

PROJET DE DEVELOPPEMENT AGRICOLE

Projet de construction d'ombrières agrivoltaïques avec couverture photovoltaïque pour grandes cultures



Monsieur Marc SAUMONT

70150 BONBOILLON

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.....	7
2.2	Justification Technique de Conformité aux Services Énergétiques et Non-Atteinte Substantielle selon le Code de l'Énergie	7
2.2.1	Les effets du changement climatique sur la culture de blé d'hiver et du maïs à grain	8
2.2.2	Adaptation au changement climatique	9
2.2.3	Les ombrières agrivoltaïques sont réversibles.....	9
2.2.4	Conclusion	11
2.3	Note technique justifiant la production agricole comme activité principale selon l'article R. 314-118 du code de l'énergie.....	12
2.3.1	Taux de couverture.....	12
2.3.2	Perte de surface agricole	12
2.3.3	Adaptabilité et intégration mécanique.....	13
2.4	Justification Technique de la Production Agricole Significative et Durable selon les Articles R. 314-114 à R. 314-117 du Code de l'Énergie	13
2.5	Description de la zone témoin en application de l'article R. 314-114 du code de l'énergie	14
2.6	Justificatif prouvant que l'exploitant agricole est actif.....	16
3	Le suivi agronomique	17
4	La préservation du sol en phase chantier	17
4.1	Les bonnes pratiques mises en place par Technique Solaire pour la préservation des sols agricoles.....	17
4.2	L'accompagnement de BIO3G pour revitaliser les sols agricoles.....	18
5	Conclusion.....	19
6	Contacts.....	20
7	Annexe : lettre de motivation	21

Cette note explicative du projet agricole, sur lequel Marc Saumont (exploitant agricole à titre principal vivant à Bonboillon) travaille depuis avril 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.

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 réalisée par un bureau d'étude externe (ou la Chambre d'Agriculture si celle-ci est intéressée), Monsieur Saumont et Technique Solaire. Lors de ce suivi, les **performances agronomiques sont mesurées et comparées à une zone témoin**, située au sud des ombrières.

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	BONBOILLON (70150)
Type de centrale	Ombrières agrivoltaïques pour grandes cultures
Technologie utilisé	Structure réversible qui sera recyclée en fin de vie (durée de vie supérieure à 40 ans) 7305 modules photovoltaïques
Puissance crête installée	Environ 4 982 kWc
Ressource solaire	1 235 kWh/m²/an
Production estimée	Environ 6 152 770 kWh soit la consommation annuelle d'environ 2 230 foyers (hors chauffage et eau chaude sanitaire)
Surface utile totale au projet	65 139 m² soit 5.5 % de la SAU totale de l'exploitation Une zone témoin de 6 772 m² , indiquée dans les dessins techniques, est prévue pour comparer les rendements agricoles
Surface d'emprise au sol	167 m² soit 0,26% de la surface projet Cette surface d'emprise au sol représente l'imperméabilisation du sol venant des fondations + du poste de livraison + réserve incendie si nécessaire
Taux de couverture des structures	31%
Suivi agronomique et partage des données et retours d'expérience	Une Convention de Suivi Agronomique sur 20 ans sera établie 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 rue de Beauregard et les parcelles concernées au lieu-dit « Les Champs du Creux » sur la commune de Bonboillon (70150 ; Figure 1). La surface agricole utile (SAU) de l'exploitation de Marc Saumont est de 120 hectares.



Figure 1 : Photo aérienne et plan IGN des parcelles concernées.

L'exploitation familiale aujourd'hui gérée par Marc Saumont remonte à plusieurs générations et commence en 1950 avec Léon Sautenet, qui travaille jusqu'en 1990. Ensuite, le beau-père de Marc Saumont, Dominique Sautenet, reprend la ferme jusqu'en 2016. En 2012, l'exploitation passe en semis-direct² afin d'améliorer la qualité des sols et la faune qui y est présente. L'idée de Dominique Sautenet à l'époque est de préserver les sols, afin d'assurer une terre fertile à travers les années, tout en améliorant la faune du sol et ses propriétés écologiques. Séduit par ce tournant, Marc Saumont commence à travailler avec Monsieur Sautenet en 2012, avant de prendre la tête de l'exploitation en 2016 et de continuer en ce sens.

Depuis, Marc Saumont essaie de faire perdurer ces pratiques vertueuses, tout en les améliorant en continu, si bien que l'exploitation est aujourd'hui classée Haute Valeur Environnementale (HVE) niveau 3, assurant ainsi la préservation des écosystèmes et limitant les pressions sur l'environnement.

L'exploitation s'inscrit parfaitement dans la transition agro-écologique en cours.

En résumé :

- Propriétaire de l'exploitation : **Dominique Sautenet**
- Exploitant agricole : **Marc Saumont**
- Surface de l'exploitation : **120 ha**
- Vente effectuée à des coopératives et des négociants : **FAIVRE, SOUFFLET, CHAYS, SEPAC**
- Historique de rendements : Environ 7 t/ha (en moyenne pour l'ensemble des céréales)

²Le semis direct est une technique agricole qui consiste à semer les graines directement dans le sol, sans travail du sol préalable comme le labour ou le hersage. Cela permet de préserver la structure du sol, de réduire l'érosion et de favoriser la biodiversité des micro-organismes.

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 6.51 ha (soit 5.5% de la SAU totale de l'exploitation ; Figure 2).



Figure 2 : Plan de masse du projet agrivoltaïque.

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 zonage de protection ou d'inventaire naturaliste, en dehors de toute zone humide référencée sur SIGRESEAU, en dehors de tout périmètre présentant une sensibilité paysagère ou du patrimoine bâti.

M. Saumont souhaite pérenniser son exploitation tout en apportant à ses terres un outil de protection climatique. La structure haute (6m au plus bas), avec une distance inter-poteaux de 14m et un taux de couverture faible (31%) est pensée pour permettre à M. Saumont de maintenir son terrain adaptable et résilient. Si M. Saumont souhaitait changer de type de culture, la structure le permettrait.

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

2.2 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 agrivoltaïque ont été étudiées spécifiquement pour le présent projet et les principaux résultats sont présentés dans les sections suivantes :

2.2.1 Les effets du changement climatique sur la culture de blé d'hiver et du maïs à grain

En Bourgogne-Franche-Comté, on observe que depuis les années 1976 et jusqu'à la fin des années 1990, les rendements régionaux en blé tendre ont augmenté de façon régulière. À la fin des années 1990, on constate une forte variabilité annuelle des rendements, avec des corrélations claires avec des accidents climatiques comme en 2003 (années de fortes canicules et sécheresse) et 2016 (année très humide du printemps à la moisson). Il ressort globalement une tendance à la stagnation des rendements sur la région, voire un début de régression. Ce phénomène n'est pas spécifique à la région Bourgogne-Franche-Comté : il s'observe dans l'ensemble de la France ainsi que dans le reste de l'Europe³.

La majorité de la perte de rendement peut être reprochée aux changements du climat⁴. 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 grains⁵.

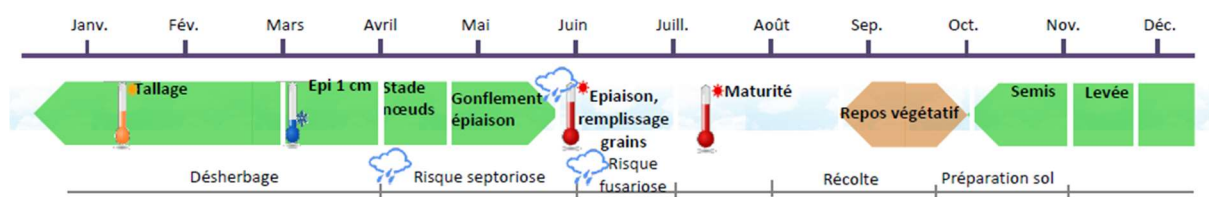


Figure 3 : Stade phénologique du blé et leur sensibilité aux épisodes météorologiques déléteurs comme les épisodes gélifs (bleu) et aux jours échaudants (rouge) mais aussi aux maladies foliaires (septoriose et fusariose).

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. En effet, Le rendement du maïs est fortement influencé par la disponibilité en eau, ce qui le rend très sensible au stress hydrique. Cette sensibilité est surtout présente de la moitié du stade de montaison au stade grains pâteux ce qui correspond à la période de début juillet à fin août si le semis a été effectué mi-avril⁶. Le stress thermique trop important quant à lui provoque des défauts de fécondation et des avortements des grains ainsi qu'une baisse de croissance. De plus le réchauffement des températures a provoqué un déplacement des espèces de ravageurs vers le nord (p. ex. sésamie) ainsi que l'accélération de leur cycle de reproduction qui perturbent les cultures (p. ex. pyrale du maïs)⁷.

³ 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.

⁴ 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.

⁵ 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.

⁶ ARVALIS, 2016. Stress hydrique. Les fiches accidents Maïs.

⁷ LORGEU J. ; AUDIGEOS D. ; MARTIN B., 2019. Progrès génétique de 1986 à 2017 : les apports du renouvellement des variétés

2.2.2 Adaptation au changement climatique

D'après l'Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement Climatique (ORACLE)⁸, en Bourgogne Franche-Comté, depuis les 50 dernières années, **le climat subit un dérèglement climatique** qui s'exprime notamment à travers :

- **Augmentation du nombre de jours chaud $\geq 30^{\circ}\text{C}$ du 01/05 au 15/09** (remplissage des grains de blé d'hiver) d'environ 16 jours depuis 1980 (mesuré à Combeau Fontaine) soit environ +4,08 jours/décennie,
- **Durcissement des conditions hydriques du sol ($\text{SWI}^9 < 0,4$)** avec une augmentation du nombre de jours en sécheresse (1991-2022) de +2,5 jours par décennie en Haute-Saône.

En Haute-Saône, sur l'exploitation de M. Saumont, **de nombreux évènements météorologiques et leurs impacts ont été constatés** ces dernières années sur les rendements de productions céréalières comme lors de la sécheresse de 2023, où les rendements en maïs ont été divisés par deux, ou avec la baisse, la même année et en raison des températures trop chaudes, de la production de soja de 20%.

En 2022, un épisode violent de grêle a également divisé par deux la récolte des céréales du moment.

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 $1,2^{\circ}\text{C}$ au voisinage de la culture, à Amance (70)¹⁰ ;
- **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'irrigation¹¹ ;
- **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 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.

2.2.3 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 ;

⁸ Etat des lieux sur le changement climatique et ses incidences agricoles en région Bourgogne Franche Comté – Edition 2022 - ORACLE

⁹ Soil Wetness Index : indice d'humidité des sols

¹⁰ <https://www.tse.energy/articles/lagrivoltaisme-outil-protection-cultures>

¹¹ SolarPower - Europe's Agrisolar Best Practice Guidelines – Version 2 - 2023

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

2.2.4 Conclusion

	Apport du 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. Ainsi, cette démarche répond aux exigences du décret et constitue une solution durable pour la mise 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 : ▪ 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 des épisodes gelants. 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 : ▪ 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 protégeront partiellement 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 	Non applicable.

En conclusion, le projet d'ombrières agrivoltaïques de Monsieur Saumont 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'énergi

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

2.3.1 Taux de couverture

Le taux de couverture 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** et, d'autre part, la **surface de la parcelle agricole** définie à l'article R. 314-108.

Un calcul du taux de couverture a été mis en place à travers l'article de l'INRAE du 6 novembre 2023, réalisé par Christian Dupraz. Le taux de couverture réel ($TC_{ajusté}$) des projets photovoltaïques, est une formule qui se base sur 4 variables¹²:

$$TC_{ajusté} = TC_{brut} * (1 + G_c) * (1 - K_{eff} * T_{eff})$$

TC_{brut} correspond au taux de couverture brut qui reprend la surface des panneaux photovoltaïque divisé par la surface au sol composés des tournières

G_c correspond au gain de capture du rayonnement solaire

T_{eff} correspond au taux d'effacement utilisé

K_{eff} est un coefficient d'efficacité de l'effacement.

Le taux d'effacement est valable pour les projets avec panneaux mobiles, ce qui n'est pas le cas ici.

La formule est ainsi, avec $T_{eff} = 0$:

$$TC_{ajusté} = TC_{brut} * (1 + G_c)$$

Ainsi, dans le cadre du projet de Monsieur Saumont, il est obtenu un taux de couverture réel d'environ 25%. Sans considérer les tournières, le taux de couverture est de **31%**.

2.3.2 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

Après une étude de dimensionnement plus précise, nous pouvons compter 533 pieux (+/- 1%) d'une profondeur de 2,5 mètres et d'un diamètre de 250 millimètres.

¹² Utilisation du taux de couverture pour qualifier et encadrer les projets agrivoltaïques, Christian Dupraz.

L'emprise au sol des fondations sera donc de 26m². À cela, il faut rajouter les 36 m² du poste de livraison et les 105 m² de surface liée à l'installation de la poche souple, soit un total de 167 m².

En conclusion, l'espace agricole perdu représente donc 0,26 % 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 sur l'exploitation sur les parcelles du projet.

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

La conception des ombrières photovoltaïques pour Monsieur Saumont se distingue également par son efficacité spatiale et son utilisation intelligente des ressources disponibles. Avec une surface totale de projet de 65 139m², 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.

2.3.3 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 comme la moissonneuse ou le semoir par exemple.

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 Marc Saumont, permettront de faciliter l'entretien : traitement, travail du sol, récolte, etc.

2.4 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'exploitation sous la nouvelle structure, il a été prévu une distance inter-poteaux de 14 m afin de s'adapter aux méthodes de travail de Marc Saumont.

M. Saumont pourra travailler sous la structure avec son pulvérisateur en repliant les rampes de son engin agricole, afin de travailler sur 13m.

Une distance de sécurité vis-à-vis des poteaux de 0,50m est prévue, ce qui représente donc 1m tous les 14m qui ne seront pas en production céréalière. Cet espace sera toutefois utilisé pour produire des légumineuses fourragères (luzerne, trèfle, vesce, etc.) en laissant autour des poteaux un rayon de 1m de sécurité, la surface perdue sera donc quasiment nulle.

Aussi, les procédés suivants pourront être mis en place épisodiquement :

- 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**.

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, des compléments de revenus seront apportés à Monsieur Saumont pendant la durée du bail afin de favoriser la pérennité de l'exploitation agricole, et d'envisager le futur plus sereinement.

Dans le cas de Monsieur Saumont, il continuera de travailler avec les coopératives et négoces avec qui il travaille actuellement, évoqués plus haut. Même en prenant en compte une perte maximale de 10% tolérée par la loi APER, le rendement attendu sera d'un peu plus de 6 t/ha (moyenne de l'ensemble des cultures). Le chiffre d'affaires par hectare et par an sera au moins identique entre les parcelles ne faisant pas partie du projet et celles sous ombrières agrivoltaïques.

En ce qui concerne les coûts d'exploitations des cultures, ceux-ci seront sensiblement les mêmes entre une production classique et des cultures sous pergolas agrivoltaïques.

2.5 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 sous les ombrières agrivoltaïques 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 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. Au sein de cette zone témoin, on retrouvera au moins 25 pommiers sans la moindre interaction avec les ombrières photovoltaïques.

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 6 772 m² minimum, ce qui représente 10.4% de la surface utile du projet.



Figure 7 : Zone témoin issue de projet

2.6 Justificatif prouvant que l'exploitant agricole est actif



santé
famille
retraite
services

BESANCON, le 15/10/2024

Attestation d'affiliation chef d'exploitation
n° 25_DDA_20241015_130



Code de sécurité :
242512C8D0F83ED
Pour contrôler cette attestation
connectez-vous :
<http://verification-attestations.msa.fr>

M SAUMONT MARC
3 LOT L OREE DU BOIS
25320 GRANDFONTAINE

La validité de cette attestation et le détail des informations
contenues peuvent être contrôlés :
- en ligne sur notre site franche-comte.msa.fr
rubrique **services en ligne** > **vérification d'attestations**
- en contactant la MSA de Franche-Comte ou son délégataire
Ce contrôle peut être effectué pendant un an après publication de l'attestation.

La MSA de Franche-Comte certifie que :

Monsieur SAUMONT MARC
3 LOT L OREE DU BOIS
25320 GRANDFONTAINE
1791086194068

est affilié(e) en qualité de chef d'exploitation auprès de notre organisme depuis le
01/09/2016.

A la date du 15/10/2024 :
- l'activité est exercée à titre principal.
- la superficie mise en valeur est de 119,0941 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 de Franche-Comte
13 Avenue Elisée Cusenier 25090 BESANCON
03.81.65.60.60 - franche-comte.msa.fr

Figure 8 : Attestation MSA de Marc Saumont

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 Les bonnes pratiques mises en place par Technique Solaire pour la préservation des sols agricoles

Technique Solaire, lors de la phase chantier, **met en place différentes actions pour limiter la détérioration du sol**, avec :

- L'intégration et la concertation, avant le lancement du chantier, avec l'agriculteur : validation des chemins, définition des fourrières des engins de chantier, sensibilisation des équipes chantier sur la sensibilité du sol,
- L'utilisation privilégiée d'engins de chantier à chenille pour une augmentation de la portance au sol,
- L'exclusion d'une phase de terrassement et/ou du prélèvement de l'horizon organique (sauf pour la serre),
- La mise en place de chemins pour les engins de chantier,
- La mise en culture avant le début de la phase chantier d'une variété à fort enracinement (ex. sorgho, luzerne) et si possible un faible travail du sol (p. ex. labour) selon l'agriculteur.

Concernant d'éventuelles fondations pour les structures, **la technique des pieux battus est la technique envisagée** : aucune excavation n'est requise ; pas d'ancrage en béton en sous-sol ; pas de déblais ni de refoulement du sol.

4.2 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 académique¹³, 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.

5 Conclusion

La filière céréalière française doit faire face à un défi de taille : la répétition des aléas climatiques extrêmes, incluant des rendements très fluctuants, et donc une insécurité financière croissante.

La variabilité des débouchés agricoles en France depuis les années 2000 est grande avec des années où les rendements agricoles, comme l'année 2023, ont été fortement impactés en Haute-Saône par des conditions météorologiques délétères notamment en fin de cycle de culture avec un stress thermique et hydrique notable.

D'après les projections agroclimatiques, les conditions météorologiques délétères rencontrées en 2023 risquent d'augmenter en fréquence et en intensité dans les prochaines décennies. Les filières agricoles, 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 seront suivis par des organismes indépendants indispensables à la bonne compréhension du comportement de la culture sous ombrage partiel dynamique et au bon accompagnement des agriculteurs.

La structure est également pensée pour garder l'adaptabilité de la parcelle et permettre à Monsieur Saumont 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.

6 Contacts

Pétitionnaire du projet

Monsieur Marc Saumont
rue de Beauregard
70150 Bonboillon
Tél : 06 63 72 61 67

Maitre d'œuvre



TECHNIQUE SOLAIRE
26 rue Annet Segeron, 86580, Biard
Raoul Santiard, Chargé de développement
Tél : 07 61 44 78 58
raoul.santiard@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

À définir

7 Annexe : lettre de motivation

Madame, Monsieur,

Dans le cadre d'une réflexion sur l'évolution de mon activité agricole, je souhaite améliorer la résilience de mon exploitation céréalière dans un contexte climatique complexe.

C'est dans ce but que j'ai l'intention d'installer des ombrières agrivoltaïques sur la parcelle ZI 0016, située à Bonboillon (70150).

Le projet proposé par la société Technique Solaire va permettre de protéger une partie de mes cultures contre les aléas climatiques de plus en plus violents, ainsi que de consolider l'exploitation pour mieux appréhender l'avenir.

Ce projet a plusieurs points positifs :

- Maintenir de façon durable cette parcelle en terrain agricole,
- Lisser la production à travers les années,
- Produire de l'énergie verte et ainsi contribuer à l'effort de transition et d'indépendance énergétique.

Veillez agréer Madame, Monsieur, mes plus cordiales salutations.

Marc Saumont