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 5](#_Toc206946108)

[Résumé 6](#_Toc206946109)

[Abstract 6](#_Toc206946110)

[I. Présentation du Syctom, l’agence métropolitaine des déchets ménagers 7](#_Toc206946111)

[A. Secteur d’activité 8](#_Toc206946112)

[B. Ressources financières 9](#_Toc206946113)

[C. Marchés publics 9](#_Toc206946114)

[D. Accord-cadre électricité 10](#_Toc206946115)

[II. Missions effectuées au sein de la Direction de l’ingénierie d’appui 12](#_Toc206946116)

[A. Renouvèlement de la GTB sur le site d’Isséane 12](#_Toc206946117)

[1. Mise en contexte 12](#_Toc206946118)

[2. Réalisation 13](#_Toc206946119)

[B. Installation de barrières sur le site d’Isséane 15](#_Toc206946120)

[C. Installation de liaison optique sur le site de Saint Ouen 15](#_Toc206946121)

[D. Estimation budget installation borne de recharge électrique site d’Isséane 15](#_Toc206946122)

[III. Réglementation en vigueur 16](#_Toc206946123)

[A. Loi d’Orientation des Mobilités 16](#_Toc206946124)

[IV. Types et spécifications des bornes de recharge 18](#_Toc206946125)

[A. La borne 18](#_Toc206946126)

[B. Gestion du paiement des bornes 19](#_Toc206946127)

[1. Définition 19](#_Toc206946128)

[2. Badge interopérable 19](#_Toc206946129)

[3. Terminal de paiement 19](#_Toc206946130)

[4. Logiciel de supervision 20](#_Toc206946131)

[V. Cas d’Isséane 20](#_Toc206946132)

[A. Première possibilité pour le raccordement 20](#_Toc206946133)

[B. Deuxième possibilité pour le raccordement 21](#_Toc206946134)

[C. Comment faire payer l’utilisation de la borne de recharge 21](#_Toc206946135)

[D. Détail des travaux 21](#_Toc206946136)

[1. Electricité 21](#_Toc206946137)

[2. Génie civil 22](#_Toc206946138)

[3. Estimation 22](#_Toc206946139)

[VI. Annexe 23](#_Toc206946140)

# 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.

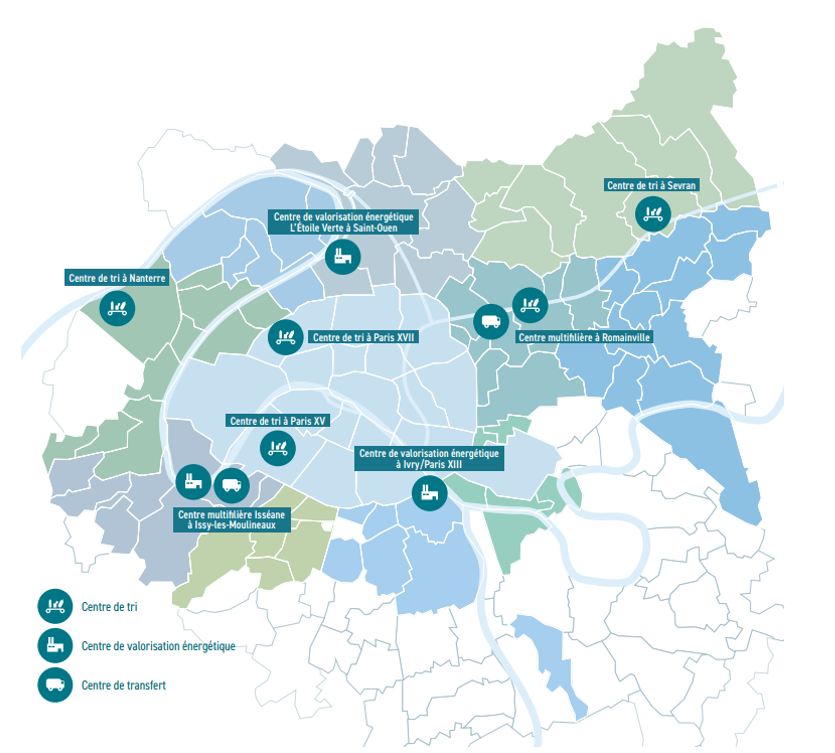
# Présentation du Syctom, l’agence métropolitaine des déchets ménagers

Le Syctom, l’agence métropolitaine des déchets ménagers, est un acteur public majeur de la gestion des déchets en Île-de-France, actif depuis plus de quarante ans. Il assure la collecte, le traitement et la valorisation des déchets ménagers de près de six millions d’habitants, répartis sur 81 communes. Pour accomplir cette mission, le Syctom dispose d’un ensemble d’infrastructures industrielles réparties sur le territoire francilien, permettant de traiter efficacement les déchets collectés chaque année.

Une image contenant carte, texte, atlas

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

Parmi ces infrastructures, le Syctom exploite trois Usines de Valorisation Énergétique, capables de produire chaque année 138 GWh d’électricité et 2 179 GWh de vapeur. L’organisation dispose également de quatre centres de tri, permettant de traiter et de trier près de deux millions de tonnes de déchets par an, ainsi que de deux déchetteries fixes et de deux centres de transfert. Ces installations sont réparties sur l’ensemble de la région, garantissant une couverture optimale du territoire et une gestion efficace des flux de déchets.



## Secteur d’activité

Le Syctom opère dans le secteur industriel du traitement des déchets, avec pour missions principales la réduction des déchets, le recyclage des matériaux et la promotion de la transition énergétique. En tant qu’établissement public territorial, il agit dans le respect des règles du Code de la commande publique, ce qui implique des procédures strictes pour la passation de marchés et la sélection des prestataires.

L’organisation collabore étroitement avec les collectivités adhérentes, qui lui confient la gestion de leurs déchets et le suivi de leurs installations. Bien que certains bâtiments ne soient pas directement exploités par le Syctom, ce dernier agit en maître d’ouvrage, supervisant les projets, coordonnant les prestataires et s’assurant de la conformité des travaux aux exigences techniques et réglementaires. Cette approche permet au Syctom de combiner une fonction stratégique de planification et de contrôle avec une dimension opérationnelle, garantissant l’efficacité, la sécurité et la performance environnementale de ses installations.

## Ressources financières

Le Syctom finance ses activités grâce à plusieurs sources principales, qui permettent d’assurer à la fois le fonctionnement courant de ses installations et les investissements nécessaires à leur modernisation. La première source de financement provient des contributions des collectivités adhérentes, c’est-à-dire les communes et intercommunalités qui délèguent au Syctom la gestion de leurs déchets. Ces contributions constituent une part importante du budget, garantissant la continuité des services publics liés au traitement des déchets.

La seconde source est constituée par les recettes issues de la valorisation des déchets. Cela comprend notamment l’électricité et la vapeur produites par les Usines de Valorisation Énergétique, ainsi que la revente de matériaux recyclés. Ces revenus permettent de compenser une partie des coûts de fonctionnement et d’investir dans l’amélioration des infrastructures.

Enfin, le Syctom bénéficie également de subventions et aides publiques, provenant de l’État, des collectivités ou d’organismes environnementaux, qui soutiennent financièrement certains projets, notamment ceux liés à la transition énergétique et à la modernisation des installations.

Pour l’année 2025, le budget prévisionnel du Syctom est de 743,8 millions d’euros, réparti entre le fonctionnement des installations et la sensibilisation du public (465,55 millions d’euros) et les investissements et la modernisation des infrastructures (278,25 millions d’euros). Cette organisation financière permet au Syctom de concilier ses missions de service public, la maintenance et le développement de ses installations industrielles, tout en respectant les contraintes budgétaires et les objectifs environnementaux.

## Marchés publics

Les marchés publics sont des contrats passés par une organisation publique, avec des entreprises privées, dans le but de répondre à un besoin précis en matière de travaux, de fournitures ou de services. Ils sont encadrés par le Code de la commande publique, qui repose sur trois grands principes : la liberté d’accès à la commande publique, l’égalité de traitement des candidats et la transparence des procédures. Ces règles ont pour objectif de garantir une mise en concurrence loyale, une gestion rigoureuse des deniers publics et une bonne exécution des prestations.

Dans la gestion et la préparation des marchés publics, un rôle important peut être confié à un AMO (Assistant à Maîtrise d’Ouvrage). L’AMO accompagne la personne publique dans la définition de ses besoins, dans la rédaction des documents contractuels et parfois dans le suivi de l’exécution du marché. Il ne prend pas de décisions à la place de l’acheteur, mais apporte un appui technique, juridique ou financier, permettant à la collectivité de sécuriser et d’optimiser ses choix.

Parmi les outils contractuels les plus utilisés, on retrouve l’accord-cadre. Il s’agit d’un contrat qui fixe les règles générales applicables à des prestations récurrentes, sur une durée déterminée, souvent quatre ans maximum. L’accord-cadre permet ensuite de passer des marchés subséquents ou d’émettre des bons de commande en fonction des besoins réels. Ce type de dispositif offre souplesse, réactivité et meilleure maîtrise des coûts.

On distingue également l’AME (Accord à Marchés Exécutés), qui est une modalité proche de l’accord-cadre, mais dont la logique est davantage centrée sur une succession de marchés signés pour chaque besoin, à l’intérieur d’un cadre général prédéfini. Ce dispositif est utile lorsque les prestations ne peuvent pas être entièrement définies à l’avance.

Enfin, un autre outil de la commande publique est le MAPA (Marché à Procédure Adaptée). Ce type de marché concerne des contrats dont le montant est inférieur aux seuils européens fixés par la réglementation. Dans ce cas, la procédure est assouplie : l’acheteur public définit lui-même les modalités de publicité et de mise en concurrence, dans le respect des principes fondamentaux. Le MAPA est particulièrement adapté pour des achats de faible montant ou pour des besoins locaux spécifiques.

Ainsi, chacun de ces dispositifs répond à des objectifs distincts : l’AMO pour l’assistance, l’accord-cadre et l’AME pour la planification de besoins récurrents, et le MAPA pour la simplification de la commande publique à petite échelle.

## Accord-cadre électricité

Dans le domaine de l’électricité, l’accord-cadre est un outil particulièrement pertinent. Il permet de regrouper dans un même cadre contractuel l’ensemble des prestations liées à la gestion des installations électriques : travaux neufs, maintenance, rénovation, dépannages, ou encore fourniture de matériels. Grâce à ce dispositif, l’acheteur public évite de relancer un appel d’offres complet pour chaque intervention ponctuelle, tout en conservant un suivi précis des dépenses et des engagements contractuels.

Dans le cas de l’UVE d’Isséane, l’accord-cadre électricité est piloté par Monsieur Olivier Vasquez. Le titulaire du marché est la société Satelec Fayat Énergie, et l’interlocuteur opérationnel est Monsieur Lakdhar Tabti, conducteur de travaux. Concrètement, cet accord-cadre permet de commander auprès de Satelec différents types de prestations en fonction des besoins identifiés sur le site. Cela peut concerner la maintenance corrective des installations électriques, l’installation de nouveaux équipements, la mise en conformité des réseaux, ou encore l’amélioration de la performance énergétique des bâtiments.

L’intérêt de ce type de contrat réside dans sa souplesse : les conditions générales (prix, délais, obligations contractuelles) ont déjà été négociées et fixées dans l’accord-cadre. Dès lors qu’un besoin apparaît, l’acheteur peut déclencher une commande ou un marché subséquent, sans avoir à repartir de zéro dans une procédure de consultation. Ce fonctionnement permet une meilleure réactivité face aux besoins techniques et assure une continuité dans l’entretien des installations.

Dans le cas précis de Satelec, l’accord-cadre électricité constitue donc un outil essentiel pour garantir la fiabilité et la sécurité des installations électriques de l’UVE, tout en respectant les principes de la commande publique. Il facilite la planification des interventions, sécurise la relation contractuelle avec l’exploitant et contribue à maintenir un haut niveau de performance technique.

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

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

### Mise en contexte

L’Usine de Valorisation Énergétique (UVE) d’Isséane se compose de deux zones distinctes. La première, appelée « bâtiments process », est dédiée au traitement des déchets ménagers. La seconde, appelée « bâtiment administratif », regroupe diverses activités, parmi lesquelles les bureaux du Syctom, ceux de l’exploitant ainsi que des espaces pour différents preneurs.

Au sein de l’UVE, plusieurs équipements techniques sont présents, notamment une Gestion Technique du Bâtiment appelés également par l’abréviation « GTB ». Cette GTB regroupe différents éléments tels que des automates, un poste de supervision ainsi que d’autres dispositifs permettant de contrôler et de superviser l’ensemble des installations techniques.

Dans le bâtiment administratif, la GTB joue un rôle essentiel. Elle permet d’effectuer des actions de délestage sur les circuits électriques en cas de coupures d’électricité, de programmer l’allumage et l’extinction de l’éclairage intérieur et extérieur, et d’assurer la gestion de la CVC/CTA, c’est-à-dire du chauffage, de la ventilation, de la climatisation et des centrales de traitement d’air.

Aujourd’hui, l’UVE d’Isséane est exploitée par la société Urbaser Énergie.

Cependant, la GTB dédiée au bâtiment administratif est devenue obsolète. Cette situation s’explique à la fois par l’usure du matériel, par une maintenance jugée insuffisante et par l’impossibilité de se procurer certaines pièces de rechange, notamment les automates, qui ne sont plus disponibles sur le marché.

Cette obsolescence s’inscrit également dans un contexte réglementaire marqué par le décret BACS (Building Automation & Control Systems). Ce décret, issu de la directive européenne sur la performance énergétique des bâtiments, impose aux bâtiments tertiaires et industriels équipés de systèmes de chauffage, ventilation et climatisation d’une puissance supérieure à 290 kW de disposer d’un système d’automatisation et de contrôle. Les principales obligations concernent la mesure et l’enregistrement des consommations énergétiques, l’accessibilité de ces données aux exploitants et occupants, ainsi que l’optimisation automatique du fonctionnement des installations pour améliorer la performance énergétique. L’objectif de cette réglementation est de réduire les consommations et de contribuer à la diminution des émissions de gaz à effet de serre.

Le projet de modernisation de la GTB de l’UVE d’Isséane s’inscrit donc dans cette dynamique. La GTB existante est constituée principalement d’un poste de supervision et d’automates dans chacune des armoires électriques, qui seront remplacés par de nouveaux équipements. De nouveaux dispositifs viendront également compléter l’installation existante, notamment des compteurs d’énergie dans chaque armoire électrique, une baie réseau, un serveur GTB ainsi qu’une liaison Ethernet permettant de centraliser et de remonter toutes les informations via le réseau IP depuis les automates nouvellement installés.

Ces évolutions permettront non seulement de remettre à niveau les installations techniques devenues obsolètes, mais aussi de se conformer aux exigences réglementaires du décret BACS et d’améliorer la performance énergétique globale du bâtiment administratif de l’UVE d’Isséane.

### Réalisation

Dans le cadre de ces travaux, Monsieur Olivier Vasquez et Monsieur Youssef El Kattoufi ont assuré la maîtrise d’œuvre. Le projet a été décomposé en plusieurs grandes étapes :

* S’approprier la constitution des armoires électriques et leurs caractéristiques techniques spécifiques.
* Effectuer une visite du site pour évaluer l’état des armoires et identifier les problématiques possibles lors des travaux.
* Rédiger le CCPAE (Cahier des Clauses Particulières d’Appel d’Offres) et le DPGF (Décomposition du Prix Global et Forfaitaire).
* Soumettre ces documents à la DAJA (Direction des Affaires Juridiques et Administratives) pour validation.
* Analyser le mémoire technique des entreprises candidates afin d’évaluer la pertinence de leurs propositions.

#### Étude des armoires électriques

A l’a

#### Visite de site et état des installations

#### Rédaction du CCPAE et du DPGF

#### Validation par la DAJA

#### Analyse du mémoire technique

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.

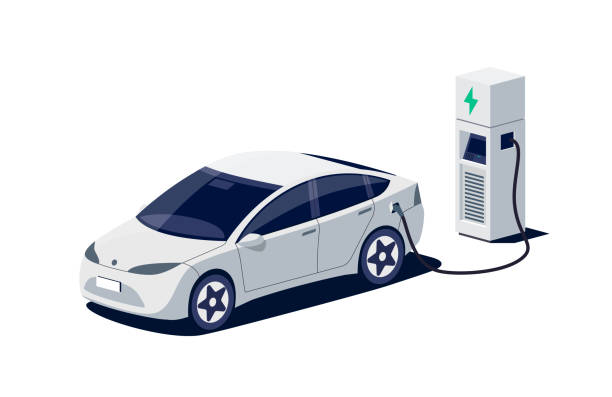
## Installation de barrières sur le site d’Isséane

## 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.

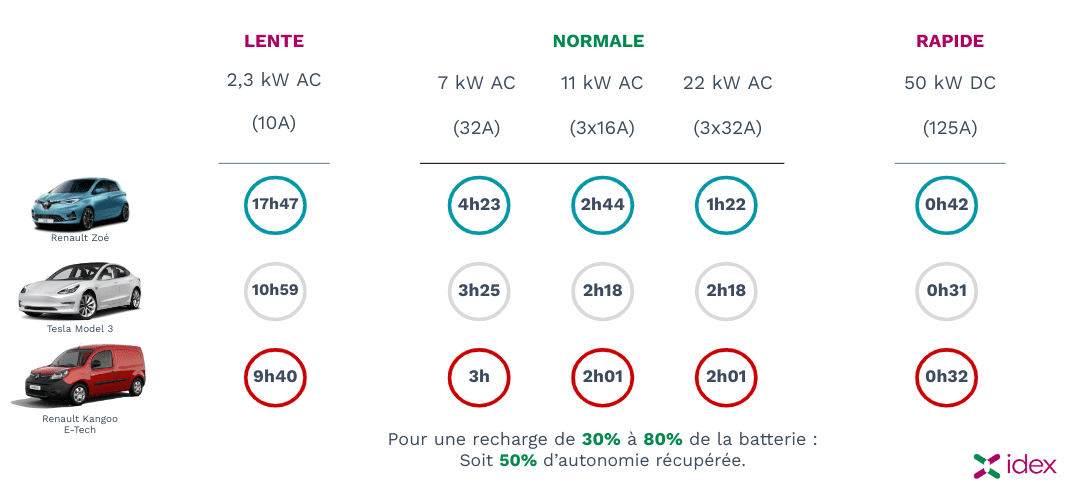
### Logiciel de supervision

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.