
Rapport de stage individuel

5^{ème} année

Etude d'impact sur l'environnement :
Développement d'un projet photovoltaïque

Syndicat Mixte Trifyl
3112 Route de Sieurac 81300 Labessière-Candeil



Tuteur entreprise :
Vincent Laval
Ingénieur Projet
Tuteur académique :
Élisabeth Lehec

Maxime Andrieu
Étudiant
IUT
2024-2025

Remerciements

Je tiens à exprimer ma gratitude à l'ensemble de l'équipe de Trifyl, qui m'a permis d'évoluer facilement au cours de cette période de stage.

Un remerciement particulier va à M. Philippe HENRY pour m'avoir accueilli au sein de sa direction et pour m'avoir fourni l'ensemble des outils et ressources nécessaires à mon apprentissage.

Je souhaite également remercier M. Vincent LAVAL pour son encadrement et son accompagnement tout au long de cette période, ainsi que Mme Élisabeth LEHEC pour avoir assuré le suivi de mon stage.

Introduction	4
1. Présentation du syndicat	5
1.1 Situation géographique	5
1.2 Historique	6
1.3 Organisation des pôles	7
1.4 Activité du syndicat	7
1.4.1 La collecte et le transport	8
1.4.2 Traitement et valorisation des déchets	8
1.4.3 Le développement des énergies renouvelables au sein du syndicat	12
1.5 Contexte du stage : développement des énergies renouvelables	12
2. Description de la mission et analyse des problématiques	13
2.1 Caractéristiques et cadre réglementaire du projet photovoltaïque	13
2.1.1 Projet sélectionné	13
2.1.2 Cadre réglementaire du projet	14
2.2 L'étude d'impact	15
2.2.2 Étude faune et flore	20
2.2.3 Étude paysagère	21
2.3 Le marché public	22
2.3.1 Application du marché public au cas d'étude	22
2.3.2 Phase de prospection	23
2.3.3 Rédaction des documents en lien avec la procédure MAPA	24
2.4 Problématique rencontrée : caractère spécifique de la zone d'implantation	25
2.4.1 Définition d'un bioréacteur	25
2.4.2 La problématique des tassements	26
3. Bilan du stage	28
3.1 Missions du stage et compétences acquises	28
3.2 Continuité et lien du stage avec la formation	28
Conclusion	29
Bibliographie	30
Annexe	31

Introduction

Dans le cadre du cycle ingénieur au département Aménagement et Environnement (DAE) de Polytech Tours, j'ai effectué un stage de 22 semaines au sein du Syndicat Mixte Trifyl, situé à Labessière-Candeil, dans le département du Tarn (81). Cette collectivité est compétente en matière de valorisation des déchets du territoire, mais également dans le développement des énergies renouvelables, deux domaines que j'ai pu explorer et approfondir au cours de ma formation.

Sous la supervision de M. Vincent LAVAL, ingénieur projet, et de M. Philippe HENRY, directeur du service de valorisation énergétique de Trifyl, j'ai activement participé à la réalisation d'une étude d'impact environnemental dans le cadre d'un projet de centrale photovoltaïque implantée sur le dôme d'une installation de stockage de déchets non dangereux (ISDND). J'ai également contribué à la rédaction de documents nécessaires à la mise en œuvre d'un marché public.

Afin de restituer les connaissances acquises et les compétences développées, ce rapport est structuré en trois parties :

- La première partie présentera la structure d'accueil et ses principales missions ;
- La deuxième partie sera consacrée à la mission qui m'a été confiée. Elle détaillera les caractéristiques du projet, la méthodologie employée, ainsi que les difficultés rencontrées et les enseignements tirés ;
- Enfin, une troisième et dernière partie proposera une analyse critique de mon expérience, ainsi qu'un retour personnel sur cette immersion professionnelle au sein de Trifyl.

1. Présentation du syndicat

1.1 Situation géographique



Figure 1: Localisation du syndicat mixte Trifyl à l'échelle nationale - Source : Carte France.fr



Figure 2 : Localisation du syndicat mixte Trifyl à l'échelle départementale - Source : Géoportail de l'urbanisme

Le siège social du syndicat mixte Trifyl est localisé sur la commune de Labessière-Candeil, mais également sur les communes de Montdragon et de Graulhet, dans le département du Tarn (Figure 1).

Trifyl est une collectivité territoriale. Il s'agit d'un syndicat mixte départemental dédié à la valorisation des déchets ménagers, fondé en 1999 afin de répondre aux exigences gouvernementales imposant à chaque département la mise en place d'un plan départemental de traitement des déchets ménagers et assimilés (1992).

Depuis sa création, le syndicat n'a cessé de se développer et d'étendre son influence sur le territoire tarnais, s'affranchissant même des limites départementales. Aujourd'hui, la collectivité s'étend sur un vaste territoire couvrant le Tarn, le Lauragais, le Minervois et le Haut-Languedoc, pour la valorisation des déchets de 14 collectivités regroupant 358 communes. Soit une surface de 6700 km² et 714 659 habitants en 2023.

Le syndicat collabore également avec des territoires voisins pour le traitement de leurs déchets, dans le cadre d'un service public, notamment avec le SMICTOM de Lavaur, la Communauté d'agglomération de l'Albigeois ainsi que le SYDOM de l'Aveyron (petits volumes).



Figure 3 : Collectivités adhérentes ou cliente du Syndicat Mixte Trifyl - Source : Trifyl

1.2 Historique

Le syndicat mixte Trifyl, fondé en 1999 sous la présidence de Jean-Marc Pastor, est le fruit d'une concertation entre les élus du département du Tarn, visant à répondre à la loi de 1992 sur le tri et la valorisation énergétique des déchets résiduels.

La figure (figure 4) suivante présente les dates clés du syndicat, notamment le développement de ses activités à travers diverses installations, ainsi que les choix et accords mis en place pour faire face aux nouvelles exigences réglementaires.

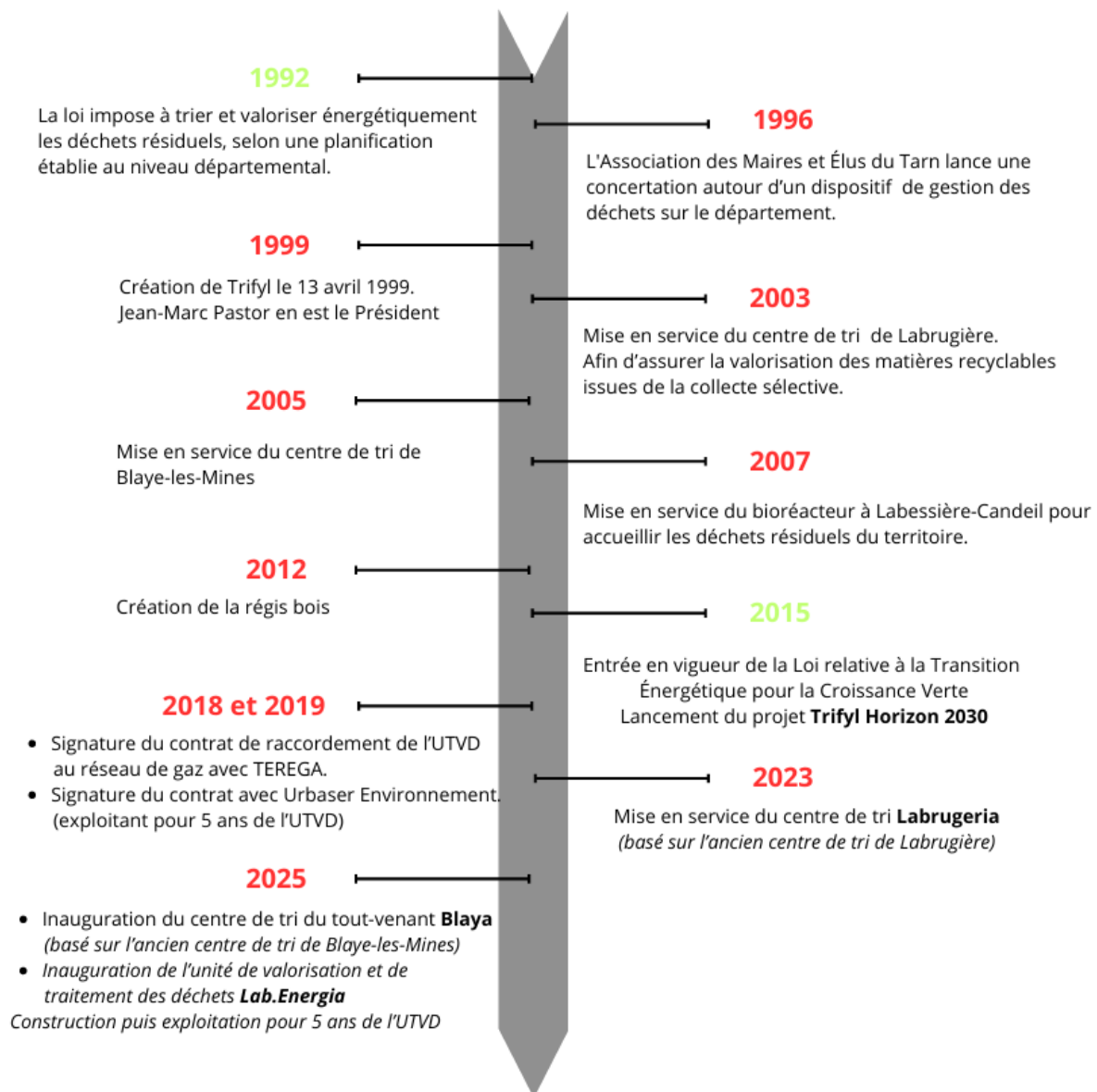


Figure 4 : Date clés du Syndicat Mixte Trifyl - Auteur : Maxime ANDRIEU, 2025

1.3 Organisation des pôles

Au cours de son histoire et de son développement, la structure ainsi que les services du Syndicat Mixte Trifyl ont également évolué. Le projet Trifyl Horizon 2030 est notamment à l'origine d'une réorganisation structurelle des différents services de Trifyl.

Le syndicat, générateur de plus de 265 emplois dans le département du Tarn, constitue un véritable moteur de développement socio-économique pour le territoire. Ce chiffre approche les 300 lorsqu'on prend en compte l'ensemble des agents permanents, titulaires de la fonction publique territoriale.

À titre de comparaison, d'autres syndicats mixtes de traitement des déchets sont également générateurs d'emplois, mais à une échelle plus réduite. C'est le cas, par exemple, du SYDOM de l'Aveyron, qui compte 18 emplois directs, mais qui génère plus de 100 emplois au total grâce à divers contrats.

La répartition des emplois selon les services de Trifyl est structurée de la manière suivante :

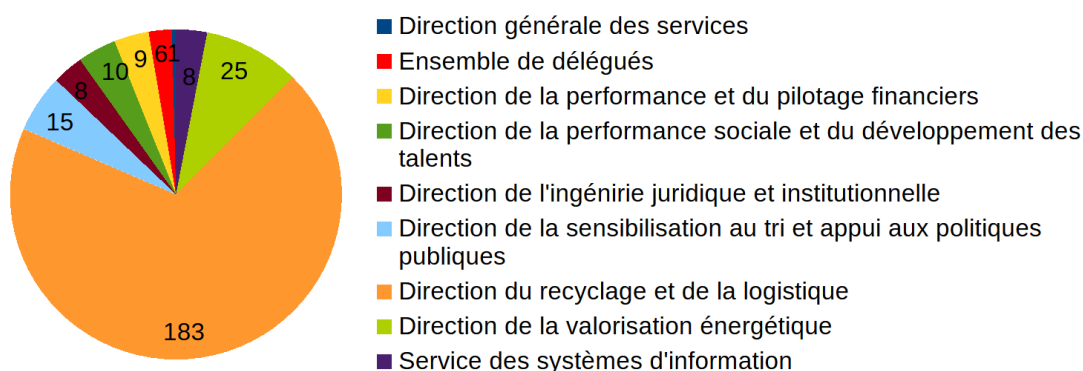


Figure 5 : Graphique de la répartition des emplois en fonction des services du syndicat - Source : Trifyl

1.4 Activité du syndicat

Créé en 1999, Trifyl exerce, depuis 2002, la compétence de traitement des déchets ménagers et assimilés pour le département du Tarn. À ce titre, il prend en charge le transport, le tri et la valorisation des déchets. L'activité de Trifyl s'articule ainsi autour des différentes étapes de traitement des déchets.

1.4.1 La collecte et le transport

Le syndicat est structuré sur la volonté d'exercer au maximum la compétence de traitement en régie et non en déléguant les différentes étapes de traitement des déchets.

En effet le syndicat maille le territoire par un réseau de déchetterie (37), permettant la collecte de plus de 95,5 tonnes de déchets encombrants en 2023, en vue de leur valorisation soit par traitement par Trifyl ou bien enlevé par des filières de recyclage. Certaines de ces déchèteries disposent d'un quai de transfert permettant de réceptionner les déchets ménagers collectés en porte à porte par les collectivités adhérentes. Ce maillage est complété par un réseau de transport composé d'une flotte de 40 véhicules, dont 20 semi-remorques, 15 polybennes et 5 tracteurs routiers, qui acheminent les déchets vers différentes unités de traitement de Trifyl (*Trifyl, 2023*).

À l'origine, la compétence en matière de traitement des déchets relève des collectivités locales. Celles-ci peuvent créer un syndicat mixte afin d'exercer cette compétence. Comme nous l'avons vu, seule la collecte en porte-à-porte est conservée par les collectivités.

À titre de comparaison, d'autres syndicats mixtes de traitement des déchets n'exercent pas la compétence de collecte. Par exemple, le Syndicat départemental des ordures ménagères de l'Aveyron (SYDOM) exerce exclusivement la compétence de traitement, tandis que les collectes en porte-à-porte ainsi qu'en déchetterie sont assurées par les collectivités (*Sydom, 2023*).

Les différences entre les collectivités s'expliquent notamment par des choix et des orientations politiques. En effet, les politiques vont déterminer les obligations qui seront traitées en régie ou bien déléguées. Dans le cas d'une prise en charge en régie, cela implique la mise en place d'une structure et du personnel nécessaire pour atteindre ces objectifs.

Le choix de Trifyl de développer son activité en régie est ainsi générateur d'emplois, avec plus de 300 collaborateurs, alors que la structure du SYDOM, liée à un choix de délégation, ne compte que 18 de collaborateurs directs.

1.4.2 Traitement et valorisation des déchets

En 2015, suite à la promulgation de la loi de transition énergétique pour la croissance verte, le syndicat a revu sa stratégie et lancé le projet TRIFYL HORIZON 2030. Cette réglementation impose notamment de nouveaux objectifs concernant la gestion des déchets. Elle accentue les exigences environnementales et hiérarchise les modes de traitement, en privilégiant la réduction de l'enfouissement, le tri et la valorisation accrue des déchets.

Jusqu'alors, les déchets étaient enfouis sur l'installation de stockage des déchets non dangereux de Trifyl, dans le but de produire du biogaz.

Ainsi, la stratégie de développement et de valorisation mise en place par Trifyl, conformément aux exigences réglementaires de 2015 et étendue en 2020, vise notamment à réduire de 50 % l'enfouissement des déchets.

Pour atteindre cet objectif, Trifyl organise la gestion des déchets autour de quatre installations industrielles dédiées au traitement, ce qui permet non seulement de dépasser cet objectif, mais aussi de valoriser jusqu'à 84 % des déchets et de diviser par cinq leur enfouissement.

- Centre de tri de la collecte sélective

Parmi elles figure un centre de tri des emballages et papiers (Labruguière, 81290) issus de la collecte sélective. Ce dernier, d'une capacité de 30 000 tonnes en 2023, permet de trier les emballages et papiers notamment par une chaîne de tri mécanique équipée de technologies comme le tri optique et d'outils dotés d'intelligence artificielle, ainsi que des cabines de tri manuel. L'objectif est de trier la matière afin de la redistribuer aux filières de recyclage.



Figure 6 : Centre de tri de la collecte sélective, Labruguière - Source : Trifyl

À titre de comparaison, ce type d'installation est également déployé par d'autres collectivités, comme le Syndicat Mixte DECOSET, chargé du traitement des déchets en Haute-Garonne. Ce syndicat dispose de deux centres de tri : un premier, exploité en régie, d'une capacité de 25 000 tonnes par an, et un second, d'une capacité de 30 000 tonnes par an, exploité par délégation de service public par l'organisme Econotre (DECOSET, 2023).

- L'unité d'affinage de tout-venant

Comme énoncé précédemment Trifyl maille le territoire par un réseau de déchetterie, permettant aux particuliers et dans une moindre mesure les professionnels de déposer leurs déchets hors ordures ménagères. Dans ces différents flux déposés en déchetterie on retrouve le "tout-venant" caractérisant les déchets ne pouvant être classés dans une catégorie de tri (déchets végétaux, bois...). Cette deuxième installation permet de traiter ce flux, il s'agit de l'unité d'affinage des déchets tout-venant située à Blaye-les-Mines (81400). Cette installation regroupe les flux de tout venant provenant des 37 déchèteries du territoire. Cette dernière permet de trier 25 000 tonnes de tout venant par an afin d'en extraire un volume de recyclable et un volume valorisable. Ce flux de tout venant affiné est ensuite acheminé vers la troisième installation du syndicat afin d'y être valorisé. Avant la mise en service de cette usine, les déchets de tout venant étaient directement enfouies.



*Figure 7 : Unité de tri du tout-venant, Blaye
Source : Trifyl*

- L'unité de tri et de valorisation des déchets

La troisième installation du syndicat est une usine de tri et de valorisation des déchets (UTVD), située à Labessière-Candeil (81300), au cœur du pôle des énergies renouvelables de Trifyl. Elle a été conçue pour traiter les déchets résiduels (91 000 t/an), les biodéchets (8 000 t/an) et les déchets tout-venant affinés (11 000 t/an), en vue de produire du biogaz par méthanisation, couvrant ainsi 10 % des besoins en gaz des ménages du territoire. Après épuration, ce biogaz est injecté dans le réseau de transport TERECA.



Figure 8 : Unité de tri et de valorisation des déchets, LabEnergia - Source : Trifyl

L'usine permet également de produire du compost normé à partir des biodéchets, ainsi que du combustible solide de récupération (CSR). Ce CSR, en partie consommé sur site pour les besoins de l'usine et également exporté vers les industries locales, est issu des déchets résiduels traités par l'UTVD. L'extraction des matériaux recyclables de la poubelle noire (acier, aluminium et plastique) permet ensuite de produire le CSR. Au total, 40 % de la matière entrant dans l'UTVD est transformée en CSR. La prise en compte des biodéchets dans le processus de l'UTVD constitue une réponse de Trifyl à la loi Anti-Gaspillage pour une Économie Circulaire, qui prévoit la généralisation du tri à la source des biodéchets au 1er janvier 2024. Pour y répondre, Trifyl a développé, en collaboration avec ses adhérents, une collecte spécifique via des "sacs orange", permettant de satisfaire à l'obligation réglementaire sans surcoût de collecte.

L'usine, en montée en charge depuis 2023 et inaugurée le 8 juillet 2025, a été réalisée avec l'appui du groupe URBASER, qui en assurera l'exploitation pendant cinq ans à compter de sa livraison. Cette installation peut être considérée comme une véritable innovation dans le traitement des déchets en France. En effet, la plupart des syndicats de traitement, comme le syndicat DECOSET, privilégient des méthodes de valorisation énergétique, souvent sous forme de production d'électricité et de chaleur via l'incinération des déchets. Cette approche permet d'échapper aux contraintes réglementaires sur l'enfouissement, mais elle limite les perspectives de réduction et de valorisation matière des déchets.

À l'inverse, l'UTVD permet de valoriser les déchets entrants par la production de biogaz, de CSR, et de compost normé. D'autres syndicats mixtes, comme le SYDOM de l'Aveyron, tendent également à s'orienter vers ce type d'installation.

- Le bioréacteur

L'UTVD (Unité de Tri et de Valorisation des Déchets) permet de valoriser environ 80 % du flux entrant. Les refus, représentant environ 20 %, est constitué de déchets dits ultimes, qui sont ensuite dirigés vers la dernière installation du syndicat : le bioréacteur, où ils sont enfouis.

Cette installation permet la production de biogaz, issu de la dégradation des déchets organiques. En 2023, le bioréacteur a permis de valoriser 169 729 tonnes de déchets. Couplé à un système de cogénération, le syndicat a ainsi produit 29,4 MWh d'électricité au cours de l'année. Cependant, cette production est amenée à diminuer progressivement, en raison de la montée en puissance de l'UTVD, qui réduit la part de déchets ultimes enfouis.



Figure 9 : Bioréacteur du syndicat mixte Trifyl - Source : Photo personnelle

Il s'agit de la première installation de traitement et de valorisation mise en place par Trifyl, en 2006.

Aujourd'hui, le site de Trifyl est équipé de deux bioréacteurs :

- Le premier, désormais recouvert, est en suivi d'exploitation, c'est-à-dire qu'il continue à produire du biogaz.
- Le second est partiellement en suivi d'exploitation, tandis que l'autre partie est en cours d'exploitation, recevant encore un flux de déchets.

De plus, un bioréacteur est composé de plusieurs casiers qui sont remplis successivement, au fur et à mesure du flux entrant. Actuellement, le remplissage d'un casier prend environ un an. Le ralentissement du flux multiplierait donc par cinq ce temps de remplissage, ce qui retarderait d'autant le moment où l'on peut commencer à extraire du biogaz.

Ainsi, la montée en puissance de l'UTVD, en réduisant la quantité de déchets enfouis, entraînera un ralentissement du rythme de production de biogaz et donc de production d'électricité à long terme.

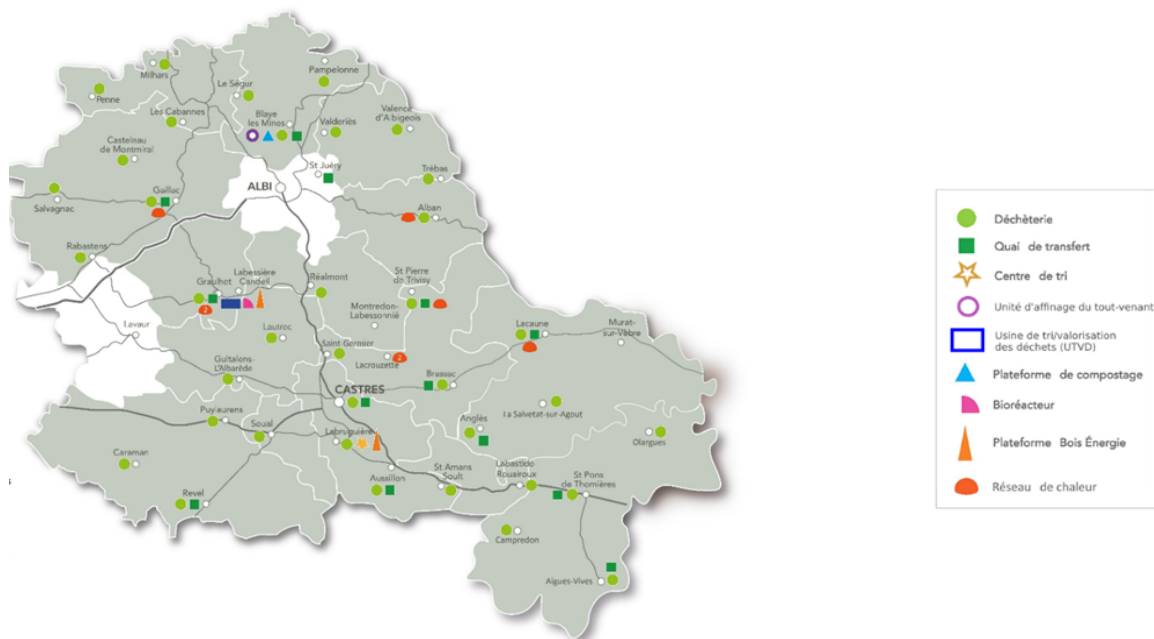


Figure 10 : Répartition des installations de Trifyl sur le territoire - Source : Trifyl

1.4.3 Le développement des énergies renouvelables au sein du syndicat

Le développement des énergies renouvelables fait partie intégrante de l'activité de Trifyl. Dans un contexte de transition énergétique, le syndicat mixte s'est ainsi concentré sur le développement d'un pôle bois-énergie en régie. Ce pôle, intégré au service de valorisation énergétique, est composé d'un bureau d'études et de deux plateformes de préparation de combustibles bois (Trifyl, 2023).

Depuis 2010, le développement de cette filière en régie, dans le cadre d'une mission de maîtrise d'ouvrage auprès des collectivités adhérentes, a notamment permis la mise en place de sept réseaux de chaleur au bois implantés dans le département du Tarn. En 2025, les travaux pour la construction d'un réseau de chaleur à Gaillac (81) ont débuté. D'une longueur de 5,4 km, ce réseau permettra de raccorder une vingtaine de sites.

Le pôle bois-énergie de Trifyl joue également un rôle d'animation et d'accompagnement des maîtres d'ouvrage dans le développement de leurs projets, en partenariat avec des acteurs comme la Chambre de commerce et de l'industrie du Tarn ou encore l'ADEME.

Les combustibles bois utilisés pour alimenter les chaufferies et réseaux de chaleur proviennent en partie du réseau de collecte des déchetteries (bois non traité), ainsi que de sous-produits forestiers locaux.

En 2023, ce pôle a permis de valoriser 8 200 tonnes de bois, de livrer 6 923 MWh de chaleur, et d'éviter l'émission de 1 524 tonnes de CO₂.



Figure 11 : Exemple de chaufferie - Source : Trifyl

1.5 Contexte du stage : développement des énergies renouvelables

Dans la continuité de sa dynamique en faveur de la transition énergétique, le syndicat mixte Trifyl cherche à développer les énergies renouvelables sur son site. En effet, la hausse continue du coût de l'énergie, combinée aux besoins énergétiques importants de l'UTVD, a conduit Trifyl à s'orienter vers une solution de production d'énergie renouvelable.

Le choix s'est porté sur le développement d'un parc solaire, destiné à couvrir une partie des besoins en électricité liés au fonctionnement de l'UTVD, tout en réduisant le recours aux énergies fossiles, fortement émettrices de gaz à effet de serre.

Ce projet présente un intérêt supplémentaire : l'installation photovoltaïque serait implantée sur le dôme formé par les déchets enfouis, une surface déjà artificialisée. Il permettrait ainsi de produire de l'électricité tout en valorisant un espace anthropisé, sans empiéter sur des terres agricoles ou naturelles.

Dans ce contexte, j'ai activement participé, au cours de mon stage, à l'élaboration de l'étude d'impact relative à l'installation photovoltaïque sur le bioréacteur n°2. Ce travail a nécessité de nombreuses recherches documentaires et techniques. J'ai également contribué à la rédaction des documents

nécessaires à la constitution d'un dossier de commande publique, incluant une phase de prospection préalable.

La partie suivante présentera les missions et tâches qui m'ont été confiées au cours de ce stage, en s'appuyant sur le développement du projet de centrale photovoltaïque porté par Trifyl.

2. Description de la mission et analyse des problématiques

2.1 Caractéristiques et cadre réglementaire du projet photovoltaïque

2.1.1 Projet sélectionné

Le projet sélectionné par Trifyl, à l'issue d'une consultation menée avec le bureau d'études ENERCOOP, consiste en l'installation d'une centrale photovoltaïque d'une puissance de 999 kWc sur une surface de 3 hectares. Cette surface correspond à la zone de suivi d'exploitation du bioréacteur n°2 de l'installation de stockage des déchets non dangereux, située sur le site de Trifyl à Labessière-Candeil. Cette zone en suivi d'exploitation est composée de 4 casiers.

L'électricité produite par cette installation sera destinée à l'autoconsommation sur le site de Trifyl, notamment par l'unité de traitement et de valorisation des déchets (UTVD). Un raccordement devra donc être réalisé entre la centrale photovoltaïque et l'UTVD.

La consultation a notamment révélé que le terrain présente une réelle opportunité en termes d'occupation du sol. Néanmoins, la topographie du site d'implantation est orientée vers le nord, ce qui impacte le rendement. La productivité estimée est de 1150 kWh/kWc (grâce à l'utilisation de panneaux photovoltaïques monocristallins), soit une production annuelle d'environ 1,15 GWh.

La période d'exploitation envisagée est de 30 ans, ce qui permettrait de produire au total environ 45 GWh. En me basant sur une étude menée en 2008 et publié sur Wiley InterScience, « Energy Payback Time of Grid Connected PV Systems: Comparison Between Tracking and Fixed Systems », j'ai pu établir un bilan carbone pour cette installation (Wiley InterScience, 2008). La mise en place de ce projet permettrait d'éviter l'émission d'au minimum 1 731 tonnes, et jusqu'à 3 392,8 tonnes de CO₂ sur 30 ans. Cela représente une incidence positive d'environ 57 tonnes de CO₂ évitées par an, en comparaison avec une production équivalente à partir de gaz naturel.

La composition exacte des éléments du parc photovoltaïque n'a pas encore été déterminée, notamment les structures de support des panneaux ainsi que les fondations. Celles-ci pourraient être



Figure 12 : Plan de localisation et de raccordement du projet
- Source : Trifyl

des longrines ou des gabions, favorisant un ancrage en surface. La disposition des onduleurs et le raccordement des modules photovoltaïques devraient être réalisés sous forme de chemins de câbles.

2.1.2 Cadre réglementaire du projet

Néanmoins, la mise en œuvre d'un tel projet nécessite l'élaboration de plusieurs documents afin d'obtenir les autorisations réglementaires requises.

En effet, dans un premier temps, il convient de noter que la puissance prévue est inférieure à 1 MWc, ne rendant pas obligatoire le dépôt d'un permis de construire. Dans ce cas, une simple déclaration préalable sera réalisée. Cependant, étant donné que la puissance installée dépasse 250 kWc, le projet devra faire l'objet d'une enquête publique ainsi qu'à la réalisation d'une étude d'impact environnemental.

Il convient également de rappeler que l'installation projetée est située sur un site de stockage de déchets non dangereux, classé ICPE (Installation Classée pour la Protection de l'Environnement) et soumis à autorisation préfectorale. Dans ce contexte, l'autorité environnementale compétente, en l'occurrence la DREAL Occitanie, demande la réalisation et le dépôt d'une étude d'impact. Cette étude permettra à la DREAL d'émettre un avis, préalable à la modification de l'arrêté préfectoral actuellement en vigueur par le préfet du Tarn, afin d'y intégrer le projet de centrale photovoltaïque.

Enfin, il convient de préciser que les procédures d'urbanisme diffèrent lorsqu'un projet se situe sur un site classé ICPE. Alors qu'en règle générale, les déclarations préalables sont déposées en mairie, dans ce cas précis, la déclaration préalable doit être adressée à la Direction Départementale des Territoires (DDT).

Par ailleurs, la consultation du PLUi de la Communauté de communes de Lautrec - Pays d'Agout, dont dépend la commune de Montdragon, a permis de confirmer que le site d'implantation est situé en zone à vocation économique (zone Ux), validant ainsi la faisabilité du projet d'un point de vue urbanistique.

Procédure	Référence	Description	Situation	Avis
Déclaration préalable	R. 421-1 CU	Demande de dépôt de déclaration préalable pour les projets photovoltaïque au sol compris entre 3 kWc et 1MWc	Puissance à installer 999 kWc	Concerné
Evaluation Environnementale	Rubrique 30 de l'annexe à l'article R. 122-2 du CE	Réalisation d'une étude d'impact pour les projets photovoltaïque supérieurs à 250 kWc	Puissance à installer 999 kWc	Concerné
Enquête publique	Rubrique 30 de l'annexe à l'article R. 122-2 du CE	Réalisation d'une étude d'impact pour les projets photovoltaïque supérieurs à 250 kWc	Puissance à installer 999 kWc	Concerné

Tableau 1 : Procédure à réaliser dans le cadre de la réalisation du projet photovoltaïque

2.2 L'étude d'impact

L'étude d'impact constitue un élément central dans le développement d'un projet. Elle permet d'évaluer les effets potentiels de ce dernier sur l'environnement, la santé humaine et le cadre de vie. Elle vise également à identifier les incidences, qu'elles soient négatives ou positives, afin de proposer des mesures d'évitement, de réduction, de compensation ou d'accompagnement (mesures dites ERCA).

L'étude est ensuite transmise à l'autorité environnementale, qui émet un avis sur sa qualité et sur les impacts identifiés. Dans le cas du site de Trifyl, classé en tant qu'Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE), l'avis établi par la DREAL Occitanie aboutira à une modification de l'arrêté préfectoral, qui sera délivrée en s'appuyant notamment sur cet avis.

Réglementairement, le contenu d'une étude d'impact est défini selon l'article R122-5 du Code de l'environnement, qui indique les volets à traiter (Code de l'environnement, 2023).

- 1. Une présentation du porteur du projet

La première partie de l'étude d'impact porte sur la présentation générale du porteur du projet en l'occurrence ici il s'agit de trifyl elle présente également le contexte réglementaire auquel est sujet le projet.

- 2. Une description du projet envisagé

Cette description du projet à réaliser permet de localiser le site d'implantation ainsi que son environnement à travers des vues aériennes et des plans de situations. Cette partie permet également d'exposer les différents éléments constituant le projet en prenant en compte ses caractéristiques.

- 3. L'État initial du site et son l'environnement

L'état initial constitue une étape essentielle de l'étude d'impact. Il permet d'établir une référence environnementale du site d'implantation avant la mise en œuvre du projet, et ainsi d'évaluer les incidences potentielles de celui-ci sur l'environnement. Dans cette phase, les enjeux environnementaux sont identifiés, analysés et hiérarchisés de la manière suivante :

Nul	Très faible	Faible	Modéré	Fort	Très fort
-----	-------------	--------	--------	------	-----------

Tableau 2 : Grille de hiérarchisation des enjeux

Les facteurs susceptibles d'être affectés de manière significative par le projet sont pris en compte, conformément aux dispositions de l'article R.122-5 du Code de l'environnement. Ces facteurs couvrant les milieux physique, naturel, paysager et humain sont localisés aux seins d'aire définie. On retrouve :

- la zone d'étude
- la zone d'étude rapproché (environ 500 m autour de la zone d'étude)
- la zone d'étude éloignée (5000 m autour de la zone d'étude)

Ces distances peuvent être ajustées en fonction des caractéristiques du projet. Dans le cas du projet photovoltaïque ces zones seront définies lors des études paysagères, faune et flore.

L'analyse de l'état initial repose sur la collecte de données auprès des services et organismes compétents (tels que la DREAL, la DDT, etc.), ainsi que sur l'étude de documents bibliographiques et cartographiques (ex. : IGN, BRGM). Des investigations de terrain viennent compléter cette analyse, notamment à travers des études faune-flore, habitat et paysagères.

Milieu physique :

La collecte des informations ainsi que leur analyse à travers l'étude bibliographique ont permis de définir les enjeux suivants pour les éléments composant le milieu physique du projet de Trifyl :

Thématique	Synthèse de l'enjeu	Enjeux
Climat	Le territoire a un climat océanique altéré, avec des pluies régulières, de fortes variations de température et un bon ensoleillement.	Très faible
Topographie	Le site d'étude (dôme de l'ISDND) est caractérisé par un dénivelé important. (Pente moyenne de 12%)	Modéré
Géologie	Le site d'étude ne présente pas de contraintes spécifiques liées à la géologie.	Faible
Masse d'eaux souterraines	Les aquifères recensées sont sensibles aux pollutions. Néanmoins le site d'étude se trouve en dehors de tout périmètre de protection de captage d'eau potable	Très faible
Masse d'eaux superficielles	Le site d'étude est bordé par les ruisseaux de Bouque-Dazé et de Vialas, dont l'état écologique est moyen, mais la qualité de l'eau reste globalement bonne.	Modéré
Risques naturels	Le site d'étude n'est pas exposé au risque d'inondation, mais il est concerné par un fort aléa de retrait-gonflement des argiles et soumis au PPRN lié aux mouvements de terrain dans le Tarn.	Modéré

Tableau 3 : Synthèse des enjeux du milieu physique de l'étude d'impact menée - source : Trifyl

Milieu humain :

De la même manière que pour le milieu physique, les éléments composant le milieu humain du projet de Trifyl sont présentés :

Thématique	Synthèse de l'enjeu	Enjeux
Voirie et accès	Le site d'étude bénéficie d'une bonne desserte viaire à partir de la VC 13.	Très faible
Contexte socioéconomique	Le site d'étude se situe dans un contexte économique dominé par l'industrie et le commerce de gros, tandis que le tourisme reste limité. La population de la commune de Montdragon a légèrement diminué au cours des dernières années.	Modéré
Gestion des déchets	Dans le département, Trifyl est chargé du traitement des déchets ménagers et assimilés.	Faible
Qualité de l'air	Le site d'étude présente une qualité de l'air globalement bonne.	Faible
Nuisances sonores	L'environnement rural ainsi que l'étude acoustique menée par Trifyl démontre que le projet se situe dans un environnement acoustique calme.	Faible
Nuisance lumineuse	Le site d'étude est très peu concerné par la pollution lumineuse en raison de son contexte rural	Faible
Qualité du sol	Le site n'est pas concerné par la problématique des sites et sols pollués.	Faible
Risques technologiques	Le site d'étude est situé près de plusieurs ICPE, dont deux classées Seveso seuil haut (EPC France et SA Occitanis). Il est inclus dans un PPRT en lien avec la société EPC France.	Très fort

Tableau 4 : Synthèse des enjeux liés au milieu humain de l'étude d'impact menée - Source : Trifyl

Le milieu naturel ainsi que le paysage feront l'objet d'une étude externe. Une commande publique sera à réaliser et cette procédure sera détaillée par la suite.

De plus, l'état initial comprend une partie dédiée à un scénario de référence, en cas de mise en œuvre ou de non-mise en œuvre du projet, décrivant les facteurs susceptibles d'être affectés. Du point de vue des milieux physique et humain, il en ressort que ce projet permettrait de réduire la dépendance aux énergies fossiles et de limiter les émissions de gaz à effet de serre, tout en valorisant une surface anthropisée. La non-mise en œuvre du projet ne modifierait pas la situation actuelle. Afin de disposer d'un scénario complet, les éléments relatifs aux milieux naturels et paysagers seront intégrés.

- 4. Justification du choix d'aménagement et compatibilité du projet avec les documents d'urbanisme

Cette partie met en évidence le choix du site d'implantation de la centrale photovoltaïque. Les justifications apportées précisent notamment la nature du terrain, considéré comme un site dégradé, ainsi que d'autres critères favorables au projet, comme la possibilité de raccordement. Dans le cas présent, le projet se situe sur un terrain anthropisé, avec un point de raccordement localisé au sein de l'ICPE de Trifyl.

Par ailleurs, cette section permet de démontrer la compatibilité du projet avec les documents d'urbanisme, ainsi qu'avec les documents d'aménagement et de planification territoriale à l'échelle nationale, tels que la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE) et le SRADDET.

Le projet de centrale photovoltaïque de Trifyl s'inscrit dans une logique cohérente avec les politiques énergétiques à tous les niveaux. Il répond aux objectifs européens de développement des énergies renouvelables, s'aligne avec la législation française sur la transition énergétique (LTECV, PPE, SNBC), et respecte le SRADDET d'Occitanie qui favorise le photovoltaïque sur des sites artificialisés. Ainsi ce projet valorise un site dégradé, contribue à la décarbonation de l'énergie, et traduit concrètement les objectifs climatiques à l'échelle locale.

- 5. Impacts bruts du projet sur l'environnement

L'objectif de cette partie est de déterminer les incidences du projet sur l'environnement, en se basant sur l'état initial réalisé, afin de pouvoir identifier et analyser les impacts du projet.

Une incidence correspond à la conséquence objective d'un projet sur l'environnement. La catégorisation des incidences se divise en six catégories :

- Effets directs : relation de cause à effet immédiate entre le projet et l'environnement;
- Effets indirects : conséquences découlant d'un effet direct;
- Effets cumulatifs : résultats du cumul d'effets directs et indirects, provenant du projet lui-même ou d'autres projets à proximité;
- Effets permanents : effets irréversibles liés au projet, qui perdurent tout au long de sa durée de vie;
- Effets temporaires : effets appelés à diminuer ou à disparaître, généralement associés aux phases de chantier ou de démantèlement;
- Effets résiduels : effets qui subsistent après la mise en œuvre des mesures Éviter, Réduire, Compenser (ERC).

Les incidences environnementales sont ensuite hiérarchisées de la manière suivante :

Incidence positive	Incidence nul	Incidence Très faible	Incidence Faible	Incidence Modéré	Incidence Forte	Incidence Très forte
--------------------	---------------	-----------------------	------------------	------------------	-----------------	----------------------

Tableau 5 : Grille de hiérarchisation des incidences brutes

L'évaluation des incidences d'un projet permet de qualifier le niveau des différents impacts en fonction des enjeux identifiés et analysés lors de l'état initial de l'environnement.

Selon le *Guide de l'étude d'impact sur l'environnement* rédigé par Patrick Michel en 2001 (Michel, 2001), un impact est défini comme l'interaction entre l'effet généré par le projet et la composante de l'environnement affectée, autrement dit l'incidence.

Cet impact est ensuite évalué à l'aide de la matrice suivante :

Incidence Enjeu	Positive	Nulle	Très faible	Faible	Modéré	Forte	Très forte
Nul	Impact positif	Impact nul	Impact nul	Impact nul	Impact nul	Impact nul	Impact nul
Très faible	Impact positif	Impact nul	Impact très faible	Impact très faible	Impact très faible	Impact faible	Impact modéré
Faible	Impact positif	Impact nul	Impact très faible	Impact très faible	Impact faible	Impact modéré	Impact fort
Modéré	Impact positif	Impact nul	Impact très faible	Impact faible	Impact modéré	Impact fort	Impact très fort
Fort	Impact positif	Impact nul	Impact faible	Impact modéré	Impact fort	Impact très fort	Impact très fort
Très fort	Impact positif	Impact nul	Impact modéré	Impact fort	Impact très fort	Impact très fort	Impact très fort

Tableau 6 : Grille d'évaluation des impacts des thématiques du projet sur l'environnement

En me basant sur cette méthode, j'ai pu l'appliquer afin d'évaluer l'impact du projet sur l'environnement, notamment en ce qui concerne les thématiques du milieu physique et du milieu humain. De plus, afin de prendre en compte les deux temporalités du projet, l'évaluation portera à la fois sur la phase de chantier et sur la phase d'exploitation. Les résultats de cette évaluation sont présentés en annexe (*annexe 1*).

- 6. Mesures d'évitement de réduction et de compensation (ERC)

Conformément à l'article R.122-5 du Code de l'environnement, une étude d'impact doit intégrer les mesures proposées par le maître d'ouvrage. Ces mesures visent à :

- éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine,
- réduire les impacts qui n'ont pas pu être évités,
- et, lorsque cela est possible, compenser les effets négatifs qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits.

Si la compensation s'avère impossible, le maître d'ouvrage doit en justifier les raisons.

Ces mesures permettent de limiter les effets potentiels du projet sur l'environnement. Les impacts qui subsistent malgré tout sont appelés incidences résiduelles. Si ces impacts résiduels sont jugés significatifs, des mesures de compensation supplémentaires peuvent être mises en œuvre.

Des mesures d'accompagnement peuvent également être prévues, ainsi que des mesures de suivi, afin d'évaluer l'efficacité des actions mises en place.

Enfin, toutes les mesures proposées dans l'étude d'impact doivent obligatoirement être mises en œuvre. A noter également qu'un coût est à renseigner pour chaque mesure.

- **7. Synthèse des impacts brut, des mesures et des impacts résiduels**

Pour faciliter la lecture, l'étude d'impact intègre un tableau de synthèse rappelant chaque thématique environnementale. Ce tableau décrit, pour chaque thème, les impacts bruts, les mesures d'évitement et de réduction retenues, les impacts résiduels, les mesures d'accompagnement et de suivi, l'estimation financière des mesures ERC, ainsi que l'impact final.

- **8. Méthodologie appliquée pour l'évaluation des effets sur l'environnement**

La dernière partie de l'étude présente les sources mobilisées, la méthodologie appliquée, ainsi que les principales difficultés rencontrées lors de sa réalisation.

L'évaluation des impacts du projet s'est appuyée sur la méthode proposée dans le Guide de l'étude d'impact sur l'environnement (2001). Bien que cette méthode puisse paraître simplificatrice dans certains domaines, elle permet néanmoins d'obtenir une estimation pertinente des impacts du projet.

Il convient de noter que l'élaboration de l'étude d'impact ne peut intégrer de manière exhaustive toutes les évolutions futures, les consultations des organismes et l'analyse des documents s'effectuant à une date donnée.

Enfin, la précision de l'évaluation dépend du degré d'avancement des études techniques (telles que l'élaboration des PRI, PPR, etc.), ce qui peut rendre difficile une appréciation détaillée des impacts pour l'ensemble des thématiques abordées dans l'étude.

- **9. Résumé non technique**

Conformément à l'article R.122-4 du Code de l'environnement, l'étude d'impact comprend un résumé non technique (RNT), destiné à rendre les informations de l'étude accessibles au grand public en les résumant et en les simplifiant. Ce document est obligatoire pour le dépôt de la déclaration préalable auprès de l'autorité environnementale et de la mairie.

2.2.2 Étude faune et flore

La réalisation d'une étude d'impact implique la rédaction d'un volet spécifique dédié aux milieux naturels. Ce volet comprend notamment une étude faune-flore sur le site d'implantation du projet.

Cependant, cette étude nécessite l'intervention d'un bureau d'études, chargé à la fois de mener les investigations sur le terrain et de rédiger les pièces à intégrer dans l'étude d'impact. Cette prestation

s'inscrit dans le cadre d'un marché public destiné à sélectionner le prestataire chargé de sa réalisation. Au cours de mon stage, j'ai été chargé de produire les documents nécessaires à la constitution de ce dossier de consultation.

Concrètement, l'étude se décompose en deux grandes phases. La première concerne la réalisation des inventaires écologiques, menés sur une année complète afin de couvrir les quatre saisons et d'obtenir un état initial le plus représentatif possible. Ces inventaires, d'abord bibliographiques puis réalisés sur le terrain, ont pour objectif de recenser l'ensemble des espèces faunistiques et floristiques présentes sur la zone d'étude.

La partie consacrée à la flore intègre l'analyse des zonages écologiques, des trames vertes et bleues, des zones humides ainsi que des habitats naturels. La partie dédiée à la faune est, quant à elle, structurée en plusieurs catégories : mammifères, chiroptères, amphibiens, reptiles, avifaune et insectes.

À l'issue de ces inventaires, les enjeux écologiques sont évalués pour chaque catégorie d'espèces, puis cartographiés. Les éléments des inventaires et la définition des enjeux constituent le socle de l'état initial du milieu naturel, qui sera intégré à l'étude d'impact.

La seconde phase de l'étude porte sur la détermination de l'indice brut du projet au regard des éléments identifiés, ainsi que sur la définition des mesures Éviter, Réduire, Compenser (ERC), destinées à limiter les impacts environnementaux du projet.

2.2.3 Étude paysagère

De la même manière que pour le volet consacré aux milieux naturels, l'étude d'impact comprend une section dédiée au paysage. Ce volet a pour objectif d'analyser l'état initial du paysage et d'identifier les zones de covisibilité potentielles, afin que le projet puisse s'intégrer de manière à limiter son impact visuel sur l'environnement. L'étude commence par l'état initial du site, qui permet de définir les enjeux paysagers. Cette étape repose notamment sur une recherche bibliographique incluant l'analyse des zonages réglementaires liés au paysage, tels que les périmètres de monuments historiques, les sites inscrits ou classés, ou encore les zones à forte valeur patrimoniale. Une deuxième étape de collecte de données sur site est également réalisée.

Elle permet également d'évaluer l'incidence brute du projet sur le cadre paysager existant. À l'issue de cette analyse, des mesures d'évitement, de réduction, de compensation ou d'accompagnement (mesures ERCA) sont proposées pour limiter l'impact du projet sur le paysage.

L'évaluation paysagère nécessite une approche temporelle spécifique, car l'appréciation de l'intégration visuelle varie en fonction des saisons. Il est donc indispensable de réaliser des relevés sur le terrain à deux périodes distinctes de l'année. Une première en période de feuillaison, lorsque la végétation est dense et peut partiellement masquer le projet, et hors période de feuillaison, lorsque la visibilité est maximale. Cette double approche permet d'obtenir une vision complète des impacts visuels du projet, quelle que soit la saison.

Comme pour l'étude faune et flore, l'étude paysagère est confiée à un bureau d'études spécialisé, dont l'intervention s'inscrit dans le cadre d'un marché public. La prestation comprend la réalisation des analyses, la proposition de mesures d'atténuation, ainsi que la production des documents nécessaires à l'instruction réglementaire du projet.

Comme nous venons de le voir, la réalisation des études faune-flore et paysagère nécessite l'intervention de bureaux d'études spécialisés, mobilisés dans le cadre d'un marché public. Au cours de mon stage, j'ai été chargé de réaliser diverses tâches ainsi que de produire les documents nécessaires à la mise en place de ce marché public.

2.3 Le marché public

2.3.1 Application du marché public au cas d'étude

Afin de mieux comprendre les enjeux et les étapes de la procédure à laquelle j'ai contribué, il est utile de rappeler ce qu'est un marché public, son fonctionnement et les obligations qui y sont associées.

Au sein d'une collectivité, l'ensemble des contrats passés par une personne publique pour satisfaire ses besoins constitue ce que l'on appelle la commande publique. C'est une notion très large qui englobe plusieurs formes de contrats tels les marchés publics, les délégations de services publics, les contrats de partenariat public/privé. Par définition les marchés publics sont des contrats passés par une personne publique avec une personne publique ou privée pour répondre à ses besoins de travaux, fournitures ou services.

L'article 1er du code des marchés publics énonce trois principes fondamentaux : « quel que soit leur montant, les marchés publics respectent les principes de liberté d'accès à la commande publique, d'égalité de traitement des candidats et de transparence des procédures ». Ces principes sont opposables à tous les acheteurs publics, quel que soit le montant du marché et quelle que soit la procédure utilisée.

Suivant ce même code des marchés publics la mise en place d'un marché public se base sur des procédures qui se basent notamment sur des seuils de prix de la prestation.

Pour les prestations inférieures à 40 000 € HT, le Code de la commande publique recommande, mais n'impose pas, une mise en concurrence. Néanmoins, Trifyl a décidé de mettre en place la procédure dite « 3 devis » (3D), qui impose la consultation d'au moins trois fournisseurs avant de procéder à l'achat.

Pour un montant compris entre 40 000 € et 221 000 € HT, la procédure applicable est celle du Marché à Procédure Adaptée (MAPA), pour les fournitures et les services. Entre 40 000 € et 5 538 000 € HT, la procédure MAPA est également applicable pour les prestations de type travaux.

Enfin, pour les montants supérieurs à 221 000 € HT concernant les fournitures et services, il est nécessaire de recourir à un appel d'offres avec une Commission d'appels d'offres, dans laquelle les élus disposent d'un pouvoir décisionnaire. Ces seuils sont revus tous les 2 ans en fonction du taux d'inflation. La dernière révision date du 1er janvier 2024.

Au sein du syndicat mixte Trifyl la procédure se déroule de la manière suivante :

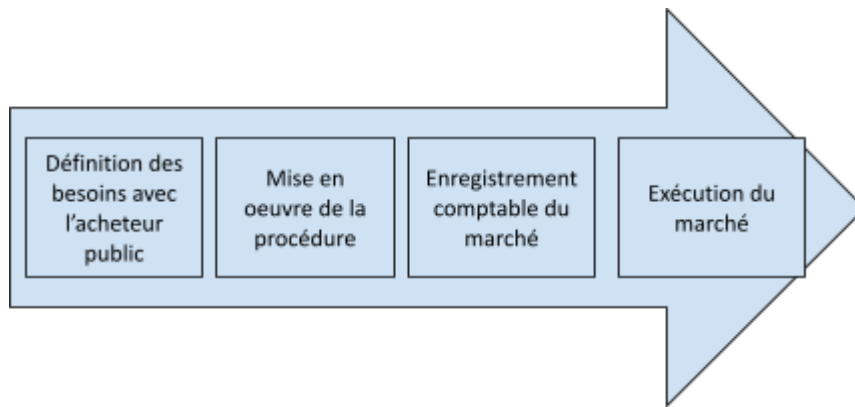


Figure 13 : Déroulement de la commande publique chez Trifyl

Au cours de mon stage, dans le cadre de la mise en place d'une commande publique, ma mission s'est concentrée sur la première phase de définition des besoins. Cela a impliqué une phase de prospection auprès de bureaux d'études, ainsi qu'un travail de rédaction.

2.3.2 Phase de prospection

Dans le cadre de la construction de ce marché public pour la réalisation des études faune-flore ainsi que de l'étude paysagère, j'ai tout d'abord mené une phase de prospection auprès de plusieurs bureaux d'études. Cette étape a notamment permis de déterminer précisément les besoins requis et de prendre en compte l'ensemble des éléments nécessaires à la rédaction du cahier des charges.

L'un des apports majeurs de cette prospection a été d'intégrer dès le départ les délais d'étude dans le calendrier global du projet d'installation. En effet, pour l'étude faune-flore, un délai de 1 an et 3 mois est nécessaire entre la première réunion de cadrage avec le bureau d'étude et la livraison finale de l'étude.

Par ailleurs, ces échanges ont permis de confirmer la possibilité de lancer simultanément les études faune-flore et paysagère, ce qui constitue un gain de temps important dans la planification du projet.

La prospection a également permis d'estimer le coût des prestations. Au total, cinq bureaux d'études ont été sollicités. Deux d'entre eux sont spécialisés dans la rédaction du volet naturel de l'étude d'impact, comprenant l'étude faune-flore. Deux autres sont spécialisés dans l'étude paysagère. Enfin, un cinquième bureau d'études dispose des compétences nécessaires pour réaliser les deux études. Les cinq bureaux d'études sollicités ont transmis des devis. Les prix moyens relevés s'élèvent à 18 000 € pour une étude faune-flore et à 17 000 € pour une étude paysagère. Ces montants permettent d'envisager une orientation vers une procédure dite « 3 devis » (3D).

Néanmoins, à la suite de discussions avec le service juridique, le service financier ainsi que mon responsable de stage, il a été envisagé de regrouper les deux études et de les faire réaliser par un seul et même bureau d'étude. Cette décision entraînerait cependant un changement de procédure. En effet, la proximité avec le seuil des 40 000 € HT, limite supérieure pour la procédure 3D, impose d'envisager une procédure de type MAPA, afin de mettre en concurrence plusieurs bureaux d'études.

Ce changement de procédure implique également la rédaction de plusieurs documents administratifs supplémentaires, nécessaires à la mise en œuvre du MAPA.

2.3.3 Rédaction des documents en lien avec la procédure MAPA

Afin de mener les études nécessaires à la réalisation de l'étude d'impact du projet photovoltaïque, il a été décidé de recourir à une procédure MAPA (Marché à Procédure Adaptée) pour la mise en place d'un marché public.

Le choix de cette procédure implique la rédaction d'un Dossier de Consultation des Entreprises (DCE). Ce dossier a pour objectif de fournir aux entreprises l'ensemble des informations nécessaires pour comprendre les exigences du marché et formuler une offre conforme aux besoins exprimés.

La réalisation de ce DCE est indispensable, car il sera publié sur une plateforme de dématérialisation des marchés publics. Ce dossier comprend notamment :

- un règlement de consultation -RC
- un acte d'engagement -AE
- Un Bordereau de Prix Unitaires BPU
- Un cahier des Clauses Administratives Particulières (CCAP) qui complète le Cahier des Clauses Administratives Générales CCAG
- Un Cahier des clauses techniques particulières - CCTP

La rédaction de ce dossier mobilise trois services de Trifyl : le service des Énergies Renouvelables, le service Juridique et le service des Finances.

Au sein du service des Énergies Renouvelables, j'ai été chargé de la rédaction du Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP), en m'appuyant notamment sur les devis recueillis lors de la phase de prospection auprès des bureaux d'études. Le CCTP définit les exigences techniques que doit respecter le prestataire pour réaliser la mission. Ces exigences portent notamment sur le nombre d'étapes de la mission, les livrables attendus, les réunions prévues ainsi que les délais à respecter.

Une fois rédigé, ce document est transmis au service juridique pour intégration dans le Dossier de Consultation des Entreprises (DCE).

Dans le cadre de la construction de ce marché public, il reste au service des Énergies Renouvelables de produire un document interne propre à Trifyl, la fiche navette. Ce document permet de décrire la demande de marché public en intégrant toutes les informations spécifiques à la prestation. Il sert de support aux services Juridique et Financier pour finaliser les derniers éléments du DCE.

Une fois le DCE complété, il est publié sur une plateforme d'achat public pour une période de 4 semaines. Cette période correspond au délai de remise des offres, durant lequel les bureaux d'études ou sociétés intéressées peuvent déposer leur proposition.

À l'issue de ce délai, les offres reçues sont compilées et analysées selon une grille de critères prédéfinis, garantissant une évaluation équitable de chaque proposition. Les critères d'analyse incluent généralement des aspects techniques et financiers, permettant d'identifier l'offre économiquement la plus avantageuse. Une fois l'analyse terminée, les candidats non retenus sont informés du rejet de leur offre. Le prestataire retenu n'est officiellement contacté qu'au terme d'un délai de 15 jours, correspondant au délai prévu par la réglementation pour permettre d'éventuels recours.

À l'heure actuelle, le Dossier de Consultation des Entreprises (DCE) n'a pas encore été publié, seul le Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) a été rédigé.

2.4 Problématique rencontrée : caractère spécifique de la zone d'implantation

Au-delà de l'étude d'impact, le projet soulève des enjeux spécifiques liés à la nature même de son implantation, notamment en raison du support particulier de la centrale photovoltaïque c'est-à-dire le dôme du bioréacteur de l'installation de stockage des déchets non dangereux de Trifyl.

2.4.1 Définition d'un bioréacteur

Tout d'abord, un bioréacteur est une installation technique d'enfouissement des déchets, conçue pour la production de biogaz à partir des déchets enfouis, permettant ainsi une valorisation de ces derniers. Les déchets entrants sont compactés afin de stocker un maximum de matière.

Cette technologie de bioréacteur fut notamment approuvée par Jean-Marc Pastor, président fondateur du syndicat.

Un bioréacteur est composé de plusieurs casiers qui sont remplis les uns à la suite des autres. À noter que le remplissage d'un casier, pour le syndicat de Trifyl, dure un an.

Lorsqu'un casier a atteint son volume maximal en termes de stockage des déchets, il est recouvert par une succession de couches afin d'en assurer l'étanchéité. Cet ensemble, formé par cette succession de couches, est appelé dôme. Le dôme du bioréacteur n°2 de Trifyl se compose de la manière suivante (Figure 14) :

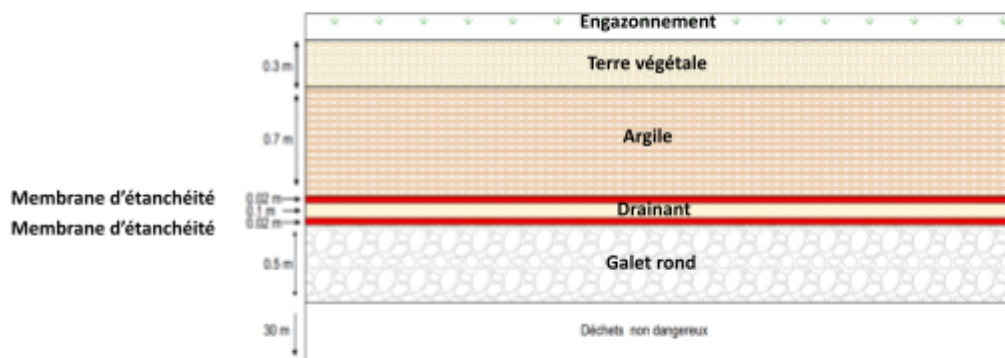


Figure 14 : Composition du dôme du bioréacteur de Trifyl - Source : Schéma personnelle

Une fois le casier refermé, c'est-à-dire lorsque la couverture d'étanchéité et le couvert de terre végétale sont mis en place, le processus de fermentation et de production de biogaz peut commencer. Le processus de fermentation correspond en réalité à une dégradation accélérée de la matière, provoquée par l'injection de lixiviat, un mélange d'eau issu des précipitations et des liquides provenant des déchets enfouis, qui est récupéré dans la partie basse de l'installation. Néanmoins, l'accélération de la dégradation des déchets ainsi que leur prélèvement sont à l'origine de conséquences pouvant compromettre l'implantation du projet si elles ne sont pas prises en compte.

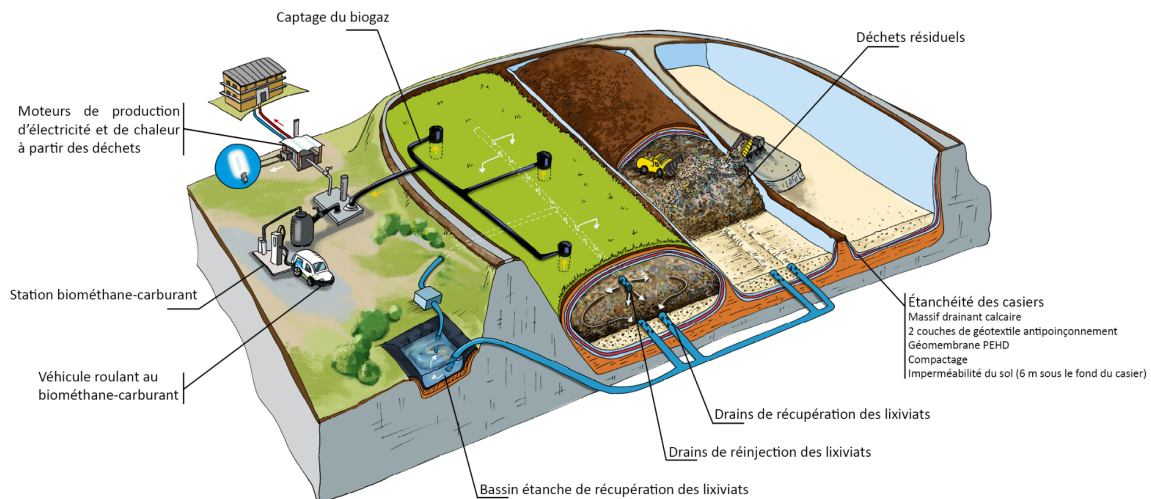


Figure 15 : Schéma de fonctionnement d'un bioréacteur - Source : Trifyl

2.4.2 La problématique des tassements

L'accélération de la dégradation entraîne une réduction du volume ainsi qu'un tassement des déchets présents dans les casiers, ce qui engendre des conséquences topographiques. En effet, une diminution progressive de la hauteur du dôme peut être observée.

Dans le cadre du projet photovoltaïque, la surface concernée recouvre quatre casiers fermés à des dates différentes. Il est donc logique d'observer des différences de hauteur existant entre ces quatre zones.

À cela s'ajoute une dégradation de la matière qui n'est pas uniforme, entraînant des variations topographiques à l'intérieur même d'un casier. Ce phénomène est particulièrement marqué au cours des premières années de post-exploitation, avec des diminutions de hauteur pouvant atteindre plusieurs mètres.

Il tend toutefois à se stabiliser progressivement avec le temps. Le syndicat assure un suivi du dôme recouvrant les casiers grâce à des relevés topographiques réalisés chaque année.

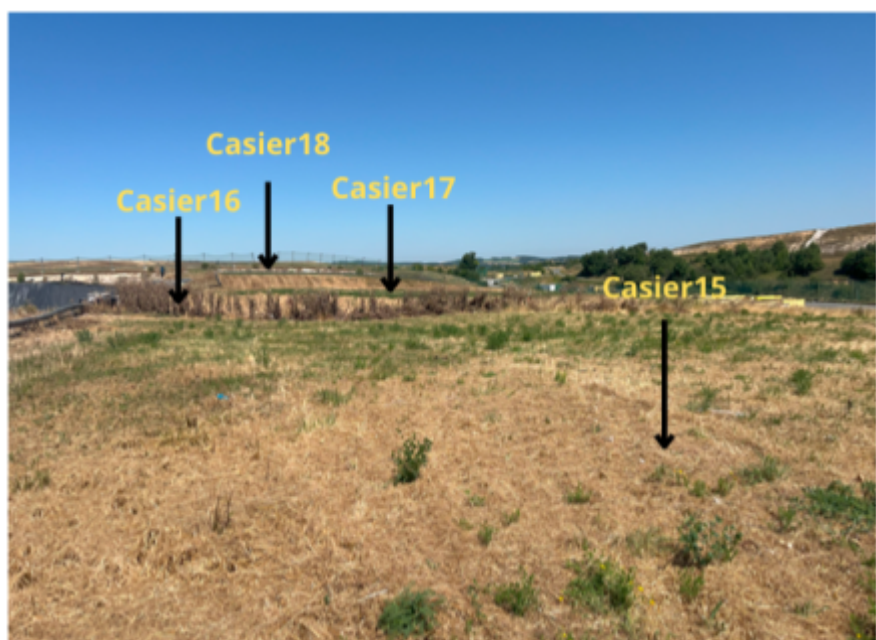


Figure 16 : Différence de hauteur entre les casiers C15 à C18 du bioréacteur de Trifyl - Source : Photo personnelle

Dans un contexte où le syndicat envisage d'implanter une centrale photovoltaïque sur le dôme formé par les quatre casiers, se pose un enjeu de faisabilité et de pérennité de l'installation. En effet, cette variation de hauteur, qui évolue dans le temps, est susceptible d'imposer des contraintes sur les structures supportant les modules photovoltaïques.

Cependant, ce type d'installation dans un tel contexte n'est pas une première. En effet, plusieurs projets ont été développés afin de valoriser la surface offerte par une installation de stockage de déchets non dangereux. On peut notamment citer le projet de centrale photovoltaïque sur la commune de Prudemanche, porté par ENGIE Green, dont l'étude d'impact a été réalisée par le groupe Suez en 2020 (Suez, Chabot, 2020). D'après le retour d'expérience de Suez Recyclage et Valorisation, le risque de tassement du massif de déchets est fortement réduit au bout de sept années de post-exploitation. Dans ce cas précis, l'ISDND de Prudemanche, n'étant plus exploitée depuis 2009, présente aujourd'hui un risque de tassement limité.

Dans le cas des trois casiers constituant la zone d'implantation du projet, ceux-ci ont été respectivement fermés en 2018, 2019, 2020 et 2021, et sont actuellement en phase de suivi post-exploitation. En se basant sur le retour d'expérience de Suez Recyclage et Valorisation, il serait nécessaire d'attendre sept ans après l'arrêt de l'exploitation d'un casier pour réduire significativement le risque de tassement. Sachant qu'un casier est exploité en moyenne pendant quinze ans chez Trifyl, il convient d'ajouter cette durée d'exploitation au délai post-fermeture. Afin de s'assurer que les contraintes soient les plus faibles possible pour le dernier casier, fermé en 2021, l'implantation de panneaux photovoltaïques ne serait envisageable qu'à partir de 2036.

Néanmoins, certaines collectivités, comme le Syndicat pour la Valorisation et le Traitement des Déchets Ménagers et Assimilés (VALTOM) de Clermont-Ferrand, ont implanté une centrale photovoltaïque sur une ISDND fermée depuis seulement deux ans et actuellement en phase de suivi post-exploitation. Ce projet démontre qu'une implantation est envisageable à condition de mettre en œuvre des procédés adaptés, tels que l'ajout de matériaux inertes pour contrôler le tassement, ainsi que la réalisation de plusieurs études géotechniques. Toutefois, aucun retour d'expérience n'a encore été publié à ce jour.

Ce type de réalisation a conforté le syndicat Trifyl dans sa volonté d'implanter une centrale photovoltaïque sur la partie en suivi d'exploitation de son bioréacteur n°2. Cette démarche passe notamment par une phase de consultation de bureaux d'études spécialisés en géotechnique, afin d'évaluer la faisabilité du projet au regard des caractéristiques du sol.

Ainsi, des échanges ont été menés avec le bureau d'études Sun'R, spécialisé dans le développement de projets photovoltaïques. Ces discussions ont permis d'établir un plan d'action en trois étapes, chacune correspondant à la réalisation d'une étude géotechnique. Ce plan comprend :

- une étude sur la portance du sol ;
- des essais mécaniques ;
- ainsi qu'une étude sur les tassements dits « différés ».

Néanmoins, au cours de ces échanges, il a été confirmé qu'aucun retour d'expérience n'a encore été réalisé par la société Sun'R concernant l'implantation de centrales photovoltaïques sur ce type de sol. De ce fait, ce projet pourrait être qualifié d'expérimental.

En somme, plusieurs projets similaires menés sur des ISDND ont été développés en s'appuyant sur d'importants délais après la phase de post-exploitation, soulignant que le facteur temps constitue une hypothèse clé pour assurer la faisabilité du projet. Toutefois, certaines collectivités ont choisi de

s'affranchir de ces délais en développant des projets reposant sur la mise en œuvre de procédés techniques et d'études géotechniques destinés à contenir les effets de tassement. Cette approche, bien qu'innovante, ne bénéficie à ce jour d'aucun retour d'expérience, ce qui ne permet pas de garantir à 100 % la pérennité des ouvrages.

Dans le cas de Trifyl, les premières études géotechniques prévues permettront d'évaluer la faisabilité du projet. Il est également envisageable de contrôler les effets de tassement pendant la phase d'exploitation de la centrale photovoltaïque, notamment grâce à la mise en place d'un dispositif de suivi permettant d'adapter les structures aux éventuelles variations de hauteur du sol. Cela pourrait, par exemple, se traduire par l'utilisation de pieds réglables pour les structures supportant les modules, permettant de suivre les mouvements du terrain.

3. Bilan du stage

3.1 Missions du stage et compétences acquises

La principale mission de ce stage, effectué au sein du Syndicat Mixte Trifyl, a été la rédaction de l'étude d'impact dans le cadre de la réalisation d'un projet de centrale photovoltaïque. Cette mission a concerné en particulier les parties relatives à l'état initial de l'environnement ainsi qu'à l'évaluation des impacts. Elle a nécessité une attention particulière quant à la précision et à la pertinence des informations, afin de produire une étude aussi complète que possible.

Cette expérience m'a permis de développer mes compétences en recherche d'informations et d'analyse de données environnementales.

Ce stage m'a également permis de me familiariser avec le domaine public et le fonctionnement des collectivités territoriales. En lien avec mon sujet de stage, j'ai eu l'occasion de découvrir les rouages de la commande publique : les démarches à effectuer, les cas où la réglementation s'applique, les documents à produire pour sélectionner un prestataire et la rédaction de la commande afin de répondre au besoin exprimé. J'ai notamment pu participer concrètement à la réalisation d'une commande publique.

Tout au long de ce stage, j'ai acquis des connaissances dans différents domaines environnementaux, ainsi que sur des cas spécifiques tels que les milieux naturels, au profit des bureaux d'études sollicités.

Enfin, certaines missions annexes m'ont permis de renforcer mes compétences techniques, notamment dans l'utilisation de logiciels tels qu'AutoCAD.

3.2 Continuité et lien du stage avec la formation

Ayant développé un intérêt pour le développement des énergies renouvelables dans un contexte de changement climatique et d'augmentation de la demande énergétique, ce stage au sein du Syndicat Mixte Trifyl a pleinement répondu à mes attentes.

Il m'a notamment permis de mettre en pratique les compétences théoriques, pratiques et techniques acquises au cours de ma formation au sein du département Aménagement de Polytech Tours, dans le domaine des sciences de l'environnement, de la gestion des risques et de l'approche environnementale. Ces compétences m'ont été particulièrement utiles pour assimiler rapidement les enjeux et la méthodologie de rédaction d'une étude d'impact.

Au cours de ce stage, j'ai également découvert les différentes facettes du métier d'ingénieur en environnement. J'ai eu l'opportunité d'explorer non seulement le domaine des énergies renouvelables, mais aussi celui de la gestion et du traitement des déchets, qui constitue l'activité principale de Trifyl. Ces deux domaines représentent désormais des axes d'orientation professionnelle vers lesquels je souhaite m'engager à la suite de ce stage.

Conclusion

Au sein des activités de Trifyl, le développement des énergies renouvelables représente un véritable enjeu, notamment dans un contexte de décarbonation. Il s'agit d'un enjeu central au niveau national, comme le décrivent les scénarios présentés dans le rapport « *Futurs énergétiques 2050* » du Réseau de Transport d'Électricité (RTE), qui soulignent la nécessité de développer massivement les énergies renouvelables.

Réaliser mon stage au sein du Syndicat Mixte Trifyl m'a permis de participer concrètement à la mise en œuvre de projets répondant aux enjeux de la transition énergétique. Cela s'est notamment traduit par la réalisation d'une étude d'impact mobilisant plusieurs domaines d'expertise, tant sur le plan réglementaire que environnemental.

Par ailleurs, ce stage m'a permis de découvrir de manière concrète deux secteurs étroitement liés aux enjeux environnementaux actuels : les énergies renouvelables et la gestion des déchets. Si la seconde constitue le cœur d'activité de Trifyl, la première représente un axe de développement stratégique. Cette immersion m'a non seulement permis d'enrichir mes connaissances techniques, mais elle a également renforcé mon intérêt pour ces domaines. À l'issue de cette expérience, je souhaite désormais orienter mon parcours professionnel vers ces secteurs porteurs de sens et d'avenir.

Bibliographie

RA 2023 VF_okWEB. (s. d.). Consulté 15 août 2025, à l'adresse

https://www.trifyl.fr/sites/trifyl.com/www.trifyl.com/files/images/RA%202023%20VF_okWEB.pdf

R1331_9_sydom-ra-2023_vweb. (s. d.). Consulté 15 août 2025, à l'adresse

https://www.sydom-aveyron.com/files/pmedia/public/r1331_9_sydom-ra-2023_vweb.pdf

RAPPORT-ANNUEL-DECOSET-2023. (s. d.). Consulté 15 août 2025, à l'adresse

<https://decoset.fr/app/uploads/2024/06/RAPPORT-ANNUEL-DECOSET-2023.pdf>

Article R122-5—Code de l'environnement—Légifrance. (s. d.). Consulté 15 août 2025, à l'adresse

https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000046974945

Perpiñan, O., Lorenzo, E., Castro, M. A., & Eyras, R. (2009). Energy payback time of grid connected PV systems : Comparison between tracking and fixed systems. *Progress in Photovoltaics: Research and Applications*, 17(2), 137-147. <https://doi.org/10.1002/pip.871>

Loire, D. P. de la. (2001, novembre 23). *Guide de l'étude d'impact sur l'environnement*. DREAL Pays de la Loire.

<https://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/guide-de-l-etude-d-impact-sur-l-environnement-a617.html>

El Prudemanche. Lucie,C. (s. d.). Consulté 16 août 2025, à l'adresse

https://sicodei.projets-environnement.gouv.fr/2024/03/11/3684465/3684465_FEI.pdf

Futurs-Energetiques-2050-principaux-resultats_0. (s. d.). Consulté 16 août 2025, à l'adresse

https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-10/Futurs-Energetiques-2050-principaux-resultats_0.pdf

Annexe

Annexe 1 : Tableaux de synthèse des niveaux d'incidences brutes pour les milieux physique et humain.

Milieu physique :

Thématique	Niveau d'enjeu	Phase du projet	Incidences potentiels	Niveau d'incidence brut
Climatologie / Air	Très faible	Phase travaux	Faible augmentation des émissions de gaz à effet de serre. L'incidence est jugée très faible.	Très faible
		Phase exploitation	Le projet permet d'éviter l'émission de 1 731 à 3 392,8 tonnes de CO ₂ sur 30 ans. Incidence positive.	Positif
Topographie	Modéré	Phase travaux	/	Nul
		Phase exploitation	Aucune modification de la topographie au cours de l'exploitation. Incidence nul.	Nul
Masses d'eau souterraine	Très faible	Phase travaux	Aucun prélèvement d'eau prévu, mais un risque de rejets accidentels lié aux engins de chantier existe. Incidence faible.	Très faible

		Phase exploitation	L'usage ponctuel de l'eau pour le lavage peut entraîner la présence de matières en suspension, et un risque de rejets accidentels de liquides issus des transformateurs existe. L'incidence est faible.	Très faible
Masses d'eau superficielle	Modéré	Phase travaux	La pollution des eaux superficielles est possible, mais l'impact est faible en raison du faible volume de terre déplacé pendant les travaux.	Faible
		Phase exploitation	Faible imperméabilisation du sol. Pollution accidentelle des eaux superficielles. L'incidence est très faible.	Très faible
Risques naturels	Modéré	Phase travaux	Le projet à un effet nul sur les risques naturels.	Nul
		Phase exploitation	Le projet à un effet nul sur les risques naturels.	Nul

Milieu humain :

Thématique	Niveau d'enjeu	Phase du projet	Incidences potentiels	Niveau d'incidence brut
Voirie et accès	Très faible	Phase travaux	Faible augmentation du trafic lors de la phase des travaux. L'incidence est faible.	Très faible
		Phase exploitation	Accroissement négligeable du trafic routier (restreint à la maintenance).	Nul
Contexte socio-économique	Modéré	Phase travaux et exploitation	Renforcement de l'économie locale.	Positif
Gestion des déchets	Faible	Phase travaux	Production de déchets liée à l'installation de la centrale photovoltaïque (inertes, emballages...) ainsi qu'au démantèlement (retrait des modules). Incidence faible.	Très faible
		Phase exploitation	Aucune production de déchets, hormis la casse éventuelle des panneaux. Incidence faible. Incidence faible.	Très faible

Qualité de l'air	Faible	Phase travaux	Augmentation des émissions de gaz à effet de serre, liée aux engins de chantier. Incidence faible.	Très faible
		Phase exploitation	Aucun rejet atmosphérique.	Positif
Nuisances sonores	Faible	Phase travaux	Augmentation locale du niveau sonore du site d'étude lors de la phase des travaux. Toutefois, les habitations les plus proches se situent à 550 mètres. Incidence faible.	Très faible
		Phase exploitation	Augmentation locale du niveau sonore liée au fonctionnement des onduleurs (40dB). Incidence très faible.	Très faible

Nuisances lumineuses	Faible	Phase travaux	Travaux en période diurne. Incidence nulle	Nul
		Phase exploitation	Faible augmentation de la pollution lumineuse.	Très faible

Risques technologiques	Très Fort	Phase travaux et exploitation	Risque d'incendie en cas de dysfonctionnement de l'installation photovoltaïque, pouvant provoquer un risque d'explosion en présence de biogaz. L'incidence est modérée.	Très fort
------------------------	-----------	-------------------------------	---	-----------

Etude d'impact sur l'environnement : Développement d'un projet photovoltaïque

Résumé : L'objectif de ce rapport est de présenter mon expérience de stage au sein de Trifyl, un Syndicat Mixte chargé du traitement des déchets dans le département du Tarn. Ce syndicat, fondé en 1999, a développé ses activités autour de la gestion des déchets, notamment par la mise en place d'un système de collecte ainsi que de plusieurs installations de tri et de valorisation de ces matières. Au cours de mon stage, j'ai été chargé de réaliser une étude d'impact environnemental dans le cadre d'un projet de centrale photovoltaïque. L'objectif était d'identifier et d'évaluer les impacts du projet sur l'environnement naturel et humain. Cette étude d'impact fera ensuite l'objet d'un avis émis par l'autorité environnementale, ce qui entraînera une modification de l'arrêté préfectoral existant pour le site de Trifyl. J'ai également été responsable de la préparation de documents relatifs à la commande publique, nécessaires à la réalisation de certaines parties de l'étude d'impact.

Abstract : The purpose of this report is to present my internship experience at Trifyl, a *Syndicat Mixte* responsible for waste treatment in the Tarn department. This syndicate was founded in 1999 and has developed its activities around the management of waste, notably by setting up a collection system as well as several facilities for sorting and recovering this material. During my internship, I was in charge of conducting an environmental impact study as part of a photovoltaic power plant project. The objective was to identify and assess the project's impacts on both the natural and human environment. This impact study will then be subject to an opinion issued by the environmental authority, which will lead to a modification of the existing prefectural decree for the Trifyl site. I was also responsible for preparing documents related to public procurement, necessary for carrying out certain parts of the impact study.

Mots clés : Photovoltaïque, énergies renouvelables, étude d'impact.

Syndicat Mixte Trifyl:
3112 Route de Sieurac 81300
Labessière-Candeil

Tuteur entreprise :
Vincent Laval
Ingénieur Projet

Tuteur académique :
Elisabeth Lehec