

Mémoire de Projet de Fin d'Etudes



Projet de Fin d'Etudes : IHM de supervision

BOUKHRIS Mohamed Lyazid

Tuteur Réf. : BERNARD David / CADEDDU Benoit

Tuteur CFAI : Pascal Martin

Prof. Réf. : Sébastien Mavrommatis

Auteur : BOUKHRIS Mohamed Lyazid

Date : 15/12/2025

Entreprise : Orange Group : 93 RUE FELIX PYAT 13003
MARSEILLE

Déclaration d'intégrité et d'authenticité

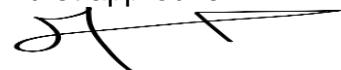
Je soussigné BOUKHRIS Mohamed Lyazid élève ingénieur, atteste que le présent mémoire reflète l'exact déroulement du projet de fin d'études que j'ai mené. Plus particulièrement, les tâches et livrables présentés ont bien été réalisés selon le planning communiqué, la méthodologie présentée et par le ou les membre(s) de l'équipe projet indiqués. Je suis pleinement conscient que le fait de m'attribuer faussement la réalisation de tout ou partie du projet constitue une fraude et m'expose à des sanctions.

J'atteste par ailleurs que tous les emprunts qui figurent dans mon mémoire sont intégralement attribués à leurs sources et correctement référencés.

Fait à Marseille, le 15/12/2025

Signature de l'élève, précédée de la mention manuscrite « *lu et approuvé* ».

Lu et approuvé



Je soussigné(e), tuteur(rice) de l'élève ingénieur(e) ci-dessus précisé(e), atteste que le présent mémoire reflète l'exact déroulement du projet de fin d'études qu'il/elle a mené. Plus particulièrement, les tâches et livrables présentés ont bien été réalisés selon le planning communiqué, la méthodologie présentée et par le ou les membre(s) de l'équipe projet indiqués.

Fait à , le

Signature du tuteur/de la tutrice, précédée de la mention manuscrite « *lu et approuvé* ».

- **Auteur :**

Nom et Prénom	BOUKHRIS Mohamed Lyazid
Promotion	2026
Formation	Ingénieur Informatique Polytech Marseille

- **Informations générales :**

Entreprise	
Nom	Orange
Adresse	93 RUE FELIX PYAT 13003 MARSEILLE
Maitre de stage	BERNARD David

- **Cartouches de validations :**

Actions	Personnes concernées	Date	Signatures
Rédaction	BOUKHRIS Mohamed Lyazid		
Validation	CADEDDU Benoit		
	BERNARD David		
Diffusion			

- Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier Polytech Marseille de m'avoir permis de réaliser ce projet de fin d'études dans le cadre de ma formation en alternance.

Je remercie sincèrement M. Bernard DAVID, mon tuteur en entreprise, pour son écoute, sa disponibilité et son accompagnement tout au long de mon alternance.

Je souhaite également remercier mon manager M. CADEDDU Benoit pour sa confiance, ses conseils et le suivi de mon évolution.

Un grand merci à M. DAOU Clément, mon Tech Lead, pour son encadrement technique sur plusieurs projets, ses explications et la qualité de son accompagnement au quotidien.

Je remercie aussi l'ensemble des membres de l'équipe ainsi que tous les collaborateurs d'Orange pour leur accueil, leur intégration et le partage de leurs compétences.

Je souhaite également adresser un mot à l'ensemble du corps professoral de Polytech Marseille pour ces années enrichissantes, ainsi qu'au pôle formation CFAI pour son accompagnement et sa préparation au métier d'ingénieur.

Enfin, je remercie Orange de m'avoir donné l'opportunité de participer à des projets concrets, formateurs et très bénéfiques pour mon avenir professionnel.

Présentation du sujet/préambule

C'est au sein de l'équipe BAAS (Build as a Service) d'Orange France, un centre de développement dédié à la réalisation rapide et efficace de projets informatiques, que j'ai eu l'opportunité de réaliser mon projet de fin d'études. Mon projet consiste à développer une interface utilisateur (IHM) pour le projet stratégique Facture Unitaire, qui vise à étendre la facturation électronique à l'ensemble des clients B2B en France, avec une mise en production prévue pour septembre 2026.

Ce projet s'inscrit dans un contexte réglementaire et technologique majeur, où la gestion et le suivi des traitements batch liés à la facturation électronique doivent être simplifiés, automatisés et rendus plus fiables. La gestion actuelle repose sur des traitements batch Java, mais manque d'outils pour suivre, relancer ou analyser ces processus, ce qui limite leur efficacité et leur transparence.

L'objectif de mon projet est de concevoir une IHM moderne, centralisée et accessible aux partenaires et métiers, permettant de suivre en temps réel l'état des traitements, de relancer en cas d'erreur, de modifier les tables techniques, et d'obtenir des statistiques sur les traitements et les erreurs. Ce projet représente un enjeu stratégique pour Orange, en améliorant la fiabilité, la traçabilité et la gestion des traitements liés à la facturation électronique.

Pour moi, ce projet représente une excellente opportunité de mettre en pratique mes compétences en développement web, en gestion de projet agile, ainsi qu'en sécurité informatique et en déploiement.

Sommaire

PRESENTATION DU SUJET/PREAMBULE	4
SOMMAIRE.....	6
GLOSSAIRE	7
DESCRIPTION DE L'ENTREPRISE.....	8
CONTEXTE TECHNIQUE ET PROBLEMATIQUE.....	11
LE PROJET.....	16
MOYENS ATTRIBUES ET INTERFACES PREVUES, LIVRABLE.....	19
LA REALISATION DU PROJET	22
 UNE APPROCHE METHODOLOGIQUE	22
 LE PLANNING ET LE BUDGET PREVISIONNEL.....	22
 LA DESCRIPTION DES SOLUTIONS MISES EN ŒUVRE.....	22
 UNE APPROCHE ECONOMIQUE	22
 L'EVOCATION DES ASPECTS RELATIONNELS ET DE LA DIMENSION HUMAINE DU PROJET	22
BILAN, RESULTATS OBTENUS / PROLONGEMENT.....	22
DU PROJET	22
CONCLUSION	22
BIBLIOGRAPHIE	22
ANNEXES.....	22

Glossaire

- Baas: Build as a service
- e-reporting: electronic reporting
- e-invoicing: electronic invoicing
- DSI : Direction des Systèmes d'Information
- FactUne : Facture Unitaire
- IHM : Interface Humain Machine
- GWARD OIDC : solution d'authentification chez Orange France, Open Id Connect

Description de l'entreprise

- Orange Group :

Orange est un groupe français de télécommunications et de services numériques. Il fournit des services de connectivité mobile et fixe, ainsi que l'accès à internet et à la fibre pour les particuliers. Pour les entreprises, Orange propose également, via Orange Business, des solutions et services numériques autour du cloud, de la data et de la cybersécurité, afin d'accompagner leurs enjeux de transformation digitale et de performance opérationnelle.

- Histoire du groupe Orange :

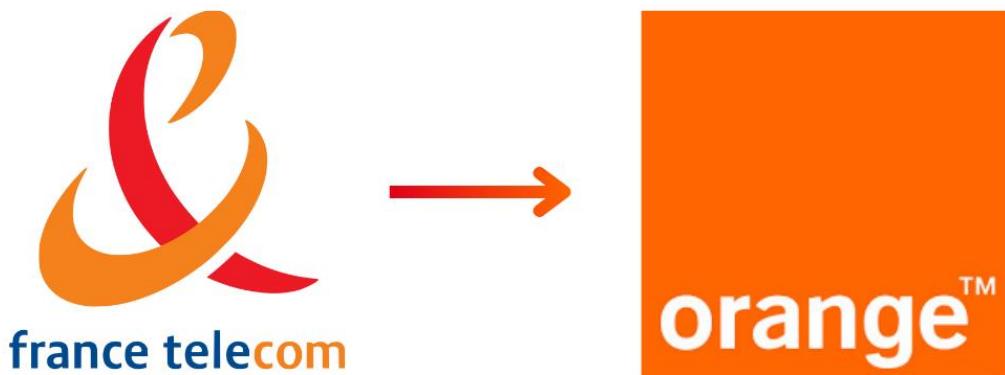
Orange est l'héritier historique des télécommunications françaises : pendant longtemps, ces activités étaient portées par l'administration des PTT, puis elles ont été séparées pour former France Télécom à la fin des années 1980.

La marque Orange, créée au Royaume-Uni dans les années 1990, s'est progressivement imposée après son acquisition par France Télécom au début des années 2000.

Le groupe a ensuite unifié ses offres sous une identité unique : Orange est devenu la marque commerciale principale, puis le nom officiel du groupe a changé de France Télécom à Orange en juillet 2013.

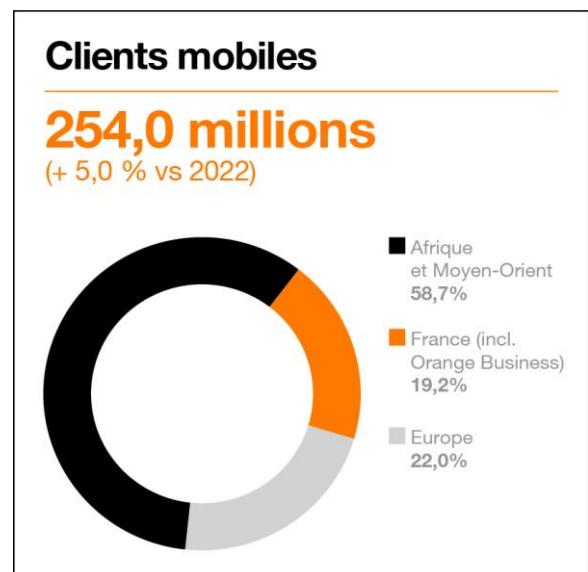
Depuis, Orange a poursuivi son développement en France et à l'international, en élargissant ses activités au-delà des réseaux (4G/5G, fibre) vers des services numériques pour les particuliers et les entreprises.





- Orange dans le monde :

Le groupe Orange est présent dans 26 pays à travers l'Europe, l'Afrique et le Moyen-Orient, avec un large réseau d'opérations internationales. Au 31 décembre 2024, Orange comptait 291 millions de clients, consolidant ainsi sa position de leader dans plusieurs marchés clés. Sa présence mondiale lui permet de jouer un rôle majeur dans l'évolution des télécommunications et des services numériques, tout en contribuant au développement de solutions adaptées aux besoins locaux tout en répondant aux défis globaux.



- **Présentation de la DSI (Orange) :**

Au sein d'Orange, la DSI a pour mission de concevoir, développer et maintenir le système d'information du groupe. Elle accompagne les métiers en fournissant des applications, des plateformes et des services IT fiables, sécurisés et performants. La DSI joue également un rôle clé dans l'industrialisation des processus (automatisation, qualité, supervision) et dans la transformation vers des architectures modernes orientées cloud et services.

- **Domaine FALCO :**

Au sein de la DSI, le domaine FALCO gère le patrimoine applicatif lié aux processus opérationnels suivants : Facturation, Assistance, Livraison, Commande et Offres. Il travaille en étroite collaboration avec la Direction Grand Public France (DGP) sur ces parcours et processus. Les principaux utilisateurs des applications du SI de ce domaine sont notamment les Services Client Orange, les Agences de Distribution, les Unités d'Assistance Technique et les Unités d'Intervention.

- **FRAMES (au sein du domaine FALCO) :**

Dans ce périmètre, FRAMES constitue le cadre applicatif et technique sur lequel s'appuient plusieurs projets du domaine. Il regroupe des composants, des pratiques et des services communs visant à standardiser le développement et l'exploitation des applications, tout en facilitant leur intégration dans le système d'information. FRAMES contribue ainsi à améliorer la cohérence, la maintenabilité et l'industrialisation des solutions, en particulier dans des environnements Cloud et PaaS.

- BaaS (Mon équipe) :

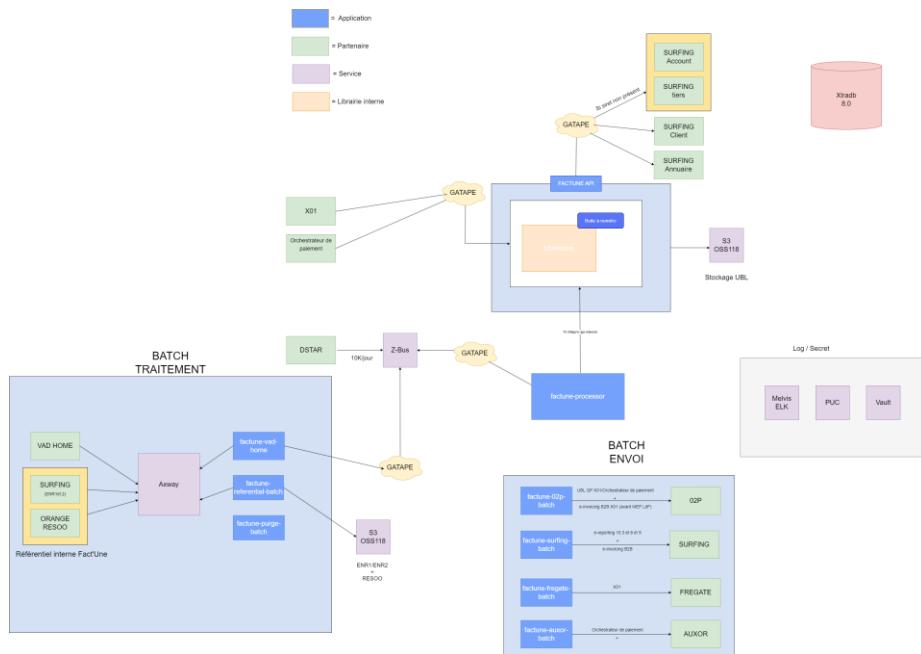
L'équipe BaaS fournit une offre de services dédiée à l'industrialisation du build et des chaînes CI/CD. Elle accompagne les équipes projets en proposant des outils, des bonnes pratiques et des composants réutilisables afin d'automatiser la construction, les tests, l'analyse qualité et la livraison des applications. L'équipe se compose de 30 personnes, dont 8 basées à Tunis chez Sofrecom.

Contexte technique et problématique

Origine et nécessité du projet FactUne : Loi de finances 2020

La loi de finance 2020 vise à étendre la facture électronique, déjà en vigueur depuis 2017 pour les clients B2G (services publics, collectivité), à l'ensemble des clients B2B (pro & entreprise) assujettis à la TVA en France à compter du 1er juillet 2024. Les entreprises ne seront plus autorisées à transmettre leurs factures en directe à leurs clients, elles devront les transmettre à la Plateforme Publique de l'Etat qui est le concentrateur pour l'administration fiscale sous un format défini et nommé e-invoicing. D'autre part l'ensemble des transactions émises pour les clients B2B non assujettis et les clients B2C devront également faire l'objet d'un flux nommé e-reporting à destination de la plateforme publique de l'état. Pour répondre à ces besoins mais également par souci de rationalisation du SI, une nouvelle fonction « FactUne » sera mise en place au niveau SI, pour produire les documents e-invoicing, e-reporting associés aux factures ponctuelles ainsi que les factures ponctuelles B2C ou B2B non assujettis à la TVA dans un format défini avec les métiers.

Contexte de projet FactUne :



1. Gestion des Factures :

La gestion des factures repose sur une API dédiée qui permet de créer, consulter et suivre l'état de chaque facture. Lorsqu'une facture est générée ou modifiée, elle passe par cette API, qui assure une interaction fluide avec la base de données et le stockage sécurisé des fichiers électroniques au format UBL dans S3. La logique de gestion inclut des contrôles précis selon le type de client (B2B, B2G, B2C), notamment sur la conformité des données TVA, SIRET, et autres informations obligatoires. Pour les clients professionnels, l'API vérifie leur statut dans l'annuaire DGFIP ou INSEE pour déterminer si la facture doit être une facture électronique (UBL e-invoicing) ou une facture PDF classique, en cas d'erreur ou d'incompatibilité. En cas de problème lors de la génération, une facture PDF est quand même créée pour assurer la livraison au client. La procédure inclut également des contrôles de cohérence et de validation des fichiers, ainsi que la gestion des cas d'erreurs pour garantir la conformité et la traçabilité de chaque facture.

2. Traitement et Envoi des Factures :

Le système de gestion des factures repose sur deux types principaux de batchs : les batchs de traitement et les batchs d'envoi.

Les **batchs de traitement** sont centralisés autour du référentiel interne FactUne, qui contient toutes les données de référence nécessaires au traitement des factures. La plateforme Axway joue un rôle clé dans la gestion sécurisée et efficace des flux de données, permettant d'adapter le traitement à chaque entité selon ses spécificités. Ces batchs, tels que Facture-vad-home, Facture-referentiel-batch, et Facture-purge-batch, ont été conçus pour gérer les différentes méthodes d'envoi propres à chaque entité. Une fois traitées, les factures sont ensuite transmises à l'API pour leur envoi final. La supervision de ces processus permet de lancer, arrêter ou relancer leur exécution, tout en offrant une visibilité claire sur leur état et leur historique. Cela facilite la gestion opérationnelle et le diagnostic en cas de problème.

Les **batchs d'envoi**, quant à eux, orchestrent la livraison des factures via différents canaux. Le batch Facture-02p-batch gère l'envoi à travers le canal O2P, tandis que Facture-surfing-batch s'occupe de l'envoi grâce au canal SURFING. Le batch Facture-fregate-batch est dédié à la gestion des envois via X01, et Facture-auxor-batch concerne l'orchestration des paiements. La supervision de ces batchs permet de suivre en temps réel l'état de chaque envoi, de relancer si nécessaire, ou de modifier les paramètres pour optimiser la livraison.

3. Base de Données et Interventions :

L'accès à la base de données permet de visualiser, modifier ou analyser les tables techniques essentielles au bon fonctionnement du système. En cas d'incident ou pour effectuer des ajustements, il est possible de relancer des processus, vérifier l'état des factures ou modifier la configuration technique directement via la base. Ces interventions sont

cruciales pour maintenir la stabilité et la performance du système, tout en permettant une gestion proactive et réactive en fonction des besoins.

Les Défis des Interventions Sans Outil Centralisé :

Lorsqu'une intervention est nécessaire, le processus peut rapidement devenir long et complexe.

L'un des principaux problèmes est le manque de visibilité : il est difficile d'avoir une vue d'ensemble claire sur le statut des jobs (OK, FAILED), les erreurs rencontrées ou l'historique des opérations, car ces informations sont dispersées entre la base de données, les logs et différents outils.

De plus, la relance des batchs est souvent compliquée. Il faut identifier précisément l'étape où le problème s'est produit, ce qui nécessite de s'adapter à chaque batch, car leur gestion peut varier. Parfois, il est nécessaire d'exécuter des requêtes spécifiques avant de relancer un batch, ou de modifier certains paramètres, ce qui complexifie encore la procédure.

Les utilisateurs doivent aussi vérifier l'état des factures ou modifier des tables techniques, mais ils n'ont pas de vue claire sur le processus global. Accéder directement à la base de données est fréquent, mais cela pose des risques, surcharge le système, et dépend de droits d'accès sensibles. Enfin, tout cela se fait souvent sans traçabilité, rendant difficile le suivi des actions et la compréhension de l'historique des interventions.

Les enjeux et le positionnement de l'IHM

L'IHM se positionne à l'intersection de plusieurs plans essentiels pour répondre aux défis du système.

- Plan technique :

L'IHM vise à centraliser la supervision des batchs, des factures et des processus, en offrant une vue en temps réel et une traçabilité complète. Elle facilite la gestion des interventions, réduit la dépendance aux accès directs à la base de données, et limite les risques liés à la manipulation manuelle ou dispersée des informations.

- Plan métier :

Sur le plan métier, l'IHM permet d'améliorer la réactivité des équipes opérationnelles, d'accélérer la résolution des incidents, et d'assurer une meilleure qualité de service pour les clients. Elle facilite la compréhension du processus global, même pour les partenaires, en leur fournissant des outils intuitifs pour suivre et intervenir efficacement.

- Plan stratégique :

Stratégiquement, l'IHM contribue à renforcer la stabilité et la fiabilité du système, en permettant une gestion proactive et préventive. Elle s'inscrit dans une démarche d'optimisation continue, en soutenant la transformation digitale et l'automatisation des processus.

- Plan économique :

Sur le plan économique, l'IHM permet de réduire le coût des interventions en diminuant le temps de résolution des incidents et en limitant les erreurs humaines. Elle optimise l'utilisation des ressources, limite la dépendance à des interventions manuelles coûteuses, et favorise une meilleure allocation des efforts.

Le projet

- Présentation

Le projet consiste à développer une IHM web qui centralise des fonctionnalités de consultation de factures et d'administration technique (dont la supervision et la relance de traitements batchs), avec un accès sécurisé et géré par rôles. L'application s'adresse à plusieurs profils d'utilisateurs, avec des droits différents selon leur besoin métier.

- Objectifs du projet

1. Mettre à disposition une IHM unique pour consulter et analyser les factures.
2. Fournir des fonctions avancées de visualisation technique (formats, paramètres, fichiers d'extraction) pour les utilisateurs autorisés.
3. Permettre à l'administrateur de suivre l'état des batchs et de relancer un traitement si nécessaire.
4. Assurer la sécurité de l'accès (authentification et autorisations par rôles).

- Périmètre fonctionnel

○ Sécurité et gestion des accès

L'IHM intègre un module d'authentification basé sur GWARD OIDC, avec l'utilisation d'une Gateway GWARD (reverse proxy). L'accès est structuré autour de 3 rôles :

- Consultation
- Consultation étendue
- Administrateur (hérite des droits des deux autres rôles)

○ Rôle 1 : Consultation

L'utilisateur peut :

- Consulter les factures par SI facturier
- Faire de la consultation multi-factures avec filtrage par affiliations
- Générer des statistiques globales sur les factures

Critères attendus pour ce rôle :

- Navigation simple, lisible, rapide.
- Résultats cohérents et filtrage fiable.
- Statistiques compréhensibles et exploitables.

○ Rôle 2 : Consultation étendue

En plus des fonctions du rôle « Consultation », l'utilisateur peut :

- Visualiser une facture au format JSON et télécharger ou consulter l'UBL
- Visualiser les paramètres de la facture
- Visualiser et télécharger les fichiers d'extraction

Critères attendus pour ce rôle :

- Accès uniquement aux utilisateurs autorisés.
- Lisibilité des formats techniques (JSON/UBL).
- Téléchargements fiables et sécurisés.

○ Rôle 3 : Administrateur :

En plus des droits de consultation, l'administrateur peut :

- Visualiser le statut des traitements batchs
- Relancer les batchs
- Paramétrier ou modifier les tables techniques
- Ajouter, supprimer ou modifier des utilisateurs

Critères attendus pour ce rôle :

- Actions sensibles sécurisées et limitées aux admins.
- Traces minimales des actions (qui a fait quoi, quand).
- Interfaces claires pour éviter les erreurs d'exploitation.

- **Exigences non fonctionnelles**

En plus des fonctionnalités attendues, le projet doit respecter plusieurs exigences non fonctionnelles afin de garantir une solution fiable, sécurisée et exploitable en conditions réelles :

- Sécurité : authentification obligatoire, autorisations par rôle, protection des téléchargements, limitation des actions admin.
- Traçabilité : journaliser les actions critiques (relance batch, modification tables, gestion utilisateurs).
- Performance : affichage fluide des listes (pagination), temps de réponse acceptable sur les recherches et filtres.
- Disponibilité / robustesse : l'IHM doit rester stable même en cas de volumes importants ; gestion des erreurs propre (messages clairs).
- Ergonomie : écrans simples, filtres compréhensibles, statuts visibles rapidement.
- Maintenabilité : code structuré, documentation, séparation claire des modules.

- **Limites du travail demandé**

Pour cadrer clairement le projet, les points suivants sont considérés comme hors périmètre :

- La modification du contenu métier des factures (création / édition de facture) : l'IHM se concentre sur la consultation, la visualisation et l'analyse.

- La refonte des SI existants ; l'IHM s'interface avec l'existant sans le remplacer.
- Toute évolution nécessitant des changements lourds d'infrastructure ou des dépendances externes non disponibles pendant le projet.

Moyens attribués et interfaces prévues, livrable

- Moyens attribués :

○ Moyen Humains :

- Mon manager, chargé du pilotage global et de la validation des orientations (organisation, priorités, cohérence avec les attentes métier).
- Mon tech lead, qui m'accompagne sur les choix d'architecture, les bonnes pratiques de développement et l'intégration technique.
- Les autres développeurs de l'équipe, avec qui j'échange pour bénéficier de retours d'expérience, et résoudre des blocages.

○ Moyens techniques :

- Développement : IntelliJ IDEA
- Framework back-end: Spring (écosystème Spring)
- Gestion de versions : Git
- Suivi projet en mode Agile : Jira (sprints)
- Documentation : Confluence (décisions, procédures, choix techniques)
- Communication : Microsoft Teams (réunions/échanges) et Outlook (mails et validations)

○ Moyens organisationnels :

- Méthode : Agile, organisation en sprints
 - Objectif : livrer progressivement, prioriser les tâches, obtenir des retours rapides
 - Sprint (15 jours) : cadrage technique, choix d'architecture, mise en place du socle
 - Organisation du travail : principalement en présentiel + 1 jour de télétravail par semaine
- **Interfaces prévues :**

Tout d'abord, l'accès à l'application repose sur GWARD OIDC et GWARD Gateway (reverse proxy) pour authentifier les utilisateurs, récupérer leur identité et appliquer les droits en fonction des rôles (Consultation, Consultation étendue, Administrateur).

Ensuite, l'IHM doit se connecter aux sources de données liées aux factures (SI facturier) afin de permettre la recherche, les filtres (affiliations, périodes, statuts, identifiants) et la génération de statistiques globales.

Pour le rôle “Consultation étendue”, l'IHM interagit également avec les composants techniques fournissant les contenus et éléments associés aux factures (format JSON, fichiers UBL, paramètres et fichiers d'extraction), tout en respectant des exigences de sécurité, notamment sur les accès et les téléchargements.

Enfin, pour le rôle Administrateur, une interface spécifique est prévue pour la supervision des traitements batchs, la relance contrôlée et la gestion de certaines tables techniques nécessaires à l'exploitation.

- **Livrable :**

Les livrables attendus comprennent :

- Une IHM fonctionnelle structurée par rôles, intégrant l'authentification, la consultation des factures, la consultation étendue (JSON/UBL/extractions) et les fonctionnalités administrateur (suivi et relance des batchs, paramétrage technique, gestion des utilisateurs).
- Les livrables techniques (code source versionné, configuration de sécurité, API et endpoints nécessaires)
- Les livrables documentaires permettant la prise en main et l'exploitation : description d'architecture, documentation d'installation, configuration, scénarios de test et éléments de validation.

La réalisation du projet

Une approche méthodologique

Le planning et le budget prévisionnel

La description des solutions mises en œuvre

Une approche économique

L'évocation des aspects relationnels et de la dimension humaine du projet

Bilan, résultats obtenus / prolongement

du projet

Conclusion

Bibliographie

Annexes