

Etude et modélisation des pertes Joule AC au stator des machines électriques synchrones

Contexte

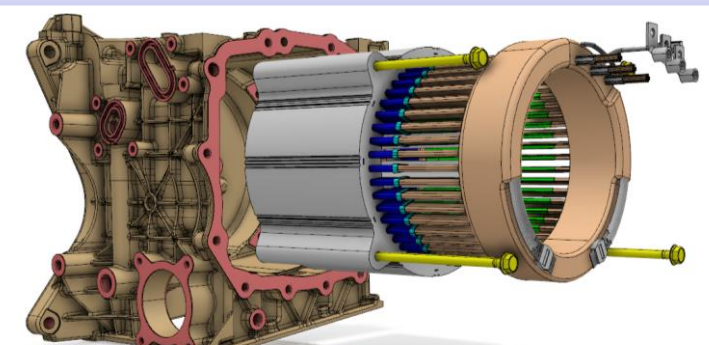
- Enjeux environnementaux actuels → développement accéléré de l'industrie des véhicules électriques
- Maximisation du rendement : enjeu industriel important → réduction des pertes
- Focus sur les pertes Joule AC : pertes supplémentaires intervenant dans les conducteurs alimentés par des courants alternatifs à hautes fréquences

Objectifs

- Essais : Estimer la part des pertes Joule AC stator du moteur de la Mégane E-Tech.
- Calculs par éléments finis des pertes Joule AC au stator.
- Comparaison des essais avec les résultats de simulation.

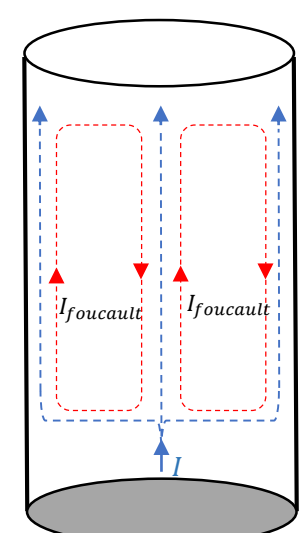


Mégane E-Tech



Stator Mégane E-Tech

Pertes Joule AC

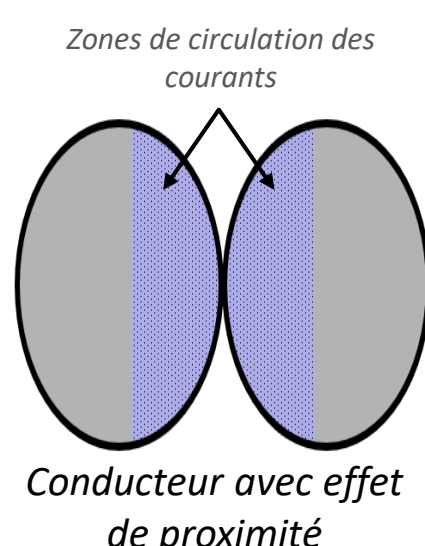


Conducteur avec courants induits

Boucles de courants de Foucault inverses induites dans le conducteur : Courants circulant majoritairement à la périphérie du conducteur → effet de peau.

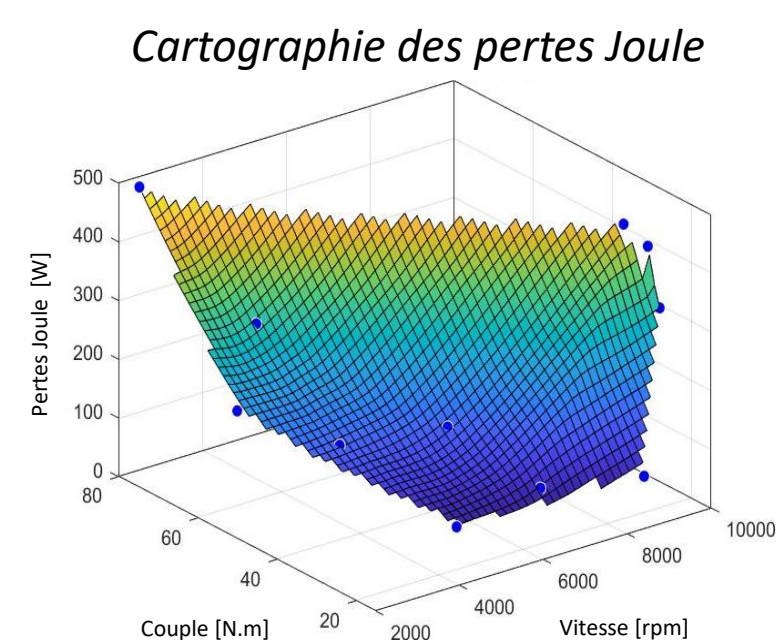
Cas de plusieurs conducteurs rapprochés : Courants circulant dans la zone de contact entre les conducteurs → effet de proximité.

Effet de peau et de proximité → Pertes AC



Conducteur avec effet de proximité

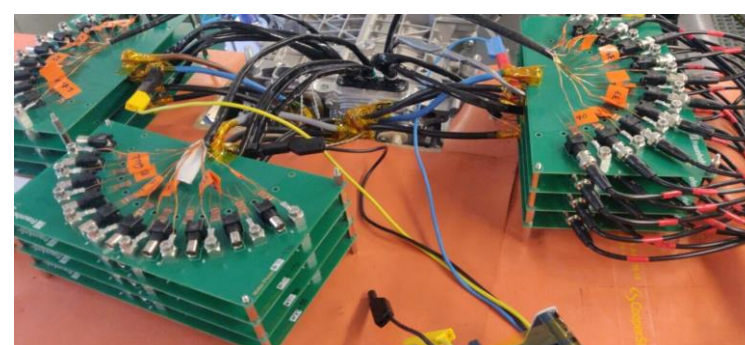
Synthèse des données



Vitesse [RPM]	Couple [N.m]	Proportion des pertes Joule AC [%]
4400	20	14%
5600	35	9%
6400	20	16%
8400	15	22%
9800	35	13%
10000	28	16%

Essais

- Mesures sur le cycle WLTP brin par brin sur une phase du stator.
- 4 voies en parallèle : 10 brins par conducteurs : 40 brins par phase.

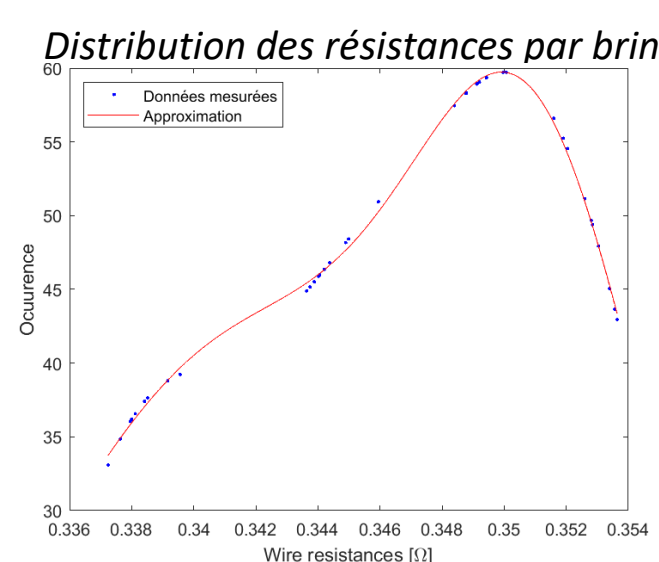
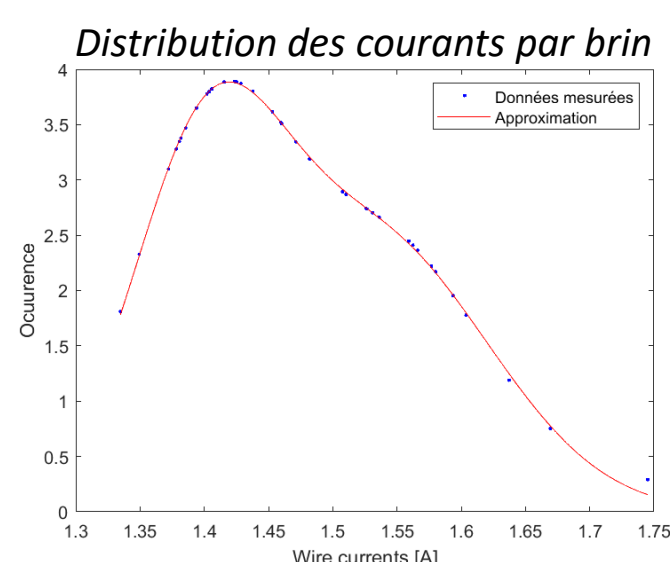


Essais sur le stator de la Mégane E-Tech

Analyse des données

Distribution non uniforme des courants et des résistances par brin

Modélisation de la répartition des courants et des résistances de brin d'une phase par la somme de 2 Gaussiennes :



$$f(x) = a_1 \exp\left(-\left(\frac{(x-\mu_1)}{\sigma_1}\right)^2\right) + a_2 \exp\left(-\left(\frac{(x-\mu_2)}{\sigma_2}\right)^2\right)$$

Les courants répartis autour de 2 valeurs : conséquence de 2 phénomènes :

- effet de peau dans les brins.
- répartition non uniforme de la température dans l'encoche.

Modélisation

Calcul des pertes Joule AC en magnétodynamique 2D

$$\text{Maxwell Thomson } \operatorname{div} \mathbf{B} = 0 \text{ D'où } \mathbf{B} = \operatorname{rot}(\mathbf{A})$$

Calculs éléments finis sur MATLAB couplé avec MAXWELL 2D & GMSH pour le maillage par la méthode de Mortar :

①

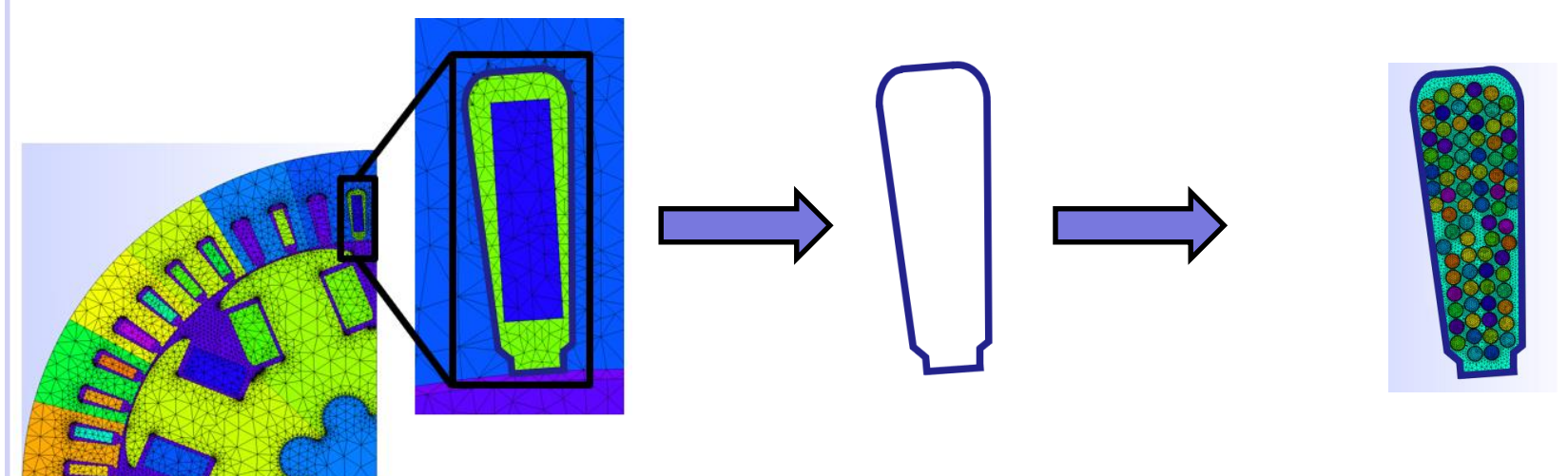
Calcul par MEF de $\mathbf{A}$ sur $\frac{1}{4}$ de la machine avec un maillage grossier.

②

Récupération du résultat de ce premier calcul sur le contour de l'encoche.

③

Calcul par MEF de $\mathbf{A}$ sur l'encoche avec un maillage précis et conditions aux limites issus du modèle complet.



Récupération du potentiel vecteur $\mathbf{A}$ pour le calcul éléments finis des pertes Joule AC sur MATLAB.

Conclusion

- Pertes joule AC représentent jusqu'à un quart des pertes joule totales.
- Modèle surestime la proportion de pertes AC → correction du modèle.
- Application à un moteur avec bobinage hairpin : pertes joule AC plus conséquentes que pour un bobinage avec fils ronds.



*Implémentation d'un Environnement de Test sur des
Serveurs, Amélioration d'un Système de Géolocalisation
et Documentation des Tests RabbitMQ*

ABDULRAHIM Beshr

Tuteur(s) Entreprise : CLANZIG Kellya

Tuteur(s) ENSEM : SONG Ye-Qiong



Mi-Jack Europe est une filiale de Mi-Jack Products, une entreprise américaine réputée pour son expertise dans les équipements de manutention de conteneurs, ainsi que pour ses solutions d'automatisation avancées pour les ports. Mi-Jack Europe était auparavant connue sous le nom de Yardeye, une entreprise allemande spécialisée dans les technologies d'automatisation, d'évitement des collisions, et de protection des zones de travail pour les opérations portuaires et ferroviaires.

En 2022, Mi-Jack a acquis Yardeye, intégrant ses technologies dans la plateforme d'automatisation Mi-Star® de Mi-Jack. Cette acquisition a permis à Mi-Jack d'améliorer ses solutions d'automatisation et de sécurité, en particulier en Europe. Le siège de Mi-Jack Europe est situé à Karlsruhe, en Allemagne, et l'entreprise continue de se concentrer sur l'amélioration de l'efficacité opérationnelle et de la sécurité dans les environnements terminaux.



Le MicroRover est un système de géolocalisation auquel on peut connecter une antenne GPS ou une antenne UWB pour obtenir la position du véhicule auquel le système est connecté. J'ai pu tester ce nouveau produit de Mi-Jack, le déboguer et ajouter des fonctionnalités comme la prise en compte du hardware Mi-Jack Europe.

Mi-Jack Europe utilise plusieurs VM qui se connectent aux systèmes de géolocalisation de leur solution, laquelle est légèrement modifiée pour chaque client. Normalement, les ingénieurs de Mi-Jack Europe installent ces VM localement sur leur ordinateur, mais ils préfèrent avoir les VM directement sur des serveurs pour que celles-ci tournent en continu et soient plus facilement accessibles. J'ai donc eu pour tâche d'intégrer des environnements de test de client sur les serveurs.



Mi-Jack Amérique et Mi-Jack Europe ont chacun leur propre protocole de communication. Cependant, ils aimeraient utiliser un nouveau protocole de communication pour faciliter la fusion de Mi-Jack Amérique et Mi-Jack Europe. J'ai donc testé RabbitMQ, documenté son installation, et créé des codes pour tester les protocoles AMQP et MQTT.



Conception et développement
de l'application Save Life

ABELLAN Valentin

Tuteur(s) Entreprise : RAHMANI Younes

Tuteur(s) ENSEM : RIEDINGER Pierre



ArcelorMittal

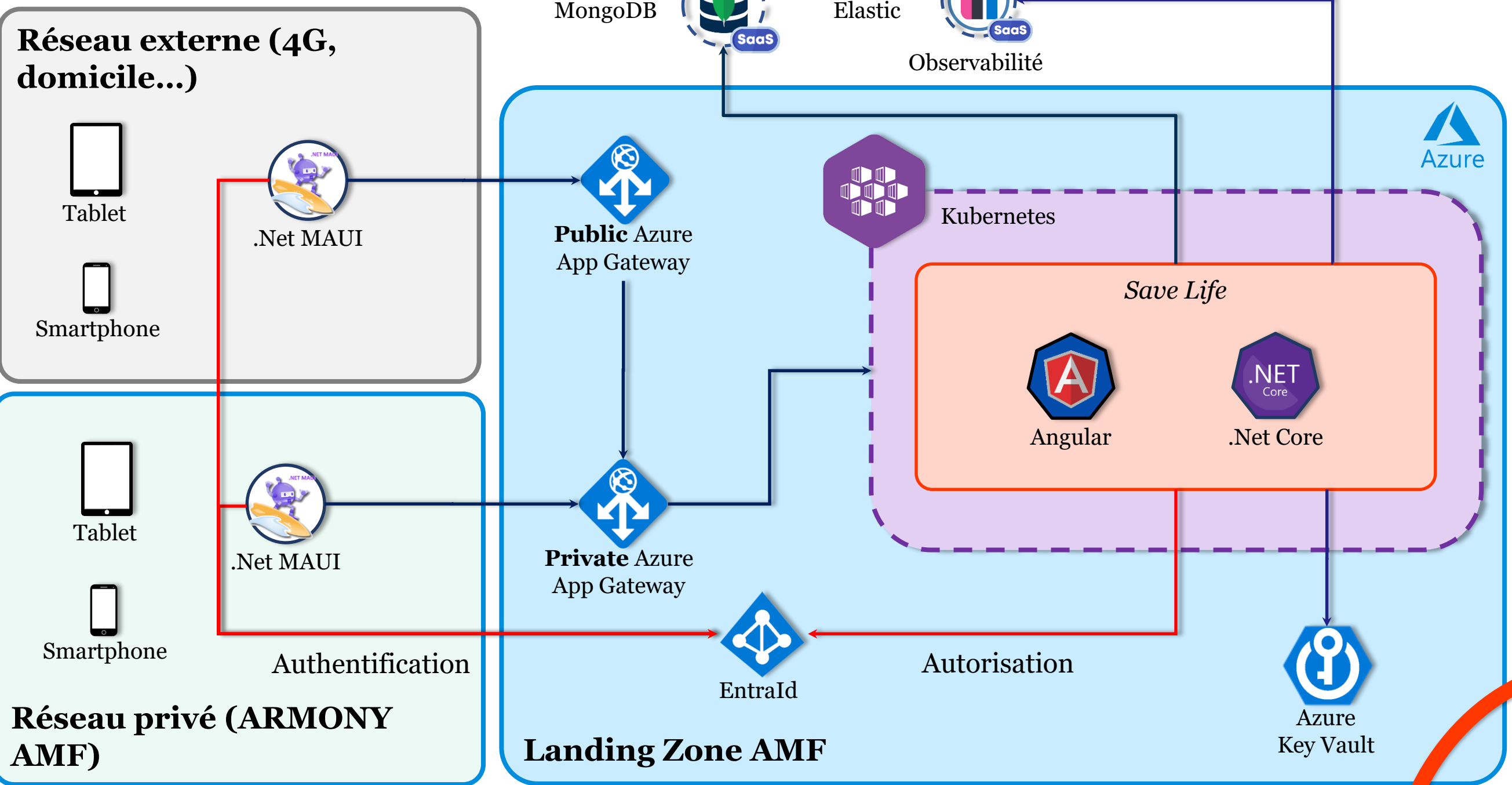
Contexte

- Nous souhaitons évaluer différentes possibilités techniques et fonctionnelles qui pourront servir de base pour alimenter le système d'alerte POI (Plan d'Opération Interne).
- Le sujet de la géolocalisation des personnes n'a jamais été traité chez AMF (ArcelorMittal France).
- En cas de POI, le guidage des personnes vers les points de rassemblements n'est pas efficace.

Critères de succès

- Créer un système :
- récupérant les données de géolocalisations en **outdoor** (perspective d'indoor) des secouristes présents sur la zone d'alerte, en respectant les RGPD,
 - donnant une itinéraire pour rejoindre le point de l'incident,
 - pouvant notifier plusieurs personnes (secouristes).

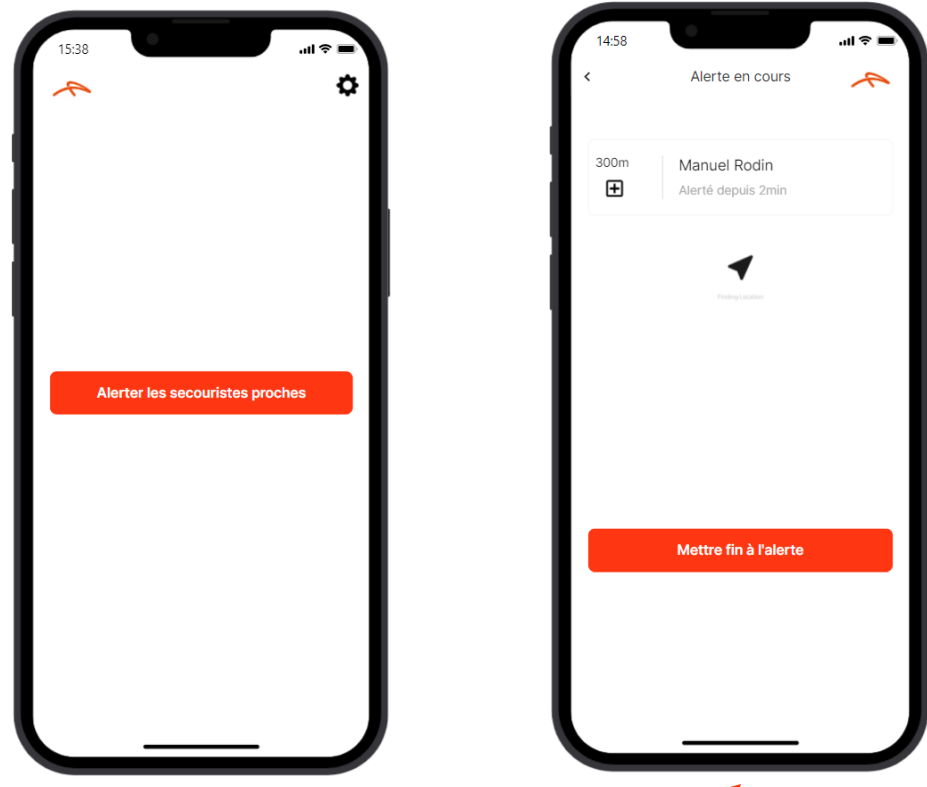
Architecture du système



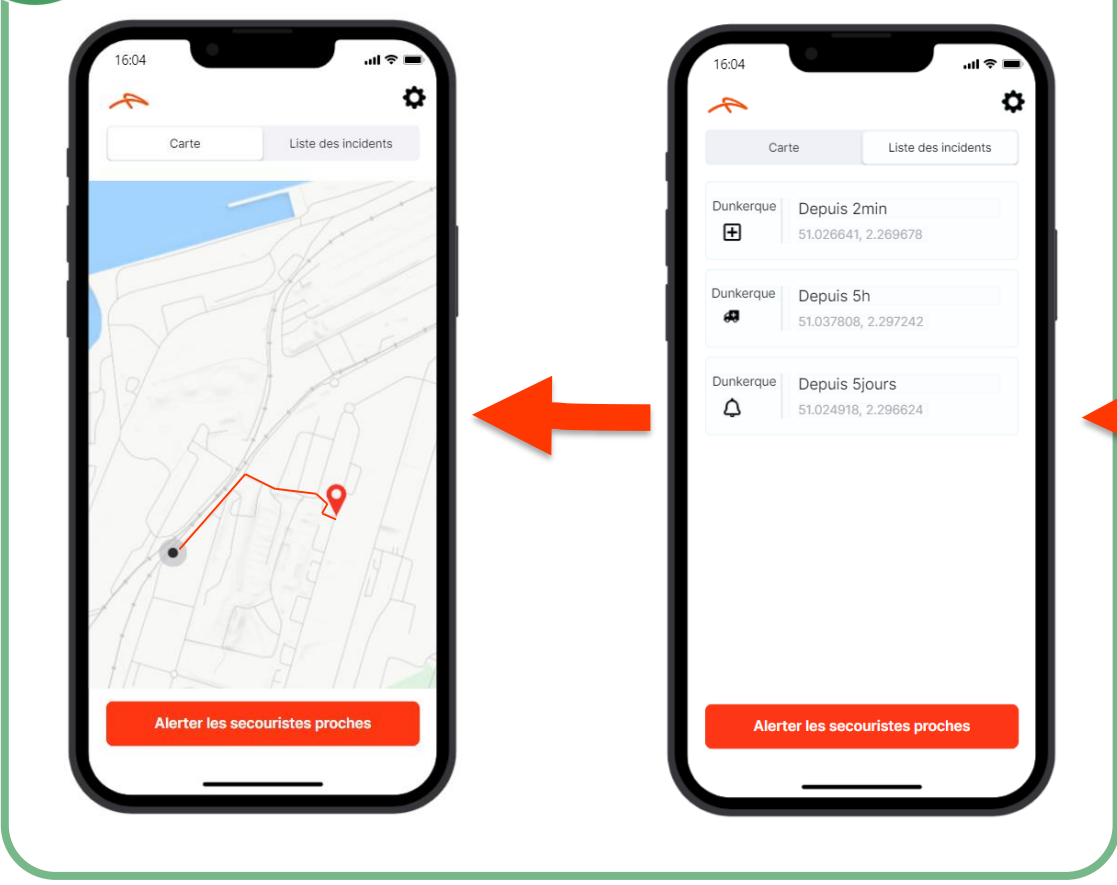
SaveLife est une application mobile développée en **.NET MAUI**, conçue pour améliorer la gestion des urgences sur les sites industriels d'ArcelorMittal.

Elle permet à un utilisateur de lancer une alerte en cas d'incident (malaise, accident, etc.), en notifiant les **SST** (Sauveteur Secouriste du Travail) à proximité. L'utilisateur est alors redirigé vers le numéro d'urgence spécifique du site et les SST alertés sont guidés jusqu'à l'incident depuis une carte (**OpenStreetMap**) intégrée à l'application.

Interface lanceur d'alerte



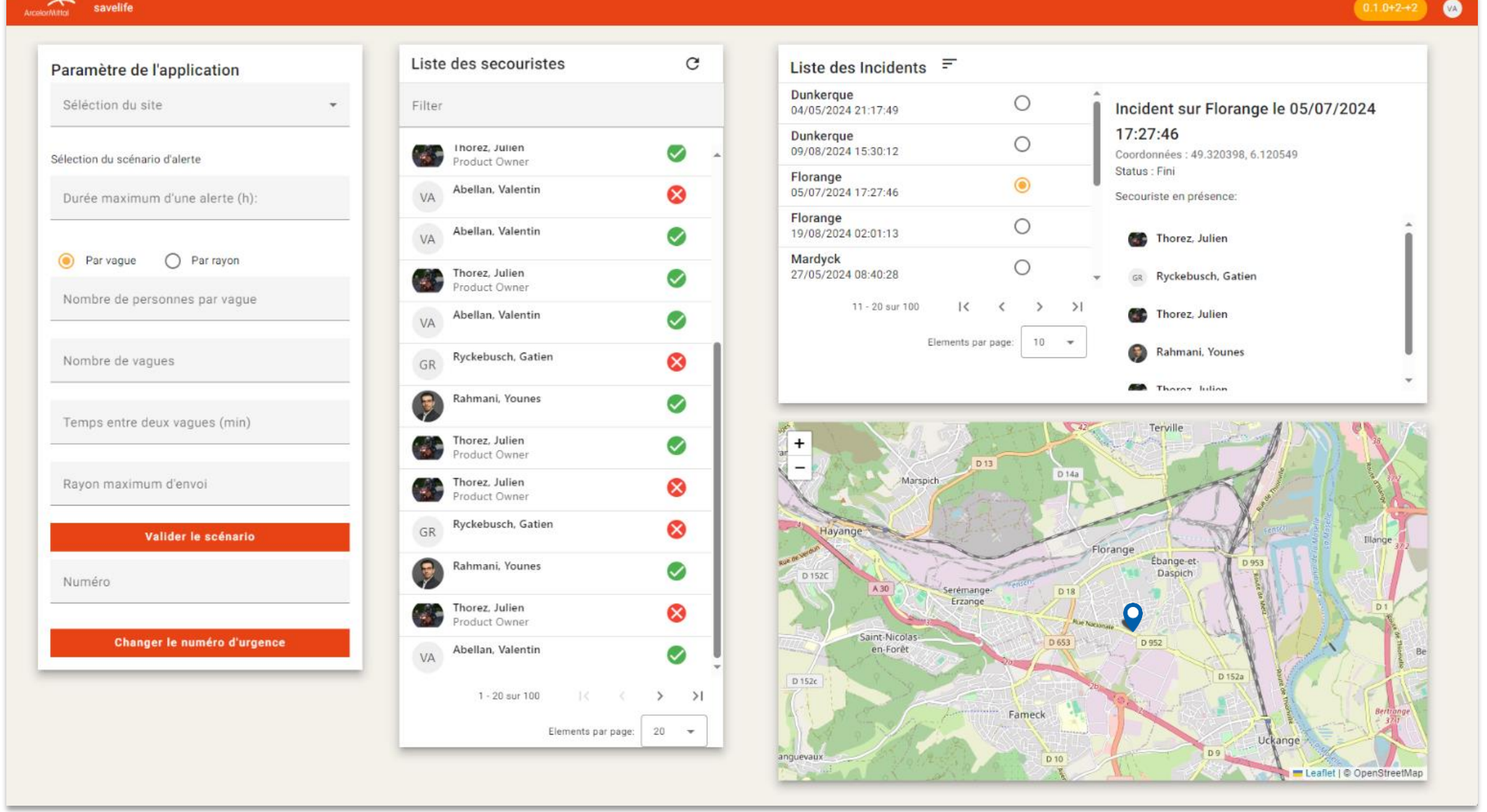
Interface secouriste



Transmet les informations sur l'incident

Transmet les informations sur les secouristes sélectionnés

Interface administrateur



Afin de respecter les **RGPD** (Règlement général sur la protection des données) pour la gestion de la géolocalisation, l'application de chaque secouriste tourne en fond pour pouvoir envoyer leur position seulement lorsqu'une alerte est déclenchée (dans le but d'éviter le suivi des employés). De plus, pour ne pas récupérer la localisation des personnes qui ne sont pas sur site, un algorithme de **"geofencing"** tourne en local dans le but d'indiquer au serveur lorsque le secouriste est disponible.

Pour compléter le système, une interface administrateur développée en **Angular** permet de visualiser la disponibilité des secouristes, gérer l'historique des incidents et configurer les scénarios d'alerte pour chaque site. L'ensemble est géré par un backend en **.NET Core**, hébergé sur une infrastructure **Kubernetes**.

Contexte

La ville de Nantes est la première ville à accueillir le nouveau modèle de tramways développé par Alstom, le Citadis X05.1. Ces tramways de nouvelles générations sont plus grands, plus économe en énergie et plus sûr.

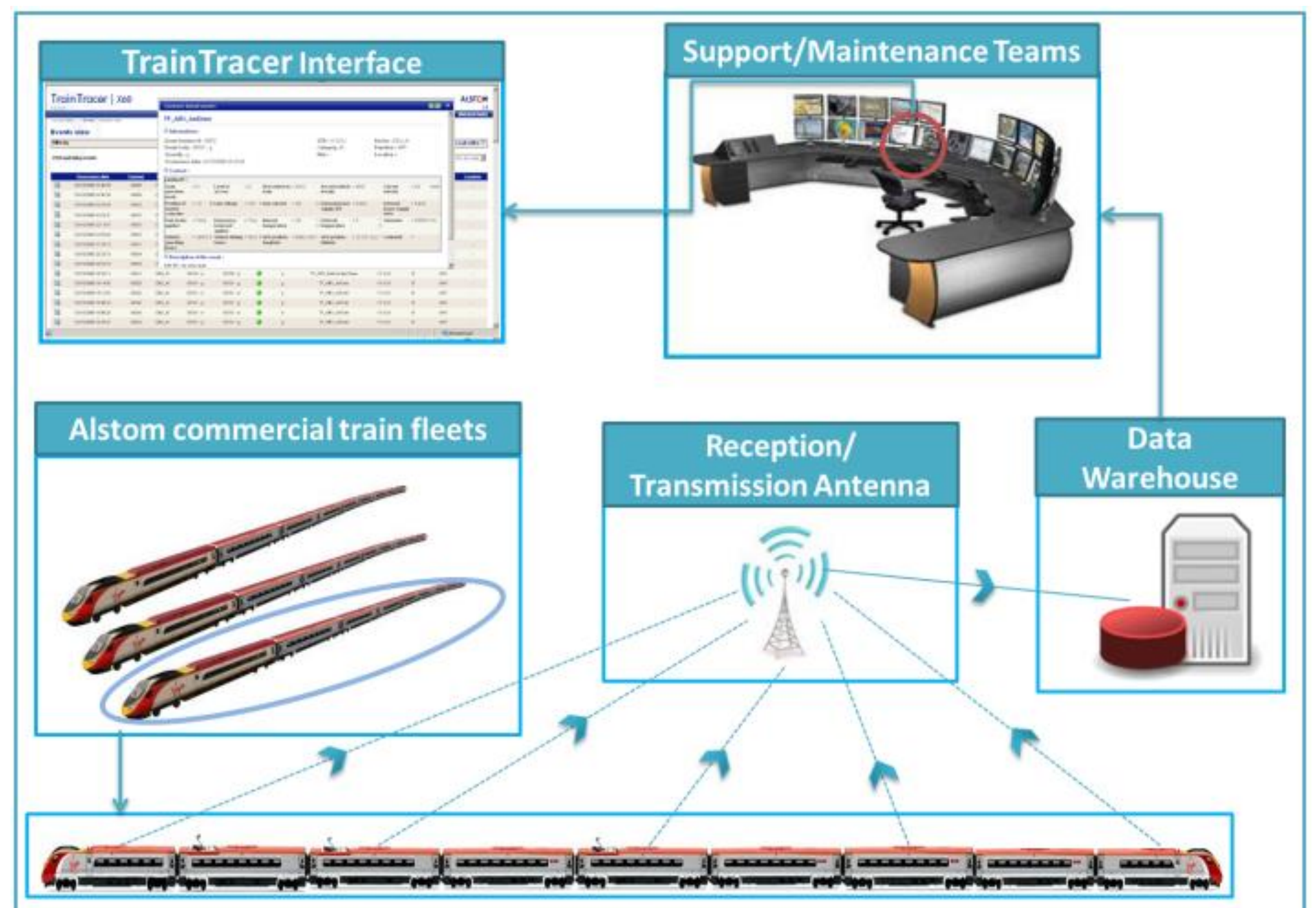
Problématique actuelle

Le software des tramways est sujet à des évolutions, soit après la détection d'événements non désirés par le système de maintenance du tram, soit après des demandes du client pour adapter certains seuils par exemple.

Etude

L'objectif du stage est de traiter les données enregistrées par les tramways X05.1 de Nantes dans le but de détecter toutes les anomalies, les défauts et tous les événements émis par ceux-ci, puis d'en rechercher les causes et les enchaînements afin d'en proposer des améliorations.

Récupération des données



Outils d'analyse des événements



CB-Monitor

**Logiciel de modélisation
du software**

→ Permet la visualisation
du software du tramways



TrainTracer UTM 5.7.2.2

**Outils de maintenance
niveau Train**

→ Test sur demande
directement sur le matériel
roulant

Grâce à ces outils, il est possible d'identifier un défaut, d'en comprendre l'origine et de mettre en place une solution pour le corriger afin de rendre les tramways plus performants.

Contexte

Le but de ce stage est de concevoir et déployer un chat-bot assistant intégré à Microsoft Teams, exclusif à l'agence de Sogeti Nancy. Le bot doit être capable de répondre aux questions concernant le fonctionnement organisationnel de l'agence mais aussi d'aider les collaborateurices dans les démarches administratives.

Ainsi il a été choisi de mettre en place un modèle de classement de texte intégré à une application de bot.

Fonctionnement du bot

Le bot fonctionne sur un principe de tour, le bot et l'utilisateur se répondent au tour par tour.

Lors de son tour l'utilisateur envoie une requête qui contient son message au service Azure, qui transmet la requête au bot. C'est ensuite au tour du bot qui traite le message et envoie une réponse via le service Azure.

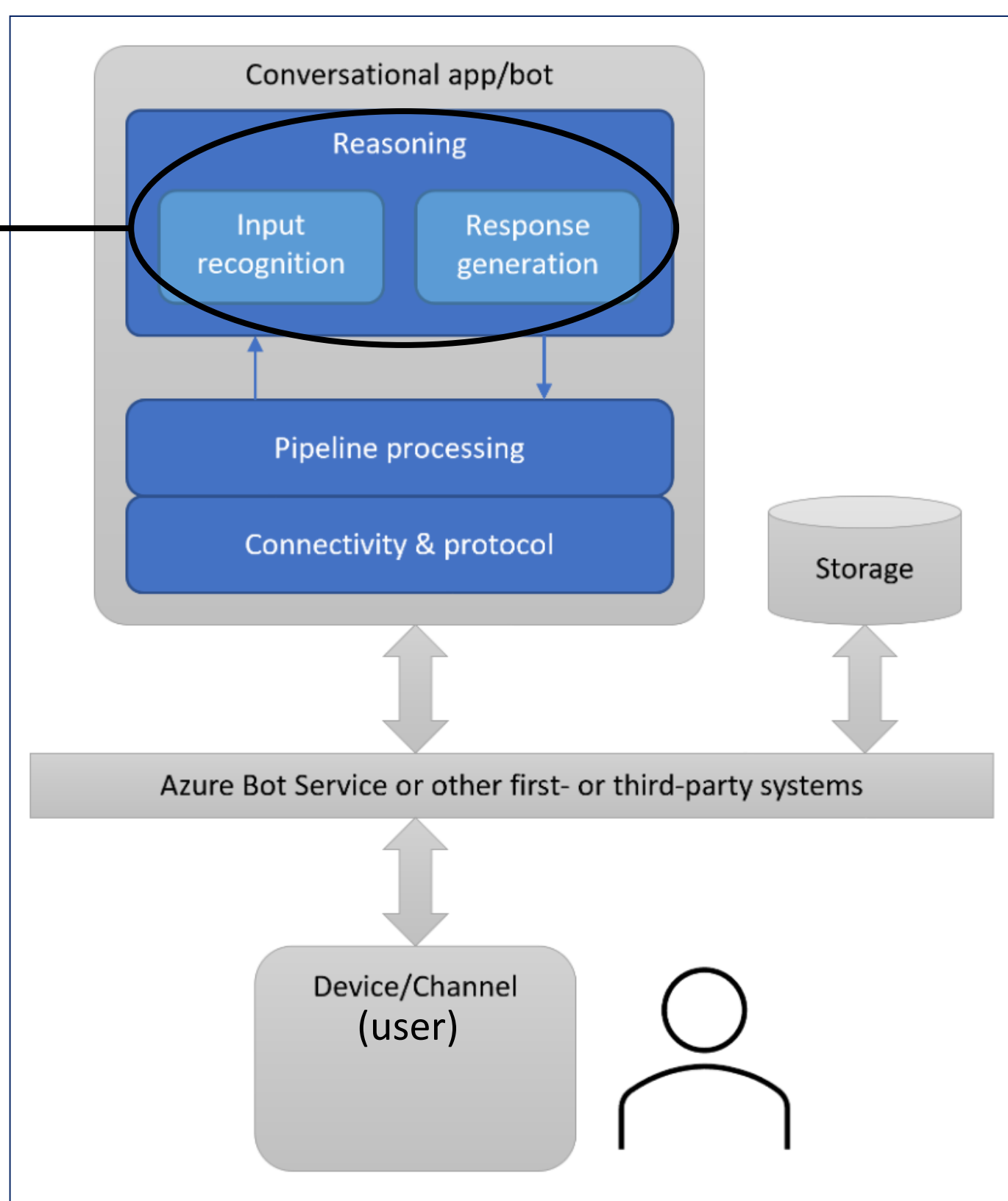
Le bot est implémenté sous la forme d'une classe qui reconnaît et interprète l'entrée de l'utilisateur. La classe exécute les tâches pertinentes relativement à l'entrée pour générer les réponses sur l'action en cours.

La classe bot est couplée à une classe adaptateur qui gère la connectivité entre les différents canaux.

L'adaptateur fournit une méthode pour gérer les demandes provenant des requêtes et les méthodes permettant de générer des requêtes vers la chaîne de l'utilisateur.

Il appelle le gestionnaire de tour du bot et intercepte les erreurs qui n'y sont pas gérées.

En outre, les bots doivent souvent récupérer et stocker l'état à chaque tour. L'état est géré par le stockage, l'état du bot, et les classes d'accessoire de la propriété.

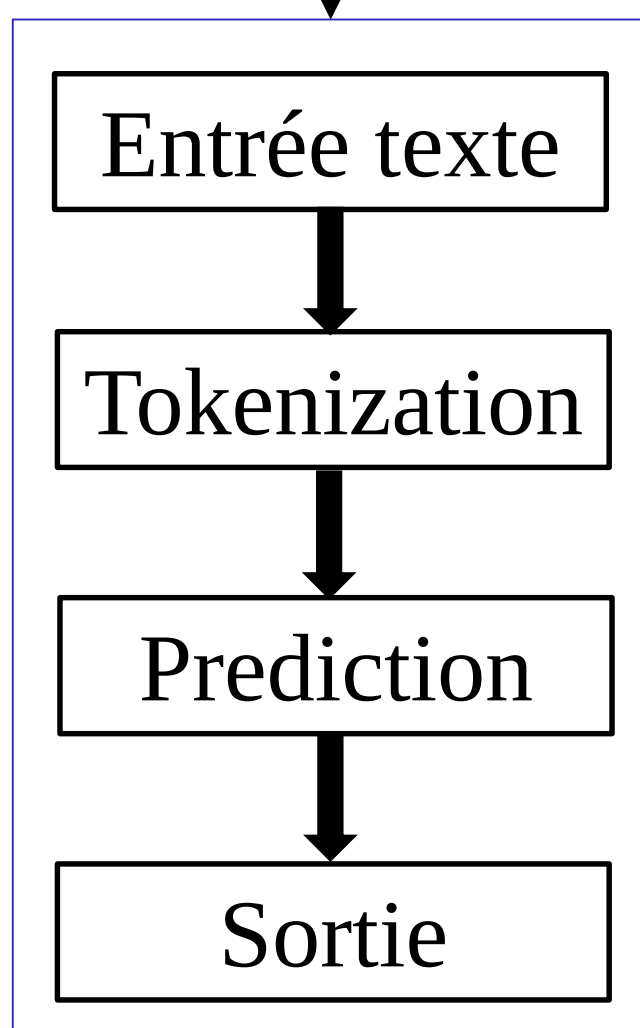


Classement du texte

Le classement du texte nécessite un pré-traitement des entrées.

En effet, les algorithmes raisonnent sur des chiffres, il faut donc transformer nos entrées textes en chiffres que l'on appelle tokens, c'est l'étape de 'Tokenization'.

On peut ensuite fournir ces tokens au modèle pour récupérer la classe prédite.



Sortie

Pour faciliter le formatage de la réponse, on utilise les cartes adaptatives de Microsoft. Ainsi, chaque classe est liée à une carte. Une fois la prédiction établie, le bot charge les données de la carte puis les envoie.

MECANIQUE 2024

Support of the layout department in hydraulic developments



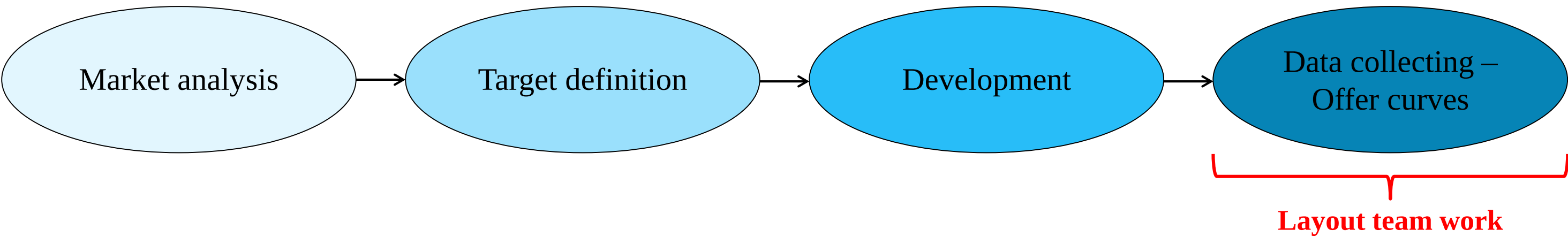
AROCAS Clément

Tuteur(s) Entreprise : MOSER Christian

Tuteur(s) ENSEM : CABALLINA Ophélie



Objective : One of the tasks of the Andritz Pumps Division is to develop pumps and ensure their quality control. The development of a pump involves the following steps:



The layout team, which is expanding within the division, is involved in the last step. The main objective of this internship is to support this team in the development process for new pump projects.

Ex: ACP series single-stage centrifugal pumps

Industries: water, pulp and paper, food, mining, power, other industries

Flow rate: up to 9000 m³/h

Head: up to 190 m

Efficiency: up to 90 %

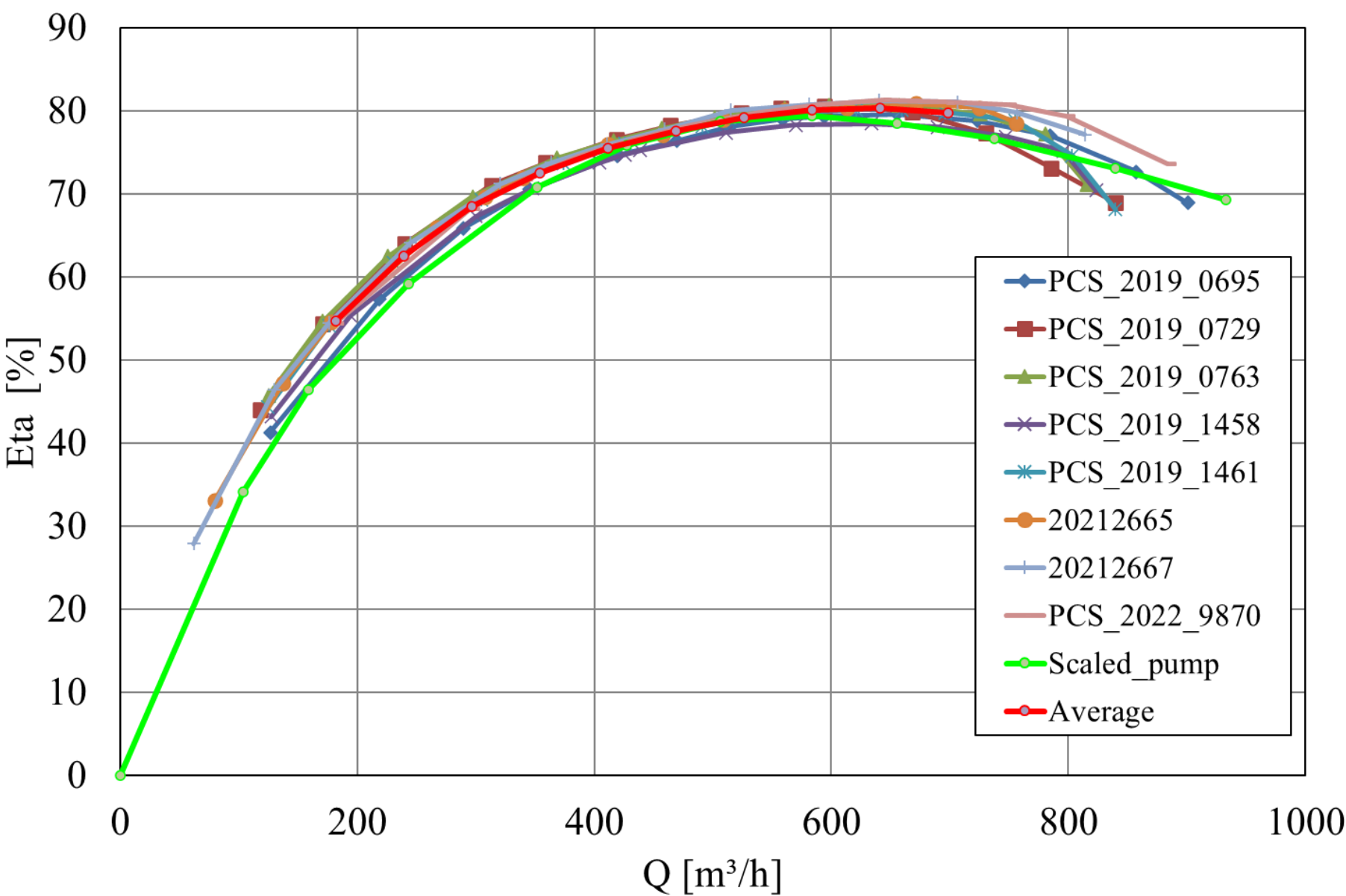
Pressure: up to 40 bar

Temperature: up to 200°C

Consistency: up to 8 %



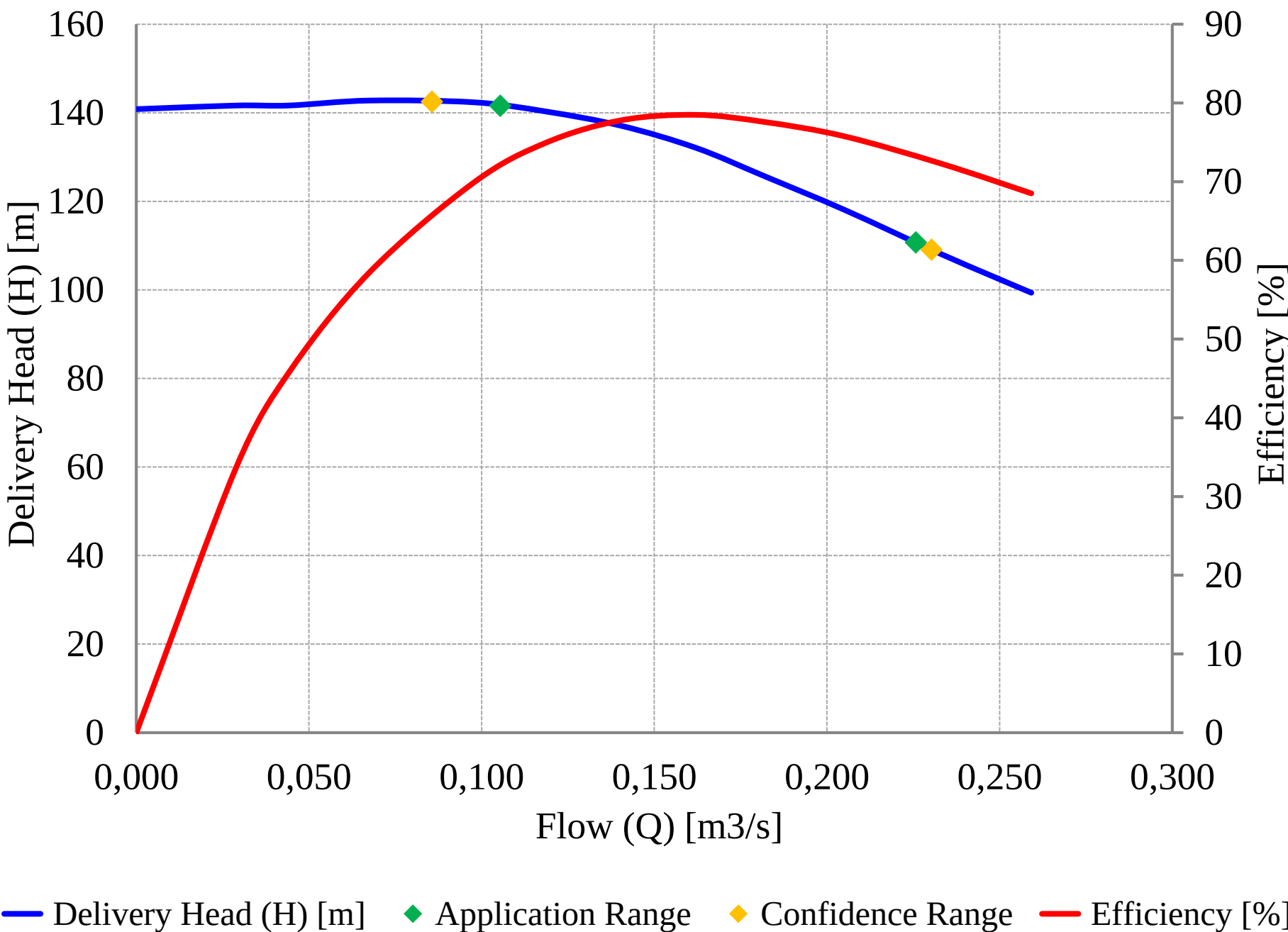
Eta adjustments : scaled / average



Procedure:

- Data collecting from the test rigs
- Plotting for the same model at a fixed speed: the head (H) using the affinity laws, and the efficiency (Eta) using the Reynolds number-dependent efficiency formula
- Statistics and comparison between the curve of the current pump: Scaled_pump, and the mean curve of all the other curves: Average
- Manual adjustments of Q, H and Eta of the scaled curve on the average curve with coefficients if necessary
- Plotting of the final characteristic curves of the current model and definition of the application range
- Implementation on the site for customer orders

Pump characterisitc curves



MECANIQUE 2024

GT Produire de l'énergie dans le bâtiment



AUBOURG Teddy

Tuteur(s) Entreprise : Philippe Jordan

Tuteur(s) ENSEM : Benjamin Rémy



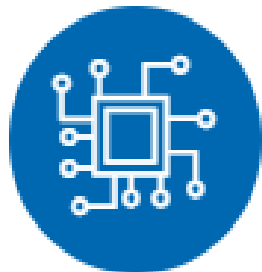
Build & Connect, pôle de compétitivité lié au bâtiments durables.



Décarbonation du bâtiment et du territoire



Amélioration de l'efficacité des systèmes



Développement des matériaux de demain



Mise en place de modèles plus circulaires



Adaptation des compétences et création de nouveaux usages



Amélioration de la productivité via le numérique

Besoin énergétique du bâtiment



Objectif : Trouver des données de consommation sur différents types de logements



Résidentiel individuel

MAISON INDIVIDUEL : 130M²

Résidentiel Collectifs :

COLLECTIF URBAIN : 60 LOGEMENTS DE 65M²

COLLECTIF RURAL : 8 LOGEMENTS DE 70M²



Bâtiment du secteur tertiaire :

SUPERMARCHÉ OU COMMERCE DE 2000M²

L'objectif principale du stage est de créer un document permettant de conseiller les usages sur les technologies les plus rentables, les plus écologiques et les plus sûrs selon leur situation géographique et le type de bâtiment. (Exemple : Pompe à chaleur EAU/EAU, Radiateur électrique, Pompe Géothermique, etc...)

1

2

3

4

5

6

Création d'un questionnaire sur les hypothèses de base de l'étude pour les membres du groupe de travail (Hager group, Viesmann, Drill Heat, KS Group et Socomec).

Sélection des technologies à étudier après consultation avec des experts. Étude en trois axes : économique, environnemental et maturité.

Lancement de l'étude écologique basée sur les fiches PEPS/FDES, qui couvrent l'ensemble du cycle de vie et fournissent des indicateurs tels que l'empreinte carbone et l'utilisation des matériaux.

Analyse du coût total de possession et d'utilisation de chaque technologie sur 17 ans, en s'appuyant sur des sources ADEME et des consultations avec des professionnels.

Évaluation de la maturité des technologies étudiées à travers des réunions, basée sur 5 critères liés au marché et à la réglementation en vigueur.

Rédaction d'un document synthétisant les informations pour orienter l'utilisateur vers les technologies pertinentes pour son projet.

Apprentissage d'Opérateurs Neuronaux

La plupart des problèmes provenant de la physique peuvent s'écrire sous la forme suivante lorsque l'EDP est connue:

$$\begin{cases} (D_a u)(x) = f(x) & \forall x \in \Omega \\ u|_{\partial\Omega}(x) = 0 \end{cases} \quad D_a: L^2(\Omega, \mathbb{R}^d) \rightarrow L^2(\Omega, \mathbb{R}^d)$$

L'idée des **opérateur neuronal** est d'apprendre l'opérateur inverse D_a^{-1} défini directement sur les espaces fonctionnels et qui à tout paramétrage a de l'EDP associe la solution u définie sur Ω . L'entraînement du réseau se fait sur un maillage spécifique et la **résolution de l'EDP se fait par inférence**, en des points potentiellement non vus pendant l'apprentissage.

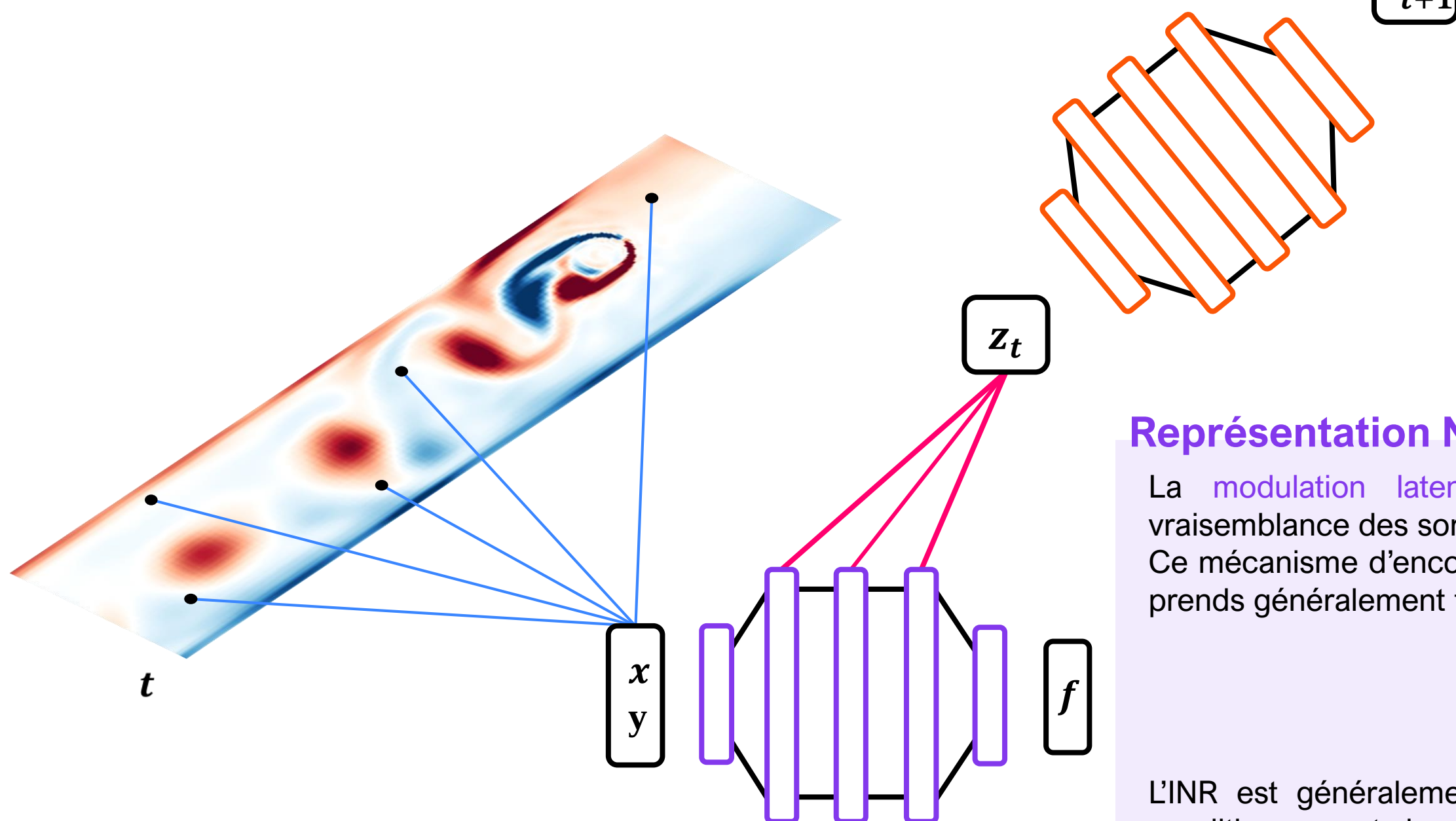
SIREN

Dans le but de mieux représenter les signaux physiques et de compenser le **biais spectral**, qui jusqu'ici ne permettait que de reconstruire des images floues, des activations périodiques ont été proposées [3]. **Sinusoïdal REpresentation Networks (SIRENs)** désigne les champs neuronaux incorporant ces activations sinusoïdales.

De plus, il est possible de conditionner les sorties des SIRENs en utilisant de la **modulation de phase**.

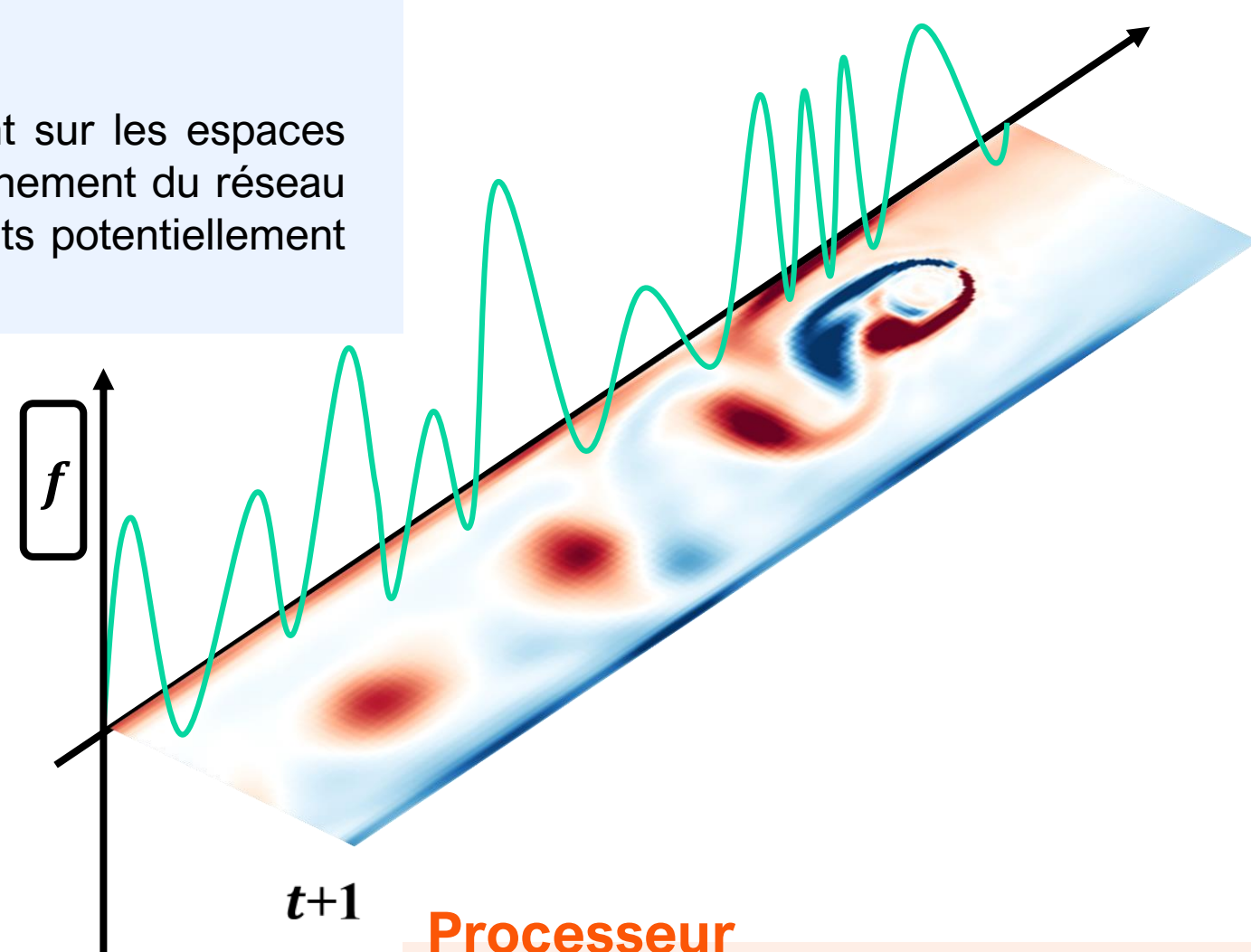
$$x \mapsto \varphi(x) = \sin(\omega_0(Wx + b + s))$$

W désigne la matrice des poids de la couche, b le vecteur des biais et s est le vecteur de modulation obtenu à l'aide d'un réseau annexe: **l'hyper-network**. Il relie les modulations latentes z aux modulations de phase s .



Champ Neuronal

La façon la plus intuitive d'exprimer la solution à un problème physique défini sur un domaine. Avec pour seule entrée les **coordonnées** d'un point du domaine, le champ neuronal doit pouvoir exprimer la valeur du **champ physique** en ce point.



Processeur

Le processeur agit comme un **opérateur d'intégration** temporelle. Il déplace temporellement la modulation latente vers l'instant suivant.

L'incertitude des prédictions peut être quantifiée via **l'incertitude sur la dynamique**. Dans ce cas, le processeur doit être entraîné à échantillonner dans la distribution $\mathbb{P}(z_{t+1}|z_t)$. Pour un modèle de diffusion latent [4] à K étapes de bruitages :

$$\mathbb{P}(z_{t+1}^{0:K}|z_t^0) = \mathbb{P}(z_{t+1}^K|z_t^0) \prod_{k=1}^K \mathbb{P}(z_{t+1}^{k-1}|z_{t+1}^k, z_t^0)$$

Avec $\mathbb{P}(z_{t+1}^K) \sim N(0, I)$ un bruit gaussien isotropique.

Représentation Neurale Implicite (INR)

La **modulation latente** z_t correspondante est retrouvée en maximisant la vraisemblance des sorties de l'INR $\tilde{a}_t$ comparativement à la vraie image a_t .

Ce mécanisme d'encodage par descente de gradient est appelé « **auto-decode** » et prends généralement trois itérations $i = 0, \dots, 3$ pour les INRs.

$$\mathcal{L} = \|a - \tilde{a}^i\|^2$$

$$z^{i+1} = z^i - \alpha \nabla_{z^i} \mathcal{L}(a, \tilde{a}^i)$$

L'INR est généralement partagé entre plusieurs objets d'un même groupe. Par conditionnement des modulations, le réseau est capable de reconstruire un objet spécifique à l'aide de sa fonction représentative: **functa** [2].

Un autre point d'entrée à la quantification d'incertitudes est d'auto-décoder la distribution des modulations latentes, la plus simple étant une gaussienne :

$$\text{i.e. } z_t \sim N(\mu_t, \Sigma_t)$$

L'architecture du réseau se rapproche alors fortement de celle d'un autoencodeur variationnel sauf qu'il ne possède pas d'encodeur physique.

Références

- [1] Serrano et al. (2023). Operator Learning with Neural Fields: Tackling PDEs on General Geometries. arXiv: 2306.07266 .
[2] Dupont et al. (2022). From data to functa: Your data point is a function and you can treat it like one. arXiv: 2201.12204.

- [3] Sitzmann et al. (2020). Implicit Neural Representations with Periodic Activation Functions. arXiv: 2006.09661.
[4] Rombach et al. (2021). High-Resolution Image Synthesis with Latent Diffusion Models. arXiv: 2112.10752.

Introduction

Les moteurs électriques jouent un rôle fondamental dans le domaine de la propulsion naval. Ils sont alimentés via des convertisseurs.
La commande des convertisseurs = élément clé.

Ces lois de commande permettent de réguler le fonctionnement des convertisseurs. Cela doit répondre aux critères militaires de discrétion acoustique. L'étude de la signature acoustique des lois est définie par un cahier des charges. L'objectif est donc d'évaluer, simuler et tester de nouvelles lois de commande.

Stage

1. Recherche bibliographique sur les lois de commande furtive

MLI sinusoïdale (SPWM*)

Instants de commutation déterminés par l'intersection de modulant sinusoïdale avec la porteuse (signal triangulaire).
=> Simple d'implémentation

MLI aléatoire (RPWM)

Faire varier aléatoirement un paramètre (ex : fréquence de découpage).
=> Réduire les pics émergent d'harmoniques (donc le bruit)

MLI vectorielle (SVPWM)

Représentation par des vecteurs de l'onduleur.
=> Tension + élevée, - d'harmoniques

MLI discontinue (DPWM)

Une absence de commutation d'un bras pendant.
=> - pertes de commutation, + rendement

Direct Torque Control (DTC)

Contrôle direct du couple et du flux.
=> pas de capteur position ou vitesse

* MLI (modulation à largeur d'impulsion) = PWM (Pulse Width Modulation)

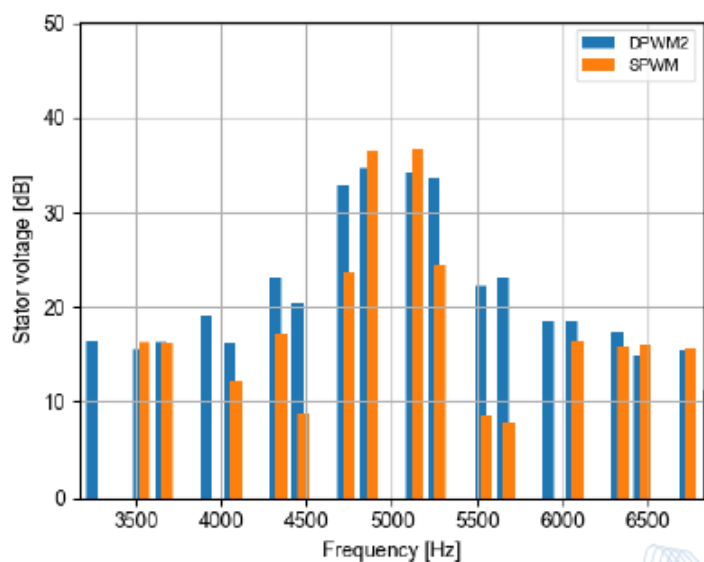


Figure 1: spectre de comparaison acoustique de deux MLI (DPWM et SPWM)

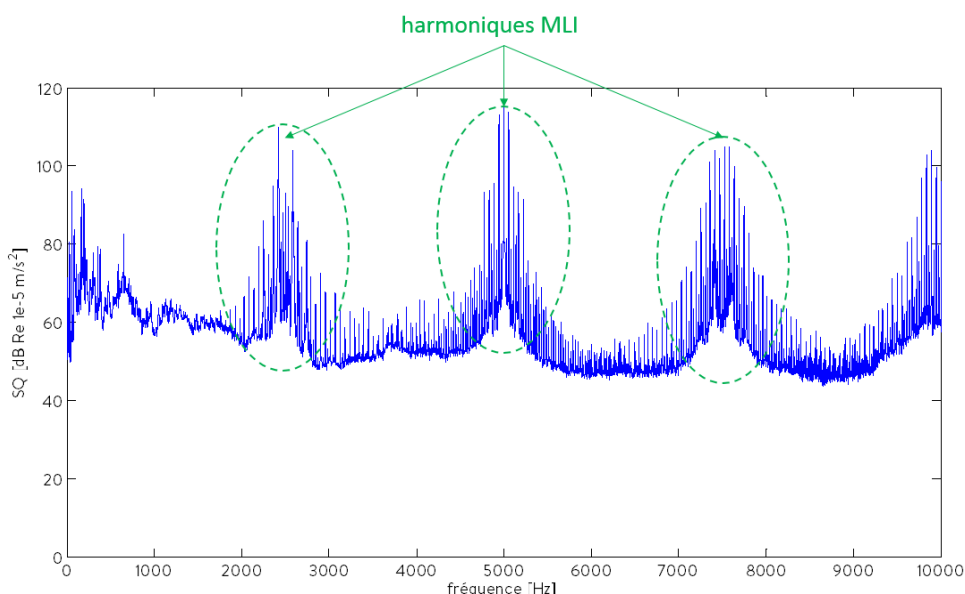


Figure 2: spectre MLI avec raies émergentes à supprimer

2. Modélisation du système

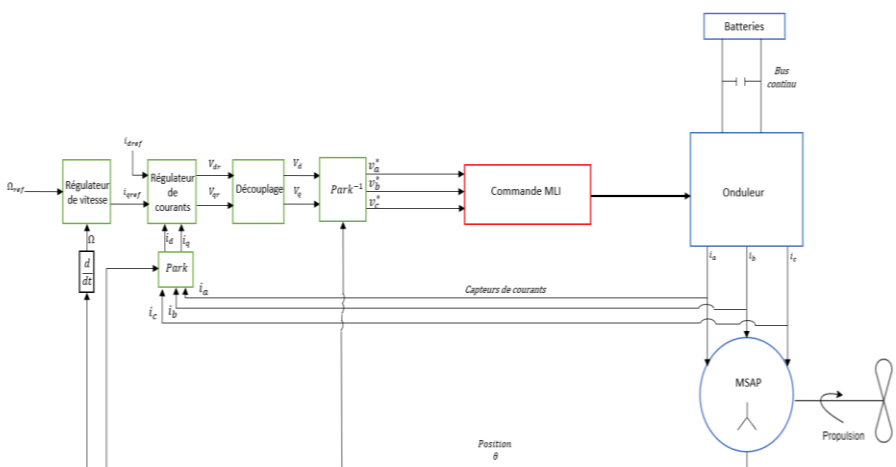


Figure 3: schéma fonctionnel du banc d'essais

Modélisation du système sur Matlab/Simulink

- Commande vectorielle
- Couple hélice (courbe quadratique)
- Loi de commande MLI SVPWM

3. Pratique

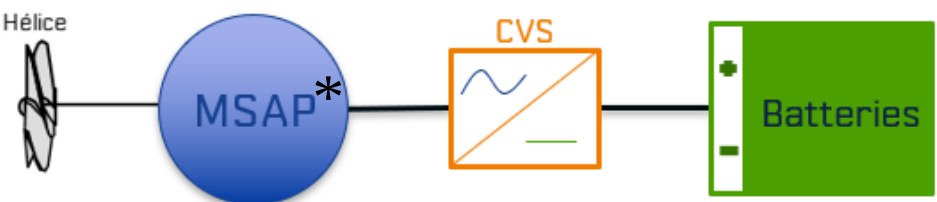


Figure 4: schéma de principe

Cet ensemble génère des vibrations qu'il est nécessaire de réduire pour des aspects de discrétion acoustique. Concernant le convertisseur, les sources d'excitation peuvent provenir de son architecture (topologies deux niveaux de tension, trois niveaux...) et de sa commande. On a donc le banc d'essais pour faire ces tests (fig.4).

* MSAP = Machine Synchrone à Aiment Permanent

Test du matériel possible :

- ✓ Envoyer et recevoir des signaux de tension.
- ✓ Vérification compatibilité fichiers de modélisation & Contrôle des signaux de commandes à l'oscilloscopes.

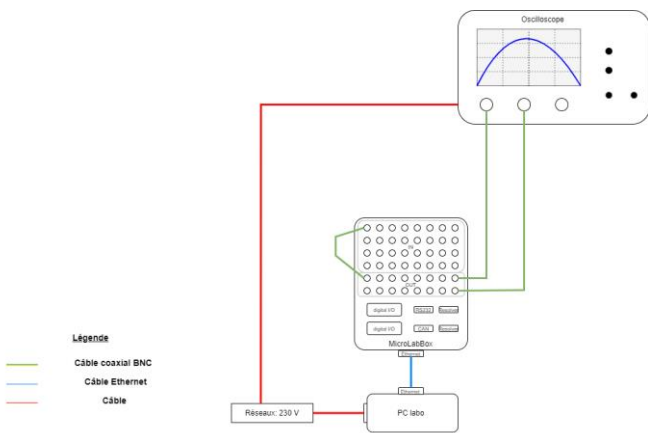


Figure 5: schéma des tests du matériel

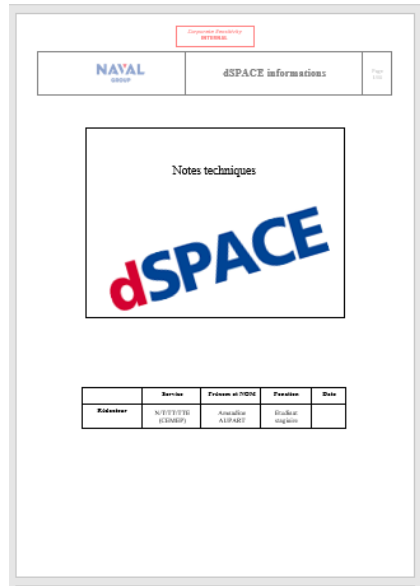


Figure 5: note technique

Rédaction :

- ✓ Note technique sur dSPACE,
- ✓ Prise en main du banc d'essais.

SCIENCES DE L'INFORMATION 2024



Mise en place des tests unitaires automatisés et
résolution d'User Stories dans le cadre du projet logiciel
pour le Client Orange

BAHOU Aasmae

Tuteur Entreprise : BENNEHARD Franck

Tutrice ENSEM : KALLAS Maya

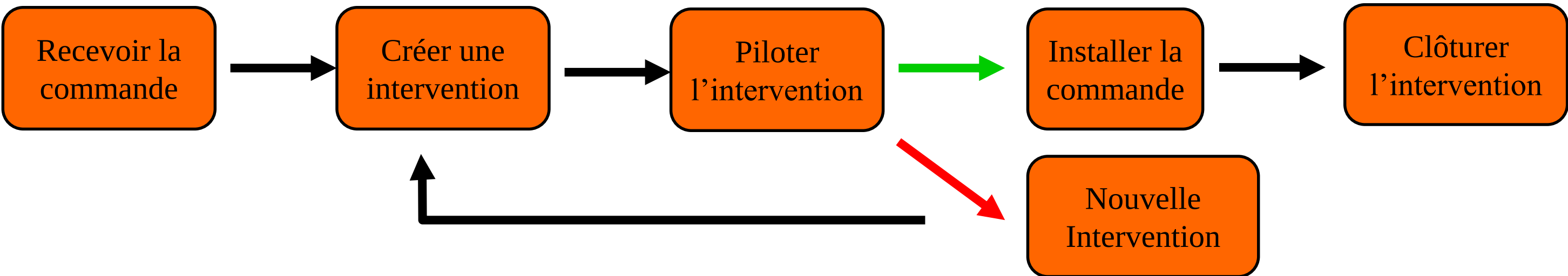


Contexte

L'objectif du stage était d'augmenter la couverture des tests unitaires et de résoudre des User Stories dans le cadre d'une application pour le Client Orange. Le stage était divisé en deux parties : la première consistait à augmenter la couverture des tests unitaires pour les modules principaux de l'appli en utilisant JUnit pour automatiser les tests, la seconde partie impliquait du développement, ainsi que l'intégration et le déploiement continu (CI/CD) pour ajouter des fonctionnalités à l'application, en résolvant diverses User Stories en suivant les méthodologies Scrum.

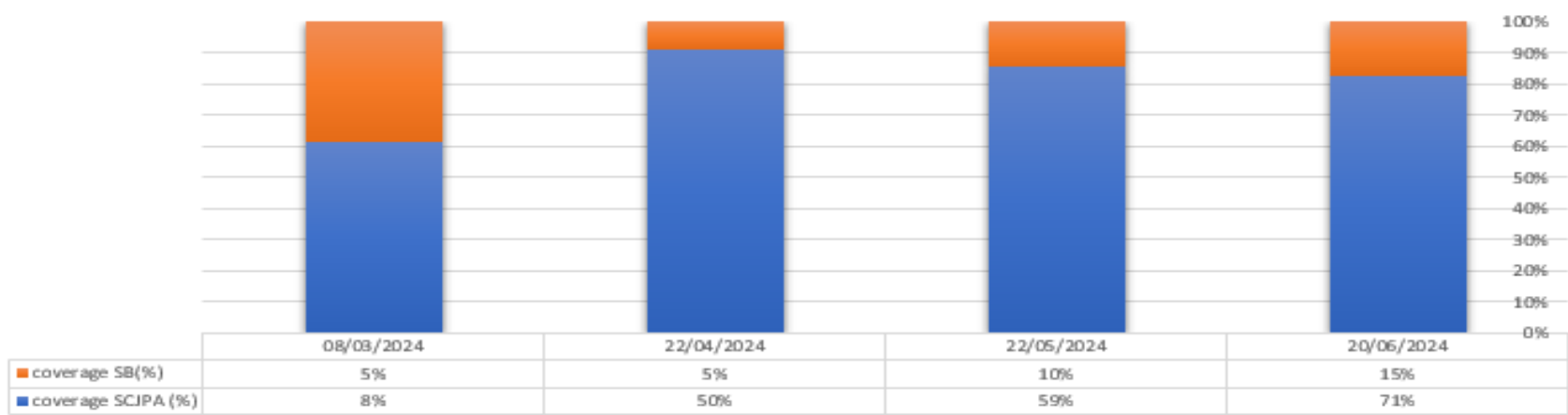
Finalité de l'application

Cette application regroupe les différentes commandes en vision client, facilite leur installation et gère efficacement les interventions nécessaires.

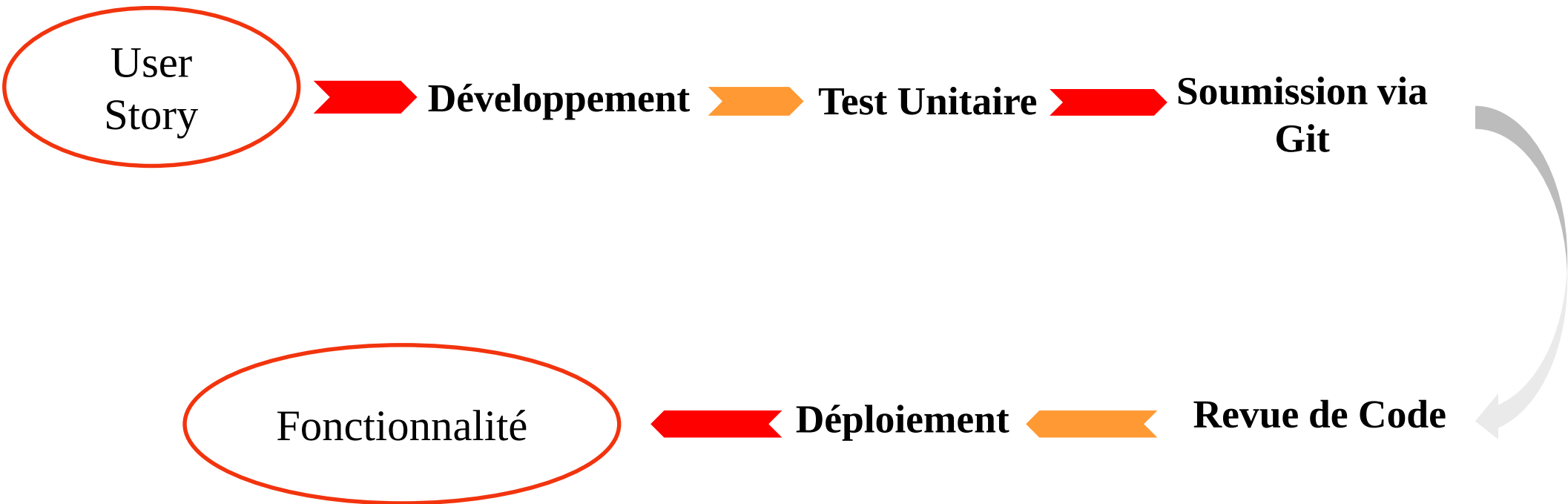


Automatisation des Tests Unitaires

Des tests automatiques ont été rédigés, et la couverture du projet, notamment celle des modules SB et SCJPA, a été significativement augmentée



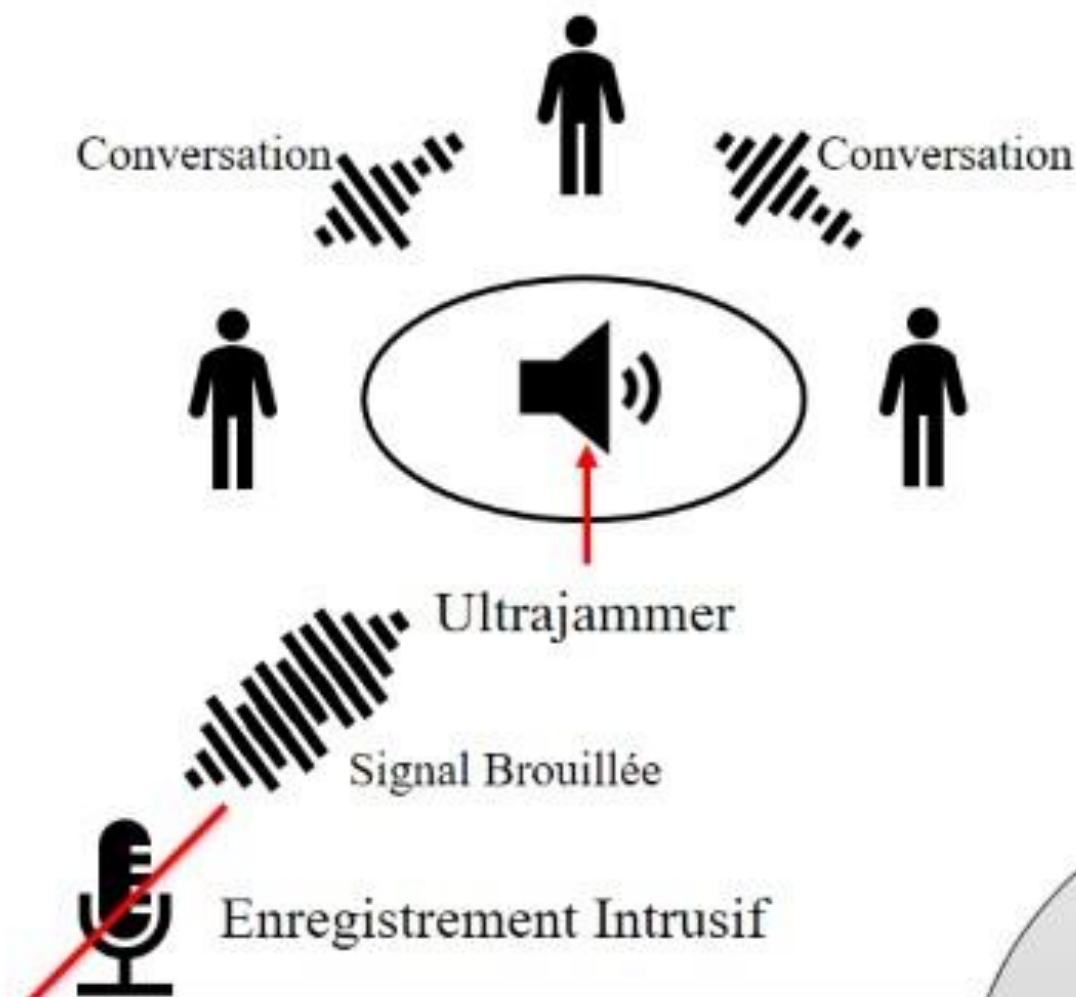
Résolution des User Stories



L'entreprise:

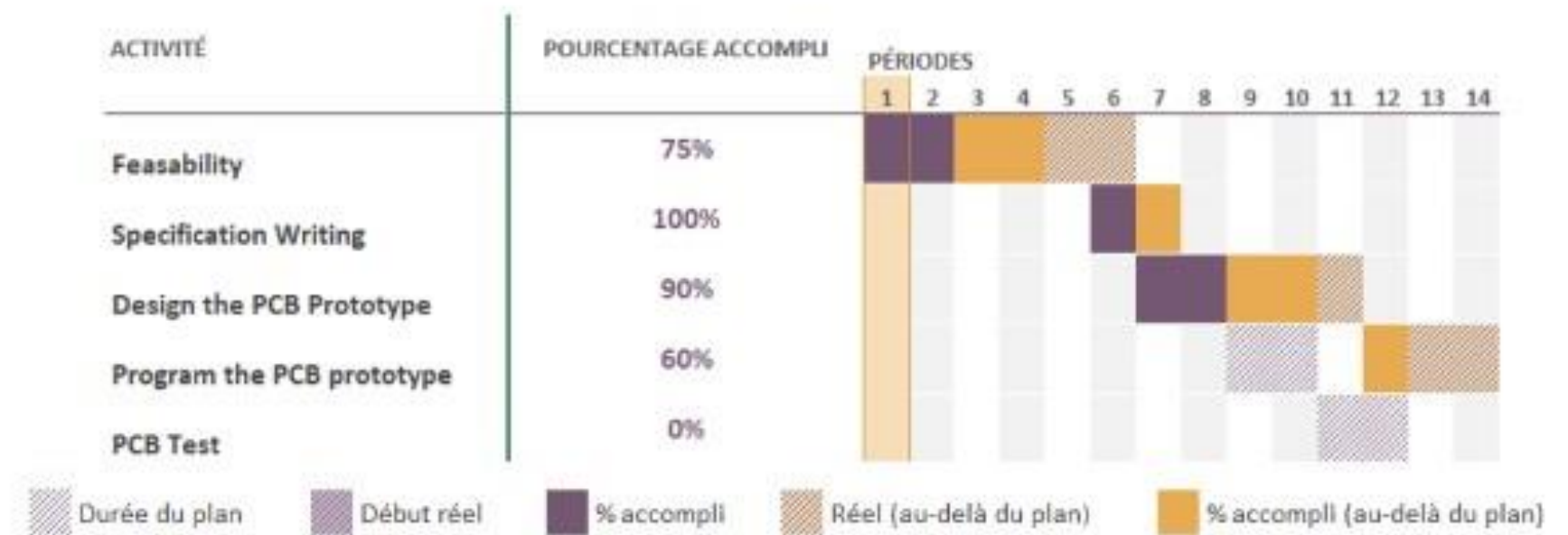
Signum Intelligence est un fournisseur de solutions basé au Royaume-Uni, spécialisé dans les secteurs de la sécurité, de l'information et des télécommunications. L'activité principale est d'optimiser la valeur des investissements dans les infrastructures de sécurité numérique et de communication en développant et fabriquant des solutions de pointe, faciles à utiliser et évolutives.

Contexte d'utilisation



Objectif:

Développer un brouilleur à ultrasons afin de garantir la confidentialité des conversations dans un environnement saturé de microphones en écoute permanente, notamment en raison des assistants vocaux.



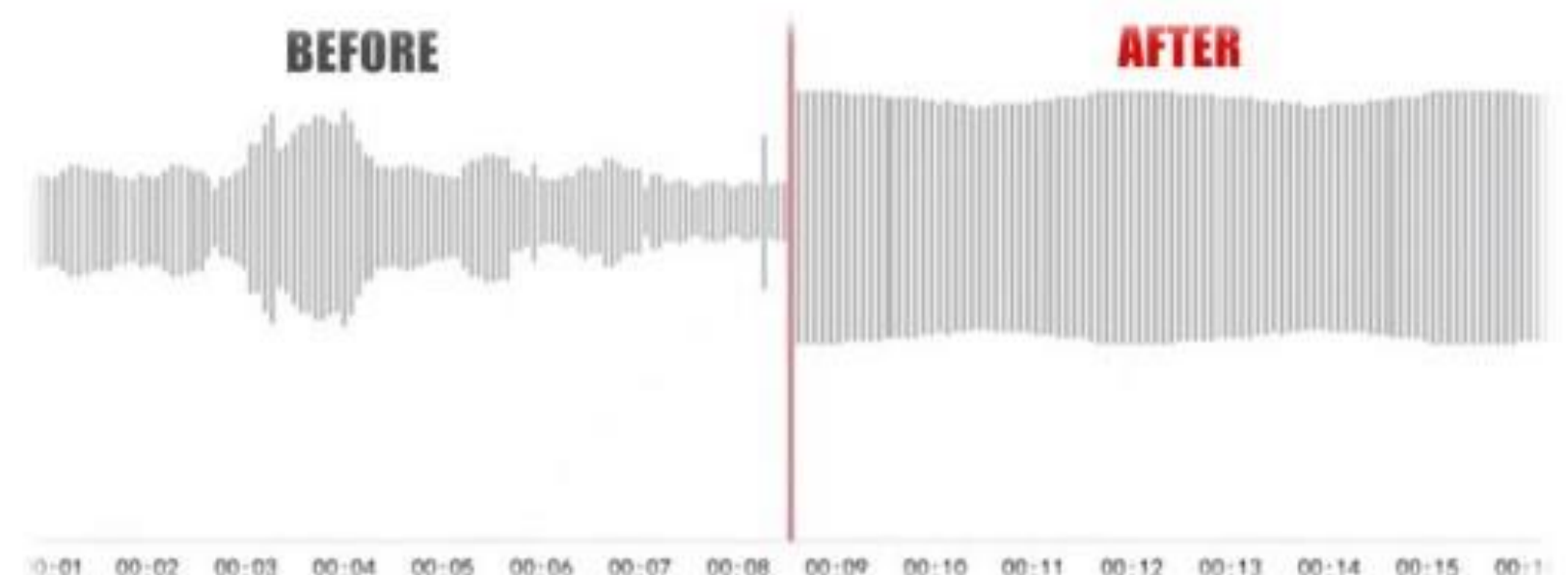
Planification et déroulé du projet

Brouilleur À Ultrason

Exemple de Disposition d'Ultrajammer



Résultats:



Comparaison de l'enregistrement naturelle à gauche et de l'enregistrement brouillé à droite.



Tests Logiciels et Développement d'un simulateur de capsules

BAZZAZI Mohamed Taher

Tuteur(s) Entreprise : HIBA Maya

Tuteur(s) ENSEM :LAHMADI Abdelkader



Contexte

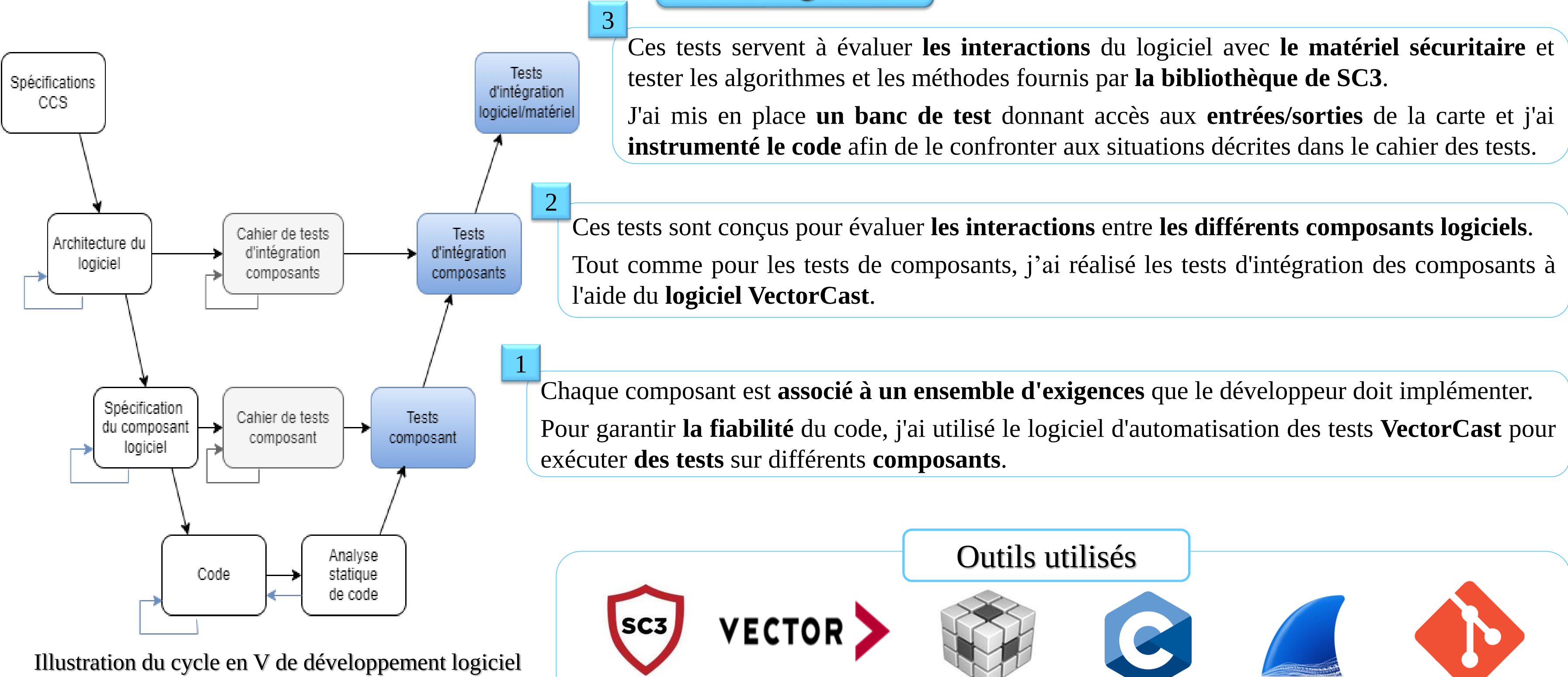
UrbanLoop est une entreprise innovante dans le domaine de la **mobilité urbaine**, développant un réseau de capsules **électriques autonomes, écologiques et rapides** pour révolutionner les déplacements en ville.

Dans le cadre du projet de Saint-Quentin-en-Yvelines, j'ai intégré l'équipe **Test et Intégration Logiciel** d'UrbanLoop pour contribuer à l'exécution des tests sur **le logiciel sécuritaire** du sous-système **Contrôle-commande « CCS »**.

Le logiciel sécuritaire est chargé de gérer les aspects **critiques** tels que le contrôle des portes et la régulation de la vitesse. Ce logiciel est constitué de plusieurs composants développés en **C**. Il est exécuté sur une carte électronique qualifiée développée par **SC3 Automation**.

Pour répondre aux exigences des différentes phases du **cycle en V** imposé par la norme **EN-50128**, j'ai réalisé trois types de tests : **les tests de composants, les tests d'intégration des composants et les tests d'intégration matériel**.

Test logiciels

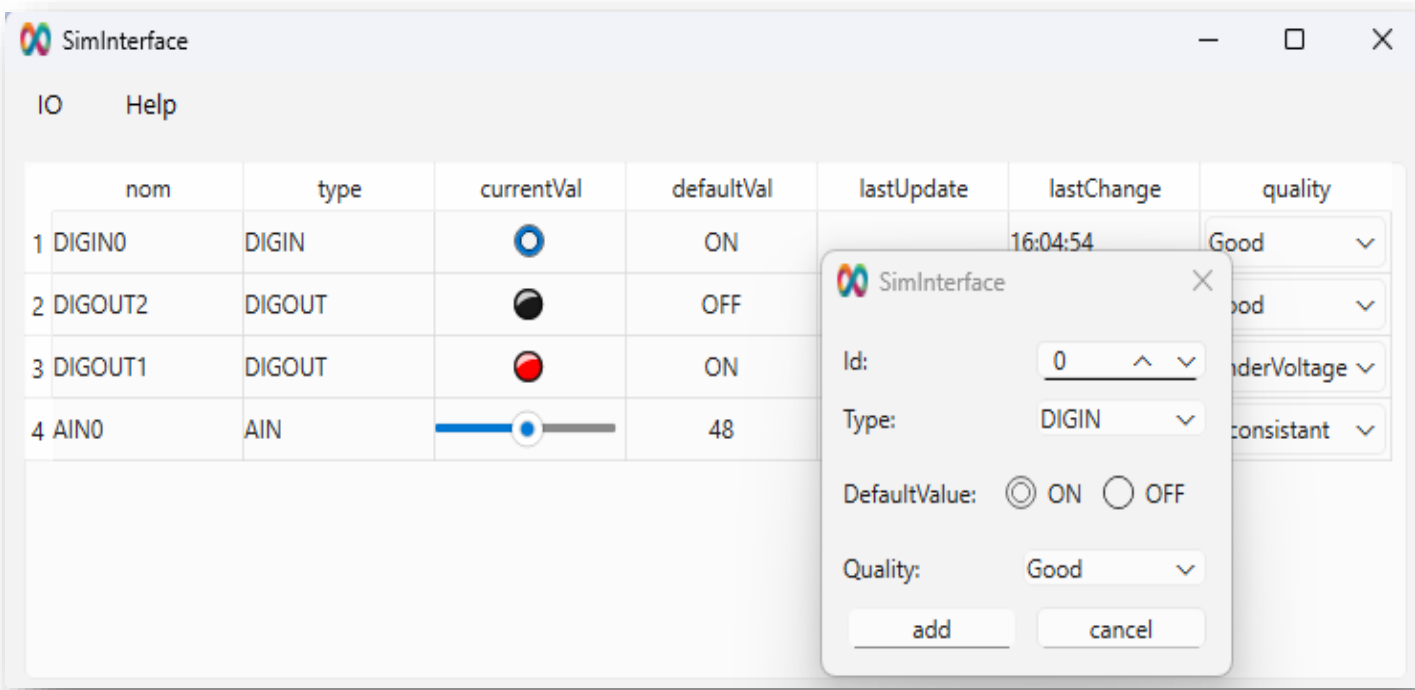


Simulateur

Dans le cadre de la **recherche et développement** au sein de l'entreprise, j'ai initié le développement d'un **simulateur logiciel**.

Ce simulateur se présente sous la forme d'une **bibliothèque en C** qui simule le comportement du matériel, permettant ainsi de tester le code sans la nécessité d'utiliser d'une capsule réelle.

Cette bibliothèque est accompagnée d'une **interface graphique** développée en **Qt**, qui permet de configurer les **entrées et sorties**, tout en observant l'évolution du logiciel en **temps réel**.



L'interface du simulateur réalisé



Développement d'un composant logiciel de détection automatique de piétons sur un tracé Urbanloop

BEN RAIES Sabri

Tuteur(s) Entreprise : LEVARLET Julien

Tuteur(s) ENSEM : LE CAM Steven



Urbanloop, le futur du transport urbain

Urbanloop développe intégralement une solution de transport innovant sans attente, sans correspondance et sans arrêt intermédiaire. Cette solution repose sur une flotte de véhicules guidés sur des rails, visant à réduire l'impact environnemental de l'utilisation de l'automobile dans les zones de densité moyenne. Plusieurs collectivités nous font déjà confiance pour déployer ces solutions, notamment à Saint-Quentin-en-Yvelines et à Nancy.

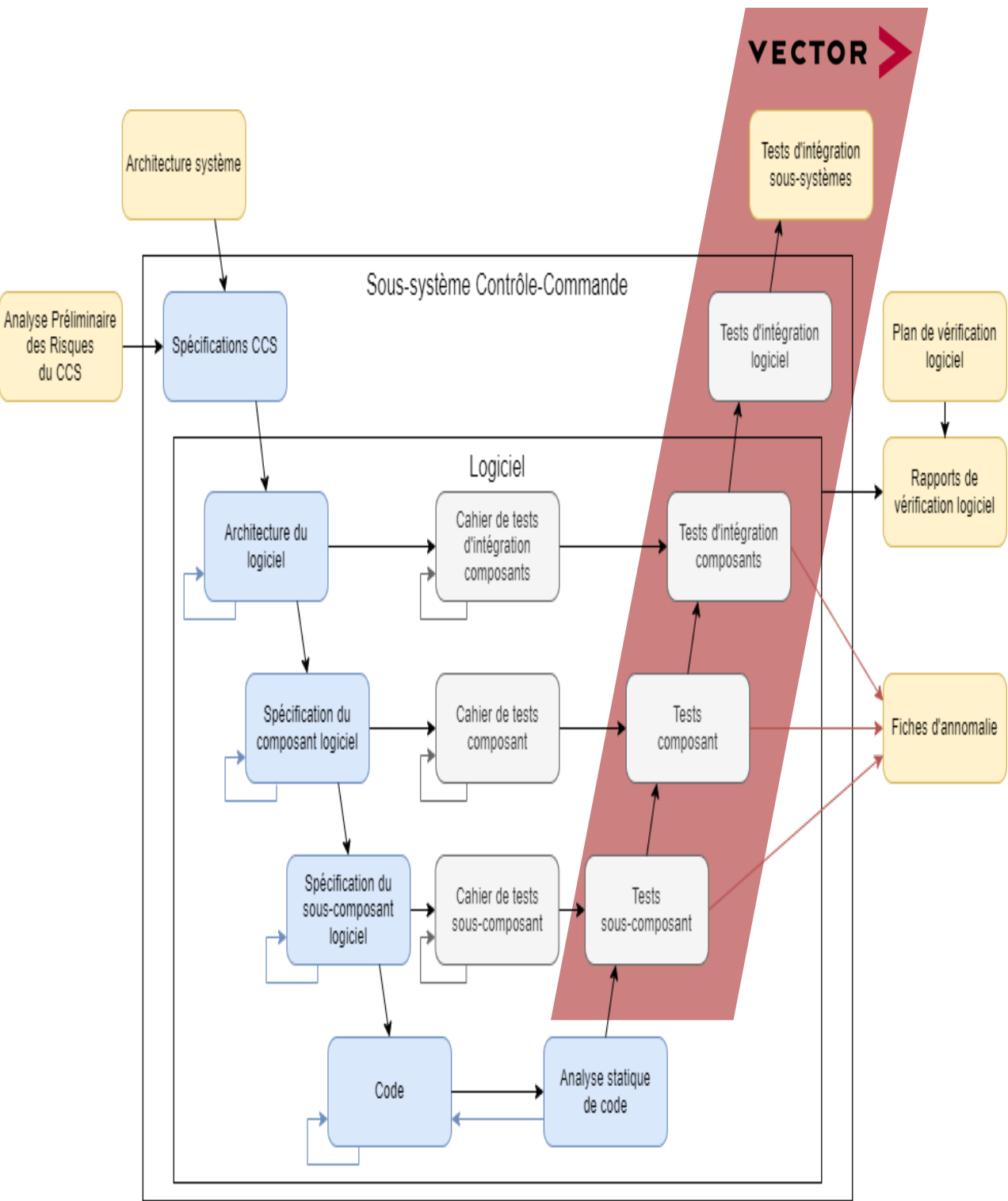
Contexte et Objectifs

Au cours de mon stage de six mois, j'ai d'abord contribué au projet de Saint-Quentin-en-Yvelines en me familiarisant avec les systèmes Urbanloop. J'ai effectué des **tests logiciels** approfondis sur les composants ainsi que des **tests d'intégration**, en utilisant notamment l'outil **VectorCast**. Mon rôle a également inclus la **détection des anomalies** dans le logiciel, la **rédaction des rapports de test** et la **création de nouveaux cas de test** pour améliorer la couverture du code.

Ensuite, j'ai été impliqué dans le projet Cross, où j'ai participé à des essais de recherche et développement sur divers capteurs, tels que le LiDAR et les caméras AI, pour la détection de voitures, de piétons et d'obstacles. J'ai également contribué au développement d'algorithmes pour la détection d'objets et l'estimation de la vitesse.

Projet Saint-Quentin-en-Yvelines

VectorCAST/C++ est une solution de test logiciel intégrée, principalement utilisée pour les **tests unitaires dynamiques** et les **tests d'intégration** du code C/C++. Elle permet de réduire de manière significative le temps, l'effort et les coûts associés au processus de test. Il intervient dans la phase de validation du cycle en V.



Projet CROSS

AVANT PROJET CROSS



- ✓ Vitesse élevée (50km/h) en zone protégée
- ⚠ Vitesse faible aux passages piétons (4,5km/h)
- ✗ Voies non traversables par la circulation routière

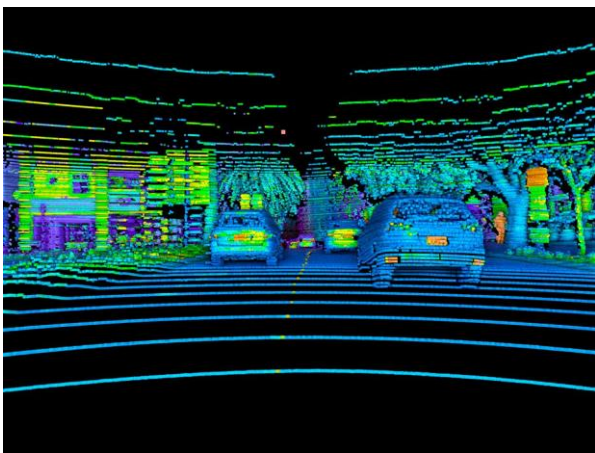
APRES PROJET CROSS



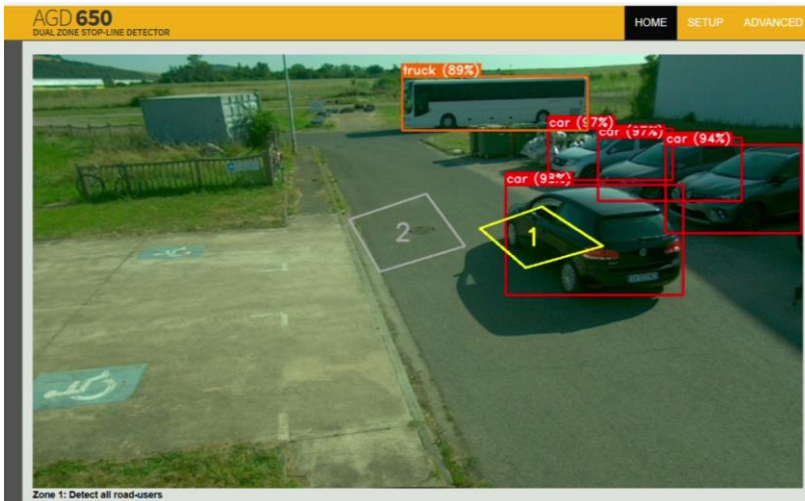
- ✓ Vitesse élevée en zone protégée (50 km/h)
- ✓ Maintien d'une vitesse élevée en l'absence de piétons (25 km/h)
- ✓ Voies traversables par la circulation routière

La navigation autonome de la capsule pose deux principaux problèmes :

- Problème de voie libre** : Il est essentiel qu'aucun obstacle ne soit présent sur l'ensemble du circuit pour garantir une circulation fluide et sécurisée.
- Gestion des intersections** : Il faut mettre en place une stratégie efficace pour gérer les intersections avec les routes et les passages piétons afin d'assurer une intégration harmonieuse avec les infrastructures existantes.



Test LiDAR



Test Caméra AI



Algorithme de détection et estimation vitesse



Développeur Web, DATA ANALYST

BENCHEBBA Mohamed Aymane

Tuteur(s) Entreprise : BIET Nicolas

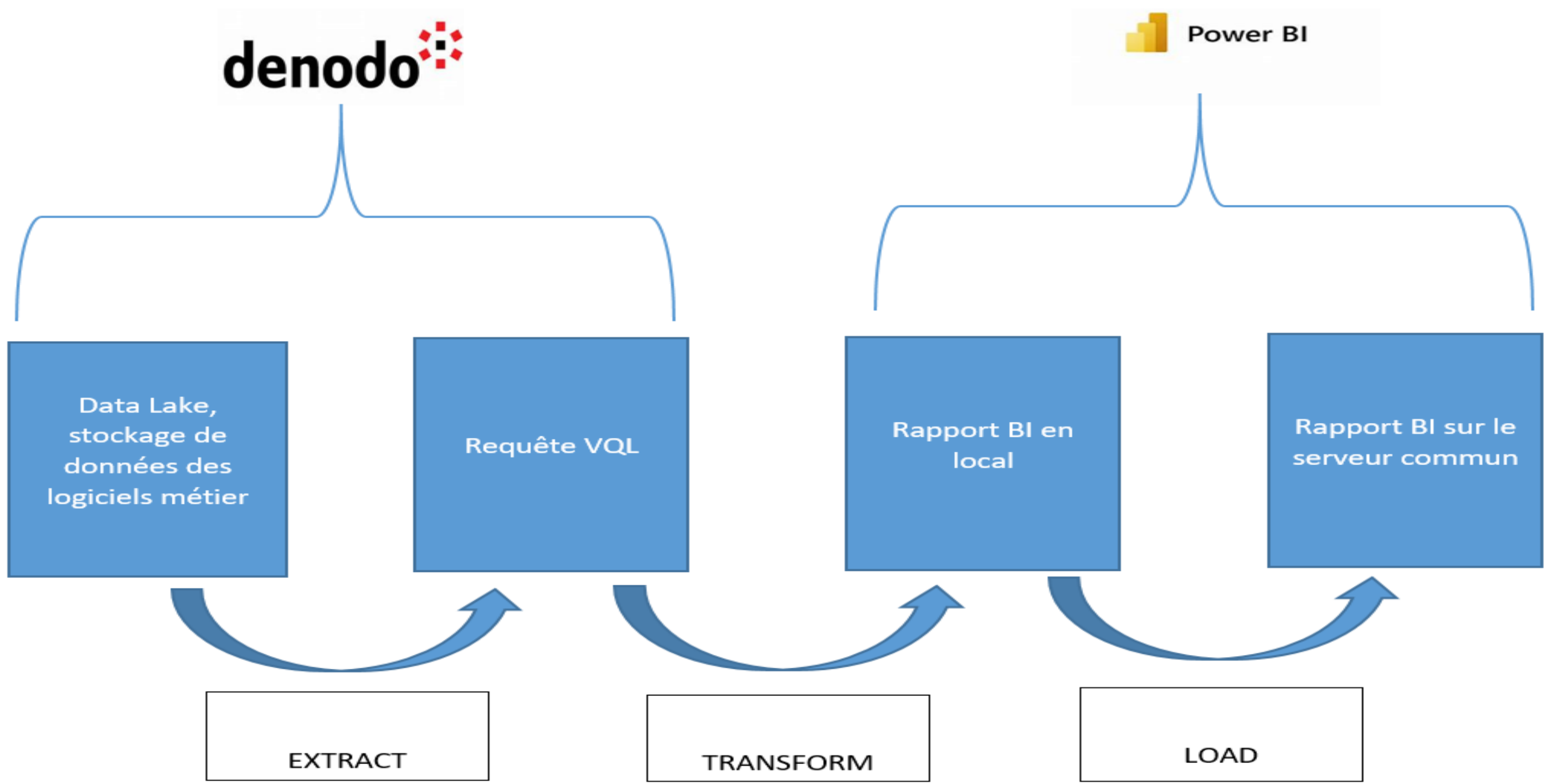
Tuteur(s) ENSEM : LOUIS DORR Valérie



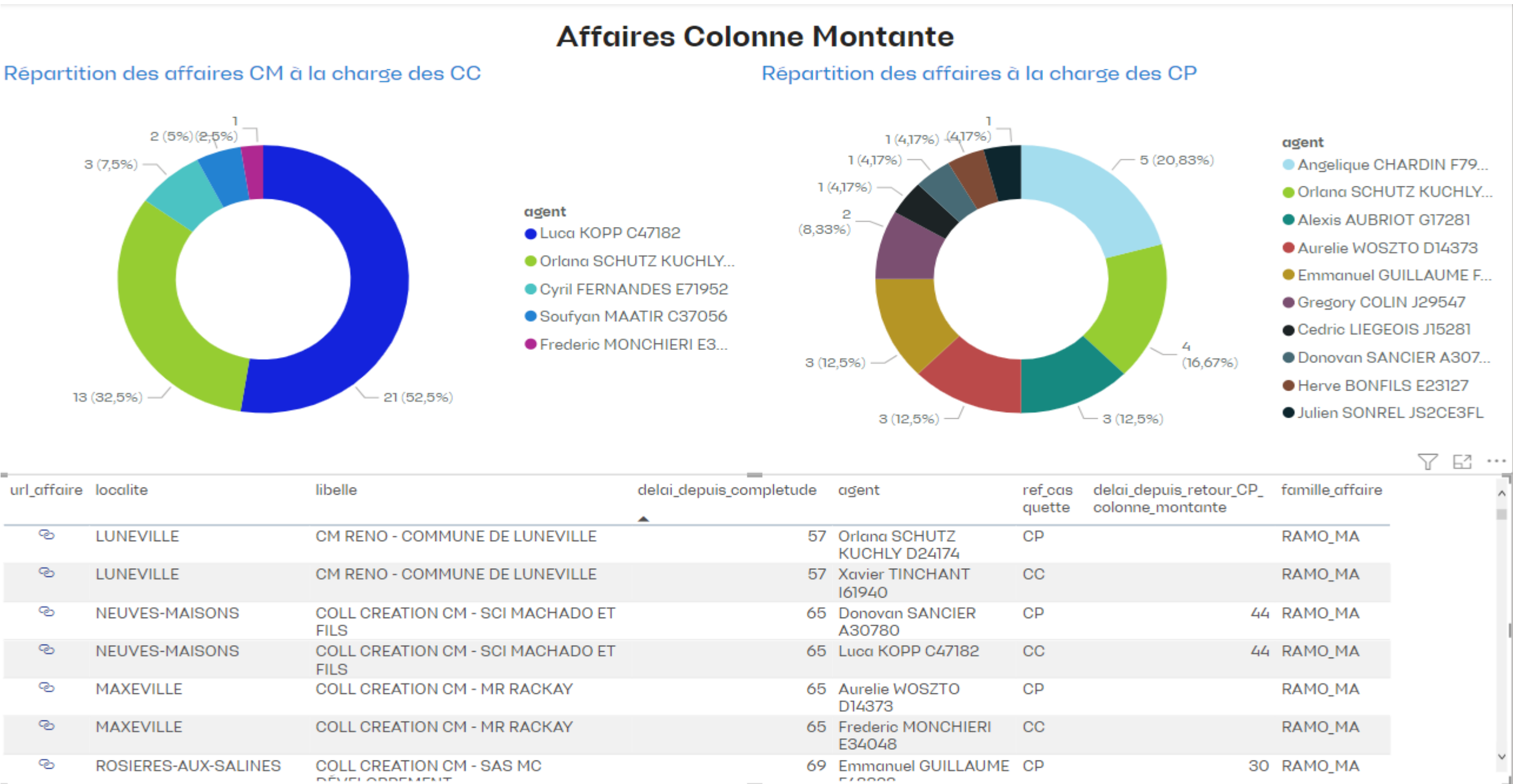
L'informatique décisionnelle pour optimiser le pilotage des affaires de raccordement

Création d'outils pour répondre aux besoins suivants :

- Pilotage de la charge de travail des agents avec une exploration détaillée de leur portefeuille d'affaires
- Suivi des indicateurs de performance d'un nouveau type d'affaires à enjeu; les producteurs sur le réseau électrique
- Mise en avant de paramètres à manœuvrer pour minimiser les dépenses sur les affaires de raccordement en basse tension et en haute tension



Rapports BI qui se mettent à jour automatiquement, disponibles sur un serveur commun, connectés depuis les bases de données sécurisées Enedis.



Stage ingénieur Electrique



BENNANI Ismail

Tuteurs Entreprise : MAAMER Salem / SOULAMI Réda

Tuteur ENSEM : JAMSHIDPOUR Ehsan



Contexte du stage :

Chez WSP, un bureau d’études canadien, j’ai occupé le poste de stagiaire en études électriques. Durant mon stage de fin d’études, j’ai travaillé sur différentes phases de projets, notamment :

- APS (Avant-Projet Sommaire) - APD (Avant-Projet Définitif) - DET (Direction de l'Exécution des Travaux) - ESQ (Esquisse) - EXE (Exécution)

Selon les projets, j’étais chargé de réaliser les installations électriques courant fort et courant faible (CFO/CFA) dans le domaine tertiaire.

Missions :

Les Installations Électriques Courant Fort :

- Installation des cellules HTA
- Mise en place des tableaux généraux basse tension (TGBT)
- Mise en place des tableaux divisionnaires (TD)
- Réalisation des chemins de câbles (CDC)
- Mise en place des prises de courant
- Études d’éclairage
- Réalisation du bilan de puissance
- Étude des bornes de recharge électriques (IRVE)
- Étude des panneaux photovoltaïques (PV)

Les Installations Électriques Courant Faible :

- Mise en place du système de sécurité incendie (SSI)
- Mise en place des contrôles d’accès (CA)
- Installation du système VDI (voix, données, image)
- Gestion Technique du Bâtiment (GTB)
- Mise en place des prises RJ45
- Réalisation des chemins de câbles (CDC)

TD	Désignation du Matériel	Etats	Puissance	Quantité	P. Totale	Cos Phi	P. Totale	KU	KS	P NOR
TD PK SS1	Luminaire type L3	Existant	52 W	41	2,132 kW	0,93	2,29 kVA	1,00	1,00	2,29 kVA
TD PK SS1	Luminaire Type L1A	Existant	50 W	159	7,95 kW	0,93	8,55 kVA	1,00	1,00	8,55 kVA
TD PK SS1	PCN 10/16 A mono	Existant	150 W	36	5,4 kW	0,93	5,81 kVA	1,00	0,80	4,65 kVA
TD PK SS1	Extracteur LT Divers - VEX-SS1-001	Existant	260 W	1	0,26 kW	0,88	0,30 kVA	1,00	1,00	0,30 kVA
TD PK SS1	Extracteur Bac à graisse - VEX-SS1-02	Existant	60 W	1	0,06 kW	0,60	0,10 kVA	1,00	1,00	0,10 kVA
TD PK SS1	IS CE01 VC	Existant	500 W	2	1 kW	0,84	1,19 kVA	1,00	1,00	1,19 kVA
TD PK SS1	Borne recharge simple véhicules	Existant	7400 W	6	44,4 kW	0,93	47,74 kVA	0,70	0,90	30,08 kVA
TD PK SS1	Borne recharge double véhicules	Existant	14800 W	7	103,6 kW	0,93	111,40 kVA	0,70	0,90	70,18 kVA
TD PK SS1	Tracage EUG	Existant	1000 W	3	3 kW	1,00	3,00 kVA	0,75	0,90	2,03 kVA
TD PK SS1	Séparateur EUG RIE	Existant	200 W	1	0,2 kW	0,72	0,28 kVA	0,75	0,90	0,19 kVA
TD PK SS1	BECS vestiaires	Existant	2000 W	1	2 kW	1,00	2,00 kVA	0,50	0,90	0,90 kVA
TD PK SS1	Borne recharge Vélo 6 places	Nouveau	1200 W	1	1,2 kW	1,00	1,20 kVA	1,00	1,00	1,20 kVA
TD PK SS1	Borne recharge vélo 4 places	Nouveau	800 W	1	0,8 kW	1,00	0,80 kVA	1,00	1,00	0,80 kVA
TD PK SS1								Total		122,44 kVA

Figure 1 : Bilan de puissance pour les prises de recharge pour vélo électrique

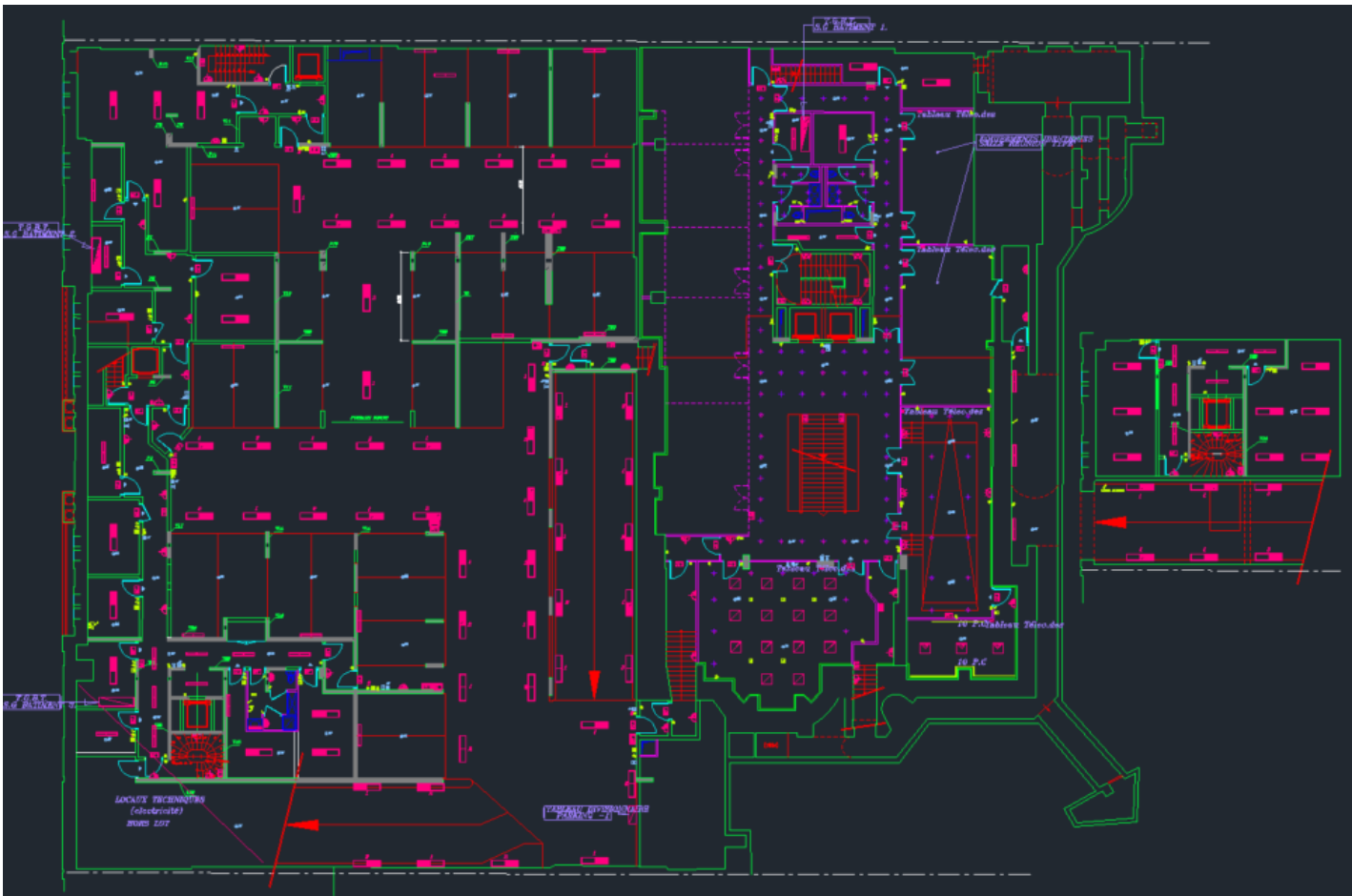


Figure 2 : Plan sur AutoCAD d’une étude d’éclairage d’un sous-sol

Description	Unit	Q.	Unit Price	Estimated cost	Final cost
Mezz A + B – Additional electrical equipment.					
This quote represents the actual quantities compared to the information specified in the electrical drawing					
Remove of existing cables from PDU A	u	9,00	49,97 €		449,71 €
302,5mm2	ml	495,00	5,08 €		2 514,60 €
The existing cables for the 9 x boxes to be moved on PDU B are too short. So we need to add new cables directly from the boxes to the PDU B. This quantity dsl includes the additional power equipment detailed below					
Creation of a power supply from TD PDU B with the installation of a circuit breaker	u	9,00	311,70 €		2 805,30 €
The calculation note is not the same between PDU A and PDU B so we need to create new circuit breakers (DT40T 16A 30mA)					
Mezzanine B					
Movement 6 PC	u	-5,00	67,61 €		338,05 €
Creation of a double power supply box from TD PDU A and TD normal E2, including a circuit breaker	u	1,00	438,10 €		438,10 €
Additional supply and installation of 6PC+ diff	u	-11,00	270,55 €		2 976,05 €
H07 302,5 cords with Wieland connector for 6PC junction box.	u	16,00	76,44 €		1 223,04 €

Figure 3 : Réalisation de Devis pour la phase de travaux d’un projet



Figure 4 : Projet des borne IRVE double alimentation 22 kVA

RETOUR D'EXPERIENCE METHODOLOGIQUE, REGLEMENTAIRE ET
TECHNIQUE DEDIES AUX ENGIN DE MANUTENTION CLASSES DE SURETE



BENSTITOU Hamza

Tuteur(s) Entreprise : COMMUNEAU Vincent

Tuteur(s) ENSEM : BEINZEI Nicolae

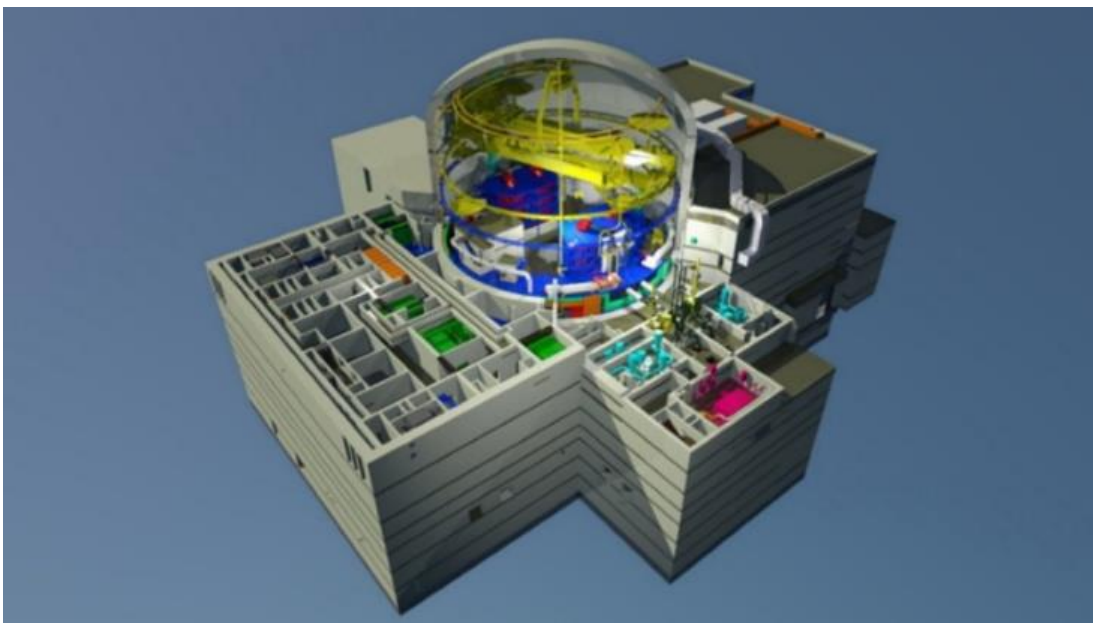


CONTEXTE DE L'ÉTUDE

Le projet EPR2 vise à développer des réacteurs nucléaires plus performants et sûrs, en intégrant les retours d'expérience (REX) pour améliorer continuellement la sûreté et l'efficacité des équipements.

Pourquoi EPR2 ?

- ✓ **Sûreté renforcée:** Leçons apprises des réacteurs précédents, systèmes de sûreté améliorés, meilleure résilience.
- ✓ **Performance optimisée :** Utilisation efficace du combustible, réduction des arrêts non planifiés.
- ✓ **Coûts et Délais Réduits :** Standardisation et modularité pour une construction plus rapide et économique.
- ✓ **Opérabilité :** Maintenance facilitée

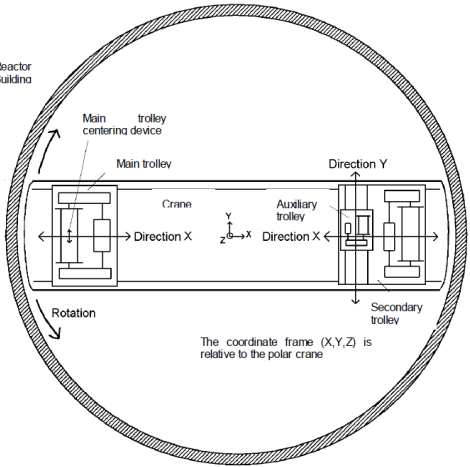


- Site d'implantations : Penly, Gravelines, Bugey
- Constructeur :** Électricité de France (EDF)
 - Fourniture :** 2 réacteurs EPR2 par site
 - Puissance électrique nette :** 2 x 1,670 MWe
 - Puissance thermique du réacteur :** 4,590 MWth

Etude sur le comportement d'un pont polaire

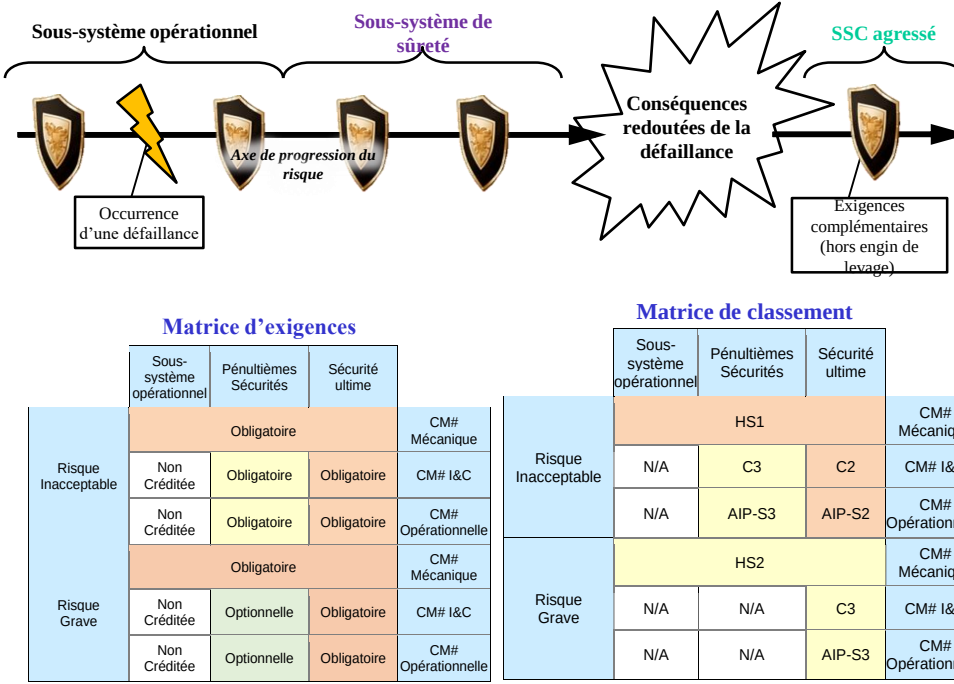
Objectif : Évaluer les impacts des variations de tension/fréquence..

Actions : Etude PIE, spécifications techniques, documentation.



Principe de la démarche PIE (Postulated Initiating Event) appliquée à la manutention

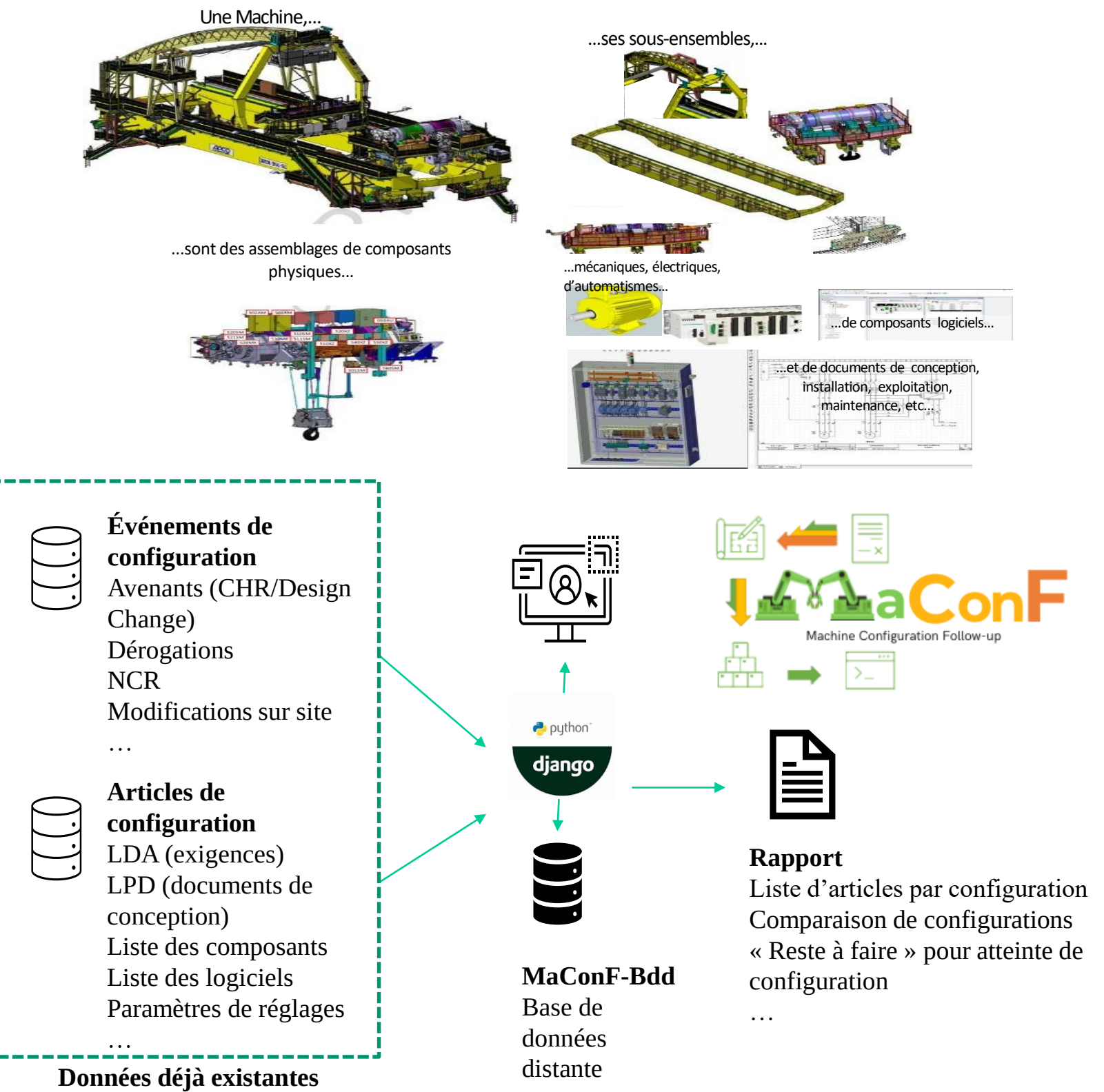
La démarche PIE consiste à **identifier les défaillances crédibles des opérations** d'un équipement, ayant des **conséquences nucléaires** postulées, et à **définir des niveaux de défense appropriés** (les boucliers du schéma ci-dessous) s'intégrant dans la démarche de défense en profondeur



Conception et Réalisation de l'Outil MaConF

Objectif : Gestion du cycle de vie des équipements de manutention

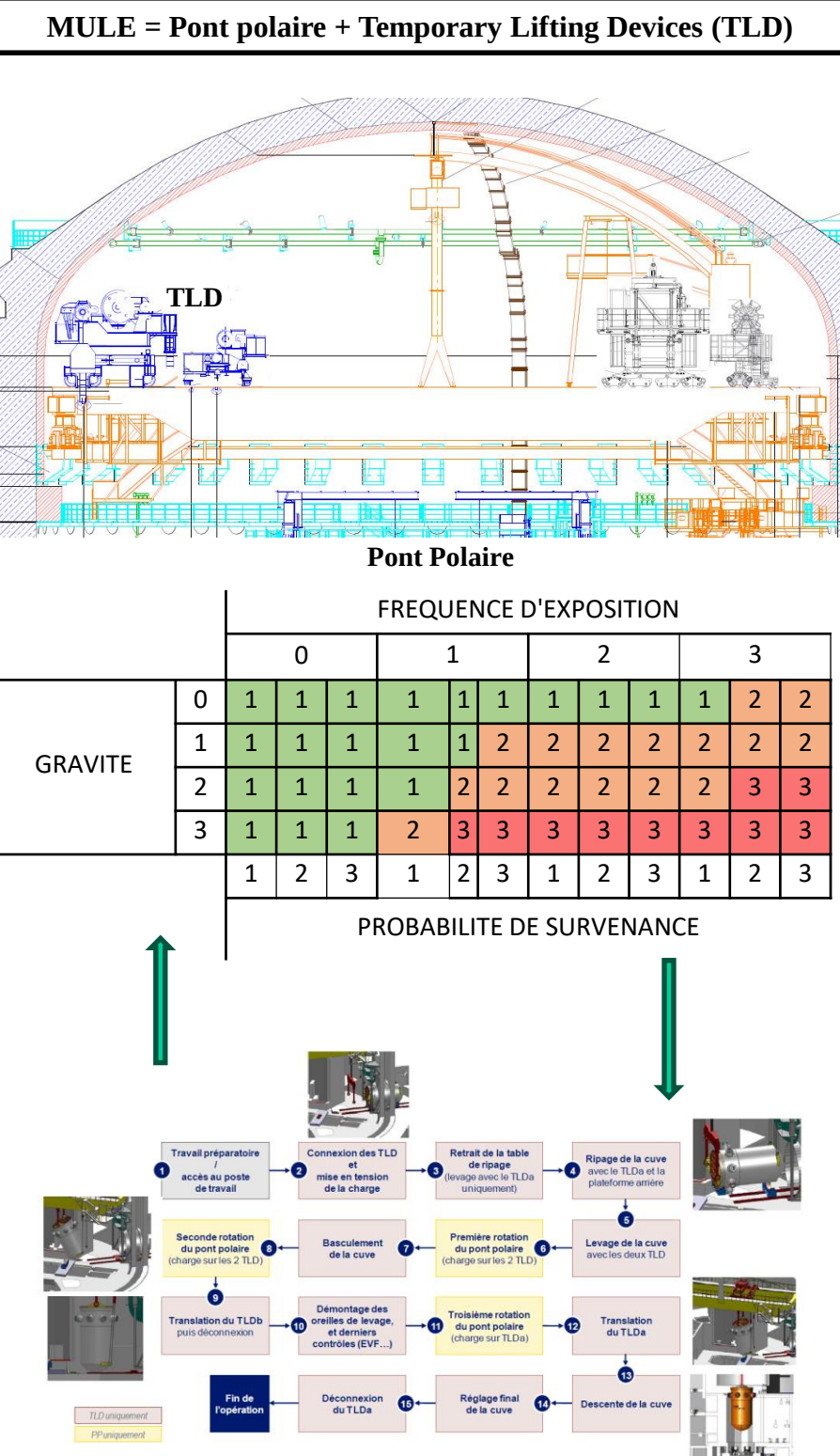
Actions : Développement en Python/Django, centralisation des données, suivi des modifications.



Rédaction d'un dossier de fabricant pour la MULE

Objectif : Rédiger un dossier technique complet.

Actions : Analyse des risques, spécifications techniques, documentation.



CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

- **Amélioration de la traçabilité:** l'outil MaConF permet une meilleure gestion des configurations des équipements, assurant une traçabilité accrue des modifications et une gestion centralisée des données

- **Optimisation des procédures :** Les analyses et recommandations issues de l'étude sur le pont polaire et la MULE contribuent à renforcer la sécurité du personnel pour les équipements de manutention.



Digital Transformation Intern

BERDY Ronan

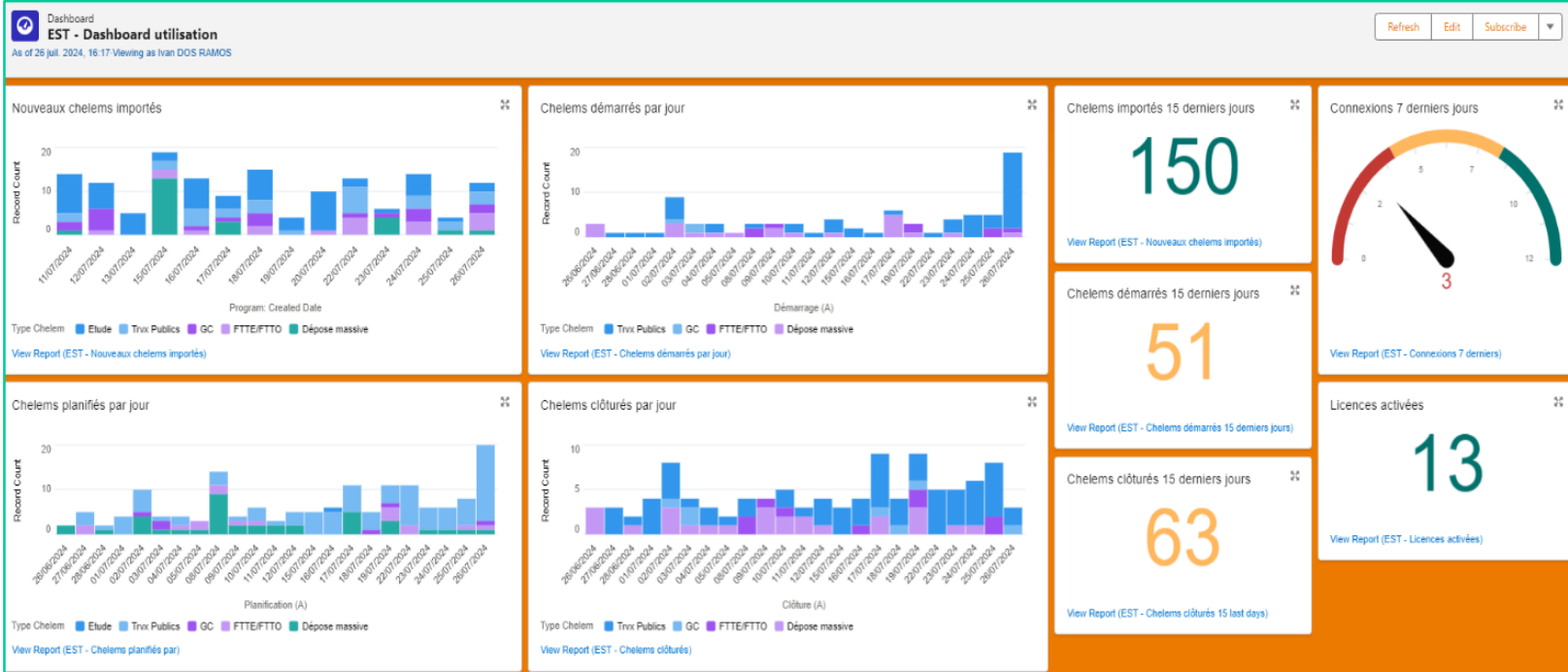
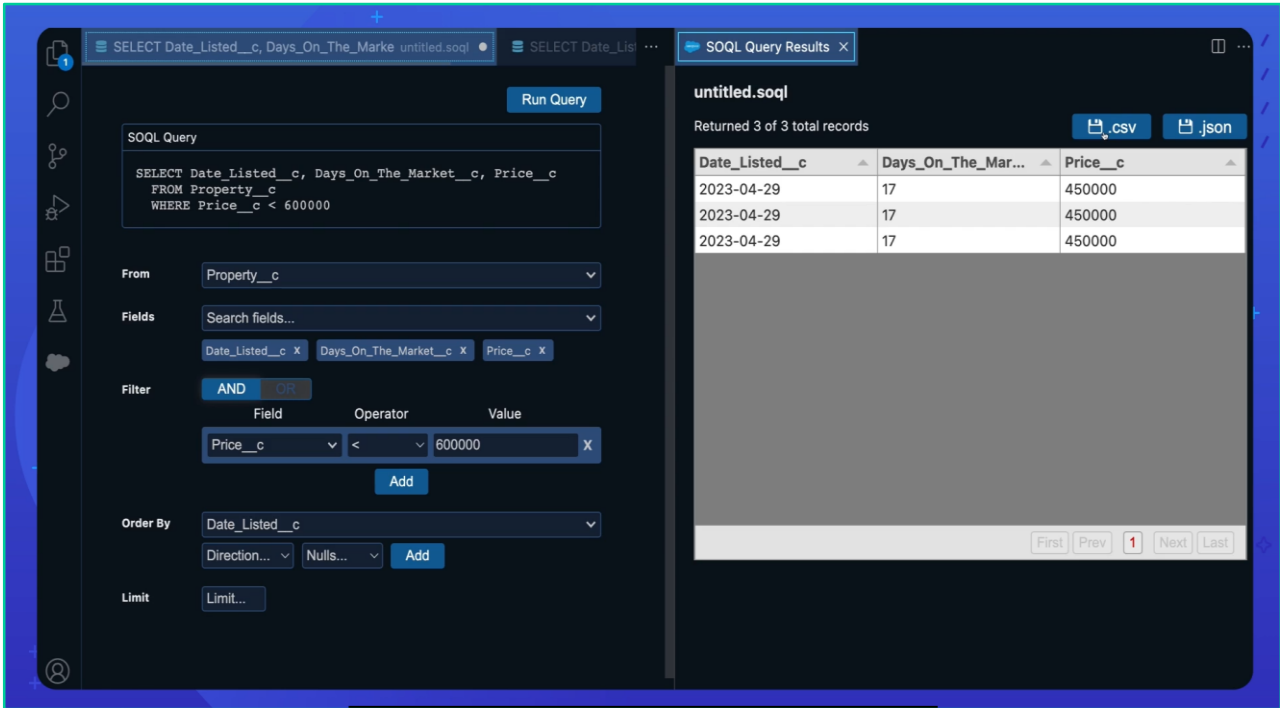
Tuteur(s) Entreprise : MATSANGUA Gloria

Tuteur(s) ENSEM : Kreiss Jeremie



Dans une boîte de conseil, le consultant a plusieurs rôles. Le plus évident est de travailler pour un client sur un sujet en particulier et d'apporter une expertise que le client n’a pas. Cela poussera donc le consultant à collaborer avec différentes entreprises et à avoir une expérience très riche au sein de différentes organisations.

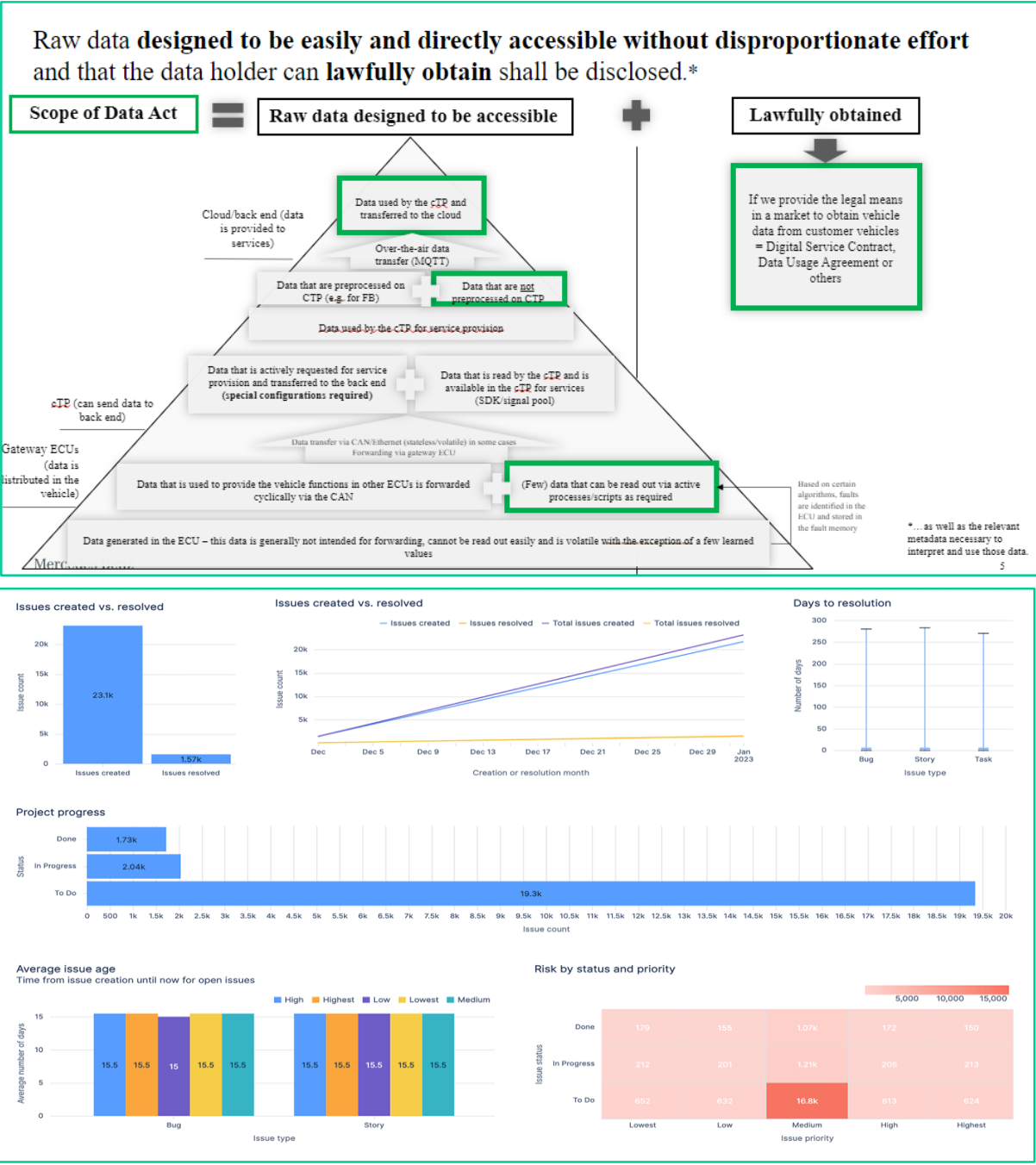
Dans le cadre d'une mission externe, j'ai eu l'opportunité de travailler pour une entreprise de télécommunications déployant de la fibre optique. Pour réduire les délais, l'entreprise a mis en place un nouveau système CRM de Salesforce afin d'améliorer la visibilité de leurs études et contrats de travail. Le projet visait à soutenir le développement et le déploiement de ce système CRM.



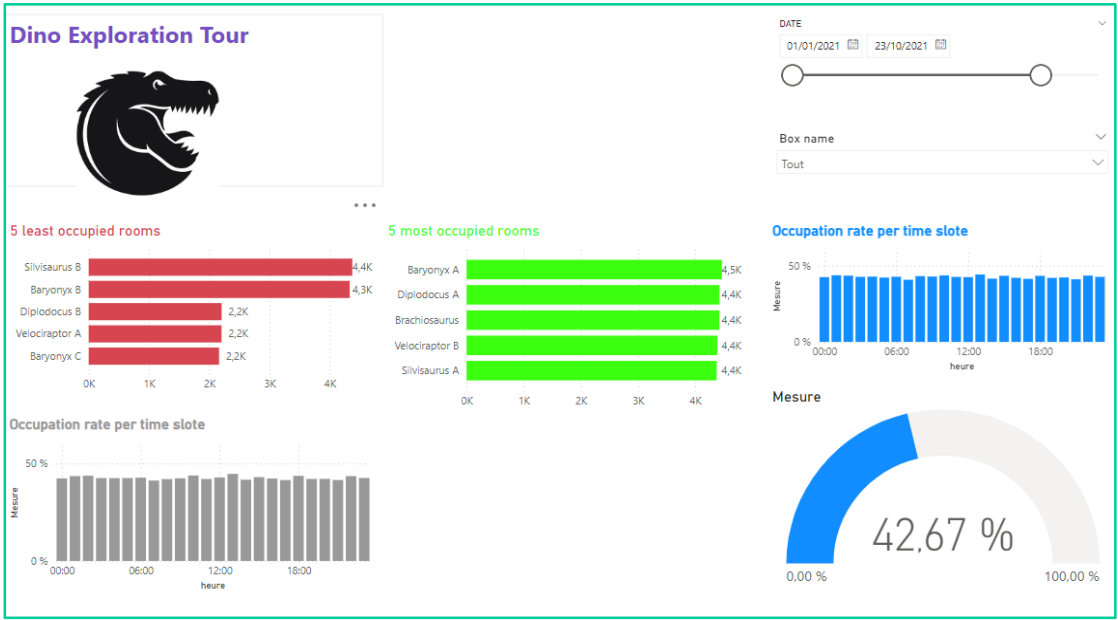
Approche et Résultats : J'ai participé à plusieurs activités essentielles pour soutenir cette mission, notamment l'application de la méthodologie Agile, la mise en place de tableaux de bord et de trackers, ainsi que la formation, le support aux utilisateurs et la gestion des données. Cette approche a permis d'améliorer l'efficacité du projet, d'assurer un suivi précis des progrès et de garantir une adoption réussie du nouveau système CRM

Également, afin d'obtenir des missions externes, il faut promouvoir le cabinet. Pour cela, différents moyens sont utilisés, notamment l'élaboration d'articles sur certains sujets ou encore la création et la présentation de pitches à des clients potentiels pour les inciter à travailler avec nous.

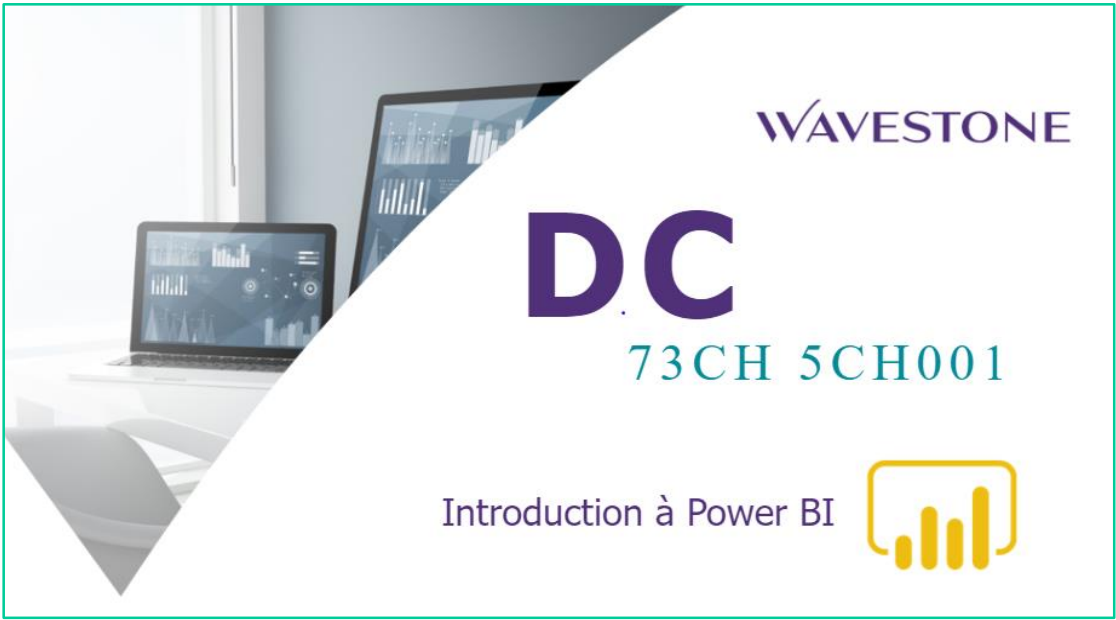
En mission interne, on a pu travailler sur la création d’un pitch concernant une régulation européenne à venir appelée le Data Act et expliquer nos convictions sur le sujet. Pour cela, on a collaboré avec des collègues allemands et espagnols



L’un des enjeux principaux est de réduire le taux de rotation des consultants (turnover) et donc d’inciter les consultants à rester au sein de Wavestone. Pour cela, plusieurs méthodes sont utilisées.



Le développement personnel est fortement encouragé, notamment en incitant les consultants et même les stagiaires à suivre des formations. Par exemple, j’ai pu assister à une formation sur Power BI DeskTop





*Rédaction d'un programme de maintenance applicable
aux matériels d'un bâtiment industriel*

Besencourt Louis

Tuteur(s) Entreprise :Rémi Casado

Tuteur(s) ENSEM : Jean-Christophe Perrin



PRESENTATION :

Le Païolive est un laboratoire exploité par le service chimie dont la construction s’est achevée en fin 2021. Ce bâtiment, moitié industriel moitié tertiaire, comporte de nombreux matériels devant être soumis à un programme de maintenance pour cadrer la nature et la périodicité des contrôles et essais à effectuer sur chacun.



Laboratoire Païolive

Problématique:

- Discussion avec les différents métiers concernés afin d’aboutir à la meilleure maintenance possible
- Adaptation au fonctionnement d’une centrale nucléaire

Tâches:

- Répertorier les différents matériels soumis à une maintenance
- Décider d’une maintenance pour chaque matériel, en étant en lien directe avec chaque métier concerné
- Réalisation d’une note de maintenance sur laquelle s’appuiera la programmation de la maintenance sur les matériels concernés

Tranches	RF concerné(s)	Tache prescrite	Critère (Réalisé, valeur de seuil,...	périodicité prescrite	EIPS,EI PR,EIPI	Justification	Discipline	PMRQ concernés si déjà existant	Réf EAM Exigences
0	HSE 001 à 007 ZV	Visite de type 1	Réalisé	18 mois +/- 6 mois	S/O		MT		



Etat de l'art et prototypage de dispositif
d'instrumentation frugale dans un contexte train léger

BESNARD Allory

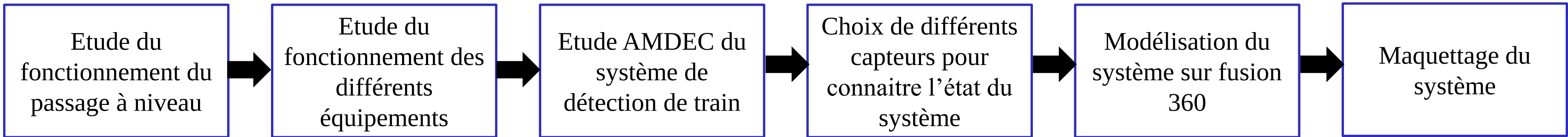
Tuteur(s) Entreprise : FAYEMI Pierre-Emmanuel

Tuteur(s) ENSEM : MAQUIN Didier

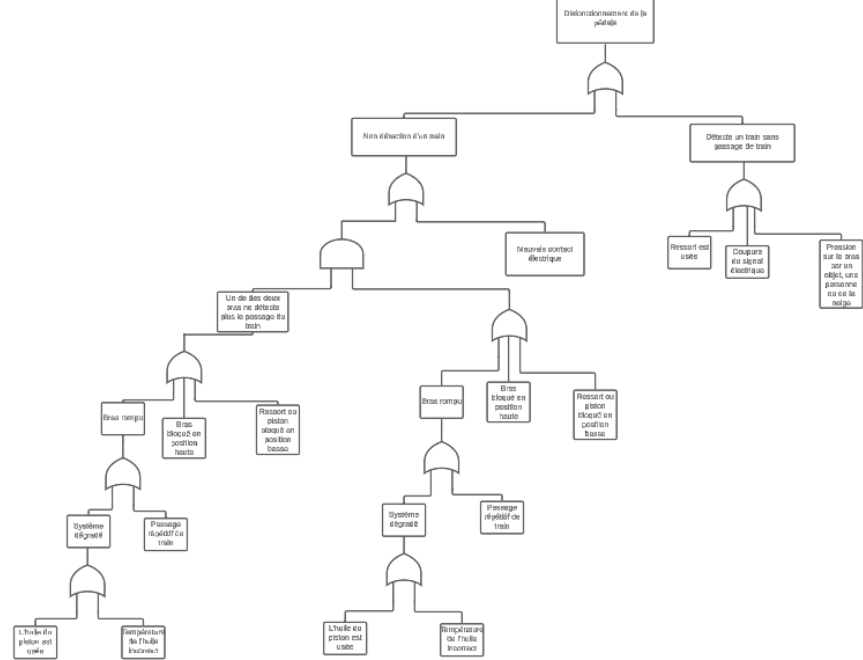


Contexte du projet

Le réseau ferroviaire français vieillit et de nombreuses voies sont en état de dégradation, obligeant les trains à réduire leur vitesse. Le coût moyen de renouvellement de 1 km de voie en France a augmenté de 20 % en 5 ans. Il est donc crucial de **développer des innovations frugales** pour maintenir et améliorer le réseau de manière économique. L'objectif de ce projet est de **créer une maquette physique d'un passage à niveau**, en se concentrant sur la pédale, ainsi que sa simulation numérique. L'ensemble sera intégré et testé dans un simulateur de réseau ferroviaire. Cette approche permettra de réaliser de la **maintenance prédictive** et valider les concepts de manière efficace et de proposer des solutions viables pour la modernisation des infrastructures ferroviaires.



Arbre de défaillances



Instrumentalisation de la pédale



Une fois les défaillances énumérées dans l'AMDEC, il faut établir un **arbre de défaillance** pour déterminer correctement la criticité des défaillances éventuelles. Cet arbre m'a permis de finir mon étude et m'a aidé à **déterminer les capteurs à implémenter** dans le système pour faire de la maintenance prédictive.



Mécanisme de détection ferroviaire

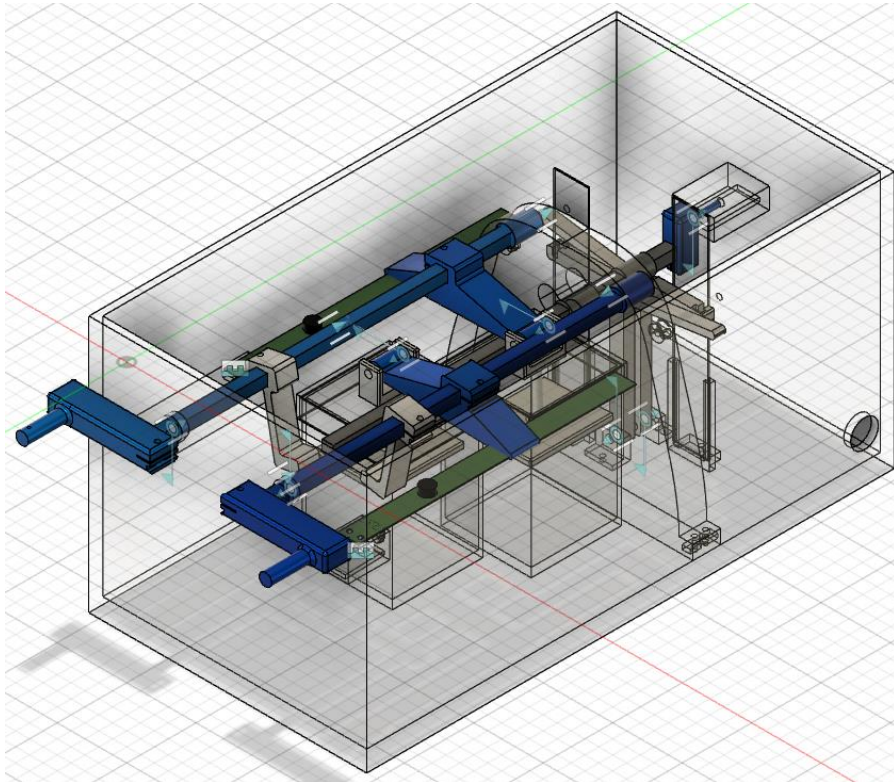
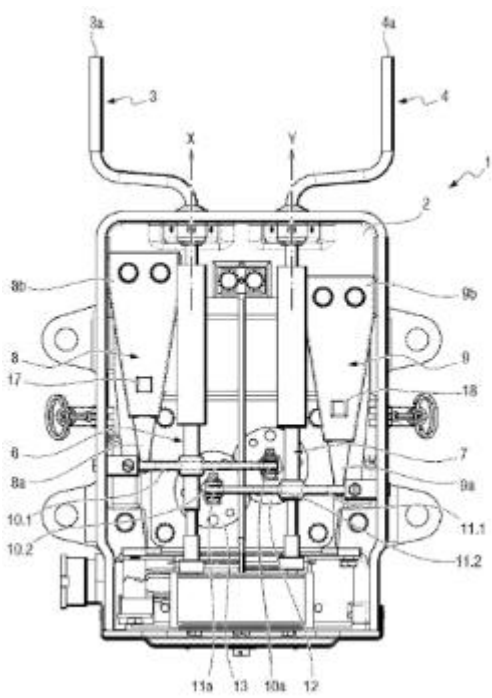
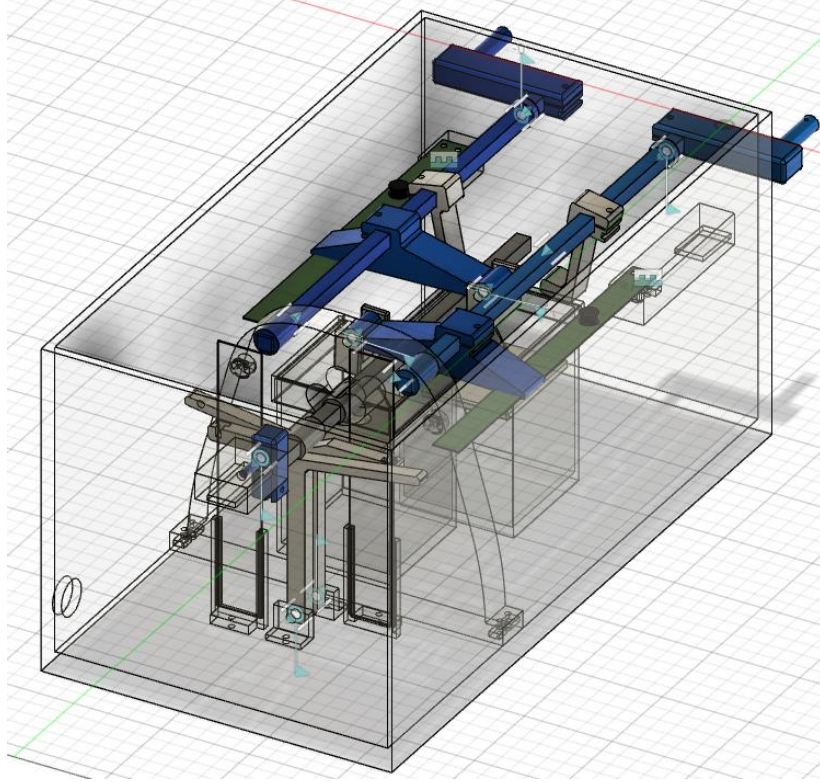
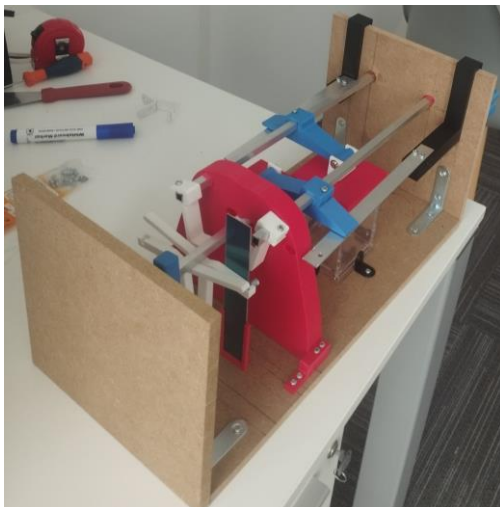
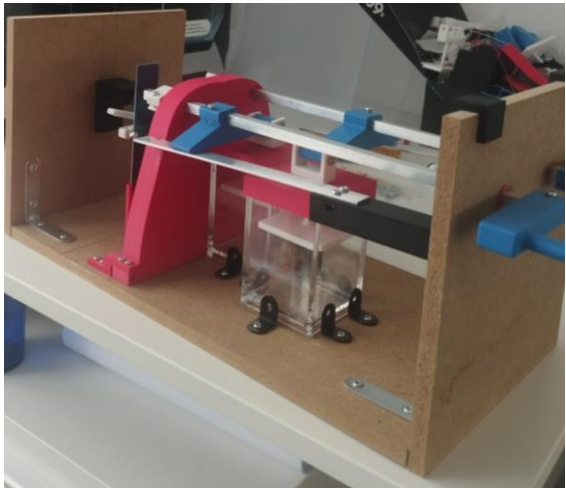


Image conception 3D sur le logiciel fusion 360



Le but étant de réaliser de la **maintenance prédictive de la pédale** de détection ferroviaire, deux solutions s'offraient à nous : la première était de se procurer une pédale ou de réaliser une copie. Étant donné qu'il était difficile de se procurer une pédale ferroviaire, il a été décidé de réaliser **une copie en maquette en utilisant une imprimante 3D** pour réaliser la maquette et d'acheter les pièces nécessaires pour le fonctionnement correct de la pédale. N'ayant pas la possibilité de prendre les pièces identiques à celles présentes dans la pédale, on observe des différences de mécanismes entre les deux modèles ci-dessus.





Modélisation réseaux électriques en cas de défaut

BILLARD Alexandre

Tuteur(s) Entreprise : GAUTIER Alain

Tuteur(s) ENSEM : URBAIN Matthieu



Dassault Aviation est un constructeur aéronautique français de renommée mondiale, spécialisé dans la conception et la fabrication d’avions militaires, d’avions d’affaires et de drones. Fondée par Marcel Dassault, l’entreprise a joué un rôle essentiel dans l’industrie aéronautique européenne depuis sa création en 1929. Elle prépare l’avenir en s’impliquant dans de nombreux programmes d’études amont, ainsi que dans la recherche et développement du Falcon 10X et du Rafale.



Falcon 10X

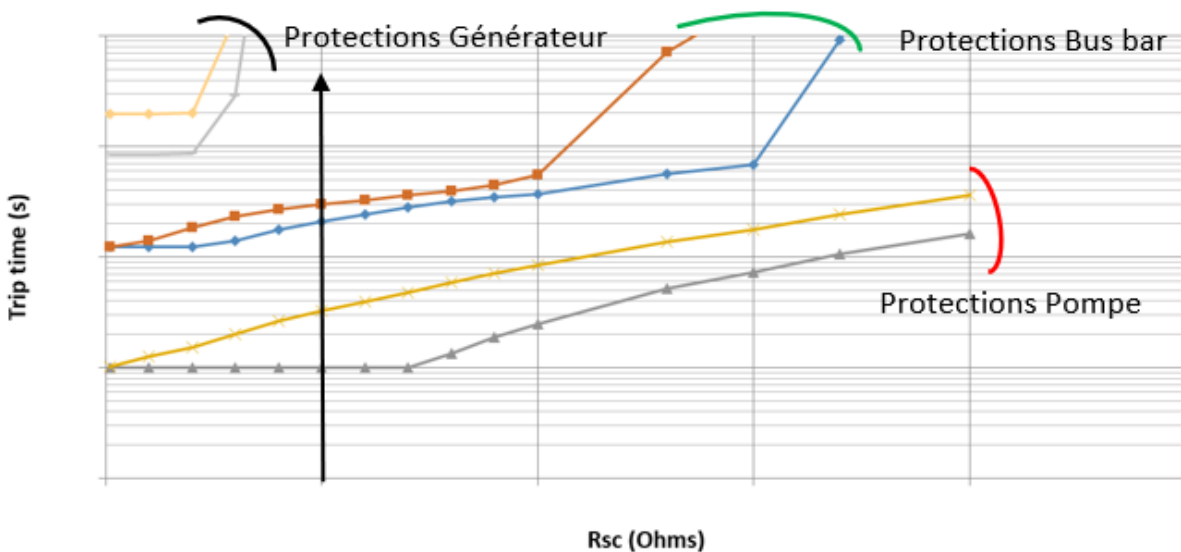


Rafale

La sélectivité d’un réseau permet d’évaluer si le réseau électrique répond correctement à l’apparition d’un défaut électrique. Une problématique pour le service électrique de Dassault Aviation est de valider le test de sélectivité lors d’un développement d’un avion. La sélectivité est une étape d’étude puis de validation dans le cycle en V. Sur un réseau électrique 90 000 tests de défaillances peuvent être étudié. Pour répondre à cette problématique, une nouvelle solution s’est imposée en utilisant des scripts d’automatisation Java sur Dymola, un logiciel de simulation multi-physique.

La sélectivité des protections consiste à s’assurer qu’en cas de court-circuit sur le réseau électrique, il sera isolé par la protection la plus proche (CB, fusible, contacteur), afin de ne pas entraîner la perte d’autres équipements de l’avion, ou de pannes en cascades. Le résultat d’un programme de sélectivité est un ensemble de courbe où sont tracé le temps de déclenchement des diverses protections du réseau en fonction de l’impédance de défaut.

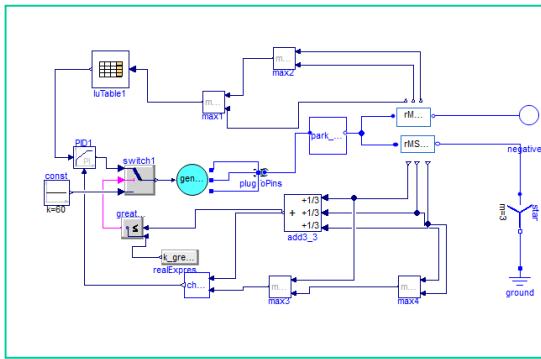
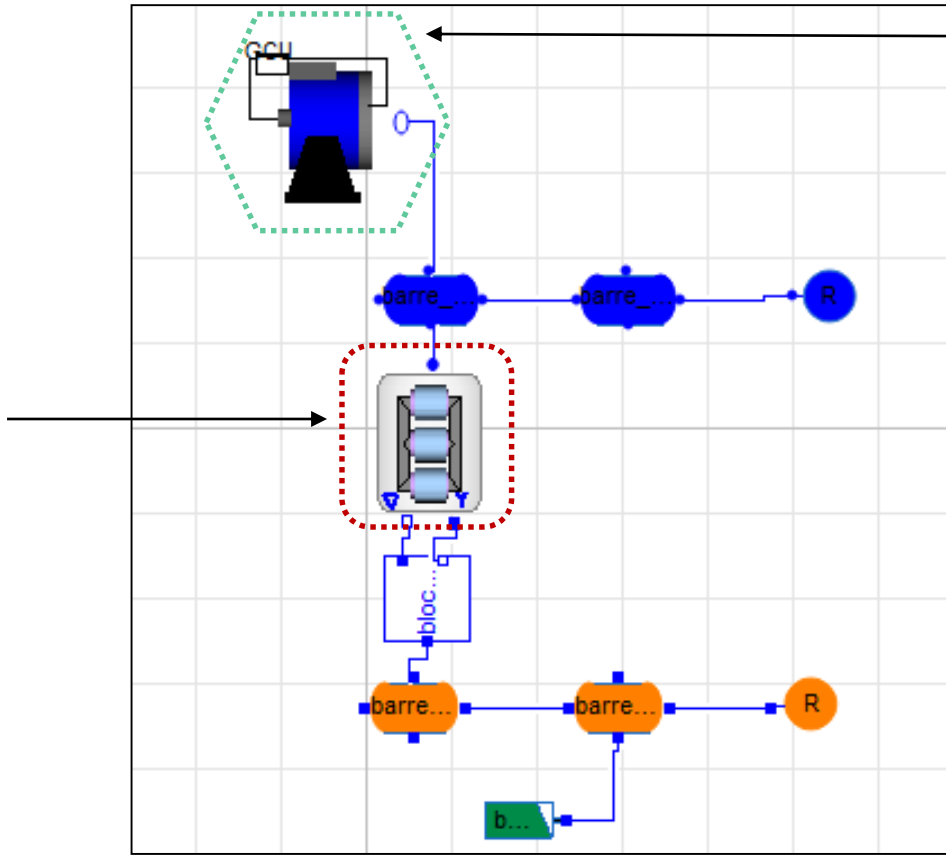
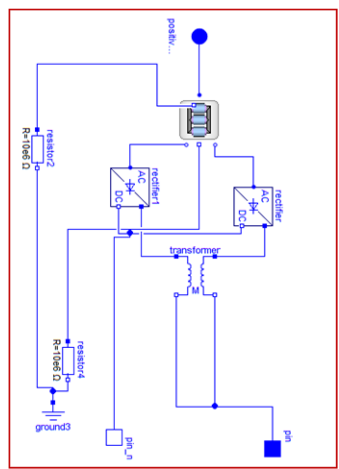
Lorsqu’il n’y a pas d’intersection de courbes comme ci-contre, la sélectivité est garantie. En revanche un croisement des courbes montre qu’une protection plus en amont va se déclencher avant la protection de l’élément défaillant.



Courbes des protections du réseau

Pour réaliser l’étude de sélectivité, il est nécessaire d’avoir un modèle du réseau électrique de l’avion qui contiendra l’ensemble des éléments nécessaires (génératrice, transformateur redresseur, pompe, batterie, charges, ...).

Il s’agit d’un transformateur étoile au primaire et constitué de deux secondaires, couplage étoile sur le premier secondaire et couplage triangle sur le second.



La modélisation électrique de l’alternateur qui correspond à une machine synchrone à rotor bobiné. Notre étude s’appuie sur une modélisation électrique dite de Park, pour prendre en compte les déséquilibres sur la machine électrique.

Modélisation électrique côté droit de l’avion

Sur ce réseau électrique, au travers de l’automatisation, on ajoute les protections, on impose des défaillances variantes et on vérifie les courbes de déclenchement des protections.



Développement d'une application d'automatisation de procédures de test

BONNIN Hugo

Tuteur(s) Entreprise : Diana Rütz

Tuteur(s) ENSEM : Maya Kallas

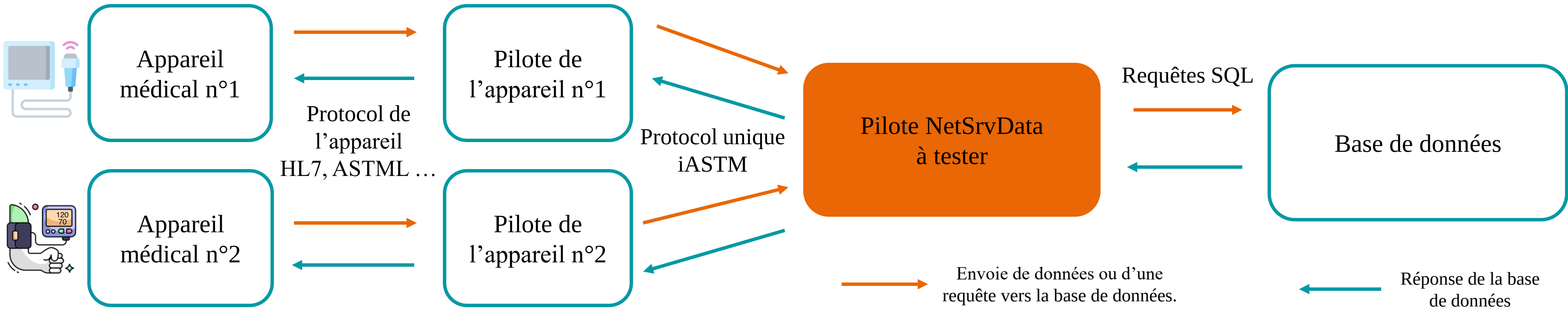


Introduction

L'un des éléments clés de la gestion des données issues des appareils médicaux chez **Siemens Healthineers** est le pilote « NetSrvData », qui **assure la communication** entre ces appareils et les bases de données des hôpitaux. Actuellement, l'équipe de test de Siemens Healthineers vérifie **manuellement** que NetSrvData répond à toutes les exigences, **un processus long et fastidieux**. C'est pourquoi l'idée **d'automatiser** ces tests a émergé au sein de l'équipe.

L'objectif de ce stage était donc de **développer une application** permettant aux testeurs de vérifier les cas types souhaités **en quelques clics**.

Schéma de fonctionnement du système



Éléments clés lors du développement de l'application

- Mise en place **d'une communication fluide** avec la base de données et le pilote NetSrvData.
- Élaboration **de plans de test exhaustifs** garantissant la vérification de toutes les exigences.
- Conception **d'une interface intuitive** qui répond spécifiquement aux besoins des testeurs, facilitant ainsi la vérification des cas de test.
- **Documentation du travail réalisé** pour permettre à l'équipe de poursuivre le projet.

Bilan du stage

Pour Siemens Healthineers :



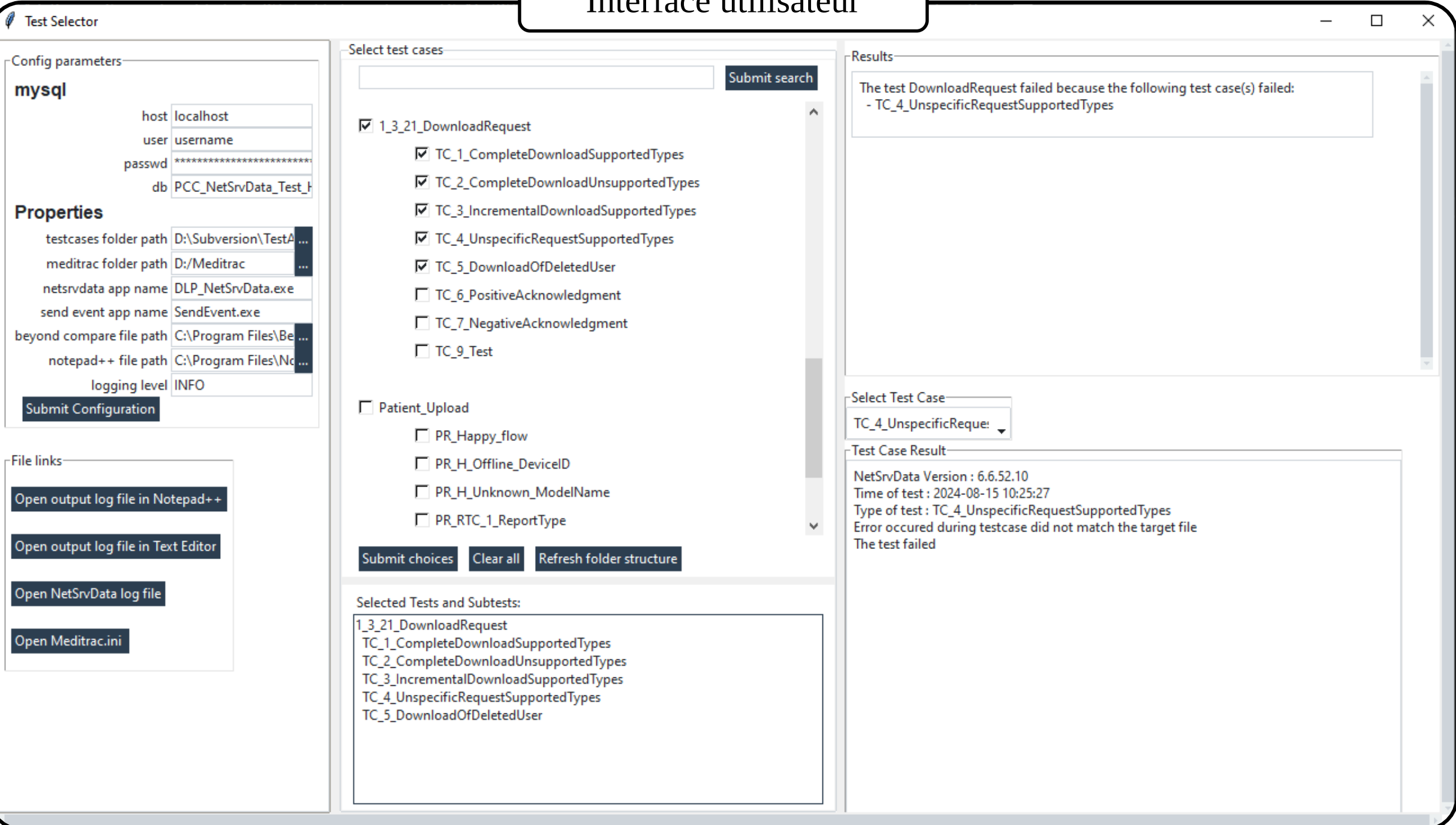
- Une application fonctionnelle qui leur permet de tester une partie des nombreuses exigences que doit respecter NetSrvData.
- Une documentation détaillée qui permettra à l'équipe de Vérification et de Validation de poursuivre le projet.

Pour moi :



- Mise en pratique des compétences acquises à l'ENSEM, notamment en programmation orientée objet et en gestion de bases de données.
- Satisfaction d'avoir contribué à un projet réel avec un impact direct sur les opérations de l'entreprise.
- Une expérience à l'international riche en découvertes et apprentissages tant sur le plan technique que linguistique.

Interface utilisateur





Réalisation d'un modèle numérique d'électrolyseur avec le logiciel COMSOL Multiphysics®

BORKI Adame

Tuteur(s) Entreprise : KUMAR PANDA Ronit

Tuteur(s) ENSEM : DIDIERJEAN Sophie



Introduction:

Objectifs:

- Réalisation d'un **modèle numérique d'électrolyseur** (stack).
- Evaluation des **performances du logiciel**, représentativité des physiques, temps de calcul, temps, facilité de maillage, temps de post-traitement.

L'électrochimie dans le **SOEC** (Solid Oxide Electrolysis Cell) implique la **conversion efficace de l'énergie électrique en énergie chimique** en séparant l'eau en hydrogène et en oxygène à haute température, en utilisant un électrolyte d'oxyde solide.

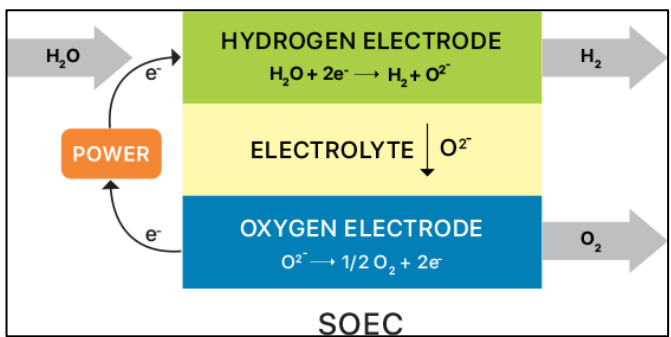
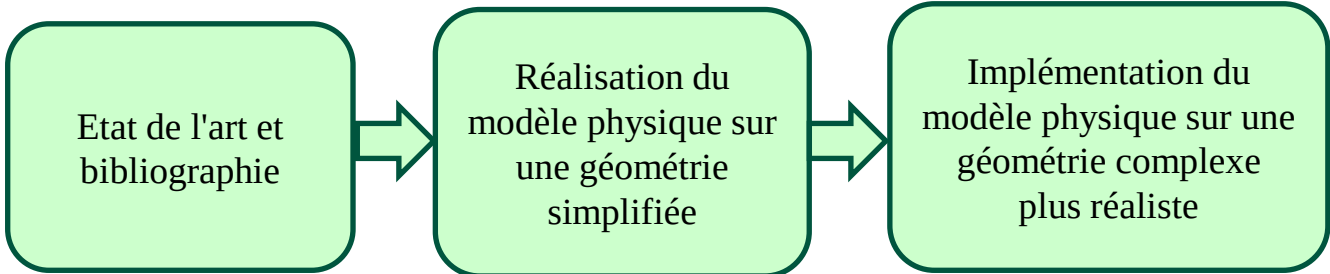


Figure 1: architecture de la cellule et équations électrochimiques

Etales du stage:



Géométries:

- **Première géométrie simplifiée:** empilement de plaques représentant chaque élément.
- Permet un travailler plus rapide et facile pour l'implémentation des physiques.
- **Seconde géométrie complexe:** nécessite un maillage plus complexe mais représente mieux la réalité.

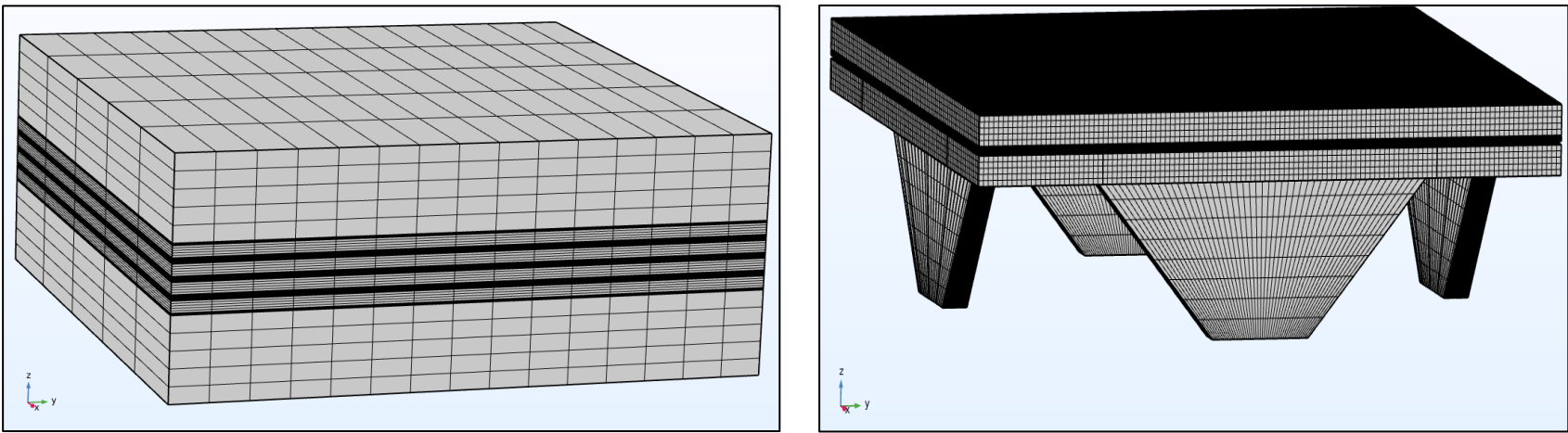


Figure 3: géométrie simplifiée (gauche), géométrie complexe (droite)

Conclusion:

Les premiers résultats montrent que COMSOL est un logiciel adapté à l'étude approfondie des électrolyseurs. Le défis reste maintenant d'implémenter le modèle physique sur la géométrie plus complexe. C'est le travail en cours pour la fin du projet.

Physiques:

- Deux interfaces physiques et une interface de couplage multiphysique nécessaires.
- Première interface "**Water electrolyser**": modélisation **électrochimique** et **fluidique**.

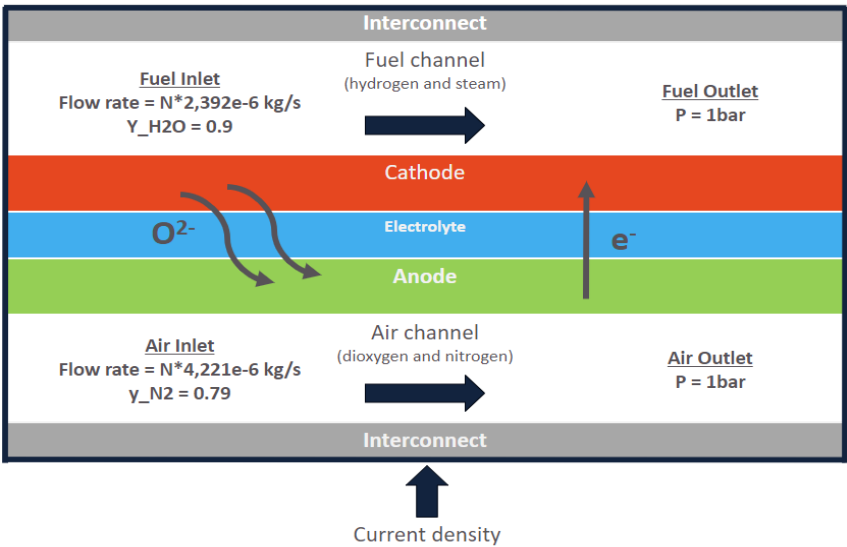


Figure 4: schéma du modèle électrochimique et fluidique

- Seconde interface "**Heat transfers in solids and fluids**": modélisation des échanges par **conduction**, **convection** et **radiation**.

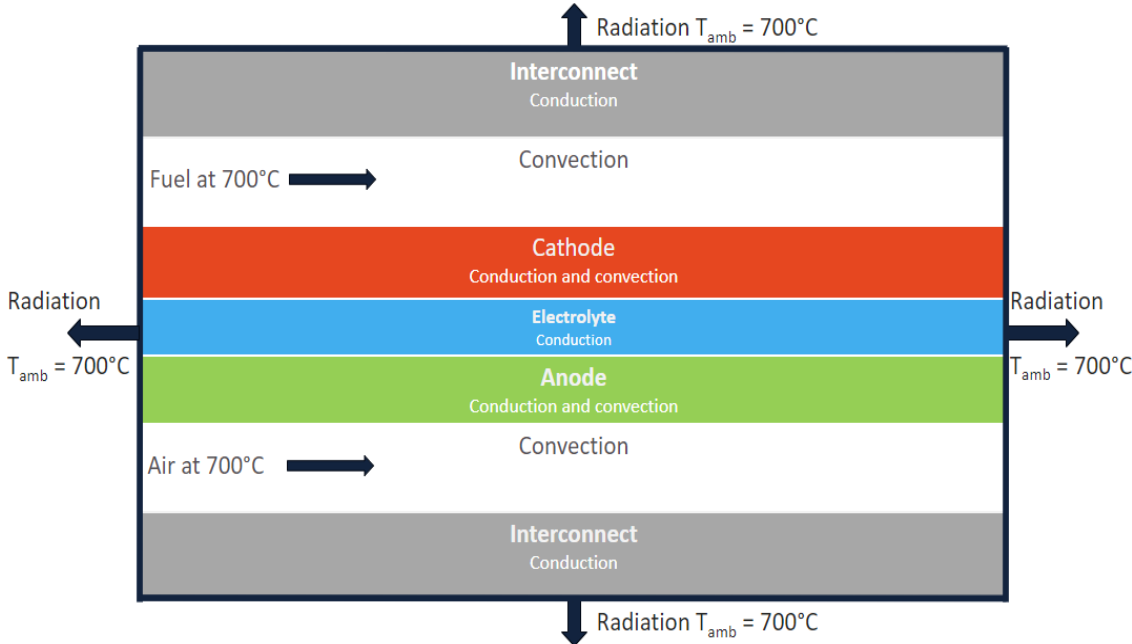


Figure 5: schéma du modèle thermique

- Dernière interface multiphysique "**Electrochemical heating**": couplage des deux interfaces physiques pour calculer la chaleur produite par les réactions électrochimiques.

Résultats:

Le post-traitement intégré au logiciel permet de visualiser différents graphiques nécessaires à la compréhension du fonctionnement du stack.

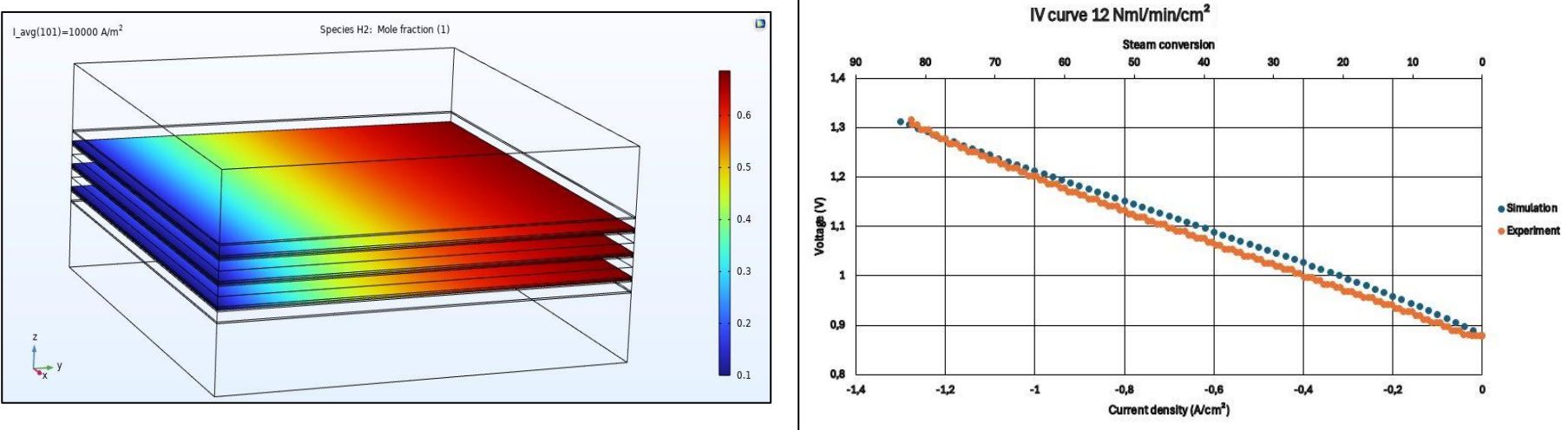


Figure 6: fraction molaire d'H₂ pour I = 1 A/cm² (gauche), courbe IV (tensions/densité de courant) à 700°C (droite)



Stage en Sûreté de Fonctionnement Ferroviaire

Theo BOURDERON
Tuteur entreprise : Guillaume GIBERT
Tutrice académique : Samia MAZA



LA SÛRETÉ DE FONCTIONNEMENT FERROVIAIRE

Définition: Ensemble d'aptitudes d'un produit qui lui permettent de disposer des performances fonctionnelles spécifiées, au moment voulu, pendant la durée de vie prévue et de réduire les dommages pour lui-même et son environnement.

Fiabilité

Maintenabilité

Disponibilité

Sécurité

Testabilité

FMDST

Reliability

Maintainability

Availability

Safety

Testability

RAMST

La SdF =

LES DIFFÉRENTS SOUS-SYSTÈMES FERROVIAIRES

Matériel Roulant (MR)
Le train et tous les systèmes qu'il contient (traction, freinage, climatisation, etc.).

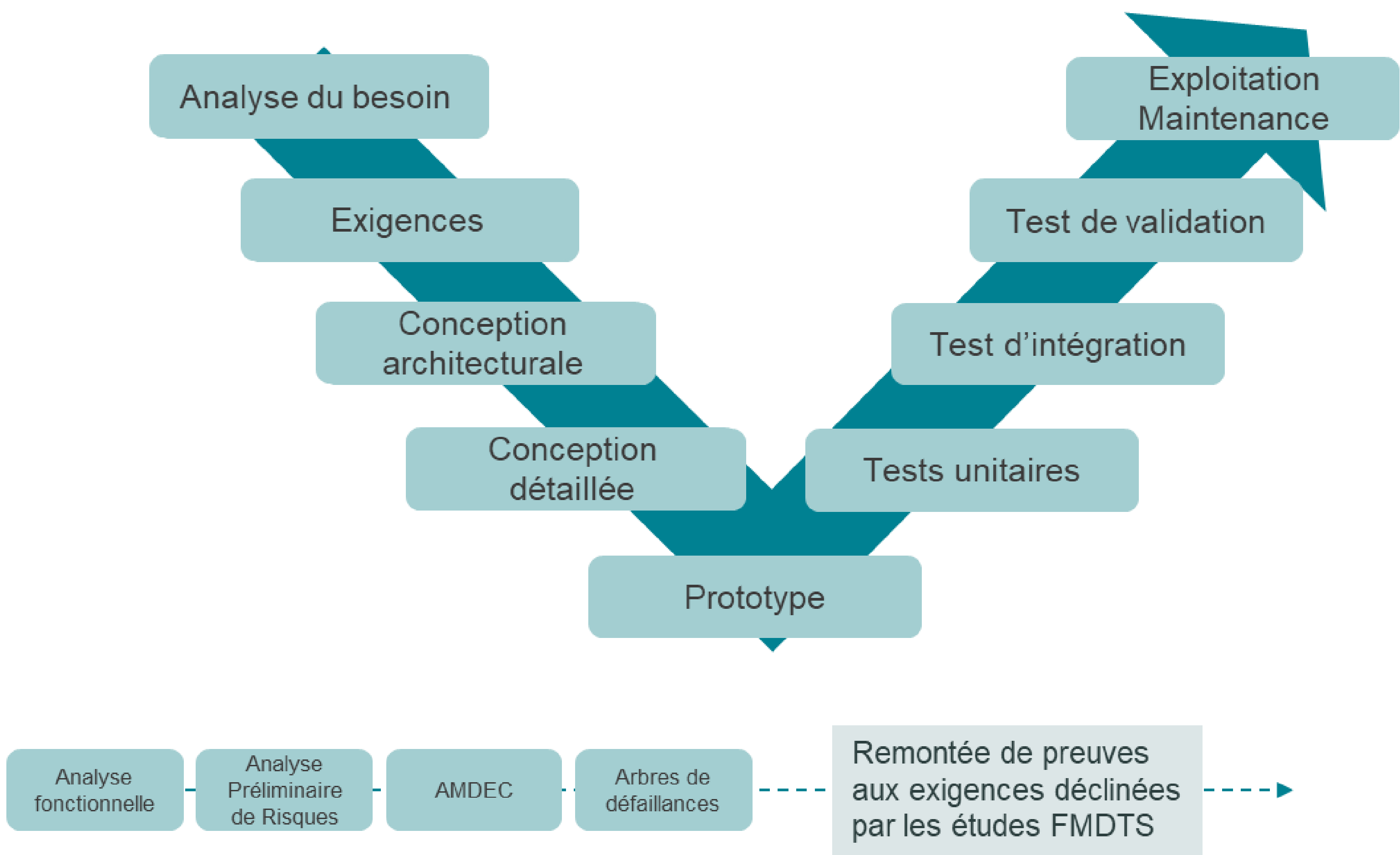
Voie ferrée (VOIE)
L'ensemble des appareils permettant de gérer les routes ferroviaire (rail, aiguillage, etc.).

Infrastructure (INFRA)
L'infrastructure ferroviaire comprend ce qui supporte la voie mais aussi tous les ouvrages d'arts (tunnel, pont, viaduc, etc.).

Alimentation en Energie (ENE)
L'ensemble des éléments permettant d'alimenter le réseau ferroviaire.

Signalisation ferroviaire (SIG)
L'échange d'information entre les équipements embarqués du Matériel Roulant et les équipements voies.

DÉROULEMENT D'UN PROJET



Analyse Fonctionnelle (AF):

- Spécifier, Modéliser, Concevoir
- Comprendre, Faire évoluer, Optimiser, Comparer, Contrôler

Analyse préliminaire des Risques (APR):

- Se protéger de manière satisfaisante vis à vis des risques
- Réduire leur niveau de **criticité** à un niveau jugé **acceptable**

Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de Criticité (AMDEC):

- Identifier la façon dont le système peut tomber en panne
- Identifier les faiblesses de la conception
- Elaborer les informations nécessaires à la réalisation de l'étude RCM

Arbres de Défaillances (AdD):

- Étudier de façon graphique et quantifiable l'apparition d'un événement donné
- Représenter la propagation des modes de défaillance sur les différents niveaux hiérarchisés d'un système

MODÉLISATION ET CALCUL DE CONDITIONS AUX LIMITES D'EXPLOITATION DANS UN MÉTRO

CLE : Condition de panne ou de défaut au-delà de laquelle le niveau de qualité de service et/ou de sécurité est jugé inacceptable et nécessite une mesure de restriction de service dont l'importance dépend du type de panne observée.

Nom des 3 CLE étudiées	Description
CLE MR_POR_001	Défaut d'ouverture de toutes les portes de la rame en station.
CLE MR_CVE_002	Perte de la production de basse tension sur un CVS.
CLE MR_FRE_003	Toutes défaillances (dont maintien d'un frein de service ou d'urgence) menant à l'isolement du panneau de frein via la commande en caisse.

- Etapas :**
1. Comprendre le fonctionnement du système
 2. Identifier les composants problématiques
 3. Modéliser la CLE
 4. Calculer sa fiabilité

Exemple d'étude:

CLE_MR_FRE_003: Toutes défaillances (dont maintien d'un frein de service ou d'urgence) menant à l'isolement du panneau de frein via la commande en caisse.

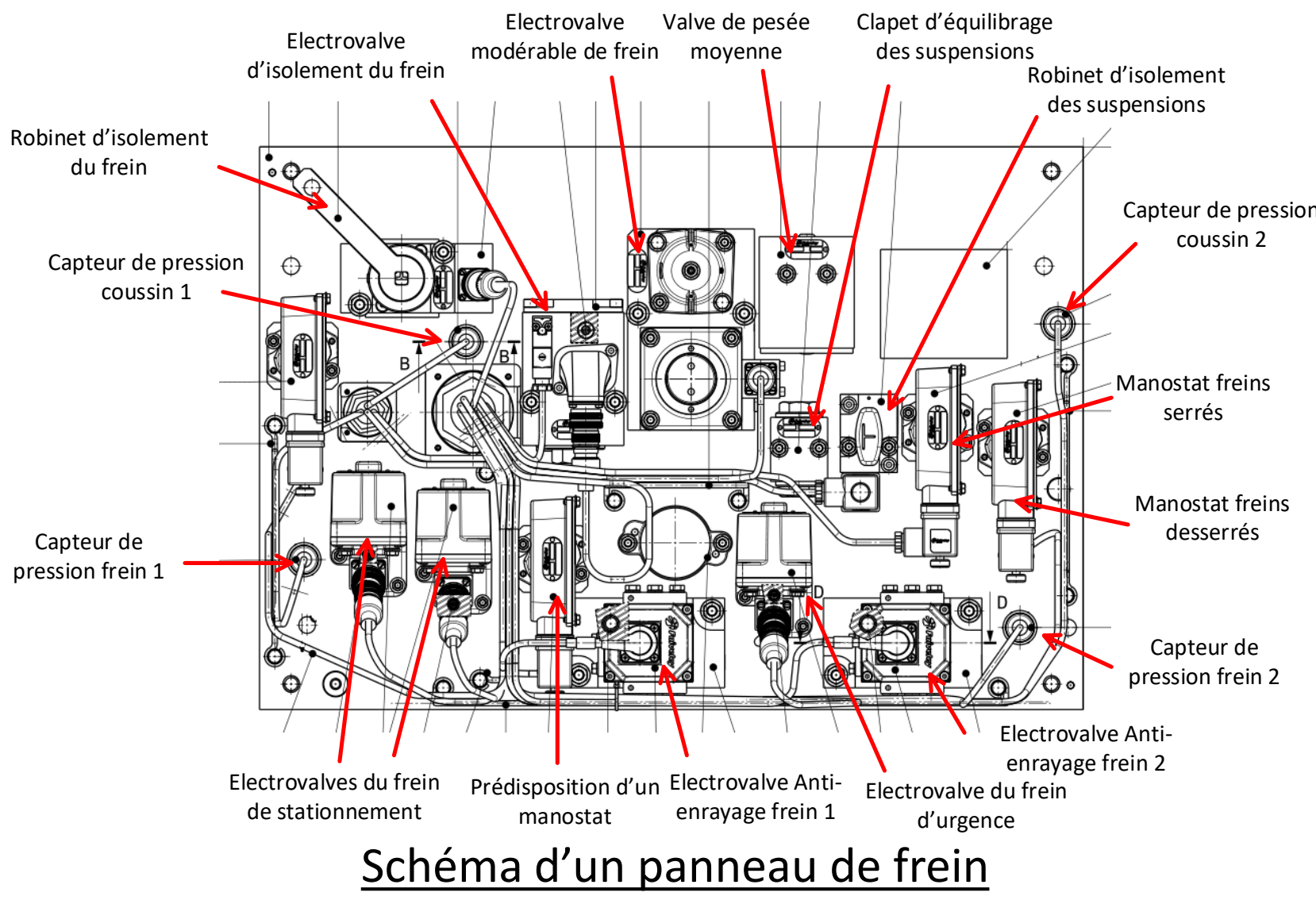
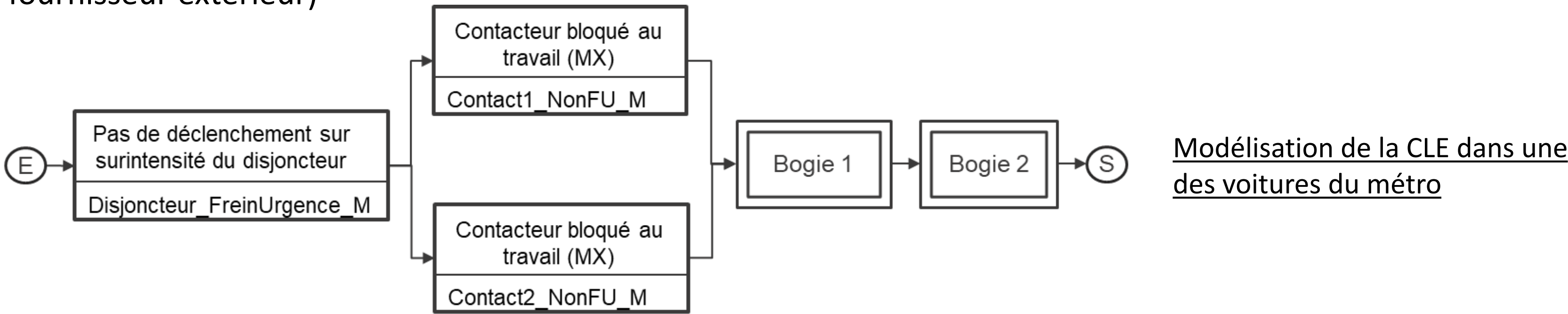


Schéma d'un panneau de frein

Composants identifiés: 7 composants (dont 2 provenant d'un fournisseur extérieur)



Mean Kilometer Between Service Failure (MKBSF) = 12 679 000 km

Point perspective: Ce métro réalisera un kilométrage annuel d'environ 100 000 km avec plus de 300 CLE.

Système de refroidissement : Circuit régénératif

Pour conserver l'intégrité d'un statoréacteur en application hypersonique, un système de refroidissement actif est implémenté. Dans un souci d'optimisation de masse, le liquide de refroidissement est le carburant. Les calories dégagées par la chambre sont réutilisées pour vaporiser le carburant. Le système de refroidissement devient alors **régénératif**.

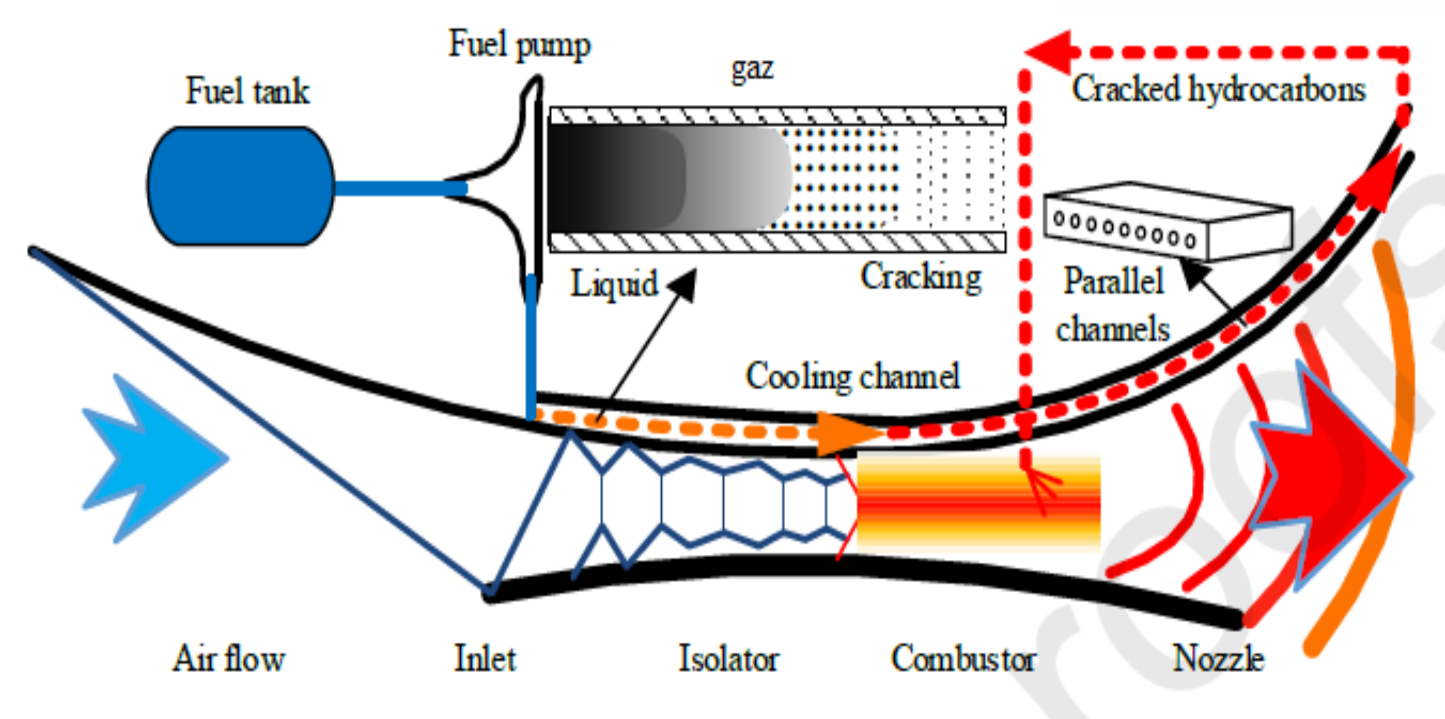
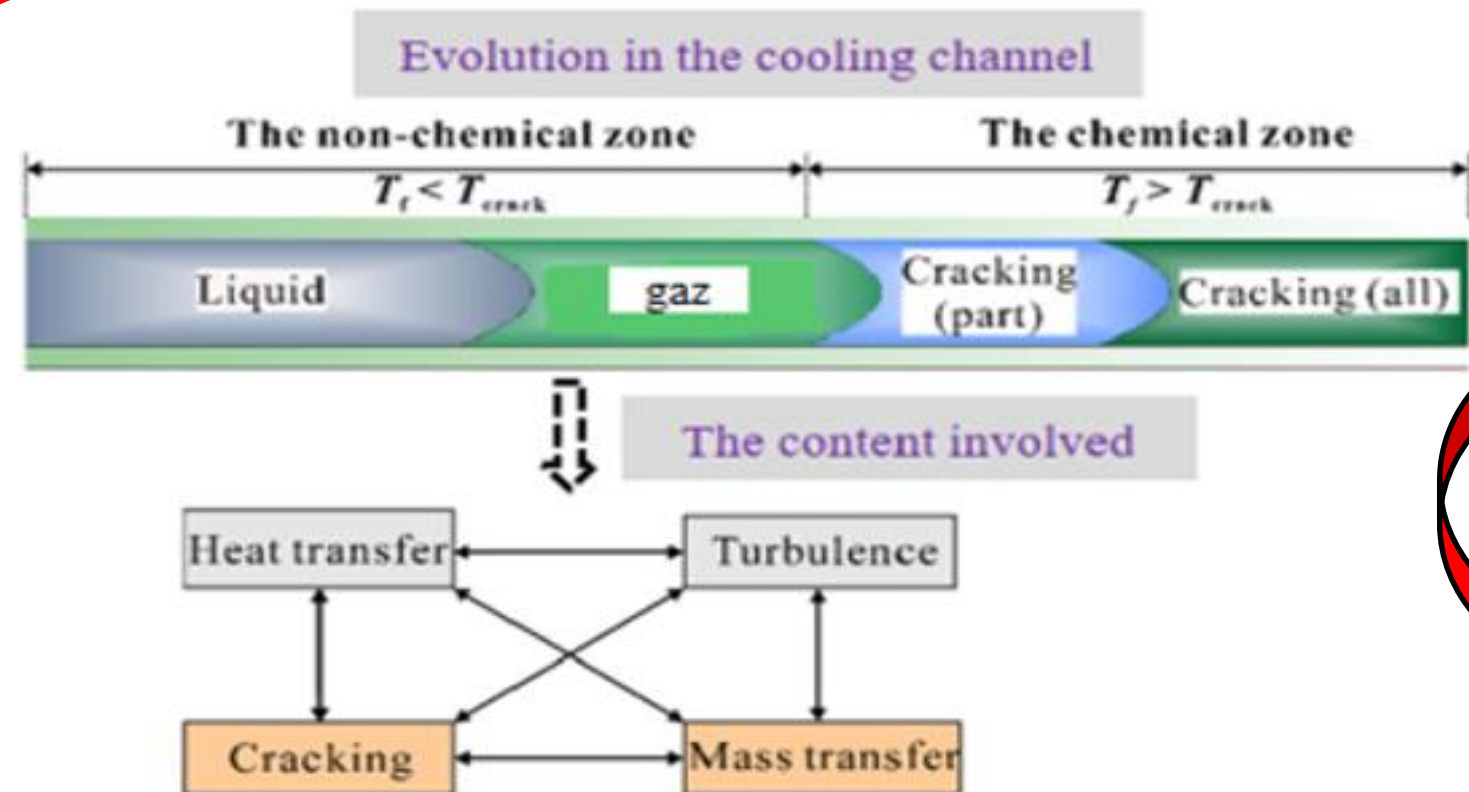


Schéma de l'implémentation du circuit régénératif



Les phénomènes Physico-chimiques qui interviennent dans le circuit de refroidissement

La perte de charge dans le circuit régénératif :

Pertes de charges complexes, présence de multiples phénomènes physico-chimiques: Turbulences, échanges de chaleur, changement de phase, pyrolyse.

Prédiction difficile des pertes de charges. Corrélations déjà existantes non adaptées

Nouveau modèle de prédiction des pertes de charges

Modèle de prédiction des pertes de charges :

géométrie du circuit:

Implémentation de la géométrie et des effets de restriction de section

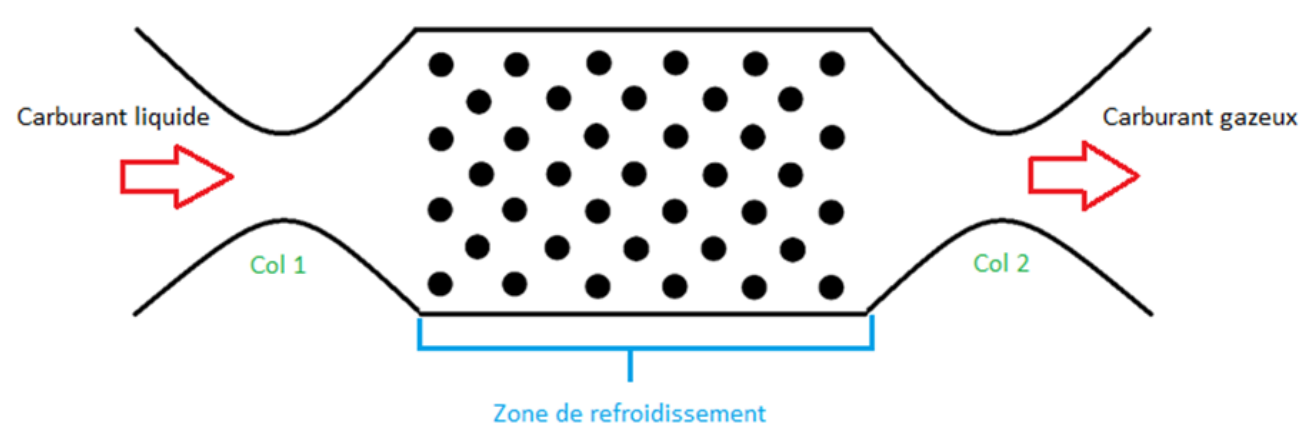


Schéma des composants du circuit de refroidissement

Propriétés du carburant:

La masse volumique et la viscosité sont données en fonction de la pression et température par différentes tables et lois

Calcul itératif:

Actualisation régulière de la pression et de la température dans le circuit pour ajuster le calcul de la perte de charge globale

Equations de perte de charge:

Mise en place des équations des pertes de charges provoquées par chaque phénomène du circuit

Pression en sortie:

La pression en sortie du circuit est donnée à la fin du calcul itératif

MECANIQUE 2024

Characterization of metallic liquid behaviour at wiping process

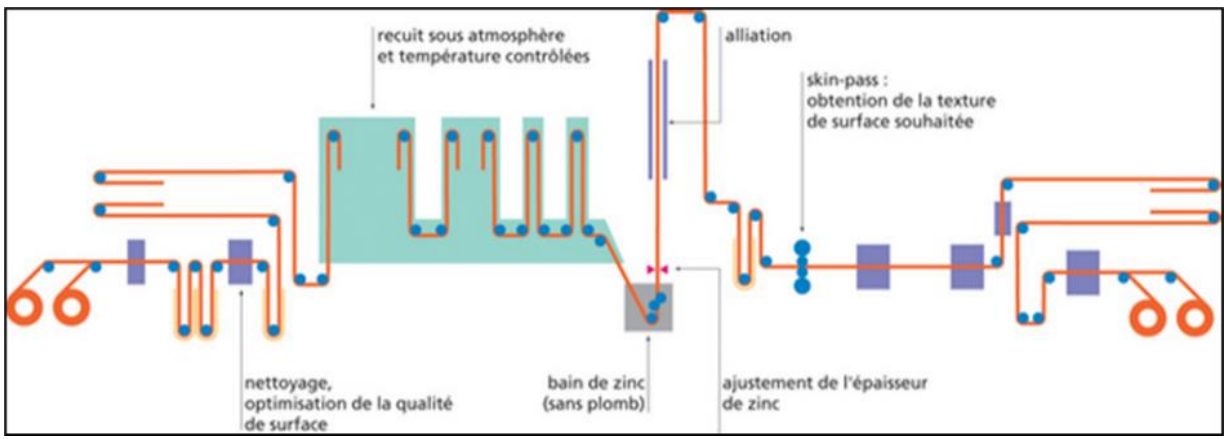
BOURQUIN Romain

Tuteur Entreprise : SANS Morgan

Tuteur ENSEM : RIMBERT Nicolas



Introduction : La galvanisation à chaud est un procédé industriel qui consiste à appliquer un revêtement métallique à base de zinc ou d'aluminium sur des bandes d'acier dans le but de les protéger de la corrosion. Lors du processus de galvanisation à chaud, la bande est plongée dans un bain en fusion ce qui permet la formation de couches d'alliages à la surface de l'acier. Celles-ci permettent alors, avec la couche de zinc déposée, d'assurer une protection à la fois active et passive de l'acier.



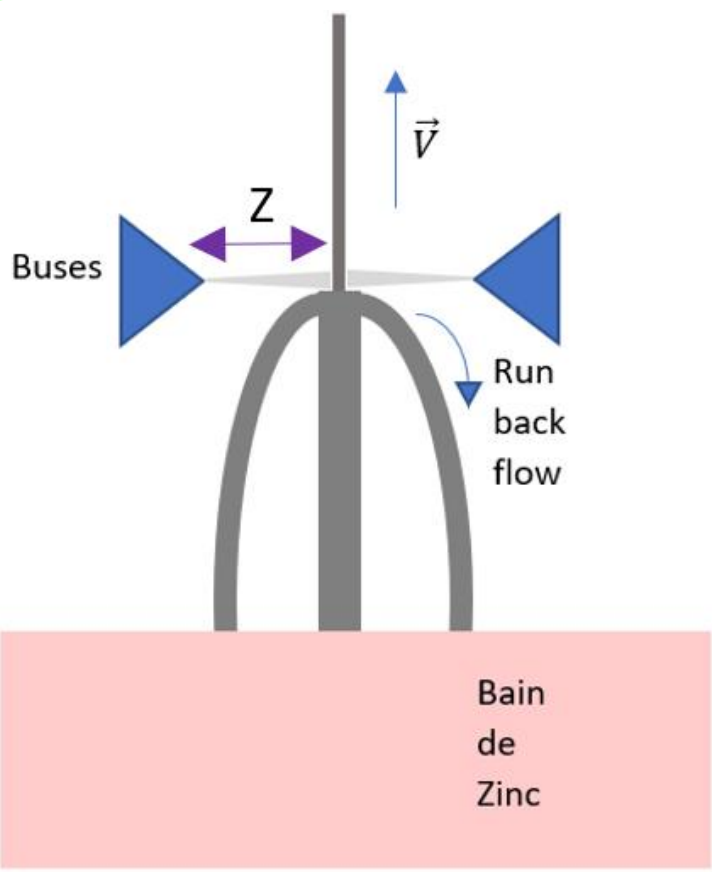
La ligne de galvanisation est composée de nombreuses étapes :

- Des fours permettant de nettoyer la bande d'acier nue
- Le bain et l'essorage pour revêtir la bande
- La tour de refroidissement pour solidifier le revêtement

Toutes ces parties constituent «le process ».

Par la suite la bande passe en cabine qualité où les défauts sur le revêtement sont répertoriés.

Enfin les bandes sont découpées puis enroulées afin d'être stockées pour être livrées aux clients.



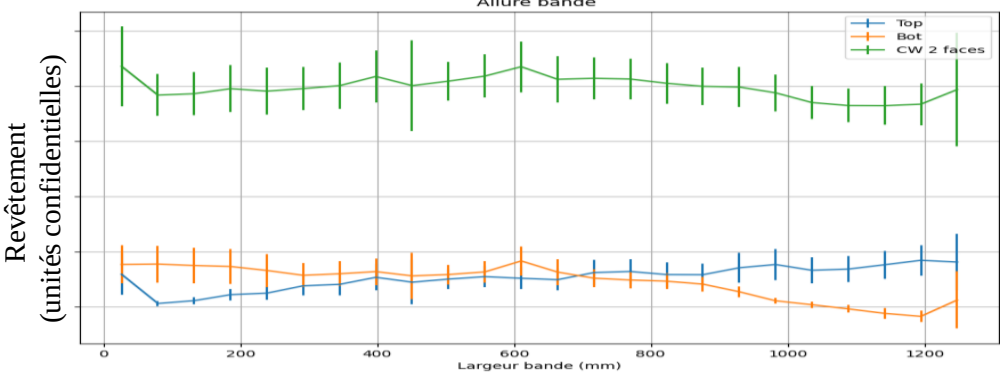
L'essorage est un point clé de la galvanisation. C'est ici que le revêtement (C_w) est déposé.

La bande d'acier nue passe à travers le bain de zinc à une vitesse V . En sortie, deux buses situées à une distance Z de la bande soufflent dessus avec une pression P afin de retirer le surplus de revêtement.

En pratique, il est possible d'imposer une épaisseur de revêtement en faisant varier les valeurs V , P et Z .

L'objectif est de produire un revêtement uniforme sur les deux faces, le revêtement total doit correspondre à la commande client.

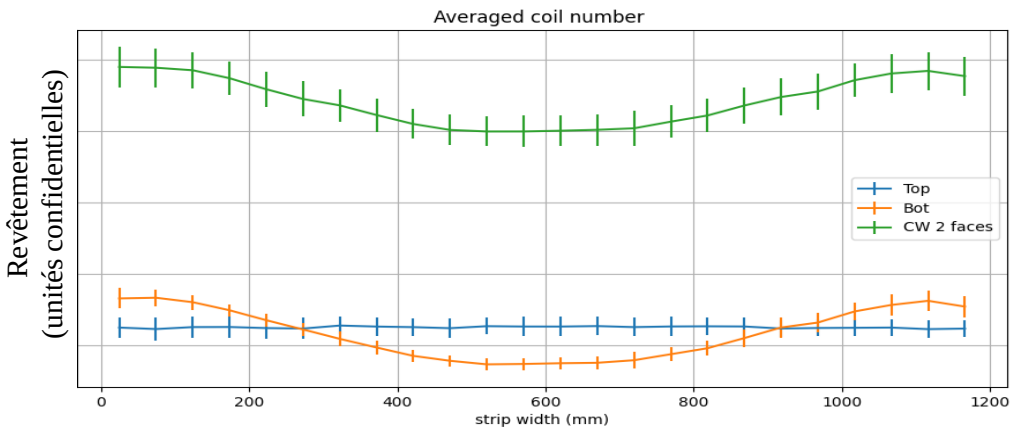
Cela nécessite une bande plane et parallèle aux buses, sinon il est possible d'observer un revêtement non uniforme :



Buse Supérieure

Buse Inférieure

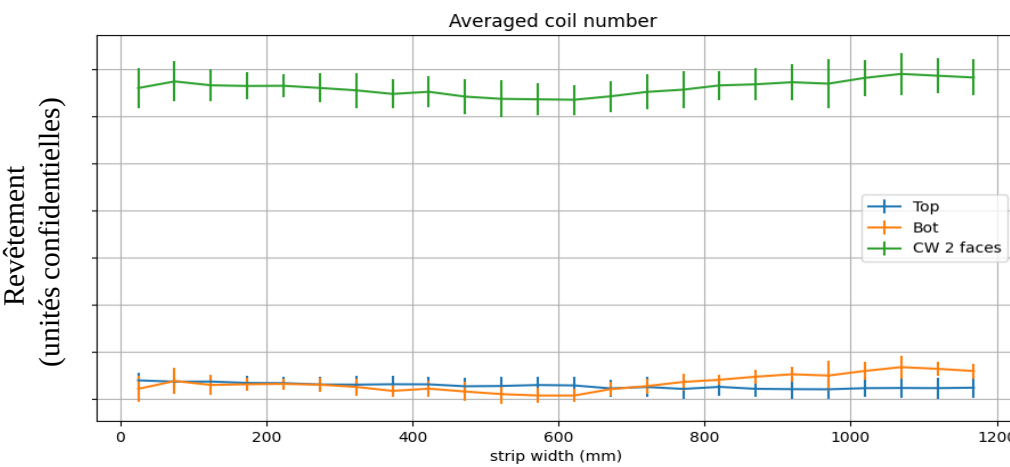
Vision de la bande dans sa largeur pour une bande non parallèle aux buses



Buse Supérieure

Buse Inférieure

Vision de la bande dans sa largeur pour une bande courbée



Buse Supérieure

Buse Inférieure

Vision de la bande dans sa largeur pour une bande idéale

Buses

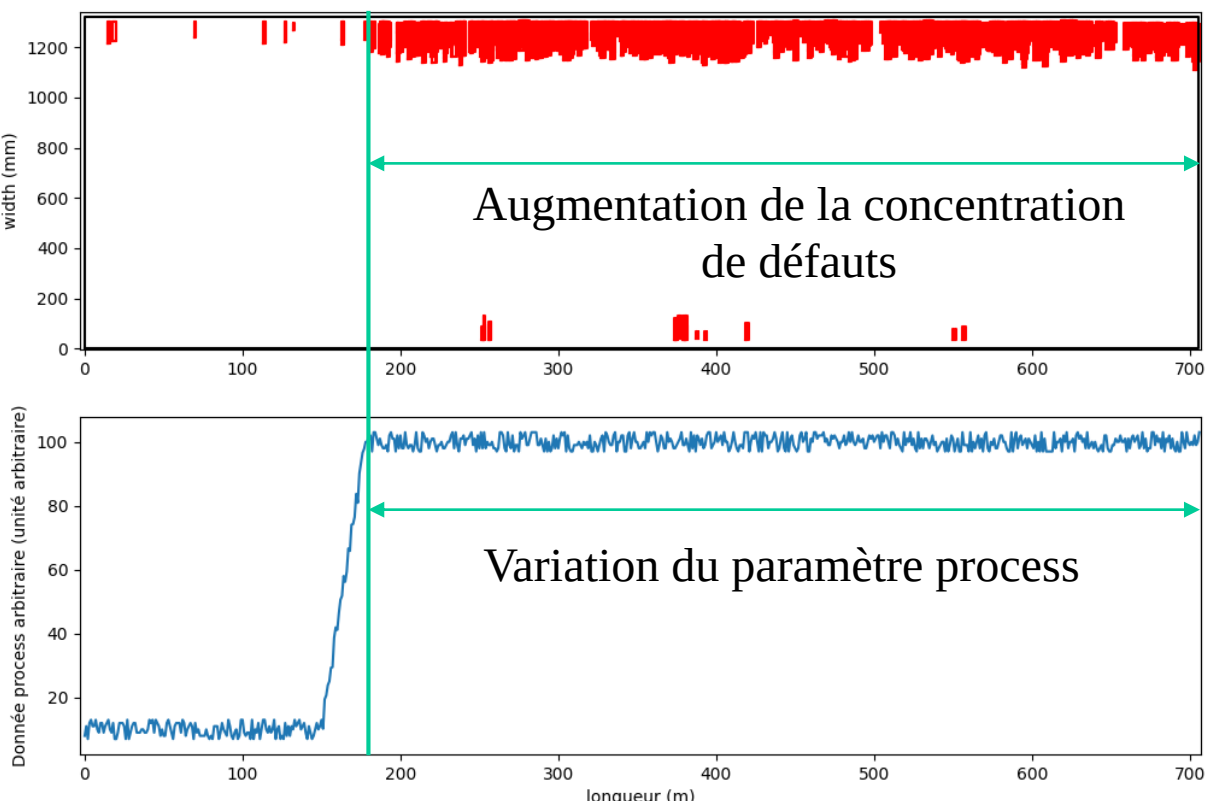


Bande

Bain de Zinc

La ligne de galvanisation comporte un grand nombre d'actionneurs (pression des buses, température des fours, puissance des caissons de refroidissement...). S'ils sont mal utilisés le revêtement final peut contenir des défauts.

Le travail de la R&D est d'étudier l'historique de création des bobines afin de déterminer quelles sont les causes d'apparition de ces défauts. Cela permet par la suite de les corriger.



Conclusion : Par le biais de l'étude et du traitement des données process, mon stage a permis le développement d'outils numériques pour la maîtrise de l'essorage.

Ce stage a également permis l'amélioration de la compréhension du lien entre le process et l'apparition de défauts ainsi que de la maîtrise du procédé de galvanisation à chaud dans son ensemble.



Développement de Solutions Logicielles pour l'Annotation d'Images et la Détection de Défauts sur Images Infrarouges

BOUTAHIR Yassine
Tuteur(s) Entreprise : Médéric Descazeaux
Tuteur(s) ENSEM : Steven Lecam



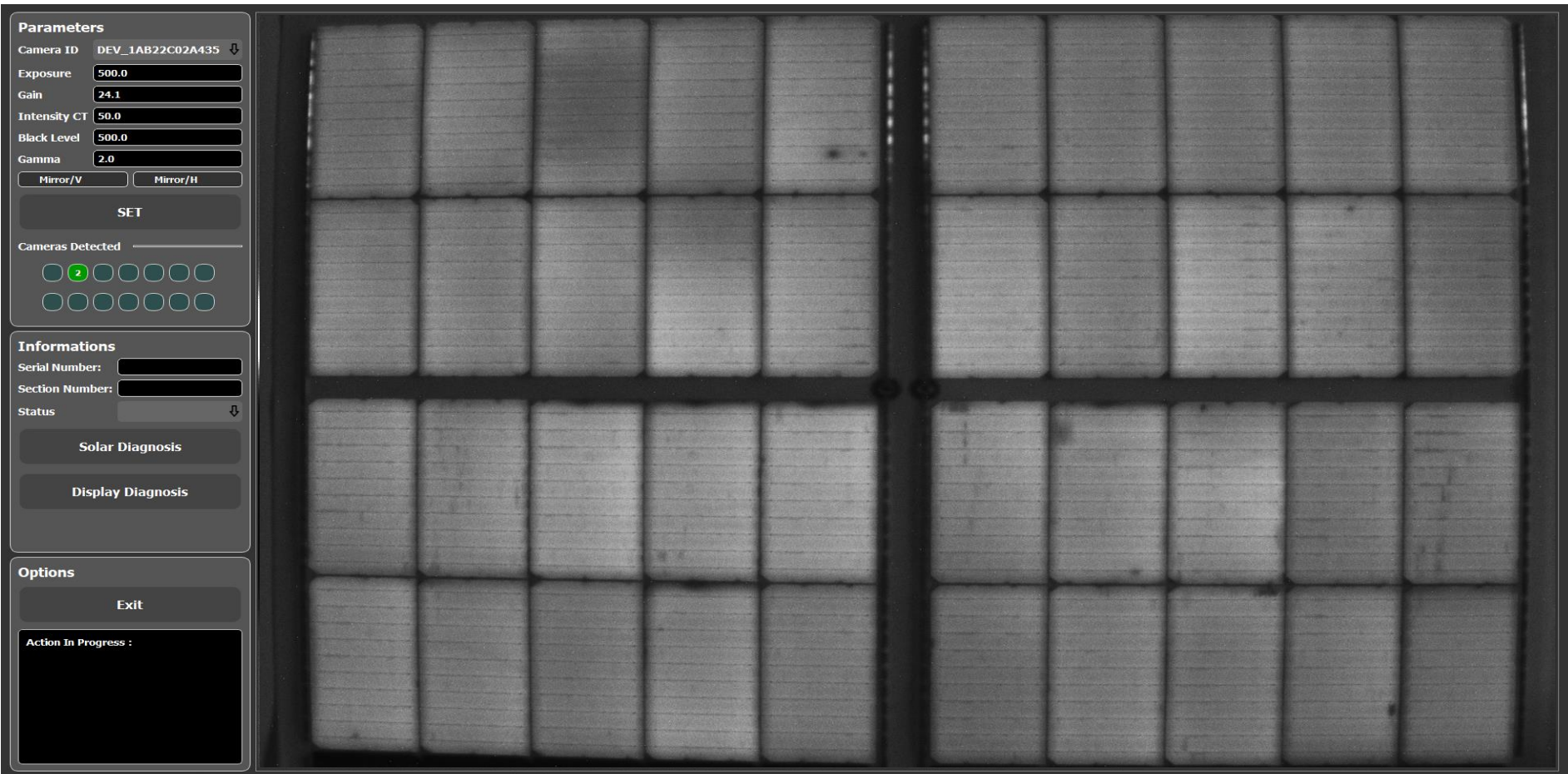
INTRODUCTION

Dans le cadre de la démarche qualité des panneaux solaires, ce projet vise à développer un logiciel en Python capable de piloter 14 caméras infrarouges pour détecter automatiquement les cellules défectueuses lors du contrôle final. Les défauts des cellules solaires peuvent avoir plusieurs conséquences négatives sur les performances et la durabilité d'un panneau solaire.

Les Interfaces Utilisateur (IU) du logiciel sont développées en utilisant la bibliothèque PyQt5.

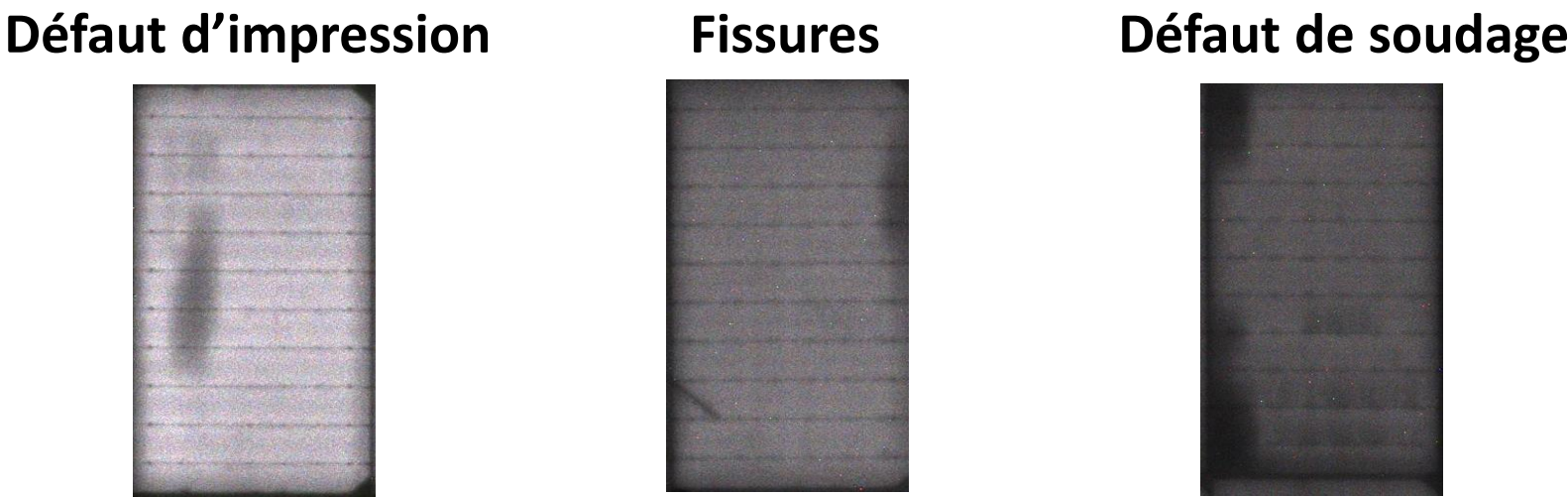
ACQUISITION

L'acquisition des images est réalisée à l'aide d'une caméra infrarouge connectée au logiciel via la bibliothèque Vimba en Python. Le modèle **producteur-consommateur** nous a permis de gérer l'affichage des **14 caméras** et de réduire significativement la latence en produisant plus d'images que celles consommées, passant de 500ms à moins de 100ms / image. On peut également régler les paramètres de la caméra dans l'IU.



ANNOTATION

Afin d'améliorer le modèle actuel, le logiciel intègre une IU conviviale pour annoter les différents défauts des cellules solaires sur des **images prétraitées** avec ce même modèle.

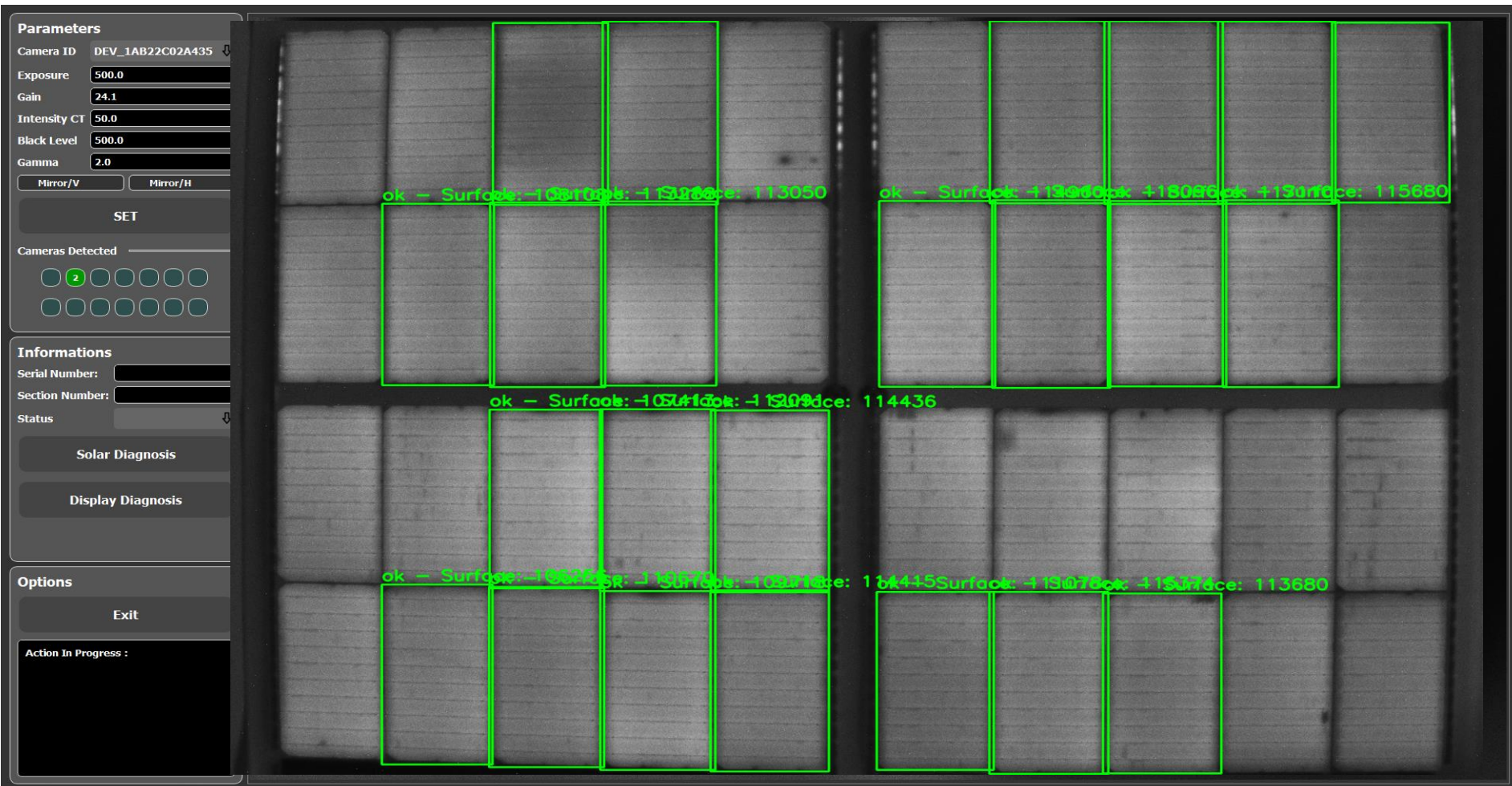


MODELE & DETECTION

La détection des défauts dans les cellules solaires est effectuée à l'aide du modèle **YOLOv8** spécialisé dans la reconnaissance d'objets, entraîné grâce aux annotations. Le modèle, grâce à son architecture optimisée (**couches convolutionnelles efficaces**), analyse les images, identifie les défauts. Le diagnostic solaire traite section par section au lieu de 14 sections concaténées, permettant ainsi une optimisation du temps et des ressources.

STOCKAGE

En utilisant une file d'attente LIFO (**Last In, First Out**) et en sauvegardant en temps masqué, le temps de diagnostic est réduit à 1,4 seconde par section, contre 7 secondes auparavant



CONCLUSION

Le logiciel est déployé en production et fonctionne correctement, répondant à nos attentes. Les prochaines étapes consisteront à améliorer le modèle de détection et concevoir le poste de travail.

	<i>Stage ingénieur développeur</i> <i>BRUGNEAUX Louis</i> Tuteur(s) Entreprise : BRUNET Julien Tuteur(s) ENSEM : SONG Ye-Qiong	
--	--	---

Contexte : Trydea développe des applications sur mesure pour des clients dans **les domaines ferroviaire, viticole et public**. Au cours de mon stage de six mois, j’ai eu l’occasion de travailler dans ces trois secteurs, collaborant avec un total de cinq organismes.

Comment Trydea se démarque dans le marché

Trydea étant une petite structure, elle possède les avantages suivants :



Plus grande réactivité



Coûts de développement plus compétitifs

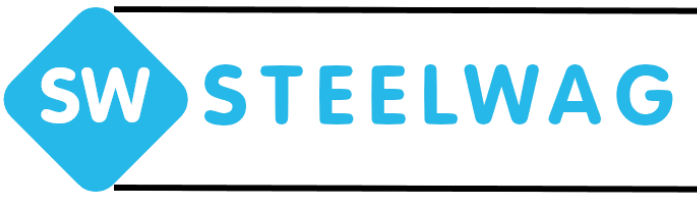


Communication directe des développeurs avec les clients

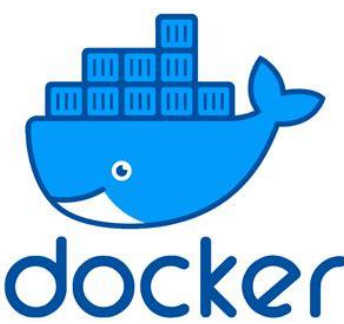
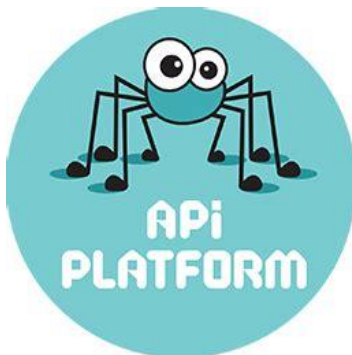
Fonctionnement du développement d’applications chez Trydea

-  Le client exprime un besoin
-  Trydea présente une solution. Si elle est validée, la solution est implémentée.
-  Mise en recette de la solution pour effectuer les tests en situation réelle
-  Corrections selon les retours du client (bugs, améliorations) puis validation

Organismes avec lesquelles j’ai travaillé



Outils utilisés



MECANIQUE 2024

Chargée d’Affaires Territoriales éolien



CHARLES Mia-Sarah

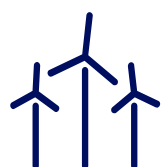
Tuteur Entreprise : Coralie AUBREY

Tuteur ENSEM : Sophie DIDIERJEAN



Contexte : QENERGY est un acteur majeur du marché des énergies renouvelables en France. L’entreprise œuvre depuis 24 ans dans le développement, la construction et l’exploitation de projets éoliens et photovoltaïques. Aujourd’hui, également positionnée sur le marché du stockage d’énergie, QENERGY poursuit son expansion vers de nouveaux domaines tels que l’hydrogène vert, afin de proposer des solutions intelligentes et complètes pour la production et la fourniture d’énergie durable en France.

Le développement des énergies renouvelables constitue encore aujourd’hui un enjeu majeur pour l’avenir de la planète. C’est dans ce contexte que j’ai réalisé mon stage et mes missions de chargée d’affaires territoriales : gérer les relations entre les collectivités et l’entreprise pour favoriser le développement des projets éoliens.



Récupération de documents cadastraux et juridiques :

- Demande de relevés de propriétés
- Préparation de promesse de convention et baux emphytéotiques



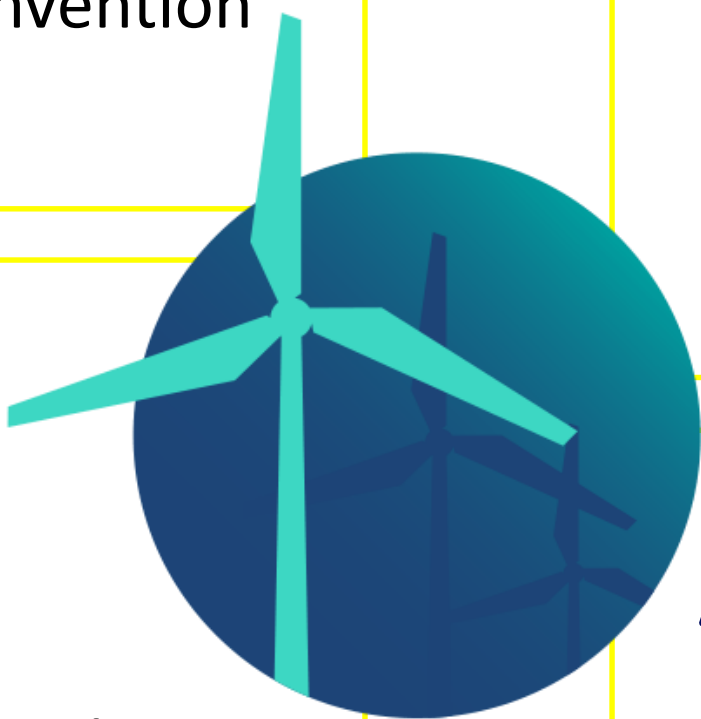
Gestion des relations avec les tiers impliqués dans le développement des projets :

- Rencontre des élus
- Maintenir le contact avec les inspecteurs de la DREAL
- Recours à des prestataires sur certains aspects du projet (ex : l’ONF, SYSTRA,...)



Contacts et rencontres avec les propriétaires et exploitants stratégiques :

- Recherche de contacts
- Préparation d’une présentation du projet
- Savoir vulgariser et présenter les documents juridiques
- Préparation de déplacements sur les communes du projet



Obtention des autorisations préliminaires au développement :

- Faire délibérer les conseils municipaux pour accord (présentation du projet en conseil)
- Préparer les documents obligatoires pour que la délibération soit valide



Rencontre et relance des propriétaires et exploitants :

- Maintien du contact
- Obtenir un accord signé



Organisation et animation des réunions :

- Préparation de comité de projet
- Préparation d’une concertation préalable
- Organisation des Wind Day’s

Ce stage m’a permis de comprendre les enjeux liés au secteur de l’éolien ainsi que la complexité des projets associés. J’ai acquis des connaissances foncières et juridiques spécifiques à ce domaine. J’ai également pu mesurer l’importance de l’opinion publique dans la viabilité des projets d’énergies renouvelables.

MECANIQUE 2024

Stage Ingénieur - Chargé d'Etudes Photovoltaïques



CHECKMOUGAMMADOU Sulayman

Tuteur(s) Entreprise : SCHREINER Arnaud

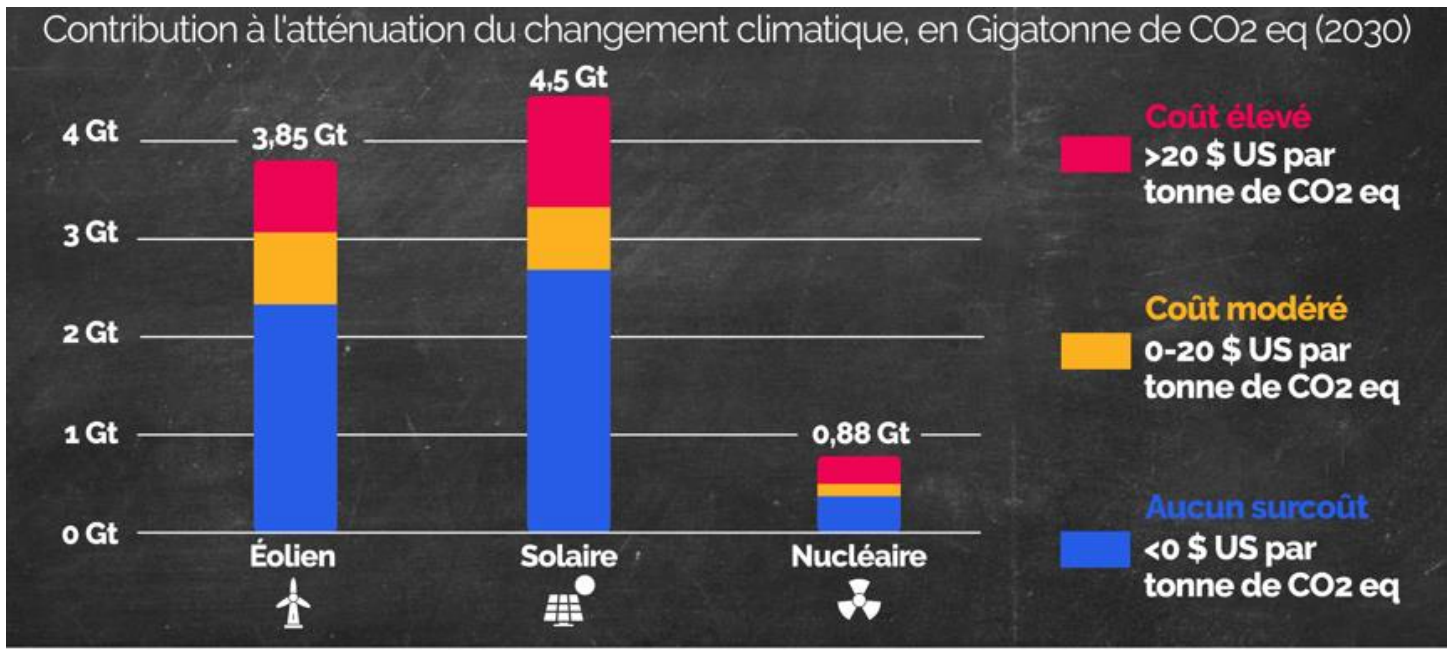
Tuteur(s) ENSEM : PERNOT Gilles



En mars 2023, le GIEC* a publié la synthèse du 6^e rapport d'évaluation dans lequel il établit l'existence scientifique du changement climatique et de son accélération due à l'activité humaine, les potentiels risques sur les populations et la biodiversité, et des mesures et solutions à adopter à court et long terme afin d'atténuer ses conséquences.

Parmi ces solutions, il y a l'abandon des sources d'énergie fossile, fortes émettrices de CO₂, compensé par le développement des énergies renouvelables, dont le solaire et l'éolien.

*Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evaluation du Climat



A court terme, le solaire présente un potentiel 5 fois plus élevé que le nucléaire pour limiter le réchauffement climatique, et pour moins cher !

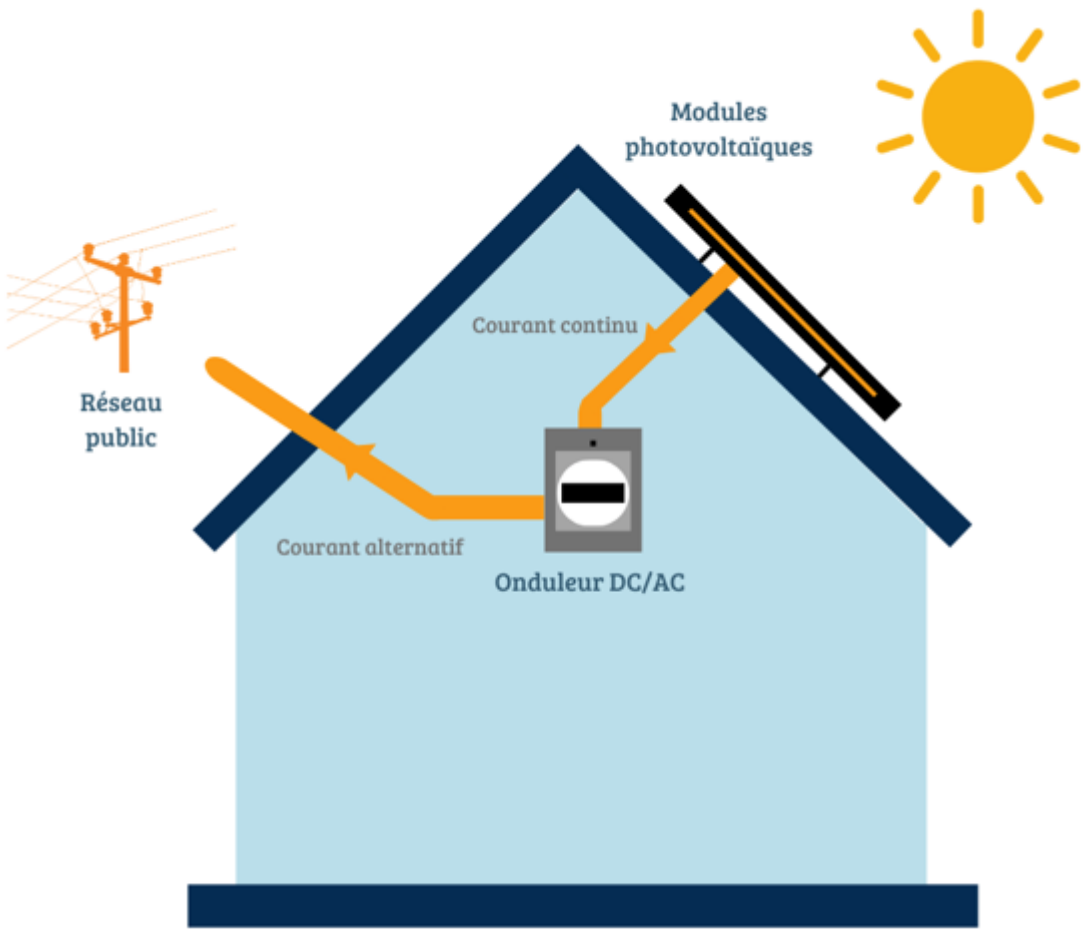
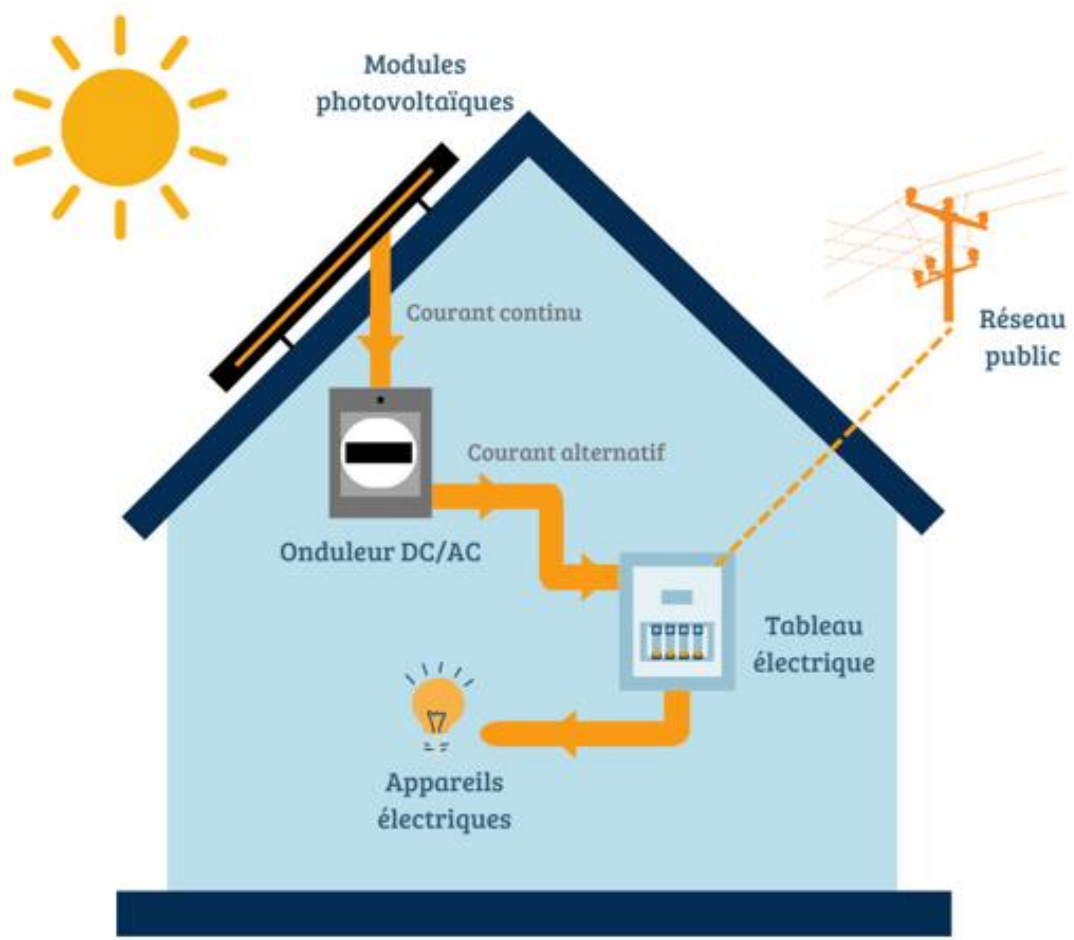
Enercoop Nord-Est est un bureau d'études spécialisé dans la maîtrise de l'énergie des bâtiments et des énergies renouvelables. Enregistrée en tant que SCIC, Enercoop Nord-Est promeut une énergie citoyenne et solidaire. Parmi ses activités, il y a la réalisation d'études photovoltaïques, dans lesquelles nous étudions la faisabilité technique et la rentabilité économique d'installations photovoltaïques. Il existe deux modes de valorisation de l'énergie photovoltaïque : l'autoconsommation et la vente totale.

*Société Coopérative d'Intérêt Collectif

Autoconsommation

Une partie ou la totalité de l'énergie produite est consommée sur place instantanément, diminuant la dépendance vis-à-vis des variations du tarif de l'électricité et de ses fournisseurs. L'excédant peut éventuellement être injecté dans le réseau, à un tarif de rachat prédéfini.

Le bénéfice total correspond aux économies réalisées par l'utilisateur, qui allège ses factures d'électricité.



Vente totale

L'intégralité de l'énergie produite est vendue à un fournisseur à un tarif prédéfini. L'utilisateur ne consomme pas directement ce qu'il produit.

Le bénéfice total correspond à la vente de l'électricité produite.



Dimensionnement électromagnétique d'un nouvel actionneur

CHessa Océane

Tuteur(s) Entreprise : DOLISY Bastien

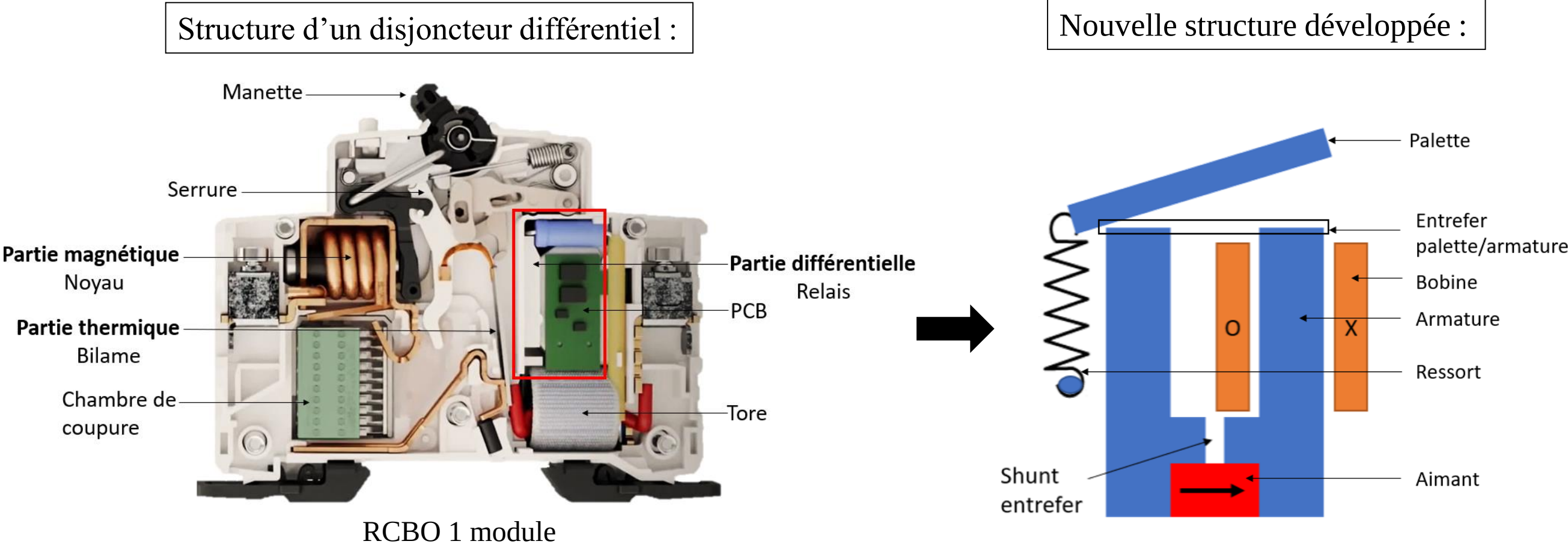
Tuteur(s) ENSEM : BONNARD Charles-Henri



Contexte et missions du stage

Contexte du stage :

- Le site Hager à Obernai est spécialisé dans les **protections électriques** pour le tertiaire & le résidentiel.
- Besoin d'un disjoncteur beaucoup **plus compact** donc développement de nouveaux composants.
- L'objectif : développer un **nouveau relais électromagnétique**, qui assure la **protection des personnes** et qui par conséquent doit être très sensible et performant / Rédiger un rapport.

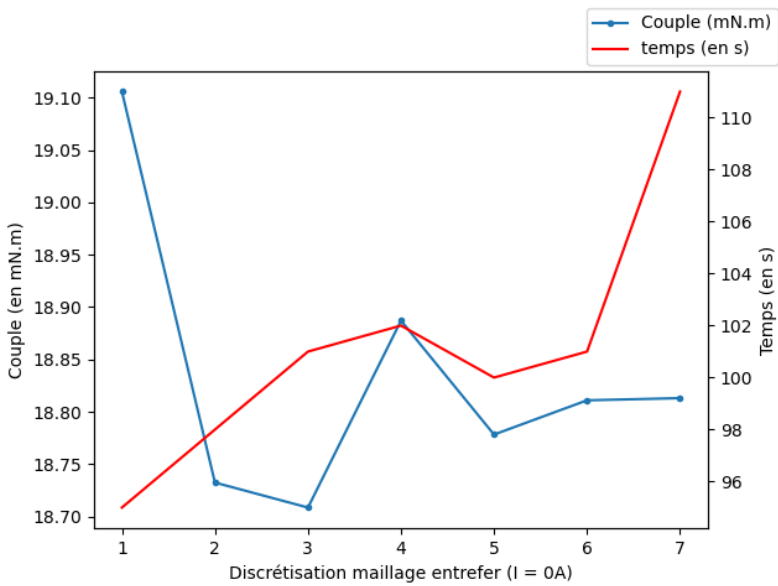


Méthodes développées

Etape 1



- Création de la **géométrie 3D** du relais dans le logiciel Flux, réalisation de plans.
- Choisir un **maillage** adapté pour la résolution par éléments finis.

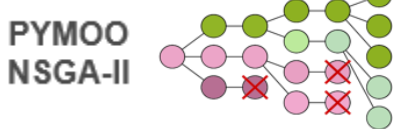


- **Courbe de convergence :**

pour voir l'influence du maillage sur le temps et la précision.



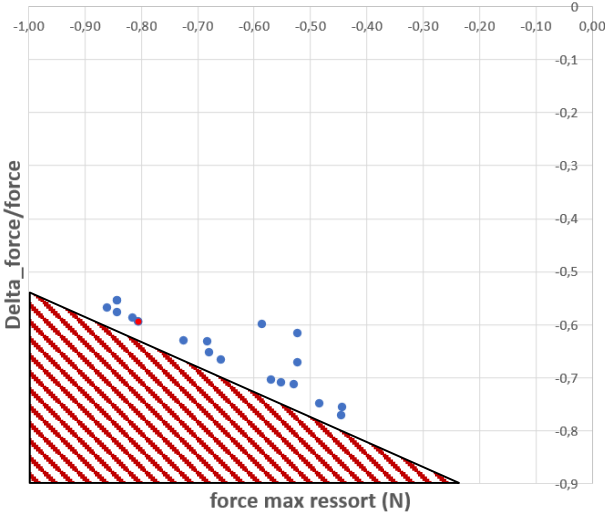
Etape 2



- **Simulations statiques (3 jours)**
- Trouver la **structure de relais optimale** suivant des **critères** imposés.
- **Algorithme génétique** qui trie les individus créés dans Flux.

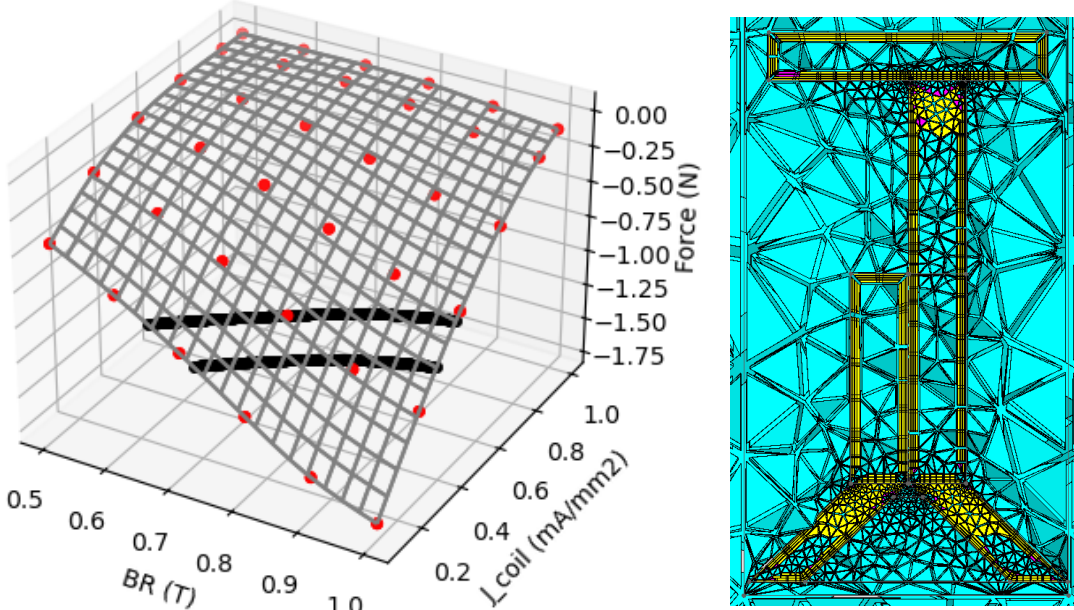
- **Frontière de Pareto :**

Limite entre les relais impossibles à réaliser et ceux qui respectent le mieux les critères.



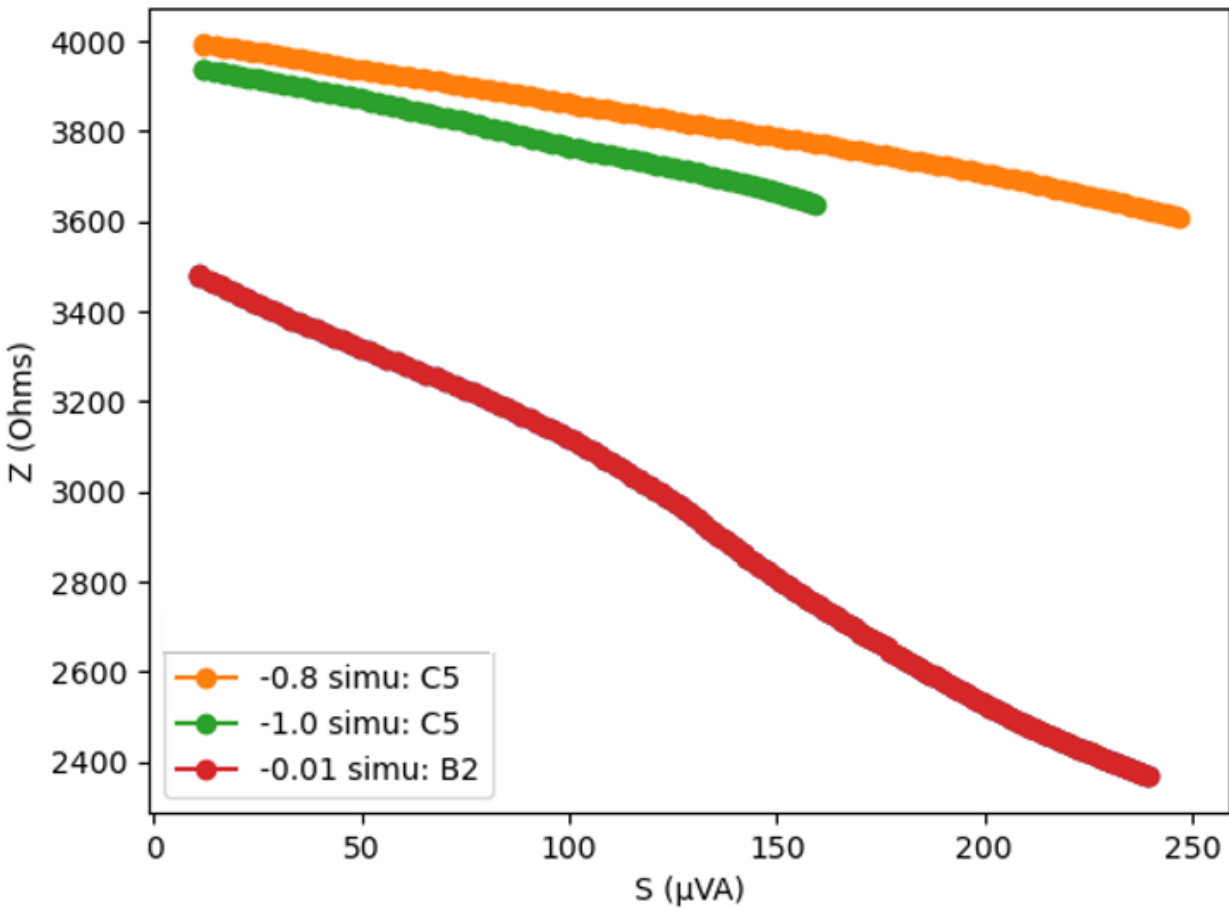
Etape 3

- **Simulations dynamiques (3 jours)**, prise en compte du temps et de l'épaisseur de peau (mailles jaunes).
- Etude des **performances électriques** du relais au déclenchement.



Conclusions et résultats

- La courbe finale **Z(S)** décrit les performances électriques du relais dimensionné (C5) au déclenchement.
- On voit ici que par rapport à une autre structure comparée (B2), l'impédance Z du C5 est meilleure, on peut donc dire que ce relais est donc plus **robuste électriquement** que le relais B2.
- La structure C5 possède donc de très bonnes **caractéristiques électromécaniques** mais sa partie **ressort mécanique** n'est cependant pas réalisable du fait de sa complexité. C'est la structure B2 qui sera finalement retenue par la suite.
- Une **étude de sensibilité des paramètres** (toutes les côtes fixées par les ingénieurs mécaniques) est finalement réalisée pour en déduire l'**impact** des 5 paramètres les plus influents sur les performances électriques.



TRANSVERSE 2024



Stage d'appui au pilotage de projet nucléaire

CHEVRIER Romain

Tuteur(s) Entreprise : Olivier NITSCH

Tuteur(s) ENSEM : Nicolas RIMBERT



Sujet et descriptif de stage

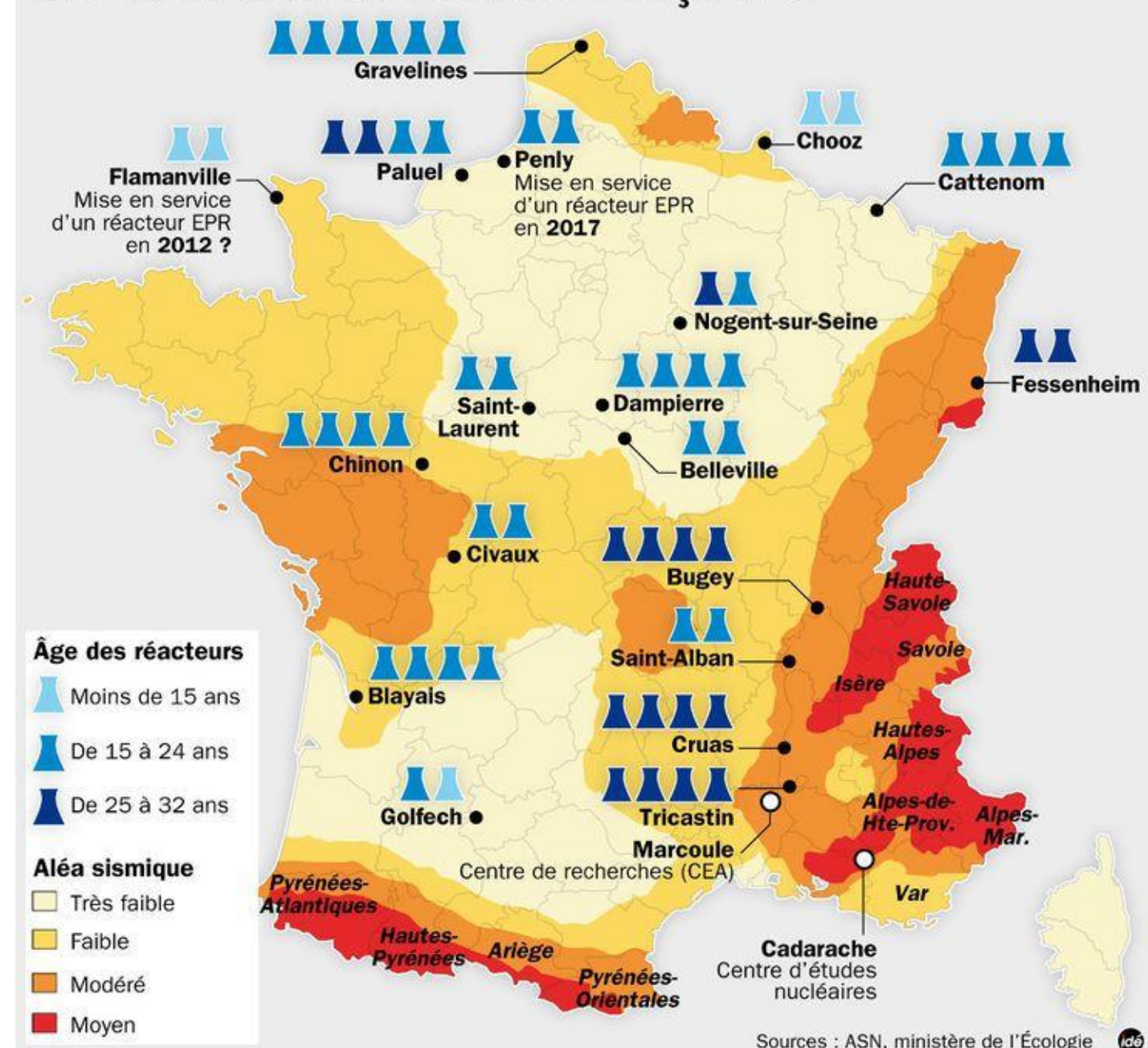
Le stage se déroule au sein d'une équipe d'ingénieurs projet TRACTEBEL qui ont pour objectif de piloter les aspects opérationnels, contractuels et techniques dans le but d'apporter une réponse cohérente, optimale et répondant aux exigences du client EDF sur chacune des prestations. En tant que stagiaire d'appui IP (ingénieur projet) le rôle est de rédiger certains livrables techniques directement en lien avec des affaires.

Présentation d'un lot

Le lot MQ fait partie du contrat cadre PIAT 610 appartenant à EDF. Ce contrat compte plusieurs lots qui sont composés d'affaires diverses. Le lot MQ (Maintien et Qualification) concerne les matériels électriques sur le palier 1300 MW des centrales nucléaires françaises.

Il a comme objectif d'étendre la qualification de certain matériel électrique classé EIPS (Important pour la sûreté) dans le parc national. La qualification peut porter sur la démonstration de la tenue aux conditions accidentelles des matériels (MQCA) ou la robustesse au Séisme Noyau Dur (SND) exigée pour certain matériel suite au protocole Post-Fukushima.

Les centrales nucléaires françaises



Tableaux BT Electriques



Relais de protection ITF 115



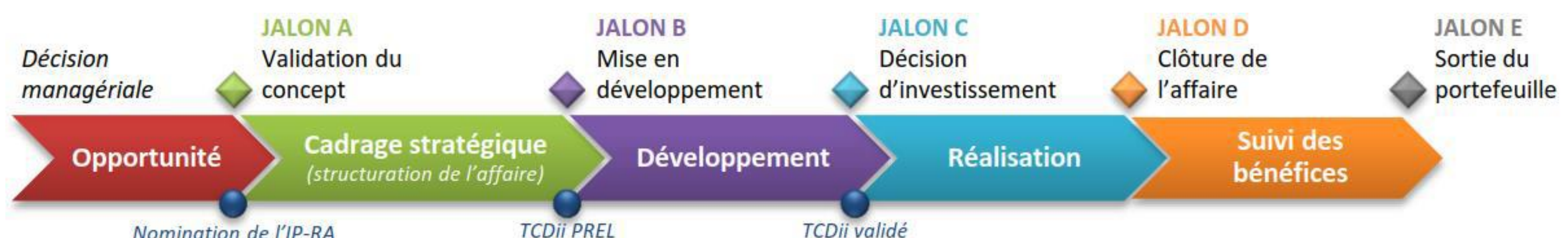
Platines d'armoires de sous tranche



Ces équipements électriques sont à remplacer sur les centrales de Paluel et Cattenom. Ils font partis d'un dossier d'assurance qui est une stratégie permettant l'approvisionnement de matériels qualifiés avant une date dit de VD (Visite décennale) qui correspond à un arrêt de réacteur. Durant cet arrêt, le remplacement d'équipements doit être réalisés pour assurer le fonctionnement des centrales.

Ces affaires s'inscrivent dans le projet GK (grand carénage) qui vise à étendre la durée de vie des centrales au-delà des 40 ans initialement prévus en renforçant les installations (dont les équipements présents à l'image).

Déroulement d'une affaire





Automatisation de la création et la mise à jour de tickets
JIRA d'unités en maintenance



COQ Maximilien

Tuteur Entreprise : CHEVALIER Clément

Tuteur ENSEM : PÉTIN Jean-François

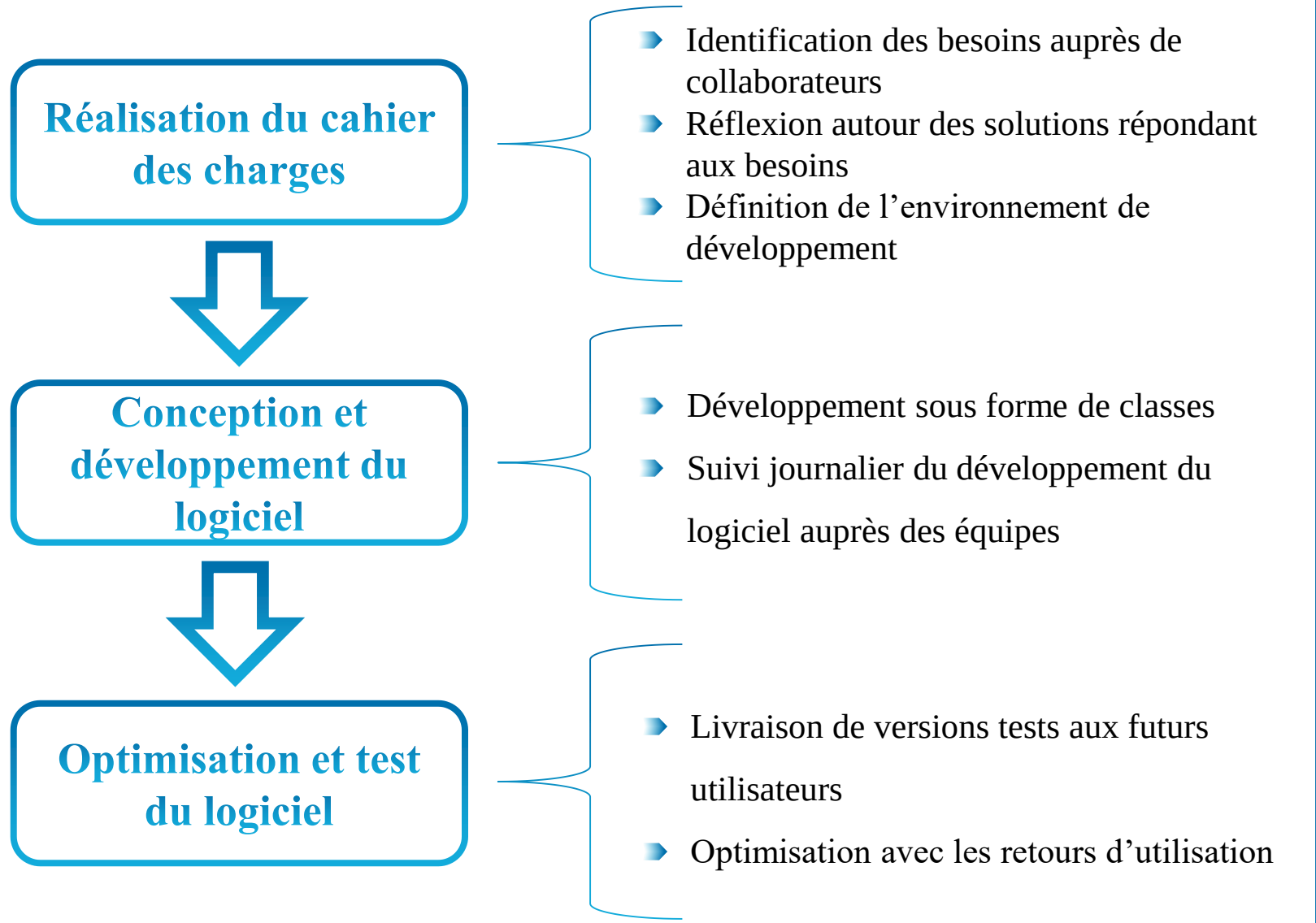
Suivi d'un équipement en maintenance

Au cours de son processus de maintenance, l'équipe en charge doit renseigner l'évolution de l'équipement reçu, tout en respectant des contraintes de livraison client. Le suivi est effectué séparément via un fichier Excel et un site JIRA dédié à la gestion de tickets pour les projets d'entreprise.

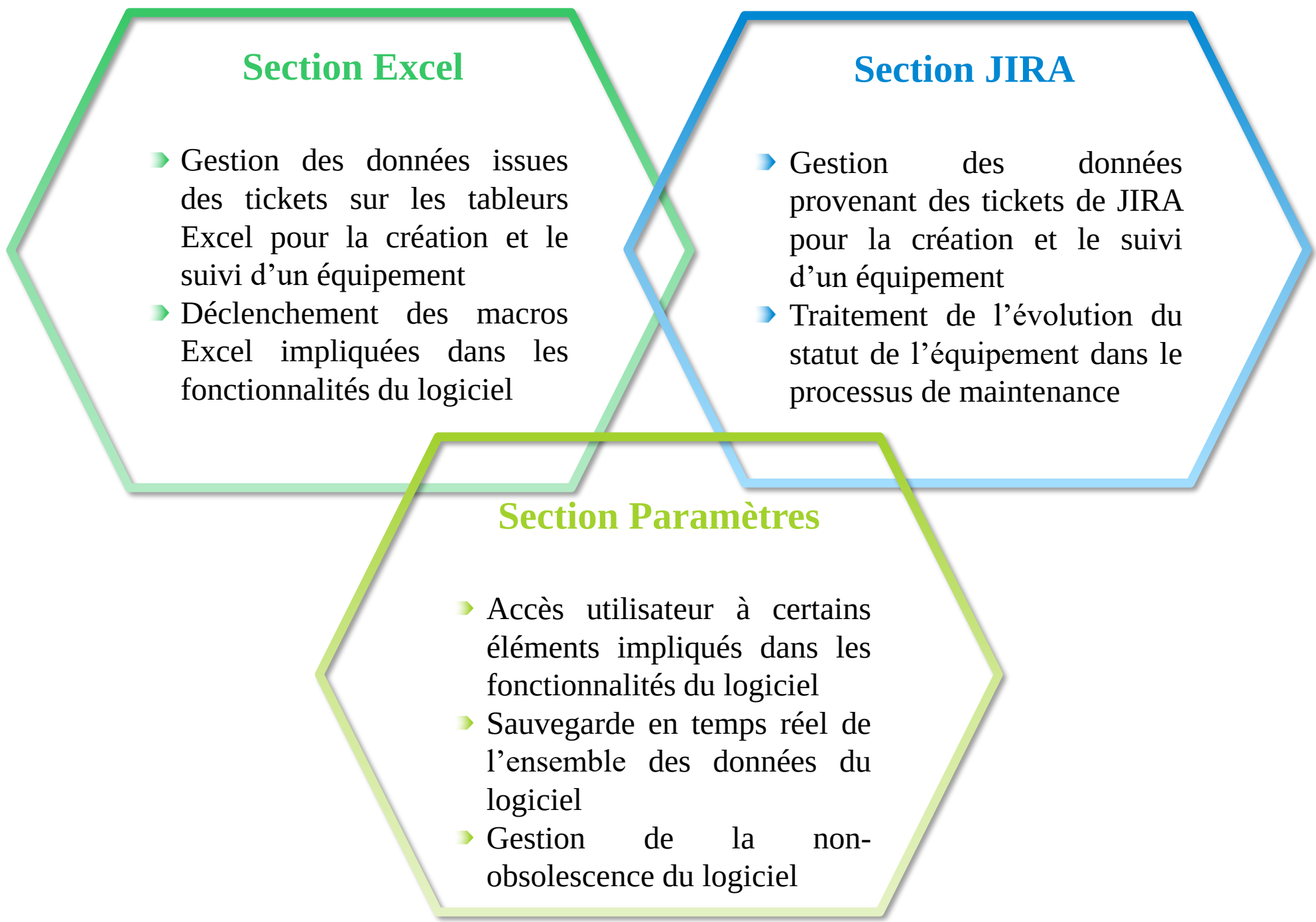
À chaque étape, les modifications sont majoritairement effectuées à la main par les collaborateurs et constituent une tâche fastidieuse et vectrice d'erreurs.

Objectif : Établir une solution logicielle permettant d'automatiser la gestion de tickets afin d'améliorer les métriques de performance, de rapidité de la tâche de suivi, tout en respectant des critères d'ergonomie et de paramétrage.

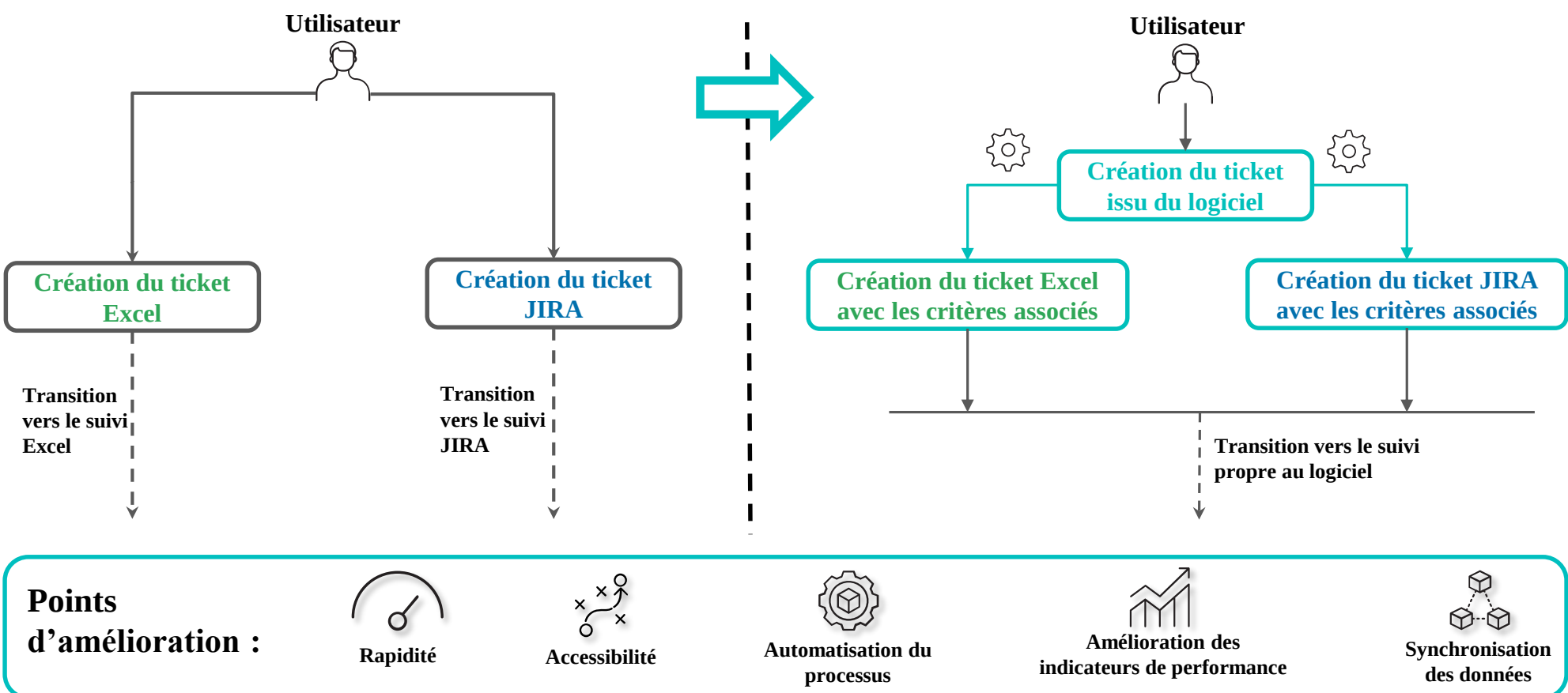
Processus de conception et développement du logiciel



Structure globale du logiciel



Transformation du processus de création de tickets avec le logiciel



Outils de développement impliqués dans la conception du logiciel

- Langages de programmation :
 - Python : conception et développement des actions internes et externes du logiciel vers les autres applications
 - VBA : exploitation des macros Excel
- Outils de suivi du projet :
 - Draw.io : création de diagrammes de classes et de flux
 - Diagramme de Gantt : suivi personnel des tâches en cours et l'évolution globale du projet



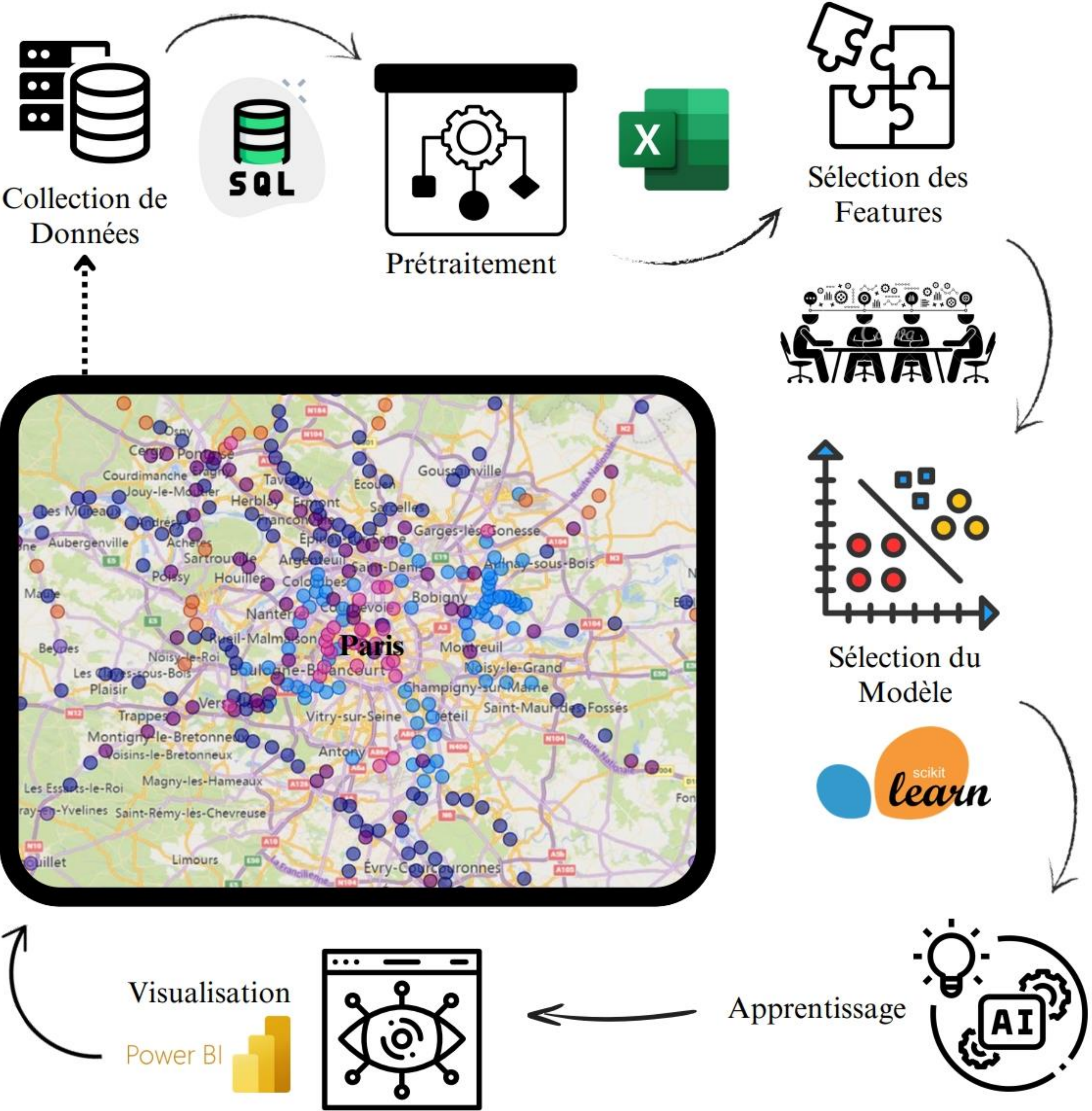
Titre

Clustering de Gares : Analyse et Optimisation

Daney de Marcillac Hubert

Tuteur(s) Entreprise : Piroelle Marc

Tuteur(s) ENSEM : Fauvel Clément





Dimensionnement et gestion de l'énergie dans un micro-réseau

Étudiant : DAVAL Pierrick
Tuteur(s) Entreprise : KABALAN Bilal
Tuteur(s) ENSEM : PIERFEDERICI Serge



I- LICIT-ECO7 x AMPERE

Ce stage est effectué dans le cadre d'une collaboration entre deux laboratoires de recherche: LICIT-ECO7 et Ampère. Je réside principalement au LICIT-ECO7 où les domaines de recherche sont la mobilité et l'énergie. Ampère est un laboratoire plus spécialisé sur les systèmes de stockage et la gestion de l'énergie.

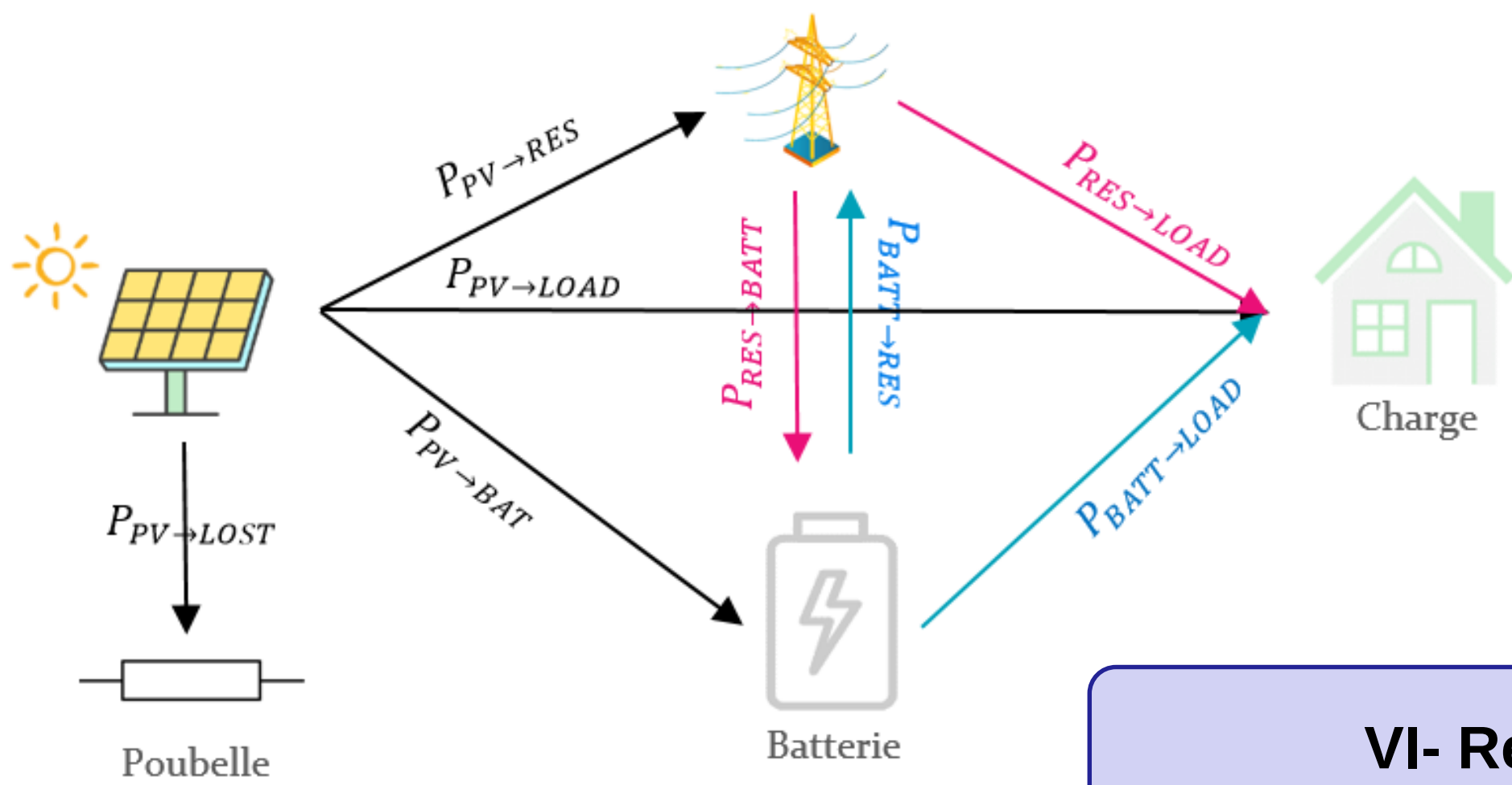
II- Contexte du projet de fin d'études

L'électrification des véhicules électriques est en plein essor et les constructeurs proposent des batteries surdimensionnées pour un trajet quotidien moyen. Pour réduire l'impact environnemental de ces batteries, une augmentation de l'utilisation est un levier. Une première solution serait d'intégrer les véhicules électriques dans les micro-réseaux en les associant à des énergies renouvelables intermittentes.

III- Objectifs

- Modéliser un micro-réseau
- Appliquer des stratégies de gestion de l'énergie
- Dimensionner le micro-réseau

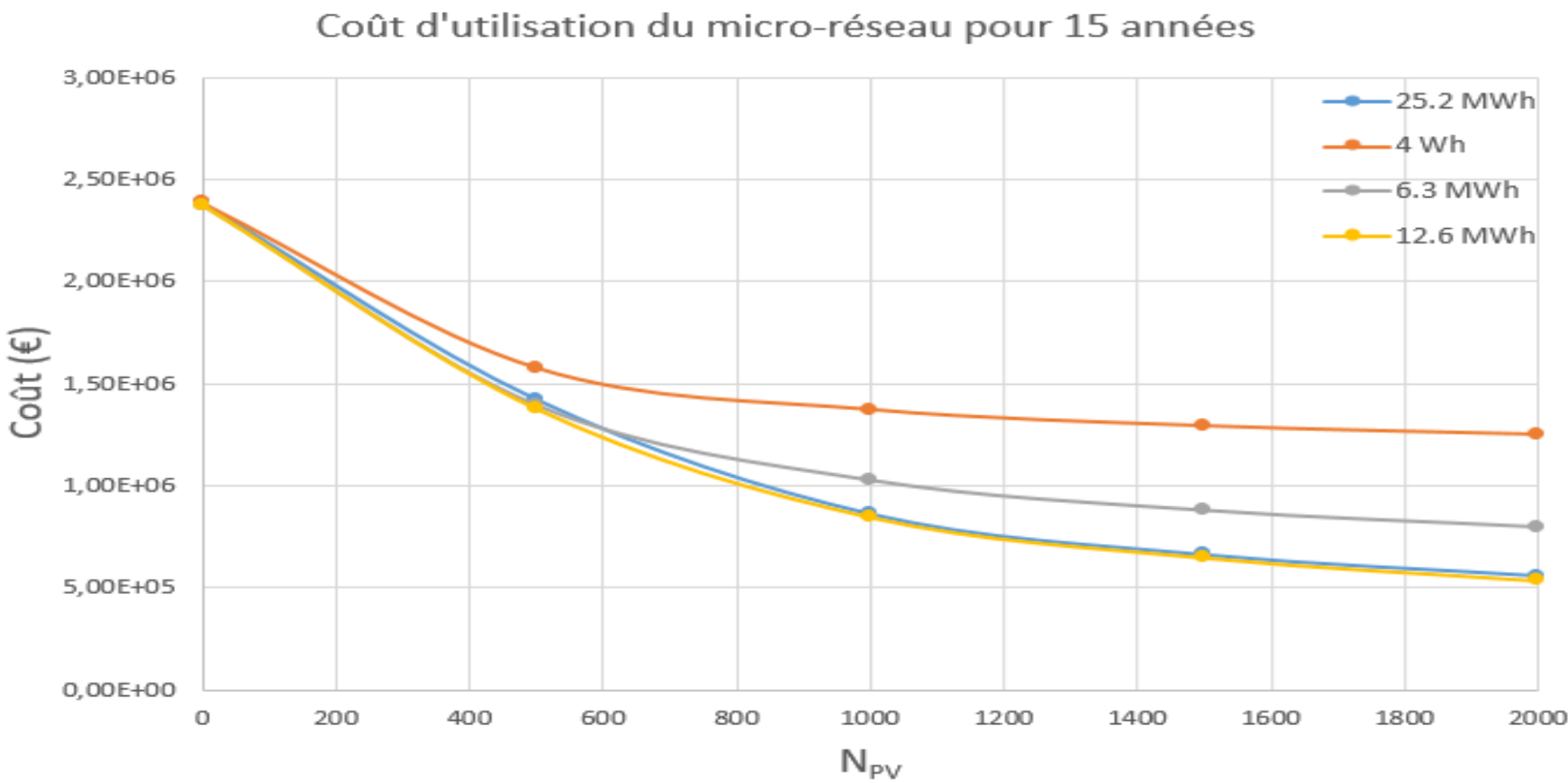
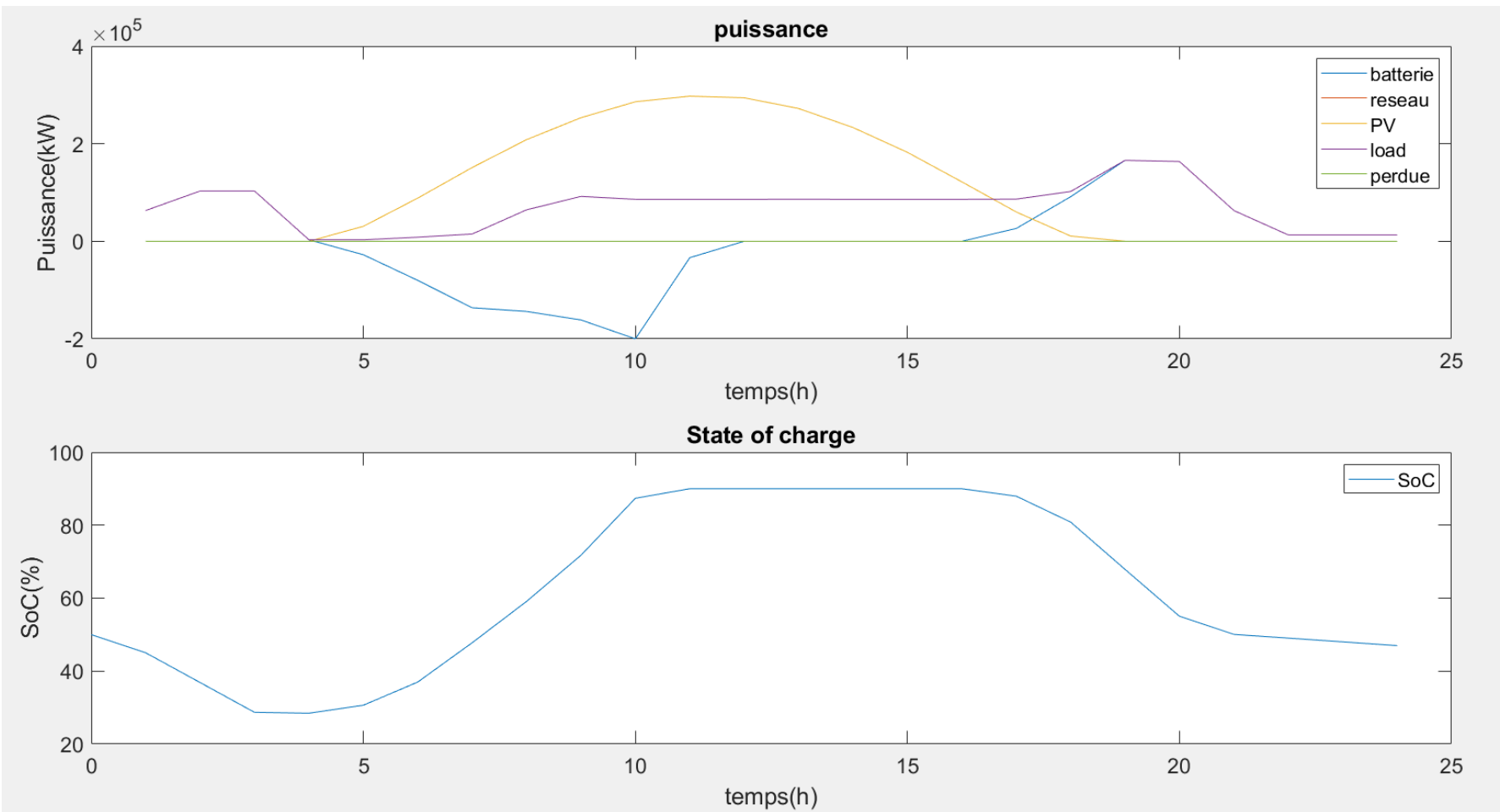
IV- Modélisation du micro-réseau



V- Développement

- Réaliser des algorithmes dit « rule-based » c'est-à-dire régies par des lois. Ce type d'algorithme ne recherche pas l'optimalité.
- Implémenter un algorithme dynamique qui va rechercher à minimiser le coût d'utilisation du micro-réseau c'est-à-dire la somme du coût de la batterie et du réseau sans prendre en compte l'investissement.
- Dimensionner avec la programmation dynamique le micro-réseau à l'aide d'une succession de simulations en modifiant les tailles des panneaux solaires et de la batterie.

VI- Résultats





Caractérisation des Performances Électriques d'un Turbocompresseur

DECORZANT Axel-Tristan

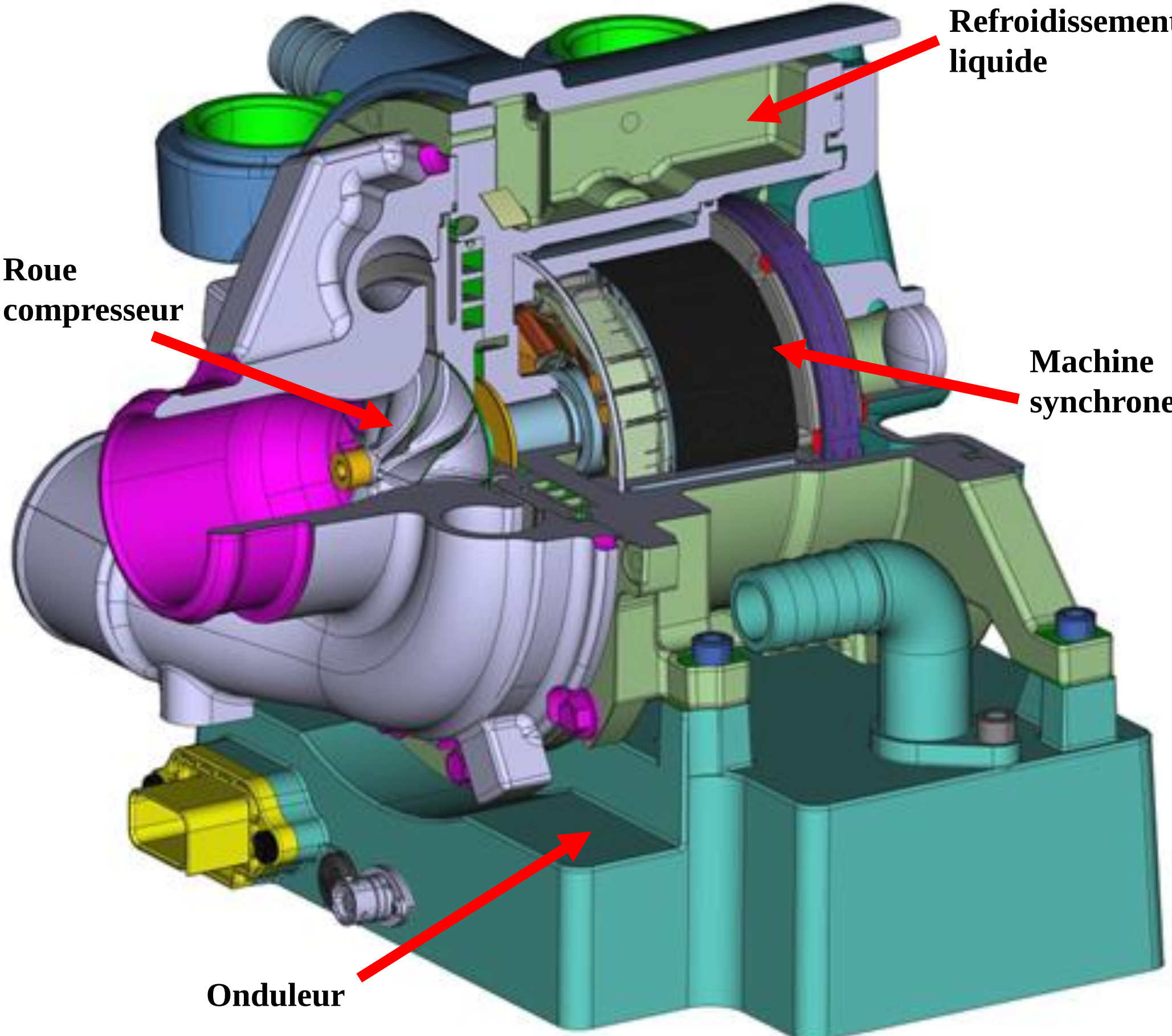
Tuteur(s) Entreprise : BITTIGHOFFER Raphael

Tuteur(s) ENSEM : PERRIN Jean-Christophe



Objectif du stage et essais effectués :

L’objectif du stage est de pouvoir caractériser les performances et caractéristiques électriques d’un Turbocompresseur électrique de nouvelle génération, Ce dernier est équipé d’une machine synchrone dont la fréquence de synchronisme varie pour contrôler la vitesse de rotation. La démarche adoptée durant ce stage était d’effectuer, deux essais distincts avec des Waveform analysis et de l’autre des Back-EMF analysis, évaluation des champs magnétiques résiduels générés par la machine une fois celle-ci déconnectée de l’alimentation.



Protocoles des essais :

BEMF

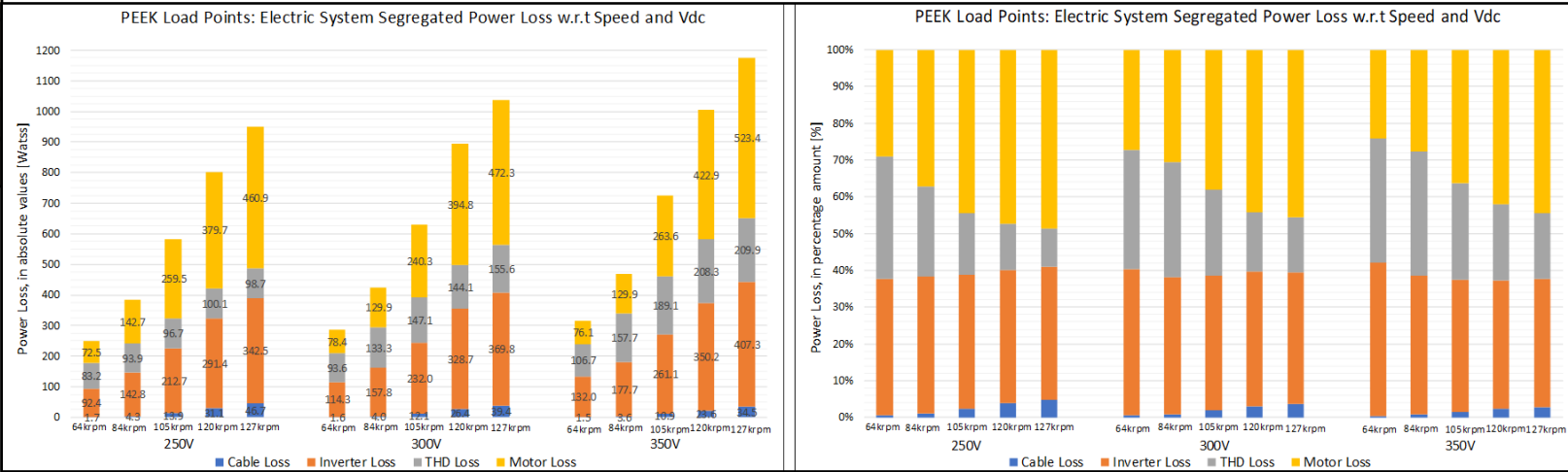
- 1.Machine is at hot conditions
- 2.Run to compressor performance point needed
- 3.Once temp. is stable, cut off the AC Power
- 4.IMMEDIATELY, capture the 3-phases BEMF
- 5.Record approximately 3 electrical cycles

WAVEFORM

- To be recorded:
- 1st order harmonic RMS values of Ia, Ib, Ic and Vab, Vbc, Vca.
 - Total (i.e. 1st harmonic + all harmonics) RMS values of Ia, Ib, Ic and Vab, Vbc, Vca.
 - Total THD content values of Ia, Ib, and Ic.
 - Average values of Vdc and Idc.
 - Fundamental or 1st order harmonic of three phase AC power, and “Total (i.e. 1st harmonic + all harmonics)” three phase AC power.
 - Average value of DC power.
 - Stator Temperature
 - Inverter Temperature

- 1.Machine is at point conditions (customer)
- 2.Stabilize 15-20min
- 3.Record approximately 3 to 5 electrical cycles (POWER stays ON)
- 4.At the same time, take a screenshot of the scope
- 5.Repeat 3 times
- 6.Measuring sampling to be fast enough to have 1000 points per cycle minimum (i.e. 0,5MHz @ 30krpm / 1,7MHz @ 100krpm)

Extrait de résultats :



- Confirmation des Résultats de simulation
- Détermination des modèles de pertes réelles effectués
- Optimisation des performances énergétiques

Rendre l'inaccessible accessible

FLYING WHALES est une aventure aéronautique hors du commun, née d'une idée simple et ambitieuse: **développer une solution de transport universel** pour soutenir le développement social et économique avec une **faible empreinte environnementale !**

Avec des dimensions impressionnantes, le dirigeable LCA60T est une **solution de cargo dans les secteurs de l'énergie, la logistique humanitaire, l'industrie forestière et de la construction**. Initialement développé pour réaliser des missions de 1000 km; certaines missions requièrent de parcourir des distances cinq fois plus grandes. Aujourd'hui, le LCA60T est propulsé à l'aide de 32 hélices électriques alimentées par un turbo-alternateur PT6. Le turboshaft ainsi que le système de refroidissement de la chaîne de propulsion subissent des pertes d'huile qui empêchent le dirigeable de réaliser des missions de plus de 5 000 km.



Le dirigeable LCA60T

➤ Enjeu : **Concevoir un système d'huile auxiliaire afin de compenser en vol les pertes d'huile des turbines et des systèmes de refroidissement; permettant ainsi de découpler la portée du dirigeable.**

➤ Missions réalisées :

- Capture du besoin
- Architecture du système
- Dimensionnement et modélisation des performances mécaniques et hydrauliques
- Evaluation fonctionnelle des risques
- Evaluation préliminaire de la sécurité du système
- Rédaction du dossier d'architecture et de la spécification



Conception des inductances et leurs méthodes de validations pour les gammes de convertisseurs MV7000/SD7000

DEM Hawa

Tutrice Entreprise : SHI Yansong

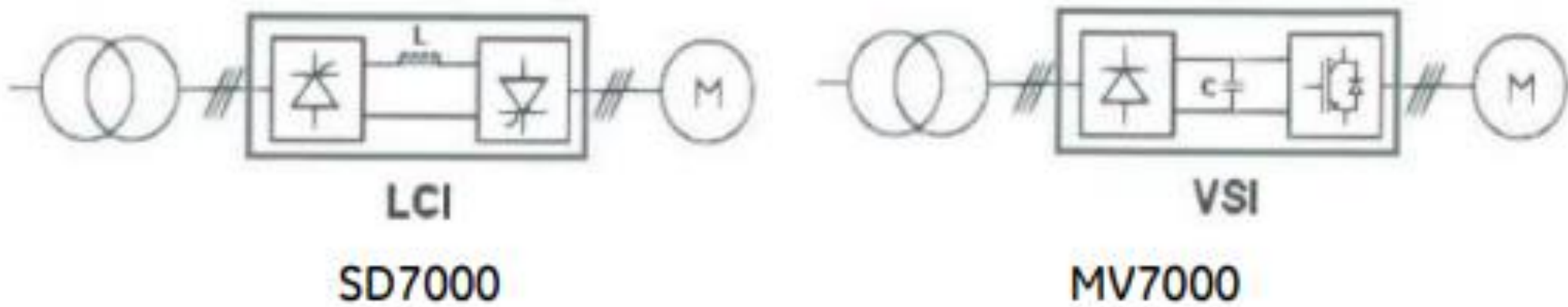
Tuteur ENSEM : MEIBODY-TABAR Farid



GE VERNOVA

Gamme SD7000 : utilise une technologie de convertisseurs de courant (LCI : Load Commutated Inverter) basée sur des thyristors, la gamme est conçue pour faire fonctionner des moteurs synchrones dans des applications nécessitant un fort couple.

Gamme MV7000 : basée sur des convertisseurs de tension (VSI : Voltage Source Inverter), la gamme utilise la technologie IGBTs et des architectures NPC-NPP pour permettre le fonctionnement des moteurs synchrones et asynchrones à des vitesses variables.

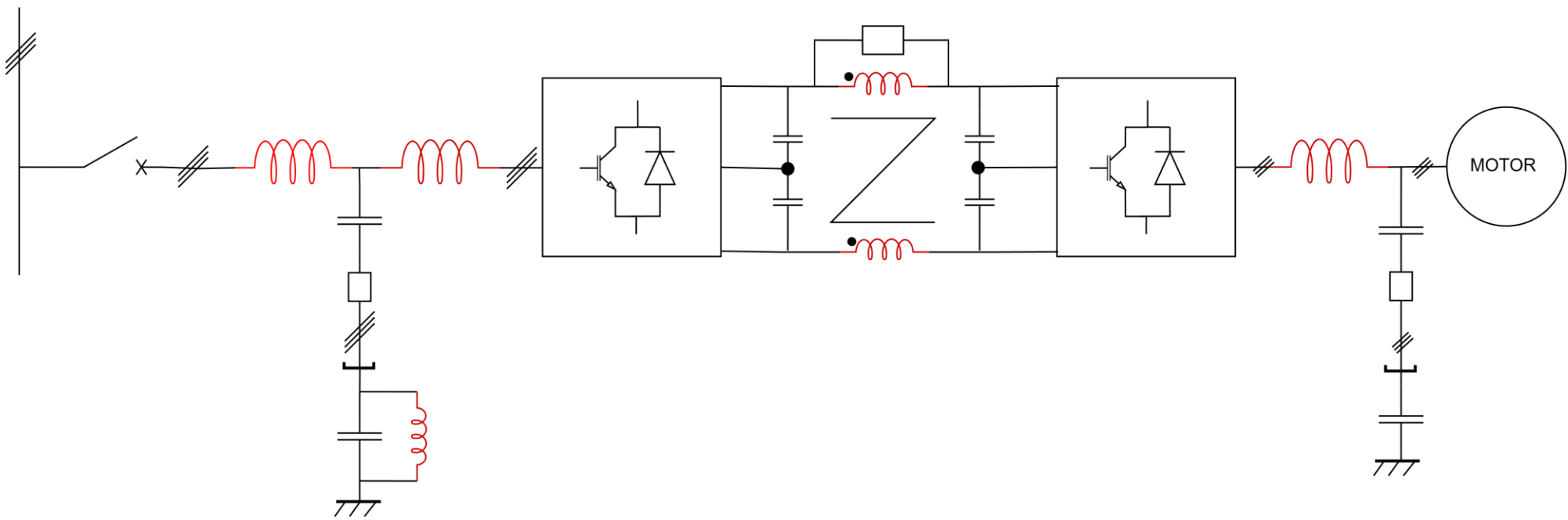


Objectifs du stage

- Création d'une base de données des inductances utilisées sur les différents projets
- Mise en oeuvre d'un document de formation sur la conception de ces inductances
- Définition de filtres d'anti-résonance pour un projet MV7000

Les variateurs utilisent diverses inductances selon l'application :

- Sur le pont réseau : des inductances de ligne (avec ou sans transformateurs) et inductances saturables pour la protection des thyristors.
- En sortie de l'onduleur : des inductances pour réduire le gradient de tension, filtrer les harmoniques, et d'entrelacement des convertisseurs.
- Dans le bus DC : inductances d'anti-résonance, l'équilibrage du bus DC, et la régulation de l'homopolaire.
- Applications particulières : selfs pour la liaison des points neutres et la mise à la terre.



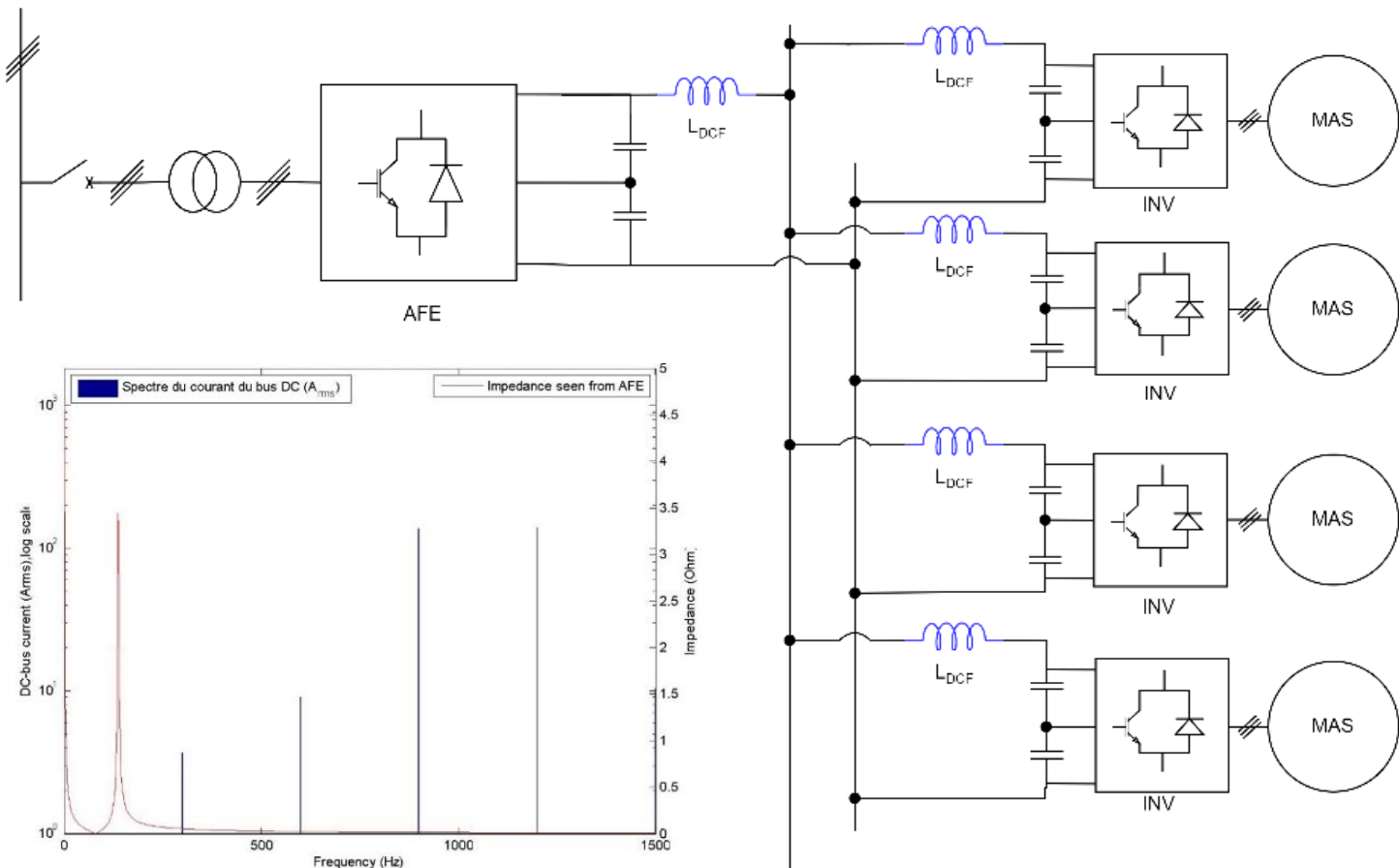
Cette étude présente la conception du réacteur de bus DC L_{DCF} , utilisé dans le bus DC entre le redresseur et les onduleurs du convertisseur dans des applications à vitesse variable. Elle vise à éviter les résonances sur le bus DC dues aux éléments inductifs et capacitif, notamment les combinaisons de la fréquence PWM et fréquence nominales.

L'étude couvre :

- Le calcul de l'impédance du bus DC.
- Le contenu harmonique du courant du bus pour différents points de fonctionnement.
- L'injection des harmoniques des courants de défaut.
- L'étude des limites des composants.

Conclusion à la fin de l'étude :

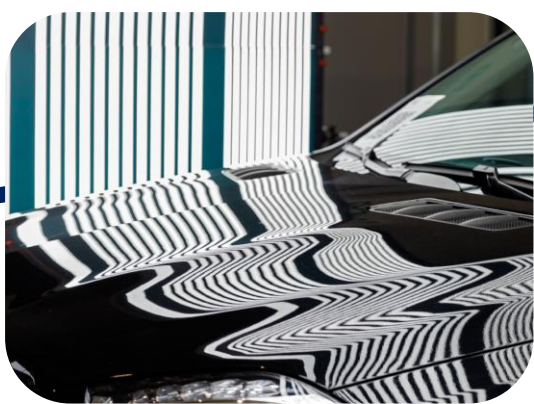
Le réacteur de bus DC est robuste, capable de gérer les contraintes opérationnelles tout en respectant les limites de performance. Les limites de température, courant et tension des composants sont largement au-dessus des valeurs maximales calculées, garantissant un fonctionnement sûr du système



SNELLIUM est une entreprise spécialisée dans la **métrologie optique**.

► CONTEXTE

Le client **ADI** (Auto Damage Inspection) possède un scanner permettant de détecter les dommages sur la carrosserie d'une voiture tel que des rayures ou des bosses.



Le scanner est une arche où sont placées des caméras orientées vers la voiture. Par traitement d'image, le scanner analyse les déformations du motif rayé reflété pour trouver les défauts.



Avec un principe similaire, ADI souhaite **évaluer la qualité de peinture des voitures**.

► SOLUTION RETENUE

Snellium, avec son propre motif spécifique, possède une technologie permettant d'obtenir une image avec le motif reprojeté sur la surface comme si celle-ci était un miroir.

Note : Le motif utilisé est volontairement flouté sur les 2 images qui suivent

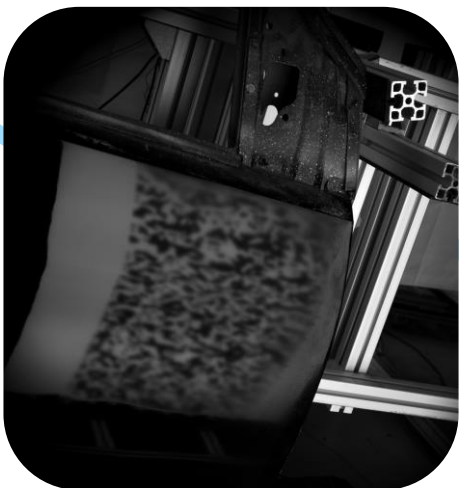


Image prise par la caméra

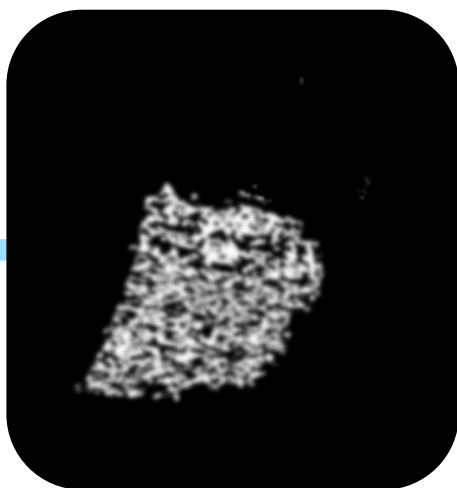
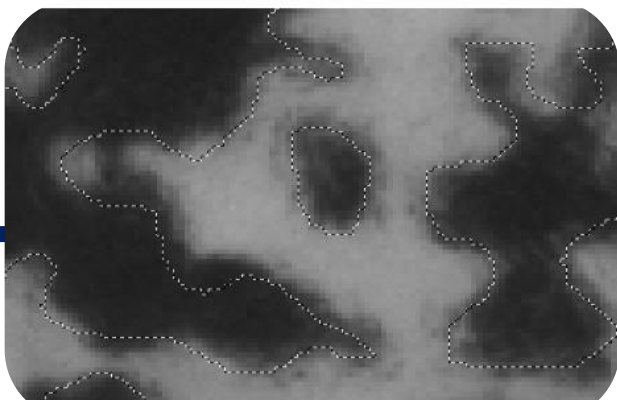


Image du motif reprojeté

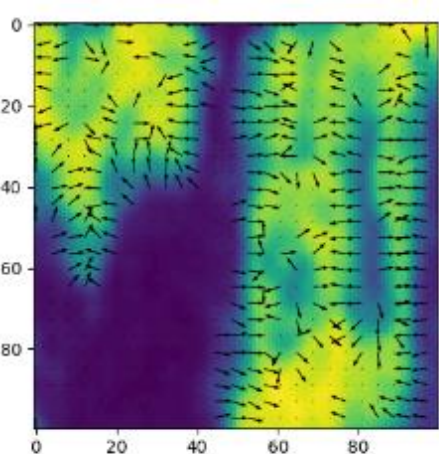


Zoom et comparaison des 2 images

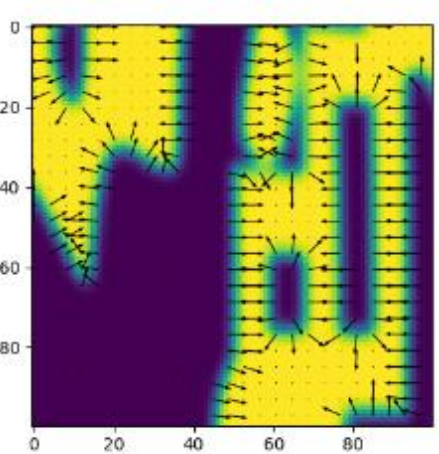
Le motif reflété par la surface de la voiture est déformé par celle-ci.

Une réflexion parfaite présente des bords identiques au motif reprojeté. Ici on écarte les effets sur l'intensité des couleurs ou le bruit par exemple.

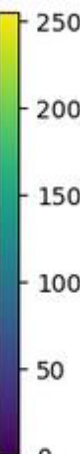
Pour mesurer l'exactitude des contours, sont pris en compte uniquement leur orientation, en éliminant tout décalage.



Gradient de l'image prise par la caméra



Gradient de l'image reprojetée



Produit scalaire des gradients

Les orientations des contours entre la caméra et les images reprojetées sont comparées.

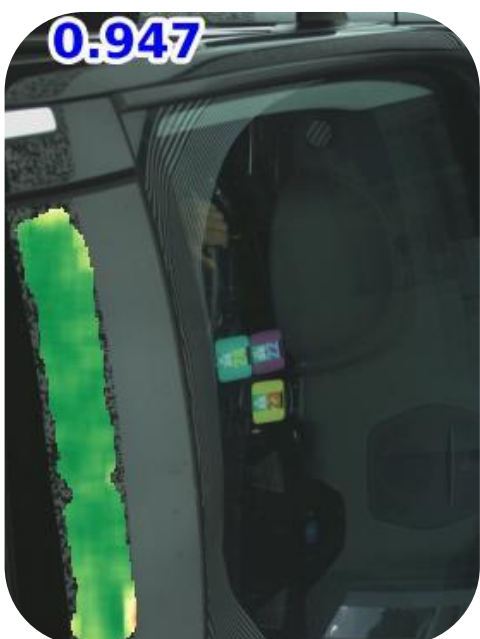
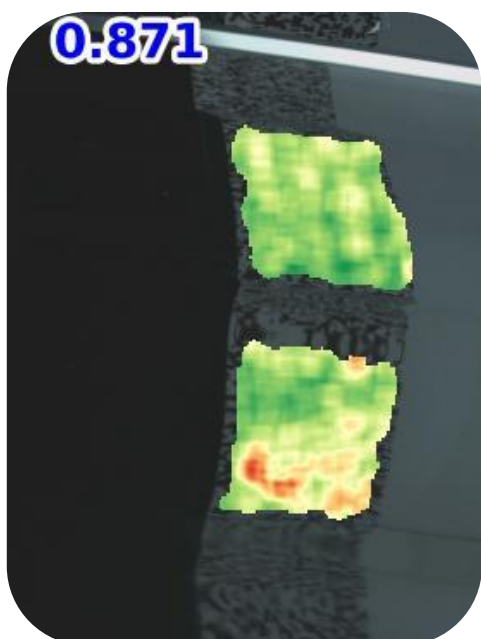
L'indice de qualité de réflexion est défini comme la moyenne glissante de ces résultats.

Cet indice a été directement testé sur des images prises par le scanner de ADI.

► RESULTATS

L'indice de qualité de réflexion permet de discriminer différentes qualités de peinture et ADI a fait des retours positifs après l'avoir testé .

Cependant cet indice peut être influencé par de nombreux paramètres, comme le réglage de la caméra ou la distance de la voiture. Pour étudier efficacement l'impact de ces variables afin d'améliorer la robustesse, il est nécessaire de perfectionner la simulation existante pour reproduire au mieux le comportement des données réelles.





Contrôle avancé des PV pour atténuer l'instabilité de la fréquence d'un micro-réseau

DUMAS Baptiste

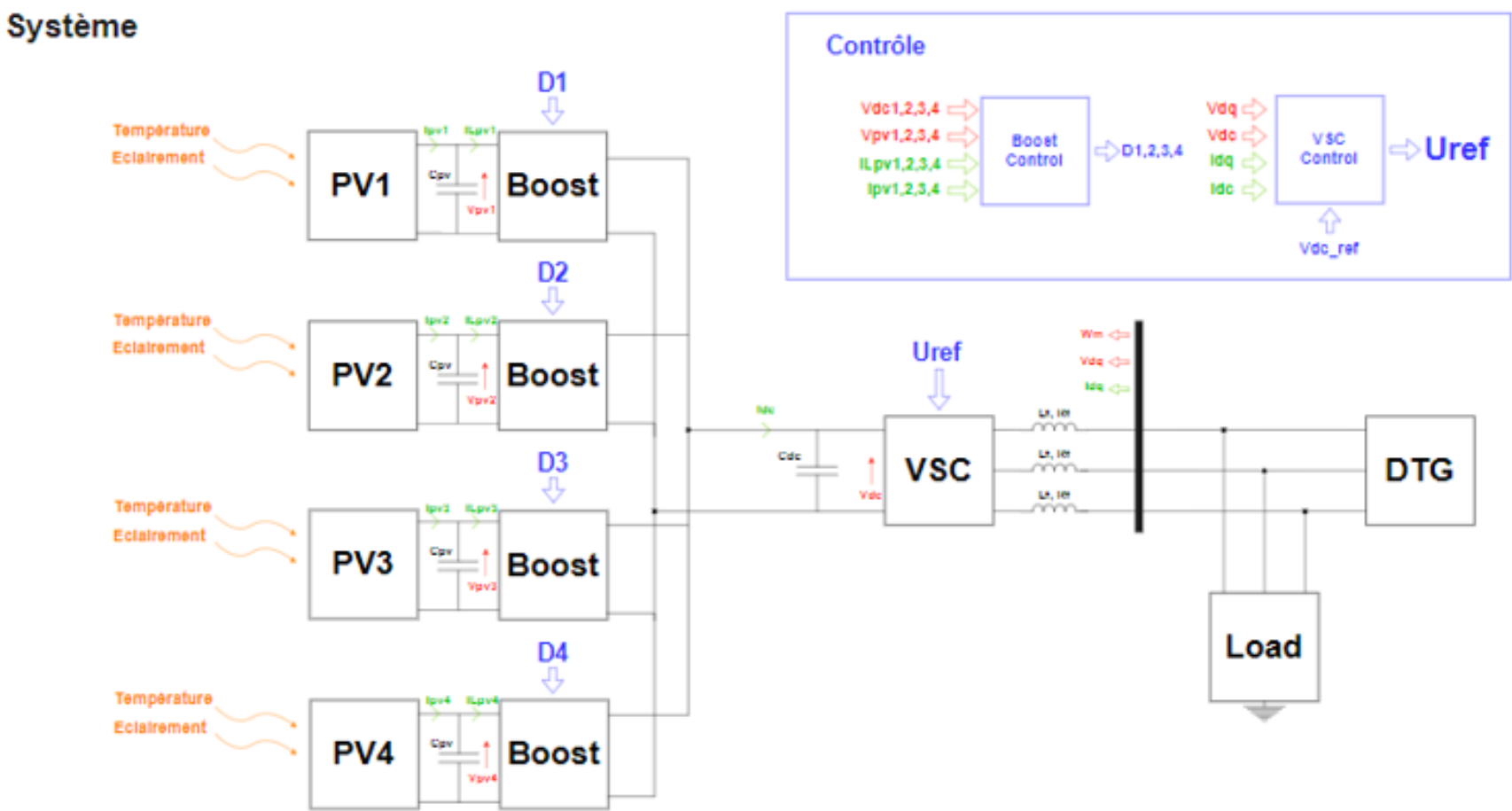
Tuteur(s) Entreprise : DI DOMENICO Domenico

Tuteur(s) ENSEM : MARTIN Jean-Philippe

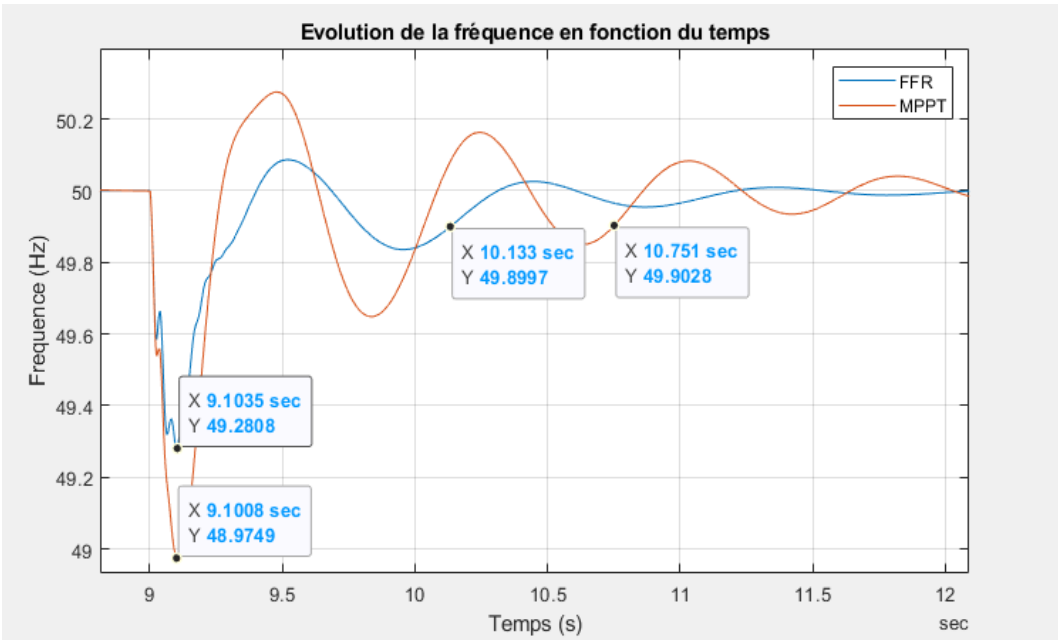


Sujet et descriptif de stage

L'objectif de ce stage est d'estimer l'efficacité de la méthode Fast Frequency Reserve (FFR) dans un micro-grid composé de panneaux photovoltaïques (PV) et d'une turbine diesel (DTG). La stabilité des micro-grids est un enjeu critique en raison de la faible inertie présente, marquée par l'absence de machines tournantes. Cette étude vise à analyser les performances techniques et économiques de la méthode FFR pour améliorer la stabilité du réseau.



Résultats Techniques



NADIR
MPPT ⇒ f = 49,484 Hz
FFR ⇒ f = 49,655 Hz

Soit un gain de ~ 30 %

Temps de réponse
MPPT ⇒ tps = 0,968s
FFR ⇒ tps = 0,228s

Soit un gain de ~ 0,5 s

Fast Frequency Response (FFR)

•Concept :

La méthode Fast Frequency Reserve (FFR) est la première réponse active permettant de lutter contre les variations de fréquence et doit être rapide. Elle utilise la variation de la fréquence ainsi que la variation de sa dérivée pour donner une consigne de puissance aux panneaux photovoltaïques (PV) en adéquation avec le changement de charge. Ce contrôle permet « d’amortir » le step de charge. Pour ce faire, nous devons piloter les PV en mode Fixed Power Point Tracking (FPPT) et non plus en mode Maximum Power Point Tracking (MPPT). La réserve de puissance stockée nécessaire dépend de la performance souhaitée.

•Equation de puissance

$$\frac{2H}{f} \frac{df}{dt} = \frac{P_{gen} - P_{load}}{S_g} \quad \text{avec} \quad H = \frac{J\omega_g^2}{2S_g}.$$

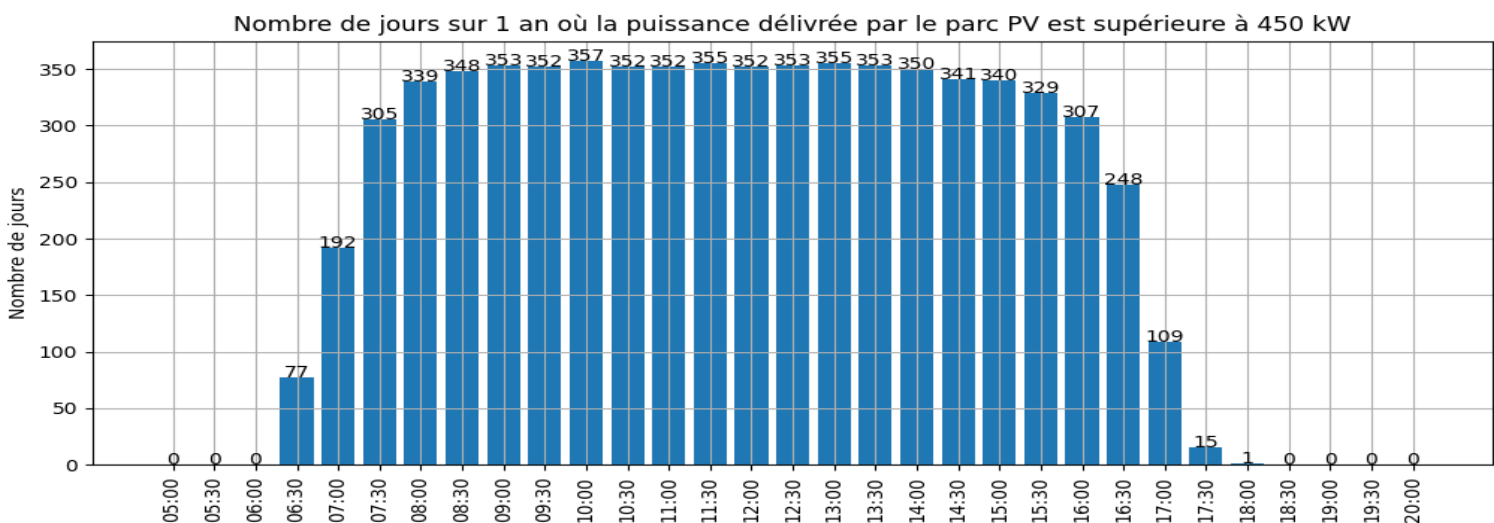
Ainsi, on injecte une puissance P_{FFR} fonction de la pulsation électrique et de sa dérivée, en plus de la puissance stationnaire avec réserve :

$$P_{FFR} = K_D \cdot \Delta\omega + K_i \cdot \frac{d\Delta\omega}{dt}$$

Avec $\omega = 2\pi f$

Résultats Economiques

Pour vérifier la viabilité économique du projet, nous avons analysé la production d'un parc PV en Nouvelle-Calédonie sur une année. Cela nous a permis de déterminer le nombre de jours où la FFR peut être utilisée ainsi que les pertes causées par la réserve de puissance des PV.



Dans un scénario dans lequel, si possible, on garde une réserve de 450kW sur une puissance crête de 4,5MWc :

La puissance perdue sur 1 an est ~1500MWh sur 7000 MWh

Ce qui permet d’estimer la rentabilité de cette méthode avec un parc PV doté de système de stockage en fonction de prix du MWh, du pourcentage de l’OPEX ainsi que le taux de décharge :

Pour 63 €/MWh			Pour 115 €/MWh		
OPEX	C/1	C/6	OPEX	C/1	C/6
2%	23 ans	20 ans	2%	13 ans	11 ans
4%	30 ans	26 ans	4%	16 ans	14 ans

SCIENCES DE L'INFORMATION 2024



Transfert de données sensibles d'une infrastructure informatique à une autre.

EDDAM Mathis

Tuteur Entreprise : **PIERRE-LUC Thibeault**

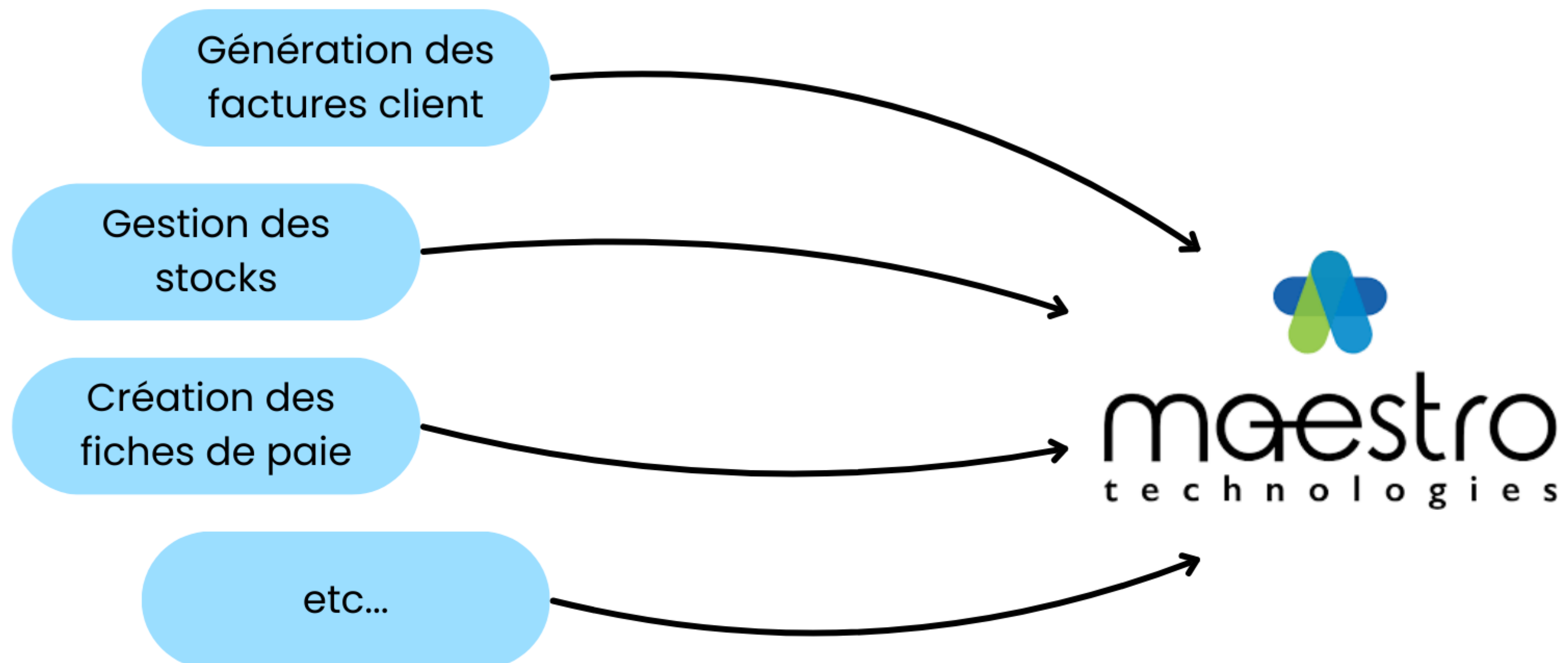
Tuteur ENSEM : **CHEVRIER Vincent**



ELEM

Objectif

Centraliser tous les outils de l'entreprise en un seul logiciel puissant.



Pourquoi faire ?

Chaque domaine ci-dessus est géré par un logiciel différent.

Maestro gère tout à la fois, ce qui est beaucoup plus simple.

Comment faire ?



Langages



Missions du stage:

Dans le cadre du projet de Saint-Quentin-en-Yvelines:

->Relecture des **spécifications de test des composants** du logiciel sécuritaire, exécution des cas de test, rédaction des **rapports de test des composants et d'intégration**, analyse de la couverture du code et ouverture des fiches d'anomalie.

->Mise à jour des **spécifications des outils** dédiés au logiciel sécuritaire suite aux anomalies ouvertes par les testeurs et mise à jour du **code source** selon les standards de programmation exigés par la norme 50128.

Dans le cadre du projet de Nancy:

->Recherche et prototypage dans le logiciel sécuritaire pour assurer la sécurité des piétons et véhicules interagissant avec la capsule Urbanloop plus précisément le problème de voirie libre et l'intersection avec **les capteurs ultrason et détecteur de piéton**.

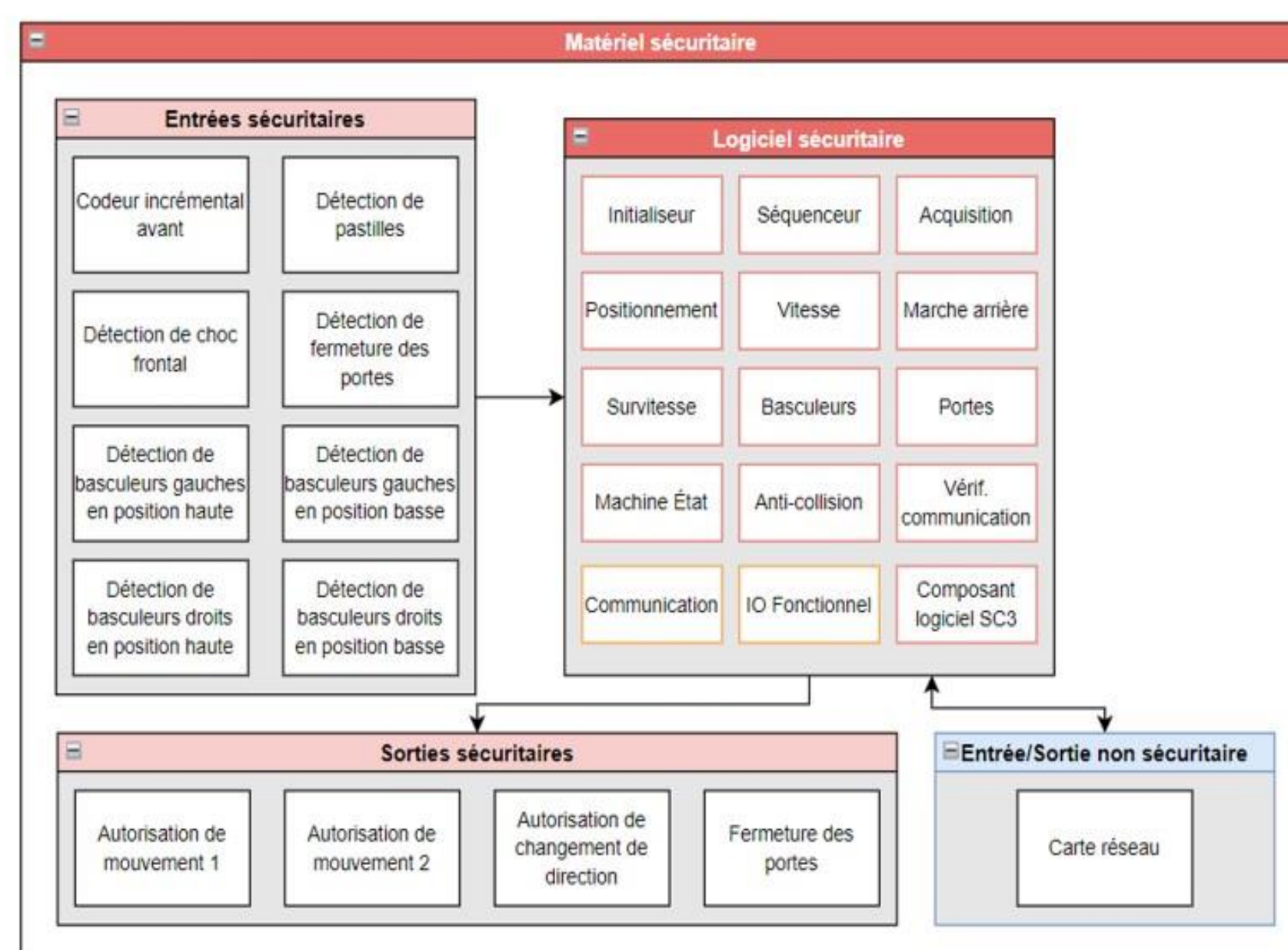


Figure 1 : Architecture du logiciel sécuritaire embarqué du véhicule Urbanloop

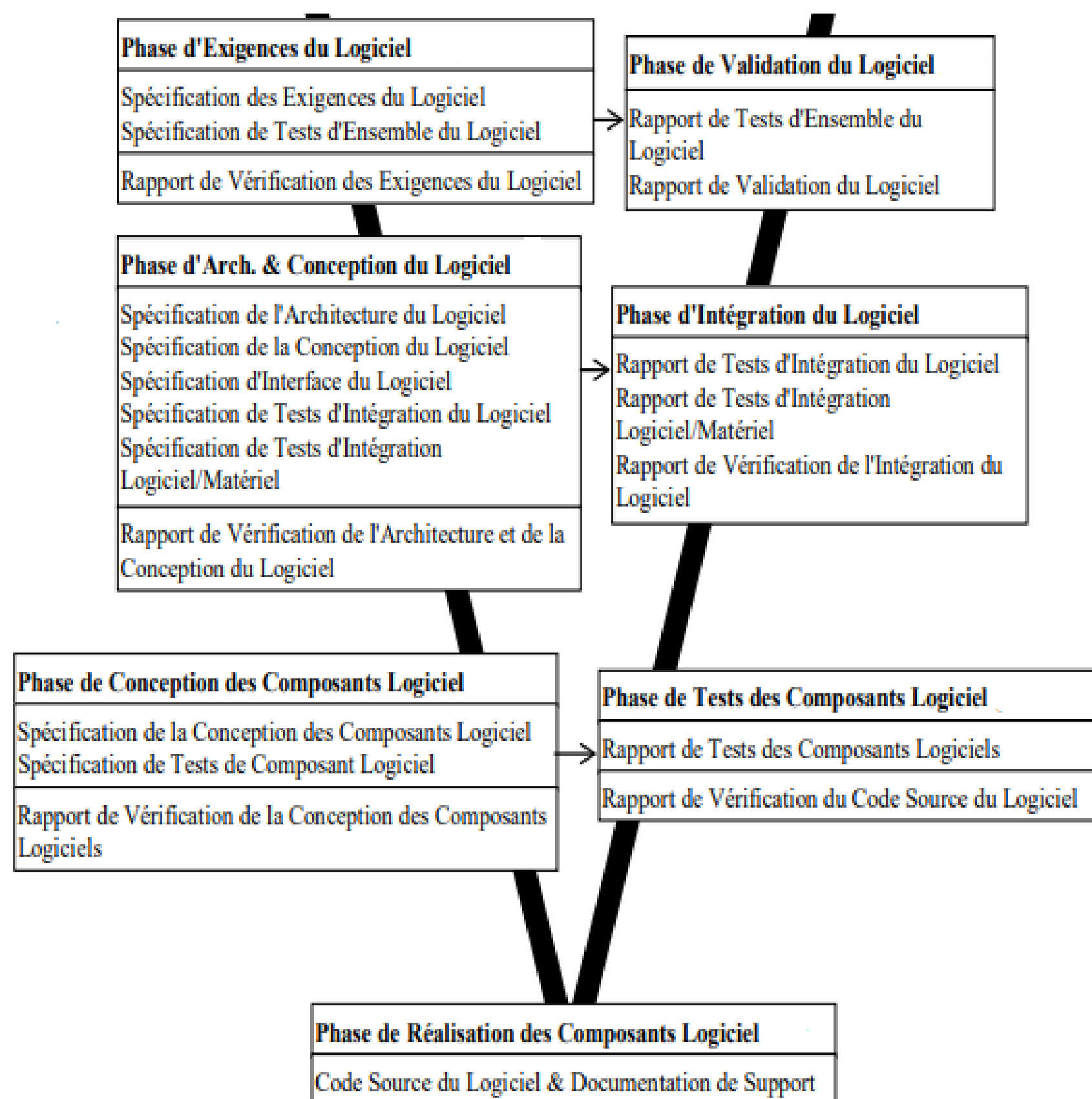


Figure 3: Cycle de vie du système Urbanloop

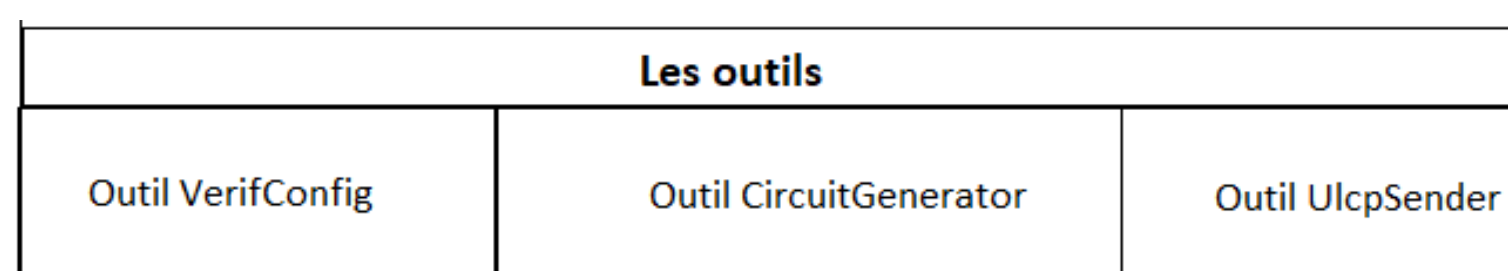


Figure 2 : Architecture des outils

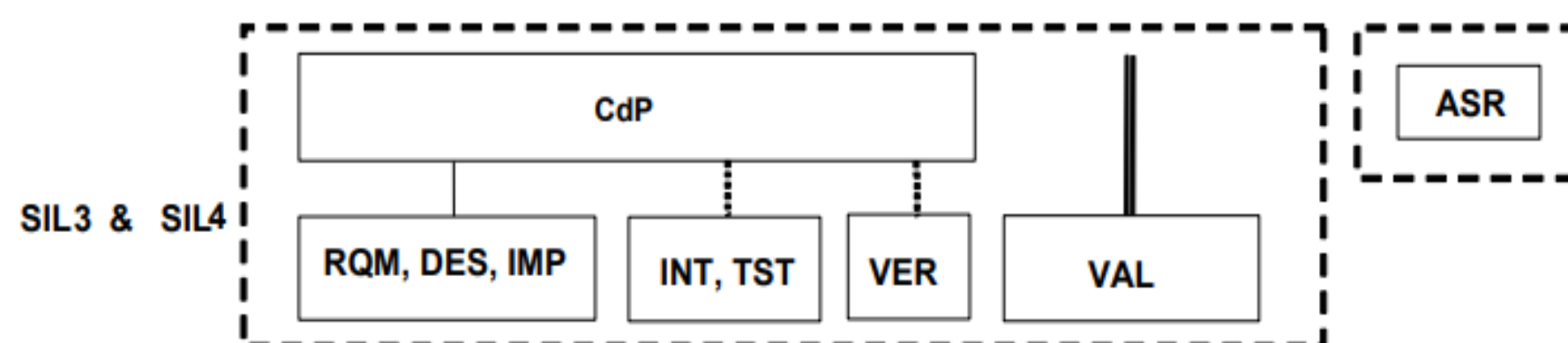


Figure 4: Structure organisationnelle des rôles selon la norme 50128

Dans la phase de réalisation des documentations et de la version finale du code pour le projet de Nancy, et conformément aux rôles définis par les normes, j'étais chargé des intégrations et des tests (INT, TST) pour les composants sécuritaires. J'étais également chargé de l'ajout des exigences, de la mise à jour des spécifications et du code des outils (RQM, DES, IMP) : gestion des exigences, conception et implémentation.

MECANIQUE 2024



***Développement d'un outil pour optimiser le temps
de travail en Ingénierie (MTA Instrum Tool)***

EL HADADI Hamza

Tuteur Entreprise : *KARPIERZ Emmanuel*

Tuteur ENSEM : *Benjamin Rémy*

EL HADADI Hamza

Tuteur Entreprise : *KARPIERZ Emmanuel*

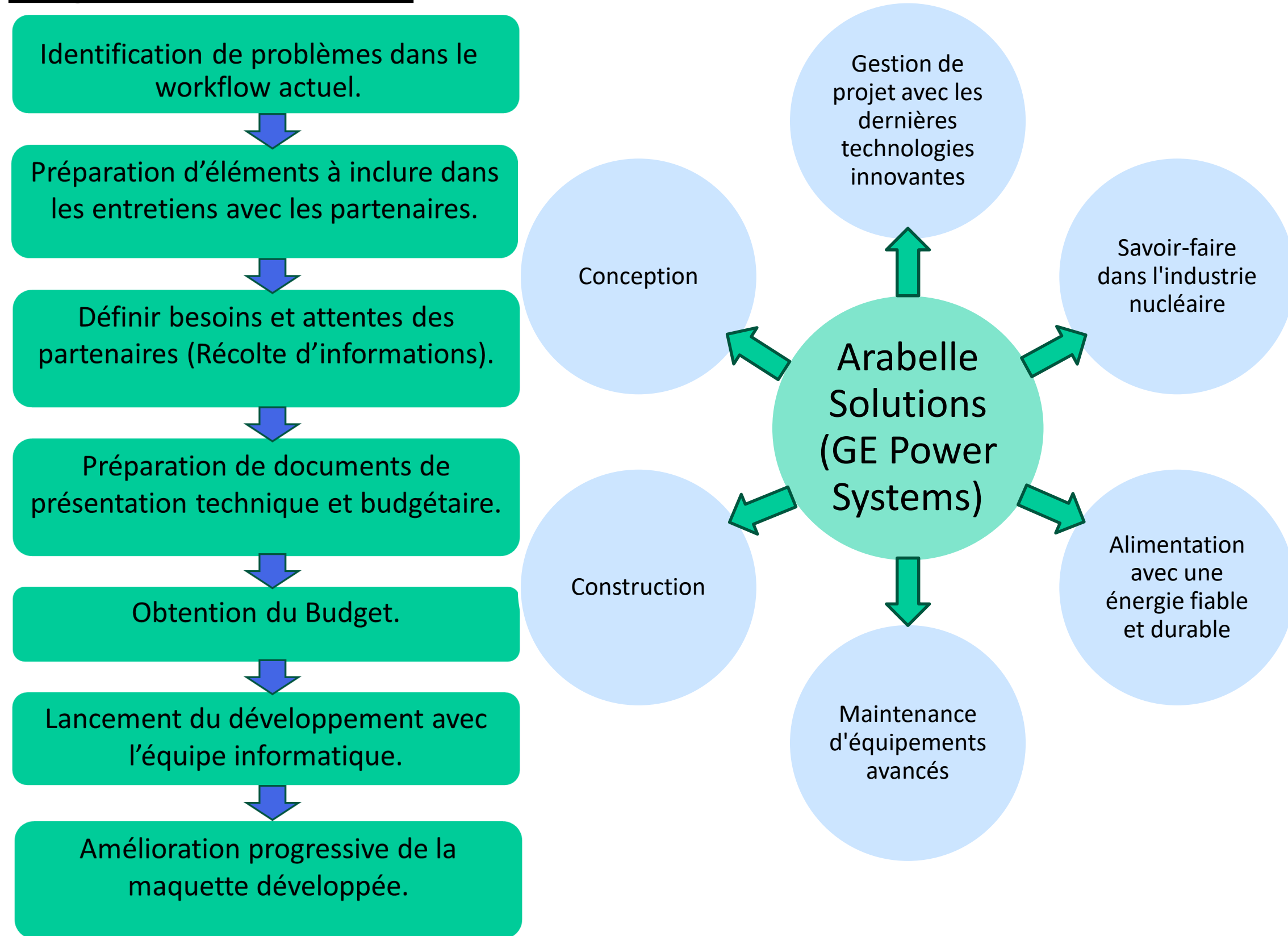
Tuteur ENSEM : *Benjamin Rémy*



Contexte:

Dans le secteur nucléaire, la disponibilité des informations est cruciale pour l'efficacité et la sécurité des opérations. Le service d'ingénierie doit avoir un accès rapide et précis aux données nécessaires pour éviter des pertes de temps. Pour cela, un outil spécialisé est essentiel. Il permettra d'optimiser le temps de travail en réduisant l'intervention manuelle à la spécificité du métier en garantissant la disponibilité d'information à tout moment pour tous les membres de l'équipe, avec un suivi précis des modifications et mises à jour.

Etape de résolution:



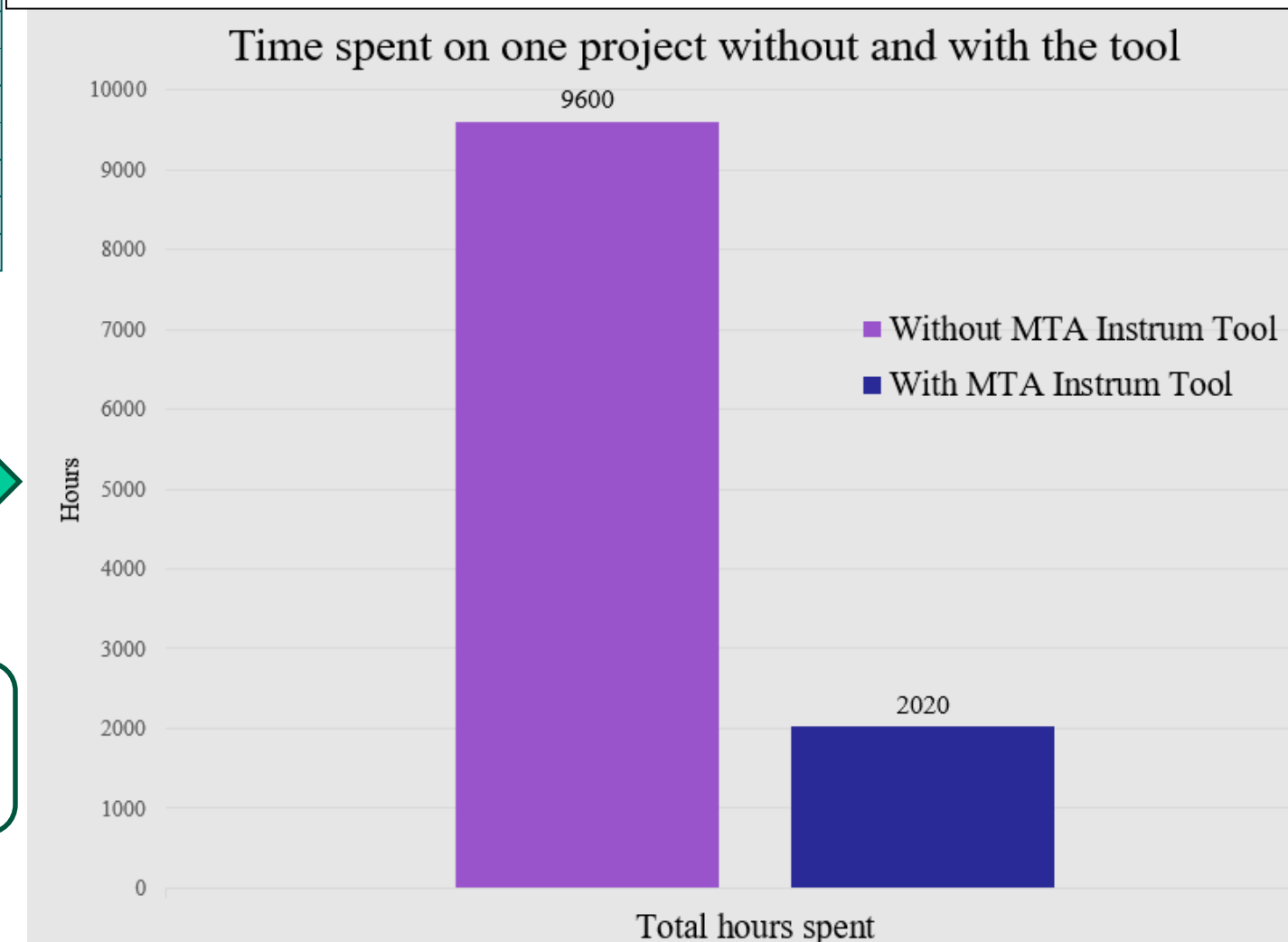
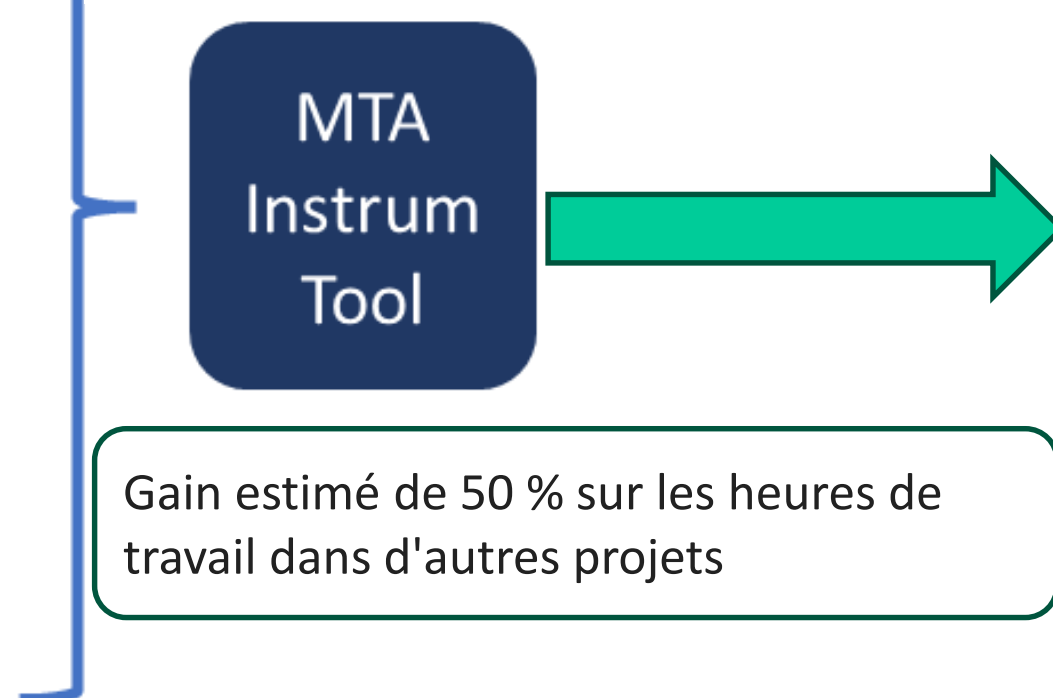
Résultat attendu:

Le développement d'MTA Instrum Tool vise à simplifier le processus de collecte d'informations, réduisant le temps consacré à certaines tâches manuelles de 50 %. Cet outil sera utilisé dans des projets tels que EPR2 et HPC unité 2, ainsi que dans d'autres projets, afin d'améliorer l'efficacité du service d'ingénierie. En garantissant la disponibilité des informations cruciales tels que (l'installation, modification d'emplacement d'instruments ou composants) pour tous à tout moment, l'outil améliorera considérablement les performances globales et permettra une gestion de projet plus efficace.

Manual Workflow with excel files

Manual Workflow with excel files

ENG Entities	Hours Spent (h)	Target
Turbine	1000	100
Pump	100	10
Mechanical	2300	500
Electrical (estimated)	1000	300
Construction commissioning	1500	300
Construction Erection	2000	300
Installation	1700	510
TOTAL	9600	2020



GENIE ELECTRIQUE 2024



***Amélioration des outils de design des systèmes
électriques d'entraînement de charge a vitesse variable***

El Housni Ulysse

Tuteur(s) Entreprise :Mostefai Mathieu

Tuteur(s) ENSEM :Fontchastagner Julien

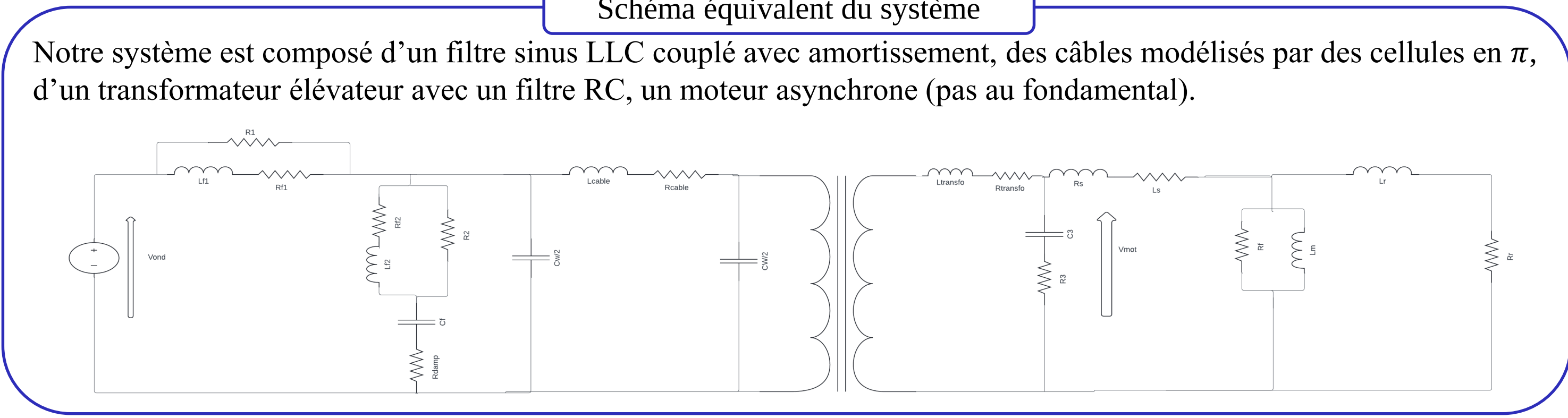
Tuteur(s) ENSEM :Fontchastagner Julien



Introduction: L'objectif de ce stage a été l'amélioration d'un outil Excel. Cet outil permet d'aider le pré dimensionnement du filtre en sortie onduleur grâce à des calculs analytiques. Les différentes MLI vont générer des harmoniques qui nécessitent d'être filtrés afin de respecter des normes ainsi que des critères de performances.

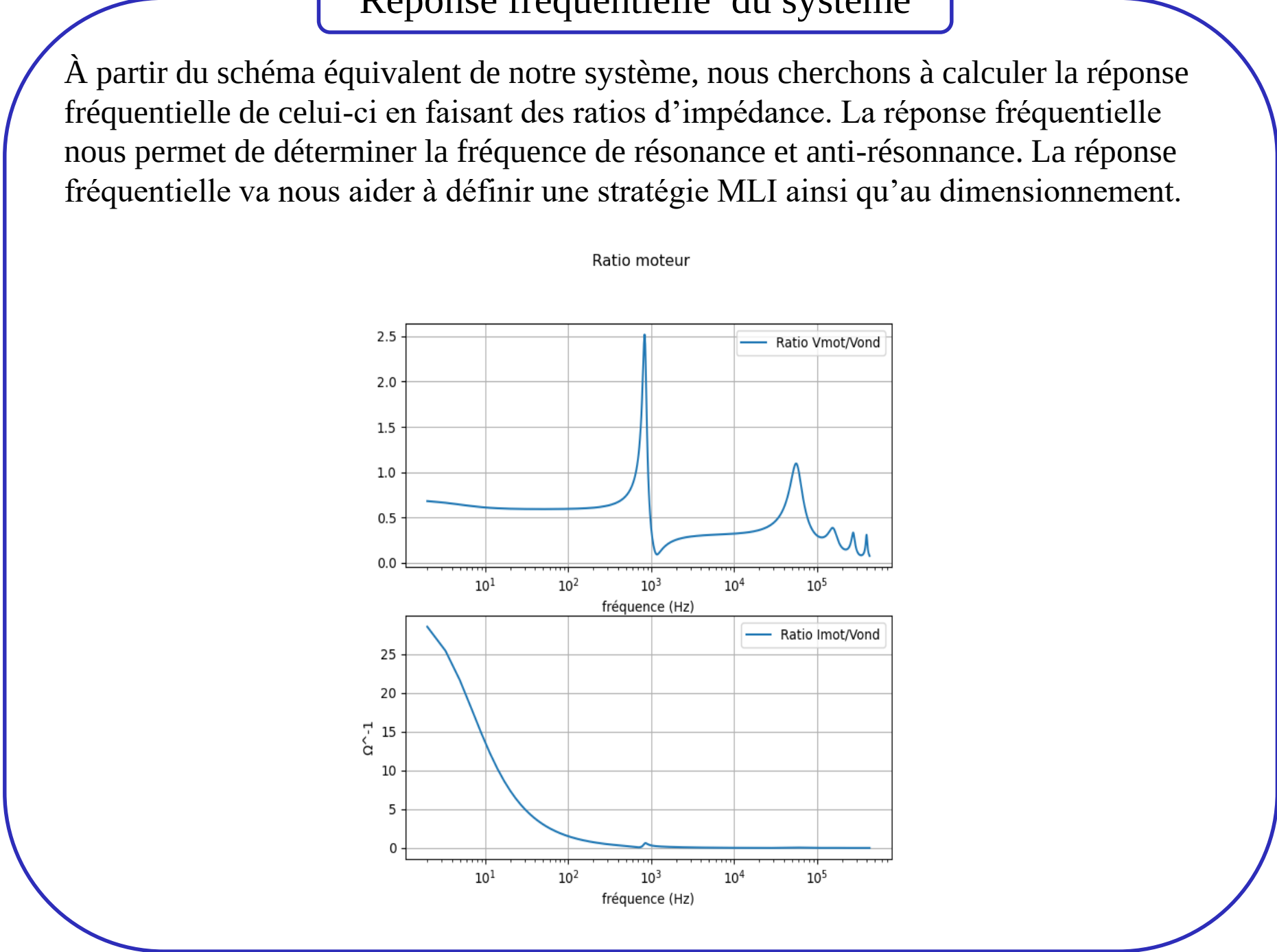
Schéma équivalent du système

Notre système est composé d'un filtre sinus LLC couplé avec amortissement, des câbles modélisés par des cellules en π , d'un transformateur élévateur avec un filtre RC, un moteur asynchrone (pas au fondamental).



Réponse fréquentielle du système

À partir du schéma équivalent de notre système, nous cherchons à calculer la réponse fréquentielle de celui-ci en faisant des ratios d'impédance. La réponse fréquentielle nous permet de déterminer la fréquence de résonance et anti-résonance. La réponse fréquentielle va nous aider à définir une stratégie MLI ainsi qu'au dimensionnement.

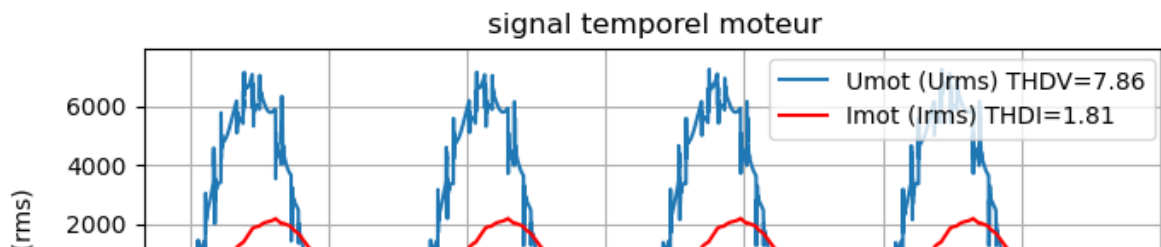


Calcul de THD

Calcul de THD

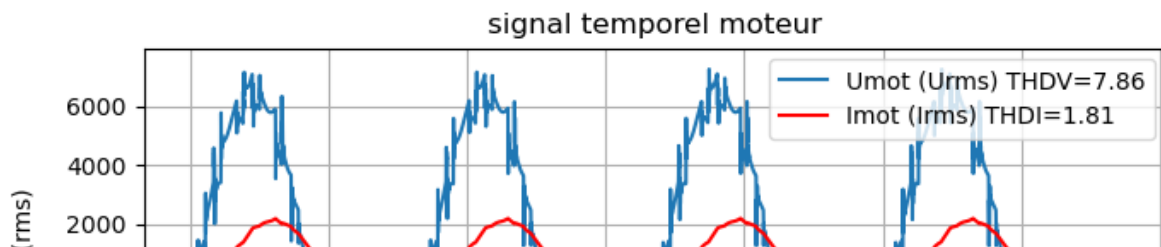
Pour arriver à calculer des taux de distorsion harmonique moteur, il a fallu associer plusieurs « briques ».

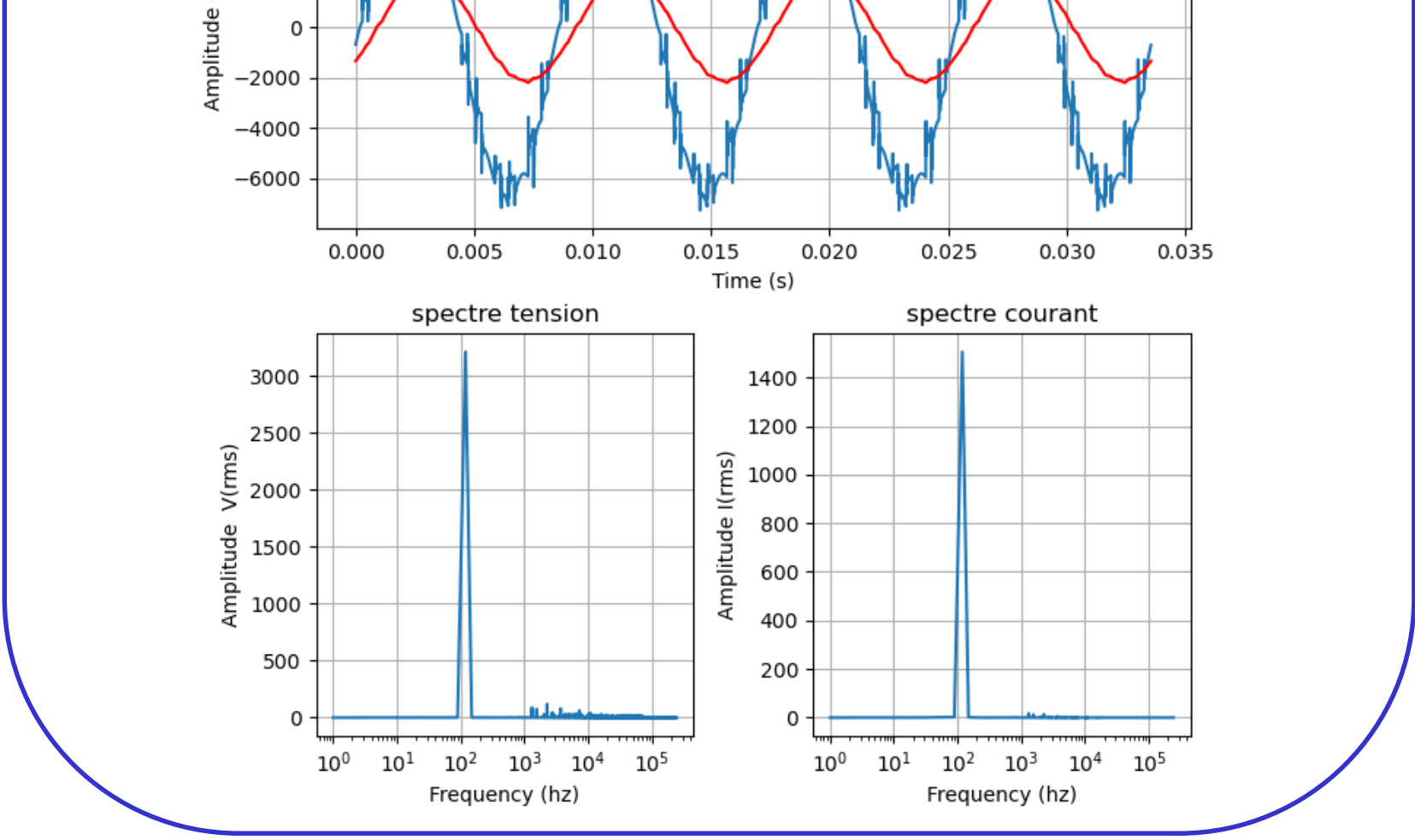
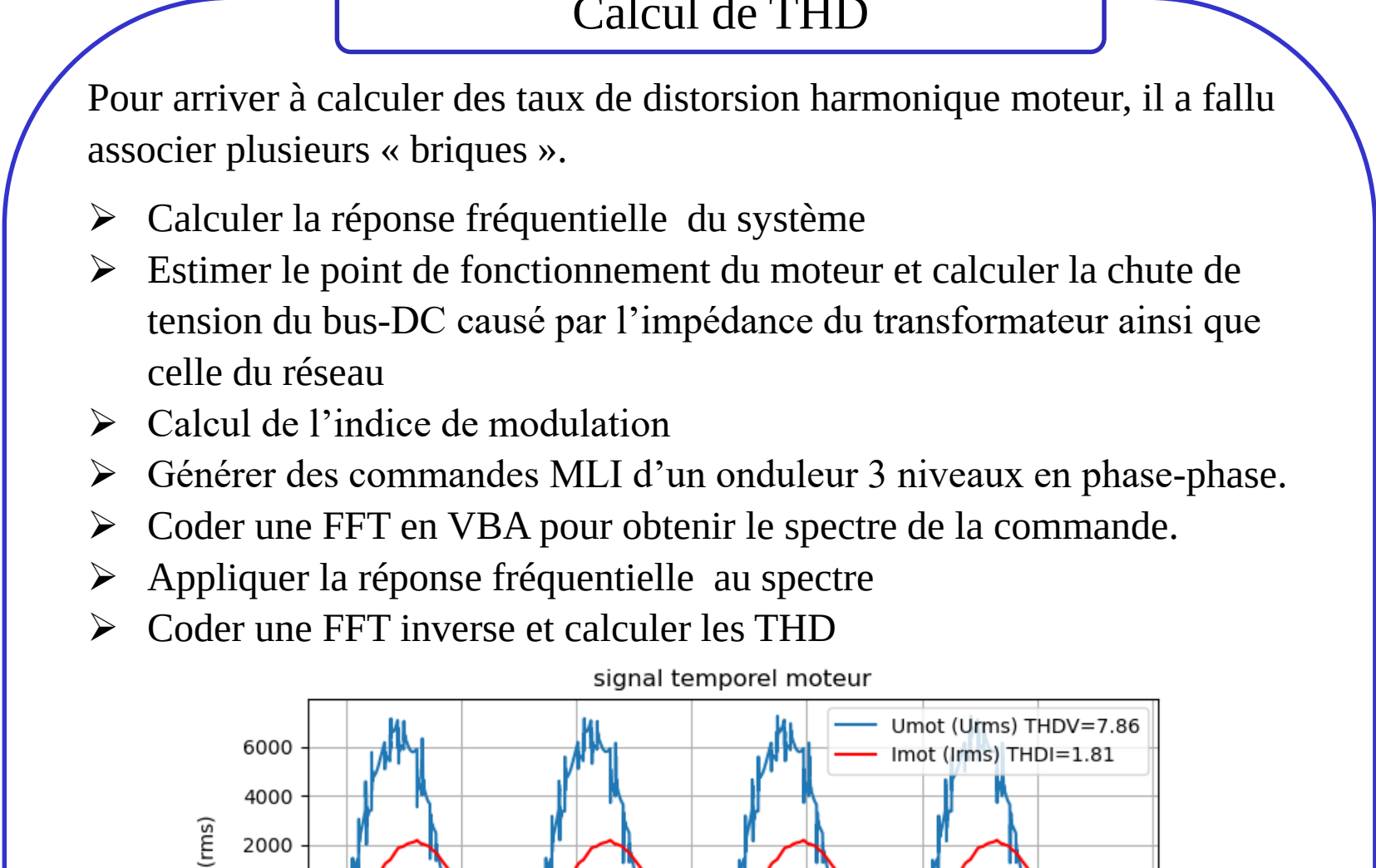
- Calculer la réponse fréquentielle du système
- Estimer le point de fonctionnement du moteur et calculer la chute de tension du bus-DC causé par l'impédance du transformateur ainsi que celle du réseau
- Calcul de l'indice de modulation
- Générer des commandes MLI d'un onduleur 3 niveaux en phase-phase.
- Coder une FFT en VBA pour obtenir le spectre de la commande.
- Appliquer la réponse fréquentielle au spectre
- Coder une FFT inverse et calculer les THD



signal temporel moteur

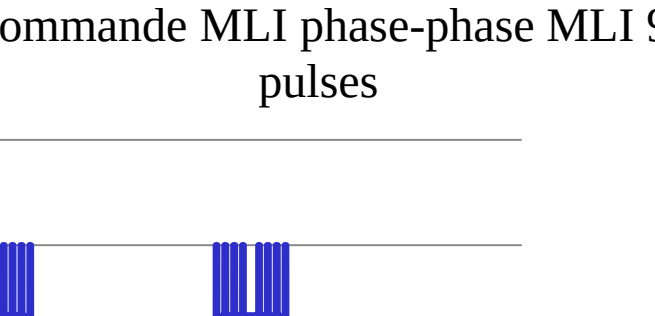
Graphique montrant le signal temporel moteur. L'axe vertical est en (rms) et l'axe horizontal est en (ms). Deux courbes sont tracées : Umot (Urms) en bleu et Imot (Irms) en rouge. Les légendes indiquent : Umot (Urms) THDV=7.86 et Imot (Irms) THDI=1.81.

- ## Calcul de THD
- Pour arriver à calculer des taux de distorsion harmonique moteur, il a fallu associer plusieurs « briques ».
- Calculer la réponse fréquentielle du système
 - Estimer le point de fonctionnement du moteur et calculer la chute de tension du bus-DC causé par l'impédance du transformateur ainsi que celle du réseau
 - Calcul de l'indice de modulation
 - Générer des commandes MLI d'un onduleur 3 niveaux en phase-phase.
 - Coder une FFT en VBA pour obtenir le spectre de la commande.
 - Appliquer la réponse fréquentielle au spectre
 - Coder une FFT inverse et calculer les THD
- 
- signal temporel moteur
- Graphique montrant le signal temporel moteur. L'axe vertical est en (rms) et l'axe horizontal est en (ms). La courbe bleue représente Umot (Urms) avec THDV=7.86. La courbe rouge représente Imot (Irms) avec THDI=1.81.

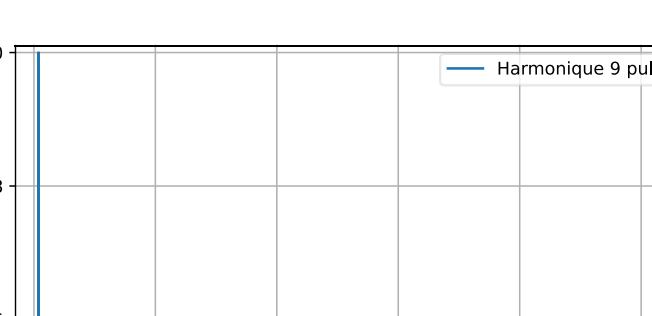


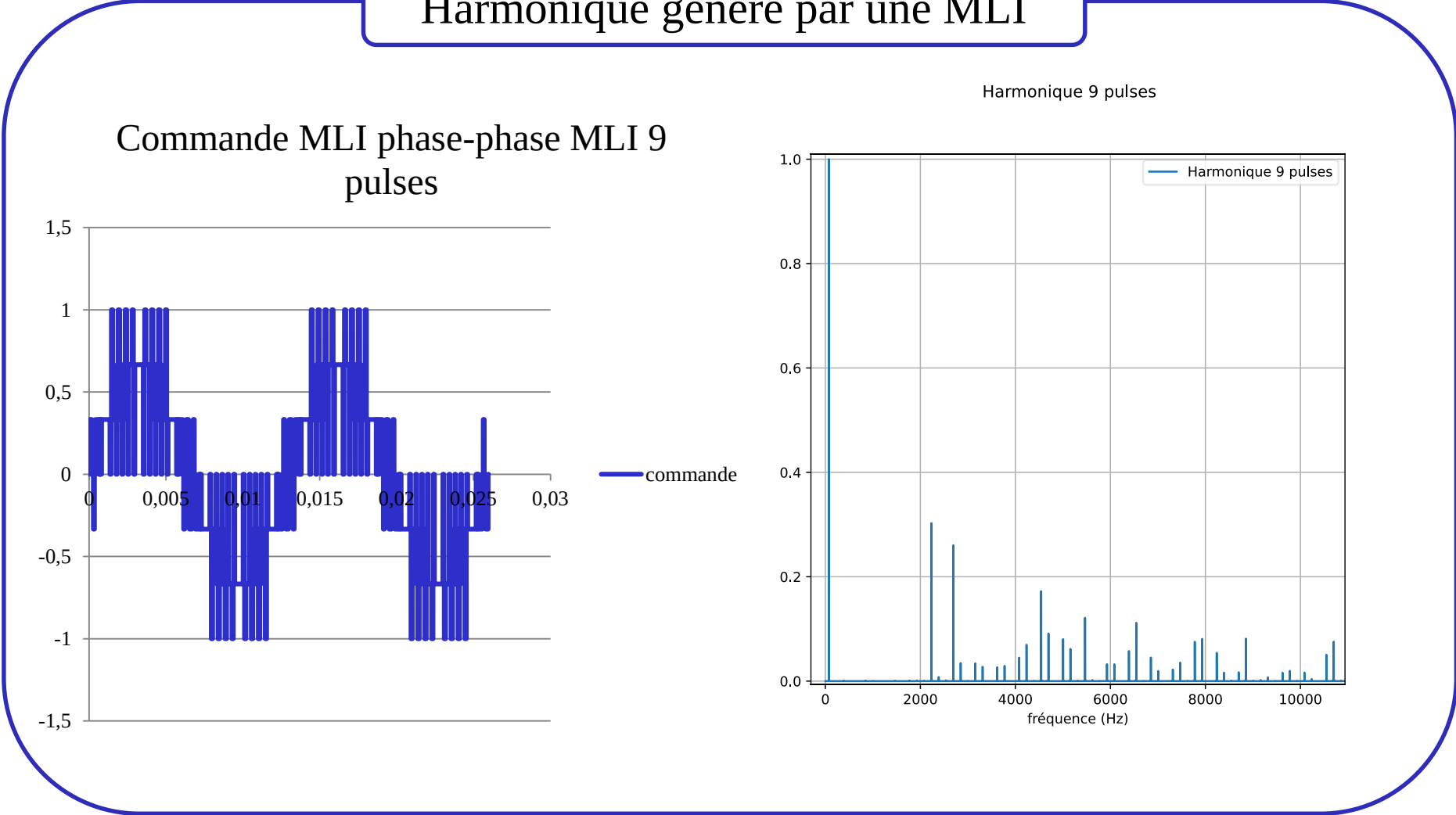
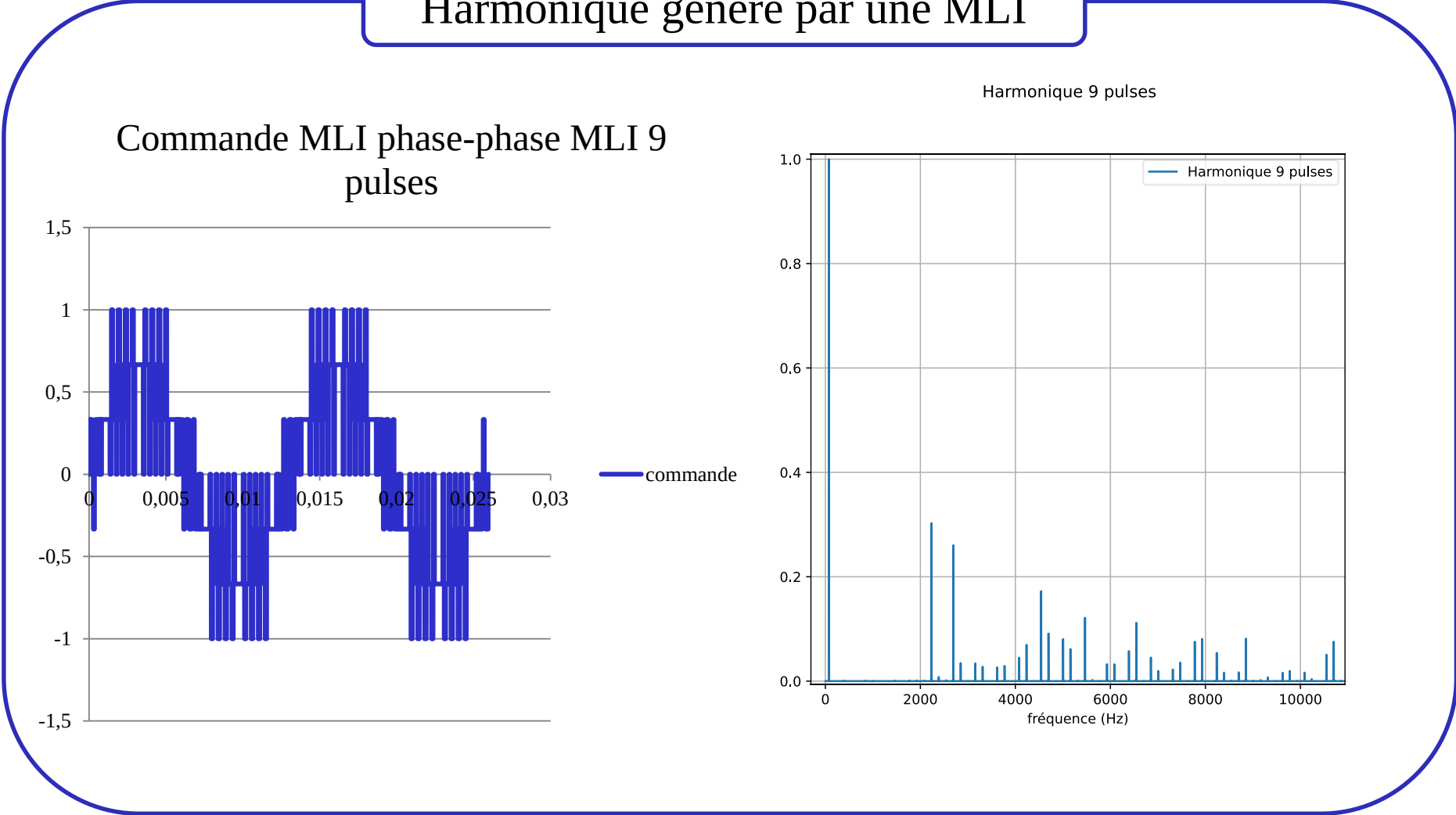
Harmonique généré par une MLI

Commande MLI phase-phase MLI 9 pulses



Harmonique 9 pulses





SCIENCES DE L'INFORMATION 2024



Développement d'un outil prédictif pour l'estimation du poids structurel (Topside)

NOM Prénom: Hajar EL IDRISSEI

Tuteur(s) Entreprise : Bruno Acharles

Tuteur(s) ENSEM : Ranta Radu



Technip Energies (TEN) :

Technip Energies est une entreprise leader de l'ingénierie et de la technologie pour la transition énergétique .

16 000 employés

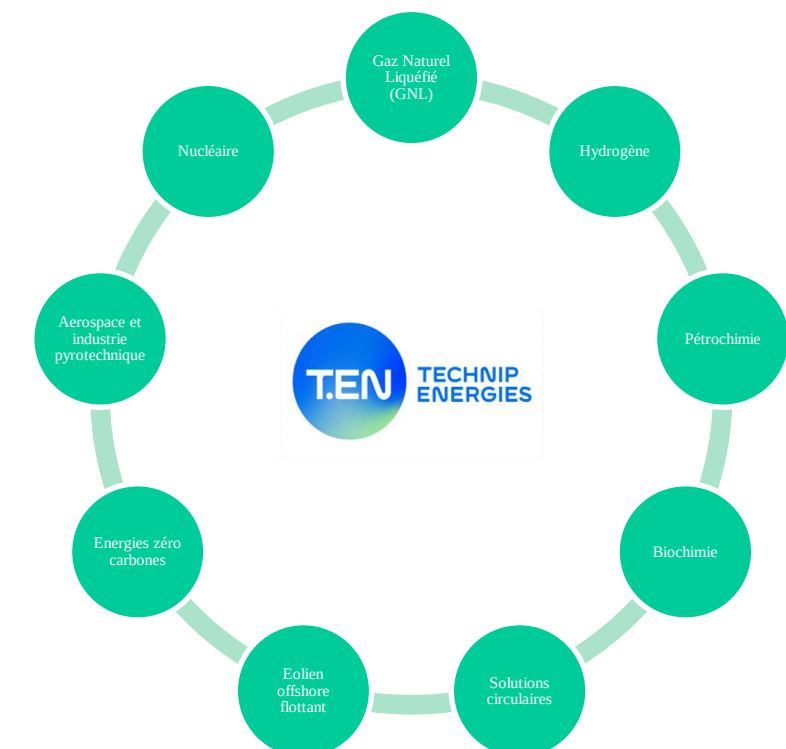
+65 années d'opération

34 pays

7,44 bn d'euros

Secteurs d'activités

Autres sociétés du groupe



Contexte:

La stabilité des plateformes offshore est cruciale pour la sécurité et l'efficacité des opérations. Le service de contrôle et gestion des poids (Weight Control & Management) est essentiel pour surveiller et optimiser la répartition des poids, assurant ainsi l'équilibre et la stabilité des structures.

Développer des outils prédictifs précis, basés sur le Machine Learning, permet d'améliorer les estimations de poids des structures primaires, secondaires et tertiaires , facilitant ainsi la prise de décision stratégique et optimisant la conception des plateformes.



Etapes de résolution:

Identification des objectifs principaux du projet

Extraction et Collecte des données à partir des modèles CAO, Rapports Techniques..

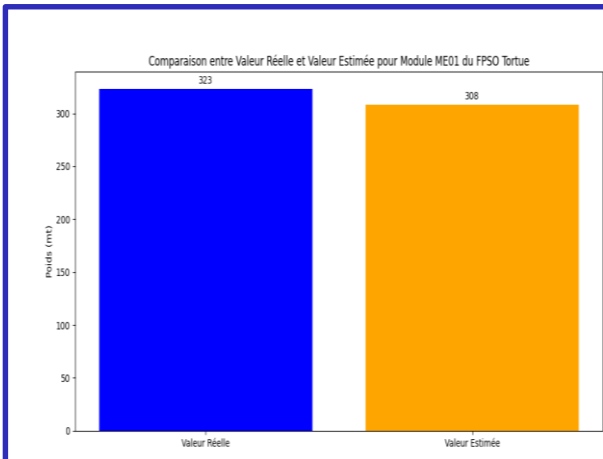
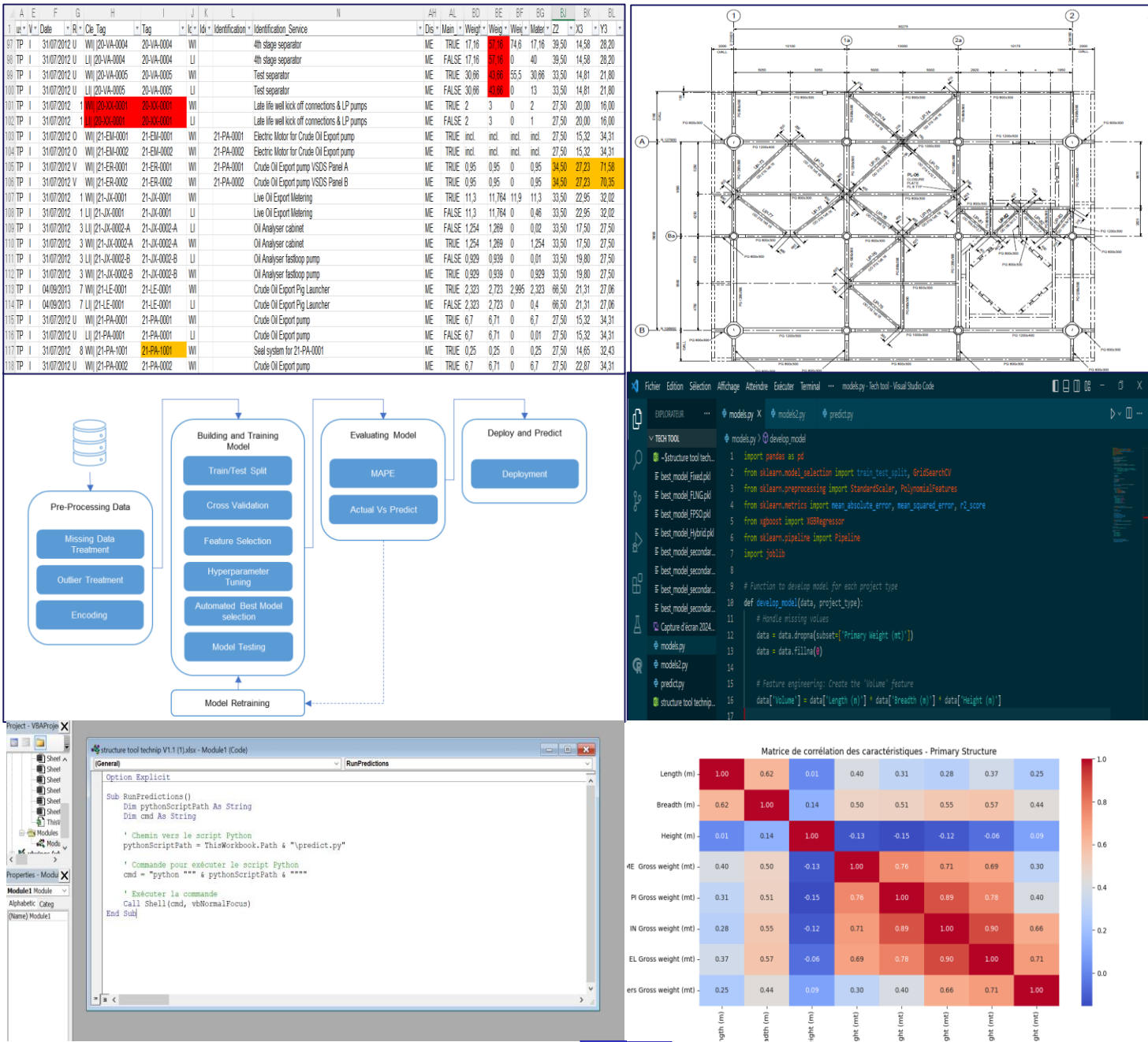
Prétraitement des données (Nettoyage des données , Normalisation..)

Sélection des Variables et Création des caractéristiques dérivées (Feature Engineering)

Développement des Modèles de Prédiction (Algorithme XGBRegressor)

Développement d'une interface utilisateur dans Excel et Automatisation des prédictions via Python & VBA

Test et Validation (Visualisation des Résultats et Documentation)



La différence entre les résultats obtenus à partir des données actuelles des projets et ceux estimés par l'outil de prédiction est de 4,64 %, indiquant une précision élevée du modèle développé.



*Modélisation multiphysique d'un système
{onduleur+machine+réducteur} pour une application
aéronautique*

NOM Prénom : EL ACHHAB Yassin

Tuteur(s) Entreprise : PREITO Dany

Tuteur(s) ENSEM : TAKORABET Noureddine



Introduction:

Dans le cadre de ma formation en ingénierie de l'énergie, j'ai eu l'opportunité de réaliser mon stage de fin d'études au sein de l'entreprise Nidec Leroy-Somer. Durant ce stage, j'ai été chargé de modéliser un système de propulsion innovant destiné à l'aéronautique. Ce projet s'est concentré sur l'intégration et l'optimisation d'un onduleur, d'une machine synchrone à aimants permanents, et d'un réducteur, dans le but de concevoir une solution de propulsion compacte, hautement efficace et respectueuse de l'environnement.



Figure 1: Vue extérieure du site Nidec Leroy-Somer à Angoulême, France

Objectif:

- Modélisation multiphysique d'un système de propulsion innovant pour une application aéronautique.
- Optimisation des performances du système en termes d'efficacité énergétique et de réduction de masse.
- Validation des résultats par simulation numérique.

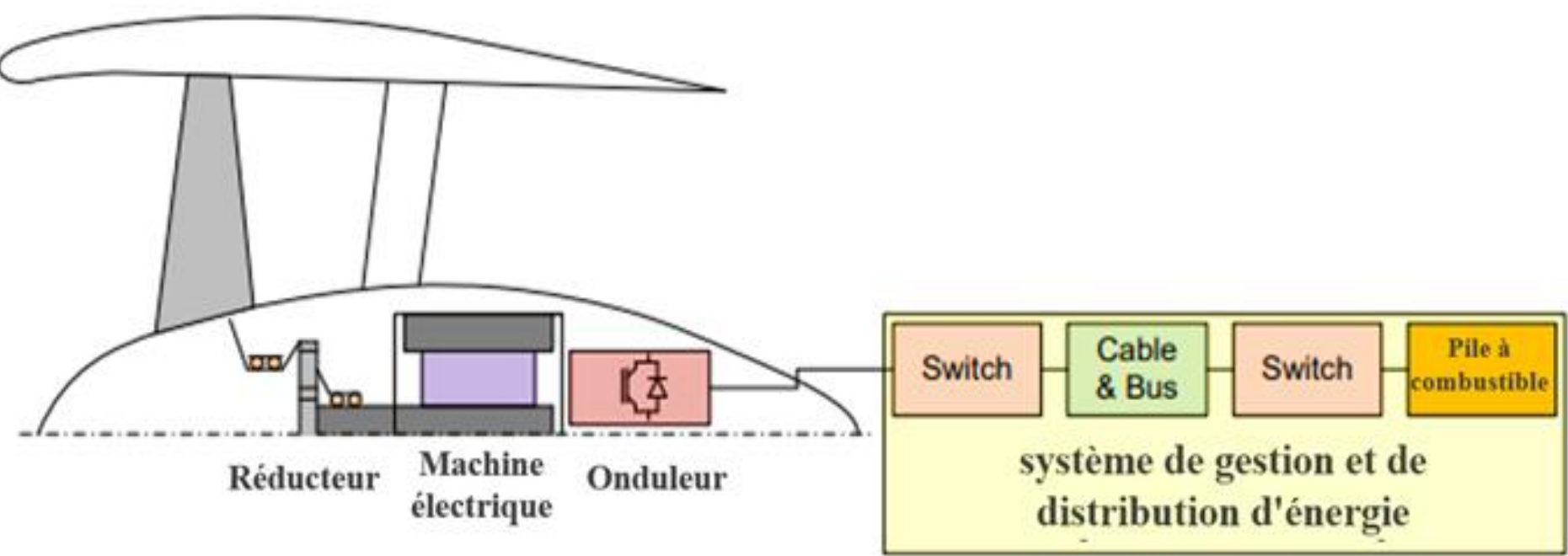


Figure 3: Schéma du Système de Propulsion Électrique à Pile à Combustible

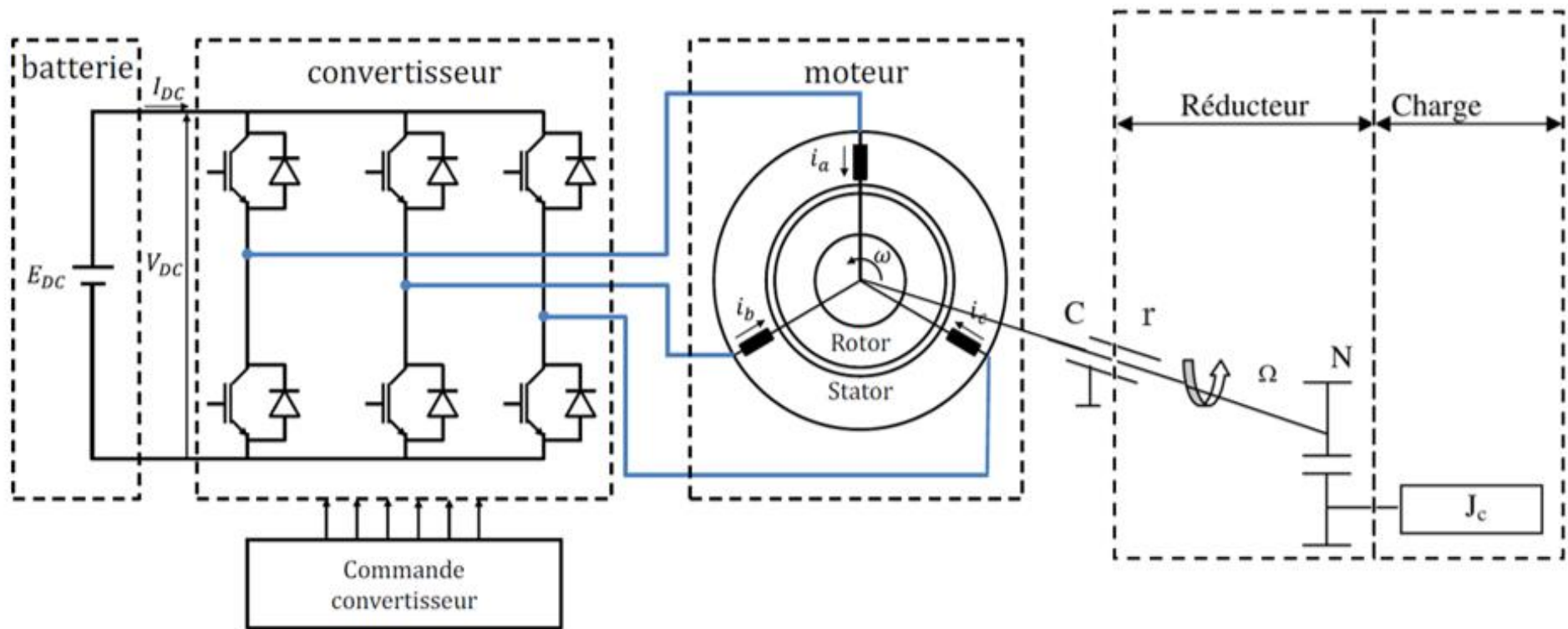


Figure 4: Schéma de principe du système Onduleur + moteur + réducteur

Modélisation Numérique (Motor-CAD):

- Application du logiciel Motor-CAD pour la modélisation de la machine électrique à aimants permanents (MSAP).
- Ajustement des paramètres de conception pour optimiser les performances électromagnétiques de la machine.
- Comparaison des résultats de Motor-CAD avec ceux obtenus via la modélisation analytique.

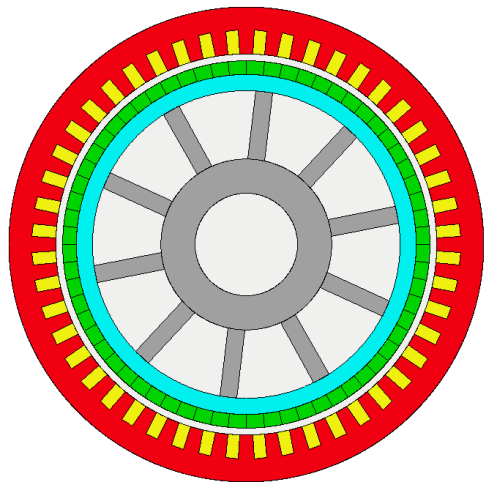


Figure 5: La géométrie de la MSAP modélisée sous Motor-CAD

Conclusion:

Ce stage m'a offert l'opportunité de découvrir le domaine de l'ingénierie en R&D, tout en approfondissant mes connaissances en modélisation des équipements électriques, tels que les MSAP et les onduleurs. J'ai acquis une solide compréhension des processus de modélisation. Cette expérience a été enrichissante, renforçant ma préparation pour relever les défis techniques en ingénierie électrique.



Analyse et développement d'un taux de réussite pour le processus de décalaminage primaire

FRANÇA DE SALES Déric Augusto

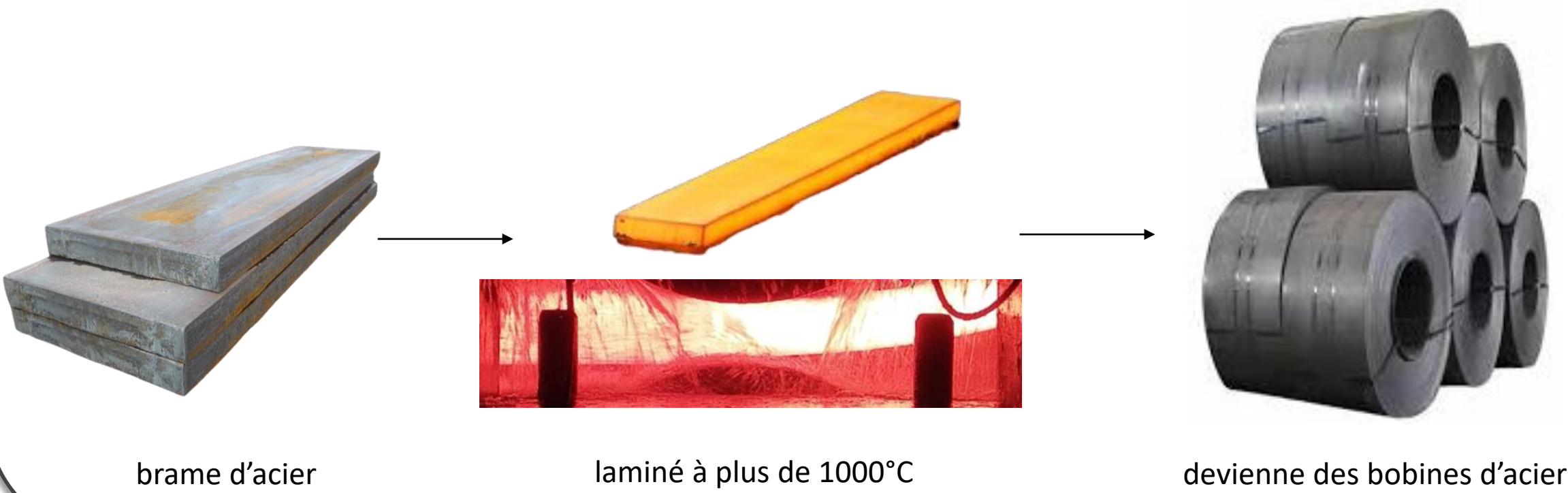
Tuteur(s) Entreprise : REKIK Mahmoud

Tuteur(s) ENSEM : RANTA Radu

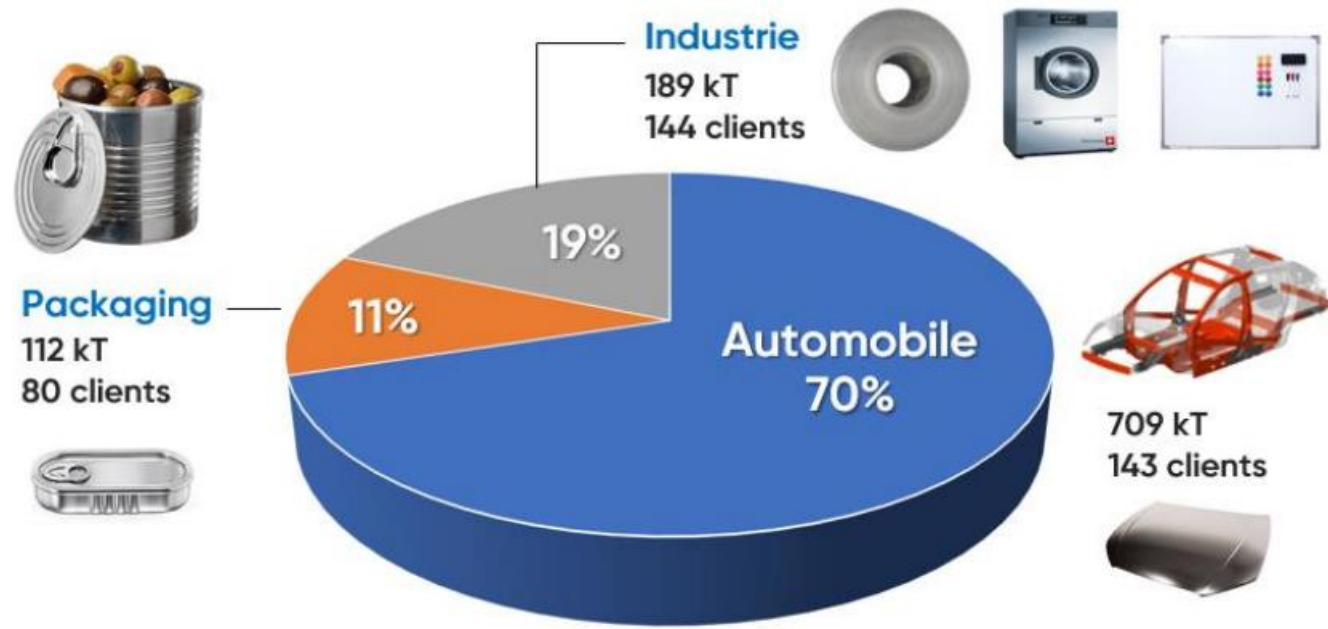
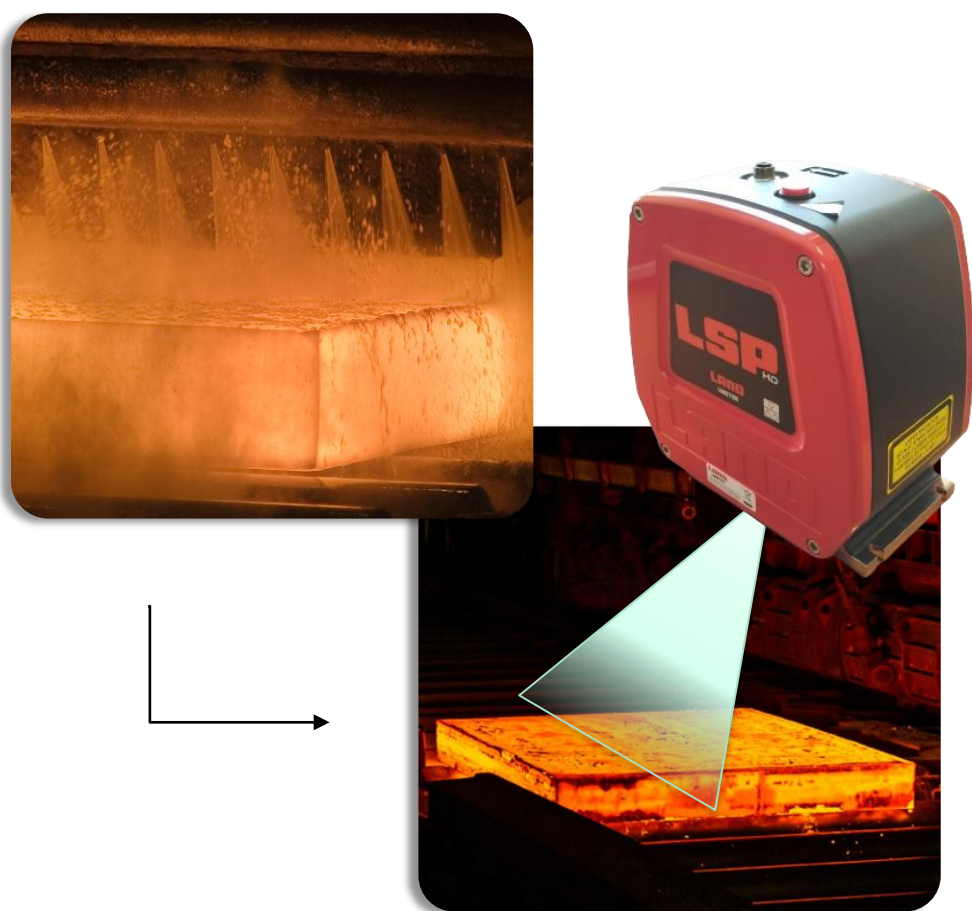


ArcelorMittal

Processus du Laminoir à Chaud de Florange



Problématique



marché du Train à Chaud de Florange

Activités réalisés :

- Découverte du métier d'ingénieur en pleine industrie,
- Donner support aux ingénieurs du TAC Florange sur le processus de décalaminage primaire,
- Traitement du signal avec les données des capteurs dans l'industrie,
- Génération d'une base de données de qualité relative au processus de décalaminage (incluant le calcul de la surface affecté par la calamine après le décalaminage primaire).

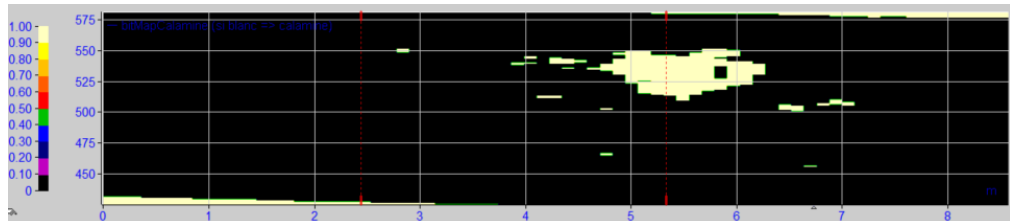
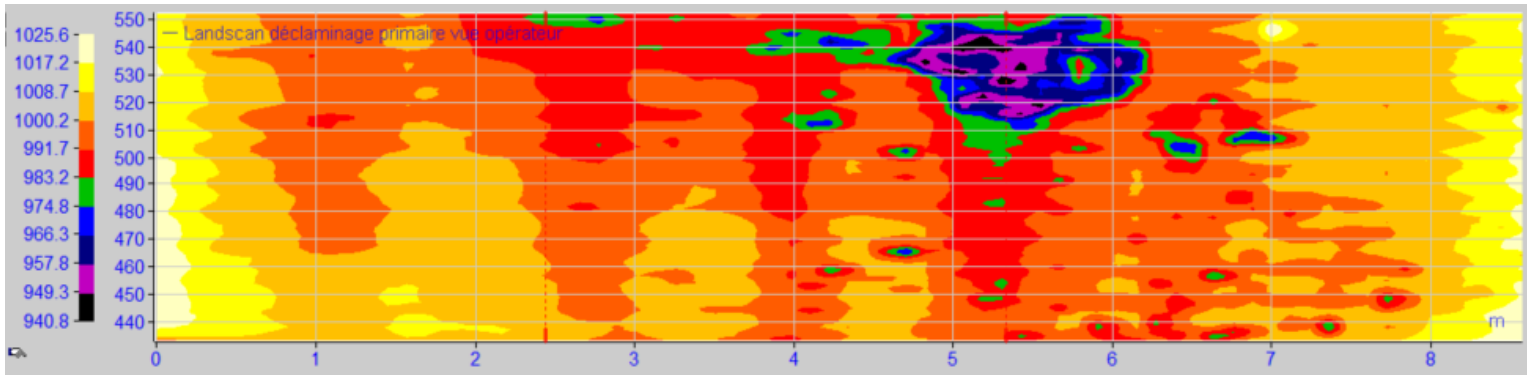
- Brame chaude oxide (génération d'une couche de calamine),
- Passage au décalaminage primaire (jets d'eau à haute pression) pour enlever la calamine,
- Vérification avec un capteur thermique s'il y a encore la présence de calamine sur la surface de la brame,
- Définition d'un taux de réussite du processus de décalaminage primaire.

conception d'un dashbord avec PowerBI

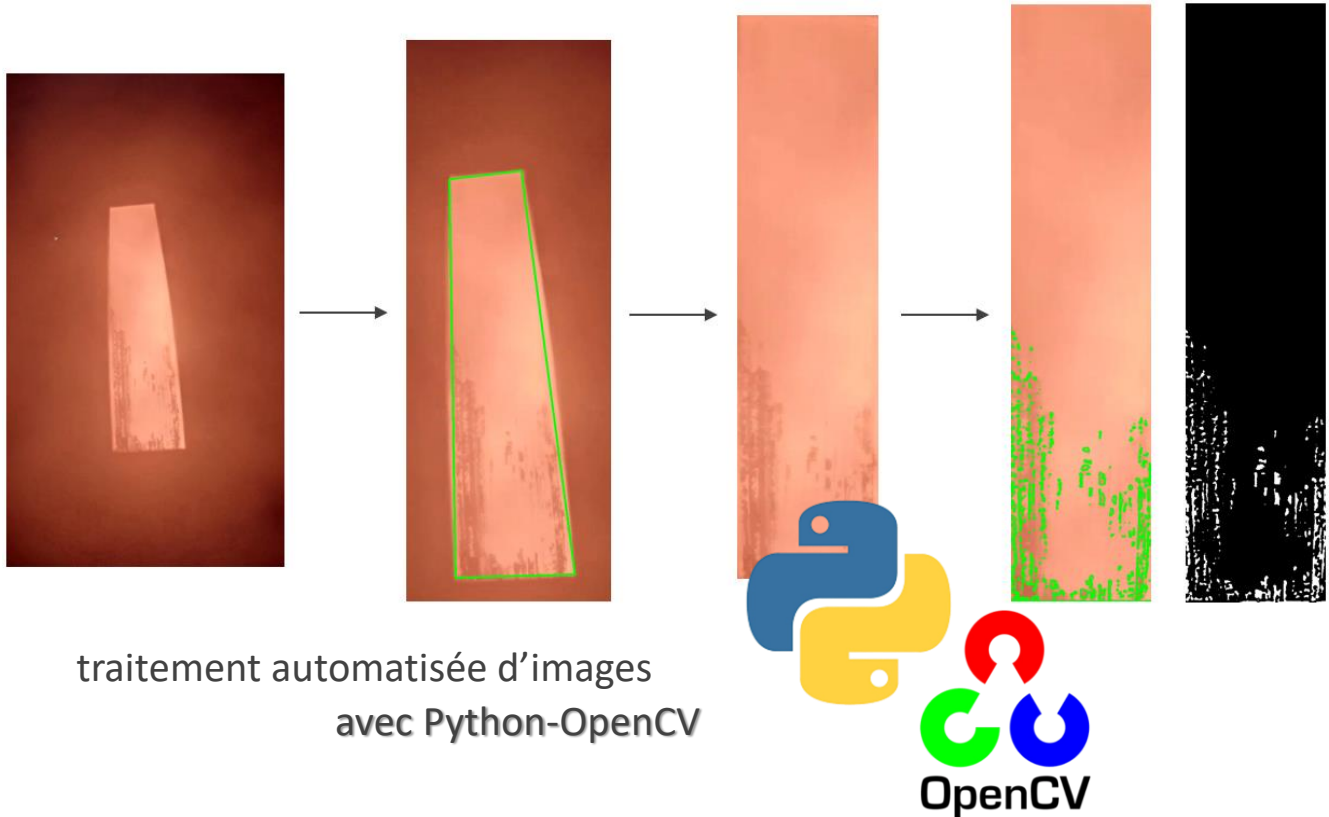


Résultats et outils utilisés

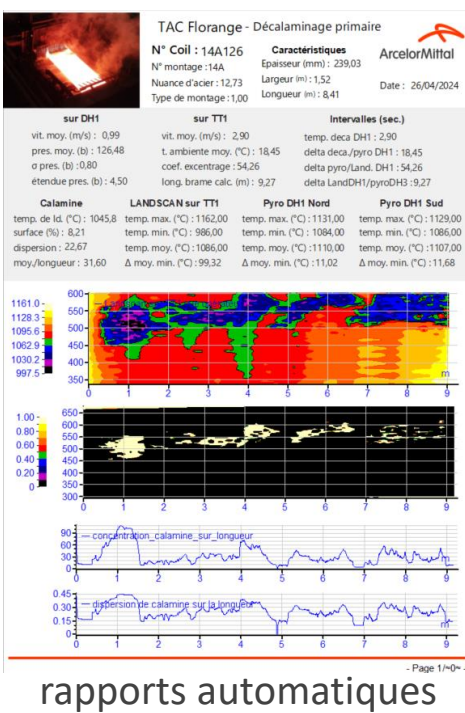
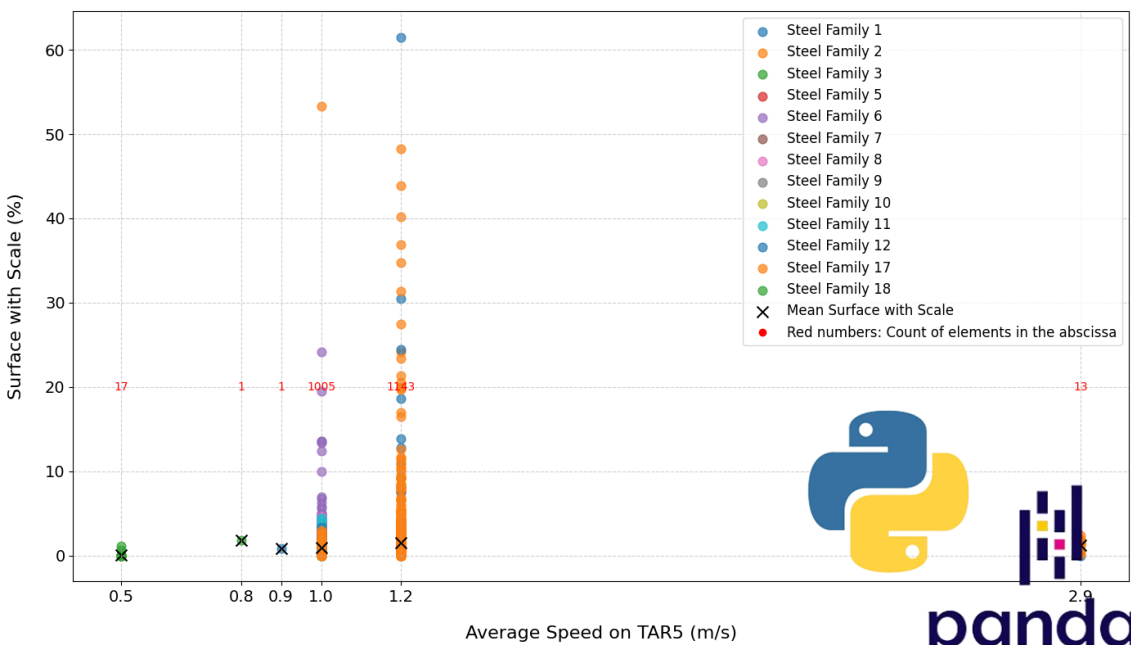
traitement du signal pour création de plans thermiques



traitement automatisée d'images avec Python-OpenCV



analyse de données avec Python-Pandas



Les régulations de tension et de puissance d'un alternateur de centrale nucléaire

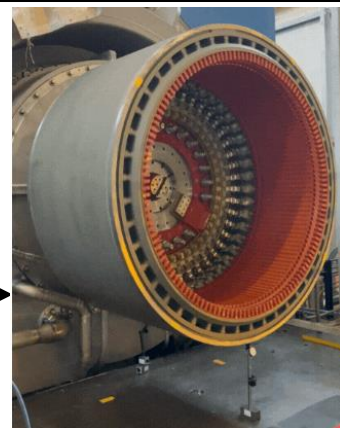
FRANÇOIS Louise

Tuteur(s) Entreprise : GUIDOUX Baptiste

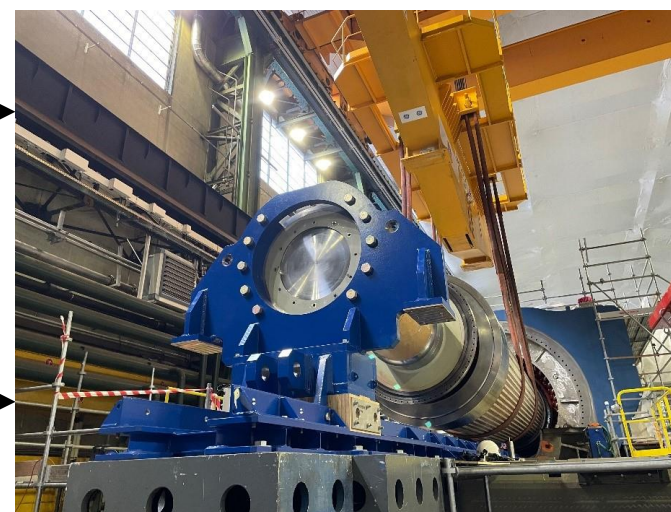
Tuteur(s) ENSEM : BOILEAU Thierry



TKJ



$U_{exc_alternateur}$



Q_e



P_e

Alternateur

Poste électrique

Turbine

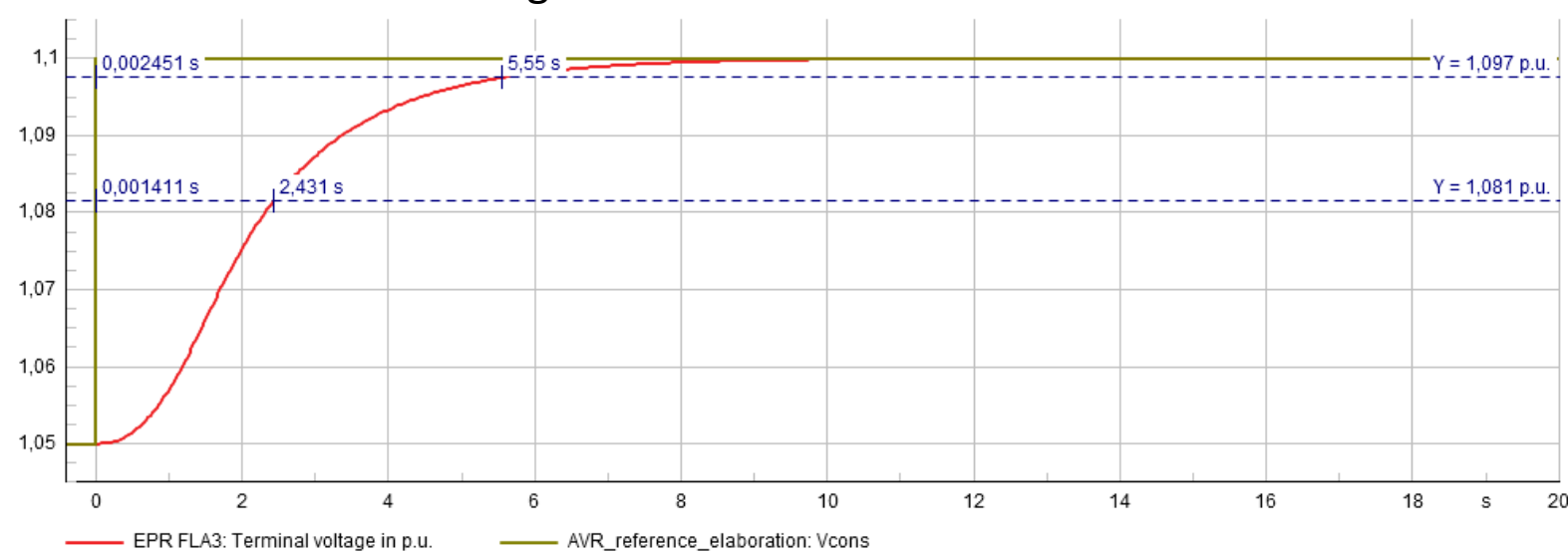
Schéma de principe des régulations de tension et puissance d'un alternateur de centrale nucléaire

Exemple de test n°1 : Échelon de tension

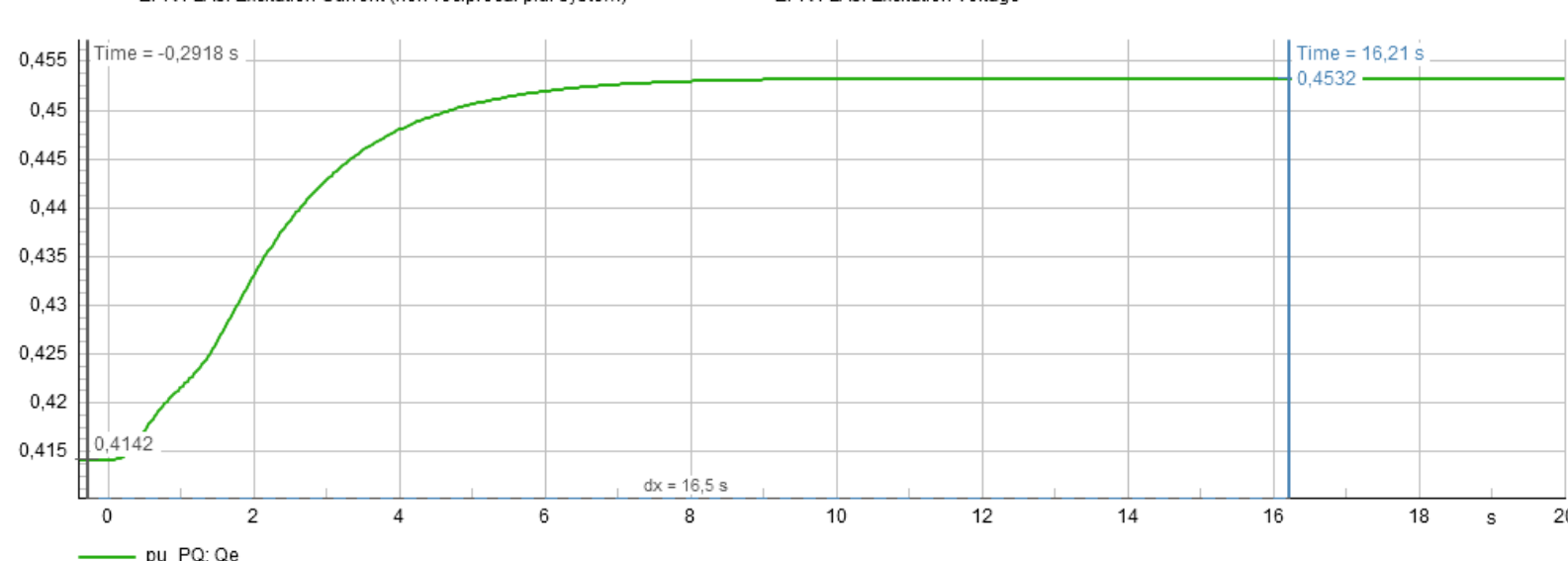
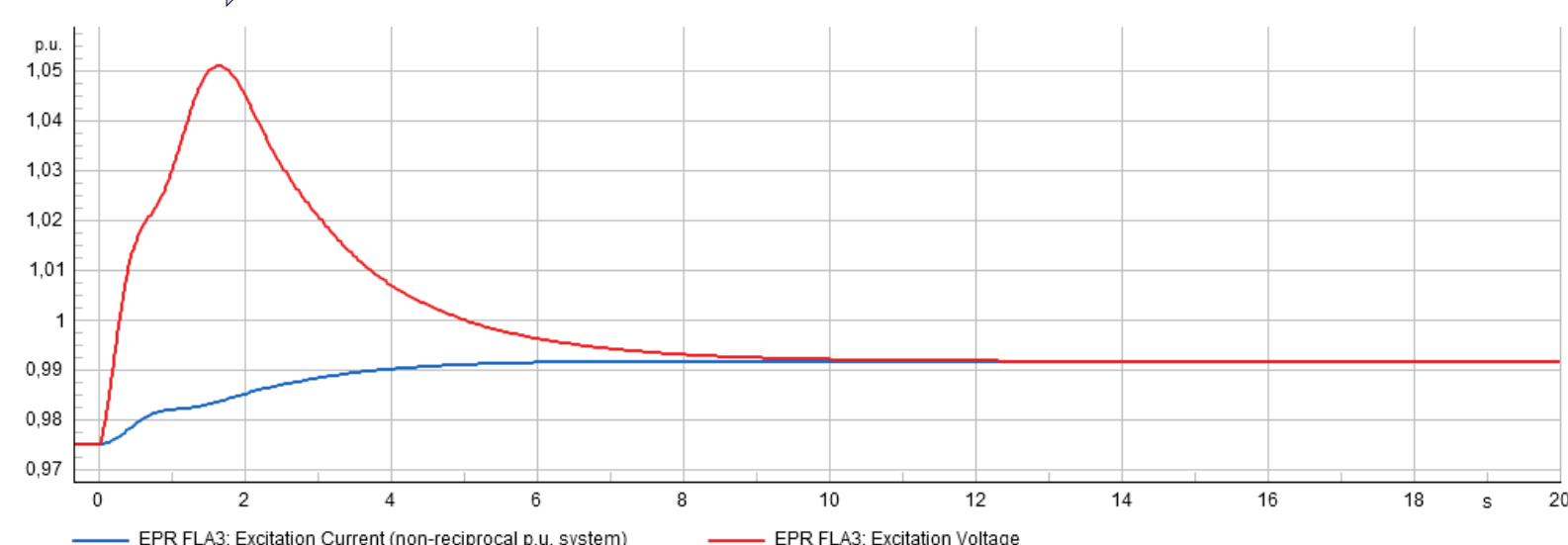
Une perturbation de type échelon de tension correspond à une augmentation de la demande de fourniture de réactif.

Critères de performance sur les temps de réponse :

- $tr_{63\%}$ terminal voltage < 3s
- $tr_{95\%}$ terminal voltage < 10s



Temps de réponse respectés



Observations :

1. La tension d'excitation augmente fortement au début pour atteindre nos critères de performance puis se stabilise à une valeur supérieure à sa valeur initiale pour fournir plus de réactif.
2. La puissance réactive fournie par l'alternateur augmente.

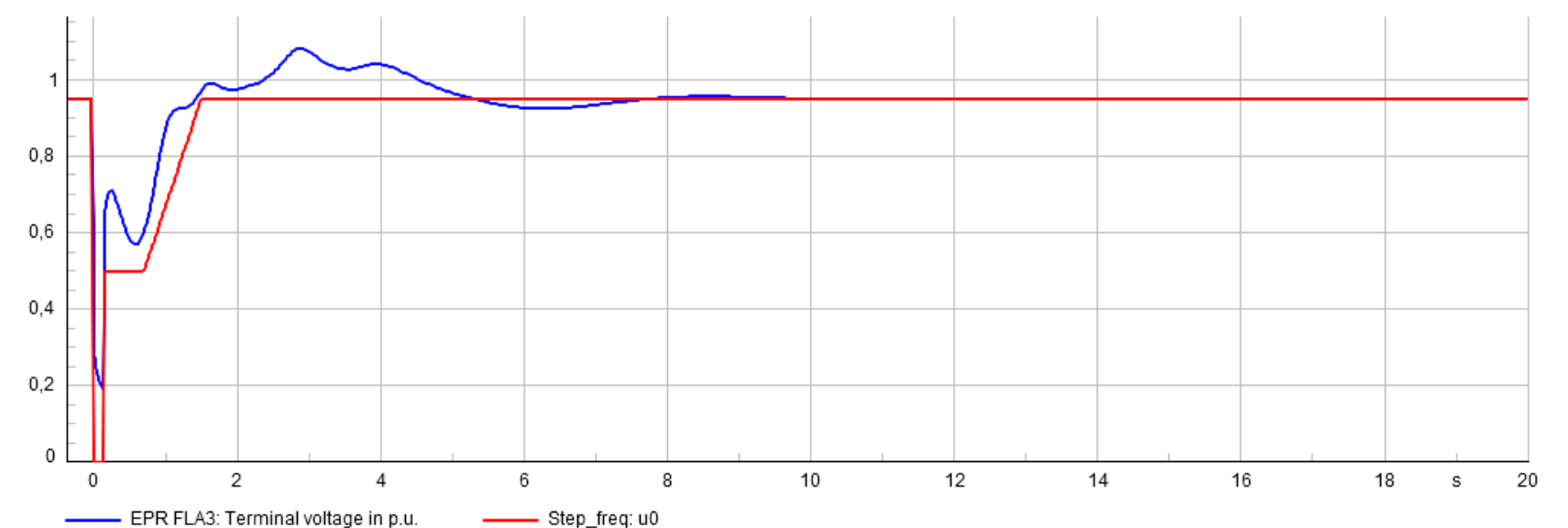
Exemple de test n°2 : Creux de tension

Lorsqu'un court-circuit apparaît sur le réseau, le courant devient supérieur à $2 \cdot I_n$, la tension tend donc vers 0, on observe alors un creux de tension.

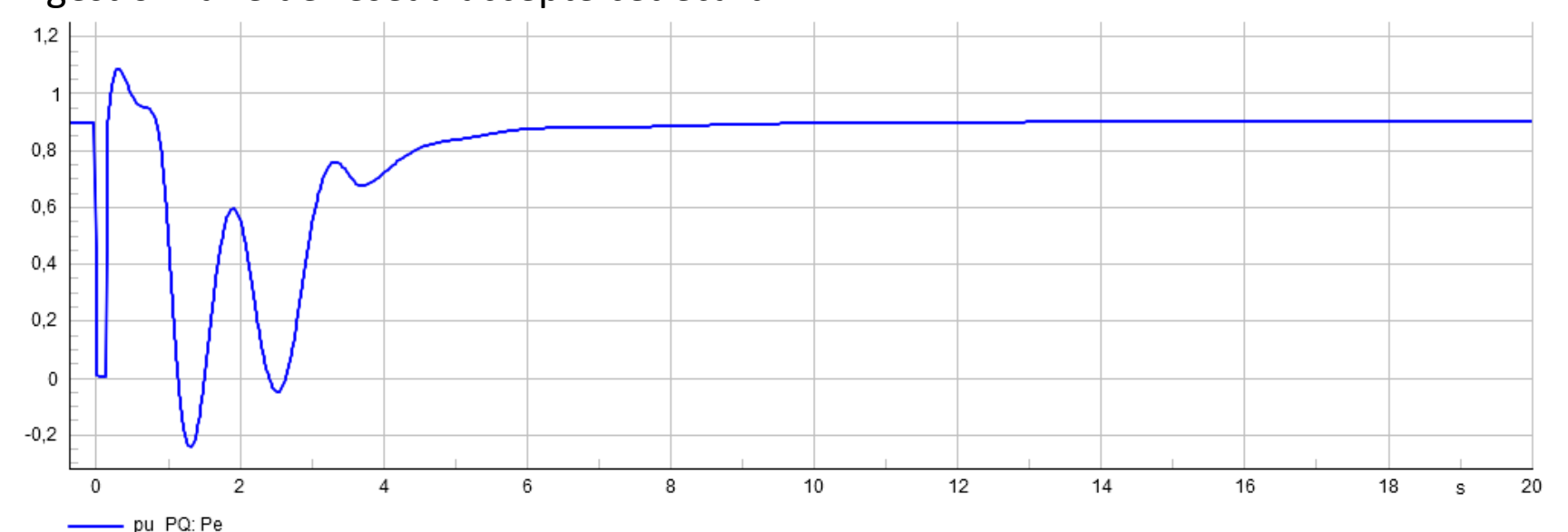
Explication du phénomène : Différentes étapes de stabilisation après un court-circuit

1. La tension statorique chute => la puissance électrique ne peut plus être évacuée et se stocke sous forme d'énergie cinétique, la vitesse de l'alternateur augmente
2. Le court-circuit est éliminé => la puissance électrique peut de nouveau être évacuée mais l'alternateur n'est plus au synchronisme
3. Après quelques oscillations, l'alternateur se stabilise au synchronisme à un point de fonctionnement proche du point de fonctionnement initial

Critère de performance : la tension statorique doit s'inscrire dans un gabarit donné par le réseau



On constate qu'entre 5,5 et 7,5s, la tension passe sous le gabarit. Cependant, le gestionnaire de réseau accepte cet écart.



Observations :

1. Pendant 1s après élimination du court-circuit, la puissance évacuée est supérieure à sa valeur de fonctionnement. Pour faire cela, on surexcite la machine pendant le transitoire, cela améliore la stabilité transitoire de la machine.
2. La puissance devient négative pendant le transitoire, cela est dû au limiteur d'accélération de la régulation de puissance qui empêche la machine de s'emballer. Cela entraîne des phases de ralentissement important pendant lesquelles l'alternateur peut prélever de la puissance sur le réseau.

TRANSVERSE 2024



Stage Assistant Chef de Projets Photovoltaïque

GAMBERT Baptiste

Tuteur(s) Entreprise : DURIEZ Gabriel

Tuteur(s) ENSEM : PERNOT Gilles



La filière photovoltaïque en France suscite des débats en raison de son impact sur les sols et les paysages. Pourtant, les petites centrales solaires et les projets en toitures offrent des solutions efficaces pour minimiser ces effets tout en contribuant à la transition énergétique. C'est dans cette optique que VALECO, producteur et exploitant d'énergies renouvelables, m'a recruté, afin de développer ces types de projets correspondant parfaitement aux besoins actuels.



Les centrales inférieures à 1 MWc :



- Valorisation de terrains situés en zone urbaines, à urbaniser ou dégradés (ancienne décharge ou carrière) : aucune consommation d'espaces naturels ou agricoles
- Des procédures administratives simplifiées (examen au cas par cas, déclaration préalable de travaux) permettant un déploiement rapide
- Une faible emprise (1 ha), limitant l'impact paysager et environnemental

Projet de 70 MWc de toitures solaires :



- 7 sites et 540 000 m² de toitures et d'ombrières équipées
- Pilotage du projet, récolte des données et chiffrage des travaux (études de structures, travaux prévus en toitures, etc) permettant d'établir un business plan aboutissant à une offre financière
- Aucune surface au sol supplémentaire, donc aucun impact paysager ou environnemental

**Accélération de la filière photovoltaïque en France,
réduction de l'impact environnemental
et optimisation de l'espace.**



Projet de construction de la nouvelle usine : HUAWEI
EUROPEAN WIRELESS FACTORY

Assistante cheffe de projet

NOM Prénom : GHARIOUI Wissal

Tuteur(s) Entreprise : LANTZ Paul

Tuteur(s) ENSEM : NETTER Denis



Introduction :

J’ai effectué mon stage de fin d’études au sein de l’agence Clemessy situé à Schiltigheim – Strasbourg, sur une durée de six mois, allant du **26 février 2024** jusqu’au **26 août 2024**. Clemessy est une marque d’Eiffage Energie Systèmes, qui est à son tour une branche du groupe Eiffage.

L’agence de Clemessy, lieu de déroulement de mon stage, est un acteur clé dans trois secteurs d’activité forte de ses **160 employés** : le tertiaire où ils proposent des solutions pour les courants forts et faibles, l’industrie, et finalement la maintenance.

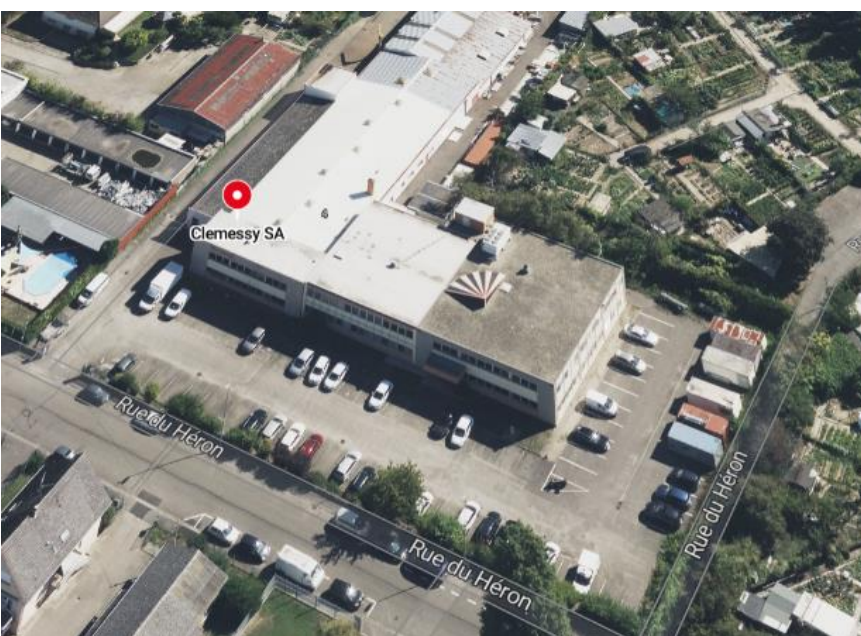


Figure 1 – Agence EES-Clemessy de Schiltigheim à Strasbourg

Contexte du projet :

- Le projet concerne la construction de la « HUAWEI EUROPEAN WIRELESS FACTORY », une nouvelle usine de pointe située à Brumath dans le département du Bas-Rhin (67).
- Clemessy, en sous-traitance avec Bouygues Bâtiment Nord-Est (BBNE), est en charge de l’installation des courants forts (CFO) dans le bâtiment « Production » de l’usine (en vert dans la figure ci-contre).

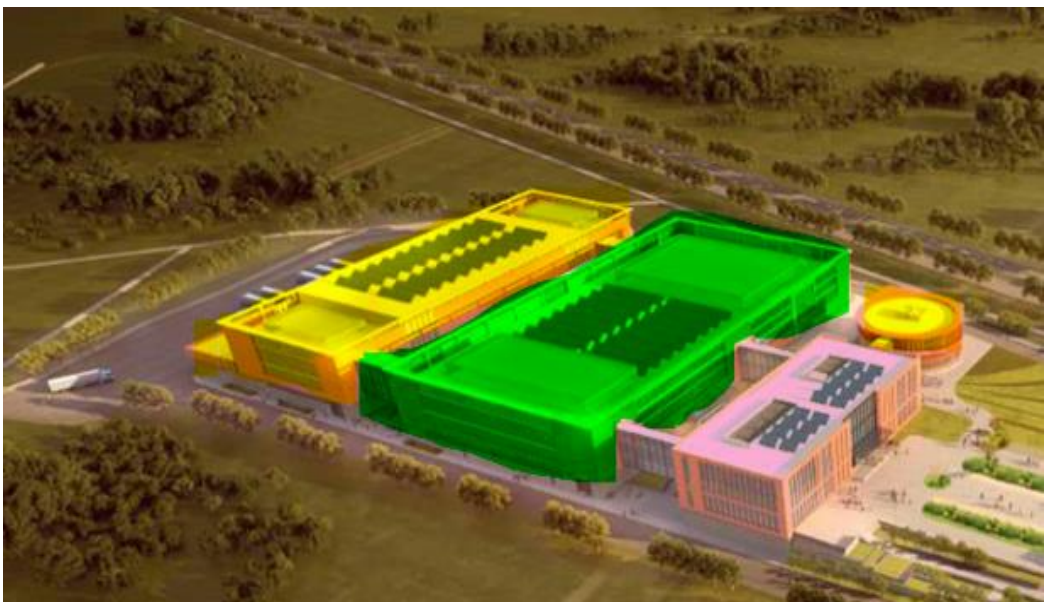


Figure 2 – Usine HUAWEI à Brumath

Quelques objectifs du stage:

Gestion de l’affaire :

- Analyse du cahier des charges
- Planification du projet

Etudes techniques :

- Etude d’éclairage sur DIALux
- Plans d’implantation et circuiterie sur Revit

Mission 1 : Planification du projet

- Outil utilisé : MS Project.

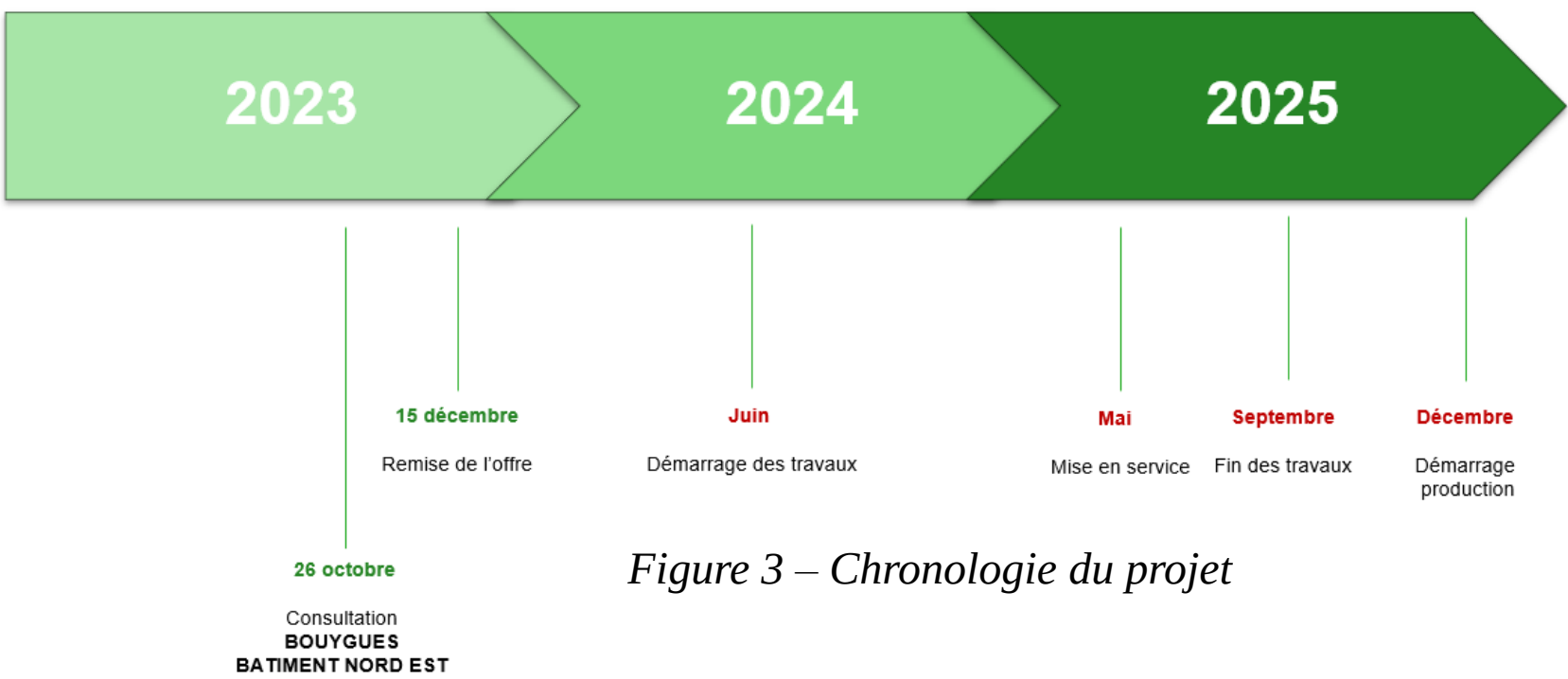
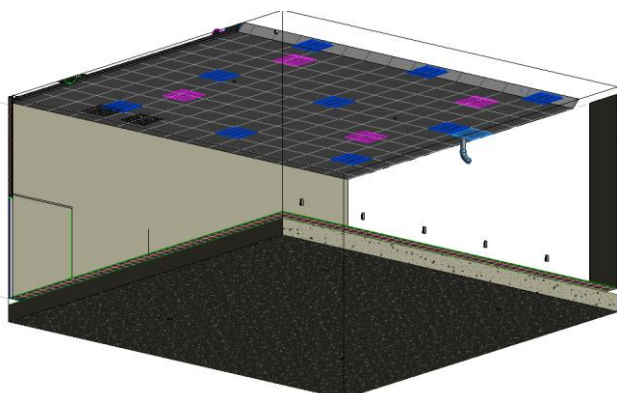
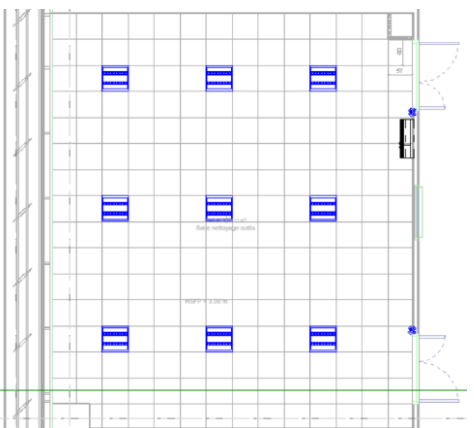


Figure 3 – Chronologie du projet

- 1- Réaliser un **Planning** indiquant les durées et ressources pour chaque tâche du projet, afin d’atteindre les délais prévus contractuellement.
- 2- Réaliser un **Rétro-Planning** pour le suivi des commandes de matériel nécessaire pour l’installation des courants forts (CFO).

Mission 3 : Plans sur Revit



Implantation des luminaires découlant de DIALux sur Revit après validation du nombre et des références !

Figure 5 – Modèle 2D et 3D sur Revit

Mission 2 : Etude d’éclairage sur DIALux

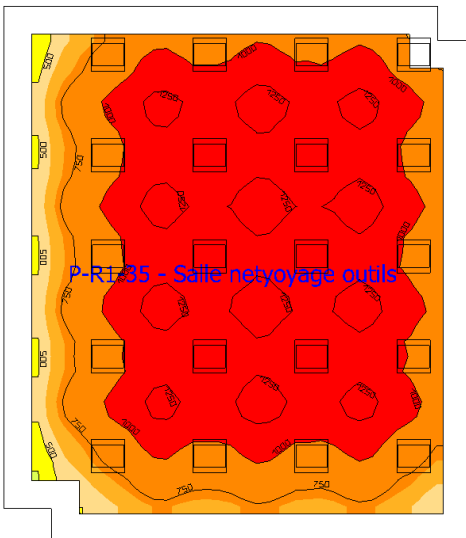
- Outil numérique utilisé : **DIALux**.
- L’étude a été réalisée pour trois niveaux du bâtiment production : sous-sol (B1), Rez-de-chaussée (R0) et niveau 1 (R1).

Objectif

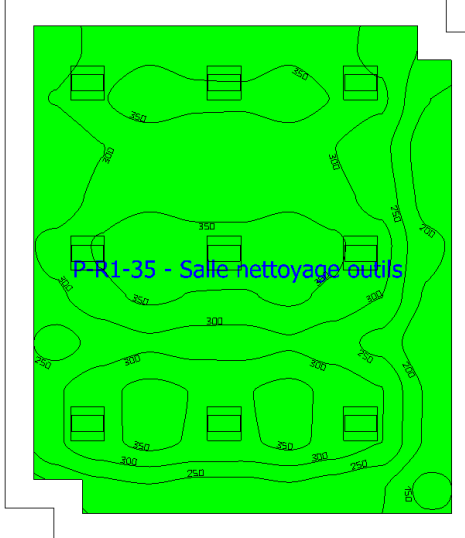
Conformer le niveau d’éclairage (E) et l’uniformité (U0) des zones de l’étage avec le cahier des charges.

Exemple de méthodologie sur DIALux au niveau R1:

Etape 1 :



Etape 2 :



Optimisation

Consignes CCTP

$E = 300 \text{ lux}$
 $U0 = 0,4$

	Résultats	
	E	U0
Etape 1	1016	0,39
Etape 2	302	0,44

Figure 4 – Résultats avant et après optimisation

Etape 1 : Nombre de luminaires imposés par le client

Etape 2 : Réduction du nombre de luminaires

Suite

En conclusion, cette période de stage chez Clemessy m’a permis de :

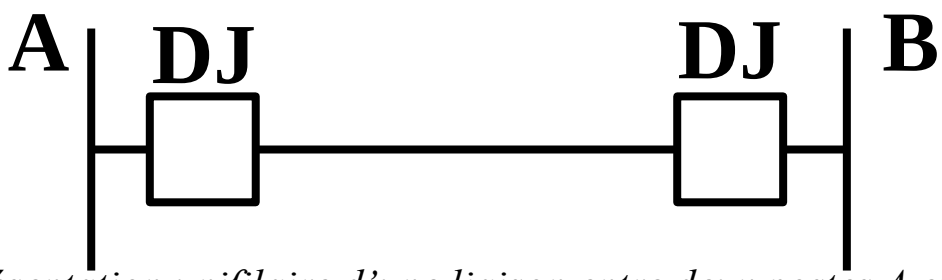
Au niveau technique : développer des compétences en gestion de projet comme en études techniques, particulièrement dans le secteur du tertiaire.

Au niveau personnel : forger mon organisation, mon autonomie et mon sens de collaboration au sein d’une équipe.

Quel est l'objet de l'étude ? Comment est-elle réalisée ?

Contextualisation

Les postes électriques d'un même niveau de tension sont reliés par des **liaisons** (ligne aérienne ou câble souterrain)

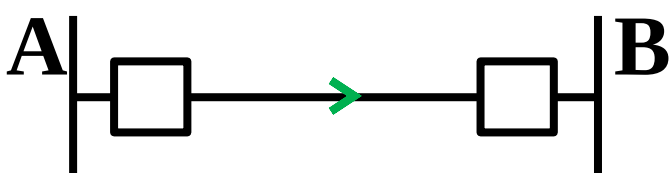


Représentation unifilaire d'une liaison entre deux postes A et B et de ses disjoncteurs (DJ)

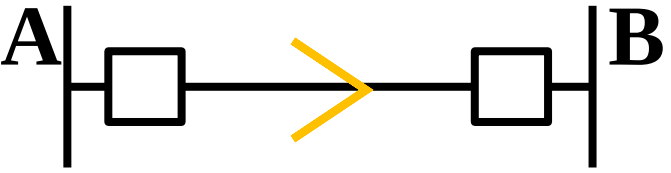
Des équipement HT (disjoncteur, **transformateur de mesure courant** et tension) et des équipements BT (**protection d'impédance**, **capteur de télémessure**, ...) équipent la liaison à chaque extrémité.

En exploitation, du courant transite sur la liaison. Deux **régimes d'exploitation** possibles :

Régime permanent (99% du temps)



Régime de surcharge (temporaire)



La surcharge survient temporairement suite à la perte d'un ouvrage environnant à cause d'un court-circuit.

On a $I_{surcharge} > I_{permanent}$

Selon des contraintes matérielles et physiques, et selon les besoins de dimensionnement, on limite le courant pouvant transiter en exploitation normale sur une liaison (sécurité des biens et personnes) selon le régime d'exploitation via les paramètres :

IST = courant maximal autorisé en régime permanent

IT = courant maximal autorisé en régime de surcharge

Les **équipements** HT et BT sont **réglés** de façon à fonctionner correctement grâce (entre autres) à ces paramètres **IST/IT**.

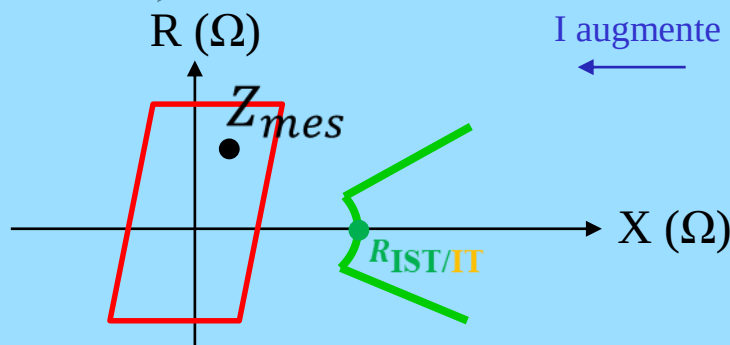
On souhaite augmenter ces paramètres pour notre liaison AB afin optimiser le transit sur le réseau et répondre aux besoins croissants en puissance. Or, ceux-ci sont contraints par les réglages des équipements : on doit réaliser une étude de faisabilité.

Réalisation de l'étude

Protection d'impédance

Rôle : détecter un court-circuit, puis envoyer un ordre d'ouverture au disjoncteur

Fonctionnement : mesure en permanence l'impédance $Z_{mes} = R_{mes} + jX_{mes}$, qui dépend du courant qui transite (la tension est constante)



Si Z_{mes} dans la zone de fonctionnement nominale (**définie par l'IST/IT**) : RAS

Si Z_{mes} est dans le **parallélogramme** : court-circuit

Contrainte : si IST/IT augmente, la zone nominale risque d'entrer en contact avec la zone de court-circuit

ISTnew < I_{max} avant conflit

ITnew < I_{max} avant conflit

Augmentation d'IST/IT à **ISTnew** et **ITnew** faisable ?

Transformateur de mesure de courant

Rôle : mesurer le transit

Contrainte : sature au-delà d'un courant seuil (dépend du régime)

ISTnew < $1, 2 * I_{nominal}$

ITnew < $1, 6$ ou $2 * I_{nominal}$

Capteur de télémessure

Rôle : mesurer les puissances P et Q, puis les transférer à distance

Contrainte : possède un courant maximum mesurable selon son calibre et sa famille (P;Q) réglé (pour des questions de précision)

$$P_{max} = \sqrt{3} * I_{max\ mesurable} * U_{max}$$
$$Q_{max} = \frac{P_{max}}{2}$$

ISTnew < $I_{max\ mesurable}$

ITnew < $I_{max\ mesurable}$

ISTnew < min(contraintes) ?

ITnew < min(contraintes) ?

Réponse positive ou négative, et si négative donner les équipements limitants

Application Web développée l'automatisant

Outil pour une étude de faisabilité d'augmentation d'IST/IT

Paramétrage de l'étude

Résultat de l'étude sur BEON L31CPVAN

Code LIT de la liaison à l'étude (ex: CPVANL31BIBAU) :

Type d'étude souhaitée :

Uniquement recherche des paramètres de transit maximum compatibles avec les réglages actuels

Avec connaissance des paramètres de transit souhaités

Veuillez renseigner ci-dessous les paramètres de transit souhaités, issus par exemple d'une fiche Projet ou Application Utilisateur, ou d'un email. Selon le niveau de tension de la liaison, toutes les grandeurs du formulaire ne sont concernées. Vous pouvez les laisser vides. Si vous ne renseignez aucune valeur, l'outil réalisera l'étude en considérant les paramètres de la fiche IST en statut Application.

ISTH2 (A) :

ISTH2 (A) :

ISTH2 (A) :

Seuil limite (A) :

Obtenir l'étude

Etape 1
Récupération des données d'entrée dans les bases de données

Etape 2
Réalisation de l'étude et conclusions

Conclusion de l'étude

Chemin	ISTH2 maximum avant incompatibilité (A)	ITXH2 maximum avant incompatibilité (A)	SEUIL LIMITE maximum avant incompatibilité (A)
1	579.00	579.00	896.00
BILAN (minimum)	579.00	579.00	896.00

Les paramètres maximums compatibles avec les réglages actuels des départs encadrant la liaison BEON L31CPVAN (ISTH2 : 579 A; ITXH2 : 579 A; et SEUIL LIMITE : 896 A) ne permettant pas de fixer les IST/IT aux valeurs souhaitées. Les modifications nécessaires sont indiquées ci-dessous.

Chemin	Départ	Équipement	Modifications à apporter
1	CPVAN-P31-L31BEON	F01 - TNN0018 - N° 01	Changement de la plage en (P4 ; Q4)
1	CPVAN-P31-L31BEON	A01 - PSEL3003 - N° 01	Changement de la portée résistive

MECANIQUE 2024

Stage ingénieur thermicien pour le dégivrage des Nacelles d'avions



GORAND Antoine

Tuteur(s) Entreprise : POLAERT Hubert

Tuteur(s) ENSEM : LABERGUE Alexandre



Présentation de l'entreprise

SAFRAN Nacelles est une filiale du groupe SAFRAN travaillant avec 3700 collaborateurs et dont le chiffre d'affaires s'élève à 1.6 milliards d'euros en 2023. SAFRAN Nacelles est le leader mondial dans l'intégration des nacelles d'avions. L'entreprise propose des produits et services pour les avions régionaux, d'affaires, commerciaux courts, moyens et longs courriers. SAFRAN Nacelles s'occupe de la conception, la fabrication, l'intégration et le service après-vente.



Le phénomène de givre et ses conséquences

Le phénomène de givre : l'accumulation de givre sur un avion est rendue possible par la présence de gouttelettes d'eau dans l'atmosphère à l'état surfondu, c'est-à-dire à l'état liquide alors que la température est inférieure à 0°C. L'impact des gouttes sur l'entrée d'air va perturber l'état métastable des gouttes, les réchauffant jusqu'à leur température de changement de phase pour se solidifier.

Conséquences : impact mécanique : ingestion de blocs de glace par le moteur & impact aérodynamique : perturbation des lignes aérodynamiques en entrée moteur.

Ainsi, l'objectif des systèmes d'antigivrage est de chauffer la paroi pour fournir à la glace de l'énergie pour lui permettre de s'évaporer.

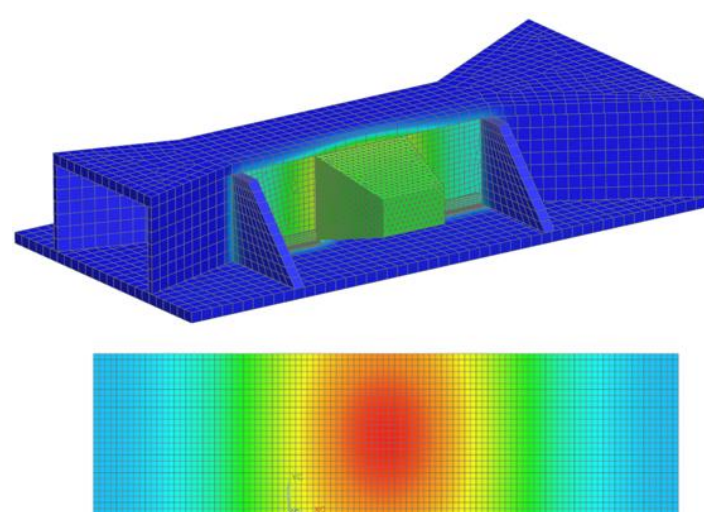
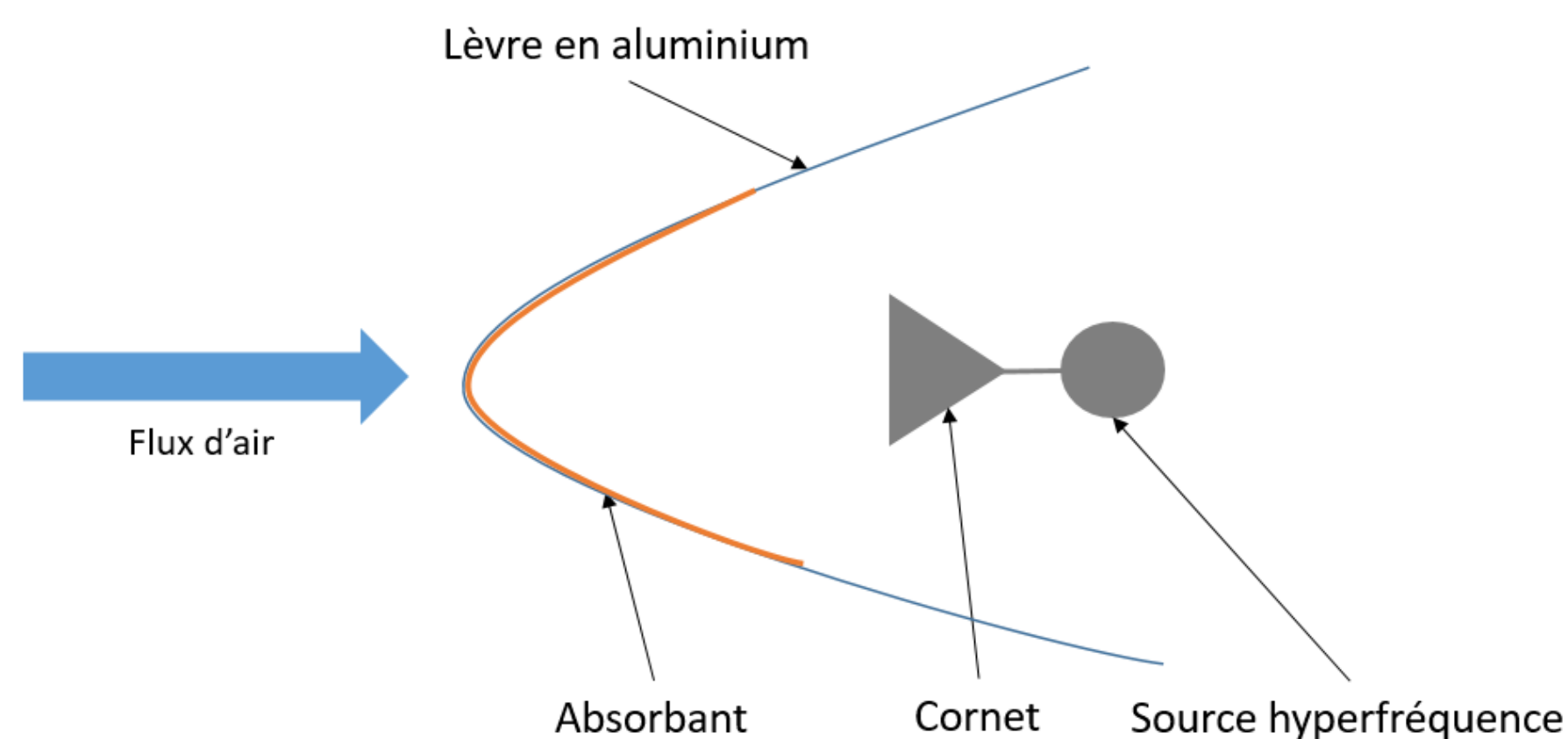


Le dégivrage par micro-ondes

Contexte : les systèmes de dégivrage actuels induisent une surconsommation de carburant du fait que 1% de poussée est prélevée. Pour répondre à cette problématique, le service R&T de Safran Nacelles s'intéresse à des solutions innovantes de dégivrage basse énergie.

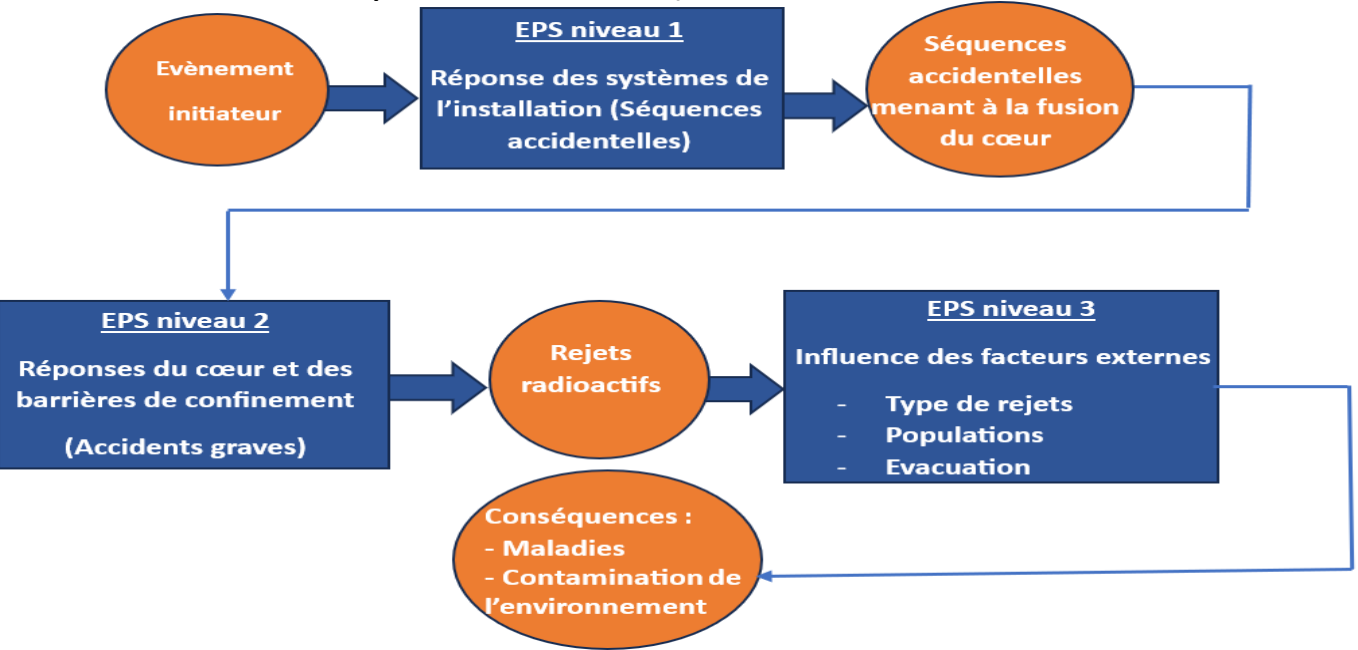
Objectif : évaluer la pertinence d'un dégivrage par micro-ondes avec des essais sur une maquette.

Solution envisagée : dégivrage par micro-onde. Un matériau absorbant convertit l'énergie électromagnétique générée par une source hyperfréquence, en énergie thermique permettant de chauffer la lèvre en aluminium.



Les Etudes Probabilistes de sûreté (EPS)

Quantifier les risques associés à une installation nucléaire
Ex : risque de fusion du cœur/ risque de rejets hors de l'enceinte...
Identifier les séquences accidentelles, les conséquences de ces scénarios et la fréquence des événements redoutés.
→ Exigence réglementaire (arrêté INB du 7 février 2012, guide 22 ASN/ IRSN « conception des REP »)



Contexte et objectif du stage

Outils traditionnels des EPS :

- EPS « statiques » (Composante temporelle peu prise en compte) : Arbre d'évènements / Arbres de défaillances.
- Outils suffisants pour des accidents à cinétique rapide.

Prise en compte des caractéristiques du SMR français :

Puissance résiduelle plus faible à évacuer.
systèmes de refroidissement passifs augmentant l'autonomie.

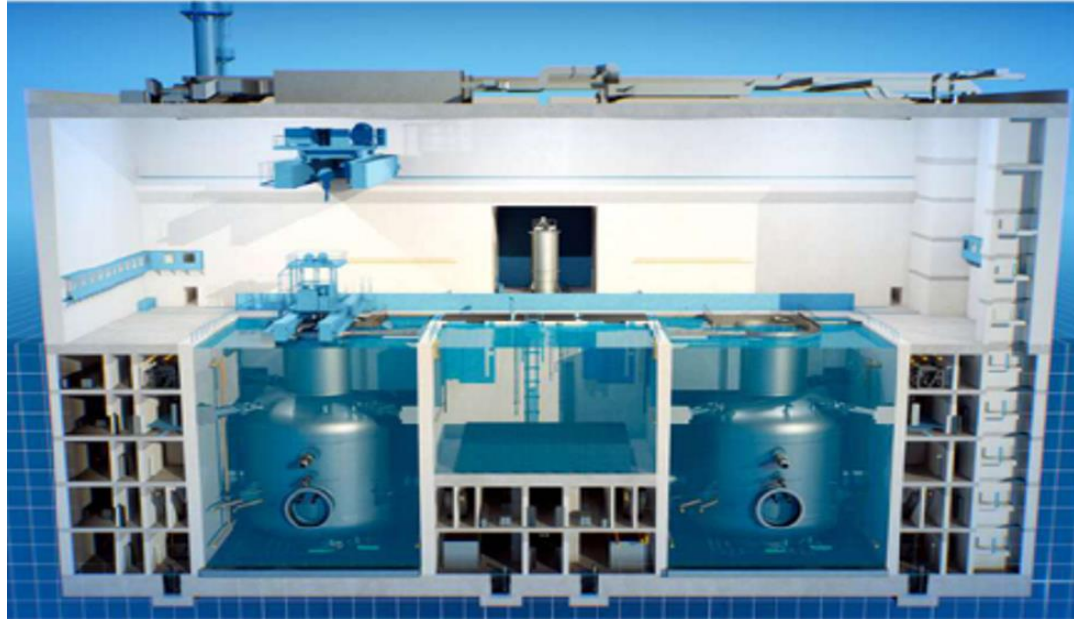
- Quel serait l'impact d'une modélisation plus réaliste ?

Objectif :

Modélisation dynamique pour introduire la composante temporelle : valorisation de l'autonomie du réacteur, introduction des réparations et des temps de grâce.

Comparaison des résultats : modélisation « statique » VS modélisation « dynamique ».

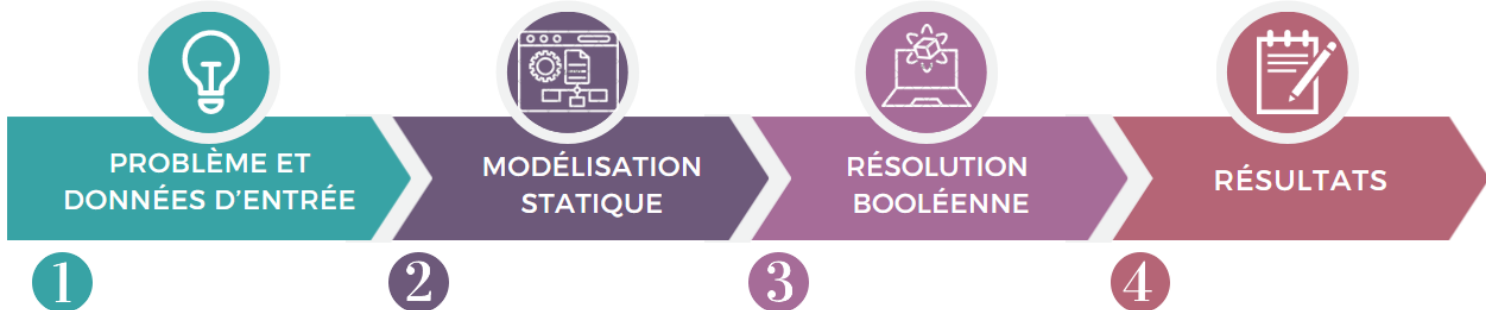
Modèle du SMR français



- Deux unités de production chacune de 170 MWe soit une puissance de 340 MWe au total
- Structure d'une chaudière intégrée
- Systèmes passifs de refroidissement

Méthodes et outils

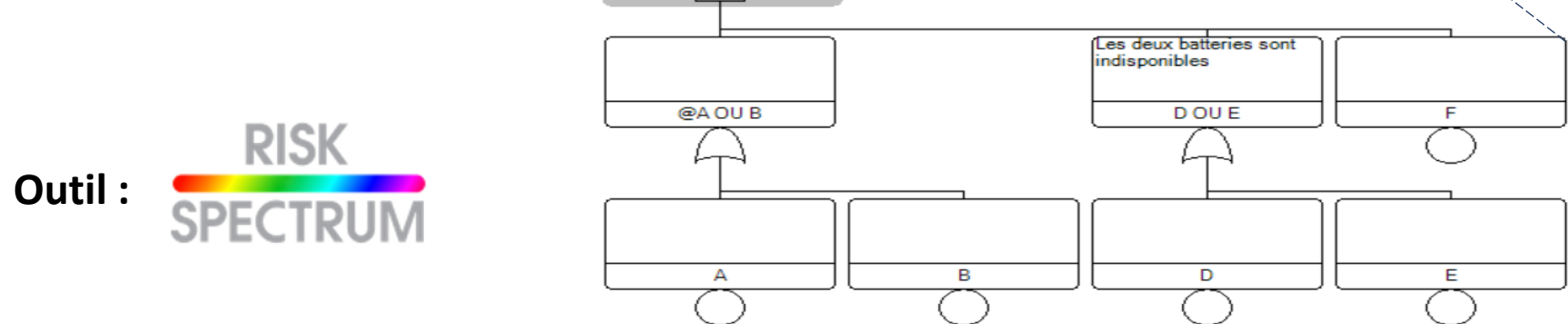
EPS statiques



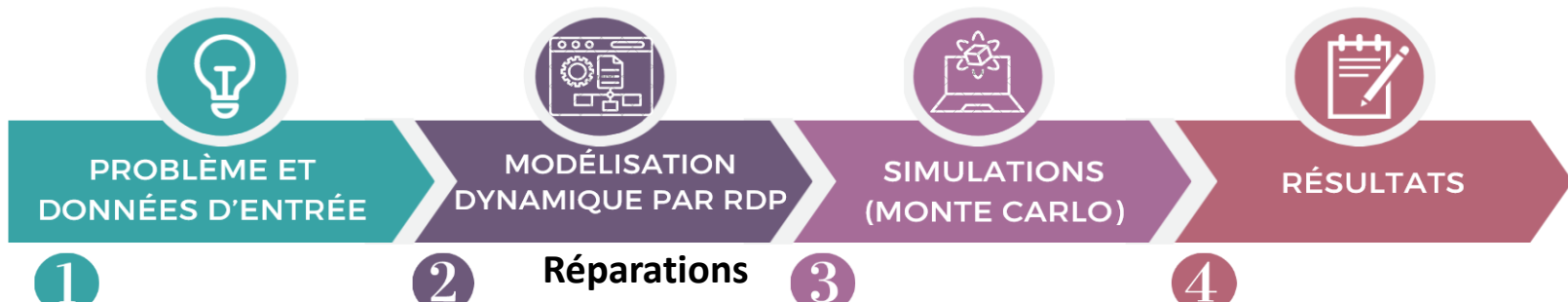
Les arbres d'évènements

ÉVÉNEMENT INITIATEUR	1er événement	2ème événement			
@IE	FUNCTION 1	FUNCTION 2	No.	Freq.	Conseq.
Séquence accidentelle	Echec de la fonction	Succès de la fonction	1		ACCEPTABLE
			2		INACCEPTABLE
			3		ACCEPTABLE
			4		INACCEPTABLE

Les arbres de défaillances

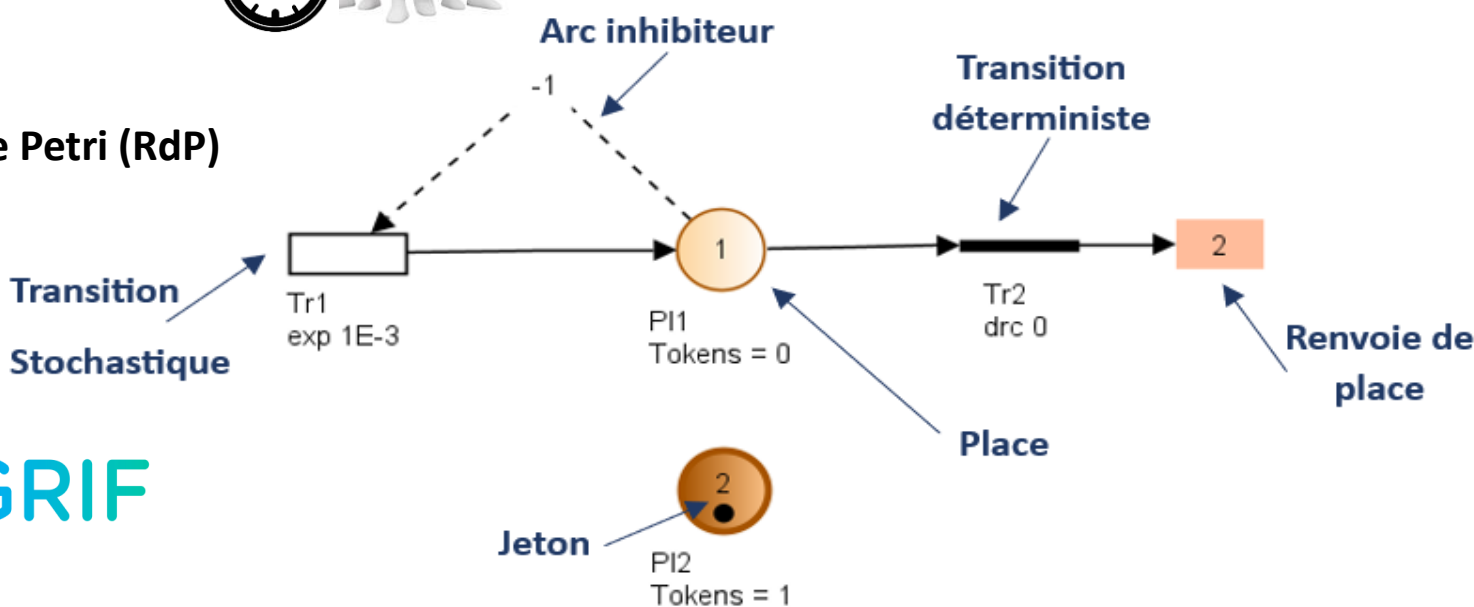


EPS dynamiques



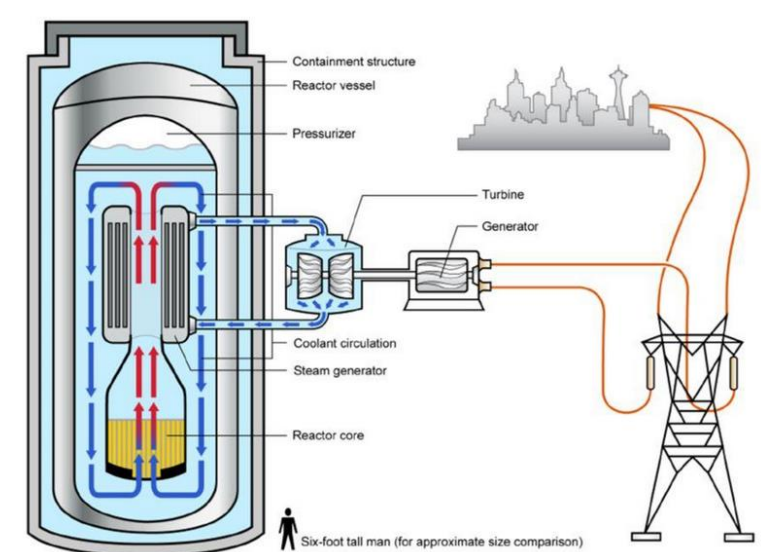
Les Réseaux de Petri (RdP)

Outil : GRIF



Application à l'initiateur : Manque de Tension Electrique Externe

- Analyse des systèmes de sûreté



- Modélisations statiques

RISK SPECTRUM

GRIF

- Evaluation de la fréquence du risque
- Génération des séquences accidentelles
- Identification des contributeurs majeurs

Event 1	Event 2	Event 3
A	D	F
B	D	F
A	E	F
B	E	F

- Introduction des réparations et des Temps de grâce
- Modèle dynamique

GRIF

Réévaluation du risque et comparaison des résultats

A hypothèses égales, les résultats statiques et dynamiques sont identiques

Résultats obtenus

Type de modélisation	Statique	Dynamique
Les réparations	Non	Oui
Les délais	Non	Oui
Facteur de réduction de risque	-	> 3

Avantages

Temps de grâce et réparations pris en comptes
Modélisation plus réaliste
Possibilité d'observer la dynamique du système / états intermédiaires

Inconvénients

Difficultés de maintenabilité du modèle
Temps de calculs long
Beaucoup d'études support et de données d'entrée (MTTR, délais...)
Composante temporelle difficile à prendre en compte
Difficulté de reconfiguration des modèles

GRIF

RISK SPECTRUM



Conception d'un chat bot destiné aux pharmaciens

GRAMMONT Adrien

Tuteur(s) Entreprise : HEBINGER Jonathan

Tuteur(s) ENSEM : MAQUIN Didier



Sujet et objectif de stage

Dans le cadre de la transformation numérique du logiciel métier **id.** de **Pharmagest** division d’**Equasens**, le projet **id.Chat** a été lancé pour développer un chat bot innovant qui améliore l'interaction entre les utilisateurs et le logiciel. Ce chat bot vise à fournir une assistance automatisée, à former les utilisateurs, tout en allégeant la charge de travail du service client. Le stage a pour objectif principal de concevoir et de mettre en œuvre ce chat bot, en s'assurant qu'il répond aux besoins des pharmaciens en matière de support et de formation, tout en garantissant la qualité et la pertinence des réponses fournies.

Technologies utilisées

TS **TypeScript (Backend)**

TypeScript est utilisé pour le développement du backend en apportant un typage statique rigoureux et des fonctionnalités modernes de JavaScript. Il permet de construire une architecture serveur robuste et maintenable, essentielle pour gérer les interactions avec le modèle d'IA et les bases de données.

A **Angular (Frontend)**

Angular est le framework choisi pour développer l'interface utilisateur du chatbot. Il permet de créer des applications web réactives et dynamiques, offrant une expérience fluide et intégrée dans l'écosystème du logiciel **id.**

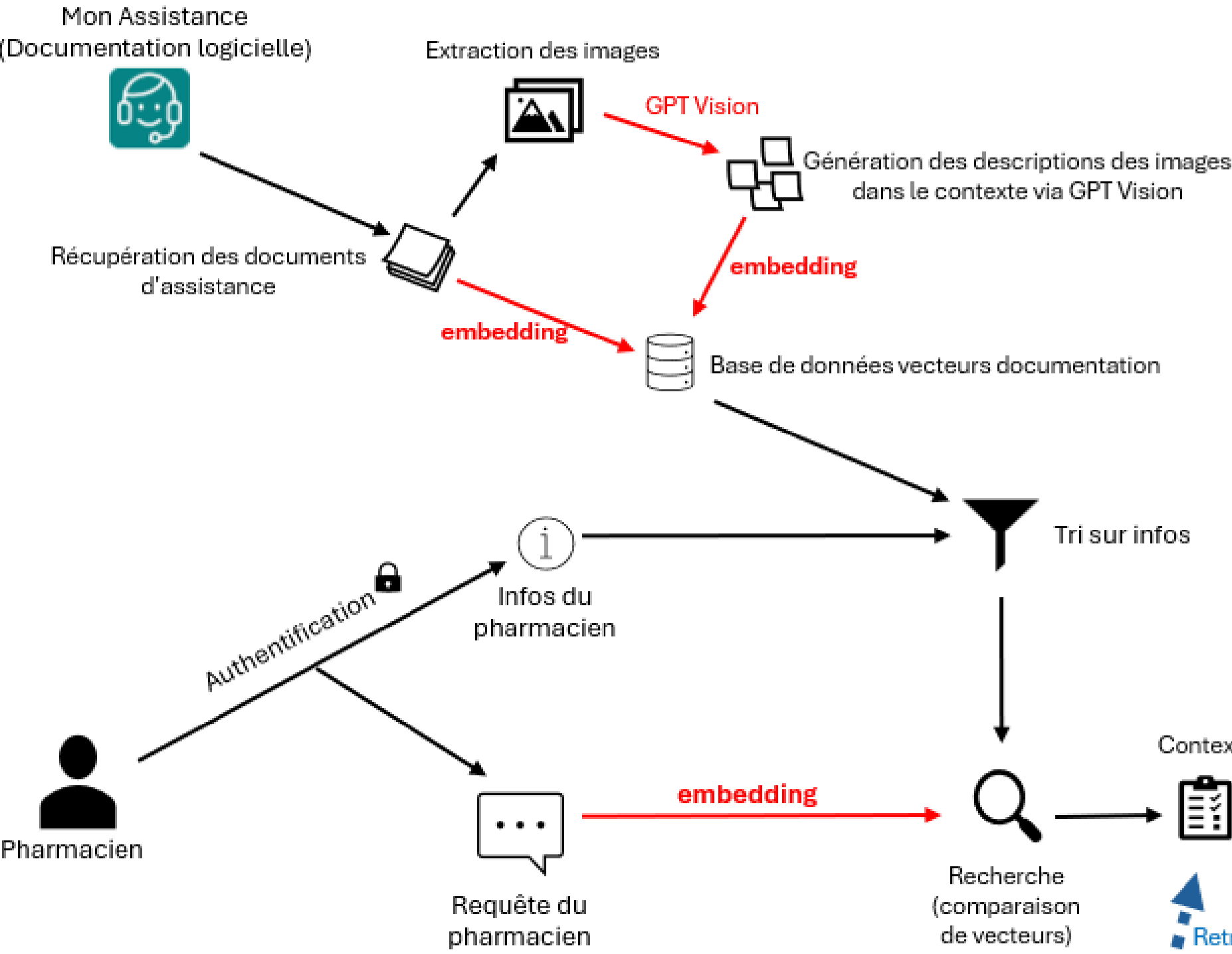
Id. Chat

Bonjour, je suis id. Chat. Comment puis-je vous aider aujourd'hui ?

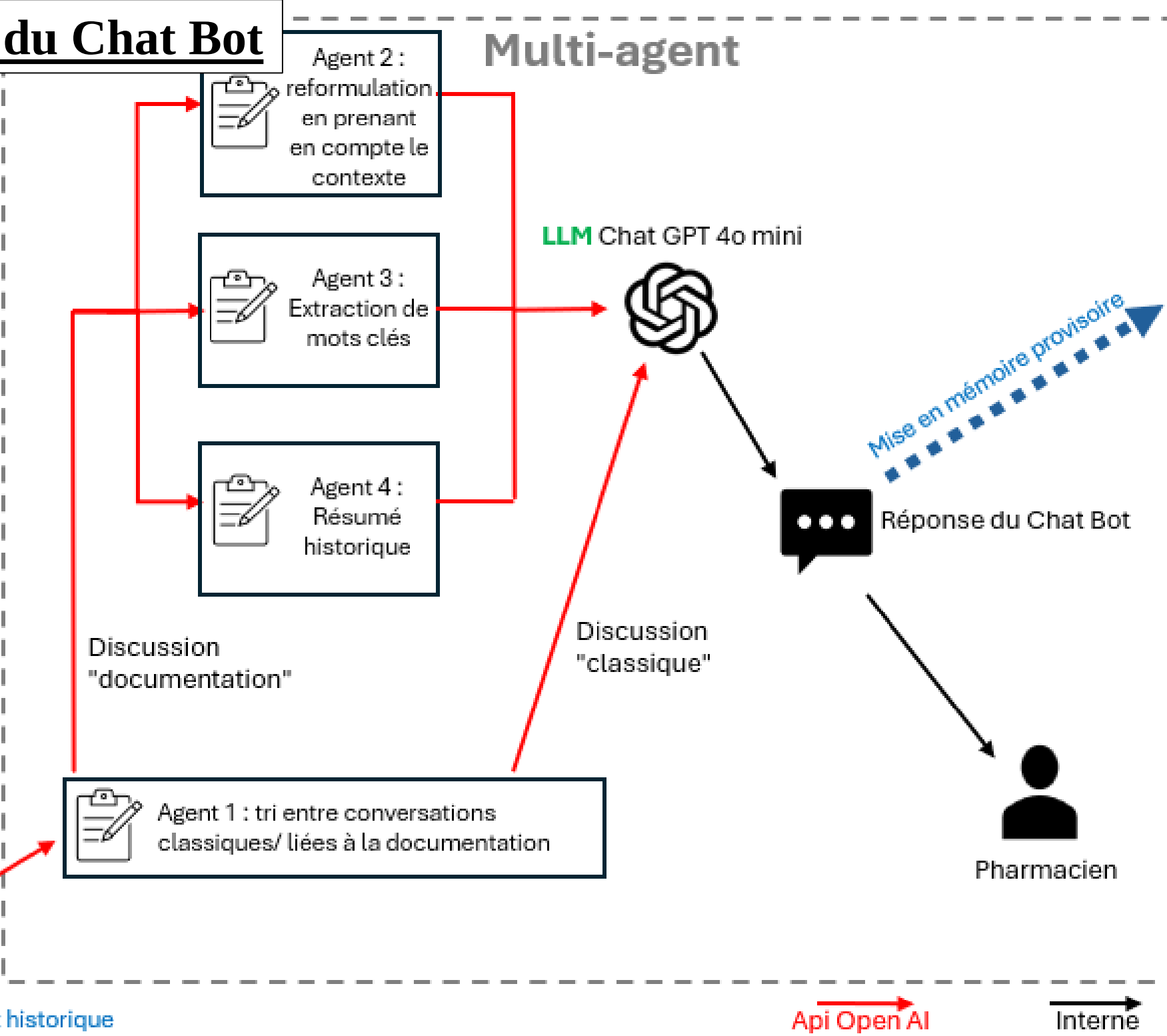
OpenAI (Embeddings et LLM)

L’API d’OpenAI est utilisée pour générer les embeddings. Le modèle GPT-4o Mini est utilisé pour la génération de réponses, offrant un bon compromis entre coût et polyvalence. De plus, OpenAI Vision est utilisé pour analyser et extraire les informations importantes des images issues de la documentation logicielle de Pharmagest.

RAG



Fonctionnement du Chat Bot



RAG

Retrieval-Augmented Generation

Combinaison de la recherche de documents pertinents et la génération de texte pour produire des réponses précises et contextuelles.

Multi-agent

Architecture où plusieurs agents spécialisés collaborent pour accomplir des tâches complexes de manière coordonnée.

LLM

Large Language Model

Réseau de neurones, capable de comprendre et de générer du langage naturel en s'appuyant sur un vaste ensemble de données textuelles.

Embedding

Technique d'IA qui transforme des données, comme des mots ou phrases, en vecteurs numériques.

Modélisation du réseau électrique pour des applications éoliennes et micro-grid de navires

Fatima HAMDI

Tuteurs Entreprise : Florent PASTEUR et Gabriel

AUTEFAGE

Tuteur ENSEM : Jean-Philippe MARTIN

Contexte

Chez Siemens Digital Industries Software, l'équipe Elec de Simcenter Amesim développe des outils de simulation des réseaux électriques. Ce stage vise à développer deux démonstrateurs:

- Le premier pour contrôler la production d'énergie des éoliennes avec des générateurs GADA et GSAP.
- Le deuxième pour gérer l'énergie électrique du réseau de bord d'un navire.

Ces deux démonstrateurs ont également permis de tester une bibliothèque spécifique à la modélisation des systèmes triphasés.

GADA: générateur asynchrone à double alimentation
GSAP: générateur synchrone à aimant permanent

Les stratégies du contrôle d'un système éolien basé sur la GADA/GSAP

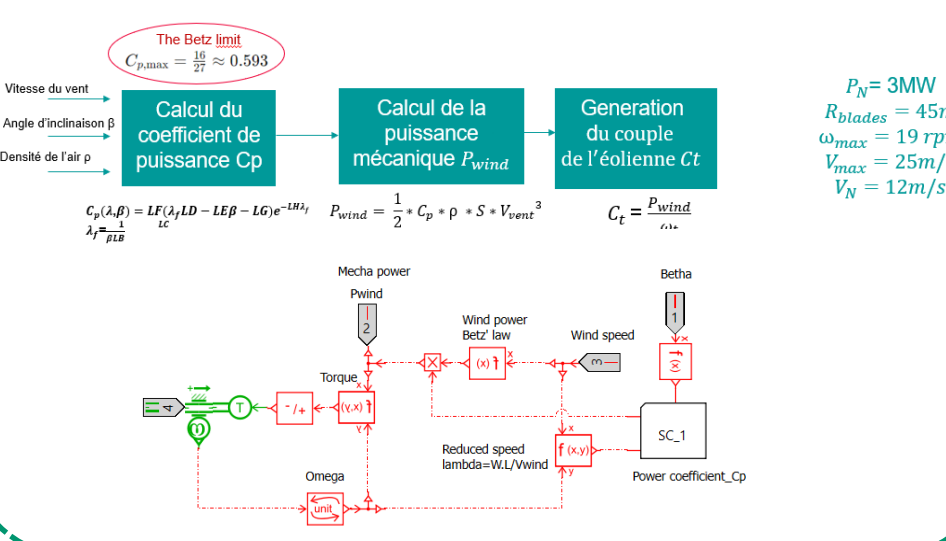
- Régulation de la vitesse du générateur : optimiser la vitesse de la turbine pour extraire un maximum d'énergie du vent.
- Régulation des courants du rotor (GADA)/ du stator (GSAP) : gérer la puissance active et réactive du GADA/ GSAP.
- Régulation de la tension du bus DC et des courants de filtrage : maintenir la stabilité de la tension du lien DC, lisser les fluctuations de puissance, et fournir une alimentation stable au réseau.
- Pitch Control: ajuster l'angle des pales de la turbine pour réguler la vitesse du rotor et limiter la puissance mécanique en cas de vents forts.
- Système Cut-off: protéger le système de l'éolienne contre les conditions extrêmes en arrêtant les opérations si nécessaire ($V_{vent} > V_{cut-out}$).

Modélisation 'Amesim'

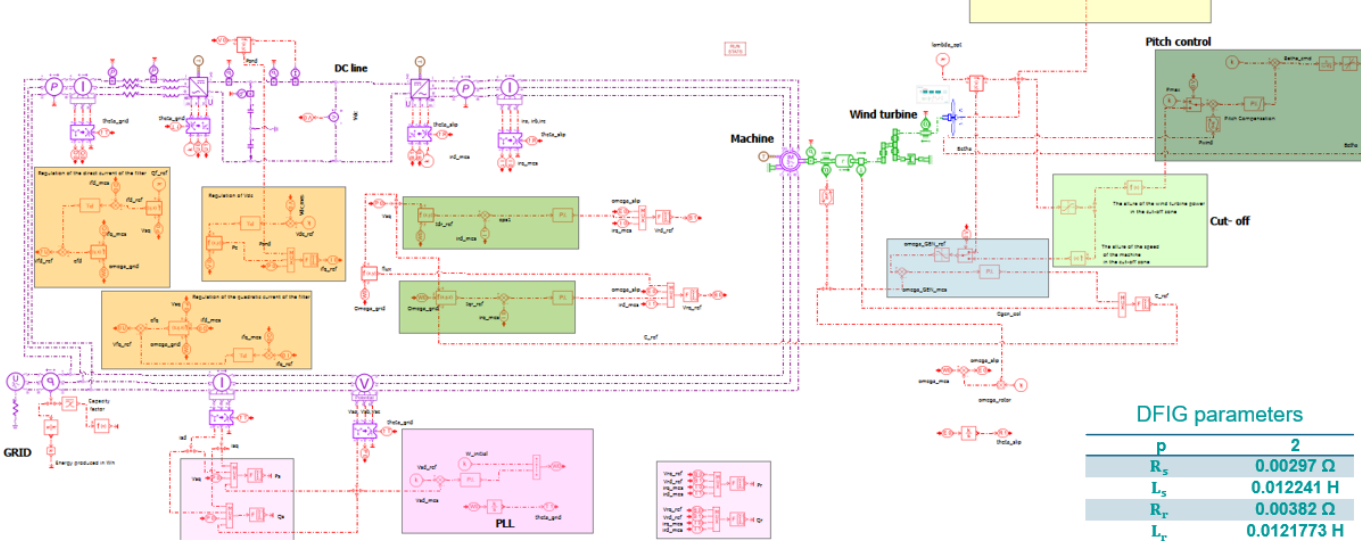


$\eta_{MSAP} = 97\%$
 $\eta_{MADA} = 96\%$

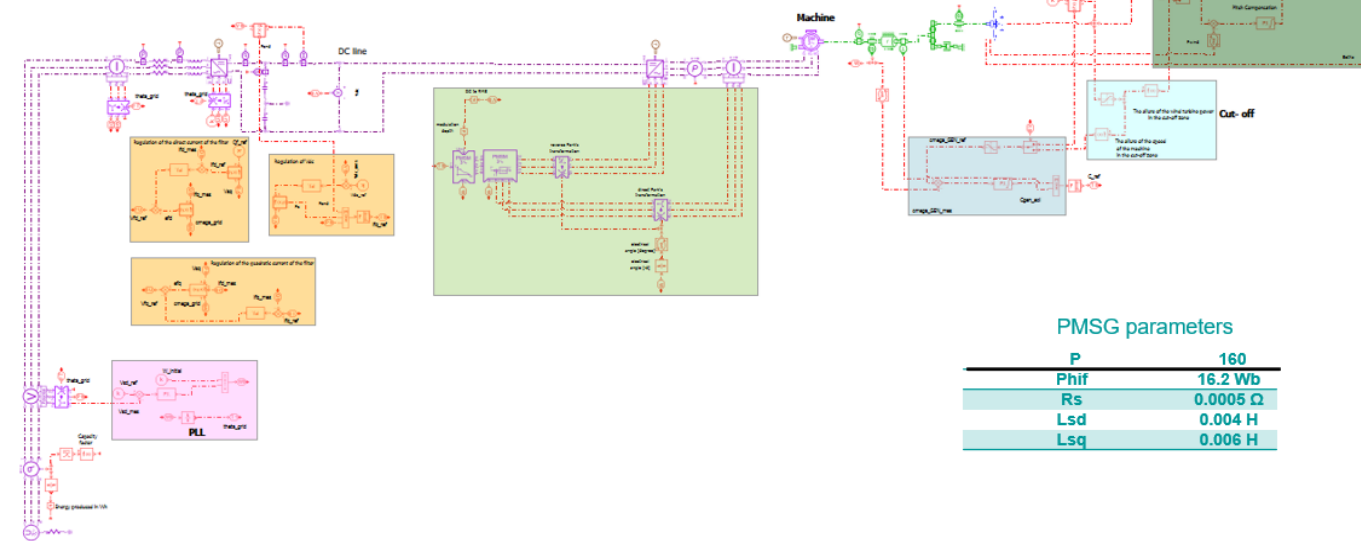
Modélisation de l'éolienne



Modélisation du système éolien basé sur un GADA

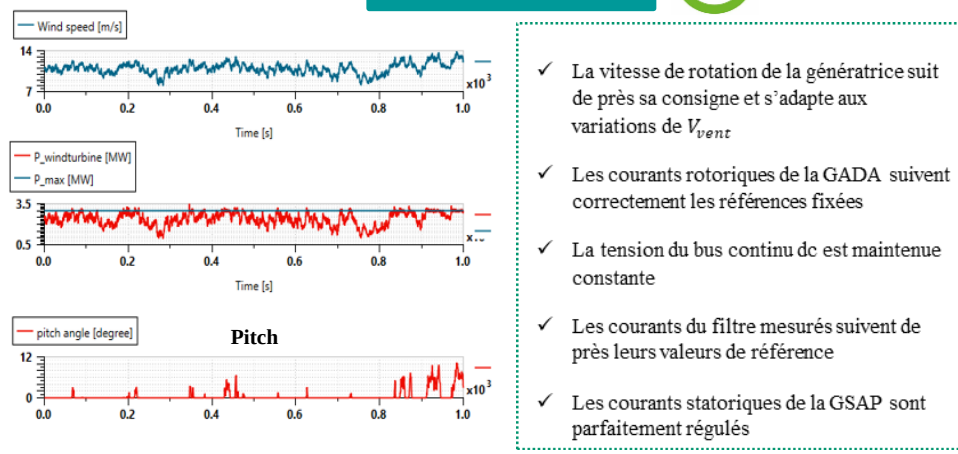


Modélisation du système éolien basé sur un GSAP

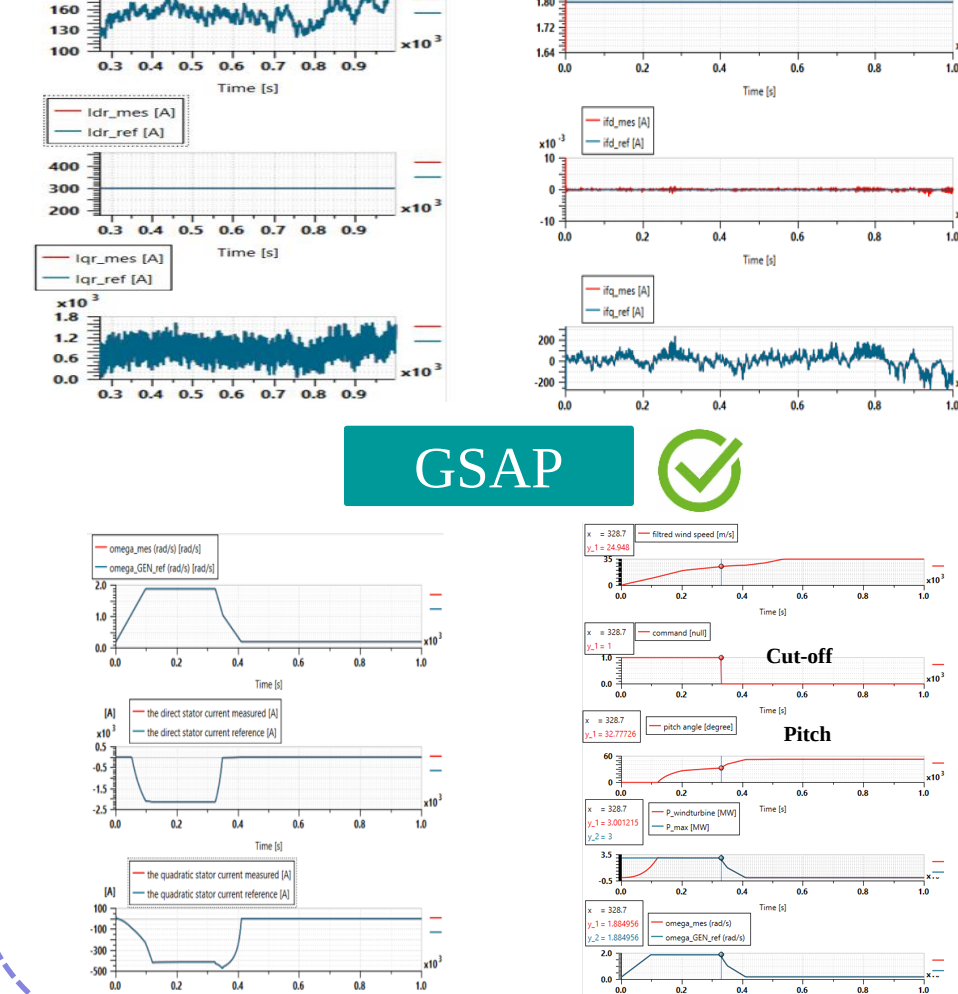


Simulations & résultats

GADA

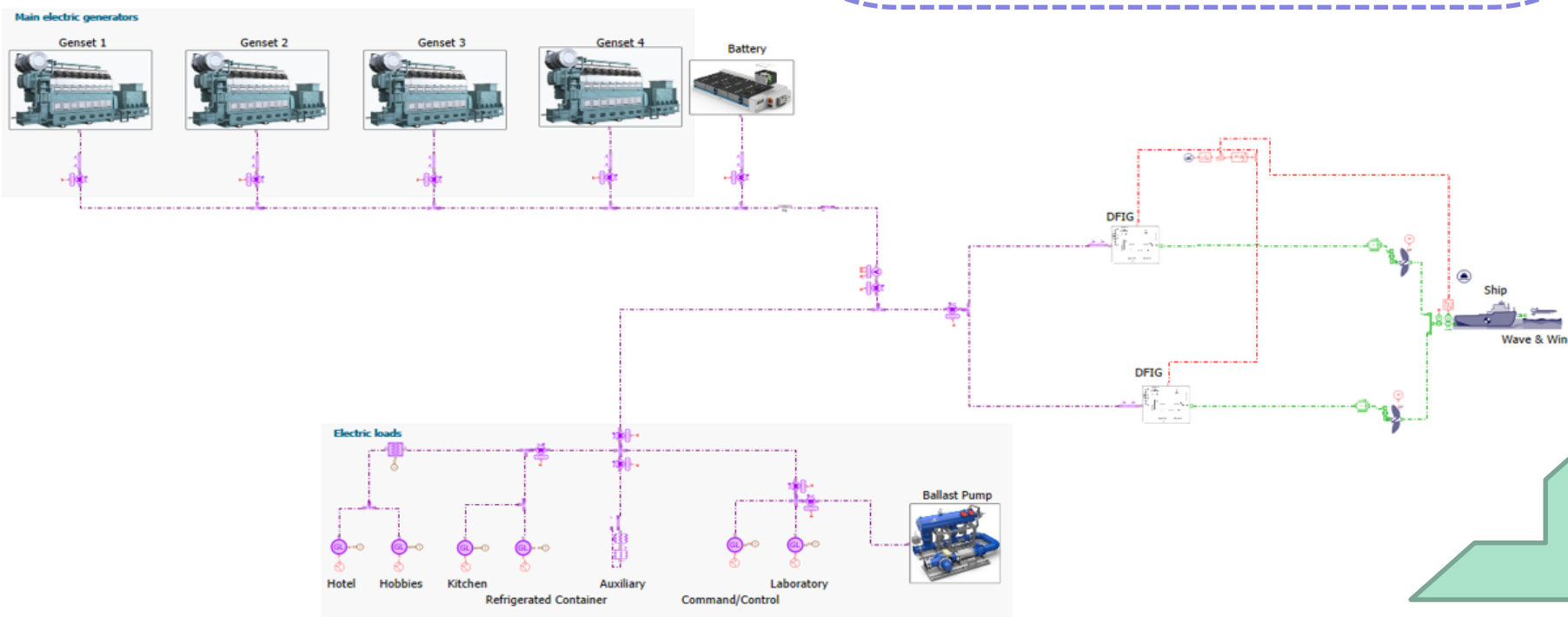


GSAP



Modèle du micro-réseau d'un navire offshore hybride série

- Architecture électrique : groupe électrogène, batterie, MADA...
- Charges : la pompe de Ballast, charges auxiliaires, deux MADA
- Scénarios : variations des charges (changements de vitesse, démarrage/arrêt du système...)





Sécurité : Transport de personnes et pile à combustible

Hammamoun Maroia

Tuteur Entreprise : Apolline LECLERC

Tuteur ENSEM : Nicolae Brinzei



Contexte

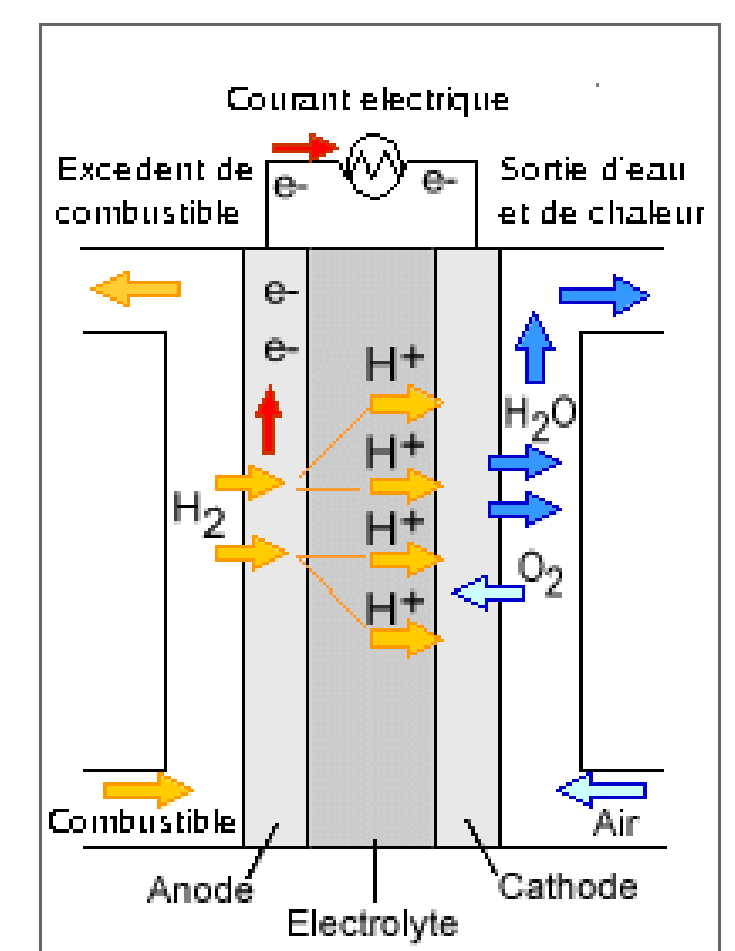
- Développement des véhicules à hydrogène car « véhicules verts » ne rejetant que de l'eau
- Premiers prototypes de tracteurs à hydrogène en circulation.
- Capacité à analyser et développer des systèmes hydrogène pour les engins agricoles.

Système étudié

Système Rétrofit Hydrogène : Conversion d'un véhicule thermique en un véhicule fonctionnant à l'hydrogène, en remplaçant le moteur traditionnel par un système de propulsion à hydrogène, visant à réduire les émissions et prolonger la durée de vie du véhicule.

Clé de production de H₂

- Pile à combustible : Dispositif permettant, à partir d'air et d'hydrogène de produire de l'électricité, de la chaleur et de l'eau
- Basé sur une réaction d'oxydo-réduction



Etats de lieux de l'hydrogène

- Définir le cadre juridique dans lequel s'inscrit le véhicule à hydrogène
- Recenser toutes les normes/ réglementations/ guides européens existants concernant le véhicule à hydrogène à différentes échelles, à différentes phases, sous différentes formes, à différents niveaux ainsi que les risques engendrés par l'utilisation d'hydrogène,

Démarche adoptée

Définition du système

- Engin agricole fonctionnant à l'hydrogène, grâce à un système utilise l'hydrogène pour produire de l'énergie mécanique via un moteur, contrôlé par un système central, avec des flux d'air et des gaz d'échappement.

Analyse fonctionnelle externe/interne

- Le système considéré Système Rétrofit Hydrogène,
- L'Analyse Fonctionnelle Externe (AFE) sert à identifier, ordonner et hiérarchiser les différentes fonctions principales/ contraintes d'un produit (schéma bête et diagramme pieuvre),
- L'Analyse Fonctionnelle Interne (AFI) étudie les interactions entre des fonctions des sous-systèmes d'un système,

Analyse Préliminaire des Risques

- L'Analyse Préliminaire des Risques (APR) est une « évaluation systématique des dangers potentiels associés au système étudié ». Elle permet d'identifier les dangers, les risques existants et mettre en évidence les différents scénarios redoutés pouvant survenir,



HANEBALI Hamza

Tuteur(s) Entreprise : MORPAIN Michael

Tuteur(s) ENSEM : MEIBODY-TABAR Farid



GE VERNOVA

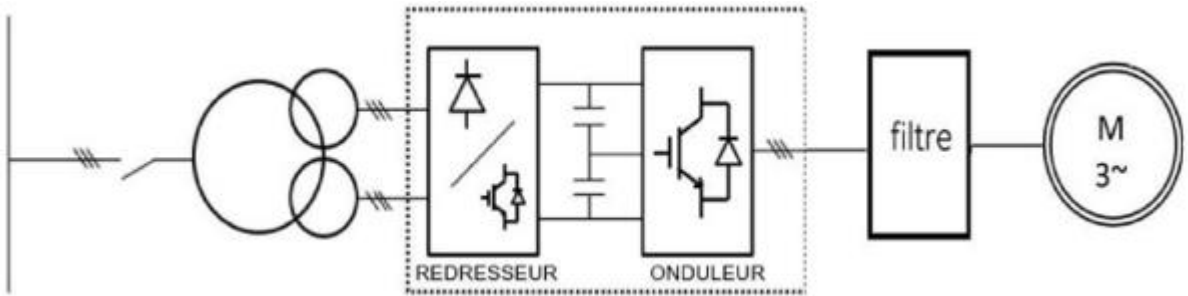
Context de stage

GE Vernova , basé à Villebon-sur-Yvette, est un leader dans la conception et la production de variateurs de vitesse multiniveaux, proposant des solutions innovantes pour les secteurs de l'énergie et de l'industrie.

Pendant mon stage, j'ai contribué à la **standardisation du drive (MV76XX) et du moteur (N43)** en optimisant **les filtres dv/dt** à travers diverses simulations, afin de sélectionner les filtres les plus adaptés aux différentes gammes de puissance du moteur.

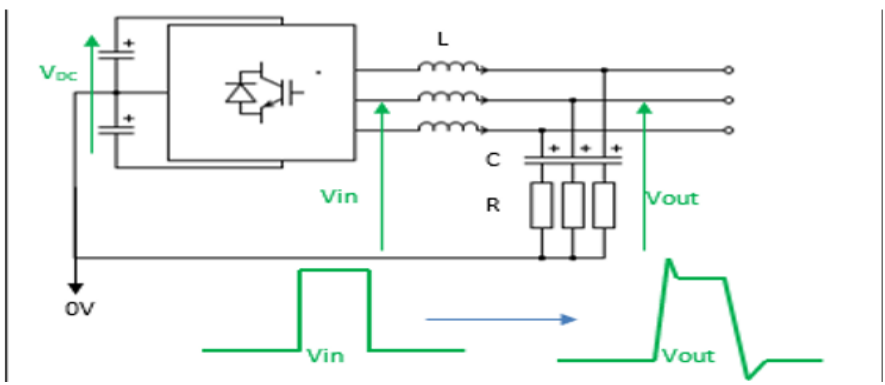
J'ai également mené une **étude comparative sur les convertisseurs de fréquence statique (SFC)** pour des applications offshore, en évaluant les performances des solutions avec et sans transformateur.

Enfin, j'ai travaillé sur l'**analyse d'une structure en cascade NPC à 5 niveaux**, en étudiant son impact sur la réduction des harmoniques et l'amélioration de l'efficacité du système.



Optimisation drive/ moteur avec un filtre dvdt

Définition des Composants du Filtre



- le filtre dvdt a deux fonctions :
- Protéger le moteur contre les surtensions
 - Protéger l'électronique de puissance contre les surtensions
- il est recommandé que le filtre :
- Ne génère pas de trop grande chute de tension
 - Ne génère pas trop de pertes Joule
 - Ne possède pas une trop grande valeur d'inductance

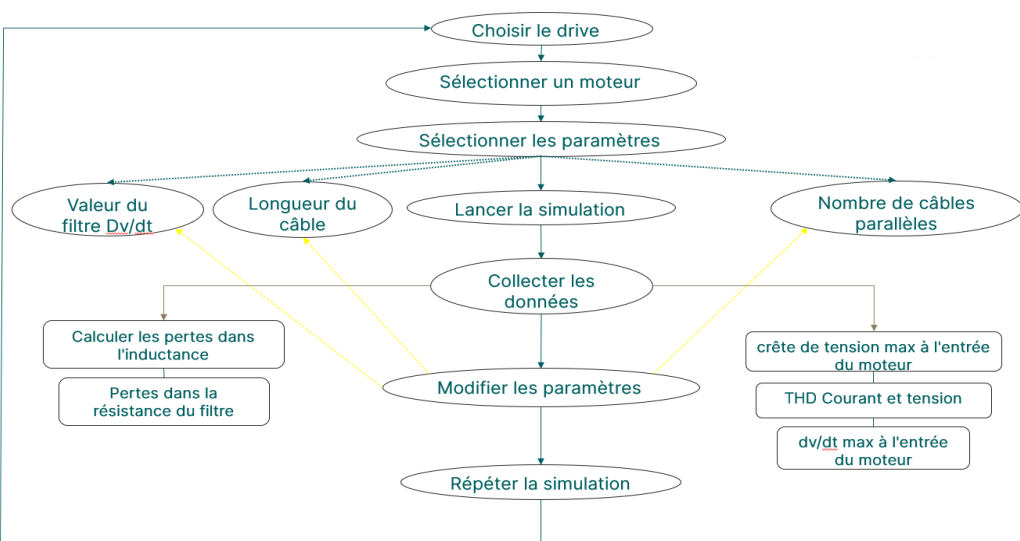
Choix de la Résistance

Choix de la capacité

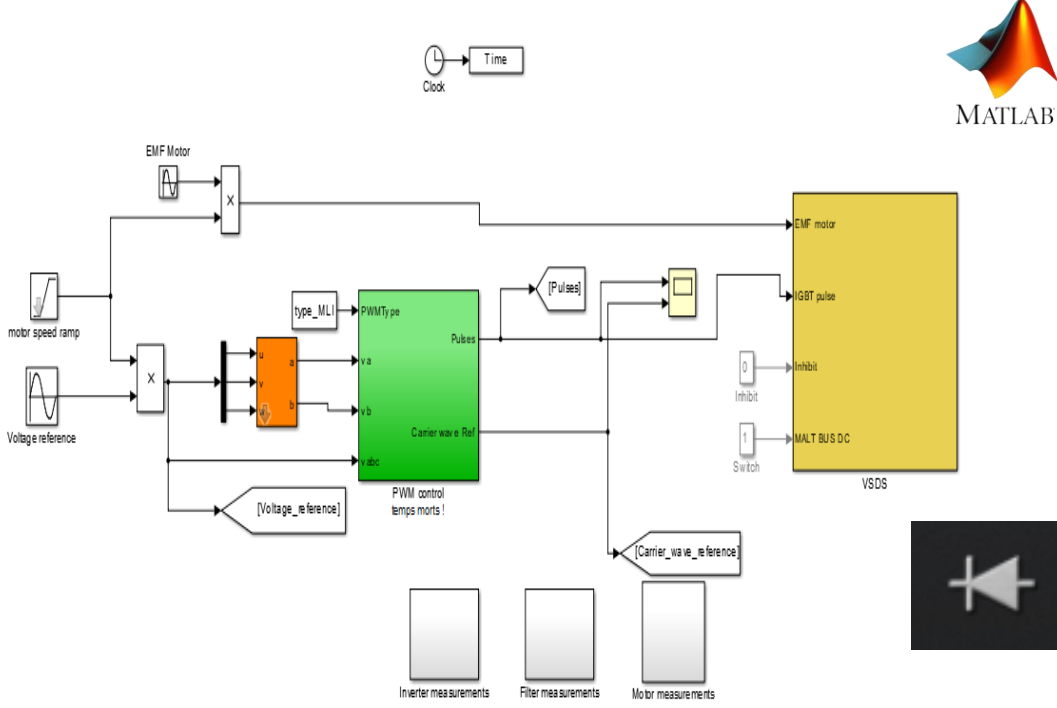
- Pertes joule à considérer et minimiser

Choix de l'inductance selon les critères suivants

- Chute de tension à minimiser
- Valeur en henry à minimiser



Modélisation du système



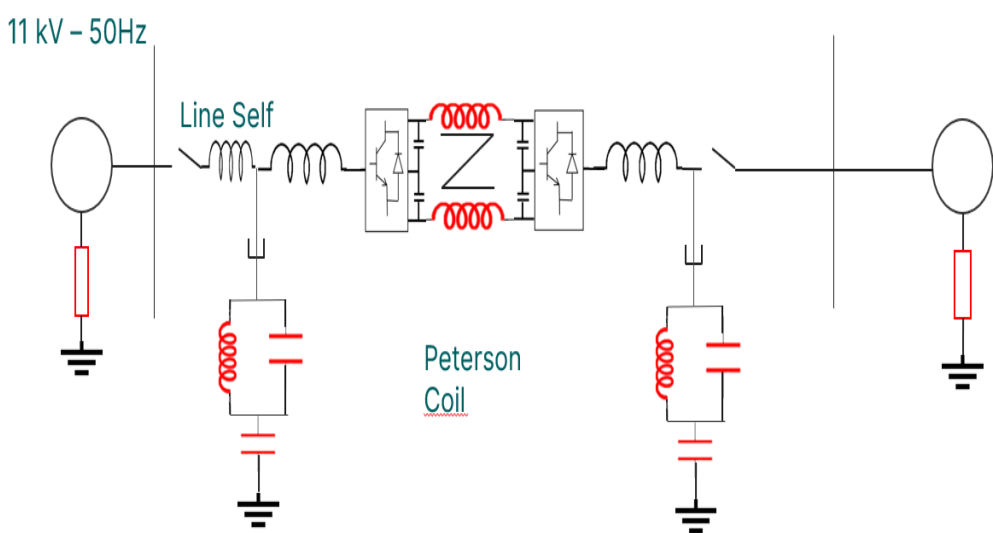
Convertisseur à fréquence statique



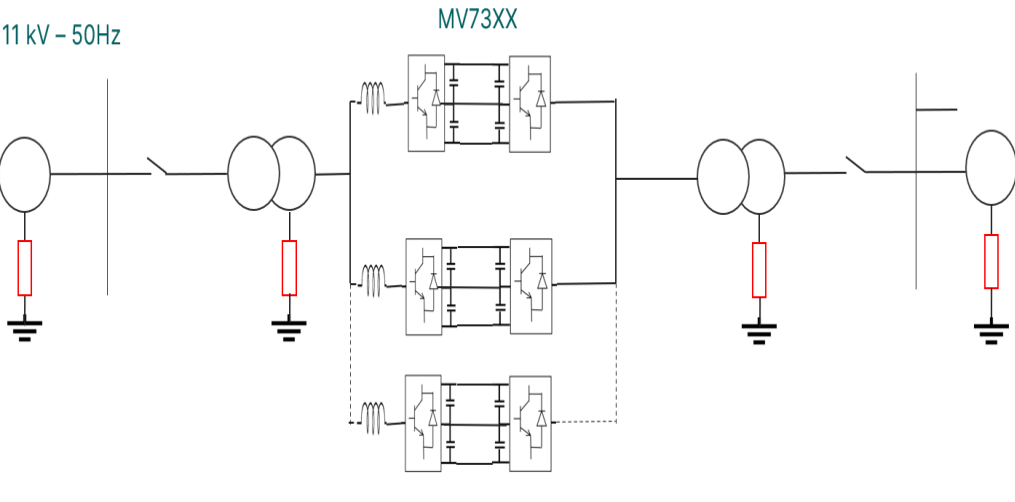
Contraintes :

- Gestion des harmoniques de séquence différentielle et homopolaire.
- Détection des défauts d'isolation.
- Redondance au niveau des variateurs ou des IGBT.
- Contribution au courant de court-circuit.

Solution sans transformateur



Solution avec transformateur

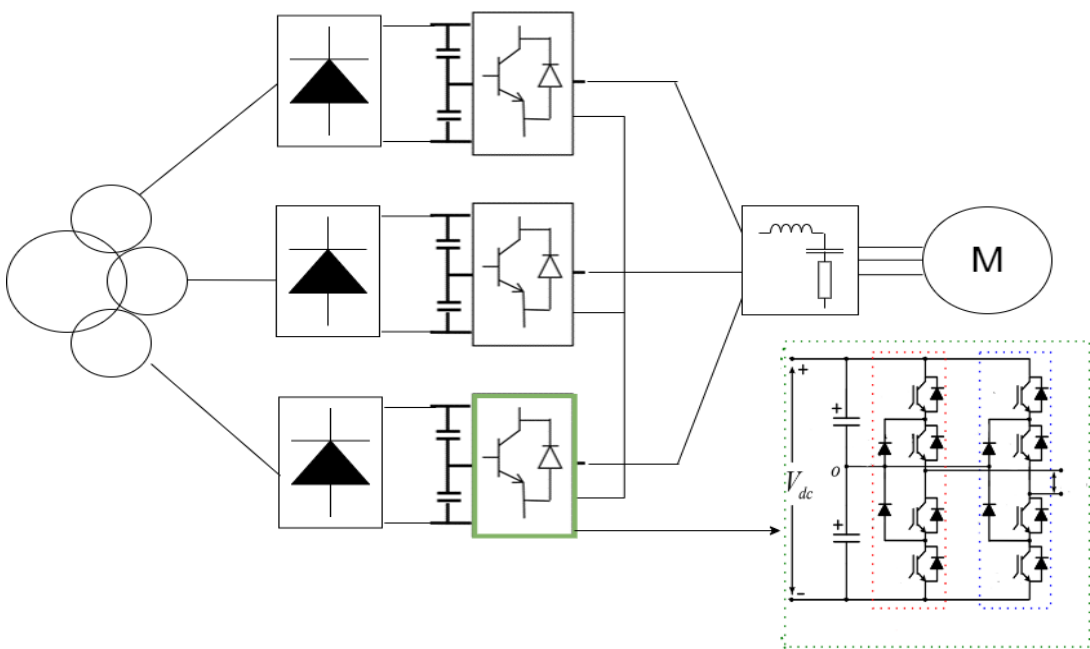


Dans le cadre de cette étude, nous avons également réalisé une analyse comparative des différentes configurations de **convertisseurs de fréquence statique** :

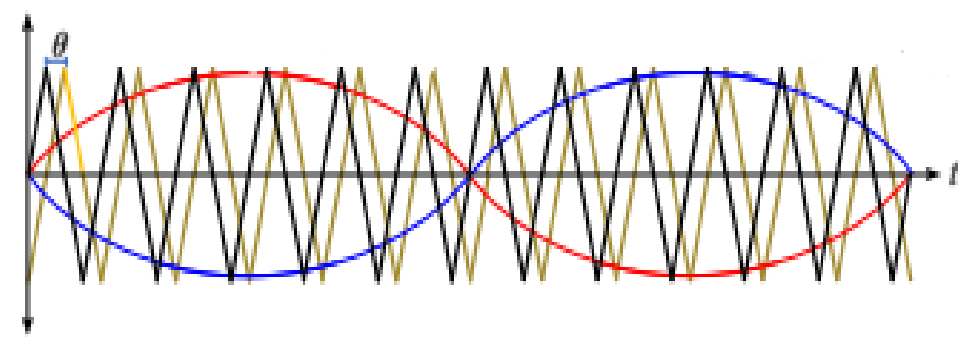
- L'analyse a porté sur les performances, la distorsion harmonique
- déterminer la configuration optimale pour les applications offshore.

Cascade NPC

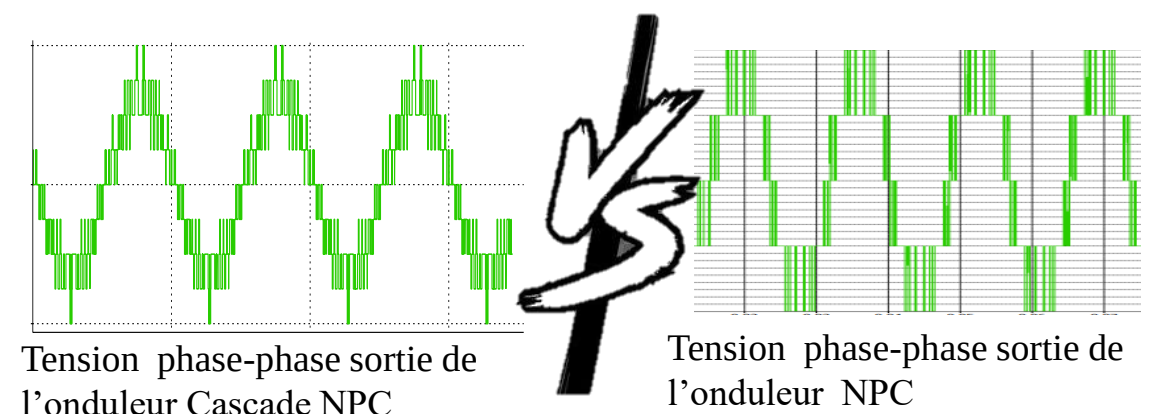
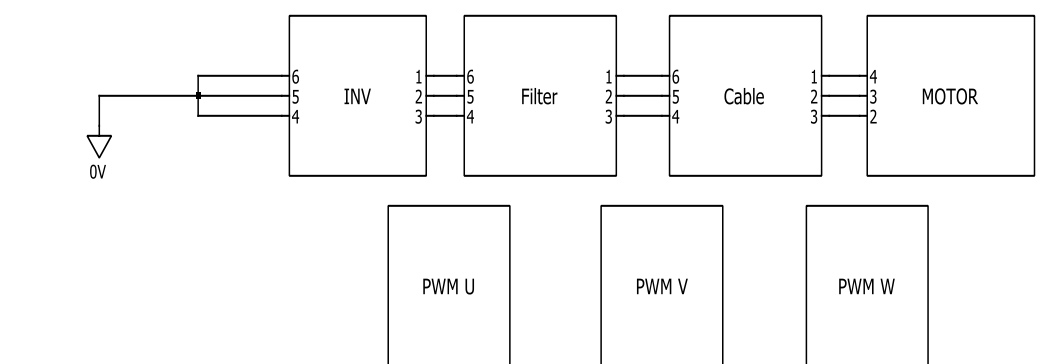
Pour répondre aux besoins des applications à haute tension et haute puissance, les onduleurs multiniveaux sont devenus essentiels. Ils offrent une conversion de puissance efficace, avec des formes d'onde de qualité, une réduction des harmoniques et une meilleure efficacité. Ces progrès ont conduit au développement de configurations en pont en H en cascade basées sur l'architecture NPC.



Dans cette étude, nous avons opté pour la méthode **EPS-PWM** (Equidistant Phase-Shift PWM) pour la commande de l'onduleur. Cette approche consiste à décaler les ondes triangulaires de modulation de manière équidistante, permettant une meilleure répartition des commutations et une réduction des distorsions harmoniques.



Modélisation du système



MECANIQUE 2024



Etude technico-économique pour la décarbonation des patrimoines, des industries et des territoires

HARMAND Adrien

Tuteur Entreprise : TRIMAILLE Benoît

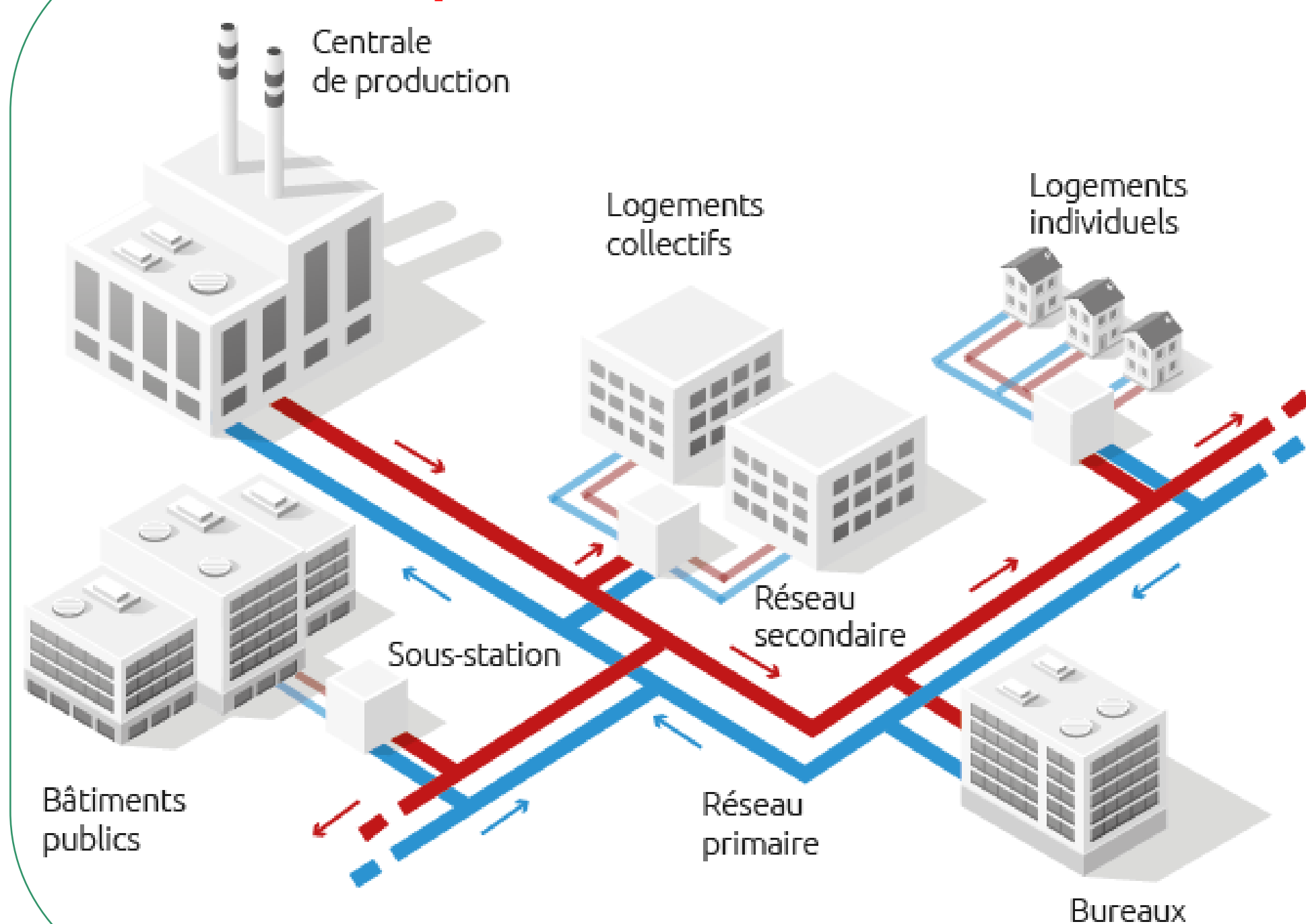
Tuteur ENSEM : REMY Benjamin



MANERGY

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

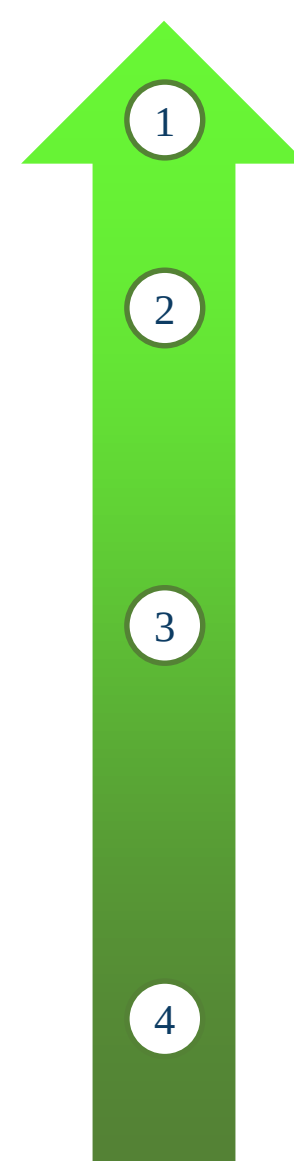
Principe d'un réseau de chaleur



Analyse des ressources ENR&R

Méthodologie- ENR Choix Démarche ADEME :

Priorité d'utilisation de la ressource



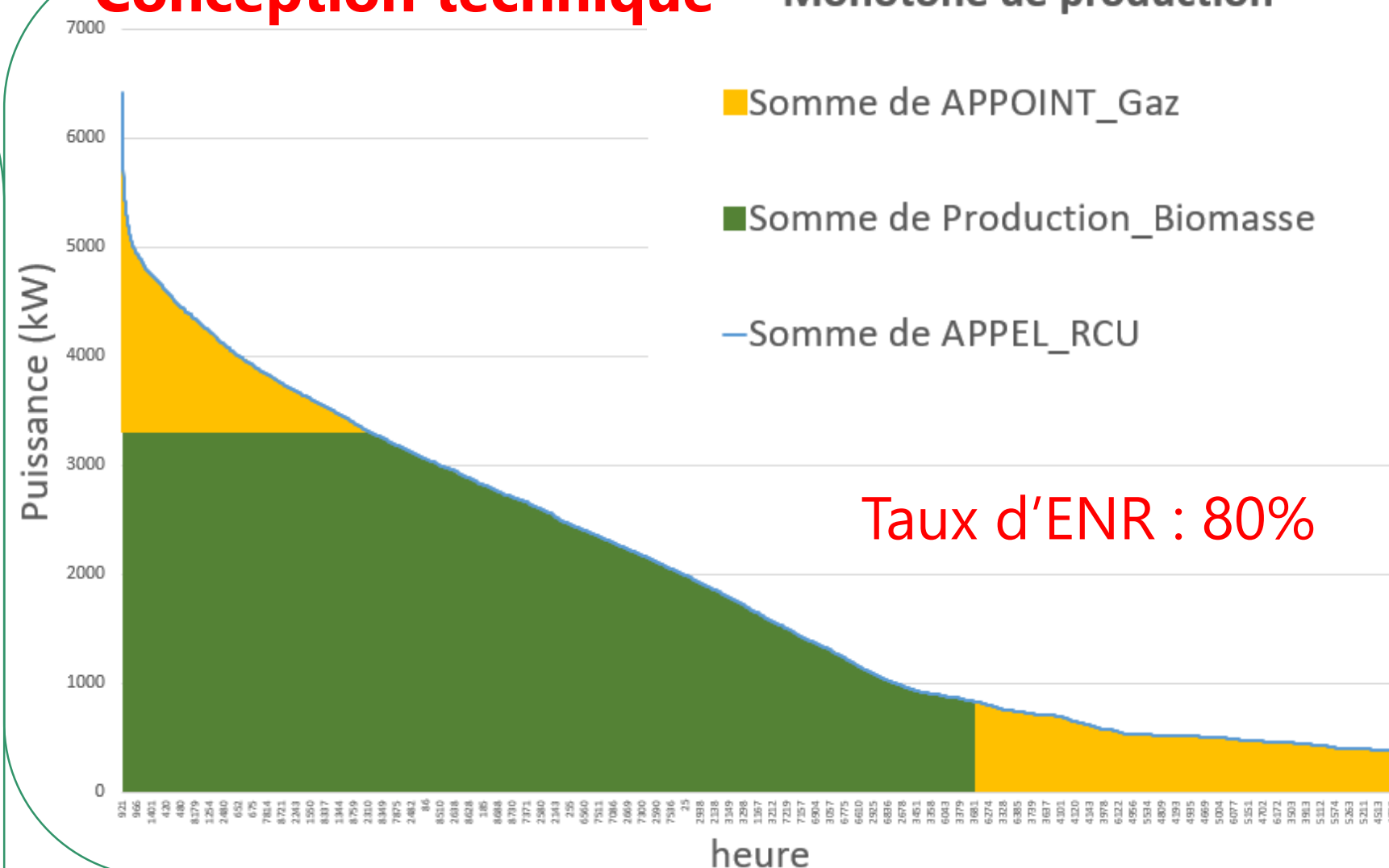
- 1. Installations existantes
- 2. Energies de récupération
 - Chaleur fatale
 - Eaux usées
- 3. Energie non délocalisable
 - Géothermie profonde
 - Géothermie sur nappe ou sur sondes
 - Solaire thermique
- 4. Energie délocalisable
 - Biomasse

Cartographie du besoin thermique



Conception technique

Monotone de production



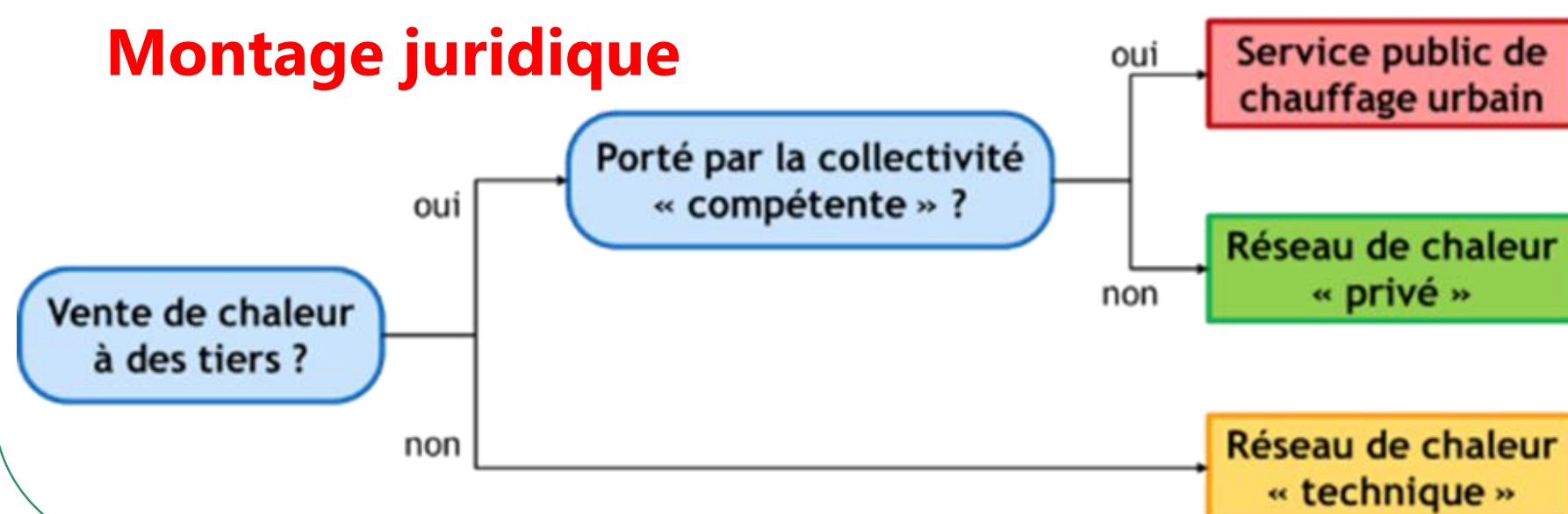
Étude économique

- Calcul du prix de chaleur
- Subventions : Fonds chaleur ADEME & CEE

FONDS CHALEUR DE L'ADEME

CEE Les certificats D'ÉCONOMIES D'ÉNERGIE

Montage juridique

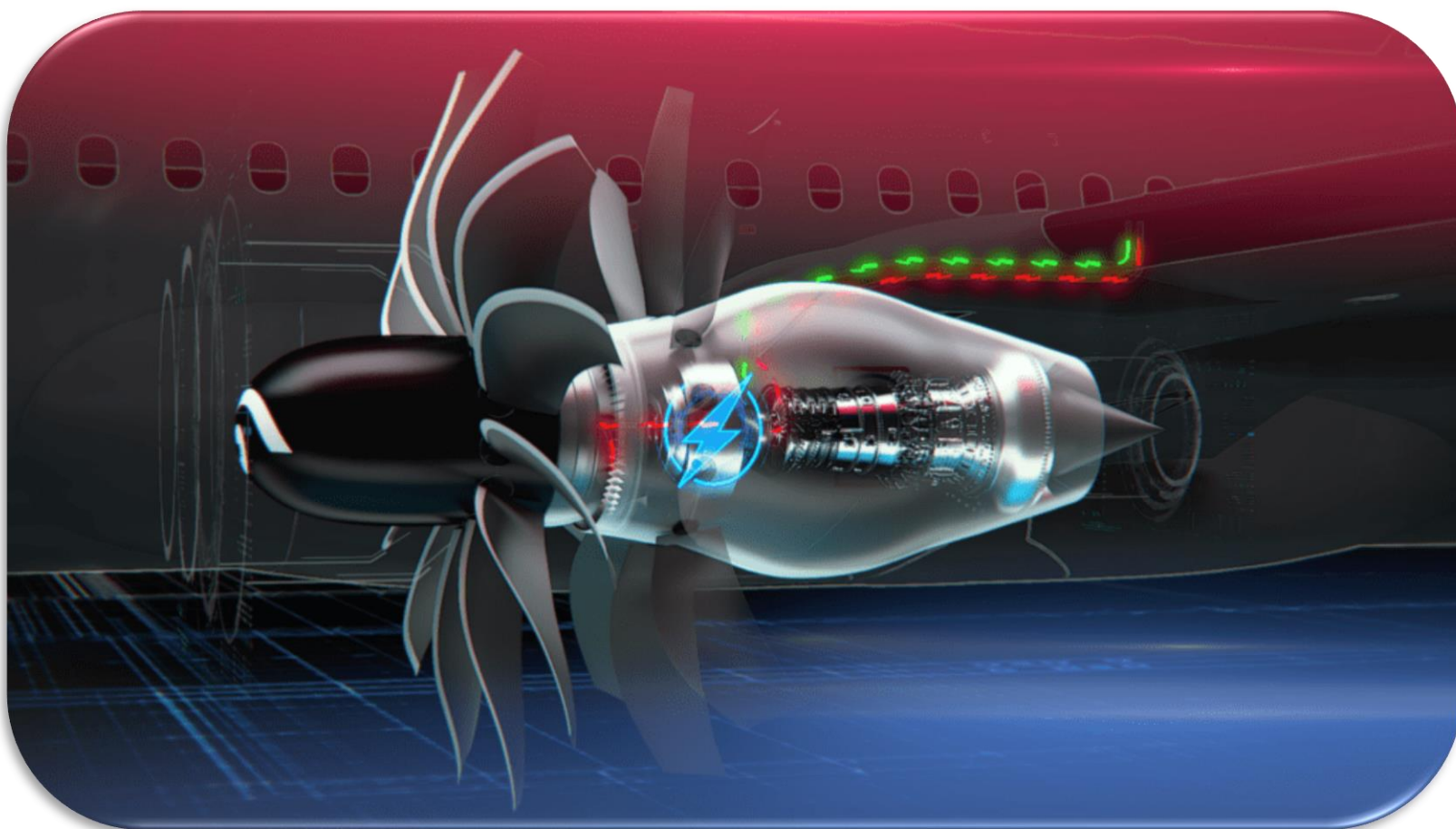


Contexte et sujet du stage

La recherche d'une réduction conséquente des émissions de dioxyde de carbone dans l'ensemble des domaines industriels est un enjeu de taille dans le domaine aéronautique. Une des solutions envisagées est l'électrification plus poussée de l'avion. Dans ce contexte, mon stage porte sur la modélisation d'une chaîne électrique dans le cadre de l'hybridation d'un moteur d'avion. Mon travail développe en particulier une modélisation moyennée du comportement de systèmes électriques tels que des machines électriques, des convertisseurs ou encore un bus de tension DC.

Projet de décarbonation dans l'aéronautique

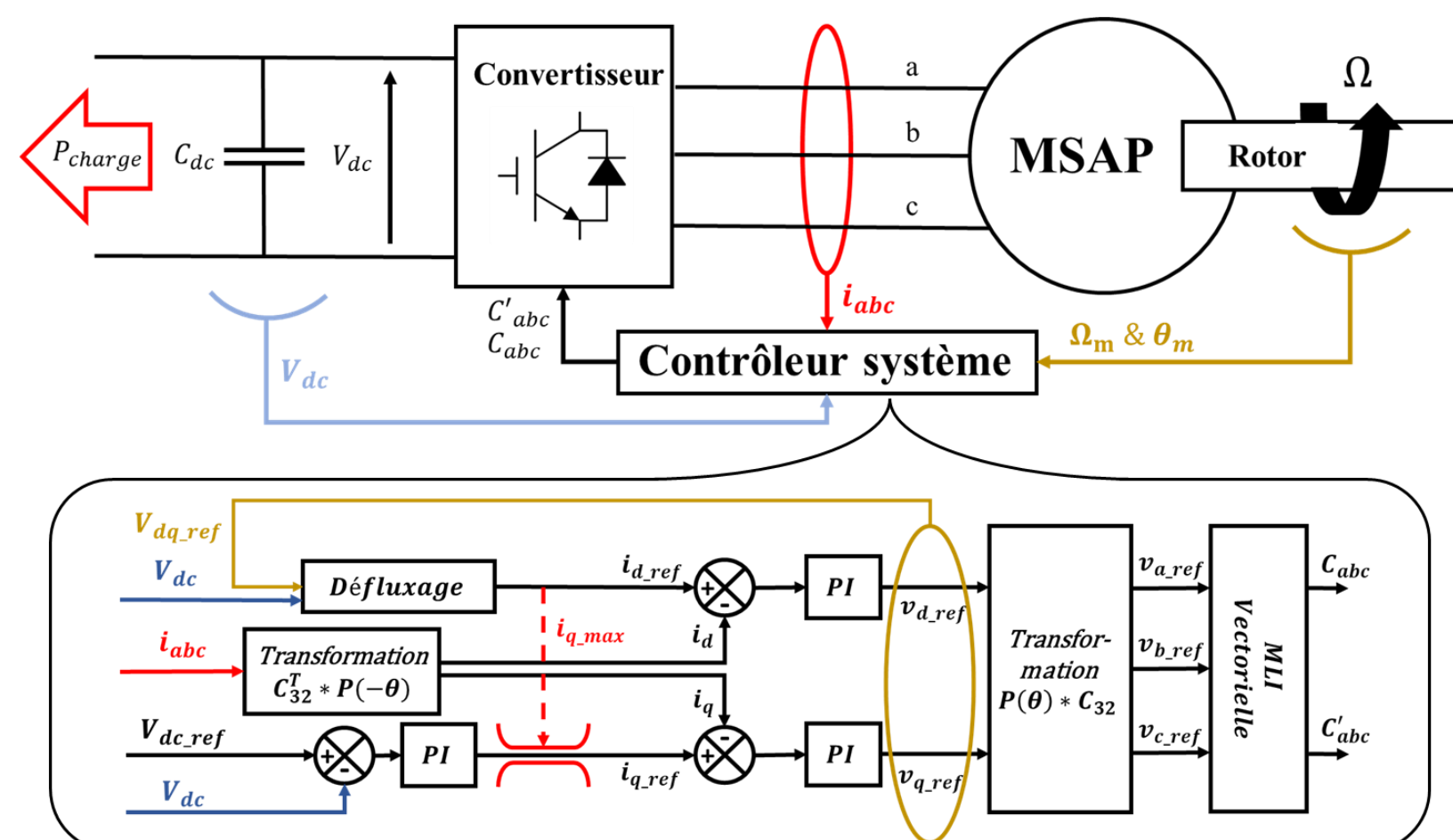
Afin de réduire l'empreinte carbone des moteurs dans l'industrie aéronautique, CFM international (alliance entre Safran et GE) a lancé le programme RISE (Revolutionary Innovation for Sustainable Engines) qui est un nouveau type de moteur innovant prévu pour 2035.



Certaines caractéristiques de ce prochain moteur sont présentées ci-dessous :

- Nouvelle architecture d'open fan (pas de carénage autour du moteur et augmentation de la taille des aubes)
- Amélioration de l'efficacité propulsive
- Compatible à 100 % avec les carburants durables, et compatible avec l'hydrogène
- Hybridation électrique, afin de produire plus de puissance électrique pour l'avion

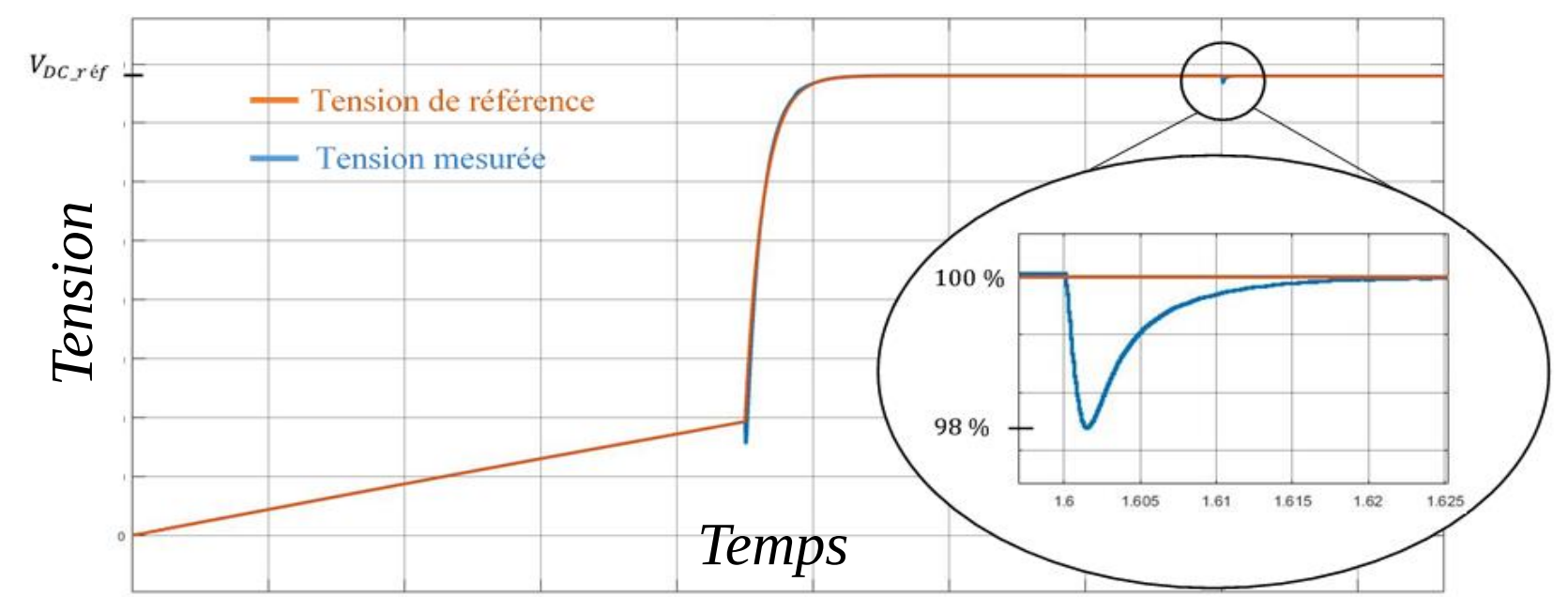
Régulation et contrôle-commande du système électrique



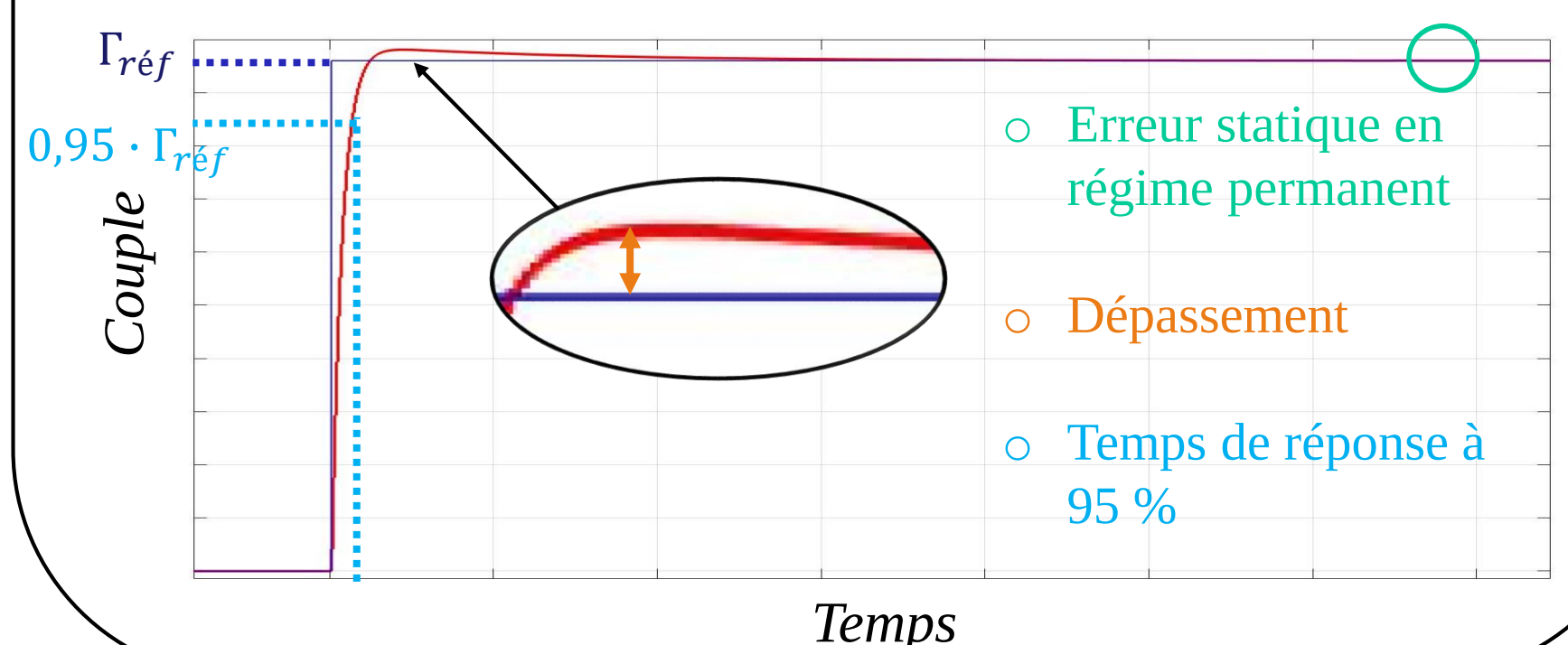
- Dimensionnement des boucles de régulation des courants de la machine synchrone à aimants permanents (MSAP).
- Dimensionnement de la boucle de défluxage afin de permettre le fonctionnement de la MSAP suivant le régime de vitesse.
- Dimensionnement de la boucle de régulation de la tension du bus DC afin d'assurer la stabilité du système.

Simulation numérique sur MATLAB/Simulink

- Analyse de la réaction de la tension suite à des charges imposées :



- Étude de la réponse du couple suite à l'envoi d'une référence :



MECANIQUE 2024

Étude de SKIDs pour la production de gaz verts



JAILLET Owen

Tuteur(s) Entreprise : ROYER Maxime

Tuteur(s) ENSEM : PERNOT Gilles

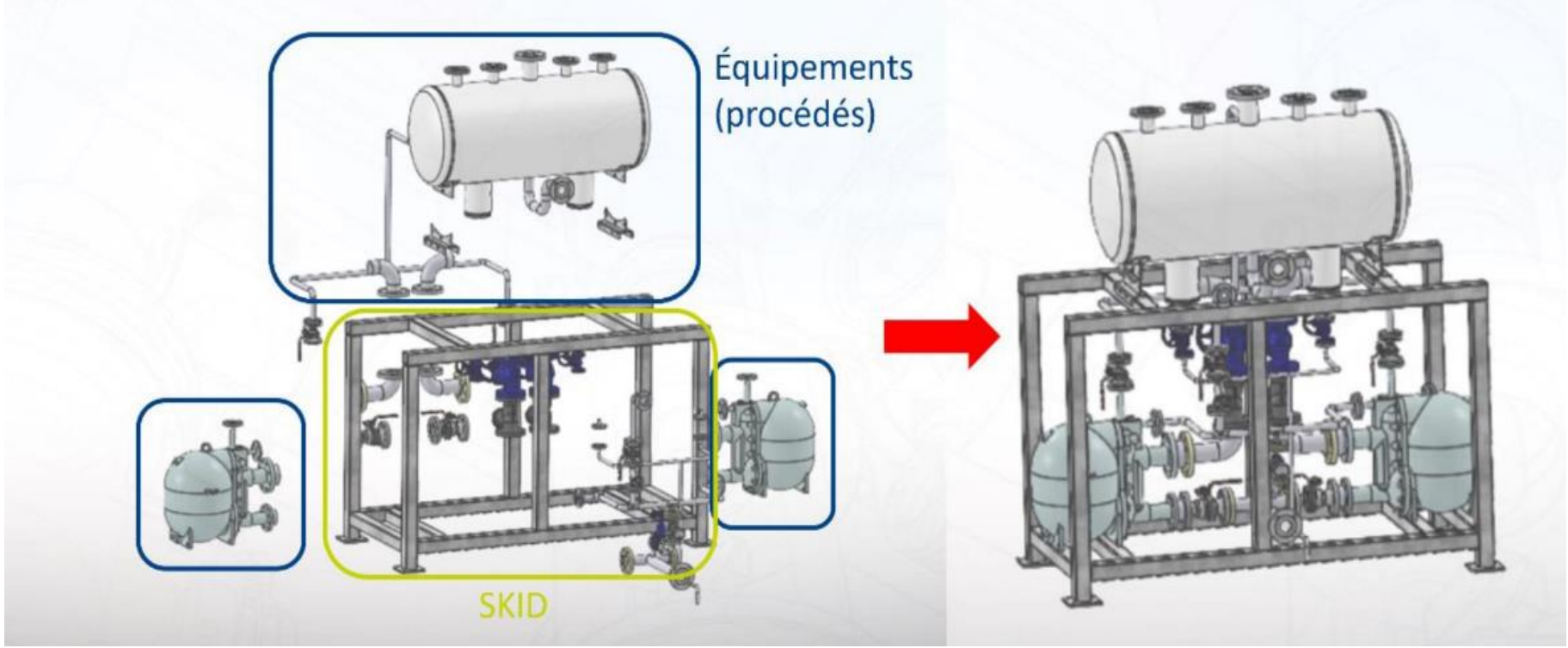


Contexte du stage

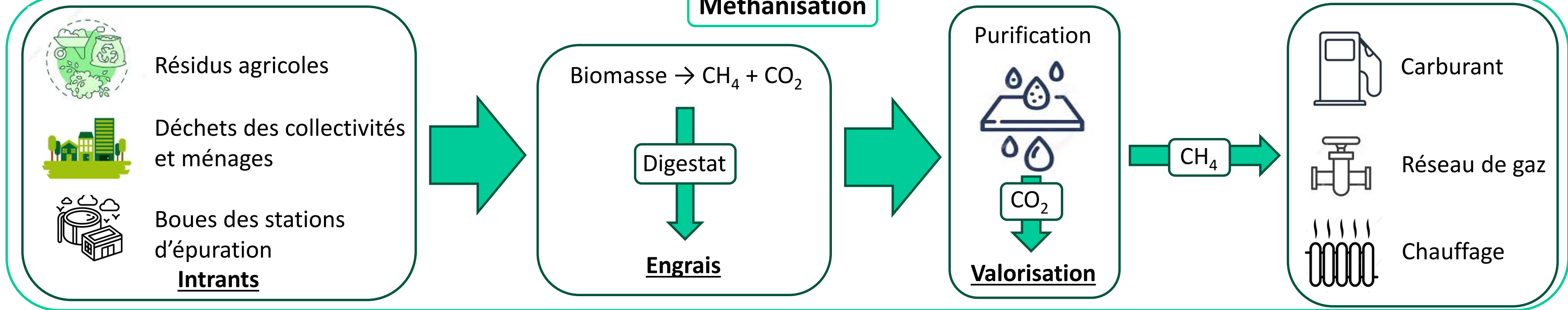
Le but de ce projet était d'étudier la capacité d'ACTEMIUM Épinal à s'intégrer dans un processus de réalisation de skids gaz verts au sein du groupe VINCI. Les gaz verts sont des combustibles bas carbone produits à partir de transformation de matières organiques et d'électricité renouvelable. Pour atteindre cet objectif, je me suis intéressé aux procédés de méthanisation et de pyrogazéification pour comprendre quelles parties pouvaient être prises en charge par ACTEMIUM Épinal.

QU'EST-CE QU'UN SKID ?

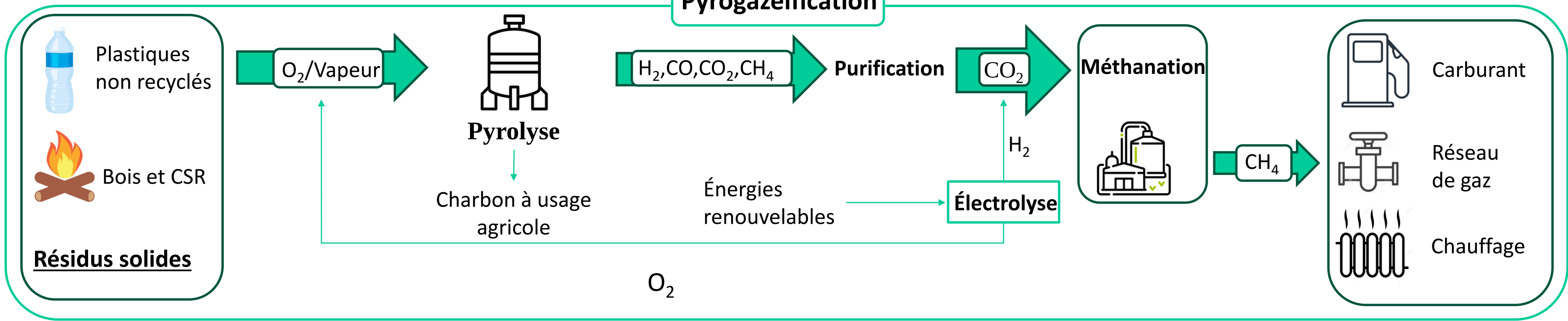
Un skid est un système composé de différents éléments tel que des vannes, des sondes, des purgeurs, des clapets anti-retour, etc, permettant de répondre à une fonction. Un skid est facilement transportable et présente l'avantage d'être préfabriqué en atelier. C'est une fonction industrielle livrée clé en main qui peut être introduit dans un processus global.



Méthanisation



Pyrogazéification



Étude Process

Étude réalisation

Réalisation mécanique

Tests en atelier

Électricité et
automatisme

Mise en
service

Livraison skid

Cégelec projets Hydrogène

ACTEMIUM Épinal

ACTEMIUM Laxou

ACTEMIUM Épinal
ACTEMIUM Laxou
Cégelec projets Hydrogène

Solutions

Pour répondre à ces problématiques nous pouvons donc proposer plusieurs solutions de SKID :

- SKID à gaz carburant (détente, filtre, chauffage)
- SKID d'injection (pompes de dosage, cuves de stockage, ...)
- SKID de pompage (pompes régulées, ...)
- SKID de réchauffage (échangeurs de chaleur, filtres,...)
- SKID analyseur (sondes pH, conductimètre, filtres,...)

La réalisation du skid se fera en collaboration avec d'autres entreprises du groupe pour l'étude de détail du process ainsi que la partie électricité et automatisme. ACTEMIUM Épinal se chargeant de l'étude, de la réalisation et des tests en atelier grâce à ses qualifications concernant les contraintes machines, les directives d'équipements sous pression,... Le skid sera ensuite préfabriqué, amené et raccordé sur le site du client où il sera mis en service.

GENIE ELECTRIQUE 2024



Assistante chef de projet

PROJET HUAWEI EUROPEAN WIRELESS FACTORY

JAOUHER Lamiae

Tuteur(s) Entreprise : **HAMZA Mourad**

Tuteur(s) ENSEM : **NETTER Denis**



Contexte du stage

Mon stage de fin d'études s'est déroulé chez **Clemessy** à Strasbourg, une marque d'Eiffage Énergie Systèmes, où j'ai occupé le poste d'assistante chef de projet dans le domaine de l'électricité pour le secteur tertiaire. Le cadre de mon stage était le projet **HUAWEI EUROPEAN WIRELESS FACTORY**. L'objectif principal était de contribuer à la gestion des installations électriques, assurant ainsi la mise en œuvre et la conformité des systèmes électriques selon les exigences techniques et financières du projet.

Cadre du stage



Figure 1: Vue globale du projet

HUAWEI EUROPEAN WIRELESS FACTORY est un projet de construction d'une nouvelle usine d'assemblage. Ce site industriel dans la région Brumath en Alsace prévoit l'installation de 4 bâtiments. La marque Clemessy présente le lot des courants forts qui sera chargée de la fourniture, la pose, la mise en service et les réglages des installations électriques essentielles du bâtiment **PRODUCTION** de l'usine.



Figure 2: Localisation du projet

Missions réalisées

Préparation et suivi des dossiers de consultation des équipements électriques suivants:



Figure 3: Chemin de câble

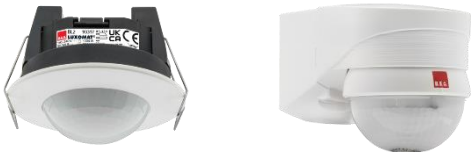


Figure 6: Détecteurs

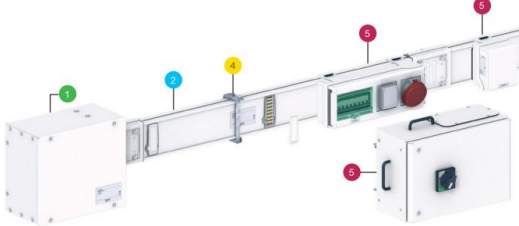


Figure 4: Canalis



Figure 7: Prises de courant



Figure 5: Onduleur



Figure 8: Éclairage et éclairage de sécurité

Implantation et circuiterie des prises de courants sur le logiciel REVIT

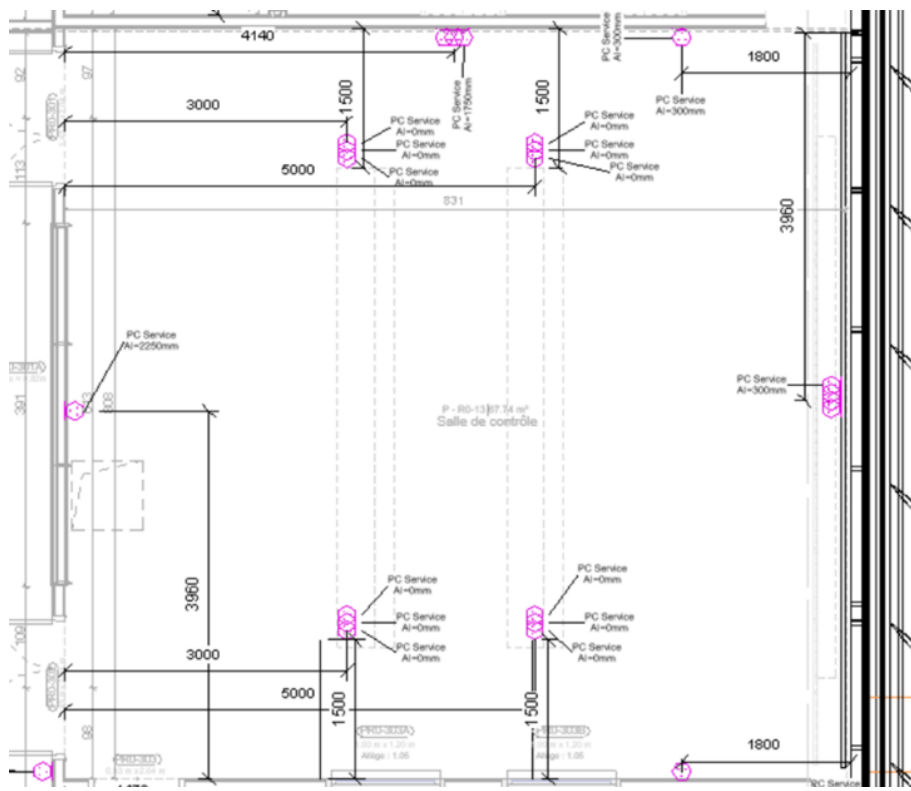


Figure 9: Exemple 2D d'implantation des prises sur REVIT



Figure 10: Exemple 3D d'implantation des prises sur REVIT

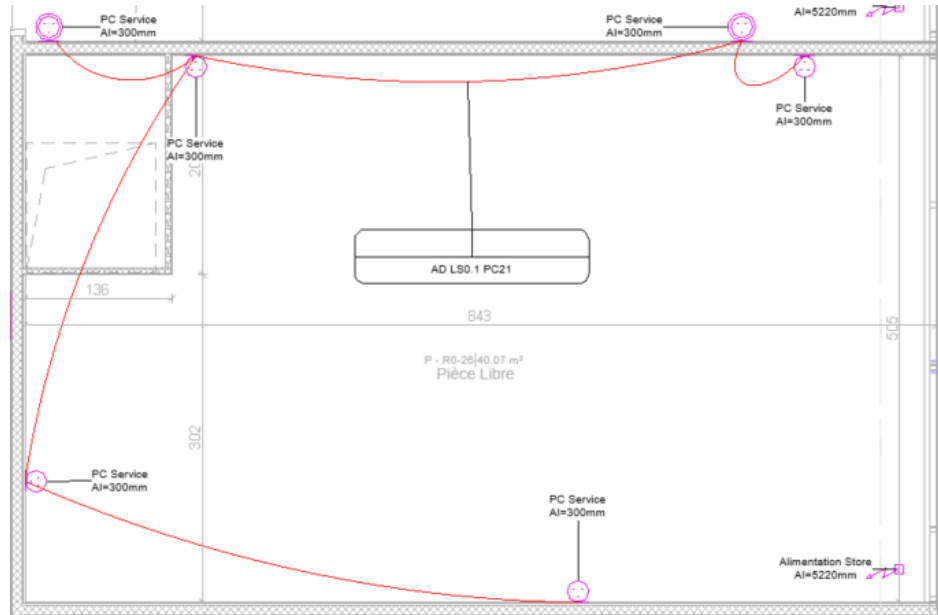


Figure 11: Exemple d'un circuit de prises

Apport du stage

Ce stage m'a offert une opportunité de découvrir le domaine de gestion de projets, tout en acquérant des connaissances approfondies sur l'installation des équipements électriques dans le secteur tertiaire. De plus, le travail avec l'équipe du bureau d'études sur le logiciel **REVIT** a été un atout majeur pour mon développement professionnel. Ce stage a été une valeur ajoutée dans mon parcours et a grandement contribué à affiner mes compétences en gestion du temps et en coordination de projets.

Contexte :

La Direction Industrielle de Sopra Steria s'engage dans l'intégration de l'IA pour optimiser le développement logiciel dans le cadre du projet DEP. L'objectif est de rationaliser, automatiser et industrialiser les tâches manuelles telles que la génération de tests unitaires, la vérification de la qualité du code et la révision du code grâce à l'IA générative.

Objectif du Stage :

Le stage se concentre sur le développement de SMART MR, un robot logiciel qui utilise des modèles de langage de grande taille (LLM) pour automatiser et améliorer divers aspects du développement logiciel. Ce robot est conçu pour démontrer comment l'IA générative peut améliorer l'efficacité et la qualité des processus de développement, en particulier pour des projets Java utilisant Maven ou Gradle.

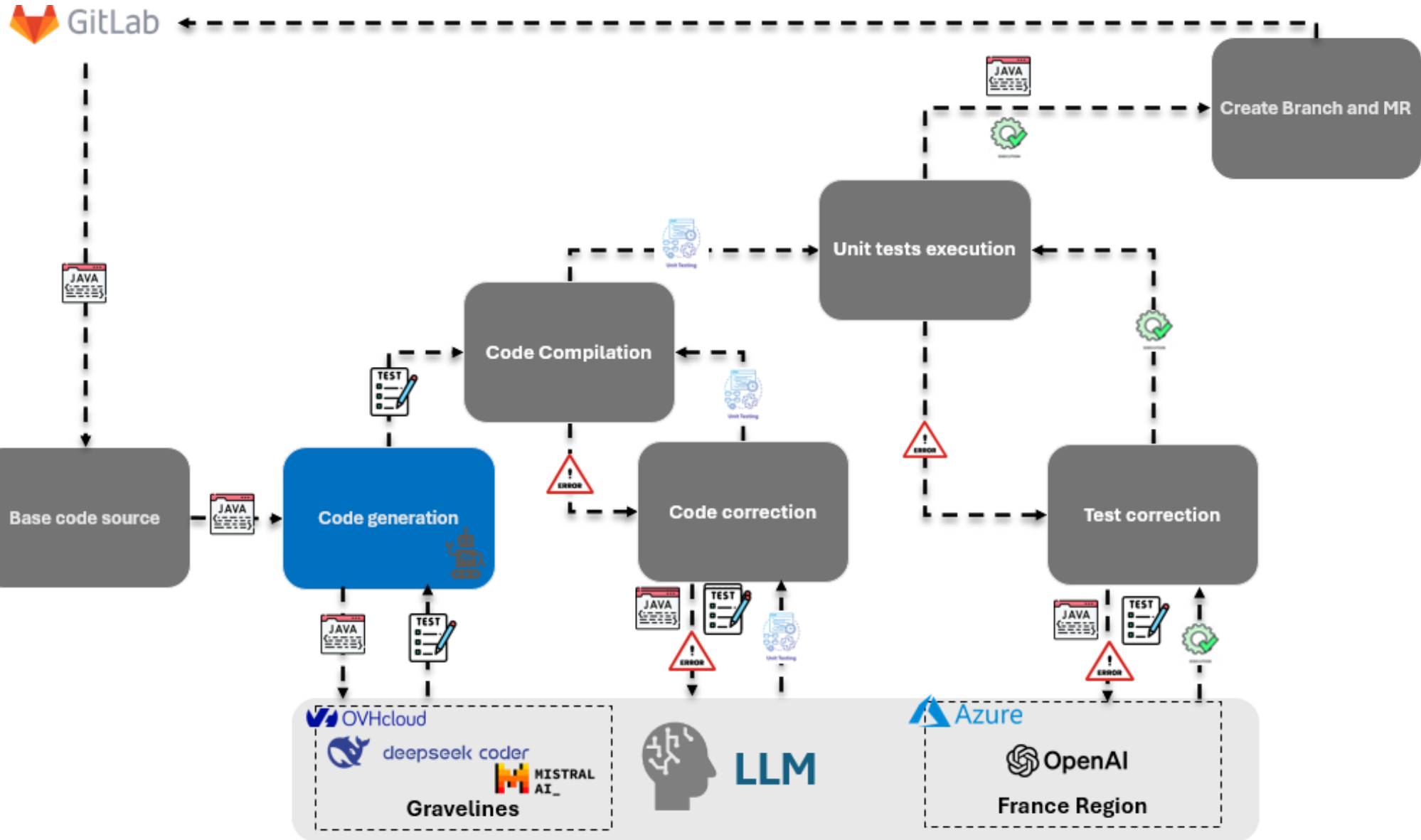


Figure 1 : Processus de Génération, Compilation et Correction des Tests Unitaires par SMART MR

Code Quality analyse la qualité du code en utilisant SonarQube et corrige les problèmes détectés en utilisant des LLM.

Défis :

- Même problématiques que Code Coverage pour la compilation et l'exécution du projet.
- Intégration des projets à tester dans le Dashboard de SonarQube afin de visualiser les différents critères et problèmes du code développé.
- Interaction entre le robot et l'API de SonarQube.
- Traitement de toutes les issues de SonarQube sans exception.

Solutions :

- ✓ Même solutions apportées au Code Coverage.
- ✓ Intégration manuelle du plugin SonarQube dans les fichiers de configuration des dépendances pour les

projets à analyser.

- ✓ Analyse complète des différentes classes et méthodes qui existent dans le module « sonarqube » qui permettent une interaction adéquate entre le projet et l'outil d'analyse.
- ✓ Ajout de divers indicateurs (flags) afin d'inclure et/ou exclure des issues à traiter et à passer au LLM en fonction des besoins du client.

Résultats :

- Amélioration de la qualité du code avec une réduction des "code smells", vulnérabilités et bugs détectés par SonarQube.
- Projet A : Diminution de nombre d'issues de 60 issues à 13 issues.
- Projet B : Diminution de nombre d'issues de 16 issues à 1 issue.

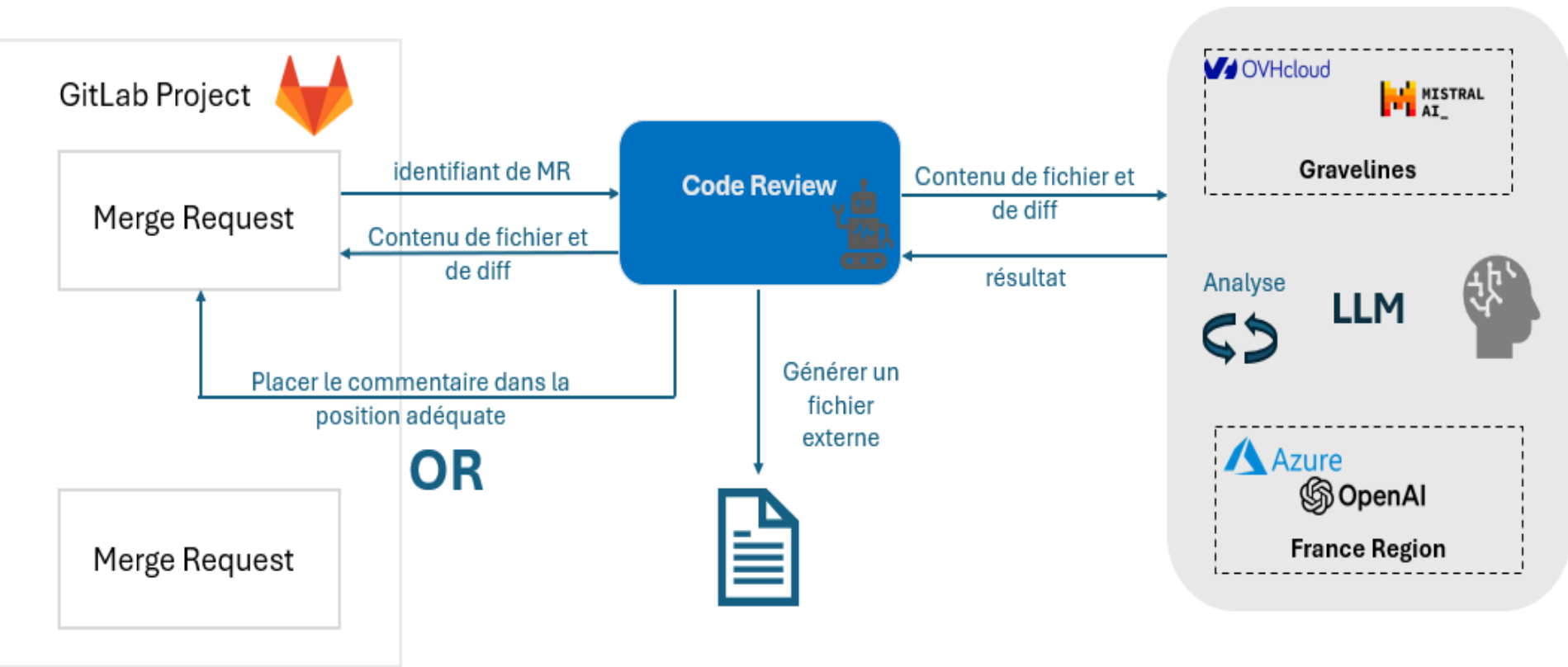


Figure 3 : Processus de Revue de Code Automatisée par SMART MR

Configuration de SMART MR :

SMART MR utilise des valeurs de configuration par défaut définies dans un fichier smart-mr-default.yml, mais ces configurations peuvent être personnalisées via un fichier .smart-mr.yml placé à la racine du projet. Pour son fonctionnement, des variables d'environnement doivent être définies pour permettre l'accès aux services nécessaires (Azure, VLLM, OVH, GitLab, SonarQube).

Intégration dans le Pipeline CI/CD :

SMART MR est intégré dans le pipeline CI/CD via une étape spécifique nommée "DEP AI" dans GitLab. Un job spécifique dans le pipeline dédié pour Code Coverage, Code Quality, et Code Review. Cependant, cette étape est actuellement en attente et sera activée dès qu'une version 100% stable du robot sera disponible. En attendant, le processus reste manuel pour garantir la stabilité et la fiabilité du système.

Code Coverage utilise les LLM pour analyser le code et générer des classes de tests compilables et exécutables, ce qui augmente ainsi la couverture de code.

Défis :

- Tests unitaires non compilables.
- Tests compilables mais non exécutables.
- Hallucination du modèle générant des méthodes inexistantes.
- Code généré entre backticks ou sous forme de commentaires.
- Des langages incorrects pour les tests générés.
- Tests avec méthodes ou paramètres inappropriés.
- Tests avec un framework de test inapproprié.
- Temps de génération et correction des classes tests.
- Affichage de toutes les classes KO dès la première compilation.

- ✓ Ajout de deux étapes de compilation et de test.
- ✓ Ajustement des paramètres du modèle (température, fréquence de pénalité).
- ✓ Utilisation de prompts détaillés.
- ✓ Injection du synopsis des méthodes des classes dépendantes.
- ✓ Parallélisation des processus de génération et de correction des tests.
- ✓ Filtrage des classes spécifiques pour un traitement ciblé.
- ✓ Renommage des classes KO pour réitérer les compilations.

Résultats :

- Projet A : Augmentation de la couverture de ligne de 66% à 74%, avec une réduction progressive des classes KO.
- Projet B : Augmentation de la couverture de ligne de 0% à 85%, démontrant l'efficacité des solutions implémentées.

Solutions :

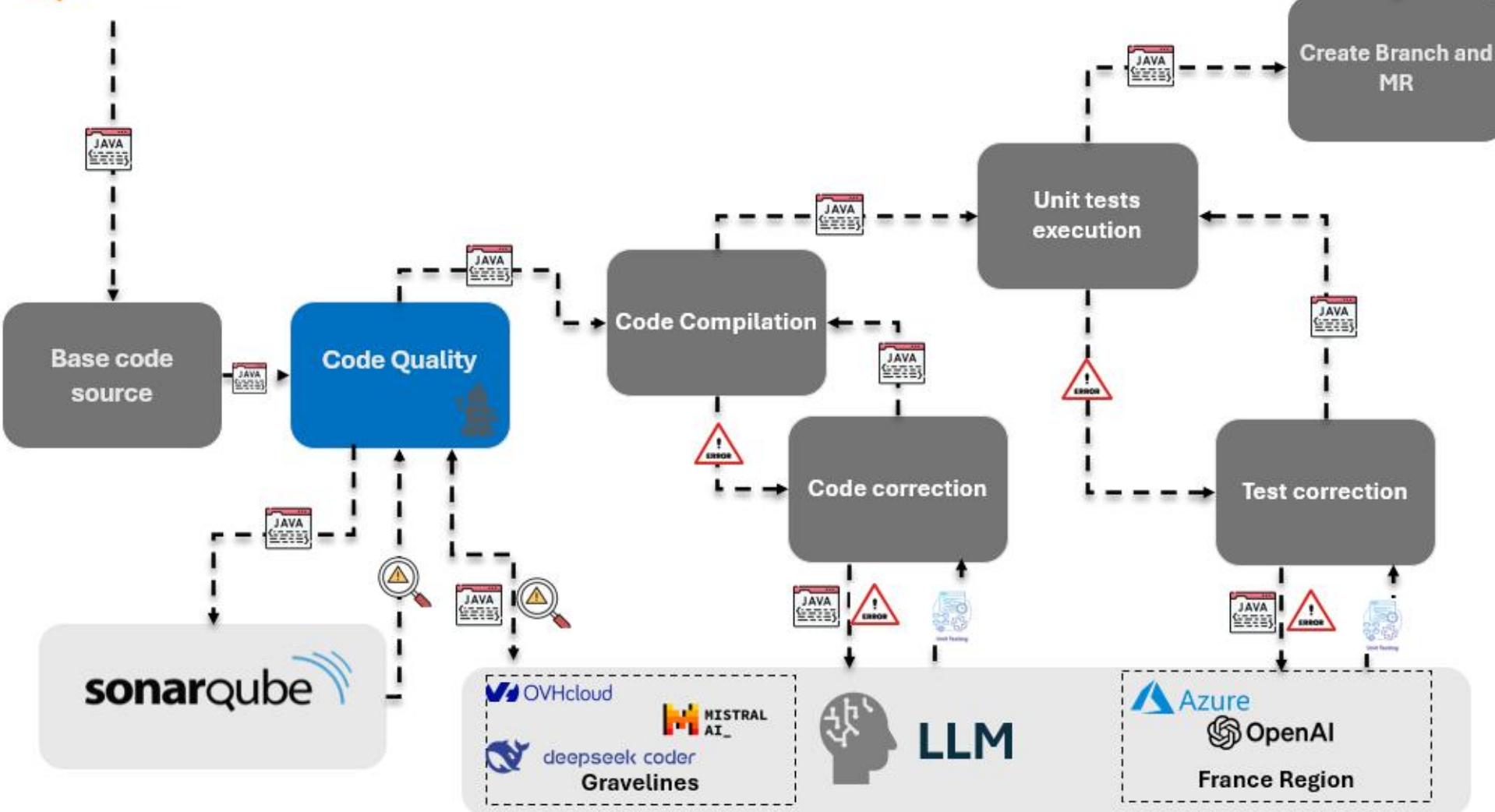


Figure 2 : Processus de Vérification et Correction de la Qualité du Code par SMART MR

Code Review fait une analyse détaillée de manière exhaustive, ligne par ligne, détecte les secrets potentiels et les alertes de sécurité du code. En global il fait une révision automatique du code en utilisant des LLM.

Défis :

- Besoin de révisions de code détaillées et précises au niveau de la qualité et sécurité.
- Problèmes d'interaction et d'accès avec Gitlab pour le cas où le client veut utiliser l'identifiant de la Merge Request.
- Garantir une confiance suffisante dans les suggestions proposées.

Solutions :

- ✓ Effectuer un travail de prompt engineering pour la revue du code
- ✓ Explorer les modules Gitlab et analyser les

différentes méthodes d'accès aux contenus à réviser.

- ✓ Gérer la revue à travers un flag pour vérifier la réponse.
- ✓ Développer des tests unitaires pour valider l'accès au Gitlab.

Résultats :

- GPT-3: Précis dans les révisions, mais parfois redondant et manque de profondeur sur la gestion des erreurs.
- GPT-4: Très détaillé, avec des suggestions utiles et une bonne documentation, mais parfois trop spécifique.
- DeepseekCoder: Révisions complètes et axées sur la cohérence, mais tend à être long et générique.



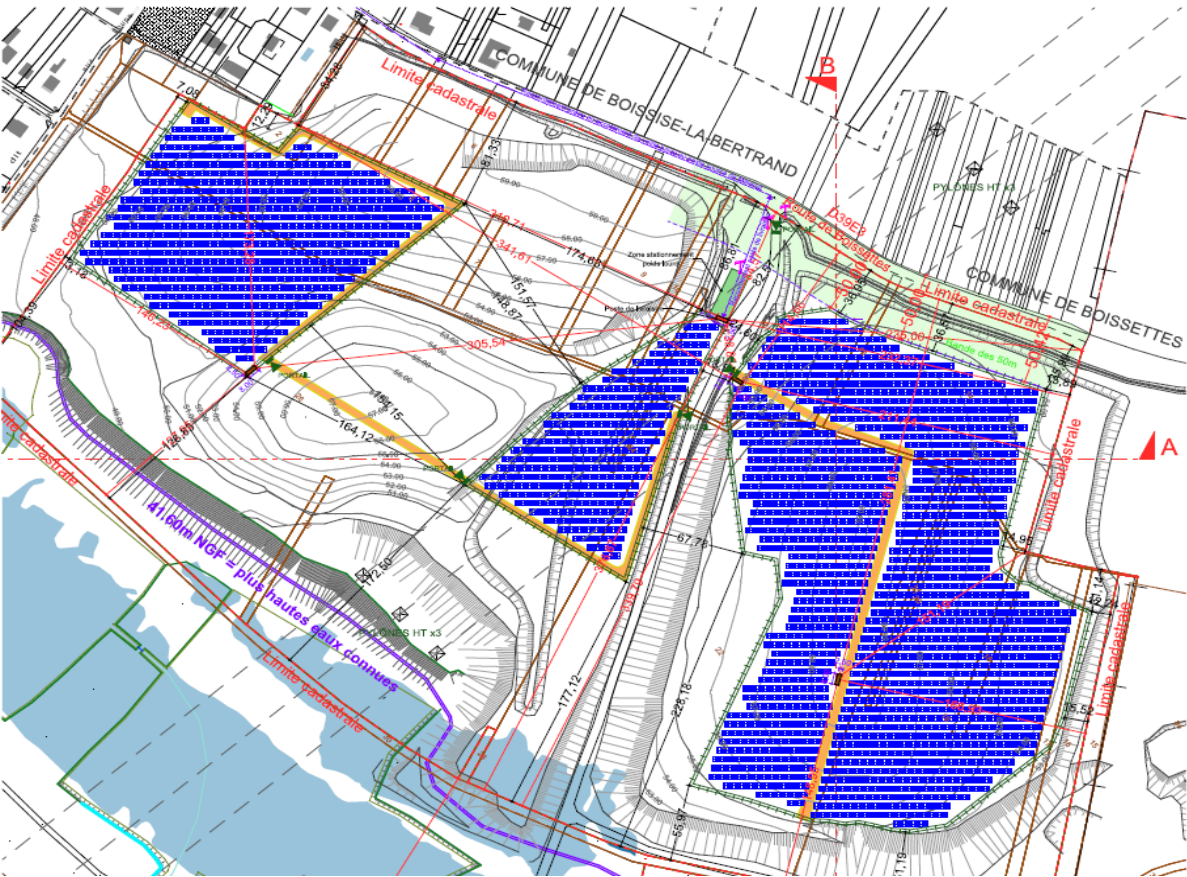
Stage Chargée d’Affaire Raccordement Grands Producteurs
HTA Enedis Île-de-France

Nom Prénom : Lucie JORGE
Tuteur(s) Entreprise : Jonas MEYER, Olivier AUBUJEAULT
Tuteur(s) ENSEM : Julien Fontchastagnier



PROBLÉMATIQUE

Quelles sont les étapes et les enjeux d’un raccordement d’un producteur HTA sur le réseau Enedis Île-de-France ?



Une étude de raccordement d’un grand producteur (centrale solaire, barrage hydraulique, parc éolien, usine de cogénération…) commence par l’analyse des plan de masse et de situation, de la file d’attente, des informations du client et du poste de livraison en consommation si celui-ci existe au préalable. Tous ces documents sont fournis par le client, et révisés par le bureau d’étude afin de valider la qualification de l’affaire. On vérifie notamment le permis de construire, l’autorisations de la mairie, les mandats éventuels, etc. En cas d’informations manquantes, le BERE (bureau d’études de raccordement électrique) renvoie l’affaire à l’ARGP qui est en lien avec le client. Quand l’affaire est qualifiée, alors l’étude électrique et la modélisation peuvent commencer. Une des premières étapes et de vérifier la liste d’attente des projets producteurs sur le poste source et du départ électrique concernés.

Au-dessus, le plan de masse d’une affaire de division d’un parc solaire en deux postes de livraison. À droite, la file d’attente à la date du 08/08/2024 sur le poste source de MALECOT.

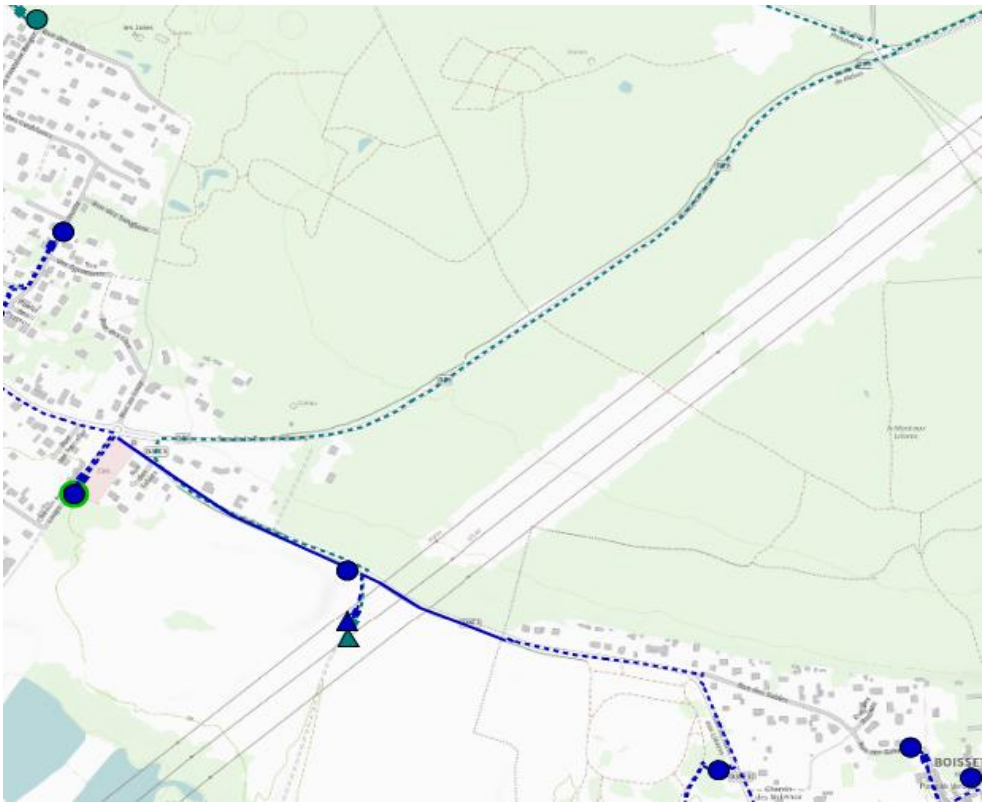
Territoire	Identifiant RP	Type RP	Etat RP	Libellé RP	Commune	Poste source
221	IDF-RP-2016-000009	HTA	RP clos	BBNRJ ANCIEN LES ...	CHAILLY-EN-BIERE	MALEC
221	IDF-RP-2023-000514	HTA	RP PTF	CENTRALE SOLAIRE ...	BOISSISE-LA-BERTRAND	MALEC

La modélisation de la solution technique est réalisée sur ÉRABLE, un module dérivé de PowerFactory et créé par Enedis afin de faciliter l’ensemble des calculs et des analyses. Après une mise-à-jour des équipements (transformateurs, autotransformateurs, foisonnement des lignes) au poste source, on modélise les postes de livraisons du producteur, et on les raccorde à un départ existant (départ mixte) ou au poste source directement (départ direct). La modélisation des machines terminée, on lance les calculs d’évaluation du plan de tension, d’optimisation de la puissance réactive, de protection thermique aux courants de court-circuit, de protection des départs et au poste de livraison, mais aussi d’autres calculs d’impact sur le poste source, l’impact de l’enclenchement des transformateurs du client, et l’impact le signal tarifaire du réseau.



Au-dessus, la barre à outils lançant automatiquement les calculs ÉRABLE. À côté, les deux postes de livraison d’un parc solaire divisé (formes en triangle).

Ces informations sont compilées dans le dossier de l’affaire et utilisées pour valider la solution de référence choisie, si elle n’entrent pas en contrainte avec les normes et les seuils de dépassement autorisés en tension et en courant.



ENJEUX DU RACCORDEMENT

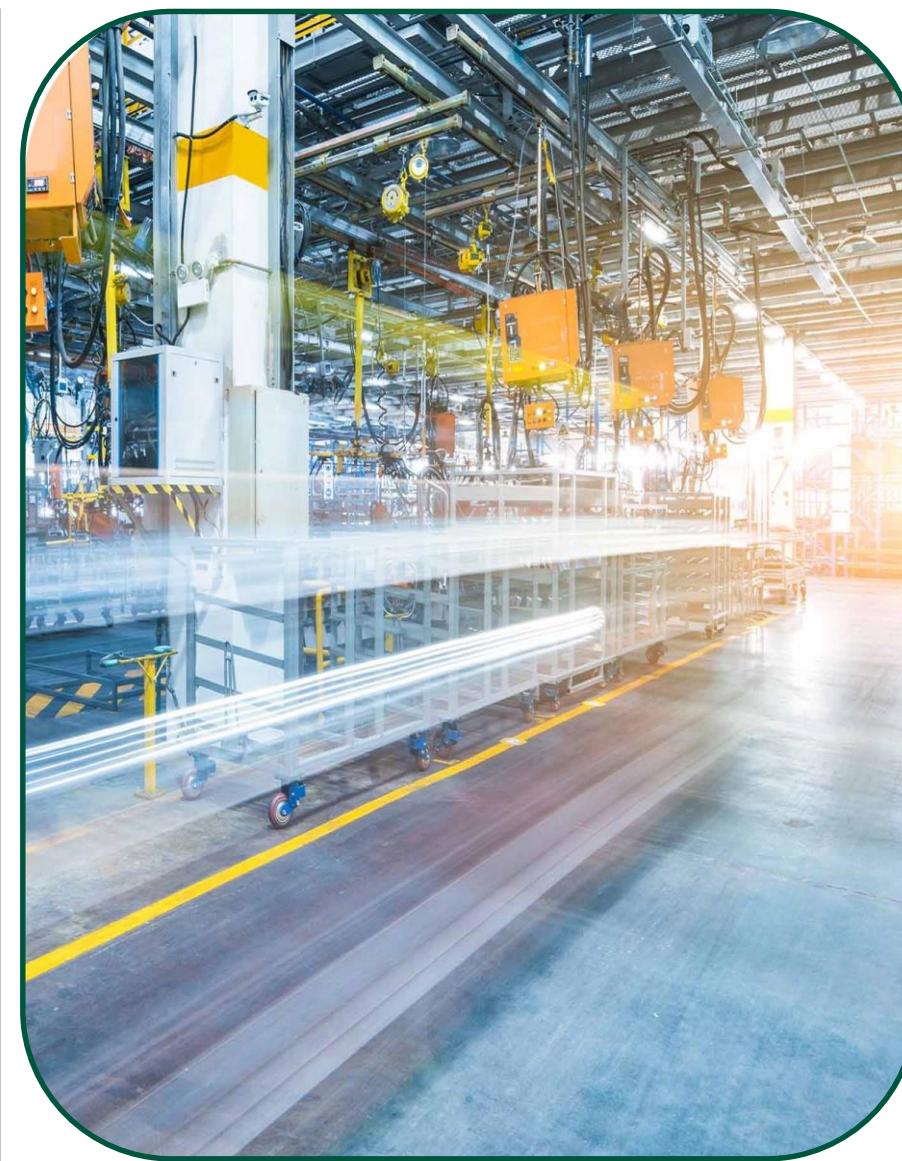
Les difficultés du terrain (traversée d’une voix ferrée, d’un fleuve), les capacités S3RER des postes sources saturées (capacités RTE réservées pour les installations ENR), ou encore des travaux prévus à moyen terme sur le réseau étudié sont des enjeux supplémentaires qu’il est souvent nécessaire de prendre en compte lors des études de raccordement, de la création du devis, et enfin lors de la rédaction de la Proposition Technique et Financière.

Contexte et Objectifs:

Dans le monde industriel, les travaux électriques sont essentiels et englobent un large éventail d'activités cruciales pour assurer le bon fonctionnement des installations.

Il est donc nécessaire de concevoir des systèmes fiables et efficaces pour la gestion et la distribution de l'énergie électrique.

L'objectif de mon projet est d'étudier, de concevoir et de réaliser un coffret électrique sur mesure pour un de nos client industriel dans le secteur du café suivant le cahier de charge tout en respectant les exigences et les normes.



Différentes phases du projet

Besoins et
spécifications
du client

Devis +
Accord

Etudes
électriques

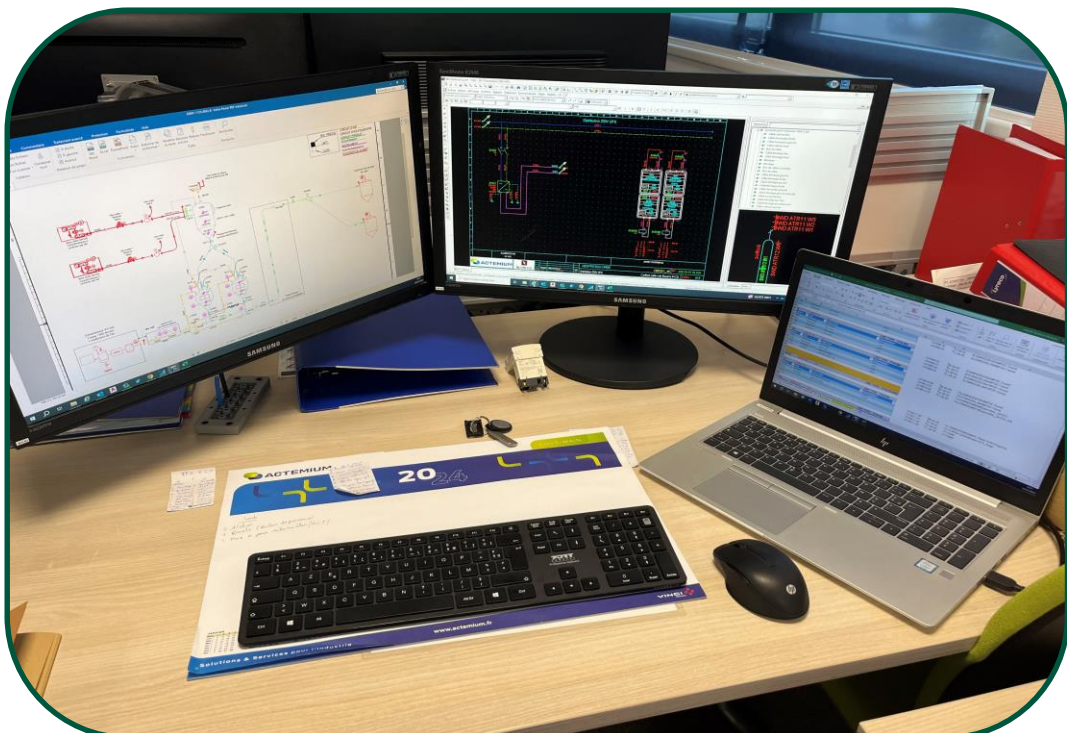
Commande de
matériels

Montage en
atelier + test

Câblage
chantier

Test + Mise en
service

Missions

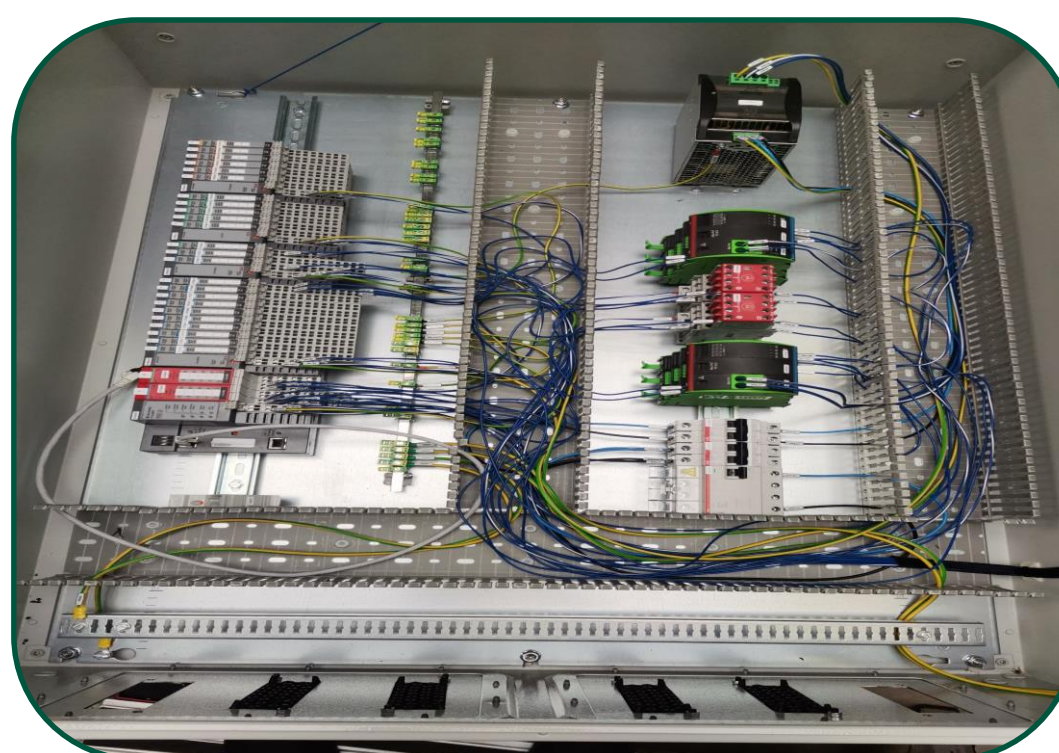


Etude en bureau d'étude

- Dimensionnement
- Etablissement des listes Input & Output
- Réalisation des schémas électriques sur See Electrical
- Implémentation des composants du coffret sur autocad
- Commande de matériels

Réalisation et conception en atelier

- Découpe et perçage
- Implémentation
- Câblage de l'armoire + test



Supervision et installation sur site

- Câblage des instrumentations
- Câblage du coffret
- Pose du chemin de câble
- Test + Mise en service



Etude aéraulique de l'optimisation d'un réseau de
dépoussiérage sur Fluent® et Ansys Workbench®

NOM Prénom : KANE Mbaye

Tuteur(s) Entreprise : M. Thomas JACQUES

Tuteur(s) ENSEM : Mme Ophélie CABALLINA



Objectif de l'étude CFD : Optimisation du réseau d'aspiration à 47 points de captation

Critères d'optimisation: cahier des charges

- Ecart des débits aux points de captation par rapport aux valeurs visées inférieurs à 30%
- Pertes de charges inférieures à 23 mbar
- Vitesses comprises entre 15 m/s et 30 m/s

Degrés de liberté

- Placement de registres (diaphragmes) dans les gaines
- Augmentation de la section de passage de certaines gaines
- Suppression de points de captation non essentiels

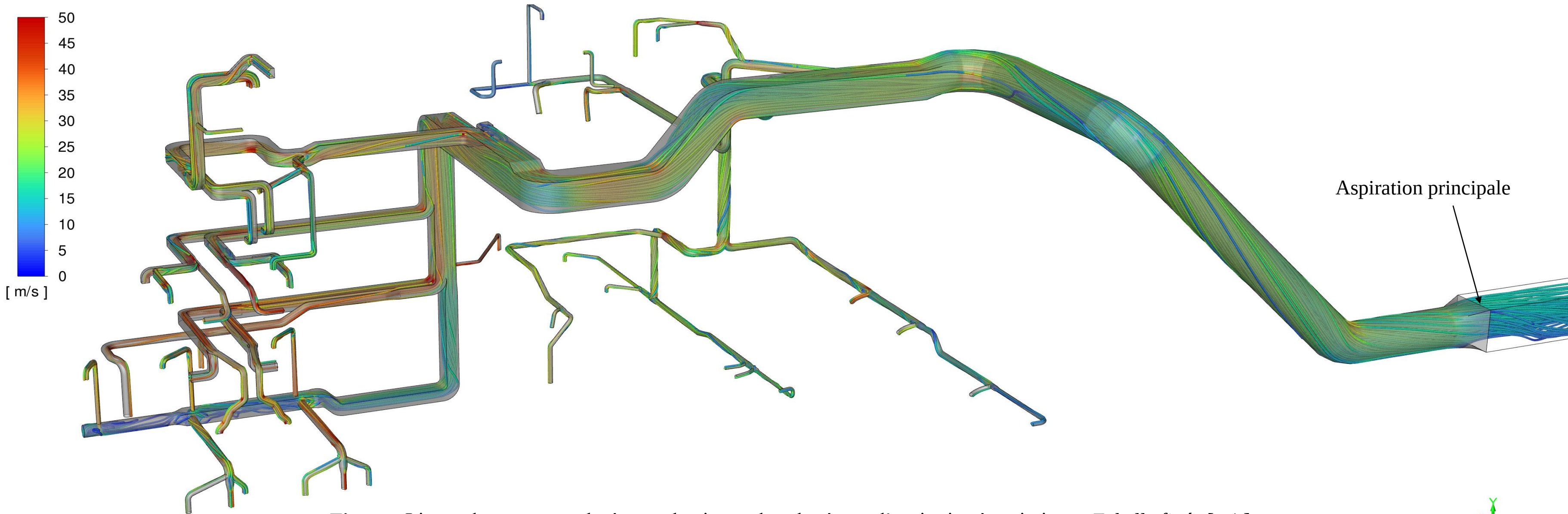
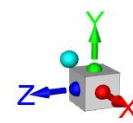
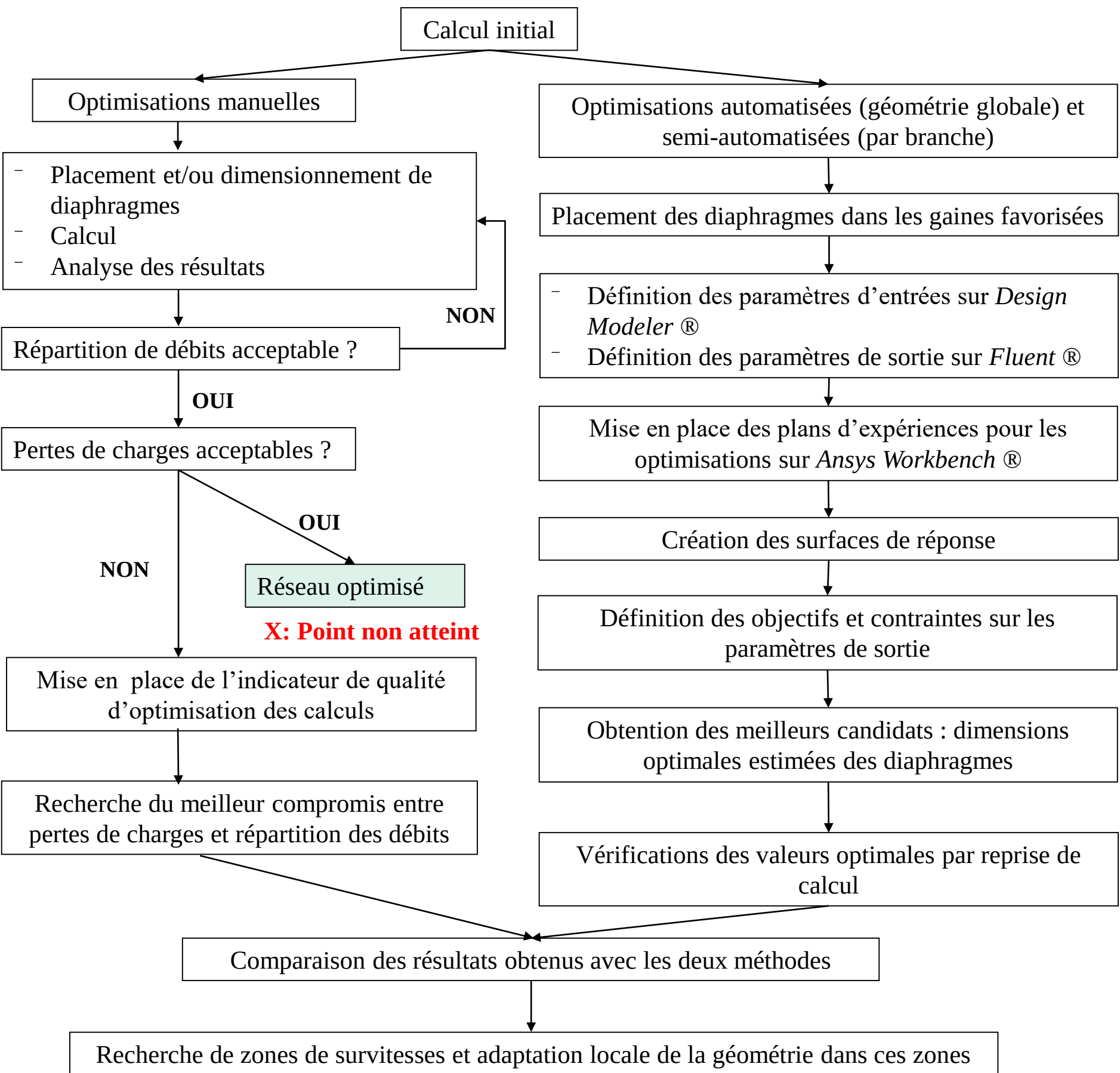


Figure : Lignes de courants colorées par la vitesse dans le réseau d'aspiration à optimiser - Echelle fixée [m/s]



Méthodologie

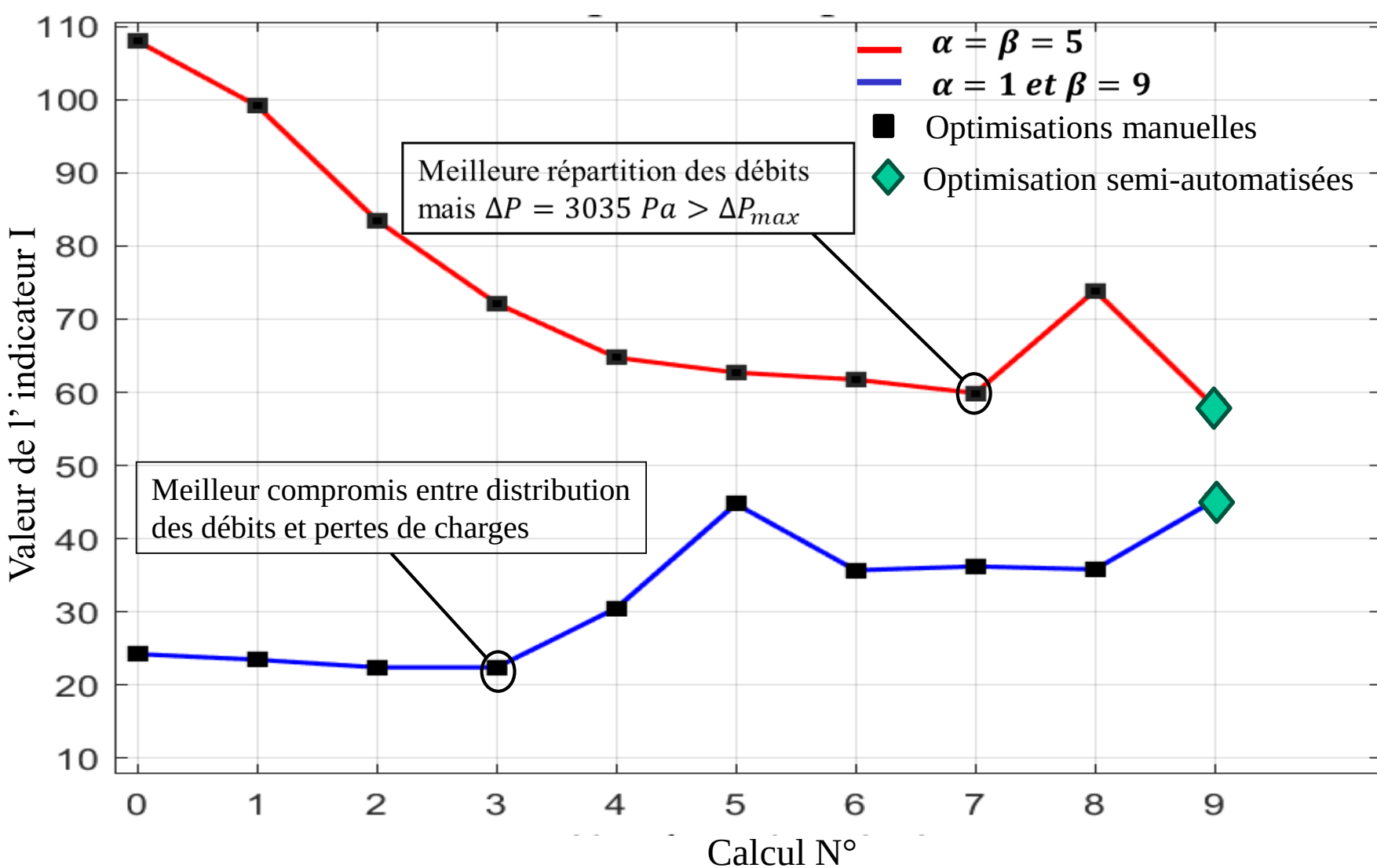
Résultats



- $m ; \sigma$: moyenne et écart-type des écarts relatifs absolus (%) des débits par rapport aux valeurs visées
- $\alpha ; \beta$: coefficients liés à l'importance relative entre le critère sur la distribution du débit et celui des pertes de charges
- ΔP : Pertes de charges avec $\Delta P_{max} = 2300 \text{ Pa}$

$$I = \alpha \cdot (0,4 m + 0,6 \sigma) + \beta \cdot \left(\frac{\Delta P}{\Delta P_{max}} \right)^4$$

Indicateur I de la qualité d'optimisation (indicateur à minimiser)



Taxonomie européenne **6 objectifs environnementaux**



Atténuation du
Changement
Climatique



Adaptation au
Changement
Climatique



Utilisation Durable
et Protection de
l'Eau



Transition vers
une Économie
Circulaire



Prévention et
Contrôle de la
Pollution



Protection et
Restauration de la
Biodiversité
et des Écosystèmes

Contexte et objectifs

Au sein de Nutanix France, une entreprise spécialisée dans les infrastructures hyperconvergées et les solutions cloud, mon stage avait pour but principal d'acquérir des compétences clés dans plusieurs domaines.

- Maîtriser la technologie Nutanix pour l'administration et le déploiement de solutions hyperconvergées.
- Obtenir une certification en cloud computing pour approfondir ma compréhension du cloud.
- Explorer l'hyperconvergence et ses avantages.
- Utiliser la datascience pour analyser l'impact du CSAT et du NPS sur les renewals, afin de fournir des insights pour l'amélioration continue.

Certifications en Cloud Computing

→ Pour valider mes compétences, j'ai obtenu deux certifications importantes :

Nutanix Certified Associate (NCA) : Cette certification atteste de ma compréhension fondamentale des solutions Nutanix et de ma capacité à gérer, configurer environnements hyperconvergés, en mettant l'accent sur les bases de l'infrastructure Nutanix et les concepts d'administration.



Nutanix Certified Professional (NCP) : Cette certification prouve ma compétence dans les principes fondamentaux de la technologie Nutanix, y compris l'installation, la configuration et la gestion des clusters Nutanix.

Nutanix cloud platform

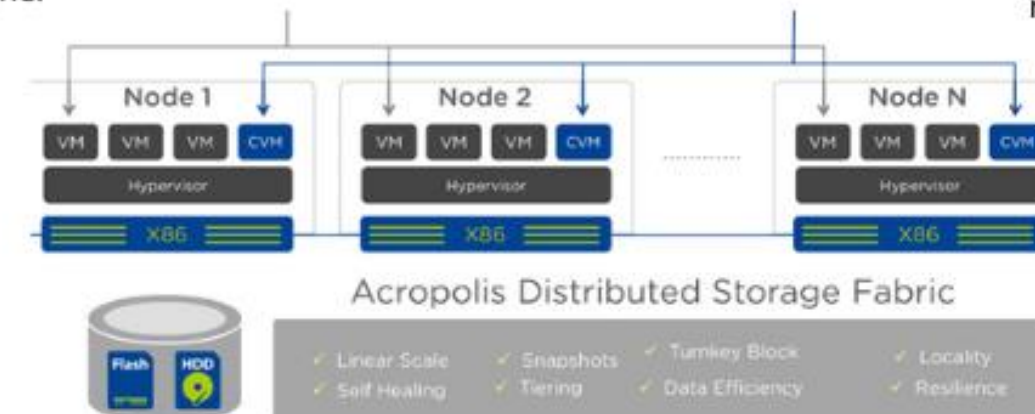
Qu'est-ce que Nutanix ?

→ Nutanix est une entreprise qui propose une plateforme unifiée intégrant le stockage, la virtualisation, la mise en réseau et la gestion de machines virtuelles dans une solution logicielle unique. Cela simplifie le fonctionnement des données et des applications dans les environnements cloud. Grâce à son architecture définie par logiciel, Nutanix s'adapte à diverses configurations matérielles et cloud, garantissant des opérations et des services de données cohérents à travers les environnements cloud, périphériques et centraux.



Traditionnel (3-Tiers) : Stockage, calcul et gestion séparés, nécessitant une gestion complexe.

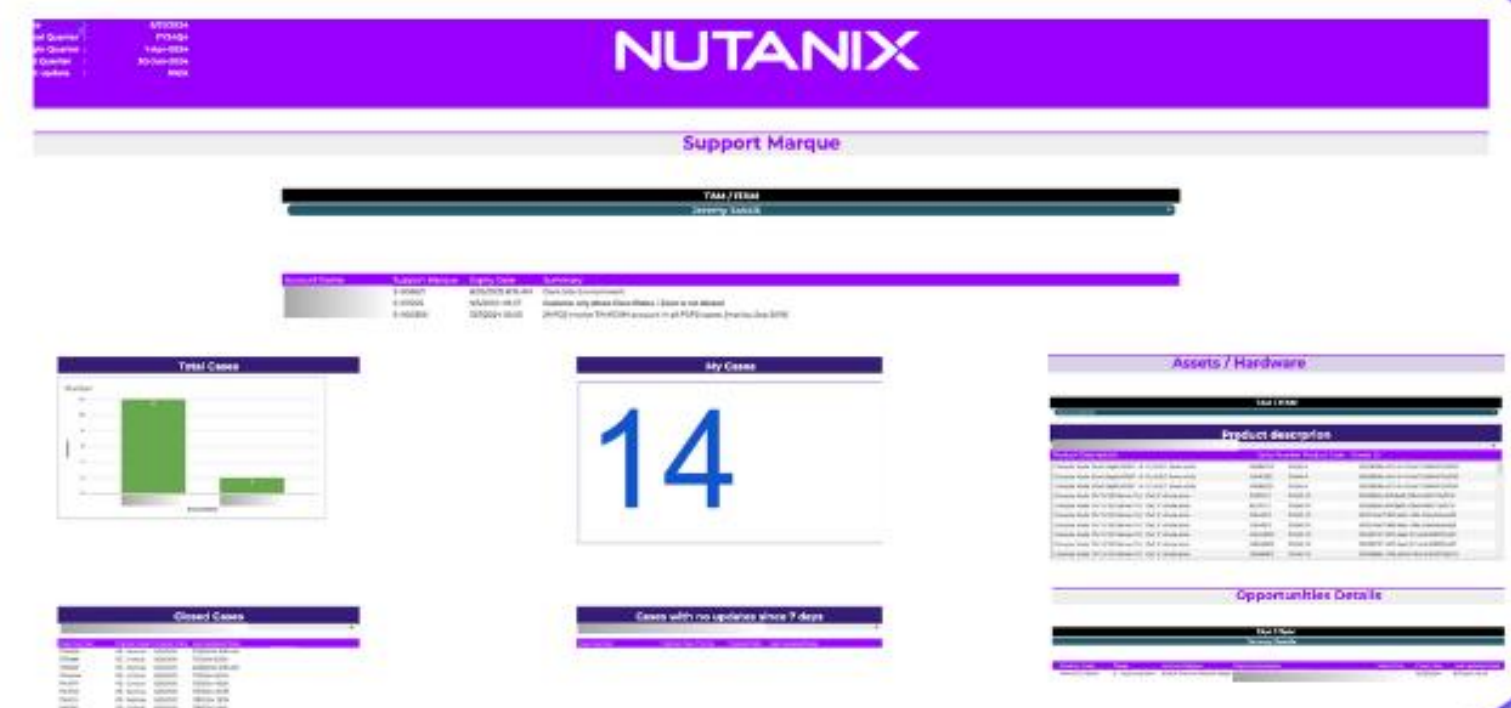
Hyperconvergence (Nutanix) : Regroupe tout en une seule solution, simplifiant la gestion et réduisant les coûts.



→ La figure ci-dessus illustre l'architecture d'un cluster Nutanix à 3 nœuds. Chaque nœud contribue au stockage et au calcul, tandis que le logiciel Nutanix assure la gestion et l'orchestration.

Dashboard pour l'équipe TAM

→ J'ai créé un tableau de bord interactif pour l'équipe TAM (Technical Account Manager), qui centralise toutes les informations dont ils ont besoin au quotidien. En regroupant les données provenant de Salesforce à travers des requêtes SQL, ce tableau de bord permet à chaque membre de l'équipe de sélectionner son nom via un menu déroulant. Ils peuvent ensuite accéder facilement aux sections qui les concernent, comme les cases, les assets, et les opportunités. Ce système simplifie le travail en rendant toutes les informations essentielles disponibles en un seul endroit.



Analyse de l'impact du CSAT et du NPS sur le renouvellement des contrats clients



VS



→ Dans le cadre de ce deuxième projet, j'ai conçu et implémenté un modèle de machine learning destiné à prédire le renouvellement des contrats clients, un enjeu crucial pour l'amélioration de la fidélisation. En exploitant un ensemble de données incluant le Net Promoter Score (NPS), la satisfaction client (CSAT), ainsi que d'autres facteurs comme l'historique des interactions, les tickets de support, et les opportunités commerciales, le modèle est capable d'évaluer la probabilité de renouvellement ou de non-renouvellement pour chaque client.

→ Le projet combine la préparation et l'analyse des données, l'entraînement d'un modèle de classification, ainsi que l'optimisation des performances pour garantir des prévisions fiables. L'objectif est d'offrir des insights exploitables aux équipes de vente et de service client, permettant ainsi de cibler de manière proactive les clients à risque de ne pas renouveler, tout en identifiant les leviers d'amélioration du service pour maximiser la satisfaction et la rétention. Ce projet contribue directement à l'amélioration continue de la relation client en s'appuyant sur une analyse prédictive des comportements des entreprises clientes.

MECANIQUE 2024



Etude CFD de l'écoulement monophasique dans un GV 360°

LALLEMAND Etienne

Tuteur(s) Entreprise : Matthieu Husser & Nicolas Lemarie

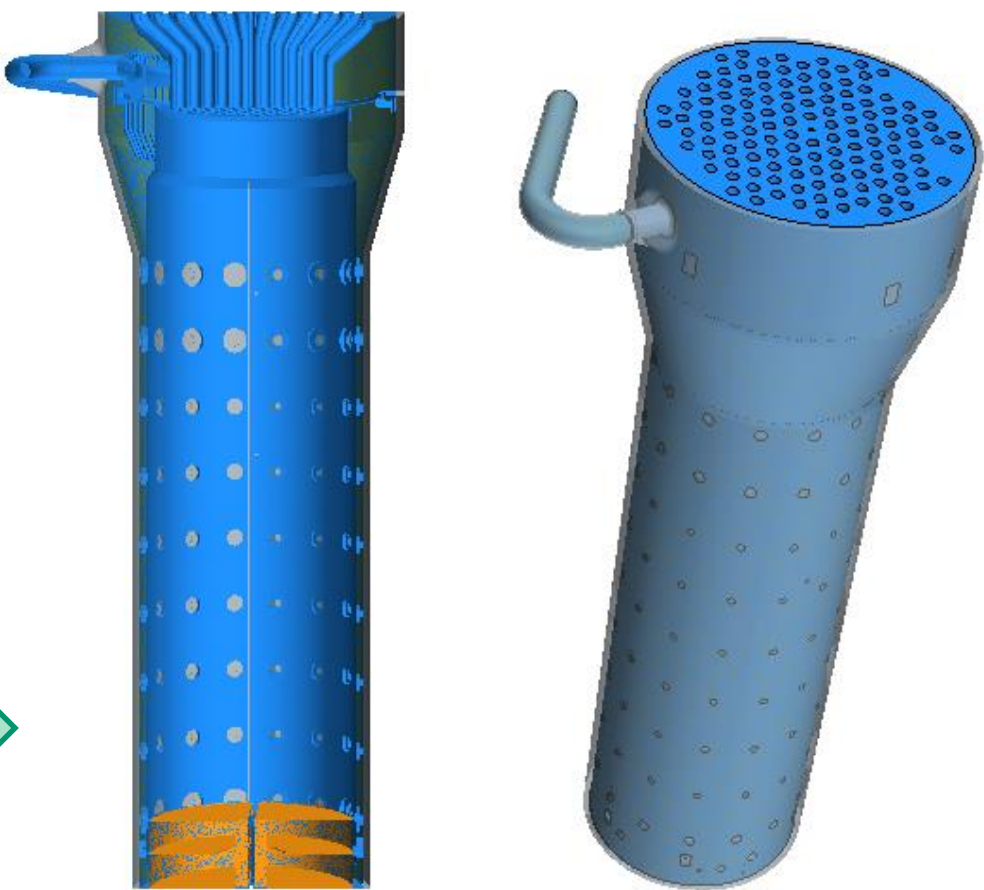
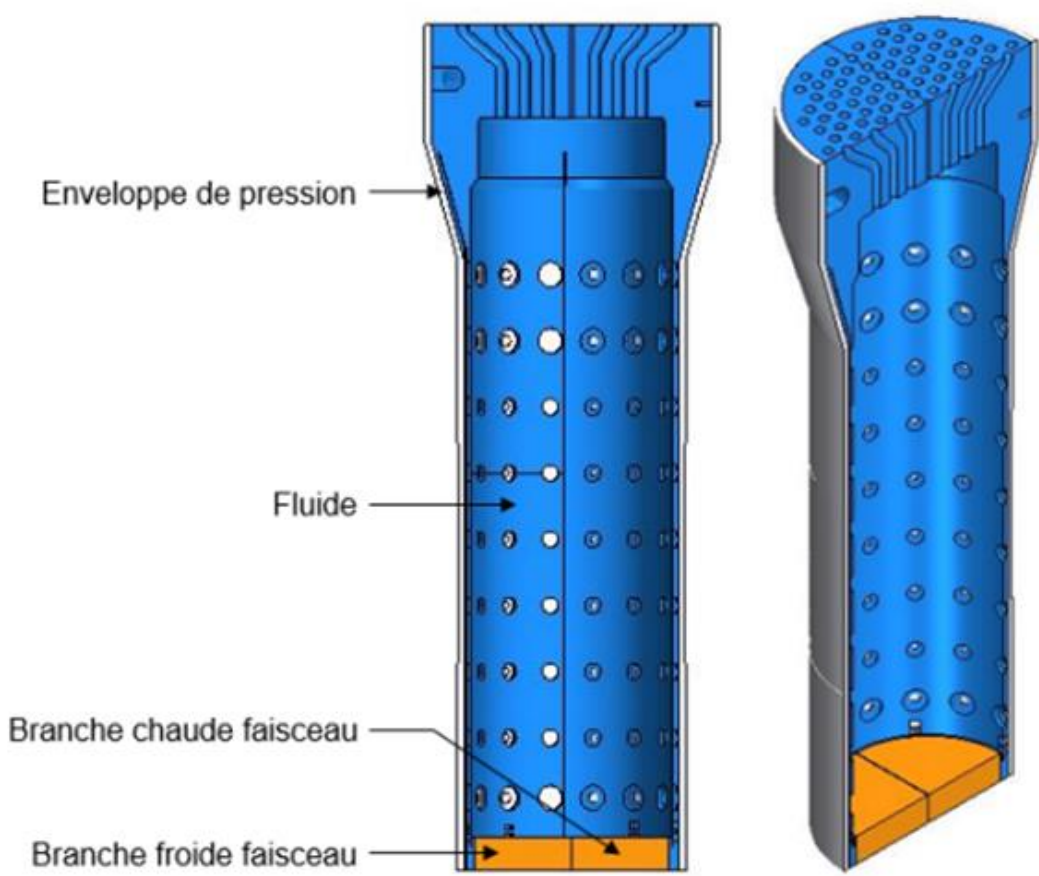
Tuteur(s) ENSEM : Nicolas Rimbert



Géométrie du générateur de vapeur (GV) sur le logiciel de CFD : STARCCM+

Modèle initial : GV 180°

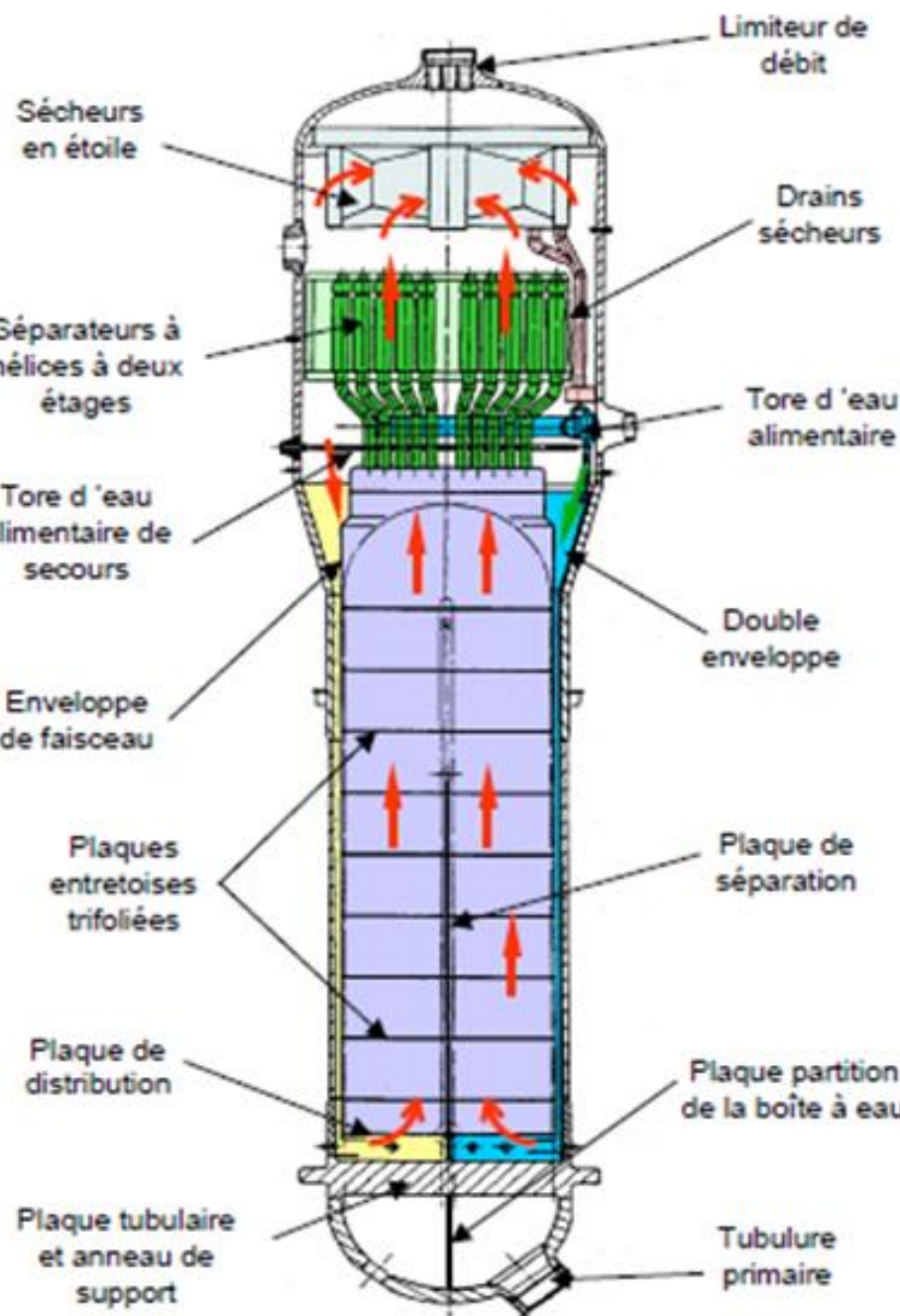
Modèle réalisé: GV 360°



Modifications:

- Symétrie des éléments présents
- Ajout du tore ARE et de la ligne ARE en amont
- Modélisation plus complexe de la partie basse

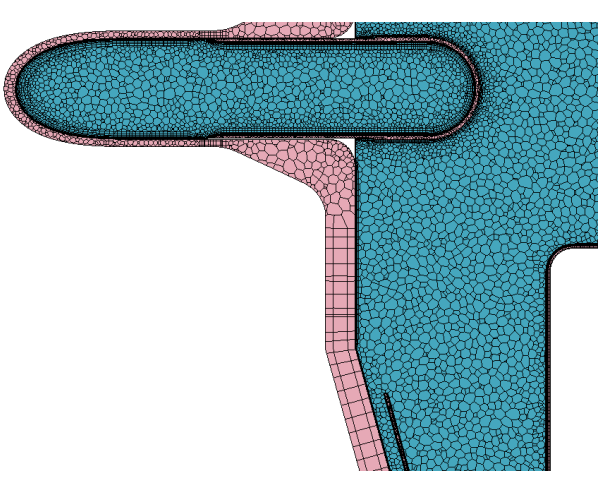
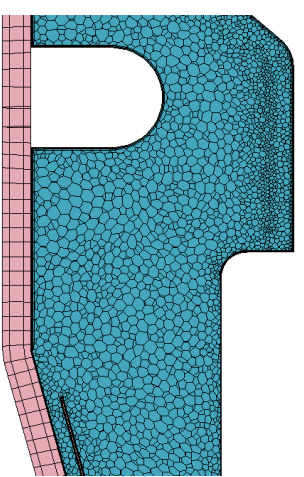
Plan d'un générateur de vapeur



Entrée imposée en aval du tore ARE

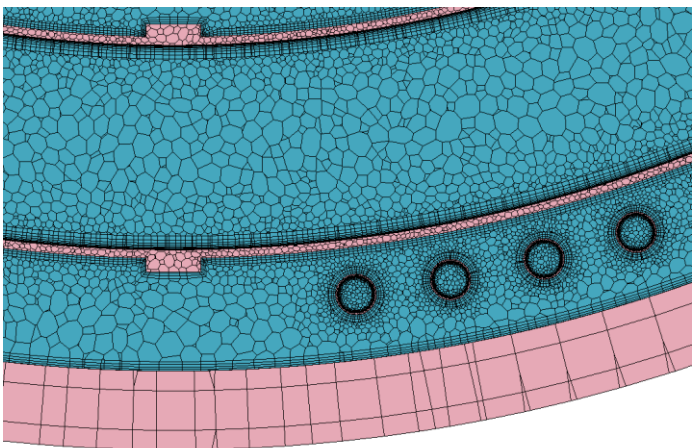
Entrée imposée en amont du tore ARE

Comparaison de maillages :

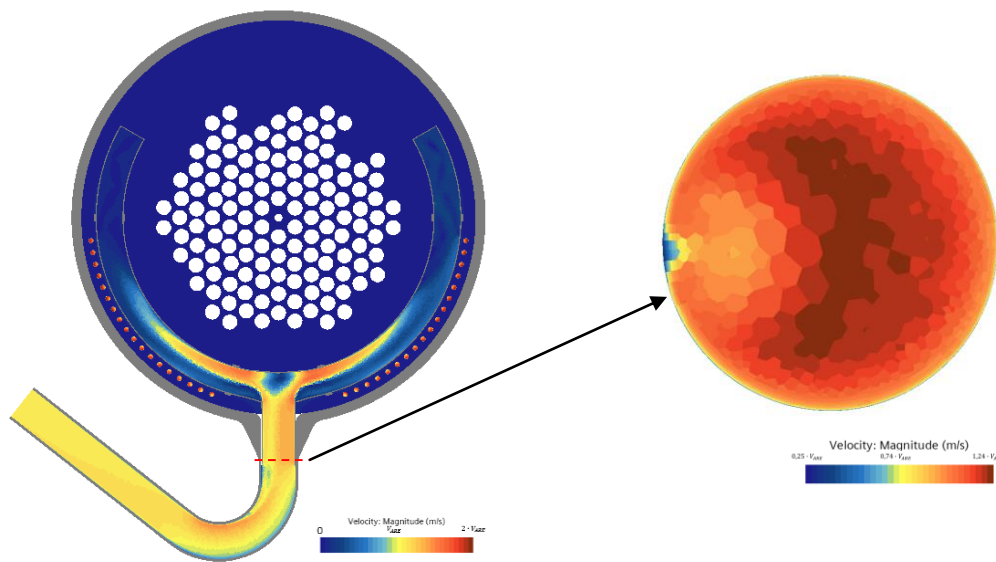


Modèle 180°

Modèle 360°



Coupe transversale du maillage conforme entre le fluide et le tore ARE
Le maillage conforme a permis d'apporter de la stabilité numérique pour faire converger le calcul mais en contrepartie il a augmenté le nombre de mailles



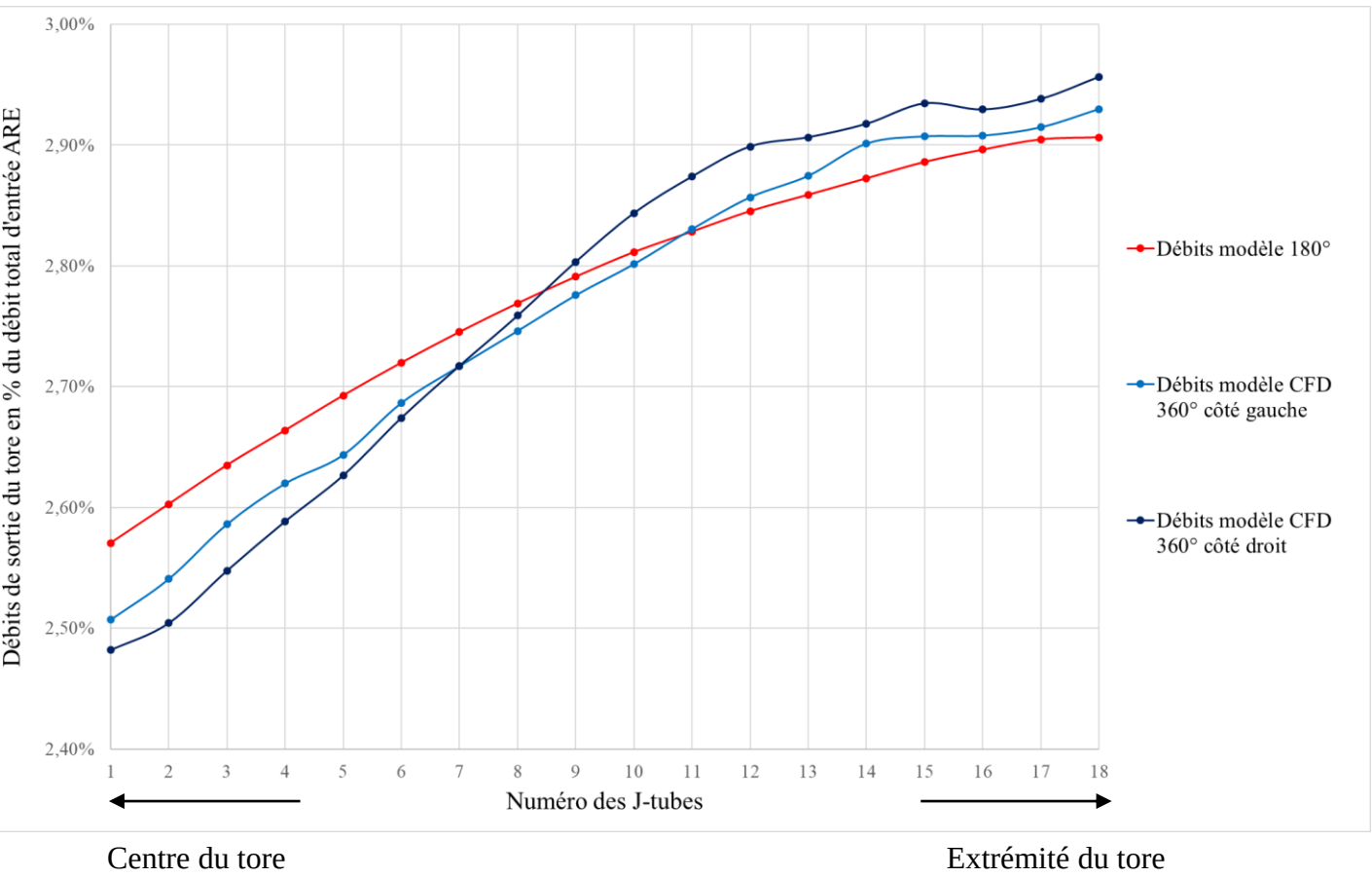
Coupe transversale du tore ARE

Coupe frontale en entrée tore ARE

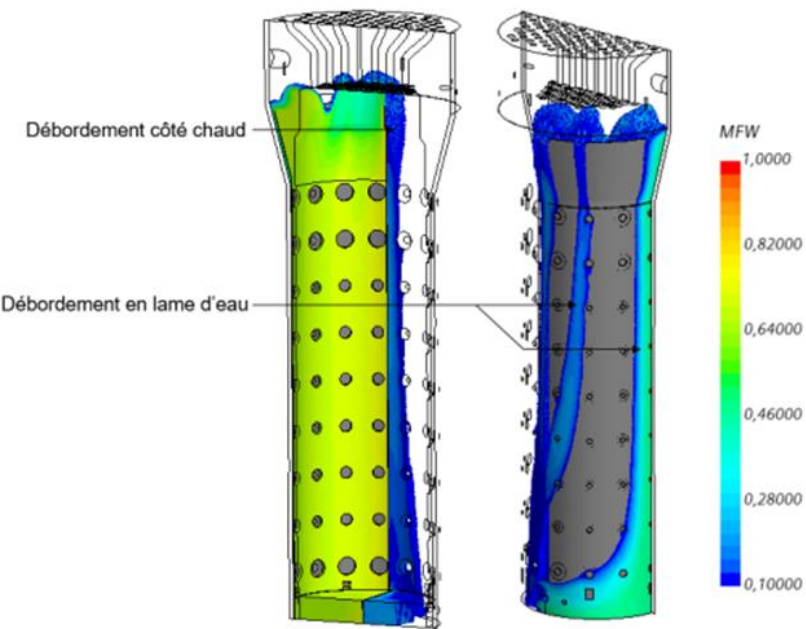
Observation du champ de vitesse et de la dissymétrie de l'écoulement

Paramètres de calcul et résultats:

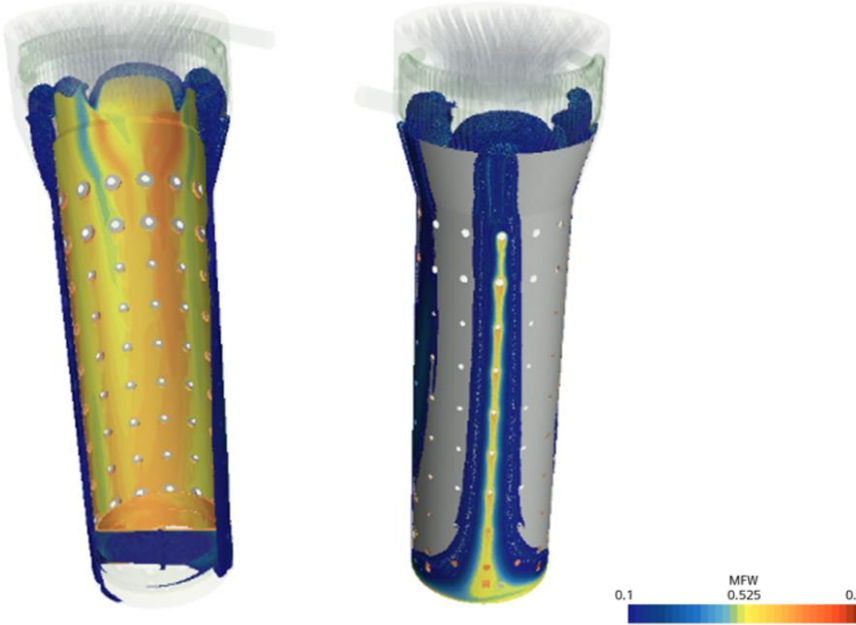
- Modèles de turbulence : RANS (Reynolds-Averaged Navier Stokes)
- 3D, régime permanent
- Monophasique
- Approche haut-Reynolds pour les y^+
- Présence d'un couplage thermique entre fluide et solides



Modèle 180°



Modèle 360°



Comportement différent du phénomène de débordement entre le retour d'eau alimentaire et l'eau recirculée dû à une répartition différente des débits de sortie du tore ARE

	Modèle 360°	Modèle 180°	Essais
Débordement en lame d'eau (en %Debit _{ARE})	3,8%	7,1%	/
Débordement côté chaud (en %Debit _{ARE})	4,1%	3,6%	/
Débordement masse total en (en %Debit _{ARE})	7,9%	10,7%	9%

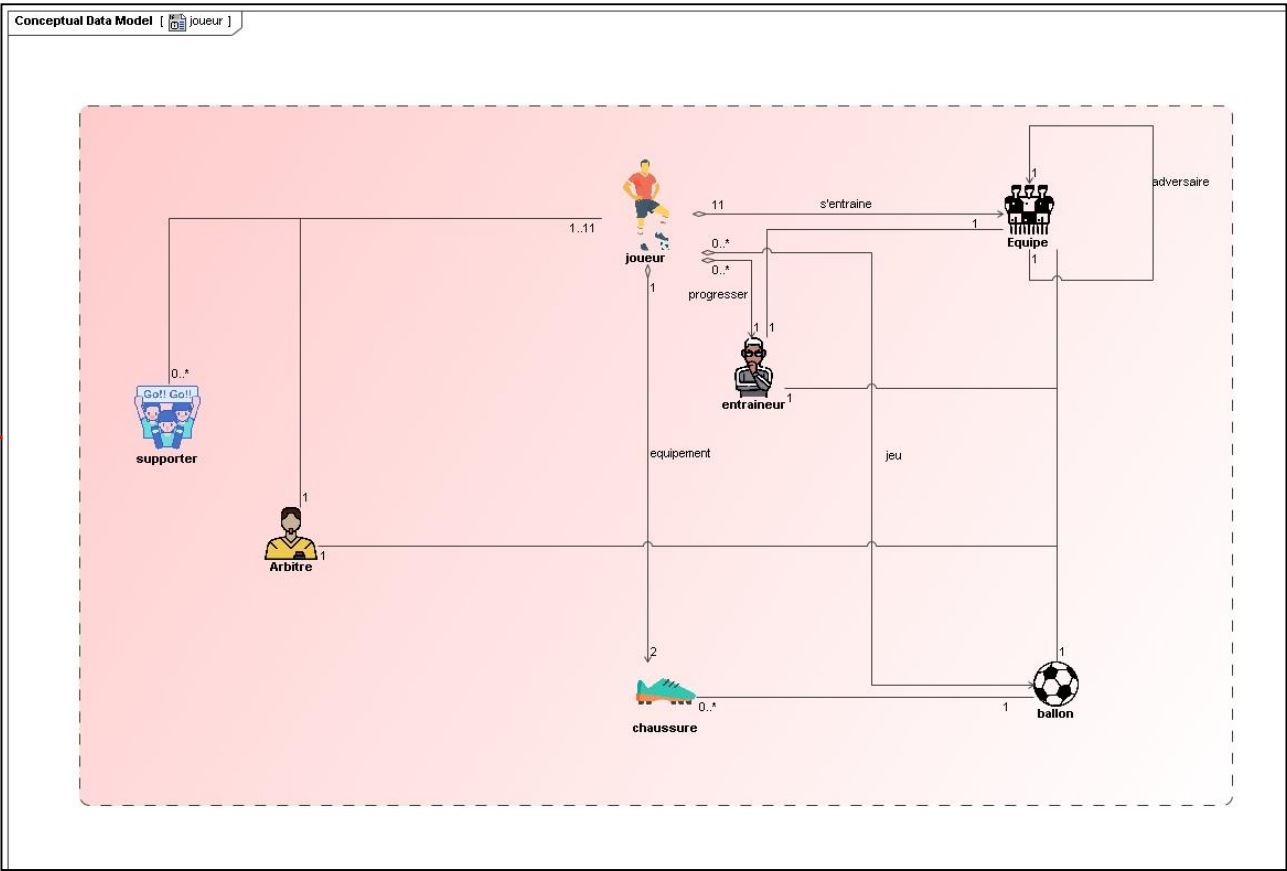
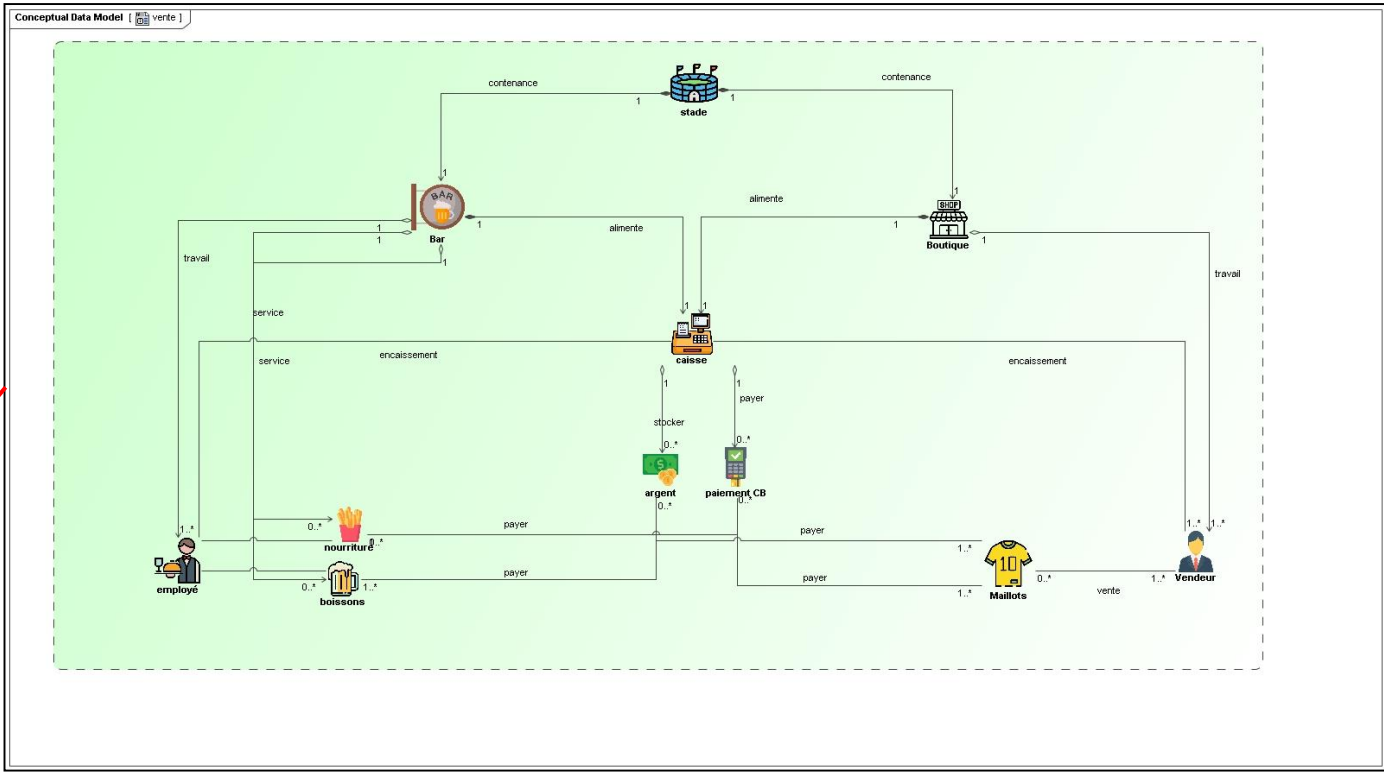
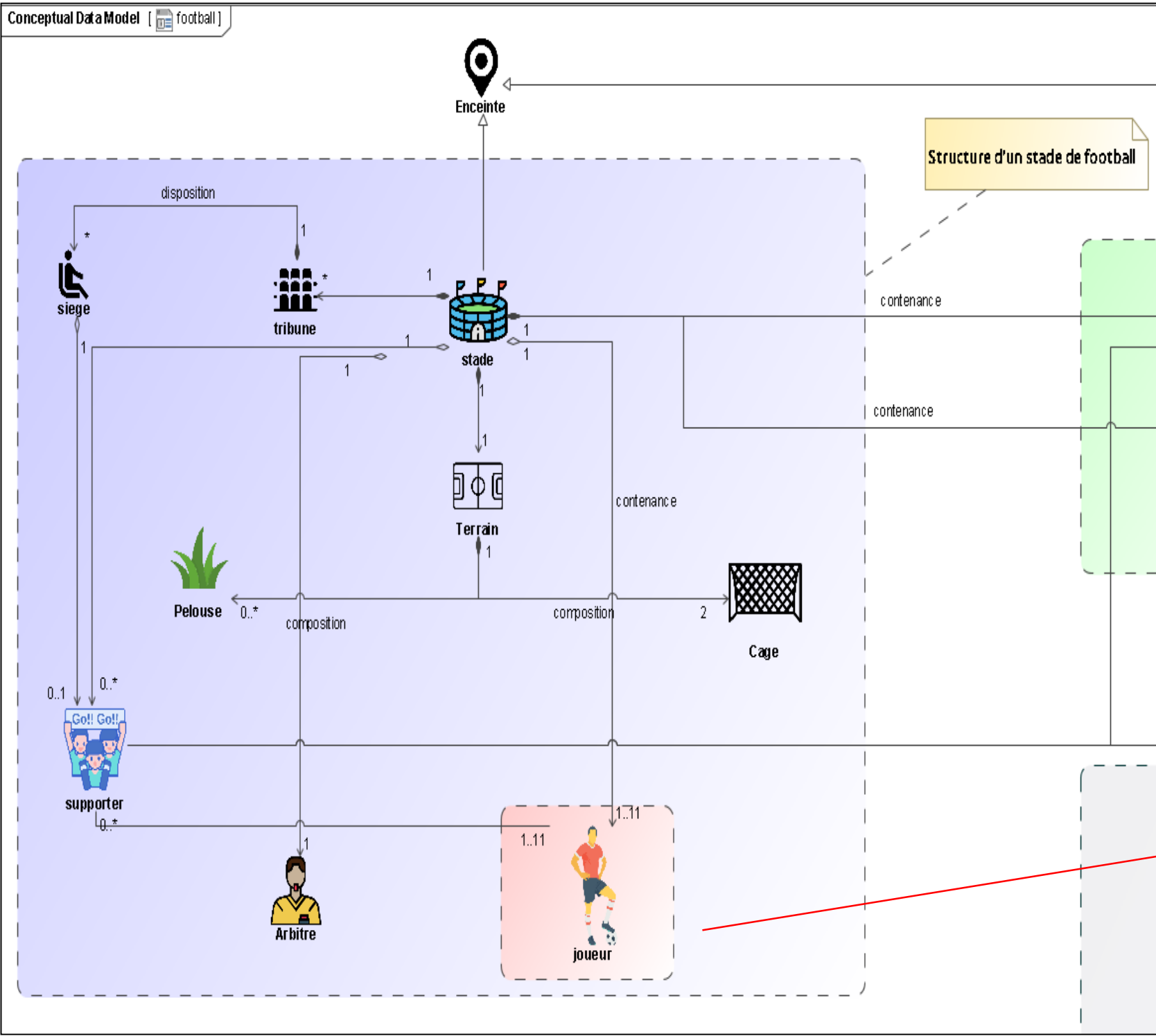


LAVENAN Corentin
Tuteur Entreprise : ABOU CHAKRA François
Tuteur ENSEM : BORDRON Matthias



Adoption du logiciel CATIA Magic par le développement de formations et de fiches méthodologiques auprès des ingénieurs Dassault Systèmes

1) Fiches méthodes



Exemple de projet réalisé sur CATIA Magic, logiciel de MBSE, pour me former et pour donner envie aux ingénieurs de Dassault Systèmes à utiliser ce logiciel, en leur montrant les possibilités d'utilisation sur un exemple simple, ici celui d'un stade de football. D'autres initiatives étaient de faire des posts dans une communauté visant à expliquer la méthodologie de certains processus d'utilisation du logiciel pour que tout le monde puisse trouver des réponses à ses questions.

2) Réalisation de formations



- Réalisation d'un support pour former des ingénieurs aux bases du logiciel CATIA Magic et du framework de Dassault Systèmes
- Formation de 4h auprès de groupes de 8-9 ingénieurs
- 4 formations réalisées : 2 à Toulouse et 2 à Paris

MECANIQUE 2024



Étude d'un banc de séisme bi-axial en vue de son optimisation

LEROY Pauline

Tuteur(s) Entreprise : ROBERT Emilie

Tuteur(s) ENSEM : GANGHOFFER Jean-François



L'ENTREPRISE ET LE STAGE : CONTEXTE

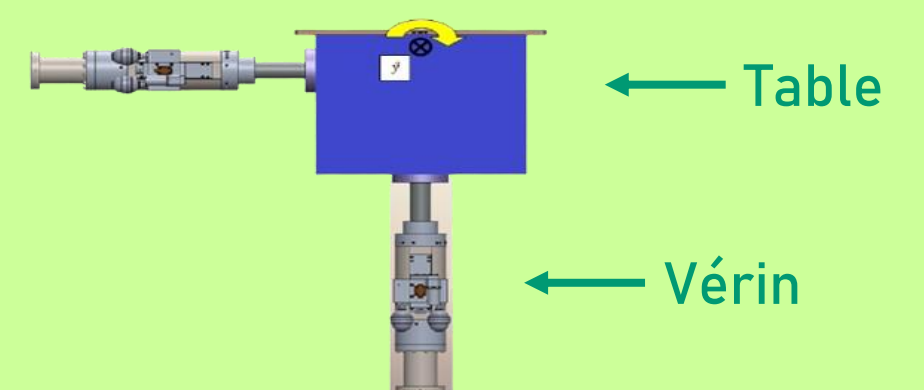
Environne'Tech est un laboratoire spécialisé dans les tests en environnement appliqués à des équipements. Ce centre d'essai regroupe plusieurs domaines d'expertises : mécanique, climatique et hydraulique pour différents secteurs d'activités tels que l'automobile, le nucléaire, l'aéronautique, le ferroviaire, la défense...

Le stage au sein d'Environne'Tech

Le stage porte sur le banc de séisme bi-axial. Celui-ci présente un mode de basculement lors de son fonctionnement, ceci contraint son utilisation. L'objectif de ce stage est d'étudier et caractériser ce phénomène afin d'optimiser le fonctionnement du banc.

Le banc de séisme

Le banc permet reproduire les contraintes mécaniques d'un séisme afin de qualifier des produits (en général, issu du domaine nucléaire). Son fonctionnement : deux vérins hydrauliques viennent mettre en mouvement une table sur laquelle est disposé l'élément testé.



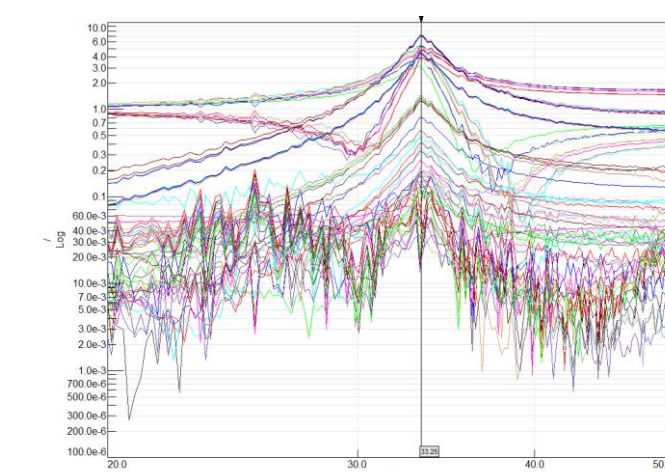
LA DÉMARCHE D'ÉTUDE

1. État de l'art et analyse fonctionnelle

L'état de l'art permet de comprendre / présenter le fonctionnement d'un banc de séisme en général et ensuite en particulier celui d'Environne 'Tech.

2. Mesures expérimentales

Principe : des accéléromètres sont placés sur l'ensemble de la table. Les mesures permettent d'analyser le basculement et d'en identifier l'origine



Mesures réalisées sur le banc de séisme

4. Conception

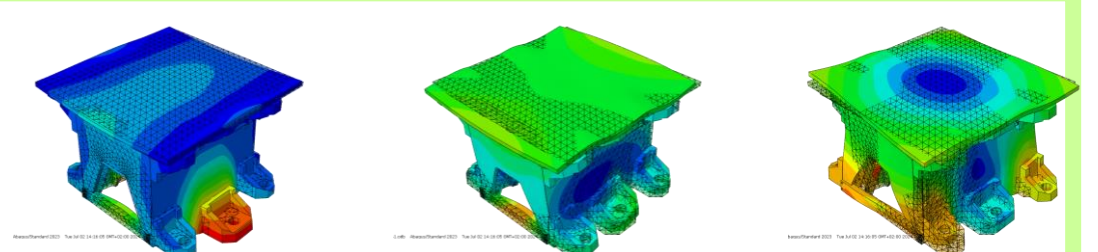
Optimisation du fonctionnement du banc par l'automatisation d'un système de calage pour faciliter la préparation en amont des essais.

Optimisation du banc de séisme

3. Etude mécanique

Pour limiter le mode de basculement, il est possible d'ajouter de nouveaux systèmes et/ou de remplacer certaines pièces. Une étude analytique est menée pour vérifier ces hypothèses.

Exemple d'analyse modale de la table réalisée avec le logiciel de calcul par éléments finis Abaqus.





Simulation numérique multiphysique d'une chambre de coupure d'un disjoncteur haute tension

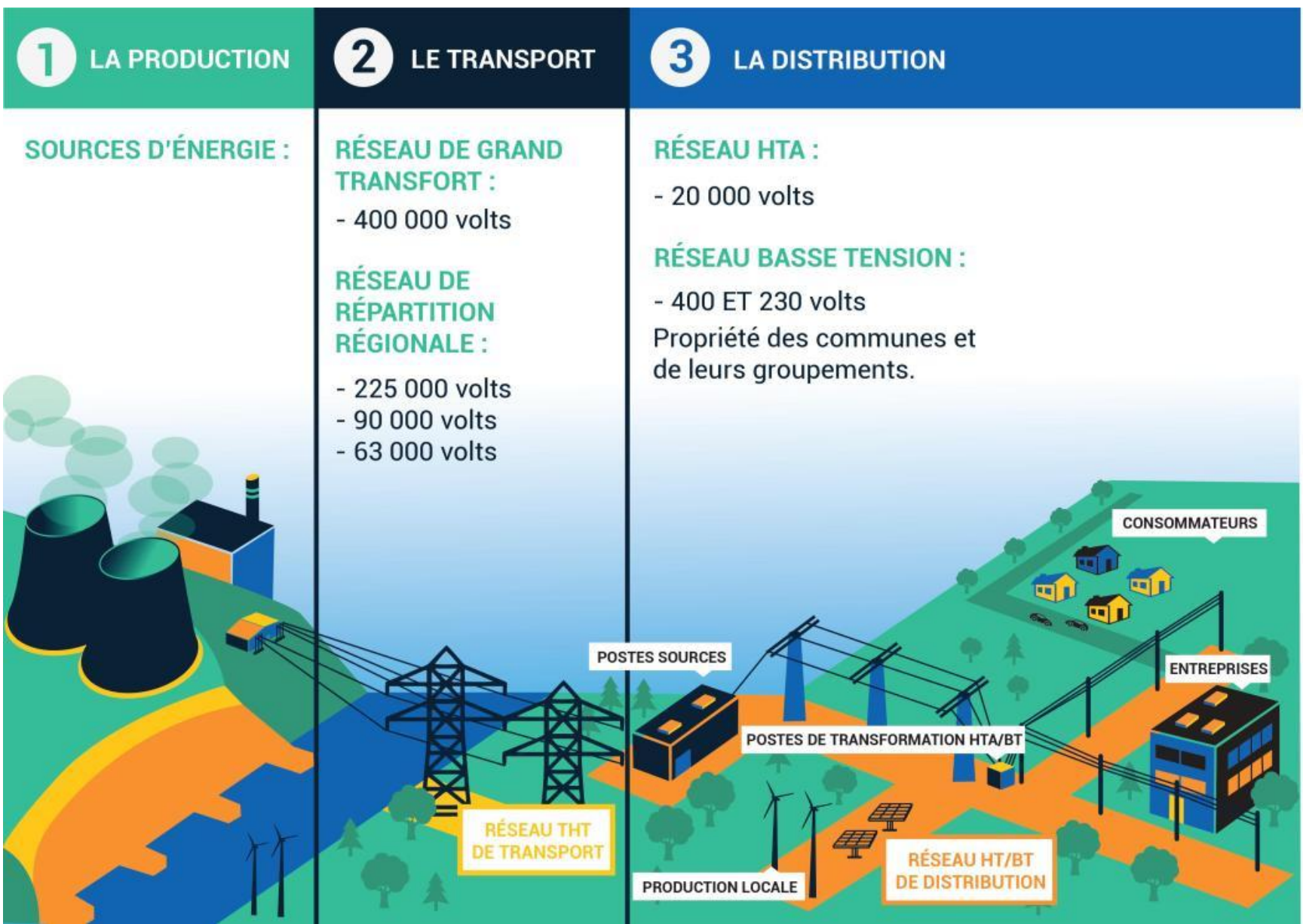


LIBERT Deniz

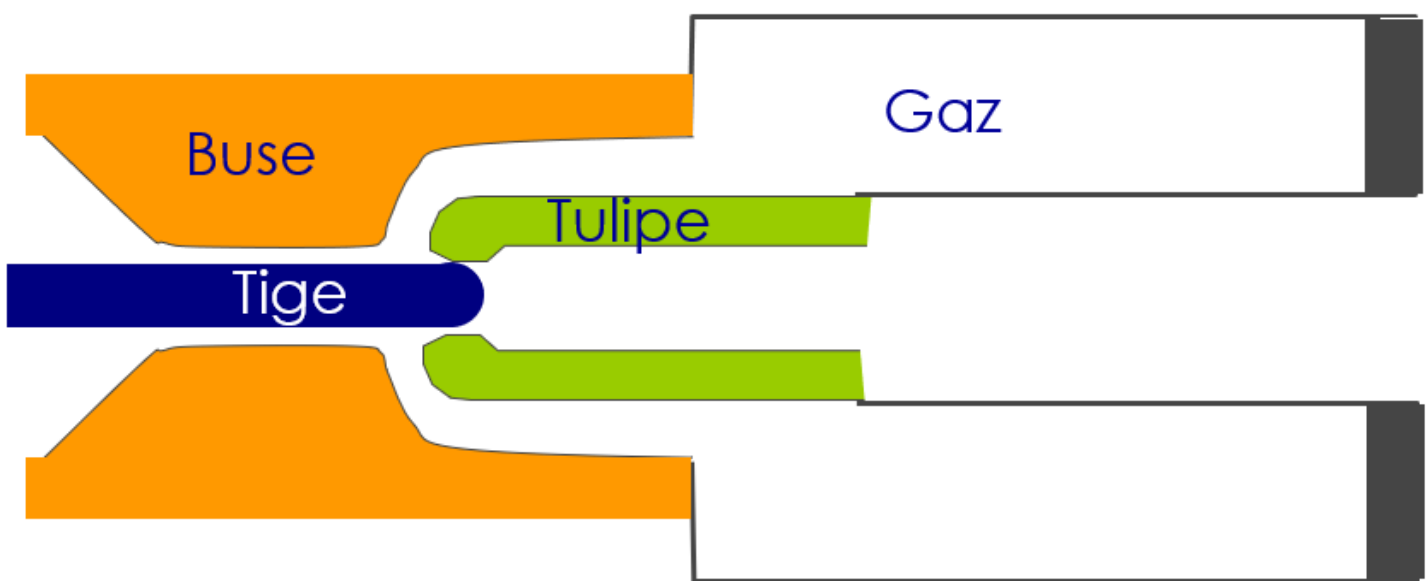
Tuteur(s) Entreprise : BOBEAU Antonin

Tuteur(s) ENSEM : LABERGUE Alexandre

Les disjoncteurs dans le réseau haute tension :

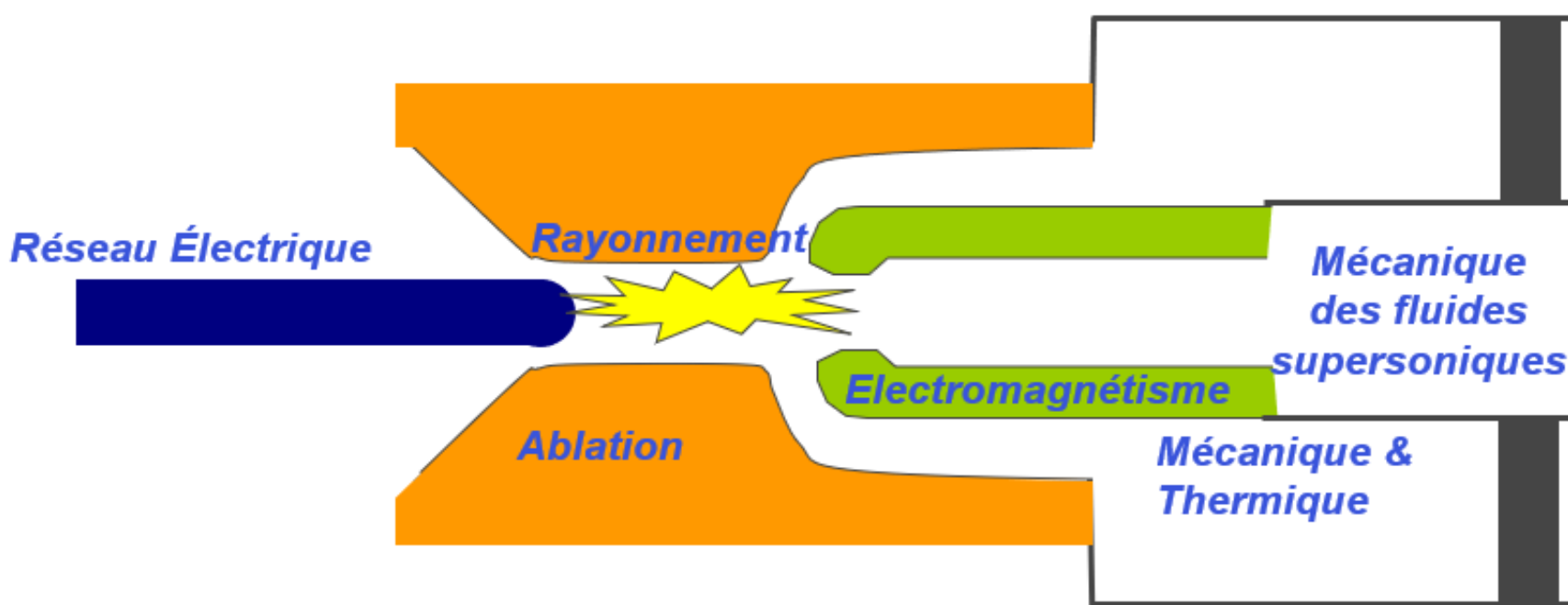


Le réseau électrique en France



Architecture simplifiée de la chambre de coupure HT

Simulation numérique multiphysique de la chambre de coupure :



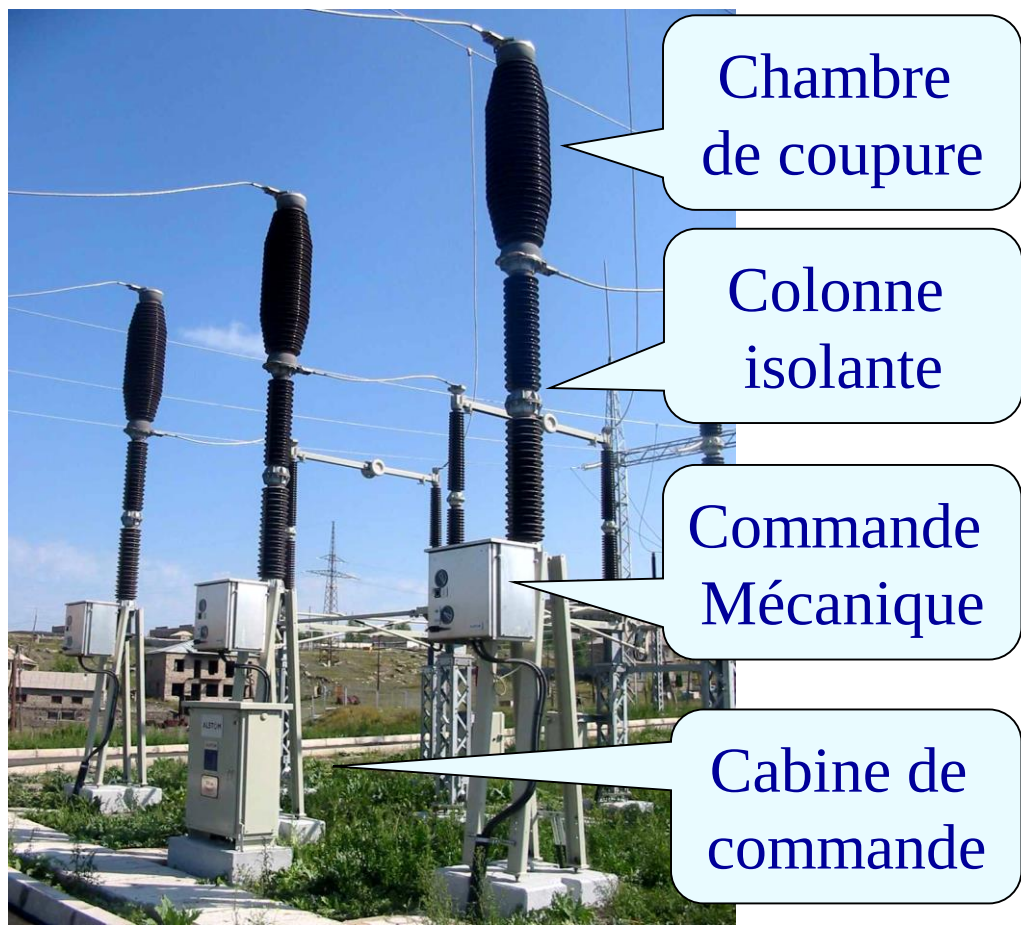
Différentes physiques simulées

1. Le réseau électrique : Pour transporter l'énergie du lieu de production jusqu'aux lieux de consommation, un réseau de transport et de distribution est utilisé. L'ensemble constitue le réseau électrique. Son objectif est de garantir le lien efficace entre les producteurs et les utilisateurs en tout temps et en toute sécurité.

2. Poste électrique : Pour relier les lignes entre elles, distribuer l'électricité et transformer les niveaux de tension, un poste électrique se situe sur chaque nœud. Ces derniers contiennent : des transformateurs de puissance, des transformateurs de mesure (tension et courant), des sectionneurs, des parafoudres et des disjoncteurs.

3. Disjoncteur haute tension : Les rôles principaux d'un disjoncteur haute tension sont d'établir, de supporter et d'interrompre des courants électriques. Ils doivent être capables de gérer des anomalies impliquant des courants de court-circuit créés à la suite d'événements comme une chute d'un arbre sur une ligne.

4. La coupure : Lorsque un défaut est détecté, la cabine de commande envoie l'ordre d'actionner la commande mécanique : la tige et la tulipe se séparent, un arc électrique se forme entre ces deux éléments. Le gaz permet de souffler l'arc.



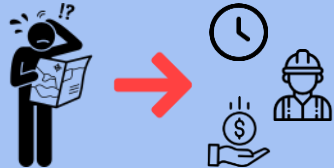
Eléments d'un disjoncteur HT

Outil de simulation numérique utilisé:

- Résolution par la méthode des volumes finis, résolution explicite
- Simulation instationnaire
- Pièces mobiles
- Adaptation du pas de calcul
- Remaillage géométrique et en température
- Modèle 2D axisymétrique
- Résolution de l'équation d'Euler : pas de viscosité simulée
- Termes sources : dissipation joule, électromagnétisme, rayonnement, ablation

1 - Introduction

Chez Airbus, la majorité des capteurs des avions de test sont instrumentés de manière filaire. Ce qui engendre des plans de câblage complexes, prend du temps et nécessite une équipe dédiée à l'installation.



Pour simplifier ce processus, nous avons envisagé de rendre ces capteurs sans fil en utilisant le protocole Thread.

THREAD

2 - Problème

Le protocole Thread peut-il remplacer efficacement les capteurs filaires ? Cette solution est-elle viable pour une intégration dans les systèmes avioniques ?

3 - Objectif

Évaluer les caractéristiques du protocole Thread :

- Distance
- Taux de perte
- Débit de données
- Consommation d'énergie
- Capacité du réseau
- Latence



4 - Matériel utilisé



nRF52840
Dongle



Capteur de température
BME280



nRF52840
Development kit



ESP32-C6

5 - Résultats

Après avoir élaboré un plan de test pour évaluer ces caractéristiques, j'ai également créé un guide sur Google Drive expliquant comment configurer rapidement les appareils avec les codes nécessaires pour le bon fonctionnement du réseau. Les tests effectués montrent que le dongle est particulièrement intéressant pour sa consommation de l'ordre de 50 microwatts. Le thread permet une portée de 100 mètres en extérieur. Le taux de pertes reste inférieur à 5% dans l'avion.

6 - Conclusion

Bien qu'il reste encore des tests à effectuer avant de valider pleinement cette technologie, les résultats actuels sont prometteurs.

GENIE ELECTRIQUE 2024



Études électriques pour l'exécution du projet de construction d'un EHPAD et d'une résidence autonomie

LOQUÉ Anaïs

Tuteur(s) Entreprise : RIPPE Vincent

Tuteur(s) ENSEM : HINAJE Melika



DESCRIPTION DU PROJET :

Ce projet de construction « d'un EHPAD et d'une résidence autonomie » se compose de deux parties :

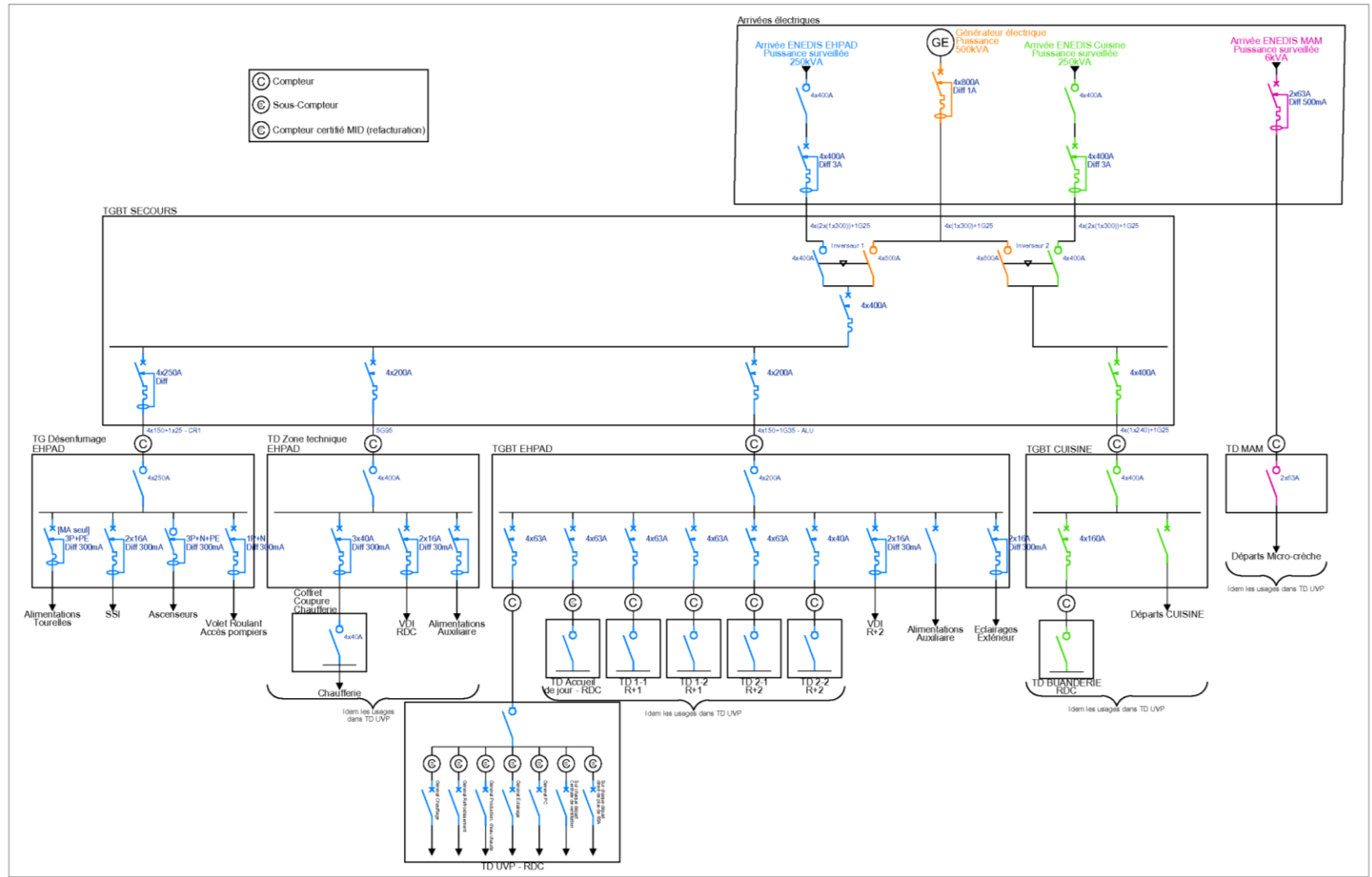
- Le lot courant fort : études de l'alimentation du bâtiment depuis le réseau public jusqu'aux tableaux électriques, pour assurer la distribution et la protection des circuits.
- Le lot courant faible : études du réseau de télécommunication (réseaux informatiques, téléphonie, télévision), SSI (Système de Sécurité Incendie) et de contrôle d'accès.

OBJECTIFS : Réalisation des études d'exécution pour les deux marchés acquis afin de coordonner les différentes entreprises impliquées sur le projet et planifier les travaux selon les résultats des études.



Illustration 3D du projet de l'EHPAD

ETUDES EN COURANTS FORTS



Synoptique de distribution pour l'EHPAD

Après signature du marché et de l'appel d'offre :

Etude du CCTP, DPGF et des plans DCE avec les implantations électriques en courants forts

Plans d'exécution :

- Création des circuits suivant les plans d'implantation
- Annotation des numéros des circuits

Diffusion des études au maître d'œuvre

Plans de nos besoins en réservations

- de voiles béton et bois
- de traversées dalle et plancher

Coordination avec les autres lots :

- Demandes des attentes électriques pour le CVC et la plomberie

- **Schémas électriques**
- **Note de calculs**
- **Bilan de puissance**

Dimensionnement :

- Section de câbles extérieurs
- Diamètre intérieur des fourreaux

Plans des réseaux :

- Fourreaux extérieurs
- Chemins de câbles

ETUDES EN COURANTS FAIBLES

Après signature du marché et de l'appel d'offre :

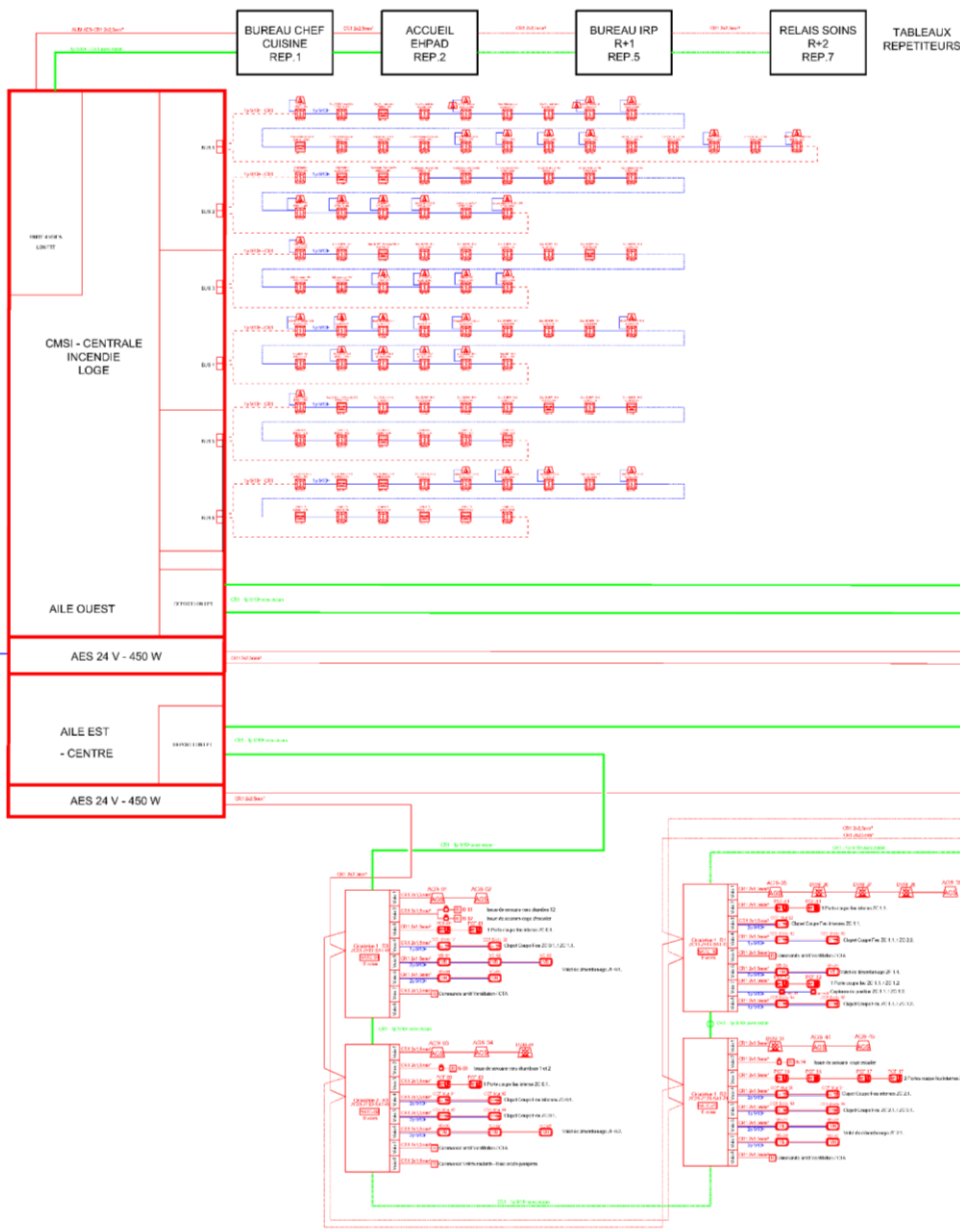
Etude du CCTP, DPGF et des plans DCE avec les implantations électriques en courants faibles

Réalisation du **synoptique incendie de type 1**

Plans de sécurité incendie : annotation du matériel

Vérification des études par le fournisseur

Diffusion des études au maître d'œuvre



Etudes de Sécurité Système Incendie de l'EHPAD suivant les zonages :

- Zone de compartimentage
- Zone de détection automatique
- Zone de déclencheur manuel
- Zone d'alarme
- Zone de désenfumage

Extrait du synoptique incendie de type 1 pour l'EHPAD



Contribution au dimensionnement des pompes à chaleur CO₂,
des compresseurs et des ventilateurs centrifuges, ainsi que la
simulation d'un compresseur supersonique CO₂

MAHRACH Aymane

Tuteur Entreprise : DURANTAY Lionel

Tuteur ENSEM : PERRIN Jean-Christophe



Outils utilisés:

Python, CoolProp, Creo 4, DesignModeler, ANSYS Fluent, Excel

Mots clés:

Compresseur Centrifuge, Dioxyde de Carbone, Pompe à Chaleur, Ventilateurs Centrifuge, Carbone Capture and Séquestration (CCS) ,CFD.

Contexte :

Durant mon stage, j'ai principalement travaillé sur deux axes :

- ❑ Le premier axe portait sur le dimensionnement en Python d'une pompe à chaleur utilisant le CO₂ comme réfrigérant, ainsi que sur la conception d'un compresseur centrifuge et d'un ventilateur centrifuge. Ce projet s'inscrit dans une démarche de décarbonisation en tirant parti des avantages du CO₂, notamment son très faible potentiel de réchauffement global (PRG). Le CO₂ présente également des avantages économiques et thermodynamiques notables. En outre, les pompes à chaleur, grâce à leur coefficient de performance (COP) élevé, sont capables de générer une quantité importante de chaleur tout en consommant peu d'énergie électrique. Par exemple, avec un COP de 3, chaque kilowattheure d'énergie électrique consommée permet de stocker 3 kilowattheures d'énergie thermique. De plus, le stockage à sels fondus, où les pompes à chaleur seront utilisées, est avantageux car il permet de concentrer une grande quantité d'énergie dans un volume réduit.
- ❑ Le second axe se concentrait sur la conception d'une géométrie de compresseur supersonique fonctionnant avec du CO₂, ainsi que sur l'analyse des phénomènes d'onde de choc en régime supersonique. Ce compresseur supersonique, capable de remplacer jusqu'à huit étages de compression traditionnels comme ceux utilisés dans les IGC, est destiné à être intégré dans une nouvelle architecture électrique pour la capture et la séquestration du carbone (CCS) développée par GE Vernova et qui optimise une architecture existante du DOE/Dresser Rand, permettant ainsi de réduire les coûts de lubrification et de maintenance de cette dernière. Cette architecture vise à capturer et stocker le CO₂ dans une centrale électrique de 900 MW, avec une consommation de 55 MW.

Missions :

Afin d'atteindre l'objectif de mon stage, j'ai prévu de suivre ce plan d'action et d'effectuer les tâches suivantes :

- ❑ Développer un programme en Python pour le dimensionnement des pompes à chaleur utilisant le CO₂ comme réfrigérant.
- ❑ Créer un programme de dimensionnement des compresseurs centrifuges et des ventilateurs centrifuges, incluant le traçage des courbes caractéristiques.
- ❑ Vérifier le code programmé en comparant les résultats avec ceux d'une étude de cas de la centrale électrique au charbon pulvérisé de 900 MW, ainsi qu'avec les résultats d'un ventilateur conçu par GE.
- ❑ Modéliser en 2D et en 3D une géométrie de compresseur supersonique et les simuler à l'aide de Fluent Ansys.

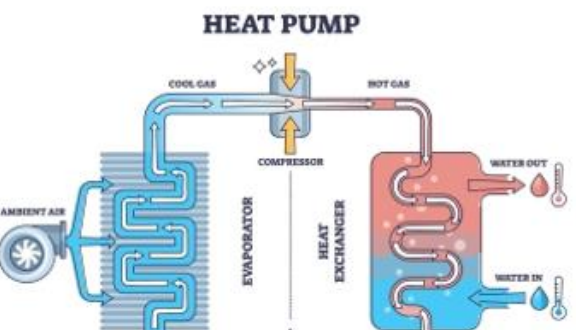


Figure 1. Principe de fonctionnement des pompes à chaleur

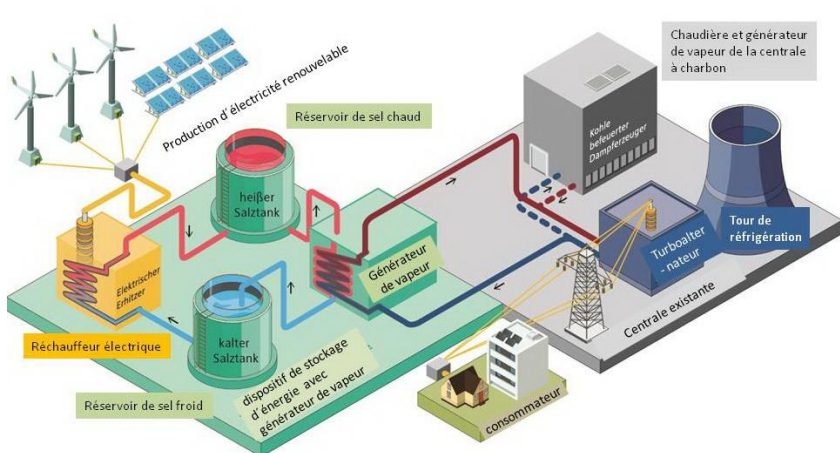


Figure2. Stockage d'énergie à sels fondus

ETAT DE L'ART

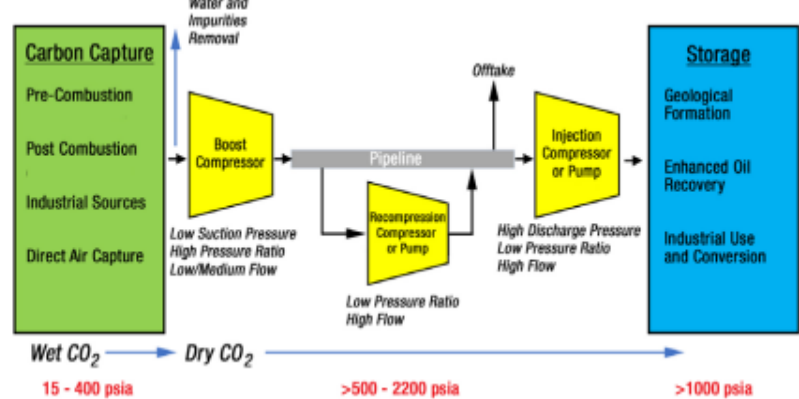


Figure 3. Chaîne de valeur du dioxyde de carbone pour la capture et la séquestration (3 étages compresseur centrifuge + étage pompe)

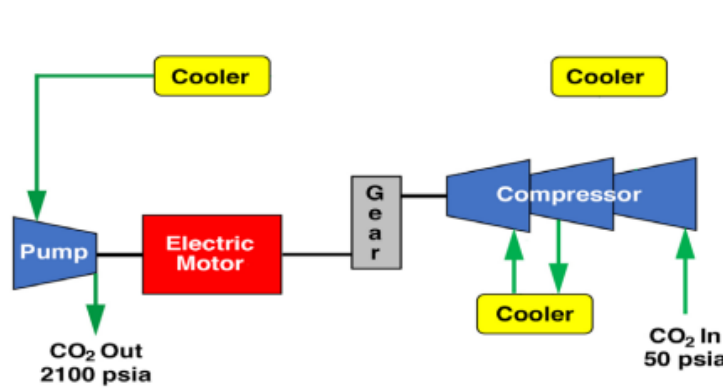


Figure 4. Compresseur hybride et pompe en phase dense montés sur un seul arbre

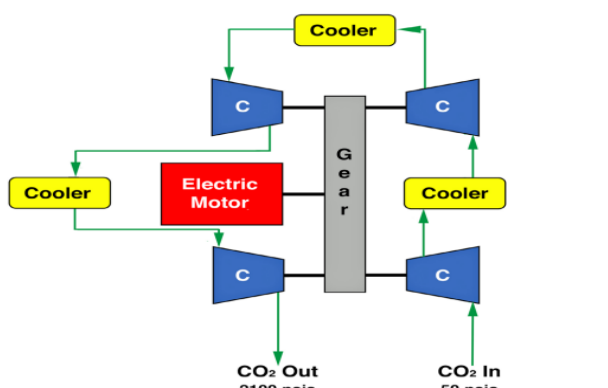


Figure 5. IGC avec refroidissement intermédiaire

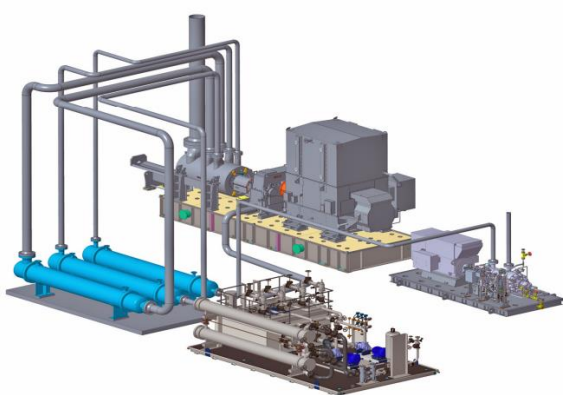


Figure 6. Disposition du compresseur-pompe hybride au dioxyde de carbone.

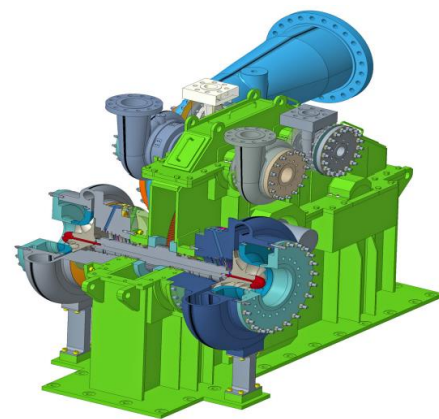


Figure 7. Intégrally geared compressor (IGC) sans l'échangeur intermédiaire illustré

AVANCÉES EN COMPRESSION SUPERSONIQUE

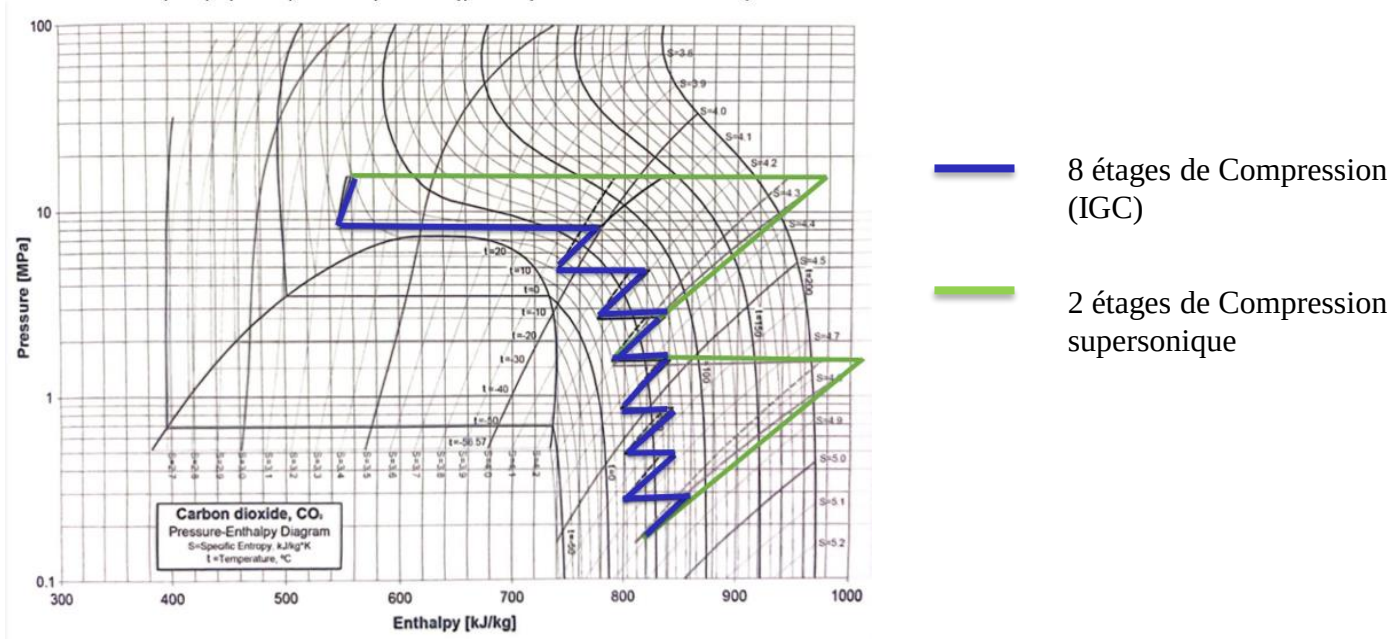


Figure 8. Comparaison du chemin thermodynamique entre un IGC en CO₂ à huit étages et un compresseur supersonique à deux étages

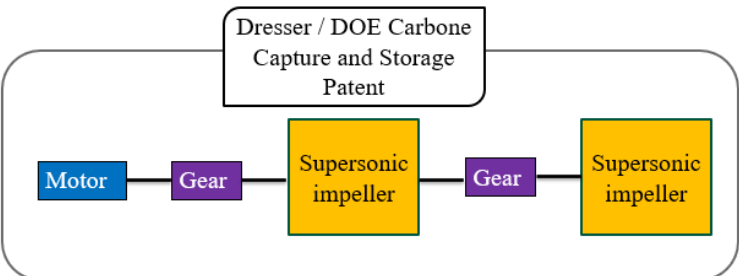


Figure 8. Architecture DOE/Dresser Rand pour CCS

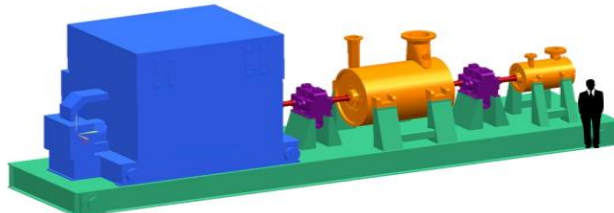


Figure 9. Architecture standalone du train de compresseurs intégrés LP/HP Dresser Rand CCS

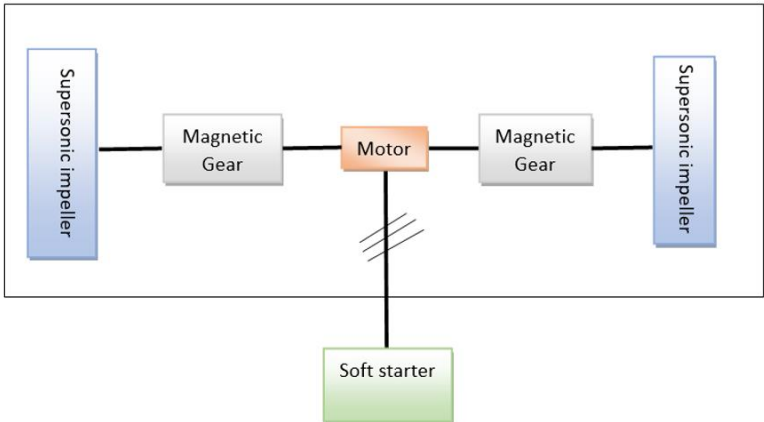


Figure 10. Nouvelle architecture électrique intégrée pour CCS proposée par GE Vernova

MECANIQUE 2024



Assistant chargé de prospection territoriale

MECHAIN Alban

Tuteur(s) Entreprise : Cosimo RECCHI

Tuteur(s) ENSEM : Ophélie CABALLINA



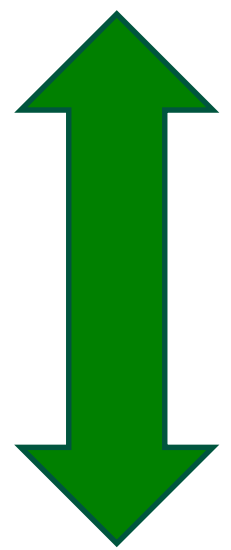
Où
Pourquoi
Comment

Implanter et développer un parc éolien ?



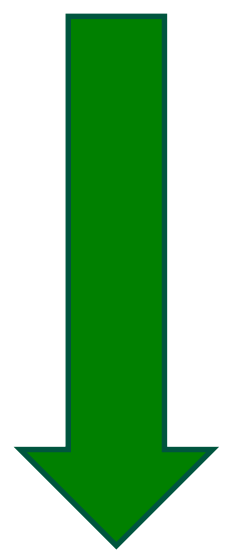
PROSPECTEUR EOLIEN

Trouver où implanter un parc en tenant compte des contraintes (aéronautique, militaire, faune, patrimoine ...)



Assurer un suivi auprès des acteurs (collectivités, institutions, propriétaires)

Contacter et présenter le projet aux collectivités concernées



Contracter l'obtention des terres auprès des fermiers (propriétaires des terres).



Potentiel du Deep Learning pour la simulation d'évènements physiques

MIMOUNI Elsa

Tuteurs Entreprise : Cédric Goeury, Fabrice Zaoui, Johan Fourdrinoy

Tuteur ENSEM : Pierre Riedinger

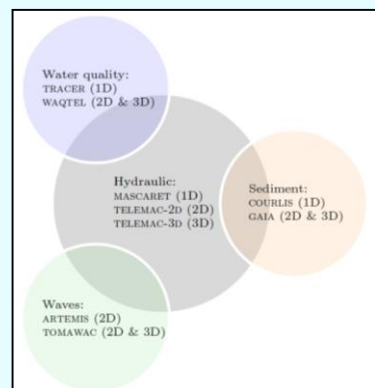


Contexte

Connecter la simulation numérique à l'apprentissage statistique ou *machine learning* suscite un intérêt grandissant dans le domaine académique et l'industrie. Motivées par le développement des moyens de calcul et de stockage, les solveurs physiques du système TELEMAC-MASCARET peuvent par exemple être insérés dans ces processus d'optimisation ou de quantification de l'incertitude. Un large spectre de méthodes existant, l'objectif de ce travail est de benchmarker d'une part des outils et, d'autre part, leur mise en œuvre.

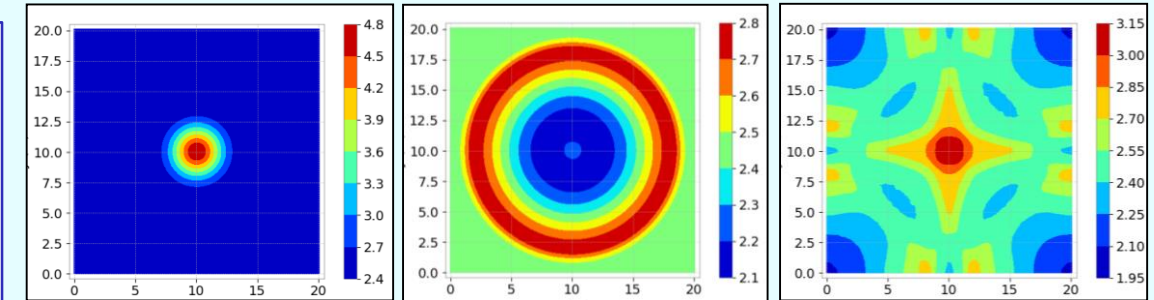
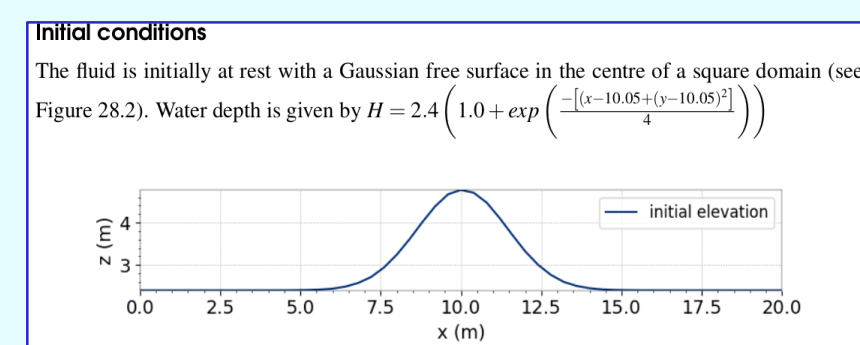
TELEMAC-MASCARET : En dynamique des fluides, TELEMAC-MASCARET est une suite de solveurs utilisant la méthode des éléments finis permettant la simulation numérique des fluides. Cet outil est initialement développé au Laboratoire National d'Hydraulique et Environnement (LNHE), qui fait partie du groupe R&D d'EDF. Utilisé dans le cadre de nombreuses études à travers le monde, il est devenu l'un des codes majeurs dans son domaine.

Système hydro-informatique de Telemac-Mascaret



Cas d'étude

Le système TELEMAC-MASCARET a de nombreux cas d'utilisation de modélisation en accès libre. Le cas d'étude se porte ici sur l'un d'entre eux : une goutte s'affaisant dans un volume d'eau aux bords carrés fermés. L'intérêt est de travailler sur un cas simple minimisant les temps de calcul, dans la perspective d'appliquer les méthodes de modélisation concluantes à des cas plus complexes, ou bien de pouvoir leur appliquer la méthode inverse (trouver les conditions initiales d'un phénomène à partir des résultats).



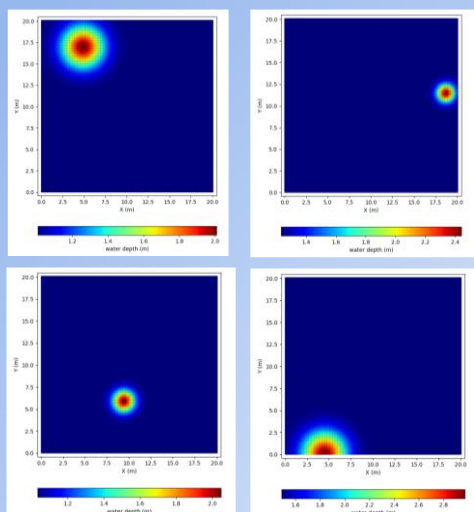
Simulation de la goutte d'eau par le système Telemac-Mascaret. Visualisation de la hauteur d'eau (cm) en tout point du maillage à t=0s, 1.2s, et 3.8s.

Méthode

base de données

Construction d'une base de données à partir de 4000 simulations différentes (modification aléatoire des conditions initiales de la goutte d'eau : position (x,y) dans le maillage, amplitude et écart type)

Exemples de simulations de gouttes d'eau. Elles sont toutes de hauteur, largeur, et position différentes.



Stockage des informations de la base de données dans des matrices afin de pouvoir les utiliser en entrée dans les modèles.

Time step = 0.04

[X,Y] est un nœud du maillage fixé

$$\begin{pmatrix} h_1([X,Y],0) & h_1([X,Y],0.04) & \dots & h_1([X,Y],3.96) \\ h_2([X,Y],0) & h_2([X,Y],0.04) & \dots & h_2([X,Y],3.96) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{4000}([X,Y],0) & h_{4000}([X,Y],0.04) & \dots & h_{4000}([X,Y],3.96) \end{pmatrix}$$

100 time frames

4000 simulations

T est un temps fixé (une time frame de la simulation)

[x,y]₁ = 1^{er} nœud du maillage, [x,y]₂ = 2^{ème} nœud du maillage, etc...

$$\begin{pmatrix} h_1([x,y]_1,T) & h_1([x,y]_2,T) & \dots & h_1([x,y]_N,T) \\ h_2([x,y]_1,T) & h_2([x,y]_2,T) & \dots & h_2([x,y]_N,T) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{4000}([x,y]_1,T) & h_{4000}([x,y]_2,T) & \dots & h_{4000}([x,y]_N,T) \end{pmatrix}$$

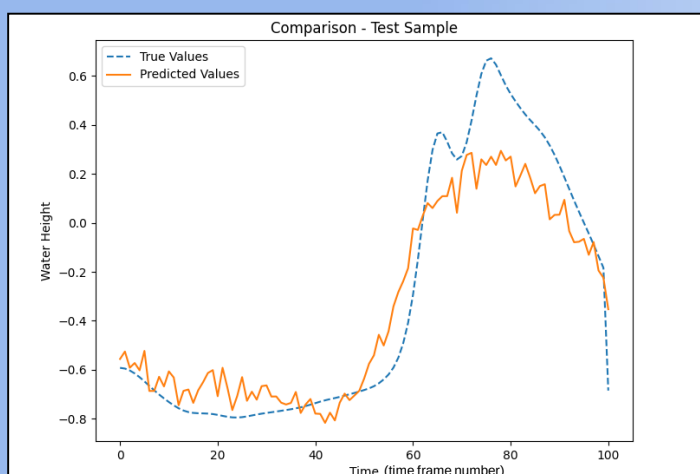
N nœuds du maillage

4000 simulations

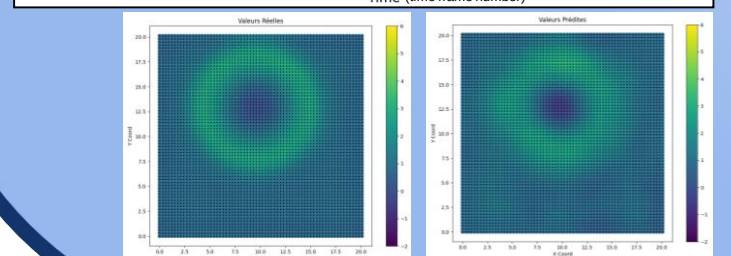
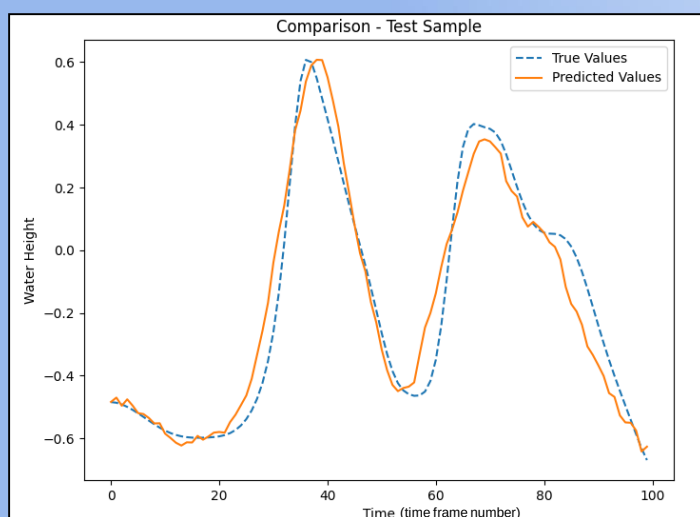
À gauche : matrice des hauteurs de chaque goutte d'eau observées à un nœud du maillage fixé au court des temps.

À droite : matrice des hauteurs de chaque goutte d'eau observées à tous les nœuds du maillage à un instant fixé.

Réseau de neurones classique : le Perceptron Multicouche (MLP)



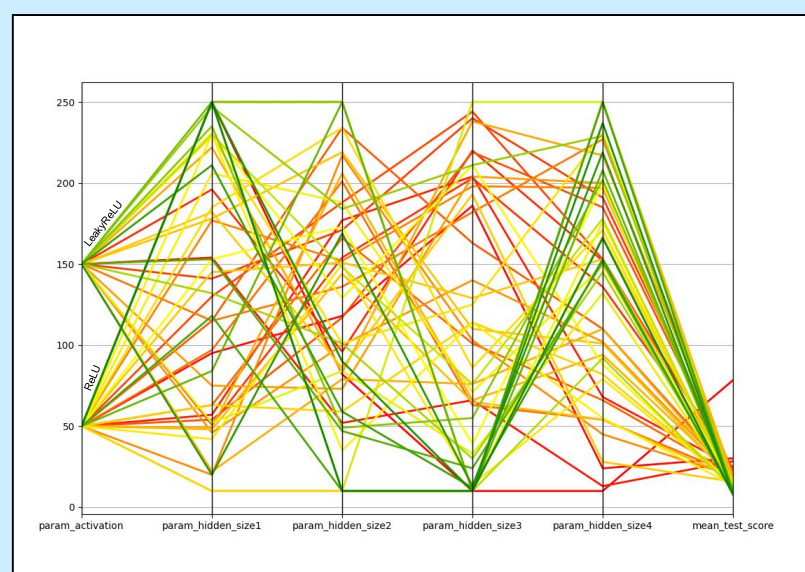
Comparaison des valeurs prédites et réelles de la hauteur d'eau à un nœud du maillage en fonction du temps.



Comparaison des valeurs prédites et réelles de la hauteur d'eau sur tout le maillage à t = 0.84s

Optimisation des hyperparamètres du réseau de neurones : évaluation de l'impact de la taille de la base de données, du type de couches, du nombre de couches, et du nombre de neurones par couche.

Les résultats ont montré que le nombre optimal de couches était de 4 : ci-dessous l'évaluation du type de couche et du nombre de neurones par couche pour ce cas de figure. L'erreur a été multipliée par un facteur afin que les écarts soient dissociables sur la figure. Du rouge au vert : de la combinaison d'hyperparamètres générant la plus grande erreur à celle générant la plus faible.

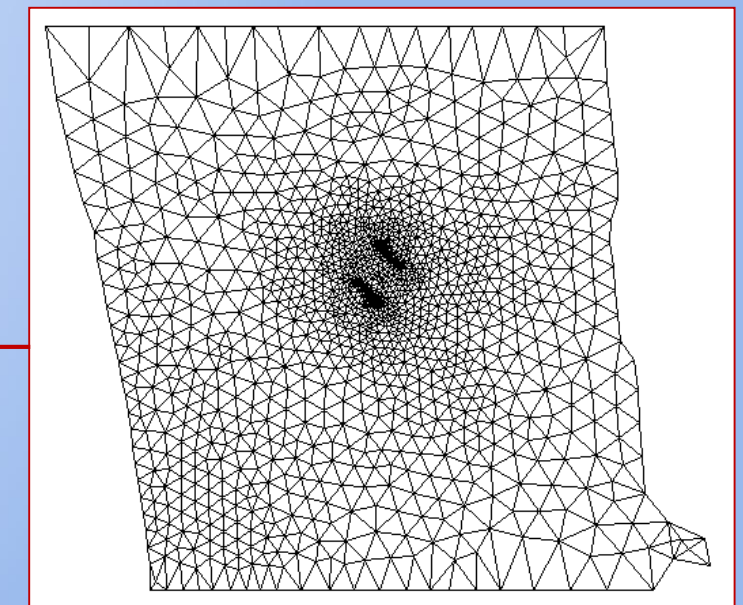
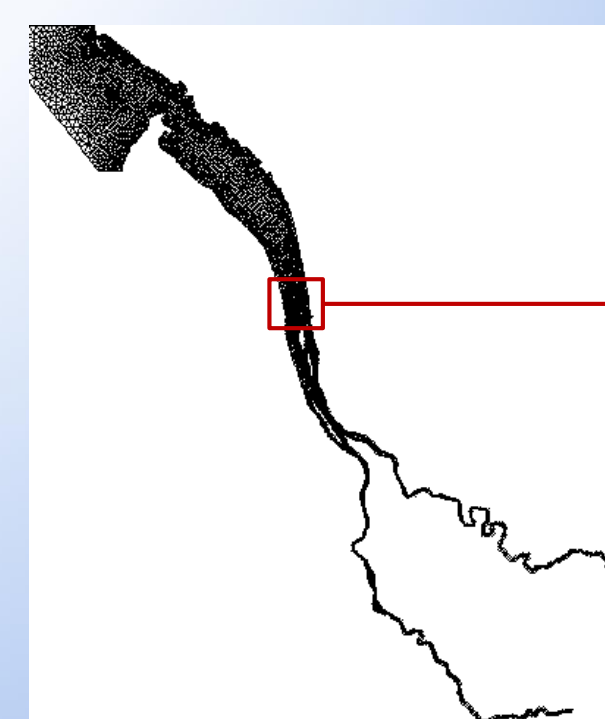


MLP avec la combinaison d'hyperparamètres la plus optimale

Le réseau de Neurones en graphes (GNN)

Un Graph Neural Network (GNN) est un type de réseau de neurones conçu pour traiter des données structurées sous forme de graphes, où les objets sont représentés par des nœuds et leurs relations par des arêtes. Contrairement aux réseaux de neurones classiques comme le MLP, qui prend des vecteurs en entrée, les GNN sont capables de capturer les relations entre les objets en tenant compte de la structure globale du graphe.

Cela présente des avantages significatifs pour des modélisations complexes comme les modélisations hydrauliques, où les interactions entre différentes parties d'un système sont cruciales. Utiliser un GNN permettrait donc de modéliser plus efficacement les dynamiques fluides en tenant compte des connexions et dépendances entre les différents points du réseau hydraulique.

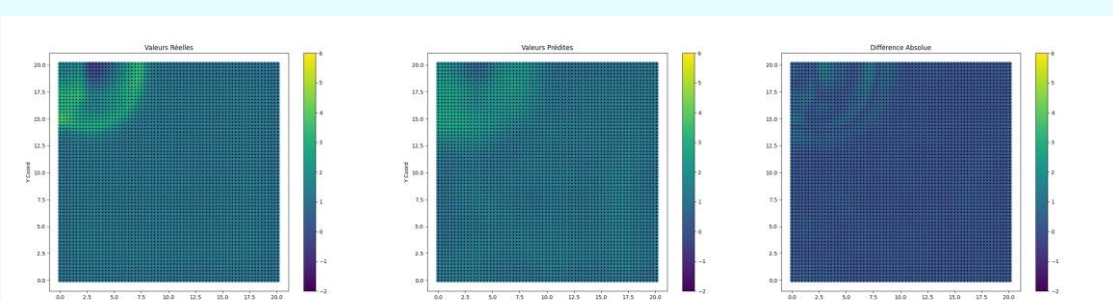


Zoom sur le maillage de l'estuaire de la Gironde

Conclusion

Le Deep Learning fournit des résultats convainquant quant à la prédiction de phénomènes physiques hydrauliques simples tels qu'une goutte d'eau. La performance est proportionnelle à la quantité de données disponible : un historique riche peut améliorer exponentiellement la précision des prédictions. Le MLP reste cependant limité : il ne prend pas en compte les relations entre chaque nœuds du maillage, ce qui limite sa précision quant aux détails du phénomène.

Il est donc essentiel de choisir un modèle de réseau de neurones spécifique aux graphes et maillages, surtout pour des cas plus complexes impliquant un bien plus grand nombre de nœuds et plus de degrés de liberté.

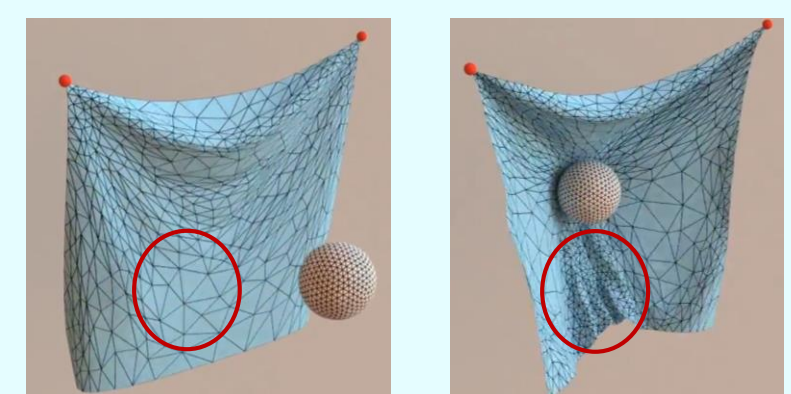


Comparaison des valeurs réelles et prédites par le MLP de la hauteur d'eau sur tout le maillage à t = 0.84s. La dernière figure est la différence de hauteur d'eau entre les deux.

Perspectives

Le Deep Learning a donc un potentiel non négligeable dans la prédiction de phénomènes physiques, et pourrait être développé pour des cas complexes telles que des crues de rivières, enjeu grandissant dans de nombreuses régions. Pour cela, il faudrait privilégier des modèles prenant en compte les influences que chaque nœud du maillage a sur ses voisins.

En outre, les cas complexes ont tendance à évoluer, c'est-à-dire que leurs points d'intérêt peuvent varier en fonction du temps. Pour cette raison, le **Mesh Graph Net** (MGN), sous-catégorie spécifique de GNN, est une piste intéressante : spécialement optimisée pour les simulations physiques utilisant des **maillages adaptatifs**, il est capable d'adapter dynamiquement la résolution du maillage pour une meilleure précision et efficacité. Ainsi, le maillage peut changer de résolution en temps réel pour se concentrer sur les parties demandant plus de détails. L'adoption de cette méthode pourrait révolutionner le domaine de la modélisation physique, cependant il peut demander plus d'informations en entrées qu'un réseau classique.



Maillage s'adaptant aux zones demandant plus de détails lors de la modélisation d'une balle jetée sur un tissu, de l'article *Learning Mesh-Based Simulation With Graph Networks*, Tobias Pfaff et al. , 2021



Conception de centrales photovoltaïques

Jean-Baptiste MOULET

Tuteur(s) Entreprise : Romain BAZOGE

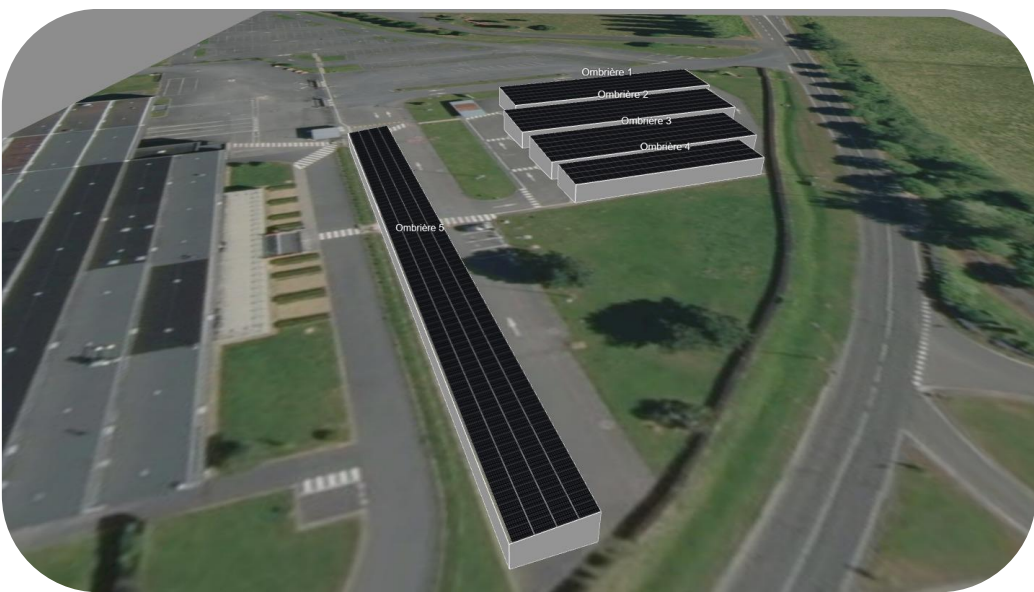
Tuteur(s) ENSEM : Jean-Philippe MARTIN



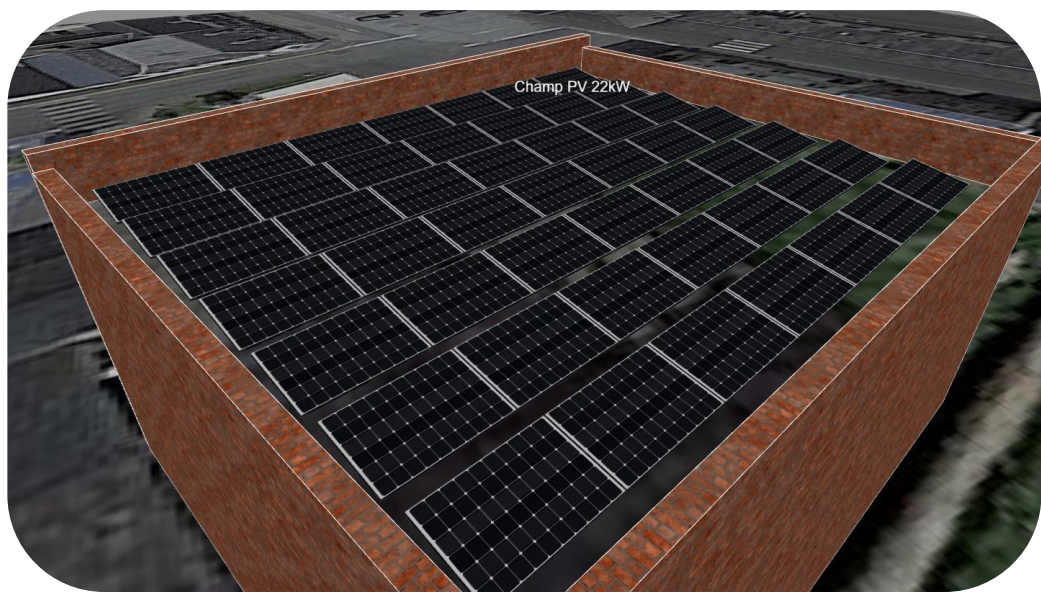
Projets photovoltaïques étudiés :



Sol 430kWc



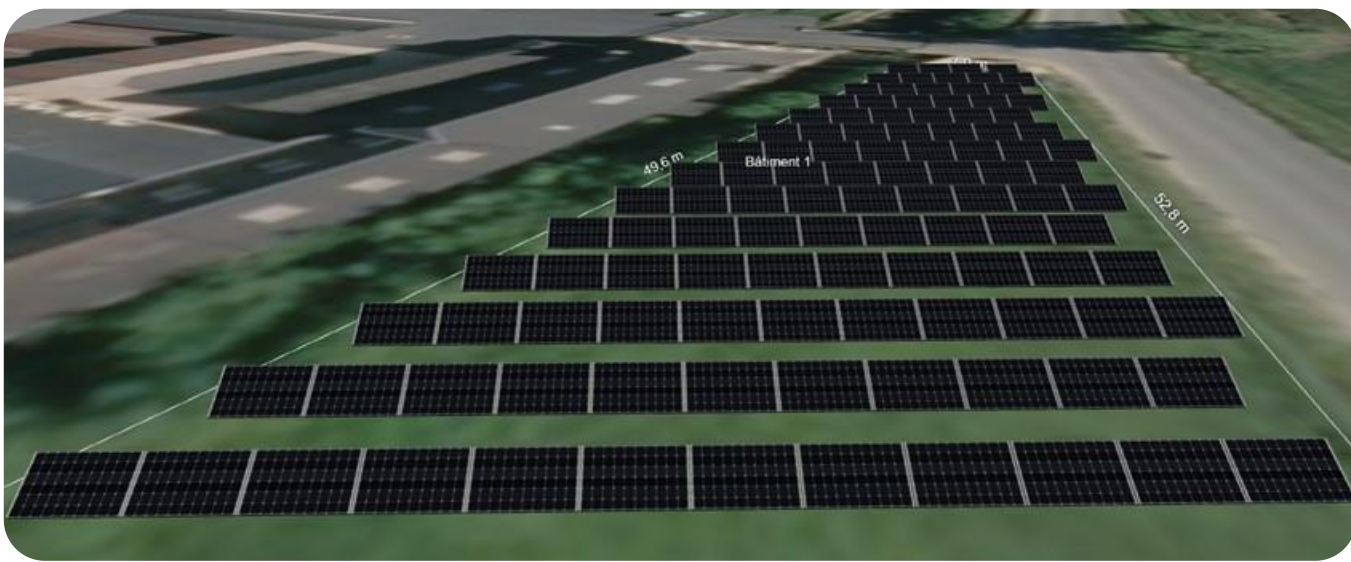
Ombrières 499kWc



Toit plat 22kWc



Toit bac acier 5° 77kWc

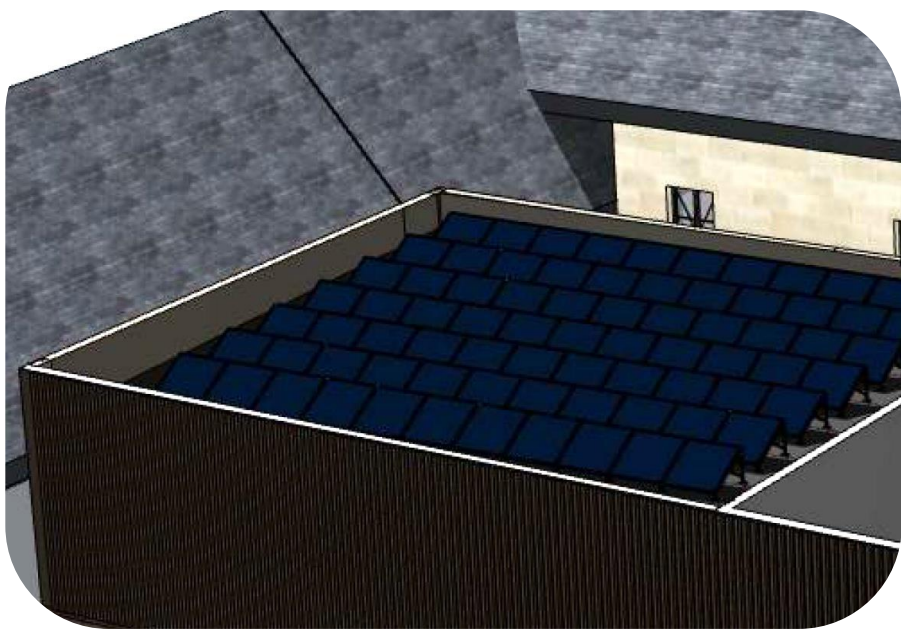


Sol 50kWc

Méthodologie employée :

Besoin du client

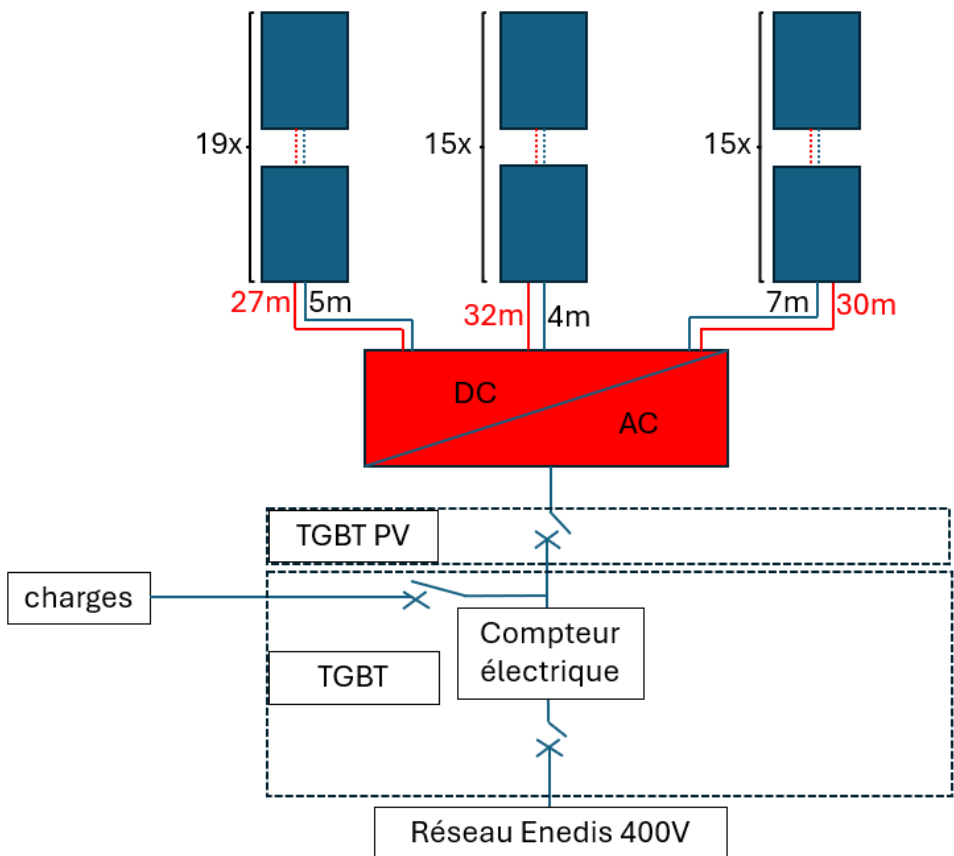
- Emplacement
- Esthétique
- Rentabilité



- Toit plat
- Panneaux PV inclinés *
(*Obligatoire car validé par l'urbaniste)
- Retour sur investissement < 8 ans

Dimensionnement

- Configuration
- Puissance
- Schéma électrique



- Autoconsommation + revente du surplus
- 21,8kWc : optimale vis-à-vis de l'ombrage
- Minimisation des boucles inductives¹ (obligatoire)

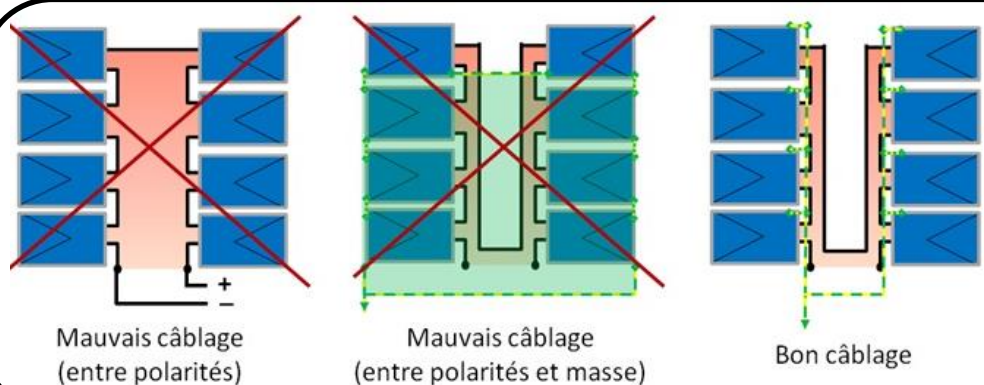
Choix du matériel

- Normes
- Compatibilité
- Prix



- Fixations ATEC² ou ETN² (obligatoires)
Panneaux PPE2³ (obligatoires)
- Fixations légères, inclinées à 10°
- Panneaux Jinko et fixations K2 peu chers

Définitions importantes :



boucle inductive = surface entre fil – et fil +
➔ Réduire cette surface, permet de réduire les surtensions induites par le passage de la foudre à proximité des fils – et +.

² ATEC ou ETN = Avis Technique, Etude Technique Nouvelle
➔ Nécessaire pour avoir une assurance décennale

³ Certisolis PPE2 = Bilan carbone <550kg eq. CO2/kWc
➔ Nécessaire pour revendre l'électricité PV à EDF OA

Missions du stage :

- Réalisation d'études de faisabilité en collaboration avec les autres membres du bureau d'études et responsables d'affaires,

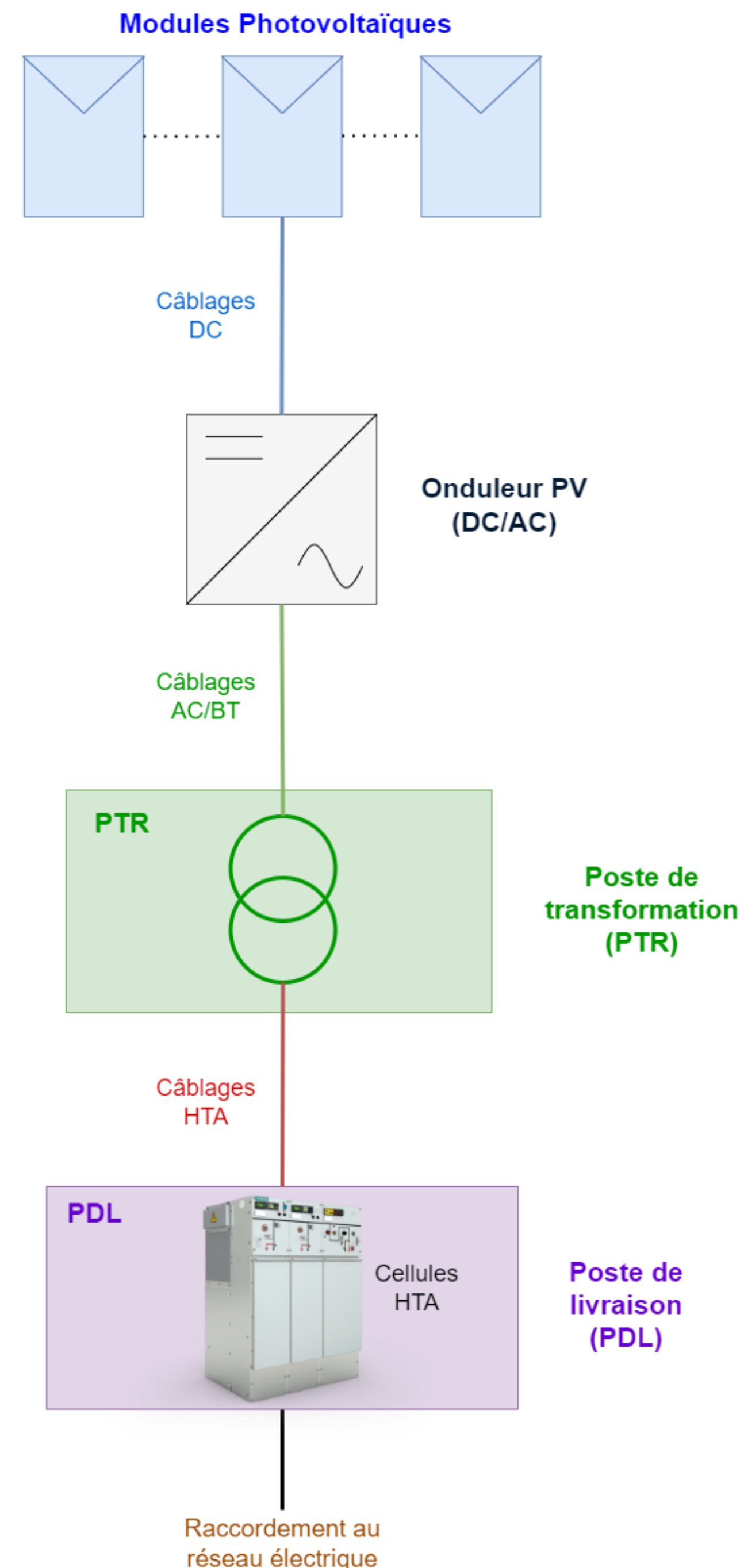
- études de dimensionnement électrique et photovoltaïque,
- définition des besoins en monitoring contrôle commande réseau de la centrale de production,
- notes de calcul électriques DC, AC-BT et HTA.

- Utilisation des logiciels Autocad, PVCase et PVSyst pour réalisation des plans et des simulations de productibles.



- Veilles techniques et normatives pour acquérir / maintenir et transmettre un bon niveau de connaissances sur les équipements photovoltaïques et sur les référentiels techniques,

- Amélioration d'une note de calcul : Dimensionnement du nombre d'onduleurs pour la compensation de puissance réactive
- Etudes des régimes de neutres : Protection BT



- Visites de sites en construction

- Une centrale fixe au sol
- Une centrale tracker au dessus d'un champs de vignes (AgriPV)

- Réalisation d'une FAT (Factory Acceptance Test) pour un ensemble de postes de protection HTA.



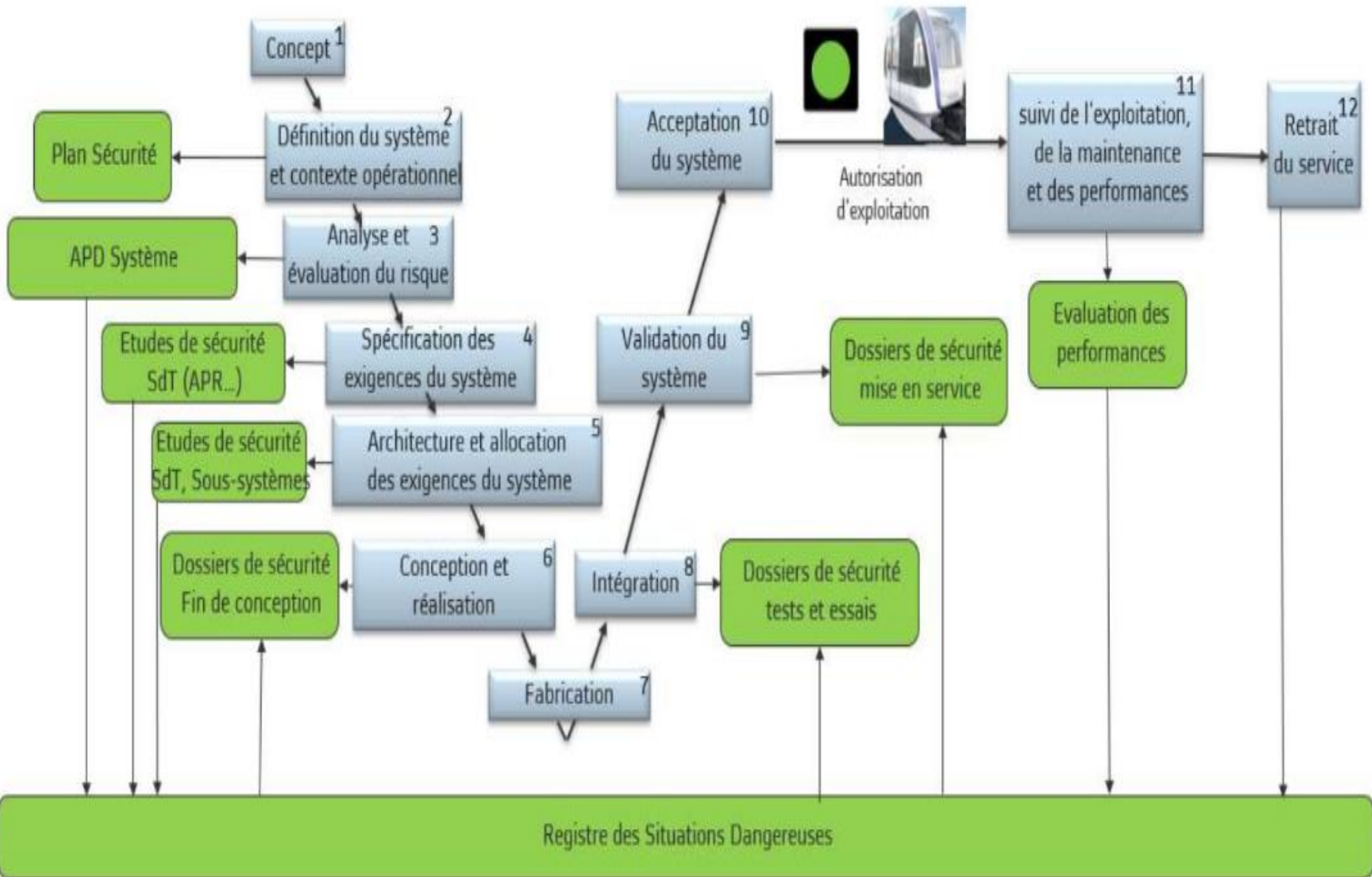
GESTION DU REGISTRE DE SITUATIONS DANGEREUSES D'UN PROJET DE METRO



NOM Prénom : OVAH-NDONG Alice-rose
Tuteur(s) Entreprise : AIMED MOKHTARI
Tuteur(s) ENSEM : MAZA Samia

CONTEXTE

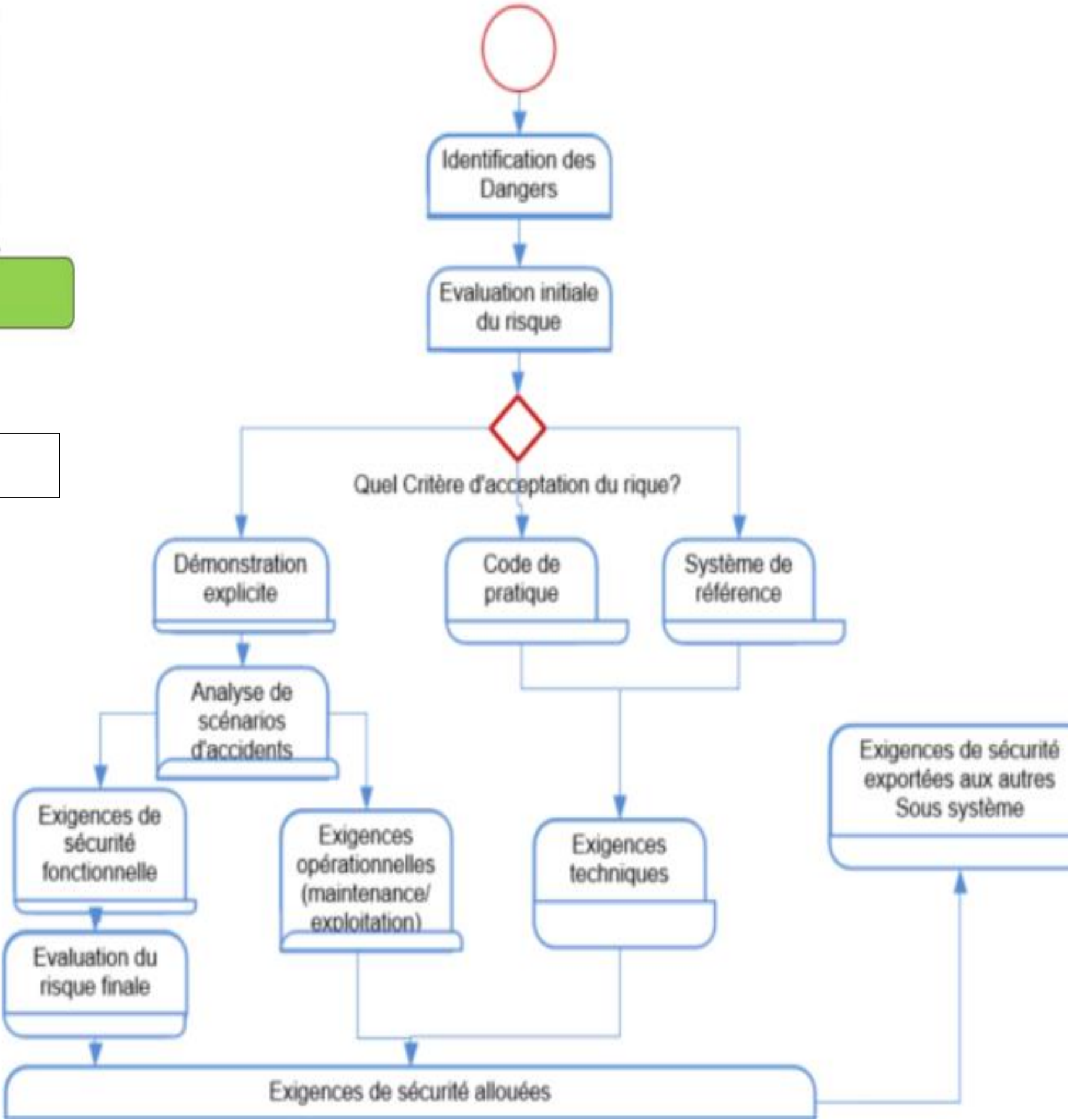
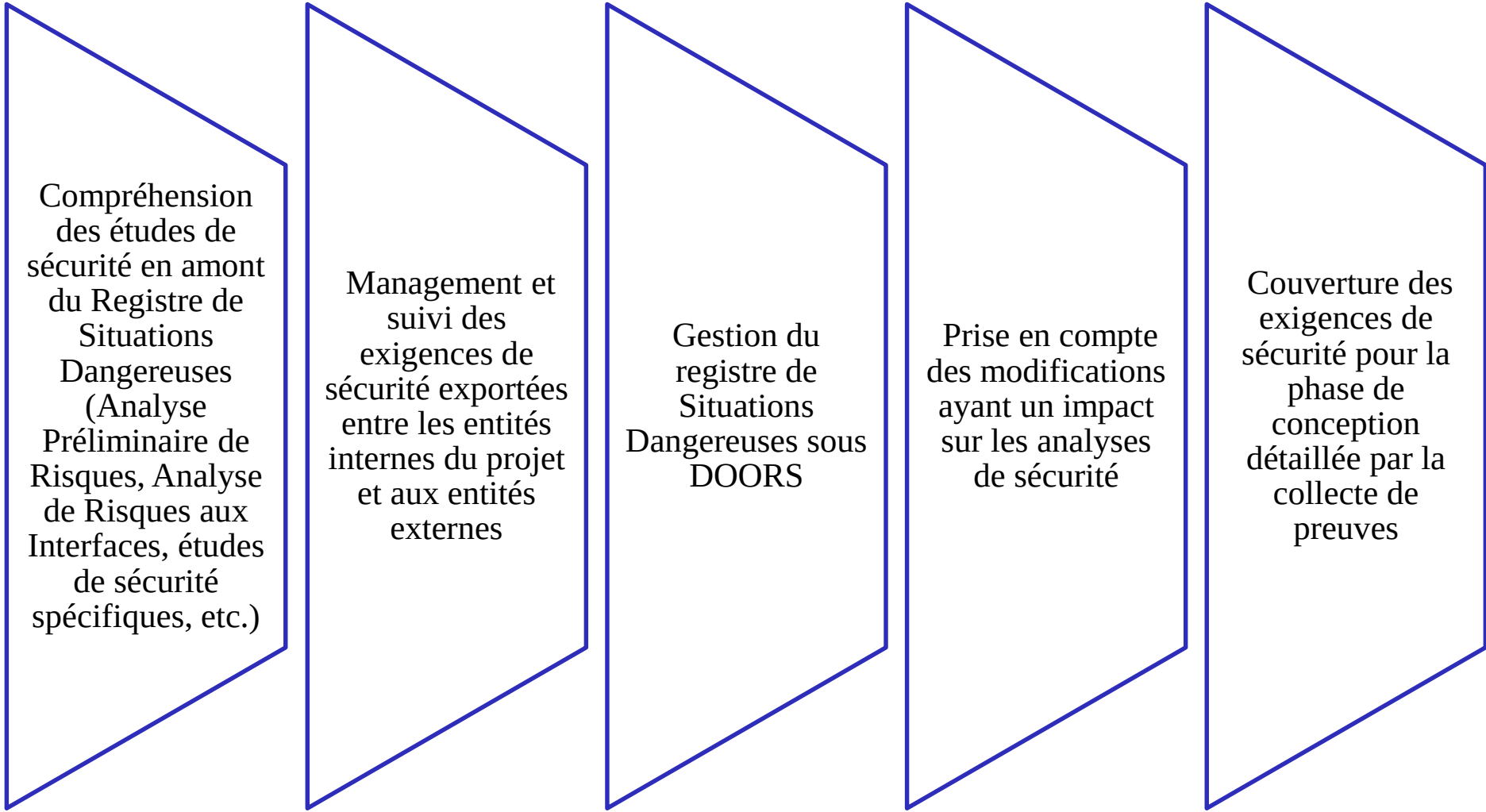
La sécurité est essentielle dans le développement des systèmes ferroviaires, comme les trains et les infrastructures associées. Pour garantir que ces systèmes soient sûrs, il est crucial de s'assurer que tous les dangers (risques) que le système peut représenter pour lui-même mais également pour les utilisateurs sont pris en compte tout au long du projet. Pour ce faire, nous utilisons le modèle du cycle en V, qui organise le projet en différentes étapes, de l'identification des besoins à la validation finale du système.



Cycle en V

Dans le cadre de mon travail, j'ai rejoint l'équipe en charge de la sécurité. Une de nos principales responsabilités était de gérer les risques. Nous recensons toutes les exigences créées le long du cycle en V dans le Registre des Situations Dangereuses (RSD) afin d'assurer la traçabilité, la couverture et la conformité de ces dernières.

MISSIONS



Exemple de l'un des processus de création d'exigences



Mise à niveau vers un nouveau positionneur électropneumatique pour un ensemble de vannes de contrôle

PALENQUE Evan

Tuteur(s) Entreprise : SCHMITT Thomas

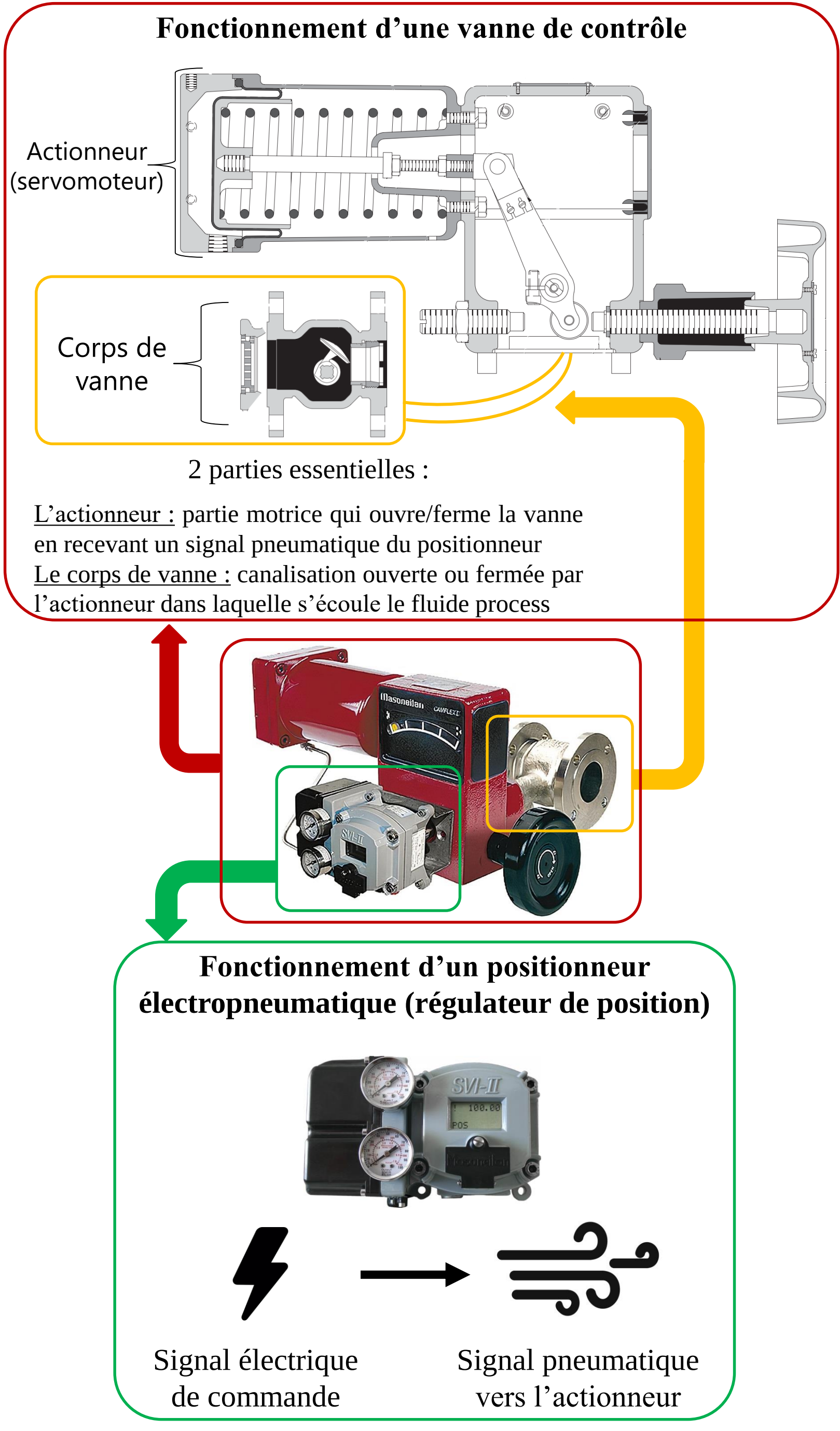
Tuteur(s) ENSEM : SCHMITT Jean-François



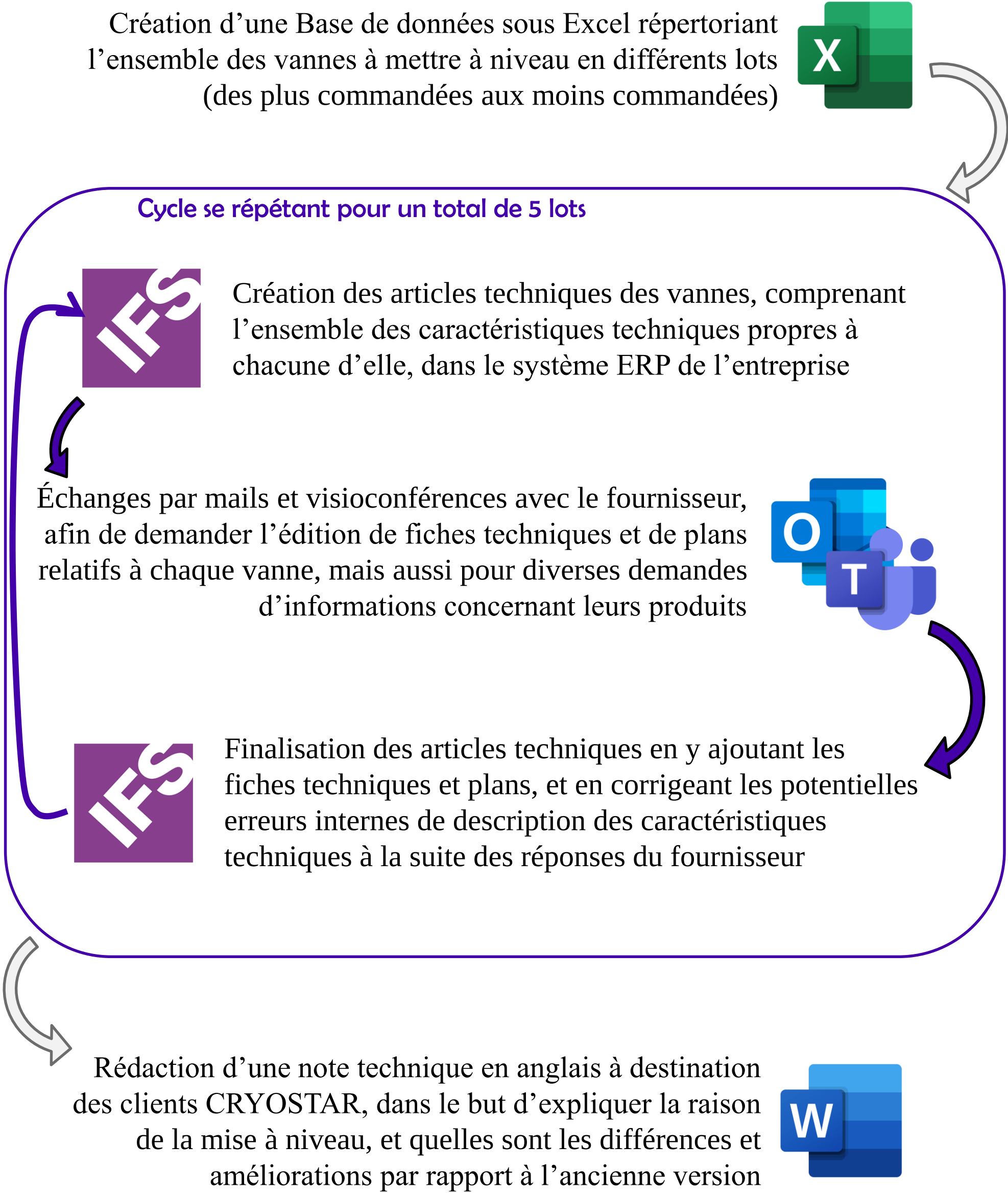
Contexte et objectifs de la mission :

CRYOSTAR commande des **vannes de contrôle** chez plusieurs fournisseurs, dans l'objectif d'équiper et piloter les différents équipements cryogéniques qu'elle produit. Ces vannes, présentes sur des compresseurs, des échangeurs ou des pompes, permettent de réguler le débit, la température, voire la pression du fluide s'écoulant dans ces équipements. L'organe permettant d'**asservir ces vannes** est le **positionneur électropneumatique**. Un fournisseur fait **évoluer sa gamme de positionneur électropneumatique** équipant ses vannes. Le sujet principal de ce stage est de mettre à jour les **spécifications techniques** d'un ensemble de vannes de contrôle, afin d'intégrer ce nouveau composant dans les équipements **CRYOSTAR**, de s'approvisionner de façon fiable, et répondre aux attentes clients en leurs fournissant du matériel plus efficace énergétiquement.

Présentation générale d'une vanne de contrôle et d'un positionneur électropneumatique



Étapes de la mise à niveau en interne vers la nouvelle gamme de positionneur électropneumatique pour un ensemble de vannes de contrôle commandées



MECANIQUE 2024



Etude des hypothèses de modélisations intervenant dans les calculs thermomécaniques

PALMER Raphaël

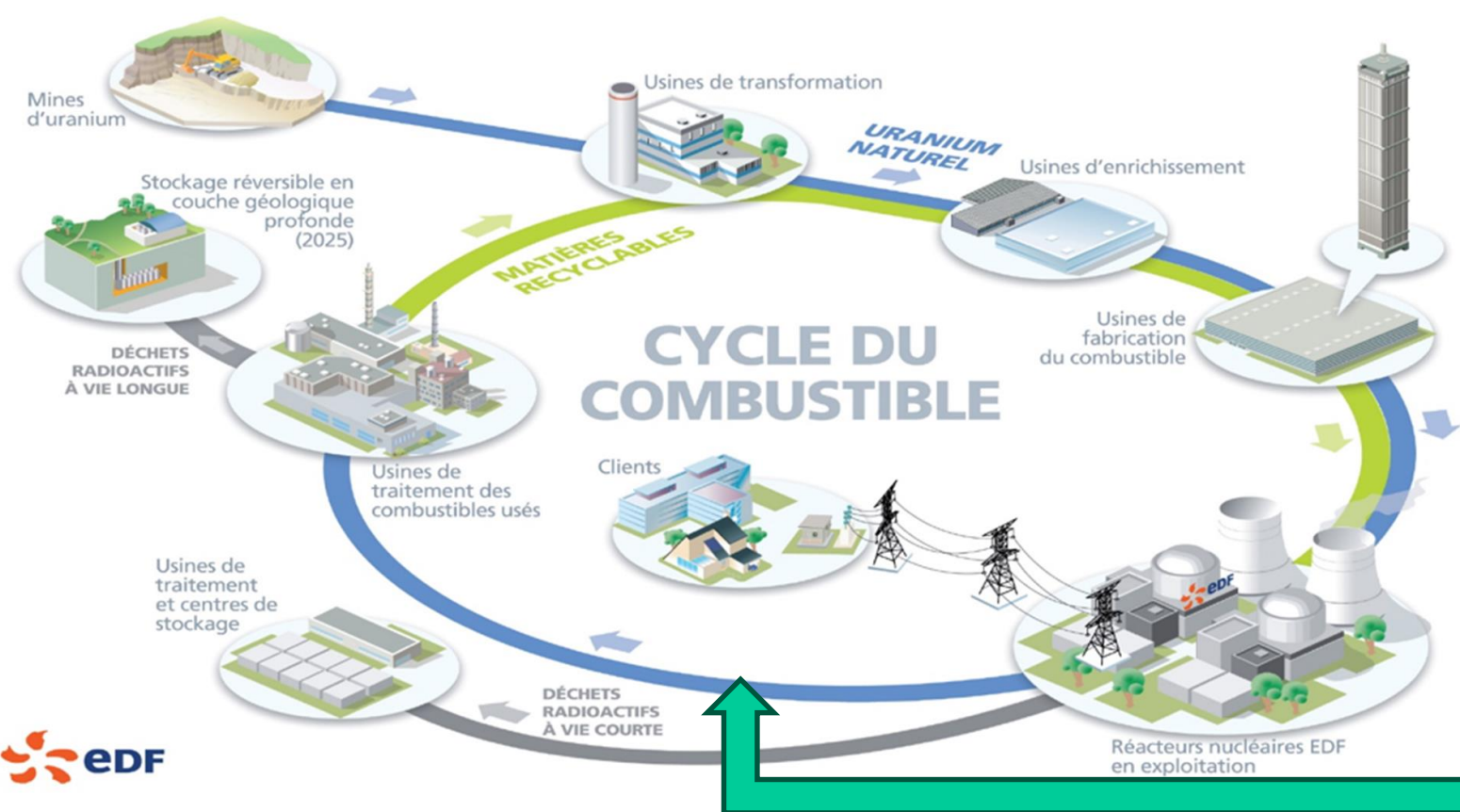
Tuteur(s) Entreprise : BARDON Olivier, VERUT Mathieu

Tuteur(s) ENSEM : REMY Benjamin

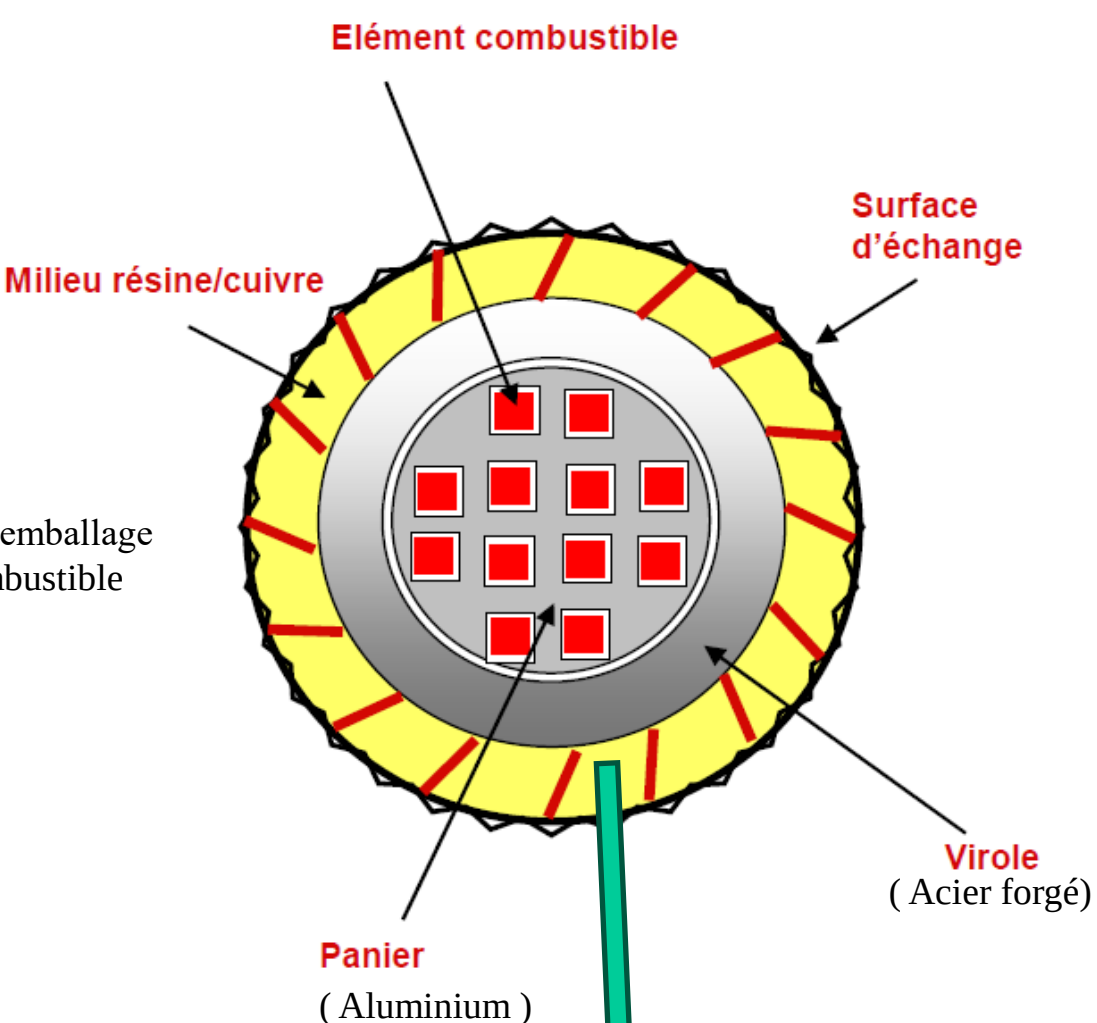


CONTEXTE

ORANO est un groupe spécialisé dans tout le cycle du combustible nucléaire. La Business Unit NPS (Nuclear Packaging & Services) intervient dans les emballages nécessaires au transport de ces combustibles.



Vue en coupe d'un emballage de transport de combustible irradié



Nécessité de disposer d'emballage de transport



Fonction de sûreté thermique : transmettre la puissance thermique des combustibles à un **niveau de température contrôlé** (ex: 350°C max pour la gaine entourant le combustible, 140-160°C max pour la résine)

CALCUL THERMIQUE: ETUDE D'UN JEU ENTRE DEUX PIECES

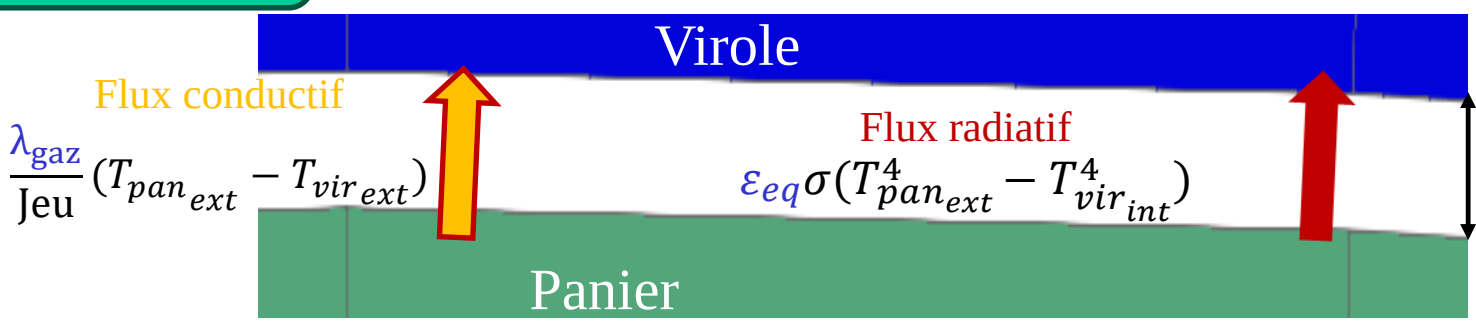
Gradient de température panier/virole

Exemple d'emballage 65kW	Sans prise en compte de la dilatation	Avec dilatation
Jeu froid 2mm		
Inertage Air ou Azote	200°C	50°C (jeu de 0,3mm)
Inertage Helium	45°C	20°C (jeu de 0,8mm)



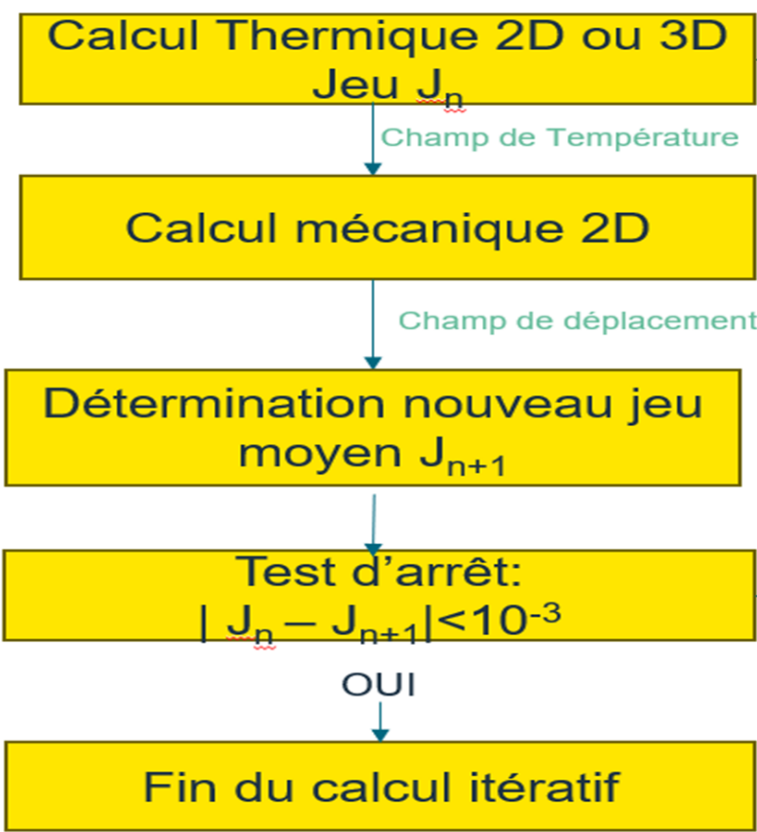
Impact de la dilatation thermique dans le calcul thermique

Il est donc nécessaire d'utiliser une routine thermomécanique qui permette d'obtenir un jeu convergé.



Jeu Panier/Virole rempli par un gaz conducteur (Azote ou Helium)

$$\epsilon_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{\epsilon_{pan,ext}} + \frac{1}{\epsilon_{vir}} - 1}$$



STAGE

On dispose de deux paniers possibles pour un même emballage et celui dont les propriétés devraient engendrer une dilatation plus importante se dilate moins d'après le calcul numérique.

Objectif du stage: comprendre le paradoxe entre résultats analytique et numérique du jeu panier/virole.

Travail sur les formules analytiques de dilatation
→ Formules analytiques affinées (plus proche des résultats numériques)

Etude de l'hypothèse de fusion des nœuds entre deux matériaux de coefficient de dilatation différents
→ Calculs et modélisations montrent que l'impact de cette hypothèse est important.

Analyse de la distribution ortho-radiale des flux en sortie de panier pour identifier les parties qui contribuent le plus au transfert de chaleur et à la dilatation.
→ On montre qu'un des deux paniers est plus « performant » dans le sens où la distribution de flux en sortie de celui-ci est plus homogène.

Automatisation de test par apprentissage profond



PHAN Benjamin

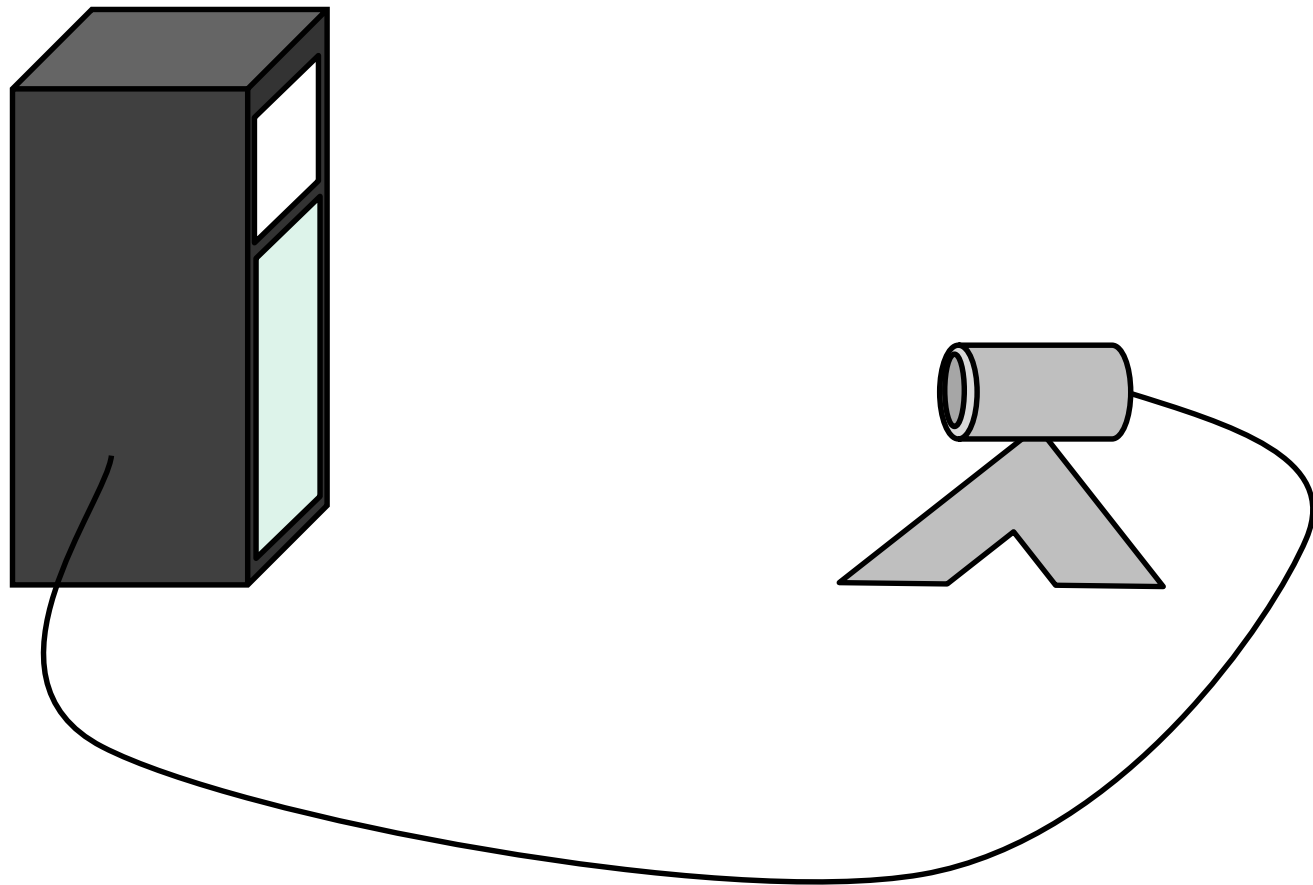
Tuteur(s) Entreprise : HARBI Rachid

Tuteur(s) ENSEM : KALLAS Maya



Objectif

- Quel est le problème rencontré ?
 - Les panneaux LED infrarouges équipant les radars peuvent parfois présenter des dysfonctionnements. Chaque panneau est constitué de clusters de LED, et il arrive que certains de ces clusters tombent en panne et s'éteignent. Ces pannes peuvent nuire au bon fonctionnement global du système radar, compromettant ainsi son efficacité et sa fiabilité.
- Quelle solution est proposée ?
 - Pour remédier à ce problème, il est proposé de mettre en place un service de détection des clusters défectueux. Cette solution inclut l'application de ce service sur un banc de test. Le banc de test permettra de simuler les conditions réelles et de détecter les clusters de LED qui ne fonctionnent pas correctement.

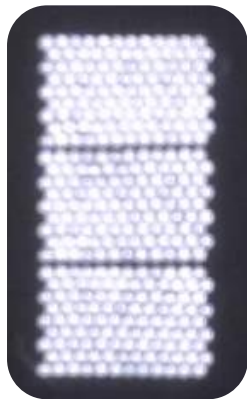


Acquisition

La caméra capture des images à 15 fps, soit une image toutes les 66 ms. Lors de l'exposition, l'image de l'illuminateur peut être saturée.

Pour réduire cette saturation, nous avons ajusté le temps d'exposition de la caméra et appliqué un décalage (shift) pour synchroniser l'éclairage pour que le panneau soit visible.

De plus, un filtre infrarouge a été utilisé pour bloquer la lumière visible, minimisant ainsi l'impact des sources lumineuses externes et améliorant la qualité des images capturées.

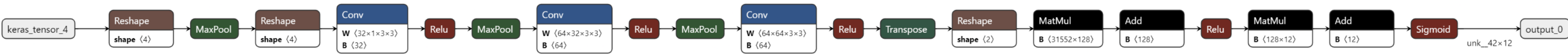


Détection

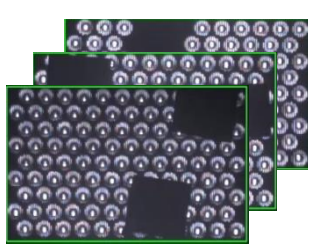
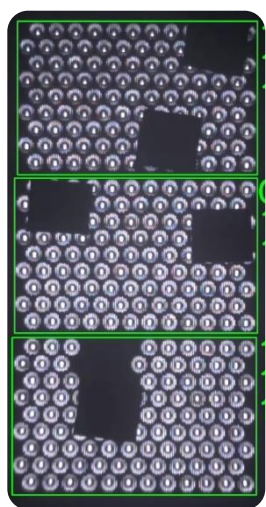
Détection des panneaux: Les panneaux lumineux sont détectés par traitement d'images, en utilisant des opérations d'ouverture et fermeture à l'aide d'OpenCV

Dataset: Un ensemble de données synthétiques a été créé pour entraîner le modèle, couvrant diverses conditions d'éclairage et configurations de panneaux.

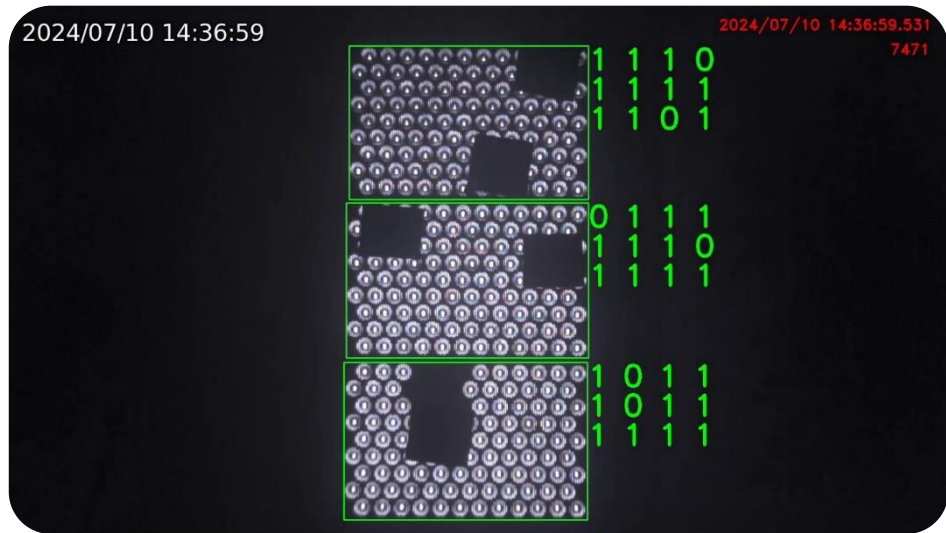
Détection des clusters: Un réseau de neurones convolutifs (CNN) identifie les clusters défectueux en analysant les images capturées, optimisé pour un équilibre entre précision et temps de réponse.



Détection des panneaux



Classification des clusters de LED



< 66ms

MECANIQUE 2024

Étude paramétrique sur les bilans carbone de la RE2020 - bâtiment de bureaux

QUÉROU Lisa

Tuteur(s) Entreprise : POIZAT Mona

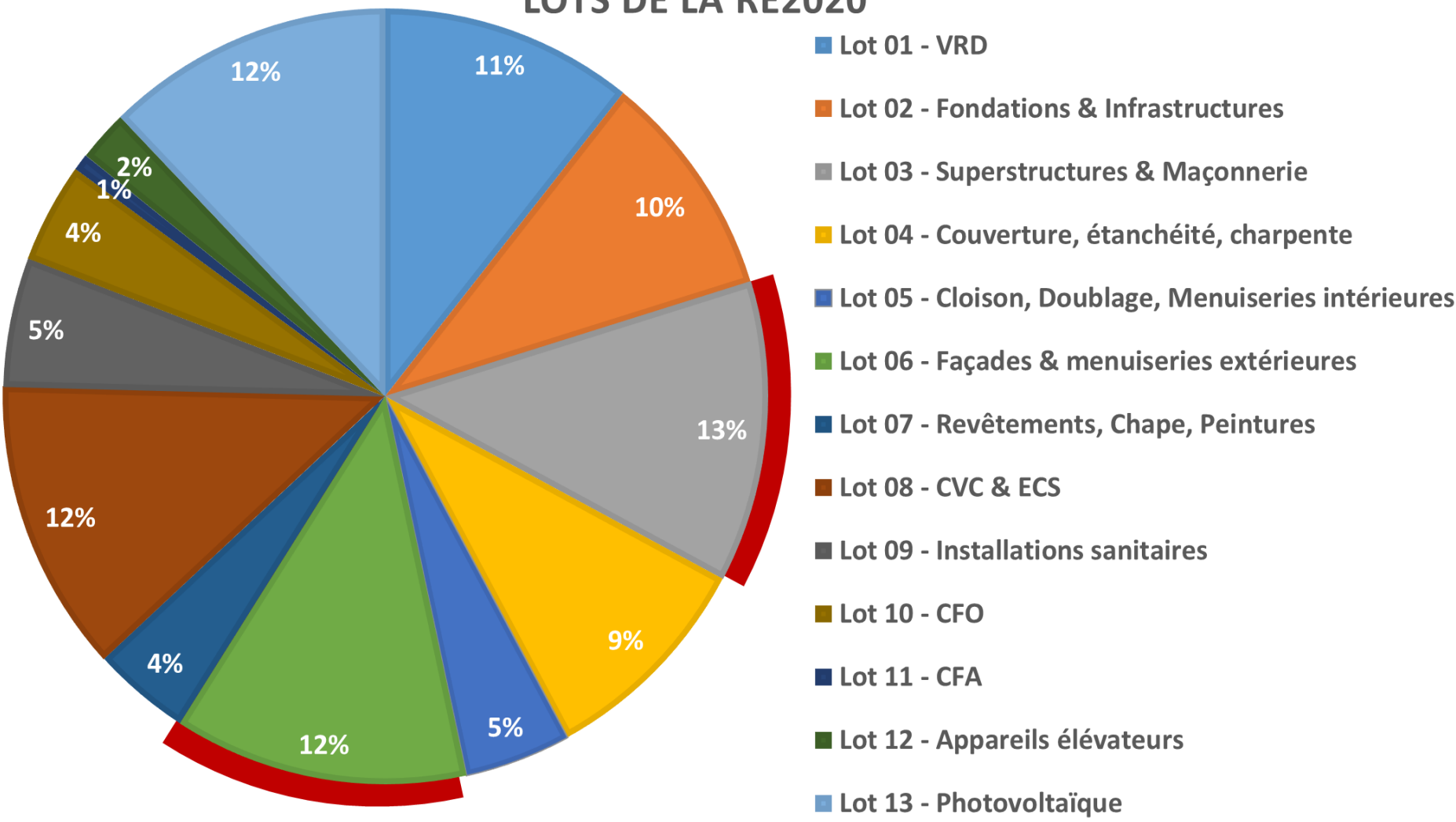
Tuteur(s) ENSEM : LABERGUE Alexandre



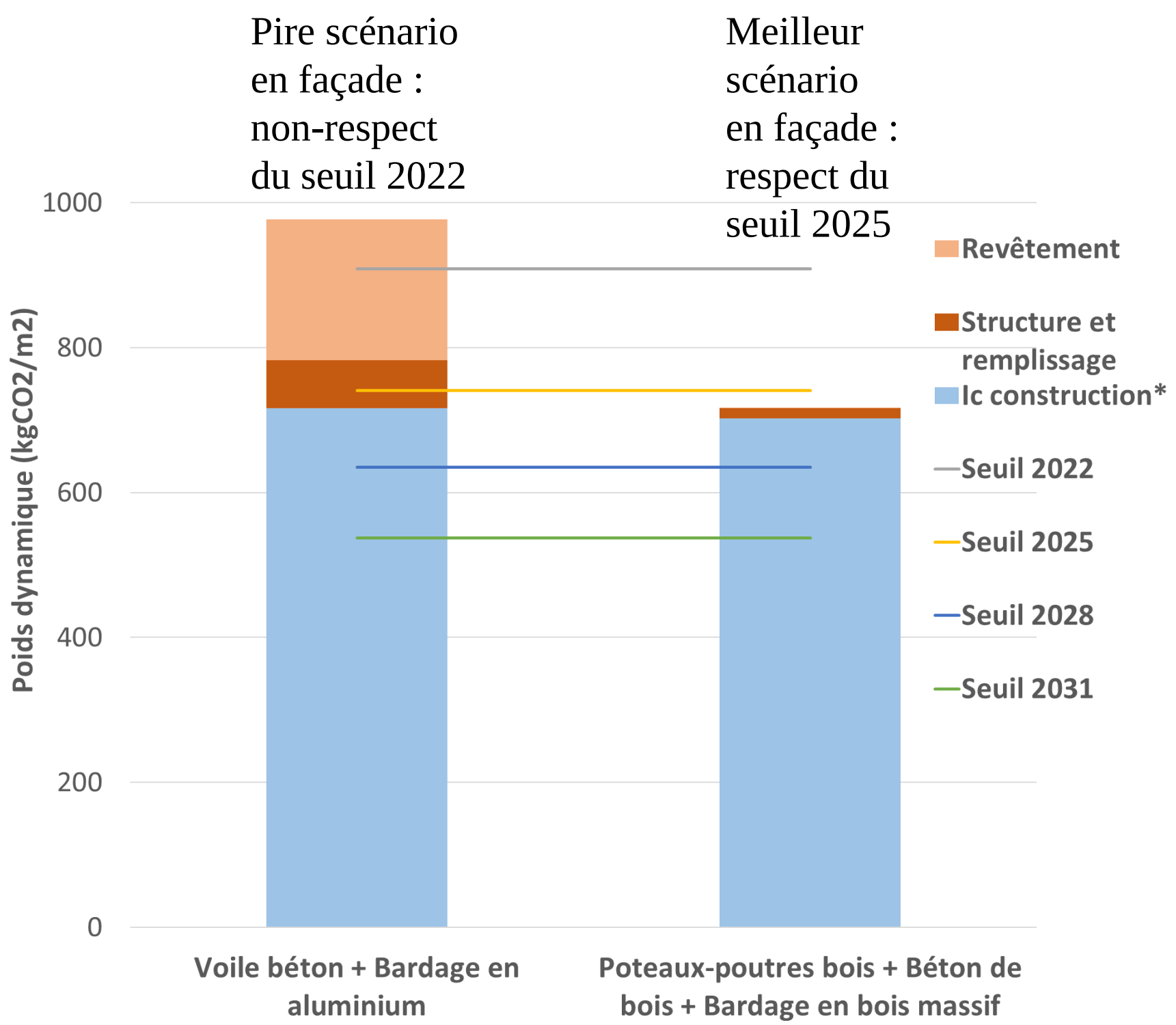
Objectif : Étudier les analyses de cycle de vie des bâtiments pour comprendre quels sont les éléments à privilégier pour les futures constructions et rénovations.

Étape 1 : Analyse globale de bâtiments de bureaux

POURCENTAGE D'AMPLITUDE DE VARIATION DU POIDS CARBONE DANS LES LOTS DE LA RE2020

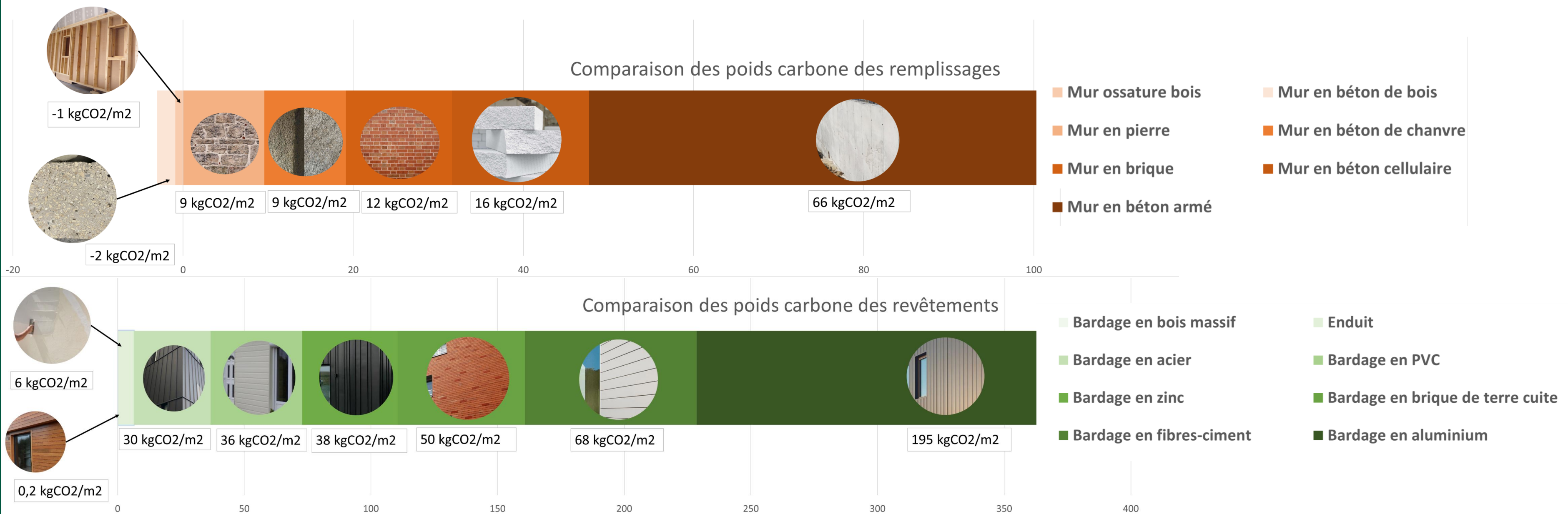


- Lots en rouge : lots ayant les plus fortes amplitudes de variations de poids carbone selon les projets
- Intérêt porté sur les façades des bâtiments



Étape 3 : Application sur un bâtiment pour étudier le respect des seuils

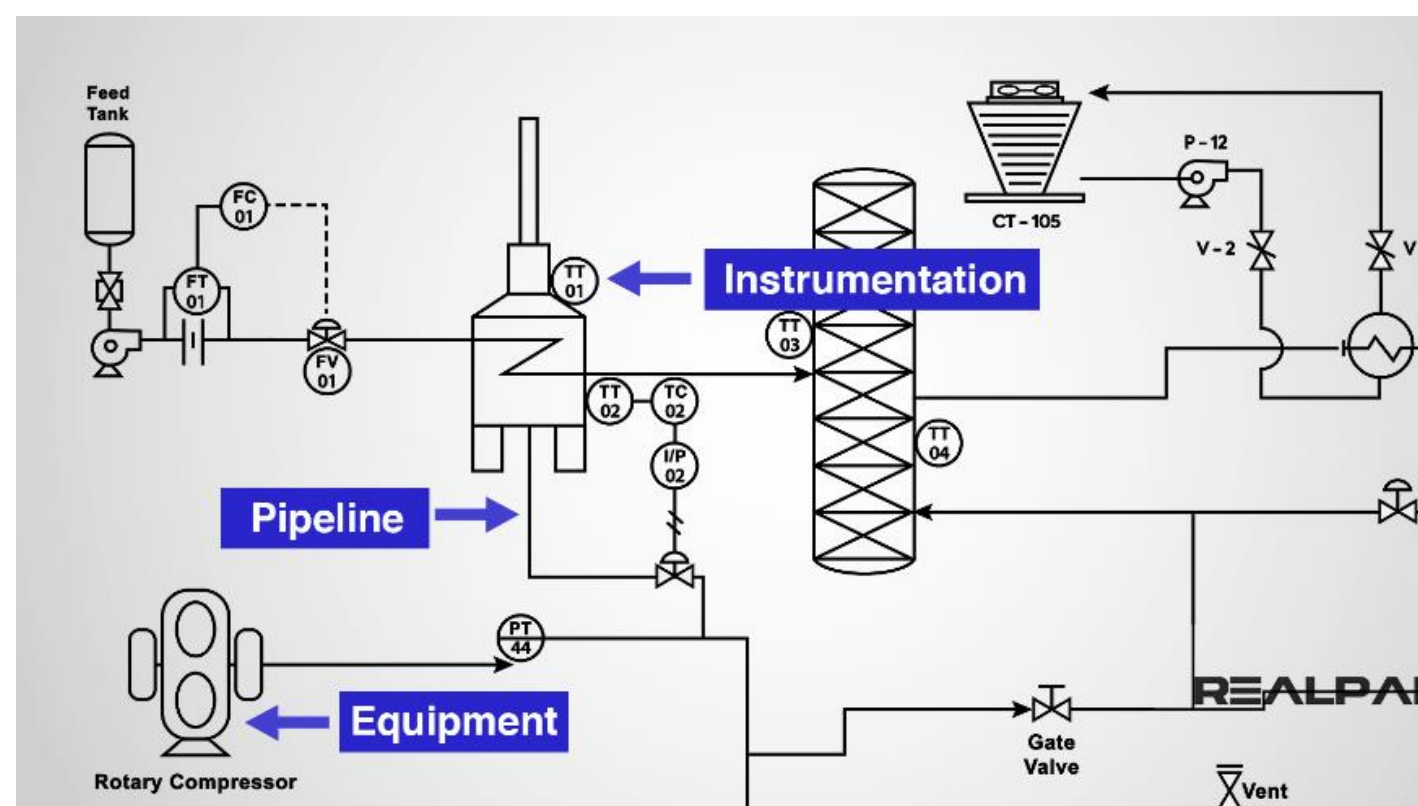
Étape 2 : Comparaison de poids carbone des matériaux de façade



Définition :

- **RE2020** : Règlementation Environnementale imposant des seuils de poids carbone à respecter afin de diminuer les émissions de gaz à effet de serre dans le secteur des bâtiments.
 - **Ic construction** : Poids carbone d'un bâtiment sur tout son cycle de vie
- *sans prendre en compte la structure, le remplissage et le revêtement

Contribuer à déterminer les orientations techniques des projets et rédiger les documents de conception



P&ID:Piping & Instrumentation diagram

Spécification de l'instrumentation: Orientation technique, études des raccordements, rédaction des listes d'instrumentations, consultation des fournisseurs, achats puis suivi des commandes.

Analyse de P&ID:, Vérification de la cohérence, analyse fonctionnelle, échanges avec les ingénieurs process



Spécification des équipements électriques: choix du dimensionnement des moteurs, bilans de puissance, réalisation de plans électriques, études des systèmes de sécurité intrinsèques, rédaction des documents de sécurité.



Personnalisation et Intégration de l'ERP Odoo:

Optimisation du processus de vente

Et Gestion des opérations de fabrication

RAULT Valentine

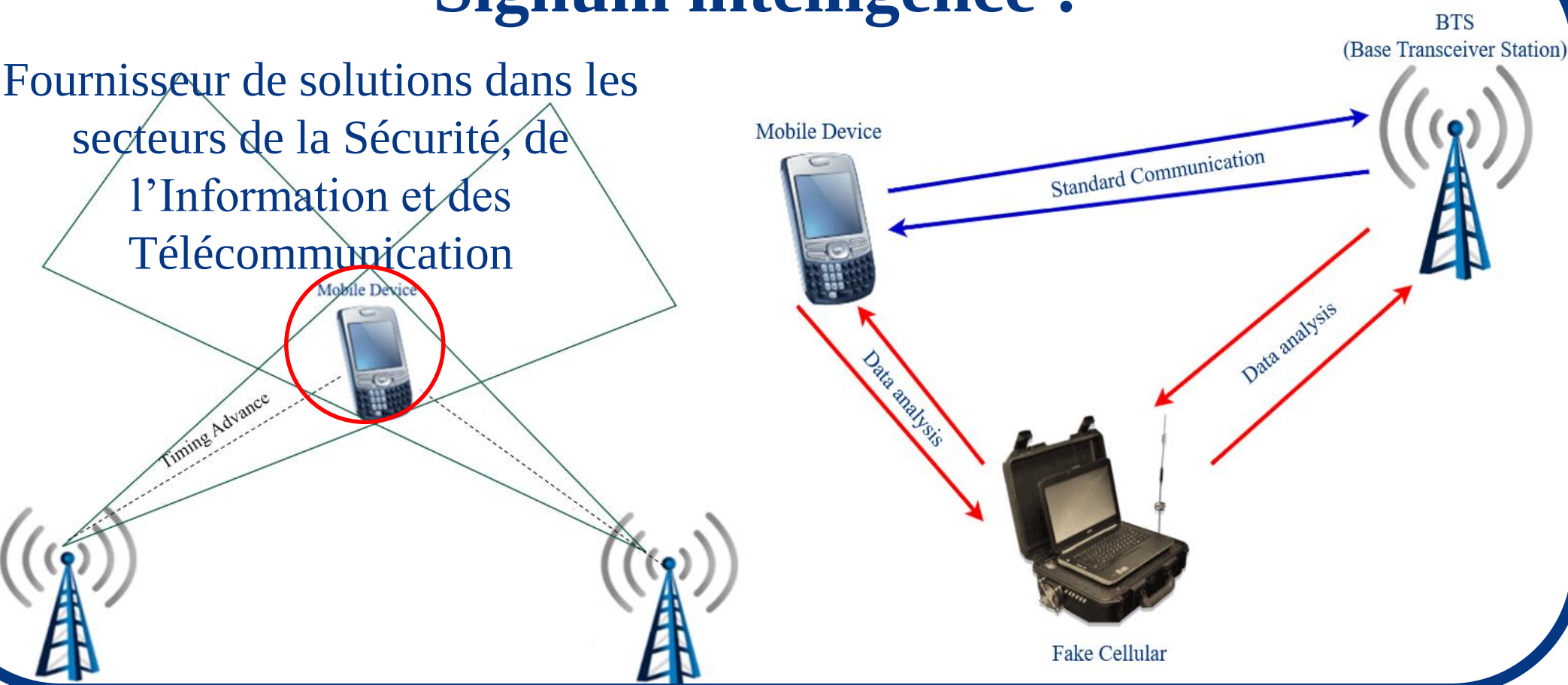
Tuteur(s) Entreprise : PALUCH Paul

Tuteur(s) ENSEM : PETIN Jean-François



Signum intelligence :

Fournisseur de solutions dans les secteurs de la Sécurité, de l'Information et des Télécommunication



Organigramme :

Management Team

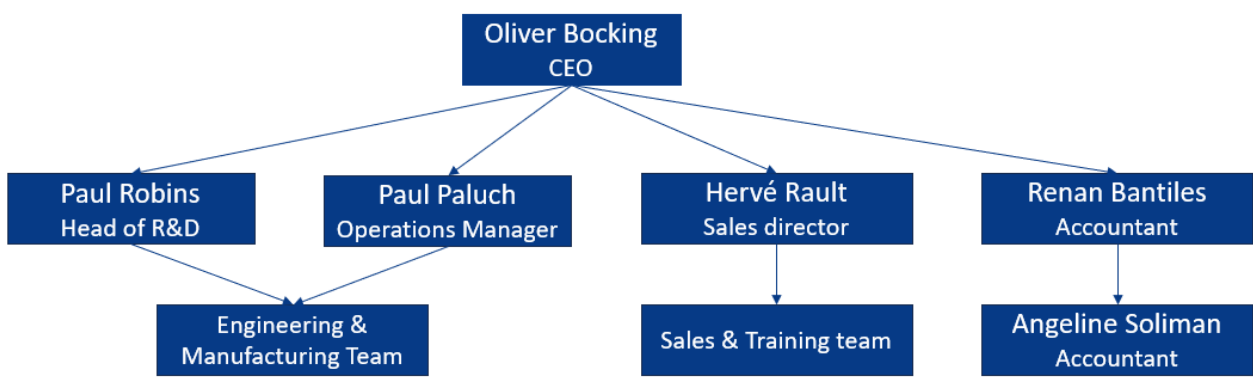
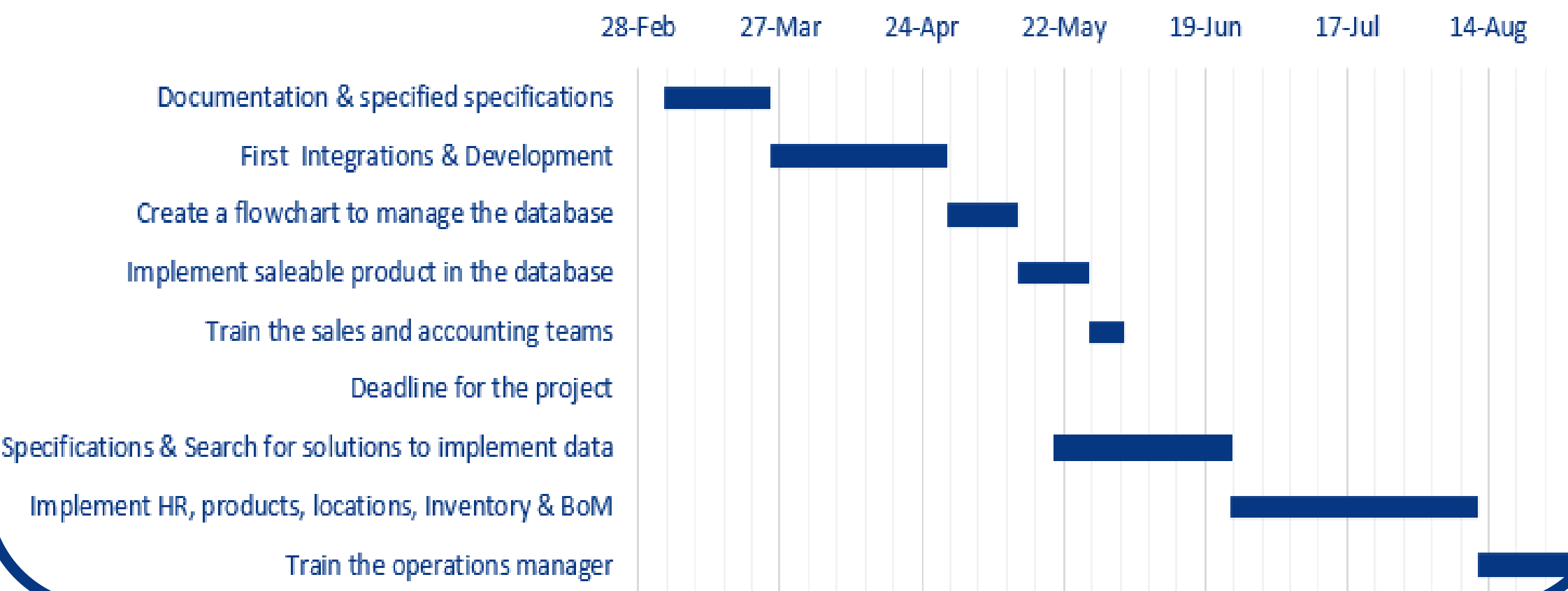
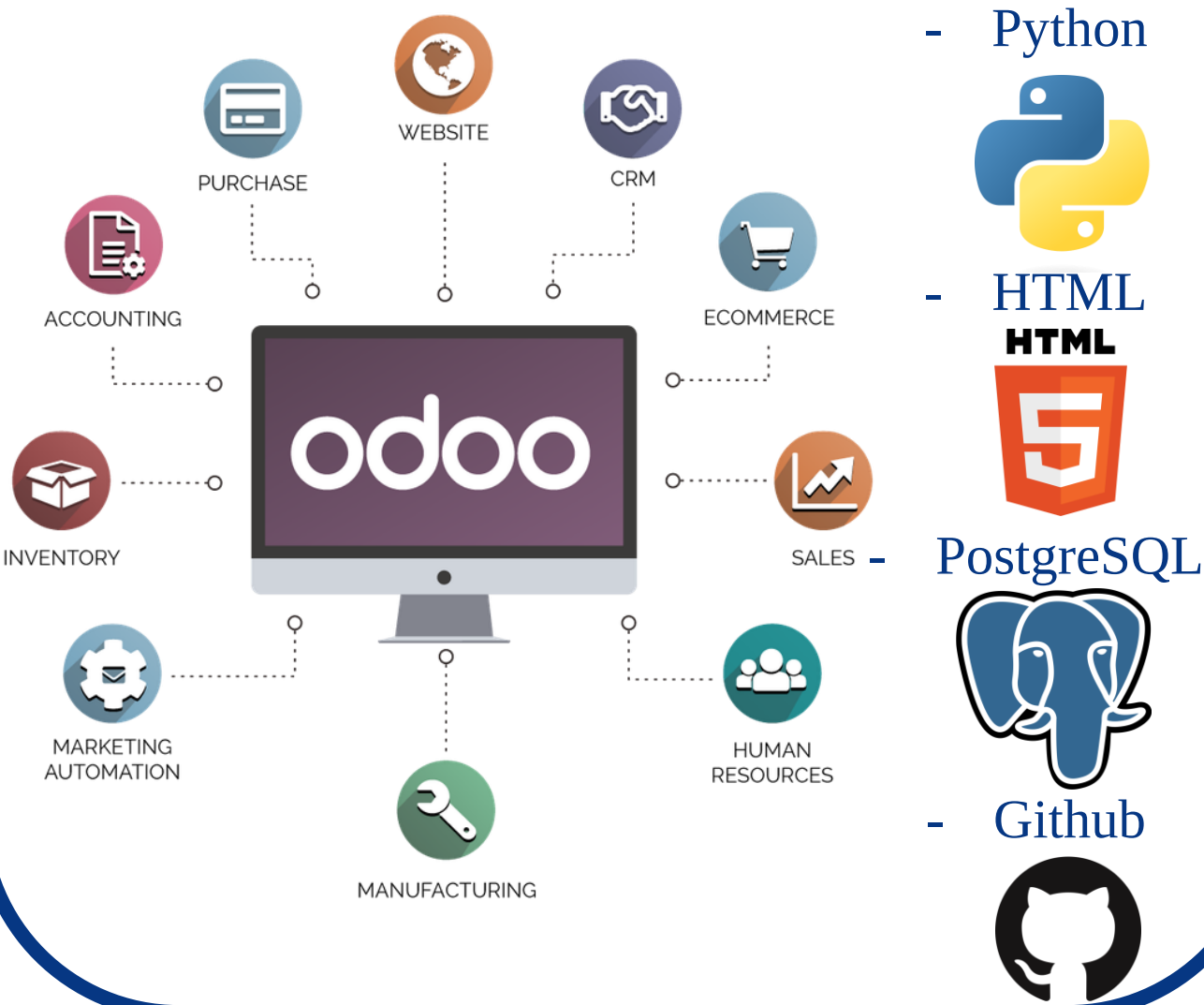


Diagramme de Gantt

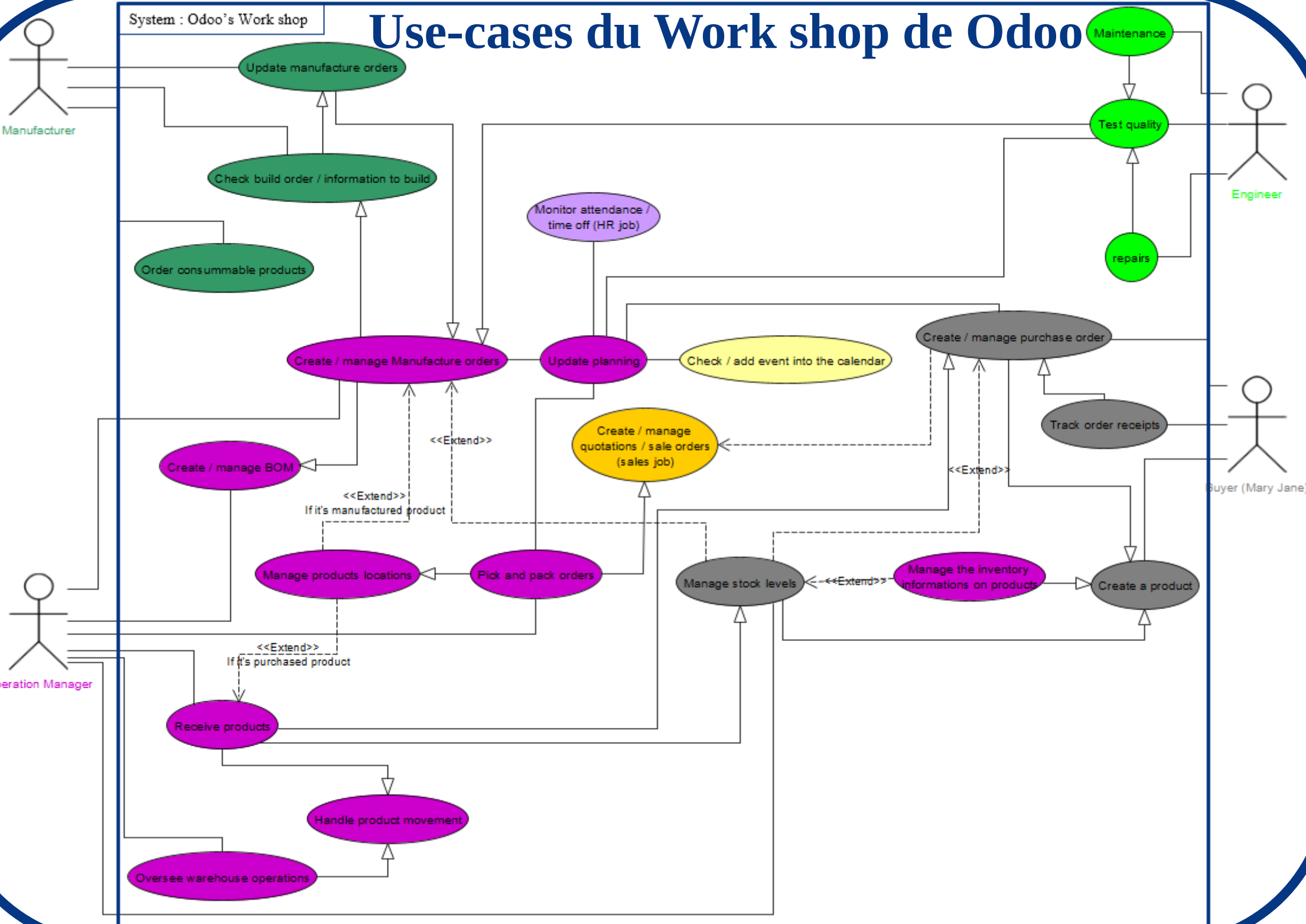


L'ERP Odoo

Tools :



Use-cases du Work shop de Odoo



Objectifs du stage :

Personnalisation et automatisation de l'ERP de l'entreprise pour connecter toutes les composantes de l'entreprise, éviter les doubles entrées et l'utilisation de multiples logiciels, tout en minimisant les pertes de données. Mon travail a consisté à centraliser et optimiser les processus commerciaux et de production, à améliorer la gestion des ressources, et à former les équipes pour assurer une transition fluide vers ce nouveau système intégré.

Do not allow duplicate product references

Model: Product Template

Trigger Condition: On Creation & Update

Before Update Domain: Match records with the following rule: Internal Reference is set

Apply on: Match all records

Python Code:

```
if record.default_code:
    existing_product = env['product.template'].search([('id', '=', record.id), ('default_code', '=', record.default_code)])
    if existing_product:
        raise Warning("You can't have the same Internal Reference Number in Odoo twice!")
```

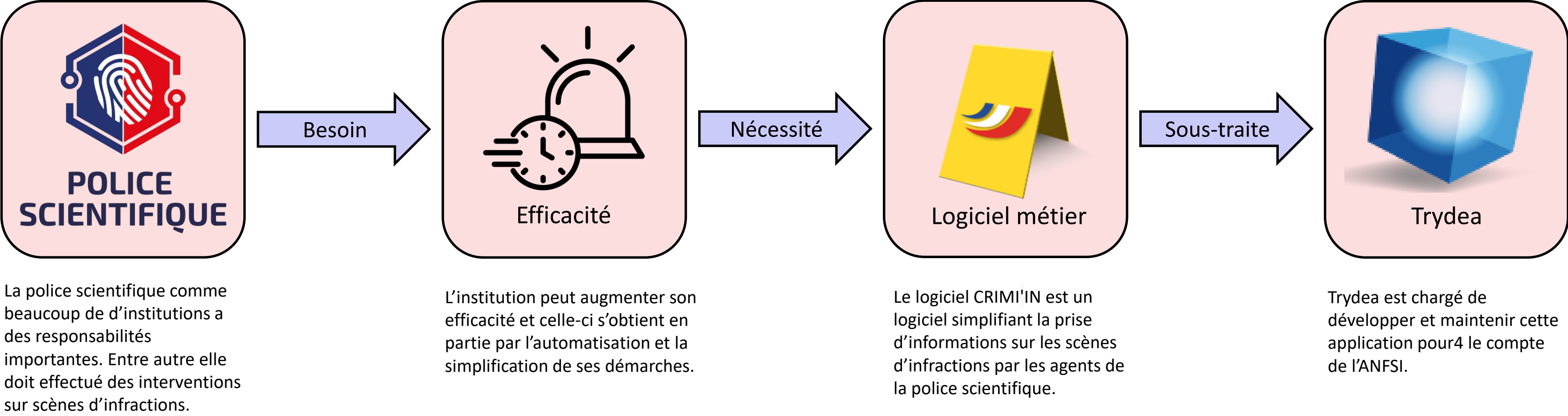



Stage ingénieur/développeur

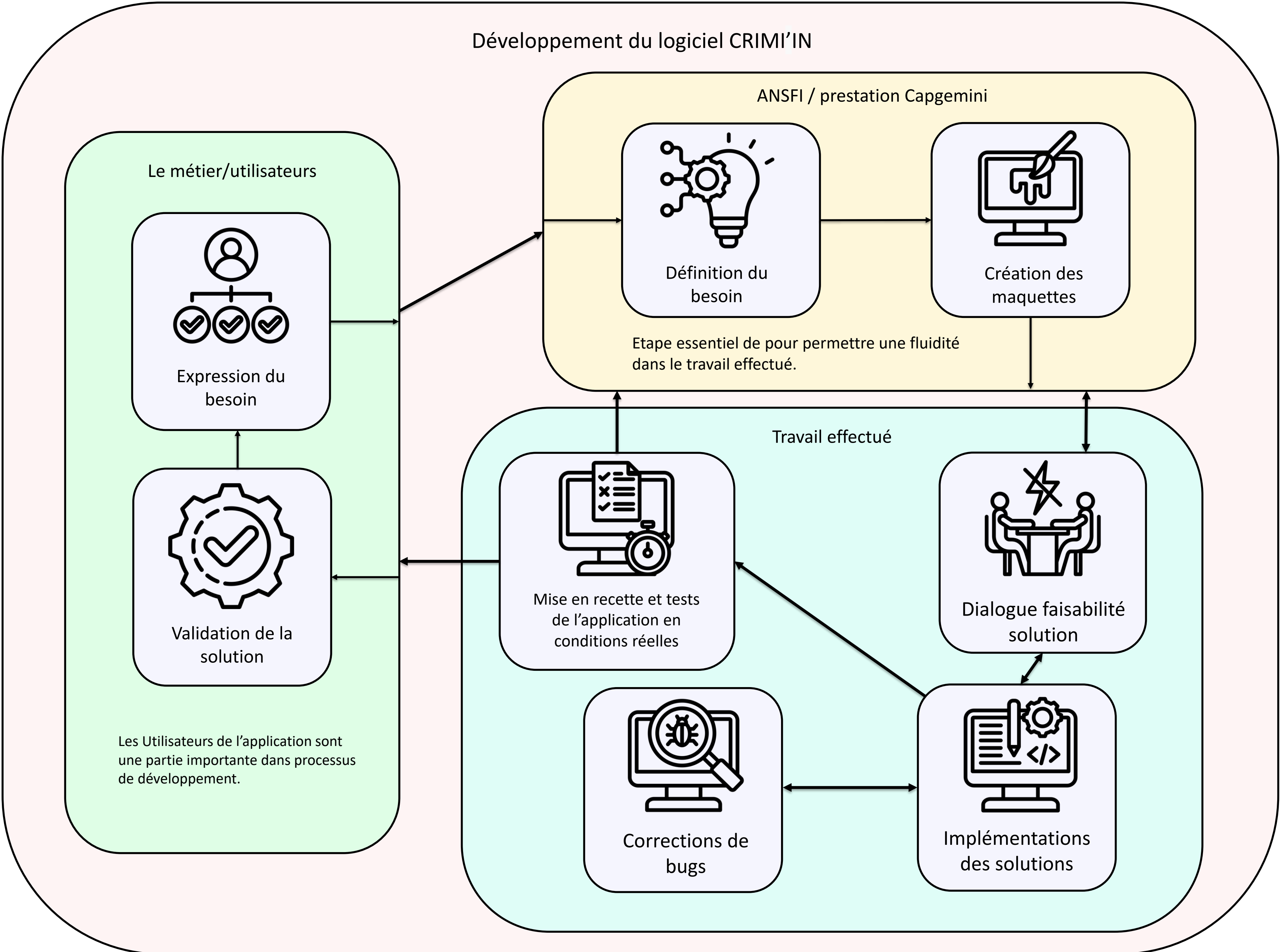
RICHARD Florian

Tuteur(s) Entreprise : MULLAI Alvin

Tuteur(s) ENSEM : LAHMADI Abdelkader



Développement du logiciel CRIMI'IN





Développement d'outils python pour une plateforme de co-simulation réseau électrique/téléconduite

RIEUX Elisa

Tuteur(s) Entreprise : Anne-cecile BONHOMME

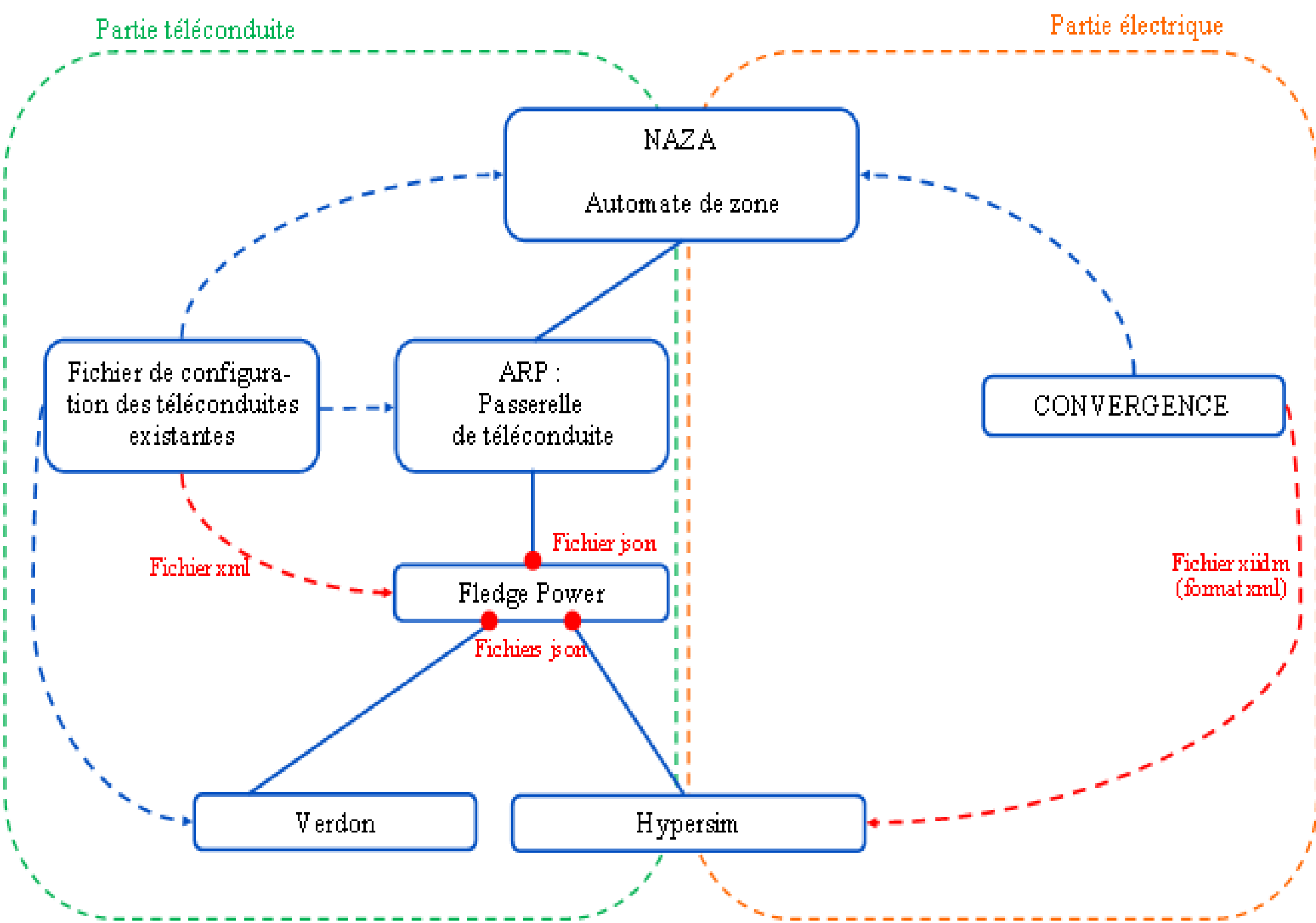
Tuteur(s) ENSEM : Vincent CHEVRIER



Contexte et objectif du stage

RTE a lancé un nouvel automate de zone, NAZA. Cet automate a pour objectif de récupérer les informations des téléconduites de la zone dans laquelle il se situe, et de donner des ordres brefs, afin d’éviter des surcharges de lignes, qui pourraient provoquer des coupures réseau. Afin de tester cet automate, RTE a créé une plateforme de co-simulation, simulant à la fois la partie téléconduite et la partie électrique de la zone. L’objectif de mon stage est de faciliter la configuration de cette plateforme, en automatisant certaines étapes pour l’instant manuelles.

Réalisations du stage dans le contexte de co-simulation



Légende :

- Fledge Power : passerelle de téléconduite virtuelle ajoutée pour les besoins de la simulation
- Verdon : émulateur de téléconduites pour les téléinformations statiques
- Hypersim : émulateur de téléconduite pour les téléinformations statiques et simulateur de réseau électrique
- Convergence : schéma électrique du réseau RTE
- : téléinformations
- - - - - : fichiers de configuration des téléconduites existantes
- : automatisations de la configuration effectuées durant le stage

Projet 1 : Automatisation de la création des fichiers json configurant Fledge Power

- Récupération des noms des postes dans un fichier Excel, et création d’un dossier par poste, et de sous-dossiers pour l’ARP, Hypersim et Verdon.
- Récupération des données nécessaires à la création des fichiers de configuration de Fledge Power.
- Séparation entre les données statiques (pour l’ARP et Verdon) et les données dynamiques (pour l’ARP et Hypersim).
- Séparation des différentes données nécessaires aux différents fichiers de configuration de Fledge Power.
- Création des différents fichiers de configuration au format json.
- Création d’une interface homme-machine.

Projet 2 : Automatisation de la modification de paramètres électriques sur Hypersim

- Détermination des blocs et des valeurs à modifier sur Hypersim.
- Normalisation des différents noms de blocs, pour pouvoir permettre une automatisation malgré les ajouts d’autres blocs.
- Récupération dans le fichier xiidm des données à modifier sur Hypersim.
- Modification des anciennes valeurs de chaque bloc par la nouvelle valeur fixée par le dossier xiidm, en utilisant une API python fournie par Hypersim.
- Création d’une interface homme-machine.

DEPARTEMENT GENIE ELECTRIQUE 2024



ADJOINT RESPONSABLE D’AFFAIRES : TRAVAUX ET MAINTENANCE
EN GENIE ELECTRIQUE

RONDEPIERRE Simon

Tuteur(s) Entreprise : Ramillien Alexandre

Tuteur(s) ENSEM : HINAJE Melika



Filiale du groupe **Vinci** depuis plus de 5 ans, **Santerne Clermont – Ferrand** est une société à taille humaine, dont l’objectif est d’accompagner les clients sur des projets de travaux en génie électrique et climatique. L’entreprise fait partie du groupe **Vinci Energies** qui apportent des solutions en prenant soin des bâtiments, des occupants et de l’environnement en assurant la maintenance proactive des bâtiments et le maintien d’espaces de travaux sûrs, confortables et durables.

Contexte du stage

Le but de ce stage est de découvrir en totalité le métier de **Responsable d’affaires** en participant à plusieurs projets de travaux neufs et de maintenance. Implantée sur le site de l’armée française de l’**AIA de Clermont – Ferrand**, l’entreprise m’a permis de découvrir le fonctionnement de la maintenance proactive des bâtiments en matière de système d’éclairage, de contrôle d’accès ou encore d’alimentation du bâtiment. Parallèlement, j’ai pu participer à l’élaboration de plusieurs appels d’offres sur différents projets neufs (Cabine peinture pour avion, gymnases sportifs, bâtiments pharmaceutiques), ces différents projets m’ont permis de prendre en main le logiciel de chiffrage **Optima**.

Les différentes phases d’un appel d’offres

Appréhension et lecture du CCTP

Chiffrage et consultation des sous – traitants

Négociation / précision techniques

Offre finale et délibération

Missions effectuées

- Chiffrage de projets
- Pilotage des équipes
- Gestion du planning
- Participation à la maintenance préventive
- Rédaction de rapports techniques
- Suivi budgétaire des affaires
- Préparation de chantiers
- Etude technique
- Consultation des sous – traitants
- Participation aux réunions de chantiers
- Négociation commerciale
- Relation fournisseurs
- Mis en œuvre des moyens humains et techniques
- Visites de chantiers



Fig. 1 : Plan de chiffrage type

	V	cd	Designation	Ute	Qté	PR Fourniture unitaire	Net	PR Total fourniture	tps pose unitaire	tps pose total	PV unitaire	PV Total
4			Généralités	ens	1							
7			Description des Ouvrages Courants Forts	ens	1							162 556,66
8												
9			Installation de Chantier	ens	1			1 582,50 €	32,200 H	32,200 H	4 831,80	4 831,80
15			Réseau de terre	ens	1							6 802,46
16			Prise de terre générale	ens	1,00			615,24 €	16,500 H	16,500 H	2 188,46	2 188,46
24			Liaison équipotentielle principale du Bâtiment	ens	1			1 218,00 €	30,000 H	30,000 H	4 125,00	4 125,00
24			Liaisons équipotentielles supplémentaires	ens	1			174,00 €	3,000 H	3,000 H	489,00	489,00
27												
28			Alimentation générale	ens	1							3 769,74
29			Origine de l'installation - Puissance surveillée	ens	1,00			2 065,85 €	9,440 H	9,440 H	3 769,74	3 769,74
33												
34			Tableaux divisionnaires	ens	1							21 140,01
35			Généralités	PM	1							
36			TGBT	ens	1,00			10 488,80 €	74,000 H	74,000 H	21 140,01	21 140,01
38												
39			Distribution secondaire	ens	1							25 858,84
40			Chemins de câbles cfo	ens	1			3 180,54 €	76,200 H	76,200 H	10 605,24	10 605,24
47			Chemins de câbles cfa	ens	1			3 284,50 €	89,800 H	89,800 H	11 816,32	11 816,32
53			Goulotte	ens	1			351,40 €	4,000 H	4,000 H	827,60	827,60
57			Colonnes alu (à confirmer par MOA)	u	4			1 438,48 €	1,500 H	6,000 H	652,42	2 609,68
57			Colonne 2 compartiments LOGIX 2,67 m aluminium	u	1	364,620		364,62 €	1,500 H	1,500 H	652,42	652,42
59												
60			Appareils d'éclairages	ens	1							54 299,93
61			Type A - Dalle	U	4,00			88,90 €	0,625 H	2,500 H	81,29	325,16
65			Type B - Downlight	U	103			1 528,01 €	0,511 H	52,633 H	61,54	6 338,62
66			Type C - Downlight	U	31			766,48 €	0,575 H	17,825 H	81,08	2 513,48
73			Type D - Downlight	U	12,00			346,36 €	0,563 H	6,756 H	86,19	1 034,28
77			Type E - Etanche	U	23,00			1 177,78 €	0,738 H	16,974 H	132,64	3 050,72
81			Type F - Hublot	U	2,00			45,45 €	0,625 H	1,250 H	82,03	164,06
85			Type G - MARIK	U	17,00			3 788,99 €	0,700 H	11,900 H	381,71	4 469,97
89			Type H - Suspension bar	U	1,00			132,25 €	3,250 H	3,250 H	447,16	447,16
93			Type I - Ruban LED	U	1,00			40,65 €	5,250 H	5,250 H	468,31	468,31
97			Type J - Ligne continue sportive	ens	1			15 154,50 €	117,500 H	117,500 H	31 409,52	31 409,52
103			Système de gestion	U	1,00			1 190,00 €	4,000 H	4,000 H	2 059,55	2 059,55

Fig. 2 : Exemple chiffrage dans Optima



Conception d'un banc de test RCM (Residual current
measure)

ROOSENS EWAN

Tuteur(s) Entreprise : Pitou Mahoungou

Tuteur(s) ENSEM :Ye-Qiong Song



LEM Switzerland SA est une entreprise internationale, dont le siège social est basé à Genève, qui développe et commercialise des capteurs de courant et de tension pour de nombreux domaines, notamment l'automobile. Le principe de fonctionnement de ces capteurs est basé sur la mesure du champ magnétique induit par un courant les traversant.

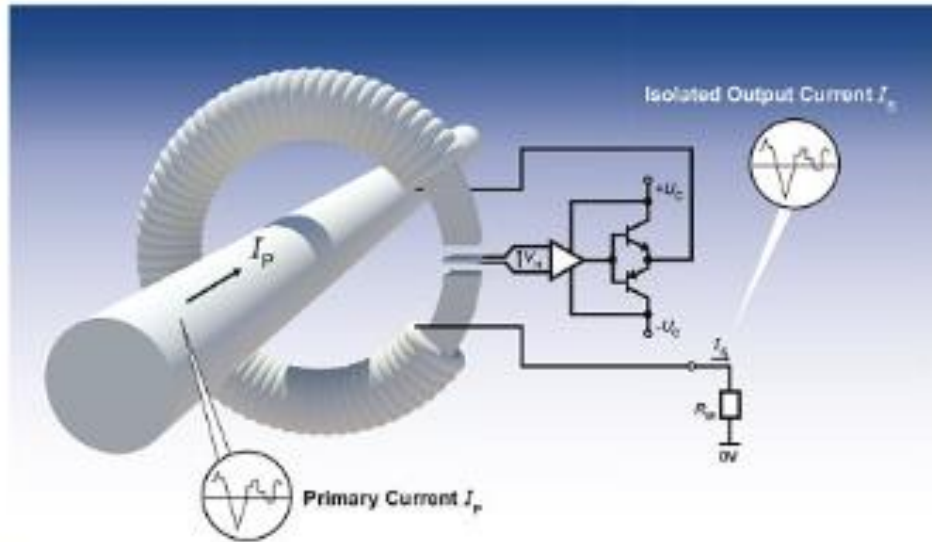
Ses produits sont utilisés dans un large éventail d'applications. À partir des produits pour locomotives dans les années soixante-dix, LEM s'est étendue à un vaste domaine d'applications industrielles, notamment les suivantes :

Variateurs de vitesse pour moteurs
Alimentations électriques pour applications industrielles
Convertisseurs AC/DC
Systèmes d'alimentation sans interruption pour ordinateurs
Nouvelles applications énergétiques innovantes (microturbines, énergie éolienne et solaire)
Applications automobiles (gestion des batteries, démarrage/arrêt pour les voitures conventionnelles, contrôles de moteurs électriques, gestion des packs de batteries et chargeurs intégrés pour les voitures électriques vertes)

Closed Loop Current Transducers (C/L)

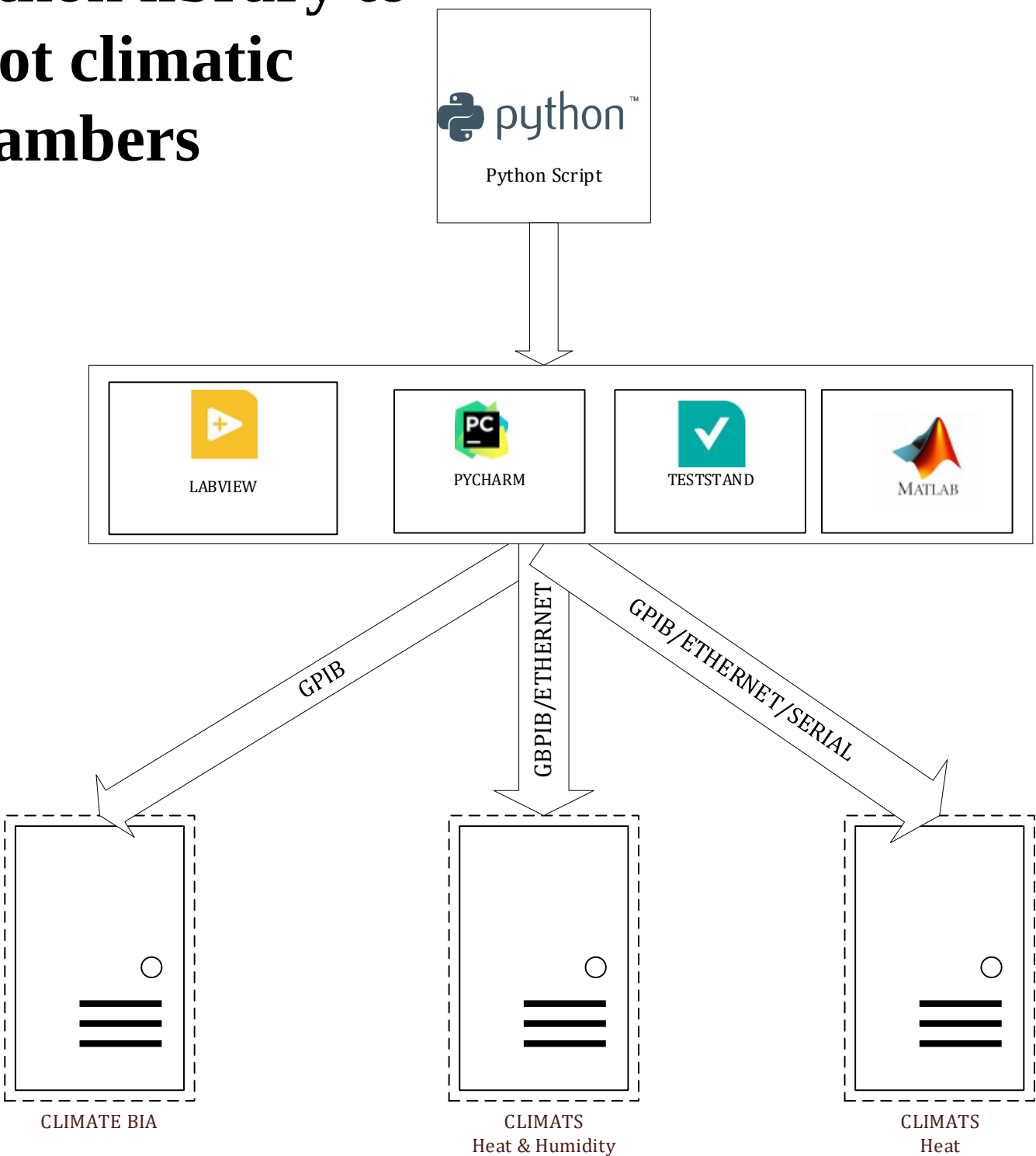
- Features
- Wide frequency range
 - Good overall accuracy
 - Fast response time
 - Low temperature drift
 - Excellent linearity
 - No insertion losses

Operation principle C/L



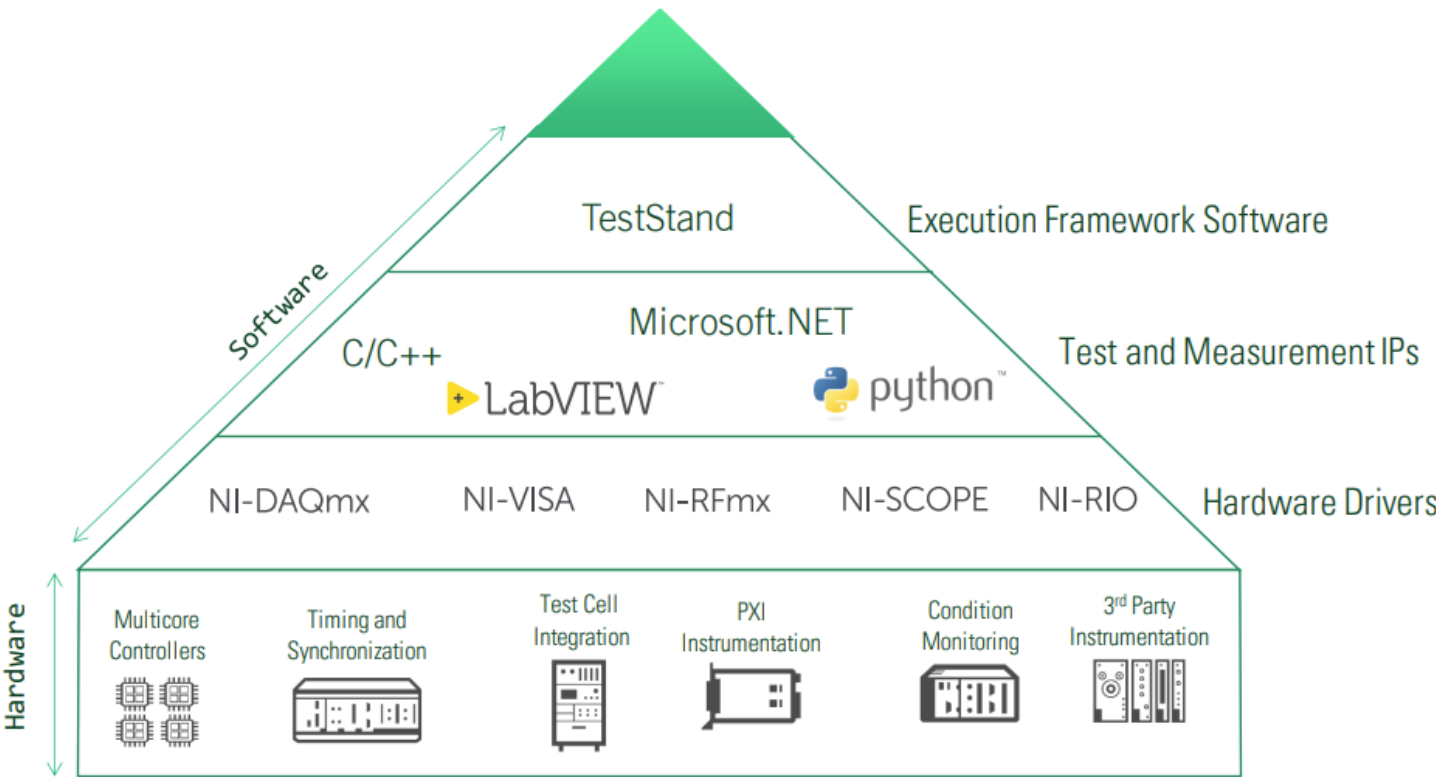
The magnetic flux created by the primary current I_p is balanced by a complementary flux produced by driving a current through the secondary windings. A hall device and associated electronic circuit are used to generate the secondary (compensating) current that is an exact representation of the primary current.

Mission Number
one
Create a
multiconnection/
multisoftware
python library to
pilot climatic
chambers



Mission Number Two Test
Automation

- Gather Test Requirements
- Define Test Cases
- Implement Test Code
- Deploy Test Code





Création de rapports de business intelligence pour les activités de mon unité en lien avec la Cour de Justice de l'Union Européenne.

ROUZÉ Lucas

Tuteur(s) Entreprise : CHRISTOPHE Julien

Tuteur(s) ENSEM : Ye-Qiong SONG



COUR DE JUSTICE
DE L'UNION EUROPÉENNE

La Business Intelligence (BI) transforme les données en information, elle inclut la collecte, l'analyse et la visualisation des données. Ma mission pendant ce stage a été de construire les outils pour la gestion des rapports auprès de la Cour de justice de l'Union Européenne.

TECHNOLOGIES UTILISÉES

Qlik Sense est une plateforme de business intelligence permettant de créer des visualisations interactives et des tableaux de bord dynamiques pour l'analyse des données.



Oracle DB est un système de gestion de bases de données relationnelles (développé par Oracle Corporation).




Excel



Sources hétérogènes de données



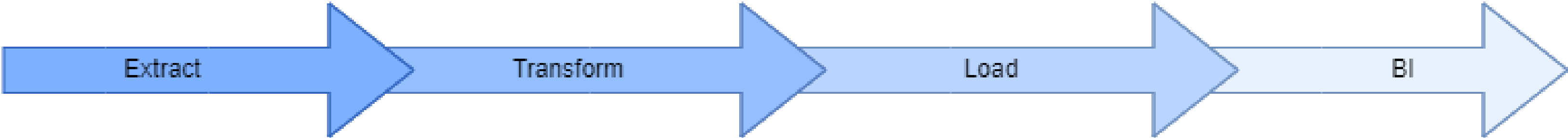
Standardisation, nettoyage, transformation



Chargement au bon format



Analyse, reporting, visualisation de données



Processus ETL destiné à la Business Intelligence

Un ETL (Extract, Transform and Load) est un processus informatique qui prend en entrée des données bruts puis les transforme dans un format adapté au besoin pour les charger dans un système de stockage de données.

MECANIQUE 2024

Gestion de projet de revamping de l'unité de valorisation énergétique de Noyelles-sous-Lens



RUNGETTE Baptiste

Tuteur(s) Entreprise : MOUKADDIM Kawtar

Tuteur(s) ENSEM : PERREIRA Antonio

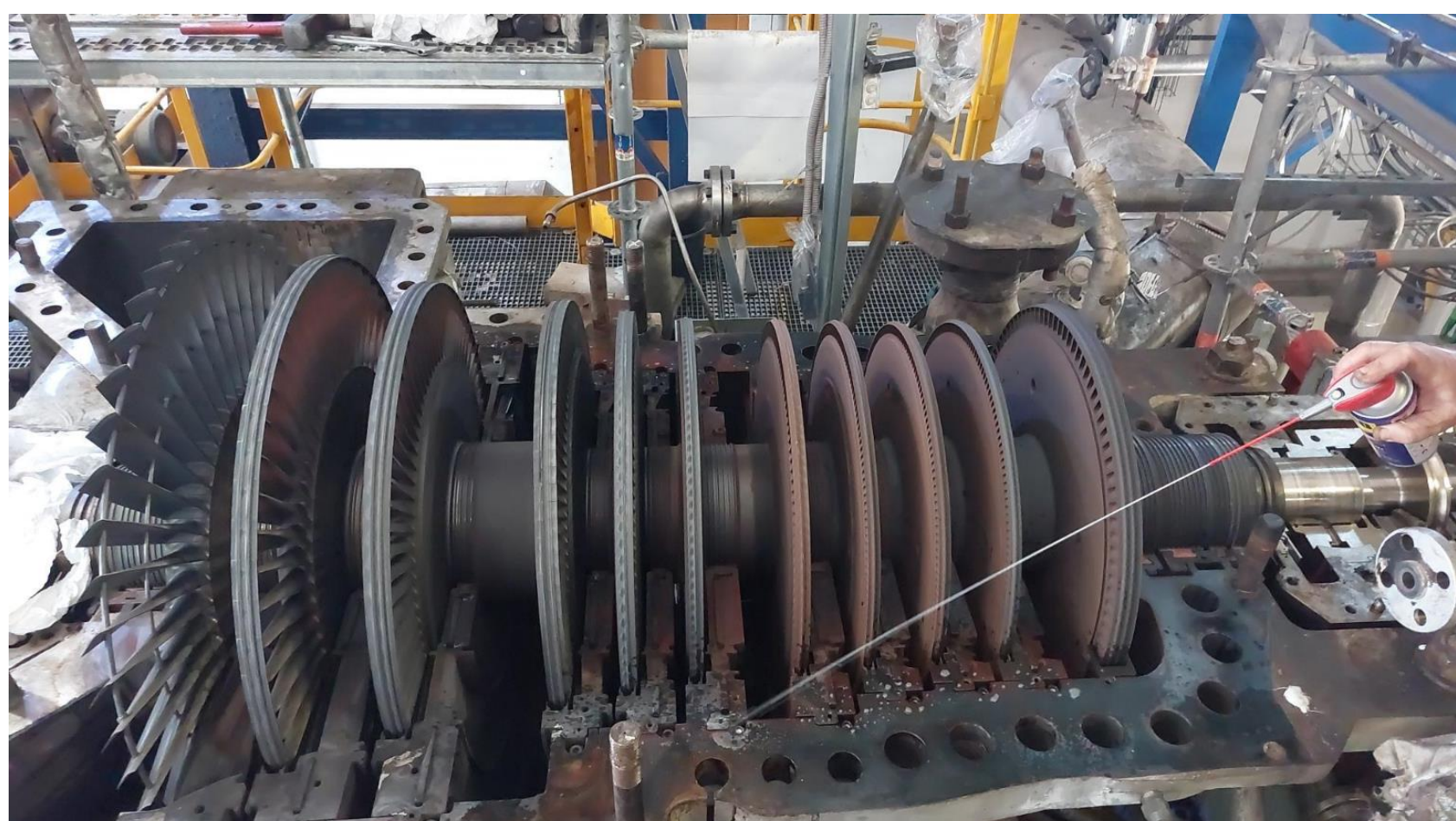


Introduction : Un revamping du site a eu lieu de mars à septembre : supervision des travaux, validation de la conformité des prestations et validation de gains énergétiques

Supervision des
travaux: Remplacement
des parois des
chaudières
Modification du type de
réfractaire des parois
Remplacement des
systèmes d'extraction
des résidus de
combustion
Remplacement des
systèmes de traitement
des fumées



Remplacement de l'alternateur :
Validation du gain énergétique généré
par le nouveau groupe turbo-alternateur



Mise en place d'une
gaine pour bypasser un
élément générateur de
dioxine, bilan énergétique
du calorifugeage de la
gaine pour vérifier la
déperdition thermique et
un impact potentiel du
type de calorifuge



GENIE ELECTRIQUE 2024



Titre :
Stagiaire Ingénieur Raccordement des ENR en HTA à l'ARGP EST d'ENEDIS

NOM Prénom : *SAYAH Douae*

Tuteur(s) Entreprise : *MERELO Guillaume*

Tuteur(s) ENSEM : *DUFOUR Stéphane*



Contexte du stage :

J'ai réalisé mon stage au sein de l'ARGP Est d'ENEDIS (Agence Raccordement des Grands Producteurs d'Énergies Renouvelables en HTA) en tant que Stagiaire Ingénieur Raccordement des ENR. L'objectif de ce stage était d'acquérir une maîtrise du métier de chef de projet à l'ARGP Est, un rôle clé qui consiste à piloter l'intégralité des projets de raccordement. Cela inclut la réalisation des études électriques, l'estimation des coûts des travaux nécessaires, et la coordination des différents acteurs jusqu'à la mise en service des installations. Ce métier, à la fois stimulant et polyvalent, allie technique, management de projet, suivi financier, et relation clientèle.



Travail réalisé :

- ⚡ Qualification des demandes de raccordement pour les projets ENR (Éolien et Photovoltaïque).
- ⚡ Réalisation d'études électriques avec le logiciel ERABLE.
- ⚡ Chiffrage des tracés comprenant les travaux HTA, au Poste Source, et au Point de Livraison.
- ⚡ Rédaction des offres techniques et financières (PTF, PRAC, CRD, IPR).
- ⚡ Développement de l'interface du logiciel de gestion de projet PRODTOOLS, en PHP/HTML.



GENIE ELECTRIQUE 2024



ASSISTANT RESPONSABLE D’AFFAIRES : ÉCLAIRAGE PUBLIC (EP) ET
BORNES DE RECHARGE POUR VÉHICULES ÉLECTRIQUES (IRVE)

SCHAEGIS Nicolas

Tuteur Entreprise : MORIN Clément

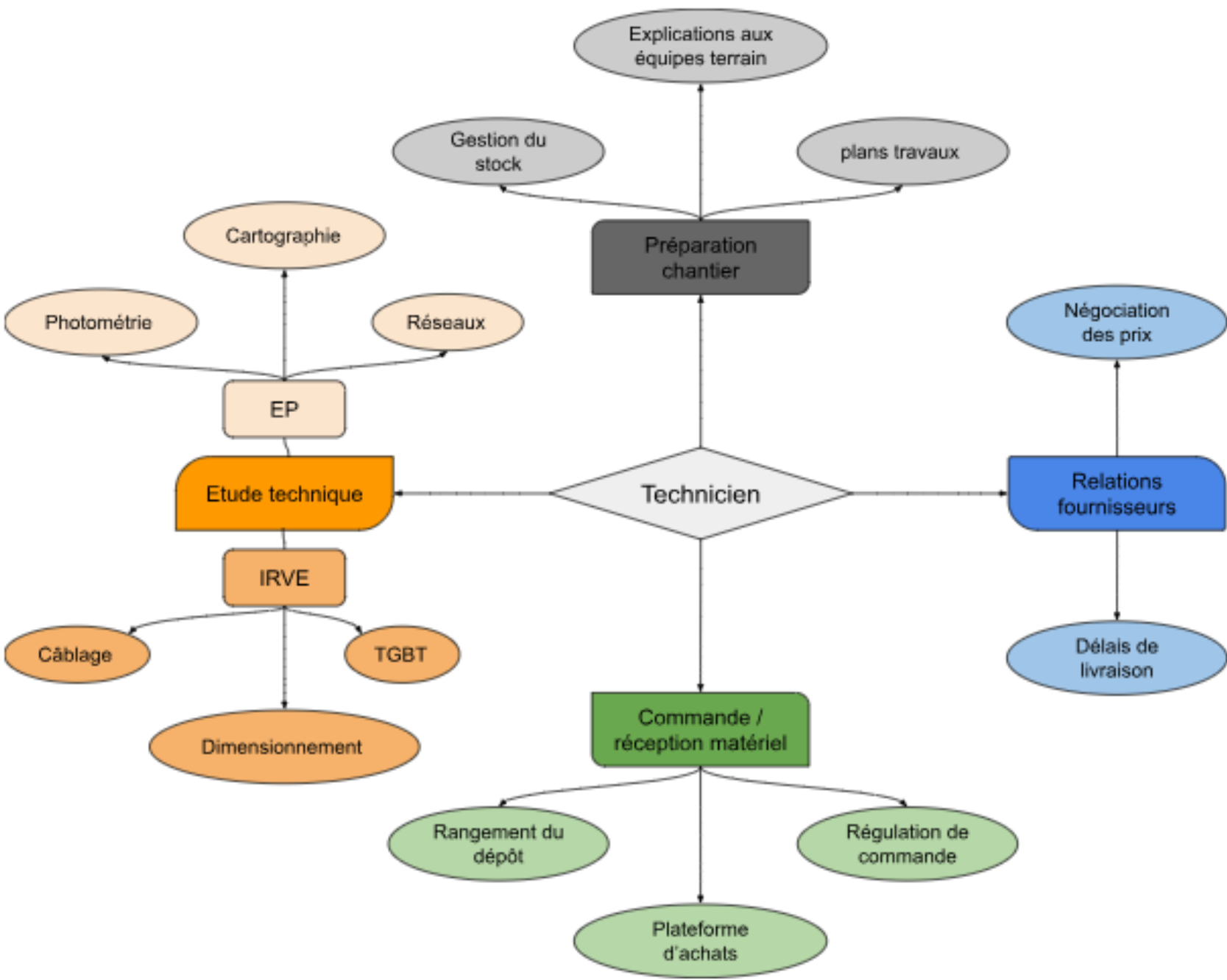
Tuteur ENSEM : BAGHLI Lotfi



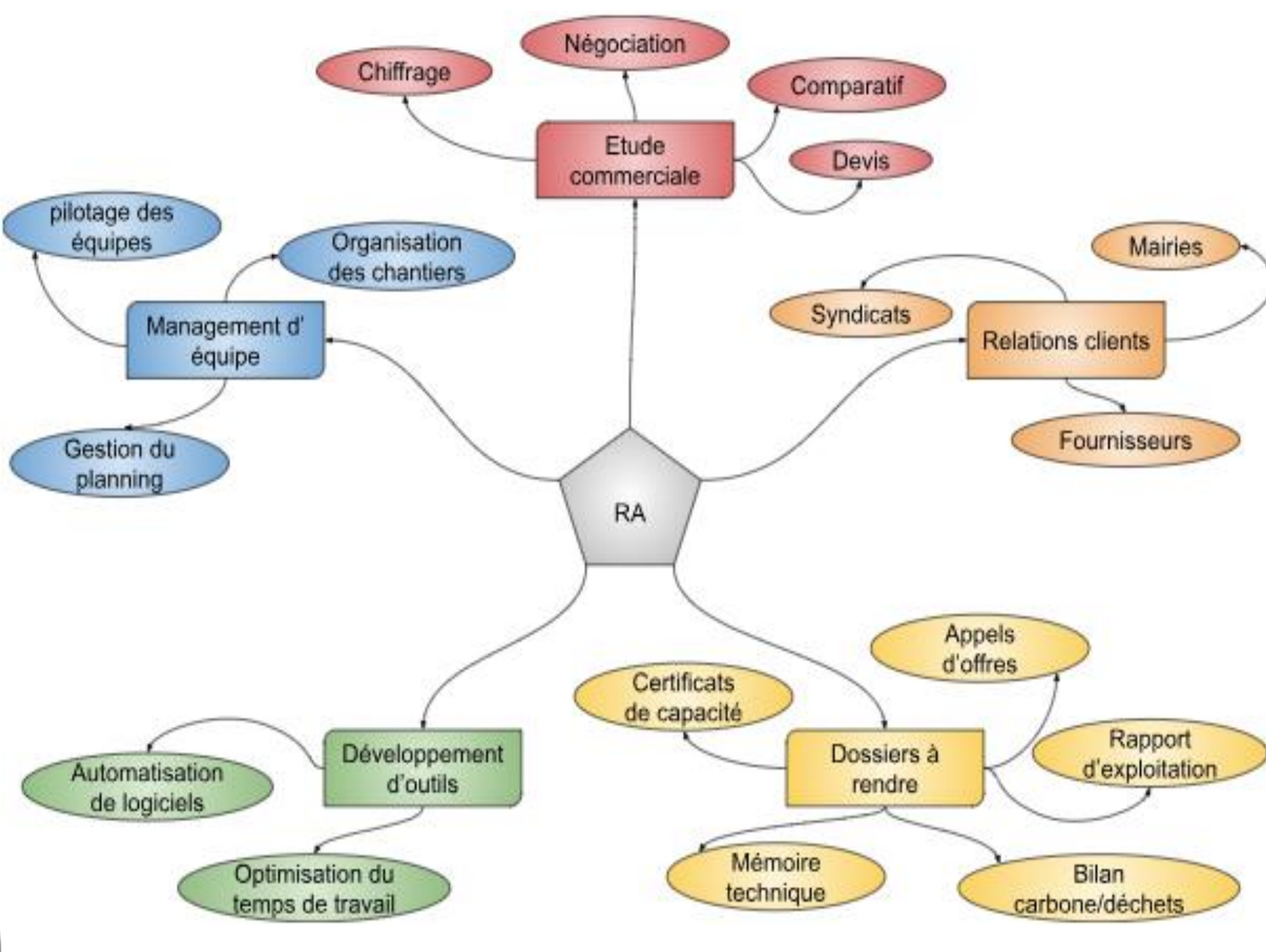
Marque du grand groupe français **Vinci** et appartenant à la division **Vinci Energies**, **CITEOS** est une société à taille humaine, dont l’objectif est d’accompagner les villes pour répondre à leurs enjeux de performance énergétique, de mobilité décarbonée, mais aussi dans la protection et la valorisation de l’espace urbain. A **Beaune**, l’entreprise se concentre plus principalement sur l’éclairage public des communes, la mobilité urbaine électrique, ainsi qu’une petite partie correspondant à l’émergence de la vidéosurveillance.

I. Missions exercées

Quotidien du technicien :



Quotidien du Responsable d’Affaires :



II. Projets principaux

Rénovation globale de l’éclairage public de la commune de **Guillon-Terre-Pleine** en technologie LED (164 points lumineux) dont :

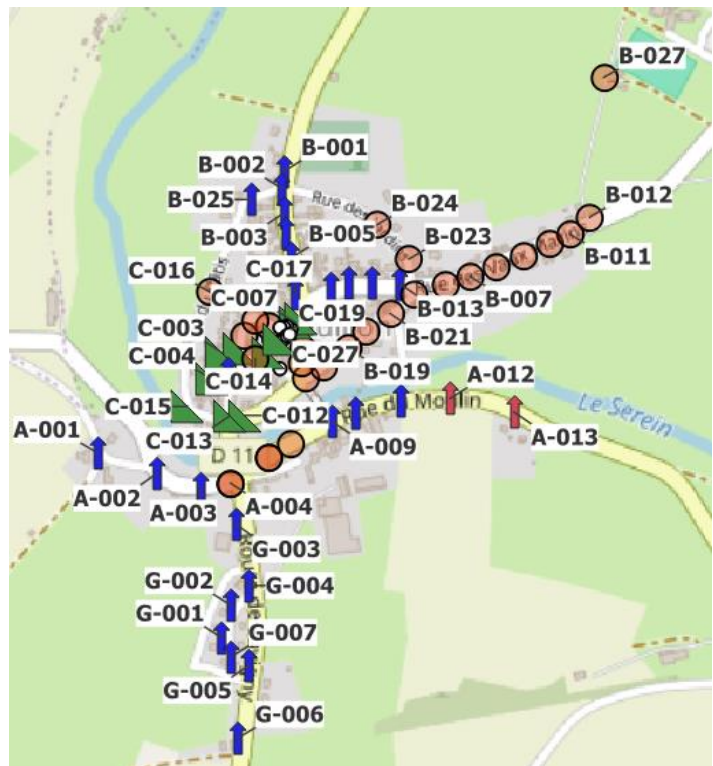
Fourniture, pose et raccordement de :

- 93 PBA
- 50 Mâts
- 14 façades
- 7 PBO

Budget de **132 943,07€**

PL_GUILLON_TERRE_PLEINE_APS_V2

- POSE SUR FACADE
- POSE SUR MAT
- POSE SUR PBA
- POSE SUR PBO
- HORS PROJET
- ARM
- Armoires - GUILLON TERRE PLEINE

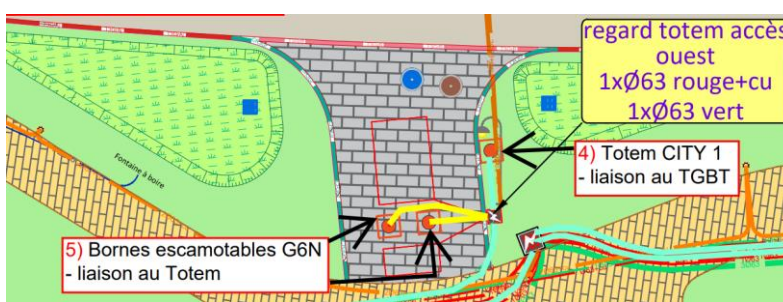
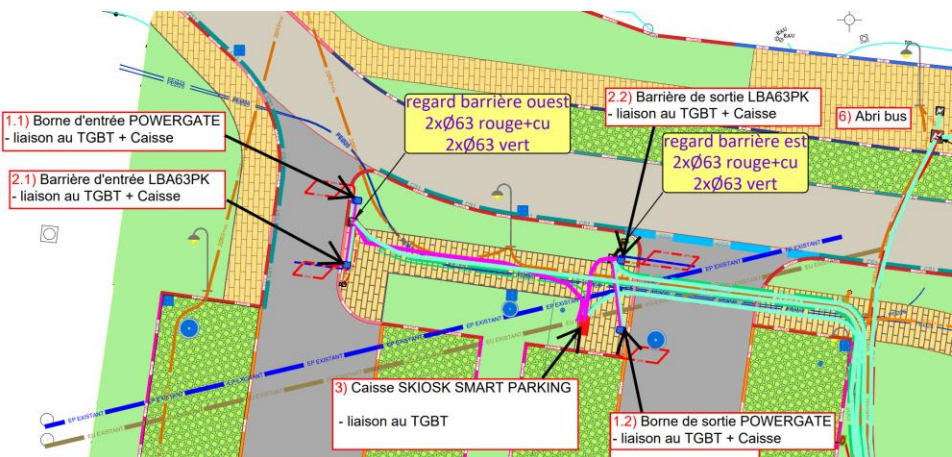


Aménagement du pôle multimodal d’échange (PEM) de la gare de **Lons-le-Saunier**, dont :

Fourniture, pose, raccordement et mise en service de :

- Barrière + pylône de parking (entrée + sortie)
- Caisse de paiement parking
- Bornes de recharge pour véhicules électriques
- Bornes escamotables + totems
- 19 mâts d’éclairage sur le parvis de la gare

Budget de **176 776,89€**



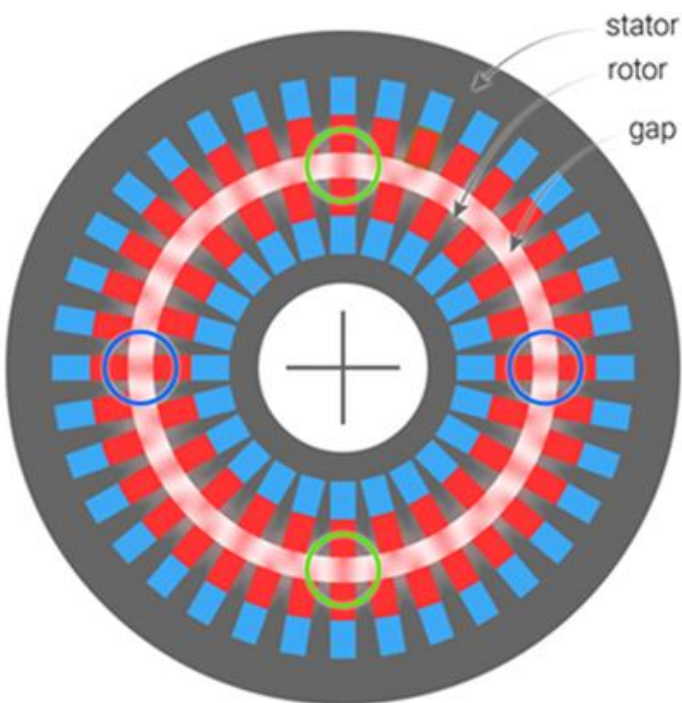
- Installation de stations de bornes de recharge pour véhicules électriques (PL) sur les aires d’autoroute de **Venoy, Achères-Est, Galande-la-Mare, Beaune-Merceuil et La Forêt** (multisites).
- Implantation d’ombrières photovoltaïques et bornes de recharge pour véhicules électriques sur les sites **Centaure** (multisites).
- Fourniture et pose de six infrastructures de recharge pour véhicules électriques sur six sites du **Conseil Départemental de la Côte d’Or** (deux bornes double sur chaque site, donc quatre points de recharge).
- Rénovation globale de l’éclairage public avec télégestion et rénovation des armoires de commande dans la commune de **Bazarnes**.
- Mise en œuvre d’un réseau sec pour bornes lumineuses au cabinet de kinésithérapeute de **Santenay**, affaire gérée en complète autonomie et dans son entièreté.
- Suivi des projets d’extension/enfouissement réseaux, sinistres, et maintenances (préventives, curatives et sécuritaires) dans les communes de l’**Yonne**.

Contexte et Mission

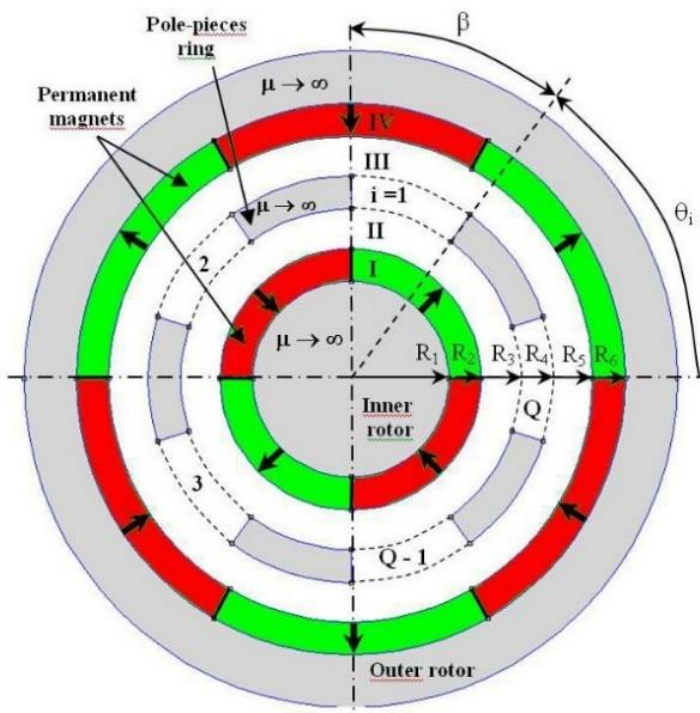
GE Power Conversion, acteur majeur dans les machines électriques industrielles, développe des solutions innovantes pour améliorer l'efficacité énergétique des systèmes industriels.

Durant mon stage de fin d'études, j'ai étudié les aspects suivants :

- ❑ **Palier magnétique passif** : Modélisation par éléments finis en 2D et en 3D des paliers via Python, FEMM, Ansys Maxwell et Ansys Mechanical.
- ❑ **Boîte de vitesses magnétique** : Étude et validation d'un modèle analytique spécifique et éléments finis ainsi que la réalisation d'études d'efficacité et de performance du système.
- ❑ **Système de compression de CO₂** : Conception d'un système de boîte de vitesses magnétique lévitée optimisée pour l'intégration dans un système de compression de CO₂.



Palier magnétique passif



Boite de vitesse magnétique

1. Palier magnétique passif

Problématique

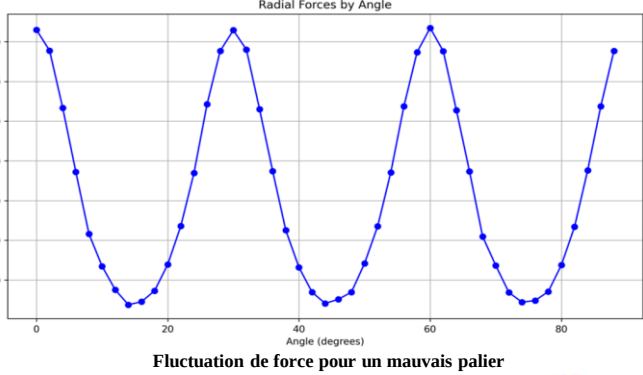
Les modèles de paliers magnétiques passifs, décrits dans plusieurs ouvrages, présentaient des instabilités majeures, rendant leur utilisation impraticable. Cela nous a conduit à développer un modèle innovant, ouvrant la voie à un premier brevet et à de meilleures performances.

Méthodologie

1. Vérification des Anciens Modèles
2. Développement du Nouveau Modèle
3. Validation et Optimisation

Résultats et Impact

Le nouveau modèle, validé avec succès, a conduit à la rédaction d'un brevet pour un palier magnétique passif performant et stable.

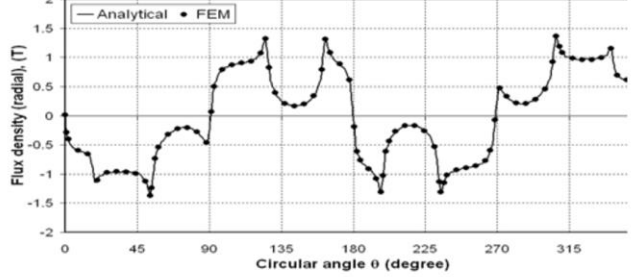


Modèle	Force de lévitation	Fluctuations de force	Quantité d'aimant	Commentaires
1 ^{er} (Modèle de base)	800N	200N (27%)	5,4kg	Majeure instabilité.
2 ^{ème}	1300N	24.3N (1.86%)	5.4kg	Perturbations et fluctuations de force.
3 ^{ème} (Brevet)	2080N	10.9N (0.52%)	5.4kg	Force élevée et moins de fluctuations.

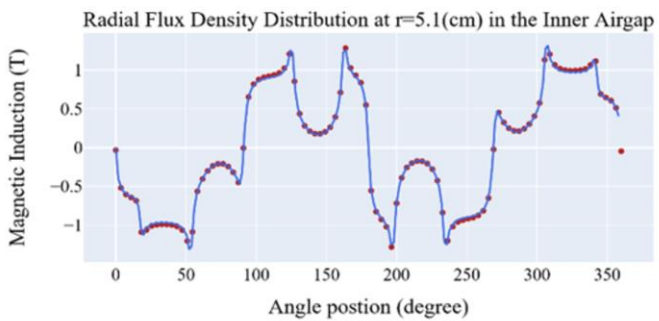
2. Boîte de vitesse magnétique



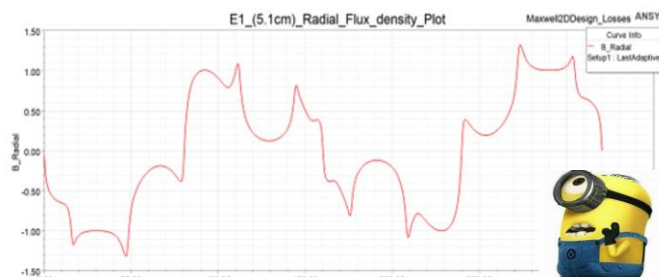
T. Lubin



Q. Maury



S. SENNOUNI



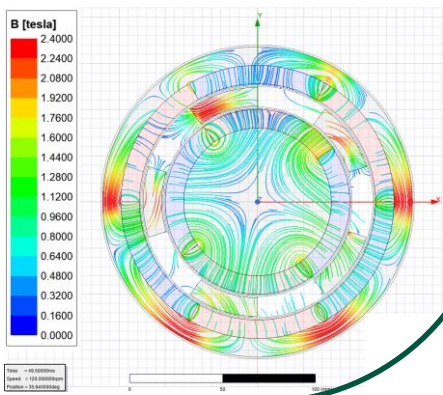
Validation du modèle analytique :

Les équations analytiques présentées dans l'article de M. T. Lubin (GREEN) et le programme d'optimisation de M. Q. Maury (ENSEM 2022) ont été validées. Cette validation a été réalisée sur Ansys, en utilisant un modèle réel pour confirmer les hypothèses analytiques.

Analyse de la performance statique

L'analyse des cartes de champ magnétique et de l'évolution du couple a confirmé la performance statique de la boîte de vitesses.

Analyse de la performance dynamique : L'étude des pertes et performances en régime dynamique a permis de comprendre le comportement du système et d'évaluer son efficacité globale.



3. Système de compression

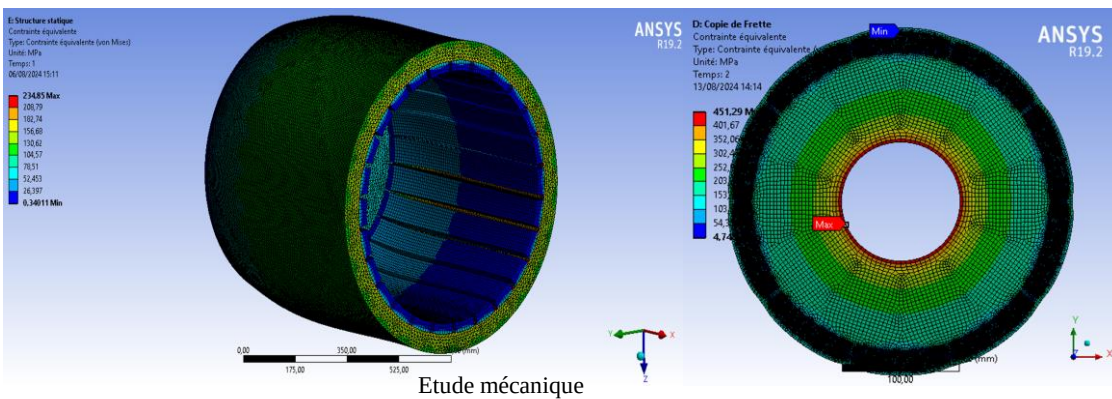
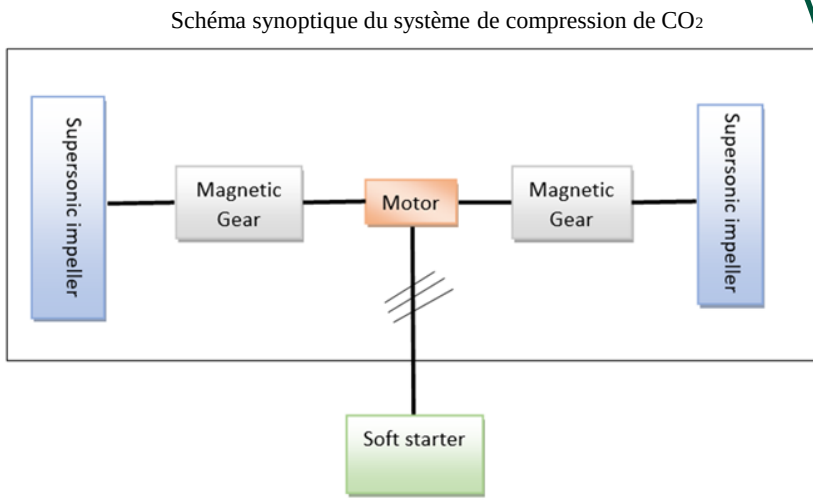
Problématique des Anciennes Solutions

Les systèmes de compression traditionnels souffrent de frottement, d'usure et de performance, entraînant une baisse de rendement et des coûts de maintenance accrus. Pour résoudre ces problèmes, GE Vernova développe une nouvelle solution avec une structure de base innovante.

Étude du Système

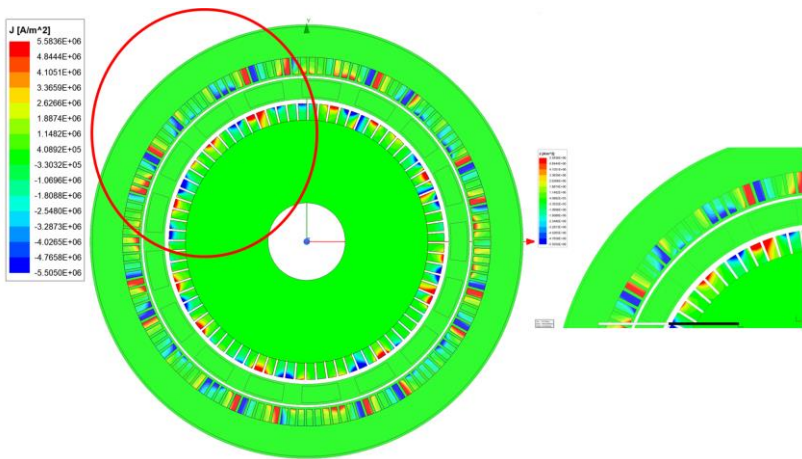
Une étude détaillée de ce nouveau système a été menée, avec un focus sur :

- Analyse des limites de fonctionnement mécaniques.
- Calcul des performances du système.
- Utilisation de résultats numériques en 2D et 3D pour affiner la conception.

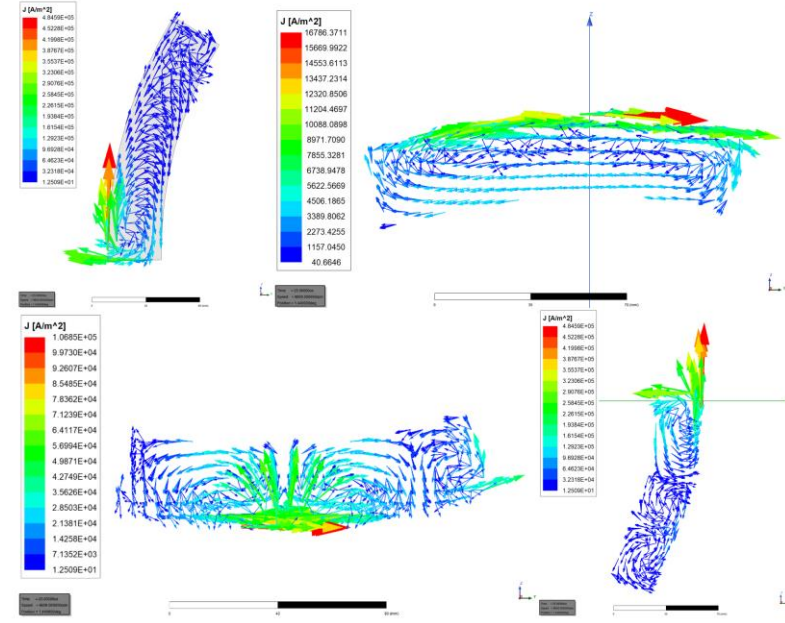


Optimisation et Innovation

- Calcul d'efficacité des différentes parties du système.
- Proposition de solutions pour annuler les efforts sur les parties statiques pour un second brevet.
- Élaboration d'une nouvelle solution de compression électrique, intégrée et étanche.



Carte de densité de courant en 2D pour la boîte de vitesse magnétique



Carte de densité de courant en 3D pour l'étude des pertes magnétiques en 3D dans un aimant

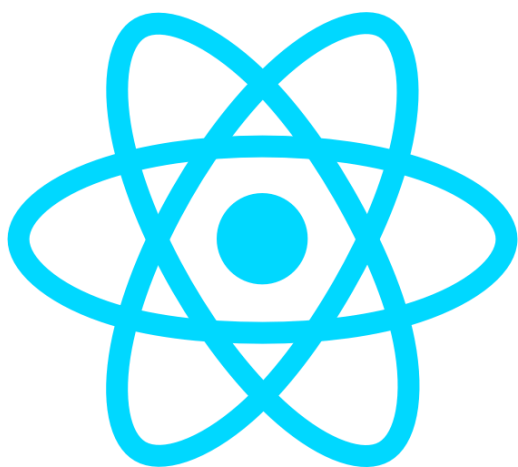
Conclusion et perspectives

Ce système à base d'une boîte de vitesses magnétique lévitée, validé par analyses numériques et expérimentales, résout les problèmes de frottement et d'usure, renforçant ainsi l'efficacité industrielle. Une étude 3D plus poussée des pertes est nécessaire pour affiner le modèle et optimiser les performances.

	<i>Développement d'une application web pour Médecins du Monde Luxembourg</i> <i>SOULEY Ibrahim</i> Tuteur(s) Entreprise : GASIOROWSKI. Loïc, TESET Guillaume Tuteur(s) ENSEM : LAHMADI Abdelkader	
--	---	---



Figma est un outil de conception en ligne qui permet aux équipes de créer et de collaborer sur des maquettes d'interfaces utilisateur. Elle permet de valider le design de l'application avant d'en commencer le développement.



React est une bibliothèque utilisée pour construire des interfaces utilisateur interactives. C'est la partie frontend de l'application. Nous avons créé plusieurs composants réutilisables afin de faciliter le maintienabilité de l'application et d'éviter des redondances de code.



GitLab est une plateforme de gestion de code qui permet aux équipes de collaborer sur des projets de développement de logiciel. Elle permet aussi d'automatiser des tests et des déploiements via des pipelines CI/CD et intègre un outil de suivi de gestion projet sous forme de tickets qui sont des tâches à réaliser.



Médecins du monde Luxembourg est une association qui soigne des personnes en situation précaires (réfugiés politiques, sans domicile fixe...). Afin de suivre leur dossier médical, InTech développe pour eux une application permettant de les gérer. Et voici les technologies qui nous ont permis de réaliser cette application



PostgreSQL est un système de gestion de base de données relationnelle open-source, reconnu pour sa robustesse et sa conformité aux standards SQL. On peut organiser et interroger des données tout en bénéficiant de fonctionnalités avancées telles que les transactions ACID, les vues, les index, et la gestion des relations complexes entre les tables.



SpringBoot est un framework Java qui facilite le développement d'applications backend. On peut construire des services web, gérer des bases de données, et développer des API RESTful qui communiquent avec le frontend, tout en bénéficiant de nombreuses configurations automatisées.



MaterialUi (MUI) est une librairie de composants. Afin de garder une cohérence, tous les éléments visuels de l'application proviennent de JoyUi, une sous librairie de MUI.

GENIE ELECTRIQUE 2024



***Dimensionnement des filtres harmoniques et équilibrage
du courant de déséquilibre des banques de condensateurs
pour les postes électrique haute tension***

NOM Prénom: TAHIRI Ayoub

Tuteur(s) Entreprise : BENOIT Alexandre

Tuteur(s) ENSEM : URBAIN Mathieu

NOM Prénom: TAHIRI Ayoub

Tuteur(s) Entreprise : BENOIT Alexandre

Tuteur(s) ENSEM : URBAIN Mathieu



Batterie filtrée

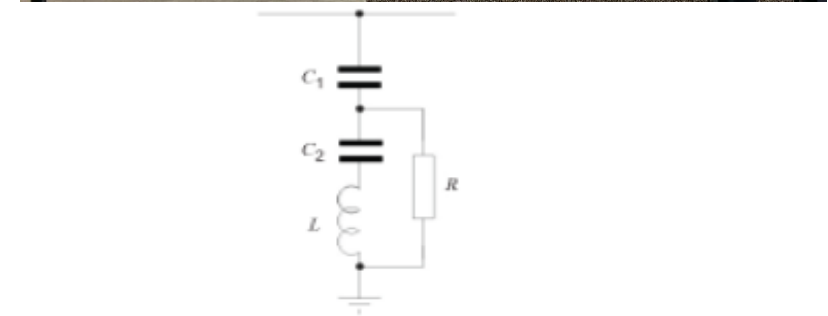
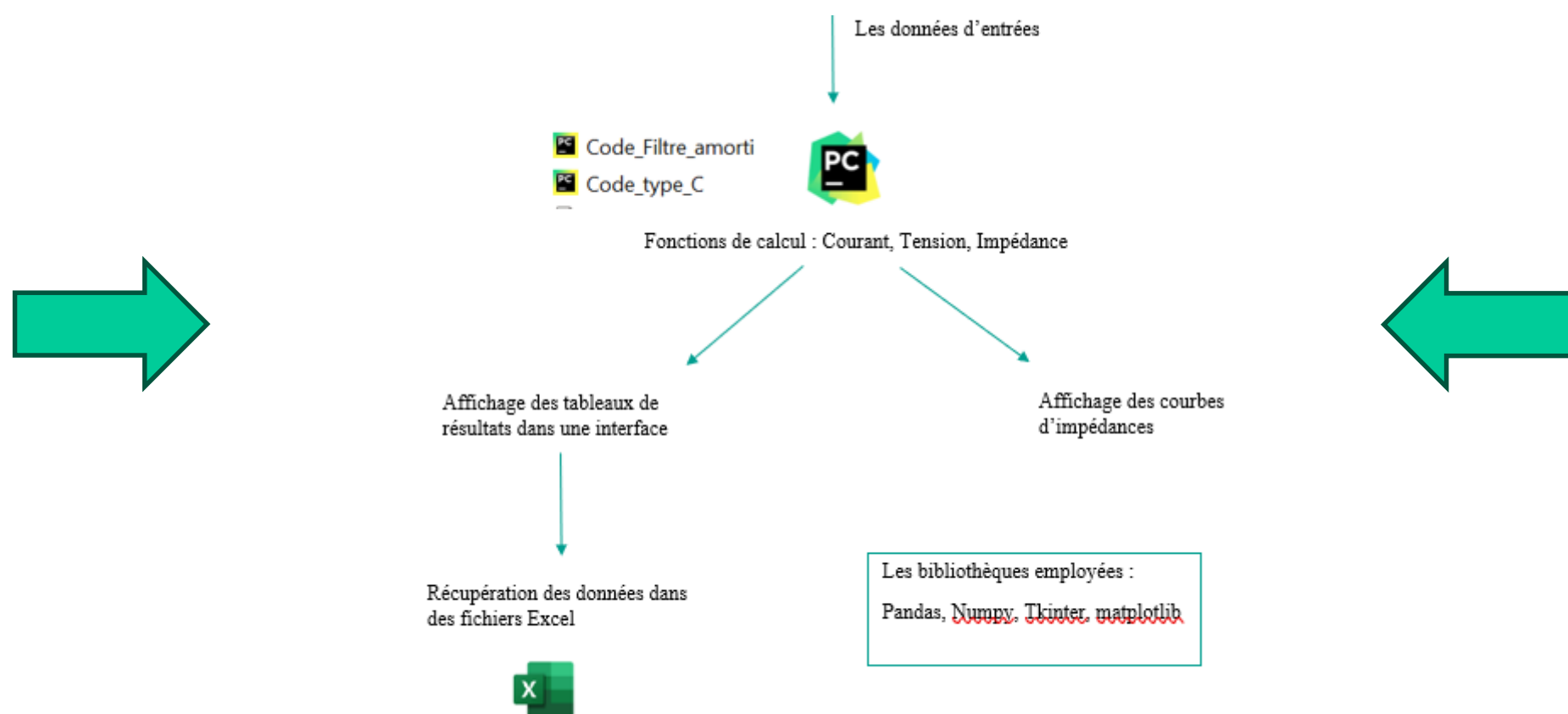


Schéma filtre type C

Dimensionnement des filtres amortis et des batteries filtrées

Algorithme de dimensionnement



Affichage des résultats

Objectif 1:
Cet outil permet de modéliser

Cet outil permet de modéliser, étudier et dimensionner les filtres amortis et les batteries filtrées ,pour satisfaire les exigences des cahiers des charges de RTE et pour qu'ils soient capables de résister aux variations de tension et de fréquence.

Résultat:

Un modèle de dimensionnement est efficace et qu'il permet de satisfaire les exigences du cahier des charges.

Résultat:

Un modèle de dimensionnement est efficace et qu'il permet de satisfaire les exigences du cahier des charges.

Objectif 2:

L'objectif de l'étude de déséquilibre est de proposer un équilibrage du courant de déséquilibre de chaque configuration, étant donné que ce courant dépasse le seuil toléré, puis de suggérer un nouvel arrangement des condensateurs pour l'équipe de la maintenance.

Résultat:

L'outil nous permet de trouver une distribution plus optimisée et d'afficher les changements de positions des condensateurs.

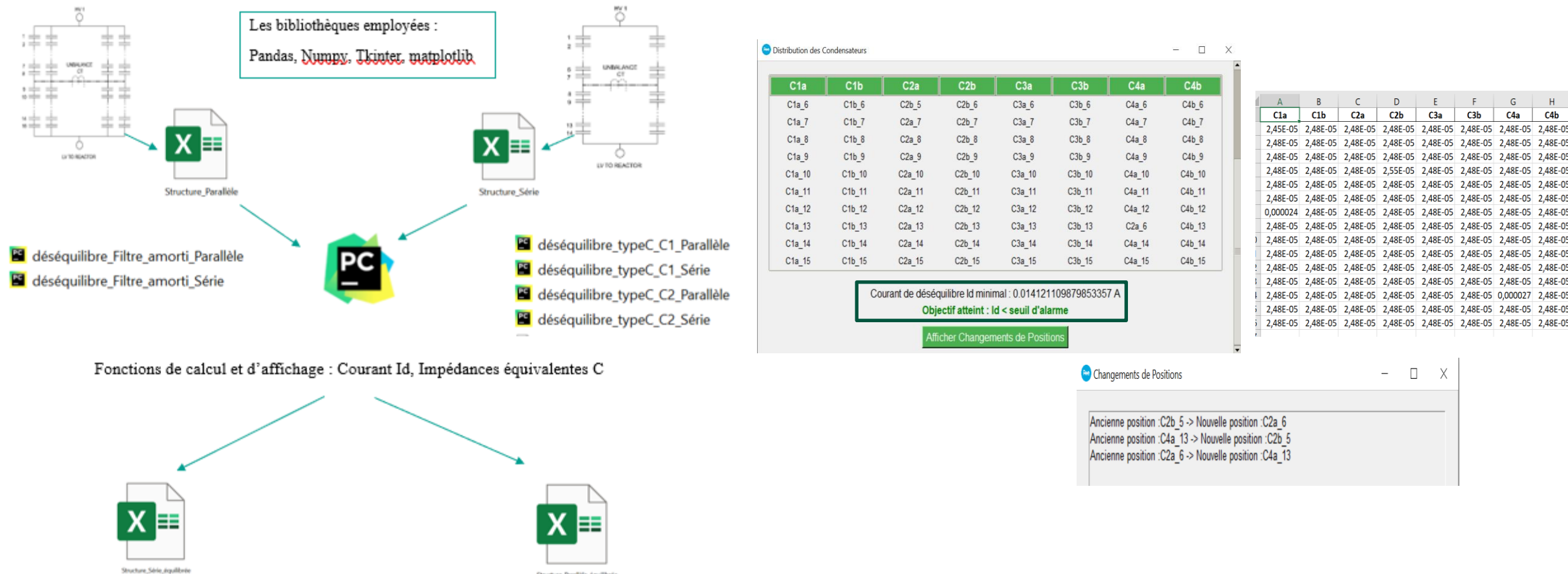
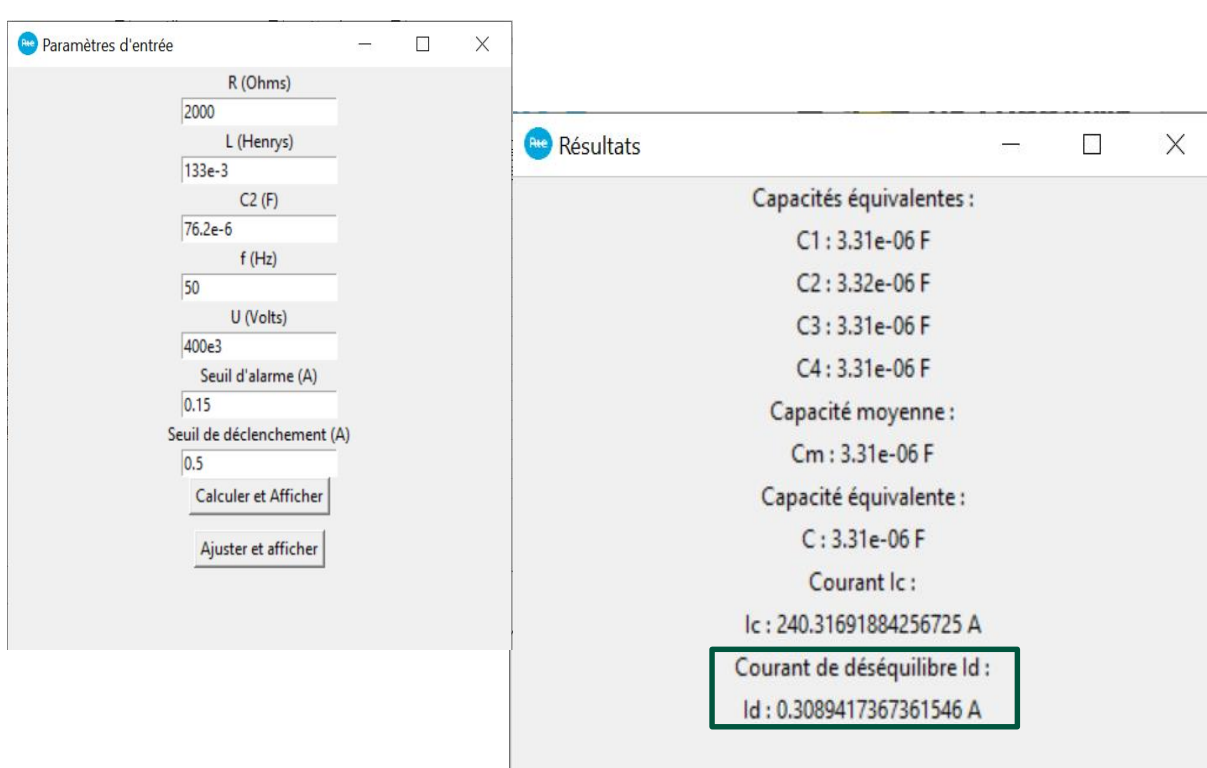
Résultat:

L'outil nous permet de trouver une distribution plus optimisée et d'afficher les changements de positions des condensateurs.

Calcul du déséquilibre

Calcul et équilibrage du courant de déséquilibre dans les bidons de condensateurs

Rééquilibrage du déséquilibre



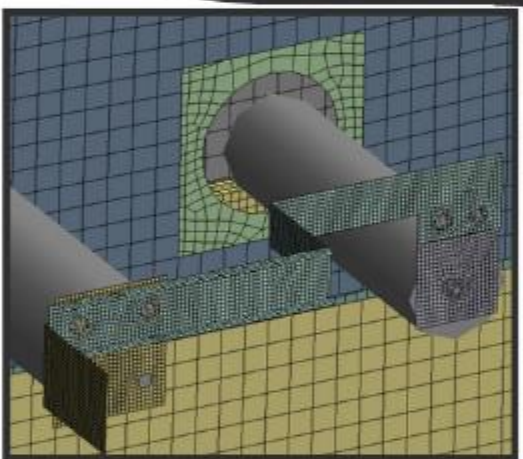


LES GRANDES ÉTAPES D'UNE AFFAIRE



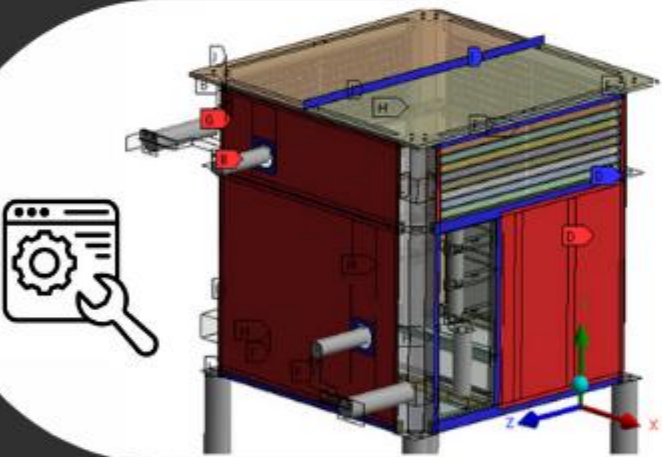
ÉCHANGES AVEC LE CLIENT

Dès le début et tout au long de chaque projet, un contact régulier avec le client est essentiel pour bien comprendre la demande et ainsi répondre de manière optimale à sa problématique.



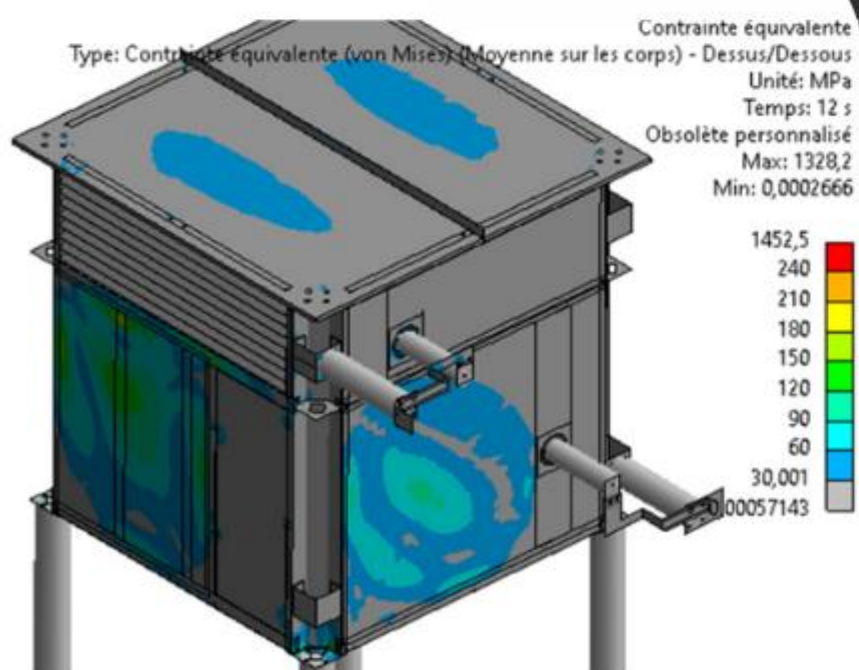
PRÉTRAITEMENT

L'analyse des documents et de la géométrie fournis par le client est cruciale pour faciliter l'étude. Après simplification, la géométrie est maillée, et les différents chargements spécifiques à la problématique sont appliqués.



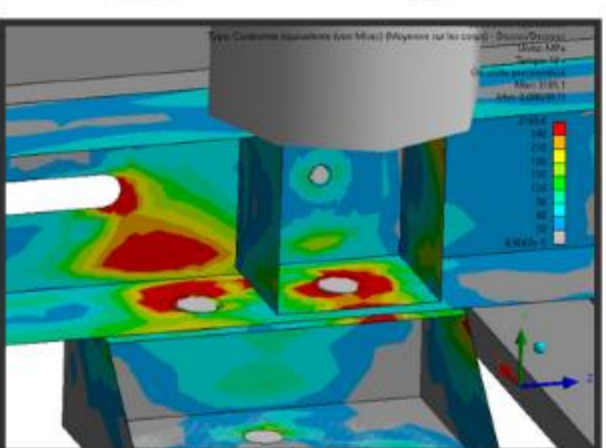
SIMULATION NUMÉRIQUE

Le lancement des calculs s'effectue à l'aide de logiciels spécialisés, tels qu'Ansys ou Abaqus, permettant de simuler le comportement de la structure sous les différentes conditions et chargements.



POST-TRAITEMENT

L'analyse des résultats obtenus à partir des simulations permet d'évaluer les contraintes internes, la résistance sismique, les marges de sécurité, ainsi que tout autre aspect critique de la structure. Cette évaluation détaillée est ensuite synthétisée dans une note technique destinée au client.



QUI EST SOLSI-CAD ?

SOLSI-CAD (Société Lorraine de Service en Ingénierie) est une entreprise spécialisée en conseil et services en ingénierie mécanique et simulation numérique, basée à Metz, en Lorraine, l'entreprise collabore avec des industriels en France, Belgique, Luxembourg et Suisse.

Depuis 1985, elle s'engage à fournir des services de haute qualité, tant pour les grands groupes que pour les PME.

ÊTRE UN INGÉNIEUR SOLSI-CAD ?

Un ingénieur SOLSI-CAD est un expert qui se concentre sur l'analyse et la conception de systèmes mécaniques à l'aide de méthodes de calcul avancées.

Il utilise des logiciels de simulation, basés sur les éléments finis, pour modéliser et optimiser des structures et des matériaux, en évaluant leur résistance, leur déformation et leurs performances.

Conception de robots quadrupèdes pédagogiques

TOSELLO Baptiste

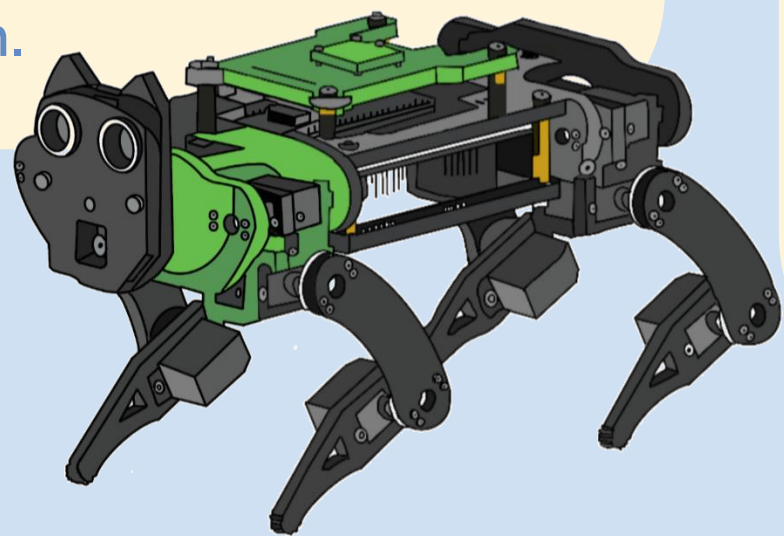
Tuteur Entreprise : WIART Jean-Baptiste

Tuteur ENSEM : KREISS Jérémie

OBJECTIFS

✓ Concevoir un robot quadrupède « Made in Mines Nancy » destiné à des projets pédagogiques.

✓ Maîtriser à 100% le robot, de la fabrication du squelette au pilotage des servomoteurs, en passant par les algorithmes de détection d'environnement et de communication.

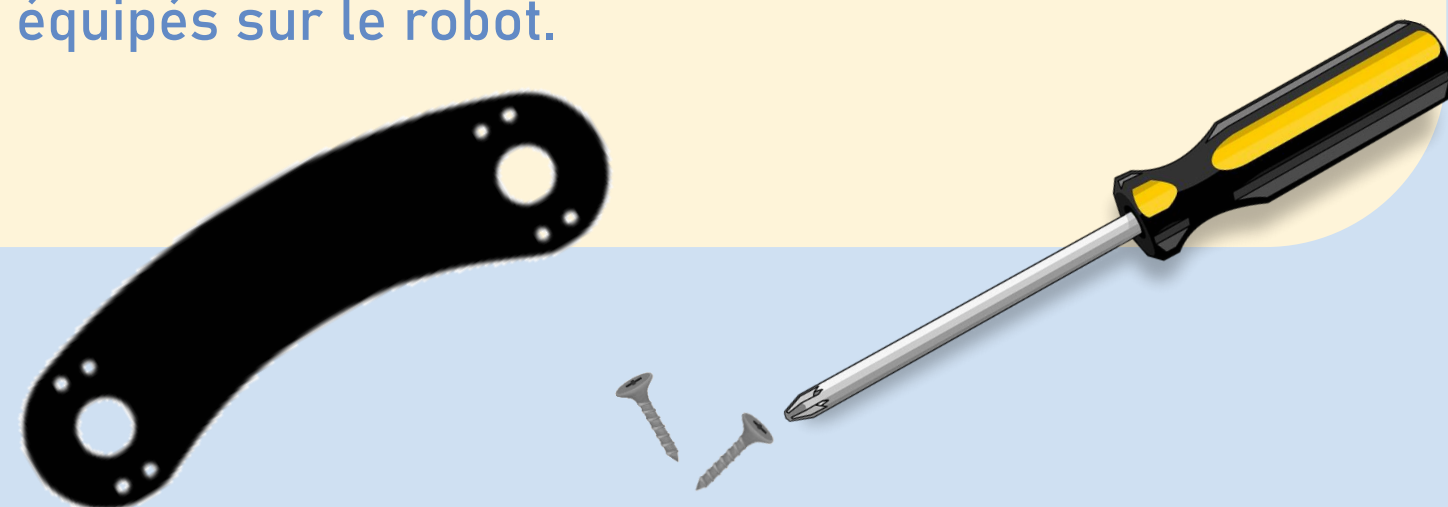


SQUELETTE

✂ Le robot DOG de la marque FREENOVE nous sert de base de travail pour concevoir le squelette du robot.

✂ On vectorise les différentes pièces afin de pouvoir les reproduire nous même en découpe laser.

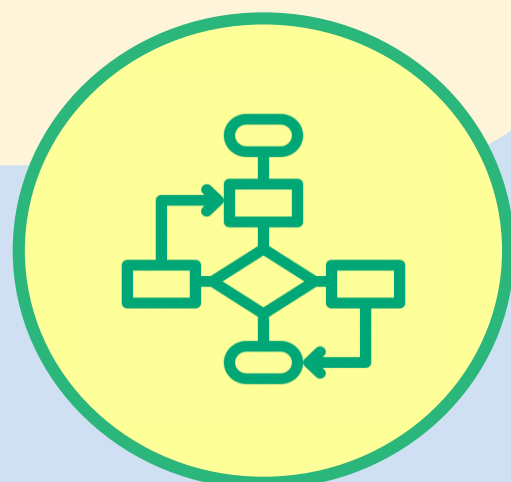
✂ Certaines pièces comme la tête ou le bas de les pattes nécessitent d'être redessinées pour s'adapter à la caméra et aux servomoteurs sélectionnés pour être équipés sur le robot.



ARCHITECTURE & PROGRAMMES

🔧 On conçoit et met en œuvre la partie hardware : le bloc alimentation, les circuits imprimés et le câblage

🔧 On définit l'architecture de commande du robot et on programme les fonctions nécessaires dans les différents blocs (interface homme/machine, missions, boucle de contrôle, driver des servomoteurs...) et on assure la communication

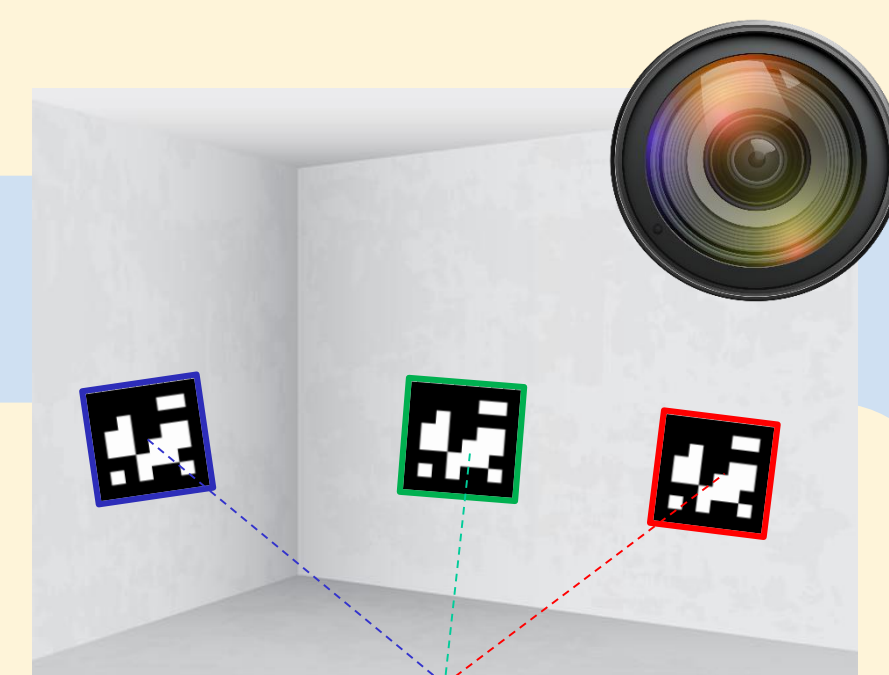


DÉPLACEMENTS

La fiabilisation des déplacements est un point clé du projet, le robot doit avoir une démarche souple, équilibrée et régulière.

📍 On implante dans le code des paternes de marche fluides inspirés de robots fiables (commande angulaire des servomoteurs).

📍 On compense l'absence de capteurs, justifiée par une volonté de faire un robot à bas coût, par l'utilisation de la caméra comme retour d'état de l'algorithme de suivi de la commande



DETECTION ENVIRONNEMENT

📍 Le robot possède pour seul capteur une caméra et une puissance de calcul limitée. Malgré cela il est capable de se positionner dans un environnement normalisé en détectant des paternes et en calculant sa position en fonction de la taille et de la déformation de ces paternes.

📍 Le positionnement par rapport à ces paternes servira de retour d'état lors du suivi d'une consigne de déplacement du robot dans son environnement.

MECANIQUE 2024



Standardisation d'un échangeur thermique d'échantillonnage nucléaire – REN

VIDAL Lucas

Tuteur(s) Entreprise : PHILIPPON Géraud

Tuteur(s) ENSEM : DIDIERJEAN Sophie



Introduction

Un échangeur thermique du circuit REN (Circuit d'Échantillonnage Nucléaire) permet d'abaisser la température d'un échantillon d'eau radioactive borée prélevé sur le circuit primaire de 300 à 40 °C afin qu'il puisse être analysé.

Sur le parc nucléaire français, il y a 7 échangeurs REN par réacteur soit un total de + de 400 échangeurs.

L'objectif de cette étude était d'analyser la faisabilité d'une conception d'échangeur unique pour tous les paliers de puissance du parc. Elle doit permettre de remplacer les conceptions existantes qui manquent de fiabilité et ont des problèmes d'approvisionnement.

Traitement des données d'entrée

- ✓ Pression/Température nominales et max ; Débits ; Puissance ; Réglementation, Retour d'expérience, Encombrement...

Rédaction du cahier des charges

- ✓ Marge minimum, règle de conception, vitesses limites, températures max, pertes de charges...

Prédimensionnement Thermo et Méca

- ✓ ΔTLM , surface d'échange, technologie, nb de chicanes, ...
- ✓ Épaisseurs des viroles et tubes, dimensions globales

Optimisations...

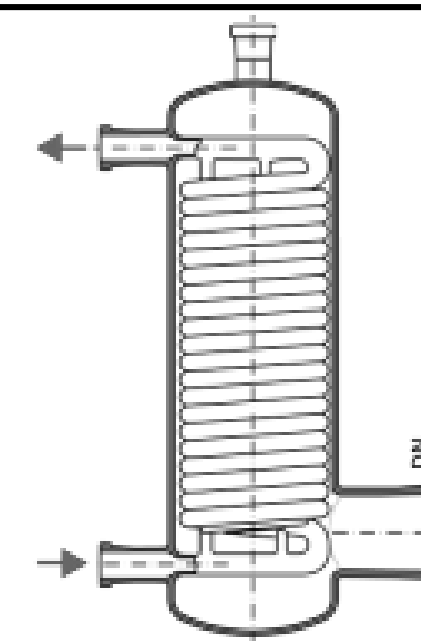


Fig. 1 : Échangeur à serpentin

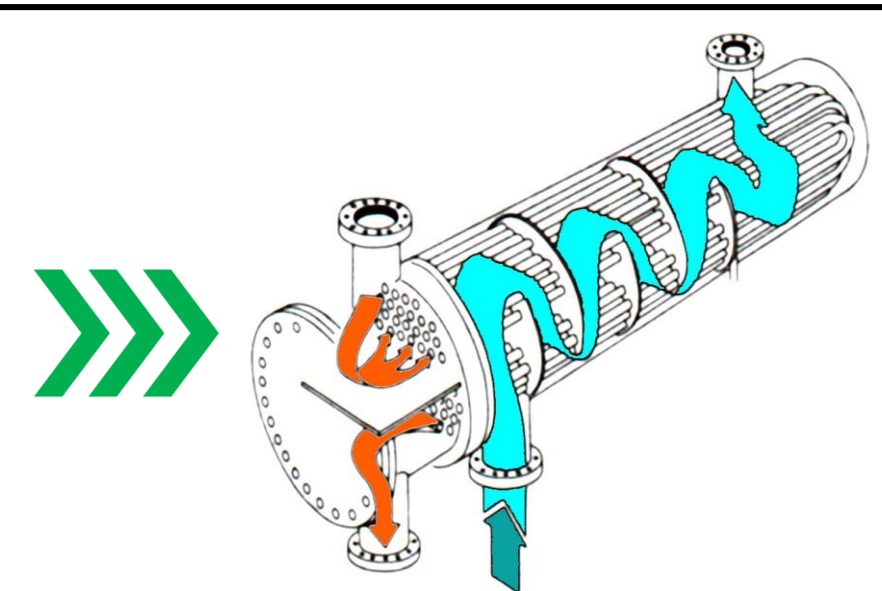


Fig. 2 : Échangeur tubes-calandre
6 passes coté tubes
1 passe coté calandre



Echtherm :
Modélisation
thermique
MacroPDC :
Pertes de
charges

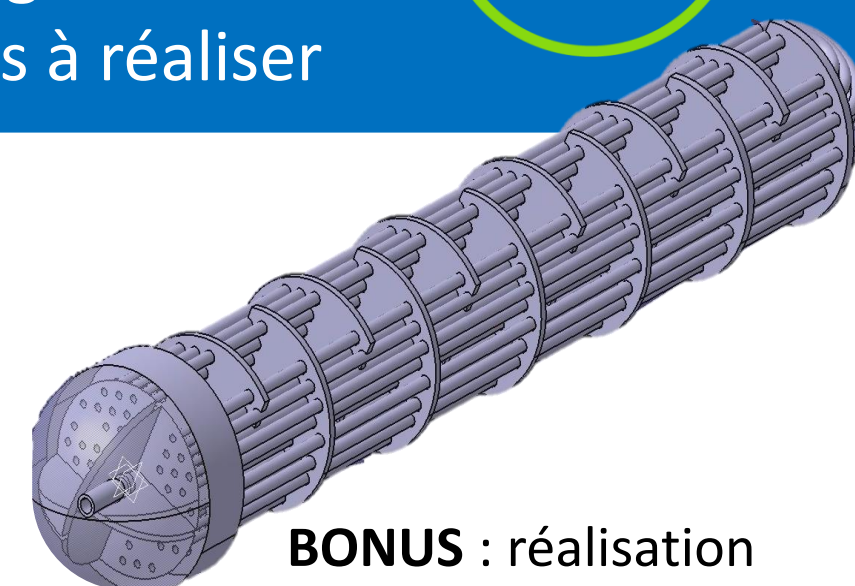


Améliorations des modèles EDF

- ✓ Changement de corrélations, découpage des zones d'études..
- ✓ Étude vibratoire

Résultats

- ✓ Étude de faisabilité et prédimensionnement
- ✓ Conception qui respecte le cahier des charges
- ✓ Livrables et définition des études détaillées à réaliser



BONUS : réalisation
d'une CAO

Fig. 3 : Température fluides selon la position

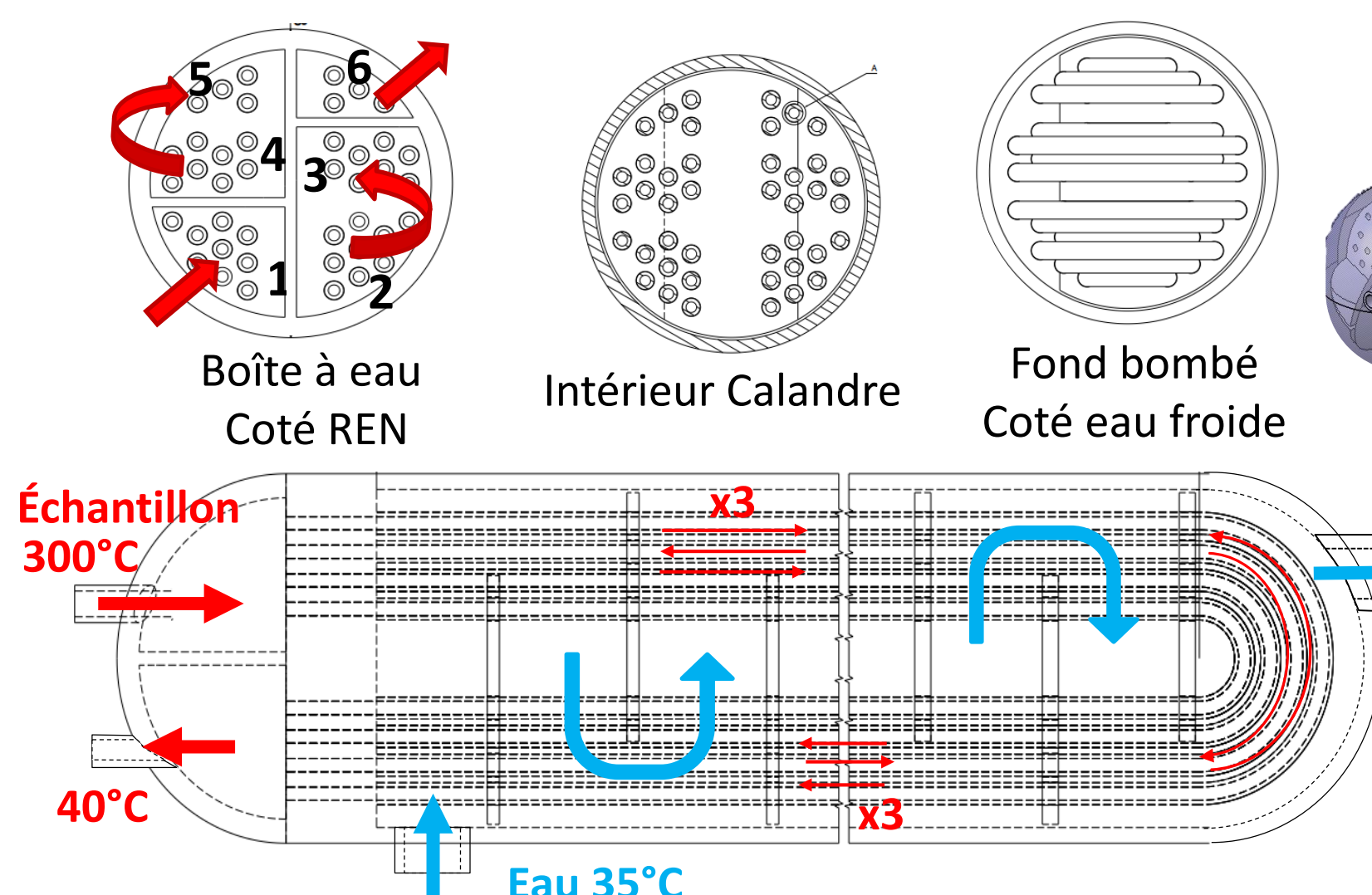
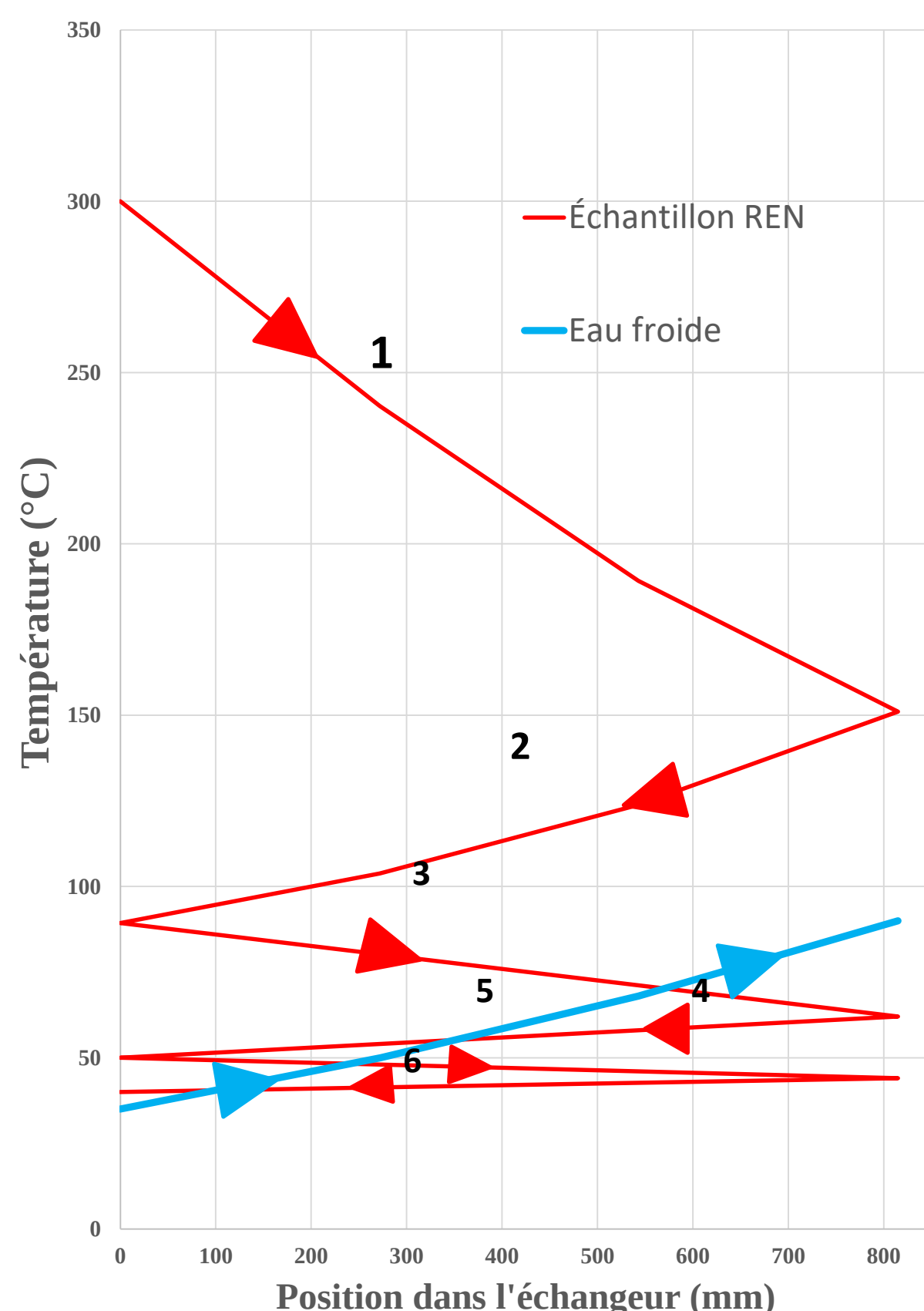


Fig. 4 : Échangeur
REN STAGL 2
6 passes coté tubes

Quels sont les avantages d'une installation de panneaux photovoltaïques pour une entreprise ?

Weiss Mehdi

Tuteur(s) Entreprise : ROCHDI Younes

Tuteur(s) ENSEM : BAGHLI Lotfi

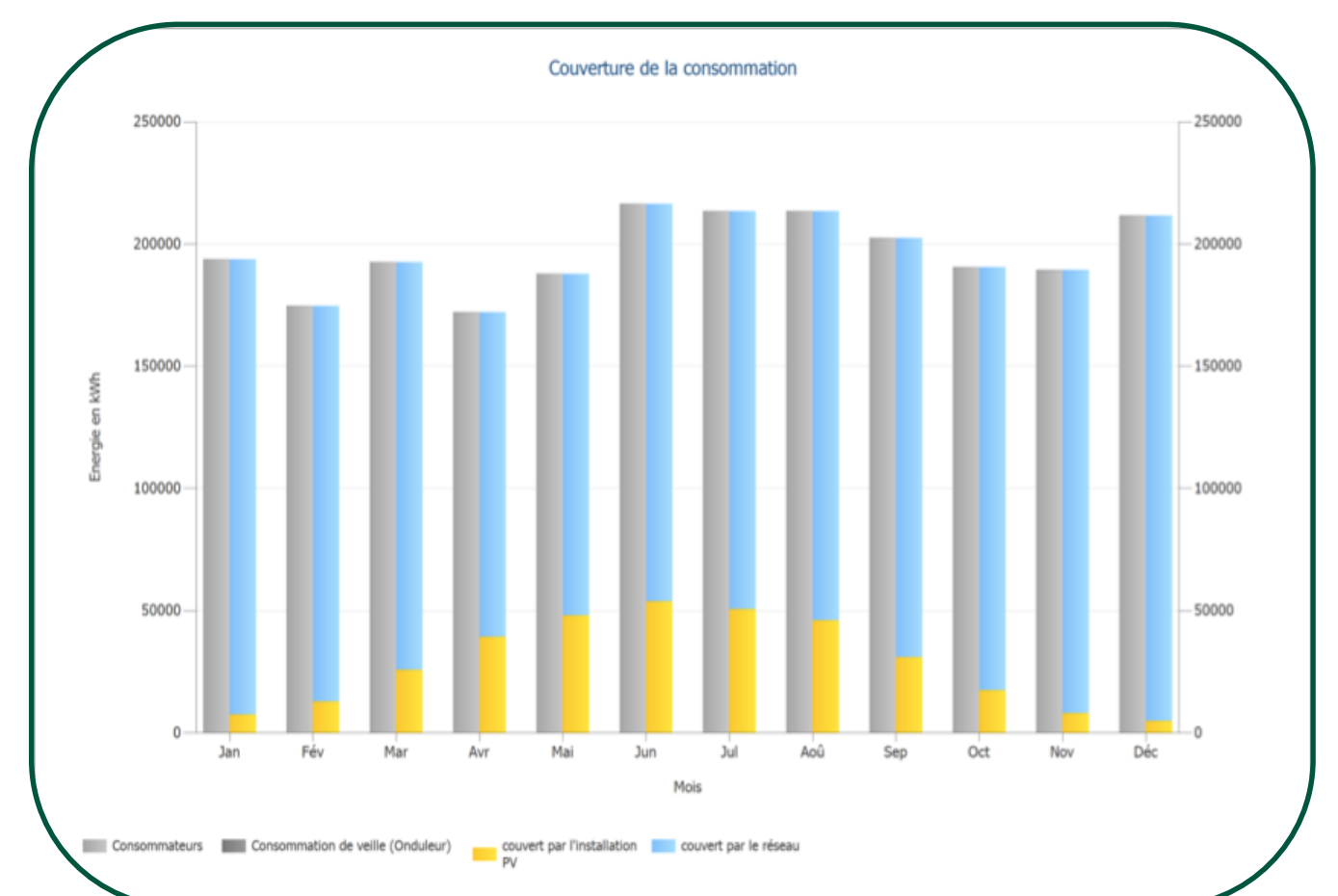


Depuis quelques années, plusieurs lois et décrets ont été émis afin d'augmenter l'utilisation des énergies renouvelables. On peut citer :

- Le décret tertiaire, qui oblige les entreprises à réduire leur consommation selon des seuils bien déterminés, comme indiqué sur l'image ci-contre.
- La loi APER, qui oblige de couvrir les parkings de plus de 1500 m² d'ombrières photovoltaïques.
- La loi Climat et Résilience, qui instaure l'obligation de couvrir les bâtiments de plus de 1000 m² (surface au sol) par un procédé de production d'énergies renouvelables ou une toiture végétale.

Par conséquent, le premier avantage est le **respect de la réglementation française.**

Par la suite, **au niveau économique,** l'installation de panneaux photovoltaïques est très avantageuse. En effet, chaque entreprise peut profiter de l'autoconsommation (consommation directe de ce qui est produit) ainsi que de la vente totale de la production. Néanmoins, il convient de privilégier l'autoconsommation pour diminuer le temps de retour sur investissement, qui peut parfois atteindre seulement cinq ans ! L'État octroie aussi des aides selon le respect de certaines conditions.



Enfin, l'utilisation de panneaux photovoltaïques peut apporter une plus-value **au niveau esthétique.** Si l'installation de panneaux en toiture n'est pas forcément visible, l'installation d'ombrières photovoltaïques peut être un avantage non négligeable et apporter un confort pour les clients ainsi que les employés. Néanmoins, il est parfois possible d'installer des panneaux directement intégrés au bâti, en fonction du type de toiture, bien que cela ne soit pas à privilégier, pour des raisons de prix et d'étanchéité.



Titre

Prototypage d'une solution industrielle pour améliorer la qualité de l'impression 3D surfacique

NOM Prénom: WODDAN Nada

Tuteur(s) Entreprise : Christophe LEYNADIER

Tuteur(s) ENSEM : Didier WOLF

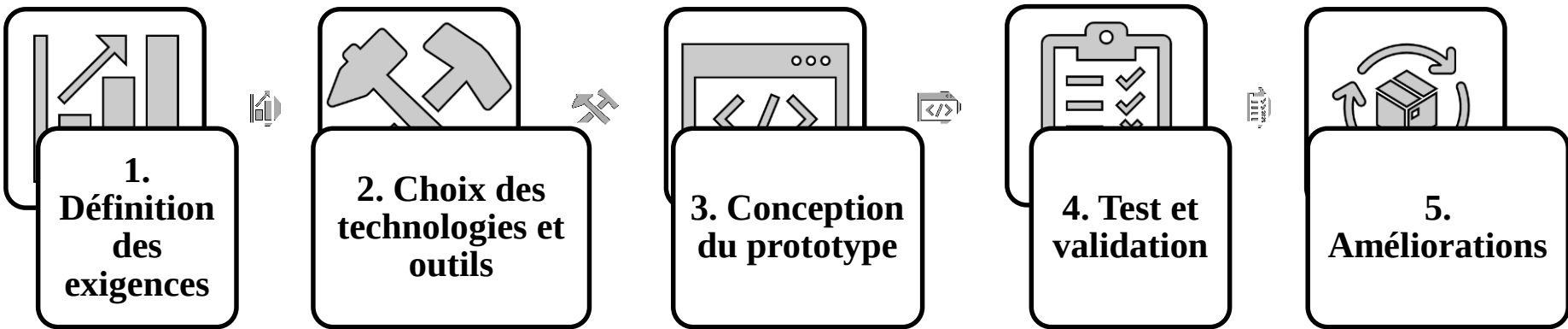


Mihaly Group est une startup qui développe un ensemble de technologies et de services permettant la production additive industrielle 3D de produits répondant à de hautes exigences de qualité esthétique grâce à l'impression 3D surfacique.

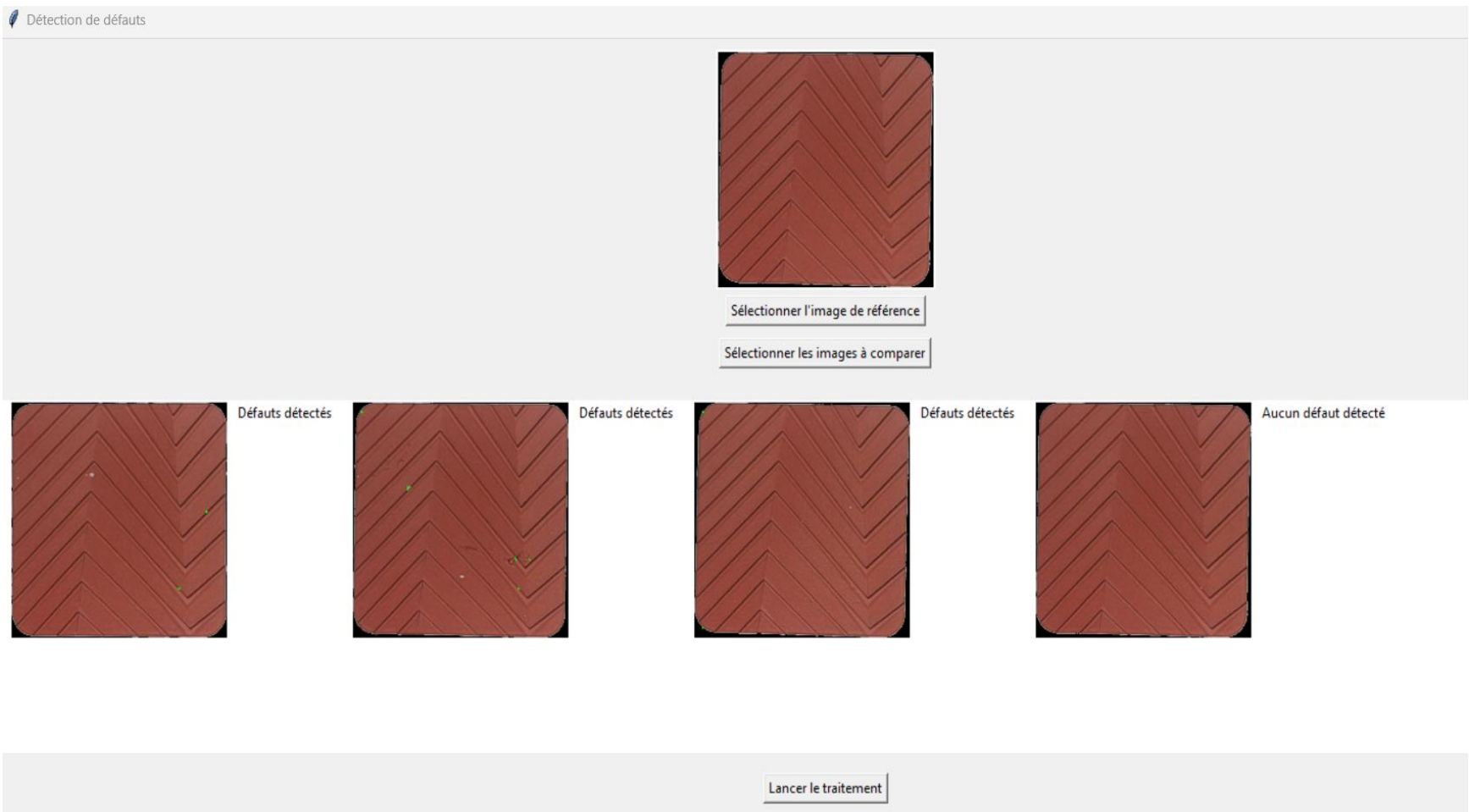
Contexte du stage

Le projet de stage, "**Détection des défauts de surface en impression 3D par vision par ordinateur et traitement d'image**", s'inscrit dans un projet de Recherche et Développement. Son objectif principal est de concevoir et d'architecturer une méthode de détection de défauts afin d'assurer la précision et l'efficacité des produits imprimés, contribuant ainsi à l'amélioration globale du processus de contrôle qualité au sein du département.

Les étapes du projet



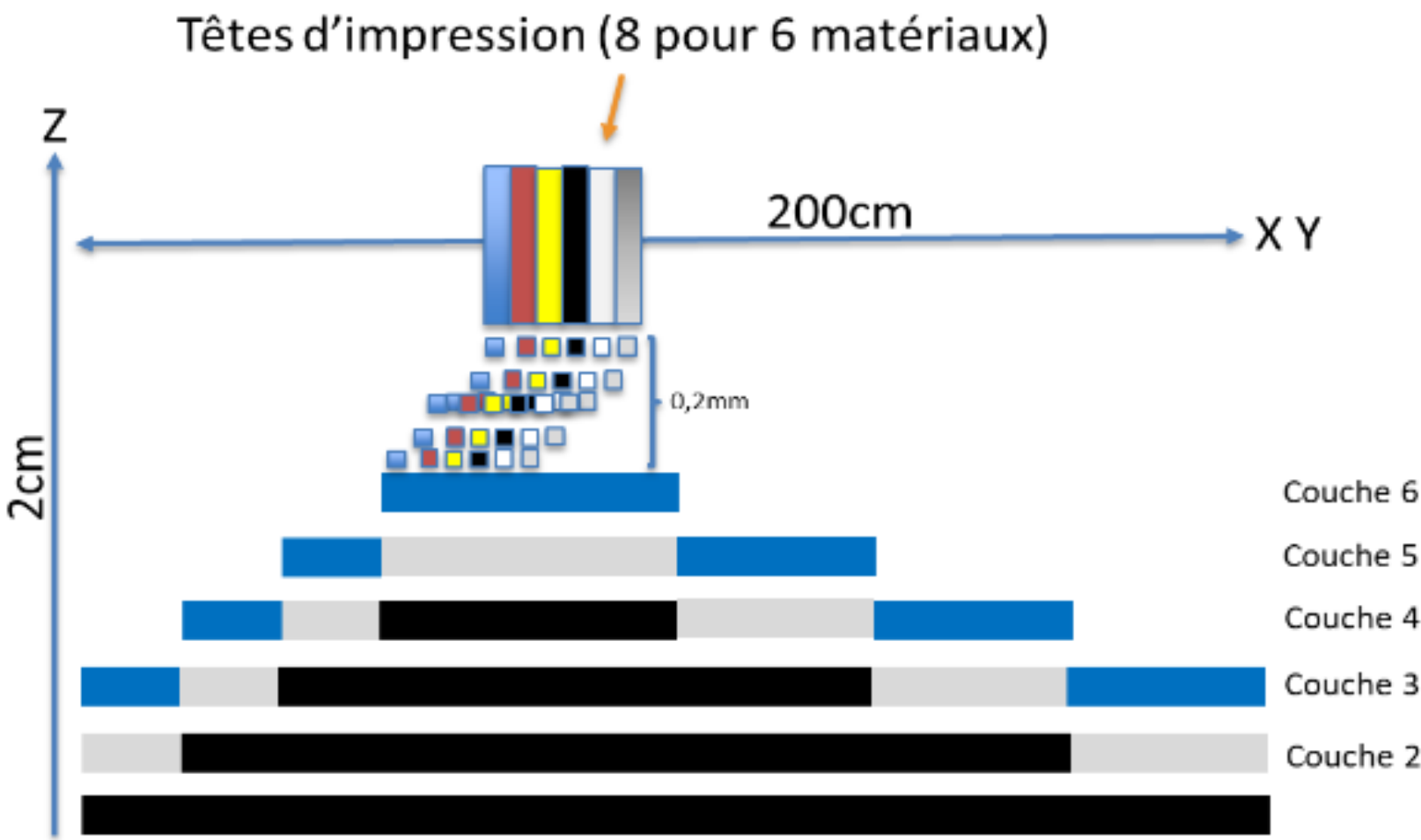
Interface de détection



Les outils

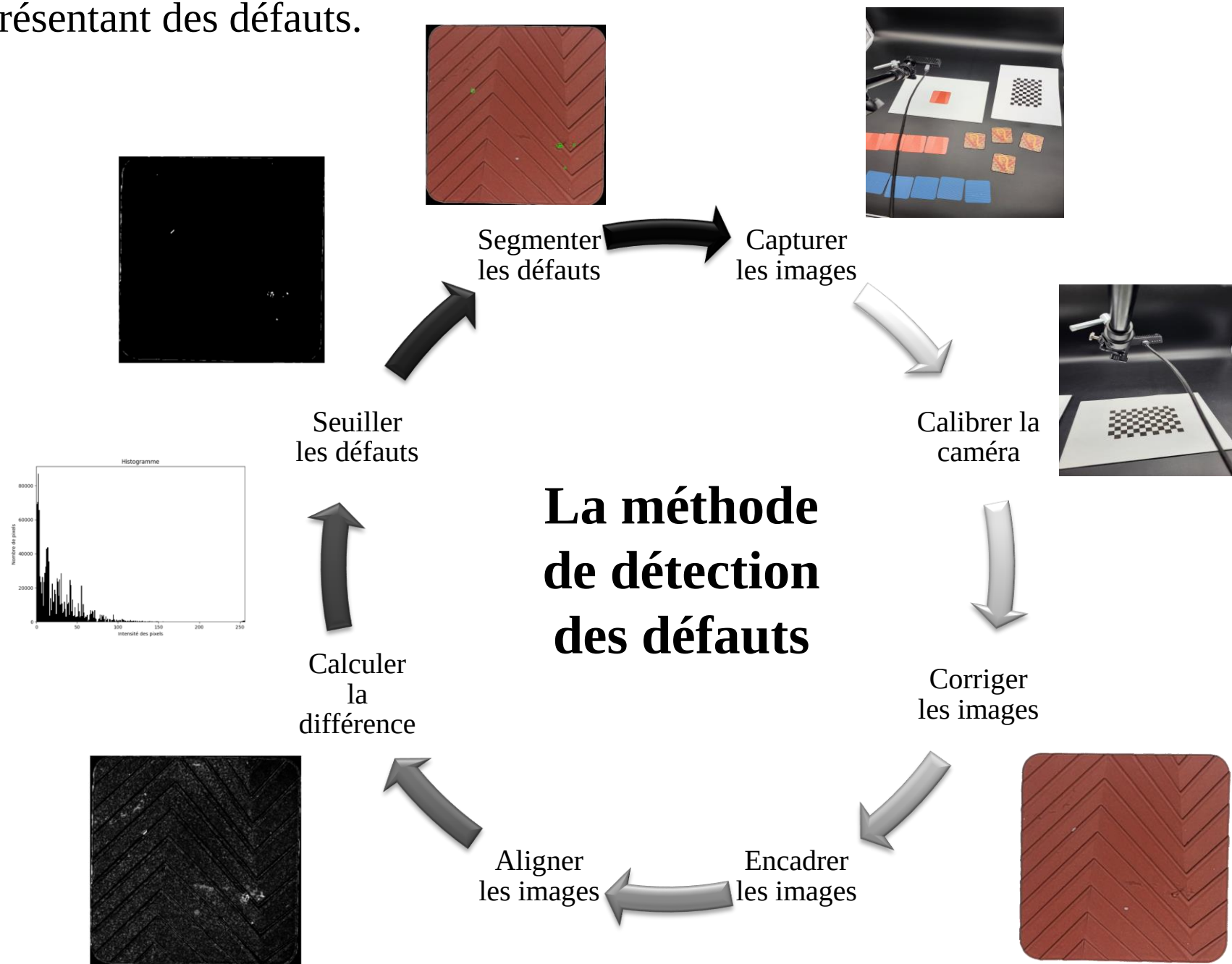


Technologie d'impression 3D surfacique



La démarche

La méthode de détection des défauts de l'impression 3D surfacique repose sur le calcul de la différence entre les images avec et sans défaut, en utilisant l'analyse de l'histogramme de cette différence en niveaux de gris. L'objectif est d'insérer une série d'images et d'identifier celles présentant des défauts.



GENIE ELECTRIQUE 2024



Assistante responsable d'affaire en électricité et photovoltaïque

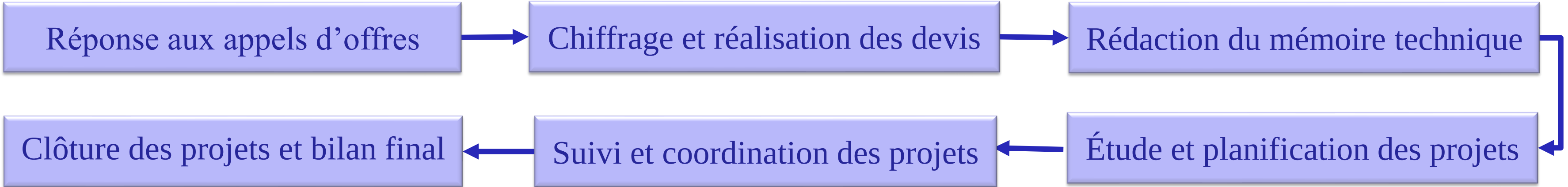
ZERIOUH Wissal

Tuteur Entreprise : MICHAUD Jérôme

Tuteur ENSEM : MEIBOUDY-TABAR Farid



Etapes clés de gestion des projets tertiaires



Chiffrage

Estimation des coûts du projet



				MATERIEL		MAIN D'OEUVRE		MATERIEL
Référence	Description	Unité	Quantité	Coût unitaire	Type de FO	Temps par unité	Type MO	Coût total (EUR)
	ELECTRICITE		1					
	SPECIFICATIONS TECHNIQUES DETAILLEES		1					
	INSTALLATIONS DE CHANTIER		1					
	Neutralisation et consignation de l'installation existante avant démolition	ENS	1					
	CONSIGNATION	ENS	1					
	Totaux pour le poste:							
	Coffrets secondaires de chantier	ENS	1					
PFR10107	Kaedra coffret de chantier 4 prises 16A NF + 1 prise 3P+N+T 32A	UN	1					
mf5G10	H07 RNF CUIVRE 5G10	ml	1					
FOR1707011	H07 RNF CUIVRE 5G10	ML	15					
	gaine 25	ml	15					
	Totaux pour le poste:							
	Eclairage provisoire normal et secours de chantier	ENS	1					
	BAES	ENS	1					

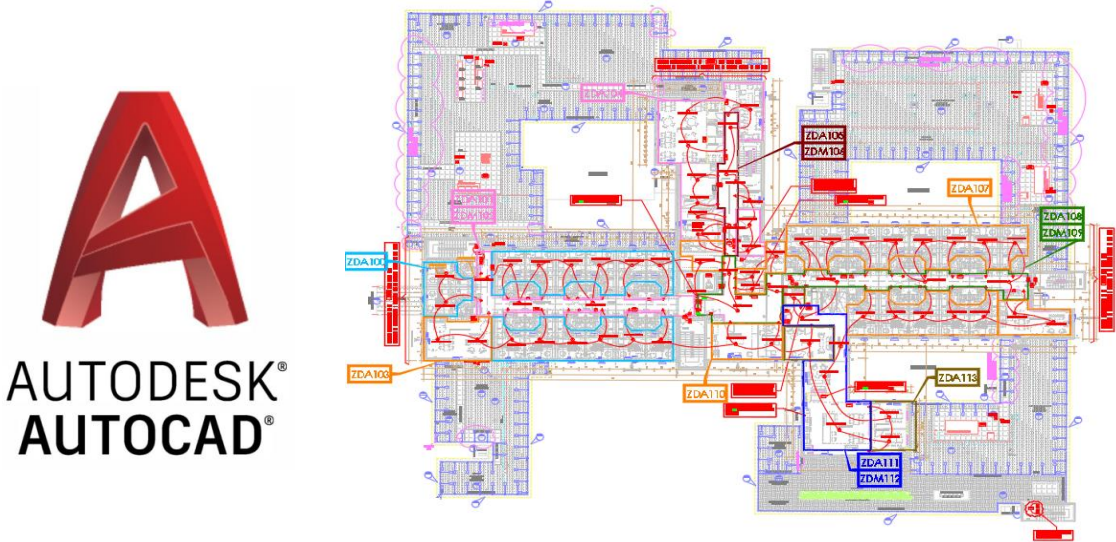
Rédaction mémoire technique

Description des méthodes, moyens et délais de réalisation du projet pour convaincre le client



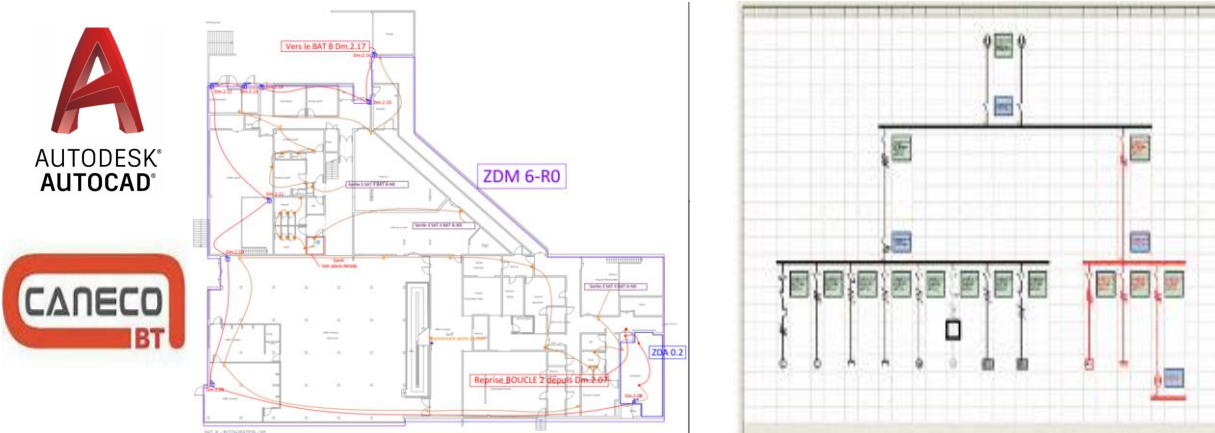
Etude sur les systèmes de sécurité incendie (SSI)

Ajustement des plans SSI



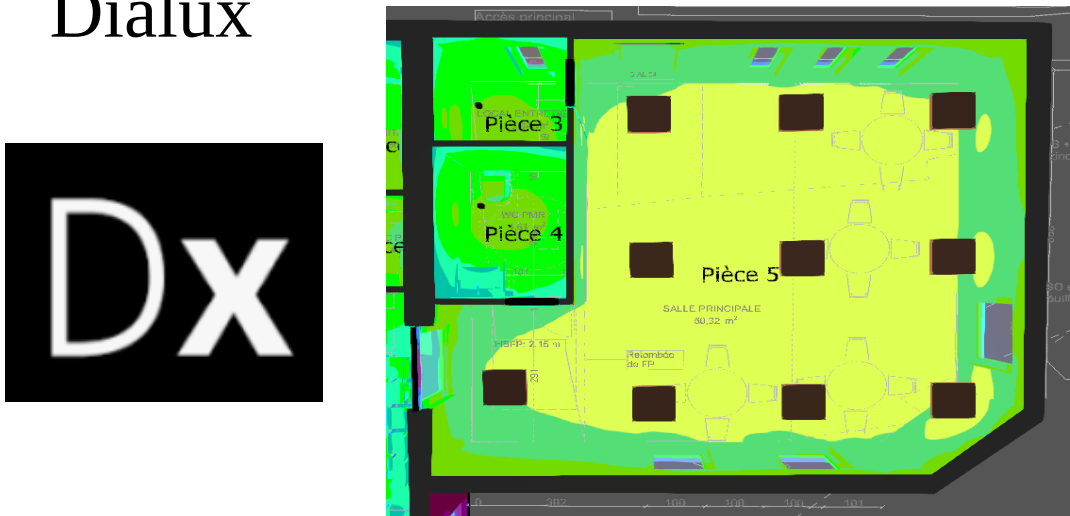
Etude sur les installations électriques

Réalisation des plans de chantier
Elaboration des notes de calculs



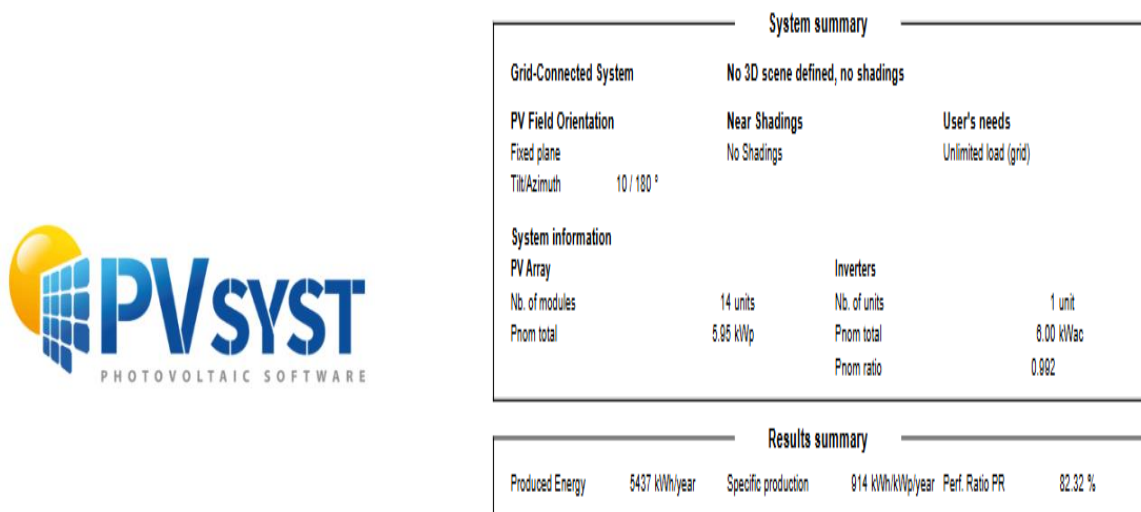
Etude d'éclairage

Calcul et optimisation de la luminosité à l'aide du logiciel Dialux



Etude photovoltaïque

Evaluation de production d'énergie solaire



Etudes

Travaux d'exécution

TRANSVERSE 2024

LORRAINE
INP Ensem

Gestion des stocks et optimisation du temps de traversée sur locomotive BR186

ZIAK Kevin

Tuteur(s) Entreprise : KLEIN Thomas

Tuteur(s) ENSEM : PERRIN Jean-Christophe

FRET SNCF



SNCF

Direction générale du Groupe

SNCF Immobilier

Centres de services partagés

Sûreté ferroviaire



RÉSEAU



RAIL LOGISTICS EUROPE



VOYAGEURS



GEODIS



KEOLIS



GARES & CONNEXIONS



FRET SNCF

FRET SNCF

Activités

Réalisation de la maintenance sur les locomotives, automoteurs, wagons et engins de travaux

Effectifs

478

Chiffre d'Affaires

80-100 M€

Clients actuels

FRET SNCF
80% du CA

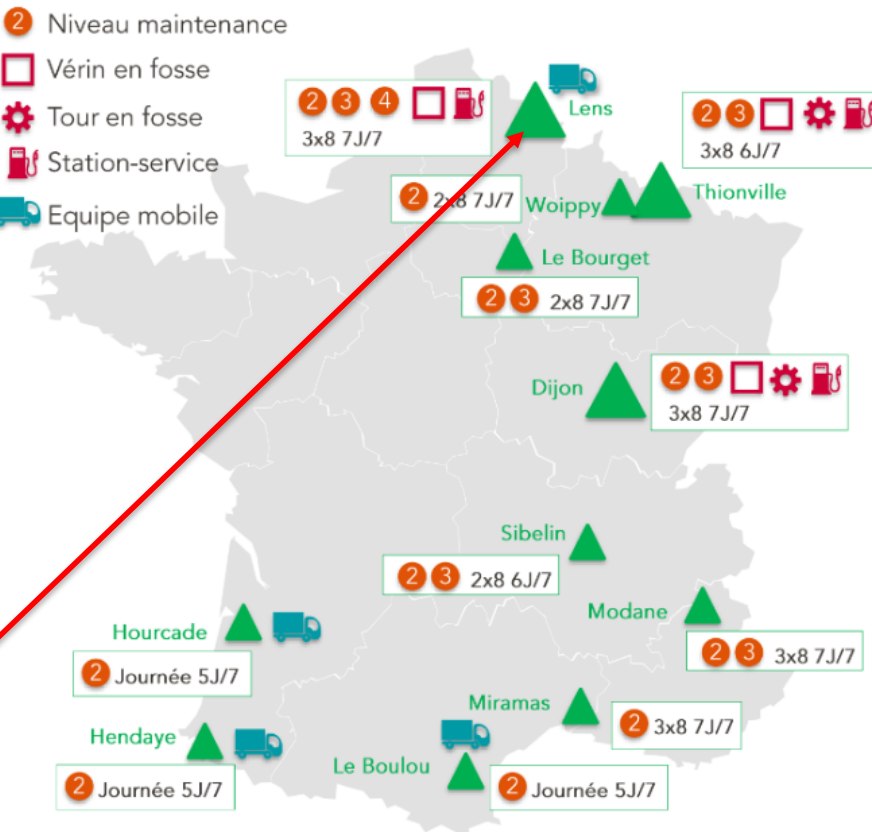
TER
14% du CA

via BU MEX

PSEF

Akiem

6% du CA



FRET SNCF TECHNIFRET UO Lens

Est le seul atelier à réaliser la maintenance des locomotives BR186, une série plus récente possédant quatre tensions pour abolir les frontières. Cette locomotive Nextgen peut donc circuler en Allemagne, France, Belgique, Pays-Bas, Scandinavie, Suisse, Autriche, Italie...

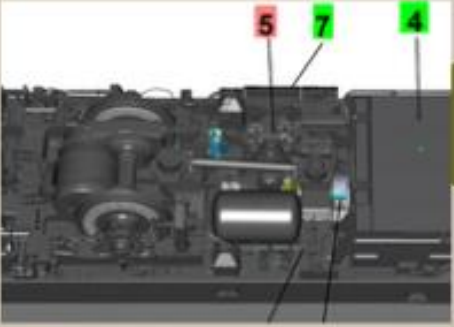
Etude de la locomotive

Première étape

Objectif :
Se familiariser avec l'aspect technique

Confection d'un manuel personnalisé sur la locomotive

Formation par un expert BR



Etude à l'aide d'un logiciel 3D constructeur

Inventaire des opérations et consommables requis lors de la maintenance dans nos ateliers. Etude du fonctionnement, des différents composants et de la visserie



3 Grands Axes

FORMATION

Découverte du milieu ferroviaire et de la locomotive

RECHERCHE

Analyse de la maintenance et recherche de moyens de l'optimiser

GESTION

Du stock de pièces BR186, du besoin à la consommation, en passant par la commande et le rangement.

Optimisation du temps de traversée

Etude des trames

Etude des différentes opérations à réaliser dans le cadre de la maintenance

ÉTAPE 01

MANUAL

ÉTAPE 02

ÉTAPE 03

ÉTAPE 04

ÉTAPE 05

ÉTAPE 06

ÉTAPE 07

ÉTAPE 08

ÉTAPE 09

ÉTAPE 10

ÉTAPE 11

ÉTAPE 12

ÉTAPE 13

ÉTAPE 14

ÉTAPE 15

ÉTAPE 16

ÉTAPE 17

ÉTAPE 18

ÉTAPE 19

ÉTAPE 20

ÉTAPE 21

ÉTAPE 22

ÉTAPE 23

ÉTAPE 24

ÉTAPE 25

ÉTAPE 26

ÉTAPE 27

ÉTAPE 28

ÉTAPE 29

ÉTAPE 30

ÉTAPE 31

ÉTAPE 32

ÉTAPE 33

ÉTAPE 34

ÉTAPE 35

ÉTAPE 36

ÉTAPE 37

ÉTAPE 38

ÉTAPE 39

ÉTAPE 40

ÉTAPE 41

ÉTAPE 42

ÉTAPE 43

ÉTAPE 44

ÉTAPE 45

ÉTAPE 46

ÉTAPE 47

ÉTAPE 48

ÉTAPE 49

ÉTAPE 50

ÉTAPE 51

ÉTAPE 52

ÉTAPE 53

ÉTAPE 54

ÉTAPE 55

ÉTAPE 56

ÉTAPE 57

ÉTAPE 58

ÉTAPE 59

ÉTAPE 60

ÉTAPE 61

ÉTAPE 62

ÉTAPE 63

ÉTAPE 64

ÉTAPE 65

ÉTAPE 66

ÉTAPE 67

ÉTAPE 68

ÉTAPE 69

ÉTAPE 70

ÉTAPE 71

ÉTAPE 72

ÉTAPE 73

ÉTAPE 74

ÉTAPE 75

ÉTAPE 76

ÉTAPE 77

ÉTAPE 78

ÉTAPE 79

ÉTAPE 80

ÉTAPE 81

ÉTAPE 82

ÉTAPE 83

ÉTAPE 84

ÉTAPE 85

ÉTAPE 86

ÉTAPE 87

ÉTAPE 88

ÉTAPE 89

ÉTAPE 90

ÉTAPE 91

ÉTAPE 92

ÉTAPE 93

ÉTAPE 94

ÉTAPE 95

ÉTAPE 96

ÉTAPE 97

ÉTAPE 98

ÉTAPE 99

ÉTAPE 100

ÉTAPE 101

ÉTAPE 102

ÉTAPE 103

ÉTAPE 104

ÉTAPE 105

ÉTAPE 106

ÉTAPE 107

ÉTAPE 108

ÉTAPE 109

ÉTAPE 110

ÉTAPE 111

ÉTAPE 112

ÉTAPE 113

ÉTAPE 114

ÉTAPE 115

ÉTAPE 116

ÉTAPE 117

ÉTAPE 118

ÉTAPE 119

ÉTAPE 120

ÉTAPE 121

ÉTAPE 122

ÉTAPE 123

ÉTAPE 124

ÉTAPE 125

ÉTAPE 126

ÉTAPE 127

ÉTAPE 128

ÉTAPE 129

ÉTAPE 130

ÉTAPE 131

ÉTAPE 132

ÉTAPE 133

ÉTAPE 134

ÉTAPE 135

ÉTAPE 136

ÉTAPE 137

ÉTAPE 138

ÉTAPE 139

ÉTAPE 140

ÉTAPE 141

ÉTAPE 142

ÉTAPE 143

ÉTAPE 144

ÉTAPE 145

ÉTAPE 146

ÉTAPE 147

ÉTAPE 148

ÉTAPE 149

ÉTAPE 150

ÉTAPE 151

ÉTAPE 152

ÉTAPE 153

ÉTAPE 154

ÉTAPE 155

ÉTAPE 156

ÉTAPE 157

ÉTAPE 158

ÉTAPE 159

ÉTAPE 160

ÉTAPE 161

ÉTAPE 162

ÉTAPE 163

ÉTAPE 164

ÉTAPE 165

ÉTAPE 166

ÉTAPE 167

ÉTAPE 168

ÉTAPE 169

ÉTAPE 170

ÉTAPE 171

ÉTAPE 172

ÉTAPE 173

ÉTAPE 174

ÉTAPE 175

ÉTAPE 176

ÉTAPE 177

ÉTAPE 178

ÉTAPE 179

ÉTAPE 180

ÉTAPE 181

ÉTAPE 182

ÉTAPE 183

ÉTAPE 184

ÉTAPE 185

ÉTAPE 186

ÉTAPE 187

ÉTAPE 188

ÉTAPE 189

ÉTAPE 190

ÉTAPE 191

ÉTAPE 192

ÉTAPE 193

ÉTAPE 194

ÉTAPE 195

ÉTAPE 196

ÉTAPE 197

ÉTAPE 198

ÉTAPE 199

ÉTAPE 200

ÉTAPE 201

ÉTAPE 202

ÉTAPE 203

ÉTAPE 204

ÉTAPE 205

ÉTAPE 206

ÉTAPE 207

ÉTAPE 208

ÉTAPE 209

ÉTAPE 210

ÉTAPE 211

ÉTAPE 212

ÉTAPE 213

ÉTAPE 214

ÉTAPE 215

ÉTAPE 216

ÉTAPE 217

ÉTAPE 218

ÉTAPE 219

ÉTAPE 220

ÉTAPE 221

ÉTAPE 222

ÉTAPE 223

ÉTAPE 224

ÉTAPE 225

ÉTAPE 226

ÉTAPE 227

ÉTAPE 228

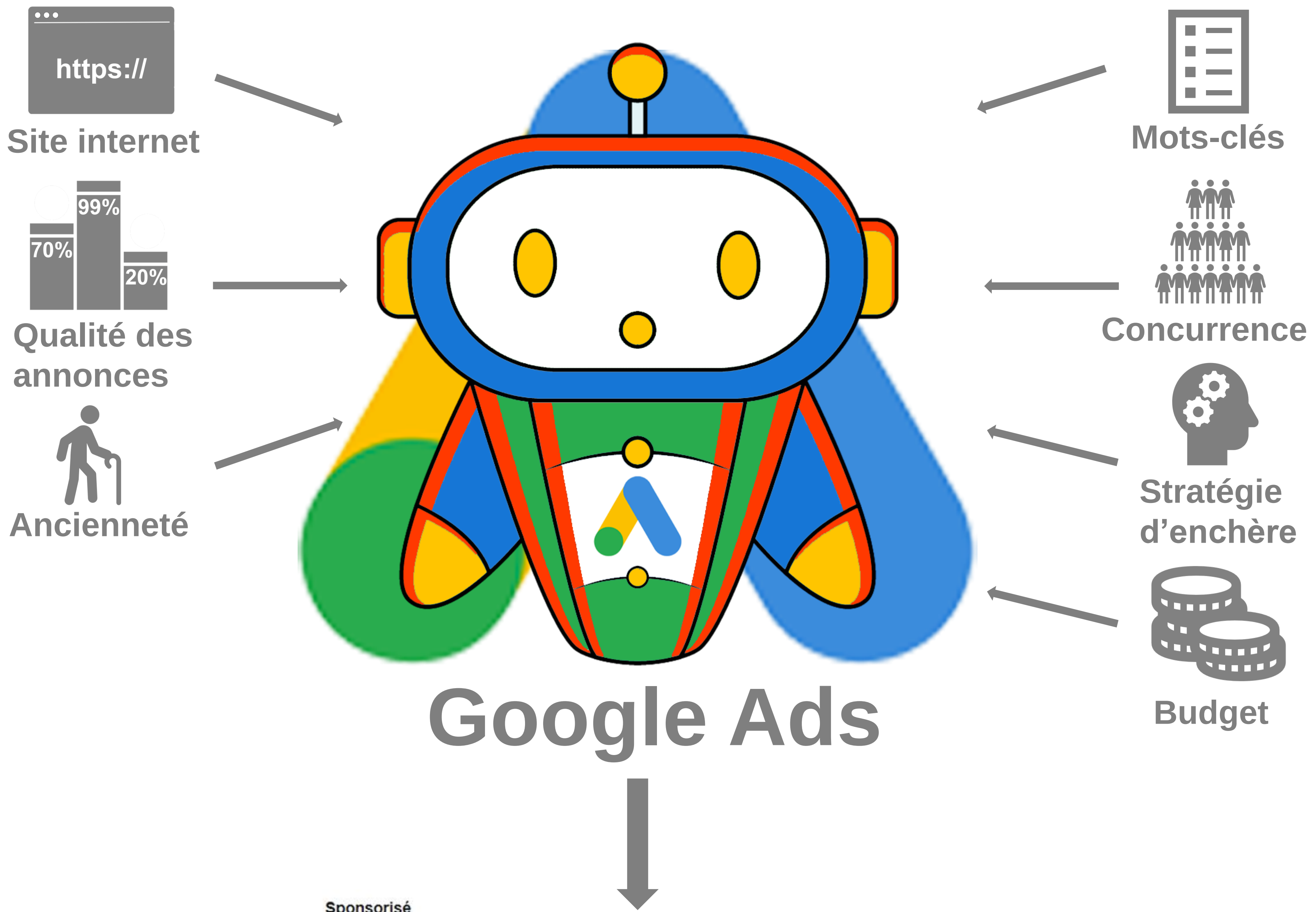
ÉTAPE 229

ÉTAPE 230

ÉTAPE 231

ÉTAPE 232

ÉTAPE 233



Sponsorisé

 advertise.taboola.com
<https://advertise.taboola.com> > outil > marketing

Publicité Internet | Créez vos bannières pub

Faites de la pub avec Taboola. Générez un trafic pertinent et obtenez plus de conversions.
Diffusez facilement vos messages sur des...
[Contactez-nous](#) · [Annonces](#) · [Tarifs](#) · [Publicité Native](#)

Sponsorisé

 business.linkedin.com
<https://business.linkedin.com> > publicités

Explorez la publicité LinkedIn - Créez une campagne marketing

Créez des relations BtoB sur LinkedIn. Touchez les décideurs et les leaders du secteur.