
Rapport de stage individuel

5^{ème} année

Stage chargé d'études
environnementales,
secteur de l'éolien

3D ENERGIES
336 Av. de Paris, 79200 Niort



Tuteur entreprise :
Pierre Mora
Responsable Développement

Tuteur académique :
Mindjid Maizia

Pierre Bertin
IUT Réseau
2021-2022

AVANT-PROPOS

Certains chiffres et renseignements portés sur ce rapport étant non divulgables dans le domaine public, la S.A.E.M.L. 3D Energies et la Régie 3D Energies souhaitent 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. Remi VIAUD, directeur de la société d'économie mixte locale (SAEML) 3D ENERGIES, ainsi que la directrice de la régie 3D ENERGIES, Géraldine Gadreaux, pour m'avoir accepté au sein de l'entreprise. En tant que maître de stage, je tiens aussi à remercier M. Pierre Mora qui m'a beaucoup appris et partagé ses connaissances dans le domaine du développement de l'éolien.

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.....	5
I. L'ENVIRONNEMENT ECONOMIQUE DU STAGE	7
A. LE SECTEUR DE L'ENERGIE EOLIENNE	7
1. <i>Présentation.....</i>	7
2. <i>Le secteur économique.....</i>	9
B. L'ENTREPRISE PAR RAPPORT AU SECTEUR	11
1. <i>Historique de l'entreprise.....</i>	11
2. <i>L'entreprise aujourd'hui.....</i>	11
II. LE CADRE DU STAGE	13
A. DESCRIPTION DE LA STRUCTURE SOCIALE.....	13
B. LE FONCTIONNEMENT DE L'ENTREPRISE	13
III. LES TRAVAUX EFFECTUES ET LES APPORTS DU STAGE	17
A. LES TRAVAUX EFFECTUES	17
1. <i>Les outils mis à ma disposition.....</i>	17
2. <i>Les Missions du poste occupé.....</i>	18
3. <i>Les tâches périphériques.....</i>	28
B. LES APPORTS DU STAGE (COMPETENCES ACQUISES, DIFFICULTES RENCONTREES, LA VIE EN SOCIETE).....	29
CONCLUSION.....	30
BIBLIOGRAPHIE	31
ANNEXES.....	32

Introduction

Amorce et présentation du stage

« Je suis comme une harpe éolienne, qui rend quelques beaux sons, mais qui n'exécute aucun air. Aucun vent constant n'a soufflé sur moi. » (Joseph Joubert)

Au regard de cette citation de Joseph Joubert, l'éolien est, encore et surtout aujourd'hui, un sujet très controversé en France. Ce rapport mettra en avant l'ensemble des missions que j'ai pu réaliser au cours de mon stage ainsi que plusieurs remarques et appréhensions que j'aurais pu me forger au contact du métier.

Etudiant en 5^{ème} année dans la filière ingénierie de l'aménagement du territoire et de l'environnement de Polytech Tours, je porte une certaine conscience sur l'avenir de l'espèce humaine sur Terre. Comment l'humanité vivra-t-elle demain ? Avec quelles énergies elle mangera, elle se chauffera, se déplacera ? Alors que les énergies fossiles, abondantes et bon marché, ont construit et alimenté nos sociétés modernes, nous abordons une époque de transition définie par leur épuisement et des contraintes climatiques croissantes. Afin de répondre à ces enjeux sociaux, économiques et environnementaux, le développement et la réflexion dans le domaine de l'énergie vont devenir des éléments incontournables dans les prochaines politiques de nos pays. Intrigué et motivé, je me suis donc réinvesti dans un stage touchant au domaine des énergies renouvelables. Après avoir participé au développement de l'énergie solaire photovoltaïque dans une petite entreprise, je me suis orienté vers l'énergie éolienne.

La recherche d'une entreprise appropriée pour les attentes de mon stage a été assez simple et courte. Par quelques connaissances, j'ai pu transmettre mon curriculum vitae et ma lettre de motivation directement au directeur général de l'entreprise 3D Energie. Après plusieurs renseignements et avis, j'ai eu la confirmation que cette entreprise représentait une part importante sur le marché de l'énergie éolienne dans le département des Deux-Sèvres et que je pouvais acquérir une expérience solide dans ce milieu.

À la suite de la consultation de mon dossier et après plusieurs échanges téléphoniques, M. Viaud, directeur général de 3D Energies, m'a convoqué pour un entretien au sein des bureaux de l'entreprise. Accompagné de mon futur maître de stage, M. Mora, nous avons échangé sur plusieurs sujets, notamment sur le futur de l'énergie, à l'échelle locale et nationale, ainsi que sur un certain nombre de problématique qu'admet les éoliennes et leur exploitation. Notre discussion s'est achevée sur la proposition d'un stage du 7 février au 7 juillet au sein de l'entreprise 3D Energies avec pour mission principale de suivre le développement des projets éoliens, principalement la réglementation environnementale pour chaque parc. J'ai eu la chance de rencontrer et d'échanger avec de nombreuses personnes au cours de mon stage, que ce soit élus, riverains, développeurs, constructeurs. Des échanges qui m'ont fait mûrir et grandir pour rentrer dans le monde professionnel.

Dès mon arrivée au sein de l'entreprise, j'ai été très bien accueilli par l'équipe de 3D Energies. Une petite équipe bien rodée composée de neuf employés attentifs et à l'écoute. Echanger avec toutes ces personnes de formations et de postes différents tout au long du stage a été très instructif dans mon apprentissage.

Objectif du rapport

Ce rapport me permet de mettre en avant l'ensemble des travaux que j'ai pu effectuer pendant ce stage ainsi que les résultats obtenus, mais aussi de développer cette opportunité qu'a été pour moi d'appréhender le secteur de l'éolien de la branche de l'énergie renouvelable.

Ce rapport a été élaboré pour donner suite à l'ensemble des enseignements acquis tout au long du stage, tant dans les bureaux que sur les sites des différents parcs éoliens. Les missions que j'ai effectuées en collaboration avec mes collègues ainsi que les échanges journaliers avec les nombreuses entreprises liées au secteur de l'éolien, de l'environnement ou de l'acoustique m'ont permis de donner une cohérence correcte à ce rapport de stage.

Annonce du plan

En vue de rendre compte de manière fidèle et analytique des cinq mois de stage passés au sein de la société 3D Energies, il apparaît logique de présenter à titre préalable l'environnement économique du stage, à savoir la place de l'éolien dans le monde des énergies renouvelables avant de présenter la position de l'entreprise vis-à-vis de ce secteur. Ensuite, une présentation des différentes missions et tâches que j'ai pu effectuer au sein de l'entreprise accompagnées de ses résultats complètera le rapport. Enfin, celui-ci sera clôturé par les quelques remarques et les nombreux apports que j'ai pu tirer de ce parcours.

I. L'environnement économique du stage

A. Le secteur de l'énergie éolienne

1. Présentation

L'énergie dite « éolienne » est une source d'énergie qui provient du mouvement du vent. Le mot « éolien » signifie « qui fonctionne sous l'action du vent », tiré d'Eole, le dieu des vents dans la mythologie grecque. L'énergie éolienne est une solution fiable et performante afin de contribuer 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 a prévu de verdir à l'avenir. Cependant, le développement de l'énergie éolienne, contrairement à son homologue solaire, décélère en France et est même très critiqué sur certains territoires pour de nombreuses raisons.

Pour expliquer le fonctionnement d'une éolienne, commençons par voir l'origine de cette énergie. Tout autour du globe, il existe des zones de températures et de pressions atmosphériques différentes en raison du réchauffement inégal de la Terre par le soleil. De ces différences de pression et de températures naissent des mouvements d'air, appelés vent. Le vent est un élément naturel qui est présent partout sur Terre, de plus, il est mécaniquement décrit par les lois de la dynamique des fluides, il admet alors une vitesse, une viscosité, une densité, une pression et une température dépendante du temps et de l'espace. Ces propriétés, qui définissent chaque type de vent, permettent de justifier l'existence d'une certaine force dans le mouvement de l'air. Ci-dessous une formule pour calculer et comprendre la force du vent :

$$\text{Force (N)} = \text{Surface (m}^2\text{)} * \text{Pression (N/m}^2\text{)} * C_x$$

Avec :

- Surface : la surface projetée, la surface que le vent percute
- Pression : la pression qu'exerce le vent sur la surface projetée, définie par la densité de l'air et la vitesse du vent ($P=0,613V^2$)
- C_x : le coefficient de trainée, qui dépend de la forme de l'objet frappé par le vent

Cette force motrice naturelle peut-être alors transformée au moyen d'un dispositif aérogénérateur (éolienne, hydrolienne, ...) en source d'énergie électrique. Nous nous intéresserons ici plus particulièrement au cas des éoliennes, sujet du stage et des missions confiées. Généralement, les éoliennes sont composées de quatre parties (sans compter les fondations) :

- Les pales (ou hélices), au nombre de trois, permettent de capter le vent afin d'entraîner en rotation le rotor dans le stator.
- La nacelle, structure en forme carrée ou de goutte contenant l'ensemble des éléments nécessaire pour la production d'électricité.
- Le mât (ou tour), qui permet de placer la nacelle à une haute adéquat afin de capter les forts potentiels de vent.
- Les lignes électriques qui évacuent et transportent l'énergie électrique (lorsqu'elle est raccordée au réseau).

La production d'électricité à partir de l'énergie cinétique du vent est rapide et inépuisable. En effet, l'énergie électrique est produite par la force que le vent exerce sur les pales de l'éolienne, les faisant tourner entre 10 et 20 tours par minute en moyenne. Ces pales sont reliées à une génératrice qui

transforme l'énergie mécanique en énergie électrique, dans certaines éoliennes, il peut y avoir un multiplicateur pour augmenter la vitesse de rotation dans la turbine (*figure 1*). De plus, grâce à un anémomètre et une girouette, l'éolienne s'oriente toujours face au vent le plus fort pour maximiser la production.

Enfin, un transformateur situé à l'intérieur du mât élève ce courant à une tension de 20 kV pour pouvoir l'acheminer au poste de livraison (*figure2*) par voies souterraines avant de l'envoyer sur le réseau en 250-400 kV en lignes très haute tension.

Cependant certaines conditions existent pour produire de l'électricité, avoir un apport minimal de vent ($\sim 14\text{ km/h}$) pour commencer à tourner et à ne pas avoir un dépassement de la vitesse de vent au-dessus de 90 km/h pour des questions de sécurité.

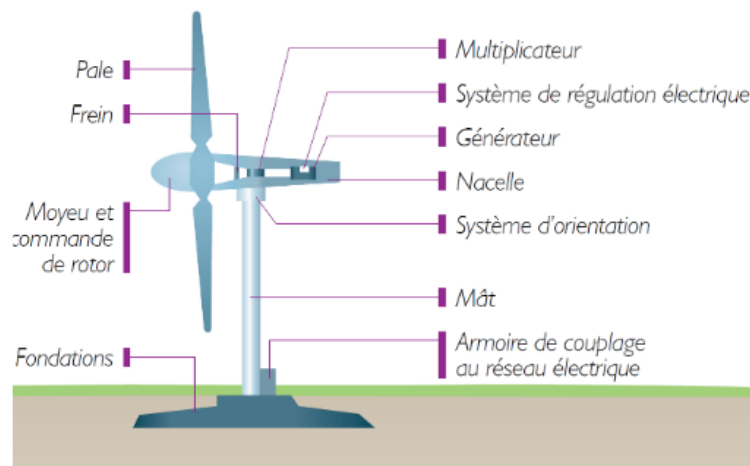


Figure 1: Schéma d'une éolienne, guide ADEME de l'énergie éolienne, juin 2013



Figure 2: De l'éolienne au réseau, FEE, 2018

En termes de puissance, une éolienne terrestre est généralement comprise entre 2 MW et 5 MW. Les plus puissantes aujourd'hui, de 8 MW, sont plutôt destinées à être installées en mer.

L'énergie éolienne présente de nombreux avantages qui la placent parmi les plus prometteuses. La simplicité de cette technologie la rend adaptée à une utilisation dans des points de réseau isolés, sur des terrains en friche ou encore dans des zones d'accès difficile comme sur des parcelles agricoles. L'énergie électrique générée par les éoliennes peut être utilisée pour fournir de l'électricité dans des installations autonomes, mais est généralement distribuée directement par l'intermédiaire de postes de livraison (constitués de transformateurs et d'échangeurs) dans le réseau électrique public. En particulier pour les grands parcs éoliens situés dans des zones géographiques météorologiquement parlant favorable au développement de l'éolien.

Du point de vue de la législation, les parcs éoliens sont extrêmement régulés et contrôlés. Pour donner quelques explications, en France, un permis de construire est obligatoire pour les éoliennes supérieures à douze mètres, il faut respecter le code de l'urbanisme, mais aussi tous les arrêtés municipaux ou préfectoraux en vigueur. Avant de se lancer dans le développement d'un parc éolien, il faut se renseigner et faire de nombreuses études de faisabilité en amont pour ne pas enfreindre les lois et accélérer le processus.

Ci-dessous les principaux acteurs du développement d'un parc éolien du point de vue de la législation :

- La mairie de la commune d'implantation, les élus, la préfecture : pour les entreprises publiques (tel que 3D Energie), ils sont les premiers décideurs d'un projet éolien et font force de proposition.
- 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.
- Les propriétaires, ceux qui louent leurs parcelles pour l'implantation des éoliennes
- La DREAL, direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement, la mission principale d'une DREAL est de mettre en œuvre le Grenelle de l'environnement et de contrôler les activités industrielles pour prévenir les problèmes de pollution et les risques d'atteinte à l'environnement. Pour le cas des éoliennes, elle contrôle que tous les arrêtés et les obligations soient respectées.
- Les différentes entreprises et bureaux d'études approchés pour concevoir les études d'impact sur l'environnement (acoustique, faune, flore, paysage...)

2. Le secteur économique

En France, le secteur économique de l'éolien est encore et toujours en hausse malgré un ralentissement certain depuis quelques années. En effet, en s'appuyant sur différentes projections du futur énergétique français réalisées par la RTE (le réseau de transport de l'électricité), l'ADEME et Négawatt, les politiques ont pris la décision de miser encore sur l'éolien pour répondre aux besoins énergétiques croissants de la population. En effet, il y a plusieurs objectifs en cours sur les dix prochaines années, notamment l'objectif du projet de la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE), qui détermine les prochaines actions des pouvoirs publics dans la transition énergétique, et les objectifs de la France Energie Eolienne (FEE) qui, elle, promut l'éolien en France.

Le projet de PPE a fixé en 2018 des objectifs pour la filière de l'éolien sur le territoire français. Le premier objectif est d'avoir d'ici 2023, 24,6 GW de puissance installée pour l'éolien terrestre. Le second s'étend à l'horizon 2028, où ce seront 34,1 GW pour une option basse, et 35,6 GW pour une option haute, qui devront être implantés en France métropolitaine.

L'association France Energie Eolienne se fixe l'objectif d'atteindre 23 % d'électricité d'origine éolienne en France à l'horizon 2030 (23 % du mix énergétique) selon la répartition suivante : un minimum de 37 GW d'éolien terrestre, 10 GW d'éolien en mer. L'association appelle les pouvoirs publics de donner aux professionnels tous les moyens pour atteindre les objectifs d'énergies renouvelables fixés par le projet de loi pour la Transition énergétique. D'ici 2023, la FEE estime que près de 29,5 GW peuvent être installés. De 1 GW en 2014 à 1,55 GW en 2018, la vitesse de développement de l'éolien tend à s'accélérer ces dernières années. C'est le résultat des premiers travaux de simplification administrative et d'une meilleure stabilité du cadre économique.

Entre 2018 et 2023, grâce aux volumes anticipés pour 2023, il est prévu une capacité de 2 GW par an sur un rythme croissant. Une accélération du rythme de développement pourrait permettre de dépasser cet objectif.

Cependant l'évolution du développement éolien en France n'est pas sans accroc. En effet, la limite du développement des parcs éoliens se caractérise par une forte protestation des associations pour l'environnement, de riverains ou encore de scientifiques qui dénonce, d'après eux, une évolution non-raisonnable de cette industrie en trois principaux axes.

Premièrement, le développement de l'industrie de l'éolien est extrêmement coûteux pour les finances publiques, l'impact budgétaire total du soutien public aux éoliennes pour atteindre l'objectif de 2028 atteindrait entre 72,7 et 90 milliards d'euros, une somme équivalente à l'investissement initial de la France pour se doter de son parc nucléaire alors même que les éoliennes produiront cinq fois moins d'électricité et auront une durée de fonctionnement trois fois inférieure.

Dans un deuxième temps, l'énergie produite par une éolienne est une énergie fatale, soit une énergie intermittente, ce qui pose un certain nombre de problèmes au niveau de la réponse de l'offre énergétique à la demande et au niveau de la rentabilité des installations. En effet, les éoliennes ne fonctionnent à plein régime, en moyenne, que 21 % du temps, cette faible productivité implique que les éoliennes ne peuvent, en tout état de cause, qu'apporter une contribution marginale à la décarbonation de la production énergétique dans le mix énergétique français contrairement au nucléaire.

Enfin, le sujet qui émet le plus de controverse et qui est commun à chaque région porte sur l'implantation des éoliennes dans l'environnement. Cette implantation suscite une contestation croissante dans tous les territoires de France, où l'impact des éoliennes sur les paysages est de plus en plus vu comme un enlaidissement et une agression contre le patrimoine du pays, tant sur l'aspect visuel, sonore ou encore environnemental. De plus, les projets éoliens ne sont pas souvent soumis à l'avis des riverains qui sont parfois mal informés sur le sujet (le cas particulièrement des entreprises privées). Ces riverains perçoivent ce système comme une dépossession antidémocratique lorsque leur avis n'est pas respecté et que la réglementation s'évertue à ne tenir aucun compte de l'avis défavorable des élus territoriaux.

B. L'entreprise par rapport au secteur

1. Historique de l'entreprise

Les origines de l'entreprise sont assez lointaines. En 1923, le SIEDS, de son nom complet Syndicat Intercommunal d'Énergie des Deux-Sèvres, a été fondé par les élus des communes à la suite de la loi du 15 juin 1906 conférant le statut « d'autorité organisatrice » aux communes afin de gérer l'énergie du département. La régie du SIEDS a été créée en 1927 pour devenir une entreprise locale à part entière de distribution d'énergie.

C'est alors près de 80 ans après, en 2003, constatant que le territoire était riche en ressources énergétiques renouvelables et que la France prenait un certain retard sur ses objectifs de décarbonisation de l'énergie, que les élus des communes du département des Deux-Sèvres ont souhaité, via le SIEDS, apporter des réponses concrètes et pérennes sur leur territoire en créant la régie 3D ENERGIES en décembre 2007. Un an après sa création, deux entreprises importantes pour la gestion de l'énergie ont été développées par le SIEDS. La première est SEOLIS, le fournisseur, aujourd'hui historique, d'électricité et de gaz dans les Deux-Sèvres. La seconde est le gestionnaire de réseau, GEREDIS, qui gère le réseau de distribution d'électricité du SIEDS et réalise toutes les interventions techniques (raccordements, dépannage, relevé des compteurs...).

C'est enfin en 2012 que l'entreprise 3D Energies devient l'entreprise que l'on connaît aujourd'hui. Encore sous la tutelle du SIEDS, 3D Energies est alors créée pour développer et exploiter les parcs éoliens sur le territoire départemental, mais aussi pour gérer les opportunités à l'échelle nationale.



2. L'entreprise aujourd'hui

L'entreprise est aujourd'hui constituée de deux entités, d'une régie et d'une SAEML (Société Anonyme d'Economie Mixte Locale). Depuis 2008, la régie 3D ENERGIES travaille à la réalisation du développement de la production d'électricité à partir de sources d'énergies renouvelables avec un premier objectif de production de 32 MW. Puis en 2012, la SAEML 3D ENERGIES a donc été créée par le SIEDS afin de poursuivre les activités de la régie dans les énergies renouvelables qui a atteint l'objectif initial de production.

La devise de l'entreprise est « Des projets ENR par et pour le territoire ». Cette devise est accompagnée de trois mots d'ordre :

- Maintenir, maintenir un service local de l'énergie sur le territoire
- Créer, créer de la valeur sur les territoires à travers le développement de nouveaux projets

- Œuvrer, œuvrer pour la transition énergétique avec les solutions ENR.

La société 3D ENERGIES permet ainsi d'acter et de prendre sa part des objectifs, mais elle concrétise aussi la demande forte des délégués du SIEDS dans le développement des énergies renouvelables, entre autres, elle s'engage à accompagner le territoire et ses élus dans les projets et s'assure que l'ensemble des bénéfices liés à la transition énergétique profitent directement à celui-ci. 3D ENERGIES aide les communes à valoriser l'énergie éolienne, solaire ou biogaz dans un esprit collaboratif. En effet, en lien direct avec le SIEDS, 3D Energies développe les projets dans un esprit de concertation et d'aménagement du territoire, au service du développement économique.

Le développement des projets se fait en concertation avec les élus du département des Deux-Sèvres et les riverains, et ce dans le but d'obtenir la meilleure acceptabilité possible pour les nouveaux projets en vigueur. De plus, les élus des communes rurales du département des Deux-Sèvres, via 3D ENERGIES, attestent de l'importance du sujet. Ils sont aujourd'hui le moteur et la vitrine sur la sensibilisation et le développement des énergies renouvelables. L'entreprise, basée à Niort, respecte les décisions et est placée sous l'autorité des élus.

Aujourd'hui, l'entreprise comptabilise neuf parcs éoliens regroupant pas moins de 48 éoliennes pour une puissance installée totale de 110,4 MW. Six d'entre eux ont été développés et construits par 3D Energies sur le département :

- Le parc de la Tourette, 10 éoliennes pour une puissance installée de 21,4 MW
- Le parc du Teillat, 4 éoliennes pour 9,4 MW
- Le parc des Raffauds, 9 éoliennes pour 18.9 MW
- Le parc des Galvestes, 3 éoliennes pour 7,05 MW
- Le parc des Taillées, 3 éoliennes pour 9 MW
- Le parc des Herbes Blanches, 5 éoliennes pour 11,75 MW

Les parcs restants ont été rachetés à des entreprises privées dans le but de tirer profit de leur exploitation et de comparer les productions des différents parcs entre eux. Il y a notamment le parc de Margnès situé dans le Tarn (81) sur la commune de Fontrieu et le parc de Saint-Lade situé sur les communes de Saint Fergeux et de Château Porcien dans les Ardennes (08).

II. Le cadre du stage

A. Description de la structure sociale

L'entreprise 3D Energies est constituée d'une régie et d'une SAEML regroupant un total de neuf employés divisés en quatre départements. La direction est le premier département, elle est conduite par Rémy Viaud pour la SAEML et par Géraldine Gadreau pour la Régie ainsi que par un conseil d'administration. Sous leurs responsabilités, on retrouve un deuxième département, le pôle administratif, constitué de trois employées, Gaëlle Favrioux, Estelle Juillet et de Marion Langrois. Le secteur du développement est le troisième département. Il est formé par Pierre Mora, développeur de parc éolien, et par Aurélien Bondu, géomètre de formation. Enfin, on clôture par le pôle construction et le pôle exploitation gérés par Cyril Diologent et par Quentin Féau.

Les membres de l'équipe de 3D Energie travaillent efficacement et en collaboration avec l'ensemble des départements grâce notamment au petit nombre d'employé de l'entreprise. Avoir une petite équipe génère beaucoup d'atouts. Chacun sait qui fait quoi et les prises de décisions sont plus rapides. De plus, notamment pour les directeurs, la communication et le management sont facilités. La polyvalence et la diversité des tâches et des missions sont aussi des avantages pour améliorer les échanges entre les membres de l'équipe, mais aussi pour les impliquer et les motiver. Pour chaque élément de l'équipe, on peut apercevoir un sentiment d'appartenance bénéfique au groupe, les relations sont basées sur la confiance et favorisent la cohésion d'équipe, ce qui améliore la performance générale.

B. Le fonctionnement de l'entreprise

La direction joue un rôle fondamental dans l'entreprise. Ses représentants ont plusieurs fonctions à réaliser au cours de leur mandat, en effet, ils doivent définir les objectifs à atteindre, prévoir et choisir les actions à accomplir, contrôler leur réalisation ou encore prendre d'éventuelles mesures correctives. Les directeurs de 3D Energies devaient notamment diriger et essayer de prendre les meilleures décisions stratégiques concernant la gestion de l'équipe, mais aussi celle des parcs. De plus, ils signent de nouveaux contrats avec des partenaires, gèrent le pôle ressources humaines (RH) avec l'approbation des cadres et organisent des réunions hebdomadaires pour faire un point sur les activités de la semaine et sur les résultats des productions des éoliennes.

L'administration de l'entreprise prend en charge le service financier et comptable ainsi qu'une partie du service RH. Le service juridique est délégué au service juridique de Séolis. Les trois employées au pôle administratif sont polyvalentes, en effet, les tâches sont très diversifiées entre la gestion clientèle, la facturation, les contrats ou encore la gestion des salaires.

Le pôle du développement est attribué à M. Mora, mon maître de stage, et à M. Bondu. Concernant son fonctionnement, il se rapproche de celui d'un bureau d'étude avec cependant des tâches complémentaires. Les développeurs réalisent entre autres les études de faisabilité et les prospections de terrain sur le département des Deux-Sèvres en concertation avec les élus des communes. Sur un

logiciel de cartographie (Arcgis), ils identifient les zones qui peuvent recevoir un parc éolien par rapport à certaines conditions :

- Distance d'implantation des éoliennes par rapport aux habitations supérieure à 500 mètres.
- Distance d'implantation des éoliennes par rapport à une installation nucléaire ou d'une installation classée pour l'environnement (ICPE) supérieure à 300 mètres.
- Les zones Natura 2000 et les zones de fortes protections environnementales sont supprimées.
- Une distance relative par rapport aux monuments historiques dans certains cas, sites classés au patrimoine national.
- Distance trop importante du réseau électrique pour le raccordement.

Sous forme de buffers, après superposition des couches, il ne reste que quelques parcelles autorisant une possible implantation.

Le site doit bien entendu avoir les caractéristiques adaptées pour accueillir un parc éolien, une étude de faisabilité est alors lancée. Lors de celle-ci, un mât de mesure de vent est installé afin de réaliser les premières mesures de la qualité du vent, la ressource éolienne. Ces mesures durent au minimum un an et ces premiers résultats sont le plus souvent mis en relation avec les analyses météorologiques établies sur le long terme, permettant de définir si les mesures effectuées peuvent être appréciées comme représentatives ou non.

Une fois ces zones définies, les développeurs font appel aux communes et aux propriétaires des parcelles susceptibles d'accueillir les éoliennes pour leur présenter le projet éolien et pour établir des accords fonciers. S'il y a une réponse positive dans chaque camp et qu'un accord est trouvé, les développeurs font les montages juridiques et essaient d'obtenir auprès des préfectures les autorisations administratives pour la construction du parc. Le contact direct avec les élus est très important afin de recueillir les avis des décideurs locaux dès la phase initiale. Cela concerne notamment le relais des informations auprès des citoyens, par le biais d'un bulletin municipal, des réunions publiques ou de distributions de documents. A chaque étape du projet, les différentes parties doivent être renseignées de manière transparente afin de créer un sentiment d'adhésion. Les informations qui leur sont communiquées doivent répondre aux diverses attentes et souhaits des riverains, elles doivent présenter les avantages de l'énergie éolienne au regard de la problématique climatique actuelle et leur faire savoir que leurs avis et opinions seront largement intégrés lors de la conduite du projet.

Lorsqu'un projet est missionné sur le territoire d'une commune, que toutes les parties (ou presque) prenantes sont d'accord et qu'il n'y a pas d'accrochage au niveau juridique, les développeurs font appel à des bureaux d'études spécialisés dans l'environnement pour réaliser une étude d'impact environnemental préalable des futures éoliennes nécessaire pour l'obtention du permis de construire. Des bureaux d'études acoustiques sont aussi missionnés pour réaliser une étude de l'impact sonore sur l'environnement. En fonction des conclusions et des résultats des études, des bridages seront peut-être nécessaires pour respecter la législation de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité classées pour l'environnement. Un bridage consiste à réduire la puissance d'une éolienne en diminuant la vitesse de rotation des pâles, leur orientation par rapport au vent ou encore leur prise au vent. Un bridage peut être actif pour l'ensemble du parc ou pour seulement quelques éoliennes, en effet un bridage est automatisé et paramétrable pour chaque éolienne. Celui-ci prend en compte la vitesse et l'orientation du vent, la température, la pluviométrie et une plage annuelle et horaire pour son paramétrage. Le bridage est utilisé afin de réduire, voire d'éviter, les éventuels impacts des éoliennes sur l'acoustique ou bien sur les animaux, tels que les chiroptères (chauves-souris) ou les oiseaux. Les paramètres du bridage sont déterminés grâce aux résultats des études acoustiques et écologiques.

Une fois le projet lancé sur le territoire d'une commune, il y a généralement une attente d'environ dix ans avant que le parc ne voie le jour. La construction d'un parc éolien ne se fait pas du jour au lendemain, il y a de nombreuses étapes préalables avant le premier coup de pelle. On passe tout d'abord par une phase de consultation des entreprises pour réaliser la construction. Le contractant général, 3D Energies, a pour missions celles du maître d'œuvre sur la partie exécution du chantier. M. Diologent et M. Féau contractent l'ensemble des lots qu'ils sous-traitent ensuite à des entreprises du bâtiment, du terrassement ou du travaux publics. L'entreprise 3D Energies se porte alors garant du bon déroulement et de la bonne exécution de la construction du parc.

Afin de respecter les budgets alloués et les délais des missions, le contractant général organise des réunions entre tous les intervenants pour établir une feuille de route à suivre et un calendrier des opérations. Il rencontre aussi les propriétaires des parcelles, qui sont souvent des agriculteurs, afin de les prévenir sur le déroulé et d'anticiper tous les problèmes qui peuvent intervenir pendant la phase de construction. Quelques exemples, le type de cultures à choisir pendant les travaux pour limiter la perte ou encore des éléments à préserver comme des mares ou des clôtures importantes pour l'exploitation de la parcelle.

La construction d'un parc éolien sera réalisée sur une période entre 6 et 9 mois, le tableau ci-dessous montre un exemple de phasage (figure 3).

PHASE		MOIS					
		1	2	3	4	5	6
1	Construction du réseau électrique inter-éolien	■					
2	Aménagement des pistes d'accès et des plates-formes	■	■				
3	Réalisation des excavations		■	■			
4	Réalisation des fondations		■	■	■		
5	Attente durcissement béton			■	■	■	
6	Installation des postes de livraison			■	■		
7	Raccordement inter-éolien			■	■	■	
8	Assemblage et montage des éoliennes			■	■	■	■
9	Test et mise en service					■	■

Figure 3: Exemple phasage du chantier, projet parc éolien de Baâlon (55), Valorem

La première phase consiste à construire le réseau électrique inter-éolien sur un mois. Les éoliennes seront toutes raccordées entre elles par des câbles électriques sous-terrain d'une profondeur d'un mètre jusqu'au poste de livraison. Dans les parcelles avec éolienne, les câbles sont généralement enterrés sous les chemins d'accès afin de ne pas générer d'emprises supplémentaires. Ensuite, ils empruntent les accotements des voies communales et/ou départementales.

La seconde phase de construction concerne la préparation des accès au site. On peut retrouver la création des pistes d'accès aux éoliennes, l'élargissement des voies pour l'accès aux engins, la création des plates-formes de 1000 m² pour le montage de l'éolienne au moyen d'une grue adaptée. Les voies et les plates-formes sont remblayées de plusieurs couches successives avant un compactage des matériaux pour garantir sa solidité. Une fois la construction du parc achevée, ces chemins et plates-formes seront maintenus durant toute la période d'exploitation du parc.

La troisième et quatrième phase sont consacrées à la réalisation des excavations et des fondations. Après des études géotechniques, les futures fondations seront dimensionnées pour supporter la

charge exigée par le turbinier. En moyenne, les excavations se font sur trois mètres de profondeurs et sur une surface d'environ 600 m². Un massif bétonné et ferrailé de 700 mètres cube constituera les fondations d'une éolienne. Cette phase est suivie par un bureau de contrôle qualité tout le long de sa réalisation.

La cinquième phase est estimée à deux mois, le temps pour que le béton puisse durcir totalement. Il faut savoir que le béton pour les fondations est coulé en une fois sans interruptions.

La sixième phase est l'installation du poste de livraison, c'est ici que toute l'énergie électrique produite par les éoliennes sera envoyée pour intégrer le réseau public.

La septième phase correspond aux raccordements électriques inter-éoliennes et chaque éolienne sera équipée d'un transformateur intégré permettant d'élever la tension fournie par la génératrice.

Les éoliennes seront assemblées et montées lors de la huitième phase. Les éoliennes seront livrées en pièces détachées et assemblées directement sur le site. Les engins spéciaux nécessaires à l'installation des éoliennes seront adaptés à la nature des sols afin de garantir une bonne stabilité. Les tours (ou mâts) seront d'abord montées avant le montage de la nacelle et du rotor au moyen de grues spécifiques.

Enfin, la construction du parc se terminera par une phase de tests électriques et mécaniques sur trois mois avant la mise en service des éoliennes.

Une fois la mise en service effectuée, l'entreprise 3D Energies suit l'exploitation du parc grâce à plusieurs logiciels connectés aux éoliennes et vend l'électricité produite sur le marché public.

III. Les travaux effectués et les apports du stage

A. Les travaux effectués

Mon stage s'est déroulé du 7 février au 7 juillet 2022 dans l'entreprise de développement et d'exploitation de parcs éoliens, 3D Energies. Au cours de ce stage, j'ai eu l'opportunité de découvrir le milieu de l'énergie éolienne dans toutes ses formes. J'ai découvert plusieurs métiers comme celui du développeur, du constructeur ou encore de l'exploiteur de parcs éoliens. Au contact permanent de l'équipe, j'ai pu apprendre, mais aussi constater de manière globale les difficultés et les exigences demandées aux employés pour faire correctement leur métier. Afin de vous présenter dans les meilleures dispositions les missions que j'ai pu réaliser au cours de mon stage, je vais vous exposer en premier lieu l'ensemble des outils mis à ma disposition. Ensuite, dans un second temps, je vous expliciterai les missions et les tâches complémentaires qui m'ont été attribuées.

1. Les outils mis à ma disposition

Au cours de ce stage de fin d'études, j'ai passé la majorité de mon temps à travailler dans les bureaux, environ 90 % du temps contre seulement 10 % sur le terrain. Cela s'explique principalement par le sujet des missions qui m'ont été confiées. Malgré le fait que les bureaux soient en parfait état et que l'équipe était motivée et sympathique, le sentiment d'aller sur le terrain créait une tout autre motivation. Je vais ci-dessous énumérer les outils qui ont été mis à ma disposition en séparant ceux du terrain et ceux des bureaux.

➤ Dans les bureaux :

- Un bureau accompagné d'un ordinateur Dell portable avec la possibilité d'avoir un double écran si besoin.
- Un compte informatique associé à l'entreprise avec une session et une adresse mail pour travailler et communiquer avec mes collègues et les entreprises externes.
- Un pack Open Office (Word, Excel, PowerPoint...), nécessaire pour la rédaction, les calculs, le suivi des parcs et la réalisation de mes missions.
- Le SIGIL du SIEDS, c'est une application en ligne dédiée à la consultation des plans cadastraux, des réseaux, des documents d'urbanisme et des données communales.
- ArcGIS, logiciel de la licence ESRI, est un SIG (Système d'Information Géographique) nécessaire pour exporter certaines cartes.
- AutoCad, c'est un logiciel de conception assisté par ordinateur. Ce logiciel m'a aidé dans la conception de plans, de dessins et sur des dimensionnements d'objets.
- WindPro, un logiciel phare pour la programmation, la conception et la planification de projets de parcs éoliens.

- L'accès au site Enercon, fabricant allemand d'éoliennes, pour avoir toutes les informations sur l'exploitation des éoliennes de 3D Energies.
- Sur le terrain :
 - De l'équipement adéquat au terrain, bottes, vestes pour visiter les exploitations.
 - Un appareil photo et un GPS pour entreprendre des études de terrain et pour faire des relevés.
 - Une voiture de fonction pour tous les déplacements en mission et en réunion.

2. Les Missions du poste occupé

Au cours de ce stage, je suis passé par plusieurs secteurs de travail, notamment par le secteur du développement éolien dans le département, puis par le secteur de la construction des parcs avant de finir par celui de l'exploitation des machines. J'ai pu de ce fait réaliser plusieurs missions intéressantes sur différents postes créant un certain dynamisme dans le rythme de travail. Sur l'ensemble, j'ai travaillé principalement en autonomie en créant et en cherchant moi-même des solutions pour tous les problèmes que j'ai pu rencontrer. Lorsqu'une mission demandait plus d'expertise, je m'en remettais à mon maître de stage ou à certains collègues qui m'expliquaient du mieux possible le ou les problèmes et les solutions à atteindre afin de remplir l'objectif.

Afin de comprendre l'existence de ces différents postes occupés, il me paraît nécessaire de développer et d'expliquer les différentes missions qui m'ont été confiées.

Comme énoncé en introduction précédemment, l'énergie éolienne est une solution qui a vocation à perdurer dans l'avenir pour répondre aux besoins énergétiques. Cependant, de plus en plus de réglementations et de restrictions apparaissent dans le développement de l'éolien dans le but que son intégration dans notre environnement devienne à l'avenir plus facile.

ICPE et Mesures ERC

La première mission qui m'a été confiée concernait tous les aspects du contrôle et du bon respect de la réglementation appliquée sur les parcs éoliens. Il faut savoir que lorsqu'un préfet autorise un projet de construction d'un parc éolien, il a le devoir de rédiger un arrêté préfectoral propre à chaque situation du parc en s'appuyant sur l'arrêté ministériel du 26 août 2011 (*Annexe 1*). Ce dernier arrêté est la base pour tout nouveau projet éolien en France, rédigé par le ministre de la transition écologique, il stipule à travers ses articles toutes les règles à respecter pour la protection de l'environnement. Le titre complet de l'arrêté est « Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement ». Ce titre fait mention de la classification des éoliennes par rapport à l'environnement, soit une « installation classée pour la protection de l'environnement » ou ICPE. Être une ICPE implique que l'on peut présenter des impacts (pollution de l'eau, de l'air, des sols, nuisances pour les riverains, ...) et des dangers (chute, incendie, ...) sur l'environnement. Pour la dangerosité de ces raisons, ces installations sont soumises à des réglementations spécifiques élaborées préalablement par les services de l'Etat. De plus, les préfets ont le pouvoir d'autorisation ou de refus d'autorisation

de fonctionnement d'une installation, le pouvoir de sanction, mais aussi le pouvoir de contrôle d'une installation par l'intermédiaire de la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL). Il existe une DREAL par région, soit treize. Une DREAL est un service déconcentré de l'Etat placé sous l'autorité du préfet de région et des préfets de département, qui sont chargés d'élaborer et de coordonner les politiques nationales en matière de développement et d'aménagement durable, de lutte contre le changement climatique et de transition écologique.

Chaque parc éolien de 3D Energies est alors soumis à une réglementation stricte inscrite dans l'arrêté préfectoral qui a été rédigé par le préfet du département des Deux-Sèvres pour chaque demande de construction. Au-delà de certaines réglementations applicables à l'ensemble des parcs, des réglementations peuvent varier entre chaque parc, c'est pour cela qu'il est extrêmement important d'étudier minutieusement chaque arrêté à défaut de mettre le fonctionnement de l'installation à l'arrêt total. Un contrôle ICPE peut intervenir à tout moment et est assez régulier, environ un contrôle tous les 3-4 ans.

Pour cette mission, mon rôle était de reprendre et d'analyser un à un chaque arrêté et de rendre compte de la situation de chaque parc notamment sur les réglementations faisant intervenir des mesures Eviter-Réduire-Compenser (ERC). Lorsqu'un élément gênant dû à une éolienne est mentionné dans l'arrêté, s'il ne peut pas être évité, il est alors réduit ou alors compensé par un élément externe. Prenons l'exemple de la vue contraignante de l'éolienne de chez quelques riverains, la mesure dans l'arrêté imposera une compensation, car l'évitement et la réduction sont impossible dans ce cas-là. Des mesures compensatoires sous forme de plantation d'arbres ou de haies seront alors imposées aux constructeurs par l'arrêté.

Ma mission a tout d'abord commencé par une lecture approfondie d'une panoplie de documents en commençant bien évidemment par l'arrêté ministériel du 26 août 2011. Je me suis intéressé ensuite aux protocoles des études d'impact de l'éolienne sur l'environnement et la santé, notamment pour les études acoustiques ainsi que les études naturalistes (faune/flore) qui sont très importantes pour le fonctionnement de l'installation. Si lors du contrôle, effectué par la DREAL, le constructeur présente des études non-protocoles, l'installation risque un arrêt pour non-respect de la loi. Afin d'avoir ces informations toujours en tête, j'ai élaboré une synthèse, des protocoles d'étude et un glossaire sur un fichier texte (*Annexe 2*).

Une fois la lecture des textes et le vocabulaire assimilé, mon maître de stage a organisé une réunion avec le directeur général et moi-même afin de déterminer le processus à mettre en place pour ma mission. Après quelques échanges, nous nous sommes mis d'accord sur un processus commun pour tous les parcs. Je devais alors réaliser un tableur Excel qui reprenait toutes les mesures ERC dans les arrêtés de chaque parc. J'ai donc entamé une trame en format Excel qui serait commune à toutes les installations. Sous forme d'une base de données, le tableau se nomme « Suivi_Mesures_nomParc » (*Annexe 3*) comporte 14 colonnes nommées ci-dessous :

- **Type**, le type de la mesure de l'arrêté préfectoral pouvait prendre comme valeur : éviter, réduire ou compenser. Parfois certaines mesures pouvaient prendre 2 types. Par exemple, une mesure d'évitement et de réduction d'impacts en phase de conception de projets : le choix des implantations et des chemins d'accès de moindre impact sur les milieux naturels, la faune ou la flore. Il y avait aussi des mesures d'accompagnement comme des indemnités ou locations de surfaces agricoles impactées par les éoliennes. Pour finir, des mesures de suivis étaient mises en place pour établir un suivi de la mortalité des chiroptères (chauve-souris) et de l'avifaune, mais aussi un suivi pour la perturbation de l'avifaune.
- **Arrêté préfectoral + date de sa rédaction**, cette colonne faisait référence au numéro de l'article dans l'arrêté préfectoral qui exposait la mesure.
- **Arrêté ministériel + date dernière mise à jour**, cette colonne faisait référence au numéro de l'article dans l'arrêté ministériel qui exposait la mesure.

- **Mesures**, appellation de la mesure si elle est mentionnée dans l'arrêté, tel que MR pour mesure réductrice ou encore MC pour mesure compensatoire
- **Intitulé**, le sujet de la mesure.
- **Objectif**, pour justifier le pourquoi de cette mesure et comment serait-elle réglementaire.
- **Estimation**, le coût approximatif de la réalisation de la mesure pour le constructeur
- **Planning de mise en œuvre (N= année de construction)**, cette colonne mentionne sous quelle année la mesure doit être régularisée.
- **Période**, si la mesure doit être réalisée pendant la phase de développement, de travaux ou d'exploitation
- **Avancement de la mesure**, cet indice indique à quel stade est rendu la mesure avec ses dernières informations et mises à jour.
- **Etude**, lien hypertexte redirigeant directement au format PDF de la dernière étude réalisée ou d'un certificat de conformité.
- **Date**, date de l'étude précédente.
- **Acteur**, cette colonne renseigne le nom de l'organisme qui a effectué l'étude ou qui a fourni un certificat.
- **Etat**, pour finir cette colonne affiche de manière claire l'avancement de la mesure, en vert si elle est respectée, en jaune si elle est en cours (étude en cours) et en rouge si le constructeur ne s'est pas encore intéressé à celle-ci.

Afin de rendre plus explicite cette trame, je vous donne un exemple d'une mesure issue du tableau de suivi des mesures du parc de la Tourette. Pour plus de clarté, j'ai mis les colonnes en lignes :

Type :	Mesure d'Accompagnement
Arrêté Préfectoral :	8
Arrêté Ministériel :	-
Mesures :	MA3
Intitulé :	Éclairage adaptée pour limiter la perturbation de l'avifaune
Objectif :	Par exemple pour le précédent sujet, l'objectif serait la mise en place de systèmes de flashes intermittents de couleur rouge pour ne pas attirer les oiseaux vers les sources lumineuses des éoliennes et ne pas gêner la migration nocturne de certains oiseaux
Estimations :	Intégré dès la conception en conformité avec la réglementation aéronautique (104 000€)
Planning de mise en œuvre (N= année de construction) :	N, N+1
Période : Exploitation	
Avancement de la mesure :	Balisage des éoliennes dans les normes avec fiche technique des appareils

Etude : Balisage
Date : 31/01/2016
Acteur : Enercon
Etat : Fait (vert)

Le temps de préparation des tableaux de suivis des mesures pour l'ensemble des parcs a duré quelques mois. Dans un premier temps, j'ai dû reprendre tous les arrêtés un à un pour faire ressortir toutes les mesures ERC de chaque parc, en moyenne un arrêté faisait état d'une vingtaine de mesures à respecter. Ce travail a exigé une grande attention, être minutieux était la clé pour ne rien oublier. Un oubli d'une mesure peut-être la première cause d'une mise à l'arrêt d'une éolienne à la suite d'un contrôle ICPE qui est synonyme d'une perte économique importante pour l'entreprise. Ce travail impliquait donc des responsabilités à ne pas minimiser. Certaines mesures se répétaient pour chaque arrêté, principalement les mesures concernant la préservation de la faune et de la flore et les mesures de situation acoustique. Ces mesures sont généralement celles les plus contrôlées et qui sont la cause d'arrêt immédiat. Je vais détailler par la suite ces deux types de mesures qui ont été des points très importants dans la réalisation des suivis des parcs.

Les mesures sur la préservation des espèces concernent principalement la protection des chiroptères (chauve-souris) et de l'avifaune (faune volante). Celle-ci était décomposée en deux sous-mesures. Une qui impliquait un suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères sur une période de trois ans et une autre qui impliquait un suivi de la perturbation sur deux années. En fonction des résultats des études, un arrêt conditionné des machines sera mis en place avec un suivi sur un plus long terme si les résultats affirment qu'il y a un impact avéré au niveau des éoliennes. Une fois ces suivis réalisés, une étude à réaliser tous les dix ans est exigée pour évaluer l'impact des éoliennes sur la faune.

Les mesures à respecter sur le niveau sonore des éoliennes impliquent aussi des enjeux très élevés, car c'est principalement sur ce paramètre que la majorité des plaintes ou recours font appel. Afin d'être en accord avec la loi, les constructeurs doivent faire en sorte que le bruit des éoliennes soit sous le seuil maximal d'émergence admissible pour toutes les vitesses de vent et d'orientation possibles grâce à des bridages spécifiques dans toutes les zones à émergence réglementée (ZER). L'émergence est la différence entre les niveaux de pressions acoustiques pondérés du bruit ambiant (installation en fonctionnement) et du bruit résiduel (en l'absence du bruit généré par l'installation). Pour information, la conformité réglementaire s'apprécie uniquement lorsque le niveau de bruit ambiant (avec l'éolienne en fonctionnement) dans les zones à émergence réglementées est supérieur à 35 dBA. Aucune valeur maximale d'émergence n'est opposable en deçà de ce niveau de bruit ambiant. Les émissions sonores du parc éolien objet du contrôle ne doivent pas être à l'origine d'émergences supérieures à :

- 5 dBA en la période "de jour" (7h00 - 22h00)
- 3 dBA en la période "de nuit" (22h00 - 7h00)

C'est pour cela, indépendamment des contrôles ultérieurs réalisés lors de l'étude d'impact, que le constructeur se doit d'auto-surveiller les niveaux sonores de ses éoliennes en fonctionnement dans le périmètre des ZER. En cas de dépassement des émergences acceptables dans les programmes d'autosurveillance, l'exploitant fait le nécessaire pour rendre son installation conforme. Il faut notamment qu'une mesure de la situation acoustique soit effectuée dans un délai de neuf mois à compter de la date de mise en service du parc par une personne qualifiée ou par un organisme (bureau d'étude acoustique). Une fois que le constructeur a prouvé que tous les niveaux sonores sont en dessous du seuil maximal, aucune autre étude ne sera demandée par la DREAL.

Dans un second temps, vient l'étape qui m'a sûrement demandé le plus de recherches et d'échanges avec mes collègues, le renseignement de l'avancement de la mesure. Chaque mesure doit être accompagnée d'une étude ou d'un certificat de conformité pour qu'elle soit en règle aux yeux de la DREAL lors d'un contrôle. Pour chaque Excel de suivi des mesures, je prenais les mesures une à une et je renseignais son avancement, à savoir si aucun programme n'était mis en place, si c'était en cours ou si c'était validé par une étude. La difficulté résidait dans la recherche et le tri des documents attestant la bonne conformité de la mesure, en effet, il n'y avait aucune arborescence des fichiers dans le réseau interne de l'entreprise. Les fichiers n'étaient parfois accessibles que sur quelques sessions et réciproquement pour d'autres fichiers. Je me suis aussi aidé de la boîte mail afin de trouver quelle entreprise travaillait sur cette mesure. En règle générale, une majorité des mesures était attestée par les données fournies par le constructeur de l'éolienne, Enercon, et par l'entreprise 3D Energies. Notamment pour tout ce qui faisait référence aux choix préalables au niveau développement (chemins d'accès, choix type de machines...) et aux niveaux des entretiens des machines. Pour les autres types de mesure, un partenaire ou une entreprise était associé pour certifier la bonne réalisation de la mesure. Soient :

- GEREDIS et COLAS pour tous les documents et justificatifs concernant la réalisation du parc éolien (électricité, fondations, chemins d'accès, équipements...).
- CREN (Conservatoire Régional d'Espaces Naturels) et SAFER79, deux organisations qui luttent pour la préservation de l'environnement, pour toutes les mesures telles que par exemple l'acquisition de parcelles destinées à la protection de l'avifaune et des chiroptères.
- ORPHEA et DELHOM, deux bureaux d'études pour toute étude acoustique.
- ENCIS, ABIES, O-GEO, trois sociétés qui réalisent des études naturalistes sur le suivi de la perturbation et de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères.

Lors de la réception d'un rapport, avant de le rentrer dans l'Excel pour validation de la mesure, les membres de l'équipe et moi-même faisons une lecture individuelle du document et de ses conclusions afin de débriefer ensemble sur l'impact des études sur les parcs et sur l'entreprise. Les études acoustiques et naturalistes étaient les plus critiquées, car un bridage était souvent la conséquence des résultats des tests et donc impactait la production d'électricité.

Pour toutes les mesures encore en rouge (pas fait) ou en orange (en cours), j'ai contacté et relancé plusieurs entreprises avec l'approbation de mon maître de stage pour avoir des retours sur l'avancement des études ou pour poser des questions sur certains résultats qui me paraissaient incohérents.

Une fois que les tableaux de suivis des mesures pour chaque parc ont été réalisés avec l'ensemble des pièces justificatives, j'ai réalisé une synthèse de toutes les mesures incomplètes avant de la présenter à l'ensemble de l'équipe et au directeur à l'occasion d'une réunion hebdomadaire destinée à ce sujet. A la fin de cette réunion, nous nous sommes mis d'accord pour une nouvelle mission. Cette nouvelle mission consistait à trouver un système de planning qui reprendrait toutes les échéances concernant les mesures à venir.

Après quelques recherches, je me suis intéressé au diagramme de Gantt. Ce diagramme est utilisé principalement dans tout ce qui rapporte à la gestion de projet, c'est un des outils les plus efficaces pour représenter visuellement l'avancement des tâches d'un projet. Toutes les tâches à exécuter sont recensées et représentées dans le diagramme par une barre horizontale d'une longueur qui dépend de sa période d'exécution. Ce diagramme permet donc d'avoir une représentation directe des différentes tâches à envisager ainsi que la date de début et de fin de chaque tâche.

Avec le pack Office, une application nommée MS Project créait un diagramme de Gantt à partir de tâches. Cependant, seul M. Diologent avait la licence pour cette application. J'ai alors créé plusieurs tableaux Excel à sa disposition, un pour chaque parc, avec l'ensemble des mesures à respecter.

mesure	Date arrêté		Avancement
	debut	fin	
Montant garanties financières, actualisation tous les 5 ans	18/08/2015	18/08/2030	
Montant garanties financières	18/08/2015	18/08/2015	100%
Montant garanties financières	18/08/2020	18/08/2020	100%
Montant garanties financières	18/08/2025	18/08/2025	0%
Montant garanties financières	18/08/2030	18/08/2030	0%
Suivi mortalité avifaune et chiroptères	01/01/2021	01/01/2024	
Suivi mortalité avifaune et chiroptères Altifaune	01/01/2021	01/01/2022	100%
Suivi mortalité avifaune et chiroptères Altifaune	01/01/2022	01/01/2023	50%
Suivi mortalité avifaune et chiroptères	01/01/2023	01/01/2024	0%
Suivi perturbation	01/01/2019	01/01/2023	
Suivi perturbation Altifaune	01/01/2021	01/01/2022	100%
Suivi perturbation Altifaune	01/01/2022	01/01/2023	50%
Replantation des haies, présentation à soumettre sous 5 ans	01/01/2018	01/01/2023	
Replantation des haies, présentation à soumettre sous 5 ans, Prom'haie	01/12/2022	01/01/2023	0%
Acquisition de parcelles d'intérêt écologique et gestion conservatoire, CREN, Safer	18/08/2021	18/08/2021	100%
Mesure liée à l'ambiance sonore	09/07/2021	30/05/2022	
Etude acoustique Delhom, attente du rapport	13/05/2022	30/05/2022	50%

Figure 4: Planning Mesures, parc de la Tourette

Ci-dessus un exemple du planning des échéances à venir pour le parc éolien de la Tourette. Un code couleur est introduit pour différencier les mesures. En vert, les mesures non-fractionnables, uniques dans le temps. En jaune, les mesures principales issues de l'arrêté préfectoral avec leurs dates, des mesures fractionnées dans le temps, sur une période supérieure à un an, qui nécessite plusieurs études. En beige, les déclinaisons des tâches principales correspondantes chacune à une étude ou à une action à réaliser sur l'année mentionnée dans la colonne « date arrêté ». A ces déclinaisons ou tâches secondaires, est attribué un pourcentage d'avancement.

- 100% = étude réalisée
- 50% = étude en cours
- 0% = étude pas commencée

La forme de ces tableaux ainsi que la disposition des colonnes permettent ainsi à Mr Diologent d'intégrer directement ces tâches sur MS Project par un simple copier-coller. Finalement, il obtient un planning de suivi des échéances des mesures pour l'ensemble des parcs.

Parc éolien des Herbes Blanches

Au cours de ces dix dernières années, l'entreprise 3D Energies a développé le projet de construction d'un parc éolien sur la commune de Voulmentin. De son nom complet, Les Herbes Blanches, ce projet fait l'objet de l'implantation de cinq éoliennes sur la commune. Tout le long de mon stage, Pierre Mora, avec le soutien de ses collègues, a travaillé sur le développement de ce dossier dans l'objectif d'avoir une réalisation rapide de la construction du parc et sans objection au projet. Il faut savoir que la construction du parc a déjà été retardé par son passé à cause d'un recours gracieux déposé par des riverains et retenu par le préfet du département. Ce recours gracieux prend la forme d'une lettre recommandée à l'autorité préfectorale faisant clairement état des motifs d'opposition à l'installation. Ce projet éolien n'avait donc pas fait l'unanimité sur la commune, en effet, plusieurs riverains proches du futur site de production se sont rassemblés pour dénoncer notamment la modification du paysage

par les éoliennes, qu'ils n'hésitent pas à comparer à une « destruction » du paysage ou encore à une « pollution » visuelle du paysage. Aujourd'hui tout est rentré dans l'ordre, le recours n'a pas eu raison du projet des Herbes Blanches et le début de la construction du parc est prévu pour septembre 2022.

Cette histoire de recours montre toute la puissance que peut avoir une association anti-éolienne sur la construction du parc. Ces associations se montent très facilement face à l'éolien et n'hésitent pas à avancer des arguments très forts et pas toujours fondés sur la réalité. En 2020, plus de 165 associations ont fait appel au tribunal administratif de Bordeaux pour s'opposer à la construction de nouvelles éoliennes dans la région Nouvelle-Aquitaine (*Front Populaire*, 30/07/2020). Pour mon maître de stage, ces associations anti-éoliennes se créent en majorité par de la désinformation transmise par certains médias qui dénonce l'éolien sous toutes ses formes. Plutôt que de la désinformation, je dirai que cette virulente diffusion est issue de la mésinformation. Les auteurs qui sont à l'origine d'une information fausse pensent qu'elle est vraie et fondée sur des faits. C'est pour éviter la propagation de ces informations que le service développement de 3D Energies existe aussi. A travers plusieurs échanges avec les riverains, des réunions en mairie avec les élus et des rencontres avec les propriétaires des parcelles susceptibles d'accueillir le parc, le service développement travaille sur la communication de ses projets.

Deux jours après le début de mon stage, M. Mora m'a proposé de venir participer à une réunion dans la mairie de Voulmentin en présence des élus. Cette réunion traduisait la continuité d'un comité de suivi sur le parc des Herbes Blanches. En salle, étaient présents cinq élus de la commune de Voulmentin, un chargé de mission PCAET (Plan Climat-Air-Energie-Territorial) de l'Agglo2B, mon maître de stage et moi-même. Cette réunion avait pour objectif de présenter chacune des prescriptions de l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter délivré par le préfet le 06 juillet 2015, et leur mise en œuvre sur le terrain, avant, pendant et après l'exploitation du parc éolien des Herbes Blanches. Soit une présentation claire de tous les articles de l'arrêté comprenant aussi les mesures ERC. Entre autres, on peut notamment citer une mesure issue de l'article 6 : « Mesures liées à la préservation des enjeux environnementaux locaux ». Cette mesure fait référence à deux protections. La première est la protection des chiroptères et de l'avifaune, des bridages seront implantés dans chaque éolienne dès la mise en service pour éviter les impacts sur la faune volante. Ces bridages sont introduits lors de la réunion pour faire comprendre aux élus pourquoi certaines éoliennes seront par instant arrêtées. C'est de la prévention et de l'anticipation aux questions éventuelles. La deuxième protection est celle du paysage, l'arrêté stipule que le constructeur, 3D Energies devra, dans le cas de destruction de haies, de les replanter à hauteur du double du linéaire impacté, en utilisant des essences locales. Ces haies devront être entretenues durant toute la vie du parc en partenariat avec une association. Afin de respecter ce dernier point, M. Mora a présenté une convention signée avec l'association Bocage Pays Branché et a fait savoir que les plantations de haies seront faites durant l'hiver 2022-2023. Pour finir, une dernière mesure se rattache la protection du paysage, en effet, dans l'arrêté, il est mentionné que le pétitionnaire devra mettre en place, par rapport aux habitations proches de la zone d'implantation, des plantations denses et hautes d'essences locales permettant de réaliser un écran visuel. Pour répondre à cette mesure, Pierre Mora a distribué un plan centré sur le parc éolien avec l'ensemble des lieux-dits avoisinants (*Annexe 4*). L'objectif était de valider, avec les élus, les riverains qui seront contactés par 3D Energies pour proposer la plantation d'écrans végétaux en fonction de leurs souhaits. À la suite de plusieurs échanges, le comité de suivi a validé le fait que 3D Energies prospecte les lieux-dits suivants : Noire, La Scie, Villejame, Les Basses Touches, Les Hautes Touches, La Richardière, le Chiron d'Hétivault, Basse Ville, Hétivault et Les Brandes.

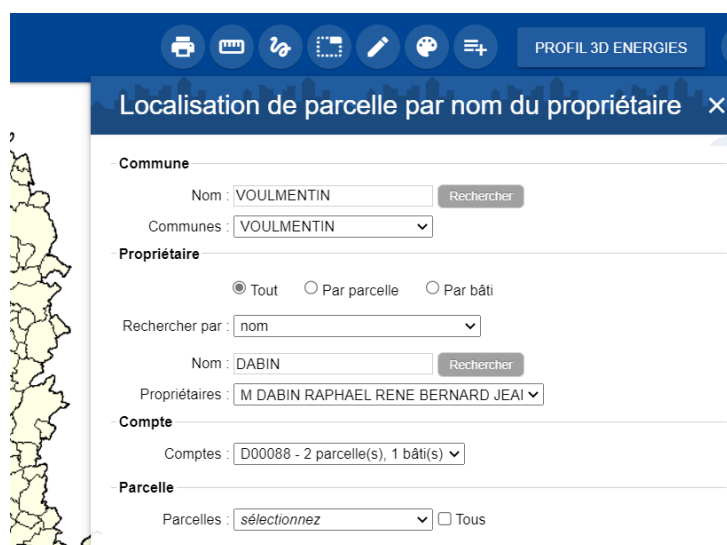
La semaine qui suivait ce comité de suivi, je me suis entretenu avec M. Mora et je lui ai fait part de mon envie de m'investir dans le projet du parc éolien des Herbes Blanches. Il m'a alors chargé de réaliser la mission concernant la création d'écrans visuels chez les riverains pour la protection du paysage.

Dans un premier temps, l'objectif était de recenser l'ensemble des riverains demeurant sur les lieux-dits validés au comité de suivi. Pour effectuer cette tâche, je suis rendu sur le site du SIGil appartenant au SIEDS. Sur ce site, il est possible de consulter les plans cadastraux, les documents d'urbanisme et les données communales du département des Deux-Sèvres. On a élaboré un tableau avec le recensement de l'ensemble des habitants propriétaires d'au moins une habitation sur une ou plusieurs parcelles. En colonne, on a la ou les références parcellaires, la surface, l'adresse, le nom du propriétaire, le code postal et le nom de la ville. En ligne, on a recensé 33 propriétaires.

Une fois le recensement effectué, nous devions trouver un moyen de les joindre afin de leur exposer la mesure et de leur proposer une création d'écran visuel sur leur terrain. En demandant à la mairie, avec Internet via Les Pages Jaunes et par plusieurs coups de fils aux voisins, nous avons réussi à trouver les numéros de téléphone de chaque riverain. Entre temps, nous avons préparé un courriel qui expliquait la démarche et qui demandait de retourner la lettre à 3D Energies avec l'approbation ou non de cette mesure. Par publipostage avec Word, on a envoyé ces lettres en attente de retour. A chaque retour, nous complétions l'Excel pour identifier les riverains intéressés par la mesure. Pour les lettres envoyées sans réponse, je contactais directement les habitants au téléphone pour leur expliquer en quoi consistait la démarche et pour avoir un retour direct avec eux. Après quelques semaines et de nombreux appels, quinze riverains ont répondu positivement au courriel.

Ensuite, une rencontre entre les deux parties était indispensable pour que M. Mora et moi-même puissions expliquer ce qu'est l'entreprise 3D Energies, ce qu'elle représente et comment nous fonctionnons aux habitants. De plus, lors de ces échanges, les riverains pouvaient nous expliquer très clairement ce qu'ils voudraient qu'on fasse dans le cadre des écrans visuels et avaient la possibilité de nous poser toutes les questions en rapport avec la construction et l'exploitation du parc. Afin de préparer de la meilleure des manières ces échanges, nous nous sommes préparés à toutes les éventualités et nous avons émit plusieurs linéaires de haies potentielles pour chaque parcelle. En totale autonomie, Pierre Mora m'a confié la mission de réaliser ces potentiels de haies.

La première étape de cette mission était d'identifier toutes les parcelles de chaque riverain pour avoir un aperçu concret du terrain qu'ils disposaient. Cette identification permettait aussi d'avoir une première vue sur la disposition des bâtis, mais aussi sur l'orientation des parcelles par rapport au parc éolien. Une parcelle exposée sur le parc sans élément (bâti) devant a plus de potentiel d'accueillir un écran visuel qu'une parcelle déjà cachée par des arbres par exemple. J'ai alors pour cette étape réutilisée le SIGil, avec l'outil *Localisation*, j'ai pu identifier les parcelles avec le nom du propriétaire (figure 5). Pour illustrer l'ensemble des étapes, nous nous appuierons sur le cas de M. Dabin (figure 6).



The screenshot displays the 'Localisation de parcelle par nom du propriétaire' tool within the SIGil interface. The tool is designed to help users find specific land parcels based on the owner's name. It features a search form with the following sections:

- Commune:** A text input field containing 'VOULMENTIN' and a 'Rechercher' button.
- Communes:** A dropdown menu currently showing 'VOULMENTIN'.
- Propriétaire:** Radio buttons for 'Tout' (selected), 'Par parcelle', and 'Par bâti'.
- Rechercher par:** A dropdown menu set to 'nom'.
- Nom:** A text input field containing 'DABIN' and a 'Rechercher' button.
- Propriétaires:** A dropdown menu showing 'M DABIN RAPHAEL RENE BERNARD JEA'.
- Compte:** A dropdown menu showing 'D00088 - 2 parcelle(s), 1 bâti(s)'.
- Parcelle:** A dropdown menu with 'sélectionnez' and a checkbox for 'Tous'.

On the left side of the form, a map shows the geographical context of the search area.

Figure 5: Outil Localisation, SIGil

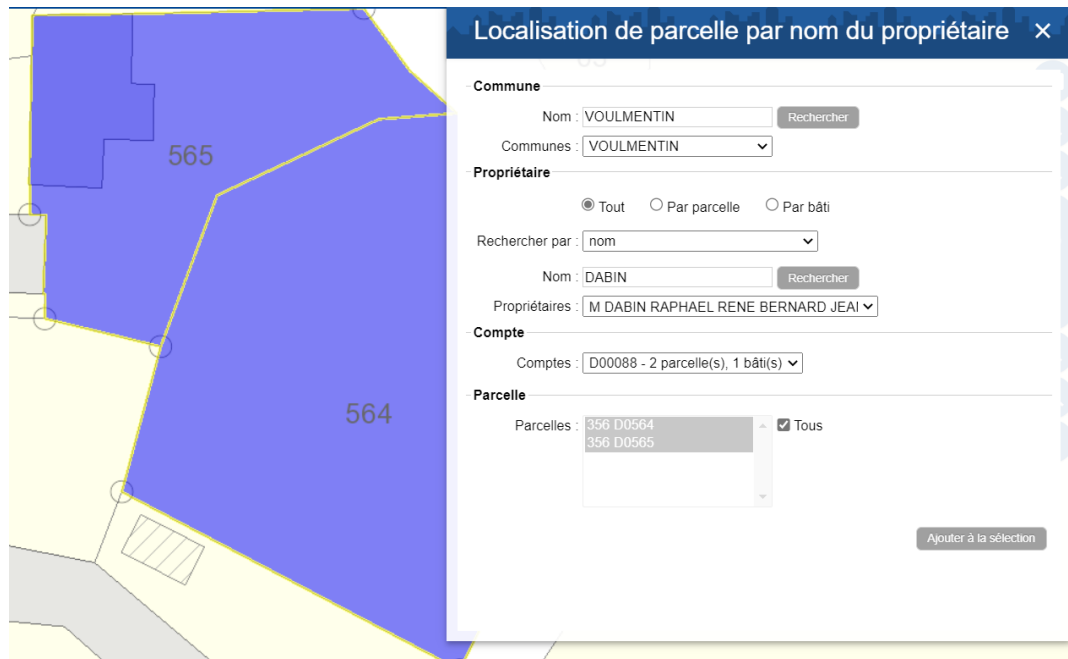


Figure 6: Parcelles M. Dabin, SIGil

L'outil *Localisation* du SIGil nous renvoie l'ensemble des parcelles que dispose un riverain sous forme cadastrale, mais aussi par leur identification parcellaire (ex : 356 D0564). Ces identifications nous servent pour la seconde étape.

La seconde étape de la mission a été effectuée sur ArcGis, elle consiste notamment à créer des couches en format shape des bâtis et des parcelles pour chaque riverain. A partir de données shape et de cartes cadastrales du département des Deux-Sèvres, j'ai sélectionné exclusivement les parcelles appartenant aux communes de Voulmentin et de Nueil-les-Aubiers (*Annexe 5*). J'ai réalisé le même procédé pour les bâtis. Ces deux couches en format shape réalisées (parcelles +bâtis), j'ai pu créer par la suite de nouvelles couches en sélectionnant, dans la table des matières de la couche parcelle, les identifications parcellaires pour chaque riverain. Une fois cette identification réalisée, j'avais juste à sélectionner les bâtis se trouvant sur la sélection. Finalement, on obtient un ensemble de couches au format shape des parcelles et des bâtis pour chaque riverain avec l'emplacement des cinq éoliennes (*figure 7*).

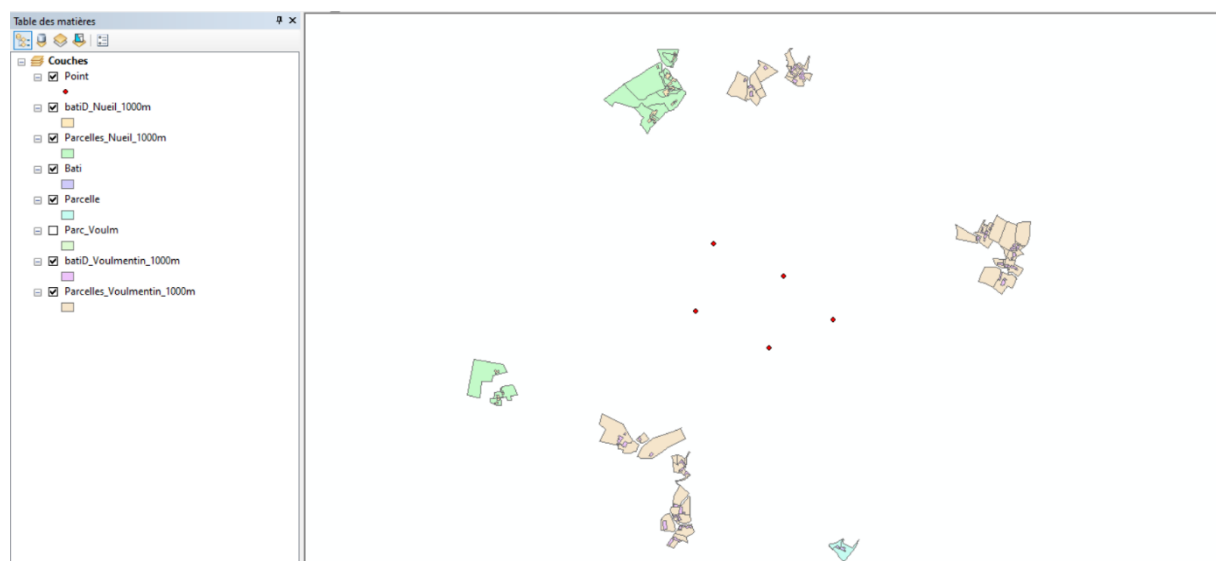


Figure 7: Couches bâtis et parcelles pour chaque riverain, ArcGis

Pour chaque riverain, on a donc une couche représentant ses parcelles et une autre représentant ses bâtis. Cependant, afin de déterminer le potentiel de linéaire de haies disponibles, il me fallait un outil *Dessin* et un outil *Mesure*. J'ai alors travaillé sur le logiciel AutoCad (Conception Assisté par Ordinateur) pour réaliser les dessins. En exportant les fichiers sources (couches bâtis et parcelles) en format dwg exploitable par Autocad, j'ai pu recréer les plans d'ArcGis en format dessin et donc modifiable par l'ordinateur. Une fois sur le logiciel, j'ai introduit un fond de carte *Vue aérienne* afin de placer correctement les dessins issus de l'exportation. Après avoir créé une multitude de calques (*Annexe 6*), j'ai commencé à dessiner des potentiels en haies en suivant certaines conditions (*figure 8*) :

- Que l'écran soit situé entre la maison et les éoliennes
- Que l'écran suive la frontière de la parcelle (détour du jardin)
- Que l'écran ne soit pas caché par un obstacle (arbre, bâtiment...)

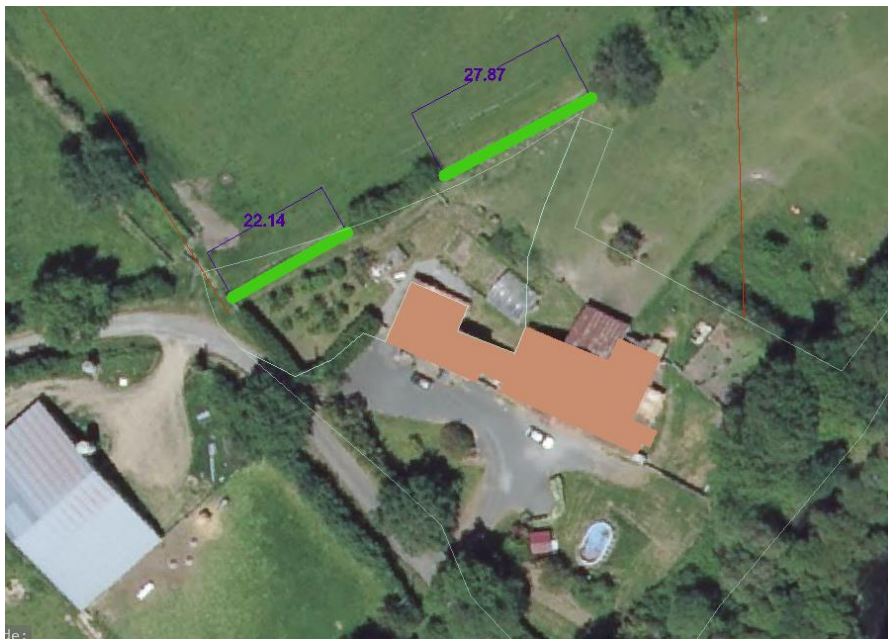


Figure 8: Potentiel linéaire de haies, M. Gilles

Pour certains cas, principalement ceux qui avaient des terres agricoles, on pouvait compter le linéaire de haies dans la mesure de l'arrêté qui imposait de replanter au double le linéaire de haies détruit. (*Annexe 7*).

Quelques jours avant la rencontre avec les riverains, j'ai réalisé quelques plans avec la photo aérienne et l'orientation de leur foyer par rapport aux éoliennes afin de leur expliquer précisément le but de la mesure, comment on pourrait procéder pour les écrans et qu'est ce l'écran pourrait donner sur leur parcelle. Une fois les échanges avec les propriétaires effectués, j'ai pu enregistrer leurs désirs et j'ai effectué les mises à jour de l'ensemble des dessins sur AutoCad.

Pour finir la mission qui m'a été confiée, grâce aux dessins finaux, j'ai pu établir un potentiel de linéaire de haie total (et pour chaque riverain) que j'ai exposé dans une synthèse réalisée par la suite et destinée à M. Mora et l'association Bocage Pays Branché chargé de la plantation (*Annexe 8*). Pour information, on obtient un linéaire d'écran visuel total de 295 mètres et un linéaire de replantation de haies de 390 mètres.

3. Les tâches périphériques

Au cours de mon stage, j'ai pu effectuer plusieurs autres missions et tâches qui se rapportent au secteur de l'éolien ou au secteur de l'énergie en général. Dès lors qu'elles m'ont permis de découvrir et d'apprendre différents aspects de ces milieux, il paraît approprié de s'y attarder.

- Journée dans l'école primaire de Notre-Dame à Niort, nous sommes intervenus dans cet établissement scolaire afin de sensibiliser les élèves sur les enjeux énergétiques et sur les énergies renouvelables, notamment par l'énergie éolienne.
- Journée découverte GEREDIS, j'ai demandé à mes supérieurs si je pouvais rencontrer des experts et découvrir cette boîte qui gère les réseaux électriques sur le département. Cette journée a été très intéressante, ils m'ont expliqué comment ils gèrent les réseaux, les points de raccordements, les postes sources, les modifications de puissance et avec quels outils et applications les dimensionnements de réseau sont effectués.
- Journée découverte du parc éolien des Taillées. Au cours de cette journée, j'ai pu monter dans une éolienne jusqu'à la nacelle pour voir le fonctionnement interne de celle-ci.
- La mise en place de panneaux d'information sur le site de construction des Herbes Blanches. Stipulés dans l'arrêté préfectoral du parc, des panneaux doivent être visibles par le public et reprendre tous les articles de l'arrêté.
- Le service exploitation m'a confié la mission d'estimer la perte énergétique et économique sur une année du parc des Raffauds bridé sur trois éoliennes pour protéger les chiroptères (*Annexe 9*). Pour réaliser cette mission, je devais comparer les productions mensuelles entre les éoliennes bridées et celles non-bridées, car le bridage s'étend sur une période d'avril à octobre. Je suis parti d'un tableau Excel des productions énergétiques sur une année par mois et par éolienne. Pour avoir une base de comparaison entre les éoliennes et entre les mois, j'ai ramené chaque valeur mensuelle en pourcentage par rapport à la production annuelle pour chaque éolienne. Ensuite, j'ai effectué une moyenne de production mensuelle entre les éoliennes bridées et celles non-bridées. J'ai calculé le delta (la différence) entre ces deux moyennes pour chaque mois et j'ai identifié les mois avec un delta supérieur à 10 %. Finalement, on peut estimer que c'est sur les mois de juin et de septembre qu'il y a une perte significative de production.
- Journée d'étude de terrain avec l'aide de géobiologue. L'objectif de cette étude est d'identifier les cours d'eau souterrains et les failles afin d'informer, rassurer et « limiter d'éventuels risques » de modification de l'environnement par le mât de l'éolienne. Après la découverte de cours d'eau, je devais les géolocaliser à l'aide d'un GPS. Une fois toutes les localisations effectuées, j'ai développé les points GPS sur ArcGis (*Annexe 10*) pour réaliser des plans dans le but de les envoyer aux géobiologues pour qu'ils les étudient et fassent un retour sur la faisabilité du projet et ses impacts.
- Utilisation du logiciel Windpro pour réaliser des photomontages. Dans le cadre de la mesure sur les écrans visuels, certains riverains ne s'imaginaient pas ce que les éoliennes donneraient de chez eux. Je me suis alors intéressé à ce logiciel très complexe pour essayer de réaliser des photomontages à partir de photos géoréférencées prises par un appareil photo avec GPS. Sur le logiciel, j'ai commencé par créer un maillage de la zone d'étude pour avoir une couche topographique de l'environnement. J'ai ensuite introduit les éoliennes sur la carte avant de placer les photos sous forme d'objet. Après quelques étapes : calages des photos, ajustement de la focale et renseignement d'informations sur les éoliennes, le logiciel a pu dessiner une esquisse de l'emplacement des éoliennes sur la photo (*Annexe 11*). Avec l'outil *Photomontage*, on a une représentation directe des futures éoliennes dans l'environnement (*Annexe 12*).

B. Les apports du stage (compétences acquises, difficultés rencontrées, la vie en société)

Au-delà d'enrichir mes connaissances dans le secteur de l'éolien, ce stage m'a permis de comprendre dans quelle mesure les projets fluctuent en fonction des territoires, des élus, des riverains et à quel point, la patience, le courage et la discipline sont des éléments importants dans le monde complexe et controversé de l'éolien. J'ai pu développer de nombreuses compétences pour affronter le monde professionnel, tant dans le savoir-être que le savoir-faire. J'ai appris à travailler en équipe, à m'intégrer dans l'entreprise pour travailler de façon plus efficace, pour m'épanouir dans mon travail et pour mieux le comprendre. Le fait d'avoir occupé plusieurs postes et d'avoir réalisé différentes missions a montré que j'avais développé de l'adaptabilité et une grande autonomie. En effet, selon moi, cette dernière est sûrement la compétence que j'ai le plus mis en avant. Je n'ai pas craint de prendre des initiatives et des décisions afin de faire avancer les missions. Pour gérer tous ces éléments, mon sens de l'organisation a été très important dans le déroulement et dans la gestion des tâches. De plus, la créativité a été un élément primordial, notamment pour trouver des solutions et des systèmes adaptés aux objectifs des missions et des attentes de mes collègues. Pour finir, je pense que ma positivité m'a permis d'optimiser mes ressources, de motiver mon enthousiasme et celui de mes collègues afin d'être plus performant. Grâce à celle-ci, j'ai souvent trouvé une manière d'aborder les difficultés autrement.

J'ai rencontré cependant de multiples difficultés lors de mon stage, tant dans les bureaux que sur le terrain. Travaillé dans un environnement controversé tel que l'éolien peut-être assez contraignant, chacun à son point de vue par rapport à ce sujet, les médias peuvent écrire ce qu'ils veulent et le débat avec les anti-éoliens pèse beaucoup sur le moral. Concernant les missions, la première difficulté s'est éprouvée lors de la réalisation des tableaux concernant les mesures ICPE. Cette mission exigeait une lecture très poussée de nombreux documents tels que les rapports d'études acoustiques ou naturalistes. Ce travail a été très long et répétitif avec l'absence de calculs, de dimensionnements de structure ou tout autre mission en relation avec la pensée calculatoire. J'en ai donc parlé directement à mon maître de stage et on a trouvé des solutions avec des missions périphériques exposées précédemment. De plus, la prise en main de nouveaux logiciels tels que WindPro a été une difficulté dans le sens où je n'étais pas formé pour cet exercice, cependant cette difficulté a été un moyen pour moi de m'investir dans le projet et d'apprendre. La dernière difficulté résidait dans le fait que l'entreprise se trouvait à plus de 40 minutes de mon domicile, je perdais donc plus d'une heure et demie sur la route chaque jour et au niveau économique, le prix de l'essence, actuellement, n'aide pas forcément.

Pour finir, je vais parler un peu du ressenti que j'ai eu sur la vie en société de l'entreprise, le travail d'équipe et les relations humaines entre les employés. Au cours de ces cinq mois de stage, j'ai pu observer le fonctionnement d'une PME du secteur éolien. Au-delà de l'activité de chaque employé, j'ai pu comprendre comment s'articulent les différents pôles d'une telle entreprise. Chaque pôle intervient dans les prises de décisions de l'entreprise et chaque prise de parole est prise en compte par le directeur général. Au-delà du fonctionnement de l'entreprise, j'ai pu ressentir une forte stabilité à l'intérieur de l'équipe, en effet, le faible nombre d'employés permet à l'équipe de travailler dans un climat d'entraide et de coopération spontanée. Cependant il y avait parfois des moments de tension entre collègues mais aussi avec des personnes extérieures à l'entreprise. Ces difficultés, rattachées aux solutions apportées, m'ont appris comment gérer une situation de crise et le comportement adéquat à avoir en toute circonstance.

Conclusion

En conclusion, j'ai effectué mon stage de fin d'études de mon cursus d'école d'ingénieur en aménagement du territoire et environnement en tant que chargé de développement de parcs éoliens au sein de l'entreprise 3D Energies basée à Niort. Tout le long de ce stage de cinq mois, j'ai pu mettre en pratique les connaissances théoriques que j'ai acquies durant ma formation à l'école Polytech Tours et lors de mes stages précédents dans le secteur des énergies renouvelables.

Après une intégration rapide et facile au sein de l'entreprise, j'ai eu la chance de travailler sur plusieurs missions dans différents contextes. Celles-ci ont été très enrichissantes pour ma future carrière professionnelle et pour ma culture générale, car elles m'ont fait découvrir de nombreuses facettes du domaine de l'énergie éolienne, du développement, de la construction et de l'exploitation de parc, mais aussi de toute la gestion qui en découle autour. A travers les acteurs locaux, les entreprises et les bureaux d'études, j'ai pu participer concrètement aux projets et faire face aux enjeux environnementaux et sociaux. Je me suis aussi rendu compte que la construction d'un parc éolien était classée « Installations classées pour l'environnement », que les parcs étaient soumis à un arrêté préfectoral et qu'ils étaient donc très contrôlés par plusieurs organismes tels que la DREAL. De plus, la proposition de nouveaux projets aux communes était difficile, en effet, le sujet de l'éolien dans le département est encore très controversé et certains riverains n'hésitent pas à lutter corps et âme contre l'éolien par l'intermédiaire d'associations. Malgré un contexte difficile, l'hétérogénéité des missions qui m'ont été confiées a été un facteur important de la réussite de mon stage et de mon épanouissement. De plus, elle a participé au développement de certaines de mes compétences telles que la polyvalence et la créativité. Grâce à la synergie des connaissances issues des cours théoriques et de mes connaissances techniques, j'ai pu atteindre certains objectifs que je m'étais fixés personnellement.

Le fait de voir ses missions avancer de jour en jour et voir l'importance que l'on me donnait au sein de la société ont aussi été des éléments de motivation très importants pour moi. Pour finir l'entreprise 3D Energies m'a offert une grande autonomie dans mes choix et dans la gestion de mes missions ainsi qu'une grande confiance au sein de l'entreprise.

Bibliographie

- La transition énergétique - France Energie Eolienne
www.fee.asso.fr
- Proposition de loi n° 5163 permettant d'arrêter l'implantation anarchique des éoliennes
www.assemblee-nationale.fr
- Réglementation et démarches pour éoliennes | DIWATT, Goven (35)
www.diwatt.fr
- Guide du contractant
<https://cm-assurance-decennale.fr/guide-du-contractant-general/>
- Projet parc éolien de Baâlon, Société VALOREM
<http://www.parc-eolien-baalon.fr/projet-eolien/>
- Eoliennes : les associations contre-attaquent, Front Populaire, 30/07/2022
<https://frontpopulaire.fr/o/Content/co161129/eoliennes-les-associations-contre-attaquent>

Annexes

Annexe 1 : Arrêté du 26 août 2011 (version complète avec articles : <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000024507365/>)

21/01/2022 15:17 Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une i...

 **RÉPUBLIQUE FRANÇAISE** **Légifrance**
Le service public de la diffusion du droit

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement

❶ Dernière mise à jour des données de ce texte : 01 janvier 2022
NOR : DEVP1119348A
JORF n°0198 du 27 août 2011

Version en vigueur au 21 janvier 2022

La ministre de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement,
Vu la directive 2006/42/CE du Parlement européen et du Conseil du 17 mai 2006 relative aux machines ;
Vu le code de l'environnement, notamment le titre Ier de son livre V ;
Vu le code de l'aviation civile ;
Vu le code des transports ;
Vu le code de la construction et de l'habitation ;
Vu l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement ;
Vu l'arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation ;
Vu l'arrêté du 10 mai 2000 relatif à la prévention des accidents majeurs impliquant des substances ou des préparations dangereuses présentes dans certaines catégories d'installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation ;
Vu l'arrêté du 10 octobre 2000 fixant la périodicité, l'objet et l'étendue des vérifications des installations électriques au titre de la protection des travailleurs ainsi que le contenu des rapports relatifs auxdites vérifications ;
Vu l'avis des organisations professionnelles concernées ;
Vu l'avis du Conseil supérieur de la prévention des risques technologiques du 28 juin 2011 ;
Vu l'avis du Conseil supérieur de l'énergie du 8 juillet 2011,
Arrête :

Annexe 2 : Glossaire lié à l'éolien

Définitions, glossaire :

- **Point de raccordement** : point de connexion de l'installation au réseau électrique. Il peut s'agir entre autres d'un poste de livraison ou d'un poste de raccordement. Il constitue la limite entre le réseau électrique interne et externe.
- **Mise en service industrielle** : phase d'exploitation suivant la fin des essais du bon fonctionnement et de la sécurité de l'ensemble des turbines, à réception par l'exploitant du certificat de contrôle signé par le fabricant, suivant la validation des essais de la dernière turbine du parc. Cette définition est également applicable en cas de renouvellement.
- **Survitesse** : vitesse de rotation des parties tournantes (rotor constitué du moyeu et des pales ainsi que la ligne d'arbre jusqu'à la génératrice) supérieure à la valeur maximale indiquée par le constructeur.
- **Aérogénérateur** : dispositif mécanique destiné à convertir l'énergie du vent en électricité, composé des principaux éléments suivants : un mât, une nacelle, une génératrice, un rotor constitué d'un moyeu et de pales, ainsi que, le cas échéant un transformateur.

- **Emergence** : la différence entre les niveaux de pression acoustiques pondérés A du bruit ambiant (installation en fonctionnement) et du bruit résiduel (en l'absence du bruit généré par l'installation).
- **Niveau d'urgence** : la conformité réglementaire s'apprécie uniquement lorsque le niveau de bruit ambiant (avec l'installation objet du contrôle en fonctionnement) dans les zones à émergence réglementées est supérieur à 35 dBA. Aucune valeur maximale d'urgence n'est opposable en deçà de ce niveau de bruit ambiant. Les émissions sonores du parc éolien objet du contrôle ne doivent pas être à l'origine d'urgences supérieures à :
 - 5 dBA en la période "de jour" (7h00 - 22h00)
 - 3 dBA en la période "de nuit" (22h00 - 7h00)
- **Périmètre de mesure du bruit de l'installation** : périmètre correspondant au plus petit polygone convexe dans lequel sont inscrits les disques centrés sur chaque aérogénérateur et de rayon R défini comme suit : $R = 1,2 \times (\text{hauteur de moyeu} + \text{longueur d'un demi-rotor})$.
- **Garantie financière initiale** : garantie financière subordonnant la mise en service industrielle d'une installation de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent en application du I de l'article R. 515-101 du code de l'environnement.
- **Garantie financière actualisée** : mise à jour de la garantie financière initiale d'une installation selon une périodicité donnée.
- **Garantie financière réactualisée** : garantie financière réévaluée.
- **Zone d'impact globale pour un radar météorologique** : zone d'impact correspondant au cumul des zones d'impact des parcs existants ou autorisés situés en deçà de la distance minimale d'éloignement du radar.
- **Zone d'impact de l'installation pour un radar météorologique** : zone d'impact d'une installation, seule, ou regroupée avec des zones d'impacts voisines dans la limite d'une longueur maximale de 10 km.
- **Porter-à-connaissance** : dossier transmis au préfet en application de l'article R. 181-46 du code de l'environnement.
- **Voie solidienne** : diffusion par voie solide (vibration)
- **Excavation** : Action de creuser dans le sol.
- **ICPE** : Installations classées protection de l'environnement
- **Tonalité marquée** : La tonalité marquée est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave quand la différence de niveau entre la bande de tiers d'octave et les quatre bandes de tiers d'octave les plus proches (les deux bandes immédiatement inférieures et les deux bandes immédiatement supérieures) atteint ou dépasse les niveaux suivants :

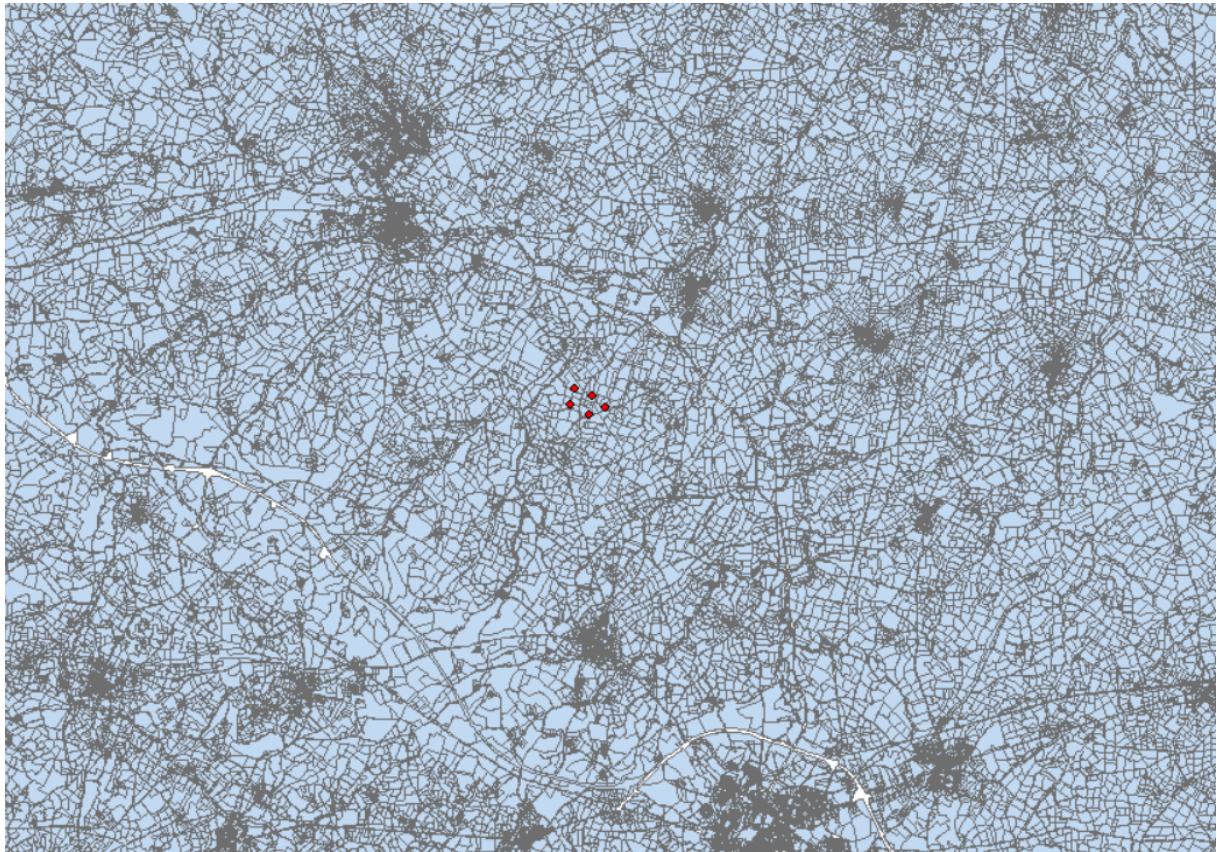
De 50 Hz à 315 Hz	De 400 Hz à 8000 Hz
10 dB	5 dB

Ainsi, dans le cas où le bruit des éoliennes est à tonalité marquée de manière établie ou cyclique, sa durée d'apparition ne doit pas excéder 30% de la durée de fonctionnement de l'établissement dans chacune des périodes diurne et nocturne.
- **ZER** : Zones à émergence réglementée (habitations, terrains constructibles)
- **DREAL** : Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du logement
- **Transition** : le passage du parc éolien d'un mode de fonctionnement 'marché' à 'arrêt' (ou inversement)
- **Anémomètre** : appareil de mesure de la vitesse du vent
- **Horodater** : qui comporte l'indication de la date et de l'heure

Annexe 3 : Tableau suivi mesures du parc de la Tourette

A	B	C	D	E	F
Types	Arrêté préfectoral 28 Avril 2016	Arrêté ministériel 11 Mars 2022	Mesures	Intitulé	Objectifs
Mesure de suivi	6	12	MS1	Suivi de la mortalité de l'avifaune	Mesure obligatoire et figurant dans l'arrêté d'exploiter / CPE des parcs éoliens pour évaluer l'impact sur la faune volante
	6	12	MS3	Suivi de la mortalité des chiroptères	Mesure obligatoire et figurant dans l'arrêté d'exploiter / CPE des parcs éoliens pour évaluer l'impact sur la faune volante
	6	12	MS3	Suivi d'évaluation de la perturbation (impacts indirects) de l'avifaune	Mesurer la cohérence des différentes mesures mises en place et les impacts réels du parc éolien
Mesure d'accompagnement	6	-	MA1	Replantation de haies	Compenser la destruction/altération d'environ 45 m de haie en participant financièrement à un programme de replantation à l'échelle communale (replanter 100 m au minimum de haies)
	6	-	MA2	Acquisition de parcelles d'intérêt écologique et gestion conservatoire	Compenser des atteintes portées à des éléments paysagers permanents favorables aux chiroptères en participant financièrement à l'acquisition de terrains rétrocédés au CRPN pour la mise en œuvre de programmes de conservation et de valorisation écologiques en faveur des chiroptères et des oiseaux (en particulier l'Ouzarde carapetière, l'Éclotier cendré, le Busard saint-martin et le Busard cendré) à l'échelle locale (convention SAFER)
	8	-	MA3	Éclairage adaptée pour limiter la perturbation de l'avifaune	Mise en place des systèmes de feux intermittents de couleur rouge pour ne pas attirer les oiseaux vers les sources lumineuses des éoliennes et ne pas gêner la migration nocturne de certains oiseaux
	8	-	MA4	Indemnisation/location des surfaces agricoles impactées par les éoliennes	Mise en place d'une location/indemnisation au propriétaire des terrains agricoles ainsi qu'au fermier
	8	26	MA5	Niveaux sonores réglementaires	Engagement à mettre en place les dispositifs nécessaires pour respecter la législation
	10	28	MA5	Mesures liées à l'ambiance sonore	Mesures de bruit en phase d'exploitation du parc et optimisation acoustique si nécessaire pour respect de l'émergence réglementaire
Mesures d'évitement et de réduction d'impacts en phase travaux	6	-	-	poste de livraison	Intégrer dans le paysage le poste de livraison
	5	30	-	Garanties financières	Garanties financières réactualisées tous les cinq ans
	7	-	MR3	Adaptation du planning des travaux aux périodes sensibles pour la faune	Éviter les périodes sensibles de la faune (hivernage des amphibiens, reptiles et mammifères terrestres) pour éviter ou réduire le risque de dérangement et de destruction d'individus
	7	-	MR4	Limitation des emprises directes sur les milieux naturels	Limiter les impacts en phase travaux sur les milieux naturels pour éviter la destruction/altération d'habitats d'espèces d'intérêt (notamment au niveau des haies)

G	H	I	J	K	L	M	N
Estimation	Planning de mise en œuvre (N=construction)	Période	Avancement de la mesure	Etude	Date	Acteur	Fait
60 500€ / sans	N+2, +3, +4, +5	exploitation	étude en cours, premier semestre 2021 effectué / rapport mars 2022	Rapport_montée_2021	21/03/2022	Altifune	Fait
60 500€ / sans	N+2, +3, +4, +5	exploitation	étude en cours, premier semestre 2021 effectué / rapport mars 2022	Rapport_montée_2021	21/03/2022	Altifune	Fait
9500€ / sans	N+1, +2	exploitation	étude en cours, premier semestre 2021 effectué / rapport mars 2022	Rapport_montée_2021	28/03/2022	Altifune	Fait
Enveloppe comprise entre 5000€ et 10000€	Présentation du programme et évaluation de l'efficacité à transmettre aux services instructeurs sous 5 ans	exploitation	pas de preuve de repousse d'haies, aucunes haies arrachées pdt la phase travaux, rapport écologique Contact pris avec Prom'haies, plantation possible début de saison 2022/2023	Mail Prom'haies	17/10/2017	Arcadis, Prom'haies	En cours
Enveloppe budgétisée à 27000€ supplémentaires pour centre action déjà lancée pour 3 parcs en exploitation	N, N+1	exploitation	Plan d'acquisition parcelaire, convention en cours de signature	Tableau acquisition retrocession CREN	18/08/2021	SAFER 79 CREN Poltoun-Charente	Fait
Intégrer dès la conception en conformité avec la réglementation aéronautique (104 000€)	N, N+1	exploitation	Balisage des éoliennes dans les normes avec fiche technique des appareils	Balisage	31/01/2016	Enercon	Fait
Location propriétaire et fermier / 2250€ / an / MW Chemin d'accès 3500€/ha	N, N+1, +2, +3, +4, +5	exploitation	tableau excel des loyers, indemnités	Indemnisation	15/12/2021	3d Energies	Fait
-	N	exploitation	Devis et accord signé Delhom	Accord signé Delhom	13/09/2021	Société Delhom et Gamba	Fait
7 000 €	N	exploitation	Delhom : les études ne sont pas commencées, mail envoyé, attente de réponse, campagne études commentées, le 10/05/2022, attente du rapport	offre Delhom		Société Delhom	En cours
-	N	travaux	Etude impact paysage, poste accolé à celui du parc de la Tourrette 1	Impact Paysage	sept-13	Aménités	Fait
-	-	exploitation	Les garanties sont actualisées	Garanties P&S		3d Energies	Fait
Aucun coût (ou surcoût peu important) intégré à la conception du projet	N	travaux	période de travaux conforme à l'arrêté	Suivi écologique chantier	17/10/2017	Arcadis	Fait
Aucun coût (ou surcoût peu important) intégré à la conception du projet	N	travaux	rapport écologique	Suivi écologique chantier	17/10/2017	Arcadis	Fait



Annexe 6 : Calques sur AutoCad

Calque courant: Construction haies

Rechercher calque

Filtres	E...	Nom	Actif	G..	V..	T...	Couleur	Type de ligne	Epaisseur de l...	Transp...	G..	Descripti...
Tous		0					blanc	Continuous	Par_déf...	0		
Tous les c...		batiD_Voulmentin...					255,167,127	Continuous	0.09 mm	0		
		Construction haies					22	Continuous	Par_déf...	0		
		Cotation					194	Continuous	Par_déf...	0		
		Defpoints					blanc	Continuous	Par_déf...	0		
		éolienne					255	Continuous	0.09 mm	0		
		HAIES					80	Continuous	Par_déf...	0		
		Parcelle					189,242,222	Continuous	0.09 mm	50		
		Présentation					47,200,238	Continuous	0.09 mm	0		
		Vegetation					104	Continuous	Par_déf...	0		

Annexe 7 : Le potentiel de haies de M. Dabin

Annexe 8 : Synthèse du potentiel du linéaire de haies**Ecrans visuels et replantation compensatoire de haies
P8 Les Herbes Blanches****1- Rencontre avec les riverains sur site 01/06/22-02/06/22**

Sur la période s'étalant du 1^{er} juin au 2 juin, nous avons rencontré douze riverains chez eux dans le cadre de deux mesures issues de l'arrêté préfectoral du parc éolien de Voulmentin. Une première mesure réductrice concernant la mise en place d'un écran visuel végétal (*annexe 1*) ainsi qu'une mesure compensatoire de destruction de haies qui consiste à replanter au minimum au double (*annexe 2*).

Sur les douze riverains rencontrés, neuf d'entre eux seraient intéressés par la 1^{re} mesure :

- COURILLAUD Louis-Marie
- HERAULT François
- TAUDIERE Yannick
- TAUDIERE Denis
- GODET Johan
- BOUTIN Catherine
- BERNARD Gilles
- DABIN Raphaël
- VAN GORP Luc

Et deux seraient intéressés par la 2nd mesure :

- DABIN Raphaël
- HERAULT Samuel

Après concertation avec les riverains et analyse des dossiers, nous avons estimé un linéaire d'écran visuel de **295 mètres** et une replantation possible de haies de **280 mètres**.

2- Demande de la part des riverains

Certains riverains ont certaines exigences et quelques demandes spécifiques sur la composition de leur écran visuel (quel type d'essence ? Hauteur des pousses ? Insertion dans le paysage ? ...). L'objectif est que l'association Bocage Pays Branché puisse intervenir et rencontrer les riverains pour échanger sur leurs demandes et répondre aux questions. Une synthèse de leur demande s'en suit :

HERAULT Samuel : Un linéaire de haies le long du chemin à travers champs, ce linéaire peut rentrer dans la mesure de replantation de haies de 300m. Il représente approximativement **170 mètres** (*annexe 3*).

COURILLAUD Louis-Marie : Il prévoit de planter des arbres hauts, qui ne nécessite pas d'entretien et qui sont persistants. L'arrachage du laurier existant n'est pas un problème pour les riverains. Cela représente environ **20 mètres linéaires** (*annexe 4*).

BOUTIN Catherine : Eoliennes très visibles, elle voudrait une haie tout le long de son terrain en herbe, derrière la clôture (sachant que le terrain adjacent à la pelouse est aussi à elle), qui représenterait **60 mètres** (*annexe 5*).

DABIN Raphaël : Plantation possible de haies tout autour du champ adjacent à son jardin, ce linéaire peut rentrer dans la mesure de replantation de haies de 300m, environ **109** mètres (*annexe 6*). De plus, possibilité d'écran devant ses places de stationnement, dans les **10** mètres.

BERNARD Gilles : Il voudrait une haie dans la continuité de celle déjà existante, qui représente **50** mètres (*annexe 7*).

TAUDIERE Yannick : Possibilité d'une haie tout le long de son jardin jusqu'à rattraper la haie déjà existante, environ **61** mètres, et de la plantation d'un arbre devant la baie vitrée (*annexe 8*).

GODET Johan : Il veut des plantations tout le long de la route, ce qui représente environ **30** mètres. Une haie et peut-être quelques arbres, à voir avec lui pour décider de la composition de l'écran (*annexe 9*).

HERAULT François : Intéressé par la mesure, il a une terrasse en surplomb par rapport au paysage. Une haie serait peut-être envisageable accompagnée de quelques arbres, environ **35** mètres à planter (*annexe 10*).

VAN GORP Luc : Une haie devant sa terrasse qui pourrait potentiellement mesurer **20** mètres (*annexe 11*).

TAUDIERE Denis : Le riverain n'est pas encore décidé mais il est intéressé. Il peut être intéressant de le rencontrer. Entre **4** et **6** mètres à prévoir (*annexe 12*).

Annexes :

II. - Protection du paysage

Les éoliennes sont implantées en bouquet, telle que l'implantation est décrite dans l'étude d'impact. L'ensemble des lignes électriques d'évacuation de la production seront enfouies. Le nombre de chemins d'accès à créer et les travaux associés seront limités.

Le pétitionnaire mettra en place, par rapport aux habitations proches de la zone d'implantation, des plantations denses et hautes d'essences locales permettant de réaliser un écran visuel.

Le pétitionnaire prévoit, dans le cas de destruction de haies, de les replanter à hauteur du double du linéaire impacté.

Annexe 1

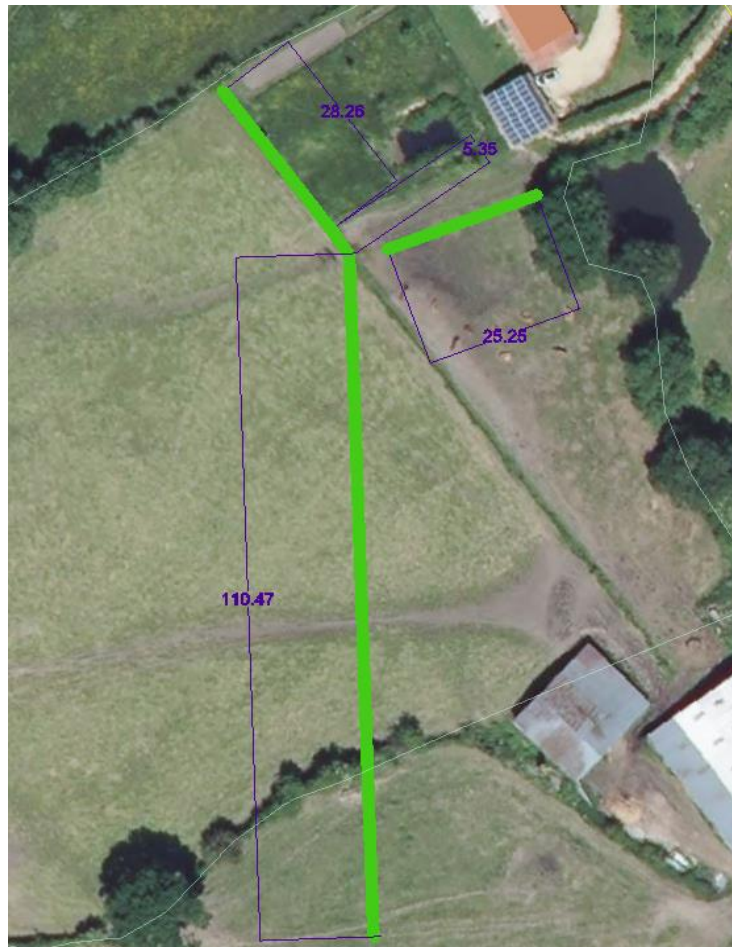
II. - Protection du paysage

Les éoliennes sont implantées en bouquet, telle que l'implantation est décrite dans l'étude d'impact. L'ensemble des lignes électriques d'évacuation de la production seront enfouies. Le nombre de chemins d'accès à créer et les travaux associés seront limités.

Le pétitionnaire mettra en place, par rapport aux habitations proches de la zone d'implantation, des plantations denses et hautes d'essences locales permettant de réaliser un écran visuel.

Le pétitionnaire prévoit, dans le cas de destruction de haies, de les replanter à hauteur du double du linéaire impacté.

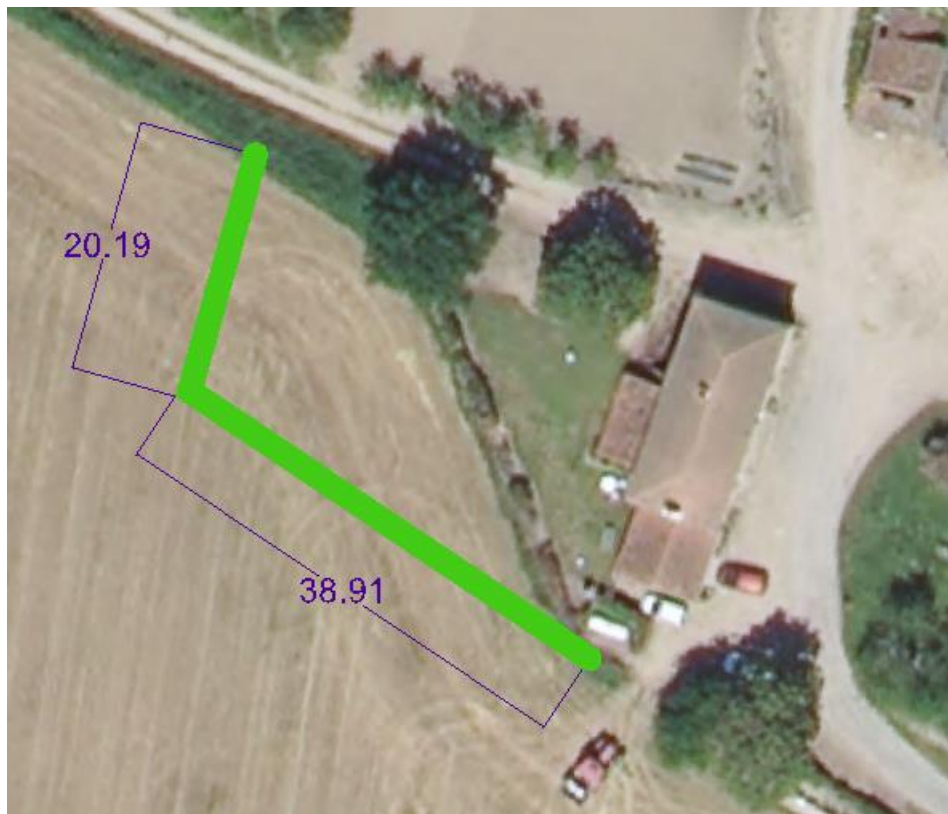
Annexe 2



Annexe 3 : Hérault Samuel



Annexe 4 : Courillaud Louis-Marie



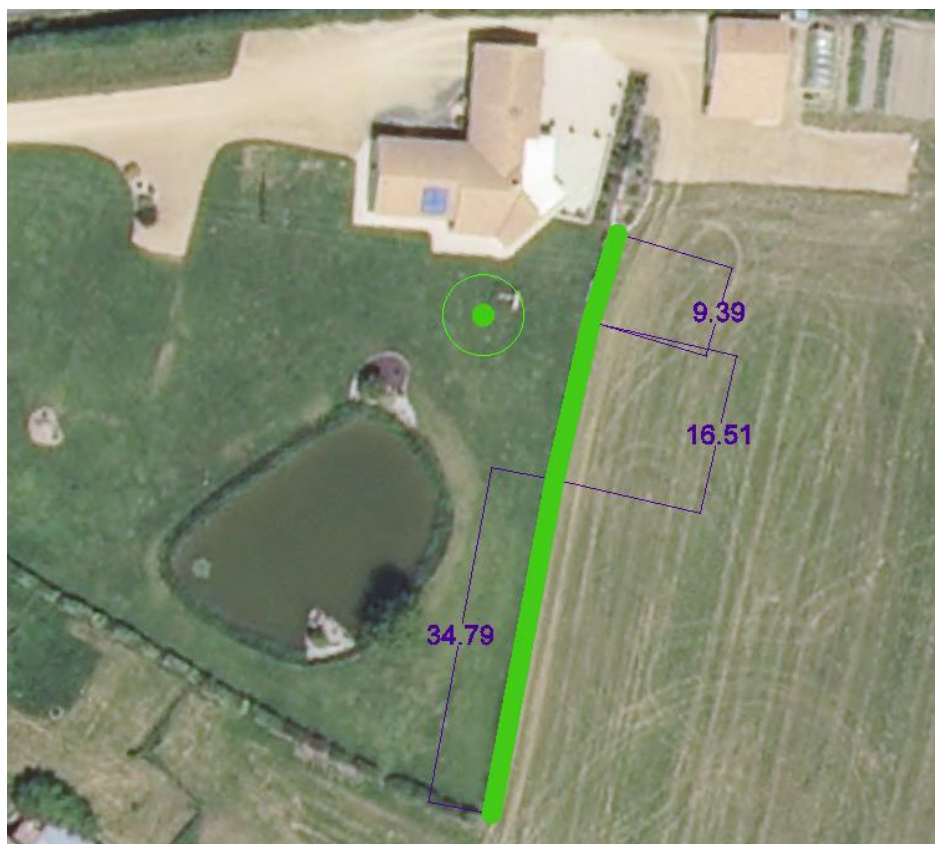
Annexe 5 : Boutin Catherine



Annexe 6 : Dabin Raphaël



Annexe 7 : Bernard Gilles



Annexe 8 : Taudiere Yannick



Annexe 9 : Godet Johan



Annexe 10 : Hérault François



Annexe 11 : Van Gorp Luc

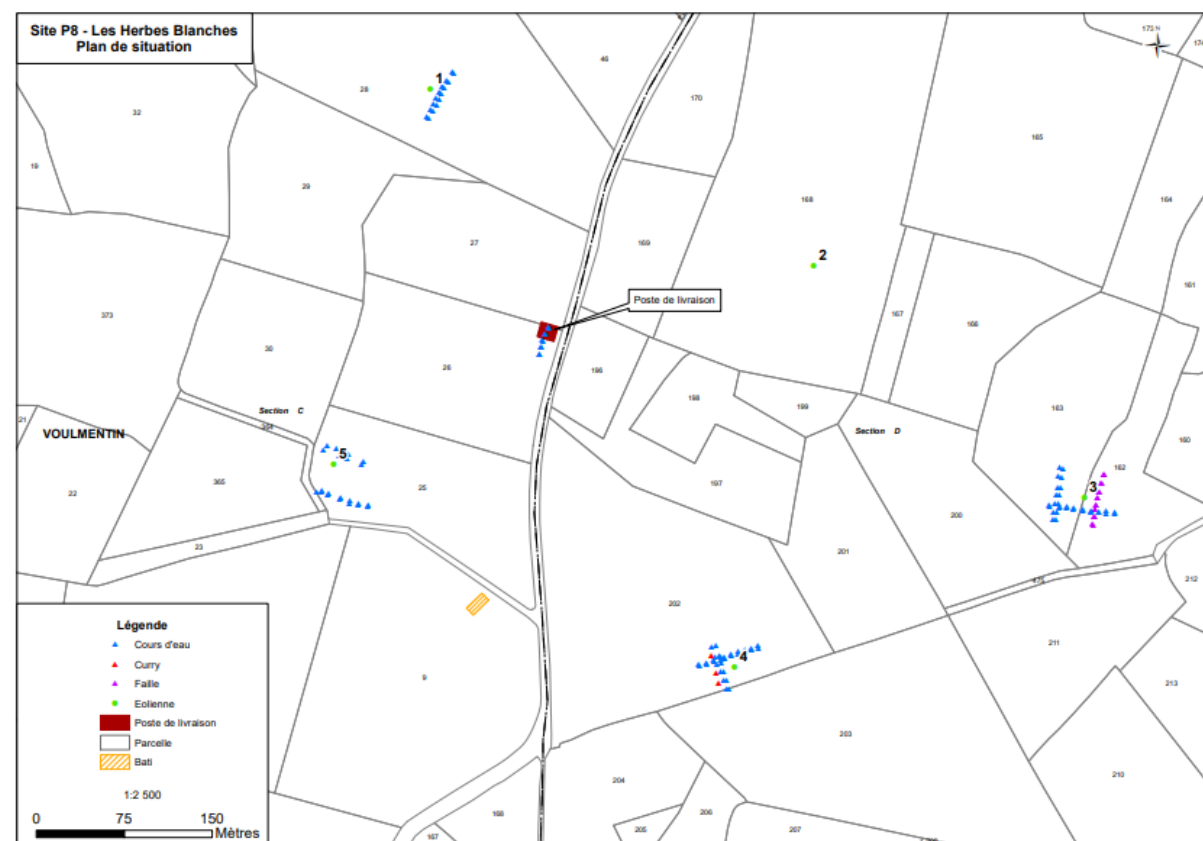


Annexe 12 : Taudière Denis

Annexe 9 :

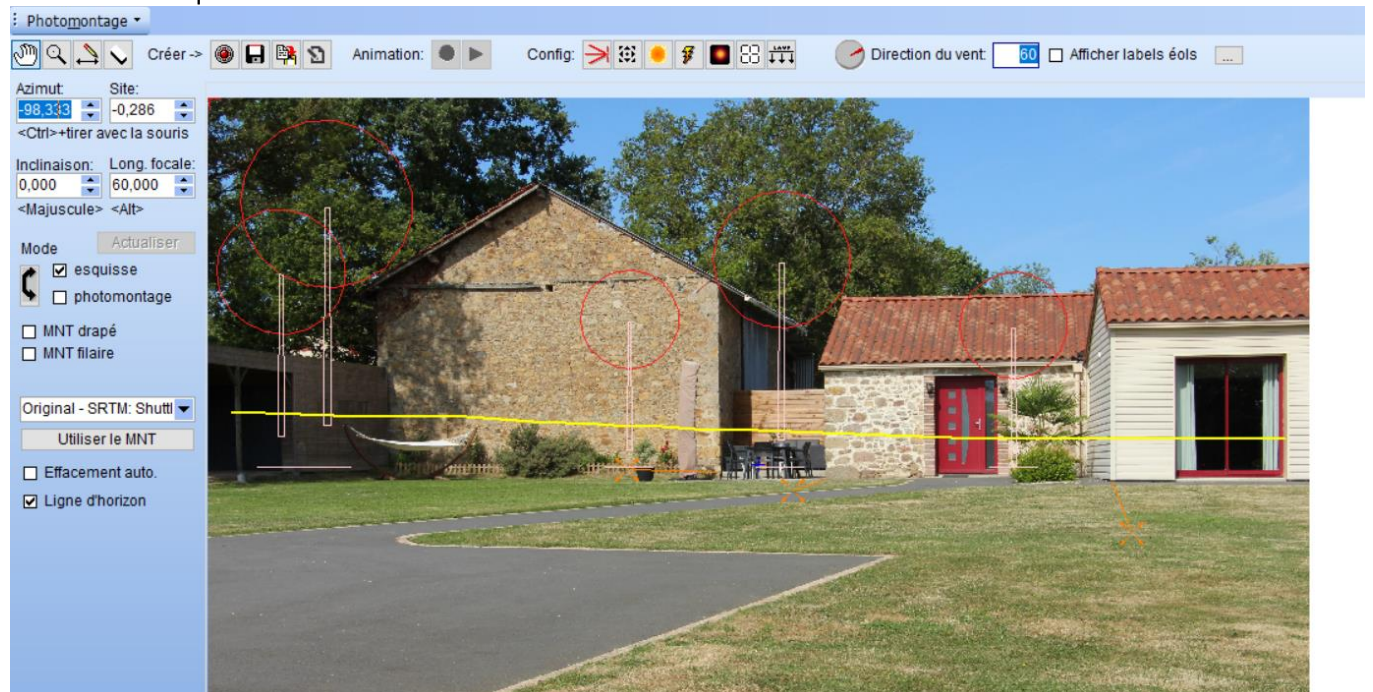
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total (kWh)	€
2	E1	457 721	430 252	281 790	386 729	448 590	129 812	300 897	233 691	174 931	380 425	333 102	618 357	4 176 297	384 219,32 €
3	E2	445 142	427 027	290 637	375 642	420 615	124 317	294 345	206 543	168 634	339 711	321 620	573 335	3 987 568	366 856,26 €
4	E3	443 655	298 973	266 764	321 057	433 335	128 966	275 372	176 865	166 534	382 995	273 890	611 347	3 779 753	347 737,28 €
5	E4	508 262	515 113	319 493	389 234	483 772	143 773	302 859	236 370	186 589	418 525	307 249	678 952	4 490 191	413 097,57 €
6	E5	452 600	456 146	306 663	418 537	402 262	131 834	285 050	241 579	177 258	405 360	322 142	588 266	4 187 697	385 268,12 €
7	E6	476 853	478 209	302 336	421 349	454 726	135 537	304 484	247 280	183 683	426 597	339 561	672 032	4 442 647	408 723,52 €
8	E7	548 908	362 148	351 268	422 010	497 472	108 828	310 339	271 421	165 928	388 781	378 044	722 303	4 527 450	416 525,40 €
9	E8	564 936	529 061	314 785	438 816	460 362	116 933	319 801	242 421	174 497	469 113	351 352	717 497	4 699 574	432 360,81 €
10	E9	620 653	610 034	390 380	492 014	560 392	141 049	370 422	289 565	218 543	544 035	414 924	794 052	5 446 063	501 037,80 €
11															
12															
13															
14		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total	
15	E1	10,96	10,30	6,75	9,26	10,74	3,11	7,20	5,60	4,19	9,11	7,98	14,81	100	
16	E2	11,16	10,71	7,29	9,42	10,55	3,12	7,38	5,18	4,23	8,52	8,07	14,38	100	
17	E3	11,74	7,91	7,06	8,49	11,46	3,41	7,29	4,68	4,41	10,13	7,25	16,17	100	
18	E4	11,32	11,47	7,12	8,67	10,77	3,20	6,74	5,26	4,16	9,32	6,84	15,12	100	
19	E5	10,81	10,89	7,32	9,99	9,61	3,15	6,81	5,77	4,23	9,68	7,69	14,05	100	
20	E6	10,73	10,76	6,81	9,48	10,24	3,05	6,85	5,57	4,13	9,60	7,64	15,13	100	
21	E7	12,12	8,00	7,76	9,32	10,99	2,40	6,85	6,00	3,66	8,59	8,35	15,95	100	
22	E8	12,02	11,26	6,70	9,34	9,80	2,49	6,80	5,16	3,71	9,98	7,48	15,27	100	
23	E9	11,40	11,20	7,17	9,03	10,29	2,59	6,80	5,32	4,01	9,99	7,62	14,58	100	
24															
25															
26	Moyenne	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total	
27	E1 à E6	11,12	10,34	7,06	9,22	10,56	3,17	7,05	5,34	4,22	9,39	7,58	14,94		
28	E7 à E9	11,85	10,15	7,21	9,23	10,36	2,49	6,82	5,49	3,80	9,52	7,82	15,27		
29															
30															
31	Delta (%)	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre		
32		106,54	98,17	102,16	100,12	98,07	78,60	96,79	102,77	89,88	101,34	103,13	102,17		
33															
34	Evolution (%)	6,54	-1,83	2,16	0,12	-1,93	-21,40	-3,21	2,77	-10,12	1,34	3,13	2,17		

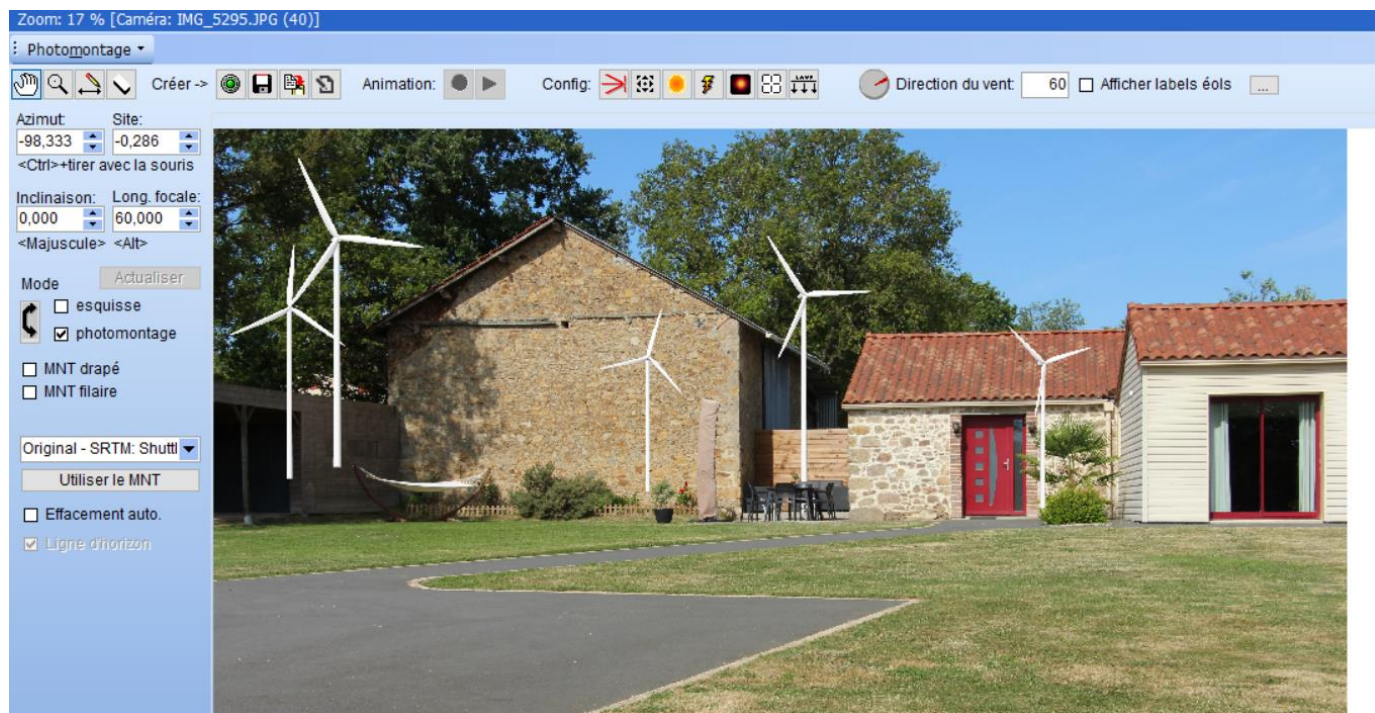
Annexe 10 :





Annexe 11 : Esquisse des éoliennes



Annexe 12 : Photomontage



POLYTECH[®]
TOURS

35 ALLÉE FERDINAND DE LESSEPS
37200 TOURS

Pierre Bertin
2021-2022

Stage chargé d'études environnement Mesures ICPE : éviter, réduire, compenser.

Résumé :

L'objectif de ce rapport a été d'expliquer le déroulement du stage que j'ai effectué entre le 7 février et le 7 juillet 2022 au sein de l'entreprise 3D Energies, notamment l'ensemble des missions et des tâches qui m'ont été confiées par mon maître de stage.

Ce rapport est composé d'une première partie sur l'organisation de l'entreprise, de sa création jusqu'aux secteurs qui la composent, et du secteur de l'éolien en général. Ensuite, vient une description générale du contexte dans lequel j'ai réalisé le stage, une explication du rôle que j'ai occupé au sein de l'équipe ainsi qu'une exposition des missions que j'ai réalisées. Enfin, ce 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 course of the internship I did between February 7 and July 7, 2022 within the company 3D Energies, including all the missions and tasks that were entrusted to me by my internship supervisor.

This report is composed of a first part on the organization of the company, from its creation to the sectors that compose it, and the wind energy sector in general. Then, comes a general description of the context in which I realized the training course, an explanation of the role that I occupied within the team as well as an exposition of the missions that I realized. Finally, this report concludes with my personal and professional assessment, detailing the skills and knowledge that were used to carry out these missions.

Tuteur académique :
Mindjid Maizia

Tuteur entreprise :
Pierre Mora
Responsable Développement