

Rapport d'alternance



Collectivité territoriale : Sycotom, l'agence métropolitaine des déchets ménagers

Etablissement scolaire : IUT de Cachan

Maître d'apprentissage : Olivier VASQUEZ

Tutrice académique : Nathalie BRISSARD

Sommaire

Remerciements.....	5
Résumé	6
Abstract	6
I. Présentation du Syctom, l'agence métropolitaine des déchets ménagers	7
A. Secteur d'activité	8
B. Ressources financières	9
C. Rayonnement international	10
1. Accord avec le GRET	10
2. Projet de compostage à Akkol (Kazakhstan)	10
3. Soutien à des projets "Solidarité Déchets"	10
4. Accueil de délégations étrangères	10
D. Marchés publics	11
E. Accord-cadre électricité.....	11
F. Organisation du Syctom	12
II. Missions effectuées au sein de la Direction de l'ingénierie d'appui	13
A. Renouvellement de la GTB sur le site d'Isséane.....	14
1. Mise en contexte.....	14
2. Réalisation du projet GTB – Maîtrise d'œuvre	16
a) Analyse de l'existant.....	16
b) Visite technique du bâtiment administratif	18
c) Réalisation CCPAE	19
d) Réalisation du DPGF (Détail Quantitatif Estimatif et Prix Forfaitaire)	22
e) Appel d'offre	24
f) Retour sur ce projet.....	25
B. Installation de liaison optique sur le site de Saint Ouen	25
1. Mise en contexte.....	25
2. Réalisation du bon de commande	26

3.	Retour sur ce projet.....	27
C.	Installation de barrières sur le site d'Isséane	28
1.	Mise en contexte	28
2.	Réalisation du bon de commande	31
3.	Problème rencontré lors de ce projet	33
4.	Retour sur ce projet.....	34
D.	Estimation budget installation borne de recharge électrique site d'Isséane	34
1.	Mise en contexte	34
2.	Réalisation	35
	Conclusion	37
	Glossaire	39
	Tables des figures	41

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, Madame Evelyne Canard et Monsieur Sam Boubou.

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.

I. 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.

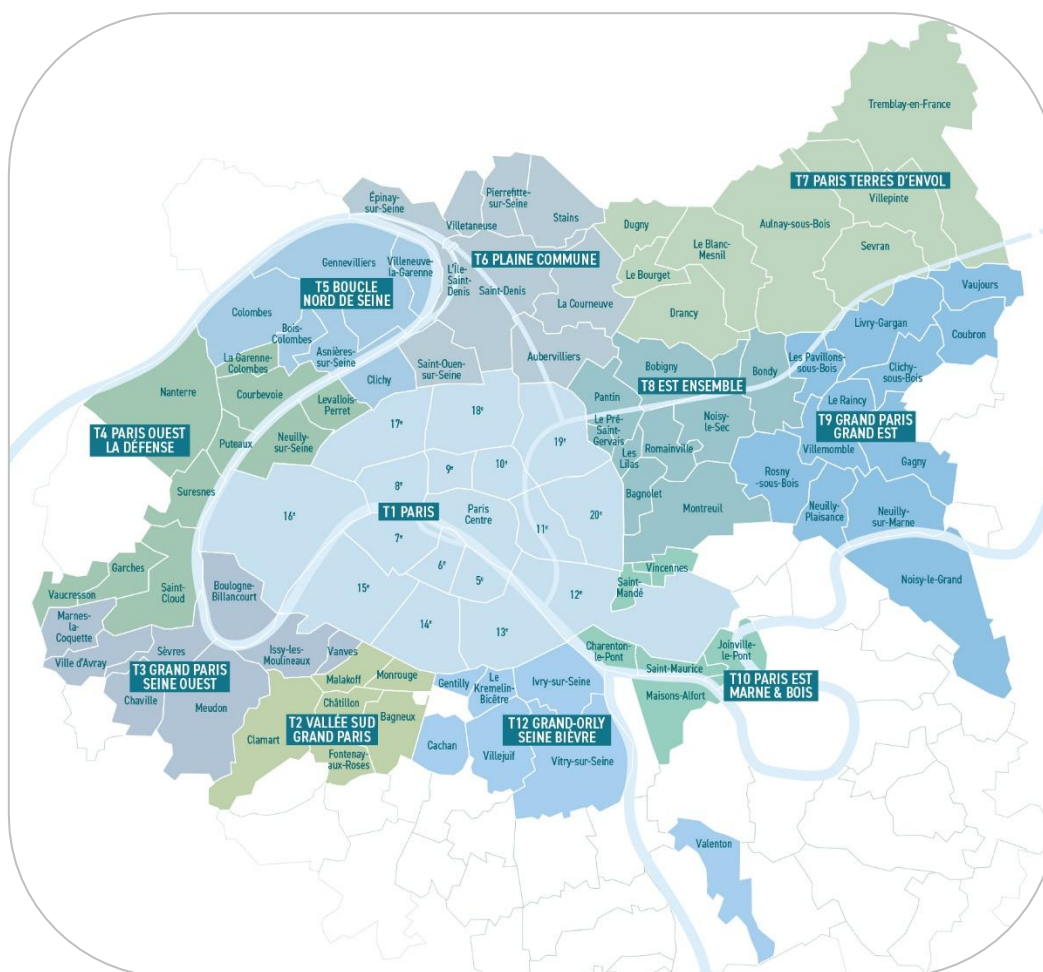


Figure 1 : Territoire du Syctom

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. Elles sont réparties en Ile-de-France comme le montre la figure suivante :

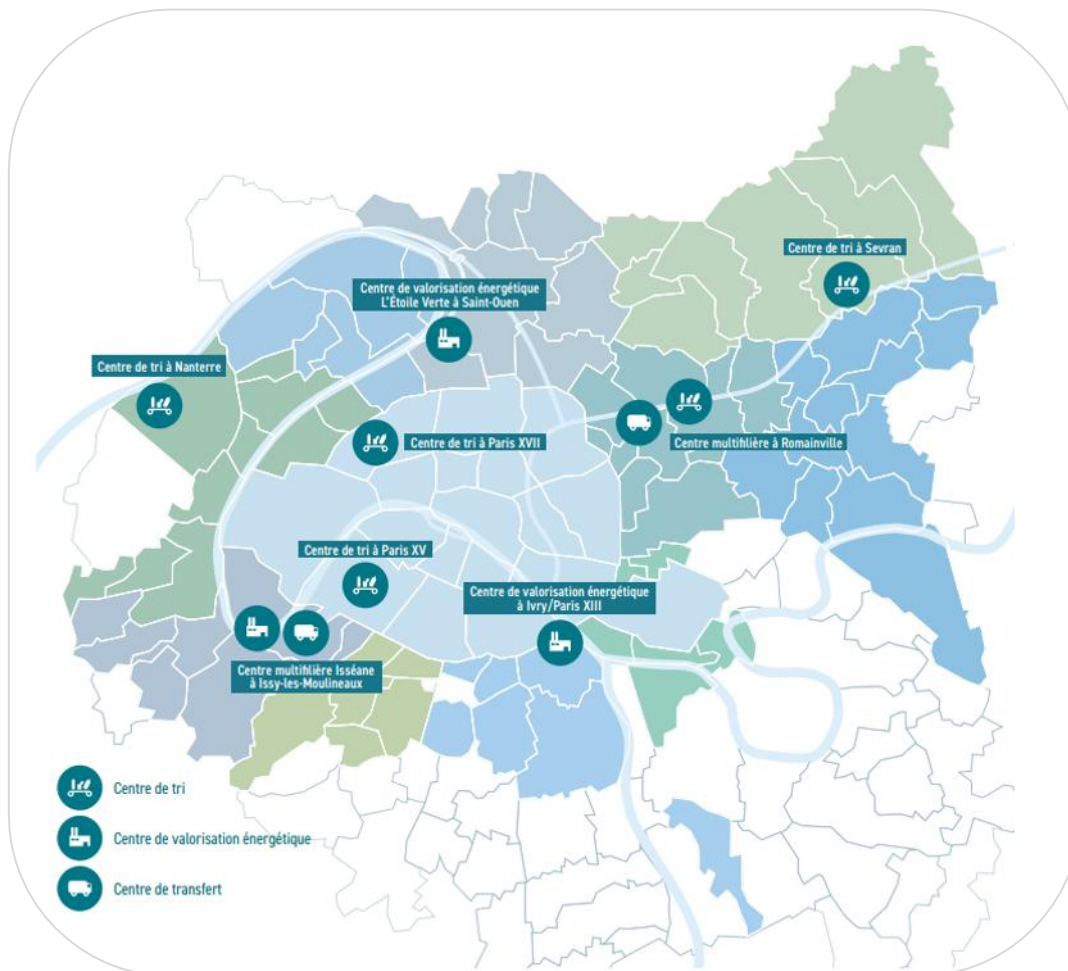


Figure 2 : Répartitions des infrastructures du Sycdom

A. Secteur d'activité

Le Sycdom opère dans le secteur industriel du traitement des déchets, avec pour missions principales la réduction des déchets, le recyclage des matériaux et la sensibilisation 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 Sycdom, 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 Sycdom 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.

B. Ressources financières

Le Syctom finance ses activités grâce à plusieurs sources, 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 deuxième 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 divers 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 qui représente 465,55 millions d'euros et les investissements et la modernisation des infrastructures qui représente 278,25 millions d'euros.

Voici une illustration ci-dessous représentant le budget 2025 :

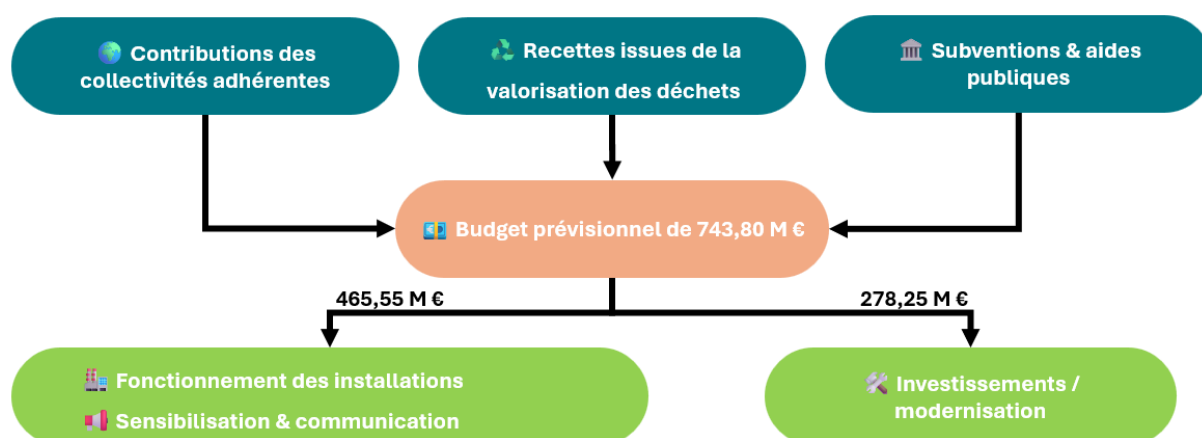


Figure 3 : Illustration ressources financières Syctom

C. Rayonnement international

Le Sycotom, déploie son expertise au-delà des frontières nationales, contribuant ainsi à l'amélioration des pratiques de gestion des déchets à l'échelle mondiale.

1. *Accord avec le GRET*

En 2022, le Sycotom a signé un accord-cadre avec le GRET (Groupe de Recherche et d'Échanges Technologiques), une ONG française spécialisée dans la coopération internationale. Cet accord vise à renforcer la coopération dans le domaine de la gestion des déchets, en mettant en commun les savoir-faire techniques et les expériences de terrain. Cette collaboration permet de développer des projets innovants et adaptés aux contextes locaux, favorisant ainsi une gestion durable des déchets dans les pays partenaires.

2. *Projet de compostage à Akkol (Kazakhstan)*

Dans le cadre d'un appel à projets lancé par la Direction Générale du Trésor, le Sycotom a été sélectionné pour mener un projet pilote de compostage des déchets organiques à Akkol, une ville située au nord de la capitale kazakhe, Nour-Soultan. Ce projet, réalisé en partenariat avec des PME françaises telles que Setec Environnement, Compostation et Axibio, consiste en l'installation d'équipements de compostage dans plusieurs établissements publics locaux, dont des orphelinats et un hôpital municipal. L'objectif est de promouvoir la valorisation des biodéchets et de soutenir les efforts du Kazakhstan en matière de protection de la biodiversité et de l'environnement.

3. *Soutien à des projets "Solidarité Déchets"*

Depuis 2015, le Sycotom soutient financièrement des initiatives locales dans les pays du Sud visant à améliorer la gestion des déchets. À travers son programme "Solidarité Déchets", le Sycotom cofinance des projets qui répondent aux besoins spécifiques des communautés locales, contribuant ainsi à la réalisation des Objectifs de Développement Durable (ODD) définis par les Nations Unies. Ce soutien se matérialise par des subventions attribuées à des associations et ONG locales, favorisant ainsi une transition écologique inclusive et solidaire.

4. *Accueil de délégations étrangères*

Le Sycotom joue également un rôle de centre d'expertise en accueillant des délégations étrangères désireuses de s'informer sur les bonnes pratiques en matière de gestion des déchets. Des représentants du Maroc, du Sénégal, du Liban, de la Colombie et de la Chine ont ainsi pu bénéficier de visites et d'échanges avec les équipes du Sycotom. Ces rencontres permettent de

partager des expériences, de discuter de solutions adaptées aux défis locaux et de renforcer les capacités des acteurs internationaux dans le domaine de la gestion des déchets.

D. Marchés publics

Le Syctom, en tant qu'acteur public, est tenu de respecter le Code de la commande publique. Cela signifie qu'il doit suivre des règles strictes pour l'achat de biens, de services ou de travaux afin d'assurer la transparence, l'égalité de traitement entre les fournisseurs et l'utilisation efficace des fonds publics. Le respect de ce code permet d'éviter les pratiques arbitraires et garantit que toutes les opérations sont réalisées dans le cadre légal, en toute transparence et avec responsabilité financière.

Les marchés publics sont des contrats passés par une organisation publique avec des entreprises privées pour répondre à des besoins précis en travaux, fournitures ou services. Le Syctom peut intervenir en maître d'ouvrage, pour définir les besoins et assurer le suivi global des projets, ou en maître d'œuvre, pour superviser directement l'exécution technique et opérationnelle.

Dans ce cadre, le Syctom utilise différents dispositifs adaptés aux besoins : l'AMO (Assistant à Maîtrise d'Ouvrage) pour l'accompagnement et le conseil technique, l'accord-cadre et l'AME (Accord à Marchés Exécutés) pour les prestations récurrentes, et le MAPA (Marché à Procédure Adaptée) pour des achats de moindre montant ou besoins spécifiques. Chaque dispositif permet au Syctom de planifier, piloter et exécuter ses marchés en respectant les principes de transparence, d'égalité et d'efficacité budgétaire.

E. Accord-cadre électricité

Dans le domaine de l'électricité, le Syctom dispose d'un accord-cadre mono-attributaire qui regroupe l'ensemble des prestations liées à la gestion de ses installations électriques, incluant les travaux neufs, les interventions sur installations existantes, les dépannages, la fourniture et pose de matériels.

Cet accord-cadre permet au Syctom d'éviter de lancer un appel d'offres complet pour chaque intervention ponctuelle, tout en conservant un suivi des dépenses et des engagements contractuels. Le référent de cet accord-cadre est Monsieur Olivier Vasquez, Ingénieur Électricité-Instrumentation-Automatisme, et l'interlocuteur opérationnel côté Satelec est Monsieur Lakdhar Tabti, conducteur de travaux.

Chaque réception de travaux peut donner lieu à l'émission de réserves, c'est-à-dire des remarques ou corrections à apporter par l'entreprise titulaire du marché. Leur levée s'effectue sous le contrôle de l'EXE, qui organise une vérification technique contradictoire avec le maître

d'œuvre et, le cas échéant, le maître d'ouvrage. Une fois les interventions correctives réalisées, un procès-verbal de levée de réserves est établi, attestant de la conformité des prestations. Ce processus garantit à la fois la qualité des travaux exécutés, le respect du cadre contractuel défini par le BPU et le CCPAE, ainsi que la bonne application des éventuelles pénalités prévues en cas de non-conformité ou de retard.

F. Organisation du Syctom

Le Syctom est dirigé par un président, actuellement Monsieur Corentin Duprey, qui occupe le rôle de chef d'organe décisionnel de l'organisation. Le président définit les orientations stratégiques et veille à leur mise en œuvre, supervise les décisions importantes relatives au fonctionnement et aux investissements du Syctom, et représente l'établissement auprès des partenaires institutionnels, des collectivités adhérentes et des organismes externes.

Au sein du Syctom, on retrouve quatre directions générales adjointes, chacune ayant des missions spécifiques :

- Direction Générale Adjointe de l'Exploitation et de la Valorisation des Déchets (DGAEVD)

Cette direction est responsable de la gestion opérationnelle des installations de traitement des déchets, de la valorisation énergétique et des biodéchets. Elle assure également la mise en œuvre des actions de prévention et de réduction des déchets, en collaboration avec les collectivités adhérentes et les acteurs locaux.

- Direction Générale des Services Techniques (DGST)

Composée d'une quarantaine de collaborateurs, la DGST est chargée de la stratégie de gestion du patrimoine industriel du Syctom, incluant la construction de nouveaux centres de traitement des déchets ménagers et la modernisation des installations existantes. Elle assure également le pilotage des mesures et analyses de l'impact environnemental des activités du Syctom.

- Direction Générale Adjointe Ressources et Moyens (DGARM)

Cette direction pilote et met en œuvre les politiques de ressources humaines, de finances, de logistique et de moyens généraux au sein du Syctom. Elle assure le bon fonctionnement administratif et soutient les autres directions dans leurs activités quotidiennes.

- Direction Générale Adjointe Mobilisation, Publics et Territoires (DGAMPT)

La DGAMPT anime et gère les actions de sensibilisation et de mobilisation des publics autour des enjeux de gestion des déchets. Elle développe des partenariats avec les collectivités, les acteurs associatifs et les institutions pour promouvoir la prévention et la réduction des déchets.

Au sein de la DGST, la Direction Ingénierie d'Appui (DIA), dirigée par Madame Andra Cvasa-Macheret, a pour mission principale d'assurer l'amélioration continue et la modernisation des infrastructures, ainsi que l'entretien des installations.

Voici un organigramme de la structure du Syctom :

Organigramme : Direction Générale des Services

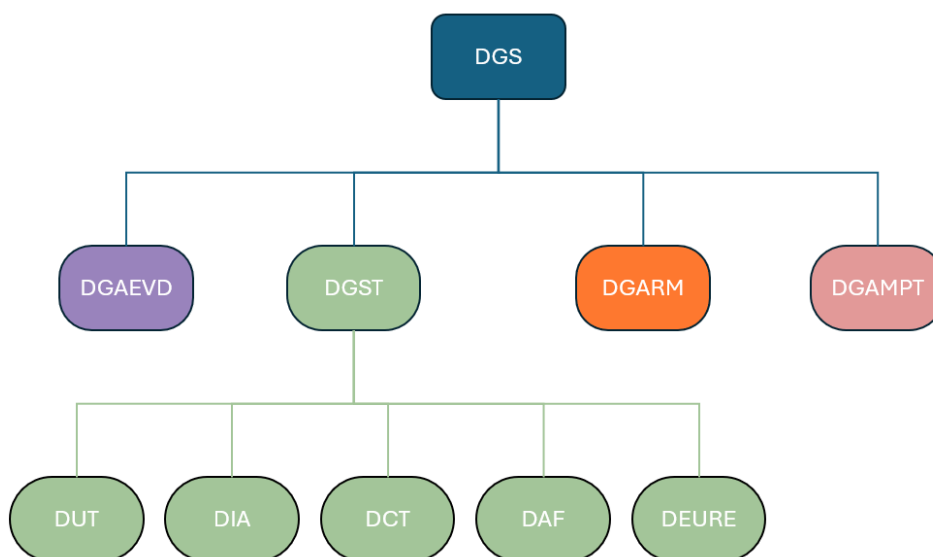


Figure 4 : Organigramme de la Direction Général des Services

II. Missions effectuées au sein de la Direction de l'ingénierie d'appui

Lors de mon alternance à la DIA, et plus particulièrement sous la supervision de Monsieur Olivier Vasquez, je n'avais pas un ensemble de missions définies dès le départ. En réalité, une fois une mission terminée, je faisais le point avec Monsieur Vasquez : soit je le rejoignais sur la mission en cours, soit il m'en confiait une nouvelle. C'est globalement ainsi que notre collaboration s'est déroulée.

Cependant, j'avais une mission principale : le renouvellement de la GTB.

Vous trouverez ci-joint un emploi du temps récapitulatif des tâches que j'ai réalisées au cours de cette année.

	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août
Renouvellement de la GTB Isséane											
Fibre optique Saint Ouen											
Barrière Isséane											
Estimation budget borne de recharge électrique											

Figure 5 : Emploi du temps récapitulatif des missions

A. Renouvellement de la GTB sur le site d'Isséane

1. 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 Sycotom, ceux de l'exploitant ainsi que des espaces pour différents preneurs.



Figure 6 : Usine de Valorisation Énergétique d'Isséane, illustrations des deux zones

Au sein de l'UVE, plusieurs équipements techniques sont présents, notamment une Gestion Technique du Bâtiment de la marque Sauter appelés également par l'abréviation « GTB ». Cette GTB regroupe différents éléments tels que des automates Sauter, un poste de supervision Sauter ainsi que d'autres dispositifs permettant 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 qui peut être 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.

Étant donné que le matériel GTB installé sur le site d'Isséane est de marque Sauter, il a été décidé de réinstaller du matériel Sauter dans les différentes armoires du bâtiment administratif. Par ailleurs, Sauter est aujourd'hui un expert reconnu dans la gestion du CVC et des CTA.

Également il y a de nombreux échanges lors de ce projet avec :

- Satelec ;
- Monsieur Olivier Vasquez ;
- Sauter ;

2. Réalisation du projet GTB – Maîtrise d'œuvre

Dans le cadre des travaux relatifs à la Gestion Technique du Bâtiment (GTB) au sein du site d'Isséane, j'ai été impliqué, en tant qu'apprenti et sous la supervision de Monsieur Olivier Vasquez, dans différentes étapes de la maîtrise d'œuvre.

L'objectif principal est de remplacer les automates existants par de nouveaux modèles, plus performants, capables de remonter les informations via le réseau IP vers un serveur dédié. Ce serveur permettra de stocker les données et de gérer la GTB à l'aide d'un poste de supervision exploité par l'exploitant. Les travaux concernent les équipements suivants :

- Le Tableau Générale Basse Tension (dont l'abréviation est TGBT)
- Les armoires électriques (ou tableau divisionnaire dont l'abréviation est TDE) situé au différent niveau du bâtiments administratif
- Les armoires CTA/CVC
- L'installation d'un serveur GTB ainsi que le remplacement du poste de supervision

Pour cela, une première phase consiste à analyser et comprendre l'installation existante. Une seconde phase vise à établir un marché subséquent, car une grande partie des prestations nécessaires sont nouvelles et n'étaient pas prévues initialement dans le Bordereau de Prix Unitaire (BPU) dans l'accord-cadre notamment le serveur de supervision, les automates, les modules d'entrées/sorties et les compteurs d'énergie électrique. Le tout doit être réalisé en respectant le budget estimatif de 225 000 euros hors taxes.

a) Analyse de l'existant

La première étape a consisté à étudier les **28 tableaux électriques** répartis sur l'ensemble du bâtiment administratif. Pour ce faire, j'ai utilisé les outils suivants :

- AutoCAD qui est un logiciel de conception assistée par ordinateur permettant de créer des plans et dessins qui a permis de pouvoir ouvrir les schémas électriques ;
- Excel qui est un logiciel de tableur des suites bureautique Microsoft, qui a permis de pouvoir dresser la liste des points existants permettant ainsi de pouvoir déterminer quels automates ainsi que ces modules d'entrées/sorties allait être placé dans les différentes armoires électriques ;

Après cette phase, j'ai réalisé le **synoptique de la GTB sur AutoCAD**, en détaillant le passage des câbles ethernet et leur cheminement à travers les locaux et installations. Ce synoptique a permis de servir de guide pour la rédaction du CCPAE et a permis de visualiser l'ensemble du réseau de communication de la GTB, comme le montre la figure suivante :

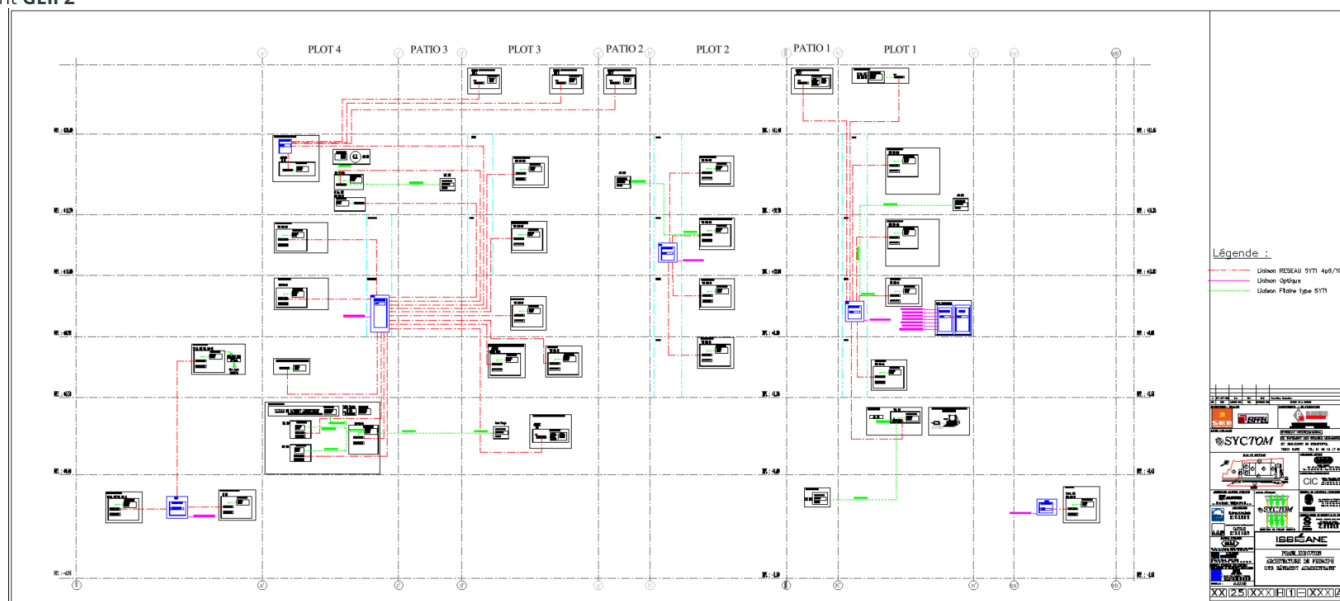


Figure 7 : Synoptique de la GTB

Si l'on zoome spécifiquement comme sur l'armoire électrique TDE 28-14 (TDE signifiant *Tableau Divisionnaire*), on remarque que l'armoire sera dotée d'un compteur d'énergie électrique ainsi que de modules d'entrée/sortie, qui seront raccordés à l'automate, lequel sera lui-même connecté à un câble ethernet (câble cuivré).

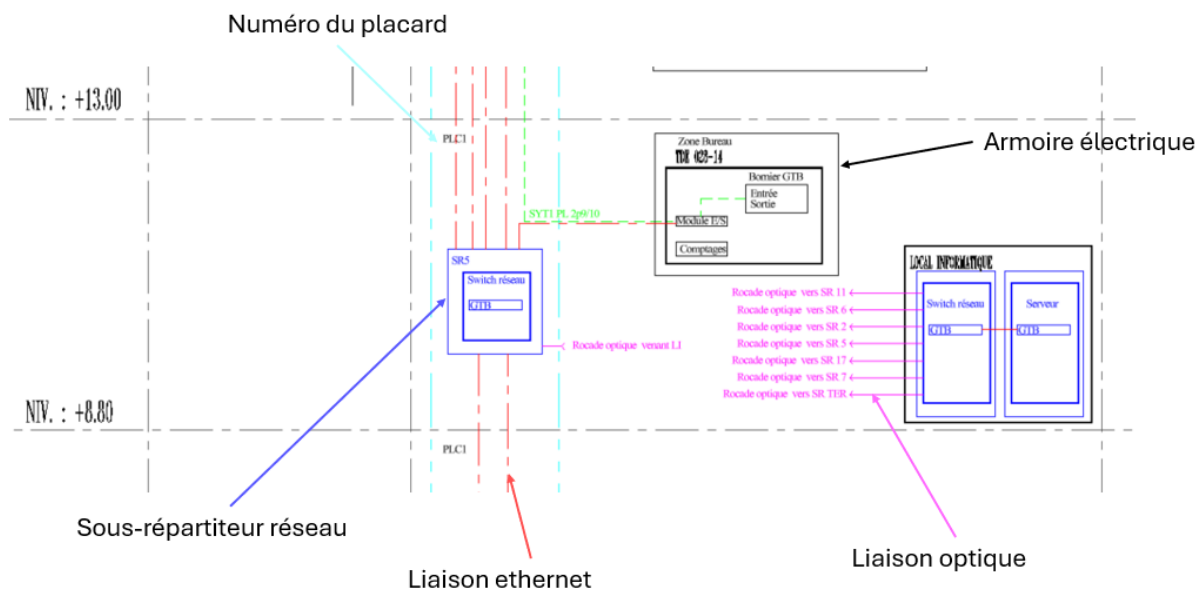


Figure 8 : Zoom sur le synoptique de la GTB

Comme mentionné précédemment, afin de pouvoir établir la liste des points existants dans chacune des armoires électriques, j'ai réutilisé un tableau Excel qui avait été échangé lors des discussions entre Sauter et le Sycotom. Cette liste reprenait en grande partie les points déjà

présents dans chaque armoire. Cependant, plusieurs modifications ont dû être apportées, à savoir :

- La suppression des armoires électriques qui avaient été déposées lors de précédents travaux et pour lesquelles le renouvellement de la GTB n'est pas à effectuer.
- La rectification des points existants dans le fichier Excel, à partir des données disponibles sur les schémas électriques AutoCAD, ainsi qu'un document récapitulatif indiquant, pour les armoires CVC/CTA, la liste des points installés lors de leur mise en service.

b) Visite technique du bâtiment administratif

Avec ces premiers éléments en main, une visite sur site du bâtiment administratif de l'Usine de Valorisation Énergétique d'Isséane a été effectuée. Cette visite a permis de constater qu'il existe une différence entre ce qui est représenté sur les schémas électriques normalement considérés comme des documents « Tel Que Construit » (TQC) et la réalité observée sur le terrain.

En effet, certains équipements ne sont pas positionnés dans l'armoire électrique comme indiqué dans les documents TQC. La figure suivante illustre cette divergence.

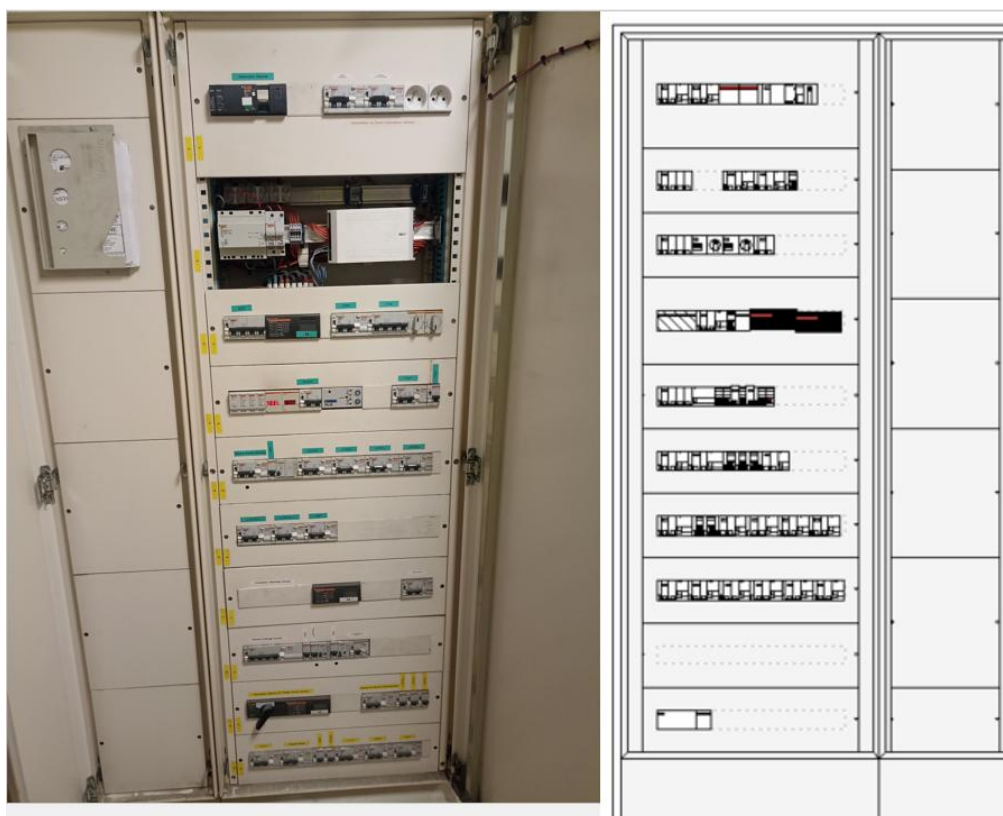


Figure 9 : Divergence entre réalité et dessin numérique

Cette visite m'a également permis de comprendre l'importance d'échanger avec les différents preneurs afin d'identifier les éventuelles contraintes liées au lancement des travaux. Par exemple,

l'un d'eux nous a indiqué qu'il devait impérativement rester alimenté en électricité durant la période de juin à juillet.

c) Réalisation CCPAE

Dans le cadre de ce projet, une part importante des prestations à réaliser correspond à des prestations nouvelles, non prévues dans l'accord-cadre initial en électricité. Afin de les intégrer de manière réglementaire et contractuelle, il est nécessaire de recourir à un marché subséquent, adossé à cet accord-cadre.

Ce marché fait l'objet de la rédaction d'un CCPAE (*Cahier des Clauses Particulières de l'Accord Exécutif*), document contractuel central qui précise les conditions particulières d'exécution, de prix, de délais et de responsabilités propres à ce lot de travaux. Il est établi dans le cadre de la mission de maîtrise d'œuvre et vient compléter les pièces générales du marché.

Le CCPAE détaille notamment l'objet des travaux, les spécifications techniques, la description des prestations à réaliser, ainsi que les engagements contractuels du titulaire. Il permet ainsi d'encadrer juridiquement les interventions, tout en respectant les contraintes budgétaires et opérationnelles du projet.

Au niveau des armoires électrique, que ce soit le Tableau Général Basse Tension, le Tableau Divisionnaire et les armoires CVC/CTA – Eau Chaude Sanitaire - Groupe Froid – Sous-station Chauffage, dans la forme les prestations sont les mêmes a peu de chose près que certains composants ne seront pas tout à fait en fonction des spécificités des armoires électriques, comme l'automate (en fonction de la complexité et de l'espace disponible de l'armoire), les compteurs électriques (pas tout à fait le même courant mesuré entre un TGBT et un Tableau Divisionnaire) :

1. *Dépose de l'automate existant.*
2. *Dépose des afficheurs de tension et intensité y compris les disjoncteurs associés, sélecteurs de mesure, des transformateurs et des fusibles.*
3. *Ajout et programmation de l'automate et modules E/S.*
4. *Installation de compteurs d'Energie*
5. *Raccordement réseau de l'automate.*
6. *Remplacement ou ajout de l'onduleur externe.*

Sur la partie réseau, il y a également des travaux à effectuer, il faut effectuer les actions suivantes
Pose et raccordement d'un serveur rackable GTB, dans le local informatique

Pose d'un switch fibre optique dans le local informatique pour que le serveur puisse communiquer avec les différents automates grâce au liaison optique déjà existants effectuant la liaison entre ce switch fibre optique et les différents sous-répartiteurs (ce sont des baies réseau).

Comme on peut le voir sur la représentation suivante :

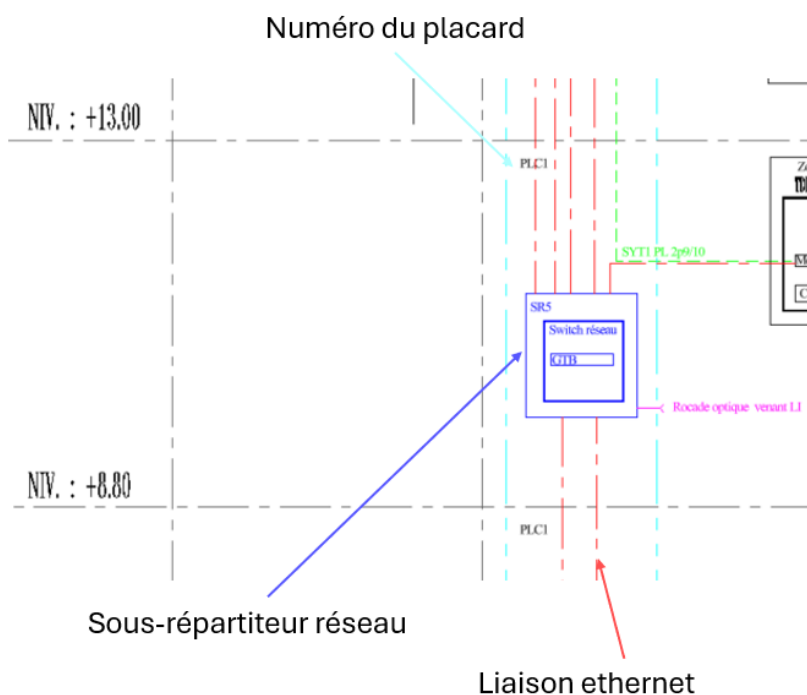
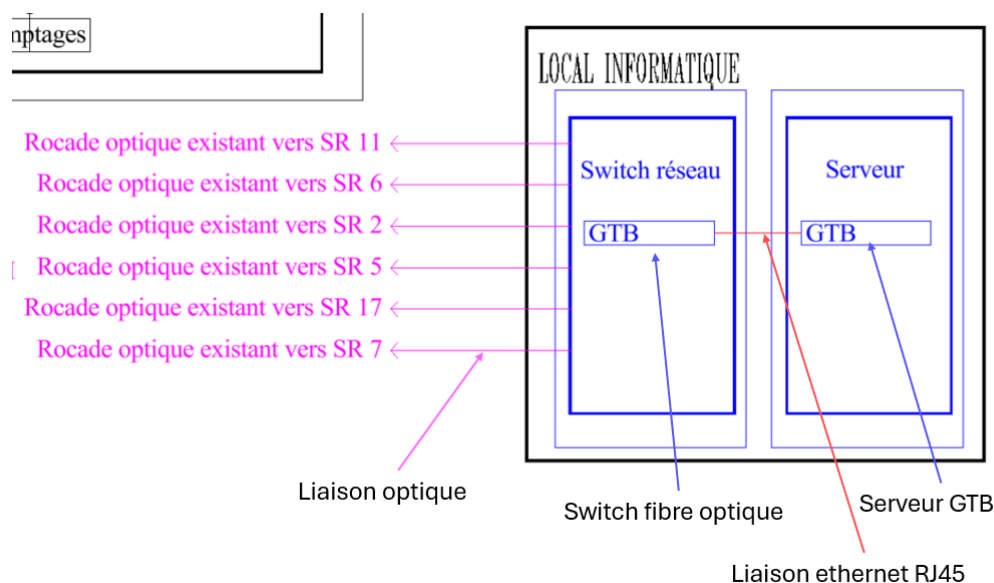


Figure 10 : Représentation travaux réseau informatique

Concernant, le poste de supervision, il est demandé au titulaire du marché, la fourniture, pose et raccordement du poste de supervision dans le bureau de maintenance avec l'exploitant et devra former le personnel exploitant a son utilisation.

Concernant, les travaux sur les baies réseaux, il est demandé au titulaire du marché d'effectuer de déplacer des équipements, d'annoter sur le brassage optique les liaisons rj45 effectuer (de quel automate proviennent-ils) et d'ajouter des équipements, dans les divers sous répartiteur comme la pose d'un switch optique ou l'installation d'une baie réseau dans le local technique au niveau +16.70, comme le montre la figure suivante :

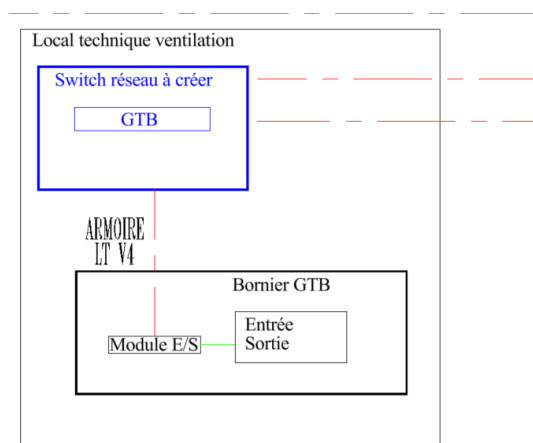


Figure 11 : Zoom sur le local technique au niveau +16.70, incluant une armoire électrique ainsi qu'une baie réseau nouvellement installée

Ci-joint le sommaire :

SOMMAIRE

ARTICLE 1	IDENTIFICATION DES PARTIES ET ENGAGEMENT DU TITULAIRE.....	3
1.1	MAITRISE D'OUVRAGE.....	3
1.2	IDENTIFICATION DU COCONTRACTANT.....	3
1.3	ENGAGEMENT DE L'OPERATEUR ECONOMIQUE.....	4
ARTICLE 2	PRIX ET MODALITES DE PAIEMENT.....	5
2.1	PRIX GLOBAL ET FORFAITAIRE.....	5
2.2	COMPTES A CREDITER.....	5
ARTICLE 3	SOUS-TRAITANCE.....	5
3.1	IDENTIFICATION DES SOUS-TRAITANTS.....	6
3.2	MODALITES.....	6
ARTICLE 4	OBJET DU MARCHE.....	7
ARTICLE 5	DUREE DU MARCHE SUBSEQUENT, DELAIS D'EXECUTION, PENALITES.....	7
ARTICLE 6	PIECES CONTRACTUELLES.....	7
ARTICLE 7	SPECIFICATIONS TECHNIQUES.....	7
ARTICLE 8	DESCRIPTION DES TRAVAUX.....	8
8.1	INSTALLATION D'UN SERVEUR GTB.....	8
8.2	REMPLACEMENT DU POSTE DE SUPERVISION.....	8
8.3	MODIFICATION TABLEAUX PLATEAUX BUREAUX ET ECLAIRAGES EXTERIEUR.....	9
8.4	MODIFICATION TGBT 8.....	13
8.5	MODIFICATION ARMOIRE CVC/CTA-ECS-GF-S/S CHAUFFAGE.....	14
8.6	MODIFICATION S-R.....	16
8.8	DOSSIERS DES OUVRAGES EXECUTES.....	18
8.9	RECEPTION ET GARANTIES.....	18
ARTICLE 9	LIEUX D'EXECUTION DES PRESTATIONS.....	18
ARTICLE 10	SIGNATURE DU TITULAIRE.....	18
ARTICLE 11	ANNEXES.....	19

Figure 12 : Sommaire CCPAE

d) Réalisation du DPGF (Détail Quantitatif Estimatif et Prix Forfaitaire)

Dans le cadre d'un marché subséquent, le DPGF (Détail Quantitatif Estimatif et Prix Forfaitaire) est un document transmis par les entreprises candidates en réponse à une consultation lancée sur la base d'un accord-cadre. En tant que maître d'œuvre, ce document constitue un outil essentiel pour analyser en détail la décomposition des prix proposés par les titulaires, prestation par prestation, en y associant les quantités estimées et les montants correspondants.

Le DPGF facilite la comparaison des offres et permet de garantir la cohérence entre le besoin exprimé par le maître d'ouvrage et les propositions techniques et financières des entreprises. Il sert également de support tout au long de l'exécution du marché pour suivre l'avancement des travaux et vérifier la conformité des paiements par rapport aux prestations réellement réalisées.

Dans notre cas, j'ai eu la charge de la réalisation du DPGF. Pour ce faire, j'ai structuré les quantités par poste, en les répartissant selon les armoires électriques, les sous-répartiteurs, le poste de supervision et le serveur GTB.

Il est important de noter que lors de la publication de l'appel d'offres, seuls les intitulés des prestations et les quantités estimées figurent dans le DPGF. Les prix, bien qu'estimés en interne, ne sont pas communiqués aux entreprises soumissionnaires.

Une fois cette analyse complète, j'ai participé à la rédaction du CCPAE (Cahier des Clauses Particulières d'Appel d'Offres) et du DPGF (Décomposition du Prix Global et Forfaitaire). Cette étape a été la plus longue et la plus minutieuse, car il fallait organiser de manière claire et distincte les différentes zones et lots pour que l'entreprise attributaire, Satelec, puisse comprendre précisément les travaux à réaliser.

Comme illustré dans la figure ci-dessous, voici un aperçu de la présentation du DPGF lors de sa publication : cas d'une armoire électrique, d'un sous-répartiteur, du poste de supervision et du serveur GTB.

ARMOIRE TD-28-11						
PN - Q1.6		Unité d'automatisation de locaux ref équivalent EY-RC504P0C1	U	1		0,00 €
PN - Q1.7		Module E/S déporté complémentaire à l'unité d'automatisation de locaux ref équivalent EY-EM527F001	U	1		0,00 €
PN - Q1.10		Compteur d'énergie 3P, direct 80A avec protocole de communication MODBUS RS485	U	2		0,00 €
PN - Q1.11		Onduleur 230VAC 600VA	U	1		0,00 €
E1.11		cables 4P 9 / 10 catégorie 7	ML	5		0,00 €
N H1.18		Plinthe 45 mm	U	1		0,00 €
P4		Couvrier - Dépose des équipements	Forfait demi-journée	1		0,00 €
PN - Q1.26		Programmation de l'unité d'automatisation de locaux	Forfait demi-journée	1		0,00 €
PN - Q1.17		Obtuseur plastron	Cm	1		0,00 €
PN - Q1.18		Cable souple cuivre 7x0,5²	ML	6		0,00 €
MONTANT ARMOIRE TD-28-11						0,00 €

Serveur GTB							
PN - Q1.19		Serveur GTB : -Processeur i7 14700 (14ème génération) à 3,0 GHz, -32 Go de RAM DDR4 -1 SSD 1 To pour l'exploitation - 2 SSD 2 To pour le stockage -Windows 2022 Server (Multilingue, 64 bits) -2 cartes réseau min 1 Gbit/s	U	1			0,00 €
PN - Q1.20		Switch réseau 8 port fibre + 1 RJ 45 10/100	U	1			0,00 €
PN - Q1.21		Liaison optique inter-baie	U	6			0,00 €
PN - Q1.22		Prestation de migration + mise en service	U	1			0,00 €
PN - Q1.27		Formation	U	1			0,00 €
MONTANT PN - Q1.16							0,00 €
Poste de supervision							
PN - Q1.23		Poste de supervision : -Processeur i7 14700 (14ème génération) à 3,0 GHz, -32 Go de RAM DDR4 -1 SSD 1 To -Licence Windows 11 pro 64 bit -Carte graphique RTX 4060 -1 carte réseau min 1 Gbit/s	U	1			0,00 €
PN - Q1.25		Installation + mise en service	U	1			0,00 €
PN - Q1.28		Souris	U	1			0,00 €
PN - Q1.29		clavier	U	1			0,00 €
PN - Q1.24		écran 24 pouces	U	1			0,00 €
MONTANT Serveur GTB							0,00 €
SOUS REPARTITEUR 6							
E1.7		Switch cuivre/fibre optique 24 ports	U	1			0
E1.11		câbles 4P 9/10 catégorie 7	3.0	1			0
MONTANT SOUS REPARTITEUR 6							0

Figure 13 : Extrait du DPGF lors de l'appel d'offre

e) Appel d'offre

Après validation du CCPAE ainsi que du DPGF par Monsieur Olivier Vasquez, les documents ont été transmis à la DAJA (Direction des Affaires Juridiques et des Achats) ainsi qu'à la DAF (Direction Administrative et Financière), afin de lancer l'appel d'offres. Cela a permis à Satelec d'y répondre en fournissant un mémoire technique ainsi qu'un DPGF comprenant les quantités et les prix qu'ils estimaient de leur côté.

Par la suite, je n'ai pas pu participer aux visites sur site avec Satelec, ni effectuer la première analyse de leur mémoire technique et de leur DPGF, car j'étais alors retourné à l'école.

À mon retour, une réunion de négociation a eu lieu afin de discuter avec le titulaire du marché de certaines incohérences relevées, tant au niveau des prestations qu'au niveau des prix indiqués dans le DPGF et le mémoire technique. Cette réunion a permis au Syctom et à Satelec de répondre à leurs interrogations respectives.

En parallèle, j'ai dû rédiger un rapport d'analyse financière afin de comprendre pourquoi le budget proposé par Satelec, à hauteur de 335 000 euros HT, dépassait largement les 225 000 euros estimés initialement.

Cet écart s'explique par plusieurs raisons, notamment le fait que Satelec sous-traite à Sauter certaines prestations, telles que l'installation et la programmation des automates.

Pour l'instant les travaux n'ont pas encore commencé mais sont prévu pour début rentrée scolaire 2025.

f) Retour sur ce projet

Ce projet m'a permis de gagner en clarté et en concision dans la rédaction d'un CCPAE. J'ai compris que plus on parvient à exprimer précisément ce que l'on souhaite, tout en anticipant les problématiques que le titulaire du marché pourrait rencontrer, plus le document est efficace.

Cela m'a également appris à structurer mes idées de manière concise et à éviter de m'éparpiller lors de la rédaction.

L'une des erreurs que j'ai commises au début a été de tenter d'adopter le même champ lexical que mon maître d'apprentissage. Cela m'a rapidement embrouillé. J'ai alors décidé d'adopter mon propre style, en construisant mes propres tournures de phrases, tout en m'assurant qu'elles soient compréhensibles, notamment pour les interlocuteurs techniques. Ce changement m'a permis de franchir un cap important dans la rédaction du CCPAE.

Ce projet m'a aussi appris l'importance de la relecture, de faire des pauses, voire d'imprimer les documents pour annoter à la main. Cela m'a permis de mieux analyser certains passages et de prendre du recul, contrairement au tout-numérique, où il m'est parfois arrivé de me perdre dans le fil de mes recherches.

B. Installation de liaison optique sur le site de Saint Ouen

1. Mise en contexte

Au sein de la DGARM, on retrouve la Direction des Systèmes d'Information (DSI), dirigée par Madame Sophie Marouani.

Dans le cadre du Plan de Continuité et de Reprise Informatique (PCI/PRI) mis en œuvre par la DSI au sein du Syctom sur le site de Saint-Ouen, la DIA a été sollicitée pour la mise en place de liaisons optiques supplémentaires entre les différents équipements liés au système de pesage.

Ces installations ont été réalisées sur une architecture validée conjointement par la DSI et la DIA.

L'objectif de ces liaisons optique est de garantir la résilience du réseau et d'assurer la continuité des opérations critiques, en cas de défaillance partielle ou totale de l'infrastructure principale.

Sur ce projet, on est passé par l'accord-cadre électricité mono-attributaire à bon de commande dont le titulaire du marché est Satelec.

Dans ces travaux, une notion d'urgence exprimée par la DSI du fait des attaques de cyber-attaque ou de coupures de courant. En effet, le passage des fibres optiques doit s'effectuer depuis les chambres de tirage situées le long de la voie BOM, comme le montre la figure suivante. Or, cette voie est habituellement utilisée en continu par les camions de collecte, ce qui limite fortement les possibilités d'intervention.

Monsieur François Cardaropoli a précisé que seules quelques fenêtres de tir dans l'année permettent de réaliser ces travaux, lorsque la voie BOM (Benne à Ordures Ménagères) est temporairement inoccupée. Une première opportunité avait été identifiée lors de la semaine du 17 mars 2024, et la prochaine fenêtre est prévue au mois d'août. Il est donc impératif que les travaux soient planifiés et réalisés dans ce créneau lors des fenêtres de tir d'août, afin de respecter les contraintes opérationnelles du site et répondre à l'urgence exprimée par la DSI.

2. Réalisation du bon de commande

En agissant en tant que maître d'œuvre sur ces travaux dont le maître d'ouvrage est la Direction Général, il faut donc procéder par bon de commande.

Dans ce bon de commande il est demandé d'effectuer la pose, le brassage optique, suivant le synoptique suivant :

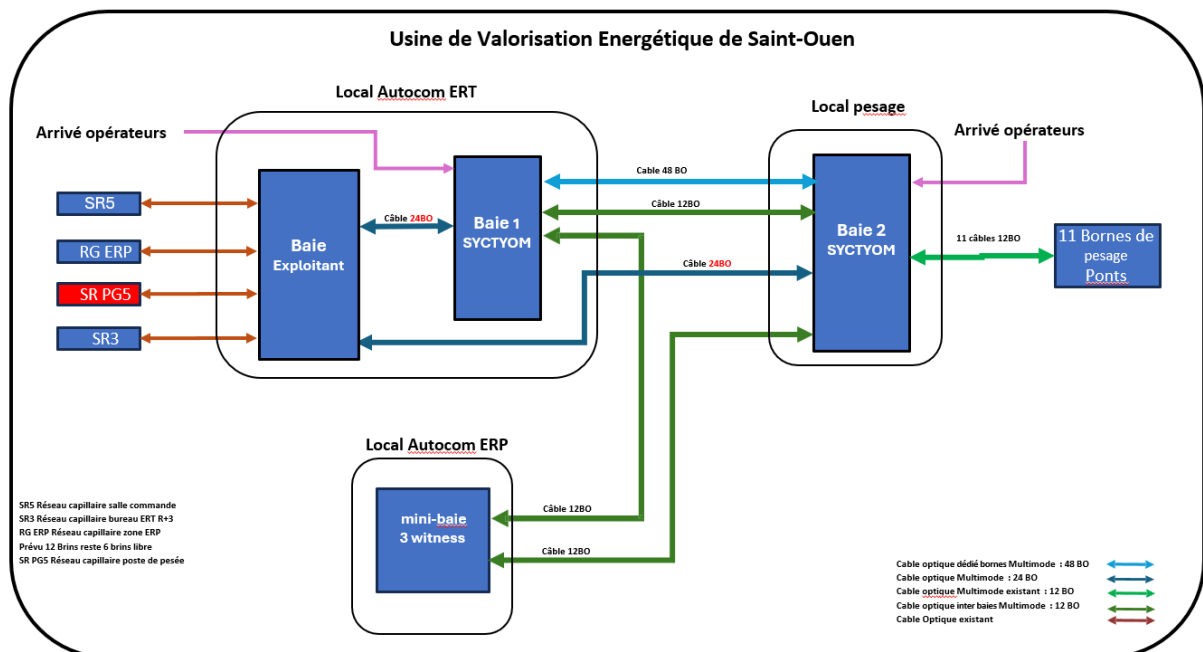


Figure 14 : Synoptique liaison optique

Sur la baie 1 Syctom, il va être effectué les travaux suivants :

- L'installation de deux bandeaux optiques 48 brins.

Dans le local Autocom ERP, il est demandé la mise en place d'une nouvelle baie 3 Witness. Les prestations à réaliser sont les suivantes :

- La fourniture et la pose d'une baie 36U, dimensions 600 x 800 mm ;
- La fourniture, la pose et le raccordement d'un bandeau de prises de courant alimenté depuis le TDO ERP. Le départ étant existant, il faudra se raccorder sur le bornier 11-12, repéré « F04 », à l'aide d'un câble cuivre U1000R2V de section 3G2.5 mm² ;
- La fourniture et la pose d'un bandeau optique 48 brins ;
- L'étiquetage du bandeau optique 48 ports sur la baie Witness afin d'indiquer la provenance des fibres ;
- La soudure des 2 x 12 brins des câbles optiques en provenance de la baie 1 et de la baie 2.

Dans le local pesage, il est demandé le remplacement de la baie 2 Syctom, avec les opérations suivantes :

- La fourniture d'une nouvelle baie 2 ;
- La fourniture, la pose et le raccordement d'une fibre optique multimode 24 brins en direction de la baie exploitant située dans le local Autocom ERP ;
- La fourniture, la pose et le raccordement d'une fibre optique multimode 12 brins en direction de la baie 3 Syctom Witness dans le local Autocom ERP ;
- La soudure de l'ensemble des fibres.

Enfin, sur la baie de l'exploitant, les prestations suivantes sont à prévoir :

- La fourniture et la pose d'un bandeau optique 48 brins ;
- La soudure des 2 x 24 brins des câbles optiques en provenance de la baie 1 et de la baie 2 Syctom.

3. *Retour sur ce projet*

Grâce au projet de renouvellement de la GTB sur le site d'Isséane, il m'a été plus facile de trouver des informations et des documents techniques sur le réseau interne du Syctom.

Ce projet m'a également permis de concevoir mon premier bon de commande. Bien que la première version ait été confuse, j'ai eu l'opportunité d'accompagner Monsieur Olivier Vasquez lors d'une levée de réserves pour des travaux informatiques au centre de tri de Paris 15. Cette expérience, ainsi que nos échanges, m'ont permis de mieux comprendre comment rédiger un bon de commande de manière claire et structurée. J'ai ainsi pris conscience qu'un bon de commande

bien rédigée sert de fil directeur pour la levée de réserves. Cela m'a aidé à améliorer ma clarté d'écriture sur l'ensemble du projet.

Au début du projet, la DSI avait proposé une architecture réseau de son côté. Cependant, celle-ci présentait plusieurs difficultés techniques. En discutant avec Monsieur Olivier Vasquez, nous avons trouvé une solution plus simple et plus adaptée pour mettre en place la liaison optique.

Cette situation m'a appris une leçon importante : ce n'est pas parce qu'un autre service propose une solution qu'il faut forcément l'adopter telle quelle. Il ne faut pas hésiter à dialoguer, à poser des questions et à proposer des alternatives si cela permet de faciliter la mise en œuvre.

Enfin, étant donné que les travaux sont toujours en cours, je n'ai pas encore pu voir leur aboutissement ni constater le résultat final. Toutefois, avoir participé à toutes les étapes préparatoires m'a permis de mieux comprendre les enjeux et les contraintes liés à un projet de ce type tout en améliorant mes compétences dans le domaine de l'informatique.

C. Installation de barrières sur le site d'Isséane

1. *Mise en contexte*

L'exploitant de l'Usine de Valorisation Énergétique d'Isséane, Urbaser Énergie, dispose d'un parking réservé, destiné exclusivement à ses employés, afin qu'ils puissent s'y stationner. Cependant, l'exploitant a signalé à la DIA que les preneurs et/ou visiteurs utiliseraient régulièrement le parking exploitant. La figure suivante illustre l'emplacement du parking exploitant concerné.

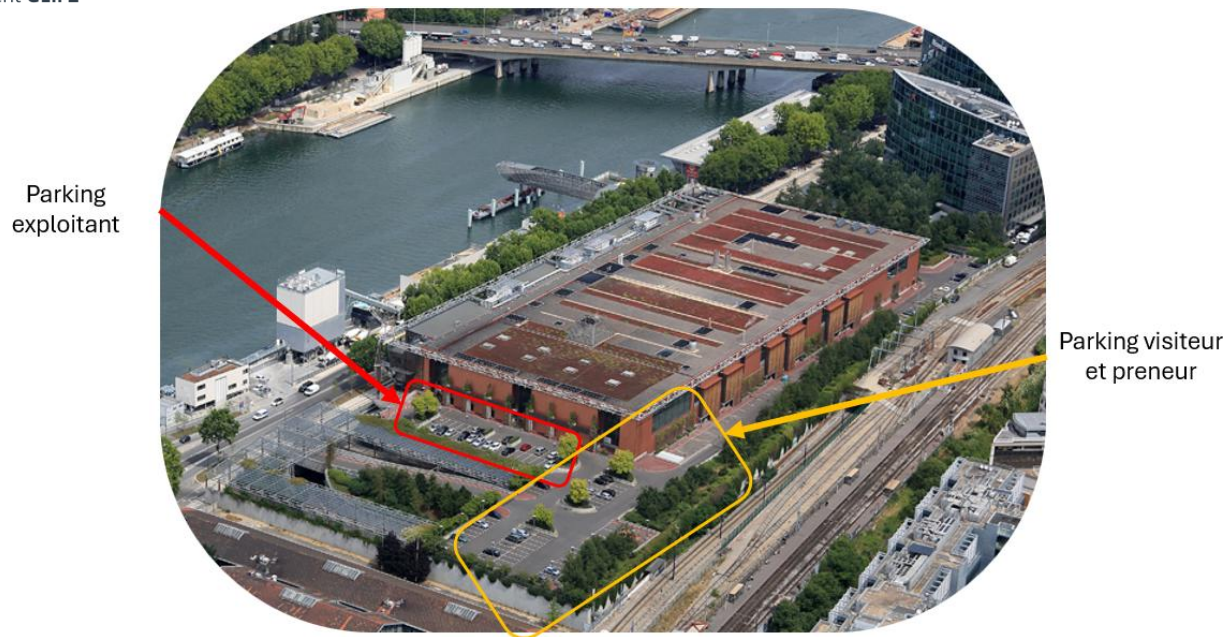


Figure 15 : Localisation des parkings sur le site d'Isséane

L'exploitant a formulé la demande suivante : il souhaiterait disposer de barrières motorisées, commandables par télécommande, afin de permettre à ses employés d'entrer et de sortir librement du parking. La figure suivante illustre l'emplacement envisagé de ces dispositifs de contrôle d'accès.

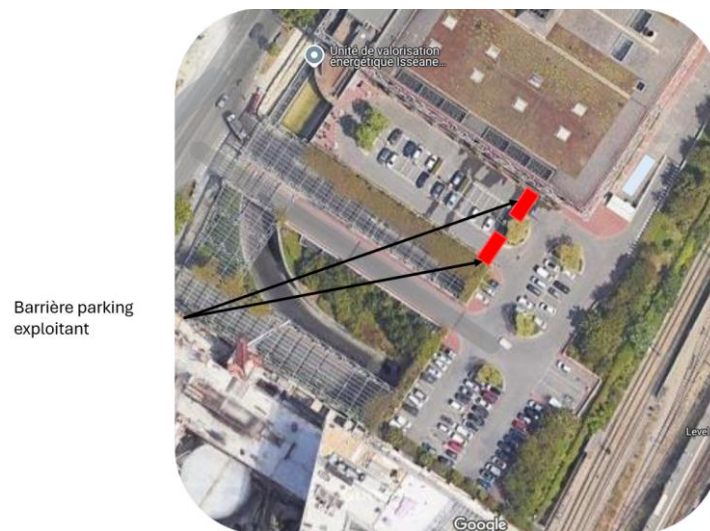


Figure 16 : Futur installation barrière parking exploitant



Figure 17 : Futur installation barrière + grille parking exploitant

Une demande formulée par Monsieur Olivier Vasquez concerne les aménagements suivants :

- La création d'un accès piéton,
- La mise en place d'un accès adapté aux Personnes à Mobilité Réduite (PMR),
- L'ajout d'une signalétique au sol pour délimiter les emplacements réservés aux deux-roues motorisés.

Comme indiqué dans le document suivant, ces éléments ont été intégrés aux travaux d'installation de la barrière.

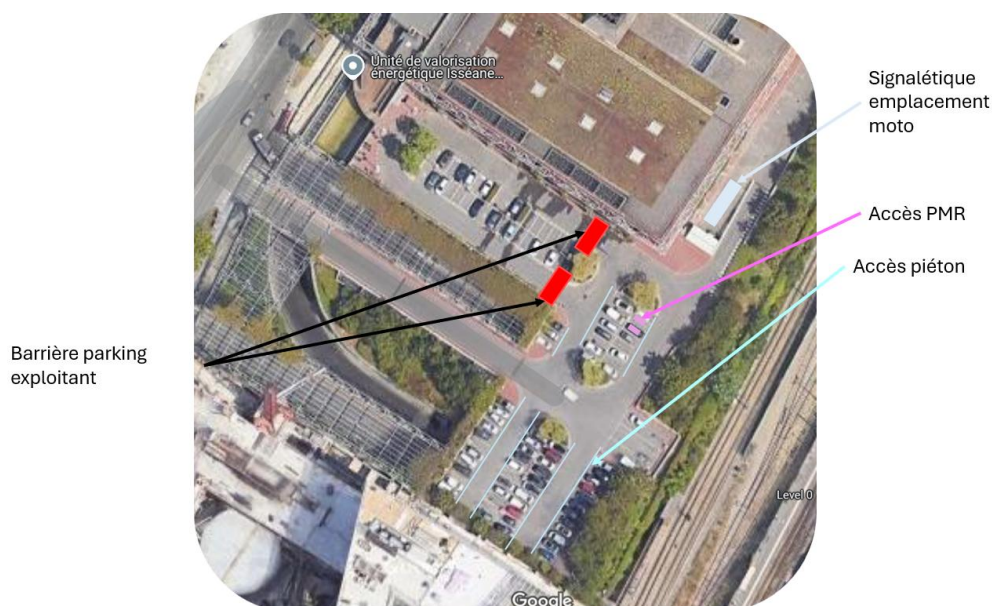


Figure 18 : Futur signalisation + barrière parking d'Isséane

Dans le cadre de ces travaux, qui relèvent davantage de l'urbanisme que du domaine de l'électricité, l'opération ne s'inscrit pas dans l'accord-cadre électricité, mais relève de l'accord-cadre mono-attributaire à bons de commande, dont le titulaire du marché est l'entreprise Aximum.

Tout au long de la rédaction de ce bon de commande, des échanges ont eu lieu entre le Syctom et Aximum, ainsi qu'entre le Syctom et l'exploitant du site, afin de préciser les besoins et ajuster les modalités d'intervention.

2. Réalisation du bon de commande

Étant donné que les prestations demandées relèvent de prestations déjà prévues dans le marché Aximum, il n'est pas nécessaire de passer par un marché subséquent. En tant que maître d'œuvre, il convient donc de procéder par bon de commande.

Dans ce bon de commande, il est précisé que le titulaire devra assurer la fourniture et l'installation de deux barrières LBA10 de 6 mètres, positionnées en entrée et en sortie du parking de la zone exploitant, ainsi que la remise de 100 télécommandes à l'exploitant pour le contrôle à distance. Les barrières devront être équipées des éléments optionnels suivants :

- Feux flash sur lisse pour la signalisation sonore et visuelle,
- Commande à distance de type radio,
- Reposoirs de lisse pour le bon maintien en position abaissée.

Le bon de commande prévoit également les modalités de raccordement électrique. Celui-ci sera réalisé à partir d'un tableau divisionnaire situé à proximité de la voie BOM (Benne à Ordures Ménagères), au niveau +0.4. À partir de ce tableau, le titulaire devra :

- Poser deux disjoncteurs bipolaires 2 x 10 A,
- Tirer un câble U1000RO2V 3G6 mm² jusqu'aux deux barrières pour assurer leur alimentation.

La photo ci-jointe permet de localiser le tableau divisionnaire concerné, situé à proximité de la voie BOM (Benne à ordures Ménagères).

Tableau Divisionnaire



Tableau divisionnaire



Figure 19 : Localisation tableau divisionnaire

Les travaux comprennent également les aménagements suivants :

- La réalisation d'un accès piéton et PMR, conformément aux éléments présentés dans la montré plus haut.
- L'ajout d'une grille en sortie de la voie BOM, tel qu'illustré ci-dessous.

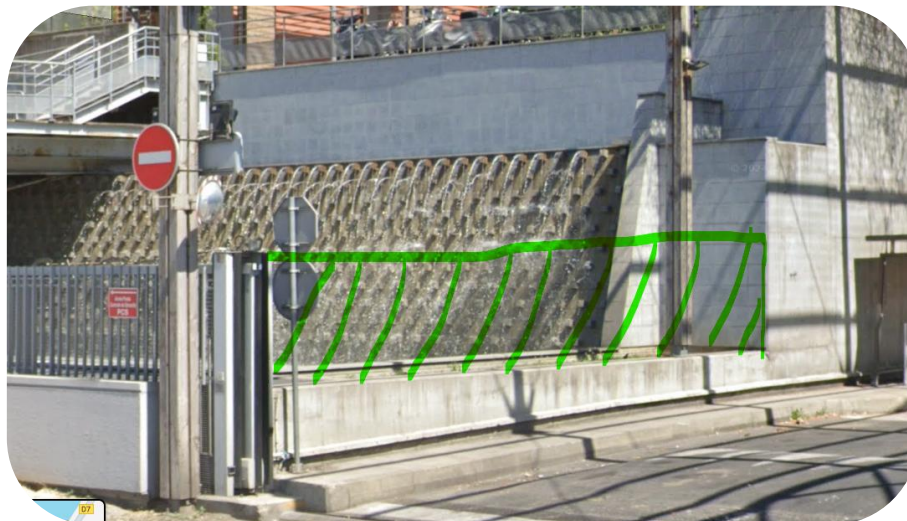


Figure 20 : Futur installation de la grille en sortie de la voie BOM

3. Problème rencontré lors de ce projet

L'une des principales problématiques rencontrées a été de garantir la compréhension du bon de commande. En effet, j'ai été confronté à une première situation : mon interlocuteur principal chez Aximum est parti en congés, et le relais a été pris par d'autres membres de l'équipe qui n'étaient pas familiers avec le projet, ainsi que mon maître d'apprentissage. Par ailleurs, j'étais moi-même en période d'école, ce qui a nécessité l'intervention de mon maître d'apprentissage pour reprendre le dossier.

Cette situation a mis en évidence une difficulté : le bon de commande n'était pas rédigé de manière suffisamment claire, ce qui aurait permis à n'importe quel intervenant de comprendre les attentes sans avoir besoin d'explications complémentaires.

Une deuxième problématique a concerné le choix du vocabulaire technique, notamment en ce qui concerne la signalisation de l'accès piéton et l'accès PMR (personne à mobilité réduite). Par manque de connaissance et de maîtrise des termes adaptés, la formulation dans le bon de commande est restée floue ou incomplète, ce qui a pu prêter à confusion.

4. *Retour sur ce projet*

Sur ce projet, l'erreur que j'ai commise a été de ne pas avoir suffisamment échangé avec les différents acteurs impliqués, que ce soit avec Monsieur Olivier Vasquez, Aximum ou l'exploitant de l'UVE d'Isséane.

De plus, je n'ai pas pris le temps nécessaire pour m'approprier les différents termes techniques liés à la signalétique, ni sollicité un expert de la DIA sur ce sujet, ce qui aurait pu m'éviter certaines incompréhensions.

D. Estimation budget installation borne de recharge électrique site d'Isséane

1. Mise en contexte

Un projet qui n'a pas encore été lancé par la Direction Générale, mais qui doit être réalisé très prochainement en raison de la réglementation, concerne l'installation de bornes de recharge électriques. Il m'a été demandé de présenter différentes solutions techniques ainsi qu'un budget estimatif à ce sujet.

Le site sur lequel on m'a demandé d'effectuer l'analyse est l'Usine de Valorisation Energétique d'Isséane.

Selon la loi d'orientation des mobilités (LOM), les bâtiments non résidentiels disposant de plus de 20 places de stationnement doivent équiper au minimum 5 % de leurs emplacements de bornes de recharge.

Le site d'Isséane compte un parking de 82 places, ce qui implique qu'environ 4 places doivent être équipées 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.

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.



Station de recharge



Station service

2. Réalisation

Étant donné que le document à rédigé a pour objectif d'éclaircir et d'envisager les travaux nécessaires à l'installation de bornes de recharge pour véhicules électriques, j'ai choisi d'y intégrer, dans un premier temps, une explication du fonctionnement de ces bornes. Ensuite, j'ai mis cela en lien avec les exigences de la loi LOM (Loi d'Orientations des Mobilités), puis j'ai détaillé les capacités des bornes, tant en termes de puissance électrique que de modalités de paiement et de supervision technique.

A l'heure actuelle, les armoires électriques présentes sur le site d'Isséane ont dans leurs armoires la possibilité de détecter s'il y a défaut électrique sur un récepteur grâce à la GTB (Gestion Technique du Bâtiment), ce qui permet de remonter des informations.

En repartant sur une même approche, il est pertinent de créer une armoire électrique à proximité de la future station de recharge. Cette armoire pourrait être raccordée soit à un des TGBT existants, ce qui permettrait d'utiliser l'électricité produite par le turbo-alternateur du site ou bien soit directement au réseau Enedis.

Dans cette armoire, il faudra intégrer plusieurs éléments de sécurité et de suivi, notamment des disjoncteurs, des dispositifs différentiels, ainsi qu'un compteur d'énergie pour mesurer la consommation des bornes. Pour assurer le suivi de fonctionnement et les remontées d'alarme, un automate sera installé, relié en fibre optique au serveur GTB. Cette liaison pourra se faire soit directement switch optique ou soit via un sous-répartiteur.

Le choix technique concernant des bornes d'une puissance unitaire de 22 kW, ce qui permettrait de recharger une voiture électrique en moins d'une demi-journée. Chaque borne étant capable de recharger deux véhicules simultanément, cela représente une puissance de 44 kW par borne. Si l'on installe trois bornes pour couvrir cinq places de stationnement, la puissance totale

nécessaire en cas de fonctionnement simultané serait de 132 kW en triphasé 400 V par phase, ce qui correspond à un courant de 192 A par phase.

En complément des équipements électriques, plusieurs travaux de génie civil seront nécessaires. Il faudra creuser des tranchées pour l'enfouissement des gaines électriques, mettre en place une signalisation verticale pour avertir de la présence de bornes de recharge, et appliquer une signalétique au sol pour réserver les emplacements aux véhicules électriques.

Un synoptique a été réalisé pour illustrer la première solution de raccordement via un TGBT existant. Si l'option retenue est celle d'un raccordement direct au réseau Enedis, le schéma restera identique à l'exception du TGBT, qui sera remplacé par l'arrivée Enedis.

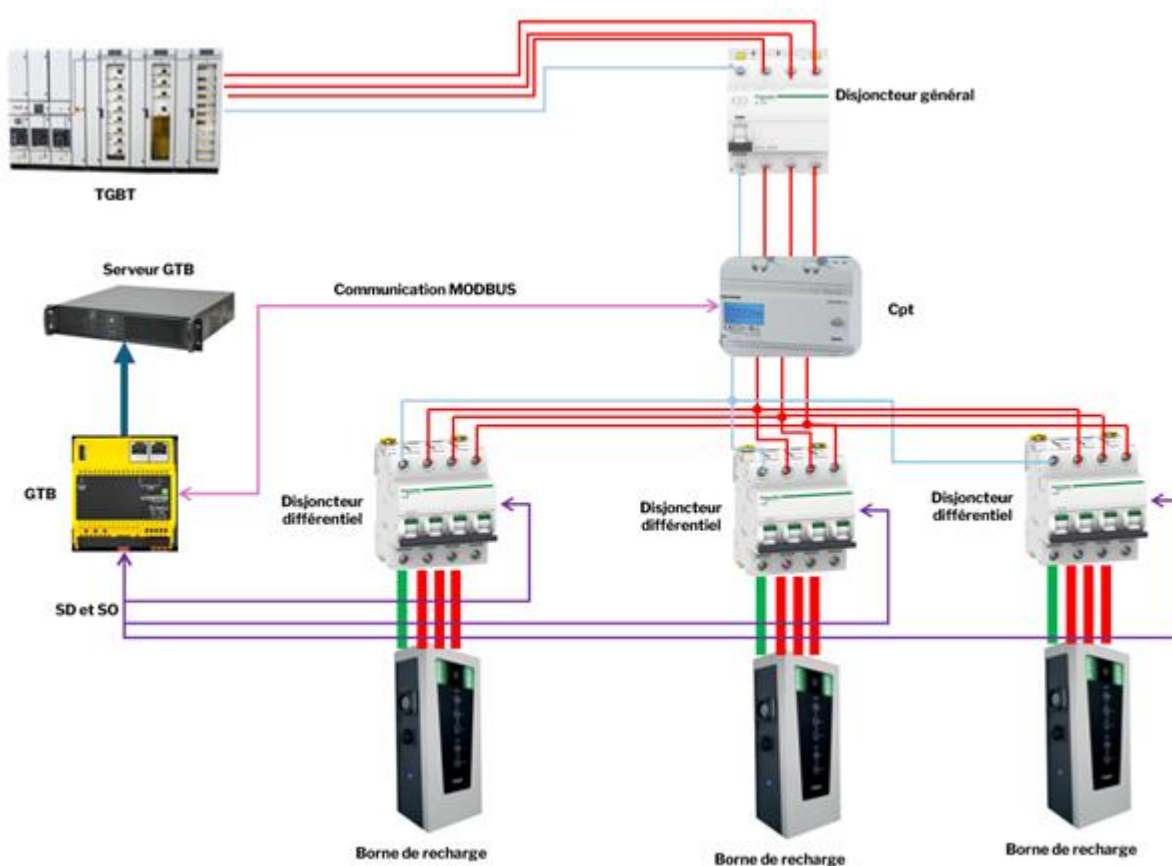


Figure 21 : Synoptique de l'installation

En prenant le cas numéro 1, j'avais estimé les travaux à environ 63 000 euros hors taxe, on peut observer les détails dans la figure ci-dessous :

Electricité

Matériel	Prix	Unité	Quantité	Sous prix
Armoire électrique : Coffret : H 1400 mm ; L 800 mm et P 300 mm	1 910,00 €	U	1	1 910,00 €
Jeu de barre en cuivre 160A à 400A	59,76 €	Mi	4	239,04 €
Disjoncteur 4P 20kA 380/415 V PDC 25kA fixe -- 250A	740,00 €	U	1	740,00 €
Disjoncteur Tripolaire Courbe C 50 000A -- 63 A	613,00 €	U	3	1 839,00 €
Bloc différentiel 30 mA (disjoncteur modulaire tétrapolaire jusqu'à 125A)	582,00 €	U	3	1 746,00 €
Interrupteur sectionneur 4P 200A	300,00 €	U	1	300,00 €
4G25mm² (de l'armoire vers les 3 bornes)	15,10 €	Mi	90	1 359,00 €
4G300mm2	250,00 €	Mi	150	37 500,00 €
Unité d'automatisation de locaux ref equivalent EY6AS80F021	1 666,00 €	U	1	1 666,00 €
Unité d'automatisation de locaux ref equivalent EY6AS80F021	392,00 €	U	1	392,00 €
Compteur d'énergie 3P, 12000A via TC avec protocole de communication MODBUS RS485	405,00 €	U	1	405,00 €
Intégration compteur GTB	549,00 €	Ens	1	549,00 €
Fusible 4A 8,5 x 31,5 mm	25,63 €	U	3	76,89 €
porte-fusible - P+N - 10A - pour fusible 8,5 x 31,5 mm	45,56 €	U	3	136,68 €
Programmation de l'unité d'automatisation de locaux	1 483,00 €	U	1	1 483,00 €
Raccordement EDF	7 500,00 €	U		- €
Borne de recharge publique double Witty park - 2x22 kW - avec 2 prises type E	4 788,00 €	U	1	4 788,00 €
Pose de la gaine / tranchée	30,00 €	Mi	90	2 700,00 €
Tirage de câble + raccordement prix	4,00 €	Mi	90	360,00 €
Fourreau	3,00 €	Mi	90	270,00 €
Sous-total Armoire de distribution et de protection	58 459,61 €			

Génie civil

Signalisation parking	240,00 €	m²	5	1 200,00 €
Kit Panneaux Stationnement Véhicule électrique (Dim 350 x 350 mm)	207,00 €	U	5	1 035,00 €
Butée de parking caoutchouc Noir/jaune	45,00 €	U	1	45,00 €
Sous-total Génie civil	2 280,00 €			

Incertitude d'erreur

Matériel	Prix	Unité	Quantité	Sous prix
Incertitude d'erreur	5%	%	100%	5%

Total hors-tax

63 776,59 €

Figure 22 : Estimation du budget

Conclusion

Cette année a été très enrichissante, tant sur le plan personnel que professionnel. J'ai pu acquérir de nouvelles notions liées aux marchés publics, améliorer ma manière de rédiger des documents professionnels, et développer mes compétences techniques, notamment dans le domaine des réseaux informatiques.

Évoluer au sein de la DIA m'a permis de prendre conscience de certains axes d'amélioration, notamment sur le plan relationnel, qui n'est pas encore mon point fort. Travailler en équipe, échanger avec différents interlocuteurs et m'insérer dans une dynamique de projet m'a poussé à progresser dans ce domaine.

J'ai eu la chance de participer à plusieurs projets variés, et même si je suis un peu déçu de ne pas avoir pu voir leur aboutissement, cela fait partie des réalités du monde professionnel.

J'ai aussi compris qu'à l'avenir, il me vaudra mieux gérer mes priorités, que ce soit dans ma vie personnelle ou professionnelle.

Aujourd'hui, je ne suis pas encore certain du type de carrière que je souhaite suivre, ni du secteur dans lequel m'engager. Je préfère me laisser la possibilité d'explorer différents environnements et types d'organisations avant de me fixer.

Mes motivations personnelles restent les mêmes : progresser dans plusieurs domaines et continuer à apprendre, tout en poursuivant mes études.

Cette année à la DIA m'a fait grandir aussi bien techniquement qu'humainement. Une qualité que j'ai particulièrement redécouverte en moi est mon calme : j'ai su garder du recul sur les situations, gérer la pression et aborder les projets avec sérénité.

Pour l'année prochaine, j'ai intégré Polytech Sorbonne, afin de poursuivre mes études en tant que futur ingénieur en Électronique et Informatique, avec, très probablement, un double diplôme en parallèle dans un Master de Sorbonne Université.

Glossaire

- **TGBT** : Tableau Général Basse Tension : Armoire principale de distribution électrique basse tension, à partir de laquelle l'énergie est distribuée aux différents équipements ou sous-tableaux.
- **TDE** : Tableau de Distribution Électrique ou Tableau Divisionnaire : Armoire ou tableau secondaire connecté au TGBT, chargé de répartir l'énergie électrique vers différents circuits ou équipements spécifiques d'un bâtiment. Il permet de protéger, sectionner et contrôler les départs électriques.
- **Voie BOM** : Voie de Benne à Ordures Ménagères : Zone d'accès réservée à la circulation et à la manœuvre des camions de collecte des ordures dans un centre de traitement.
- **DGARM** : Direction Générale Adjointe Ressources et Moyens.
- **DGST** : Direction Générale des Services Techniques.
- **DGAMPT** : Direction Générale Adjointe Mobilisation, Publics et Territoires.
- **DIA** : Direction Ingénierie d'Appui : Intégrée à la DGST.
- **Automates** : Équipements programmables (Automates Programmables Industriels) utilisés pour contrôler automatiquement les équipements techniques d'un bâtiment (CVC, éclairage, sécurité, etc.).
- **Compteur d'Énergie électrique** : Appareil mesurant la consommation d'électricité sur une période donnée. Utilisé pour le suivi énergétique des installations techniques.
- **Serveur** : Ordinateur central hébergeant les données et logiciels liés à la GTB (historique, alarmes, consignes, etc.), permettant la centralisation et la supervision.
- **Poste de supervision** : Interface utilisateur (ordinateur équipé d'un logiciel GTB) permettant la surveillance, le contrôle et la gestion des équipements techniques en temps réel.
- **Liaison Ethernet** : Connexion filaire utilisée pour le transport de données entre équipements (ordinateurs, automates, serveurs, etc.) via un câble réseau. Elle repose généralement sur le protocole TCP/IP.
- **Liaison cuivre** : Liaison de transmission de données utilisant des câbles en cuivre (souvent des câbles Ethernet de type RJ45). Elle est couramment utilisée dans les réseaux locaux (LAN). Pratiquement équivalente à la liaison Ethernet, le terme "cuivre" met simplement l'accent sur le type de câble.
- **Liaison RJ45** : Connexion utilisant un câble équipé d'un connecteur RJ45, standard dans les réseaux Ethernet. Elle permet de relier des équipements réseau entre eux (postes, automates, routeurs, etc.).

- **Liaison optique** : Connexion utilisant la fibre optique pour transmettre les données à très haut débit sur de longues distances, avec une meilleure immunité aux interférences électromagnétiques par rapport au cuivre.
- **CCPAE** : Cahier des Clauses Particulières d'Assistance à l'Exploitation : Document contractuel précisant les modalités techniques, fonctionnelles et administratives d'un marché d'assistance. Il définit les obligations du titulaire et les prestations attendues.
- **DPGF** : Décomposition du Prix Global et Forfaitaire : Document utilisé dans les marchés publics pour détailler les coûts par poste ou type de prestation. Il permet d'analyser le prix proposé par l'entreprise candidate de manière transparente.

Tables des figures

Figure 1 : Territoire du Syctom	7
Figure 2 : Répartitions des infrastructures du Syctom.....	8
Figure 3 : Illustration ressources financières Syctom	9
Figure 4 : Organigramme de la Direction Général des Services.....	13
Figure 5 : Emploi du temps récapitulatif des missions	14
Figure 6 : Usine de Valorisation Energétique d'Isséane, illustrations des deux zones	14
Figure 7 : Synoptique de la GTB	17
Figure 8 : Zoom sur le synoptique de la GTB	17
Figure 9 : Divergence entre réalité et dessin numérique	18
Figure 10 : Représentation travaux réseau informatique	20
Figure 11 : Zoom sur le local technique au niveau +16.70, incluant une armoire électrique ainsi qu'une baie réseau nouvellement installé.....	21
Figure 12 : Sommaire CCPAE	22
Figure 13 : Extrait du DPGF lors de l'appel d'offre	24
Figure 14 : Synoptique liaison optique	26
Figure 15 : Localisation des parkings sur le site d'Isséane.....	29
Figure 16 : Futur installation barrière parking exploitant	29
Figure 17 : Futur installation barrière + grille parking exploitant.....	30
Figure 18 : Futur signalisation + barrière parking d'Isséane	31
Figure 19 : Localisation tableau divisionnaire.....	32
Figure 20 : Futur installation de la grille en sortie de la voie BOM.....	33
Figure 21 : Synoptique de l'installation	36
Figure 22 : Estimation du budget	37