EL KATTOUFI Youssef

BUT Génie Electrique et Informatique Industrielle

Parcours Électricité et Maîtrise de l’Energie

Apprenti électricien bâtiment industriel

Année 2024 – 2025

Rapport d’alternance



Collectivité territoriale : Syctom, l’agence métropolitaine des déchets ménagers

Etablissement scolaire : IUT de Cachan

Maître d’apprentissage : Olivier VASQUEZ

Tutrice académique : Nathalie BRISSARD

Table des matières

[Remerciements 4](#_Toc206492249)

[Résumé 5](#_Toc206492250)

[Abstract 5](#_Toc206492251)

[I. Présentation du Syctom, l’agence métropolitaine des déchets ménagers 6](#_Toc206492252)

[II. Missions effectuées au sein de la Direction de l’ingénierie d’appui 8](#_Toc206492253)

[A. Renouvèlement de la GTB sur le site d’Isséane 8](#_Toc206492254)

[B. Installation de barrières sur le site d’Isséane 8](#_Toc206492255)

[C. Installation de liaison optique sur le site de Saint Ouen 8](#_Toc206492256)

[D. Estimation budget installation borne de recharge électrique site d’Isséane 9](#_Toc206492257)

[III. Réglementation en vigueur 10](#_Toc206492258)

[A. Loi d’Orientation des Mobilités 10](#_Toc206492259)

[IV. Types et spécifications des bornes de recharge 11](#_Toc206492260)

[A. La borne 11](#_Toc206492261)

[B. Gestion du paiement des bornes 12](#_Toc206492262)

[1. Définition 12](#_Toc206492263)

[2. Badge interopérable 12](#_Toc206492264)

[3. Terminal de paiement 12](#_Toc206492265)

[4. Logiciel de supervision 12](#_Toc206492266)

[V. Cas d’Isséane 12](#_Toc206492267)

[A. Première possibilité pour le raccordement 13](#_Toc206492268)

[B. Deuxième possibilité pour le raccordement 13](#_Toc206492269)

[C. Comment faire payer l’utilisation de la borne de recharge 13](#_Toc206492270)

[D. Détail des travaux 13](#_Toc206492271)

[1. Electricité 13](#_Toc206492272)

[2. Génie civil 14](#_Toc206492273)

[3. Estimation 14](#_Toc206492274)

[VI. Annexe 15](#_Toc206492275)

# Remerciements

Je tiens tout d’abord à remercier chaleureusement Monsieur Olivier VASQUEZ, qui m’a encadré tout au long de cette année d’alternance, en me guidant sur les différents projets auxquels j’ai pu contribuer. Son accompagnement bienveillant, ses conseils avisés et sa disponibilité ont grandement facilité mon intégration et ma progression.

Je souhaite également exprimer ma profonde gratitude à Madame Andra CVASA-MACHERET, Monsieur François CARDAROPOLI, Monsieur Sundar Syr SOUPRAMANIEN, Madame Valérie LUTA, Monsieur Éric DELAUNAY, Monsieur Niccolò RUGGINI, Monsieur Yannick BIGOURET et Madame Evelyne CANARD.

Chacun d’entre eux a pris de son temps pour m’expliquer son métier ainsi que les différentes problématiques auxquelles il est confronté au quotidien. Grâce à ces échanges, j’ai pu mieux comprendre les enjeux opérationnels du Syctom dans le monde industriel et ainsi enrichir ma vision professionnelle.

# Résumé

Au cours de cette année d’alternance, j’ai participé à plusieurs missions, dont la principale a porté sur la construction du dossier relatif au renouvellement de la Gestion Technique du Bâtiment (GTB) sur le site de l’UVE d’Isséane. Cette mission s’est concrétisée par le lancement d’un marché subséquent dans le cadre d’un accord-cadre en électricité, dont un seul titulaire avait été désigné.

Cette expérience m’a permis de mesurer la complexité des procédures de la commande publique, notamment en termes de cadre réglementaire, de formalisation des besoins, et de respect des délais.

J’ai également été amené à prendre en main différents outils informatiques, comme AutoCAD, afin d’analyser des schémas électriques et réaliser des synoptiques. Enfin, j’ai participé activement à la rédaction et au lancement du marché subséquent, en veillant à respecter les exigences techniques et juridiques imposées par le cahier des charges.

Ce travail m’a permis d’acquérir des compétences techniques, méthodologiques et réglementaires, tout en me confrontant aux réalités d’un projet industriel d’envergure.

# Abstract

During this year of work-study, I took part in several assignments, the main one being the development of the technical file for the renewal of the Building Management System (BMS) at the Isséane Energy Recovery Unit. This mission led to the launch of a subsequent contract within the framework of an electricity framework agreement, which had a single designated contractor.

This experience allowed me to better understand the complexity of public procurement procedures, particularly in terms of regulatory frameworks, needs assessment, and compliance with deadlines.

I also became familiar with various software tools, such as AutoCAD, to analyze electrical diagrams and produce system synoptics. Finally, I was actively involved in the drafting and initiation of the subsequent contract, ensuring that both technical and legal requirements outlined in the specifications were met.

This project enabled me to acquire technical, methodological, and regulatory skills, while gaining insight into the constraints and challenges of a large-scale industrial project.

# Présentation du Syctom, l’agence métropolitaine des déchets ménagers

Le Syctom, l’agence métropolitaines des déchets ménagers, est un acteur public de la gestion des déchets ménagers en ile de France, ancré depuis plus de 40 ans. Le Syctom, s’occupe des déchets ménagers de 6 millions d’habitants, dont 81 communes différentes, comme le montre la figure ci-dessous :

Une image contenant carte, texte, atlas

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

Pour pouvoir traiter tous ces déchets le Syctom, dispose d’un ensemble d’infrastructure, permettant de pouvoir traité, ces 2 millions de déchets incinérés et ces 2 millions de déchets trié chaque année.

Elle possède :

* 3 Usine de Valorisation Energétique, permettant de produire 138GWh d’électricité et 2179 GWh de vapeur produit chaque année
* 4 centres de tri permettant de trier 2 millions de déchets chaque année
* 2 déchetterie fixe
* 2 centres de transfert

Ces différents bâtiments peuvent être retrouvé partout en ile de France, comme on peut le voir la figure ci-dessous :

Une image contenant texte, carte, atlas

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

# Missions effectuées au sein de la Direction de l’ingénierie d’appui

## Renouvèlement de la GTB sur le site d’Isséane

L’Usine de Valorisation Energétique d’Isséane, se divise en deux zones distinctes, la premières zone dites « bâtiments process » ou s’effectue le traitement des déchets ménagers, et la seconde zone dite « bâtiments administratif », ou s’effectue diverses activités, ou on peut retrouver des preneurs, les bureaux du Syctom ainsi que celui de l’exploitant.

La GTB qui gère la partie « bâtiments administratif » devenue obsolète de fait que les équipements se sont usés avec le temps, a priori d’une mauvaise maintenance de la GTB et du fait qu’on ne peut plus acheter certains équipements notamment les automates. Le gouvernement a mis en place le Décret BACS, qui dit que pour les bâtiments industriels, doive pouvoir rendre compte des consommations électrique de ces installations, à l’aide de la GTB optimiser les performances énergétiques.

Le fait d’effectuer le renouvellement de la GTB, constituant principalement par le remplacement et l’installation, d’automates ainsi que ces modules d’E/S, de compteur d’énergie électrique, du serveur GTB et du poste de supervision. Cela permet de partir avec une bonne base pour pouvoir dans le futur installé divers équipements qui seront incorporé dans la GTB.

Comme expliquer précédemment, le Syctom est maitre d’ouvrage par définition, dans le cas de ce projet, le Syctom se place en tant que maitre d’œuvre pour la réalisation de ces travaux-ci.

Au sein du Syctom, il existe un accord-cadre électricité permettant de pouvoir effectuer des travaux d’ordre électrique. Initialement cet accord-cadre ne possède pas dans son « Bordereau de Prix Unitaire », les équipements qui seront principalement installé qui sont des automates ainsi que les modules d’E/S, les compteurs d’énergie, le serveur GTB et le poste de supervisions, et l’utilisation de très peu de matériel se retrouvant dans le BPU.

il faut passer par la création d’un marché subséquent, après explication détailler sur le marché subséquent

Comment ces passé ce projet, il a fallu, monté le CCPAE puis le DPGF. Faire une visite sur site puis analyser l’installation existante pour comprendre les travaux à faire.

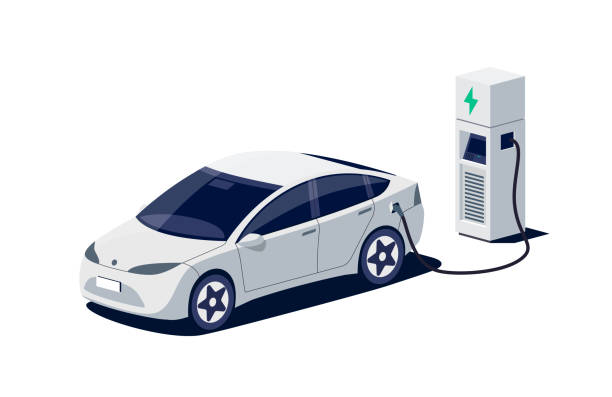
## Installation de barrières sur le site d’Isséane

## Installation de liaison optique sur le site de Saint Ouen

## Estimation budget installation borne de recharge électrique site d’Isséane

Une borne de recharge électrique est une borne destinée à recharger la batterie des véhicules électriques. Elles sont aussi appelées station de recharge. Elle permet de fournir de l’électricité aux véhicules électriques ou hybrides rechargeables tout comme on ferait le plein d’essence pour une voiture thermique à l’aide d’une pompe à essence.

Elles sont dotées de différentes puissances pour permettre de diminuer le temps de charge des véhicules électrique.



Une borne de recharge électrique est l’équivalent d’une pompe à essence et une station de recharge est l’équivalent d’une station essence.

Une image contenant plein air, pompe à essence

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

**Qu’est-ce qu’un badge de recharge pour voiture électrique ?**

Un badge de recharge, parfois appelé carte de recharge, est une clé d’accès aux bornes de recharge pour les véhicules électriques. Il permet de pouvoir payer son « plein d’électricité », en soi on peut le voir comme un substitut de la carte bancaire.

Elle est souvent associée carte qui liste les coordonnées de chaque borne de recharge en France.

# Réglementation en vigueur

## Loi d’Orientation des Mobilités

D’après la loi d’orientation des mobilités, il est demandé que les bâtiments non résidentiels de plus de 20 places aient au **minimum 5 %** de leurs emplacements équipés de bornes de recharge.

Pour une puissance supérieure à 3.7kW, il faut que l’installation et maintenance soit effectuée par un électricien doté d’une qualification IRVE.

La LOM demande qu’un accès PMR (personnes à mobilité réduite) soit disponible sur au moins une borne, située le plus près possible des bornes de recharge électriques.

# Types et spécifications des bornes de recharge

## La borne

Les bornes de recharge électriques ne sont pas toutes égales en puissance électrique, on peut les séparer en trois types de charge :

* Charge lente qu’on peut retrouver sur les borne domestiques avec une puissance entre **3,7 kW** et **7,4 kW** en monophasé.
* Charge moyenne qu’on peut retrouver sur les bornes publiques avec une puissance entre **11 kW** et **22 kW** en triphasé.
* Charge rapide qu’on peut retrouver sur les bornes rapides se situant le long des autoroutes avec une puissance comprise entre **44 kW** et **150 kW** (valeur qui tends à évoluer avec le temps) en triphasé.

Sur les bornes de recharges, le câble électrique est obligatoirement attaché à la borne.

En Europe il existe deux types de connecteur permettant de venir charger son véhicule qui sont les suivantes :

* La combo CCS permettant de recharger avec une puissance continue.
* La type 2 permettant de recharger avec une puissance alternative.

Une image contenant Véhicule terrestre, véhicule, texte, roue

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

Également toutes les voitures électriques ne sont pas égales en puissance électrique qu’ils peuvent supporter. Exemple une voiture électrique pouvant accepter seulement 7,4 kV sur une borne rapide, à ce moment-là, la borne de recharge se limitera à la puissance maximale de la voiture et inversement.

En moyenne une voiture électrique ou hybride rechargeable accepte une puissance maximale de **22kW**.

Installer des bornes de recharges avec une puissance supérieur à 22 kW n’a pas de très grande utilité en soi car elles sont plus destinées pour les grands axes routiers.

## Gestion du paiement des bornes

Il existe plusieurs solutions pour réguler l’utilisation des bornes de recharge électrique, mais avant cela, il faut comprendre deux notions : celle de « l’opérateur » et celle du « réseau ».

### Définition

* **Opérateurs**: les opérateurs sont les entreprises qui émettent les badges de recharge et encadrent la facturation des sessions de recharge. Ils fournissent également des applications mobiles et des services en ligne pour gérer les recharges et suivre la consommation.
* **Réseaux**: les réseaux sont les infrastructures de bornes de recharge accessibles avec les badges de recharge. Ils effectuent l’installation et la maintenance des bornes.

Ce qu’il faudrait retenir c’est que l’opérateur s’occupe de gérer les badges et la facturation tandis que le Réseau s’occupe de l’infrastructure physique.

### Badge interopérable

Le badge de recharge est similaire à celui que l'on possède à Kadence, il contient des informations d’identification, mais aussi des données spécifiques liées à la gestion de la recharge. Ces informations comprennent généralement :

* Le nom ;
* Le prénom ;
* L’identifiant du compte utilisateur ;
* L’opérateur qui a délivrée la carte ;

Le badge interopérable, offre la possibilité de pouvoir être utilisé sur n’importe qu’elle borne de recharge électrique et de centraliser les facturations.

Avec e Réseau

### Terminal de paiement

Une autre méthode plus connue que le badge interopérable est l’utilisation d’un terminal de paiement sur la borne de recharge, son avantage réside dans le fait qu’on possédé tous sur soi une carte bancaire a contrario d’un badge interopérable ou il faut effectuer la demande auprès de l’opérateur.

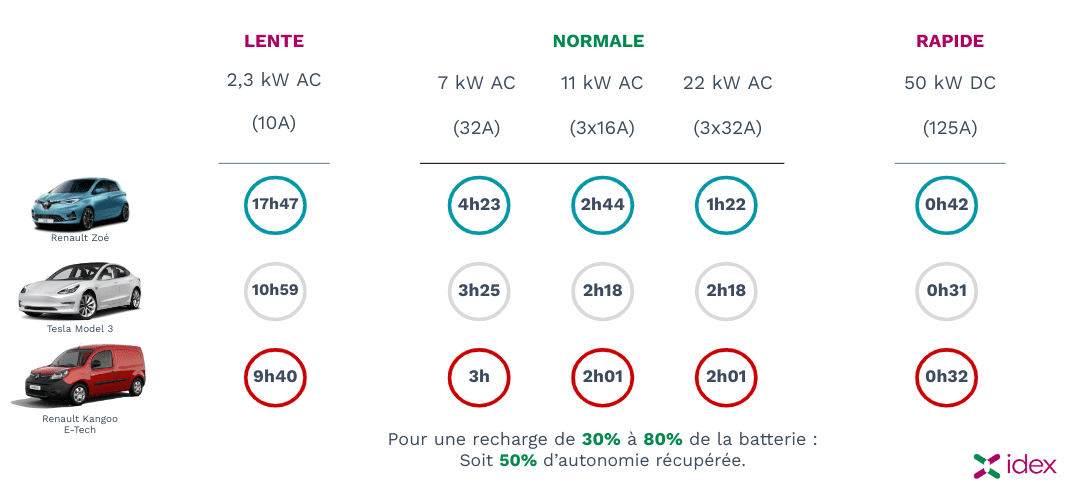
### Logiciel de supervision

Un moyen de contrôler l’accès à la borne de recharge et de le contrôler via un logiciel de supervision, permettant ainsi de contrôler qui peut se charger avec ces bornes. On peut imaginer que dans le cas des centres de tri et les UVE, faire une association entre les cartes Syctom et ce logiciel de supervision.

# Cas d’Isséane

On peut se poser la question de s’il faut réellement des bornes de recharges électriques à charge rapide sachant qu’en moyenne une voiture prends au maximum 22kW.

Globalement les personnes venant sur site, passe a priori des après-midis, installer des bornes de 11 kW serait plutôt correcte.



## Première possibilité pour le raccordement

Dans le cas de l’UVE qui produit de la chaleur et de l’électricité, on peut imaginer qu’on viendrait récupérer l’électricité qui est produites pour permettre la recharge des véhicules électriques et hybride-rechargeables.

Cela signifierait que pour chaque borne de recharge électrique, il faut installer le nombre de départ électrique nécessaire depuis le TGBT ou depuis un tableau créer spécifiquement pour les bornes de recharges.

## Deuxième possibilité pour le raccordement

On pourrait faire un raccordement depuis le réseau Enedis ou on viendrait tout simplement se raccorder sur un tableau électrique créer spécialement pour les bornes de recharges électriques.

## Comment faire payer l’utilisation de la borne de recharge

Différentes hypothèses peuvent être faite :

* La gratuité de l’utilisation des bornes de recharges
* Payer à la session de charge
* Payer au kWh consommé
* Un abonnement aux bornes de recharge

## Détail des travaux

### Electricité

Prenant la première possibilité pour le raccordement, qu’on peut considérer comme la plus couteuse d’entre elle. Il faudra une armoire électrique sera créée au plus près des bornes de recharge électrique, il faudra tirer un câble électrique de type 4G300 mm² depuis le TGBT vers cette armoire électrique nouvellement créée. Dans cette armoire, il faudra installer un disjoncteur général, un interrupteur sectionneur, ainsi que trois disjoncteurs tétrapolaires, chacune d’entre elle, a titré à une borne de recharge électrique.

Il faudra également installer un compteur d’énergie électrique et un automate afin de pouvoir remonter via la GTB s’il y a un problème avec une des différentes installations, et connaître la consommation électrique.

Un câble 4G16 mm² (3 phases + neutre) devra être tiré depuis chacun des disjoncteurs tétrapolaires vers une borne de recharge électrique de 44 kW.

Il faudra effectuer le raccordement électrique des bornes de recharge à l’armoire électrique, ainsi que leur installation.

Voici ci-dessous le schéma électrique de principe de cette armoire électrique.

Une image contenant texte, diagramme, outil, conception

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

### Génie civil

Les travaux de génie civil comprennent les opérations hors tranchée nécessaires à l’installation des gaines électriques entre le TGBT et l’armoire électrique et de la borne de recharge électrique.

Cette partie concerne également la signalisation des places de parking, les panneaux de stationnement, ainsi que la pose de butées de parking en caoutchouc pour éviter que les véhicules ne heurtent les bornes de recharge électrique.

### Estimation

Si on devait estimer ces travaux, on serait environ à 76 000 euros :

Une image contenant texte, capture d’écran, nombre, Police

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

# Annexe

Une image contenant texte, capture d’écran, Police, nombre

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.