



Dossier d'examen au cas par cas préalable à la réalisation éventuelle d'une évaluation environnementale

ANNEXE n°2

Notice agricole



Ombrières agricoles du projet « Les Baguères »

Commune de Ponteilla (66)

Juillet 2026

Sommaire

Introduction	3
Contexte général	4
1. Contexte réglementaire	4
2. Le contexte agricole sur la zone projet.....	5
Echelle régionale	5
Echelle départementale.....	6
Echelle de la zone du projet	7
3. Les parties prenantes.....	10
L'exploitant agricole.....	10
Le porteur de projet : SOLVEO Energies	11
4. La solution d'ombrage dynamique.....	12
Les motivations de l'exploitant	12
Objectifs de l'installation.....	12
Principes fondamentaux de l'ombrage en agriculture	13
La description technique de la solution	15
5. Gouvernance et économie.....	21
Concertation.....	21
Comité de suivi annuel du pilotage	21
6. Résultats attendus par la structure	22
Retours d'expériences issus des publications scientifiques.....	22
Résultats prévisionnels pour l'exploitant	22
Synthèse des résultats attendus	23
Conclusion.....	24
Figure	25
Carte	25
Tableau.....	25
Diagramme.....	25

Introduction

Cette notice porte sur un projet d'ombrières à usage agricole sur la commune de Ponteilla, dans les Pyrénées-Orientales (66). C'est un projet porté par l'EARL CELITERRA, exploitation de grandes cultures conduite selon le mode de production biologique, et Solveo Energies, producteur indépendant français d'énergies renouvelables.

L'EARL CELITERRA souhaite renforcer sa résilience face au changement climatique. Afin de diversifier les activités de l'exploitation, un travail est également engagé par le gérant, autour de la première transformation des céréales produites sur l'exploitation ainsi que de la commercialisation en circuit court des produits transformés.

Toutefois, les conditions climatiques des Pyrénées-Orientales, marquées par des épisodes récurrents de sécheresse et une forte aridité, rendent la production de céréales conduites selon le mode de production biologique particulièrement vulnérable. Afin de protéger les cultures des épisodes de chaleur extrême, de limiter les effets du stress hydrique et de garantir une production plus stable et de qualité constante, l'EARL CELITERRA souhaite mettre en place des ombrières à vocation agricole sur une partie de ses parcelles exploitées.

Ces structures, équipées de panneaux photovoltaïques, permettront à la fois d'apporter un ombrage favorable aux cultures et de produire une électricité renouvelable injectée sur le réseau public.

La zone d'étude du projet s'étend sur une surface totale de 7,8 hectares. Les ombrières seront implantées exclusivement sur la parcelle nord-est cadastrée AP 81, représentant environ 3,8 hectares. Aucune structure ne sera installée sur la parcelle sud-est cadastrée AM 153 de 4 ha, qui sera utilisée en partie comme zone témoin.

La puissance envisagée est de 1,67 MWc, pour une production électrique attendue de 2 980 MWh/an, soit l'équivalent annuel de la consommation électrique de 600 foyers

Contexte général

1. Contexte réglementaire

La loi n° 2023-175 du 10 mars 2023 relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables (loi APER) vise à favoriser le déploiement des installations de production d'électricité renouvelable tout en veillant à préserver les espaces agricoles, naturels et forestiers. Pour les projets implantés sur des terres agricoles, cette loi renforce le principe selon lequel l'activité agricole doit demeurer l'usage principal de la parcelle et les installations doivent être réversibles, c'est-à-dire entièrement démontables en fin d'exploitation.

Les projets d'ombrières photovoltaïques implantés sur des parcelles agricoles doivent ainsi être conçus de manière à préserver la vocation agricole des terrains. Leur implantation ne doit pas compromettre la poursuite de l'exploitation, ni entraîner une artificialisation durable des sols. Les aménagements réalisés doivent permettre le maintien des pratiques agricoles et être compatibles avec les caractéristiques de l'exploitation.

Le décret n° 2024-318 du 8 avril 2024 est venu préciser les modalités d'application de la loi APER pour les installations photovoltaïques sur foncier agricole. Il rappelle notamment l'importance du maintien d'une activité agricole significative sur les parcelles concernées et fixe des critères permettant d'évaluer les interactions entre les installations photovoltaïques et l'exploitation agricole.

Il confirme également le principe de réversibilité des ouvrages, qui doivent pouvoir être retirés sans altérer durablement le potentiel agronomique des sols.

Au-delà de ce cadre réglementaire, le développement des ombrières photovoltaïques s'inscrit dans les objectifs nationaux de transition énergétique et de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Ces installations contribuent à l'augmentation de la production d'électricité renouvelable tout en permettant, lorsque leur conception est adaptée, de maintenir et consolider une activité agricole sur les parcelles équipées.

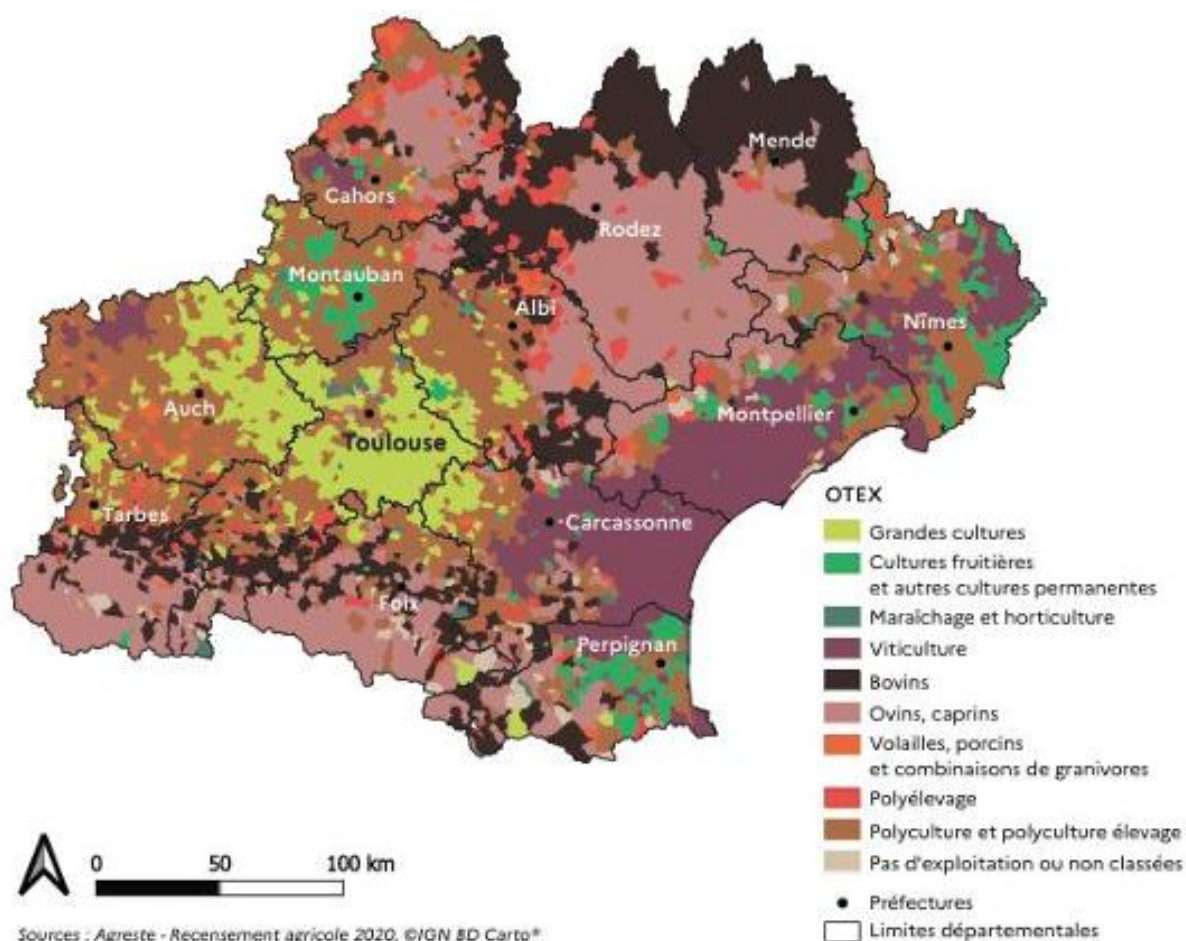
La France dispose d'une surface agricole utile d'environ 19,4 millions d'hectares, offrant un potentiel important pour le développement de projets conciliant production agricole et production d'énergie renouvelable. Les scénarios de développement de la filière photovoltaïque prévoient une augmentation significative des capacités installées au cours des prochaines années, dans le cadre des objectifs fixés par la Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE), tout en veillant à préserver durablement la vocation agricole des terres.

2. Le contexte agricole sur la zone projet

Echelle régionale

La région Occitanie, localisée au Sud-Ouest de la France, bénéficie d'une multitude de systèmes agricoles, qui lui confèrent une place importante dans l'agriculture nationale. On compte ainsi plusieurs orientations dominantes que sont :

- Les grandes cultures, notamment maïs et céréales qui occupent principalement les plaines de la Garonne, aux terres plus profondes ;
- La polyculture et polyélevage, qui s'étend de part et d'autre de la Garonne, jusqu'aux Pyrénées et aux limites du relief des Causses lotois au Nord-Ouest ;
- L'élevage bovin laitier et viande, en frange des Pyrénées et des contreforts du Massif central, à l'extrémité Nord de la région, où le relief demeure peu marqué ;
- L'élevage caprin, dans les secteurs les plus montagneux et escarpés, à l'extrémité Sud (Pyrénées) et au niveau de deux zones au Nord, au sein des Causses de l'Aveyron et du Lot ;
- La viticulture, emblématique de l'ancienne région Languedoc-Roussillon, localisée au Sud-Est de la région, le long du pourtour méditerranéen.



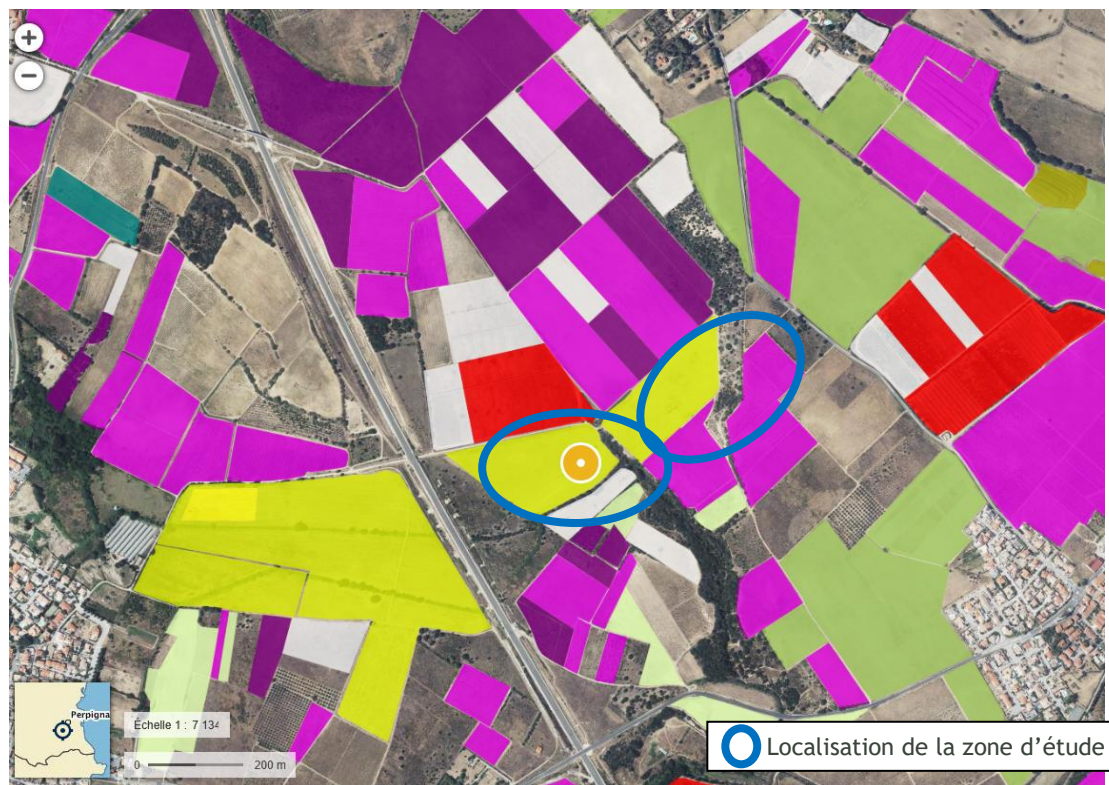
Carte 1: Orientation technico-économique de l'Occitanie

Echelle départementale

À l'échelle départementale, l'agriculture des Pyrénées-Orientales se caractérise par une forte diversité liée à un relief contrasté, combinant plaines méditerranéennes, coteaux et zones de montagne, ce qui permet le développement de productions variées adaptées à chaque milieu. Elle est toutefois largement dominée par les productions végétales, en particulier la viticulture, qui constitue l'orientation principale, complétée par l'arboriculture fruitière (notamment fruits à noyaux) et le maraîchage concentré dans la plaine du Roussillon, tandis que l'élevage extensif (bovin, ovin, caprin) se situe majoritairement dans les zones de piémont et de montagne.

Sur le plan économique, cette spécialisation végétale se traduit par un poids nettement supérieur des productions végétales (environ 370 M€) par rapport aux productions animales (environ 145 M€), avec des filières structurées autour de coopératives et d'un tissu agroalimentaire orienté notamment vers la fabrication de boissons et la transformation de produits agricoles. Le département dispose également d'un fort ancrage en agriculture biologique, représentant selon l'observatoire de la production BIO en 2025 environ 33,9 % de la surface agricole utile, ainsi que d'un grand nombre de signes de qualité (AOP, IGP) valorisant principalement les productions viticoles.

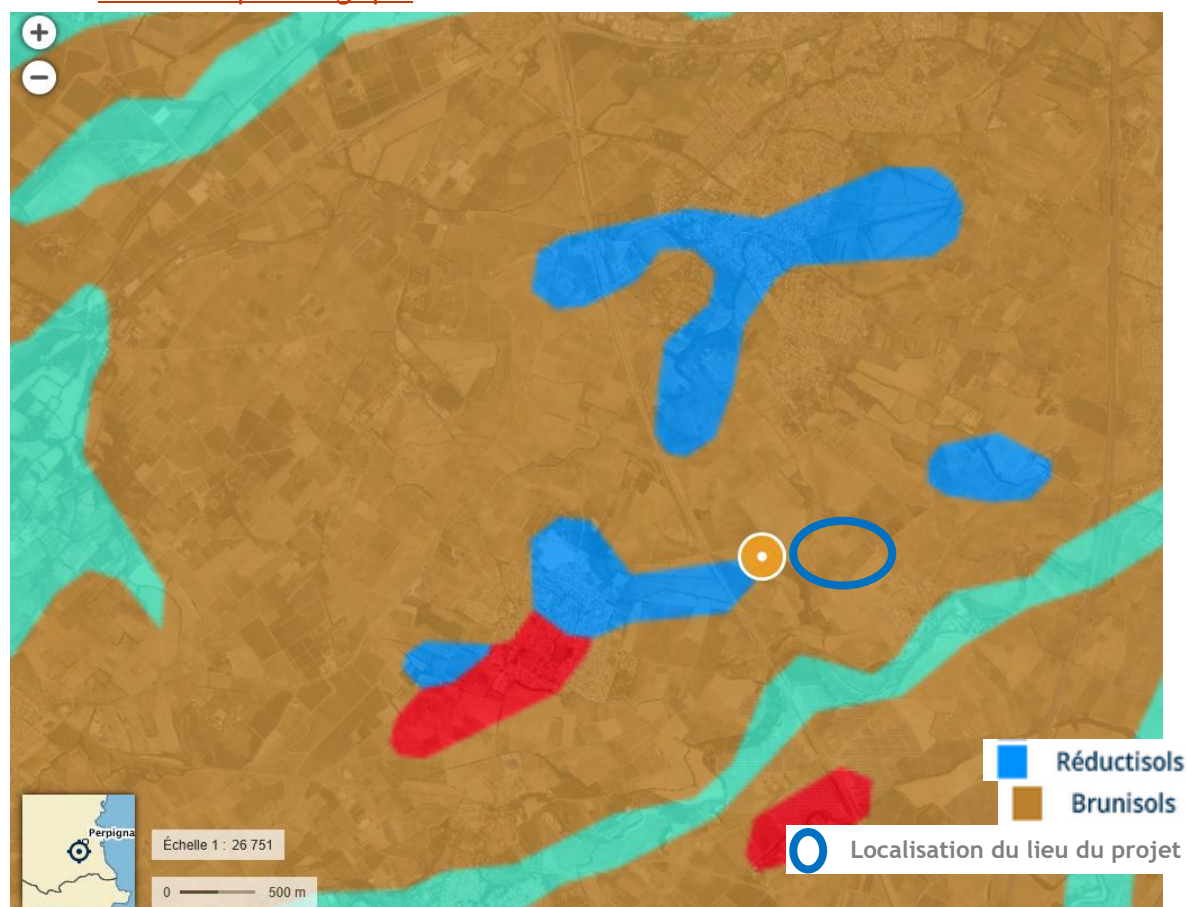
Enfin, comme à l'échelle nationale, le secteur connaît des mutations structurelles marquées par une diminution du nombre d'exploitations entre 2010 et 2020, accompagnée d'un agrandissement des exploitations restantes, traduisant une tendance à la concentration et à la spécialisation des systèmes agricoles.



Carte 2 : RPG 2024 des parcelles avoisinantes du projet.

Echelle de la zone du projet

Contexte pédologique



Carte 3 : Carte des sols des parcelles avoisinantes du projet.

La cartographie pédologique disponible sur le secteur d'étude est issue de données établies à l'échelle du **1/20 000**. À cette résolution, elle fournit une caractérisation générale des sols mais ne permet pas de déterminer avec précision la nature des sols à l'échelle des parcelles du projet. Les investigations de terrain restent donc nécessaires pour confirmer les caractéristiques pédologiques locales.

Au regard de cette cartographie, les parcelles du projet sont susceptibles d'être implantées sur des **Réductisols** ou des **Brunisols**.

Les **Réductisols** correspondent à des sols présentant un engorgement permanent ou quasi permanent en eau à faible profondeur (moins de 50 cm), généralement localisés dans les positions basses du paysage. Cette saturation en eau se traduit par une teinte bleu-gris caractéristique liée aux phénomènes de réduction du fer.

Il est important de préciser que d'après les premières observations terrain datant de 2026, les sols du site à l'étude ne présentent pas les caractéristiques des Réductisols.

Les **Brunisols**, quant à eux, sont des sols relativement peu différenciés, présentant des horizons moyennement épais à épais, une structure bien développée et une porosité favorable au développement racinaire. Non calcaires, ils résultent de l'altération du

matériau parental et sont généralement reconnus pour leurs propriétés agronomiques intéressantes lorsqu'ils sont correctement gérés.

Au regard des cultures actuellement conduites (céréales, oléoprotéagineux et fourrages) et des pratiques mises en œuvre en agriculture biologique, les sols présentent **un potentiel agronomique compatible** avec les productions de grandes cultures, sous réserve de la disponibilité en eau, qui constitue le principal facteur limitant dans le contexte climatique méditerranéen du secteur.

Contexte et évolution climatique

Contexte sur la zone de projet

La station météo la plus proche du projet étant celle de Perpignan, il est à considérer que les conditions climatiques du site à l'étude seront les mêmes que celles de Perpignan.

Perpignan est caractérisée par un climat méditerranéen marqué par des étés chauds et secs, des hivers doux et un ensoleillement particulièrement élevé. Comme le présente le Diagramme 2 les températures sont relativement élevées tout au long de l'année, avec une moyenne annuelle de 16 °C. Les épisodes de fortes chaleurs sont fréquents en période estivale, tandis que les gelées restent peu nombreuses en hiver. Les précipitations, modérées à l'échelle annuelle (578 mm), sont principalement concentrées à l'automne sous forme d'épisodes parfois intenses, alors que l'été est très sec. Le territoire est également soumis à des vents fréquents, notamment la Tramontane, qui constitue une caractéristique climatique majeure du département.

Diagramme ombrothermique sur la commune de Ponteilla

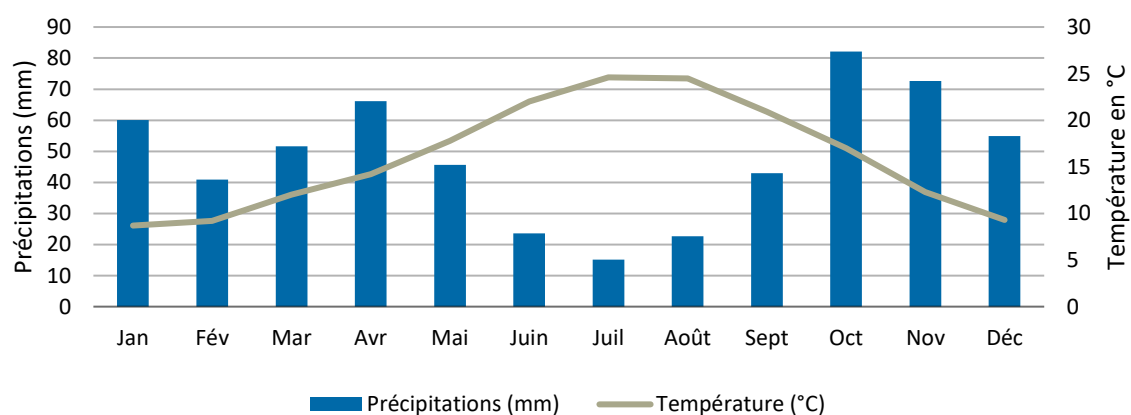


Diagramme 1 : Diagramme ombrothermique sur la commune du projet
(Sources : données fiche climatique de Perpignan)

Evolution climatique et conséquence sur la production agricole

Ces données correspondent aux normales climatiques de la période 1991-2020 établies par Météo-France. Dans un contexte de changement climatique, les projections prévoient une **augmentation des températures moyennes, une intensification et une fréquence accrue des vagues de chaleur, ainsi qu'un renforcement du déficit hydrique estival**. Les précipitations annuelles devraient peu évoluer à l'échelle globale, mais leur répartition saisonnière devrait devenir plus contrastée, avec des épisodes de pluies intenses plus fréquents et des périodes de sécheresse estivale plus marquées.

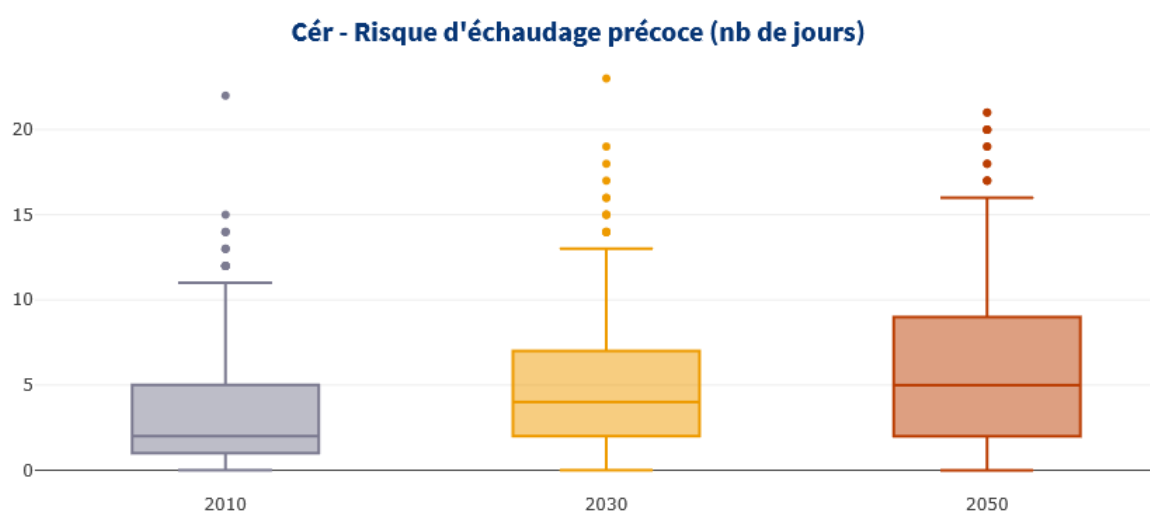


*Diagramme 2 : Evolution prévisionnelle du risque d'échaudage en nombre de jour (culture de blé)
(Sources : Climadiag Agriculture)*

Le diagramme ci-dessus met en évidence une **augmentation progressive du risque d'échaudage précoce du blé** entre la période de référence (2010) et les horizons 2030 puis 2050. La médiane du nombre de jours à risque augmente, passant d'environ 2 jours en 2010 à près de 5 jours en 2050. Parallèlement, la dispersion des valeurs devient plus importante, traduisant une variabilité interannuelle accrue et une fréquence plus élevée des années fortement exposées à ce risque. Les valeurs extrêmes dépassent ponctuellement 20 jours à l'horizon 2050.

Cette évolution suggère que les épisodes de températures élevées durant les phases sensibles du développement du blé, notamment le remplissage des grains, devraient devenir plus fréquents. En conséquence, une diminution du rendement et de la qualité des grains est susceptible d'être observée, ce qui souligne la **nécessité de mettre en œuvre des stratégies d'adaptation** afin de limiter les effets du changement climatique sur cette culture.

3. Les parties prenantes

L'exploitant agricole

L'EARL CELITERRA, dirigée par M. **Adrien Fauvet**, est une exploitation spécialisée dans les grandes cultures biologiques. Depuis sa création, l'exploitation est conduite en agriculture biologique. Soucieux de diversifier et de mieux valoriser ses productions, M. Fauvet a récemment investi dans un moulin afin de transformer son blé tendre en farine et développe également des cultures à plus forte valeur ajoutée, telles que l'orge de brasserie destinée à une malterie locale.

Ses productions répondent aux débouchés de l'exploitation : il oriente son assolement vers des céréales, des oléoprotéagineux et des cultures fourragères. Ses pratiques agricoles témoignent de sa volonté de **préserver durablement le potentiel agronomique de ses sols** et de **limiter l'impact environnemental de son activité**. Elles reposent notamment sur l'agriculture biologique, une rotation intégrant des légumineuses, les techniques culturales simplifiées (TCS), la réutilisation des semences, l'association de cultures compagnes ainsi qu'une faible utilisation d'intrants extérieurs.

Ces pratiques conduisent à des rendements plus faibles que ceux observés en agriculture conventionnelle. M. Fauvet compense cette baisse de production par la **valorisation de ses récoltes**, notamment grâce à la **transformation de ses céréales en farine** et à la diversification de ses débouchés. Une partie de sa production est également commercialisée localement auprès de viticulteurs et d'éleveurs, contribuant à la stabilité économique de son exploitation.

Cependant, **les épisodes de sécheresse et les fortes chaleurs**, de plus en plus fréquents dans les Pyrénées-Orientales, augmentent les **risques de perte de rendement sur ces parcelles non irriguées**. Piloter les panneaux selon les besoins des cultures permet de **limiter le stress thermique et hydrique**, de sécuriser les récoltes et de maintenir un système de production biologique performant. Cette sécurisation des rendements permettra à l'exploitation de poursuivre des rotations longues intégrant des légumineuses, renforçant ainsi la fertilité des sols et la résilience de son système de culture.

C'est dans ce contexte que M. Fauvet souhaite mettre en place une solution d'ombrière photovoltaïque à usage agricole sur une des parcelles exploitées en grandes cultures biologiques sur la commune de Ponteilla (AP 81), afin de pérenniser son activité agricole face aux effets du changement climatique tout en maintenant la production agricole comme vocation principale des parcelles.

Le porteur de projet : SOLVEO Energies

Filiale du groupe SOLVEO, la **S.A.S. SOLVEO Energies** a été créée en 2008 à Fenouillet (31), au capital social de 600 000 €. SOLVEO Energies est positionnée sur toute la chaîne de valeur des projets d'énergie renouvelable, de l'identification de nouveaux sites, la conception, le développement technique et administratif, le financement, la construction, jusqu'à l'exploitation et la maintenance.

Depuis sa création, SOLVEO Energies a construit, et exploite plus de 100 MWc photovoltaïques sur plus de 300 centrales de production.

L'activité Photovoltaïque France, première activité de SOLVEO Energies englobe trois pôles différents représentant les trois phases clés d'un projet photovoltaïque : **le développement, la construction et l'exploitation**. Cette activité est certifiée ISO 9001 et ISO 14001 V2015.

4. La solution d'ombrage dynamique

Les motivations de l'exploitant

La parcelle visée par notre étude étant certifiée en agriculture biologique, la conduite technique des cultures se fait **sans intrants de synthèse et sans produits phytosanitaires**. Ces exigences auxquelles l'agriculteur s'astreint lui permet d'obtenir des récoltes de qualité en suivant un **itinéraire technique respectueux de l'environnement**. Elles limitent également les rendements de ses cultures. Les parcelles concernées par le projet entrent dans une rotation de grandes cultures/légumineuses fourragères illustrée par la Figure 1.

M. Fauvet cherche à limiter au maximum les perturbations du sol afin de préserver son potentiel agronomique. L'exploitation est actuellement conduite en techniques culturales simplifiées (TCS), avec pour objectif d'évoluer progressivement vers le semis direct. Les semences sont réutilisées d'une année à l'autre. Elles sont traitées de manière prophylactique au vinaigre pour éviter l'apparition de la maladie du charbon.

L'ensemble de ces choix contribue à **maintenir la qualité agronomique des parcelles** tout en réduisant l'impact environnemental des pratiques culturales. Ce système à bas intrant entraîne des rendements plus faibles que la moyenne départementale : environ 10q/ha pour les céréales. Cependant, la conduite technique à bas niveau d'intrants ainsi que les stratégies mises en place pour valoriser les récoltes permettent d'atteindre une rentabilité des cultures ;

Objectifs de l'installation

L'installation d'une ombrière à usage agricole sur les parcelles à Ponteilla **répond à un enjeu majeur de limitation du stress hydrique et thermique**, particulièrement important dans un contexte de culture non irriguée et de climat océanique marqué par des épisodes de fortes chaleurs et une forte évapotranspiration. Le pilotage des panneaux d'est en ouest permet un balayage de l'ombrage sur l'ensemble de la parcelle, **réduisant la température au sol, limitant l'évaporation de l'eau et atténuant ainsi le stress hydrique des cultures**.

Ce dispositif contribue à plusieurs objectifs complémentaires. Il permet tout d'abord de **sécuriser les rendements** en réduisant l'exposition des cultures aux extrêmes climatiques (fortes chaleurs, risques d'échaudage, épisodes secs), tout en **améliorant la qualité des grains** (poids spécifique, taux de protéines), ce qui favorise leur valorisation en transformation. Il participe également à la **stabilisation économique de l'exploitation** grâce à la combinaison entre revenus agricoles et revenus liés à la production d'énergie, tout en renforçant la résilience globale du système.

Enfin, ce projet s'inscrit dans la continuité de la démarche agroécologique de l'exploitation, en permettant de maintenir des pratiques à bas intrants et de

favoriser la diversification des rotations, notamment par l'introduction accrue de légumineuses contribuant à la fertilité naturelle des sols.

Rotation actuelle

Les parcelles concernées par le projet entrent dans une rotation de grandes cultures/légumineuses fourragères détaillée dans le tableau ci-dessous.

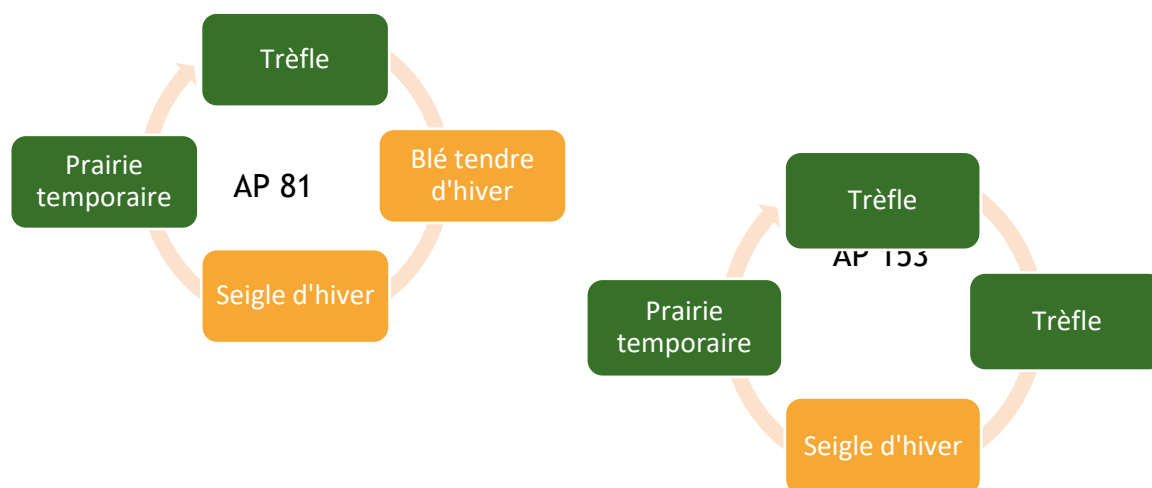


Figure 1 : Schéma de rotation actuelle des parcelles du projet

Notre solution s'adapte à toutes les grandes cultures : l'agriculteur peut faire évoluer sa rotation en fonction des besoins de son exploitation et des opportunités qui se présentent. Il n'est ainsi pas contraint de rester sur la même rotation pendant toute la durée d'exploitation de la centrale.

Principes fondamentaux de l'ombrage en agriculture

La protection et l'adaptation des cultures et des élevages vis-à-vis des aléas liés au changement climatique d'une part et la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) d'autre part constituent des problématiques majeures de notre société. Afin de répondre à ces défis, des recherches sont menées pour développer de **nouveaux systèmes de production agricole efficaces, résilients et durables** reposant sur les éléments de l'agroécologie tel que les systèmes agroforestiers.

La dimension verticale, apportée par les arbres dans les systèmes agroforestiers et les panneaux dans les systèmes d'ombrières à usage agricole, confère une protection climatique aux cultures (excès de températures, grêle, pluies...). Cependant, si dans les systèmes forestiers l'ombrage est difficilement maîtrisable et dépend des phases de croissance de l'arbre, les panneaux photovoltaïques peuvent être **pilotés pour optimiser la croissance de la culture sans entrer en compétition pour les autres ressources qu'elle requiert**.

La tolérance des espèces et des variétés à l'ombrage est un enjeu central dans la construction d'un projet. Elle conditionne la configuration des centrales photovoltaïques qui devront être conçues pour optimiser les conditions de

développement des cultures (effacement des panneaux lors des phase phénologiques importantes) et joue également sur le choix des cultures implantées. Plusieurs approches sont possibles pour caractériser la réponse des espèces et des variétés à l'ombrage.

L'une d'elles est **la courbe de réponse de l'activité photosynthétique à une augmentation du rayonnement photosynthétiquement actif (PAR)** (Figure 2). Elle permet de déterminer le point de saturation lumineuse pour lequel la plante atteint un taux de photosynthèse maximum et au-delà duquel toute augmentation du rayonnement n'a pas d'impact perceptible sur le rendement.

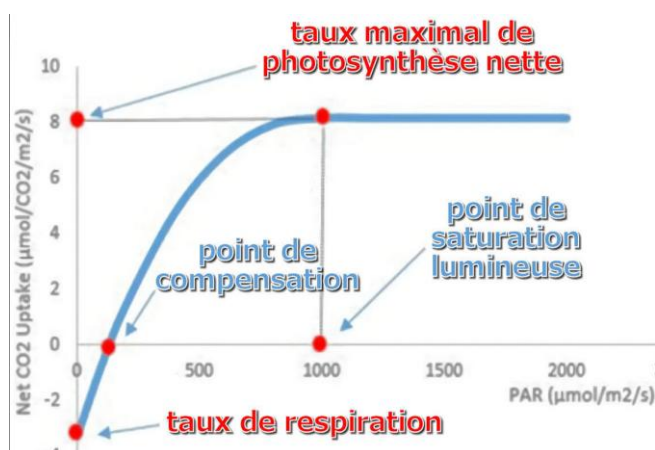


Figure 2 : Courbe de réponse à la lumière et point de saturation lumineuse

La conception du projet prend en compte ce point de saturation lumineuse, de manière à ce que les espèces poussant sous les ombrières soient le moins impactées possible par la baisse du rayonnement engendré par la présence des panneaux photovoltaïques.

La description technique de la solution

Implantation du projet

La structure est implantée sur une parcelle en grandes cultures. Des structures photovoltaïques en hauteur et pilotées viennent apporter une protection aux cultures contre les stress thermique et hydrique.

Une zone témoin est prévue sur la parcelle attenante. Elle est cultivée en suivant la même rotation que la zone sous panneaux photovoltaïques. Cette parcelle témoin sert de référence à l'aune de laquelle sont évaluées les performances des ombrières.

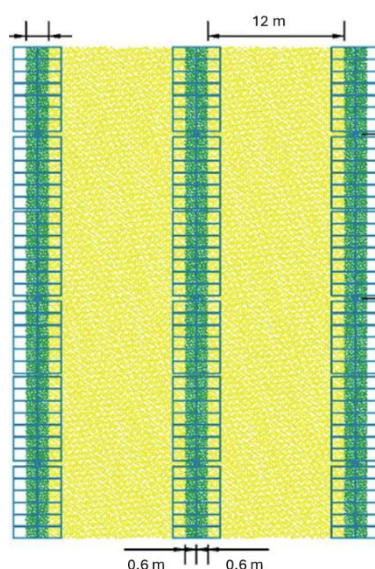


Figure 3 : Schéma d'implantation (vue aérienne)

Les rangées de panneaux photovoltaïques sont implantées selon un azimuth nord-sud, parallèle au bord est de la parcelle avec une distance poteau à poteau de 13,2 m.

Cet écartement se répartit de la manière suivante : 0,6 m de bande végétalisée au pied du panneau, 12 m de culture, 0,6 m de bande végétalisée.

Cette configuration permet le passage de tous les outils agricoles nécessaires à l'exploitation en grandes cultures de M. Fauvet. De plus, il assure une réversibilité du système en autorisant la diversification de l'assolement, voire la mise en place d'autres productions.



Carte 4 : Plan de masse de l'installation

La puissance installée est de 1 673,1 kWc, pour une surface projet de 3,5 ha. La densité de panneaux photovoltaïques est de 38,83%. Elle ne prend pas en compte l'effacement prévu pour les besoins physiologiques des cultures ou les opérations agricoles demandant le passage d'outils au dimensionnement important.

Une zone témoin s'étendra sur la parcelle AM153 d'une surface de 4 ha et permettra un comparatif avec la production sous panneaux. Sa superficie est quasiment identique à la surface implantée en panneaux. Ceci procure de multiples avantages :

- La zone témoin est assez importante pour éviter tout effet de bord qui pourraient biaiser les comparatifs avec les cultures produites sous les panneaux photovoltaïques.
- Elle est suffisamment étendue pour assurer une bonne représentativité des cultures implantée sous panneaux.
- Elle couvre la surface laissée sans installation. Ainsi, dans une même parcelle, nous avons une conduite « classique » et une conduite « sous ombrières », ce qui permet une meilleure comparaison des cultures.

Descriptif de la structure

La structure envisagée est composée de trackers photovoltaïques pilotés par un algorithme permettant d'optimiser la production agricole située en-dessous. L'axe de rotation est fixé à 3 m, permettant ainsi de ne pas gêner l'exploitation agricole (mise à plat des panneaux lors des passages de l'exploitant avec des outils). La vue de coupe de la structure est présentée ci-dessous.

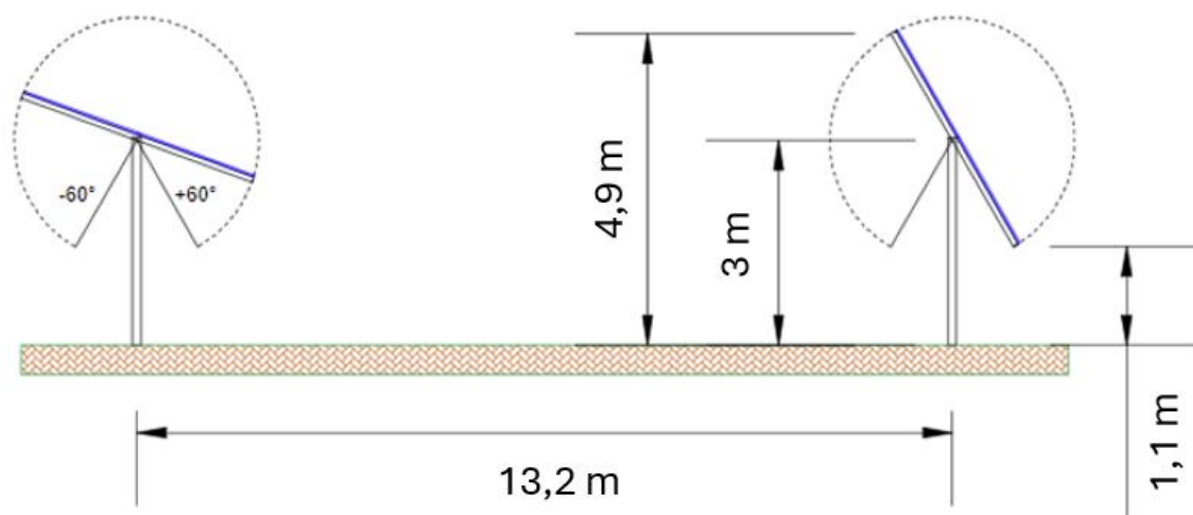


Figure 4 : Vue de coupe de la structure envisagée

Intérêt agronomique et pilotage

Bénéfices agronomiques

L'intérêt premier de la centrale est **d'apporter de l'ombrage à la culture implantée**. La parcelle n'étant pas irriguée, elle est très sensible au stress thermique et à l'évaporation de l'eau du sol.

Les panneaux photovoltaïques, pilotés d'est en ouest, permettent de limiter ce problème. En effet, leur mouvement pour suivre le trajet du soleil entraîne un **balayage de l'ombrage sur l'intégralité de la parcelle**. Par conséquent toute la culture profite de la baisse de température au sol induite par l'ombre.

Cette baisse limite l'évaporation de l'eau tellurique et l'évapotranspiration des plantes, **réduisant le stress hydrique de la culture**.

Dans le cas des Grandes Cultures, le pilotage se base sur les **données d'irradiation**. C'est la quantité de lumière et les besoins des cultures qui pilote les panneaux. On parle alors d'**effacement**, où les panneaux sont conçus pour s'incliner de manière à **réduire au maximum l'ombrage** sur les cultures.

Les bandes végétalisées disposées sous les panneaux photovoltaïques contribuent à **limiter l'érosion** en facilitant l'absorption des précipitations dans le sol et en freinant les ruissellements sur la parcelle lors des épisodes de fortes précipitations.

De plus, la composition de ces bandes végétalisées est étudiée pour apporter des **services agroécologiques** aux cultures :

- Introduction de plantes mellifères pour **attirer les insectes pollinisateurs** et faciliter la fécondation des cultures.
- Couvert **refuge pour les auxiliaires des cultures** qui mènent une activité de prédation contre les ravageurs. Par exemple, les carabes sont des prédateurs des limaces et des escargots qui ont tendance à se développer dans les couverts semés en agriculture de conservation des sols.

Leur espacement régulier dans la parcelle permet à ces auxiliaires **d’agir sur la totalité de la surface du champ** et non plus seulement sur les contours de la parcelle. L’exploitation agricole de M. Fauvet est intégralement certifiée en agriculture biologique, **le contrôle des ravageurs grâce aux infrastructures agro-écologiques est essentiel pour la réussite de ses cultures.**

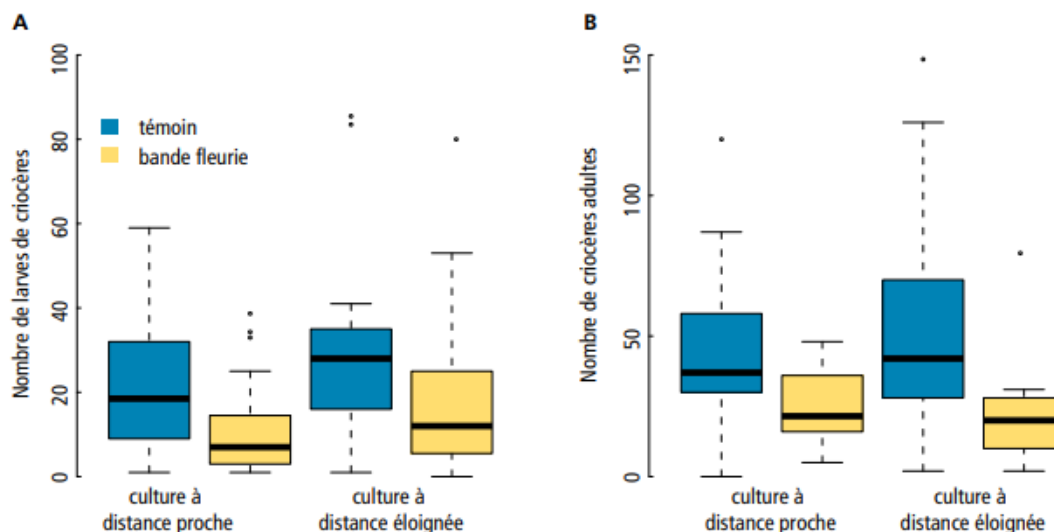


Figure 5 : Nombre de ravageurs dans les parcelles de blé d'automne (proche = 1m / éloigné = 10m). Le nombre de ravageurs est plus important quand aucune bande fleurie n'est présente et au fur et à mesure de l'éloignement de la bande fleurie. Source : Tschumi et al (2016)

Pilotage des panneaux

L'apport d'ombrage aux cultures permet de réduire le stress hydrique éprouvé par les plantes. Toutefois, les cultures en place ont également besoin d'ensoleillement, en particulier pendant des stades phénologiques spécifiques, comme lors de la méiose chez les céréales.

Notre solution vient au service de l'agriculture en proposant une réelle synergie entre la production agricole et la production d'énergie. Afin de ne pas pénaliser les cultures implantées sous les panneaux photovoltaïques, notre modèle de fonctionnement prévoit des périodes d'effacement où les panneaux sont parallèles aux rayons du soleil pour que les cultures puissent profiter du maximum d'ensoleillement.

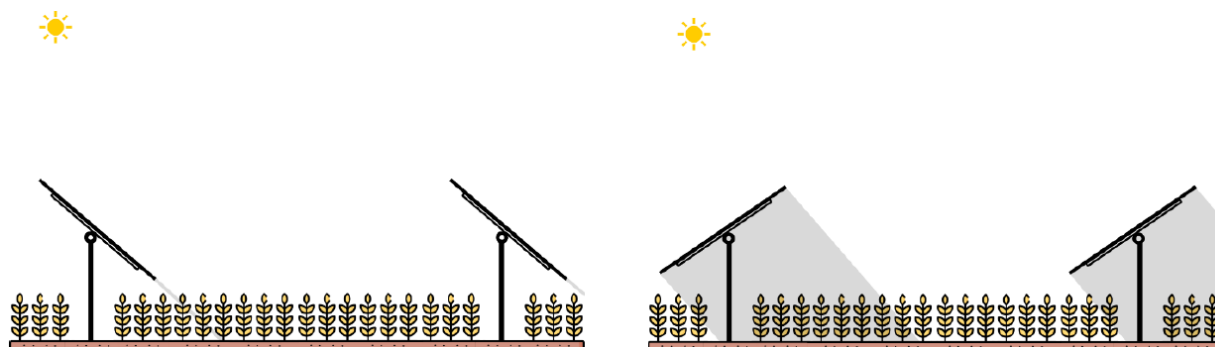


Figure 6 : Schéma du pilotage avec et sans effacement

On parle aussi de **bridage** dans la mesure où la **croissance des cultures** nécessite de limiter la course des panneaux au cours de l'année pour s'adapter à la hauteur des cultures.

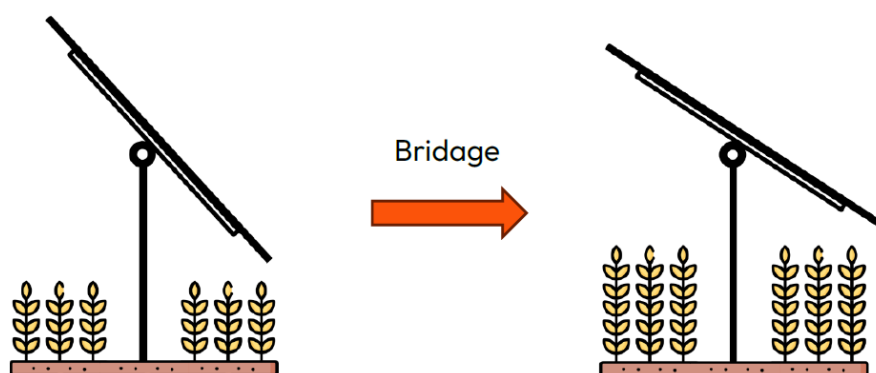


Figure 7: Schéma du bridage

Chantier et démantèlement

A l'issue du bail liant la société projet à l'exploitation agricole, trois possibilités s'offrent aux exploitants :

- L'exploitation agricole devient gratuitement propriétaire de la centrale et sous-traite la maintenance des modules et de la structure à un tiers ;
- L'exploitation agricole choisit le démantèlement complet de l'installation à la charge de la société projet ;

Dans le second cas, SOLVEO Energies s'engage à réaliser le démantèlement et le recyclage de la totalité de l'installation dont les tranchées, fondations, structures, appareils de conversion électrique et modules photovoltaïques. Ces derniers se recyclent par le biais de l'association Soren. La filière assure une traçabilité de toutes les étapes de recyclage des panneaux.

Un traitement thermique permet de dissocier les différents éléments du module et de récupérer séparément les cellules photovoltaïques, le verre et les métaux (aluminium, cuivre et argent).

Les plastiques (film en face arrière des modules, joints, gaines de câble...) sont brûlés par le traitement thermique. Une fois séparés les composants sont alors :

- **Soit intégrées dans le process de fabrication de nouvelles cellules photovoltaïques,**
- **Soit fondues pour la fabrication de nouveaux lingots de silicium.**

Le recyclage des panneaux photovoltaïques et des onduleurs est obligatoire en France depuis 2014, via la directive 2002/96/CE (DEEE ou D3E) où les panneaux photovoltaïques en fin de vie sont considérés comme des déchets d'équipements électriques et électroniques et entrent dans le processus de valorisation des DEEE. Les fabricants et importateurs opérant en UE sont enregistrés et sont responsables de la collecte et du recyclage des panneaux.

Afin de garantir la collecte et le recyclage des panneaux usagés, une éco participation sera payée à l'achat. En France c'est l'association européenne Soren, via sa filiale française qui est chargée de collecter cette taxe et d'organiser le recyclage. SOLVEO Energies est adhérent de Soren et notre siège social est un point de collecte.

Les pièces métalliques (structures, câbles) sont facilement recyclables, elles seront valorisées en matière première. Les déchets inertes (graviers) seront réutilisés comme remblai pour de nouvelles voiries ou des fondations.

A l'issue du démantèlement, le terrain sera remis en état. Pour cela, SOLVEO Energies s'appuiera sur l'état des lieux dressé par huissier avant le chantier de construction.

Lors du démantèlement en fin de vie de l'installation, tous les câbles et fourreaux sont détachés. Le site sera restitué vierge de toute trace de l'installation photovoltaïque. Les câbles en tranchées seront retirés du sol et recyclés à 100%. La solution ne nécessite que très peu d'enfouissements ce qui réduit considérablement le nombre de tranchées creusées. Grâce au système d'ombrières à usage agricole, les câbles circuleront sur la structure. Seules des petites tranchées entre le bloc de trackers et le raccordement seront nécessaires.

Le site n'est que très peu impacté par le projet. Une fois l'installation démantelée, la parcelle retrouvera son état initial. La réversibilité du site est donc assurée.

5. Gouvernance et économie

Concertation

Dans le cadre de ses projets SOLVEO Energies peut réaliser différentes actions de concertation :

- Un courrier postal co-signé (SOLVEO Energies, département) et incluant un verbatim de l'exploitant agricole distribué dans les boîtes aux lettres de la commune.
- Une interview croisée des porteurs de projet.
- Plusieurs temps d'échange peuvent être organisés pendant le développement et l'instruction, ils s'adressent en premier lieu aux habitants de la commune et aux acteurs locaux.
- Réunion publique d'information sur le lancement du projet (présentation du porteur du projet et de la démarche de concertation, présentation des étapes du projet et temps d'échange avec le public).

Les outils d'information pour la concertation :

- Publication d'un dossier de présentation du projet : ce dossier est remis aux participants à la réunion publique d'information de présentation et mis à disposition à la mairie ainsi que lors des temps d'échange de la concertation ;
- Conception de panneaux roll-up de présentation du projet et de la démarche (ces panneaux peuvent être disposés en mairie et lors des temps d'échange).
- Création d'une lettre d'information du projet : cette lettre donne les principales actualités du projet et de la concertation. Elle est adressée aux habitants de la commune du projet, aux participants à la concertation, aux acteurs locaux et à la presse locale. Elle donne également la parole aux partenaires du projet.

A l'issue de la concertation préalable, un bilan de la concertation est publié par les porteurs du projet présentant les enseignements de la concertation, les mesures identifiées lors des réunions du groupe de travail et les engagements des porteurs de projet pour les prochaines étapes du projet.

Comité de suivi annuel du pilotage

S'il est jugé nécessaire un comité de suivi pourra ainsi être créé avec notamment :

- Les porteurs du projet ;
- Des représentants des collectivités concernées ;
- Les institutions agricoles ;
- Des représentants associatifs locaux.

Les comités de suivi se réunissent en amont de chaque étape clé des projets, pourra suivre les avancées et émettre des avis sur l'orientation des projets (notamment sur les mesures d'accompagnement, la concertation...). Pendant l'exploitation il peut servir à évaluer le pilotage des modules employé sur l'année et celui à adopter pour l'année suivante.

6. Résultats attendus par la structure

Retours d'expériences issus des publications scientifiques

L'ombrage généré par les ombrières se déplace au cours de la journée, ce qui entraîne une **diminution temporaire du rayonnement** reçu par les cultures. Cette alternance entre périodes d'ensoleillement et d'ombrage **limite les effets négatifs d'un déficit lumineux continu** et permet de mieux préserver le développement des plantes qu'un ombrage permanent. En complément, le pilotage des ombrières permet d'adapter leur position afin de réduire l'ombrage pendant les stades phénologiques les plus sensibles de chaque culture. Les surfaces du projet étant occupées principalement par des céréales, les bénéfices de ces installations ont été étudiés sur ces cultures.

Le blé tendre présente une certaine capacité d'adaptation aux conditions d'ombrage tout en maintenant une productivité satisfaisante (Arenas-Corraliza et al., 2019). Toutefois, ses besoins en rayonnement augmentent au cours des jours précédant la formation des organes floraux (Fischer, 1985). Une réduction de l'ombrage lors de la montaison, de l'anthèse et de la floraison favorise le quotient photothermique, améliore la production de pollen et augmente le nombre de grains par épi. Ces stades étant également déterminants pour l'autre céréale de la rotation à savoir le seigle, le même principe de gestion de l'ombrage peut lui être appliqué.

L'adaptation dynamique de l'ombrage en fonction des besoins physiologiques des cultures constitue ainsi un levier pour limiter les effets de la structure sur les performances agronomiques. Cette stratégie repose néanmoins sur un suivi régulier des parcelles afin d'identifier précisément les stades de développement des cultures et d'ajuster en conséquence le pilotage des ombrières.

L'ombrage porté par une installation nord-sud pilotée balaye la parcelle. La baisse de luminosité reçue par la culture est donc transitoire et impacte moins le développement de la plante par rapport à une installation fixe. De plus, notre modèle prévoit un effacement des panneaux lors des stades phénologiques importants pour chacune des cultures de la rotation (Figure 1).

Résultats prévisionnels pour l'exploitant

Le dispositif d'ombrage a des impacts sur les rendements des espèces cultivées sous les panneaux. Ces impacts peuvent être négatifs comme positifs et varient en fonction des cultures. Nous avons encore peu de retour d'expérience concernant ces effets en grandes cultures, mais nous pouvons estimer les impacts sur les rendements des cultures de la rotation envisagée :

Facteurs	Impact sur le rendement
Céréales	
Augmentation du risque fongique	-2%
Baisse de l'ensoleillement lors de la méiose	-5% (effacement des panneaux)
Baisse du risque de gel printanier	+5%
Baisse du risque d'échaudage	+15%
Total	+13%
Légumineuse (trèfle)	
Baisse de l'ensoleillement lors de la floraison	-5% (effacement des panneaux)
Baisse du stress hydrique	+10%
Total	+5%

Tableau 1 : Prévision des rendements de céréales et trèfle en tenant compte des bénéfices des ombrières

Ces estimations portent uniquement sur le rendement et ne prennent pas en compte la qualité du grain récolté. **Une qualité de grain plus importante** (meilleur taux de protéines, poids spécifique plus élevé...) est attendue grâce à la baisse du stress hydrique lors de la période cruciale de remplissage des grains.

La bande végétalisée apporte également **des bénéfices agroécologiques à la parcelle**, même s'ils sont difficilement quantifiables à ce stade du projet.

De plus, en atténuant les aléas climatiques reçus par la culture, une stabilisation des rendements est escomptée à terme.

Synthèse des résultats attendus

Les résultats de la littérature et les estimations réalisées montrent que l'ombrière dynamique peut constituer un levier d'adaptation des grandes cultures au changement climatique. Grâce au pilotage des panneaux et à leur effacement lors des stades sensibles, les effets négatifs de l'ombrage sont limités tandis que les bénéfices liés à la réduction du stress hydrique et thermique sont renforcés.

Les gains de rendement sont estimés à environ +13 % pour les céréales et +5 % pour le trèfle. Au-delà des rendements, le dispositif devrait **contribuer à améliorer** la qualité des récoltes, renforcer les services agroécologiques et stabiliser la production face aux aléas climatiques.

Conclusion

Le projet d'ombrières photovoltaïques à usage agricole porté par l'EARL CELITERRA et SOLVEO Energies s'inscrit dans une démarche de conciliation entre production agricole durable et production d'énergie renouvelable.

Implanté sur une exploitation conduite en agriculture biologique et particulièrement exposée aux effets du changement climatique, il vise avant tout **à renforcer la résilience du système** de culture face aux épisodes de sécheresse, aux fortes chaleurs et à l'augmentation du stress hydrique.

La solution proposée repose sur des ombrières dynamiques pilotées, conçues pour **maintenir la vocation agricole des parcelles** tout en apportant une **protection climatique adaptée aux besoins des cultures**. Grâce à leur pilotage intelligent et à l'existence d'une zone témoin de superficie comparable, le projet permettra d'évaluer précisément les effets de l'ombrage sur les rendements, la qualité des productions, l'état des sols et la biodiversité.

Au-delà de la production d'électricité renouvelable, estimée à près de 2 980 MWh par an, le projet ambitionne de contribuer au **maintien d'une agriculture biologique performante dans un contexte méditerranéen de plus en plus contraint**. Les bénéfices attendus concernent à la fois la sécurisation et la stabilisation des rendements, l'amélioration de la qualité des récoltes, le renforcement des infrastructures agroécologiques ainsi que la préservation du potentiel agronomique des sols.

Conforme aux exigences de la loi APER et du décret du 8 avril 2024, l'installation a été conçue de manière à garantir la réversibilité des aménagements et la poursuite intégrale de l'activité agricole. Un suivi agronomique indépendant, associé à une gouvernance impliquant l'ensemble des parties prenantes, permettra d'assurer une évaluation continue des performances agricoles et environnementales du dispositif.

Ainsi, ce projet constitue une réponse innovante aux enjeux de transition agricole et énergétique du territoire. Il s'inscrit dans une logique d'adaptation au changement climatique, tout en préservant durablement la fonction productive des terres agricoles et en contribuant aux objectifs nationaux de développement des énergies renouvelables.

Figure

Figure 1 : Schéma de rotation des parcelles du projet	13
Figure 2 : Courbe de réponse à la lumière et point de saturation lumineuse.....	14
Figure 3 : Schéma d'implantation (vue aérienne)	15
Figure 4 : Vue de coupe de la structure envisagée	17
Figure 5 : Nombre de ravageurs dans les parcelles de blé d'automne (proche = 1m / éloigné = 10m). Le nombre de ravageurs est plus important quand aucune bande fleurie n'est présente et au fur et à mesure de l'éloignement de la bande fleurie. Source : Tschumi et al (2016)	18
Figure 6 : Schéma du pilotage avec et sans effacement.....	19
Figure 7: Schéma du bridage.....	19

Carte

Carte 1: Orientation technico-économique de l'Occitanie	5
Carte 2 : RPG 2024 des parcelles avoisinantes du projet.	6
Carte 3 : Carte des sols des parcelles avoisinantes du projet.....	7
Carte 4 : Plan de masse de l'installation	16

Tableau

Tableau 1 : Préviation des rendements de céréales et trèfle en tenant compte des bénéfices des ombrières	23
--	----

Diagramme

Diagramme 1 : Diagramme ombrothermique sur la commune du projet	8
Diagramme 2 : Evolution prévisionnelle du risque d'échaudage en nombre de jour (culture de blé)	9