

PROJET DE DEVELOPPEMENT AGRICOLE

Projet de construction d'ombrières agrivoltaïques pour
grandes cultures



Monsieur Paul-Jean MEITRE

01120 SAINTE-CROIX

SOMMAIRE

1	Définition d'une installation agrivoltaïque	5
2	Présentation de l'exploitation.....	6
3	Appréciation du caractère agrivoltaïque des ombrières sur grande cultures (L.111-27 du code de l'urbanisme).....	7
3.1	Parcelle agricole à considérer au titre de l'article R.314-108 du code de l'énergie.....	7
3.2	Justification Technique de Conformité aux Services Énergétiques et Non-Atteinte Substantielle selon le Code de l'Énergie	8
3.2.1	Amélioration du potentiel et de l'impact agronomique	9
3.2.2	Adaptation au changement climatique et protection contre les aléas.....	9
3.2.3	Les ombrières agrivoltaïques sont réversibles.....	11
3.2.4	Conclusion	12
3.3	Note technique justifiant la production agricole comme activité principale selon l'article R. 314-118 du code de l'énergie.....	13
3.3.1	Taux de couverture	13
3.3.2	Perte de surface agricole	13
3.3.3	Adaptabilité et intégration mécanique	14
3.3.4	Démantèlement et réversibilité des ombrières agrivoltaïques	14
3.4	Justification Technique de la Production Agricole Significative et Durable selon les Articles R. 314-114 à R. 314-117 du Code de l'Énergie	19
3.4.1	Retour d'expérience	19
3.4.2	Historique des rendements de l'exploitation de M. Meitre.....	19
3.5	Suivi agronomique et Obligation de disposer d'une zone témoin en application de l'article R. 314-114 du code de l'énergie	20
3.6	Justificatif prouvant que l'exploitant agricole est actif	22
4	La préservation du sol en phase chantier.....	23
4.1	L'accompagnement de BIO3G pour revitaliser les sols agricoles	23
4.2	Utilisation des sondes Weenat dans l'irrigation de précision.....	24
4.3	Préservation et régénération des sols dans les projets agrivoltaïques	25
5	Conclusion	26
6	Contacts	27

Cette note explicative du projet agricole, sur lequel Paul-Jean MEITRE (exploitant agricole à titre principal vivant à Sainte-Croix) travaille depuis décembre 2023 aux côtés de Technique Solaire, a comme objectif de démontrer le lien de nécessité entre le développement de sa production céréalière et les structures d'ombrières photovoltaïques pour s'adapter aux besoins de l'exploitation.

Ces ombrières agrivoltaïques ont été dimensionnées sur-mesure, en fonction de l'itinéraire technique, des engins agricoles de l'agriculteur.

Ce projet bénéficiera d'une Convention de Suivi Agronomique entre un bureau d'étude agréé, Monsieur Meitre et Technique Solaire. Lors de ce suivi, les **performances agronomiques sont mesurées et comparées à une zone témoin**.

Il est à noter que Technique Solaire **s'est doté d'une équipe d'agronomes** : ingénieur agronome, docteur en agronomie, étudiants en école agronomique (AgroParisTech, etc.), permettant **le développement des projets à travers le prisme agricole et le bon suivi agronomique des projets agrivoltaïques**.

Commune d'implantation	SAINTE-CROIX (01120)
Type de centrale	Ombrières agrivoltaïques fixes pour grandes cultures
Technologie utilisé	13 780 modules fixes Structure réversible qui sera recyclée en fin de vie (durée de vie supérieure à 40 ans)
Puissance crête installée	Environ 9 398 kWc
Production estimée	Environ 12 123 420 kWh soit la consommation annuelle d'environ 4 409 foyers (hors chauffage et eau chaude sanitaire)
Surface utile totale au projet	138 364 m² soit 19% de la SAU totale de l'exploitation Une zone témoin de 10 000 m² , indiquée dans les dessins techniques, est prévue pour comparer les rendements agricoles
Taux de couverture des structures	28 %
Suivi agronomique et partage des données et retours d'expérience	Une Convention de Suivi Agronomique sur 20 ans sera établie avec un organisme externe dans le cadre de ce projet et l'ensemble des données agronomiques pourra être transmis aux membres de la CDPENAF

Pour rappel, la France est un acteur majeur de la production agricole en Europe, positionnée au 1er rang européen (soit 95 milliards d'euros par an en 2023) ; 46 % du territoire français est alloué à l'usage agricole. Or depuis des décennies, le secteur agricole traverse une profonde mutation socioéconomique, avec :

- une concentration des exploitations (hausse de formes sociétaires et grandes exploitations agricoles) ;
- une baisse des aides aux productions agricoles passant à un budget total de 7,69 Md€ en 2005 à 6,67 Md€ en 2019 ;
- une baisse de l'emploi salarié et non salarié, accompagnée d'une baisse de la part des personnes de moins de 40 ans travaillant dans le secteur agricole.

De plus, face au dérèglement climatique, la vulnérabilité des exploitations agricoles s'accroît avec une dégradation potentielle des débouchés agricoles (baisse des rendements, perte de qualité des produits) et une augmentation des coûts d'exploitation pour la mise en place de moyens de luttés contre les aléas météorologiques et biologiques délétères : sécheresse, gel « tardif », bioagresseurs, maladies etc.

Dans un contexte de transition énergétique et écologique, l'agriculture est appelée à lutter contre le réchauffement climatique ou encore la surexploitation de l'eau. En effet, la Stratégie Nationale Bas Carbone préconise, d'ici 2050, une réduction de 50% des émissions de gaz à effet de serre issues de l'agriculture, soit environ 40 Mt de CO₂ (10% de la part totale nationale) . Cette transition agricole reste un défi important pour les propriétaires et les exploitants dont les principales problématiques concernent leur capacité d'investissement, le risque de perte de chiffre d'affaires ou encore le besoin de nouvelles solutions techniques.

Dans ce contexte, la recherche de solutions techniques et financières a mené à une réflexion vers une synergie entre l'agriculture et le développement de projets photovoltaïques : pan primordial de la transition écologique. Les développeurs photovoltaïques, en partenariat avec leurs partenaires agricoles, se sont intéressés au développement de projets dits « agrivoltaïques », pour venir répondre aux enjeux de la transition agricole et énergétique.

1 Définition d'une installation agrivoltaïque¹

Est considérée comme agrivoltaïque une installation qui apporte directement à la parcelle agricole au moins l'un des services suivants, en garantissant à un agriculteur actif une production agricole significative et un revenu durable en étant issu :

- **L'amélioration du potentiel et de l'impact agronomiques** qui consiste en une amélioration des qualités agronomiques du sol, en une augmentation du rendement de la production agricole ou, à défaut, au maintien de ce rendement ou au moins à la réduction de la baisse tendancielle du rendement qui est observée au niveau local ;
- **L'adaptation au changement climatique** : limitation des effets néfastes du changement climatique se traduisant par une augmentation du rendement de la production agricole ou, à défaut, à la réduction, voire au maintien, du taux de la réduction tendancielle du rendement qui est observée au niveau local, ou par une amélioration de la qualité de la production agricole ;
- **La protection contre les aléas météorologiques** qui apprécie au regard de la protection apportée par les modules agrivoltaïques contre au moins une forme d'aléa météorologique, ponctuel et exogène à la conduite de l'exploitation et qui fait peser un risque sur la quantité ou la qualité de la production agricole, à l'exclusion des aléas strictement économiques et financiers ;
- **L'amélioration du bien-être animal** qui s'apprécie au regard de l'amélioration du confort thermique des animaux, démontrable par l'observation d'une diminution des températures dans les espaces accessibles aux animaux à l'abri des modules photovoltaïques et par l'apport de services ou de structures améliorant les conditions de vie des animaux.

Une installation **ne pourra pas être considérée comme agrivoltaïque** si elle :

- **Ne comporte pas une zone témoin d'une superficie** d'au moins 5% de la surface agrivoltaïque installée, dans une limite d'un hectare ;
- **Ne permet pas une production agricole significative** soit si la moyenne du rendement par hectare observé sur la parcelle est supérieure à 90% de la moyenne du rendement par hectare observé sur une zone témoin ;
- **Ne permet pas à la production agricole d'être l'activité principale de la parcelle agricole** soit si plus de 10% de la superficie de la parcelle agricole n'est plus exploitable du fait de l'installation agrivoltaïque ; si la hauteur de l'installation agrivoltaïque ainsi que l'espacement inter-rangées ne permettent une exploitation normale (sécurité physique, abri des animaux, passage des engins agricoles) ;
- **Ne permet pas des opérations de démantèlement et de remise en état d'un site** après exploitation comprenant (1) le démantèlement des installations de production, y compris l'excavation de toutes les fondations et installations enterrées ; (2) la remise en état des terrains, en garantissant notamment le maintien de leur vocation initiale ; (3) la réutilisation, le recyclage, la valorisation ou à défaut l'élimination des déchets de démolition ou de démantèlement dans les filières dûment autorisées à cet effet.

¹ Selon le décret n° 2024-318 du 8 avril 2024 relatif au développement de l'agrivoltaïsme et aux conditions d'implantation des installations photovoltaïques sur des terrains agricoles, naturels ou forestiers.

2 Présentation de l'exploitation

L'exploitation se situe au lieu-dit « Le Grillet » sur la commune de Sainte-Croix (01120 ; Figure 1). Les bâtiments de stockage ainsi que les habitations appartiennent à Monsieur Meitre, en sa qualité de propriétaire et gérant. La surface agricole utile (SAU) de l'exploitation agricole est d'un peu plus de 70 hectares.



Figure 1 : Photo aérienne et plan IGN de l'exploitation.

L'exploitation est une ferme familiale reprise par Paul-Jean Meitre. C'est son père, Paul Meitre, qui s'est installé dans les années 80 comme producteur laitier. Il est parti de zéro, a tout acheté lui-même et a développé l'élevage au fil des années. En 2010, il a dû arrêter la production laitière, car il aurait fallu investir 100 000 euros pour continuer à produire, sans aucune garantie de rentabilité : le prix du lait restait le même malgré les coûts. Il a donc choisi de se tourner vers la culture de céréales.

En 2012, Paul-Jean est devenu salarié sur l'exploitation, avant d'en prendre officiellement la suite en 2018. Les premières années ont été très compliquées financièrement, avec plusieurs campagnes céréalières à perte. Pour réduire les charges et essayer de retrouver un peu de stabilité, Paul-Jean a transformé une grande partie de la surface agricole utile en prairies. Cette orientation vers le fourrage, moins coûteuse à produire, a permis de dégager un peu de rentabilité.

Aujourd'hui, grâce à ce projet agrivoltaïque, Paul-Jean aimerait remettre des céréales en culture. L'objectif est de retrouver une activité céréalière viable, plus résiliente face aux aléas climatiques, tout en sécurisant un revenu pour l'exploitation. Ce projet représente une vraie opportunité pour redonner un nouvel élan à la ferme.

En résumé :

- Propriétaire de l'exploitation : **Paul-Jean MEITRE**
- Surface de l'exploitation : **70 ha**
- Exploitation entièrement mécanisée : possède certains engins agricole et loue le reste
- Vente effectuée en direct avec les Etablissements BERNARD
- Historique de rendements :
 - Blé : 40 en année sèche vs 70 qtx en année propice
 - Colza : 15 en année sèche vs 35 qtx en année propice

Le terrain du projet est faiblement pentu et ne nécessitera donc pas de travaux de terrassement pour la mise en place du projet. Le terrain est en dehors de toute zone humide référencée sur SIGRESEAU, en dehors de tout périmètre présentant une sensibilité paysagère ou du patrimoine bâti. Une partie du terrain, située au sud-est de la parcelle concernée par le projet et prévue pour accueillir la zone témoin, se trouve en zone de protection ou d'inventaire naturaliste de type ZNIEFF de type I. Un pré-diagnostic écologique, réalisé par le bureau d'études Mosaïque Environnement (cf. *Annexe 3*), n'a révélé aucun enjeu écologique notable (faune ou flore) de niveau fort ou très fort sur la zone d'implantation du projet. La synthèse des enjeux identifiés dans cette étude est présentée ci-dessous :

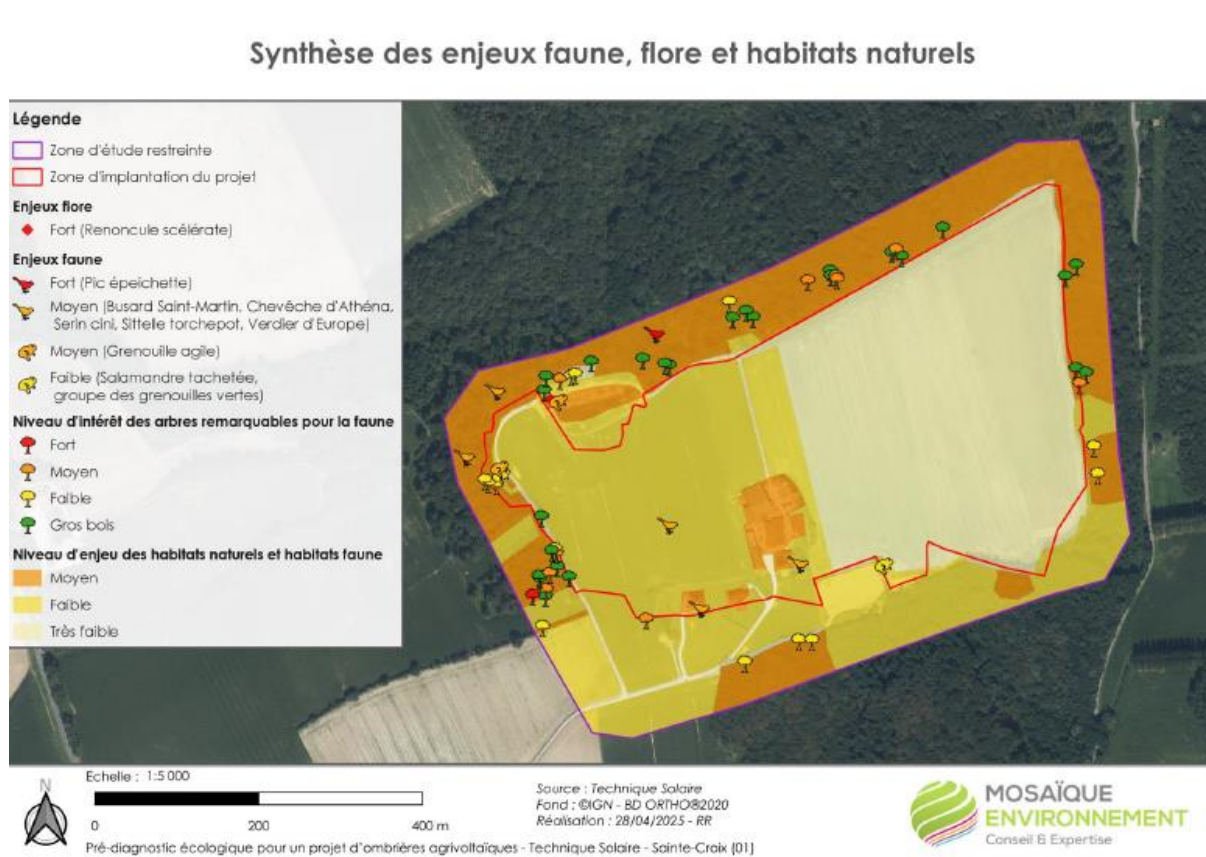


Figure 3 : Synthèse des enjeux faune, flore et habitats naturels.

Monsieur MEITRE souhaite pérenniser son exploitation tout en apportant à ses terres un outil de protection climatique. La structure haute (6m), avec une distance inter-poteaux de 26,5m et un taux de couverture faible (28%) est pensée pour permettre à M.MEITRE de garder l'adaptabilité de son terrain. Si M.MEITRE souhaitait changer de type de culture (pour passer à de l'arboriculture, de la viticulture, ou autre), les dimensions de la pergola agrivoltaïque le permettrait.

La vocation agricole du site sera donc maintenue et pérennisée par la mise en place d'ombrières agrivoltaïques.

3.2 Justification Technique de Conformité aux Services Énergétiques et Non-Atteinte Substantielle selon le Code de l'Énergie

Les critères de conformité aux exigences de la loi pour un projet agrivoltaïques ont été étudiées spécifiquement pour le présent projet et les principaux résultats sont présentés dans les sections suivantes :

3.2.1 Amélioration du potentiel et de l'impact agronomique

L'intégration de structures agrivoltaïques dans les systèmes de culture représente une opportunité intéressante pour maintenir voire améliorer la durabilité des productions, à condition d'adapter les pratiques agronomiques.

L'un des premiers services attendus de l'agrivoltaïsme en grande culture est l'amélioration du potentiel agronomique des sols et de la résilience des cultures face aux aléas climatiques. Bien qu'il n'existe pas encore de projets pleinement opérationnels avec plusieurs années de reculs sur les rendements, les premières simulations permettent d'envisager un avenir prometteur.

En parallèle, la couverture partielle offerte par les modules agrivoltaïques contribue à limiter les stress hydriques et thermiques, facteurs majeurs de baisse de productivité dans un contexte de changement climatique. Ce microclimat plus stable pourrait, à terme, améliorer certains paramètres agronomiques (structure du sol, maintien de l'humidité, réduction de l'évapotranspiration), avec des effets positifs sur la durabilité et la performance des systèmes de grandes cultures. Le projet présenté s'inscrit dans cette dynamique d'innovation, avec l'ambition de documenter ces effets à travers un suivi technique rigoureux dès sa mise en œuvre.

Afin d'améliorer les rendements sous structure agrivoltaïque, plusieurs leviers peuvent être mobilisés :

1. Choix variétal adapté à l'ombre partielle : Certaines variétés montrent une meilleure capacité à compenser l'ombre par un port plus érigé, une photosynthèse plus efficace ou un cycle végétatif mieux synchronisé. L'expérimentation variétale spécifique sous panneaux est essentielle.
2. Itinéraire technique optimisée : Une adaptation du travail du sol (semis direct, strip-till, maintien d'une bonne structure pour la réserve hydrique) et du calendrier de semis/fertilisation peut améliorer l'efficacité d'utilisation de la lumière et de l'eau.
3. Meilleur appariement culture/structure : Le choix de cultures de saison intermédiaire ou de cycles plus courts peut permettre de réduire les conflits entre demande lumineuse et disponibilité.

Ces stratégies visent à améliorer l'efficacité de l'agrosystème dans un cadre agrivoltaïque, en combinant les dimensions agronomiques, climatique et technologique.

3.2.2 Adaptation au changement climatique et protection contre les aléas

L'accroissement des rendements du blé tendre a marqué un plafonnement à partir de la fin des années 90. Ce phénomène n'est pas spécifique à la région AURA : il s'observe dans l'ensemble de la France ainsi que dans le reste de l'Europe².

La majorité de la perte de rendement peut être reprochée aux changements du climat³. Deux facteurs climatiques sont à l'origine de cette stagnation de rendement : l'augmentation de l'échaudage et l'augmentation de la période de sécheresse pendant l'élongation de la tige et le remplissage des grains⁴.

² RAY D. K., RAMANKUTTY N., MUELLER N. D., WEST P. C., & FOLEY J. A. ; 2012. Recent patterns of crops yield growth and stagnation. *Nature communications* (3), 7p.

³ BRISSON N., GATE L., GOUACHE D., CHARMET G., OURY F.X., HUARD F. ; 2010. Why are wheat yields stagnating in Europe ? A comprehensive data analysis for France. *Field crops research* (119), 201-212.

⁴ GATE P., VIGNIER L., DEUDON O., & GOUACHE D. ; 2009b. Changement climatique : impact sur le blé en France et pistes d'adaptation. *Conséquences et enseignements pour les grandes cultures et l'élevage herbivore*, 85 -99. Paris.

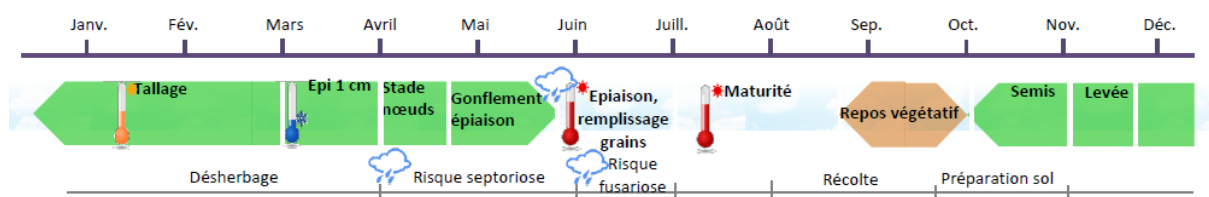


Figure 4 : Stade phénologique du blé et leur sensibilité aux épisodes météorologiques délétères comme les épisodes gélifs (bleu) et aux jours échaudants (rouge) mais aussi aux maladies foliaires (septoriose et fusariose).

Plus précisément, le blé a besoin de températures basses en hiver (besoins en vernalisation) pour réaliser son cycle de développement floral (Figure 5). Le réchauffement climatique limite les besoins en vernalisation du blé tendre. De manière générale, l'élévation globale des températures engendre une avancée des différents stades de développement du blé : épiaison, remplissage, maturité. Par ailleurs, le stade épi 1 cm est un stade très sensible aux températures faibles, des températures trop faibles (-4,5°C) peuvent être létales pour les épis. Une des faiblesses majeures de la culture de blé, est sa sensibilité à l'échaudage thermique en fin de cycle : lors de l'épiaison jusqu'à la maturité. Dès 25°C, une diminution du nombre de grains peut être observée, ce qui aura un impact sur le rendement final du blé.

Ces observations sont transposables à la culture de maïs à ensilage avec des rendements affectés par l'augmentation des températures estivales et des épisodes de stress hydrique, notamment d'août à octobre, lors des phases clés du cycle du maïs³.

D'après l'Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique (ORACLE)⁵, en 2023 depuis les 50 dernières années, **le climat subit un dérèglement climatique** qui s'exprime notamment à travers :

- **Augmentation du nombre de jours échaudants (>30°C)** de 4,3 jours tous les dix ans jusqu'à 55 jours (actuellement),
- **Durcissement des conditions hydriques des exploitations agricoles** avec une augmentation du nombre de jours en sécheresse (1980-2015) avec +5 jours par décennie,
- **L'avancement des dates de récolte** avec une avancée de 25 jours sur les 38 dernières années, soit 6 jours par décennies, qui complexifie la remplissage des grains

Dans l'Ain, proche de l'exploitation de M. MEITRE, **de nombreux événements météorologiques et leurs impacts ont été constatés** ces dernières années sur les rendements de productions céréalières comme le souligne :

- AGRESTE (Juillet 2024) : « La moisson des céréales à paille confirme des rendements médiocres et une qualité souvent dégradée ». En effet pour le blé tendre français en 2024, la production de blé tendre était estimée à 26 Mt, soit 24 % de moins que la moyenne quinquennale et l'une des plus faibles de ces 40 dernières années. Le rendement de 62 q/ha est le second plus faible résultat depuis 1987, après 2016. En cause, des conditions climatiques défavorables tout au long du cycle du blé, ainsi qu'une forte pression des maladies. Le blé tendre représente en France 68 % des céréales à paille en 2023.⁶

Les panneaux photovoltaïques offrent une solution pour protéger les cultures céréalières **des aléas climatiques** tout en répondant aux exigences **opérationnelles des machines agricoles**. Les panneaux photovoltaïques surjaccents vont notamment permettre de :

⁵ Etat des lieux sur le changement climatique et ses incidences agricoles en région Pays de la Loire – Edition 2022 - ORACLE

⁶ https://draafauvergne-rhone-alpes.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/07_agreste_conjoncture_juillet_2024.pdf

- **Diminuer la température sur les organes**, les panneaux minimisent le stress thermique, prévenant ainsi les brûlures des feuilles et des fruits, avec une diminution mesurée à 1,2°C au voisinage de la culture ⁷ ;
- **Diminuer le phénomène** d'évapotranspiration en permettant de conserver l'eau dans le sol. Des études menées à différentes latitudes (Espagne, France, Allemagne) et sur différentes cultures (p. ex. pommiers, vignes) révèlent une baisse de l'ordre de 20-30% de l'évapotranspiration et donc de la consommation d'eau pour l'irrigation⁸ ;
- **Créer un écran thermique**, conservant plus longtemps la chaleur accumulée la journée, ralentissant la chute de température durant la nuit et permettant alors de **lutter contre les effets du gel**.

En conclusion, les panneaux solaires **apportent un service notable pour les cultures** avec une **protection** des plants **contre les fortes chaleurs, la grêle et les gelées, tout en permettant un passage sans entrave des machines agricoles**. Cette intégration technologique favorise non seulement la résilience des ateliers céréaliers face aux aléas climatiques mais aussi l'amélioration continue de la qualité et du rendement de la production.

3.2.3 Les ombrières agrivoltaïques sont réversibles

Pour assurer la conformité de notre projet d'ombrières agrivoltaïques avec l'article L314-36 du Code de l'énergie, nous avons conçu notre installation de manière à garantir sa réversibilité complète. La remise en état du site comprendra le démontage et l'évacuation des éléments suivants :





- Les modules photovoltaïques ;
- Les câbles électriques ;
- Les onduleurs ;
- Les structures et les fondations ;
- Les locaux techniques (transformateur, poste de livraison) ;
- La clôture périphérique le cas échéant.

Les délais nécessaires au démantèlement de l'installation varient en fonction de la taille et de la complexité du projet, avec un ordre de grandeur général d'environ 3 mois. Le démantèlement en fin d'exploitation se fera en fonction de la future utilisation du terrain, permettant ainsi une restauration intégrale des terres agricoles à leur état initial. Cette capacité de réversibilité démontre notre engagement à respecter les principes de l'agrivoltaïsme, en intégrant des solutions technologiques durables et respectueuses de l'environnement.

⁷ <https://www.tse.energy/articles/lagrivoltaïsme-outil-protection-cultures>

⁸ SolarPower - Europe's Agrisolar Best Practice Guidelines – Version 2 - 2023

3.2.4 Conclusion

	Projet	Description de l'apport / De l'atteinte
Amélioration du potentiel et de l'impact agronomique	 Non	La structure et le taux de couverture ont été optimisés pour favoriser la culture de ces parcelles et pérenniser la production, conformément aux attentes du décret II de l'article L. 314-36. Ces mesures améliorent les qualités agronomiques du sol et visent à augmenter ou maintenir le rendement agricole. En cas de baisse locale du rendement, elles contribuent à réduire cette diminution. Cette initiative permet aussi de remettre en céréales des terrains agricoles passés en prairies, en assurant une production régulière malgré les aléas climatiques. Ainsi, cette démarche répond aux exigences du décret et constitue une solution durable pour la remise en culture et la pérennisation de la production agricole.
Adaptation au changement climatique	 Non	L'ombrage et la protection que la structure apporte permettent de sécuriser les plants et leur production en : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Réduisant le stress hydrique : Limite l'évapotranspiration et améliore l'efficacité de l'eau. ▪ Créant un écran thermique : Protège contre les excès de chaleur, conservant la chaleur lors de gel. Ces mesures permettent de maintenir ou d'augmenter le rendement agricole et d'améliorer la qualité de la production, tout en limitant les effets néfastes du changement climatique.
Protection contre les aléas	 Non	La structure permet trois protections majeures : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Réduction de l'effet d'échaudage : L'ombrage des panneaux diminue les risques de brûlures causées par un excès de rayonnement solaire, protégeant ainsi la qualité de la production agricole. ▪ Limitation de l'impact de la grêle et des fortes pluies : Les panneaux photovoltaïques protègent les cultures contre les dommages physiques causés par la grêle et les fortes précipitations, préservant ainsi la quantité de la production agricole. ▪ Limitation de l'impact du vent grâce à la structure, et donc diminution des conséquences de verses. Ces protections majeures permettent de sécuriser les cultures contre les aléas météorologiques ponctuels et exogènes, conformément aux exigences du décret, en préservant à la fois la quantité et la qualité de la production agricole.
Amélioration du bien-être animal	Oui 	<i>Non applicable.</i>

En conclusion, le projet d'ombrières agrivoltaïques de Monsieur Meitre ne porte pas d'atteinte substantielle à l'un des services mentionnés aux 1° et 4° du II de l'article L314-36 du code de l'énergie

3.3 Note technique justifiant la production agricole comme activité principale selon l'article R. 314-118 du code de l'énergie

3.3.1 Taux de couverture

Le taux de couverture (TC) d'une installation agrivoltaïque est défini comme le rapport entre, d'une part la **surface maximale projetée au sol des** modules photovoltaïques sur le périmètre mentionné à l'article R. 314-108 **dans des conditions normales d'utilisation (S₁)** et, d'autre part, la **surface de la parcelle agricole (S₂)** définie à l'article R. 314-108.

$$S_1 = 35\,942 \text{ m}^2$$

$$S_2 = 128\,364 \text{ m}^2$$

$$TC = S_1/S_2$$

Ainsi, dans le cadre du projet de Monsieur MEITRE, il est obtenu un taux de couverture réel de **28%**.

3.3.2 Perte de surface agricole

Au vu du contexte géologique et de la structure envisagée, la solution d'ancrage envisagée est celle des pieux battus de type IPE220, d'une profondeur de 2 à 3 mètres.

En tout état de cause, une étude géotechnique sera réalisée et orientera vers la technique de fondation la plus appropriée au terrain.

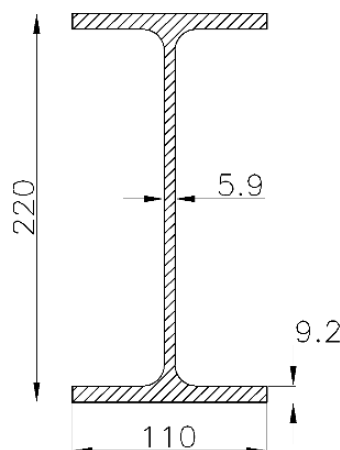
Si l'étude géotechnique montre la nécessité de réaliser un préforage voire de bétonner le pourtour de la fondation (sol trop dur ou pas assez porteur par exemple), Technique Solaire suivra l'avis du géotechnicien. Dans tous les cas, l'usage de béton sera utilisé en très petite quantité (diamètre 300mm sur 3m de profondeur au maximum et uniquement dans les zones sensibles du terrain).

La technique de pieux battus nécessite les étapes suivantes :

- Battage des pieux à la force hydraulique d'une batteuse.
- Si besoin de préforer : préforage à la tarière et évacuation des déblais sur site ou en déchèterie.
- Assemblage du pieu battu avec un poteau par boulonnage simple

Après une étude de dimensionnement plus précise, nous pouvons compter 568 pieux (+/- 1%) d'une profondeur de 2 à 3 mètres.

La fondation de type IPE220 occupe une emprise au sol de 30,6 cm², avec une longueur maximale de 22 cm.



Afin de garantir la sécurité des opérations agricoles et d'éviter tout risque d'endommagement du matériel ou des structures, une zone de dégagement de 30 cm est prévue autour de chaque fondation. Cette zone, bien que nécessaire, ne pourra pas être exploitée à des fins agricoles.

Ainsi, chaque fondation est intégrée dans un périmètre de sécurité équivalant à un cercle de 50 cm de rayon, soit une surface de 0,79 m². En cumulant l'ensemble des fondations, la surface non exploitable est estimée à 449 m². À cela s'ajoutent 36 m² occupés par le poste de livraison, 24 m² occupés par le poste de transformation et 104 m² destinés à l'installation d'une poche souple.

La surface agricole totale perdue s'élève donc à 613 m², ce qui représente environ 0,5 % de la surface utile du projet. Cette perte reste ainsi très limitée, garantissant une préservation maximale des surfaces agricoles.

3.3.3 Adaptabilité et intégration mécanique

L'implantation du projet est définie sur mesure et adaptée aux méthodes d'exploitation de M. Meitre, ainsi qu'à la forme de la parcelle. L'espacement de 26,5m entre chaque rangée de poteaux est soigneusement calculé pour garantir un taux de couverture optimal tout en permettant le passage des machines agricoles, telles que le tracteur qui travaille en 24m de large et a une hauteur de 3,5m.

Un espace de 30 mètres est prévu entre les îlots ouest et est, facilitant ainsi la diversification des cultures et permettant la mise en culture de deux parcelles distinctes. Ce passage assure et facilite également la circulation des engins agricoles. Il s'appuie sur un chemin existant, actuellement utilisé pour séparer les deux parcelles, et qui permet l'accès au bois à M. Meitre depuis son domicile, siège de l'exploitation.

Le fait d'avoir des rangs égaux, et une structure photovoltaïque intégrant d'ores et déjà les contraintes imposées par les machines agricoles possédées par M. Meitre, permettront de faciliter l'entretien : traitement, travail du sol, récolte...

3.3.4 Démantèlement et réversibilité des ombrières agrivoltaïques

Le producteur d'électricité Technique Solaire s'engage à démanteler à ses frais l'installation de Monsieur Meitre (coût provisionné dans le cout initial du projet) au bout des 30 ans d'exploitation. Cet engagement d'offrir le démantèlement sera pris contractuellement dans l'avenant de la Promesse de Bail, conformément aux nouvelles demandes du cahier des charges de la Commission de Régulation de l'Energie pour candidater à une future session d'appel d'offre en vue d'obtenir un tarif d'achat de l'électricité.

Propriété du Bâtiment, de l'Equipement et des travaux et aménagements de raccordement :

- a) Pendant toute la durée du Bail à Construction, les Bâtiments, l'Equipement installé, tous travaux et aménagements de raccordement effectués par le Bénéficiaire ainsi que toutes améliorations apportées notamment sur l'Equipement par le Bénéficiaire, y compris les Equipements Associés, seront et resteront sa propriété.
- b) A l'expiration du Bail à Construction, les Bâtiments, l'Equipement, les travaux et aménagements de raccordement ainsi que toutes les améliorations apportées notamment sur l'Equipement par le Bénéficiaire deviendront la propriété du Promettant, sans indemnité ni remboursement d'impenses.
- c) A l'expiration du Bail à construction, Le Bénéficiaire s'engage à financer le démantèlement des modules photovoltaïques, au cas où le promettant ne souhaiterait pas les récupérer.

Après cette expiration, le Promettant, s'il le désire, pourra vendre l'électricité produite, et fera son affaire personnelle de l'obtention de toutes les autorisations nécessaires en vigueur à cette date, sans aucune garantie de la part du Bénéficiaire.

Le Promettant aura également la possibilité de demander au Bénéficiaire de démanteler le Parc Solaire et ce par lettre recommandée avec accusé réception au plus tard un an avant l'expiration du Bail. Dans cette hypothèse, le Bénéficiaire devra démanteler le Parc Solaire conformément à la loi applicable au moment de la demande ou à défaut dans les conditions prévues dans le cadre de l'Appel d'Offre de la CRE.

Figure 5 : Extrait de la clause démantèlement

La durée du chantier de démantèlement sera plus courte (environ 3 mois) que celui de la construction. Il fera l'objet d'une concertation avec les propriétaires fonciers afin qu'il soit compatible avec l'usage futur du site qui sera remis en état sans aucune dégradation. L'exploitant agricole a la possibilité, s'il le souhaite, de garder la structure. Le système est conçu pour que :

- La structure soit entièrement démontable et facilement recyclée (composée à 95% d'acier) ;
- Les panneaux soient recyclables via des organismes type OREN (ex-PV Cycle) ;
- Les ancrages de la structure en pieux battus (en acier) pourront être facilement retirés.

Des études de sol et investigations géotechniques seront réalisées prochainement sur le terrain de Monsieur Meitre par un bureau d'études spécialisé en vue d'appréhender les conditions de sol et de fondation des ouvrages. L'objectif est de s'assurer que le terrain est bien adapté et que le système d'ombrières sera facilement démantelable :

Cette étude est basée sur :

L'exploitation des données bibliographiques et documents à disposition ;

D'un examen visuel de l'ensemble du site ;

De sondages à la pelle mécanique et de la réalisation de sondages géotechniques ;

Type d'investigation	Spécificités	Quantités pour le parc
Sondage à la tarière	Reconnaitances lithologiques jusqu'à 5 m de profondeur ou au refus, afin de caractériser la nature de formations de surface	3 sondages
Sondage destructif	Forage destructif de 12 m de profondeur, permettant une reconnaissance lithologique et hydrogéologique des formations au droit du projet	3 unités
Profil pressiométrique	1 essai tous les 1,50 m sur les forages destructifs	8 essais par sondage
Sondage au pénétromètre dynamique	Menés à 10 m ou au refus afin de caractériser l'épaisseur des formations de surface et de reconnaître le toit du substratum	6 unités

Des essais conduits en laboratoire sur les échantillons prélevés lors de la campagne d'investigations ;


Type d'essais en laboratoire	Spécificités	Quantités
Classification GTR	Teneur en eau Courbes granulométriques VBS ou Limites d'Atterberg	2 unités
Corrosion des aciers par le sol	Selon cadre normatif DIN 50929	2 unités

Corrosion des bétons par le sol	Selon cadre normatif DIN 50929	2 unités
Test de limite d'ATTERBERG	Détermination des indices de liquidité et plasticité	2 unités

De calculs et modélisation du prédimensionnement des fondations préconisées et adaptées au projet.

Ces investigations permettront de déterminer si les fondations pourront être réalisées avec des pieux battus afin d'éviter le coulage de plots en bétons, comme c'est le cas avec les pieux forés. Les pieux battus seront toujours à privilégier, et si nécessaire, des pieux vissés pourraient être utilisés. Les structures seront ancrées dans le sol avec des pieux. Le battage se fera avec une batteuse hydraulique qui sera dimensionnée en fonction de la force nécessaire pour réaliser cette activité. Ce type de machine est le plus souvent sur chenille pour pouvoir circuler sur tout type de terrain permettant également une portance plus faible sur le sol. Davantage d'études pourront montrer si un pré forage est nécessaire pour faciliter le battage. L'option des massifs avec béton est écartée en l'état.

Le lot électrique (modules, onduleurs, câbles) et portiques en acier pourront être démonté facilement avec le même outillage qu'au montage.



Création d'un abri climatique à Cami de Vilanova
Etude géotechnique de conception – Mission G2AVP

6. Etude des fondations du projet

6.1. Fondations de type profilés battus

Au regard des différents retours d'expériences sur des projets similaires, la solution de fondation envisageable pour les tables du parc photovoltaïque est la suivante :

- Fondations semi-profondes, type pieux battus « profilé C »

Cette solution consiste à battre des profilés métalliques directement dans le sol (encaissant), constitué ici de formations argileuses.




Figure 16: Exemple de pieux de type profilé métallique battu dans le sol (source : Antea Group)

Au stade actuel de l'étude, le profilé C utilisé dans le cadre de ce prédimensionnement est un profilé de type C12x70x96x70x12x2.5. Ses caractéristiques retenues, au stade présent du prédimensionnement, sont les suivantes :

- Périmètre : 520 mm ;
- Diamètre : 119 mm.

Il est rappelé que le dimensionnement final des pieux métalliques battus ouverts (BAO), adaptés aux contraintes de projet, devra faire l'objet d'une vérification de stabilité aux différents cas de charge, dans le cadre d'une étude de conception géotechnique en phase Projet – Mission G2-PRO au sens de la Norme NF P 94-500, une fois le modèle de fondation arrêté par le porteur de projet.

Figure 6 : Exemple d'étude de fondations réalisé par le Bureau d'études ANTEA



Figure 7 : Illustration de travaux de fondations avec pieux battus

La fin de vie de l'installation est anticipée comme partie intégrante du projet.

Ces modalités exactes seront établies pendant l'exploitation de la centrale en fonction de l'évolution des techniques de démantèlement et de recyclage. Les choix de conception sont faits de manière à augmenter les durées de vie des centrales et faciliter le démantèlement. La question de la fin de vie des matériaux défectueux, usés ou à remplacer et traitée de la même manière.

Technique Solaire a pour cette raison encouragé, dans la mesure de ses moyens, ses fournisseurs à développer des démarches exemplaires, que ce soit au niveau des supports de fixations, de toute la chaîne de conversion électrique ou des panneaux photovoltaïques. Par conséquent, lors du démantèlement de la centrale, l'ensemble des matériaux de base de l'installation (verre, semi-conducteur, structures métalliques, composants électroniques...) seront recyclés ou valorisés dans les filières adéquates.

Démantèlement de la structure et remise en état du site de Monsieur Meitre

Les différentes étapes de ce démantèlement sont détaillées ci-après :

Éléments	Type de fixation	Méthode de démantèlement
Panneaux photovoltaïques	Vissés sur les structures porteuses	Simple dévissage
Structures métalliques	Fixées sur les pieux battus	Simple déboulonnage
Fondations pieux battus/vissés	Enfoncés dans le sol	Enlevés et évacués
Bâtiments techniques	Posés au sol à l'aide d'une grue	Enlevés à l'aide d'une grue
Câbles de raccordement interne à la centrale	Enfouis dans la terre ou posés sur des traverses aériennes	Enlevés et évacués
Portail et éventuelles clôture	Enfoncés dans le sol	Enlevés et évacués
Chemins SDIS	Concassés déversés au sol	Matériaux retirés du sol

Exemple de déroulement classique d'un démantèlement :

	MOIS 1				MOIS 2				MOIS 3			
Mise en place base vie et containers												
Démontage panneaux et structures												
Retrait du câblage interne												
Enlèvement équipements électriques												
Remise en état du terrain												

Pour aborder la meilleure option de remise en état du site au regard de la faune et de la flore et des habitats qui se seront installés pendant l'exploitation de la centrale, un état initial du site a été réalisé (Annexe 1 : Notice environnementale du dossier de cas par cas). Il sera complété d'un inventaire faune flore lors du démantèlement.

Les inventaires réalisés présenteront :

- Les enjeux écologiques du site et les menaces sur la biodiversité
- Une ou plusieurs solutions de réaménagement post production de la centrale photovoltaïque en adéquation avec les caractéristiques du site
- Des préconisations de gestion à moyen terme

Recyclage des panneaux et de la chaîne électrique

Les fournisseurs de modules photovoltaïques s'engagent à recycler l'intégralité des modules ayant servis à l'exploitation de la centrale en passant par l'entreprise SOREN (ex-PV Cycle), qui est l'éco-organisme agréé par les pouvoirs publics en matière de collecte et de traitement des panneaux photovoltaïques en France. Les modules photovoltaïques contiennent des matériaux qui peuvent être récupérés et réutilisés pour fabriquer de nouveaux modules ou d'autres produits. Les matériaux tels que le verre, l'aluminium ou les éléments semi-conducteurs peuvent être valorisés une fois récupérés. Le silicium pourra être récupéré s'il est intact pour la fabrication de nouvelles cellules photovoltaïques ou fondu et intégré dans un lingot.

La collecte et le recyclage des modules permettent non seulement de réduire le volume des déchets produits lors du démantèlement en fin de vie de la centrale mais permet également de réduire la quantité d'énergie nécessaire à la fabrication de nouveaux modules.

Le taux de recyclage moyen d'un panneau photovoltaïque est ainsi élevé et se situe au-delà de 90%, le panneau ayant une durée de vie entre 40 et 50 ans.

Concernant les onduleurs et autres équipements électriques, la directive européenne n°2002/96/CE (DEEE) portant sur les déchets d'équipements électriques et électroniques, a été adoptée au sein de l'Union Européenne en 2002. Elle a été transposée en droit national en 2005 (Décret n° 2005-829 du 20 juillet 2005), les fabricants d'appareils électroniques, notamment les fabricants d'onduleurs, sont soumis à ce décret.

Technique Solaire s'engage donc dans ce sens à suivre la réglementation en vigueur.

En conclusion, la réversibilité des structures dans leur intégralité, leur démantèlement en fin de vie, le recyclage des éléments constitutifs de celles-ci, et la remise en état du terrain sont donc bien techniquement garantis, économiquement pris en compte et contractuellement exprimés pour le projet de Monsieur Meitre avec son partenaire Technique Solaire.

3.4 Justification Technique de la Production Agricole Significative et Durable selon les Articles R. 314-114 à R. 314-117 du Code de l'Énergie

Pour l'ensemble des installations agrivoltaïques hors élevage, la production agricole est considérée comme significative si la moyenne du rendement par hectare observé sur la parcelle à considérer au titre du R. 314-108 du code de l'énergie est supérieure à 90 % de la moyenne du rendement par hectare observé sur la zone témoin ou un référentiel en faisant office.

3.4.1 Retour d'expérience

À ce jour, un grand nombre de projets agrivoltaïques sur grandes cultures sont en développement, mais très peu sont déjà construits et en fonctionnement. La majorité de ces projets ne verront le jour que dans quelques années, ce qui implique qu'il faudra encore patienter avant de disposer de retours d'expérience significatifs.

Il est attendu que l'abris climatique conçu par Technique Solaire apporte un service de protection en limitant les phénomènes délétères associés au dérèglement climatique, tout en respectant un rendement significatif pour la pérennité de l'exploitation. Plus précisément, il est attendu que les rendements sur plusieurs années soient exemptés de baisses drastiques associées aux événements extrêmes (gel, grêle, forts vents). De plus, les panneaux solaires permettront de conserver la qualité des débouchés avec une diminution des pertes associées au phénomène de brulure. Cette ombre apportée par la structure aura pour effet supplémentaire de limiter l'évapotranspiration et donc optimiser l'irrigation dans un contexte de pénurie d'eau.

3.4.2 Historique des rendements de l'exploitation de M. Meitre

Monsieur Meitre a repris en 2018 l'exploitation familiale initiée par son père, Jean Meitre, plusieurs décennies auparavant. Malgré un contexte agricole particulièrement difficile ces dernières années – marqué par des aléas climatiques répétés, des problématiques sanitaires en 2020, et des tensions géopolitiques affectant les marchés agricoles – l'exploitation a maintenu une activité productive mais instable.

En conditions climatiques normales, les rendements observés sur l'exploitation atteignent environ 70 quintaux/hectare pour le blé et 100 quintaux/hectare pour le maïs. Cependant, les rendements récents ont chuté, notamment à 40 quintaux/hectare pour le blé, en raison des contraintes mentionnées précédemment. Pour faire face à cette instabilité économique, M. Meitre a orienté une part croissante de sa Surface Agricole Utile (SAU) vers la production de fourrages, en particulier pour les écuries voisines. Cette stratégie s'appuie sur des cultures peu exigeantes en intrants (fourrages "low intrants"), permettant de réduire significativement les charges d'exploitation tout en améliorant le bilan environnemental de l'exploitation (réduction de l'usage d'engrais et de l'irrigation).

Aujourd'hui, les parcelles concernées par le projet agrivoltaïque sont exclusivement en herbage, ce qui permet à l'exploitation d'atteindre un excédent brut d'exploitation positif. Toutefois, M. Meitre exprime sa volonté de relancer une activité céréalière sur ces mêmes surfaces, grâce aux opportunités offertes

par l'installation de la structure agrivoltaïque. Ce nouvel outil permettra de maîtriser les charges, stabiliser les rendements sur le long terme et diversifier les productions, tout en intégrant des pratiques agricoles durables.

L'itinéraire technique restera globalement inchangé, à l'exception de l'adaptation à la structure des ombrières. Une bande de sécurité de 0,50 mètre de part et d'autre des poteaux (soit 1 mètre tous les 25,5 mètres) ne sera pas utilisée pour les cultures principales. Cependant, ces espaces seront valorisés afin d'optimiser la productivité globale de la parcelle :

- **Mise en place de miscanthus** : cette plante pérenne, à forte capacité de fixation du carbone, contribue à limiter l'érosion des sols et améliore le bilan environnemental de l'exploitation.
- **Implantation de bandes fleuries** : ces bandes, favorisant la biodiversité et la pollinisation, permettent également de bénéficier d'aides de la PAC (BCAE8), tout en contribuant à l'équilibre agroécologique des parcelles.

Ces aménagements permettent de maximiser l'utilisation de l'espace sous ombrière, tout en limitant la **perte de rendement à moins de 10 %**, conformément aux objectifs de compatibilité agronomique.

Les éléments concernant la zone témoin sont présentés dans le paragraphe 3.5 ci-dessous.

Le projet agrivoltaïque constitue donc une véritable opportunité de résilience et de durabilité pour l'exploitation. La société Technique Solaire s'engage à financer intégralement l'installation de la structure ainsi que l'ensemble des coûts liés au développement du projet. En complément, un revenu garanti de 1 500 € par hectare sera versé à M. Meitre dès la signature du bail, compensant la période de travaux et soutenant la trésorerie de l'exploitation.

Enfin, une étude technico-économique menée par un bureau d'études indépendant est en cours afin d'évaluer précisément l'évolution de l'exploitation avant et après le projet. Les résultats permettront de confirmer la viabilité économique et agricole à long terme de cette reconversion vers un modèle agrivoltaïque performant et durable.

3.5 Suivi agronomique et Obligation de disposer d'une zone témoin en application de l'article R. 314-114 du code de l'énergie

Conformément au Cahier des charges de l'appel d'offres portant sur la réalisation et l'exploitation d'Installations de production d'électricité à partir de l'énergie solaire « Centrales sur bâtiments, serres agrivoltaïques, hangars, ombrières et ombrières agrivoltaïques de puissance supérieure à 500 kWc », édité par la CRE, il est obligatoire que le projet soit suivi sur toute la durée du contrat de rémunération (20 ans). Ce suivi, financé par Technique Solaire, est assuré par un organisme indépendant (p. ex. chambre d'agriculture, bureau d'étude, organisme professionnel, etc.).

Lors du suivi, les performances agronomiques et financières de la parcelle agrivoltaïque sont mesurées et comparées à une zone témoin. Cette zone témoin ne comportant aucune installation équipée de modules photovoltaïques ni apportant de l'ombre est située à proximité immédiate de l'installation agrivoltaïque, connaît des conditions pédoclimatiques équivalentes et est cultivée dans les mêmes conditions (espèces et variétés de cultures, densité de culture, itinéraire technique) que la parcelle sur laquelle est située l'installation agrivoltaïque. Les résultats sont délivrés tous les 3 ans à la CRE et constituent un retour d'expérience. Les écarts notables de production entre l'ombrière agrivoltaïque ou la serre agrivoltaïque et celle de la zone témoin doivent être justifiés.

Il est à noter que Technique Solaire, dans sa démarche de suivi agricole de ses projets, s'est doté d'une équipe dédiée à cette thématique, composée notamment de profils experts (ingénieur agronome,

docteur en sciences de l'environnement...). La zone témoin du projet servira à comparer la production agricole avec la parcelle du projet afin d'évaluer l'impact de la structure sur les rendements.

Cette zone témoin est prévue au sud-est du projet sur la même parcelle, afin de garantir les mêmes conditions pédoclimatiques et ainsi, permettre une comparaison des plus justes entre la parcelle du projet et la parcelle témoin.

Le suivi agricole, avec comparaison entre la zone sous projet et la zone témoin, sera réalisé par un organisme externe qui sera chargé du suivi du projet sur 20 ans. Elle sera mise en place sur environ 10 000 m², ce qui représente 7% de la surface utile du projet.

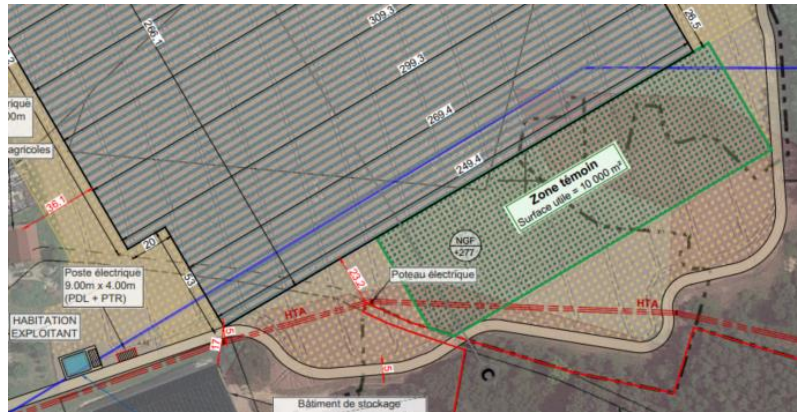


Figure 8 : Zone témoin issue de projet

3.6 Justificatif prouvant que l'exploitant agricole est actif



Lyon, le 09/06/2025

Attestation d'affiliation chef d'exploitation n° 69_DDA_20250609_360



Code de sécurité :

256985B8303A2DF

Pour contrôler cette attestation

connectez-vous :

<http://verification-attestations.msa.fr>

La validité de cette attestation et le détail des informations
contenues peuvent être contrôlés :

- en ligne sur notre site <https://ain-rhone.msa.fr>

rubrique services en ligne > vérification d'attestations

- en contactant la MSA Ain-Rhône ou son délégataire

Ce contrôle peut être effectué pendant un an après publication de l'attestation.

M MEITRE PAUL
649 CHE DU GRILLET
01120 SAINTE CROIX

La MSA Ain-Rhône certifie que :

Monsieur MEITRE PAUL

649 CHE DU GRILLET

01120 SAINTE CROIX

1891269388094

est affilié(e) en qualité de chef d'exploitation auprès de notre organisme depuis le
01/01/2018.

A la date du 09/06/2025 :

- l'activité est exercée à titre principal.

- la superficie mise en valeur est de 89,4785 ha

*Attestation délivrée pour servir et valoir ce que de droit, produite par la MSA sous forme
dématérialisée dans les conditions de sécurité requises par la loi.*

Le Directeur

MSA Ain-Rhône

35 rue du Plat 69232 BP 2612 LYON CEDEX 02

04.74.45.99.00 - <https://ain-rhone.msa.fr>

Figure 9 : Attestation MSA de Paul-Jean MEITRE

4 La préservation du sol en phase chantier

4.1 L'accompagnement de BIO3G pour revitaliser les sols agricoles

Depuis 1997, la société BIO3G conçoit, fabrique et commercialise une gamme de produits naturels et innovants destinés aux agriculteurs et aux professionnels de l'espace vert. Plutôt que de perfuser le sol et les végétaux d'apports chimiques, la société BIO3G propose de stimuler la vie du sol à travers une gamme d'activateurs de sol et de produits foliaires à base d'algues.



Le service technique de la société BIO3G est composé d'experts agronomes qui se déplacent sur tout le territoire pour diagnostiquer l'état des sols, conseiller les agriculteurs et proposer les solutions les plus adaptées pour répondre à leurs problématiques et à leurs enjeux.

La société BIO3G travaille en partenariat avec différents laboratoires et réalise chaque année plus de 3000 analyses de sol, fourrages, rameaux, sarments et effluents d'élevage, lui permettant de réaliser des diagnostics précis, sur toutes les productions.

Homologué sous le n° d'AMM 1200070, le biostimulant RHIZEOS® a été développé en collaboration avec le CNRS. Il s'agit d'un complexe de micro-nutriments qui stimule l'activité microbienne dans la zone racinaire. D'après une étude académique⁹, le biostimulant RHIZEOS®, en agissant sur les communautés bactériennes, permet de :

- Stimuler la minéralisation et l'humification des matières organiques dans le sol induisant une aération du sol avec une augmentation de la porosité,
- Stimuler les échanges entre le sol et les racines ce qui augmente l'absorption d'eau et de nutriments des végétaux,
- Stimuler la rétention des nutriments dans le sol avec des complexe hydro-rétenteur.

L'association des bonnes pratiques mises en place par Technique Solaire et l'expertise de BIO3G sur la stimulation des communautés bactériennes du sol ont pour vocation de préserver partiellement le sol du phénomène de compaction mais aussi d'accompagner l'agriculteur à la réception de son installation agrivoltaïque pour la bonne réussite de son nouvel atelier agricole.

4.2 Utilisation des sondes Weenat dans l'irrigation de précision

Face aux défis climatiques croissants (sécheresses, inondations) la gestion de l'eau devient cruciale pour l'agriculture. Irriguer au bon endroit et au bon moment, c'est l'objectif de tous les irrigants

Depuis 2014, la société Weenat révolutionne les prises de décisions agricoles grâce à ces données agro-météo précises et fiables. L'idée est simple, c'est offrir des informations sur le sol, la météo et les plantes via une application intuitive et des sondes avec un défi majeur d'économiser l'eau en optimisant l'irrigation.

Le service technique de la société Weenat est composé de 70 experts agronomes qui analyse les données météorologiques pour apporter un conseil aux agriculteurs et proposer des solutions pour optimiser l'irrigation des cultures.

Weenat a fait évoluer son offre de sondes capacitatives en intégrant les sondes Aquacheck, reconnues pour leur robustesse et leur précision dans la mesure de la teneur hydrique du sol. Les sondes Aquacheck permettent de :

- fournir des mesures précises tous les 10 cm, jusqu'à 60 cm de profondeur, offrant ainsi une vision détaillée du profil hydrique du sol. Leur technologie avancée assure des mesures précises et répétables, minimisant les dérives et les perturbations sur le long terme
- suivre en temps réel l'état hydrique de vos sols
- Ajustez la fréquence des irrigations et la quantité d'eau en prenant en compte des précédentes irrigations

Grâce aux courbes hydriques fournies par les sondes et à leurs intégrations dans l'application Weenat, l'agriculteur évite que son sol ne sature en eau, ou bien de rentrer en stress hydrique. La mise en place d'un système de sondes permet aux agriculteurs équipés de réduire les apports en eau, réduisant l'impact financier et le temps de travail. Cette association entre Weenat et Technique est une transition vers des projets plus vertueux et résilient.



4.3 Préservation et régénération des sols dans les projets agrivoltaïques

Dans le cadre des projets agrivoltaïques, la qualité du sol est un facteur déterminant pour assurer la réussite des cultures implantées sous les panneaux photovoltaïques. Préserver et régénérer les sols, c'est garantir leur fertilité, leur structure et leur capacité à accueillir durablement une production agricole. Cette démarche s'inscrit dans une logique de transition agroécologique, en lien étroit avec les exploitants agricoles et Technique Solaire.

Tout au long du processus, l'exploitant reste en lien avec les équipes de Technique Solaire, qui assurent un accompagnement technique. Ce protocole (Figure 6), structuré autour en 4 étapes permet d'assurer une transition fluide entre les phases de chantier et de mise en culture, tout en garantissant la durabilité agronomique des sols.

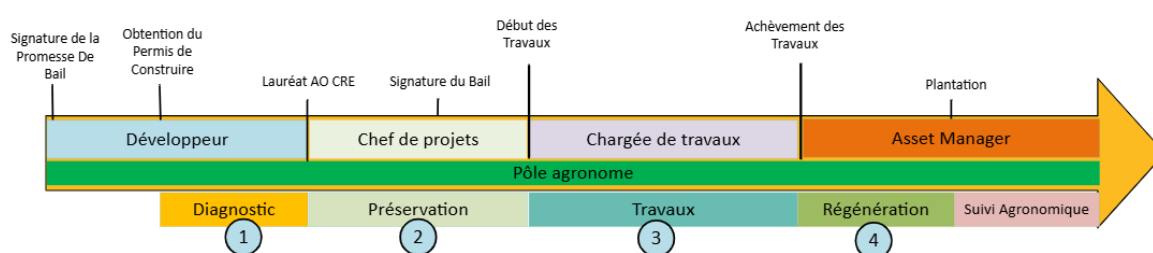


Figure 10 : Protocole de mise en place des pratiques agronomiques de préservation et régénération des sols

1. Phase de diagnostic initial : avant travaux

Dès les premières phases du projet, un diagnostic pédologique est réalisé afin de caractériser la texture du sol, son tassement et un prélèvement est réalisé pour définir les valeurs agronomiques du sol (pH, MO, NPK, oligoéléments, CEC). Ces analyses, effectuées sur les 30 premiers centimètres de profondeur. Elles sont complétées par les retours d'expérience des exploitants sur les pratiques culturales passées et à venir.

2. Pratiques de préservation du sol : avant chantier

Une fois le diagnostic établi, des pratiques de préservation du sol sont co-construites avec l'exploitant. L'objectif de la préservation est de réduire au maximum les effets du chantier sur le sol. Afin de réduire l'impact des engins, plusieurs solutions ont été mis en place qui peuvent inclure :

- le semis de couverts végétaux adaptés
- l'apport de matière organique & rééquilibrage du pH
- la limitation du travail du sol

3. Mise en œuvre des actions : avant et pendant chantier

Les actions définies précédemment sont mises en œuvre avant le début du chantier, avec un suivi rigoureux. Les zones de passage et de stockage sont définies en amont pour éviter toute dégradation inutile. Un contrôle des bonnes pratiques en phase chantier est mise en place.

4. Phase de régénération : post-chantier

Après les travaux, une phase de régénération est indispensable. Elle vise à restaurer la vie biologique du sol et à préparer la future mise en culture. Cette étape repose sur des pratiques telles que :

- l'implantation de couverts végétaux régénérateurs,
- l'apport de compost ou d'amendements organiques,
- le respect d'un délai avant toute plantation.

5 Conclusion

La filière céréalière française est confrontée à de nombreux défis tels que la répétition d'aléas climatiques extrêmes ou encore l'émergence de nouveaux acteurs internationaux. Face à ces enjeux, il est impératif d'adopter des solutions innovantes pour assurer la pérennité des exploitations agricoles tout en maintenant un équilibre économique viable.

Dans ce contexte, Paul-Jean Meitre souhaite diversifier ses cultures et péreniser son exploitation en protégeant ses cultures.

L'installation agrivoltaïque permettra d'augmenter les produits d'exploitation, en considérant les seules améliorations des performances de l'activité agricole, essentiellement qualitatives, et de diminution des pertes liées aux épisodes climatiques extrêmes. Le système représentera un rôle de bouclier défensif pour lisser les productions annuelles en limitant la part de production abimée par les aléas climatiques : coups de soleil, fortes pluies, grêle, gels et autres.

Cette solution aura pour finalité de stabiliser la production de Monsieur Meitre, avec une plus grande régularité des débouchés via la revente à la coopérative BERNARD.

La structure est également pensée pour garder l'adaptabilité de la parcelle et permettre à M.Meitre de changer de production agricole selon ses besoins.

Le suivi agronomique de ce projet innovant permettra le partage régulier de données et retour d'expérience sur le comportement de la culture sous ombrage partiel dynamique auprès des membres de la CDPENAF.

Le projet respecte donc strictement **les critères définis par le Code de l'Énergie (L.111-27 et R.314-108 à R.314-118)** en matière d'agrivoltaïsme :

- ✓ **Maintien de la vocation agricole principale** avec une production significative de cerises.
- ✓ **Amélioration du potentiel agronomique et de la résilience climatique** grâce à un ombrage partiel dynamique.
- ✓ **Aucune atteinte substantielle à l'activité agricole**, avec une mécanisation préservée et une densité de plantation optimisée.
- ✓ **Démantèlement et réversibilité garantis**, assurant la flexibilité à long terme de l'exploitation.
- ✓ **Suivi agronomique régulier**, permettant d'analyser et partager les retours d'expérience avec les instances agricoles compétentes.

Ce projet innovant illustre une **approche durable et intégrée de l'agrivoltaïsme**, conciliant **protection des cultures, maintien des rendements et adaptation au changement climatique**. Il représente une opportunité majeure pour l'agriculture locale en démontrant que **la cohabitation entre production agricole et énergie renouvelable** est non seulement possible, mais bénéfique pour l'exploitant et son territoire.