

**RAPPORT D'ALTERNANCE - PART TIME INTERNSHIP**

**Auteur :** Hamza Belyahiaoui

**Nom et adresse de l'école :**

SUPINFO

85 Boulevard Marius Vivier Merle

69003 Lyon

**Nom et adresse de l'entreprise :**

SPIE CityNetworks

DO Transport & Mobilité/Bureau Étude T&M

33 Avenue du Docteur G. Lévy Bâtiment 36

69693 Vénissieux Cedex

Date de la formation **:** 04/11/2024 - 23/05/2025

|  |  |
| --- | --- |
| Maitre d’apprentissage | Christophe Lachenal |
| Tuteur | Benoit Mansoux |

# REMERCIEMENTS

C'est avec grand plaisir que je résume en quelques lignes ma gratitude et ma profonde reconnaissance à tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à ma réussite.

Cette année a été très enrichissante pour moi et m'a permis d'évoluer en termes de connaissances et de savoir-vivre en entreprise. Je souhaite remercier les personnes m'ayant accompagné tout au long de ce travail :

Monsieur Benoit Mansoux, mon tuteur pédagogique et mon maître d'apprentissage qui m'a accompagné pendant toute la durée de mon alternance, avec beaucoup de patience, de pédagogie et de suivi sur les périodes entreprises.

Monsieur Christophe Lachenal, qui m'a donné la chance de travailler sur ce projet et m'a également fait bénéficier de ses nombreuses connaissances et bonnes pratiques. Je le remercie vivement, ainsi que les membres de mon équipe, pour leur soutien constant et leur collaboration précieuse tout au long de ce projet. Leur aide et leurs conseils avisés ont été inestimables.

Mes professeurs pédagogiques qui m'ont transmis les connaissances et les méthodes de travail qui m'ont permis de m'intégrer au mieux au sein de l'entreprise.

# SOMMAIRE

1. Introduction
2. Présentation de l’entreprise
   1. La filiale SPIE CityNetworks
   2. DO Transport et Mobilité
3. Contexte du projet
   1. Objectif du projet
   2. Fonctionnalité clés
   3. Acteurs
   4. L’équipe
4. Portail de supervision
   1. Présentation de la cartographie
   2. Fonctionnalités développées
   3. Outils utilisés
   4. Méthode de travail
5. Bilan et apports personnels
6. Conclusion

# INTRODUCTION

L'Europe accélère le développement de la mobilité électrique pour atteindre la neutralité carbone en 2050. Les gouvernements investissent massivement, les villes électrifient leurs transports en commun et proposent des services de mobilité électrique en libre-service. Les constructeurs automobiles offrent des véhicules électriques plus performants et abordables, soutenus par une réglementation en évolution (ex: pré-câblage obligatoire des parkings neufs). Ce déploiement nécessite une approche territoriale, adaptée à chaque région.

SPIE propose ORIOS by SPIE, une solution optimisant l'expérience utilisateur pour la recharge des véhicules électriques. Ce rapport détaille ma contribution, en tant qu'alternant, à la migration du frontend d'un portail de supervision de stations de charge (d'AngularJS vers Angular 18). Ce projet, réalisé avec mon collègue et tuteur Benoit Mansoux, vise à améliorer les performances et l'expérience utilisateur du portail existant. Mon travail a consisté à convertir les composants AngularJS vers Angular 18, en adaptant le code aux nouvelles spécifications et en corrigeant les problèmes de compatibilité.

Ce rapport présente également une brève description du service SPIE et de SPIE CityNetworks.

# PRÉSENTATION DE L'ENTREPRISE

SPIE, acronyme de Société Parisienne pour l'Industrie Électrique, est une société française spécialisée dans les domaines du génie électrique, mécanique, climatique, des systèmes de communication, de l'énergie et des services spécialisés liés à l'énergie. SPIE est le leader européen indépendant des services multitechniques dans les domaines de l'énergie et des communications, accompagnant ses clients dans la conception, la réalisation, l'exploitation et la maintenance d'installations économes en énergie et respectueuses de l'environnement.

Très présente en Europe (avec des acquisitions en Allemagne, Belgique, Pays-Bas, Suisse...) ainsi qu'en Afrique, Asie, Moyen-Orient et Amérique du Sud, SPIE compte au total environ 600 sites et plus de 45 500 collaborateurs. Le siège social de SPIE est situé à Cergy-Pontoise, en France. L'entreprise, classée comme

Une image contenant texte, capture d’écran, diagramme, cercle

Description générée automatiquementSociété Anonyme (SA), a enregistré un chiffre d'affaires consolidé de 6,6 milliards d'euros et un EBITA (bénéfice avant intérêts, impôts et amortissements) consolidé de 339 millions d'euros en 2020.

Trois entreprises ont donné naissance au groupe SPIE : la Société de construction des Batignolles, Schneider et la Société parisienne pour l'industrie des chemins de fer et des tramways électriques, fondées respectivement par Ernest Goüin, Eugène Schneider et Edouard Empain. Ces entrepreneurs ont su imposer leur savoir-faire dans des domaines variés tels que le ferroviaire, le génie civil, les réseaux d'eau, d'assainissement et d'électricité. L'histoire de SPIE s'étend maintenant sur 120 ans.

Le groupe SPIE est divisé en plusieurs filiales partout dans le monde dont la filiale SPIE France. Cette dernière est elle-même organisée en cinq filiales nationales qui sont:

* **SPIE Industrie & Tertiaire**, composée de deux divisions:
  + La division Industrie qui propose des solutions et des services dédiés à l'industrie
  + La division Tertiaire qui propose des solutions multi-techniques dédiées aux bâtiments et porte l'ensemble des expertises en génie climatique en France
* **SPIE CityNetworks**, dont je parlerai en détail par la suite
* **SPIE ICS**, qui fournit une offre de services complète en phase avec les enjeux actuels des entreprises en matière d'urbanisation informatique
* **SPIE Facilities**, qui regroupe l'ensemble des activités de maintenance et du Facility Management de SPIE
* **SPIE Nucléaire**, filiale dédiée au marché nucléaire, spécialisée dans les domaines du génie électrique, mécanique et climatique

## LA FILIALE SPIE CITYNETWORKS

SPIE CityNetworks, référence de l'aménagement du territoire au sein du groupe SPIE, accompagne ses clients dans la conception, la réalisation, l'exploitation et la maintenance des réseaux extérieurs électriques ou numériques. La filiale a été créée en janvier 2017 et compte à ce jour plus de 4000 collaborateurs répartis sur 160 sites en France.

La filiale rassemble une complémentarité d'expertises lui permettant de proposer la conception, la réalisation, l'exploitation et la maintenance dans les domaines suivants pour ses clients publics et privés :

* Réseaux énergétiques
* Réseaux numériques
* Solutions pour les infrastructures de transport et de mobilité
* Services innovants pour les territoires et leurs citoyens (Smart city)

Ces domaines comprennent dans leurs expertises les réseaux d'énergie électrique et gaz, les réseaux numériques fixes et mobiles, l'éclairage public, la vidéoprotection urbaine, la signalisation tricolore, et l'aménagement innovant du territoire (Smart Parking...).

Grâce à cette diversité, SPIE CityNetworks compte plus de 1000 clients en France et a enregistré un chiffre d'affaires de 589 millions d'euros en 2018.

## DO TRANSPORT ET MOBILITÉ

Le site où je travaille, celui de Vénissieux, fait partie de la Direction Opérationnelle Transport et Mobilité. Celle-ci comprend environ 200 personnes.

Comme son nom l'indique, cette direction opérationnelle gravite autour de projets dans les domaines du transport et de la mobilité. Les projets peuvent traiter :

* Des infrastructures de routes et de tunnels
* De transports collectifs avec l'intégration des systèmes courants forts et courants faibles de transport

Quelques exemples de projets et de travaux réalisés :

* Projet TP2, à Neuchâtel en Suisse : éclairage et système de gestion
* Projet CRITER, au Grand Lyon (69): système de commande de régulation et d'information du trafic et des événements routiers
* Projet Orios

# CONTEXTE DU PROJET

ORIOS a été conçue pour répondre à la problématique des propriétaires de bornes, en intégrant la conception, la réalisation des infrastructures, la maintenance et l'exploitation du réseau de bornes de recharges. Il s'agit d'une solution ouverte, non propriétaire et évolutive. ORIOS assure une expérience utilisateur fluide. Elle inclut la recherche, la localisation et l'accès aux bornes, le chargement, le paiement et la facturation simplifiés, ainsi qu'une assistance dédiée située en France. Des accords avec les plateformes d'itinérance Gireve/Hubject permettent un usage simplifié de la recharge pour le plus grand nombre.

ORIOS sait adapter les infrastructures de recharge aux évolutions technologiques. SPIE collabore avec des constructeurs de bornes afin de mettre en adéquation la puissance des bornes et les usages de charge de véhicules à l'autonomie grandissante (courant alternatif - courant continu).

Orios by SPIE inclut une plateforme clé en main de gestion et d'administration des services pour:

* Assurer la connexion des bornes
* Superviser, piloter et gérer les réseaux de bornes sur le plan technique
* Coordonner et tracer les alarmes techniques ainsi que les interventions de maintenance
* Suivre l'énergie consommée et l'utilisation des bornes
* Gérer des grilles tarifaires simples ou complexes (calcul à la consommation d'énergie, au temps de recharge ou d'occupation des bornes)
* Mettre à disposition des flottes publiques ou privées un portail individualisé de gestion, permettant aux différents gestionnaires de flotte un suivi du parc et des consommations
* Assurer le paiement des services délivrés aux utilisateurs et suivre la collecte des recettes liées aux recharges payantes
* Une image contenant capture d’écran

  Description générée automatiquement Gérer les comptes aménageurs et utilisateurs

## OBJECTIF DU PROJET

Les enjeux du projet consistaient à doter la plate-forme de supervision des éléments à même d'assurer sa pérennité et son développement:

* Mettre en place la facturation des recharges: les collectivités investissent sur l'infrastructure de recharge mais pour que le système soit viable, il faut pouvoir facturer l'utilisation du service
* Pouvoir définir et gérer des règles de facturation multiples
* Donner la possibilité de gérer des pics d'activité lors d'événements locaux et fidéliser les utilisateurs via l'utilisation de cartes prépayées
* Mettre en place une interface de paiement sécurisée
* Ouvrir la solution aux flottes d'entreprises

Rendre la solution interopérable avec les autres acteurs de réseaux de bornes électriques pour la recharge de véhicules électriques

* Mettre en place un système d'alertes pour gérer les dysfonctionnements d'infrastructure ou d'usage
* Alerter une société de maintenance en cas de dysfonctionnement de la borne
* Alerter l'exploitant en cas de stationnement illicite
* Gérer les CB sans contact comme mode d'identification et moyen de paiement

Sécuriser l'application conductrice et généraliser la fonctionnalité itinéraire

## FONCTIONNALITÉS CLÉS

Les fonctions principales d'ORIOS sont regroupées dans un système informatique qui assure principalement:

* La recharge de véhicules électriques au travers d'un parc de bornes
* Le calcul du coût de ces recharges
* Le paiement de ces recharges par les usagers et la rémunération des exploitants et des propriétaires La maintenance du parc de bornes

## ACTEURS

Le système de recharge de véhicules électriques implique plusieurs acteurs:

* **Usagers individuels** : Divisés en usagers internes (abonnés à Orios), externes (abonnés à d'autres systèmes) et anonymes
* **Entreprises (avec gestionnaire de flotte)**: Abonnées à Orios pour la recharge de leur flotte
* **Marchés (syndicats)**: Propriétaires des bornes de recharge, assurant le lien entre équipements et abonnés (publics ou privés)
* **Exploitant (agent)**: Assure le fonctionnement et la maintenance des bornes (ex: SPIE CityNetworks/Silene pour Orios)

## L'ÉQUIPE

L'équipe qui réalise la solution ORIOS et dans laquelle j'évolue est basée à Lyon (Vénissieux). Elle est composée d'une dizaine de personnes qui travaillent collectivement sur les différents aspects du projet.

A diagram of a company

AI-generated content may be incorrect.

# PORTAIL DE SUPERVISION

Une image contenant texte, diagramme, Plan, capture d’écran

Description générée automatiquementLe projet ORIOS est organisé en plusieurs solutions interagissant entre elles. La solution ORIOS possède un portail de supervision qui permet à nos clients et à notre support d'avoir une vision globale sur les stations de charges d'un marché et leurs états, la gestion des alarmes afin d'alerter les équipes de support, la génération des rapports et la gestion des utilisateurs.

Ce portail de supervision, basé sur d'anciennes technologies et non conçu pour supporter la charge actuelle, présente des lenteurs. Il a donc été décidé de migrer le projet d'Angular 8 vers Angular 18, ce qui nous permettra d'améliorer les performances, la maintenabilité et de bénéficier des fonctionnalités offertes par une version plus récente.

## PRÉSENTATION DE LA CARTOGRAPHIE

Le développement de la carte des stations est réalisé à l'aide de l'API Google Maps. L'API Google Maps permet l'intégration et la personnalisation d'une cartographie sur un site web.

Cette cartographie présente les stations au moyen de POI (Point Of Interest) qui doivent avoir une représentation suffisamment différente de ceux utilisés pour les points d'intérêt externes à ceux d'Orios et présentés d'office par le système de cartographie API utilisé.

Les POI des stations sont colorés en fonction de l'état de la station représentée. La cartographie intègre une légende des différents états. Cette légende permet de sélectionner ou non les états en fonction de ce que souhaite consulter l'utilisateur.

La cartographie intègre une barre de recherche d'adresse postale avec propositions permettant, une fois sélectionnée, de zoomer sur l'adresse sélectionnée. Le zoom est automatiquement adapté en fonction de la recherche faite (pays, ville, rue, etc.). La barre de recherche intègre une solution permettant de rechercher une station au moyen de son code d'identification AFIREV.

L'utilisateur connecté ayant potentiellement accès à plusieurs réseaux, le système lui présente une zone lui permettant de sélectionner, parmi la liste des réseaux lui ayant été affectés, un réseau spécifique à afficher. Lors de la sélection, la cartographie:

Zoome automatiquement sur la zone représentant le réseau

N'affiche que les bornes appartenant au réseau sélectionné

A map of a city

AI-generated content may be incorrect.

## FONCTIONNALITÉS DÉVELOPPÉES

Au cours de ce projet, j'ai eu l'occasion de travailler sur plusieurs volets techniques, mais deux parties se sont révélées particulièrement intéressantes et pertinentes.

La première concerne la gestion des actions, un élément central du portail. J'ai participé à leur migration, à leur refactorisation et à l'amélioration de leur affichage via des modales plus dynamiques et modulaires. Ce travail m'a permis de mieux comprendre la structuration d'un front-end Angular moderne, ainsi que les bonnes pratiques en matière de réutilisabilité du code.

La seconde partie importante a été la création de graphiques liés à l'utilisation des bornes. Grâce à la bibliothèque de visualisation Plot, j'ai pu représenter visuellement les données d'activité. Ces graphiques permettent aux utilisateurs de mieux analyser l'usage des bornes, d'identifier les périodes de forte sollicitation et d'optimiser leur gestion.

Ces deux axes m'ont permis de combiner à la fois la logique métier, l'interface utilisateur et l'analyse de données dans un même projet, tout en approfondissant mes compétences en Angular 18.

**4.2.1 Portage des actions sur connecteurs**

Depuis la carte des stations, le système permet aux utilisateurs habilités de consulter le détail d'une station et de lancer des actions permettant le pilotage des équipements.

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

Les actions sont remontées avec des requêtes au CTP en passant par la passerelle du portail de supervision et l'API. Ces requêtes consistent à remonter les informations nécessaires pour:

* Lancer une recharge ou réserver une borne
* Arrêter une recharge en cours
* Gérer l'annulation des réservations
* Gérer l'indisponibilité des points de charge
* Gérer l'état de la borne et ses connecteurs
* Gérer la configuration des équipements
* Etc.

A screenshot of a phone

AI-generated content may be incorrect.

Avant de pouvoir implémenter les nouvelles fonctionnalités, j'ai dû récupérer l'ancien code afin de le transformer et l'adapter à la nouvelle version en Angular 18.

Dans un premier temps, j'ai créé une modale spécifique pour chaque action, ce qui entraînait une répétition importante de structure et de logique. Par la suite, mon tuteur m'a montré une approche plus efficace: concevoir un composant générique qui regroupe l'en-tête (header) et le pied de page (footer) des modales. Cette solution m'a permis de réutiliser le même composant pour différentes actions, et donc de gagner en lisibilité et en maintenabilité du code.

La seconde phase du travail a consisté à tester les différentes actions migrées, afin de vérifier leur bon fonctionnement. J'ai également pris soin d'ajouter des commentaires sur les actions qui ne fonctionnaient pas correctement, dans le but de faciliter leur correction ou leur amélioration ultérieure.

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

**4.2.2 Création de graphiques**

La création de graphiques à l'aide de la bibliothèque Observable Plot pour visualiser les données d'utilisation des bornes a été une part importante de mon travail. Cette bibliothèque, conçue pour produire rapidement des graphiques clairs et efficaces, s'intègre parfaitement dans un projet Angular en l'encapsulant dans un composant personnalisé.

J'ai commencé par analyser les données reçues du backend, afin de les structurer au bon format (tableaux d'objets ou CSV transformés). Ensuite, j'ai créé un composant Angular dédié aux graphiques, dans lequel j'ai utilisé Plot.plot() pour générer les visualisations.

Grâce à Observable Plot, j'ai pu facilement mettre en place plusieurs types de graphiques:

Barres verticales ou horizontales pour représenter le nombre d'utilisations par borne ou par jour

Courbes linéaires pour visualiser l'évolution de l'activité dans le temps

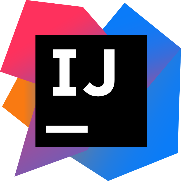
Graphiques combinés (par exemple, lignes + barres) pour croiser plusieurs dimensions

Un des avantages majeurs de Plot est sa légèreté par rapport à d'autres bibliothèques, ainsi que sa grande flexibilité pour manipuler les axes, styles, filtres et annotations. Cela m'a permis d'implémenter une visualisation claire, réactive et informative, tout en gardant une bonne performance côté front-end.

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.Ce travail m'a permis de maîtriser l'intégration de bibliothèques JavaScript pures dans Angular, de manipuler les données dynamiquement, et de proposer une visualisation utile pour les utilisateurs finaux dans leur prise de décision.

## OUTILS UTILISÉS

****

**IntelliJ IDEA**: Est un environnement de développement (IDE) puissant, créé par JetBrains, principalement utilisé pour le développement Java, mais aussi compatible avec d'autres langages (JavaScript, TypeScript, Kotlin, Python, etc.).

Il est apprécié pour son intelligence de code, ses outils de productivité (autocomplétion, refactoring, navigation rapide), son intégration avec Git et sa compatibilité avec des frameworks modernes comme Spring Boot, Angular, ou React.

**GitLab**: Git est un logiciel de gestion de versions qui stocke et versionne des fichiers. Nous l'utilisons principalement pour stocker les projets (applications). Ce qui rend Git intéressant, c'est qu'il permet à plusieurs personnes de modifier le même fichier en même temps sans que cela pose problème une fois mis en ligne.

Git fonctionne comme suit: disons que deux personnes veulent modifier le même projet, ils le clonent (copient) sur leurs ordinateurs puis le modifient. Ensuite, le premier qui a terminé va réaliser une mise à jour en l'envoyant sur le serveur. Une fois que la deuxième personne a terminé, elle récupère les modifications puis les merge (fusionne) avec les siennes, et enfin les push (les met en ligne).

Pour autant, ces cas restent rares, car Git permet la création de branches: une image à un instant T des fichiers qu'une personne pourra modifier puis remettre en ligne. Chaque personne travaille donc sur sa propre branche, puis les mises à jour seront intégrées à la branche principale (qui n'a jamais été modifiée directement). Cette utilisation est beaucoup plus pratique.

Git n'a pas d'interface et n'est donc accessible qu'avec un terminal. GitLab est une interface web qui simplifie l'utilisation de Git.

**Redmine**: Est une plateforme de SPIE CityNetworks. Il s'agit d'un outil collaboratif permettant, à travers une interface web sécurisée, de gérer des projets. Il offre un large choix de fonctionnalités telles que:

Gestion multi-projets sécurisée

Gestion des utilisateurs, des profils et des droits, en fonction de chaque projet

Gestion de documents, classement par catégorie, propriétaire, titre, date, etc.

Gestion des demandes, de leur statut, de leur priorité et de leur historique, assignation de ces demandes aux acteurs pertinents du projet

Visualisation de l'actualité du projet sous forme de diagramme de GANTT

Notification par mail ou par flux RSS

Nous créons également des tickets pour définir les tâches à venir.

## MÉTHODE DE TRAVAIL

Les tâches sont centralisées sous forme de tickets dans l'outil Redmine. Chaque ticket comporte une brève description de la mission à accomplir ainsi qu'un niveau de priorité, ce qui permet de structurer le travail de façon claire et efficace. Ce mode de fonctionnement facilite le découpage du projet en sousparties et encourage le travail en autonomie, tout en gardant une bonne coordination d'équipe.

Chaque jour, un daily meeting est organisé, au cours duquel chaque membre partage:

Ce qu'il a réalisé la veille

Les difficultés éventuellement rencontrées

Ses objectifs pour la journée à venir

Cela permet de maintenir une vision d'ensemble sur l'avancement du projet, et d'identifier rapidement les blocages ou points à clarifier.

Dans le cadre de ma mission, je n'ai pas été directement encadré par un chef de projet, mais c'est Benoît qui a assuré un rôle de référent technique. Après avoir développé ou modifié une fonctionnalité, je pousse mon code pour qu'il soit relu, et Benoît y ajoute ses commentaires si nécessaire. Une fois les ajustements faits et validés, la branche est fusionnée (merge) dans la branche de développement.

Étant donné qu'il s'agit d'une migration du front-end vers Angular 18, l'objectif est de reproduire et valider toutes les fonctionnalités existantes avant de procéder à un déploiement global. Ce processus garantit une transition stable et cohérente vers la nouvelle version du portail.

# BILAN ET APPORTS PERSONNELS

Cette période d'alternance chez SPIE CityNetworks m'a permis de développer considérablement mes compétences techniques et professionnelles. En travaillant sur un projet concret de migration d'une application front-end d'Angular 8 vers Angular 18, j'ai pu mettre en pratique mes connaissances théoriques et les approfondir dans un contexte professionnel.

Sur le plan technique, j'ai acquis une solide expérience dans les domaines suivants:

* Maîtrise avancée du framework Angular dans sa version la plus récente
* Conception et développement de composants réutilisables et modulaires
* Intégration de bibliothèques externes comme Observable Plot pour la visualisation de données
* Gestion du cycle de vie des applications web modernes
* Pratiques de refactorisation et d'optimisation du code

Sur le plan professionnel, cette expérience m'a apporté:

* Une meilleure compréhension des méthodologies agiles de développement
* Des compétences en communication technique et en travail d'équipe
* La capacité à gérer des tâches en autonomie tout en respectant les délais

Cette alternance a également confirmé mon intérêt pour le développement front-end et m'a permis de me projeter plus concrètement dans ma future carrière professionnelle.

# CONCLUSION

Dans le cadre de mon alternance d'un an encadrée par Benoît Mansoux, j'ai participé à la modernisation du portail de supervision de l'entreprise. L'objectif principal de cette mission a été de migrer l'interface front-end du projet depuis Angular 8 vers Angular 18, afin de répondre aux besoins croissants en matière de performance, de maintenabilité et de compatibilité technologique.

Ce portail, initialement développé avec des technologies plus anciennes, souffrait de lenteurs dues à une architecture front-end qui n'était plus adaptée à la charge actuelle. La migration vers Angular 18 permet d'exploiter les fonctionnalités les plus récentes du framework, d'améliorer significativement la performance de l'application, et de faciliter son évolution dans le temps grâce à un code plus clair, mieux structuré, et aligné avec les bonnes pratiques actuelles du développement web.

Ce projet m'a permis de développer non seulement des compétences techniques précieuses dans le domaine du développement front-end, mais aussi de m'immerger dans un environnement professionnel stimulant et de contribuer à une solution concrète répondant aux enjeux contemporains de mobilité durable. L'expérience acquise au sein de SPIE CityNetworks constitue une base solide pour mon évolution professionnelle future.