
Rapport de stage individuel

5^{ème} année

Assistant Chef de Projet Énergies Renouvelables

La SET – Société d'Équipement de la Touraine
Acticampus 4 - 40 Rue James Watt, 37200 TOURS



Tuteur entreprise :
Philippe Du Chayla
Chef de projet

Tuteur académique :
Elisabeth Lehec

Yannis Thoirain
IUT
2024-2025

REMERCIEMENTS

Avant toute chose, je souhaite remercier **Mme. CARRON**, Directrice Générale du Groupe Set, qui m'a permis de réaliser ce stage au sein de l'entreprise. De même, je remercie **Mme. SAINTSORNY**, responsable des ressources humaines pour le temps qu'elle a investi pour que mon arrivée s'effectue dans les meilleures conditions.

Aussi, j'exprime ma profonde gratitude envers **M. DIEUMEGARD**, Directeur de l'efficacité énergétique, pour avoir retenu ma candidature, et pour avoir encouragé ma participation dans de nombreuses missions.

Je remercie également mon tuteur de stage, **M. DU CHAYLA**, pour sa pédagogie, son accompagnement, sa confiance, et pour m'avoir offert la possibilité de l'accompagner sur la très grande majorité de ses missions.

De plus, je souhaite remercier la totalité de l'équipe du service efficacité énergétique **Mme. POINSON**, **M. DARGENTON**, et plus particulièrement **M. MARION** et **M. SAUVAGET** pour nos discussions très intéressantes et nos moments de détente durant la pause déjeuner.

Avant de conclure, je remercie également **M. CABORDERIE** de l'entreprise Girasole, pour les échanges que nous avons pu avoir tout au long de mon stage.

Enfin, je suis reconnaissant envers l'ensemble de l'équipe qui constitue le Groupe Set, pour leur sympathie, leur accueil et pour tous les bons moments passés ensemble.

RÉSUMÉ

En assistant un chef de projet spécialisé dans les énergies renouvelables, j'ai exploré les différentes facettes du développement d'un projet photovoltaïque : relation client, étude de faisabilité, contractualisation, financement, etc. De plus, grâce aux diverses sociétés liées au Groupe Set, j'ai eu l'opportunité de contribuer à des projets tant dans le secteur privé que public, avec toutes les implications que cela induit.

Dans ce rapport de stage, je vais revenir sur les grandes étapes qui composent le développement d'un projet photovoltaïque en expliquant les principaux enjeux pour chacune d'entre elles. Par la suite, je passerai à une échelle différente pour examiner plus en détail un projet public, en ciblant différentes briques de missions qui présentent selon moi un intérêt notable en raison de l'expérience que j'en ai tirée.

ABSTRACT

Assisting a project manager specializing in renewable energie, I explored the various facets of photovoltaic project development: customer relations, feasibility studies, contracting, financing, etc. Furthermore, thanks to the various companies of the Groupe Set, I had the opportunity to contribute to projects in both the private and public sectors, with all the implications that this entails.

In this internship report, I will review the major steps that make up the development of a photovoltaic project and identify the main challenges for each of them. Then, I will move to a different scale to examine a public project in more detail, focusing on different tasks that present a particular interest based on my experience.

Table des matières

I- Présentation de l'organisme d'accueil	5
1. La genèse du Groupe SET	5
2. Les compétences du Groupe SET	6
3. Direction Efficacité Énergétique	8
3.1 Set Énergies - SEE	8
3.2 Énergies Locales de Touraine	9
4. Échantillons de projets du Groupe SET	10
II- Le développement de projets photovoltaïques	13
1. Les bénéfices du photovoltaïque pour un territoire	13
2. Les grandes étapes de développement d'un projet en tiers-investissement	15
2.1 Prospective	15
2.2 Étude de faisabilité	16
2.3 Proposition commerciale	17
2.4 Élaboration et signature d'une promesse de bail	18
2.5 Levé des premières conditions suspensives	19
2.6 Financement du projet, études et signature du bail	20
2.7 La phase opérationnelle	20
2.8 Conclusion sur le développement d'un projet en tiers-investissement	21
III- Le projet de solarisation de la Cuisine Centrale de Tours	22
1. Étude de faisabilité : les normes ICPE	22
2. Demande de raccordement électrique en injection	24
3. Marché Global de Performance	25
3.1 La garantie de performance	25
3.2 Élaboration des critères de sélection des candidats et des offres	27
IV- Conclusion	29
1. Retour réflexif global	29
2. Projection dans le métier de chef de projets	29
ANNEXES	30

Glossaire

AAPC : Avis d'Appel Public à la Concurrence

ABF : Architectes de Bâtiments de France

ACC : AutoConsommation Collective

ACI : AutoConsommation Individuelle

AMO : Assistance à Maîtrise d'Ouvrage

AVP : Avant-Projet

BE : Bureau d'Études

BCT : Bureau de Contrôle Technique

CA : Chiffre d'affaires

EDFOA : EDF Obligation d'Achat

ERP : Établissement Recevant du Public

ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

kWc : kilowatt-crête

MGP : Marché Global de Performance

MOA : Maître d'Ouvrage / Maîtrise d'Ouvrage

MOE : Maître d'Œuvre

MWc : Mégawatt-crête

PDL : Point de Livraison

PMO : Personne Morale Organisatrice

PPRI : Plan de Prévention des Risques Inondations

SAS : Société à Actions Simplifiées

SEM : Société Économie Mixte

SPL : Société Publique Locale

I- Présentation de l'organisme d'accueil

1. La genèse du Groupe SET

Actuellement installée à Tours et fondée en 1958 dans le but d'assister les collectivités dans la mise en œuvre de projets d'intérêt général, **la Société d'Équipements de la Touraine**, abrégé sous le nom commercial « **SET** », est un outil au service du territoire qui œuvre à son développement.

Au niveau de la forme juridique, la Set est une Société d'Économie Mixte (SEM)¹. Son capital est détenu à 80% par des collectivités locales (villes, communautés de communes, département), à 15% par la Banque des Territoires, et à 5% par d'autres actionnaires privés (cf. Annexe 1). Ce montage permet à la Set de conjuguer une mission d'intérêt général avec une logique de performance et de réactivité propre aux entreprises privées. En tant que SEM, la Set fait partie du réseau SCET qui regroupe les SEM de France et leur permet de bénéficier d'un appui juridique et technique, et qui peut également assurer un rôle dans leur gestion financière.

Elle est également membre d'ISO-Sem Centre, un autre réseau regroupant les SEM de la région (Tours, Bourges, Blois, Orléans, Lucé), une alliance qui permet de mutualiser les expériences et de favoriser les échanges à l'échelle régionale.

En intervenant en tant que Maîtrise d'Ouvrage (MOA) ou en tant qu'Assistant à Maîtrise d'Ouvrage (AMO) auprès des collectivités, la Set joue un rôle clé dans les opérations d'aménagement en assurant la gestion et la coordination des projets.

Sa mission initiale et historique est donc d'accompagner les communes et autres structures publiques dans leurs démarches d'aménagement. Aujourd'hui, son expertise est reconnue sur le territoire, au point de devenir le premier aménageur d'Indre-et-Loire.

Au fil des années, les activités de la Set se sont diversifiées. En suivant ce fil conducteur que représente l'intérêt général, l'entreprise assume aujourd'hui de nombreuses missions variées dans le domaine de la promotion immobilière, de la construction, du développement d'énergies renouvelables ou encore de la rénovation énergétique.

L'ensemble des services créés ont finalement été regroupés sous une seule et même bannière : **le Groupe SET**.

¹ Une Société d'Économie Mixte est une société associant des capitaux public et privés. Généralement, les collectivités détiennent une part de capital plus importante que les acteurs privés. L'objectif de ce genre de structure est généralement de répondre à des missions d'intérêt général.

2. Les compétences du Groupe SET



Figure 1: Les secteurs d'activité du Groupe SET (source : SET)

C'est dans cette logique de multiplication des compétences que l'on retrouve différentes activités au sein du groupe :

- **Aménagement & Développement Public Territorial** : mission historique du groupe, qu'il réalise depuis plus de 65 ans, en accompagnant les acteurs publics dans des opérations d'aménagement aussi bien en qualité de mandataire ou en assistance à maîtrise d'ouvrage. En ce sens, une Société Public Locale (SPL), nommée **Set Aménagement**, permet depuis quelques années aux collectivités qui en sont actionnaires de bénéficier d'un appui technique et stratégique, hors concurrence, sur des projets d'aménagement, de construction et de rénovation d'équipements publics.
- **Promotion Immobilière** : comme son nom l'indique, ce service représente l'activité de promotion du groupe. Généralement, ce sont des opérations propres, lancées à risque, sans commande d'une collectivité. Dans ces missions, elle peut agir seule ou en binôme avec un autre promoteur. Pour le moment, la promotion se concentre uniquement sur les bureaux.
- **Efficacité Énergétique** : cette activité comprend à la fois des opérations de rénovation thermique des bâtiments et le développement de la production d'énergies renouvelables (photovoltaïques, réseau de chaleur urbain, etc.) sur le territoire. De plus amples détails sur ce service sont donnés dans la partie **1.3**
- **Investissement immobilier** : propose des solutions immobilières « clés en main » à des clients à la recherche de nouveaux locaux et souhaitant s'implanter dans la région. Elle assure l'acquisition du foncier, la construction du bâtiment, puis propose à la vente ou à la location le bien réalisé. La majorité du temps, ces opérations sont portées par la SEM **Set Investissement**.
- **Maîtrise d'ouvrage déléguée** : la SET intervient en tant que prestataire de services auprès d'autres maîtres d'ouvrage (publics ou privés) en assurant pour leur compte le pilotage complet d'opérations de construction ou d'aménagement. À ce titre, elle prend en charge la coordination des études, l'obtention des autorisations administratives, le suivi des travaux ainsi que la gestion financière globale du projet.

Ces différents pôles d'activités sont rattachés à des entités qui leur sont propres et qui permettent de piloter les opérations indépendamment les unes des autres. Aussi, la majorité des projets d'aménagement et de promotion (spécialement en binôme) nécessite également la création de société de projet, active durant la durée de l'opération, et regroupant l'ensemble des actionnaires du projet en question.

Le graphique ci-dessous (Figure 2) reprend l'ensemble des entités gravitant autour du Groupe SET pour l'exercice 2024-2025.

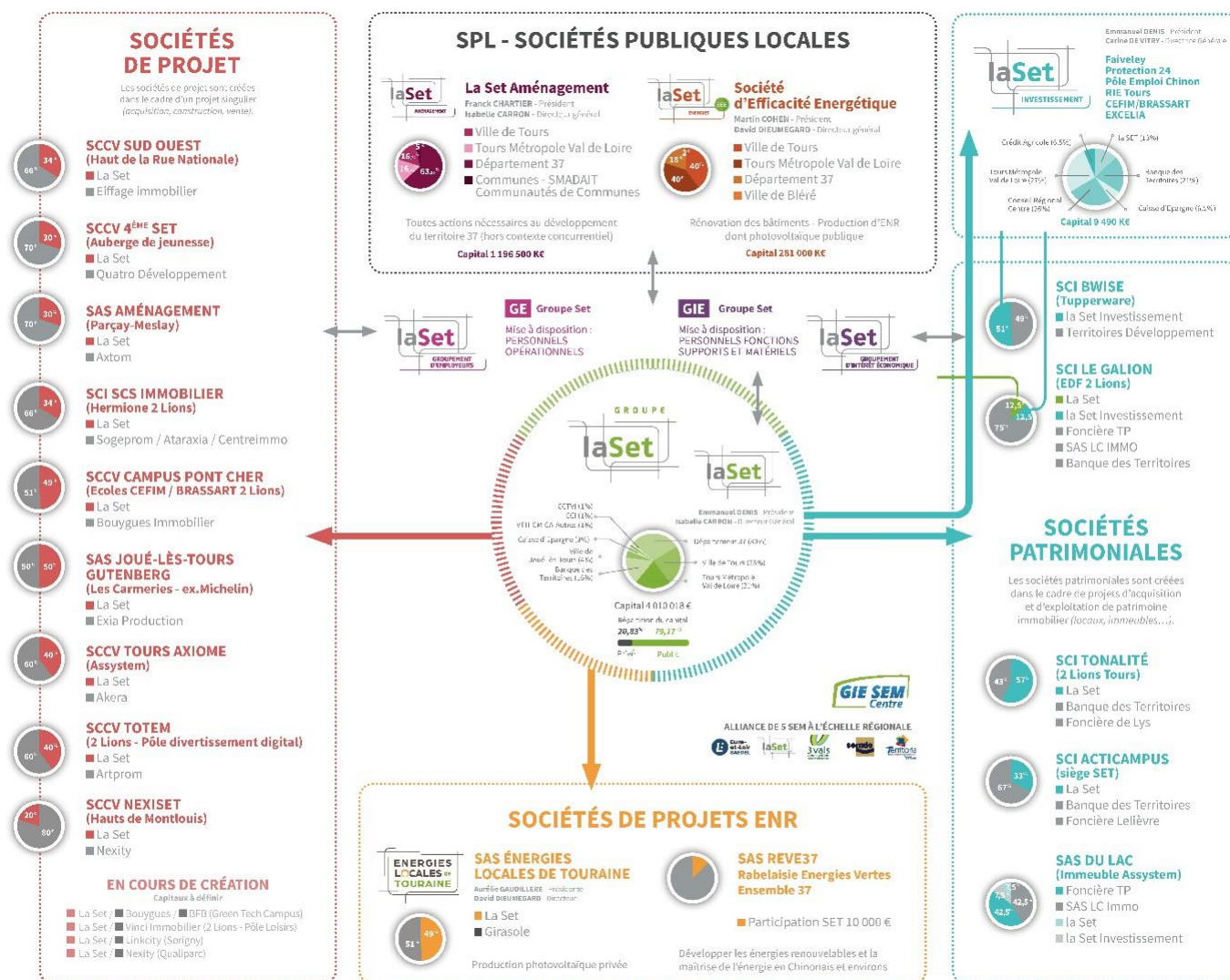


Figure 2 : Sociétés de projets liées au Groupe SET (source : SET)

3. Direction Efficacité Énergétique

C'est au sein de ce service que j'ai réalisé l'entièreté de mon stage, ce qui justifie d'en donner une description plus détaillée.

La Direction Efficacité Énergétique est une branche relativement récente de la Set, menant des opérations de réfection thermique de bâtiment, notamment dans le cadre du décret tertiaire, et œuvrant également au développement d'énergies renouvelables.

Ce service est actuellement composé d'un directeur, de quatre chefs de projets, responsables de différentes missions, ainsi que d'une assistante opérationnelle :

M. Dieumegard, directeur du service et également directeur général de la SEE (voir ci-dessous), supervise l'ensemble des missions et pilote la stratégie entreprise de la SEE.

M. Du Chayla, chef de projet énergies renouvelables, s'occupe notamment du déploiement d'installations photovoltaïques et de réseaux de chaleur urbains.

M. Marion, chef de projet neutralité carbone et biodiversité, œuvre à la décarbonation des activités de l'entreprise ainsi qu'à une meilleure prise en compte de la biodiversité au sein des missions.

M. Sauvaget et **M. Dargenton**, chefs de projet efficacité énergétique et bâtiment, se concentrent notamment sur la réhabilitation thermique des bâtiments.

Mme. Poinson, assistante opérationnelle, chargée d'épauler les chefs de projets notamment sur les parties administratives et juridiques.

Concernant les sociétés, en 2022, deux entités distinctes sont nées, permettant de diversifier les missions et de proposer différentes réponses en fonction de l'identité du commanditaire : **la Set Énergies** et **Énergies Locales de Touraine**.

3.1 Set Énergies - SEE

La première entité rattachée à l'Efficacité Énergétique est une SPL. Tout comme la Set Aménagement (I.2), cette société est exclusivement missionnée par ses collectivités actionnaires, délimitant de fait son périmètre d'intervention, et permettant de réaliser des contrats dit « in-house ». Cette entité peut être vue comme un prolongement de service, mis à disposition des collectivités actionnaires, qui de fait, ne sont plus dans l'obligation de se doter en interne d'un personnel compétent sur les sujets de l'énergie.

Les collectivités actionnaires de cette société sont visibles dans la *Figure 2*.

Pour information, le nom de « Set Énergies » est récent et intervient dans une idée d'harmoniser les différents outils du groupe. L'ancienne domination Société Efficacité d'Énergétique (SEE) restant encore plus ancrée, il est possible que certaines figures fassent référence à cette SPL sous son ancien nom.

3.2 Énergies Locales de Touraine

En parallèle de cette SPL, la Set s'est également associée avec un partenaire pour donner naissance à autre société : Énergies Locales de Touraine (ELT), qui est une Société par Actions Simplifiée (SAS) portant des projets photovoltaïques en tiers-investissement. Cette SAS est issue de la collaboration entre la Set, qui apporte sa connaissance précise du territoire et de ses acteurs, et Girasole Energies, un développeur photovoltaïque, qui maîtrise l'ensemble du processus de mis-en-œuvre d'un projet photovoltaïque.

ELT n'est financée que par ses deux sociétés mères, à hauteur de 49% par la Set et de 51% par Girasole Energies.

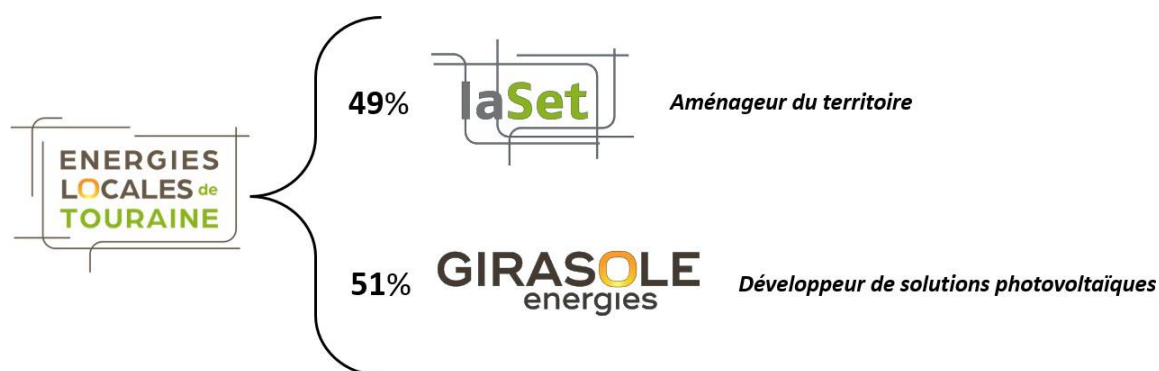


Figure 3 : La société Énergies Locales de Touraine (source : Y. Thoirain)

Comment fonctionne le tiers-investissement ?

Le tiers-investissement est un modèle de portage de projet dans lequel une collectivité ou un acteur privé met à disposition un terrain ou une toiture pour la construction d'une centrale photovoltaïque. Le porteur de projet prend en charge le financement, la coordination et reste propriétaire de la centrale.

En contrepartie, le propriétaire du terrain peut bénéficier d'une électricité bas carbone à un tarif généralement plus avantageux que celui proposé par son fournisseur traditionnel. Dans certains cas, cela permet également au propriétaire de respecter la législation en vigueur.

Cependant, ELT ne disposant pas de la licence nécessaire pour assurer la fourniture d'énergie, il ne s'agit pas d'une vente d'électricité au propriétaire foncier. À la place, un mécanisme de versement de loyers réguliers, basé sur la consommation énergétique liée à la centrale, est mis en place.

4. Échantillons de projets du Groupe SET

Le Groupe SET gère un portefeuille relativement vaste de projets comme en témoigne la cartographie ci-dessous (Figure 3). Bien que des projets liés à d'autres activités se sont mis à émerger ces derniers temps, on voit que l'aménagement reste le cœur de mission de l'entreprise.

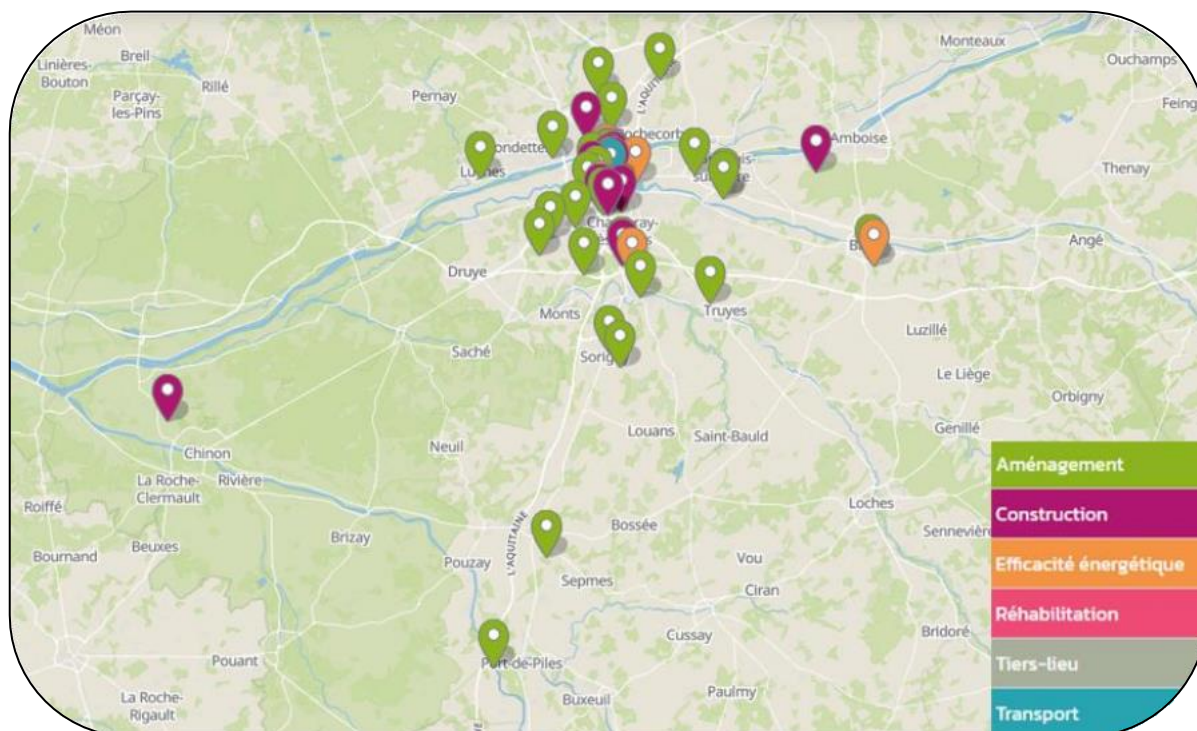


Figure 4 : Cartographie des projets du Groupe SET, en cours et finalisés (Source : SET)

Aménagement : ZAC – Les Hauts de Montlouis

C'est dans le cadre d'une mission de concession d'aménagement que La Set accompagne la Ville de Montlouis-sur-Loire dans la conception et l'aménagement d'un écoquartier situé à proximité du centre urbain. Cet écoquartier est à destination principale des logements et accueillera quelques équipements publics ainsi que de l'activité tertiaire.



Figure 5 : Plan de masse des Hauts de Montlouis (Source : SET)

Réhabilitation : Le Saint-Gatien

Pour rénover le site Saint-Gatien qui entrait dans un état de vétusté alarmant, la Ville de Tours a fait appel à La Set afin de superviser et réaliser un projet de réhabilitation de l'ancienne clinique. La Set est devenue propriétaire des lieux grâce à la signature d'un bail emphytéotique de 50 ans avec la Congrégation des Sœurs Hospitalières du Sacré Cœur de Jésus. En échange de ce bail, la congrégation a demandé que 30 % des locaux du futur site Saint-Gatien soient réservés à des activités sociales. Au total, une superficie de 8925 m² sera aménagée pour accueillir des activités diversifiées comme du commerce, un pôle social et des activités tertiaires.

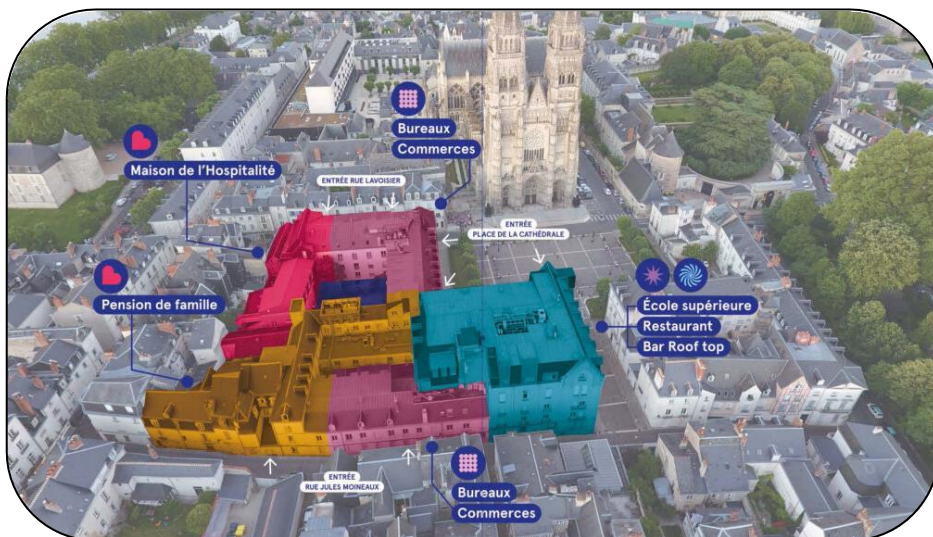


Figure 6 : Futures activités du site Saint-Gatien (Source : SET)

Construction : Campus Pont Cher

Le Campus Pont Cher est un groupement scolaire englobant les écoles CEFIM et BRASSART, livrées en 2023, ainsi qu'une résidence étudiante de 220 logements, livrée en 2024. Pour la construction de ce campus, La Set a agi en qualité de co-promoteur, en collaboration avec Bouygues Immobilier. Ce projet a permis aux deux écoles de venir s'implanter dans le quartier des Deux-Lions dont la gestion de l'aménagement est, depuis près de 30 ans, concédée à la Set.



Figure 7 : Photo du bâtiment accueillant l'école CEFIM (Source : SET)

Efficacité énergétique : Solarisation de la Cuisine Centrale de Tours

Prévue pour la fin d'année 2025, la future cuisine centrale de la Ville de Tours intégrera des panneaux photovoltaïques en toiture. Pour cette opération, c'est la société Set Énergies – SEE qui supporte la charge du développement, du financement et de la réalisation de la centrale photovoltaïque. C'est aussi elle qui en est le propriétaire. Elle loue alors son actif à la ville, qui peut bénéficier de l'énergie produite, par le biais d'un contrat de location long terme d'une durée de 30 ans.

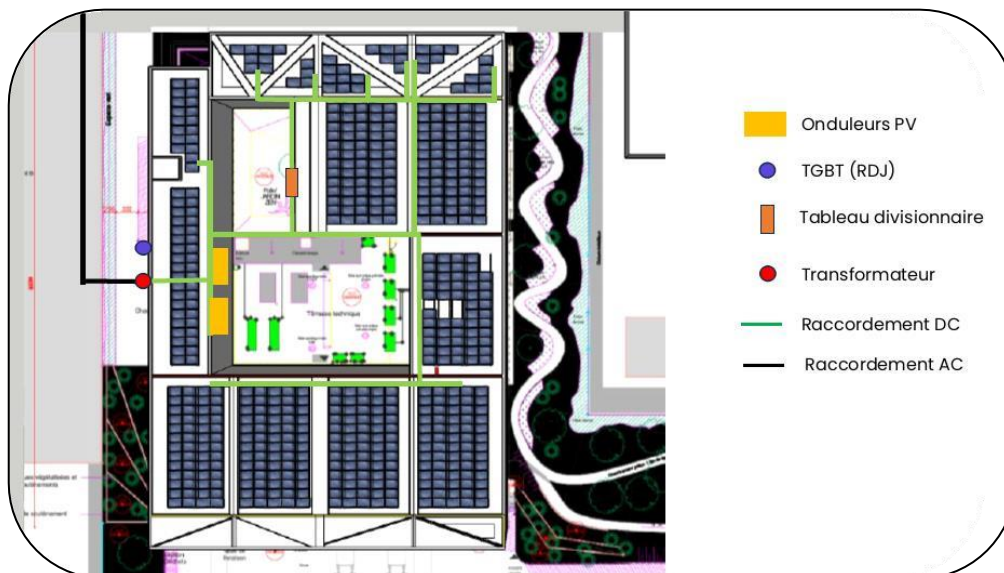


Figure 8 : Plan d'implantation des modules - phase de préconception (source : TERNEO)

II- Le développement de projets photovoltaïques

Dans cette partie, je vais détailler la démarche globale d'élaboration d'un projet photovoltaïque. L'idée est de définir les termes clés ainsi que les grandes étapes de ce processus, en les illustrant avec des exemples concrets.

1. Les bénéfices du photovoltaïque pour un territoire

Avant de commencer, il me semble important de s'arrêter quelques instants sur l'intérêt du photovoltaïque. Cette énergie est parfois encore vue comme un investissement très fructueux, et bien qu'elle permette en effet, de faire des économies et, de fait, de gagner un peu d'argent, c'est d'abord et avant tout un outil de résilience.

Aussi, il faut savoir que posséder une centrale photovoltaïque sur son bâtiment ou sur l'un de ses fonciers ne signifie pas forcément que l'on bénéficie des avantages de cette énergie. Pour que l'énergie photovoltaïque soit au service d'une collectivité, d'une entreprise, et plus généralement, d'un territoire, il faut réfléchir le projet en ce sens, et plus particulièrement, il convient d'étudier la question de la valorisation de cette énergie².

Il existe trois types de valorisation de l'énergie :

- **La revente totale** : L'électricité produite par l'installation photovoltaïque est en intégralité revendue au réseau³ ;
- **L'autoconsommation individuelle (ACI)** : L'électricité produite est directement consommée par le bâtiment où se situe la centrale de production. Dans ce cas, on établit un contrat d'autoconsommation (qui peut s'apparenter à un contrat de fourniture, sans en être un) qui engage le client sur une durée, et parfois, un volume d'énergie à consommer. Ce type de contrat permet donc au client de sécuriser le prix d'une partie de son électricité sur une durée importante, généralement sur 30 ans. L'électricité qui n'est pas consommée peut éventuellement être revendue au réseau ;
- **L'autoconsommation collective (ACC)** : L'électricité produite par l'installation photovoltaïque peut être consommée par un ensemble d'acteurs proche géographiquement⁴. Ici aussi, il est possible de revendre au réseau l'électricité qui n'est pas consommée. Dans ce modèle, le site producteur (lié à la centrale) et l'entière des consommateurs sont réunis au sein d'une Personne Morale Organisatrice (PMO). Au niveau de la contractualisation, chaque consommateur est libre de s'engager en durée et en volume selon ses besoins. C'est un modèle qui offre une grande flexibilité pour les consommateurs.

² La valorisation de l'énergie est un terme utilisé pour décrire le traitement réservé à l'énergie produite par l'installation photovoltaïque.

³ Lorsque l'on parle de « revente au réseau », on fait en réalité référence à une contractualisation entre le producteur d'énergie et un acheteur obligé (EDF Obligation d'Achat par exemple). Ce dernier achète alors, selon les cas, tout ou partie de l'énergie produite au travers d'un dispositif de soutien (prix de rachat fixé à l'avance).

⁴ Précisément, il faut que l'ensemble des entités productrices et consommatrices se situent dans un périmètre de 2km (zone urbaine), 10km (zone péri-urbaine) ou 20km (zone rurale).

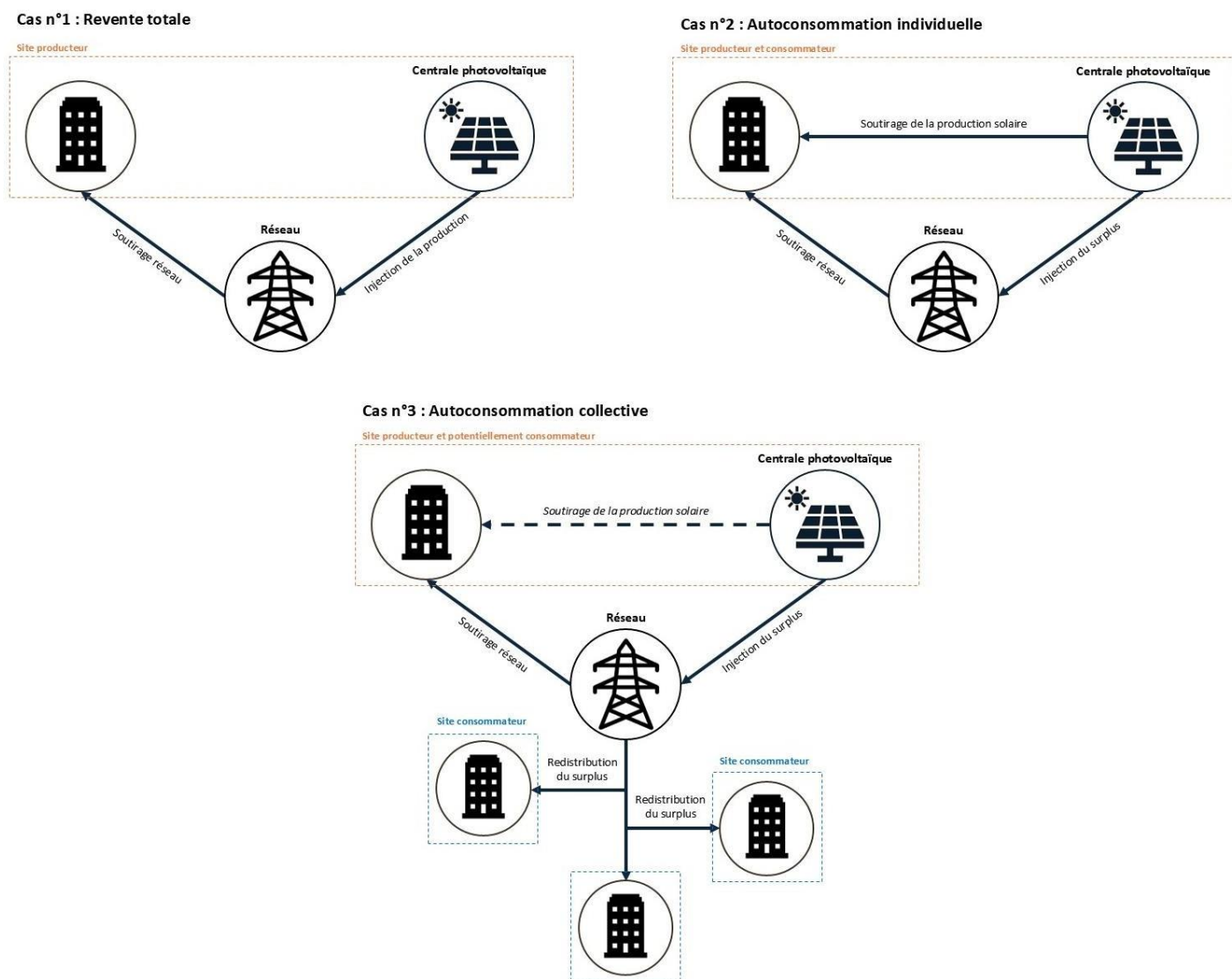


Figure 9 : Les différentes valorisations de l'énergie photovoltaïque (Source : Y. Thoirain)

La Set, que cela soit par le biais de sa SPL ou de sa société de projet ELT, vise à déployer de l'énergie solaire au bénéfice du territoire. Pour cela, la totalité des projets sont réfléchis et développés pour intégrer de l'autoconsommation, dans les limites techniques et financières imposées, bien entendu.

Qu'elle soit individuelle ou collective, l'autoconsommation est un atout pour les entreprises et les collectivités. Elle leur permet de consommer une énergie produite localement, bas carbone, dont le prix est compétitif, stable, fixé dans la durée (selon le modèle choisi) et bien moins sensible à la volatilité habituelle du marché de l'énergie.

Concrètement, l'autoconsommation permet de sécuriser une partie de sa facture énergétique et ce, grâce à une énergie renouvelable, locale et maîtrisée.

2. Les grandes étapes de développement d'un projet en tiers-investissement

L'objectif de cette partie n'est pas de décrire avec précision chacune des étapes du développement, mais plutôt de donner un cadre général retraçant les moments importants et les points de vigilance.

Pour rappel, le service énergétique du Groupe SET regroupe deux entités habilitées à porter un projet photovoltaïque (*voir I.3 et I.4*). La différence majeure entre ces deux structures réside dans le mode de portage⁵ proposé : la Set Énergies peut agir en tant que mandataire, AMO ou en tiers investissement mais uniquement auprès de ses collectivités actionnaires, tandis que la société ELT n'opère qu'en tiers investissement mais sans restriction quant au profil de clients.

Au cours de mon stage, le portage en tiers-investissement est celui que j'ai le plus expérimenté. À mon sens il offre un aperçu complet du développement d'un projet étant donné que chaque étape, de la conception à la mise en service, est chapeautée par ELT (ou la Set Énergies, mais dans la mesure où ELT est spécialisée dans ce type de montage, je ferais principalement référence à cette dernière).

C'est donc le modèle en tiers-investissement qui sera détaillé dans la suite de cette partie.

2.1 Prospective

Un projet photovoltaïque peut naître de trois façons différentes :

Initiative	Le propriétaire d'un foncier décide volontairement d'y installer une centrale photovoltaïque
Obligation	Le propriétaire est contraint, conformément à la loi, d'installer une centrale photovoltaïque sur son foncier.
Incitation	Le propriétaire est encouragé par un tiers à installer une centrale photovoltaïque sur son foncier.

Tableau 1 : Différentes genèses d'un projet photovoltaïque (Y. Thoirain)

Aujourd'hui, la plupart des projets découlent d'obligations réglementaires. L'idée de ELT est d'accompagner les entreprises qui sont tenues de solariser leurs bâtiments ou parkings, mais qui ne souhaitent pas ou ne peuvent pas engager du temps et de l'argent dans ce type de projet.

De mon côté, je pense que l'option n°3 mériterait d'être davantage développée, même si cette activité peut s'avérer très chronophage et être mal perçue par certains (on pourrait la comparer à du démarchage commercial).

Une fois qu'un site est identifié, il est essentiel de procéder à une visite permettant de visualiser des éléments qui ne sont pas identifiables sur les plans (comme l'ombrage par exemple) et de nouer un premier contact avec le propriétaire du foncier qui peut alors faire part de sa vision du projet, de ses réserves et de ses attentes.

⁵ Le portage désigne la façon selon laquelle un projet est porté, notamment du point de vue de l'investissement. Un portage dit « direct » fait référence à un projet où le client assure lui-même le financement. À l'inverse dans un portage indirect c'est un tiers qui prend en charge l'investissement.

2.2 Étude de faisabilité

À la suite de la première visite et des premiers échanges, il est possible de faire une étude de faisabilité pour déterminer la viabilité du projet, en prenant en compte les remarques et besoins du client, ainsi que les éventuelles contraintes techniques.

L'étude de faisabilité comporte deux aspects :

- Un aspect technique : vérifier si le projet est réalisable techniquement, en l'état actuel des choses, ou en engageant des travaux annexes ne compromettant pas la viabilité économique ;
- Un aspect économique : vérifier si le projet est pertinent d'un point de vue financier pour ELT et pour le client.

Dans la pratique, ces deux aspects sont étroitement liés et l'on parle en réalité de faisabilité technico-économique.

Pour vérifier la faisabilité technico-économique du projet, il faut s'interroger sur les éléments qui pourraient remettre en cause sa réalisation. Certains de ces points de vigilance sont récurrents et bien connus : la capacité de la structure existante à supporter la surcharge liée à l'installation des panneaux, la résistance du sol en cas d'ombrières, ou encore les caractéristiques du complexe de d'étanchéité qui doit assurer la compatibilité avec un système d'intégration⁶. D'autres contraintes sont plus ponctuelles comme les périmètres protégés au titre des Architectes des Bâtiment de France (ABF) ou les zones du Plan de Prévention des Risques Inondations (PPRI), qui peuvent complexifier voir rendre impossible la mise en place d'une installation photovoltaïque.

Il convient également d'étudier la question du raccordement électrique. Il s'agit notamment de déterminer la distance entre les onduleurs, qui transforment le courant continu qui sort des panneaux en courant alternatif, et le Point de Livraison (PDL), généralement situé au niveau d'un transformateur HTA/BT⁷ ENEDIS et qui marque la frontière entre le réseau public et le réseau privé du client. Sa position peut donc fortement influencer les coûts et, de fait, la faisabilité du raccordement.

À ce stade du projet, il ne s'agit pas encore de lancer l'ensemble des études approfondies permettant de lever tous les freins éventuels. On vérifie ce qui est facilement vérifiable et on raisonne à partir des documents techniques et des visites. L'objectif, selon moi, est d'éclairer les principales zones d'ombres. Autrement dit, de s'assurer que les exigences primaires sont ou semblent réunies et permettent d'envisager une suite, tout en dressant une liste des points potentiellement bloquants qui devront être écartés ultérieurement.

Enfin, il est évidemment impératif d'étudier la capacité de production du site. Pour cela, on réalise un calepinage, c'est-à-dire une implantation des modules photovoltaïques, en considération de la réglementation, des normes, et des équipements en toiture, le cas échéant. Ensuite, à l'aide d'un logiciel de simulation, on obtient les courbes de productions de la centrale et donc la production annuelle. Cette partie, relevant des compétences d'un Bureau d'Études (BE), je n'ai pas eu l'occasion de manipuler ce type de logiciel au cours de mon stage.

⁶ Un système d'intégration est un support utilisé pour lier la centrale photovoltaïque à la toiture.

⁷ Un transformateur permet de passer de la haute tension (HTA) à la basse tension (BT)

À la suite de l'étude de faisabilité, les éléments réunis permettent de donner un « GO/NOGO » qui définit si le projet s'arrête là, ou s'il est intéressant de l'étudier davantage.

Exemple : Nous avons envisager de solariser l'un des bâtiments appartenant au parc immobilier de La Set. Ce site présentait plusieurs atouts : des toitures plates, peu encombrées, et une structure capable de supporter une surcharge au-delà de 50 kg/m², d'après un échange avec l'entreprise ayant eu la charge des travaux en toitures, ce qui est très confortable pour installer des panneaux photovoltaïques. Cependant, ce projet n'a pu être mené à terme. En effet, les productions étaient réparties sur 2 toitures distinctes ce qui multipliait les coûts de câblage et de raccordement. De plus, la surface exploitable se trouvait restreinte par les normes ERP qui impose un retrait de 1,5m des acrotères. Ces deux éléments combinés ont abouti à un modèle économique non viable, ne permettant pas de garantir la rentabilité du projet.

L'étude de faisabilité nous a donc permis d'investir assez de temps pour écarter le projet en se basant sur des faits. Dans d'autres cas, elle permet d'en investir assez pour valider que le site est intéressant et que le développement doit continuer.

2.3 Proposition commerciale

Si une suite est envisagée, il faut alors construire une première proposition commerciale à destination du client. Pour cela, ELT bâtie son offre à partir des coûts de CAPEX⁸ du projet, à savoir le coût de l'installation de la centrale photovoltaïque, des éventuels travaux de structure et/ou de réfection et du raccordement électrique. En comparaison, les entrées d'argent se font grâce à la production d'énergie envisagée sur le site. Il faut ensuite définir le mode de valorisation de cette énergie (**Partie II.1**). Dans un premier temps, l'ACI est envisagée. Ce modèle présente l'avantage d'un engagement contractuel sur le long terme, généralement 30 ans, permettant ainsi de proposer au client un tarif d'achat connu sur toute la durée de l'opération. Toutefois, l'ACI repose sur deux conditions indispensables : la volonté du client de s'engager contractuellement sur la durée et la capacité de son site à absorber une part significative de la production photovoltaïque. Si ces conditions ne sont pas réunies, l'énergie sera valorisée en ACC, où l'énergie sera proposée au client, et à d'autres sites avoisinants.

Sur base de ces éléments, la proposition commerciale est formalisée. Elle reprend les principaux chiffres du projet comme les hypothèses financières structurantes et, pour le client, explicite les modalités financières de l'offre, notamment :

- Le tarif de revente de l'énergie produite (en €/MWh), applicable au client et aux potentiels consommateurs « voisins » dans le cas de l'ACC.
- Eventuellement, selon la simulation économique :
 - Une soultte ou un loyer annuel versé par ELT au client, en contrepartie de l'occupation du foncier,**OU**
 - Un reste à charge pour le client, dans le cas où une participation financière du client est nécessaire pour garantir la réalisation du projet.

⁸ Le CAPEX représente l'ensemble des coûts d'investissement d'un projet

Cette proposition n'est absolument pas figée, elle définit une base de discussions et est susceptible d'être ajustée selon l'évolution des hypothèses de simulation du projet.

Installation d'une centrale en toiture	Hypothèses de la simulation
CAPEX global pris en charge par ELT : 800 k€ Puissance totale installée de : 820 kWc Contrepartie pour le client : Versement d'une soulte lors de la mise en service de 70k€ <u>OU</u> Versement d'un loyer annuel de 5k€ Tarif d'autoconsommation collective Tarif de soutien + x%	Obtention d'un tarif de soutien de 95€/MWh Coût de raccordement au réseau public de 150k€ Engagement : bail de 30 ans Pas d'engagement de consommation (durée et volume) Travaux annexes à la charge du client : ...

Figure 10 : Illustration fictive d'une offre, fondée sur des approximations, sans aucune représentativité (source : Y. Thoirain)

2.4 Élaboration et signature d'une promesse de bail

Par la suite, si le client est convaincu de la proposition, il est temps de formaliser le projet autour d'une promesse de bail.

Cette dernière est un document contractuel reprenant l'ensemble des attentes, des droits et des obligations des deux parties. Pour le développeur (en l'occurrence ELT), elle constitue un cadre dans lequel sont recensées les différentes réserves repérées lors de l'étude de faisabilité, et qu'il convient d'éclaircir à l'aide d'études. Ces réserves sont appelées « conditions suspensives ».

Certaines de ces conditions ont donc une dimension assez technique tandis que d'autres relèvent davantage du domaine juridique, comme l'absence d'hypothèque sur le bien, la division en volume ou la régularité des droits d'usage.

L'intérêt de ces conditions suspensives est qu'elles protègent les deux parties : la promesse de bail ne devient effective que si la totalité de ces conditions est levée. En d'autres termes, le projet ne s'engage pleinement que lorsque toutes les incertitudes majeures sont levées, ce qui garantit une sécurité juridique importante avant la signature du bail définitif.

D'ailleurs, il me semble que le principal intérêt de cette promesse réside dans cet engagement, que je qualifierai de « oui, si », et qui permet de sécuriser le développement du projet et de lancer les études. En effet, le client, en signant de la promesse de bail, s'engage également à signer le bail définitif dans le cas où les conditions suspensives seraient levées. En d'autres termes, si le projet est réalisable alors il sera mis-en-œuvre. Dans le cas contraire, la promesse devient caduque.

Grâce à ce mécanisme, ELT peut aller chercher le financement des études et démarches qui permettent de lever les conditions suspensives sans craindre un désistement soudain du client. Toutefois, ces études restent bien suspendues au risque d'une non-faisabilité technique.

Cet exemple met en lumière l'un des avantages majeurs du tiers-investissement pour le client : même en cas d'impossibilité technique, ce dernier ne subit aucune perte financière, n'ayant mobilisé que du temps et des ressources internes limitées. Dans un modèle classique, il lui aurait fallu financer ces études lui-même, sans garantie de la réalisation du projet.

2.5 Levé des premières conditions suspensives

La suite du développement consiste à obtenir les éléments nécessaires à la réalisation des conditions suspensives et donc à la poursuite concrète du projet.

Les documents clés à obtenir sont l'ensemble des autorisations administratives (notamment le permis de construire) et la demande de raccordement en injection auprès du Gestionnaire De Réseau (GDR), généralement ENEDIS.

L'élaboration d'un dossier de permis de construire (PC) est une démarche qui incombe au client mais qui interfère tout de même avec le projet photovoltaïque pour une raison très simple : il est nécessaire que le permis intègre la présence de panneaux solaires. Deux situations peuvent se présenter :

- Soit la demande de PC n'est pas encore déposée, et dans ce cas, il faut s'assurer que la composante photovoltaïque soit bien incluse, notamment sur le plan masse ;
- Soit le PC est déjà en cours d'instruction ou a été délivré, alors une demande de permis modificatif (PCM) devra être engagée pour intégrer les installations photovoltaïques au projet initial.

Étant donné que ce processus induit des délais administratifs longs et incompressibles, ce sujet est généralement abordé dès les premières phases du projet afin d'éviter des allers-retours inutiles avec l'administration.

De son côté, la demande de raccordement est une démarche plus technique portée directement par ELT. Elle consiste à obtenir l'accord d'Enedis pour injecter l'électricité produite sur le réseau. La complexité de la démarche réside plus dans la difficulté à rassembler les pièces nécessaires au dossier que dans le temps d'instruction, relativement rapide. En revanche, c'est une démarche cruciale car elle permet de sécuriser le tarif de rachat du surplus d'énergie. Ce tarif est une hypothèse très forte du modèle économique et, par conséquent, de l'offre transmise au client. C'est d'ailleurs pour cela que l'obtention d'un tarif de rachat à un niveau donné (exprimé en €/MWh) est expressément mentionnée comme condition suspensive dans la promesse de bail.

L'obtention du PC et du tarif de rachat sont deux points majeurs du projet qui marque une réelle avancée. Une fois la promesse de bail signée et ces deux éléments réunis, le projet entre dans une phase de maturité, rendant possible les démarches de financement, puis le lancement des études de faisabilité techniques.

2.6 Financement du projet, études et signature du bail

Le modèle de financement entiers-investissement consiste à lever une dette auprès d'une banque afin de débloquer les fonds nécessaires pour la réalisation du projet. Toutefois, pour qu'une banque accepte de prêter des fonds, il faut que le projet soit « bankable », ou en d'autres termes, qu'il soit assez rentable, sécurisé et fiable pour garantir le remboursement du capital emprunté ainsi que des intérêts.

Pour qu'un projet soit « bankable » il faut qu'il possède une certaine puissance, car cela permet un meilleur amortissement des coûts fixes. C'est pourquoi les projets sont regroupés en grappe, une stratégie de massification visant à mutualiser plusieurs installations de tailles moyennes, allant de 100 kWc à 1 MWc, afin d'atteindre une puissance totale consolidée de 6, 7 voire 8 MWc. Ce volume permet alors de construire un dossier financier suffisamment solide pour obtenir un financement global unique.

Cette méthode de financement par grappe rallonge les délais des projets. En effet, les premiers projets qui entrent dans ce processus de massification, risquent de devoir attendre un peu plus longtemps, par manque de financement, le temps que d'autres projets atteignent à leur tour un niveau de maturité suffisant pour intégrer la même grappe. Pour limiter ces effets de décalage et éviter que certains projets ne restent en attente trop longtemps, il est crucial de travailler un maximum de projets en parallèle dans un laps de temps restreint. Cette coordination permet d'amener simultanément plusieurs projets à un stade finançable, rendant ainsi possible le déclenchement d'un financement collectif dans des délais raisonnables.

J'ai eu la chance de réaliser mon stage sur une période de finalisation d'une première grappe de projet, ce qui fait que j'ai pu assister et contribuer au montage des derniers projets de la grappe. Aussi, en plus de l'aspect « développement de projets », ce moment charnière m'a permis d'avoir un aperçu très concret de la phase opérationnelle étant donné qu'il a parfois été nécessaire de travailler en avance de phase, c'est-à-dire hors process, pour respecter le calendrier travaux de certains chantiers. Ces situations m'ont permis de nourrir mon expérience sur la nécessité d'anticiper un maximum de paramètres en amont, tout en gardant en tête, qu'en dépit de cette préparation, il existera toujours des imprévus en phase opérationnelle et qu'il faut savoir réagir en conséquence.

Une fois le financement obtenu, les dernières conditions suspensives peuvent être résolues grâce aux études complémentaires. Si l'ensemble des voyants sont au vert, conformément aux engagements prévus dans la promesse de bail, le bail définitif est alors signé avec le client, et la réalisation concrète de l'installation de la centrale photovoltaïque peut démarrer.

2.7 La phase opérationnelle

C'est à partir de la signature du bail que l'on débute réellement la phase opérationnelle du projet, à savoir la construction de la centrale photovoltaïque. À l'exception de quelques aperçus comme évoqué précédemment, je n'ai pas encore eu la chance de découvrir pleinement tout ce qu'implique cette phase. Je sais d'avance qu'elle requiert un suivi régulier et rigoureux ainsi qu'une coordination importante, en particulier lorsqu'elle se déroule en parallèle d'autres travaux menés par d'autres entreprises ou sur un site déjà en exploitation, occupé par ses usagers.

Une fois la construction achevée et la centrale mise en exploitation, il convient d'assurer le bon fonctionnement de l'installation sur toute la durée de l'opération. Cela implique la mise en place de maintenances préventives, pour anticiper les éventuelles défaillances, ainsi que d'interventions curatives en cas d'incident. L'objectif est de maintenir l'outil de production à son niveau de performance optimal pour le bénéfice du client et pour permettre à ELT de rentabiliser son investissement initial et de rembourser l'emprunt contracté.

2.8 Conclusion sur le développement d'un projet en tiers-investissement

Les différentes étapes du développement d'un projet en tiers-investissement présentent chacune leurs spécificités et permettent de faire avancer le projet de manière séquencée et prudente. Toutes ces phases permettent également de mobiliser diverses compétences ce qui est particulièrement enrichissant. Aussi, de mon point de vue, comme il est nécessaire de développer simultanément plusieurs affaires, cela constitue un exercice de « gymnastique mentale » intéressant lorsqu'il faut jongler entre différents projets qui ne sont pas au même stade de maturité.

Enfin, concernant la solution « tiers-investissement » en elle-même, je la trouve pertinente dans un grand nombre de situations. Au regard des phases évoquées de cette partie, elle est relativement avantageuse pour le client qui n'investit ni pour les études (qui je le rappelle, sont à risques) ni pour la centrale photovoltaïque. De plus, l'outil de production étant la source de revenue du tiers-investisseur qui, de son côté se doit de rembourser une dette, il est quasiment assuré que ce dernier s'attachera à maintenir la centrale au meilleur niveau de performance.

Pour nuancer mon propos, je vais tout de même mentionner deux points qui peuvent être perçus comme « négatifs » par les clients. Premièrement, le fait de mettre à disposition son foncier sur une période de 30 ans peut donner le sentiment de ne plus être pleinement propriétaire de son bien. Deuxièmement, le tiers-investisseur s'occupant de l'extrême majorité du développement du projet, le client peut avoir l'impression de ne pas le contrôler. C'est d'autant plus vrai lorsque le tiers-investisseur travaille de manière opaque.

C'est pourquoi il est essentiel d'instaurer une relation de confiance avec les clients, notamment en explicitant tous les détails du projet, en organisant des rendez-vous réguliers pour discuter des avancées, et en privilégiant les rencontres sur site lorsque cela est possible.

III- Le projet de solarisation de la Cuisine Centrale de Tours

Dans cette partie, je vais m'intéresser à plusieurs éléments d'une même mission qui me semblent pertinents d'évoquer étant donné qu'ils ont particulièrement nourri ma réflexion et mon développement durant ce stage.

Comme évoqué précédemment (**I.5**), le projet de solarisation de la Cuisine Centrale de Tours lie la Set Énergies et la Ville de Tours par le biais d'un Contrat de Location Long Terme.

Concrètement, la centrale photovoltaïque est un actif appartenant à la Set Énergies, et via ce contrat, elle met cet actif à disposition à la Ville de Tours qui bénéficie alors de l'énergie produite pour couvrir une partie des consommations de la Cuisine Centrale. En contrepartie, la Ville de Tours reverse un loyer annuel à la Set Énergies.

Par ailleurs, bien que ce projet résulte d'une volonté de la ville, c'est la Set Énergies qui endosse le rôle du MOA pour le projet de solarisation. Dans ce rôle, elle est épaulée par un Bureau d'Études qui sera ci-après désigné comme l'AMO.

L'objectif de cette partie est de revenir sur différents moments intéressants de ce projet qui me permettent d'en conclure des enseignements.

1. Étude de faisabilité : les normes ICPE

Comme évoqué précédemment (**II.2.2**), l'étude de faisabilité permet d'aboutir sur le dimensionnement du projet (c'est-à-dire, la puissance installable sur le toit de la Cuisine Centrale) tout en identifiant les différents enjeux et éventuelles contraintes à prendre en compte. Dans ce cadre, et en collaboration avec l'AMO, l'objectif était de produire une étude d'Avant-Projet (AVP), destinée à être intégrée au dossier de consultation des entreprises dans le cadre du futur marché de conception-réalisation de la centrale photovoltaïque. Ce marché sera présenté plus en détail en partie **III.3**.

L'un des enjeux majeurs de cette étude réside dans les classifications du bâtiment de la Cuisine Centrale. En tant que lieu accueillant des salariés, il est considéré comme un ERP de 5^{ème} catégorie, et en tant qu'installation de grande capacité dédiée à la préparation de 11 000 repas par jour, il est également classé comme un site ICPE au titre des rubriques 2220 et 2221⁹.

Les projets photovoltaïques sur des bâtiments ERP sont relativement fréquents, ce n'est donc pas cette classification qui apporte le plus grand nombre de réflexions. En revanche, les sites ICPE apportent plus de complexité réglementaire.

Par exemple, lors de nos échanges avec l'AMO, une contrainte liée aux murs coupe-feux est ressortie. Cette dernière est hautement transformante pour le projet. En effet, en cas de présence de murs coupe-feux dépassant en toiture, la réglementation ICPE oblige un retrait des modules photovoltaïques (et des câbles) de 5 mètres de part et d'autre de ces murs.

Dans un premier temps, j'ai alors localisé l'ensemble des murs coupe-feux à l'aide d'un plan fourni par la MOE. Ces murs n'étaient pas nombreux aux regards de la taille du bâtiment, mais leurs

⁹ 2220 : Préparation de produits alimentaires d'origine végétale / 2221 : Préparation de produits alimentaires d'origine animale.

emplacements, distants, induisaient de larges zones d'interdiction pour les panneaux photovoltaïques. Toutefois, selon la légende du plan, le terme utilisé pour qualifier ces murs était « cloisons coupe-feux ».

Il fallait donc désormais se pencher sur deux questions :

- Les cloisons coupe-feu entrent-elles dans le champ d'application de la contrainte ICPE ?
- Ces mêmes cloisons dépassent-elles en toiture ?

À la suite d'un nouvel échange, notre AMO a précisé sa remarque concernant la contrainte réglementaire liée à la norme ICPE. Dans ce cadre, seuls les murs dits « R.E.I.¹⁰ » sont assujettis à cette réglementation. En l'état, il restait toutefois incertain d'inclure ou non si les cloisons coupe-feux entraient dans ce périmètre. La principale conclusion de cet échange est que la conformité de l'installation aux normes en vigueur devra, en définitive, être validée par le contrôleur technique¹¹, seule habilité à statuer sur la solution mise en œuvre. Cette validation interviendra lors de l'étude de conception, qui sera réalisée ultérieurement, après l'attribution du marché.

Cependant, pour finaliser cette étude AVP, une clarification sur ce sujet était nécessaire. Un contact a donc été établi avec le Bureau de Contrôle Technique (BCT) en charge du projet de construction de la Cuisine Centrale, lequel nous a confirmé que les cloisons coupe-feux sont bien considérées comme des murs R.E.I., mais qu'aucune d'entre elles n'a été conçue pour dépasser en toiture. Dès lors, aucun retrait des panneaux photovoltaïques n'est requis.

Je trouve que cet exemple est un cas intéressant car il permet de mettre en exergue deux enseignements :

- Premièrement, le flou autour d'une notion peut donner lieu à diverses interprétations possibles en fonction des acteurs. Effectivement, il est difficile de statuer sur ce qui rentre précisément dans la catégorie « murs R.E.I », et de fait dans le cadre de la norme ICPE. Et on peut appliquer ce raisonnement à une multitude de notions présentes dans les textes réglementaires.
- C'est pour cette raison que le deuxième enseignement est qu'il est parfois superflu de passer du temps à chercher une définition claire et précise lorsque la seule possibilité de statuer sur un sujet est de se référer à un intervenant externe habitué et habilité à répondre à ce type de question technique. Autrement dit, aller chercher l'information directement auprès d'un sachant est souvent plus efficace que de théoriser par soi-même.

C'est d'ailleurs ce qui a été indiqué dans l'une des pièces du marché : les cloisons coupe-feu sont considérées comme des parois R.E.I, mais ne dépassant pas en toiture, elles n'exercent aucune influence sur l'implantation des modules photovoltaïques. Bien entendu, cette décision sera définitivement confirmée par le BCT missionnée sur le chantier de la centrale photovoltaïque.

¹⁰ R : Résistance mécanique, E : Étanchéité aux flammes et aux fumées, I : Isolation thermique

¹¹ Le rôle du contrôleur technique est d'épauler le maître d'ouvrage sur des questions d'ordre technique (qualité de l'ouvrage, respect des normes, sécurité, etc.)

2. Demande de raccordement électrique en injection

La demande de raccordement électrique constitue une étape primordiale de tout projet photovoltaïque car elle permet de déclarer officiellement que notre installation va injecter de l'électricité sur le réseau. En l'absence de cette déclaration, aucune mise en service n'est possible. Cette demande permet aussi de sécuriser le tarif de rachat de l'électricité revendu au réseau.

Ce dossier, bien que standardisé, est en réalité relativement complexe car il nécessite de réunir une quantité importante d'informations techniques précises. À titre d'exemple, pour être recevable, le dossier doit notamment comporter les caractéristiques détaillées des onduleurs (puissance nominale, schéma de raccordement, certificats de conformité), le type de production, le régime de fonctionnement, les coordonnées du point de livraison, ou encore les données relatives au poste de transformation. Ces informations ne sont jamais disponibles immédiatement, elles doivent être extraites de documents techniques, demandées auprès de notre AMO, ou nécessitent des échanges avec la maîtrise d'œuvre du chantier concerné.

Dans le cas du projet de la Cuisine Centrale, cette phase a pris la forme d'une véritable chasse aux informations. Il a fallu clarifier nos besoins, formuler les demandes avec précision, et relancer régulièrement nos interlocuteurs pour obtenir les documents : pièces administratives, puissance de soutirage demandée, caractéristiques du transformateur existant, etc. La rigueur dans le suivi des échanges ainsi qu'une gestion organisée du pointage des éléments constitutif de la demande ont été déterminantes pour faire avancer le dossier. Par ailleurs, des recherches techniques complémentaires ont parfois été nécessaires, notamment pour comprendre avec précision les champs à remplir imposés par Enedis. Par exemple, des questions relatives aux courants harmoniques ont demandé un temps d'analyse afin d'être certain de bien avoir cerné ce que recouvrait la notion et où l'information pouvait être récupérée. Un autre cas similaire s'est présenté lorsque j'ai dû « bricoler » un schéma unifilaire, en combinant ceux déjà réalisés par des entreprises spécialisées, pour répondre aux exigences supplémentaires d'ENEDIS.

C'est d'ailleurs un aspect que je trouve particulièrement enrichissant. Il rappelle que, même lorsqu'on occupe un rôle plus généraliste ou orienté gestion de projet, il est parfois nécessaire de plonger dans des considérations techniques. Cette démarche permet d'élargir son spectre de connaissances, mais aussi de garder à l'esprit que l'on n'est jamais un « produit fini » et qu'il est toujours possible (et souhaitable) de continuer à apprendre tout au long de sa carrière.

Enfin, un facteur supplémentaire est venu renforcer la pression sur cette mission : le caractère d'urgence. Il était impératif de finaliser la demande de raccordement avant le 30 juin. Passée cette date, le tarif de rachat de l'électricité injectée dans le réseau dans le cadre du dispositif EDFOA (tarif de soutien) n'était plus garanti. Le nouveau tarif, pas encore publié au moment de la demande, risquait d'être revu à la baisse, ce qui aurait eu un impact direct sur la rentabilité du projet. Le respect de cette échéance imposait donc une forte réactivité dans la collecte des documents, les relances auprès des interlocuteurs, et la finalisation du dossier dans les délais impartis.

3. Marché Global de Performance

Étant donné que la Set Énergies réalise les travaux pour le compte de la Ville de Tours, qui est le bénéficiaire final de l'installation, elle est de fait soumise aux règles de la commande publique et donc de la mise en concurrence pour établir son marché. Il faut alors lancer un Avis d'Appel Public à la Concurrence (AAPC), une procédure permettant aux entreprises intéressées de répondre au marché. À l'issue de la procédure, un seul candidat est retenu pour réaliser l'ensemble des prestations définies dans le marché. Ce candidat victorieux sera désigné dans ce qui suit comme le « Titulaire ».

Une part majeure de l'élaboration des pièces du marché relève d'un aspect juridique. Cependant, il existe quelques aspects plus techniques qui méritent d'être développés ci-après.

3.1 La garantie de performance

Lors de la contractualisation avec la Ville de Tours, une garantie de performance a été rédigée dans le contrat de location. En effet, dans le cas où la centrale se trouverait en situation de sous-performance, le loyer perçu par la Set Énergies serait alors amoindri selon les modalités et les conditions fixées dans le contrat. À l'inverse, dans le cas d'une surperformance, le loyer se verrait augmenté.

C'est donc dans cette optique d'assurer une performance optimale de la centrale que la Set Énergies s'est tournée vers un type de marché bien précis : le Marché Global de Performance (MGP).

La spécificité d'un MGP est d'inclure des objectifs de performance à respecter. Autrement dit, le futur signataire du marché s'engage sur le respect de ces objectifs sous peine de subir des désintéressements. Ce montage permet de sécuriser le projet, étant donné qu'en cas de sous-performance le Titulaire s'engage à verser une indemnité à la Set Énergies, qui versera à son tour une compensation financière à la Ville de Tours. De cette façon, la Set Énergies est assurée de ne pas « faire les frais » d'une performance diminuée.

Cependant, il est important de bien définir les modalités des pénalités imposées au Titulaire pour qu'elles soient dimensionnées de façon à couvrir celles imposées à la Set Énergies. Pour cela, nous avons initialement demandé à notre AMO de nous fournir une annexe de performance contenant des formules d'évaluation de la performance et des formules de calculs des pénalités. Après lecture et analyse du document, j'ai suggéré qu'il serait plus efficace de s'appuyer directement sur les conditions fixées dans le contrat de location long terme afin de garantir une cohérence entre les paramètres définis dans les différents contrats. En procédant de la sorte, on s'assure d'avoir une définition commune des notions de sous-performance (et de surperformance), ainsi qu'une méthode de calcul identique pour leur détermination.

De fait, dans les deux contrats le ratio de performance (R) est défini comme suit :

$$R = \frac{\text{Performance réelle}}{\text{Performance attendue}} - 1$$

La *performance attendue* est calculée grâce à un logiciel de simulation de production PV, en tenant compte de divers facteurs comme l'ensoleillement, la puissance crête installée, les pertes électriques, les contraintes d'absorption du réseau, etc. Quant à elle, la *performance réelle* est mesurée directement en sortie des onduleurs.

On comprend donc que, si la performance réelle est inférieure à la performance attendue, le rapport entre ces deux valeurs sera inférieur à 1, et par conséquent, le ratio de performance sera négatif : c'est ce qui définit une situation de sous-performance.

Dans le cadre du MGP, les formules de désintéressement financier reprennent alors cette définition de sous-performance et tous les paramètres qui s'y rattachent. Ensuite, dans le cas où le ratio de performance est inférieur à 1, il doit être multiplié par un montant de référence pour calculer la valeur de la pénalité. Dans le contrat de location long terme, ce montant de référence correspond au loyer, et la pénalité prend alors la forme d'une réduction imputée à ce dernier. En revanche, dans le cadre du marché, ce loyer n'a pas lieu d'être et ne fait pas sens. Il faut donc utiliser un autre référentiel financier : le montant des prestations du marché. Ce dernier n'étant pas connu à l'heure de rédiger les pièces, une estimation prudente, volontairement minorée, a été réalisée.

Restait enfin à définir les coefficients à intégrer aux formules pour garantir une équivalence des pénalités entre les deux montages. Pour cela, j'ai simulé différents scénarios de sous-performance, en calculant les pertes liées à la baisse du loyer. Puis, j'ai cherché une valeur de coefficient permettant de répercuter sur le Titulaire une pénalité à la hauteur de celle subie par la Set Energies.

C'est donc en multipliant ce coefficient, le ratio de performance et le montant du marché que sont calculées les pénalités du MGP.

En effectuant un travail semblable pour la surperformance, les deux formules étaient établies.

Voici un exemple illustratif avec des valeurs modifiées :

Pénalités appliquées par la Ville de Tours à la Set Énergies					Simulation : pénalités Titulaire					
$penal(n) = Ratio\ de\ performance(n) * Loyer(n)$						0%	1%	2%	5%	10%
Loyer	1	15 450			Ratio de performance	0,00	-0,01	-0,02	-0,05	-0,10
	2	X			Pénalités (n=1)	-	155	309	773	1 545
	3	X			Pénalités (n=1)	-	-	-	-	-
	4	X			Pénalités (n=2)	-	-	-	-	-
	5	X			Pénalités (n=3)	-	-	-	-	-
					Pénalités (n=4)	-	-	-	-	-
					Pénalités (n=5)	-	-	-	-	-
Pénalités appliquées par la Set Énergies au Titulaire					Simulation : pénalités Set Énergies					
$penal(n) = index * 100 * Ratio\ de\ performance(n) * Montant_{marché}$						0%	1%	2%	5%	10%
index (n)	1	0,13%			Ratio de performance	0,00	-0,01	-0,02	-0,05	-0,10
	2	x %			Pénalités (n=1)	-	163	325	813	1 625
	3	x %			Pénalités (n=2)	-	-	-	-	-
	4	x %			Pénalités (n=3)	-	-	-	-	-
	5	x %			Pénalités (n=4)	-	-	-	-	-
					Pénalités (n=5)	-	-	-	-	-
Montant marché										
					Différence (n=1)	-	8	16	40	80
					Différence (n=2)	-	-	-	-	-
					Différence (n=3)	-	-	-	-	-
					Différence (n=4)	-	-	-	-	-
					Différence (n=5)	-	-	-	-	-

Figure 11 : Simulation des sous-performances et des pénalités associées (une année sur cinq) (source : Y. Thoirain).

3.2 Élaboration des critères de sélection des candidats et des offres

Avant d'aborder les critères de notation, il est utile de rappeler le déroulement de la procédure de passation du marché. Il s'agit ici d'un marché dit restreint, qui se déroule en deux phases distinctes.

La première phase est celle des candidatures durant laquelle les entreprises intéressées manifestent leur volonté de participer. À ce stade, elles ne présentent pas encore d'offre technique ou financière, mais un dossier de candidature. En étudiant ces dossiers sur la base de critères d'analyse précis, on sélectionne 3 candidats admis à remettre une offre.

La seconde phase est celle des offres : les candidats sélectionnés travaillent alors de manière concrète sur leur proposition, tant sur le plan technique que financier. Après le dépôt de ces offres, une analyse comparative est menée, toujours à l'aide de critères bien définis, permettant d'identifier le candidat le plus à même de remporter le marché. Il devient alors le futur titulaire ou attributaire du marché.

Pour départager les différents candidats, il faut alors établir une grille de critères d'analyse. Ces critères sont portés à la connaissance des entreprises dès le lancement de la procédure, leur permettant ainsi d'adapter leur dossier de candidature, puis le cas échéant, leur offre en fonction des attendus.

Il y a donc deux ensembles de critères :

- Critères d'analyse des candidatures : ils visent à évaluer la capacité administrative, technique et financière des candidats à assurer les prestations du marché. L'objectif étant de sélectionner les 3 candidats les plus aptes, qui accéderont à la phase offres.
- Critères d'analyse des offres : ils permettent de comparer les offres entres-elles en fonction de différents paramètres propres à l'objet du marché pour déterminer la plus performante sur l'ensemble des aspects.

L'enjeu de ces critères est de départager les candidats de manière objective. Il faut alors créer des critères relativement précis et nombreux, et en grande partie quantifiables, pour permettre de faire émerger de vraies différences dans les notations. Dans le cas contraire, le risque est de se retrouver avec une impossibilité de départager les candidats.

Cet enjeu est d'autant plus vrai lors de la phase candidature, où il est plus complexe de faire émerger clairement 3 candidats. En effet, les dossiers de candidatures comportant des données assez générales, il n'est pas rare de constater que plusieurs entreprises présentent un niveau de capacité administrative, technique et financière similaire, ou du moins propice à assurer correctement l'exécution du marché.

Afin d'éviter cette situation, nous avons fait le choix de valoriser de manière significative les références professionnelles dans notre grille de notation. Plus précisément, nous avons demandé aux candidats de remplir un dossier de références détaillées, en mettant en avant des projets similaires à celui de notre marché (en termes de puissance installée, de valorisation de l'énergie, de contraintes réglementaires, etc.). Cette approche a permis de faire ressortir les entreprises disposant non seulement des capacités requises, mais aussi d'une expérience adéquate.

Je constate néanmoins que certains critères pourraient encore gagner en pouvoir discriminant, notamment celui relatif à la « capacité économique ». Ce dernier est composé de deux sous-critères, l'un jugeant du chiffre d'affaires global, l'autre de la part du chiffre d'affaires directement en lien avec

les prestations visées par le marché (en l'occurrence, le domaine du photovoltaïque). Si le second sous-critère est pertinent car il permet de faire gagner des points aux entreprises dont l'activité principale est l'installation de centrales photovoltaïques, le premier présente une efficacité plus limitée. En effet, la majorité des entreprises disposent d'un chiffre d'affaires suffisamment élevé pour obtenir la note maximale ou s'en approcher fortement, ce qui réduit la capacité à départager les candidats.

En phase offre, les critères d'évaluations sont plus ciblés et portent sur une proposition de projet, et non plus sur l'entreprise elle-même. Aussi, certains critères quantitatifs sont basés sur des comparaisons entre les offres (par exemple sur le coût, qui est un critère très important), ce qui par définition, induit une note différente entre chaque candidats¹². C'est pourquoi il est, à mon sens, plus évident d'éviter de se retrouver dans une situation d'égalité entre deux candidats. Le revers de la médaille est que cette phase nécessite parfois un bon bagage pour analyser avec finesse les mémoires techniques, ce qui la rend également plus exigeante en temps et en rigueur.

¹² Sauf en cas d'offre exactement identiques, ce qui est relativement improbable sur un marché à plusieurs dizaines de milliers d'euros.

IV- Conclusion

1. Retour réflexif global

Ces quelques mois à la SET ont grandement contribué à étoffer mes connaissances sur l'énergie photovoltaïque et m'ont permis d'acquérir une vision d'ensemble de ce qu'englobe le développement de projets dans le domaine. J'ai découvert les différentes phases qui jalonnent un projet, la multiplicité des acteurs impliqués et, ce qui me plaît le plus, la diversité des aspects abordés allant de la technique au juridique en passant par l'économique. Cette montée en compétence sur plusieurs volets distincts est une véritable opportunité qui éveille la curiosité et l'envie de continuer à apprendre.

À titre d'exemple, j'ai exploré l'univers de la commande publique, un domaine vers lequel je ne me serais pas naturellement dirigé. Pourtant, en l'abordant sous l'angle d'un projet photovoltaïque, j'ai découvert que je pouvais également apprécier certains aspects de ce domaine.

J'ai également grandement apprécié le côté relationnel du métier : la coordination entre différents acteurs, la diversité des interlocuteurs, et la nécessité d'adapter son discours selon le contexte. C'est d'ailleurs un exercice complexe sur lequel je sais que je peux encore progresser.

Enfin, le travail en quasi-autonomie m'a offert un vrai cadre de responsabilisation. Cela a favorisé la prise d'initiatives, même sur des tâches a priori mineures, mais qui participent à la montée en compétence et à la professionnalisation.

En combinant tous ces éléments, j'ai ressenti une vraie progression sur ces 5 derniers mois et surtout j'ai pris du plaisir à travailler sur chaque mission. Bien entendu, il me reste encore beaucoup à apprendre, il me semble que je peux encore gagner en clarté lorsque je m'exprime à l'oral et je dois continuer de me forger un socle technique solide afin de gagner en assurance.

2. Projection dans le métier de chef de projets

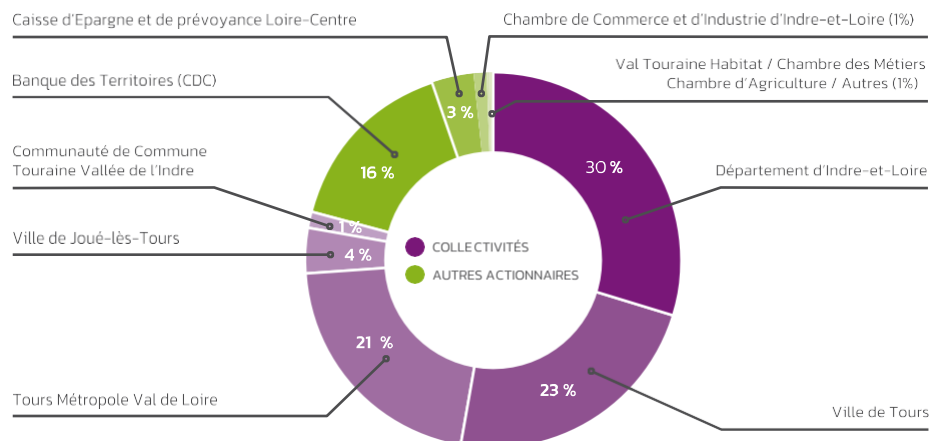
Pour conclure, je tiens à mentionner que j'aurai la chance de poursuivre mon apprentissage au sein de La Set en rejoignant l'équipe à l'issue de mon stage.

Cette continuité me permettra de découvrir la phase opérationnelle des projets, notamment à travers le suivi des travaux de construction des centrales et la participation aux réunions de chantier. L'objectif sera de superviser les opérations sur le terrain, ce qui contribuera à me faire gagner en assurance et en responsabilités.

Parallèlement, je continuerai à m'investir dans certaines missions plus techniques, que j'apprécie également, comme la collecte, le traitement et l'analyse de données. Cet équilibre entre pilotage de chantier et approche technique représente pour moi le cadre idéal pour approfondir mes compétences et débiter ma carrière professionnelle.

ANNEXES

Annexe 1 : Actionnaires de La Set en 2024-2025



Source : SET



POLYTECH[®]
TOURS

35 ALLÉE FERDINAND DE LESSEPS
37200 TOURS

Yannis Thoirain
2024-2025

Titre : Assistant Chef de Projet Énergies Renouvelables
Sous-titre : Développement de projets photovoltaïques

Résumé : En assistant un chef de projet spécialisé dans les énergies renouvelables, j'ai exploré les différentes facettes du développement d'un projet photovoltaïque : relation client, étude de faisabilité, contractualisation, financement, etc. De plus, grâce aux diverses sociétés liées au Groupe Set, j'ai eu l'opportunité de contribuer à des projets tant dans le secteur privé que public, avec toutes les implications que cela induit.

Dans ce rapport de stage, je vais revenir sur les grandes étapes qui composent le développement d'un projet photovoltaïque en expliquant les principaux enjeux pour chacune d'elles. Par la suite, je passerai à une échelle différente pour examiner plus en détail un projet public, en ciblant différentes briques de mission qui présentent selon moi un intérêt notable en raison de l'expérience que j'en ai tirée.

Mots Clés : Photovoltaïque, Développement, Projets, Maitrise d'Ouvrage

Le Groupe SET :
Acticampus 4 - 40 Rue James Watt, 37200 Tours

Tuteur entreprise :
Philippe Du Chayla
Chef de projet

Tuteur académique :
Elisabeth Lehec