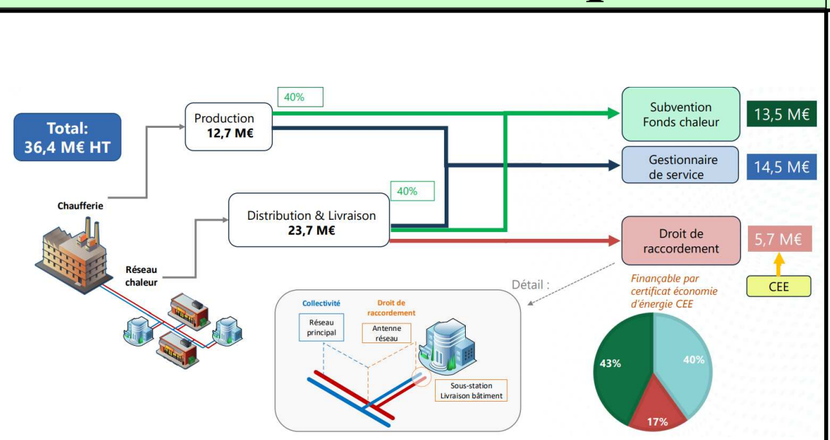
Etude comparative pour le choix des scénarios à développer

Phase 2 : pré dimensionnement du projet

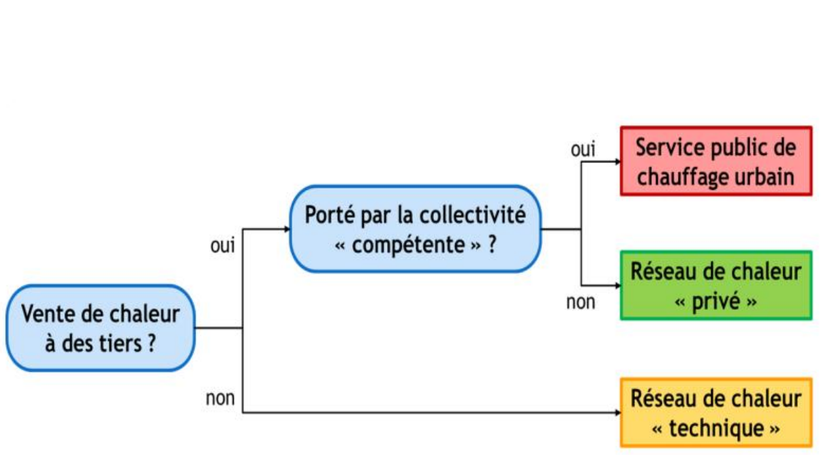
Conception technique



Etude économique



Montage juridique



DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

Suivi d'affaire dans la rénovation de bâtiments haussmanniens en CVC

RITTER-MAILLEFAUD Perrine

Tuteur(s) Entreprise : BAYNAUD Mikaël

Tuteur(s) ENSEM : BOISSE Julien

Un peu d'histoire

TOP Thermique :

- Est une filiale du groupe Vinci Energies depuis 2004
- Possède son propre bureau d'études
- Est spécialisée dans les bâtiments de type Haussmannien
- Est constituée de deux entités depuis 2019, afin de rester une entreprise à taille humaine :

t|o|p THERMIQUE ELECTROMECANIQUE PLOMBERIE = t|o|p IN SITU + t|o|p EVOLIS

Compétences acquises

- Gestion du temps
- Gestion de tâches
- Management
- Polyvalence
- Gestion de conflits humains, techniques et budgétaires
- Notions techniques en CVC–plomberie -désenfumage

Objectifs du stage :

- Assimiler les mécanismes d'un chantier
- Suivi d'avancement de travaux
- Assister le responsable d'affaire dans une fin d'opération
- Coordination entre les différents corps d'états d'un chantier en terme de travaux
- Organisation de planning
- Levée de réserves suite à la réception par le client
- Gestion d'équipes
- Commande de matériel



Le projet en cours





- 3 bâtiments composés de 10 niveaux
- Un des bâtiments classé Patrimoine Historique
- Plus de 50 entreprises sous-traitantes différentes, spécialisées dans leur domaine
- Un projet de rénovation chiffré à 21 Millions d'€ au global, dont 2 Millions d'€ pour la CVC-PB-D

DEPARTEMENT SI 2023

Développement fullstack :

MyNewro Factory et Arval Connect

ROUBERTOU Sarah

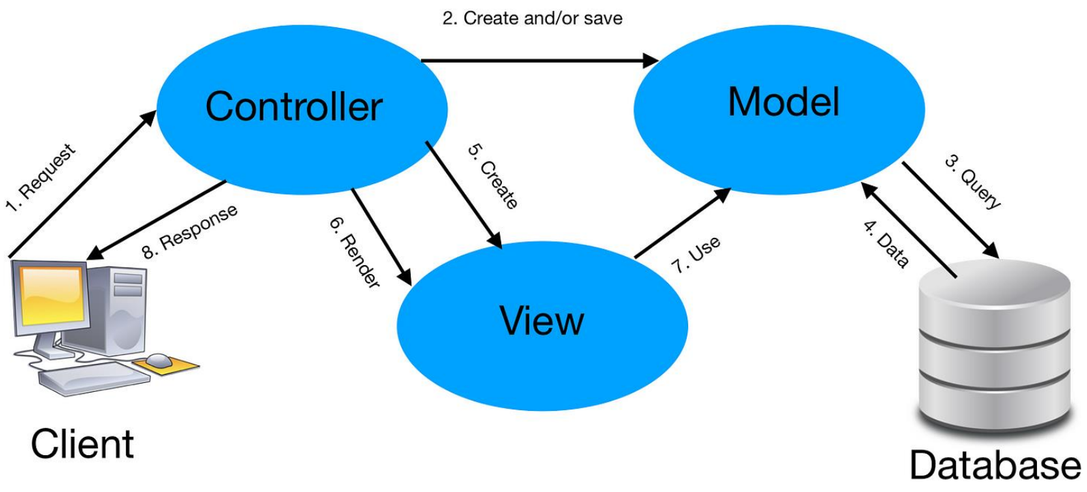
Tuteur(s) Entreprise : REBY Fabrice

Tuteur(s) ENSEM : KALLAS Maya

Oxyl est une entreprise de services numériques (ESN) basée à Arcueil en région parisienne. Avant de nous envoyer en mission chez un client (mission « Padawan »), tous les collaborateurs suivent une formation de 3 mois en interne

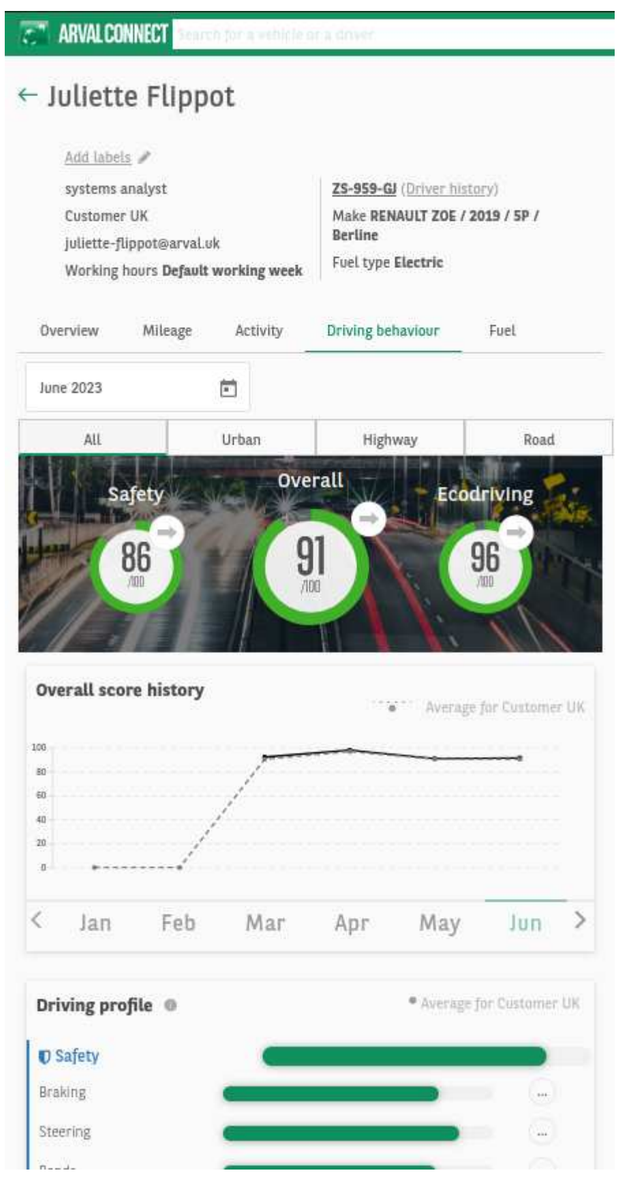
FORMATION EN INTERNE CHEZ OXYL : PROJET MYNEWRO FACTORY

Projet de **formation FullStack sur la Stack Java** et l'excellence en développement logiciel. Le fil conducteur est la gestion d'une application manipulant des noms de stagiaires et la gestion d'une banque de questions, en utilisant notamment un modèle vue contrôleur.



En Parallèle : passage de 2 certifications

MISSION PADAWAN CHEZ ARTEL : ARVAL CONNECT



CONTEXTE

Filiale de BNP Paribas, Arval, propose des solutions de leasing de véhicules d'entreprise pour simplifier la gestion des flottes automobiles et externaliser les responsabilités liées à leur entretien et à leur assurance.

Artel, appartenant à Arval, gère notamment 2 applications : ARTEL BACK-OFFICE et ARVAL-CONNECT, permettant aux employés d'Arval de gérer leurs contrats clients et à ces derniers de gérer et optimiser leurs flottes de voitures. C'est cette équipe que j'ai intégré lors de ma 2ème partie de mon stage.

TECHNOLOGIES UTILISEES

DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

Assistante responsable de projets éoliens

ROUSSELOT-PAILLEY Julie

Tuteur(s) Entreprise : DALUZ Silvère

Tuteur(s) ENSEM : CABALLINA Ophélie

Contexte : H2Air est un producteur indépendant français d'électricité renouvelable. Cette société, fondée en 2008 à Amiens, **développe**, **construit** et **exploite** des parcs **éoliens et solaires** dans toute la France et à l'international. Elle compte aujourd'hui à son actif 140 collaborateurs pour une **centaine** d'éoliennes construites en France.
Avec la fermeture progressive des réacteurs nucléaires français, il est nécessaire de développer les énergies renouvelables afin d'assurer une production d'électricité **constante** et d'éviter les coupures de courant pendant l'hiver : éolien, solaire, hydraulique etc…
C'est dans ce contexte que j'ai effectué mon stage. J'ai assisté les responsables de projets éoliens dans leurs différentes missions : **prospection** terrain et **rédaction** de dossiers divers.

Objectifs :
- Repérer des **Zones d'Implantation Potentielles** (ZIP)
- Proposer un projet éolien aux communes présentant un potentiel
- Développer ce projet jusqu'au bout

Qualités :
- Être à l'écoute
- **Proactif**
- Convaincant
- Diplomate

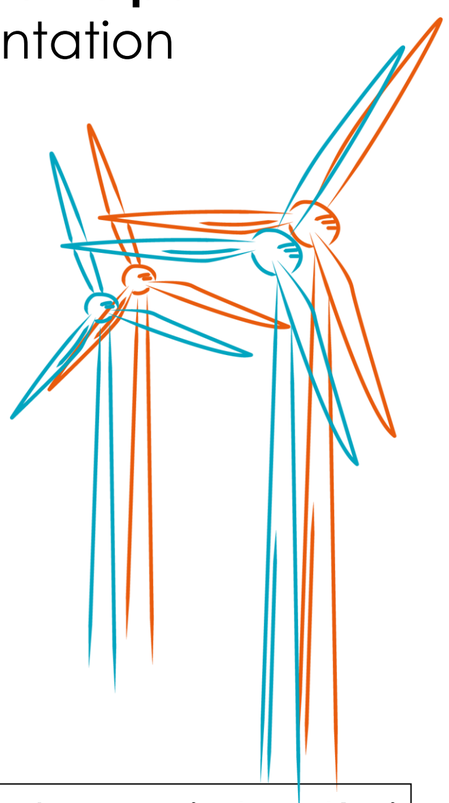
Compétences :
- **Communication**
- Organisation
- Flexibilité
- **Force de proposition**
- Sens des responsabilités
- Autonomie

Outils utilisés :
- **QGIS** (logiciel de cartographie)
- Suite Office pour la rédaction de différents supports

RESPONSABLE DE PROJETS

Résultats :
- Cartes de présentation du potentiel éolien
- Délibération favorable du **conseil municipal**
- **Arrêté préfectoral** autorisant l'implantation d'éoliennes

Étapes clés d'un projet éolien :
- **Prospection** (cartographie puis terrain)
- Signature du foncier
- Études environnementales
- Constitution et dépôt du dossier de **Demande d'Autorisation Environnementale** en préfecture
- En tant qu'**Installation Classée Protection de l'Environnement**, les éoliennes sont soumises à des réglementations strictes
- Décision du préfet autorisant ou non l'implantation d'éoliennes
- Pré-construction
- Chantier puis mise en service du parc



Ce stage m'a permis d'appréhender la complexité du métier de responsable de projets. J'ai acquis des compétences en communication car dans ce métier, il faut savoir adapter son langage en fonction des interlocuteurs. J'ai également pu découvrir la convivialité au travail qui existe dans une entreprise à taille humaine.

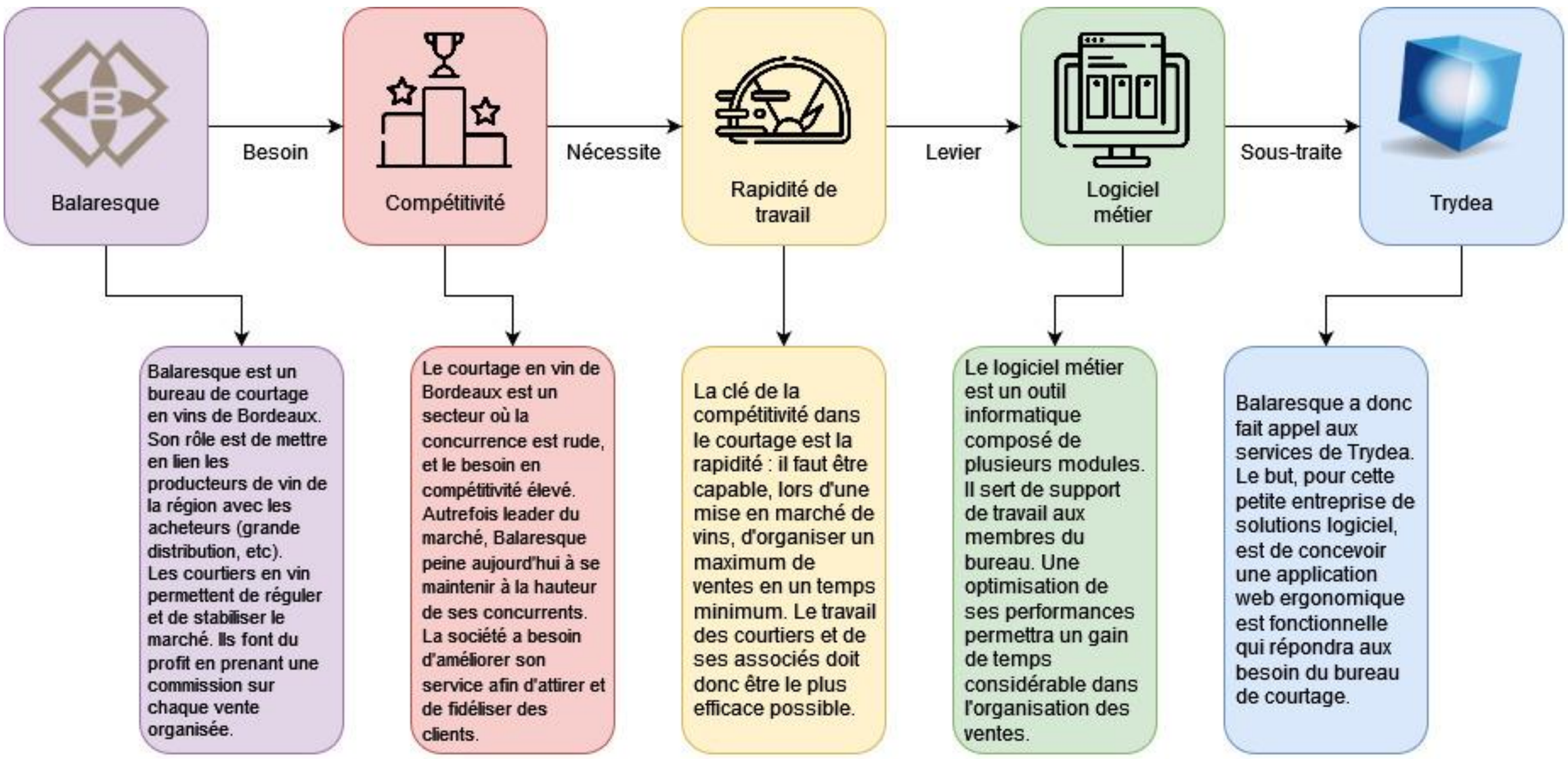
DEPARTEMENT SI 2023

Stage ingénieur/développeur

SALAUN Rémi

Tuteur Entreprise : BERNARD Aurélien

Tuteur ENSEM : LOUIS D'OR Valérie



Icons made by Freepik from Flaticon.com

DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

Stage Ingénieur Conception Structure Design

Secteur Aéronautique

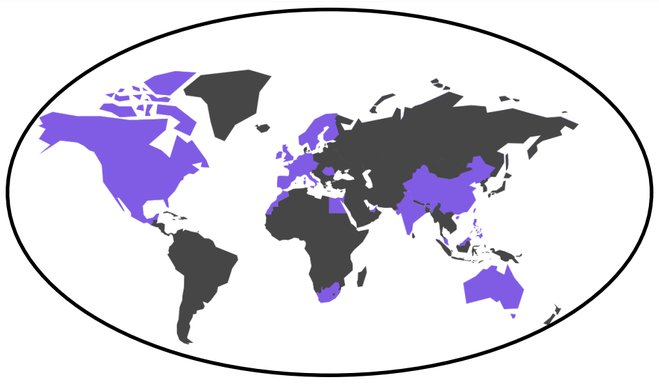
Tom SAUVARD

Tuteur(s) Entreprise : Nikolay ZHULIN

Tuteur(s) ENSEM : Jean-François GANGHOFFER

EXPLEO :

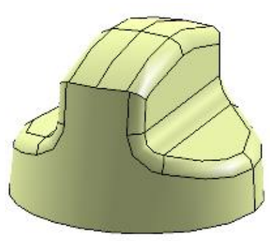
- Société de conseils en ingénierie depuis 1966, implantée dans 30 pays.
- 1,3 Mrd d'euros de CA en 2022, 17 000 Employés.
- Nombreux Secteurs : Aéronautique, Transport, Energie, …



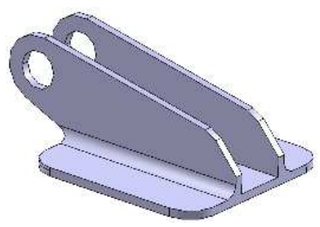
Global brands count on us

Le métier d'ingénieur Designer :

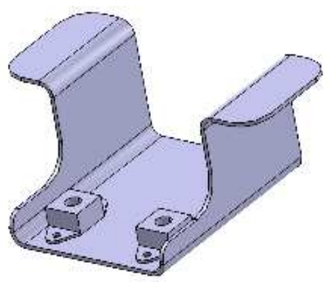
- Logiciel CATIA
- Types de pièces :



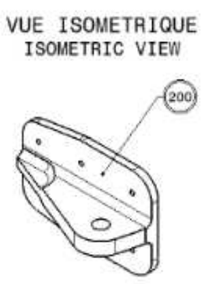
Surfacique



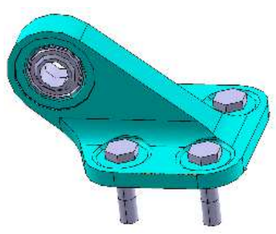
Usinage



Pièce pliée

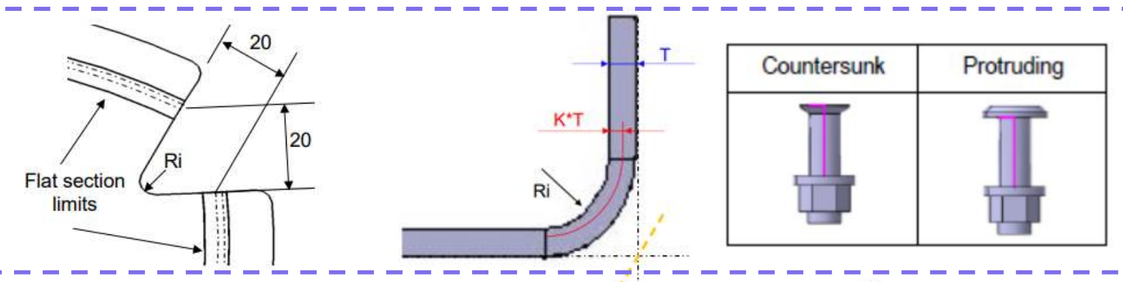


Plan

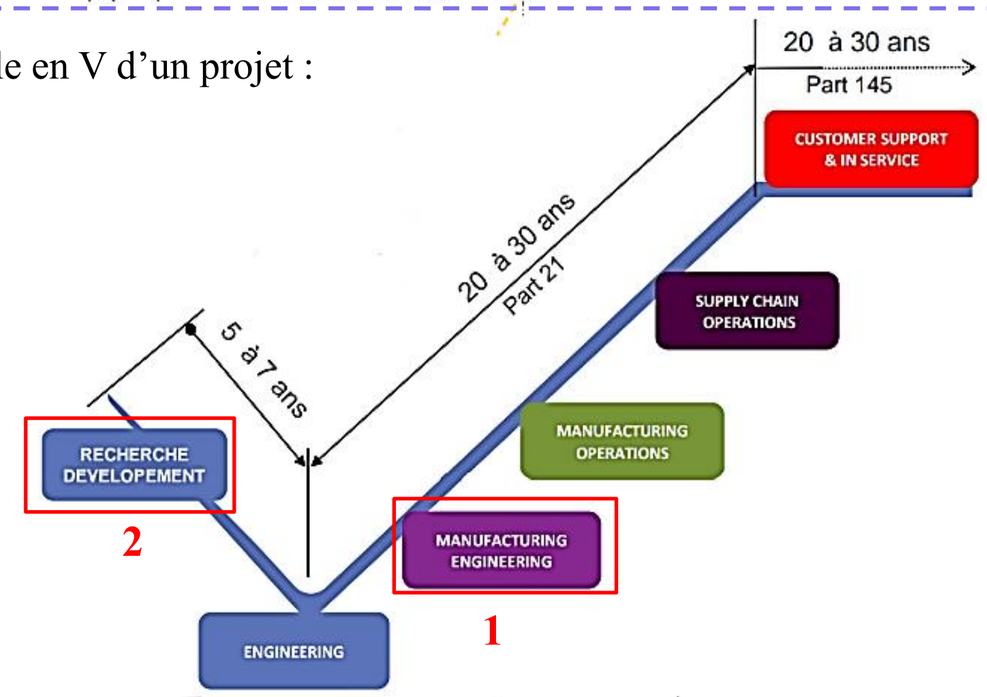


Assemblage

- Normes de construction :



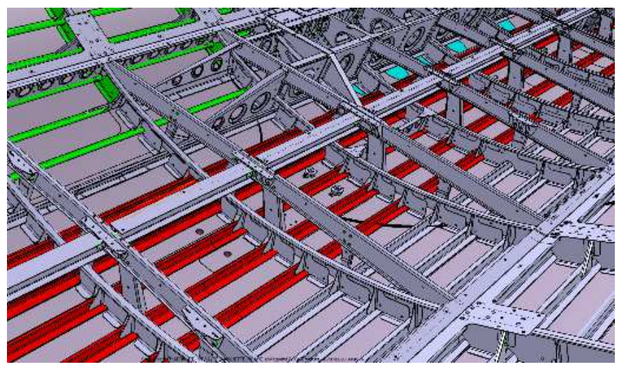
- Cycle en V d'un projet :

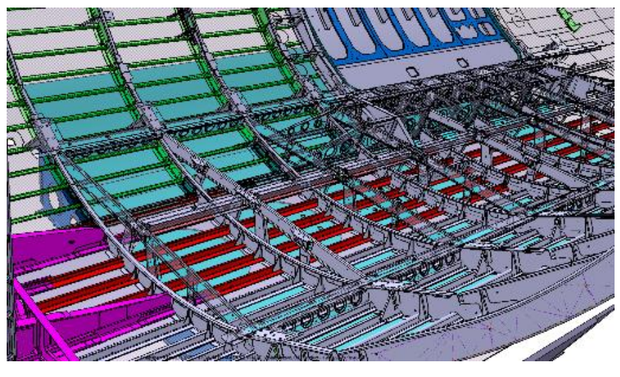


Mes projets :

- Client et Projet AIRBUS (Sous-traitant de rang 1), chez Expleo Toulouse AIRBUS
- 2 projets : 3 Mois sur l'A320 Single Aisle **1** , puis 3 Mois en R&T Recherche et Technique **2**







Pièces à supprimer Pièces de remplacement, doubleur

Mes compétences acquises :

- Conception / Design de « vraies pièces »
- Respect des normes industrielles et mise en plan
- Prise en compte des contraintes de manufacturing / production
- Univers et vocabulaire de l'aéronautique

DEPARTEMENT GENIE ELECTRIQUE 2023

Oumaima SBAI

Tuteur Entreprise : Youssef Bouajila

Tuteur ENSEM :Jean-philippe Martin

Rapport de stage de fin d'études

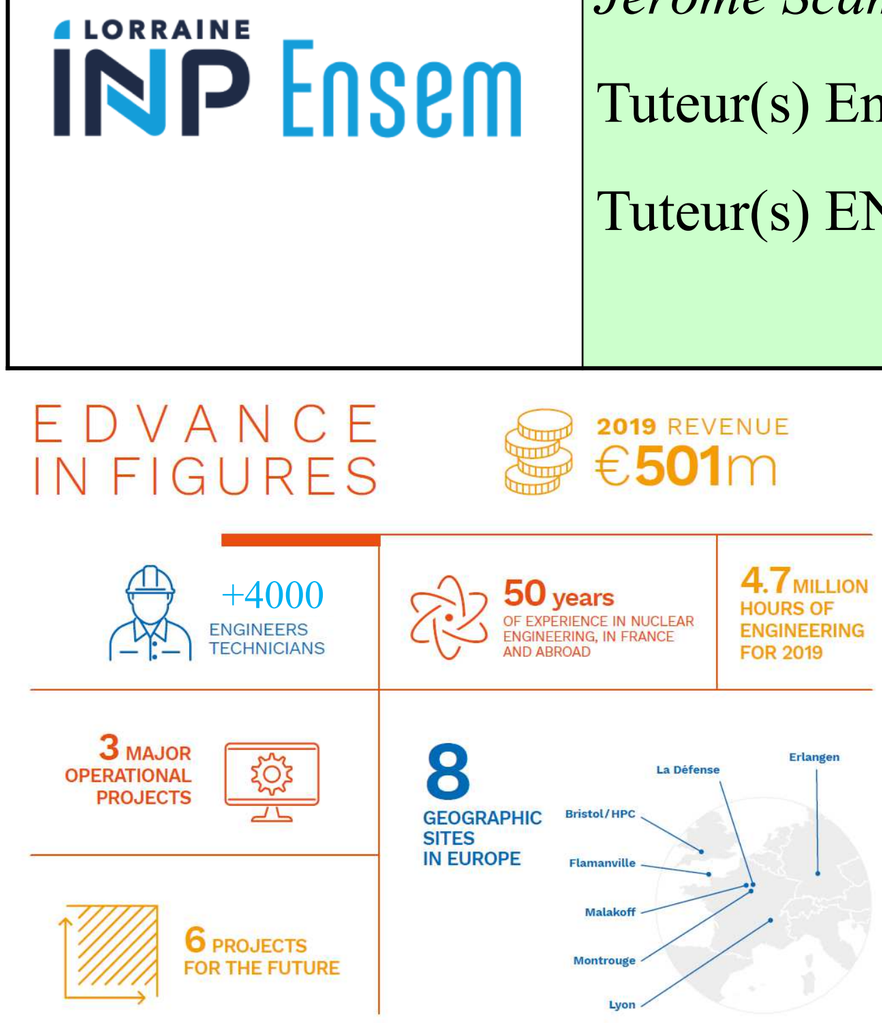
Etude et conception d'une centrale photovoltaïque

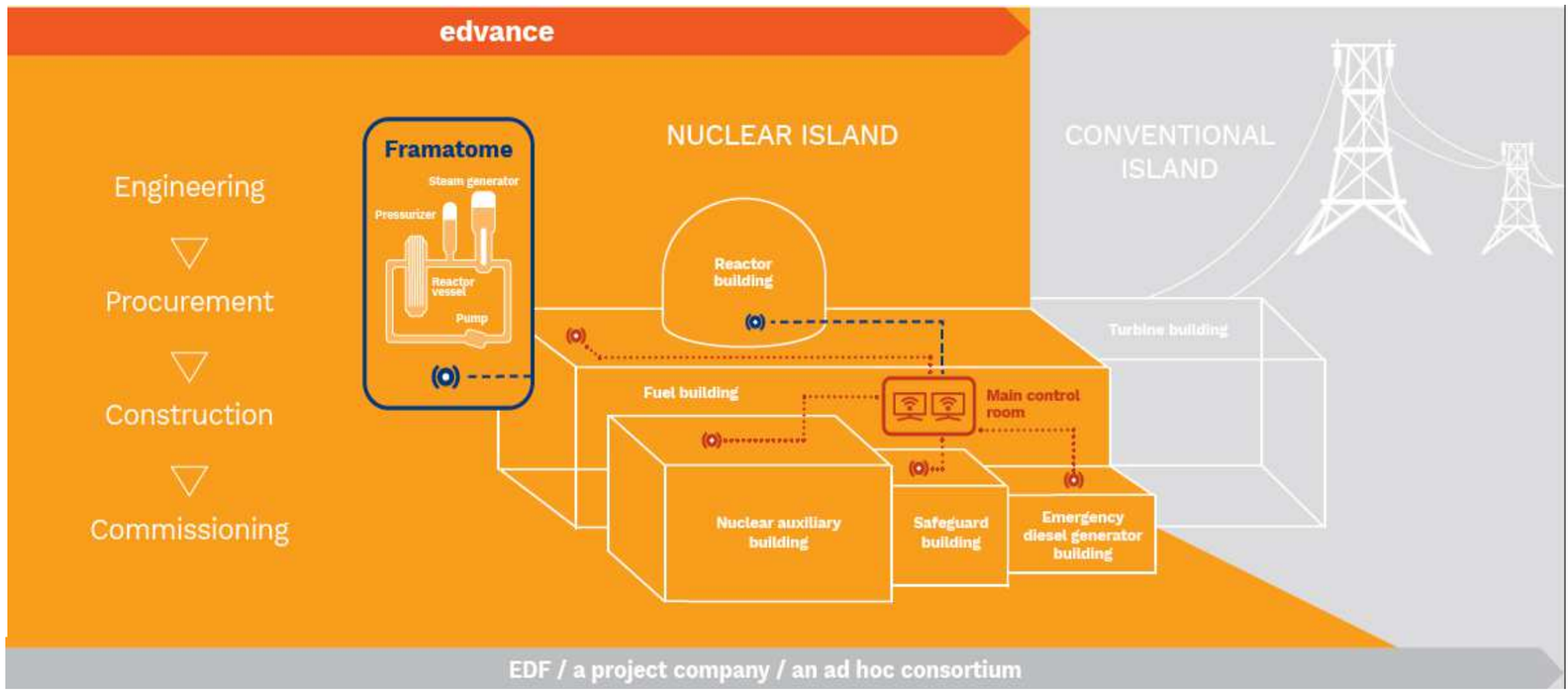
DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

Jérôme Scampucci

Tuteur(s) Entreprise : Edi Fernandes Pereira

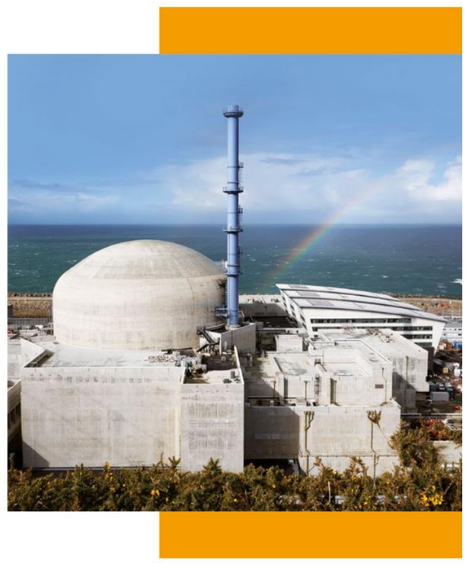
Tuteur(s) ENSEM : Jean François Ganghoffer



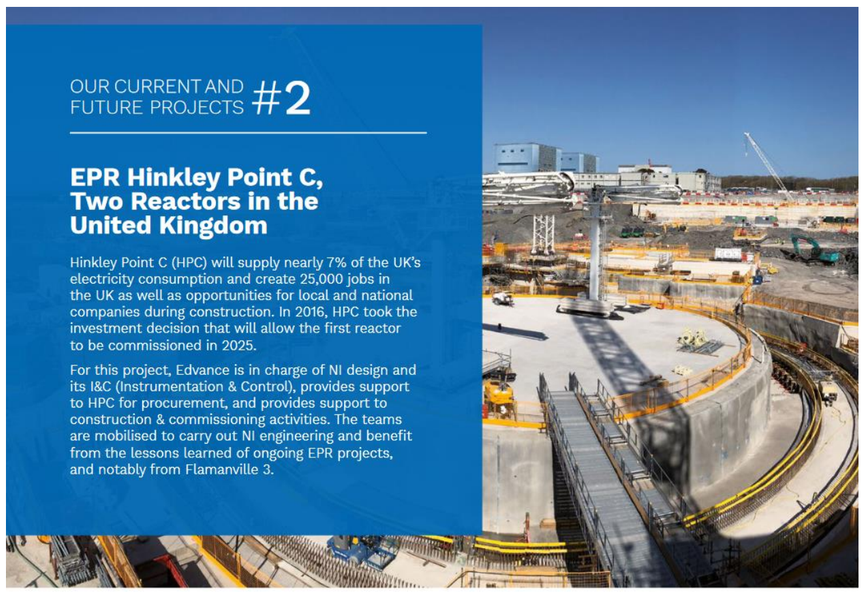


Various projects in progress:

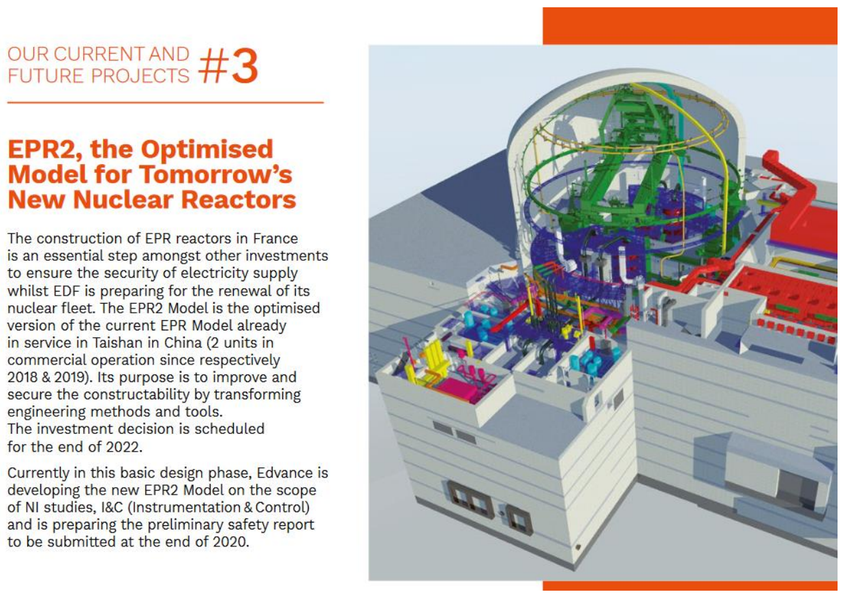
FA 3



HPC



EPR 2



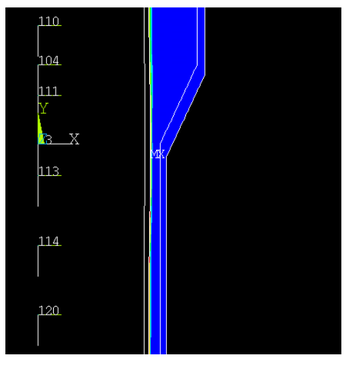
The internship itself :

New calculations methodologies

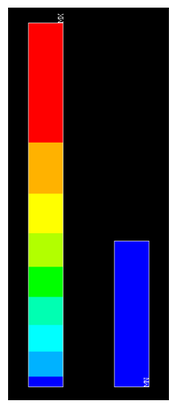
Ansys

code_aster

Optimization

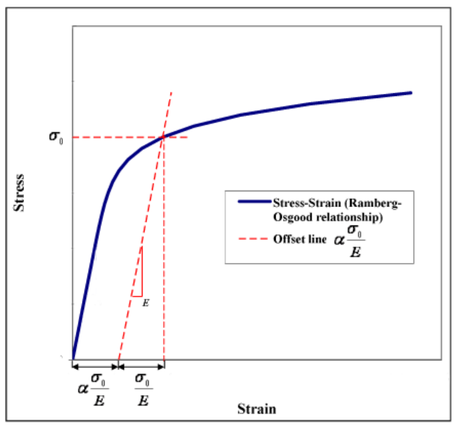


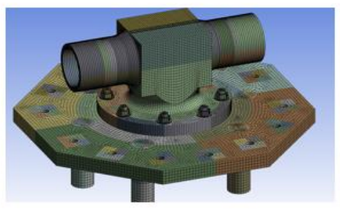
2D mechanical +thermal



1D Thermal

KE : elasto-plastic correlation coefficient





Monitoring supplier calculation notes

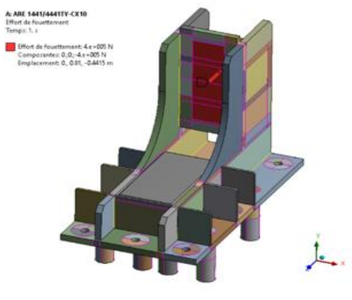
Fatigue

Fast Fracture

3D – End plates & Fixed Points Special Supports





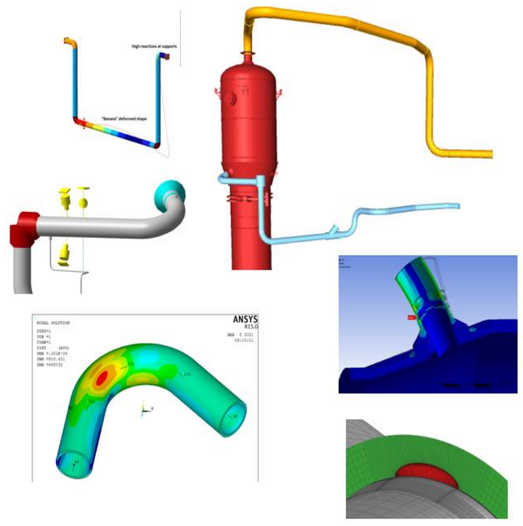


EPR 1200

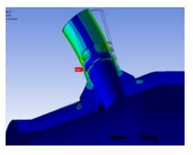
FA 3

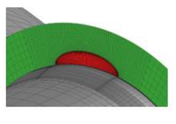
HPC

EPR 2











DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

Conception et optimisation des inducteurs pour l'amélioration des performances en cavitation des pompes des moteurs-fusées

SIDI BABA Mohamed Brahim

Tuteur Entreprise : ABED Cheikh Brahim

Tuteur ENSEM : PEREIRA Antonio

Contexte :

La cavitation, un phénomène préoccupant dans les pompes, peut entraîner des défaillances et une usure prématurée des composants. Lorsque la pression du liquide chute, des bulles de vapeur se forment et implosent aux zones de haute pression, causant des dommages. Dans les pompes de moteurs de fusée, la cavitation est particulièrement critique en raison des pressions élevées, des vitesses et des basses pressions d'aspiration. Les inducteurs, préliminaires placés en amont, atténuent la cavitation. Ce poster présente une méthodologie pour concevoir des inducteurs réduisant la cavitation, incluant la conception et les simulations numériques. Les objectifs comprennent le développement d'inducteurs efficaces et leur validation par CFD 3D.

Objectifs :

- ❖ Développer une méthodologie de conception d'inducteurs.
- ❖ Valider numériquement l'efficacité des conceptions par CFD 3D.

Méthodologie :

1- Conception des Inducteurs :

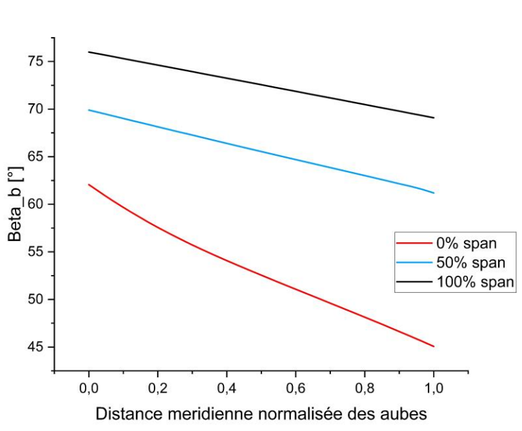
- ❖ Détermination des paramètres clés tels que le diamètre d'entrée et les angles des pales d'entrée et de sortie.
- ❖ Importance de la distribution linéaire des angles des pales pour atténuer la cavitation.
- ❖ Exploration de l'impact de l'angle d'inclinaison λ au bord d'attaque.

2- Simulation CFD 3D :

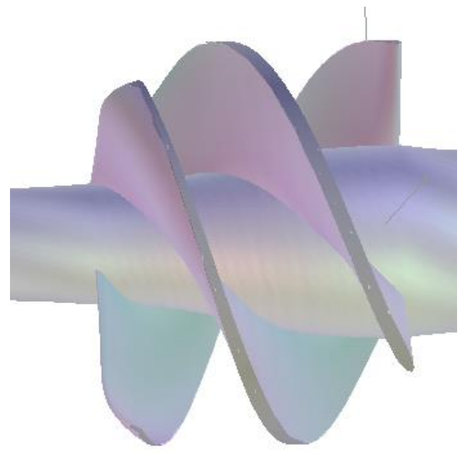
- ❖ Utilisation du logiciel CFX pour les simulations numériques.
- ❖ Modélisation détaillée du comportement fluide et de la cavitation.
- ❖ Comparaison des performances entre différentes conceptions d'inducteurs.

3- Analyse des Résultats :

- ❖ Évaluation des performances en termes de réduction de la cavitation.
- ❖ Observation des distributions de pression et des comportements du fluide.



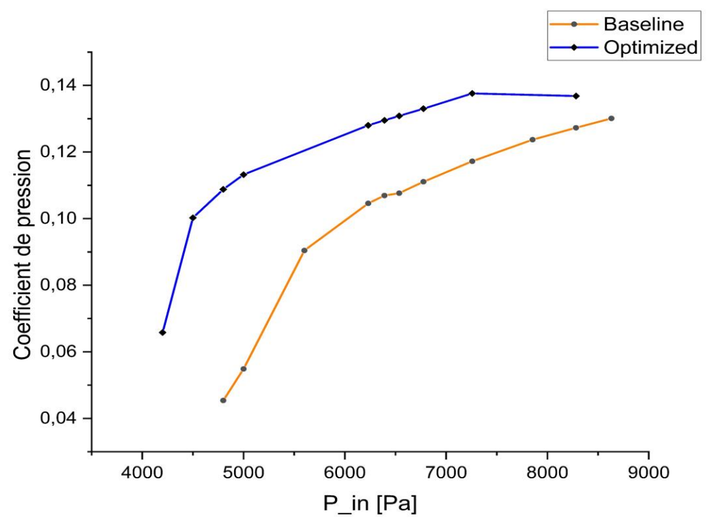
Distribution d'angle β.

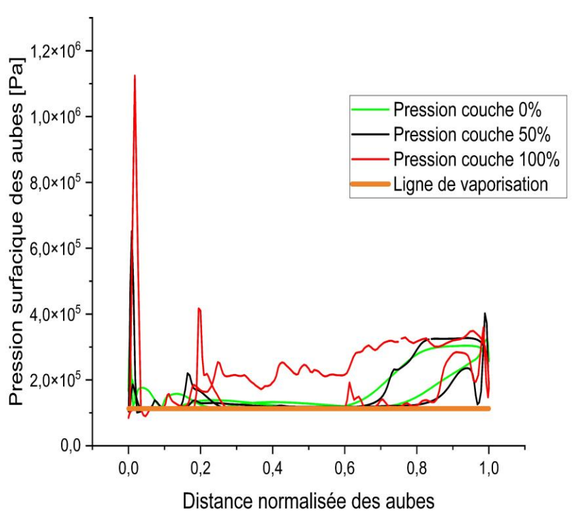


Design de l'inducteur.

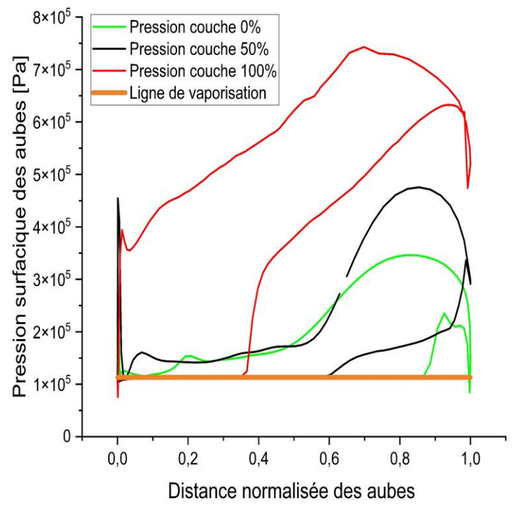
Résultats et Observations :

- ❖ Comparaison des performances en cavitation entre les différentes conceptions d'inducteurs.
- ❖ Visualisation des distributions de pression statique et des effets de cavitation.





Inducteur méthane initial.



Inducteur méthane optimisé.

Grâce aux modifications apportées lors de l'optimisation, les zones à basse pression ont été réduites, ce qui a conduit à une amélioration globale des performances d'aspiration de l'inducteur.

DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

Refroidissement des moteurs électriques par liquide cooling

SOUR El Mehdi

Tuteur(s) Entreprise : Abdoulahad THIAM

Tuteur(s) ENSEM : Nicolas LOUVET

Abstract

Cette étude vise à améliorer l'efficacité du système de refroidissement à huile utilisé pour dissiper la chaleur des composants électronique de puissance dans les moteurs électriques. Une analyse approfondie du système de refroidissement du moteur électrique ENGENeUS XL a été effectuée, en se concentrant sur une configuration de refroidissement de référence appelée « Base Plate » avec des ailettes losangiques. Des travaux de modélisation numérique ont été réalisés sur différentes configurations d'ailettes pour évaluer leurs performances en termes de pertes de charge et de températures.

Introduction

L'objectif est de proposer des solutions optimisées pour le système de refroidissement, contribuant ainsi à améliorer l'efficacité énergétique et à réduire les coûts, tout en répondant aux exigences du secteur aéronautique.

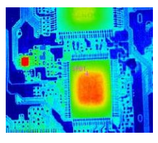
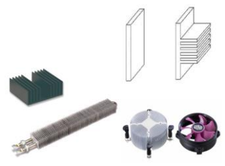
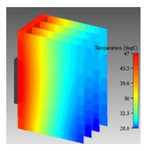
Moteur le plus puissant de la gamme ENGINeUS, il est capable de délivrer 750 kW. Autonome et à entrainement direct, il peut propulser les avions tout électriques de transport régional et hybrider les nouvelles générations d'avions commerciaux. Sa gestion thermique est assurée par un système optimisé de refroidissement liquide.

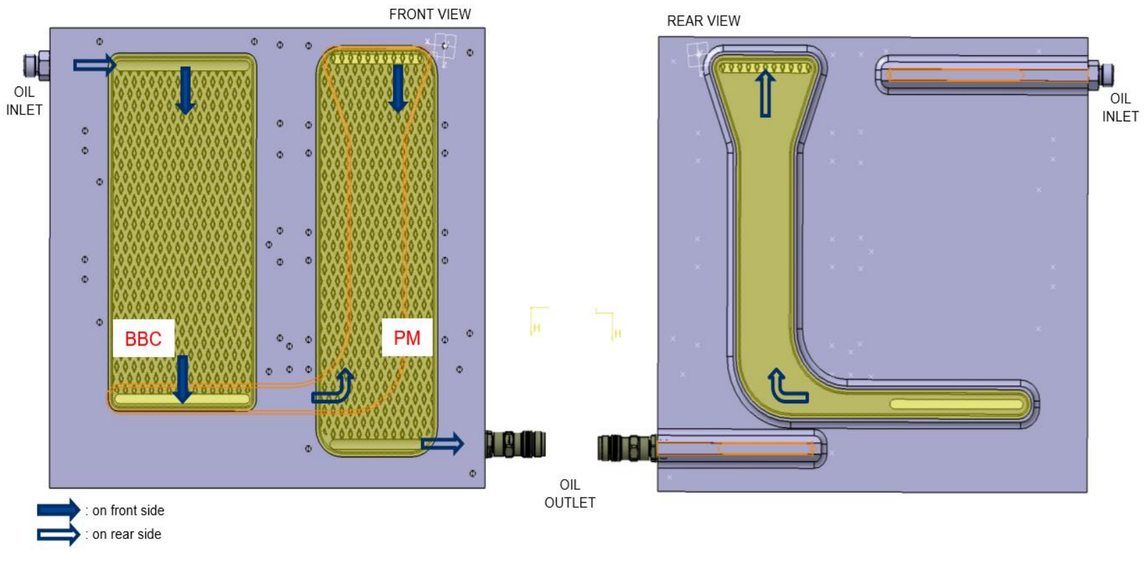


Moteur **ENGINeUS™ XL**

Méthodes et travaux réalisés

Etat de l'art sur le sujet → Etudier le système de refroidissement et l'optimiser → Conception nouveaux ailettes avec CATIA → Simulation Thermo-fluidique avec FLOEFD → Analyse des moyens de fabrication : Usinage Vs Fabrication additive

Plaque froide de référence

Résultats

Les résultats des simulations comparatives entre diverses configurations d'ailettes et la référence ont nettement mis en évidence les variations de performances concernant les pertes de charge et la température de la plaque.

Ailettes Trapézoidales	Vs	Ailettes Courbées
Pertes de charge	>	Pertes de charge
Température	>	Température

Conclusion

→ Ces résultats nous ont permis de recommander les ailettes Trapézoïdales comme une alternative viable grâce à une diminution des pertes de charges et une meilleure température d'électronique de puissance.



Electronique de puissance Moteur

Perspectives

- Redimensionner les ailettes courbées et trapézoïdales en ajoutant des inclinaisons de 45° pour éviter de la fabrication avec des supports par fabrication additive
- Poursuivre la recherche en utilisant des techniques d'optimisation basées sur des algorithmes génétiques ou des méthodes d'optimisation topologique pourraient être employées pour trouver les formes les plus performantes de géométries d'ailettes.



Algorithmes génétiques

DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

LORRAINE INP Ensem

Les incertitudes de mesure en ingénierie nucléaire

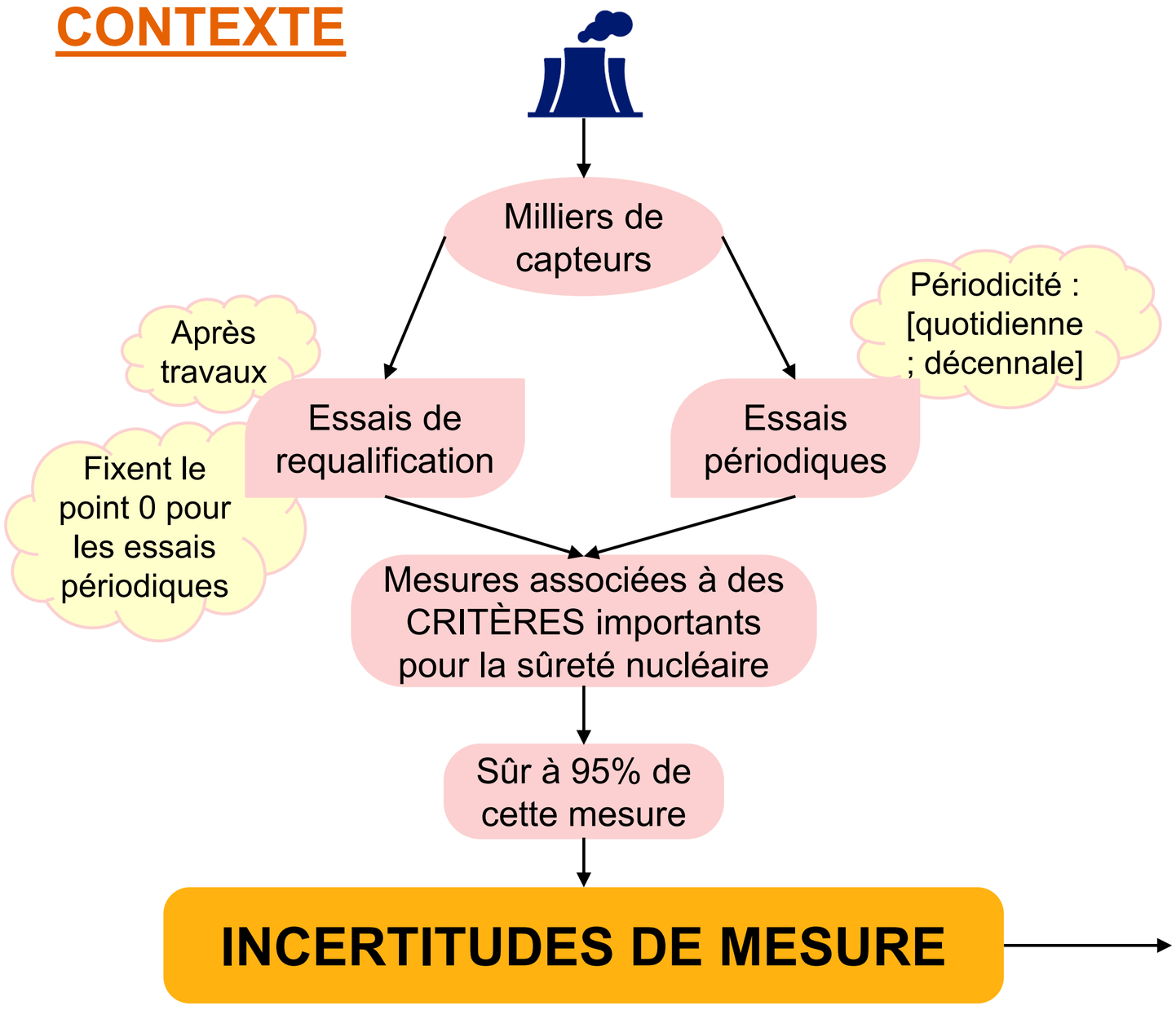
Mme Sophie THOIRON

Tuteur Entreprise : M. François DE SOUSA LOPES

Tuteur ENSEM : M. Nicolas RIMBERT

EDF

CONTEXTE



MÉTHODE

1. Identification de la grandeur à mesurer

- S'agit-il d'une mesure directe ou d'une mesure indirecte ?

2. Identification des composants de la chaîne de mesure

- Du capteur à l'afficheur.
  - Ex : capteurs, modules électroniques convertisseurs, enregistreur, appareil de lecture analogique, appareil de lecture numérique, etc

3. Ecriture partielle du processus de mesure

- $Y = f(X_1, \dots, X_2)$
- S'explicite à partir de la chaîne de mesure

4. Retenue des sources d'incertitude les plus pertinentes

- X_i
- Pour chaque composant

5. Vérification de l'existence ou non de corrélations

- Corrélation éventuelle entre différents composantes de l'incertitude

6. Calcul des incertitudes-types de chaque composant

- $u(X_i)$
- Les incertitudes « usuelles » ou relatives se retrouvent souvent dans les documentations constructeurs/ notes de référence.
- On en déduit les incertitudes-types associées suivant la loi de distribution qui leur est associée.

7. Calcul des fonctions de sensibilité associées à chaque facteur

- $\frac{\partial Y}{\partial X_j}$
- Dépendent de la chaîne de mesure
- Se déduisent du modèle de processus de mesure (étape 3).

8. Calcul de l'incertitude-type composée

$$u_c(y) = \sqrt{\sum_{i=1}^{N} \left(\frac{\partial Y}{\partial X_i}\right)^2 \cdot u(X_i)^2 + 2 \cdot \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^{N} \left(\frac{\partial Y}{\partial X_i} \cdot \frac{\partial Y}{\partial X_j} \cdot u(X_i) \cdot u(X_j) \cdot r(X_i, X_j)\right)}$$

Avec $r(X_i, Xj)$, coefficient de corrélation entre les postes d'incertitudes-type $u(Xi)$ et $u(X_j)$.

9. Calcul de l'incertitude élargie

- $U(y) = k \cdot u_c(y)$
- En général : niveau de confiance de 95%
  - k = 1,96 pour un test bilatéral : $a \leq Critère \leq b$
  - k=1,645 pour un test unilatéral : $Critère \leq a$ ou $Critère \geq a$

MISSIONS RÉALISÉES

- **Familiarisation théorique** : Processus des essais de requalification mécaniques, Fonctionnement d'une centrale REP, Incertitudes de mesure : théorie et positionnement d'EDF.

- **Avancée de la réflexion et de la rédaction du nouveau guide des incertitudes de mesure sur différents sujets** : définitions, hypothèses prises en compte, méthode de calcul des incertitudes, éléments de base et avancés nécessaires au calcul des incertitudes, recueil de calculs d'incertitudes de mesure classiques.

- **Animation d'une MasterClass pour les membres du groupe** : court rappel sur les incertitudes, cas pratiques.

- **Assistance au tuteur pour les affaires courantes** : aide aux collègues du groupe/d'autres départements/sur site.

DEPARTEMENT SI 2023

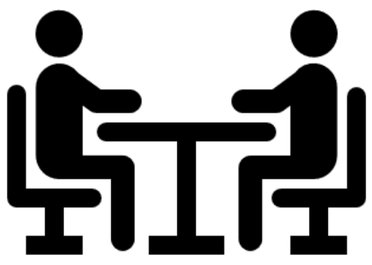
Stage Ingénieur d'Affaires

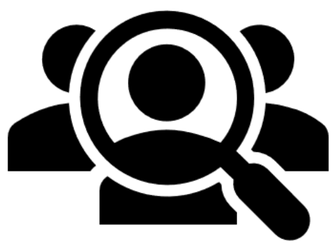
TOUPANCE Bertrand

Tuteur(s) Entreprise : MORAT Pierre

Tuteur(s) ENSEM : MAQUIN Didier

Recrutement





1) Réalisation du 1er ou 2nd échange entre les candidats et EFOR
2) Expérience candidat et création de lien
3) Compréhension du parcours du candidat et de ses souhaits professionnels
4) Présentation d'EFOR, de nos métiers et de nos activités
5) Définition de la suite du processus de recrutement

Rencontre client





1) Séances de prospection téléphoniques visant à prendre rendez-vous avec des responsables industriels
2) Rencontre avec le prospect, compréhension des activités de l'entreprise, de son organisation, création de lien
3) Présentation des activités d'EFOR
4) Définition d'un sujet d'accompagnement en assistance technique

Management

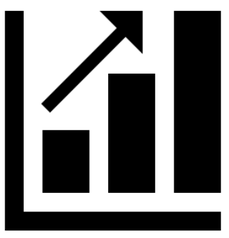




1) Connaissance poussée des collaborateurs, de leurs parcours et de leurs enjeux personnels
2) Honnêteté, écoute, et recherche constante de satisfaction de la part des consultants
3) Anticiper l'avenir du consultant et de sa mission
4) Coordination et gestion admirative du parcours du collaborateur

Gestion d'un centre de profit





1) Etablissement d'un Business Plan (Objectif de CA, recrutement
2) Optimisation des frais, de la marge et de la durée des périodes d'inter-contrat
3) Etude et chiffrage des projets clients, en fonction de l'expérience requise du consultant
4) Gestion des partages de projets
5) Suivi des KPI
6) Suivi de son portefeuille client

DEPARTEMENT GENIE ELECTRIQUE 2023

Chargée de projet de transformation

VALL KHEIR D'heib

Tuteur Entreprise : GROELL Jérôme

Tuteur ENSEM : DUFOUR Stéphane

Filiale de

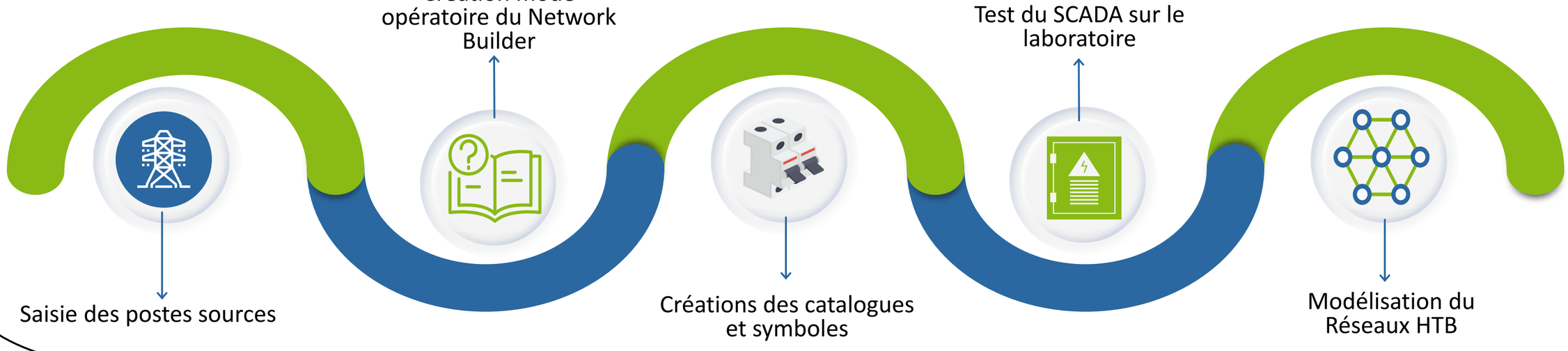
PRÉSENTATION DE L'ENTERPRISE

Strasbourg électricité réseaux, 1er distributeur d'électricité dans le Bas-Rhin et filiale du groupe électricité Strasbourg. Elle exploite, entretient, développe et renouvelle un réseau électrique de plus de 15 000 km (BT, HTA et aussi HTB). Elle assure à ses clients la qualité, la sécurité et l'efficacité du réseau de distribution d'électricité.

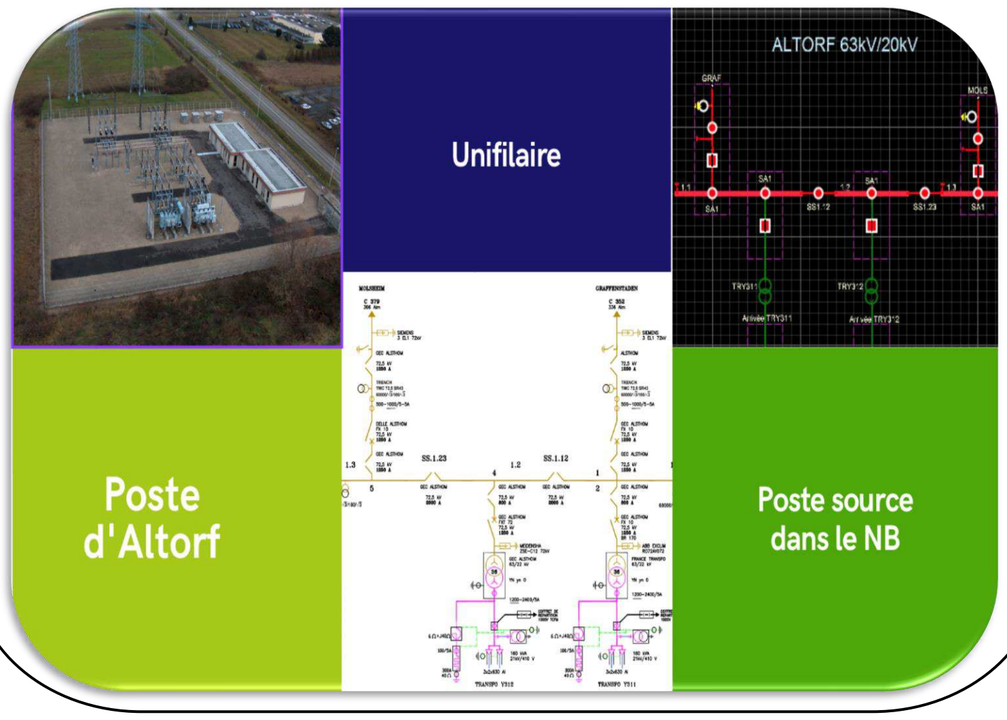
CONTEXTE DU PROJET

L'objectif principale de ce projet (Gaïa) consiste à moderniser les outils d'exploitation du réseau.
On contribue, donc, à l'établissement d'un modèle de données, partie haute tension et moyenne tension et, également, à l'établissement de la schématique adaptée entre le système d'information géographiques et l'outil de supervision.

MISSIONS DU STAGE

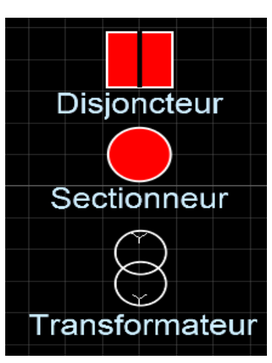


POSTE SOURCE



MODELISATION DES SYMBOLES

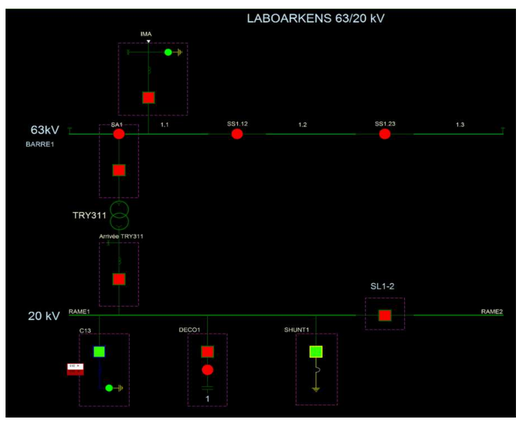
- Choix du type d'ouvrages
- Création du symbole
- Saisie du script du symbole avec les contraintes.



TESTS DU POSTE DU LABORATOIRE

ÉTAPE 1

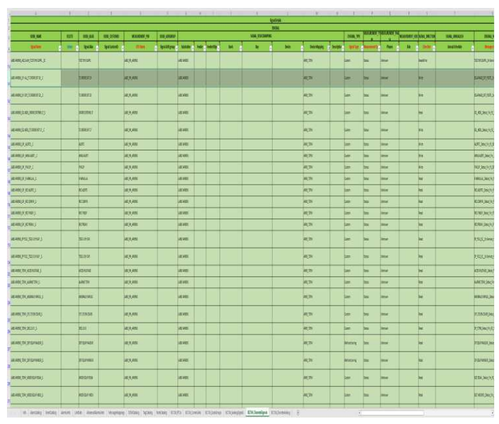
Modélisation du poste source



Laboratoire

ÉTAPE 2

Import du fichier TDT



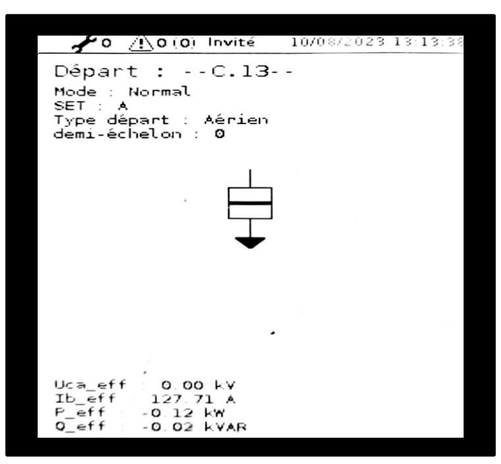
Signaux

ÉTAPE 3

Test de la téléconduite du laboratoire. Par exemple: ouverture d'un disjoncteur d'un départ HTA.



Contrôle à distance



Résultat

DEPARTEMENT SI 2023

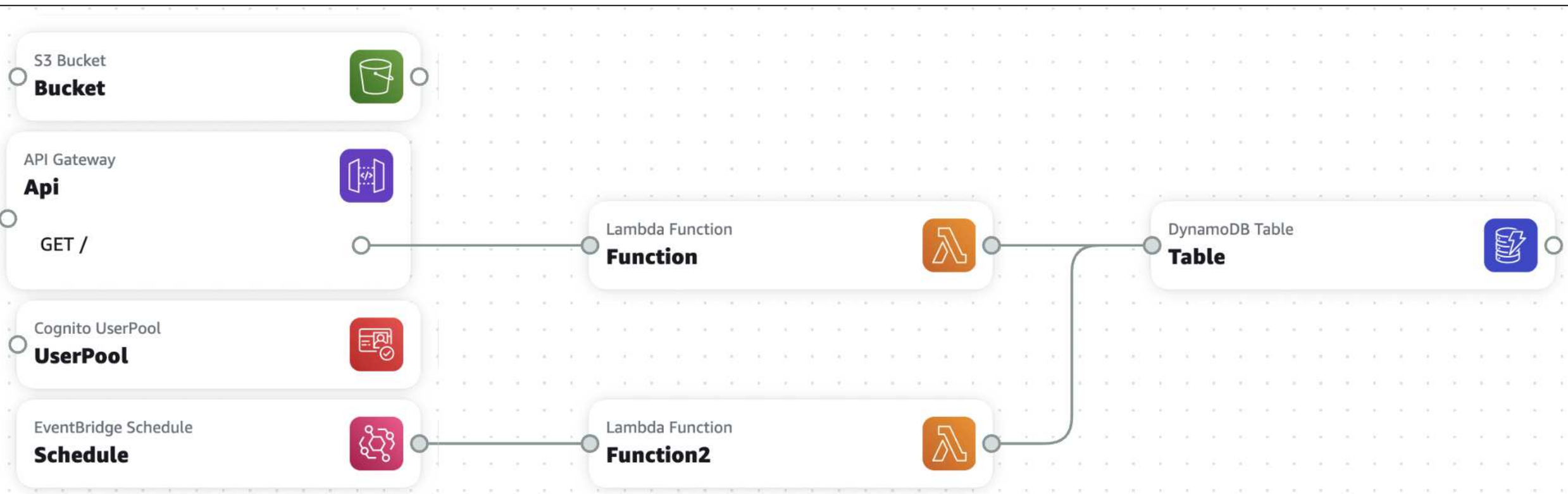
Mise en place d'une plateforme de gestion de réservation pour une sandbox SAP

VEERASAMY Thassiana

Tuteur(s) Entreprise : NGUYEN Viet, GARCIN Thierry

Tuteur(s) ENSEM : WOLF Didier

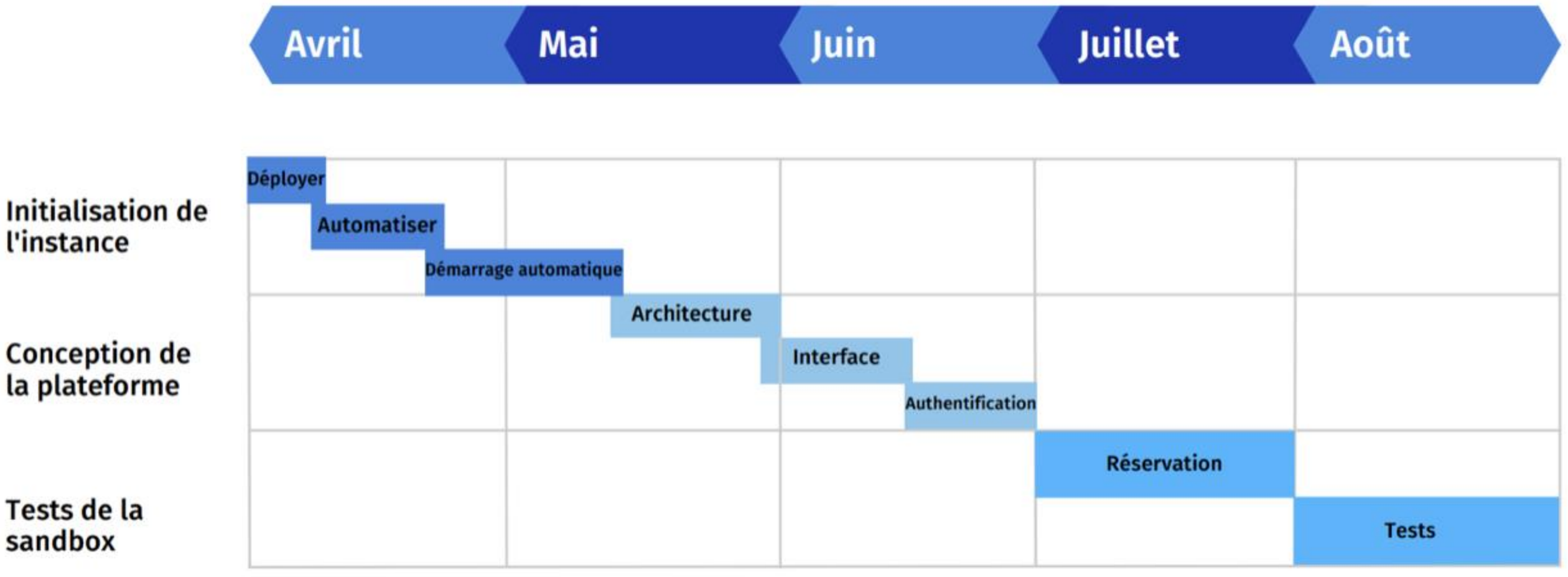
Enjeu : Actuellement, l'entreprise Teamwork ne dispose d'aucun dispositif automatique afin d'allumer ou d'éteindre la sandbox. Mon but au cours de ce stage était donc de programmer et déployer une plateforme de réservation. Celle-ci aurait permis l'automatisation du déploiement des instances ainsi que l'installation du progiciel SAP sur ces mêmes instances, et leur extinction.
Pour cela, il y a deux projets différents sur lesquels j'ai travaillé. Je me suis tout d'abord penché sur l'aspect théorique (certification AWS et cahier des charges). Ensuite, j'ai envisagé la manière de mettre en place cette plateforme.



Architecture du système à déployer avec les technologies AWS

Missions réalisées:

- Familiarisation et renseignement sur les différentes technologies AWS utile au projet
- Sondage auprès des utilisateurs au sujet des différentes caractéristiques nécessaires à l'installation et au bon fonctionnement de SAP sur une instance AWS
- Recherche des meilleures possibilités économiques sur le marché actuel en terme d'infrastructure AWS pour le projet
- Réalisation d'un cahier des charges à présenter à la hiérarchie pour valider le projet
- Recherche des ressources AWS utiles et bénéfiques pour le projet/l'entreprise



Chronologie de la conception au déploiement

DEPARTEMENT SI 2023

Data Analyst / Data Engineer

VELER Xavier

Tuteur(s) Entreprise : Isabelle DONNEGER

Tuteur(s) ENSEM : Steven LE CAM

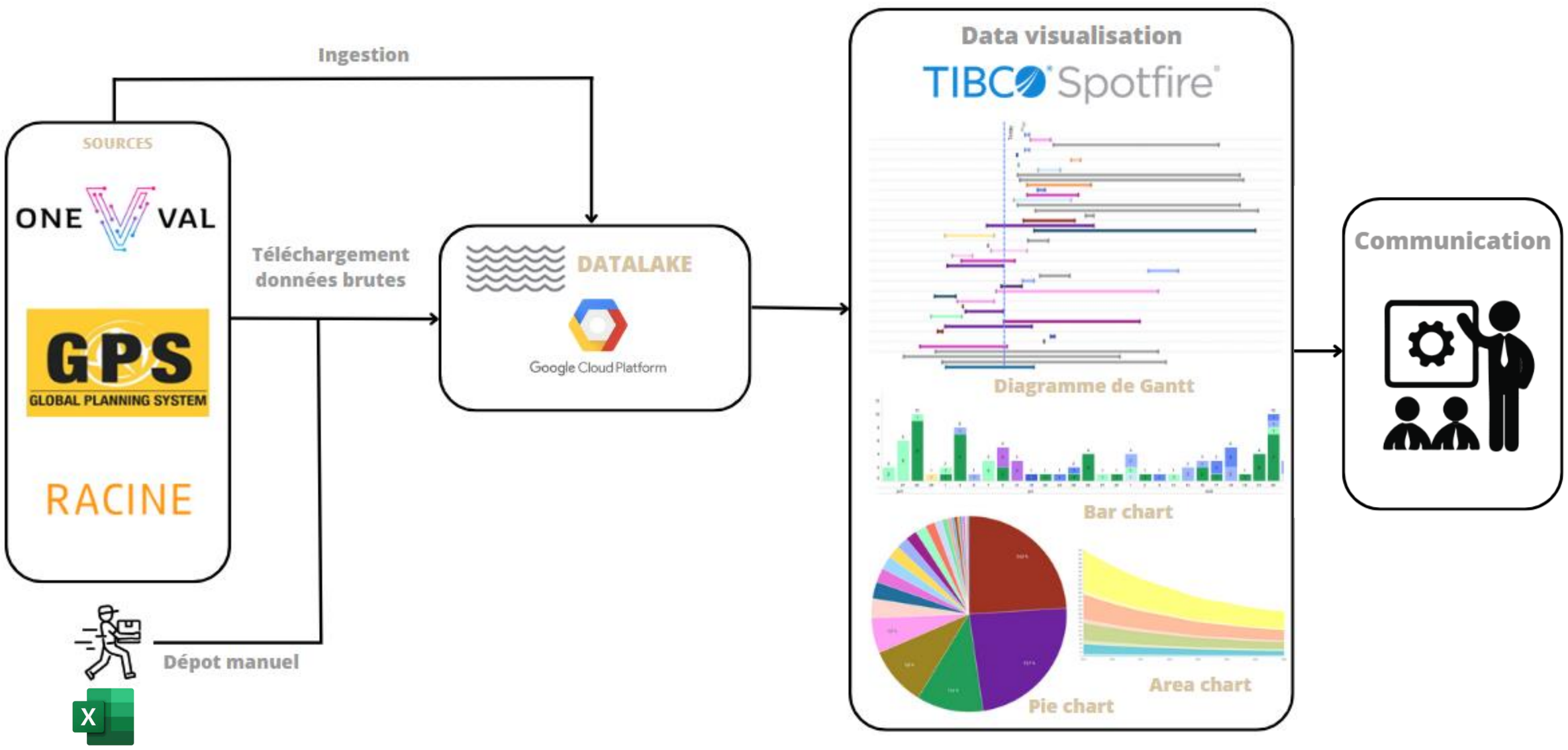
CONTEXTE ET ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL

Le développement d'un nouveau véhicule passe par une phase de validation numérique sur un modèle de calcul et / ou physique sur un prototype. La synthèse des validations est un pré-requis à la commercialisation des véhicules. Dans un contexte toujours plus contraint de cette phase de validation tant en budget qu'en temps alloué, la transversalité des validations doit être assurée et la gestion des véhicules prototypes doit être optimisée à chaque instant

MISSIONS

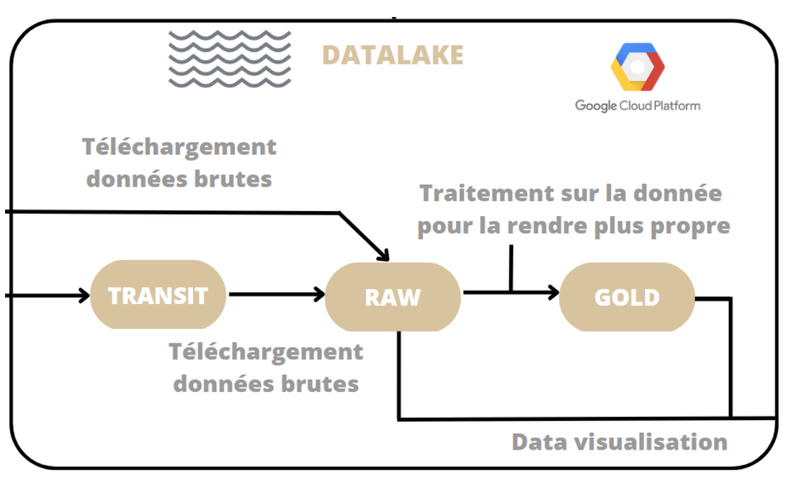
- Collecter les besoins des utilisateurs pour permettre le suivi de l'avancement des validations véhicules et / ou plateformes ainsi que l'optimisation des prototypes
- Construire des rapports de visualisation pour les différents items et les processus associés
- Prendre en compte les retours utilisateurs
- Déployer le processus auprès des différents acteurs

PROCESSUS DE CRÉATION D'UN RAPPORT SPOTFIRE



DATA LAKE : VUE D'ENSEMBLE

- Définition : Réservoir de données brutes, structurées et non structurées.
- Flexibilité : Stock des données variées (texte, images, vidéos...).
- Stockage : Bas coût, évolutif, souvent avec Hadoop.
- Intégration : Agrège toutes sources de données.
- Analyse : Outils Big Data pour énormes volumes.



Confidential C

DEPARTEMENT MECANIQUE 2023

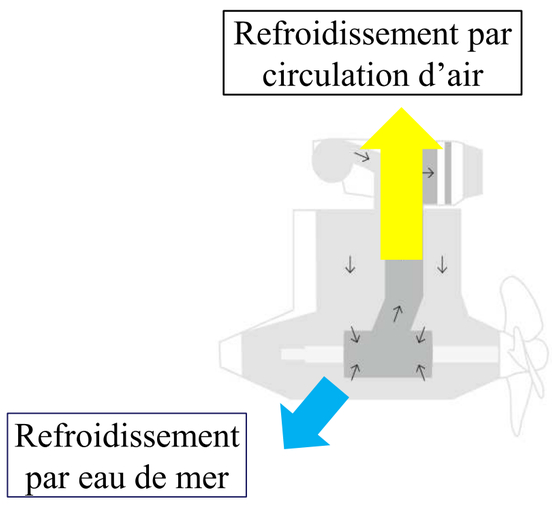
Etude d'un nouveau système de refroidissement pour les PODs

VERGNAUD Victor

Tuteur(s) Entreprise : *LEBOEUF Nicolas*

Tuteur(s) ENSEM : *RIMBERT Nicolas*

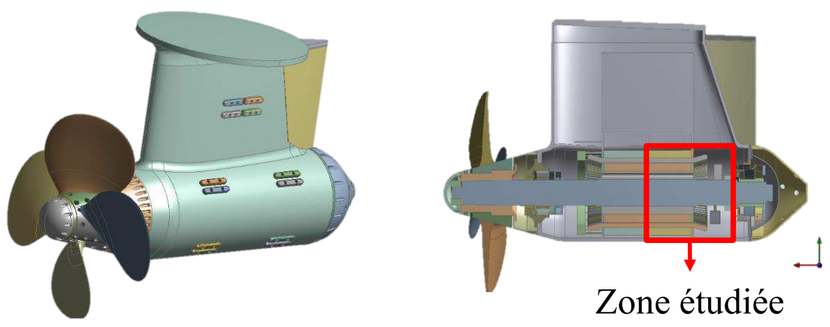
Contexte **:** Les PODs (Propulsion Outboard Drives) sont des systèmes de propulsion de navire composés d'un bulbe et d'une hélice à l'extérieur de la coque. Ils sont orientables à 360° pour une meilleure manœuvrabilité. De plus, ils permettent de favoriser la transition énergétique des navires en les passant au « tout–électrique », tout en optimisant les performances et en offrant un gain de place à l'intérieur du bateau comparé aux solutions « Inboard ».



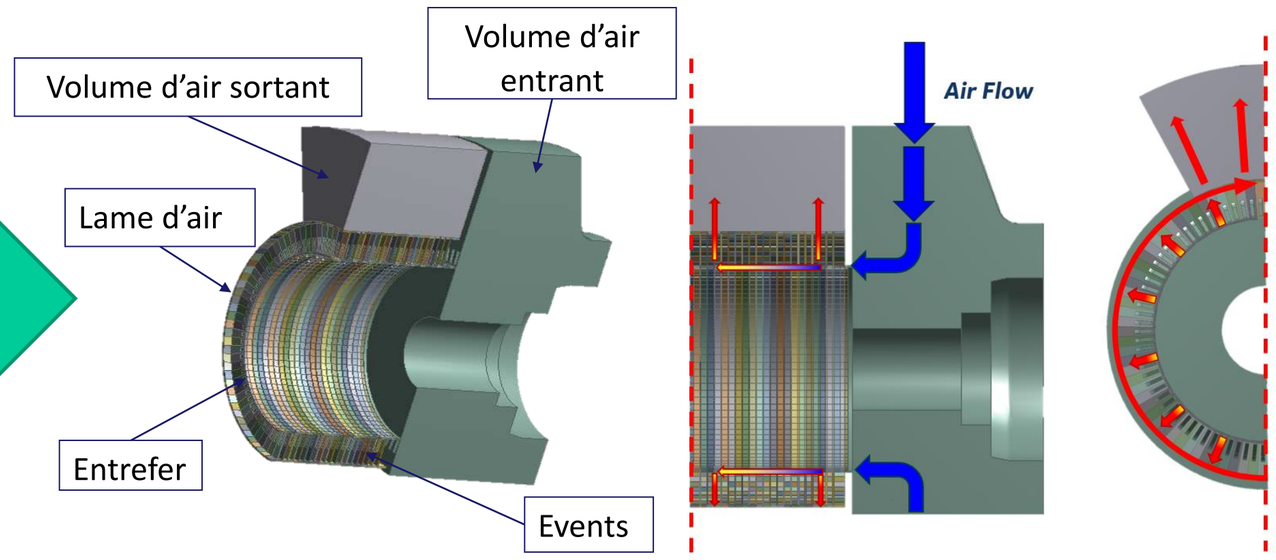
Objectif **:** Le stage avait pour principal objectif l'étude d'un nouveau système de refroidissement bilatéral fretté (sans lame d'air entre stator et carcasse) combinant un échange avec l'air interne et l'eau de mer dans le cas d'un POD à aimants permanents. Une étude comparative avec un système de refroidissement bilatéral non fretté existant a été menée. Si le refroidissement s'avère plus efficace, deux aspects seront à retenir :

- Possibilité de diminuer la taille de la machine (détérioration du rendement électrique mais éventuellement compensé par l'augmentation du rendement hydrodynamique)
- Possibilité de baisser le débit d'air interne de refroidissement entrainant la diminution de la taille de la centrale de ventilation

Vue en 3 dimensions du POD 3.5 MW de notre étude



Extraction volume fluide



Etude fluidique **:** Estimation du coût de retrait de la lame d'air et modification de la géométrie

	Cas non fretté 20 évents	Cas fretté 20 évents	Variation des pertes de charge
ΔP (Pa)	*3623*	*5369*	*+ 1746*

- Augmentation significative des pertes de charge lors du retrait de la lame d'air mais non rédhibitoire

Solution

Modification de la forme du rotor :

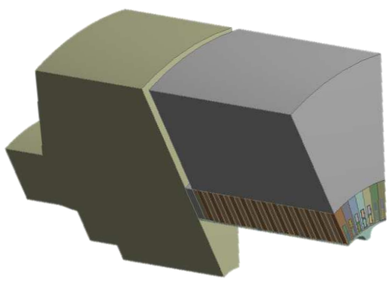


Rotor entrefer variable

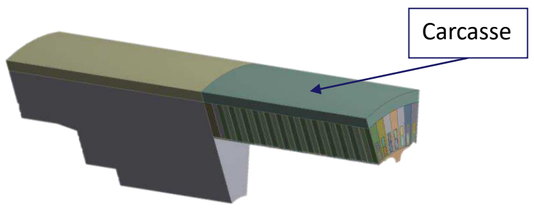
+ Augmentation axiale de 20 évents à 24 évents sur une demi machine

= Pertes de charge finales et acceptables du cas bilatéral fretté : **2235 Pa**

Etude thermique **:** Comparatif thermique des deux solutions par l'étude de deux portions défavorables du circuit de refroidissement



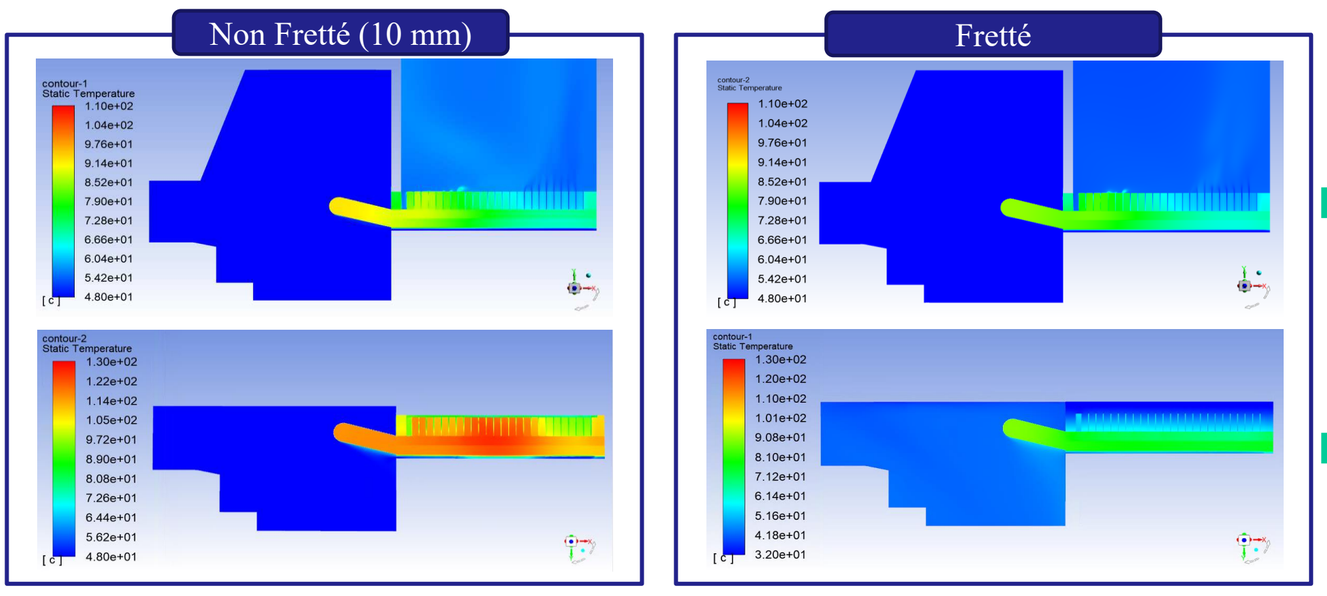
Portion 28° partie supérieure refroidie par l'air uniquement



Portion 28° partie inférieure refroidie par l'air et l'eau

Haut du POD

Bas du POD



Efficacité de la méthode de refroidissement

100% des calories évacuées dans l'air

24.3% des calories évacuées dans l'air

75.7% des calories évacuées dans l'eau de mer

Conclusion **:**

Le refroidissement bilatéral fretté est nettement plus performant, fretter permet de refroidir plus efficacement le moteur électrique et d'optimiser le design.

DEPARTEMENT GENIE ELECTRIQUE 2023

Etude d'une jonction pour connecter les bobines de l'aimant MADMAX

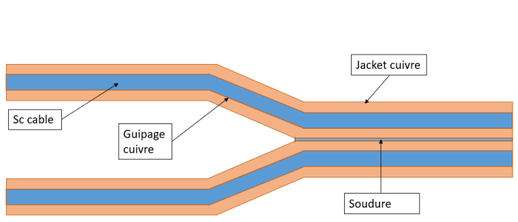
WERLE Valentin

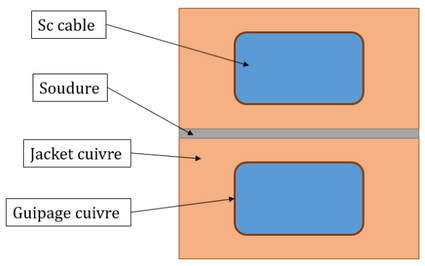
Tuteur(s) Entreprise : BERRIAUD C. et STACCHI F.

Tuteur(s) ENSEM : NETTER D.

INTRODUCTION

L'aimant MADMAX est composé de 18 bobines double-galettes qui doivent être mises en série. La conception de jonction adaptée est donc nécessaire. Nous avons étudié un concept d'une jonction d'un conducteur de type câble-en-conduit NbTi avec un guipage et une jacket en cuivre. Nous étudierons le concept de la connexion directe par brasure des deux jackets.





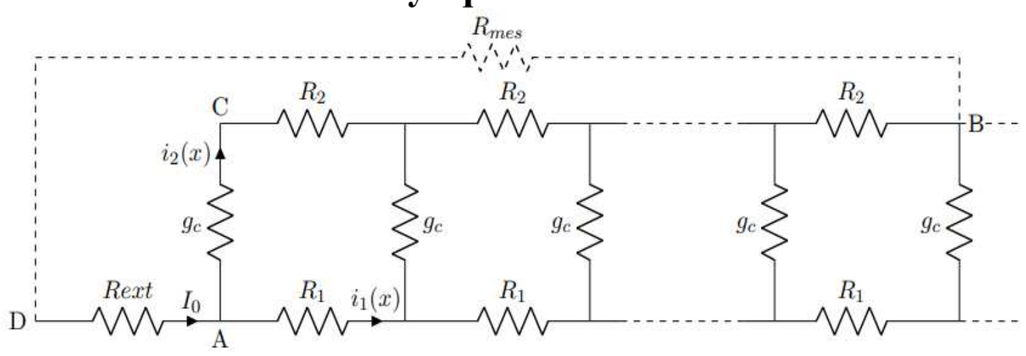
OBJECTIF

Etude des paramètres permettant de minimiser la puissance de réfrigération (liée à l'effet Joule).

- Conductance câble-jacket
- Résistance de la jonction

CONDUCTANCE CÂBLE-JACKET g_c

Définition d'un **modèle analytique**:

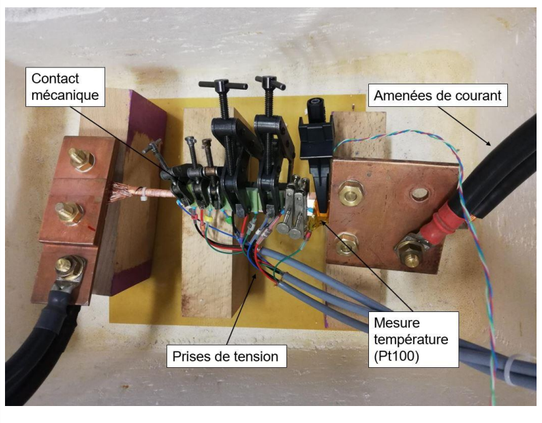


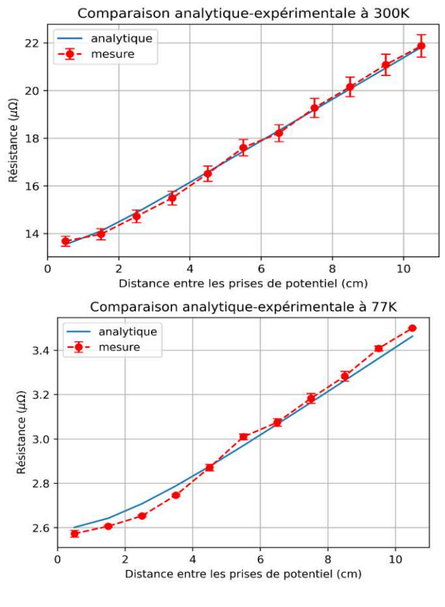
A partir de la distribution de courant dans la jacket :

$$R_{mes} = R_1(L_0+\lambda_t) + \frac{R_1 R_2}{R_1+R_2}\left(L + \lambda_t \exp\left(-\frac{L}{\lambda_t}\right) - \lambda_t\right)[\Omega]$$

Avec $\lambda_t = \frac{1}{\sqrt{g_c(R_1+R_2)}}$ $[m]$ la longueur de transfert

Mesure expérimentale :





Méthode des moindres carrées [Fig.X1 et Fig.X2] :

RESULTATS	300K	77K
g_c (S/m)	$0{,}91 \pm 0{,}07 \times 10^7$	$2 \pm 0{,}017 \times 10^7$
λ_t (mm)	$10{,}7 \pm 0{,}4$	$21{,}4 \pm 0{,}12$

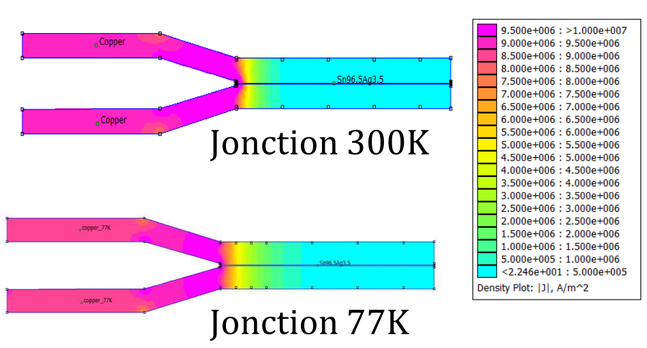
$\Rightarrow g_c$ varie peu avec T (facteur 2)

$\Rightarrow \lambda_t \ll L_t$

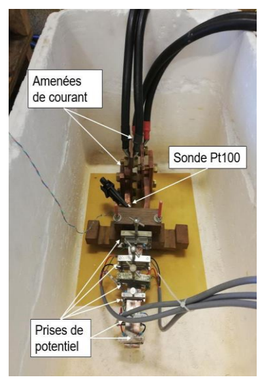
RESISTANCE DE LA JONCTION

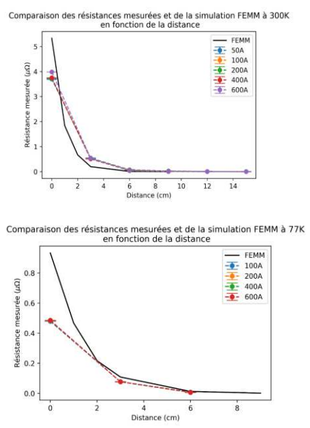
Réalisation d'une jonction et d'un **modèle FEMM** :





Mesure et comparaison expérimentale-FEMM :

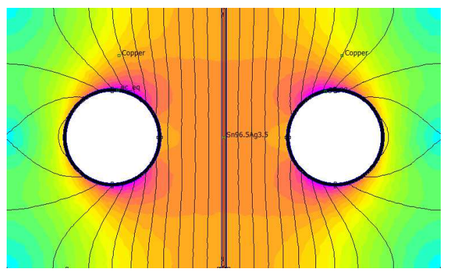




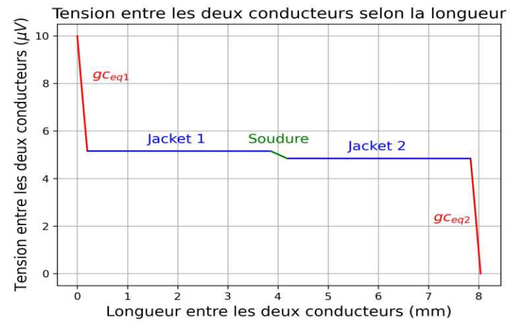
⇒ On corrige certains paramètres dans FEMM

⇒ **La simulation décrit correctement l'expérimental**

Cas d'une jonction **supraconductrice** (FEMM) :



Equipotentielles



$\Rightarrow \boldsymbol{R_{jonction}\,(4K) = 93\ n\Omega}$

$R(g_{ceq1})$	$R(jacket1)$	$R(soudure)$	$R(jacket2)$	$R(g_{ceq2})$
40,32 nΩ	0,09 nΩ	2,57 nΩ	0,05 nΩ	40,37 nΩ

CONCLUSION

La résistance de la jonction simulée est **trop élevée** (700 kW électrique pour le refroidissement des jonctions)

- Principalement dû au passage câble à jacket

⇒ Oxydation ? (Solution : coating / nettoyage)

⇒ Mauvais contacts ? (Solution : améliorer la qualité de la fabrication / diminuer le taux de vide)

- Mais aussi dû à la brasure (à refaire)
- Faire l'expérience à 4K pour vérifier la simulation

DEPARTEMENT GENIE ELECTRIQUE 2023

Contribution au dimensionnement d'un nouveau compresseur réciproque intégré pour le transport et le stockage de l'hydrogène

WILMES ALEXIS

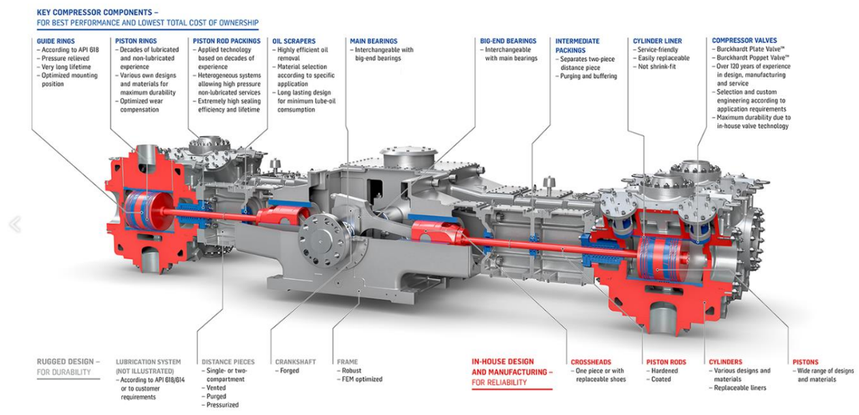
Tuteur(s) Entreprise : *DURANTAY Lionel*

Tuteur(s) ENSEM : *TAKORABET Noureddine*

Mots clés : moteur asynchrone linéaire, effets de bords, compresseur réciproque, hydrogène, design, vitesse variable, modélisation

Contexte :

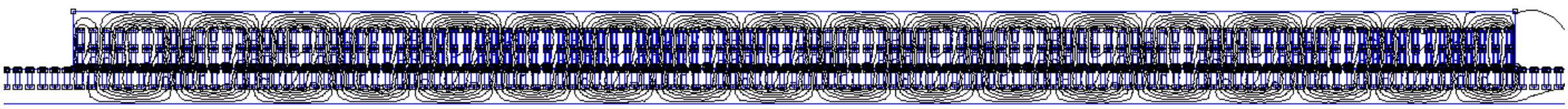
Afin d'améliorer les compresseurs réciproques il faudrait remplacer le système bielle-manivelle ainsi que le moteur rotatif par un moteur linéaire intégré. L'objectif de mon stage de 3A est de dimensionner un moteur linéaire pour un compresseur réciproque d'hydrogène.
Les moteurs à aimants permanents ne peuvent être utilisés à cause de l'hydrogène qui les réduits en poudre. Ce sera donc un moteur linéaire asynchrone à cage qui sera utilisé.



Burckhardt Compression Process Gas Compressor

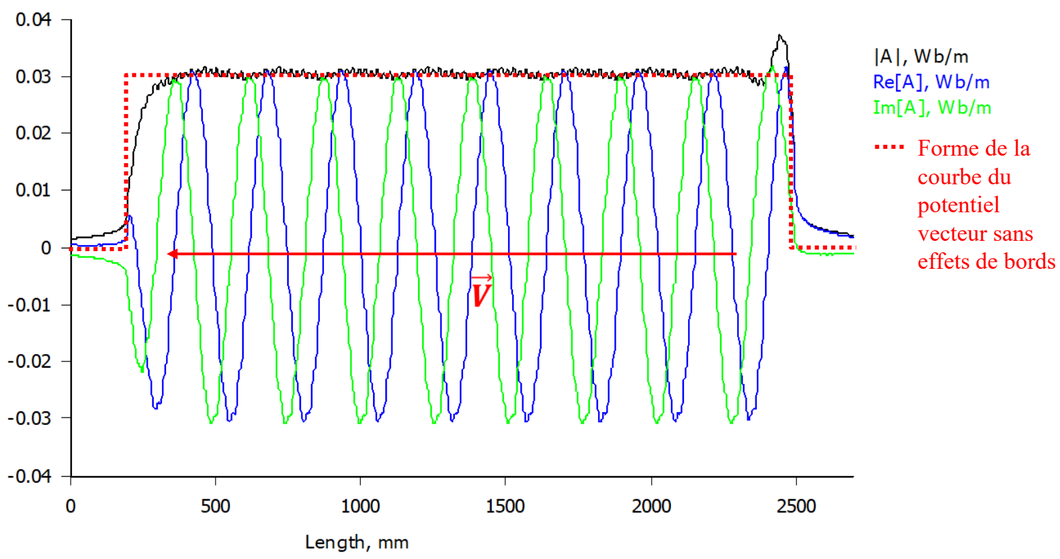
Design :

Un premier design du moteur a été réalisé. Il répond au cahier des charges et permet d'atteindre un rendement maximum de 95%.



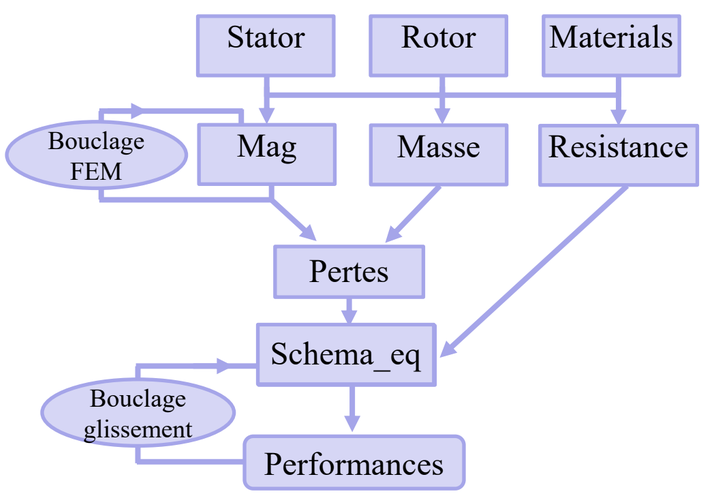
Etude :

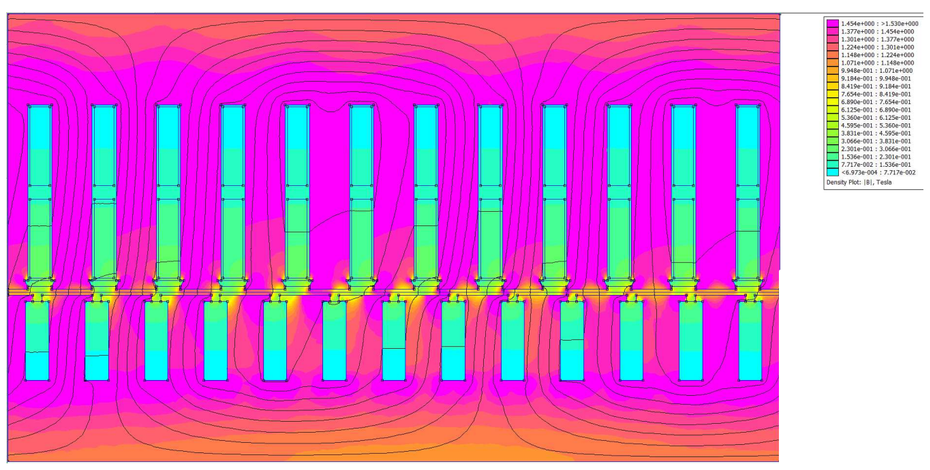
Le moteur linéaire asynchrone à cage comporte des effets parasites contrairement au moteur asynchrone tournant. Le plus important ici est l'effet longitudinal. Lorsque le rotor se déplace, le courant est induit en retard du fait de l'inductance de la cage. Cela va affaiblir le champ en entrée et l'augmenter en sortie et donc entrainer une diminution de la force créé.
Dans notre moteur l'effet de bord est faible. En effet la courbe du potentiel vecteur est proche de la forme théorique, représentée par la fonction porte en pointillé rouge, ne prenant pas en compte cet effet longitudinal.

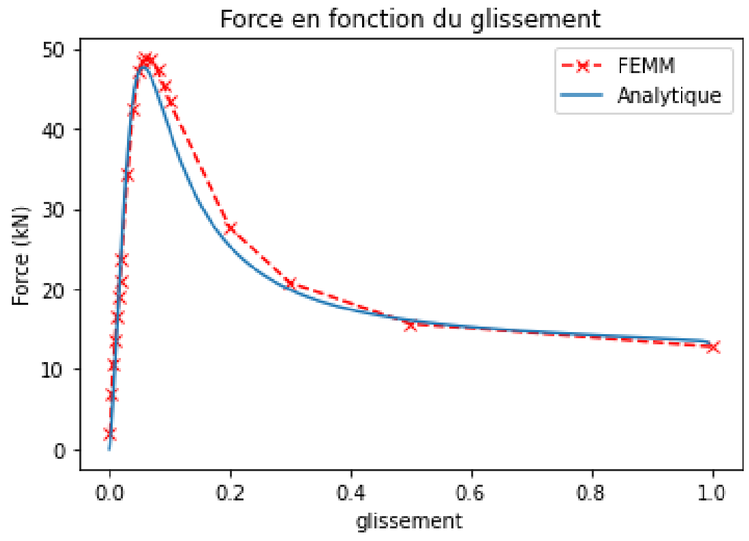


Modèles :

Dans le but d'étudier les moteurs linéaires, deux modèles ont été réalisés: un modèle éléments finis réalisé sur le logiciel FEMM et un modèle analytique. Le modèle analytique est basé sur le schéma équivalent du moteur. Le schéma logique du code analytique et une capture d'un résultat FEMM pour 2 pôles du moteur sont présentés ci-dessous. Enfin, la courbe de la force en fonction du glissement présenté ci-dessous confirme les résultats entre les deux modèles et permet de valider le design du moteur.







DEPARTEMENT GENIE ELECTRIQUE 2023

Conception d'un convertisseur résonant LLC

WU Yuxuan

Tuteur Entreprise : Abdossamad Benkhalfia

Tuteur ENSEM : Serge Pierfederici

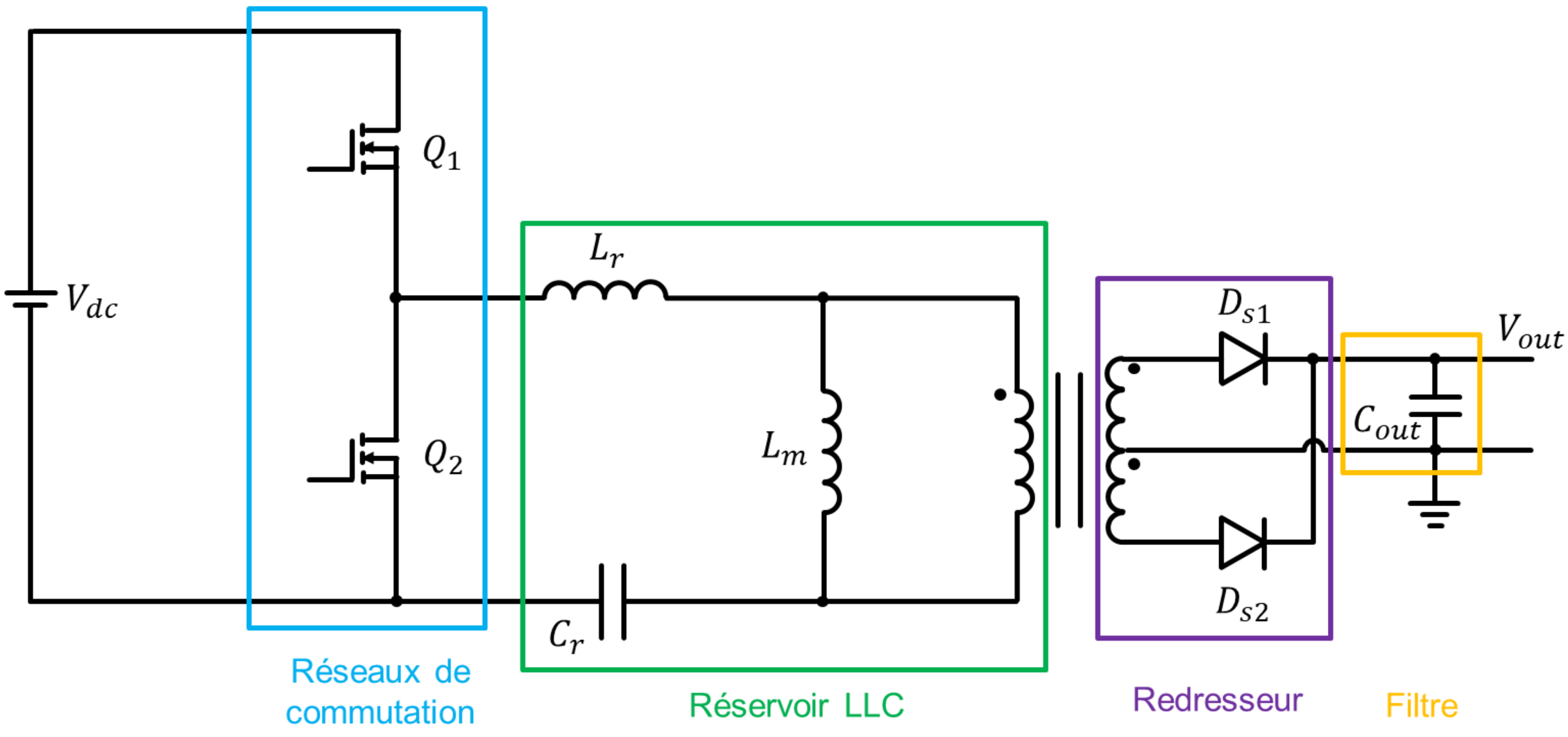
Introduction

Au sein de la division Automation & Drive, la quête d'une efficacité énergétique supérieure dans les variateurs de vitesse impose une anticipation et une intégration novatrice des technologies (LLC) pour les systèmes d'alimentation à découpage.

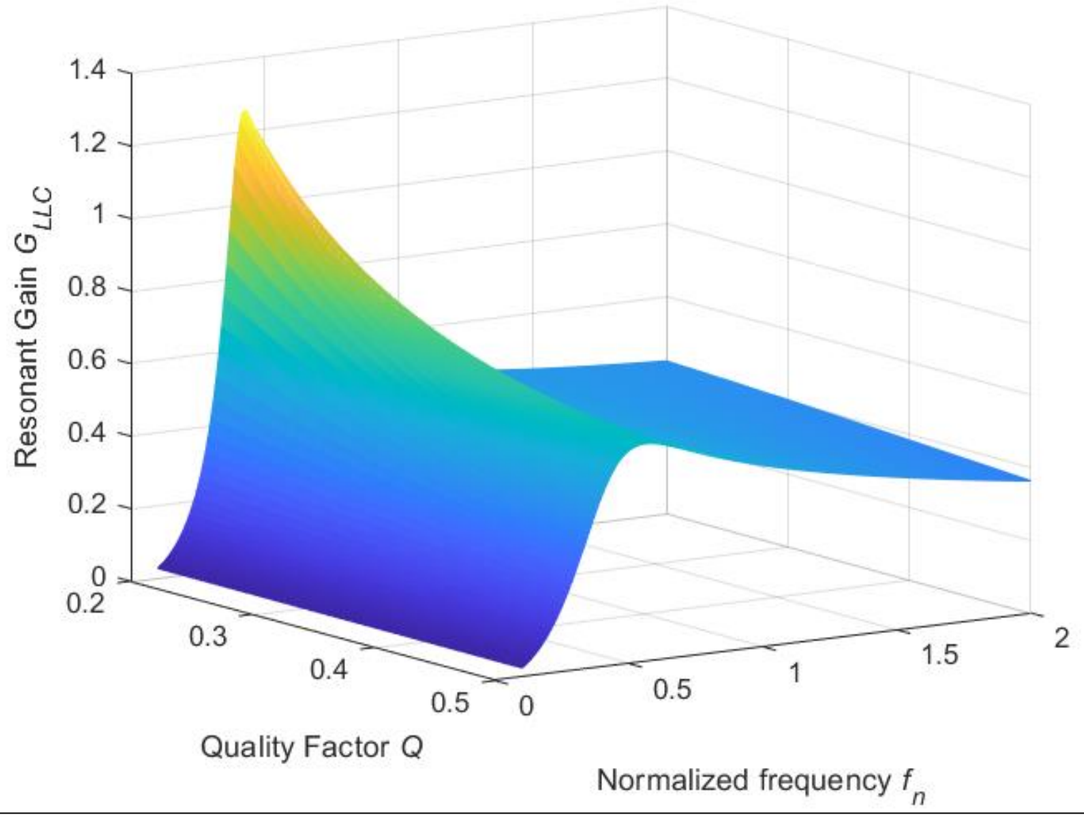
Missions principales

- Exploration de la topologie LLC
- Conception du transformateur spécifique
- Sélection du contrôleur adapté
- Réalisation d'un prototype de maquette
- Conduite de tests fonctionnels

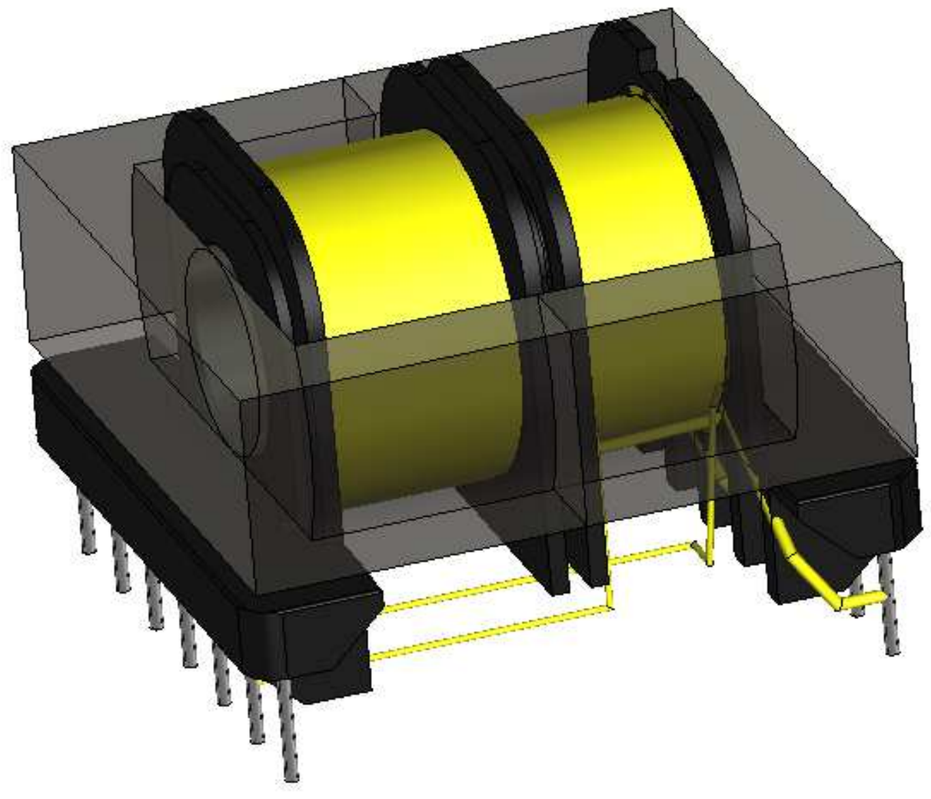
Structure d'un convertisseur LLC



Évaluation du gain résonant



Modèle 3D du transformateur LLC



DEPARTEMENT SI 2023

Constitution d'une plateforme de contrôle commande pour la préparation des tests HIL et MIL pour une application nucléaire .

YAGHZAR EL IDRISSI Reda

Tuteur(s) Entreprise : NEYRET Maxime

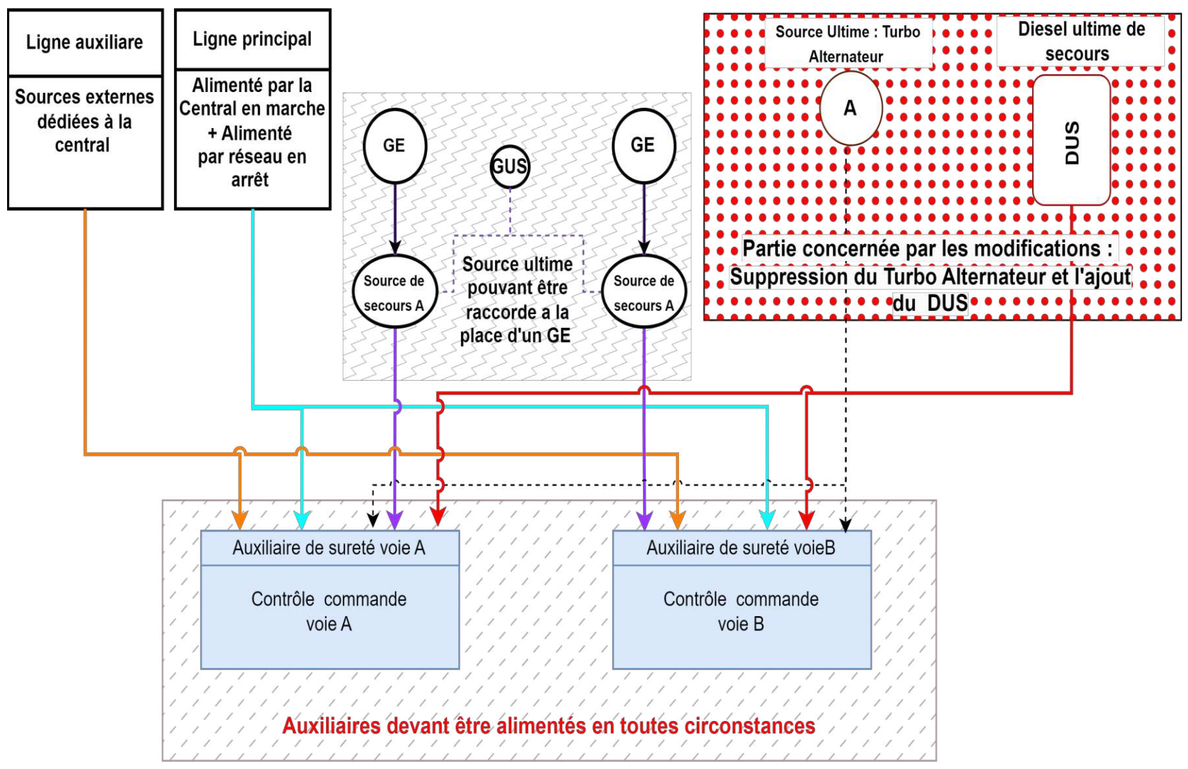
Tuteur(s) ENSEM : BRINZEI Nicolae

CONTEXTE & OBJECTIFS :

Suite à l'accident de Fukushima en 2011, EDF a renforcé la sécurité de ses centrales nucléaires en introduisant le Diesel Ultime Secours (DUS) pour assurer l'alimentation des systèmes vitaux en cas de perte prolongée d'électricité.

Cependant, cette introduction de nouveaux équipements peut engendrer des défis, notamment en termes d'ajustements du contrôle de commande existant. Les modifications requises pour coordonner les DUS, particulièrement lors des séquences de délestage/relestage, peuvent poser des risques potentiels pour la sûreté ,d'où la problématique :

Comment assurer l'absence de régression et la sureté suite a ces modification ?



Modifications sur l'alimentation électrique avec l'introduction du DUS .

A fin de répondre a cet problématique l'objectif du projet est :

- Modéliser les spécifications du contrôle commande du DUS avant et après modifications des fonctions de délestage/relestage avec l'outil Stimulus .
- Montée en compétence sur la plateforme de test à Chatou et puis à la DIPDE avec de vrais châssis Controbloc.

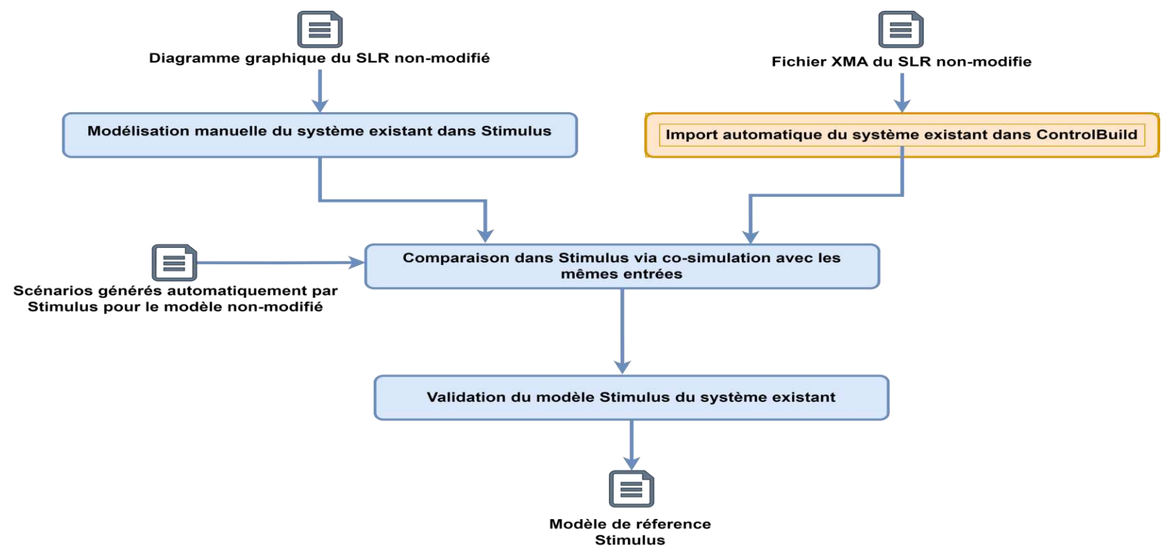
DÉMARCHE :

Afin de répondre à cette problématique, une approche de vérification et validation (V&V) est proposée, comprenant deux étapes :



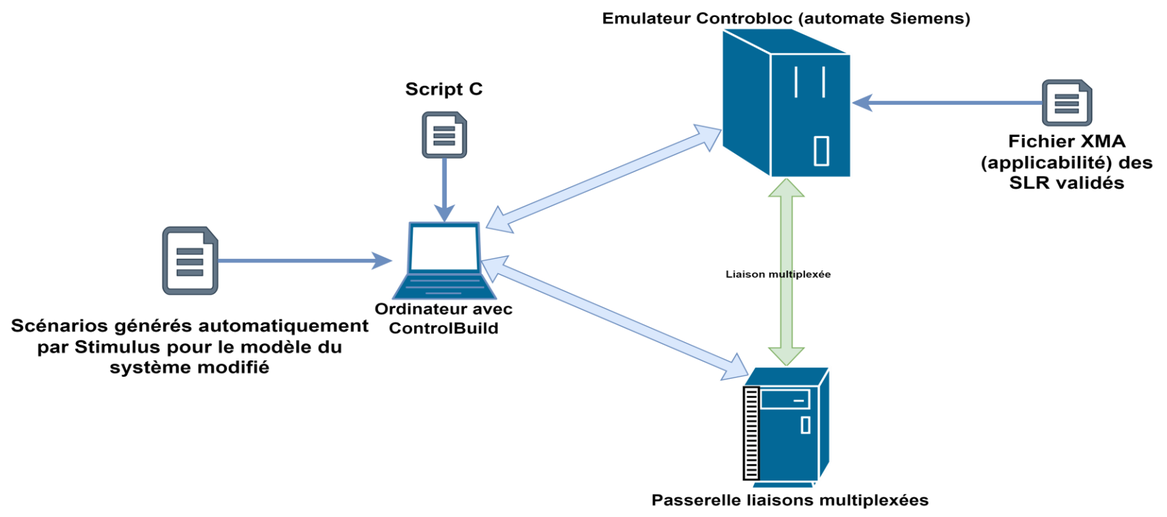
Procédure vérification et validation

- Test Model In the Loop (MIL) : Consiste à réaliser la modélisation des spécifications du contrôle-commande du DUS (Diesel ultime de secours) avant et après les modifications des fonctions de délestage/relestage en utilisant l'outil Stimulus de Dassault Systèmes.



Méthodologie tests MIL

- Test Hardware In the Loop (HIL) : L'objectif est de mettre en place un banc d'essai réaliste à EDF Chatou, utilisant un automate de siemens , qui simule le fonctionnement du Controbloc d'une centrale nucléaire .



Méthodologie tests HIL sur plateforme simplifiée

RÉSULTATS :

Au cours de ce projets plusieurs étapes importantes ont été accomplies :

- ✓ Programmation des blocs logiques et les temporisations sur Stimulus .
- ✓ Proposition et études des méthodes pour gérer les renvois entre Schémas Logiques de Réalisation (SLR) .
- ✓ Etablissement d'une méthodologie pour modéliser les SLRs existants sur Stimulus .
- ✓ Vérification par cosimulation de la validité des modèles .
- ✓ Implémentation d'un algorithme sur python qui permet de convertir des fichiers en format XMA (fichier de programmation Controbloc) en fichiers SCL (fichier de programmation Siemens pour la plateforme simplifiée de Chatou).
- ✓ Réalisation de tests unitaire sur la plateforme de Chatou .

CONCLUSION :

Pour conclure, ce stage a permis de mettre en place un modèle de l'existant ainsi qu'une méthodologie appropriée, prenant en charge les tests unitaires. Ce modèle et cette méthodologie constituent une base solide pour vérifier et valider les modifications apportées au contrôle-commande, notamment celles liées aux fonctions de délestage/relestage. De plus, cette expérience a contribué à monter en compétence sur la plateforme de Chatou, qui offre un banc d'essai réaliste simulant un véritable Controbloc et prenant également en charge les tests unitaires.

Outils logiciels et langages de programmation utilisés

Stimulus – SLRViewer – Autodesk Design Review – Tia Portal – Qtdesigner Python – SCL

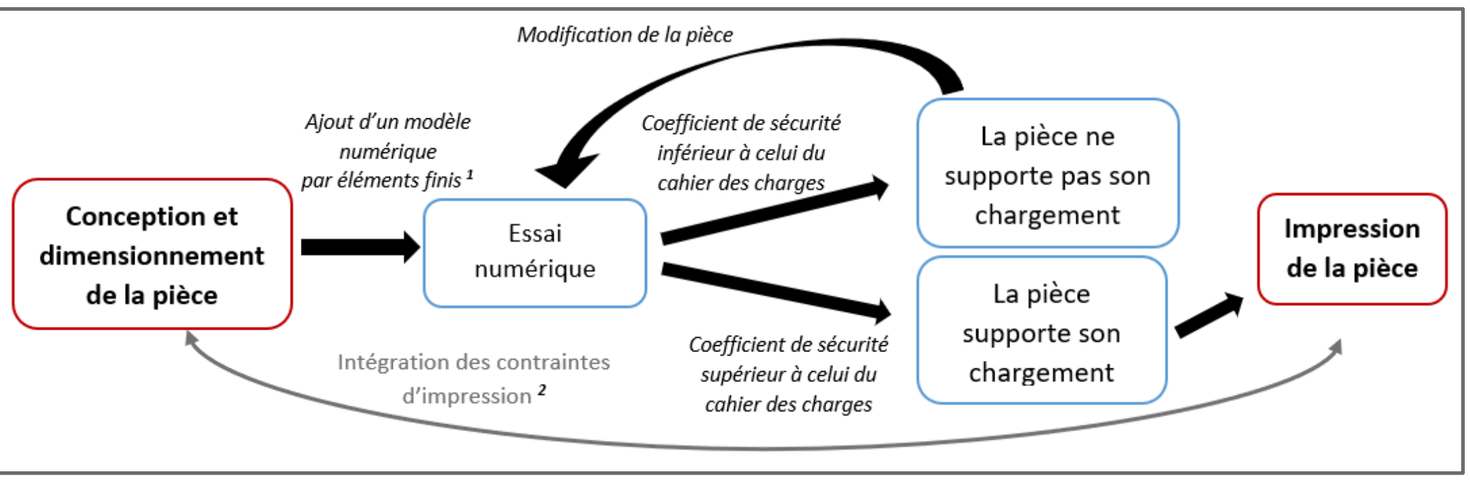
DÉPARTEMENT MÉCANIQUE 2023

Optimisation de pièces mécaniques de deux-roues et fabrication additive métallique

ZANI Théophile
Tuteur(s) Entreprise : Paul DIDIER
Tuteur(s) ENSEM : Jean-François SCHMITT

Contexte: La fabrication additive métallique permet de fabriquer des pièces complexes en métal (acier, Aluminium, Titane). Les dites pièces peuvent être creuses ou avec une structure interne, tout en étant suffisamment rigides mais surtout plus légères. Ainsi, la méthode de Generative Design permet d'optimiser la répartition de matière. L'ajout de structures internes permet de réduire considérablement la densité de la pièce. Ces procédés ont été utilisés durant ce stage pour proposer des pièces optimisées.

Chaîne numérique de fabrication pour l'impression 3D métallique

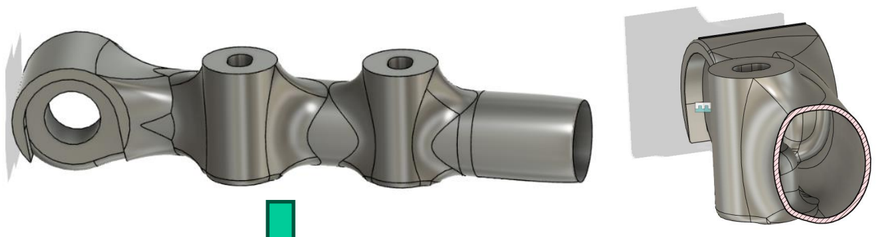


Compléments:

1. Conditions aux limites, efforts, matériaux, paramètres de maillage
2. Orientation d'impression de la pièce, disposition sur le plateau d'impression, ajout de supports de fabrication

Ajout de structures internes dans une patte de roue de vélo

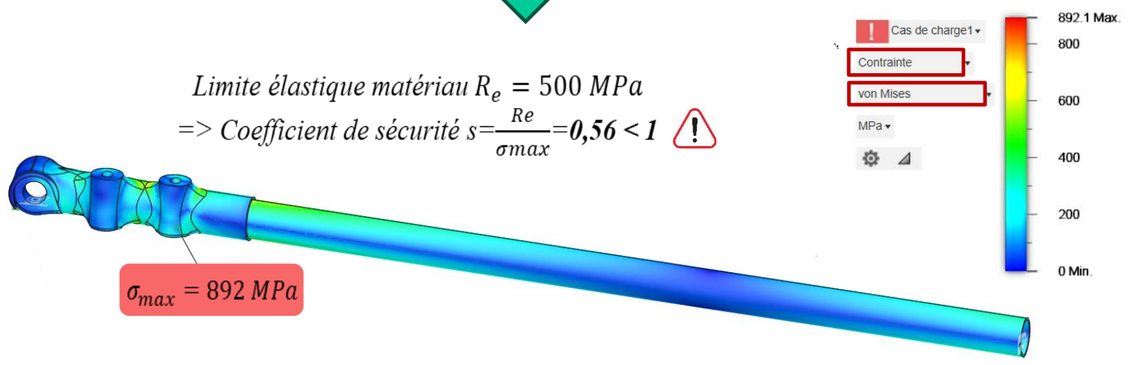
Conception de la pièce



Essai numérique

Limite élastique matériau $R_e = 500\ MPa$

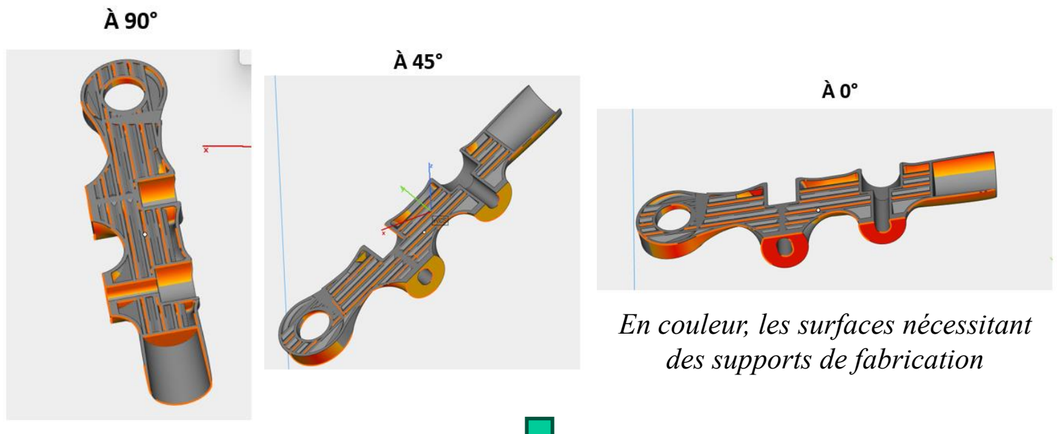
=> *Coefficient de sécurité* $s = \frac{Re}{\sigma max} = 0{,}56 < 1$



Coefficient de sécurité trop faible

Ajout de structures internes pour rigidifier

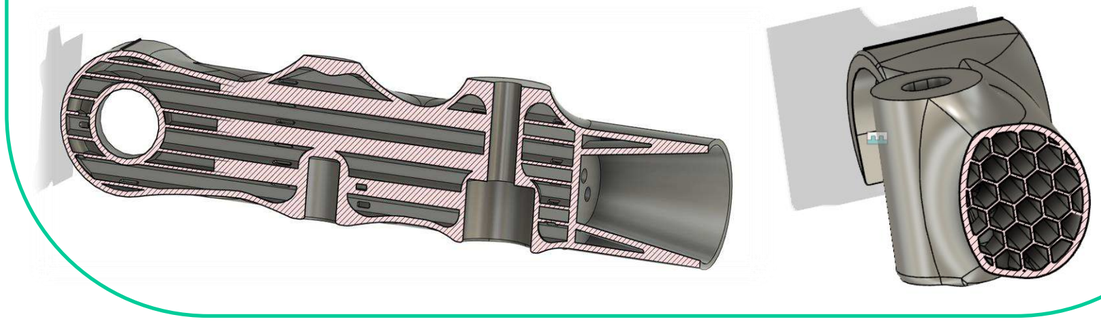
Choix d'une orientation d'impression minimisant les supports de fabrication



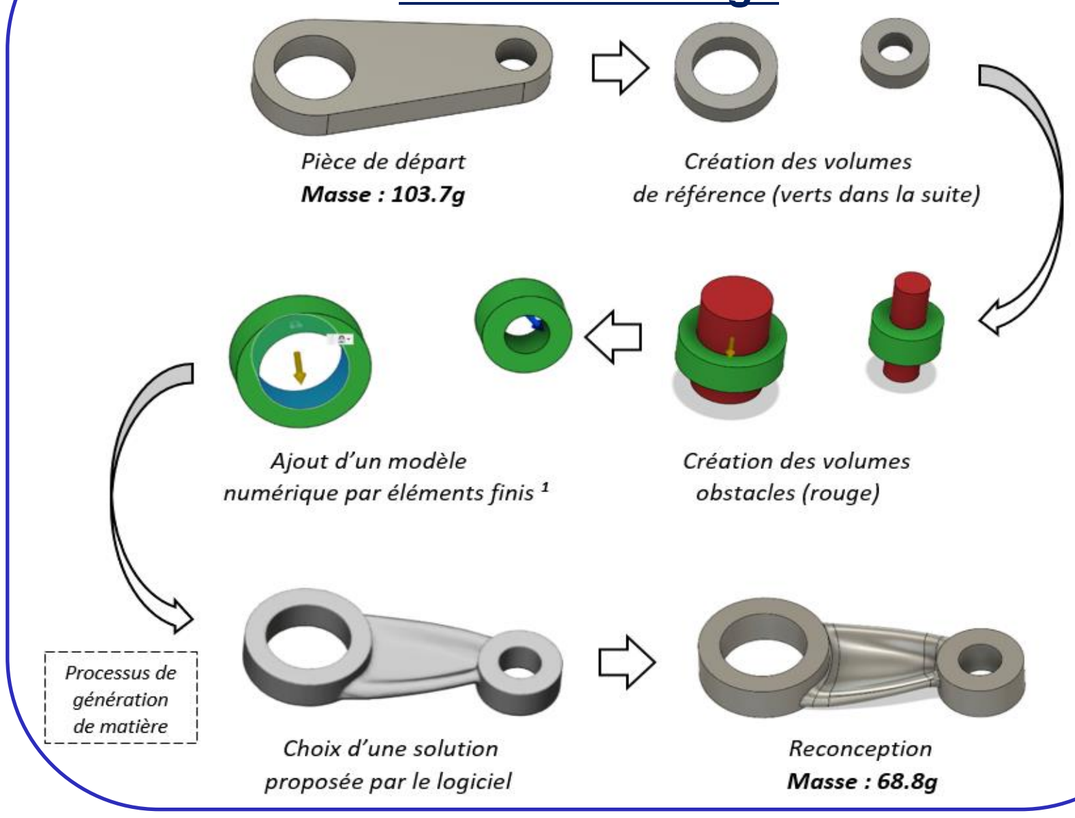
En couleur, les surfaces nécessitant des supports de fabrication

Ajout de structures internes dans le même sens

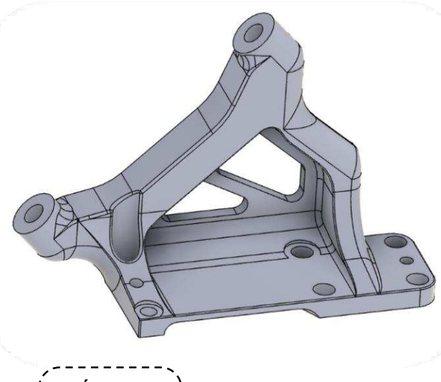
Ici, 90°
Structures internes de type alvéoles



Fonctionnement du processus de Generative Design



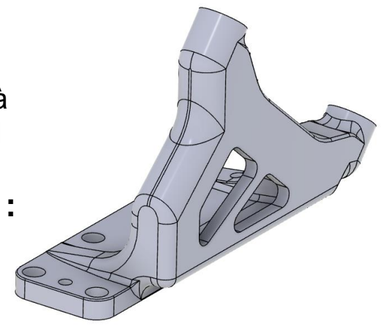
Application à un support d'étrier de moto



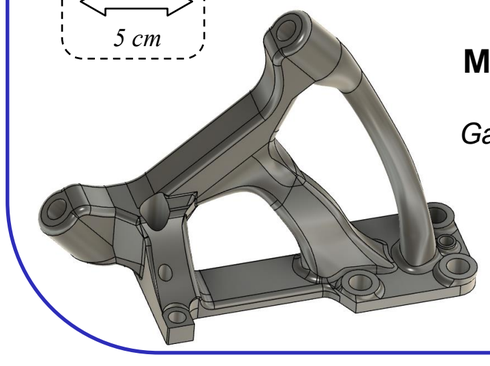
Pièce initiale

Efforts de freinage à supporter > 5000N

Masse de départ : 330,5g



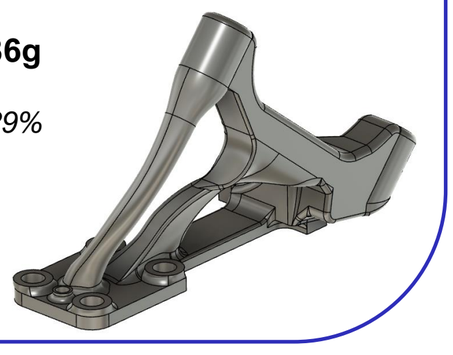
Échelle ⟺ 5 cm



Pièce finale

Masse finale : 236g

Gain de masse de 29%



DEPARTEMENT SI 2023

Assistant Ingénieur Qualité pour Batteries Automobile Electrique

ZHANG Jianzhi

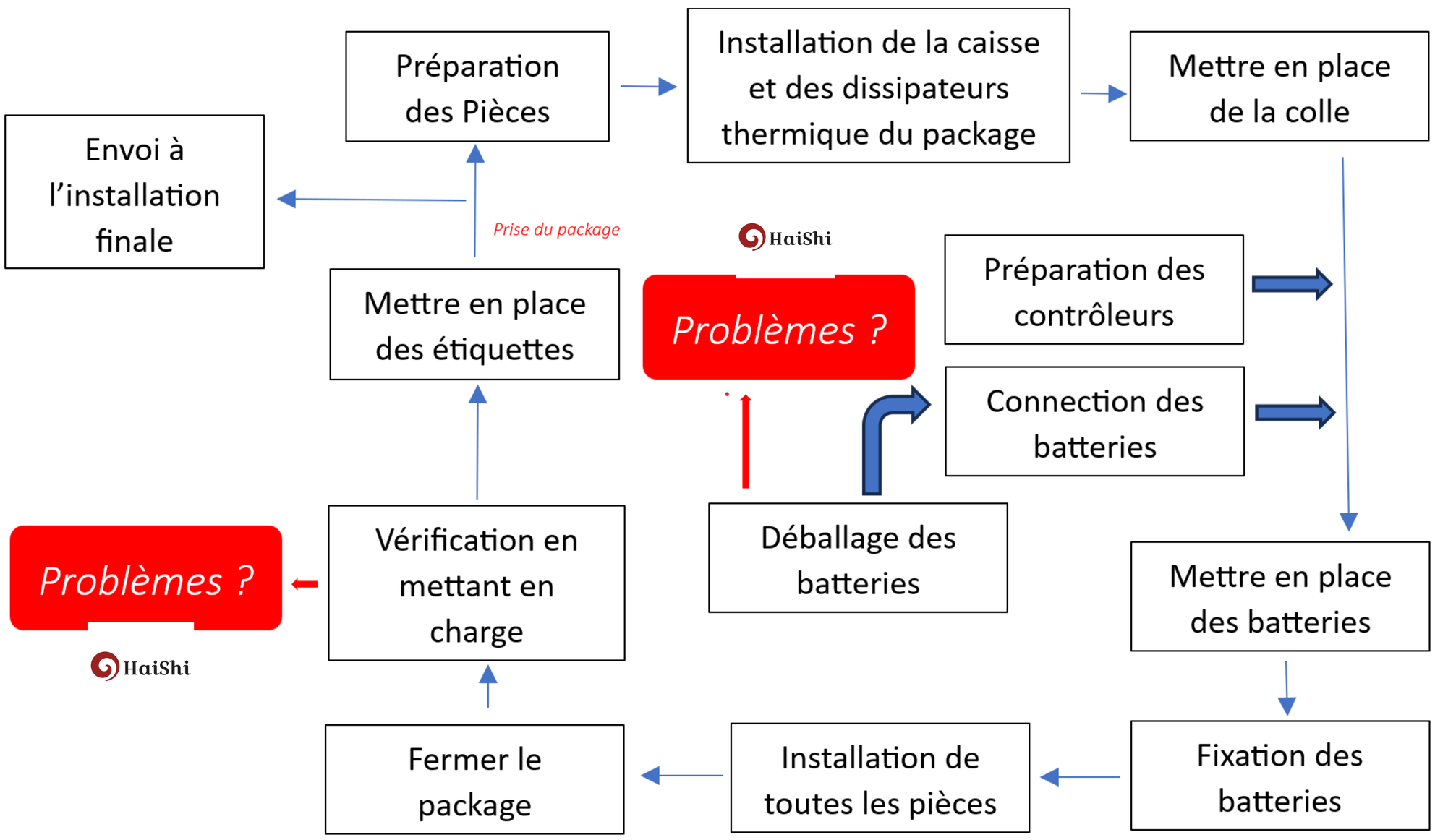
Tuteur(s) Entreprise : JIA Mei

Tuteur(s) ENSEM : MAZA Samia

Objectif :

Pour éviter l'arrêt de la chaîne de production causée par des problèmes de qualités de produit du fournisseur et minimiser la perte. On a besoin de rester chez le fabricant pour vérifier bien la condition des produits, et faire des actions nécessaires si on a rencontré des problèmes

La chaîne de production



Missions réalisées :

- Travaux de sélection pour des batteries mauvaise pendant la production quotidienne
- Vérification de la condition des batteries avant de les envoyer à la chaîne de production
- Vérification et réparation des batteries mauvaises
- Organisation et rajustement avec des problèmes soudaines
- Accompagnement pour les tests des pièces mauvaises