

PROJET DE DEVELOPPEMENT AGRICOLE

Projet de construction d'ombrières agrivoltaïques pour grandes cultures



Monsieur Sylvain RIBOT

37120 Chaveignes

SOMMAIRE

1	Définition d'une installation agrivoltaïque.....	5
2	La description du projet agrivoltaïque.....	6
2.1	Description de la parcelle mentionnée à l'article R. 314-108 du code de l'énergie.....	6
2.1.1	Présentation de l'exploitation.....	6
2.1.2	Localisation du projet et son emprise au sol.....	8
2.2	Lettre de motivation de Sylvain Ribot.....	9
2.3	Justification Technique de Conformité aux Services Énergétiques et Non-Atteinte Substantielle selon le Code de l'Énergie	9
2.3.1	Adaptation au changement climatique	10
2.3.2	Les ombrières agrivoltaïques sont réversibles.....	11
2.3.3	Conclusion	13
2.4	Note technique justifiant la production agricole comme activité principale selon l'article R. 314-118 du code de l'énergie.....	14
2.4.1	Taux de couverture	14
2.4.2	Perte de surface agricole	14
2.4.3	Adaptabilité et intégration mécanique.....	15
2.5	Justification Technique de la Production Agricole Significative et Durable selon les Articles R. 314-114 à R. 314-117 du Code de l'Énergie	15
2.6	Description de la zone témoin en application de l'article R. 314-114 du code de l'énergie.....	16
2.7	Justificatif prouvant que l'exploitant agricole est actif.....	18
3	Le suivi agronomique	19
4	La préservation du sol en phase chantier	19
4.1	L'accompagnement de BIO3G pour revitaliser les sols agricoles.....	19
4.2	Utilisation des sondes Weenat dans l'irrigation de précision.....	20
4.3	Préservation et régénération des sols dans les projets agrivoltaïques.....	21
5	Conclusion.....	22
6	Contacts.....	23

Cette note explicative du projet agricole, sur lequel Sylvain Ribot (exploitant agricole à titre principal vivant à Chaveignes) travaille depuis août 2024 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.

Son projet fait l'étude d'une demande de dispense d'étude d'impact environnementale, dont la décision sera délivrée par la DREAL Centre-Val-De-Loire.

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

Ce projet bénéficiera d'une Convention de Suivi Agronomique entre un organisme externe (potentiellement la Chambre d'Agriculture d'Indre-et-Loire), Monsieur Ribot 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	CHAVEIGNES (37120)
Type de centrale	Ombrières agrivoltaïques fixes pour grandes cultures
Technologie utilisé	12 324 modules fixes Structure réversible qui sera recyclée en fin de vie (durée de vie supérieure à 40 ans)
Puissance crête installée	Environ 8 745 kWc
Ressource solaire	Environ 1 265 kWh/m²/an
Production estimée	Environ 11 061 000 kWh soit la consommation annuelle d'environ 4 022 foyers (hors chauffage et eau chaude sanitaire)
Surface utile totale au projet	106 278 m² soit 9% 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
Surface d'emprise au sol	205 m² soit 0,2% de la surface projet Cette surface d'emprise au sol représente l'imperméabilisation du sol venant des fondations + du poste de livraison + postes électriques + réserve incendie
Taux de couverture des structures	31,6%
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 La description du projet agrivoltaïque

2.1 Description de la parcelle mentionnée à l'article R. 314-108 du code de l'énergie

2.1.1 Présentation de l'exploitation

L'exploitation se situe au lieu-dit « Grand Mont » sur la commune de Chaveignes (37120; Figure 1). La surface agricole utile (SAU) de l'exploitation (entreprise individuelle) est d'environ 217 hectares dont approximativement 36 hectares en propriété.

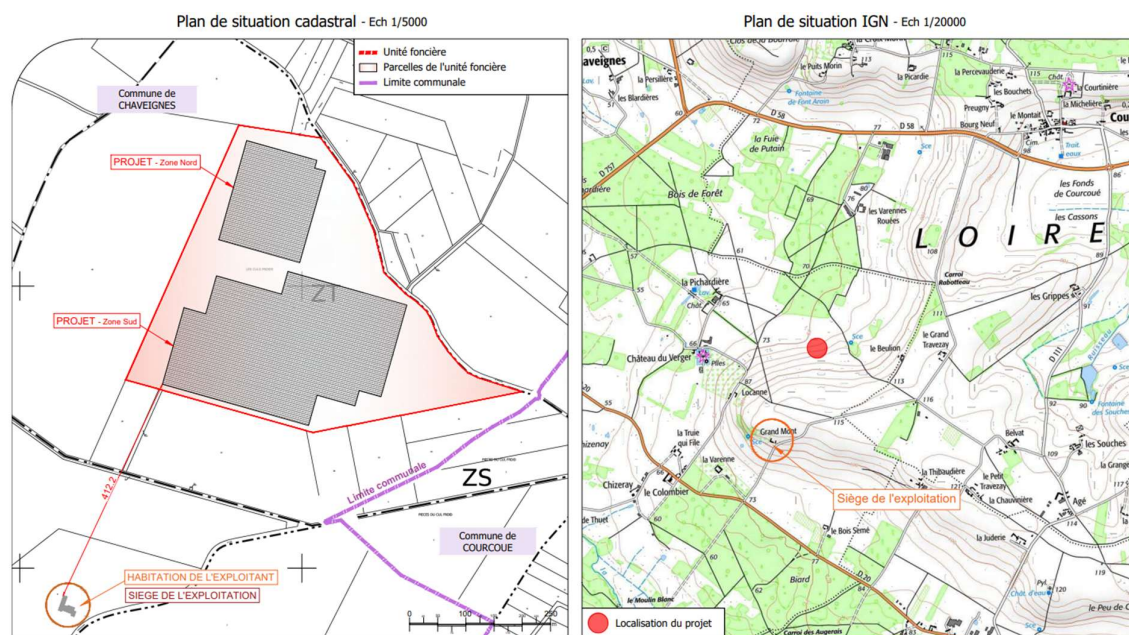


Figure 1 : Plan de situation cadastral et plan IGN de l'exploitation.

L'exploitation de Monsieur Ribot a connu une évolution significative depuis son installation à la fin de l'année 2016. Initialement, il a repris l'exploitation de son beau-père, puis quelques années plus tard, celle de sa belle-mère, ajoutant ainsi 70 hectares à sa surface agricole utile. En 2018, Monsieur Ribot a acquis 20 hectares supplémentaires par la SAFER, et en 2023, il a intégré les 60 hectares de l'exploitation du frère de son beau-père.

Le matériel agricole, initialement partagé par la belle famille, a été progressivement repris par Monsieur Ribot au fur et à mesure des départs en retraite. Les parcelles étaient d'ores et déjà en agriculture biologique, à l'exception des terres du frère de son beau-père qui étaient en conventionnel et qui ont été converties par la suite. Aujourd'hui, l'exploitation est entièrement donc entièrement labellisée bio.

L'exploitation de Monsieur Ribot s'étend sur 217 hectares, dont environ 36 hectares en propriété. Elle comprend 1,30 hectare de chêne truffier, 1 hectare d'asperges et 180 hectares de grandes cultures, principalement du blé, de l'orge, des féverolles, du maïs et du tournesol. Le reste des terres est en jachère ou en prairie. Sylvain Ribot est membre de la coopérative Terrena, qui représente 95% de son volume de production, et collabore ponctuellement avec la COC. Il fait également partie de la CUMA Val de Veude.

Cependant, l'exploitation n'est pas sans défis. Tout d'abord, le bio connaît une crise importante depuis plusieurs années. Par ailleurs, la sécheresse, de plus en plus sévère, impacte fortement les cultures de

maïs, de blé et d'orge, avec des pertes pouvant atteindre 30 à 40% en cas de sécheresse en juin. Sylvain Ribot cherche alors à pérenniser son exploitation et à la protéger de ces aléas climatiques de plus en plus fréquent.

En résumé :

- Propriétaire de l'exploitation : **Sylvain RIBOT (Entreprise Individuelle)**
- Surface de l'exploitation : **217 ha**
- Exploitation quasi-entièrement mécanisée : La grande majorité des machines appartiennent à Sylvain Ribot
- Vente effectuée à 95% avec la coopérative **Terrena**
- Historique de rendements :
 - Tournesol : 23 à 16 quintaux
 - Blé/orge : 30 à 20 quintaux
 - Maïs : 45 à 36 quintaux
 - Triticale : 30 quintaux

2.1.2 Localisation du projet et son emprise au sol

Compte tenu de la configuration du site agricole et des pratiques culturales, le projet global s'étend sur une SAU de 10,6 ha (soit 9% de la SAU totale de l'exploitation ; Figure 2).



Figure 2 : Plan de masse du projet agrivoltaïque.

Le terrain du projet est pentu et ce qui nécessite le découpage du projet en deux blocs non réguliers, afin d'éviter les pentes trop importantes. Ceci permet de ne pas devoir terrasser le site du projet. Le terrain est en dehors de zonage de protection ou d'inventaire naturaliste, en dehors de toute zone humide, en dehors de tout périmètre présentant une sensibilité paysagère ou du patrimoine bâti.

S.Ribot souhaite pérenniser son exploitation tout en apportant à ses terres un outil de protection climatique. La structure haute (point bas des ombrières à 6m), avec une distance inter-poteaux de 14m et un taux de couverture faible (31%) est pensée pour permettre à S.Ribot de garder l'adaptabilité de son terrain. Si S.Ribot 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. Par ailleurs, la structure a été conçue pour permettre le passage de tous les engins agricoles de S.Ribot, tant en hauteur qu'en largeur.

La vocation agricole du site sera donc maintenue et pérennisée par la mise en place d'ombrières agrivoltaiques adaptables à tout type d'activité agricole.

2.2 Lettre de motivation de Sylvain Ribot

M.Sylvain RIBOT

*Objet : Lettre de motivation
A Grand Mont
37120 Chaveignes*

Madame, Monsieur,

Je me permets de vous écrire pour vous présenter et appuyer mon projet agrivoltaïque, qui vise à répondre aux défis climatiques et économiques auxquels mon exploitation agricole est confrontée. En tant qu'agriculteur en Indre-et-Loire, je suis particulièrement sensible aux impacts des aléas climatiques sur mes cultures et à la nécessité de pérenniser mon exploitation. Voici les principales motivations de ce projet :

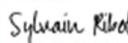
- Réduire le stress hydrique et thermique sur mes cultures : Les périodes de sécheresse et de chaleur intense deviennent de plus en plus fréquentes et sévères. Ce projet doit protéger mes cultures contre ces aléas climatiques.
- Limiter les pertes liées aux aléas climatiques : En réduisant l'impact des conditions climatiques extrêmes, je pourrai limiter les pertes de rendement qui en découlent, particulièrement en période de sécheresse.
- Proposer une alternative à une irrigation massive : L'irrigation massive pour répondre à la sécheresse est coûteuse en énergie et économiquement non viable à long terme. Le projet agrivoltaïque offre une solution pour atténuer les effets de la sécheresse sans recourir à une irrigation intensive.
- Pérenniser mon exploitation: Grâce à une structure agrivoltaïque adaptée à la taille de mes engins agricoles, je pourrai lisser les revenus liés à la production tout en minimisant la perte de surface agricole. Cela assurera la stabilité financière de mon exploitation.
- Apporter un revenu supplémentaire à l'exploitation : Le loyer généré par le projet agrivoltaïque est crucial dans le contexte économique actuel, notamment pour les exploitations biologiques. Ce revenu supplémentaire est très précieux pour maintenir la viabilité économique de mon exploitation.
- Maintenir la taille humaine de l'exploitation : En stabilisant les revenus et en assurant la pérennité de l'exploitation, je pourrai maintenir une taille humaine de l'exploitation, ce qui facilitera sa transmission dans plusieurs dizaines d'années.

Ce projet représente une véritable opportunité pour répondre aux enjeux actuels et futurs de mon exploitation. Je suis convaincu que l'agrivoltaïsme est une solution innovante et durable pour l'agriculture de demain.

Je vous remercie par avance de l'attention portée à mon projet et reste à votre disposition pour toute information complémentaire.

Cordialement

4/22/2025

Signé par :

557FBAA2125AA24...

2.3 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. Une étude de synergie agricole a également été réalisée par le bureau d'études INOSIUM, et est proposé en annexe.

2.3.1 Adaptation au changement climatique

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 Centre-Val de Loire : 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.

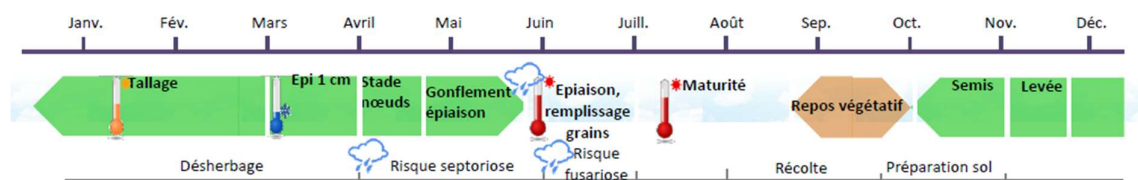


Figure 3 : Stade phénologique du blé et leur sensibilité aux épisodes météorologiques délétères comme les épisodes gélifs (bleu) et aux jours échaudants (rouge) mais aussi aux maladies foliaires (septoriose et fusariose).

Plus précisément, le blé a besoin de températures basses en hiver (besoins en vernalisation) pour réaliser son cycle de développement floral. 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 région Centre-Val de Loire, 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 + 6 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 +3,3 jours par décennie en Indre-et-Loire qui est le deuxième département de la région le plus touchée par la sécheresse,
- **L'avancement des dates de floraison** avec une avancée de 5 jours par décennie, soit 6 jours par décennies et **des dates de récoltes** de 1 semaine par décennie

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.

⁵ Etat des lieux sur le changement climatique et ses incidences agricoles en région Centre Val-de-Loire – Edition 2024 - ORACLE

Dans l'Indre-et-Loire, proche de l'exploitation de M. RIBOT, **de nombreux évènements météorologiques et leurs impacts ont été constatés** ces dernières années sur les rendements de productions céréalières comme :

- « Durant la très sèche année 2022 par exemple, des restrictions sur l'irrigation ont causé des pertes de rendement de 10 à 40 % en France selon les régions et les filières »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 surjacents vont notamment permettre de :

- **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, à Amance (70)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**. Des études ont montré un gain de 2°C lors des épisodes de gel⁵.

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.

2.3.2 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 6 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

⁶<https://reseauactionclimat.org/centre-val-de-loire-agriculture-patrimoine-et-forets-face-aux-secheresses/#:~:text=Durant%20la%20tr%C3%A8s%20s%C3%A8che%20ann%C3%A9e,l%C3%A9levage%20et%20ses%20productions.>

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

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

engagement à respecter les principes de l'agrivoltaïsme, en intégrant des solutions technologiques durables et respectueuses de l'environnement.

2.3.3 Conclusion

	Apport du projet	Description de l'apport / De l'atteinte
Amélioration du potentiel et de l'impact agronomique	Oui	La structure et le taux de couverture ont été optimisés pour favoriser la en 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. Ainsi, cette démarche répond aux exigences du décret et constitue une solution durable pour la pérennisation de la production agricole.
Adaptation au changement climatique	Oui	L'ombrage et la protection que la structure apporte permettent de sécuriser les plants et leur production en : ▪ Réduisant le stress hydrique : Limite l'évapotranspiration et améliore l'efficience 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	Oui	La structure permet trois protections majeures : ▪ Réduction de l'effet d'échaudage : L'ombrage des panneaux diminue les risques de brulures 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 filets anti-grêle et les panneaux 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	Non	Non applicable.

En conclusion, le projet d'ombrières agrivoltaïques de Monsieur Ribot 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 l'énergie

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

2.4.1 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.

$$S_1 = 33\,126 \text{ m}^2$$

$$S_2 = 104\,661 \text{ m}^2$$

$$TC = S_1/S_2$$

Ainsi, dans le cadre du projet de Monsieur Sylvain Ribot, il est obtenu un taux de couverture réel de **31,6%**.

2.4.2 Perte de surface agricole

La technique des pieux battus est la technique envisagée. Au vu du contexte géologique et de la structure envisagée, cette technique s'y prête parfaitement. Les emprises au sol sont donc négligeables car la technique consiste à battre un pieu métallique de section rectangulaire ou circulaire dans le sol. La profondeur de battage se situera entre 1,5 et 3m.

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 (sol dur ou pas assez porteur comme évoqué ci-dessus).

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

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

Nous pouvons compter 822 pieux (+/- 1%) d'une profondeur moyenne de 2,5 mètres et d'un diamètre de 200 millimètres.

L'emprise au sol d'une fondation sera donc environ de 0,03 m², ce qui nous permet de calculer, à plus ou moins 1 %, que l'emprise totale des fondations sera d'environ 26 m². A cela, il faut rajouter les 60 m² du poste de livraison + postes électriques et les 32 m² de surface liée à l'installation de la poche souple. Soit un total de 118 m².

Des pistes sont à prévoir afin de respecter les demandes du SIDS16, d'une largeur minimale de 4m. Celles-ci sont pour l'instant prévues comme faisant intégralement le tour du projet, pour une longueur totale de 1 880m. Ces pistes sont conçues de façon à ne pas imperméabiliser le sol. Plus d'informations sont disponible dans la notice environnementale du projet.

En conclusion, l'espace agricole perdu représente donc 0,1 % de la surface utile du projet. La perte de surface agricole sera ainsi minime. Des tournières de dimension suffisante et géométrie adaptée ont été prévues afin de faciliter le travail de Sylvain Ribot sur les parcelles du projet.

La conception des ombrières photovoltaïques pour Monsieur Ribot se distingue également par son efficacité spatiale et son utilisation intelligente des ressources disponibles. Avec une surface totale de projet de 104 660 m², l'approche adoptée minimise les pertes de surface inexploitable, se maintenant à un niveau proche de 0% comme on a pu l'observer ci-dessus. Cette performance est rendue possible grâce à une conception minutieuse qui tire parti des infrastructures existantes, notamment des chemins déjà en place, limitant ainsi les besoins en nouvelles constructions.

2.4.3 Adaptabilité et intégration mécanique

L'implantation du projet reprend le sens de culture habituel, adaptée à la typologie de la parcelle, ainsi que les contraintes d'exploitation. L'espacement de 14m entre chaque rangée de poteaux est soigneusement calculé pour garantir un taux de couverture optimal tout en permettant le passage des machines agricoles, (largeur : semoir en 6 mètres, moissonneuse en 7m).

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 Sylvain Ribot, permettront de faciliter l'entretien semis, travail du sol, récolte...

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

Monsieur Ribot travaille actuellement sans pulvérisateur (label bio). Il travaille sur des multiples d'environ 6 m. Pour l'exploitation sous la nouvelle structure, il a été prévu une distance inter-poteaux de 14m afin de s'adapter aux méthodes de travail.

Une distance de sécurité vis-à-vis des poteaux d'environ 50cm est prévue. Cet espace peut être utilisé afin de favoriser la productivité des parcelles. Plusieurs options sont en réflexion :

- Mise en place de miscanthus en parallèle des semis de printemps, ce qui va permettre de diminuer les phénomènes d'érosion grâce à ces racines. Cela améliore également le bilan carbone de la parcelle grâce à la forte capacité de fixation du CO₂ du miscanthus.
- Mise en place de bandes fleuries qui permettent d'améliorer la biodiversité au sein de la parcelle, dont les bénéfices se retrouvent directement sur la pollinisation. Les bandes fleuries sont également sujettes aux aides PAC, BAE8...

Ces solutions permettent de ne pas avoir de perte de surface agricole liée au projet, si ce n'est l'emprise au sol des poteaux.

De plus, compte tenu des éléments de suivi agronomique de projets similaires, nous pouvons nous attendre à **une perte de rendement inférieure à 10%, comme souhaité.**⁹

En prenant en compte une perte maximale de 10% tolérée par la loi APER, nous avons créé un tableau basé sur les moyennes de M RIBOT lors d'année « classique » et d'année avec des problèmes climatiques de sécheresses (Tableau 1). Les valeurs obtenus sous PV permettent de montrer une résilience dans la production agricole permettant à l'agriculteur de maintenir une production rentable à

⁹ C. Dupraz et al. / Renewable Energy 36 (2011) 2725e2732

l'échelle de la parcelle. Les années de sécheresses seront de plus en plus importante dans les décennies à venir. L'agrivoltaïsme est une solution pour l'exploitation de M RIBOT.

Tableau 1 : Rendement en qtx/ha sur la parcelle destinée au projet Agrivoltaïque de M RIBOT

Culture	Rendement année « classique »	Rendement année sous PV	Rendement année « sécheresse »
Blé	30	27	20
Orge	25	22	15
Maïs	45	40	35

En ce qui concerne les coûts d'exploitations des cultures, aucun achat de matériels ne sera nécessaire grâce à une adéquation entre la structure et le matériels de l'agriculteur pour réaliser l'ensemble de son itinéraire techniques.

Pendant les années d'exploitation, les ombrières agrivoltaïques permettent aussi de réduire les coûts liées à l'irrigation, en réduisant l'évapotranspiration. La protection permettra de sécuriser une partie de la production en cas d'aléas climatiques forts (notamment sécheresse). Le système pérennise les exploitations agricoles grâce à une meilleure compétitivité et à des conditions de travail plus attractives.

Les éléments concernant la zone témoin sont présentés dans le paragraphe 2.5 ci-dessous.

Ce projet agrivoltaïque est une véritable opportunité pour l'exploitant, Technique Solaire s'engage à financer intégralement la structure ainsi que les frais de développement du projet.

De plus, Technique Solaire s'engage à compenser les pertes de revenus de l'exploitation agricole liée à la période de travaux et de remise en état du terrain.

2.6 Description de la 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 à l'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. La structure agrivoltaïque n'aura pas d'impact d'ombrage sur la zone témoin.

Cela sera réalisé par un bureau d'étude externe qui sera chargé du suivi de ce projet sur une dizaine d'années minimum.

Elle sera mise en place sur 10 000 m² minimum, ce qui représente 10% de la surface utile du projet.



Figure 7 : Zone témoin issue de projet

2.7 Justificatif prouvant que l'exploitant agricole est actif



santé
famille
retraite
services

Blois, le 06/01/2025

Attestation d'affiliation chef d'exploitation
n° 41_DDA_20250106_1977



Code de sécurité :
254195CEFCBB7A7
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 www.msa-berry-touraine.fr
- rubrique **services en ligne** > **vérification d'attestations**
- en contactant la MSA Berry-Touraine ou son délégataire

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

M RIBOT SYLVAIN
GRAND MONT
37120 CHAVEIGNES

La MSA Berry-Touraine certifie que :

Monsieur RIBOT SYLVAIN
GRAND MONT
37120 CHAVEIGNES
1850779191057

est affilié(e) en qualité de chef d'exploitation auprès de notre organisme depuis le
09/11/2016.

A la date du 06/01/2025 :

- l'activité est exercée à titre principal.
- la superficie mise en valeur est de 165,1683 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 Berry-Touraine

19 Avenue de Vendôme 41023 BLOIS CEDEX

02.54.44.87.87 - www.msa-berry-touraine.fr

Figure 8 : Attestation MSA de Sylvain RIBOT

3 Le suivi agronomique

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.

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 académique¹⁰, 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 résilients.



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.

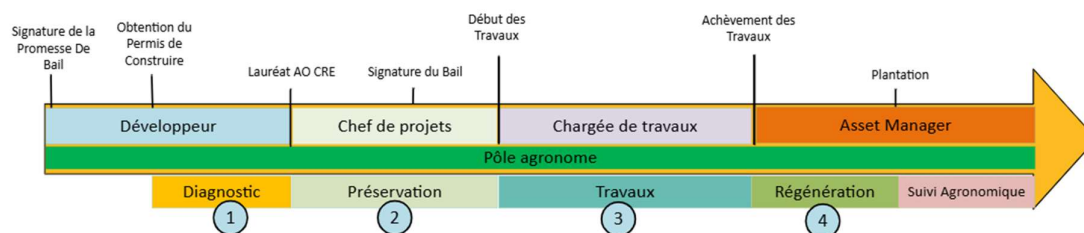


Figure 4 : Protocole de mise en place des pratiques agronomiques de préservation et régénération des sols

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 doit faire face à un défi de taille : la répétition des aléas climatiques extrêmes. La filière Bio est particulièrement en peine, à cause de ces défis climatiques empêchant d'avoir une production contrôlée, et également au vu de la conjoncture économique actuelle (coût énergétique, habitudes de consommation...).

D'après les projections agroclimatiques, les conditions météorologiques délétères rencontrées les années passées risquent d'augmenter en fréquence et en intensité dans les prochaines décennies. Les filières agricoles, et particulièrement la filière BIO, sont en attente de solutions économiquement viables et efficace face aux risques d'échaudage, de précocité ou encore de stress hydrique.

Le système agrivoltaïque, développé par Technique Solaire, représente une véritable protection face aux risques météorologiques identifiés. Cette barrière radiative aura pour finalité de stabiliser la production agricole, avec une plus grande régularité des débouchés. Les premiers essais de ces projets innovants sont suivis par des organismes indépendants indispensables à la bonne compréhension du comportement de la culture sous ombrage partiel et au bon accompagnement des agriculteurs.

La structure est également pensée pour garder l'adaptabilité de la parcelle et permettre à Sylvain Ribot de changer de production agricole selon ses besoins, tout en assurant les rendements agricoles.

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 auprès des membres de la CDPENAF.

6 Contacts

Pétitionnaire du projet

Monsieur Sylvain RIBOT
GRAND MONT
37120 Chaveignes
Tél : 06 17 39 45 68

Maitre d'œuvre



TECHNIQUE SOLAIRE
60 rue de Londres, 75008 PARIS
Nathan Nugier, Chef de Projets
Tél : 06 58 44 32 64
nathan.nugier@techniquesolaire.com
Romain PROUX, Service Urbanisme
Tél : 06 64 95 52 44 / 05 49 56 01 19

Organisme assurant le suivi agronomique sur 20 ans

Non défini à ce jour.
NB : Un contrat pour ce suivi est en cours d'élaboration avec la Chambre d'Agriculture 37.