



Rapport de stage

Assistant Chargé d'affaires du secteur photovoltaïque

Effectué par BERTIN PIERRE

Du 26 Avril 2021 au 16 Juillet 2021

Tuteur de stage : FRUCHET Olivier

Superviseur académique : MINDJID Maïzia

Établissement : Polytech Tours – Ingénierie aménagement du territoire et environnement

Entreprise d'accueil : S.A.R.L. Jean-Paul -AUGER – Boismé 79300

AVANT-PROPOS

Certains chiffres et renseignements portés sur ce rapport étant non divulgables dans le domaine public, la S.A.R.L. Jean-Paul AUGER souhaite que ce rapport soit couvert par une clause de confidentialité.

A ce titre, ce rapport est confidentiel et ne doit en aucun cas être copié, ni reproduit.

REMERCIEMENTS

En premier lieu, je tiens à remercier M. Jean-Paul AUGER, directeur de la société à responsabilité limitée (SARL) Auger pour m'avoir accepté au sein de l'entreprise. En tant que maître de stage, je tiens aussi à remercier M. Olivier FRUCHET qui m'a beaucoup appris et partagé ses connaissances dans le domaine du photovoltaïque.

Je saisis saisir cette occasion pour adresser mes profonds remerciements aux responsables et au personnel de l'Ecole polytechnique de Tours.

Je désire aussi remercier les professeurs de l'Ecole polytechnique de Tours, qui m'ont fourni les outils nécessaires au bon déroulement de mon stage, spécialement Maïzia MINDJID et Hervé BAPTISTE.

Enfin, un grand merci à ma mère et mon père, qui furent les premiers à me soutenir dans ma démarche de stage, pour leurs conseils, ainsi que leur soutien inconditionnel, à la fois moral et économique.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
I / L'environnement économique du stage :	4
A – Le secteur de l'énergie solaire :	4
1. Présentation :.....	4
2. Le secteur économique	6
B – L'entreprise par rapport au secteur	7
1. Historique de l'entreprise.....	7
2. L'entreprise aujourd'hui.....	7
II / Le cadre du stage :	9
1. Description de la structure sociale.....	9
2. Fonctionnement.....	11
III / Les travaux effectués et les apports du stage.....	18
A – Les travaux effectués	18
1. Les outils mis à ma disposition	18
2. Les Missions du poste occupé.....	19
3. Les tâches périphériques	24
B – Les apports du stage.....	25
Conclusion	28
Bibliographie	30
Annexes	31

INTRODUCTION

Amorce et présentation du stage

« Je pense que le coût de l'énergie descendra lorsque nous passerons à l'énergie renouvelable. » ([Al Gore](#)).

Etudiant en quatrième année à Polytech Tours dans la filière de l'aménagement du territoire et de l'environnement, je porte une certaine affection à notre futur, à notre avenir sur Terre. Les énergies fossiles, abondantes et bon marché, ont construit et alimentent nos sociétés modernes. Alors que nous abordons une époque de transition définie par leur épuisement et des contraintes climatiques croissantes, je pense que le développement et la réflexion dans le domaine de l'énergie soient des éléments cruciaux pour la suite. Intrigué, je me suis donc investi dans un stage dans les énergies renouvelables, principalement dans le secteur de l'énergie solaire.

Dans ma recherche de stage, j'ai principalement envoyé des candidatures spontanées en indiquant mon désir d'étudier dans les secteurs de l'énergie et du développement. J'ai postulé de manière spontanée à la société à responsabilité limitée (SARL) Jean-Paul AUGER car après plusieurs renseignements et avis, j'ai eu la confirmation que cette entreprise représentait une part importante sur le marché de l'énergie dans la région et que je pouvais acquérir une expérience solide dans ce milieu.

Après plusieurs échanges téléphoniques et une consultation de ma candidature, Olivier F., chargé d'affaire du secteur photovoltaïque, m'a proposé un entretien à la société. Lors de cet entretien, il m'a proposé un stage de douze semaines dans le solaire alternant des missions sur le terrain et dans les bureaux. Cette alternance est un point important que je demandais puisque pour moi, rien ne vaut le terrain pour apprendre un métier et comprendre dans quel environnement on évolue. Par ailleurs, j'avais postulé à l'Ecole de Technologie Supérieure (ETS) de Montréal pour faire un double diplôme dans l'énergie et l'efficacité énergétique qui malheureusement n'a pas donné suite.

Nous avons par conséquent convenu que mon stage aurait lieu du 26 Avril 2021 au 16 Juillet 2021 (12 semaines) au sein de la société AUGER. Au cours de ce stage dans le secteur du solaire, j'ai pu m'intéresser à la construction d'un projet photovoltaïque du début à la fin chez les professionnels mais aussi chez les particuliers.

Dès mon arrivée au sein de l'entreprise j'ai été très bien accueilli par l'équipe bureau composée d'Olivier F. (chargé d'affaire), de Kim B. (assistante) et de Nicolas P. (technicien SAV) ainsi que par l'équipe terrain avec Julien B. (chef de chantier). Echanger avec toutes ces personnes de formations et de postes différents tout au long du stage a été très instructif dans mon apprentissage.

Descriptif de l'entreprise

L'entreprise AUGER est une société à responsabilité limitée installée sur la commune de Boismé dans les Deux-Sèvres. Créée en 1982 par Jean-Paul Auger, La SARL AUGER JP est une entreprise spécialisée dans l'entretien, le dépannage et l'installation de chaudières toutes énergies (poêle à bois et à granulés, gaz et fioul et à condensation, chaudière à granulés) mais aussi depuis un certain temps maintenant dans l'énergie renouvelable et plus particulièrement dans le secteur photovoltaïque. Dans un souci de complémentarité des offres, la société assure toutes prestations de plomberie ainsi que de solutions de production d'électricité solaire photovoltaïque ou éolienne. Le personnel qualifié, composé de 50 personnes, assure le SAV du chauffage toutes énergies, le remplacement d'appareils de chauffage et la réalisation de projets photovoltaïques sur les Deux-Sèvres et sur toute la région Ouest. La qualité de service, la proximité des équipes et la satisfaction des clients font de l'entreprise l'un des principaux acteurs du département depuis plus de 30 ans.

L'entreprise SARL AUGER JP est aussi un partenaire important pour de nombreuses sociétés dans le département, elle était notamment un partenaire et un artisan membre de la COVAP (Comptoir Vendéen des Artisans Plombiers). Créé en 1982, la COVAP fait partie du groupement national ORCAB: Organisation des Coopératives d'Achats pour les Artisans du Bâtiment.

Les missions

Mon stage au département énergie renouvelable photovoltaïque de la société Jean-Paul AUGER a consisté à réaliser de multiples missions en alternance sur le terrain et dans les bureaux. Dans les bureaux de la société, mes missions consistaient essentiellement à l'élaboration de stratégies et l'analyse de données concernant les entretiens des installations photovoltaïques. Sur le terrain, j'ai principalement appris comment fonctionne un système photovoltaïque et j'ai participé à l'installation du début à la fin.

Plus largement, ce stage a été l'opportunité pour moi d'appréhender le monde des énergies renouvelables et plus particulièrement le secteur photovoltaïque.

Au-delà d'enrichir mes connaissances dans le secteur solaire, ce stage m'a permis de comprendre dans quelle mesure les projets fluctuent en fonction des clients, de la région et à quel point le réseau est important dans ce monde.

Objectifs du rapport

Ce stage a donc été une opportunité pour moi de percevoir comment une entreprise dans le secteur du photovoltaïque se développe dans un contexte régional et inter-régional, ses défis et son évolution au cours du temps.

L'élaboration de ce rapport a pour principale source les différents enseignements tirés de la pratique dans les bureaux ainsi que sur le terrain des tâches auxquelles j'étais affecté. Enfin, les nombreux échanges que j'ai pu avoir avec les employés des différents services de la société m'ont permis de donner une cohérence à ce rapport.

Annonce du plan

En vue de rendre compte de manière fidèle et analytique des 12 semaines passés au sein de la société Jean-Paul AUGER, il apparaît logique de présenter à titre préalable l'environnement économique du stage, à savoir le secteur du photovoltaïque dans le monde des énergies renouvelables puis d'envisager le cadre du stage : la culture d'entreprise dans la société AUGER, comme décisive dans la prise de décision. Enfin, il sera précisé les différentes missions et tâches que j'ai pu effectuer au sein du service photovoltaïque, et les nombreux apports que j'ai pu en tirer.

I / L'environnement économique du stage :

A – Le secteur de l'énergie solaire :

1. Présentation :

Le terme énergie solaire fait référence à l'utilisation de l'énergie solaire. En installant des panneaux solaires et d'autres systèmes, cette énergie peut être utilisée pour convertir la lumière du soleil en énergie thermique ou encore en énergie électrique. L'énergie solaire est une solution fiable et performante, qui contribue aux besoins énergétiques tout en réduisant les émissions de CO₂. Elle participe au développement des énergies renouvelables dans le mix énergétique français que l'État prévoit de verdir dans l'avenir. De plus, le développement de l'énergie solaire s'accélère grâce à l'amélioration des technologies et à la baisse des coûts de fabrication des cellules photovoltaïques.

L'énergie solaire est l'énergie contenue dans le rayonnement solaire. Ce type d'énergie renouvelable est généré par des réactions de fusion nucléaire dans le Soleil. Le rayonnement se déplace vers la Terre à travers le rayonnement électromagnétique et peut ensuite être utilisé.

L'élément chargé de capter le rayonnement solaire et de le transformer en énergie utile est le panneau solaire. Les panneaux solaires peuvent être de différents types selon le mécanisme choisi pour l'utilisation de l'énergie solaire :

- Au moyen de capteurs solaires thermiques (énergie solaire thermique)
- Utilisation de panneaux solaires photovoltaïques (énergie solaire photovoltaïque)
- Sans élément extérieur (énergie solaire passive)

Parlons maintenant plus précisément de l'énergie solaire photovoltaïque qui intervient lors de mon stage.

L'énergie solaire photovoltaïque est utilisée pour produire de l'électricité.

Les installations photovoltaïques sont constituées de panneaux solaires photovoltaïques. Ces panneaux sont constitués de cellules photovoltaïques qui ont la vertu de générer un courant électrique grâce au soleil.

Les cellules solaires sont les responsables de la production d'électricité. Elles sont composées d'un matériau semi-conducteur, majoritairement le silicium. Une fois que ce matériau reçoit un photon, un électron saute de l'atome et génère un courant électrique. Cette électricité produite par un panneau solaire est un courant continu. Les convertisseurs de courant permettent de le transformer en courant alternatif tels que par exemple des onduleurs.

Filière	Rendement	Maturité
Silicium cristallin		
<i>Sous-familles :</i>		
Monocristallin	16 à 21%	Environ 90% du marché mondial dont
Multi-cristallin	14 à 15%	60% pour le multi-cristallin
Couches-minces	5 à 15%	Environ 10% du marché mondial
Cellules à concentration	20 à 30%	Stade de démonstrateur en fonction du pouvoir concentrateur
Cellules organiques	5 à 10% (cellule)	Stade expérimental
Cellules pérovskites hybrides	22% (cellule)	Stade expérimental

Source : DGEC, ADEME, DGRI

Figure 1: Matériaux panneaux photovoltaïques, [ecologie.gouv](http://ecologie.gouv.fr)

L'énergie solaire présente de nombreux avantages qui la placent parmi les plus prometteurs. La simplicité de cette technologie la rend adaptée à une utilisation dans des points de réseau isolés ou des zones d'accès difficile comme sur des exploitations agricoles. L'énergie électrique générée par les modules photovoltaïques peut être utilisée pour fournir de l'électricité dans des installations autonomes mais peut également être utilisée pour alimenter directement le réseau électrique public. En particulier dans les zones géographiques dont la météorologie fournit d'abondantes heures d'ensoleillement par an.

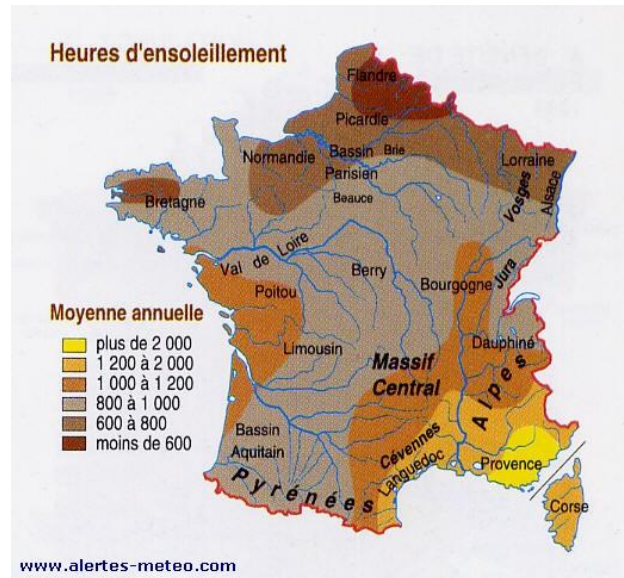


Figure 2: Carte des heures d'ensoleillement en France

D'un point de vue législation, les panneaux solaires photovoltaïques ne s'installent pas sans règles. Il faut respecter les demandes de la commune d'implantation, le code de l'urbanisme et la présence éventuelle de bâtiment historique à proximité. Avant de se lancer dans l'installation de panneaux solaires, il faut se renseigner, pour ne pas enfreindre les lois, auprès de :

- La mairie de la commune : la commune peut imposer l'aspect d'une maison type (couleurs, matériaux, toits, etc...).
- La Direction départementale des territoires (DDT, venue remplacer la DDE) : elle explique comment suivre le plan local d'urbanisme (PLU), qui fixe les règles d'utilisation des sols et d'aspect extérieur des bâtiments. Le PLU précise les contraintes pour la pose de panneaux solaires, selon la région.

Dans tous les cas, la mention de la pose des panneaux solaires dans le permis de construire est obligatoire s'il s'agit d'une construction neuve. Si le bâtiment est ancien, une autorisation de travaux peut être nécessaire. C'est la mairie qui fixe ces règles.

2. Le secteur économique

Le secteur du photovoltaïque est un secteur économique dont la particularité réside dans l'innovation et dans un environnement prochain plus soutenable. Le marché photovoltaïque a le vent en poupe, et les

jeunes entrepreneurs, les start-up et les entreprises de l'énergie s'en emparent. La promesse de leur intelligence enfin au service de la population mettra le photovoltaïque de plus en plus accessible sur le marché. Innovations numériques, services à forte valeur ajoutée et technologies avancées décrivent une progression nette sur le marché photovoltaïque.

B – L'entreprise par rapport au secteur

1. Historique de l'entreprise

Consciente du marché grandissant des nouvelles énergies dans la région, la société a créé une filière énergie renouvelable courant 2010. Au début de la filière, l'entreprise se concentrait principalement sur l'éolien, énergie fatale produite par la force du vent, en proposant et en implantant de petites éoliennes chez ses clients. Le problème de l'éolien était le nombre important de pannes, la faible rentabilité pour les clients ainsi que les délais de dépannage sachant que les fournisseurs étaient implantés aux Etats-Unis. L'entreprise s'est alors assez facilement dirigée vers une autre source d'énergie renouvelable, l'énergie solaire. Contrairement à l'éolien, les pannes sont rares, la productivité et la rentabilité importantes et les contacts se présentent en France. Depuis l'entreprise a abandonné l'éolien et se consacre entièrement au solaire qui représente aujourd'hui la plus grosse filière de l'entreprise niveau rentabilité.

2. L'entreprise aujourd'hui

Grâce aux certifications délivrées par des organismes de contrôle indépendants qui garantissent la qualité des prestations de l'entreprise, la société a pu se développer et rester sur le marché du solaire en proposant de nouveaux projets à sa clientèle et une sécurité dans les installations. La société a notamment collaboré avec l'association Qualit'EnR afin d'obtenir deux certifications clés dans le secteur :

- Quali'Sol: attribuée aux professionnels installant des systèmes solaires thermiques : chauffe-eau solaire, système solaire combine

- Quali'Pv: attribuée aux professionnels installant des systèmes solaires photovoltaïques. Cette qualification est accompagnée de trois modules complémentaires tels que :
- La qualification RGE QualiPV module Elec est dédiée aux entreprises qui installent dans le respect des règles de l'art et par leurs moyens propres, la partie électrique des systèmes photovoltaïques raccordés au réseau électrique d'une puissance inférieure ou égale à 36 kVA liés au bâtiment et sur le territoire français.
 - La qualification QualiPV module bât est attribuée à des entreprises d'installation ayant pour but d'installer dans le respect des règles de l'art et par leurs propres moyens, la partie intégration au bâti de tous types de systèmes photovoltaïques raccordés au réseau électrique (d'une puissance inférieure ou égale à 36 kVA) liés au bâtiment et sur le territoire français.
 - La qualification QualiPV 0-250 est attribuée à des entreprises d'installation ayant les moyens techniques, humains et financiers pour installer dans le respect des règles de l'art et par leurs moyens propres la partie électrique de tous types des systèmes photovoltaïques raccordés au réseau électrique d'une puissance inférieure ou égale à 250 kVA liés au bâtiment et sur le territoire français.

Une qualification consiste à attester qu'une entreprise est qualifiée pour réaliser une prestation donnée. Cela permet notamment d'aider les clients à choisir la bonne entreprise. Les qualifications sont délivrées par des organismes de qualification comme Quali'EnR, et sont encadrés par la norme NF X50-091. Cette norme impose d'être indépendant du demandeur et d'organiser un comité de décision de manière collégiale.

Aujourd'hui l'entreprise travaille avec plusieurs partenaires pour le secteur du photovoltaïque notamment des fournisseurs de matériels :



Ils fabriquent, distribuent, et assurent le télésuivi de systèmes solaires thermiques et de générateurs solaires photovoltaïques. Cela comprend les modules (panneaux photovoltaïques), la quincaillerie, les sabots...



Fronius est principal partenaire de la société pour l'approvisionnement en onduleur. Un onduleur permet de passer d'un courant continu, issu des panneaux, en courant alternatif afin de le réinjecter sur le réseau.



Rexel fait de la distribution professionnelle de produits pour le monde de l'énergie. Pour la société, il fournit des produits pour l'électricité (câblette de terre, terre nue...).

II / Le cadre du stage :

1. Description de la structure sociale

La société Jean-Paul AUGER regroupe une cinquantaine d'employés, qui sont divisés en cinq départements, tous sous la direction du président-directeur général, Jean-Paul Auger. Les cinq départements sont les suivants :

- Chauffage
- Electricité
- Sanitaire
- Climatisation

- Energies Renouvelables

Chacun de ces services étant concentrés autour de l'énergie et du confort, il se crée une certaine dynamique dans la société autour des employés qui parlent le même langage technique et qui se retrouvent dans un même contexte socio-économique.

Parlons maintenant des services communs à tous les secteurs de la société :

- Service financier et comptable : Le service financier et comptable de la société est effectué directement au sein même de l'entreprise. Trois employés sont consacrés à ces tâches, notamment deux comptables et une secrétaire-comptable encadrées par le directeur général de l'entreprise, Jean-Paul Auger.
- Service juridique : la juridiction de la société est gérée seule par le directeur général.
- Service Ressources Humaines : le service RH est aussi assuré par le directeur-général en collaboration avec quelques cadres de l'entreprise. Le recrutement de nouveaux employés passe par un échange direct avec et entre les cadres des différents secteurs.

Je vais ci-dessous vous présenter les services propres au secteur du photovoltaïque, le secteur dans lequel j'ai effectué mon stage :

- Service bureau d'études : les études, les prospections d'un terrain, les plans pour la réalisation sont effectués au sein de l'entreprise dans un bureau dédié au photovoltaïque. Deux employés travaillent dans celui-ci, mon maître de stage, Olivier Fruchet, chargé d'affaires du secteur ainsi qu'une secrétaire Kim Brossard.
- Service S.A.V (service après-vente) : ce service gère tout ce qui se passe après la réalisation du projet, entre autres mettre en service la production des panneaux solaires ou encore gérer tous les problèmes de dysfonctionnement du système. De plus, maintenant il devra assurer la maintenance des différents systèmes. Ce service est géré par un seul technicien, Nicolas Pillet.
- Service réalisation, travaux chantier : ce service est composé d'une seule équipe « photovoltaïque », on y retrouve le chef de chantier, Julien Boisliveau et plusieurs ouvriers

multifonctionnels (électricien, poseur de panneaux, conducteur d'engins lourds...). Ce service a pour objectif, que ça soit chez des particuliers ou professionnels, d'installer le site photovoltaïque chez les clients.

2. Fonctionnement

Au sein de cette société de taille moyenne (PME), il est aisé de percevoir l'interaction constante entre les différents services décrits plus haut. Cette interaction est indispensable pour que tout le monde regarde dans la même direction pour l'avenir de l'entreprise.

Compte tenu du fait que mon stage a été exclusivement réalisé dans le secteur du photovoltaïque, il sera uniquement développé le fonctionnement des différents services de ce secteur.

Comme dit précédemment le secteur du photovoltaïque est divisé en trois services, le service bureau d'études, le service SAV et le service chantier. Ces trois services exercent des travaux bien distincts cependant ils ne peuvent pas travailler séparément, chacun dépend des deux autres. C'est trois pôles forme l'équipe « photovoltaïque », une équipe formée de neuf employés sous contrat plus quelques stagiaires et intérimaires suivant les saisons.

Je vais maintenant décrire les processus dans lesquels j'ai pu travailler suivant les services.

Commençons par le service bureau d'études, avec à sa tête mon maître de stage Olivier Fruchet, ce service a pour fonction d'étudier les demandes des clients et proposer un projet constructif et attractif. Il faut savoir que la demande est tellement haute et abondante que la société peut aujourd'hui se permettre de choisir ses clients et ses chantiers contrairement à il y a quelques années où la demande était pauvre. C'est pourquoi Olivier centre ses objectifs autour de gros projets photovoltaïques, ceux-ci sont majoritairement financés par des professionnels et plus particulièrement des exploitants de la région.



Figure 3: Etablissement Marolleau La Ronde (79), projet 500 kVA

Les projets en étude tournent généralement autour de 36 kVA à 100 kVA. Mais que sont des kVA? Alors que kVA et kW sont des unités de mesures de puissance, les kVA renvoient à la puissance d'un compteur électrique, alors que les kW mesurent celle d'un circuit électrique, toutefois $1 \text{ kVA} = 1 \text{ kW}$. Ici dans notre contexte, il est logique d'utiliser des kVA car le système photovoltaïque est relié directement au réseau donc il y a un passage nécessaire par un compteur électrique.

Il faut savoir que la puissance installée est très contrôlée et des lois limitent ces installations. On ne peut pas installer plus de 100 kVA sur un même site, pour agrandir il faut attendre minimum 18 mois ou continuer l'installation à plus de 100m de la première. Sur des professionnels tels que des exploitants, la totalité de l'électricité produite est réinjectée dans le réseau public, en effet le prix du kWh d'électricité est plus cher à la réinjection qu'à l'achat direct sur le réseau. Le bénéfice s'effectue lors de cet échange.



Figure 4: Projet 100 kVA, environ 300 panneaux photovoltaïque

Olivier prend donc les demandes des professionnels au bureau. Suit un entretien direct avec l'exploitant (seul, GAEC, SARL, SAS...) et détermine si un projet est jouable sur le site. L'entretien se poursuit sur une estimation de l'installation qui comprend le bâtiment (si inexistant), les panneaux solaires plus le système d'intégration, les onduleurs ainsi que le raccordement au réseau public géré par les fournisseurs d'électricité EDF, ENEDIS (85), GEREDIS (79). Un calcul de rentabilité est aussi présenté au client pour qu'il se fasse une idée au bout de combien de temps son investissement va être rentabilisé et combien l'installation pourrait lui rapporter au bout d'un certain temps.

Après un accord avec le client, suit plusieurs échanges avec ce dernier, la société, les mairies (permis de construire), les architectes et les fournisseurs d'énergie. Des documents légaux, des plans de constructions, des autorisations, des permis s'échangent pour former un seul dossier client. Ce dossier est obligatoire pour faire valider une installation, un consuel est alors délivré pour bonne conformité par l'organisme Consuel. Ce n'est qu'après que la production pourra être injectée sur le réseau public. Cet échange est géré par Kim Brossard, la secrétaire de l'équipe. Pendant ce temps Olivier prend contact avec les fournisseurs décrit plutôt dans le rapport pour avoir le matériel et les engins nécessaires pour les travaux sur le terrain.

Le service chantier-réalisation a pour objectif d'implanter les modules photovoltaïques chez les clients et relier la production électrique au réseau public. Chez les professionnels, l'implantation se fait sur du bac en acier pour des questions de coût, de réglementation et de praticité.



Figure 5: Bac en acier

Lorsque l'équipe arrive sur le site du chantier, les panneaux sont déjà livrés, ils ne doivent prendre que l'intégration à l'atelier. L'intégration comporte tout le matériel nécessaire pour monter les panneaux sur le toit. En premier temps le chef d'équipe, en l'occurrence Julien, doit définir un plan de calepinage afin de mettre les panneaux en série sur plusieurs chaînes (ou string). Un plan de calepinage répertorie l'ensemble des panneaux, leur disposition et les différentes chaînes et surtout nous montre si la pose est possible sur le toit, si la surface du toit a la capacité d'accueillir l'ensemble des panneaux solaires.

À la suite de l'élaboration du plan de calepinage, l'équipe se met au travail en commençant par la mise en place des sabots, fixés directement sur le bac en acier par l'intermédiaire de vis acier-inox, ces sabots vont servir de support aux panneaux solaires.



Figure 6: Sabot et pâte de maintien

Lorsque tous les sabots sont fixés, il faut tirer les câbles électriques de telle façon à créer plusieurs chaînes en parallèle de panneaux photovoltaïques branchés en série. Sachant que les panneaux se relient directement entre eux, il suffit de tirer deux câbles pour une chaîne, un positif et un négatif, chacun relié à un des deux panneaux aux extrémités de la chaîne. On répète cette opération autant de fois qu'il y a de chaîne. Dans un même temps, le chef d'équipe trace à la bombe de chantier sur le bac en acier les indications à suivre issue du plan de calepinage, c'est-à-dire le début et la fin des chaînes ainsi que le sens de direction du courant.



Figure 7 : Chaîne de câble et traçage

Une fois toutes ces opérations effectuées, l'équipe commence la pose de panneaux. Il faut savoir que pour une même puissance finale de l'installation, le nombre de panneaux installé dépend de la puissance du panneau, de plus la taille des panneaux varie en fonction de sa puissance, c'est pour cela que le plan de calepinage est important. On compte en moyenne 300 panneaux pour une installation de 100 kVA.

On commence par poser la première ligne de panneaux en commençant par le bas du toit pour trouver un niveau et pour ne pas se retrouver avec un défaut d'espace ou un décalage des panneaux par la suite. Par la suite, on monte les panneaux en escalier en les fixant grâce à des pates intermédiaires tout en suivant les indications inscrites sur le bac jusqu'à la fin.

Intéressons-nous maintenant à toute la partie électrique, de la sortie des panneaux au réseau électrique publique.

Les câbles issus des panneaux arrivent directement sur les onduleurs avec un courant continu. Un onduleur est un appareil électronique de puissance permettant de générer toute forme de courant dont, par exemple, un courant alternatif, à partir d'un courant continu. Pour un système de 100 kVA, il est nécessaire d'avoir au-moins 3 ou 4 onduleurs car suivant le type d'onduleur, ils peuvent supporter une puissance maximale. Par exemple, pour un onduleur Fronius Eco 27, il ne peut supporter qu'une puissance maximale de 27 kVA, donc il faut 4 onduleurs. La puissance de sortie en courant alternatif est alors distribuée sur le réseau électrique public et reliée à un compteur.

Des panneaux au réseau public, il y a aussi plusieurs dispositifs de sécurité, disjoncteurs, parafoudres et mises à la terre. L'ensemble de l'installation est alors sécurisé et mis en conformité afin que le Consuel soit accordé pour que la production commence.

Le service SAV, dirigé seul par Nicolas Pillet, est consacré à la mise en route et à la vérification des installations après le passage de l'équipe chantier. Son passage correspond à la dernière étape avant le lancement de l'installation, il vérifie que tout soit conforme et effectue les derniers détails avant la visite de l'expert Consuel. Les derniers détails sont des passages de câbles informatiques, la liaison des onduleurs au réseau informatique (détails de la production électrique de l'installation) ou encore la mise en route des onduleurs. Vérifier l'installation, c'est principalement regarder tous les branchements, les mises à la terre, les chaînes, les tensions et les sécurités. Il va aussi expliquer au client comment les onduleurs fonctionnent et comment réagir suivant différents problèmes pouvant intervenir.



Figure 3: Onduleurs Fronius Eco 27

Ici je vous ai exposé comment se déroulait la réalisation d'un projet photovoltaïque de 100 kVA cependant il existe des chantiers de plus petite envergure tels que des 36 kVA, toutefois la procédure d'installation et de la mise en route reste exactement la même.

Pour ce qui est des chantiers pour des particuliers, le procédé est différent seulement au niveau de la pose des panneaux. L'absence de bac en acier, soit des toitures en tuile ou ardoise, pousse à l'équipe chantier à changer leurs manières habituelles. En matière de temps, un chantier particulier prend autant de temps qu'un chantier pour un professionnel, en matière d'argent, cela représente une perte considérable pour l'entreprise.

III / Les travaux effectués et les apports du stage

A – Les travaux effectués

Au cours de ce stage, j'ai eu l'opportunité de découvrir un métier sous toutes ses formes et de comprendre de manière globale les difficultés que les chargés d'affaires, les chefs de chantier ou encore les ouvriers pouvaient rencontrer dans l'exercice de leurs fonctions. Pour une meilleure compréhension des tâches que j'ai pu effectuer, il apparaît approprié de traiter en premier lieu les outils qui étaient mis à ma disposition, puis de traiter de manière détaillée les tâches que j'ai pu effectuer dans les différents environnements.

1. Les outils mis à ma disposition

Au cours de ce stage, j'ai passé à peu près autant de temps sur le terrain que dans les bureaux à l'entreprise. A mesure que j'apprenais, mes recherches se sont approfondies et mes expériences se sont multipliées. Entre autres, sur les chantiers, ce n'est donc qu'à partir de quelques semaines de stage que j'ai été véritablement opérationnel et efficace, du fait de ma meilleure maîtrise des éléments et des composants des systèmes.

Afin de définir l'utilité et le mode d'utilisation des outils mis à ma disposition, je vais les séparer en deux sous-sections :

➤ Sur le terrain :

- Outils de chantier pour monter les installations (boulonneuses, visseuse, cutter...).
- Plan de calepinage afin de respecter la pose des modules et les branchements électriques.
- Véhicules pour le transport des intégrations, des modules et des câbles.

➤ Dans les bureaux :

- Pack OpenOffice (Word, Excel...), nécessaire pour la rédaction et le suivi de l'état d'avancement des chantiers.

- Batigest, logiciel de devis, de factures et qui registre tous les codes clients, les codes chantiers et la liste des clients.
- Boite mail de l'entreprise pour échanger avec les clients.
- QGis, un logiciel Système d'information Géographique (SIG) libre multiplateforme.

2. Les Missions du poste occupé

Présentation

Comme il a été précisé en introduction, le photovoltaïque est un secteur qui a vocation à perdurer dans l'avenir. En ce qui concerne les missions du poste occupé, il faut savoir que je n'ai pas seulement eu un poste mais plusieurs, tant dans les bureaux que sur le terrain.

En cas de difficulté sur les missions, du fait de mon autonomie conséquente, j'ai souvent été réduit à chercher des solutions par mes propres moyens.

Pour bien cerner la raison d'être des postes occupés, il apparaît nécessaire de développer et d'expliquer les différentes missions qui m'ont été confiées.

Les principales missions en question :

Au cours de ce stage, différentes sortes d'activités m'ont été confiées.

Commençons par les missions effectuées sur le terrain. Pour mettre dans le contexte, lors de ma recherche de stage, je demandais à effectuer une certaine partie de celui-ci sur le terrain pour apprendre et voir comment une installation se construisait. J'ai alors été affecté à l'équipe chantier durant 5-6 semaines au total, ce qui représente presque la moitié de mon stage. Les missions effectuées sur le terrain sont totalement explicitées au point II- fonctionnement dans la partie service chantier-réalisation. Tant dans la pose des panneaux que dans la partie électrique (branchement électrique, fonctionnement de l'onduleur), j'ai effectué toutes les étapes de l'installation du début à la fin même si je n'avais pas forcément de connaissance au niveau électrique.

Passons maintenant à la mission principale qui m'a été confiée lors de mon recrutement dans l'entreprise et qui m'a pris le plus de temps à réaliser pendant mon stage. Lors de l'entretien en présentiel avec mon

maître de stage, on a décidé ensemble que j'aurais la responsabilité des entretiens des installations photovoltaïques.

Un entretien d'une installation est défini par le passage d'un technicien photovoltaïque. Le technicien fait un tour du site pour voir si aucun problème diminue la production électrique (un panneau abîmé ou cassé, des câbles dénudés...), il contrôle les onduleurs et les tensions.

Aujourd'hui, à l'entreprise, aucun service n'est véritablement dédié aux entretiens des installations. L'objectif de mon travail a été de préparer ce service, de le rendre fonctionnel et d'avoir un suivi des installations au fil du temps afin que l'entreprise puisse embaucher un technicien à la suite de mon stage. La finalité de ce travail était libre et sans contrainte, mon maître de stage, Olivier, m'a laissé le choix dans toutes mes initiatives.

Dans un premier temps, Olivier m'a donné accès à un tableur Excel où était répertorié l'ensemble des chantiers, les codes, les clients et l'état d'avancement des chantiers. J'ai alors utilisé ce dossier dans le but d'avoir tous les clients et l'ensemble des chantiers. Seules plusieurs informations m'étaient dispensables, j'ai donc créé un nouveau tableur Excel sous forme d'une base de données. On y retrouve le nom du chantier, le nom du client, le téléphone, le mail, la ville, le code postal, les onduleurs, les modules (panneaux), si la mise en service de l'installation est faite (*Annexe 1*).

J'avais donc une base de données de l'ensemble des installations. A la suite, j'ai créé deux champs de base de données supplémentaires qui concernent les entretiens. Un premier qui indique l'état du contrat d'entretien et un deuxième qui indique le retour du contrat. Ces deux champs sont définis par une liste déroulante de trois choix :

Etat du contrat

- fait et envoyé (en vert)
- fait et non envoyé au client (en jaune)
- pas fait (en rouge)

Retour du contrat

- signé (en vert)
- attente de réponse (en jaune)
- non signé (en rouge)

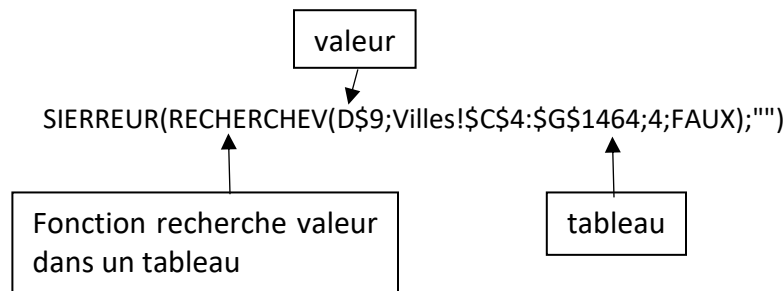
Comme aucune démarche ou très peu existait concernant les entretiens, tous les contrats étaient à zéro (soit en rouge). J'ai donc créé une trame de contrat d'entretien sur Word et élaboré des tarifs pour chaque puissance d'installation que, avec l'accord et consultation de mon responsable, j'ai envoyé à tous les clients par mail ([*Annexe 2*](#)). Pour l'envoi par mail sachant qu'il y a plus de 300 installations, j'ai utilisé la fonction publipostage de Word pour plus d'efficacité et de rapidité. Le publipostage permet de créer un lot de lettres personnalisées où chaque lettre est identique au niveau de la mise en page, de la mise en forme et du texte, à l'exception des parties personnalisées telles que le nom du client. Pour les parties personnalisées qui sont le nom du client, le tarif du contrat d'entretien, l'adresse et le code postal, j'ai lié la base de données d'Excel directement au Word. Pour chaque client tout était alors directement enregistré, je n'avais plus qu'à exporter en PDF le contrat et l'envoyer à chaque client. A chaque envoi, l'état du contrat du contrat dans la base de données passait à « fait et envoyé » en vert et en « attente de réponse » pour le retour du contrat. Lorsque le client renvoyait le contrat signé et les documents exigés, le retour du contrat passait à « signé ». Ce système permettait d'avoir un suivi des contrat clair et facile à prendre en main.

Un problème du tableur Excel était le nombre de chantiers ainsi que l'hétérogénéité de la localisation des sites, en effet, les chantiers s'étendent sur plusieurs départements, les Deux-Sèvres, la Vendée, la Maine-et-Loire et la Charente-Maritime, de ce fait le technicien aura du mal à repérer les chantiers dans un même secteur qui serait nécessaire pour éviter de long trajet et de la perte de temps. J'ai donc décidé de créer des zones géographiques qui vont aider le technicien à s'y retrouver. Les zones sont intra-départementale et sont centrées par rapport aux plus grosses agglomérations de chaque département. Pour délimiter les zones, j'ai formé des isochrones par rapport aux agglomérations ([*Annexe 3*](#)). De plus pour les zones où le nombre de chantier restait encore très important, j'ai divisé les zones en zones bis autour de l'agglomération ([*Annexe 4*](#)).

Une fois les zones et zones bis formées, j'ai sorti toutes les villes de chacune d'entre elles avec leur code postal que j'ai enregistré dans une feuille Excel. Cette feuille recensait alors toutes les villes avec leur code postal associées à une zone et zone bis ([*Annexe 5*](#)). Dans la base de données, j'ai alors créé deux autres champs, Zone et Zone Bis pour chaque installation reliée à la nouvelle feuille Excel.

En finalité lorsque le chargé d'affaire rentre un nouveau client avec la ville du site dans son dossier Excel, comme toutes les feuilles Excel sont reliées entre elles, toutes les informations sont directement envoyées

sur la base de données. De plus la zone et la zone bis sont immédiatement recherchées dans le tableau de la feuille Excel des villes en fonction de la ville par quelques fonctions comme :



Un deuxième problème est intervenu à la fin de la conception de l'Excel. Malgré sa praticité et sa complétude, le futur technicien sera obligé de revenir aux bureaux afin d'avoir un accès à l'Excel pour voir les différents sites à entretenir. C'est pour cela que j'ai cherché un moyen d'avoir accès aux données de l'Excel, de pouvoir les modifier et d'avoir une représentation visuelle des installations dans l'espace de n'importe quel endroit à n'importe quel moment. J'ai voulu dans un premier temps créer une application mobile, cependant trop de données me manquait et créer une application est payant dans la majorité des cas. J'ai alors pensé à utiliser un SIG, un SIG ou encore un système d'information géographique est un système d'information conçu pour recueillir, stocker, traiter, analyser, gérer et présenter tous les types de données spatiales et géographiques. Cependant aucun des postes informatiques de l'entreprise n'étaient dotés d'un SIG. Je me suis donc dirigé vers le site ArcGis Online, un SIG libre d'accès sur Internet, toutefois le site marchait sur un principe d'abonnement mensuel avec des crédits. Après plusieurs recherches je me suis aperçu qu'il était possible de lier des données provenant d'un SIG, notamment QGIS, avec une application mobile, QField, qui est une extension de QGIS.

QGIS est un logiciel SIG libre multiplateforme, il permet de visualiser les données sous forme de « cartes » interactives et/ou de tableaux de données pour les données sans coordonnées et pour les attributs rattachés à des entités géographiques. QField est une application mobile open source (Android) qui permet d'éditer des projets QGIS sur un appareil mobile. Elle est construite avec le moteur de rendu de QGIS, de sorte qu'un projet QGIS (y compris les symboles) aura exactement le même aspect dans QField. Il prend en charge la plupart des formats pris en charge par QGIS, y compris les fichiers de forme et les bases de données PostGIS, et fonctionne parfaitement en mode hors connexion. De plus les

fonctionnalités de QField comprennent la numérisation, l'édition de la géométrie et des attributs, la recherche d'attributs, les formulaires personnalisables par QGIS, la prise en charge du GPS, et l'intégration de caméras. Enfin QField permet de créer et de modifier des points, des lignes et des polygones. Un plugin pour QGIS appelé QFieldSync permet de synchroniser les projets QGIS pour QField une synchronisation.



QGIS



QFIELD

J'ai par la suite demandé la permission d'installer le logiciel QGIS ainsi qu'un environnement Python (IDLE Python) sur les postes de travail qui m'a été accordé. J'ai utilisé les dernières versions pour les deux logiciels.

La première étape sur QGIS a été de retracer les zones et les zones bis. Pour cette étape, j'ai utilisé des couches shapefiles préexistantes issues d'internet, notamment une couche shapefile des communes, des départements et des régions du territoire français. Avec le principe de la sélection d'entité et l'exportation sur une nouvelle couche shapefile, j'ai recréé les zones et les zones bis avec la couche des communes en prenant une par une les communes pour chaque zone (*Annexe 6*). Une fois toutes les zones créées sous forme de couche shapefile, dans chaque tableau d'attribut, j'ai conservé uniquement le nom des villes et une colonne « fid » qui affecte un nombre identitaire pour chaque ville. Ensuite, je me suis redirigé sur le dossier Excel avec la base de données de tous les chantiers où j'ai classé tous les chantiers par ville et par zone dans des tableaux. Ces tableaux Excel étaient constitués de plusieurs colonnes d'informations sur les chantiers (nom, téléphone, état du contrat, retour du client, date du dernier entretien) ainsi qu'une colonne « id » qui reprenait les chiffres identitaires de QGIS. Avec ces tableaux, j'ai effectué une jointure par l'intermédiaire de la colonne « fid » et « id » entre chaque couche et leur tableau Excel respectif (*Annexe 7*). Enfin, on se retrouve avec une couche pour chaque zone avec tous les chantiers classés par ville.

Maintenant, intéressons-nous à l'extension QField de QGIS et son fonctionnement. Sur le logiciel QGIS, il faut en premier temps télécharger l'extension QField et télécharger l'application QField sur le téléphone. Avec cette extension, on peut importer ou exporter des données de l'application mobile QField. Cependant l'échange d'information entre l'application et le logiciel QGIS est effectué par USB, aucun

service en ligne existe (Cloud). Sur l'application, on retrouve alors l'ensemble des couches QGIS et leurs tableaux d'attributs sans avoir besoin d'une connexion internet. De plus, il est possible de modifier des données tel que la date du dernier entretien ou encore de rajouter de nouveaux chantiers. Dans la continuité, j'ai effectué une présentation de ces nouveaux outils à mes responsables et j'ai formé le technicien photovoltaïque a utilisé cette nouvelle application. Pour plus de clarté, j'ai réalisé une notice d'utilisation de l'application (Annexe 8).

3. Les tâches périphériques

Au cours de mon stage, j'ai pu effectuer plusieurs tâches qui se situent à la périphérie du secteur photovoltaïque. Dès lors qu'elles m'ont permis d'apprendre différents aspects, il paraît approprié de s'y attarder.

- Mission avec le technicien photovoltaïque, Nicolas Pillet. La mission consistait à accompagner le technicien sur les sites photovoltaïques et l'aider dans son travail. L'objectif du travail était la mise en service de l'installation, notamment mettre en marche les onduleurs, les calibrer et effectuer les mises à jour nécessaire au bon fonctionnement. De plus, j'ai pu échanger avec les clients sur leur ressenti et leur expliquer le fonctionnement des systèmes et comment réagir suivant les problèmes rencontrés.
- Mission livraison de matériel. Au cours de mon stage, j'ai effectué plusieurs livraisons de matériel autour de la région chez les clients. Je transportais principalement des gaines, des filets et de la câbléte de cuivre nu. Ce matériel est destiné à relier l'installation au réseau public.
- Mission réalisation de devis. J'ai effectué plusieurs devis pour certains clients sur des projets de 36 kVA. Les devis sont relativement pareils suivant les chantiers, seul la distance de l'installation au réseau public varie et donc à prendre en considération.
- Mission création Code Client. Dans le logiciel Batigest, j'ai créé plusieurs codes client qui reprend toutes les informations personnelles du client.

B – Les apports du stage

Au cours de ce stage, j'ai beaucoup appris. Les apports que j'ai tiré de cette expérience professionnelle peuvent être regroupés autour de trois idées principales : les compétences acquises, les difficultés rencontrés et solutions apportées ainsi que la vie en société.

Compétences acquises

Au cours de mon stage, j'ai pu développer de nombreuses compétences nécessaires dans le secteur du photovoltaïque, tant dans le savoir-être que dans le savoir-faire.

Concernant le savoir-être, j'ai particulièrement développé 7 compétences :

- L'esprit d'équipe, travailler avec l'équipe photovoltaïque m'a permis de mieux m'intégrer dans l'entreprise, de m'épanouir dans mon travail et de mieux le connaître.
- L'adaptabilité, le fait d'avoir occupé plusieurs postes tant sur le terrain que dans les bureaux a montré que je savais bien m'adapter aux différents travaux et collègues.
- Le sens de l'organisation, mon sens de l'organisation a été travaillé principalement au bureau où je changeais souvent d'environnement ainsi que de méthodes de travail.
- La créativité, cette compétence était primordiale lors du stage, notamment pour créer le service entretien. Entre nouvelles applications et idées, la créativité m'a permis d'innover et de bien solutionner les problèmes rencontrés.
- La positivité, ma positivité m'a permis d'optimiser mes ressources, de motiver mon enthousiasme et celui de mes collègues et d'être plus performant. Grâce à celle-ci, j'ai souvent trouvé une manière d'aborder mes difficultés autrement.
- L'autonomie, elle est la compétence que j'ai le plus mise en avant selon moi. Je n'ai pas eu peur par exemple de prendre des initiatives et des décisions afin de régler des problèmes rapidement.
- La polyvalence, dans une PME tel que Auger, j'ai souvent eu l'occasion de faire différentes tâches dans le secteur photovoltaïque comme des livraisons.

Pour ce qui est du savoir-faire, le principal objectif du stage pour moi était de découvrir le milieu du photovoltaïque. J'ai alors appris comment fonctionne une installation photovoltaïque et comment se construit un projet du début jusqu'à la réalisation.

Difficultés rencontrées et solutions apportées

Au cours de mon stage j'ai rencontré de multiples difficultés dans les bureaux ainsi que sur le terrain. Parlons dans un premier temps des problèmes concernant la communication que j'ai éprouvé avec les membres de l'équipe. Le principal défaut de communication a été observé avec mon maitre de stage, sachant qu'il n'était présent au bureau que le lundi, échanger avec lui et parler de mon travail était difficile et limité dans le temps. Afin de résoudre ce problème et avancer dans mes travaux, je lui ai émis l'hypothèse de faire de courtes réunions entre lui, le technicien et moi. La mise en place de ce type d'échange a été efficace et productif pour toutes les parties. Une difficulté déjà annoncée plutôt dans le rapport, celle du manque de logiciel sur les postes de l'entreprise. Pour avancer dans mon travail, j'avais besoin d'un logiciel SIG que la société n'avait pas. J'ai alors proposé à mes supérieurs certains logiciels et applications et toutes ont été acceptées sans soucis. Maintenant, parlons un peu des problèmes perçus avec l'équipe chantier. Avec certains collègues la communication était compliquée, principalement du fait qu'ils viennent d'arriver en France depuis peu et qu'ils apprennent petit à petit notre langue. Un autre problème est intervenu dans le temps consacré sur le chantier, parce que l'équipe était limitée, qu'il y avait beaucoup de chantiers prévus et une date limite, j'ai travaillé plus que prévu sur le terrain et mon travail effectué au bureau n'avancait pas pendant ce temps alors que la fin de mon stage arrivait à grands pas. J'ai alors fait la remarque à mes supérieurs et après une discussion tout est rentré dans l'ordre.

La vie en société

Mon stage dans l'entreprise Auger a été très instructif. Au cours de ces 12 semaines, j'ai ainsi pu observer le fonctionnement d'une PME dans le secteur du photovoltaïque. Au-delà, de l'activité de chacun des services, j'ai pu apprendre comment s'articulent les différents départements d'une telle entreprise. Par ailleurs, les relations humaines entre les différents employés de la société, indépendamment de l'activité exercée par chacun d'eux, m'a appris sur le comportement à avoir en toute circonstance.

L'articulation des différents services

Comme il a été vu plus haut, trois services structurent le secteur photovoltaïque de la société Auger. Aussi, et au travers de l'analyse qui a pu être faite, il apparaît indéniable que tous ces services interviennent à

un moment ou un autre dans la prise de décision. Pour autant, cette prise de décision mérite d'être étudiée spécifiquement, dès lors qu'elle est largement affectée au service bureau. En effet, il est possible de comparer ce type de société à la majorité des entreprises où la prise de décisions est attaché aux services bureaucratiques.

L'expression la plus éloquente de ce partage de responsabilité est le fait que les trois services sont interdépendants, un projet réussi est le résultat d'un travail d'équipe efficace et productif entre les trois services.

Aussi, toutes les semaines, les chiffres correspondant aux projets réalisés la semaine précédente étaient diffusés à tous les employés de l'équipe chantier, de manière qu'ils soient impliqués dans les résultats de l'entreprise sachant que le but de cette démarche était de booster l'équipe et d'avoir un maximum de projets réalisés la semaine qui arrivait.

Cependant la circulation de l'information était parfois faible ce qui impactait le niveau du travail collaboratif ainsi que l'implication de tous dans le bon fonctionnement de la société.

Les relations humaines entre les employés

Au-delà du fonctionnement de l'entreprise, j'ai pu ressentir des points forts et des points faibles au sein dans le secteur du photovoltaïque mais aussi dans l'entreprise en général au niveau relationnel.

En effet, l'atmosphère au sein de la société était très parfois tendue. J'ai ainsi constaté que la hiérarchie des fonctions de la société Auger, Jean-Paul Auger par exemple, était très impliqué dans les rapports entre les employés, favorisant par là une bonne entente entre les cadres de l'entreprise mais aussi avec tous ses employés.

A titre d'exemple, dans le secteur photovoltaïque, je me suis aperçu en travaillant à tour de rôle dans chaque service que la relation qu'entretenait les trois services n'étaient toujours pas excellente. Entre des problèmes de timing, de charge de travail, de manque de matériel mais aussi de conditions de travail parfois très difficiles, chaque service ne s'aperçoit peut-être pas des soucis des autres et en conséquence des contentieux se créent entre eux. Pour limiter ces derniers, les chefs de service se rencontrent souvent, discutent et essaient de trouver des réponses.

Conclusion

Pour conclure, j'ai effectué mon stage de quatrième année de mon cursus d'école d'ingénieurs en aménagement du territoire et environnement en tant qu'assistant chargé d'affaire dans le monde du photovoltaïque au sein de la SARL Jean-Paul AUGER à Boismé. Lors de ce stage de douze semaines, j'ai pu mettre en pratique mes connaissances théoriques acquises durant ma formation à Polytech Tours, tout en étant confronté aux difficultés réelles du monde du travail et du management d'équipe.

Après ma rapide intégration dans l'équipe photovoltaïque et dans l'entreprise, j'ai eu l'occasion de réaliser plusieurs missions en tant qu'ingénieur et de développer un nouveau service pour la société. Ce stage a été très enrichissant pour moi car il m'a permis de découvrir une facette du domaine de l'énergie renouvelable, ses acteurs, ses contraintes. J'ai pu aussi participer concrètement à ses enjeux au travers mes missions. Ces dernières m'ont aussi permis de devenir plus polyvalent car chacune des missions demandait des compétences différentes.

Grâce à la synergie des cours théoriques et de mes connaissances techniques, j'ai pu atteindre certains objectifs que je m'étais fixés personnellement. Le fait de voir son projet avancer de jour en jour et l'importance qu'on me donnait au sein de la société ont aussi été des éléments de motivation très importants pour moi.

La société Auger offre à ses stagiaires une autonomie et une confiance inégalée ce qui permet d'avoir un projet intéressant au sein d'une entreprise en pleine puissance dans la région. Les conditions de travail ont été plus que correctes tant dans les bureaux que sur les chantiers et il y avait une ambiance au sein de l'entreprise qui était généralement très agréable. De plus, l'ensemble du personnel a été très accueillant dès mon arrivée.

Ouverture

A la fin de mon stage, l'entreprise a décidé d'ouvrir un nouveau service « entretien des installations photovoltaïque ». Cette démarche met en exergue l'importance de mon stage dans l'entreprise et montre que l'entreprise ne cesse de chercher de nouveaux points d'appui pour l'avenir de la société.

Bibliographie

<https://augerjp.fr/>

www.fronius.com

<https://portail.rexel.fr/agence/7903/rexel-bressuire>

www.eklor.pro

[Photovoltaïque 2021 : Les chiffres clés - Les Énergies Renouvelables \(les-energies-renouvelables.eu\)](http://les-energies-renouvelables.eu)

[Panneau solaire : tout sur la réglementation des panneaux solaires \(ooreka.fr\)](http://ooreka.fr)

[Mix énergétique : pour une production plus responsable | EDF France](http://edf.fr)

<https://www.qgis.org/fr/site/>

Annexes

Annexe 1 :

Nom du chantier	Nom propriétaire	Telephone	Mail
SAS DE CLERVAUD	SAS DE CLERVAUD	06.81.23.51.82	earllecabry.baudry@outlook.fr
EARL LA TOUBRE	EARL LA TOUBRE	06.84.32.72.41	acfichet@orange.fr
CAQUINEAU - LOIZEAU	CAQUINEAU - LOIZEAU	06.86.87.07.39	rcaquineau@hotmail.fr
MARCHAND GAEI 36 kwc est/ouest	MARCHAND GAEI	06.38.43.51.39	gael.marchand79@orange.fr
EARL DES FUTAIES	EARL DES FUTAIES	06.84.24.37.79	monneau.jean-michel@wanadoo.fr
GLORIAU Sébastien (fourniture)	GLORIAU Sébastien	06.31.48.69.09	guiltton.cindy@orange.fr
SCEA DU BOIS BENET Olivier Clochard 29,7 kwc	SCEA DU BOIS BENET Olivier Clochard	06.81.04.69.36	clochard@cerfrance.fr
SAS SPLENDELAN 100 kwc	SAS SPLENDELAN	06.12.53.39.12	earlelan@orange.fr
Veillon Richard 36 kwc	Veillon Richard	06.76.81.81.64	irveillon@orange.fr
EARL VOLOVINE 100 kwc	EARL VOLOVINE	06.76.56.32.16	xavier.ingremeau@gmail.com
RIMBAULT PAULE 100 kwc	RIMBAULT PAULE	06.73.27.92.79	paulerimbault@yahoo.fr
GAEC LA CLEF DES CHAMPS 100 kwc	GAEC LA CLEF DES CHAMPS	06.03.42.06.67	gaeclecladeschamps@hotmail.fr
HERAUT Frédéric 100 kwc	HERAUT Frédéric	06.30.92.31.47	fred.heraut@hotmail.fr
EARL LE TROUPEAU Rouge 36 kwc	EARL LE TROUPEAU Rouge	06.79.54.24.81	sebquinault.salers@gmail.com
GAEC LES GRAIS 100 kwc N°2	GAEC LES GRAIS	06.79.67.98.74	laurent.minoza@wanadoo.fr

Ville	Code-Postal	Code chantier	Onduleurs	Module	Mise en service	Etat contrat	Retour
MARIGNY	79360	OFERO243	2 symo 15	97 trina 370	oui	fait et envoyé	signé
LA FORET-SUR-SEVRE	79380	OFERO244	2 symo 15	97 trina 370	oui	fait et envoyé	attente de réponse
MAILLEZAIS	85420	OFERO245	eco 27x 3 + 1x12,5	303 REC 330 wc	non	fait et envoyé	attente de réponse
COMBRAND	79140	OFERO246	2 symo 15	97 trina 370	non	fait et envoyé	attente de réponse
SAINT-AUBIN-DU-PLAIN	79300	OFERO247	eco 25x 3 + 1x12,5	294 trina 370	oui	fait et envoyé	attente de réponse
CLESSE	79350	OFERO250	2 symo 15	97 trina 375	oui	fait et envoyé	attente de réponse
CLAZAY	79380	OFERO251	1 symo 12,5 + 1 symo 15	90 rec 330	non	fait et envoyé	attente de réponse
SAINT-MARSAULT	79380	OFERO252	eco 27x 3 + 1x6,0	270 trina 375	oui	fait et envoyé	signé
VASLES	79340	OFERO254	2 symo 15	100 trina 375	oui	fait et envoyé	signé
CLESSE	79350	OFERO255	eco 27x 3 + 1x6,0	270 trina 375	non	fait et envoyé	attente de réponse
NIORT	79000	OFERO256	eco 27 x2 + 2 symo 17,5	270 trina 375	non	fait et envoyé	attente de réponse
LE BUSSEAU	79240	OFERO257	eco 27x 3 + 1x6,0	270 trina 375	non	fait et envoyé	attente de réponse
LA CHAPELLE-SAINT-ETIENNE	79240	OFERO258	eco 27x 3 + 1x6,0	250 trina 400 v s	non	fait et envoyé	attente de réponse
GOURGE	79200	OFERO259	2 symo 15	108 trina 335	oui	fait et envoyé	signé
CHICHE	79350	OFERO260	eco 27x 3 + 1x6,0	270 trina 375	oui	fait et envoyé	attente de réponse
SAINT-MARC-LA-LANDE	79310	OFERO261	eco 27x 3 + 1x6,0	270 trina 375	non	fait et envoyé	attente de réponse
CLESSE	79350	OFERO262	2 symo 15	96 trina 375	oui	fait et envoyé	attente de réponse
BRETIGNOLLES	79140	OFERO263	2 symo 15	96 trina 375	oui	fait et envoyé	signé
ARDIN	79160	OFERO265	eco 27 x 6 + 2x 6,0	540 trina 375	oui	fait et envoyé	signé
BAZOGES-EN-PAREDS	85390	OFERO266	eco 27 x 3 + 1 symo 6,0	273 trina 375	oui	fait et envoyé	signé

Annexe 2 :



ABONNEMENT ANNUEL D'ENTRETIEN PERIODIQUE
« Installation photovoltaïque 2*100 kWc »
EARL ALBERT Frédéric

CONDITIONS PARTICULIERES

La S.A.R.L. AUGER Jean-Paul assurera annuellement, par tous les moyens appropriés et à sa convenance, les visites périodiques et les interventions de dépannage nécessaires au bon fonctionnement de l'installation sus-énoncée en procédant aux obligations ci-après exposées :

PROGRAMME D'ENTRETIEN

- La vérification de la déconnexion des onduleurs au réseau conformément à la norme VDE0126,
- La vérification de la tension du circuit continu de la totalité des champs de capteurs,
- La vérification des parafoudres du circuit DC,
- La vérification des parafoudres du circuit AC,
- La vérification du couple de serrage à la clé dynamométrique des éléments suivants :
 - Sectionneurs à fusibles dans le boîtier de jonction DC,
 - Parafoudre DC dans le boîtier de jonction DC,
 - Sectionneur général DC dans le boîtier de jonction DC,
 - Répartiteur AC,
 - Disjoncteurs différentiels de chaque onduleur,
 - Sectionneurs généraux en tête d'armoire TGBT.
- Le nettoyage des filtres onduleur,
- La réinitialisation des codes erreurs des onduleurs,
- Une thermographie des armoires TGBT et du boîtier de jonction DC à l'aide d'une caméra thermique avant et après l'intervention,

INTERVENTIONS DE DEPANNAGE

- En complément des obligations contractuelles ci-avant et pendant la durée du présent abonnement, la S.A.R.L. AUGER s'engage, sur la demande expresse du Client, à intervenir dans les plus brefs délais pour tous dépannages de l'installation, en fonction de la charge de travail.

La S.A.R.L. AUGER assure une permanence 5 jours sur 7, toute l'année

☀ de 8 h à 17 h 00 du Lundi au Vendredi

☀ de 9 h à 16 h le Samedi

En dehors des heures d'ouverture des bureaux, les appels téléphoniques concernant les dépannages urgents sont enregistrés sur répondeur. Un technicien interviendra dans les meilleurs délais, suivant sa charge de travail.

Chaque intervention fera l'objet d'une facturation suivant les modalités suivantes :

➤ **TARIF DE VENTES / Main d'œuvre et déplacement**

- | | | |
|--------------------------------------|---|---|
| - Prise en charge | : | Gratuit |
| - Main d'œuvre de dépannages | : | H.T l'heure tarif en vigueur de l'année |
| - Frais de déplacement | : | Forfait zone |
| - Main d'œuvre Le samedi et dimanche | : | pas d'intervention |

INTERVENTIONS TECHNIQUES

- Sont exclus, et en conséquence à la charge du Client :
 - ☞ Les pièces détachées hors garanties,
 - ☞ Les prestations et fournitures concernant tous travaux de modification d'installation ainsi que le remplacement d'appareils qui s'avèrerait nécessaire,
 - ☞ Les interventions en dehors de l'installation en contrat,
 - ☞ Le nettoyage des capteurs.

Toute intervention en ce sens est soumise au Client et peut, à la demande de ce dernier, faire l'objet d'un accord de prix avant exécution.

PRIX ET CONDITIONS

- En contrepartie de ces prestations énumérées dans les articles précédents, la S.A.R.L. AUGER facturera à l'utilisateur la somme annuelle de :

PRIX FORFAITAIRE comprenant :

- ☑ Une visite d'entretien comprenant l'ensemble des prestations détaillées au paragraphe « Programme d'entretien »

MONTANT TOTAL : 180 euros HT

Paiement à réception de facture.

Fait à Boismé

Le 21/06/2021

Le Client,

EARL ALBERT Frédéric
 MOULINS, 79700, Deux-Sèvres

en deux exemplaires
 (une pour chacune des deux parties)

La S.A.R.L. AUGER,

ABONNEMENT ANNUEL D'ENTRETIEN PERIODIQUE
« Installation photovoltaïque 2*100 kWc »

OBJET DU CONTRAT : Abonnement annuel d'entretien périodique.

La S.A.R.L. AUGER Jean-Paul assurera annuellement, par tous les moyens appropriés et à sa convenance, les visites périodiques sus-énoncées en procédant aux obligations exposées dans le document conjoint.

Nota : Dans tous les cas, la première année d'entretien est offerte par la société S.A.R.L. AUGER sous condition d'un retour des deux premières factures de production du Client pour les installations supérieures à 36 kWc (une seule facture pour celles inférieures à 36 kWc).

Un contrat d'entretien peut être exigé par l'assurance du Client. Veuillez prendre contact avec l'assureur pour toutes informations. En cas de refus du contrat, le Client doit envoyer une copie du contrat d'entretien refusé à son assurance.

Le Client,

- ☐ Accepte
- ☐ Refuse la proposition de contrat (veuillez cocher la case qui vous convient).

Fait à **Boismé**,
 Le **21/06/2021**

en deux exemplaires
(une pour chacune des deux parties)

Le Client,

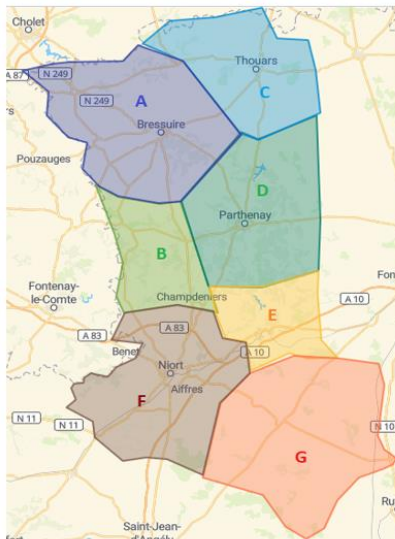
La SARL AUGER,

EARL ALBERT Frédéric

MOULINS, 79700, Deux-Sèvres

Annexe 3 :

Zone DEUX SEVRES

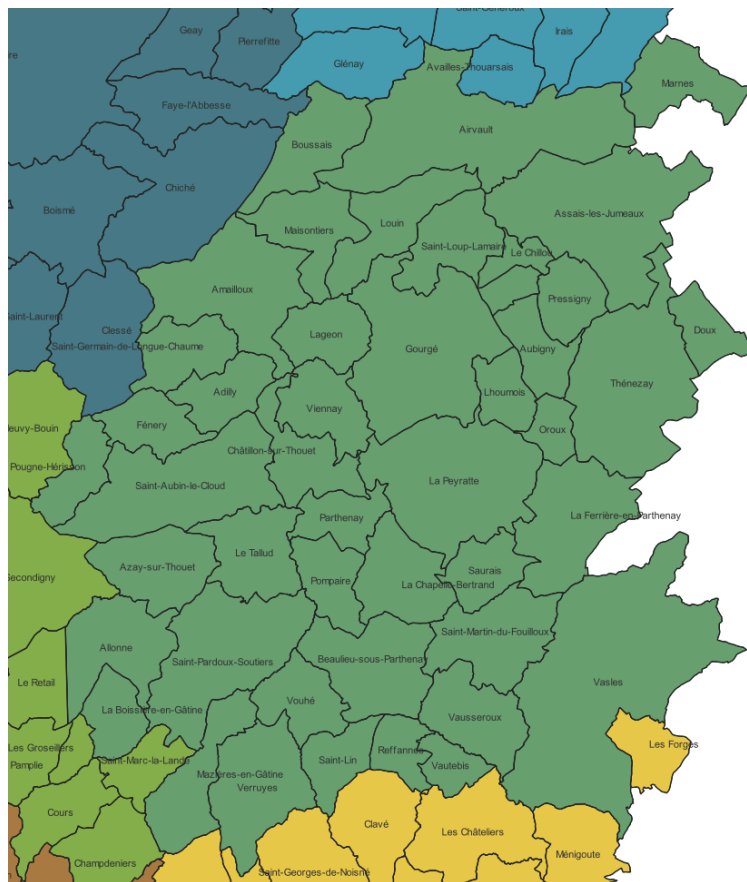


Zone VENDEE



Ville	Code Postal	Département	Zone	Zone Bis
Saint-Pierre-des-chaubrognes	79700	Deux-Sèvres	A	1
Saint-Aubin-de-Baubigne	79700	Deux-Sèvres	A	1
Saint-Amand-sur-Sevre	79700	Deux-Sèvres	A	1
Rorthais	79700	Deux-Sèvres	A	1
Moulins	79700	Deux-Sèvres	A	1
Loublande	79700	Deux-Sèvres	A	1
Le Temple	79700	Deux-Sèvres	A	1
Le Pin	79140	Deux-Sèvres	A	1
La Vanne	79140	Deux-Sèvres	A	1
La Foye	79360	Deux-Sèvres	A	1
Breuil-Chaussee	79300	Deux-Sèvres	A	4
Bretignolles	79140	Deux-Sèvres	A	1
Bressuire	79300	Deux-Sèvres	A	4
Beaulieu-sous-Bressuire	79300	Deux-Sèvres	A	4
La Petite-Boissiere	79700	Deux-Sèvres	A	1
Mauleon	79700	Deux-Sèvres	A	1
Saint-Porchaire	79300	Deux-Sèvres	A	2
Noirlieu	79300	Deux-Sèvres	A	4
Les Jouteaux	79300	Deux-Sèvres	A	2
La Chapelle-Gaudin	79300	Deux-Sèvres	A	2
Chambroutet	79300	Deux-Sèvres	A	2
Sanzay	79150	Deux-Sèvres	A	2
Saint-Aubin-du-Plain	79300	Deux-Sèvres	A	2

The figure consists of two maps. The top map shows the Iberian Peninsula with a black oval highlighting a region in central Spain. An arrow points from this region to a larger, more detailed map below. This detailed map shows the regional divisions of the study area, with regions labeled A1, A2, A3, A4, B1, B2, C1, C2, C3, D1, D2, D3, E, F1, F2, F3, F4, G1, G2, G3, and G4. The regions are color-coded: A1-A4 are dark blue, B1-B2 are green, C1-C3 are light blue, D1-D3 are light green, E is yellow, F1-F4 are brown, and G1-G4 are orange.



Annexe 7 :

Zone	NOM	fid	Action	Chantier	Ville	tel / port	Retour	Entretien	_1	Chantier_1	Ville_1	tel / po_1	Retour_1	Entretien_1
A3	Courlay		1	GOBIN DA...	COURLAY	06.09.33.91.92	signé	-	NULL	GAEC COUTANT	COURLAY	06.60.99.67.20	attente de r...	-
NULL	Cirières		2	-	-	-	-	-	NULL	-	-	-	-	-
NULL	Montravers		3	-	-	-	-	-	NULL	-	-	-	-	-
NULL	Saint-André-sur-Sèvre		4	HUARD Mic...	SAINT-AND...	06.76.85.733...	non signé	-	NULL	EARL du rousseau	SAINT-JOUI...	06.79.64.78.39	signé	-
NULL	Moncoutant-sur-Sèvre		5	IEV Moncou...	MONCOUT...	08 92 97 65 ...	non signé	-	NULL	GAEC L'humeau-R...	PUGNY	06.42.15.70.78	attente de r...	-
NULL	Chanteloup		6	Drilleau Yan...	CHANTELOUP	06.24.72.43.97	attente de r...	-	NULL	-	-	-	-	-
NULL	Cerizay		7	EARL CERVOL	CERIZAY	06.72.17.71.52	attente de r...	-	NULL	-	-	-	-	-
NULL	La Forêt-sur-Sèvre		8	SCEA l'ongr...	SAINT-MAR...	06.07.69.43.89	attente de r...	-	NULL	gaec le rochais	SAINT-MAR...	06.83.53.75.39	attente de r...	-

NOM	La Forêt-sur-Sèvre
fid	
Chantier	SCEA l'ongrierie
Ville	SAINT-MARSAULT
tel / port	06.07.69.43.89
Retour	attente de réponse
Entretien	-
_1	NULL
Chantier_1	gaec le rochais
Ville_1	SAINT-MARSAULT
tel / po_1	06.83.53.75.39
Retour_1	attente de réponse
Entretien_1	-
_2	NULL
Chantier_2	GAEC LA ROUGERIE Boursaud Pascal
Ville_2	LA FORET-SUR-SEVRE
tel / po_2	06.04.48.91.98
Retour_2	attente de réponse
Entretien_2	-

Annexe 8 :



SIG ? Qgis ? Qfield ?

Définition et explication

SIG

SIG ou encore système d'information géographique est un système d'information conçu pour recueillir, stocker, traiter, analyser, gérer et présenter tous les types de données spatiales et géographiques.

Qgis

QGIS est un logiciel SIG libre multiplate-forme publié sous licence GPL. Le développement a débuté en mai 2002 et est sorti en tant que projet sur SourceForge en juin 2002. Via la bibliothèque GDAL (Geospatial Data Abstraction Library), il gère les formats d'image matricielles (raster) et vectorielles, ainsi que les bases de données. Le logiciel est intégré à la liste des logiciels libres préconisés par l'État français dans le cadre de la modernisation globale de ses systèmes d'informations (S.I.). QGIS permet alors de visualiser les données sous forme de « cartes » interactives et/ou de tableaux de données pour les données sans coordonnée et pour les attributs rattachés à des entités géographiques. QGIS comprend un environnement Python appelé PyQGIS, qui permet de créer des scripts pour les processus géospatiaux. En tant que projet open source, des plugins supplémentaires sont construits en permanence pour étendre les fonctionnalités de QGIS.

Qfield

QField est une application mobile open source (Android) qui vous permet de d'éditer des projets QGIS sur un appareil mobile. Elle est construite avec le moteur de rendu de QGIS, de sorte que votre projet QGIS (y compris les symboles) aura exactement le même aspect dans QField. Il prend en charge la plupart des formats pris en charge par QGIS, y compris les fichiers de forme et les bases de données PostGIS, et fonctionne parfaitement en mode hors connexion. Les fonctionnalités de QField comprennent la numérisation, l'édition de la géométrie et des attributs, la recherche d'attributs, les formulaires personnalisables par QGIS, la prise en charge du GPS, et l'intégration de caméras. QField permet de créer et de modifier des points, des lignes et des polygones. Vous pouvez également configurer l'accrochage dans QGIS et l'utiliser dans QField. Un plugin pour QGIS appelé QFieldSync permet de synchroniser les projets QGIS pour QField une synchronisation.

Qgis

Utilisation de Qgis

Ouverture logiciel

Pour ouvrir Qgis, allez sur le bureau du poste et cliquez sur l'icône suivant :
S'il n'est pas sur le bureau, aller dans le menu Windows et chercher Qgis.



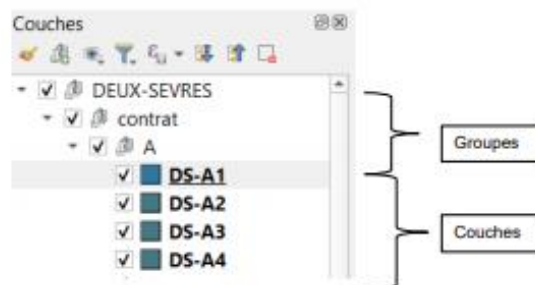
Ouverture de la carte

Pour ouvrir la carte du suivi des entretiens, suivre le chemin suivant :

Travail serveur 1 → Olivier → pierre → Qgis → qfield → export → plan contrat

Naviguer sur la carte


La carte est constituée d'une multitude de couche classées dans différents groupes (dans le coin bas-gauche).




En cochant ou décochant les couches, on intervient sur la présence de celles-ci sur la carte.

Chaque couche est définie par des attributs et des entités. Pour les afficher, faire un clic droit sur la couche et choisir « ouvrir la table d'attributs » ou cliquer directement dans la barre d'outils sur :



Pour modifier la table d'attributs, un menu « édition » existe . Pour enregistrer les modifications apportées, veuillez simplement fermer le menu édition et cliquer sur enregistrer les modifications dans la fenêtre qui s'affiche (par exemple pour enregistrer de nouveaux clients).

Pour enregistrer le projet, allez dans : Projet -> enregistrer ou cliquez sur .

Qfield

Utilisation de Qfield

Ouverture application

Télécharger l'application « Qfield for Qgis » sur votre téléphone.

Pour ouvrir la carte sur l'application, aller dans :

Ouvrir un fichier local → stockage interne → Qfield → export → plan contrat_qfield.qgs

Pour avoir accès aux couches, allez dans le menu en haut à gauche de l'écran.

Pour afficher les couches ou les enlever, double cliquez sur les couches et **cochez afficher sur la carte**.

Pour voir les entités de la couche, cliquez sur **afficher les entités** ou cliquez directement sur la carte.

Pour modifier les informations d'une entité, il suffit d'aller sur :



L'enregistrement des modifications se fait tout seul.

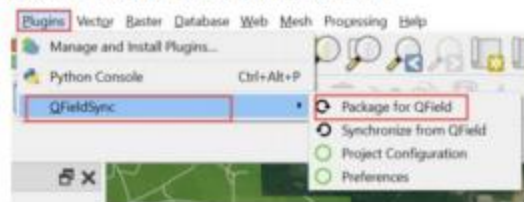
Qgis ↔ Qfield

Transfert de données

ORDINATEUR → TELEPHONE

Depuis Qgis, exportation du projet :

Cliquez sur **Extensions → QfieldSync → Paquet pour Qfield**



Sélectionnez un dossier d'exportation différent si vous le désirez.

Cliquez sur **Créer**

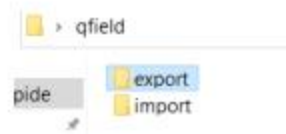


Note : Cela peut prendre plusieurs minutes pour faire l'exportation du projet. Lorsque c'est complété, vous verrez un message en haut de la carte Qgis confirmant l'opération.

Importation du projet sur le téléphone depuis Qgis :

Branchez votre appareil mobile à votre ordinateur (p. ex., utilisez un cordon USB). Si vous y êtes invité, assurez-vous de permettre l'accès aux données de votre appareil mobile.

Sur votre ordinateur, naviguez jusqu'au paquet QField que vous avez créé dans QGIS (T:\Olivier\pierre\QGIS\qfield\export) et copiez le dossier :



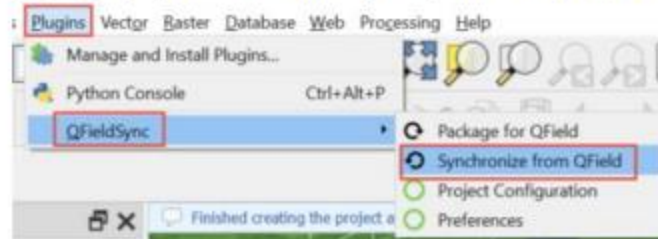
Sur votre ordinateur, naviguez jusqu'à votre appareil Android et collez le dossier du paquet QField.

TELEPHONE → ORDINATEUR**Transférer le dossier Qfield à l'ordinateur :**

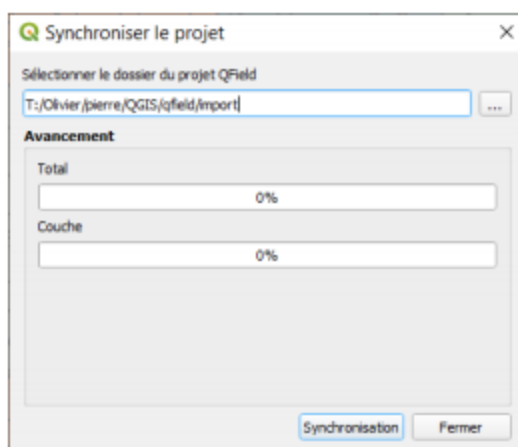
Une fois la collecte des données terminée, connectez votre appareil mobile à votre ordinateur à l'aide d'un cordon USB.

Dans l'explorateur de fichiers de votre ordinateur, copiez le dossier de colis QField de l'appareil mobile dans le répertoire que vous avez défini dans vos préférences QFieldSync pour l'importation. (T:\Olivier\pierre\QGIS\qfield\import).

Dans QGIS, naviguez jusqu'à **Extensions → QFieldSync → Synchroniser depuis QField**.



Sélectionnez le dossier de projet dans la fenêtre contextuelle et cliquez sur Synchroniser :



Pour finir, enregistrer le projet ***plan contrat_qfield*** sous

T:\Olivier\pierre\QGIS\Qfield\export\plan contrat pour mettre à jour le projet avec les modifications apportées sur le téléphone.

Résumé global

L'objectif de ce rapport était d'expliquer les missions que j'ai pu effectuer au sein du secteur photovoltaïque de l'entreprise.

Ce rapport est composé premièrement de l'organisation de l'entreprise et la présentation du secteur solaire aujourd'hui.

Deuxièmement, je décris le contexte, le rôle que j'occupais dans l'équipe solaire ainsi que les missions que l'on m'a confiées.

Mon rapport se conclut par mon bilan personnel et professionnel, en détaillant les compétences et les connaissances qui ont été utilisées pour mettre à bien ces missions.

Summary

The objective of this report was to explain the missions that I was able to carry out within the photovoltaic sector of the company.

First, this report is composed of the organization of the company and the presentation of the solar sector today.

Secondly, I describe the context, the role I played in the solar team and the missions I was given.

My report concludes with my personal and professional assessment, detailing the skills and knowledge that were used to carry out these assignments.