

PROJET DE DEVELOPPEMENT AGRICOLE

Projet de construction d'ombrières photovoltaïques pour vignes
dans l'Hérault, à Montady (34310)



SCEA de la Grande Canague

Madame Emilie HUC

34310 Montady

SOMMAIRE

1	Définition d'une installation agrivoltaïque.....	5
2	Présentation de l'exploitation.....	6
3	Appréciation du caractère agrivoltaïque des ombrières mobiles sur vignes (L.111-27 du code de l'urbanisme)	7
3.1	Parcelle agricole à considérer au titre de l'art. R. 314-108 du code l'énergie	7
3.2	Justification Technique de Conformité aux Services Energétiques et Non-Atteinte Substantielle Selon le Code de l'Energie	8
3.2.1	Amélioration du potentiel et de l'impact agronomique	8
3.2.2	Adaptation au changement climatique	12
3.2.3	Protection contre les aléas	16
3.2.4	Conclusion	22
3.3	La production agricole doit rester l'activité principale (art. R314-118 du code de l'énergie).....	23
3.3.1	Taux de couverture des ombrières agrivoltaïques mobiles	23
3.3.2	Perte de surface agricole	24
3.3.3	Raisins de cuves sous les ombrières	25
3.3.4	Adaptabilité et intégration mécanique	26
3.3.5	Démantèlement et réversibilité des ombrières mobiles	26
3.4	Justification Technique de la Production Agricole Significative et Durable selon les Articles R. 314-114 à R. 314-117 du Code de l'Energie	31
3.4.1	Retour d'expérience	31
3.4.2	Historique des rendements d'Emilie Huc	32
3.4.3	Rendements équivalents attendus au minimum.....	32
3.4.4	Revenu durable issu de la production viticole (art. R. 314-117 du code de l'énergie).....	36
3.5	Obligation de disposer d'une zone témoin (art. R. 314-114, II. du code de l'énergie). 37	
3.6	Justificatif prouvant que l'exploitant agricole est actif.....	38
4	Conclusion.....	39
5	Contacts.....	40
6	Annexe	41

Ce dossier agricole a pour objectif de présenter et de justifier le caractère agrivoltaïque du projet d'ombrières photovoltaïques porté par Madame Huc.

En 2023, Madame Huc a sollicité la société Technique Solaire afin de protéger une partie de son vignoble, régulièrement exposée à des aléas climatiques extrêmes. Dans le cadre du renouvellement partiel de ses parcelles, elle ne souhaitait pas replanter sans assurer au préalable une protection efficace de ses futures vignes.

La mise en place d'ombrières photovoltaïques, spécifiquement adaptées à la culture de la vigne, s'est rapidement imposée comme une solution pertinente. Ces structures permettront de limiter les effets de la sécheresse, de réduire les risques de grillure liés à l'échaudage, ainsi que de protéger contre les éventuels épisodes de grêle.

Les ombrières, avec des rangées de **panneaux photovoltaïques mobiles** situés à 4,5m de hauteur au point bas, ont été conçues sur mesure, en tenant compte de l'itinéraire technique et des engins agricoles utilisés par Madame Huc. Ainsi, ses pratiques culturales et son organisation de travail sont pleinement préservées.

Enfin, une Convention de Suivi Agronomique sera mise en place. Ce suivi permettra de mesurer les performances agronomiques des parcelles équipées, en les comparant à une zone témoin.

Commune d'implantation	Montady (34310)
Type de centrale	Ombrières photovoltaïques mobiles à usage viticole
Technologie utilisée : Panneaux mobiles	13 144 modules mobiles Structure réversible qui sera recyclée en fin de vie (durée de vie supérieure à 40 ans)
Puissance crête installée	Environ 8 478 kWc
Production estimée	Environ 13 141 000 kWh soit la consommation annuelle d'environ 4 779 foyers (hors chauffage et eau chaude sanitaire)
Surface utile totale au projet	80 526 m² soit 13% de la SAU totale de l'exploitation Une zone témoin de 8 958 m² , indiquée dans les dessins techniques, est prévue pour comparer les rendements agricoles
Taux de couverture des structures	39% - voir partie 3.3.1
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
Hauteur de l'installation	Point bas minimum du panneau photovoltaïque : 4,5m Point haut maximum du panneau photovoltaïque : 5,63m
Espace Inter-rangée	Espace point haut d'une rangée et point bas de l'autre : 1,37m Espace entre 2 rangées de vignes : 2,5m Espace entre le milieu de 2 rangées de panneau : 2,5m Il y aura une rangée de panneau au-dessus de chaque sillon
Nombre de pieux battus	782 pieux sont prévus pour soutenir la structure

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

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

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

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

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

1 Définition d'une installation agrivoltaïque¹

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

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

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

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

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

2 Présentation de l'exploitation

L'exploitation se situe au lieu-dit Domaine de la Grande Canague sur la commune de Montady (34310 ; Figure 1). La surface agricole utile (SAU) de l'exploitation SCEA Domaine de la Grande Canague est d'un peu plus de 60 hectares. La viticulture est la culture principale et unique de l'exploitation.

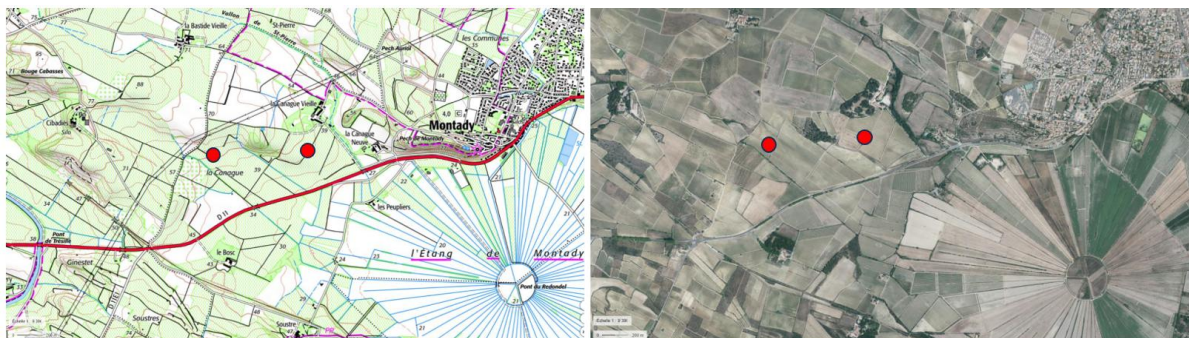


Figure 1 : Photo aérienne et plan IGN des parcelles de l'exploitation concernées par le projet.

L'histoire du domaine se confond avec celle de la famille d'Émilie Huc, qui y est enracinée depuis quatre générations. C'est son arrière-grand-père qui en fit l'acquisition, avant de le transmettre à sa grand-mère, puis à son père et à son oncle. La tradition viticole s'y est ainsi perpétuée sans interruption, chaque génération apportant sa pierre à l'édifice.

Émilie, fille, petite-fille et arrière-petite-fille de viticulteurs, revient au domaine en 2012 pour racheter les parcelles que son père et sa grand-mère avaient autrefois plantées. Avant cela, elle travaille dans le secteur agricole, notamment comme commerciale pour un fabricant d'engrais organiques, une expérience qui viendra enrichir sa vision du métier.

Benjamin, son compagnon, quant à lui, est initialement électricien de formation. C'est au contact du père d'Émilie qu'il apprend et se forme au métier de viticulteur. Ensemble, ils perpétuent l'héritage familial tout en y apportant une approche moderne et innovante.

Depuis 2017, Émilie et Benjamin ont converti le domaine à l'agriculture biologique. Ils expérimentent de nouveaux systèmes de culture intégrant des couverts végétaux diversifiés afin d'améliorer la qualité des sols, testent différents outils de gestion de ces couverts, mettent en place la taille rase de précision et généralisent l'irrigation en goutte-à-goutte, enterrée ou aérienne selon les besoins.

Au moment du rachat, la cave comme le matériel étaient vieillissants. Ils entreprennent alors un vaste programme de rénovation : réfection complète des toitures, modernisation des installations viticoles et œnologiques, tout en veillant à conserver les matériaux anciens lorsque cela est possible, afin de préserver l'harmonie du domaine dans son environnement paysager.

Aujourd'hui, Émilie et Benjamin poursuivent cette aventure familiale, mêlant respect des traditions, transmission des savoir-faire et ouverture vers des pratiques plus durables. L'histoire du domaine continue ainsi de s'écrire, génération après génération.

Les aléas climatiques ont profondément marqué l'histoire récente du vignoble d'Émilie et Benjamin. En 2014, une année de sécheresse exceptionnelle, la vigne s'est brutalement arrêtée de pousser : les jeunes rameaux n'ont pas dépassé 30 cm, signe d'un stress hydrique extrême. La grêle est également venue frapper le domaine, causant d'importants dommages sur les parcelles, tandis que diverses vagues de gel ont, certaines années, réduit fortement les rendements et fragilisé les ceps déjà éprouvés.

À cela se sont ajoutés les épisodes de chaleur intense, notamment en juillet et août : cette année encore, les températures extrêmes ont perturbé la maturation.

Depuis deux ou trois ans, un autre phénomène préoccupant s'accroît : le débourrement survient désormais plus tôt dans la saison, sous l'effet du réchauffement climatique. Cette avance de végétation expose les jeunes pousses aux gels tardifs, rendant la gestion du vignoble plus complexe et bien plus difficile à anticiper.

Ainsi, entre sécheresse, grêle, gel, chaleur extrême et dérèglements phénologiques, Émilie et Benjamin doivent aujourd'hui composer avec une succession d'épreuves qui redéfinissent profondément les conditions d'exploitation de leur domaine.

En résumé :

- Propriétaire de l'exploitation : **SCEA Domaine de la Grande Canague**
- Surface de l'exploitation : **60 ha**
- Exploitation entièrement mécanisée
- Vente effectuée principalement avec la **cave coopérative des Vignerons du Pays d'Ensérune**
- Rendement : sous cépage **Cinsault / Grenache / Merlot / Cabernet Franc**
 - Avec aléas climatiques (2022) : **50 hl/ha**
 - Sans aléas climatiques : **110 hl/ha**

3 Appréciation du caractère agrivoltaïque des ombrières mobiles sur vignes (L.111-27 du code de l'urbanisme)

3.1 Parcelle agricole à considérer au titre de l'art. R. 314-108 du code de l'énergie

Le guide d'application des dispositions réglementaires relatives aux installations agrivoltaïques précise que la **parcelle agricole** à prendre en compte pour un projet agrivoltaïque (selon l'article R. 314-108) correspond à une zone aux **caractéristiques agricoles homogènes**, englobant toutes les installations photovoltaïques de manière **continue**.

Cette continuité est maintenue si la densité des panneaux reste constante. Une réduction injustifiée de cette densité peut obliger à **scinder la parcelle en plusieurs unités**. De plus, la présence d'**obstacles physiques** (route, haie, butte, etc.) traversant l'installation entraîne également la division en **parcelles distinctes**.

Les infrastructures annexes (pistes, voies d'entretien, équipements de raccordement) ne sont pas comprises dans la surface agricole définie.

Ainsi, dans le cadre de l'installation agrivoltaïque de Mme Huc, la surface de l'ensemble des parcelles agricoles considérées est de **80 526 m²**.

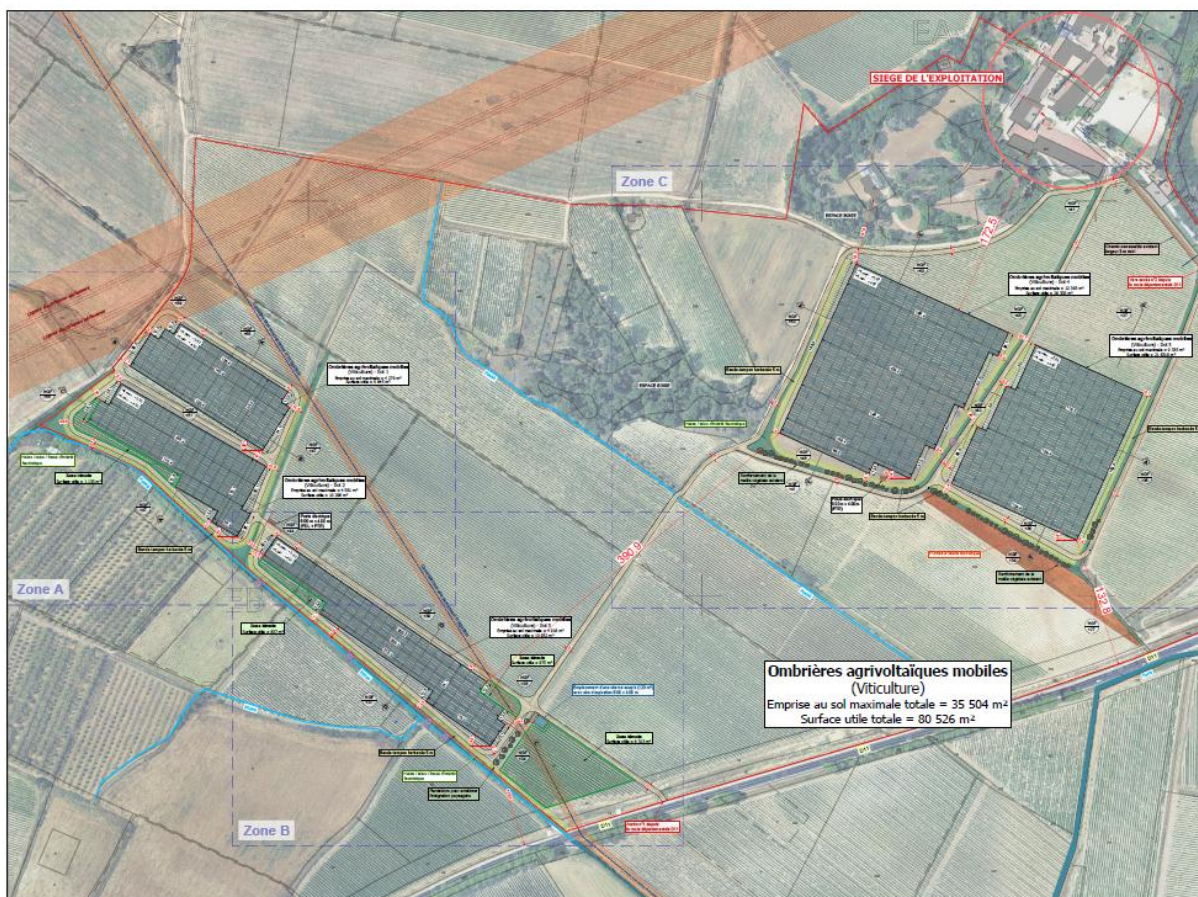


Figure 2 : Plan de masse du projet agrivoltaïque

3.2 Justification Technique de Conformité aux Services Energétiques et Non-Atteinte Substantielle Selon le Code de l'Energie

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

3.2.1 Amélioration du potentiel et de l'impact agronomique

Nous considérons que **ce projet n'altère pas le potentiel agronomique des parcelles**. Il contribue, au contraire, à renforcer la résilience de l'exploitation face au changement climatique, tout en maintenant, voire en sécurisant, les niveaux de rendement agricole.

Dans un premier temps, nous avons pu démontrer **que les ombrières photovoltaïques permettront de sécuriser la réserve utile des sols**, notamment grâce à l'apport d'ombrage sur les parcelles concernées. Cet effet se traduira par une meilleure régulation hydrique et, par conséquent, une sécurisation des rendements viticoles.

Ensuite, lors de la phase de chantier, **aucun décaissement du sol ne sera réalisé**, garantissant ainsi la préservation du potentiel agronomique des terres. Toujours à ce stade, un protocole de replantation sera mis en œuvre afin de recréer un environnement optimal, propice à une replantation durable des vignes de Madame Huc.

Par ailleurs, plusieurs retours d'expérience issus d'installations similaires, notamment dans les Pyrénées-Orientales (cf. partie 3.4.1), démontrent des rendements viticoles supérieurs dans les zones équipées d'ombrières par rapport aux zones témoins.

Ces résultats peuvent être transposés au département de l'Hérault, comme en atteste la comparaison des conditions pédoclimatiques présentée en partie 3.4.3. On observe en effet de fortes similitudes, en particulier concernant les températures échaudantes et la tendance à la hausse des températures moyennes annuelles, ce qui justifie pleinement la pertinence d'une protection par ombrières.

En outre, la partie 3.4.2 illustre de manière concrète l'impact des aléas climatiques sur les rendements de l'exploitation. Madame Huc atteint 110 hl/ha en conditions normales, mais lors de campagnes marquées par la sécheresse, la grêle ou les gelées (comme en 2021) **ce rendement chute drastiquement à 50 hl/ha**. Ce constat souligne la forte vulnérabilité du vignoble aux événements climatiques extrêmes.

Ainsi, les retours d'expérience, les données climatiques comparatives et les observations sur l'exploitation convergent vers une conclusion claire : les rendements post-installation seront au minimum équivalents à ceux obtenus avant la mise en place des ombrières, tout en assurant une meilleure résilience face aux aléas.

Sécurisation du potentiel agronomique de la parcelle

Technique Solaire a modélisé l'impact de la structure agrivoltaïque à partir du modèle STICS (Simulateur technique et interdisciplinaire du fonctionnement du système culture-sol) , modèle **développé par l'Institut National de Recherche en Agronomie, depuis 1996**, dans le but de modéliser le fonctionnement d'une culture (p.ex. blé, colza, vigne, etc.).

STICS utilise des **données météorologiques quotidiennes, pédologiques, botaniques et issues des itinéraires techniques** pour déterminer, par exemple, les jours de déclenchement des différents stades phénologiques, les rendements agricoles (t/ha) ou encore le statut hydrique de la culture sur une ou plusieurs saisons consécutives.

Des travaux de recherche ont été menés sur une parcelle viticole expérimentale (cépage : Grenache noire), présente dans le Vaucluse, dont les caractéristiques ont été étudiées avec précision : analyse de sol, génétique des cépages, itinéraires techniques, etc.²

À partir de ces travaux menés par l'INRAe de Montpellier, **il a été simulé l'influence du partage lumineux** (15% d'effacement toléré sur l'année) **sur les rendements d'une parcelle viticole** de Grenache noire, de 4400 pieds/ha (1,2 x 2,25m), non irriguée, non fertilisée et non éclaircie.

Les simulations sans panneaux solaires (zone témoin) et avec panneaux solaires mobiles ont été réalisées selon ces deux types de sol :

- Réserve utile du sol³ forte (RU) = 284mm, sol à dominance limoneuse/argileuse, faible quantité de cailloux (fraction supérieure à 2mm),
- Réserve utile du sol faible = 184mm, sol à dominance sableuse, forte quantité de cailloux.

²Garcia de Cortazar Atauri, I. (2006). Adaptation du modèle STICS à la vigne (*Vitis vinifera* L.) : utilisation dans le cadre d'une étude d'impact du changement climatique à l'échelle de la France (Doctoral dissertation, École nationale supérieure agronomique (Montpellier ; 1960-2006)).

³ La réserve utile du sol est la quantité maximale d'eau que le sol peut absorber et restituer à la plante (exprimée en mm).

Cette approche permet **de nous rendre compte de l'influence de la structure agrivoltaïque sur le statut hydrique de la plante⁴ mais aussi sur les rendements (t/ha)**, pour des conditions météorologiques mesurées à Nîmes-Courbessac (2020-2021 ; source : MétéoFrance). Le statut hydrique est calculé à partir d'un indice de stress hydrique issu de STICS dont les valeurs s'étendent de 1 (pas de stress hydrique) à 0 (stress hydrique sévère).

Cette chronique météorologique (2020-2021) **correspond à une saison chaude** (+1°C T_{max} moyenne; +0,7°C T_{min} moyenne), **mais moyenne en termes de pluviométrie** (-28mm de cumul annuel) **et d'ensoleillement** (-34 heures), par rapport à la chronique météorologique 1981-2010 pour la même station. Pour l'initialisation de la simulation (1^{er} janvier 2021), le sol est saturé en eau selon les deux types de sol (ou réserve utile) : 284mm (RU forte) vs 184mm (RU faible).

En fonction de la réserve utile en eau du sol et de la présence de panneaux solaires mobiles (15% d'effacement), le statut hydrique de la vigne et les rendements viticoles diffèrent (Tableau 1).

RU = 284 mm	Sans panneaux solaires (zone témoin)	Avec panneaux solaires mobiles
Indice de stress hydrique	0,76	0,90
Rendement (t/ha)	15,2	15,6
RU = 184 mm	Sans panneaux solaires (zone témoin)	Avec panneaux solaires mobiles
Indice de stress hydrique	0,54	0,65
Rendement (t/ha)	10,7	12,3

Tableau 1 : Présentation des résultats issus des simulations STICS (saison 2021) selon la réserve utile en eau du sol et la présence de panneaux solaires mobiles (15% d'effacement toléré sur l'année).

Concernant la zone témoin, **les simulations montrent une baisse de 30% des rendements pour la RU faible** en comparaison de la RU forte. Cette perte de rendement est induite par un **stress hydrique** plus important de la vigne cultivée sur un sol drainant, caillouteux (RU faible), avec des valeurs d'indice de stress hydrique simulées de 0,76 et de 0,54, respectivement pour la RU forte et la RU faible.

La parcelle agrivoltaïque montre des valeurs d'indice de stress hydrique plus fortes, soit 0,90 pour la RU forte et 0,65 pour la RU faible. Ces augmentations de l'indice de stress hydrique sont induites par une baisse de l'évaporation et de la transpiration des plantes grâce à l'ombrage apporté par les panneaux solaires. Cette baisse de l'évapotranspiration limite le stress hydrique des plants de vigne, qui voient leur productivité augmentée, traduite par une hausse de 3% (RU forte) et 14% (RU faible) des rendements, en comparaison de la zone témoin.

Aucun décaissement n'est à prévoir

Des études de sol et investigations géotechniques seront réalisées sur le terrain de Madame Huc par le bureau d'études spécialisé **ALIOS**, afin d'évaluer les conditions de sol et les solutions de fondation envisageables pour les ouvrages.

⁴Les stress issus d'un excès ou d'une carence en azote ont été exemptés du modèle.

Actuellement, la pré-analyse de notre bureau d'étude confirme que la solution par pieux battus constitue une méthode d'ancrage adaptée pour les fondations de la structure. Ainsi, aucun terrassement ni décaissement n'est à prévoir sur la parcelle replantée par Emilie Huc. Un léger décaissement pourra néanmoins être réalisé pour l'aménagement des chemins empierrés autour du projet. Ces chemins, déjà pour la plupart existants, feront simplement l'objet d'un renforcement.

Protocole de replantation et préservation des sols

Dans le cadre du projet de Madame Huc un protocole d'intervention agricole est mis en place pour garantir la bonne gestion agronomique de la parcelle tout au long du chantier, ainsi qu'en amont et en aval de celui-ci.

Tout d'abord, un diagnostic agronomique sera réalisé par l'équipe agronomique de Technique Solaire. Cette étude portera sur l'analyse du sol et l'évaluation de l'état de compaction de la parcelle, afin d'établir un état initial de la fertilité du sol ainsi qu'une zone témoin à proximité de la zone destinée à accueillir les panneaux photovoltaïques. L'objectif est de mieux anticiper les travaux et la future plantation.

Une réunion de préservation sera ensuite organisée en présence de Madame Huc. Cette rencontre permettra de définir précisément les pratiques agricoles à adopter pour préserver la qualité du sol et du couvert végétal pendant les phases de travaux. Les pratiques convenues seront ensuite mises en œuvre sur la parcelle par Madame Huc.

Avant le début des travaux, Technique Solaire réalisera un contrôle de l'état initial de la parcelle, avec une attention particulière portée à la qualité du sol et du couvert végétal. Madame Huc devra également entretenir la parcelle en maintenant le couvert végétal à une hauteur n'excédant pas 10 centimètres.

Pendant les travaux, un contrôle du respect des bonnes pratiques agricoles sera effectué par Technique Solaire afin de s'assurer que les engagements définis lors des réunions précédentes sont bien appliqués sur le chantier.

Une fois les travaux terminés, une réunion de régénération sera tenue en présence de Madame Huc. Cette réunion permettra de définir les actions à mener pour restaurer la qualité du sol et du couvert végétal. L'objectif de cette phase de régénération est d'appliquer un protocole précis : Madame Huc sera chargée de retravailler le sol si nécessaire, de réensemencer le couvert végétal, avec un apport en semences fourni par Technique Solaire. Cette période de régénération sera suivie pendant un minimum de six mois, au cours desquels des contrôles réguliers permettront d'assurer une bonne reprise du couvert.

Un contrôle du tassement du sol sera également réalisé par l'équipe agronomique de Technique Solaire à deux moments clés : une première fois avant les travaux, afin d'établir une référence de l'état du sol, puis une seconde fois après la régénération, pour évaluer les effets éventuels du chantier.

Enfin, une fois ces étapes achevées, Madame Huc procédera à la plantation de la culture prévue sur la parcelle.

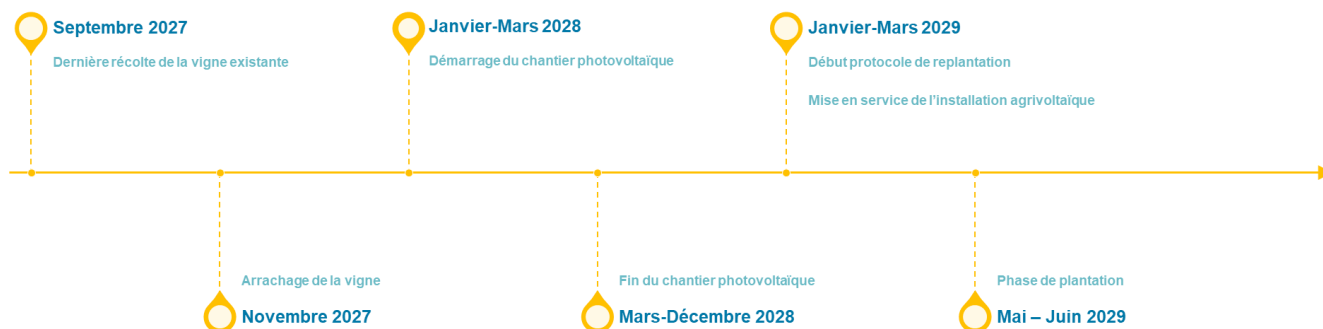


Figure 3 : Calendrier prévisionnel à partir de la dernière récolte d'Emilie Huc

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**.

3.2.2 Adaptation au changement climatique

Nous considérons que **la structure s'adapte au changement climatique**. Elle permet de limiter significativement ses effets néfastes tout en garantissant, a minima, le maintien des niveaux de rendement observés avant la réalisation du projet.

D'après l'article R.314-111, cette adaptation s'évalue au regard de plusieurs effets, que le projet satisfait pleinement :

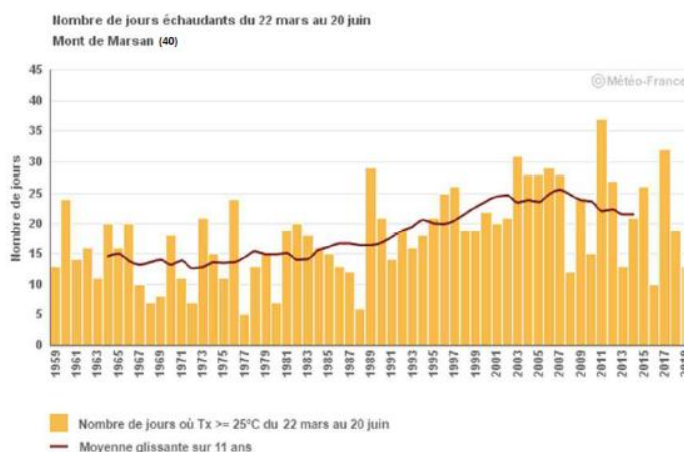
1. **Impact thermique** : la structure assure une fonction de régulation en cas de canicule ou de gel précoce/tardif. Comme démontré ci-dessous, elle réduit la température au niveau des plants et joue un rôle d'écran thermique, contribuant ainsi à la lutte contre la sécheresse et grillures, tout les épisodes de gel. Le contexte climatique entourant les parcelles concernées, exposé dans cette section, souligne la fréquence accrue des épisodes caniculaires, qui affectent fortement les exploitations viticoles comme celle de Madame Huc. Les faibles rendements observés en 2022-2023, détaillés en partie 3.4.2, illustrent clairement les conséquences du gel et de la sécheresse sur son vignoble.
2. **Impact hydrique** : la structure contribue à limiter le phénomène d'évapotranspiration et, par conséquent, à réduire le stress hydrique subi par les vignes. Cet effet assure un confort hydrique amélioré et participe directement à la résilience de la culture face aux sécheresses.
3. **Impact radiatif** : la simulation d'ombrage présentée en partie 3.2.1 démontre l'efficacité de la structure photovoltaïque pour limiter les excès de rayonnement et protéger les feuilles contre les brûlures foliaires. Ces résultats sont confirmés par les retours d'expérience présentés en partie 3.4.1 sur des projets similaires déjà opérationnels.

Ainsi, **la structure proposée répond aux critères fixés par l'article R.314-111** et s'inscrit dans une démarche claire d'adaptation au changement climatique, en limitant ses effets thermiques, hydriques et radiatifs.

Contexte Climatique

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

- **Augmentation du nombre de jours échaudants (>30°C)** de 4,3 jours tous les dix ans jusqu'à 55 jours (actuellement) à l'échelle de la région Nouvelle Aquitaine, et plus précisément à Mont de Marsan:



- **Durcissement des conditions hydriques des exploitations agricoles** avec un besoin accru en eau dans un contexte d'augmentation de la fréquence des épisodes de sécheresses estivales. Le **déficit hydrique** est de - 91,4 mm par décennie, soit - 274,1 mm en 30 ans du mois d'avril à septembre.
- **L'avancement des dates de récolte** avec une avancée de 25 jours sur les 38 dernières années, soit 6 jours par décennies, qui complexifie l'organisation des vendanges,
- **Episodes pluvieux intenses** : les cumuls journaliers supérieurs à 20 mm atteignent jusqu'à 15 jours par an.

La station météorologique de **Béziers-Vias**, la plus proche de Montady dans l'Hérault, a enregistré une évolution notable des principaux indicateurs climatiques, traduisant les effets du changement climatique à l'échelle locale.

Les températures moyennes annuelles ont connu une hausse significative. En 2005, la température moyenne était d'environ $14,9^\circ\text{C}$. Elle atteint aujourd'hui $16,9^\circ\text{C}$. Cette élévation de 2°C sur 20 ans confirme une tendance au réchauffement du climat dans la région.

Le nombre de jours dits "échaudants", c'est-à-dire les journées où la température maximale dépasse les 30°C , a augmenté. On compte en moyenne 41 jours très chauds par an sur la période récente, soit environ 11 jours de plus que la moyenne historique (30 jours/an), traduisant une intensification des épisodes de chaleur estivale.

Concernant les précipitations, la tendance générale est à une baisse du cumul annuel et à une concentration accrue des épisodes pluvieux sur des périodes plus courtes. Cela se traduit par une augmentation de la variabilité interannuelle, avec des années très sèches comme en 2025, et une hausse de la fréquence des épisodes orageux parfois intenses.

Les passages de grêle restent relativement rares à Montady, avec une moyenne d'environ un jour tous les deux ans. Toutefois, certains événements ponctuels, comme celui de 2021, ont causé des dégâts

importants sur la végétation et les cultures, notamment la vigne, soulignant l'intensification des phénomènes extrêmes.

Madame Huc a elle-même était touchée par la grêle pendant l'exercice 2021.

Proche de l'exploitation de Madame Huc **de nombreux évènements météorologiques et leurs impacts ont été constatés** ces dernières années :

- Comme la **sécheresse**, qui a durement frappé les vignobles de l'Hérault ces dernières années. Dès 2022 une sécheresse précoce a réduit la pluviométrie et avancé les vendanges — certaines parcelles ont été récoltées dix jours à trois semaines plus tôt, comprimant le potentiel de rendement et altérant la qualité sanitaire des raisins.⁵ En 2023 la situation s'est accentuée : une forte sécheresse a contribué à une petite récolte dans le Languedoc et à des phénomènes de coulure et de millerandage qui ont encore pesé sur les volumes produits dans l'Hérault.⁶ Face à ces pertes répétées, les viticulteurs ont multiplié les recours à l'irrigation et des mesures de gestion de crise (dossiers de calamités agricoles, aides, visites ministérielles) ont été engagées pour compenser les exploitations sinistrées.⁷ Enfin, la sécheresse persistante a pesé sur la valeur foncière et la viabilité de certaines parcelles, alimentant des réflexions sur l'adaptation des pratiques et la résilience du vignoble héraultais.⁸
- Comme la **pluie**, devenu récurrente et fortement propice au développement du mildiou. Au printemps 2024, les parcelles de l'Hérault ont connu une pression sanitaire exceptionnelle : le Bulletin de Santé du Végétal faisait état de **58 % de parcelles présentant des symptômes**, avec des foyers importants dans la moyenne vallée de l'Hérault, le Montpelliérais et le nord du département. Dans **20 % des parcelles**, plus d'une tache par cep était observée, entraînant des pertes de **5 à 20 %** de la récolte⁹. Ces épisodes pluvieux intenses, parfois comparables à des épisodes cévenols, saturent les sols, empêchent l'accès aux parcelles et favorisent les contaminations successives.
- Comme la **grêle**, qui a frappé l'Hérault à plusieurs reprises ces dernières années. En septembre 2021, des orages violents ont déversé jusqu'à **40 mm de pluie en quinze minutes**, accompagnés de rafales et de grêlons tombant à proximité immédiate de parcelles encore en vendange. Des secteurs comme Vacquières ou la moyenne vallée de l'Hérault ont subi des **limonages massifs**, certains hectares étant entièrement recouverts de dépôts. Puis en juin 2022, autour de Claret et du Pic-Saint-Loup, près de **500 hectares** ont été touchés par la grêle, avec des pertes atteignant **jusqu'à 80 %** selon les exploitations¹⁰.

Pour prévenir de ces évènements météorologiques délétères, l'installation d'une infrastructure viticole agrivoltaïque se présente comme une solution efficace, alternative à l'installation d'éléments de protection. **En effet, les panneaux photovoltaïques offrent une solution de pointe pour protéger les vignobles des aléas climatiques tout en répondant aux exigences opérationnelles des machines agricoles.** La structure de ces panneaux solaires (Figure 4) est spécialement conçue pour s'adapter aux besoins des plantes et aux contraintes mécaniques, garantissant ainsi une protection optimale et une efficacité opérationnelle. Les panneaux mobiles offrent une flexibilité du taux de couverture, variant de 0% en position verticale à 45% en position horizontale.

⁵ Bilan de conjoncture 2022 : Entre sécheresse précoce et marchés déstabilisés | DRAAF Occitanie

⁶ commentaires-vignes_occ_2025.pdf

⁷ L'Empaillé - L'industrie viticole accapare l'eau

⁸ HÉRAULT - La valeur des terres viticoles s'effondre de 50% en un an, alerte rouge sur le premier vignoble de France

⁹ [10 days of hail damaged 30,000 hectares of vines across France](#)

¹⁰ [Le ciel tombe sur la fin de vendanges languedociennes](#)

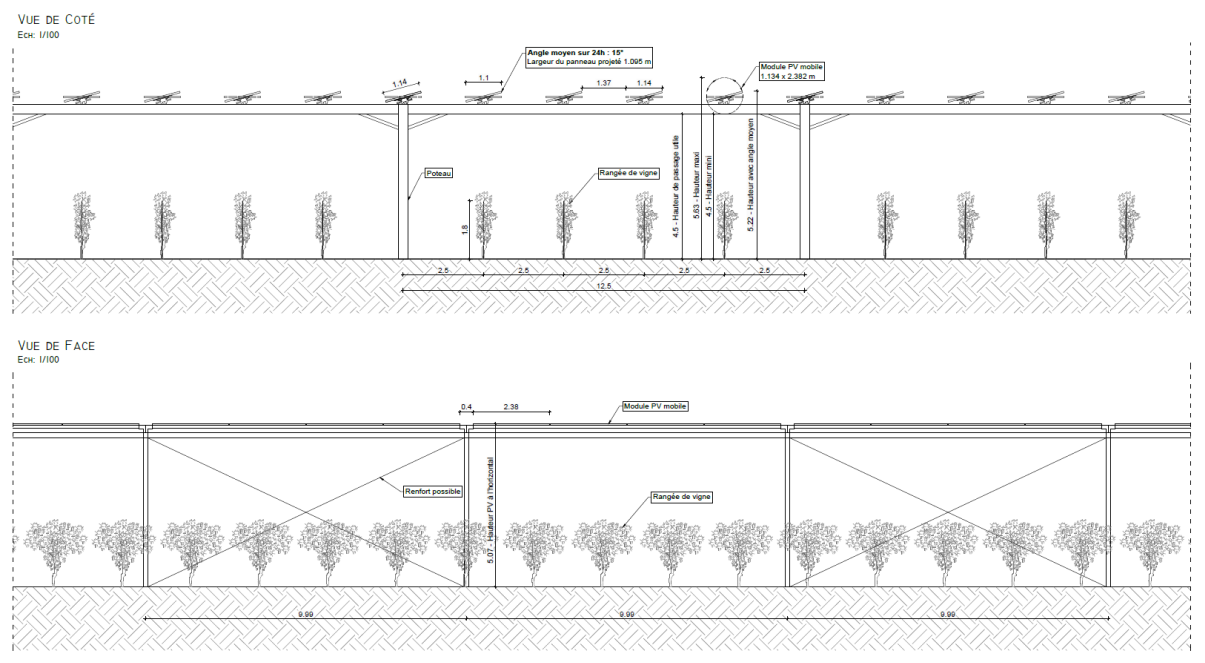


Figure 4 : Coupe longitudinale de la structure agrivoltaïque où les dimensions sont exprimées en mètres

Cette variabilité va permettre de :

- **Diminuer la température sur les plants**, les panneaux minimisent le stress thermique, prévenant ainsi les brûlures des feuilles et des grappes qui interviennent dans des périodes où la température est supérieure à 42°C et maintenant un environnement favorable à la maturation homogène des raisins entre 25 et 30°C¹¹;
- **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'irrigation¹² ;
- **Optimiser le taux de lumière** en fonction du stage phénologique via un taux de couverture variant de 0% en position verticale à 45% en position horizontale. Cette variabilité permet de gérer efficacement l'ombrage et la lumière en fonction des besoins physiologiques de la vigne, optimisant ainsi la croissance et la santé des plantes ;
- **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, notamment lors des périodes de floraison**. Des études ont montré un gain de 2°C lors des épisodes de gel¹³ ;
- **Dévier la grêle afin qu'elles ne tombe pas directement sur les vignes via un pilotage des panneaux à l'horizontale permettant de protéger jusqu'à 1,14m**. Cette configuration permet de diminuer la cassure des différents organes (fruits, sarment, etc.) mais aussi de réduire les risques de maladies cryptogamiques (p. ex. mildiou). Dans le cas d'un verger de

11 Vigne - Rayonnement solaire et chaleur

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

13 Agrivoltaïsme : des résultats agronomiques records – Edition spéciale SITEVI 2023 – Sun Agri

pommiers agrivoltaïque, il a été démontré une augmentation de 190% du rendement grâce à la protection contre la grêle¹⁴.

3.2.3 Protection contre les aléas

Depuis l'exercice 2021, les rendements de l'exploitation de Madame Huc montrent une dynamique fortement dégradée. Entre 2023 et 2025, ils ont quasiment été divisés par deux, comme cela est clairement documenté dans la section 3.4.2.

Toutefois, les exercices 2021, 2023 et 2025, tous inférieurs à 90 hl/ha, démontrent également la difficulté de l'exploitation à stabiliser ses performances dans un contexte climatique de plus en plus volatil. Sur les cinq derniers exercices, le rendement moyen observé n'est que de 86,2 hl/ha, confirmant une tendance à la fragilisation durable de la capacité de production.

L'exploitation SCEA La Grande Canague se trouve ainsi en première ligne face aux aléas climatiques récurrents — gel, sécheresse, échaudage et grêle — qui compromettent directement sa viabilité agronomique et économique.

Conformément aux exigences définies au II de l'article L. 314-36, le service de protection contre les aléas doit être apprécié au regard de la capacité des modules agrivoltaïques à atténuer au moins un aléa météorologique ponctuel, exogène à la conduite culturale, et susceptible d'impacter la quantité ou la qualité de la production.

Comme démontré dans la section 3.4.2, les difficultés rencontrées par l'exploitation pour atteindre le seuil de 110 hl/ha résultent principalement de la récurrence de ces aléas. L'intégration d'une structure photovoltaïque mobile permettra de réduire significativement l'exposition de la vigne aux fortes chaleurs, à l'excès de rayonnement, ainsi qu'aux épisodes de gel et de grêle.

La structure représente ainsi un dispositif de protection efficace et conforme aux exigences réglementaires, renforçant la résilience du vignoble face aux aléas climatiques identifiés.

L'association rang panneaux photovoltaïques – rang de vigne : une barrière physique efficace

Technique Solaire propose cette géométrie pour conserver une protection efficace des cultures sous-jacentes des fortes chaleurs ou encore de la grêle. En effet, pailler les rangs de panneaux solaires aux rangs de vigne, protège plus efficacement les plants lors d'événements météorologiques délétères (p. ex. la sécheresse) que des rangs de panneaux plus larges (p. ex. 2,3m) et plus espacés (p. ex. 5m ; soit 1 rang sur 2).

Les schémas ci-dessous ne correspondent pas exactement aux plans de coupe du projet de Mme Huc (Figure 4). Ils permettent uniquement d'illustrer la technologie tracking.

La course est-ouest des panneaux solaires :

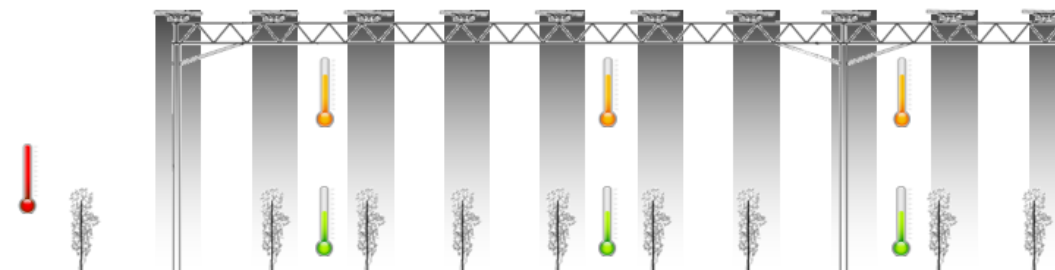
Les panneaux solaires sont pilotables à l'échelle horaire et se déplacent d'est en ouest selon les consignes définies par un algorithme. L'orientation des panneaux se repose sur quatre grands modes :

- **Protection face aux fortes chaleurs, à une trop forte lumière.** Dans ce cas, les panneaux sont positionnés pour ombrager au maximum les plants de vigne. Il est à souligner que l'association d'un rang de vigne avec un rang de panneaux est nécessaire pour avoir un effet optimal de cette protection :

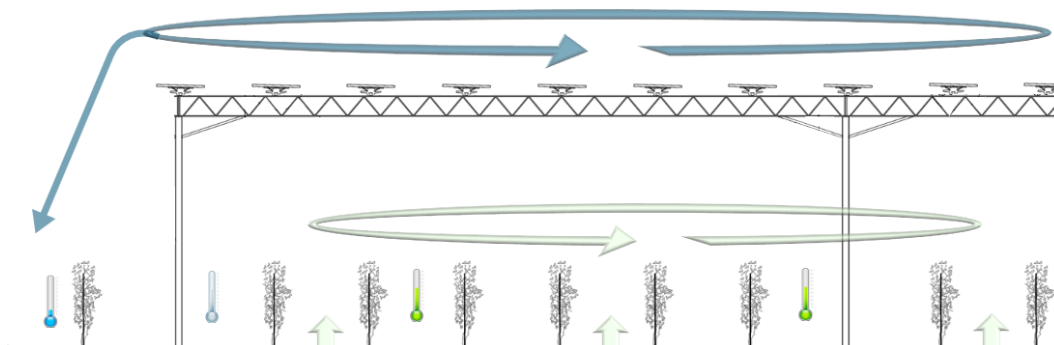
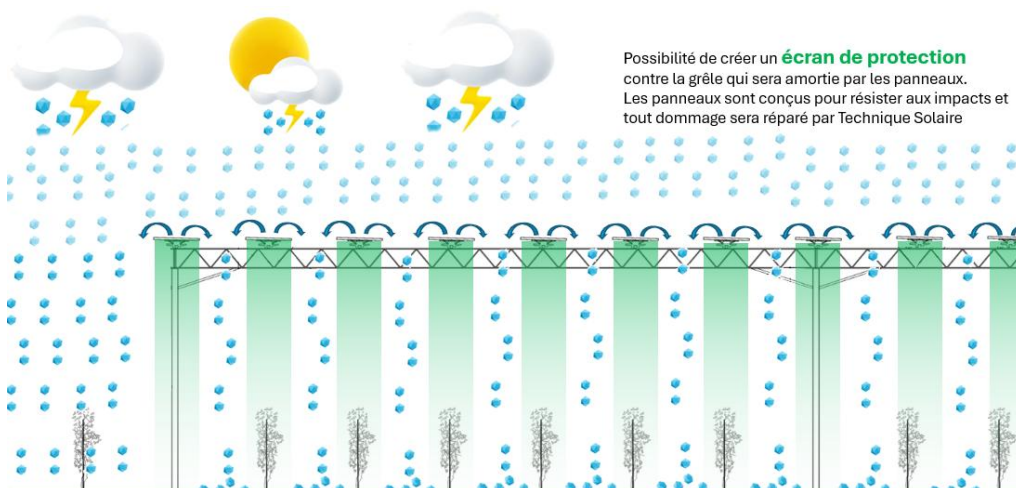
¹⁴ Juillion, P., Lopez, G., Fumey, D., Lesniak, V., Génard, M., & Vercambre, G. (2022). Shading apple trees with an agrivoltaic system: Impact on water relations, leaf morphophysiological characteristics and yield determinants. *Scientia Horticulturae*, 306, 111434.



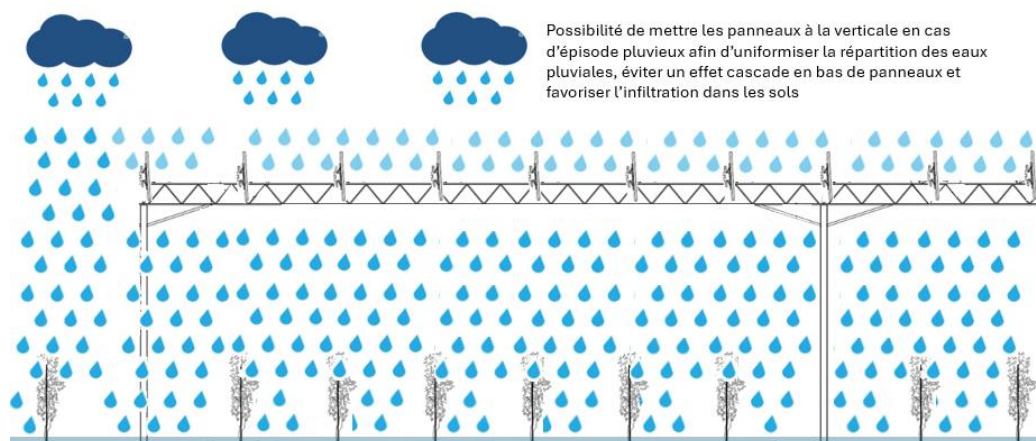
Possibilité d'ombrager les vignes lorsque le soleil est au zénith en été. Cela permettra de faire baisser la température de quelques degrés, d'éviter les brûlures et de limiter l'irrigation



- **Protection face aux événements météorologiques déléteres** : épisodes gélifs ou épisodes de grêle. Dans ce cas les panneaux solaires sont à l'horizontal pour optimiser leur rôle de bouclier thermique mais aussi de barrière physique :

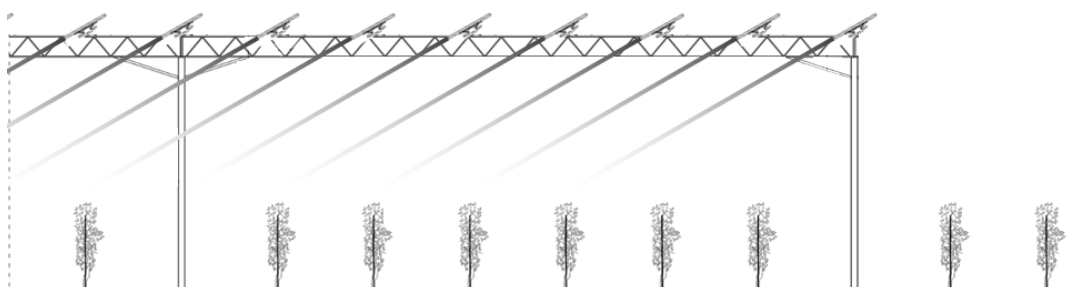


- **Homogénéisation des eaux de pluie.** Lors d'épisodes de pluie, il est important de positionner les panneaux à la verticale afin de ne pas perturber le cycle de l'eau naturel et plus particulièrement l'homogénéité de leur retombée. Cette stratégie limite la création d'eau stagnante aux pieds des plants de vigne, réduisant ainsi le risque d'asphyxie racinaire et/ou la prolifération de maladies cryptogamiques (p. ex. mildiou, oïdium, etc.).

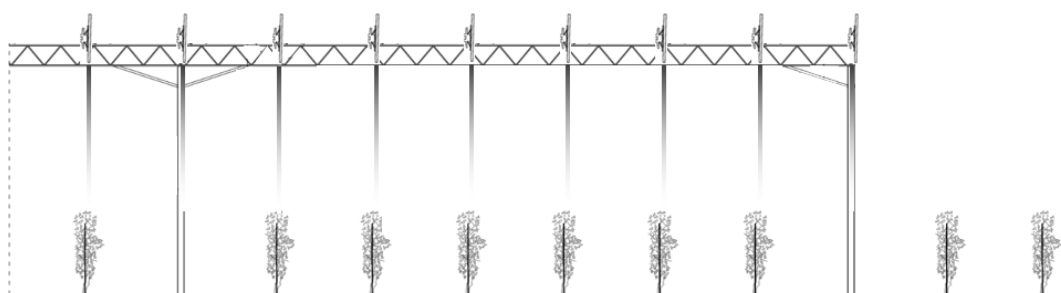


- **L'optimisation de la photosynthèse par effacement** : pour atteindre les seuils de lumière optimaux pour la photosynthèse lors des différents stades phénologiques, les panneaux solaires seront positionnés parallèles au rayon du soleil, **appelé « effacement »**. Cette position assure alors un ombrage minimal au niveau des plants de vigne, soit une réception proche de 100% de la lumière naturelle.

Effacement des panneaux dès la matinée
Pour optimiser la photosynthèse

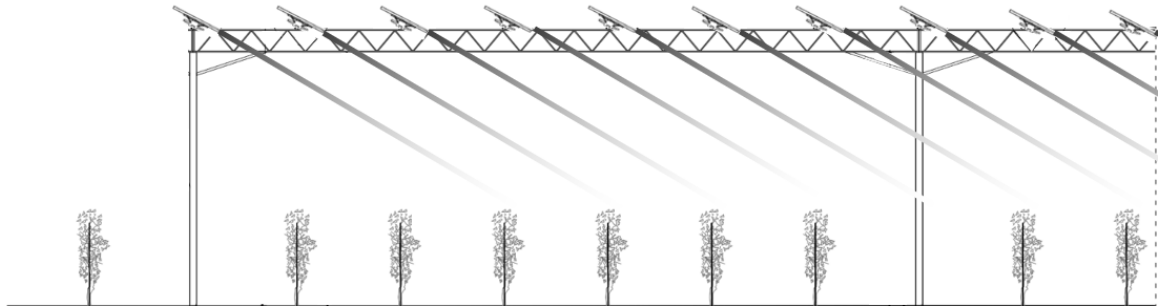


Possibilité d'effacement des panneaux **dans la journée**
pour optimiser la photosynthèse

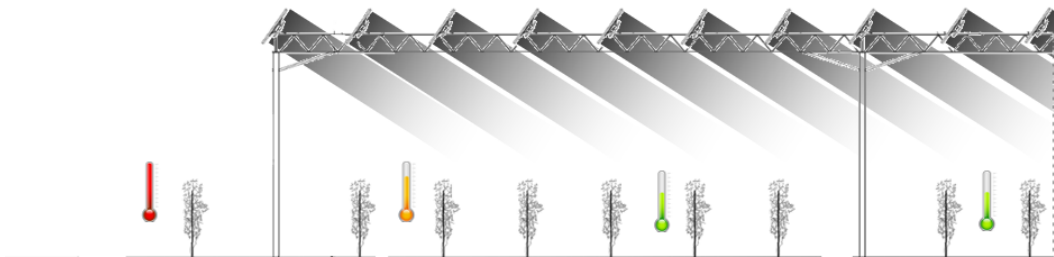




Possibilité d'effacement des panneaux **jusque dans la soirée** pour optimiser la photosynthèse



Possibilité d'ombrager les vignes en fin de journée en été quand elles sont sujettes à l'échaudage. Cela permettra de faire baisser la température de quelques degrés et de limiter l'irrigation



Ces différents modes constituent le cœur de la stratégie du pilotage des panneaux solaires. Leurs occurrences seront définies au cours des différents stades phénologiques et selon un algorithme de pilotage reposant sur :

- Les prévisions météorologiques locales, donnant lieu à une anticipation des épisodes de grêle, de gel, de fortes chaleurs, d'intempéries, etc.,
- Les résultats des modèles agronomiques, donnant lieu à une prévision du rendement agronomique,
- Les mesures des conditions météorologiques à l'échelle de la parcelle, à partir des stations météorologiques connectées mises en place dans le cadre du projet,
- Les mesures issues du suivi agronomique et des observations de Mme Huc.

Ces approches interagissent pour former un système de pilotage intégré. Les prévisions météorologiques permettent une anticipation des risques climatiques, tandis que les modèles agronomiques apportent une vision prospective du rendement viticole de la parcelle. Les mesures à l'échelle parcellaire et les observations terrain assurent une précision locale, renforçant la pertinence des ajustements opérés. Cette interdépendance garantit une gestion optimale des panneaux solaires, alliant protection climatique et optimisation agronomique, pour maximiser le rendement et la résilience des cultures tout au long de la saison.

L'algorithme de pilotage des panneaux solaires

Selon un algorithme de pilotage s'appuyant sur des modélisations agronomiques issues du monde de la recherche (p. ex. modèle STICS¹⁵), des prévisions météorologiques locales, des mesures des conditions météorologiques de la parcelle, des observations de l'agriculteur et du bureau d'étude agronomique, les panneaux solaires seront pilotés à l'échelle horaire. La solution de pilotage a été développée par une entreprise spécialisée dans l'agrivoltaïsme : Insolight.

Insolight

Insolight, fondée en 2015 et basée à Lausanne, est une entreprise spécialisée dans l'agrivoltaïsme. Elle propose une solution innovante baptisée Insolagrín, qui combine production d'énergie solaire et optimisation des cultures agricoles. Insolight collabore avec le monde de la recherche, comme avec Agroscope, centre fédéral suisse de recherche et développement pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement, dans le cadre de développement de techniques agricoles innovations dans le secteur de production de baies en Suisse.

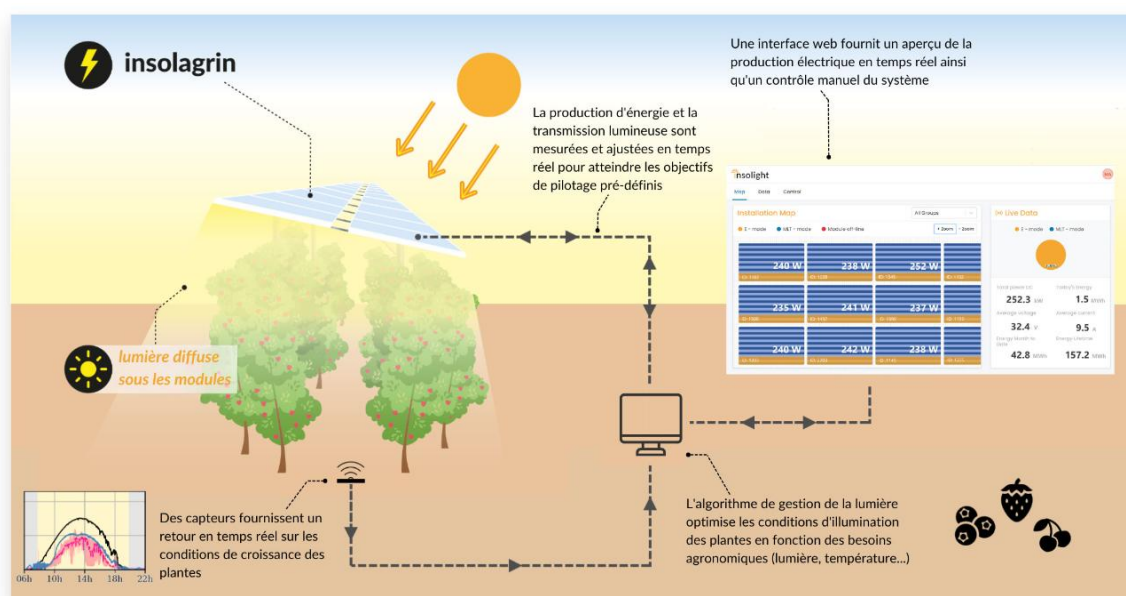


Figure 5 : Principe de l'outil « Insolagrín » proposé par Insolight.

Insolagrín repose sur un algorithme de pilotage des panneaux solaires permettant de contrôler la lumière transmise aux cultures, tout en les protégeant des aléas climatiques tels que la grêle ou le gel. Le système est piloté grâce à des capteurs mesurant les conditions environnementales, permettant un ajustement automatique de l'ombrage selon les besoins des plantes.

Un scénario de pilotage prévisionnel

Une stratégie de pilotage a été définie à partir de modèles agronomiques basée sur des travaux de recherche de l'INRAe¹⁶, issus des parcelles viticoles expérimentales, situées à Piolenc. De début mars

¹⁵ Le modèle STICS (Simulateur Multidisciplinaire pour les Cultures Standard) est un modèle agro-environnemental conçu par l'INRAe, pour simuler le fonctionnement des cultures agricoles en interaction avec leur environnement. Il permet de prédire la croissance des plantes, le rendement, et les flux de carbone, d'eau et d'azote dans le sol et la plante.

¹⁶ García de Cortázar-Atauri, I., & Brisson, N. (2006). Adaptation du Modèle STICS à la Vigne (*Vitis vinifera* L.) : Utilisation dans le cadre d'une étude d'impact du changement climatique à l'échelle de la France.

(fin de la dormance : réveil végétatif) jusqu'à la récolte (mi-septembre), un taux d'effacement de 15% a été défini. Ce taux d'effacement correspond à une dégradation de 15% de la production d'énergie photovoltaïque sur cette période. Il est estimé comme le rapport entre la production d'électricité sans effacement et avec effacement de début mars à mi-septembre. Cette dégradation de production d'énergie donne lieu à une optimisation de la production viticole. Cette optimisation repose une nouvelle fois sur les différents modes explicités précédemment : protection face aux fortes chaleurs, aux forts ensoleillements, aux épisodes de grêle ou encore gélifs et à l'optimisation de la photosynthèse (période d'effacement) lors de conditions de température et de lumière optimales.

Il est à souligner qu'à partir des premières mesures agronomiques, la stratégie de pilotage des panneaux sera affinée. L'adaptation de la stratégie de pilotage des panneaux photovoltaïque sera effectué pour optimiser les rendements selon la variabilité des conditions météorologique locales. Les prévisions météorologiques locales auront vocation à alerter des événements météorologiques délétères (sécheresse, grêle, gel...) donnant lieu à un pilotage spécifique des panneaux solaires.

3.2.4 Conclusion

	Apport du projet	Description de l'apport / De l'atteinte
Amélioration du potentiel et de l'impact agronomique	Oui Non	Le projet d'ombrières photovoltaïques de Madame Huc s'inscrit dans une logique de maintien du potentiel et de l'impact agronomiques. Il vise à protéger le vignoble des aléas climatiques (sécheresse, gel, grêle), responsables de fortes baisses de rendement, comme observé en 2022-2023, et sur le reste des exercices. Les ombrières permettent de sécuriser la réserve utile des sols grâce à l'ombrage, sans altérer le sol lors du chantier, et un protocole de replantation adapté est prévu. Des retours d'expérience dans des zones au climat comparable (notamment les Pyrénées-Orientales) montrent une amélioration des rendements avec ce type de structure. En prenant en compte le contexte climatique de l'Hérault, les performances attendues et les précautions prises, il est raisonnable d'estimer que les rendements seront au moins maintenus après l'installation. Le projet renforce donc la résilience de l'exploitation sans nuire au potentiel agronomique des parcelles.
Adaptation au changement climatique	Oui Non	Conformément à l'article R.314-111, le projet d'ombrières photovoltaïques répond aux critères d'adaptation au changement climatique à travers trois effets adaptatifs : 1. Impact thermique : la structure joue un rôle de régulation thermique, protégeant les vignes de la canicule et du gel. Les épisodes climatiques extrêmes ayant fortement affecté les rendements en 2022-2023 justifient cette protection. 2. Impact hydrique : les ombrières permettent de limiter l'évapotranspiration, réduisant ainsi le stress hydrique subi par les plants. 3. Impact radiatif : la simulation d'ombrage montre une réduction significative de l'exposition au rayonnement direct, protégeant les feuilles des brûlures foliaires. En résumé, la structure permet de limiter les effets néfastes du changement climatique tout en assurant le maintien, voire l'amélioration, des rendements agricoles.
Protection contre les aléas	Oui Non	La structure permet trois protections majeures : ▪ Réduction de l'effet d'échaudage : L'ombrage des panneaux diminue les risques de brûlures foliaires 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 protègent les cultures contre les dommages physiques causés par la grêle et les fortes précipitations, préservant ainsi la quantité de la production agricole. ▪ Augmentation des températures nocturnes contre le gel : La structure aide à conserver la chaleur durant la nuit, réduisant ainsi les risques de dommages liés aux gelées précoces ou tardives. Ces protections majeures permettent de sécuriser les cultures de Madame Huc faces aux aléas dont elle est déjà victime comme nous pouvons l'observer aux travers de ses rendements antérieurs.
Amélioration du bien-être animal	Oui Non	Non applicable.

3.3 La production agricole doit rester l'activité principale (art. R314-118 du code de l'énergie)

Pour garantir que la production agricole est l'activité principale, conformément au 1° du IV de l'article L. 314-36, une installation agrivoltaïque doit satisfaire les deux conditions suivantes :

1° La superficie qui n'est plus exploitable du fait de l'installation agrivoltaïque n'excède pas 10 % de la superficie totale couverte par l'installation agrivoltaïque ;

- Comme évoqué en partie 3.3.2, la perte de surface agricole sur la parcelle concernée par le projet défini en partie 3.1 représente 0,29%, soit un taux inférieur au seuil de 10 %.

2° La hauteur de l'installation agrivoltaïque ainsi que l'espacement inter-rangées permettent une exploitation normale et assurent notamment la circulation, la sécurité physique et l'abri des animaux ainsi que, si les parcelles sont mécanisables, le passage des engins agricoles.

- Le plan de coupe de la structure, présenté en figure 4 (page 14), illustre les dimensions de l'installation agrivoltaïque. La partie 3.3.4 ci-dessus, qui détaille le parc matériel utilisé par Madame Huc sur son exploitation viticole, permet de démontrer que l'installation est compatible avec la conduite culturale de ses vignes, tant en termes de hauteur que de passage utile entre les poteaux.

En conclusion, avec la réversibilité de la structure démontrée en 3.3.5, les conditions de replantation après la construction des ombrières, et les faibles pertes de surface agricole, la production agricole apparaît comme l'activité principale de la parcelle définie en 3.1

3.3.1 Taux de couverture des ombrières agrivoltaïques mobiles

Longueur moyenne des rangées

Longueur rangée (ml)	Répétition rangée
129,4	5
149,6	5
159,4	16
169,4	10
179,4	11
79,5	6
29,6	5
259,3	5
289,3	5
219,3	5
79,5	5
169,4	11
159,4	25
149,4	20
139,4	15
99,5	5
119,5	20
129,4	20
139,4	26
32502,1	220



Calcul longueur moyenne des rangées :
 $32502,1 / 220 = 147,7 \text{ ml}$

Taux de couverture

Le taux de couverture d'une installation agrivoltaïque est défini comme le rapport entre la surface maximale projetée perpendiculairement au sol des modules photovoltaïques sur la parcelle agricole à considérer au titre du R. 314-108 **dans des conditions normales d'utilisation** et la surface de la parcelle agricole à considérer au titre du R. 314-108. **Les conditions normales d'utilisation seront proposées par le pétitionnaire.**

Une attention particulière doit être portée sur les conditions normales d'utilisation proposées dans le cas d'ombrières mobiles. Dans le cas où le pétitionnaire propose de calculer le taux de couverture à partir d'une inclinaison spécifique, il faut veiller que la pente soit cohérente avec les conditions normales d'utilisation. Voici le calcul proposé, faisant référence à l'annexe 4 des Instructions techniques du 18/05/2025 :

« Le principe général pour le calcul du taux de couverture pour les centrales en trackers, mono-axes et bi-axes, est que la surface de la parcelle doit inclure toutes les positions possibles d'inclinaison ou de rotation des panneaux. »

- Longueur moyenne des rangées : $L = 147,7$
- Nombre de rangées : $\text{rang} = 220$
- Longueur réel des panneaux : $l = 1,134 \text{ m}$
- Inclinaison des panneaux par rapport à l'horizontal : $\alpha = 31^\circ$
 - Justification de l'angle dans le tableau en **annexes**
- Longueur projetée des panneaux = $l \times \cos(\alpha) = 0,972 \text{ m}$
- Surface inter rangée = $(\text{inter-rang} - \text{longueur projetée des panneaux}) \times (\text{rang}-1) \times L = 49\,425,15 \text{ m}^2$
- $$\text{Taux de couverture} = \frac{\text{Longueur projetée des panneaux} \times L \times \text{rang}}{\text{Longueur projetée des panneaux} \times L \times \text{rang} + \text{surface inter rangée}}$$
- **Taux de couverture = 39%**

3.3.2 Perte de surface agricole

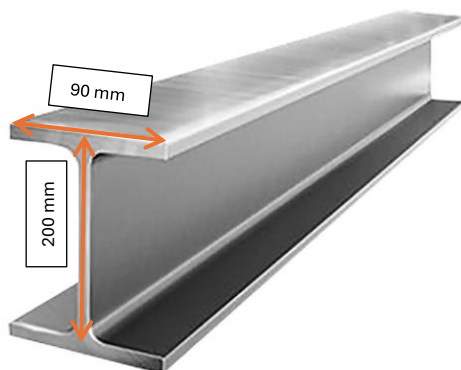
La solution d'ancrage dépend de l'analyse des risques présents sur la zone géographique d'implantation. Le risque le plus impactant sur les fondations de la typologie ombrière est le retrait/gonflement des argiles, un phénomène de retrait cyclique dans un sol argileux qui s'explique par l'alternance de périodes de pluies et de sécheresse.

Lorsque la teneur en eau augmente, on assiste à une augmentation du volume de ce sol, on parle alors de « gonflement des argiles ». Au contraire, une baisse de la teneur en eau provoquera un phénomène inverse de « retrait des argiles ». Cette répétition cyclique des phénomènes de retrait-gonflement des argiles pourrait éventuellement provoquer des dégâts sur la structure supportrice des panneaux.

Après étude des caractéristiques pédologiques et analyse des risques, notamment le retrait/gonflement des argiles qui s'avère être important sur les parcelles; nous pouvons donc envisager que notre solution d'ancrage sera constituée de pieux battus de type IPE180, d'une profondeur de 2,5 à 3 mètres uniquement.

Après une étude de dimensionnement plus précise, nous pouvons tabler sur 782 pieux (+/- 1%).

L'emprise au sol d'une fondation sera environ de $0,018\text{m}^2$ ($0,09 \times 0,2$).



Ainsi, si on considère un cercle passant par les extrémités de l'IPE, on obtient un cercle de rayon de 109,65 mm.

A cela, il faut rajouter un rayon de 20 cm qui sera considéré comme non exploitable par Emilie Huc. On obtient alors un rayon total de $r = 0,10965 + 0,20 = 0,30965$ m. Soit une surface d'environ $0,301\text{ m}^2$.

Ainsi, la perte de surface agricole représente $235,4\text{ m}^2$, soit une perte de 0,29% de la parcelle agricole projet.

3.3.3 Raisins de cuves sous les ombrières

La vigne actuelle de Madame Huc est plantée avec un espacement de 2,5m entre les rangs et de 1m entre les pieds. Pour la nouvelle plantation sous la structure, l'espacement entre les rangs est maintenu et la distance pied à pied sera de 0,9m. Ainsi, nous passons d'une densité de 4000 plants de vignes par hectare en culture conventionnelle à 3922 plants par hectare sous les ombrières agricoles, soit une perte de densité de 2%. La perte étant due à l'impossibilité de récolter sur la rangée de poteau via des outils mécaniques.

Madame Huc replantera 3 cépages différents, avec une quantité équivalente : Grenache, Syrah et Chardonnay.

La majorité de production sera revendu directement à la cave coopérative des Vignerons du Pays d'Ensérune.

Les rendements projetés concernant le raisin de cuve sont de $86,2\text{ hl/ha}$. Cette projection est calculée à partir de la moyenne des rendements de Madame Huc sur les 5 derniers exercices. Ainsi sachant que l'on espère au minimum des rendements équivalents (3.4) entre zone témoin et vignes sous ombrières et que la densité de plantation diminue de 2% comme expliqué ci-dessus, on s'attend à avoir aux alentours de 86 hl/ha minimum de rendements sur la parcelle projet.

Nous faisons le choix d'adopter cette hypothèse (commune à tout ce dossier) conservatrice afin d'intégrer le contexte le moins favorable dans le cadre de l'étude technico-économique qui sera réalisée. Néanmoins, nous maintenons notre position concernant la protection de la vigne face aux aléas climatiques, et restons persuadés que les rendements seront supérieurs sous la structure par rapport à la zone témoin.

3.3.4 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 2,5m entre chaque rangée de panneaux est soigneusement calculé pour garantir un taux de couverture optimal tout en permettant le passage des machines agricoles, telles que le pulvérisateur, les tracteurs et la vendangeuse qui mesure 4 m de hauteur de travail max.

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

Typologie d'engin	Référence	Hauteur	Largeur
Tracteur	FENDT 209F	2.53 m	2.17 m
Atomiseur	IDEAL PERFECTION	2.5 m	3 m
Rogneuse	PROVITIS OMEGA	-	-
Décompacteur	-	0.6 m	2 m
Broyeur	-	0.6 m	2 m
Désherbeuse	-	2.2 m	4 m
Vendangeuse	NEW HOLLAND 9050L	4 m	2.6 m
Prétailleuse	NEW HOLLAND BRAND	-	-

En conclusion, l'ensemble du parc de machine possédé par Madame Huc ne sera pas impacté par la mise en place de la structure. La projet a entièrement intégré ses contraintes de conduite culturale.

3.3.5 Démantèlement et réversibilité des ombrières mobiles

Le producteur d'électricité Technique Solaire s'engage à démanteler à ses frais l'installation de Madame Huc (coût provisionné dans le cout initial du projet) au bout des 40 ans d'exploitation. Cet engagement d'offrir le démantèlement a été pris contractuellement dans la promesse de bail de Madame Huc en 2024, conformément aux nouvelles demandes du cahier des charges de la Commission de Régulation de l'Energie pour candidater à une future session d'appel d'offre en vue d'obtenir un tarif d'achat de l'électricité, conformément également au décret n° 2024-318, article R.111-62 et R.111-63 relatif au démantèlement obligatoire des installations agrivoltaïques après la fin de leurs exploitations.

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

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

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

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

Figure 6 : Extrait de la promesse de bail signé par Madame Huc

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

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

Des études de sol et investigations géotechniques seront réalisées après obtention du permis de construire sur le terrain de Madame Huc par le bureau d'études spécialisé **ALIOS** en vue d'appréhender les conditions de sol et de fondation des ouvrages. L'objectif est de s'assurer que le terrain est bien adapté et que le système d'ombrières sera facilement démantelable :

Cette étude sera basée sur :

- L'exploitation des données bibliographiques et documents à disposition ;
- D'un examen visuel de l'ensemble du site ;
- De sondages à la pelle mécanique et de la réalisation de sondages géotechniques :

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

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

Type d'essais en laboratoire	Spécificités
Classification GTR	Teneur en eau Courbes granulométriques VBS ou Limites d'Atterberg
Corrosion des aciers par le sol	Selon cadre normatif DIN 50929
Corrosion des bétons par le sol	Selon cadre normatif DIN 50929
Test de limite d'ATTERBERG	Détermination des indices de liquidité et plasticité

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

Les données actuelles que nous possédons nous permettent d'envisager des fondations en pieux battus comme évoqué ci-dessus. L'étude d'**ALIOS** viendra confirmer ces propos.



Figure 7 : Illustration de travaux de fondations avec pieux battus

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

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

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

Démantèlement de la structure et remise en état du site de Madame Huc

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

Éléments	Type de fixation	Méthode de démantèlement
Panneaux photovoltaïques	Vissés sur les structures porteuses	Simple dévissage
Structures métalliques	Fixées sur les pieux battus	Simple déboulonnage
Fondations pieux battus/vissés	Enfoncés dans le sol	Arrachage et évacuation
Bâtiments techniques	Posés au sol	Enlèvement à l'aide d'une grue
Câbles de raccordement interne à la centrale	Enfouies dans la terre ou posés sur des traverses aériennes	Enlèvement et évacuation
Portail et éventuelles clôture	Enfoncées dans le sol	Arrachage simple
Chemins SDIS	Concassé déversé au sol	Matériau retiré du sol

Exemple de déroulement classique d'un démantèlement :

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

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

Les inventaires réalisés présenteront :

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

Recyclage des panneaux et de la chaîne électrique

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

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

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

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

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

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

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

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

3.4.1 Retour d'expérience

D'après les études agronomiques de Sun'Agri¹⁷, qui s'intéressent à la culture de la vigne sur 2 sites à Piolenc (Vaucluse) et Tresserre (Pyrénées Orientales). Voici ci-dessous les résultats observés :

- Rendement équivalent (vs parcelle témoin) :
 - Selon les cépages : +10% Chardonnay, 25% Marselan, +45% Grenache blanc
 - Moins 1 degré d'alcool dans la récolte
 - Véraison de 5 à 7 jours plus longue et retard dans les vendanges de 7 jours
- Réduction de 30 à 60% sur la consommation d'eau (relevés depuis 5 ans)
- Amélioration des qualités organoleptiques : +13% d'anthocyanes et entre 9 et 14% d'acidité,
- Pendant les canicules de l'été, réduction de 4°C sous panneaux et augmentation de l'humidité de 14%

L'installation agricole photovoltaïque surjacente est très proche de celle développée par Technique Solaire avec une hauteur sous panneau de 4,5m, une distance d'inter-rang de vigne de 2,25 m à 2,5m.

¹⁷ Sun'Agri : Agrivoltaïsme : faire de la performance agricole une priorité (édition 2024)

3.4.2 Historique des rendements d'Emilie Huc

Comme évoqué lors de la présentation de l'exploitation Madame Huc, elle fait face à de nombreux aléas climatiques ces dernières années, comme l'illustre la figure 8 ci-dessous. Les rendements possibles pour Madame Huc devraient osciller autour de 110 hl/ha, là où aujourd'hui ils oscillent autour des 50-90 hl/ha. **La moyenne des ses rendements sur les 5 dernières années est de 86,2 hl/ha.**

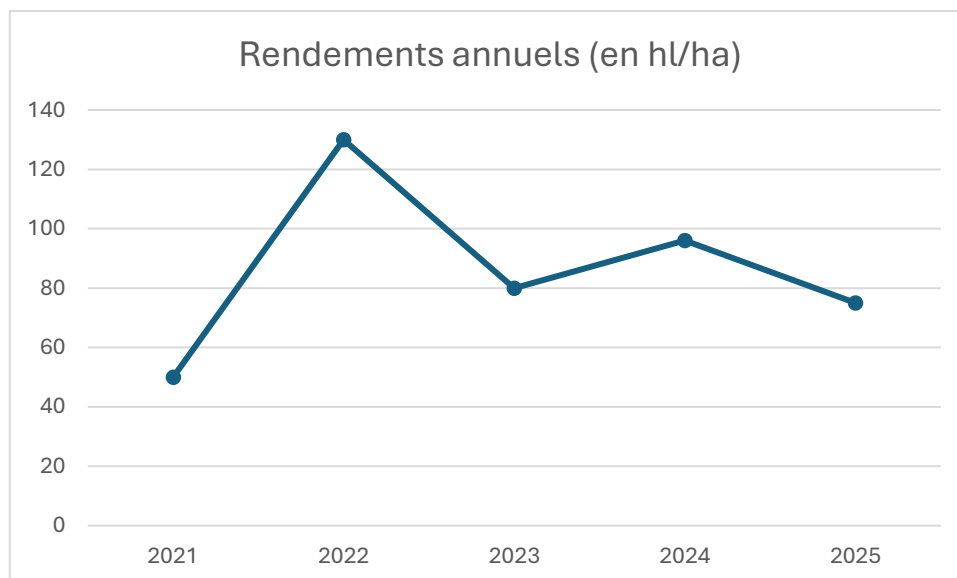


Figure 8 : Evolution des rendements de l'exploitation de Madame Huc issu de ses déclarations de récoltes depuis l'exercice 2021

3.4.3 Rendements équivalents attendus au minimum

L'échaudage, ou coup de soleil, est un phénomène climatique qui affecte sévèrement les vignobles en France. Ce phénomène se caractérise par une surchauffe des feuilles et des raisins, résultant de températures élevées et d'une exposition excessive au soleil (Smith et al., 2017). Dans ce document, nous examinerons les températures critiques qui causent l'échaudage, ses conséquences négatives sur la plante, ainsi que son impact sur différents cépages.

Température d'échaudage

Les températures critiques pour l'échaudage des vignes se situent généralement autour de 35°C (Jones, 2006). Lorsque les feuilles et les baies sont exposées à des températures supérieures à ce seuil, les tissus végétaux commencent à subir des dommages thermiques. Les jeunes raisins, en particulier, sont très vulnérables à ces températures élevées, surtout lorsqu'ils sont exposés directement au soleil sans protection adéquate du feuillage (Keller, 2010).

Conséquences de l'échaudage sur la plante

L'échaudage entraîne plusieurs conséquences négatives sur la plante :

- Brûlure des feuilles : Les feuilles exposées à des températures élevées peuvent **développer des nécroses**, entraînant une réduction de la photosynthèse et, par conséquent, une moindre production d'énergie pour la plante (Smart & Robinson, 1991).

- **Dommages aux baies** : Les raisins peuvent se dessécher, perdre leur couleur ou développer des taches brunes. Cela affecte non seulement l'apparence des baies, mais aussi leur qualité et leur goût (Greer & Weedon, 2012).
- **Réduction de la production** : Les dommages aux feuilles et aux baies peuvent entraîner une baisse significative du rendement de la vigne, affectant la quantité de raisin récolté (Bergqvist et al., 2001).
- **Vulnérabilité accrue** : Les plants de vigne affaiblis par l'échaudage sont plus **vulnérables aux maladies et aux parasites**, ce qui peut exacerber les pertes (Coombe, 1987).
- **Modification des composés aromatiques du raisin** (Figure 10)

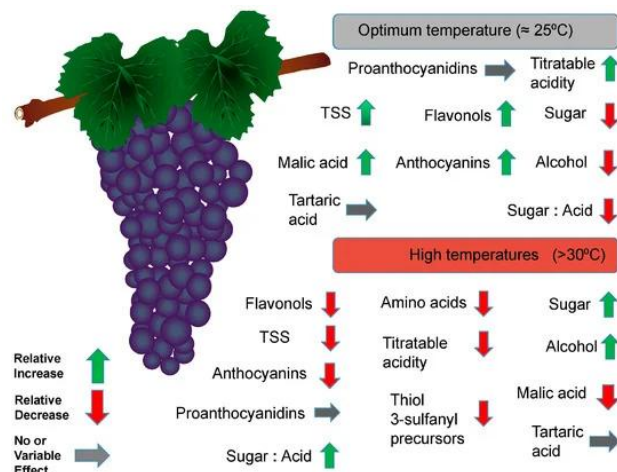


Figure 10 : Réponse de la vigne face à différentes conditions thermiques (Venios et al. 2020)

Impact sur différents cépages

L'impact de l'échaudage varie considérablement selon les cépages. Certains cépages sont plus résistants aux fortes chaleurs, tandis que d'autres sont particulièrement sensibles. Voici un aperçu de l'impact sur quelques cépages couramment cultivés en France :

Le **Chardonnay** est un cépage qui peut être **sensible à l'échaudage**. Les raisins de Chardonnay peuvent facilement brûler sous des températures élevées, ce qui affecte leur saveur et leur acidité. Une gestion attentive du feuillage est nécessaire pour protéger les baies (Gladstones, 1992).

Le **Merlot** est relativement **résistant à l'échaudage**. Cependant, des périodes prolongées de chaleur intense peuvent encore causer des dommages aux feuilles et aux baies, affectant ainsi la qualité globale du vin produit (Palliotti et al., 2014).

Le **Syrah**, connu pour ses vins robustes et épicés, est également **sensible à l'échaudage**. Les raisins de Syrah peuvent développer des saveurs désagréables lorsqu'ils sont exposés à des températures élevées, et leur peau épaisse ne les protège pas toujours efficacement (Duchêne & Schneider, 2005).

Le **Cabernet Sauvignon** est l'un des cépages les plus **résistants à l'échaudage**. Cependant, même ce cépage peut souffrir de pertes de rendement et de qualité sous des conditions de chaleur extrême (Soar et al., 2009).

Protection des jours échaudants grâce à l'Agrivoltaïsme

La qualité de la maturation prédétermine la qualité et la typicité du vin produit. Les mécanismes de création et d'accumulation des composés qui constituent les baies sont liés en particulier au contexte climatique ayant lieu entre le début de la véraison et la fin de la maturité.

Les changements avérés du climat au niveau mondial laissent suggérer d'importantes modifications météorologiques à l'échelle du Sud-Ouest de la France. Ainsi, le réchauffement prévu pour la zone Sud-Ouest indique que le nombre moyen de jours échaudant (température maximale journalière > 25°C) d'avril à septembre fera plus que doubler d'ici 2100 (Mora et al, 2012).

Les systèmes agrivoltaïques installés au-dessus des cultures, et fournissant un ombrage transitoire, sont un outil de protection et d'adaptation aux changements climatiques de la vigne, qui optimise la production viticole dans sa qualité, tout en préservant de hauts rendements, en limitant les excès de rayonnement solaire et de fortes chaleurs.

L'ombrage peut diminuer la température des vignes sous agrivoltaïsme. En effet, la parcelle de Sun'Agri située dans les Pyrénées-Orientales a montré une réduction de la température jusqu'à -5°C au niveau du feuillage en période caniculaire (Sun'Agri).

Comme mentionné, l'échaudage est lié à la température. Pour vérifier si la réduction des températures extrêmes obtenue dans le système agrivoltaïque des Pyrénées-Orientales peut être reproduite dans l'Hérault, nous comparerons les températures moyennes des deux départements.

La Figure 11 montre les températures moyennes et maxi observées entre 2005 et 2025 dans les départements de l'Hérault et des Pyrénées-Orientales. Les courbes au-dessus de la ligne rouge indiquent les périodes d'échaudage chez la vigne, qui se produisent entre mai et septembre, une période sensible pour la formation de la vigne.

Les conditions **des Pyrénées-Orientales sont comparables à celle de l'Hérault**. La mise en place d'un outil permettant de réduire de 5°C la chaleur sous la pergola permettra à la culture d'être **moins touchée par le phénomène d'échaudage et de ce fait d'améliorer le rendement**.

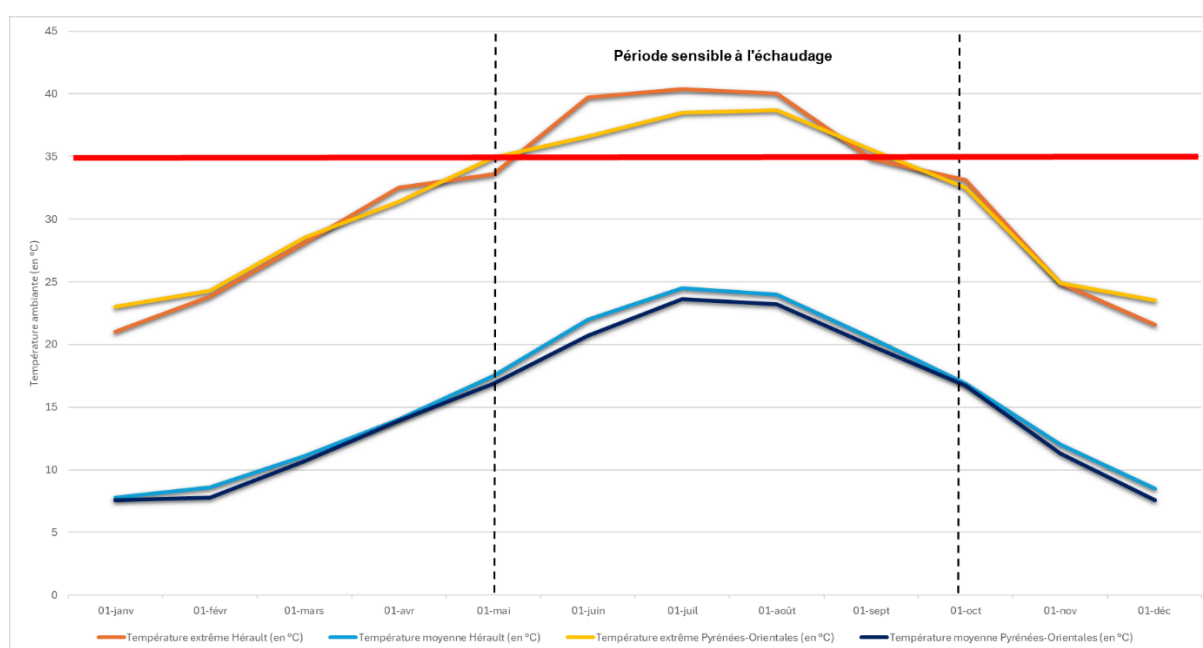


Figure 11 : Evolution des températures moyennes et extrêmes de 2005 à 2025 dans les deux départements de l'Hérault et des Pyrénées-Orientales (www.infoclimat.fr)

Fréquences d'impact des aléas climatiques dans l'Hérault versus Pyrénées-Orientales

Nous avons pu observés des similtudes entre les températures échaudantes de l'Hérault et celle des Pyrénées-Orientales, cependant leurs fréquences d'apparition peuvent-être différentes. Ainsi les données concanténés à partir de Oracle et de infoclimat.fr nous permettent d'obtenir ces résultats :

<i>Critère</i>	<i>Hérault (moy. 2005-2025)</i>	<i>Pyrénées-Orientales (moy. 2005-2025)</i>
<i>Jours > 35°C</i>	40 jours/an	39 jours/an

Cette comparaison montre que le nombre de jours avec des températures supérieures à 35°C est très similaire entre les Pyrénées-Orientales et l'Hérault, avec seulement un jour de différence en moyenne par an sur la période étudiée. Cela traduit des conditions climatiques comparables en termes d'épisodes de forte chaleur dans ces deux départements.

Conclusion

La section 3.4.1 du présent dossier présente plusieurs retours d'expérience issus d'installations agrivoltaïques comparables à celle envisagée par Madame Huc. Ces retours, notamment ceux observés dans les Pyrénées-Orientales, mettent en évidence des rendements viticoles supérieurs dans les parcelles équipées d'ombrières par rapport aux zones témoins cultivées en plein champ.

La comparaison des conditions pédoclimatiques entre les Pyrénées-Orientales et l'Hérault, détaillée dans la présente section, montre que ces résultats sont transposables au contexte local. En particulier, les deux territoires présentent des profils thermiques similaires, tant en ce qui concerne la fréquence des températures échaudantes que l'évolution à la hausse des températures moyennes annuelles.

Par ailleurs, la section 3.4.2 illustre de manière concrète les effets des aléas climatiques sur les rendements de l'exploitation de Madame Huc. Si celle-ci est en capacité d'atteindre 110 hl/ha dans des conditions normales, les campagnes marquées par des épisodes de sécheresse et de gel — comme en 2021 et 2025 — entraînent une chute drastique des rendements jusqu'à 50 hl/ha. Les autres exercices récents peinent également à dépasser les 90 hl/ha, révélant une forte sensibilité du vignoble aux événements climatiques extrêmes.

Dans ce contexte, les résultats observées sur le terrain dans les Pyrénées-Orientales constituent une référence pertinente pour anticiper les effets de l'installation projetée dans l'Hérault. Toutefois, afin d'adopter une approche prudente et conservatrice dans le cadre de la présente analyse, nous retenons l'hypothèse de rendements identiques avant et après projet. L'éventuelle amélioration des rendements liée à la présence de la structure agrivoltaïque n'est donc pas intégrée à ce stade.

Il est par ailleurs prévu qu'une étude technico-économique complète soit conduite en amont du dépôt du dossier de permis de construire. Celle-ci permettra de préciser et de consolider les hypothèses agronomiques et économiques, en s'appuyant notamment sur un diagnostic approfondi de l'exploitation, des simulations de comportement de la vigne sous ombrières et des projections de rendement. En attendant les résultats de cette étude détaillée, **nous retenons également une équivalence des rendements entre la zone témoin et la zone située sous la structure agrivoltaïque, ce qui permet**

de répondre au critère réglementaire limitant les pertes de rendement agricole à un maximum de 10 %.

3.4.4 Revenu durable issu de la production viticole (art. R. 314-117 du code de l'énergie)

Dans le cadre du projet porté par Madame Huc, la production agricole concernée est exclusivement une production viticole. L'exploitante prévoit une replantation progressive de ses parcelles, réalisée en plusieurs tranches, conformément aux pratiques culturales habituelles et aux impératifs techniques liés au renouvellement du vignoble.

Il convient de rappeler qu'à l'issue d'une replantation, un délai incompressible d'environ quatre ans est nécessaire avant la première récolte, et cinq ans avant l'entrée en pleine production. Ce calendrier implique des variations temporaires du rendement et, de fait, du revenu agricole associé.

Afin d'évaluer de manière robuste la durabilité du revenu viticole dans le contexte du projet agrivoltaïque, une étude technico-économique complète sera réalisée en amont du dépôt du dossier de permis de construire. Cette étude aura pour objectif :

- de caractériser l'évolution prévisionnelle des rendements et des revenus pendant les phases de replantation, de montée en production puis de croisière ;
- de vérifier que l'installation agrivoltaïque ne génère aucune dégradation du revenu viticole, conformément aux exigences de l'article R. 314-117 ;
- de démontrer que le projet contribue au contraire à renforcer la stabilité économique de l'exploitation, notamment grâce à la réduction de l'exposition aux aléas climatiques et à la sécurisation du potentiel de production.

Les premières projections réalisées indiqueraient a priori une évolution positive de l'Excédent Brut d'Exploitation (EBE) entre la situation actuelle et la situation projetée. Cet élément confirme que les revenus agricoles de Madame Huc ne seront pas pénalisés par la mise en œuvre du projet et qu'ils seront, au contraire, consolidés grâce aux services de protection apportés par la structure agrivoltaïque.

3.5 Obligation de disposer d'une zone témoin (art. R. 314-114, II. 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, sera assuré par la chambre d'agriculture des Pyrénées-Orientales.

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

Il est à noter que Technique Solaire, dans sa démarche de suivi agricole de ses projets, s'est doté d'une équipe dédiée à cette thématique, composée notamment de profils experts (ingénieur agronome, docteur en sciences de l'environnement...). La zone témoin du projet servira à comparer la production agricole avec la parcelle du projet afin d'évaluer l'impact de la structure sur les rendements.

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

Elle sera mise en place sur environ 8 874 m², ce qui représente environ 11 % de la surface utile du projet.

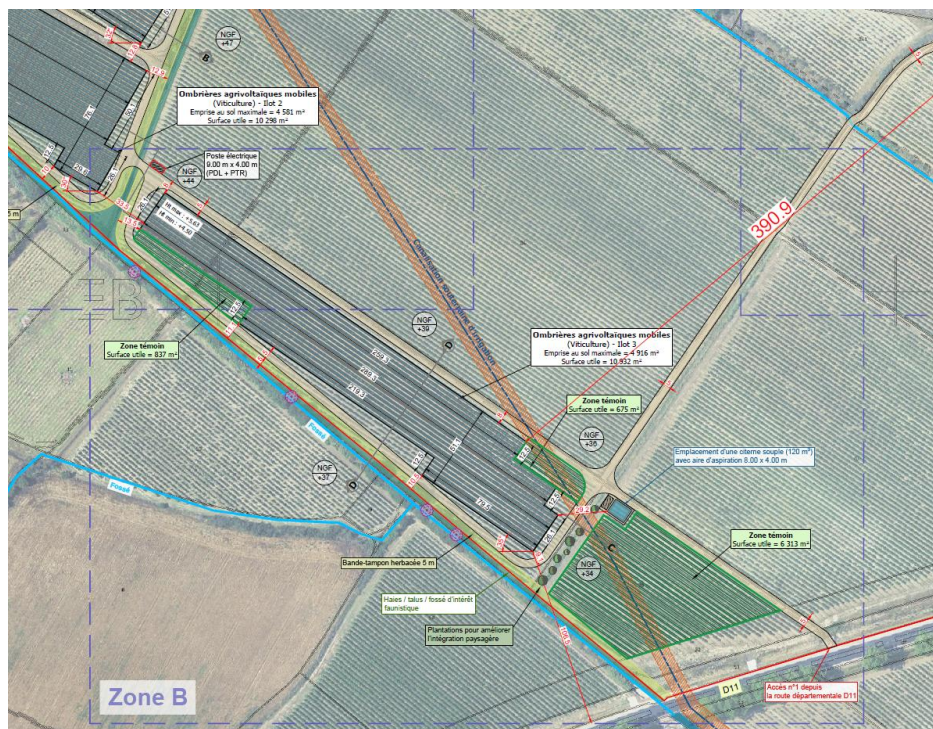


Figure 12 : Zone témoin issue du projet

3.6 Justificatif prouvant que l'exploitant agricole est actif



Attestation de fourniture des déclarations sociales et de paiement des cotisations et contributions des candidats à une commande au moins égale à 5 000 euros hors taxe

(art. L.243-15, D.243-15 du CSS et D.725-22-5 du CRPM)

Demande d'attestation de fourniture de déclarations sociales légalement exigible lors de la conclusion d'un contrat et tous les six mois, jusqu'à la fin de l'exécution du contrat, dont l'objet porte sur une obligation d'un montant au moins égal à 5 000 euros hors taxe en vue de l'exécution d'un travail, de la fourniture d'une prestation de services ou de l'accomplissement d'un acte de commerce

Code de Sécurité ELFM0JLFVU

Conformément à la législation, la validité de cette attestation et le détail des informations contenues doivent être contrôlés par le cocontractant. Pour cela, ce dernier dispose de plusieurs possibilités :

- Se connecter à <https://verification-attestations.msa.fr>
- Contacter la MSA du Languedoc

En votre qualité d'employeur

DENOMINATION SOCIALE : SCEA DOMAINE DE LA GRANDE

Adresse du siège social : DOMAINE GRANDE CANAQUE

34310 MONTADY

N° SIREN : 43196818900016

En votre qualité d'employeur, la présente attestation de fourniture des déclarations et de paiement des cotisations de Sécurité Sociale et d'Allocations Familiales, des contributions d'assurance chômage et des cotisations AGS, d'obligation d'emploi des travailleurs handicapés*, des contributions à la formation professionnelle et à la taxe d'apprentissage** vous est délivrée :

- pour un effectif de 04 salarié(s) et une masse salariale de 8729.37 euros,
- au titre du Novembre de l'année 2023
- et pour les établissements suivants :

Etablissements concernés	Numéro SIRET
SCEA DOMAINE DE LA GRANDE CANAQUE	43196818900016

Délivrance de l'attestation de déclaration sociale

Le Directeur Général, soussigné certifie, qu'au titre du (des) établissement(s) ci-dessus désigné(s), l'entreprise est à jour de ses obligations en matière de cotisations de Sécurité Sociale, d'Allocations Familiales, de contributions d'assurance chômage et de cotisations AGS, d'obligation d'emploi des travailleurs handicapés*, des contributions à la formation professionnelle et à la taxe d'apprentissage** à la date du 28/12/2023.

Fait à Montpellier, le 28/12/2023

Le Directeur Général de la Caisse de Mutualité Sociale Agricole MSA du Languedoc ou son délégataire

*Cette attestation concerne les contributions liées à l'obligation d'emploi des travailleurs handicapés au titre des périodes d'emploi à compter du 1er Janvier 2020 lorsque votre entreprise y est assujettie. Pour les périodes antérieures à cette date, il convient de se rapprocher de l'AGEFIPH.

**Cette attestation concerne également les contributions à la formation professionnelle et à la taxe d'apprentissage au titre des rémunérations versées à compter du 1er janvier 2022 lorsque votre entreprise y est assujettie. Pour les périodes antérieures à cette date, il convient de se rapprocher de l'OPCO compétent concernant la contribution à la formation professionnelle et de la DGFiP concernant la contribution à la taxe d'apprentissage.

La présente attestation ne préjuge pas de l'exactitude des bases sur lesquelles elle a été établie et ne vaut pas renonciation au recouvrement des éventuelles créances contestées.

Service Employeurs
TSA 54801
48007 MENDE CEDEX

tél. 04 99 58 30 03
fax. 04 99 74 25 93

languedoc.msa.fr

folio 2/2
F1584

P1657

Figure 13 : Attestation MSA de la SCEA Domaine de la Grande Canaque dont Mme Huc est propriétaire

4 Conclusion

La filière viticole française est confrontée à de nombreux défis : la répétition d'aléas climatiques extrêmes, l'émergence de nouveaux acteurs internationaux et une consommation intérieure de vin en déclin. Face à ces enjeux, il est impératif d'adopter des solutions innovantes pour assurer la pérennité des exploitations viticoles tout en maintenant un équilibre économique viable.

Dans ce contexte, **Emilie Huc**, exploitante viticole, souhaite renouveler ses vignes vieillissantes afin d'optimiser sa production, qu'elle vignifie sur son chai et commercialise via du négoce. Confrontée à des épisodes récurrents de **sécheresse, grêle, gels tardifs et vents violents**, elle a choisi d'intégrer une solution **agrivoltaïque** qui lui permettra de protéger ses cultures tout en maintenant une activité agricole significative et durable.

L'installation photovoltaïque projetée, constituée **d'ombrières mobiles**, sera pilotée en fonction des besoins des vignes. Ce dispositif offrira une double fonction :

- **Une protection efficace contre les aléas climatiques** (coup de soleil, stress hydrique, fortes précipitations, grêle, gel), contribuant ainsi à une meilleure résilience de l'exploitation.
- **Une amélioration des performances agronomiques** en limitant les pertes de rendement et en stabilisant la production, garantissant ainsi une plus grande régularité des débouchés économiques.

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

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

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

5 Contacts

Pétitionnaire du projet

Madame Emilie Huc
Domaine de la grande Canague
34310 Montady
Tél : 06 43 33 12 62

Maitre d'œuvre



TECHNIQUE SOLAIRE
26 rue Annet Segeron, 86580, Biard
Souha Ilham, Cheffe de Projets
Tél : 07 65 52 30 57
souha.ilham@techniquesolaire.com
Romain PROUX, Service Urbanisme
Tél : 06 64 95 52 44 / 05 49 56 01 19

6 Annexe

Angle des panneaux

Condition du calcul des différents angles :

- Course des panneaux de -60° à $+60^\circ$ par rapport à l'horizontal

Mois/Heures	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
janv	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	-34	-28	12	35	49	55	28	14	6	2	0	0	0	0
févr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-9	-53	-28	2	25	41	53	52	25	11	3	0	0	0	0
mars	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	-25	-52	-28	-4	17	32	44	54	49	23	8	0	0	0	0
avr	0	0	0	0	0	0	1	-4	-17	44	56	54	-5	11	25	-57	-57	57	44	19	6	0	0	0
mai	0	0	0	0	0	0	-1	-10	-27	52	56	60	-7	7	20	31	-59	49	58	35	14	2	1	0
juin	0	0	0	0	0	0	-5	-15	-32	54	56	59	-9	6	15	26	-52	45	55	56	23	6	0	0
juil	0	0	0	0	0	0	-2	-10	-28	52	55	55	-10	5	16	27	-45	45	54	51	21	5	1	0
août	0	0	0	0	0	0	0	-5	-20	43	56	49	-8	8	22	33	-58	51	55	26	9	0	0	0
sept	0	0	0	0	0	0	0	-2	-12	-46	-45	-23	0	17	31	42	53	52	25	9	2	0	0	0
oct	0	0	0	0	0	0	0	1	-5	-28	-43	-15	10	29	43	54	49	23	9	0	0	0	0	0
nov	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-12	-50	-11	20	40	53	53	25	12	4	0	0	0	0	0
déc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	-46	-15	23	43	55	40	20	10	0	0	0	0	0	0

- En orange, effacement des panneaux de manière à ce que la vigne reçoive la quantité de lumière suffisante dont elle a besoin.
- En vert, course des panneaux en back-tracking, c'est-à-dire orientation des panneaux en opposition aux sens des rayons lumineux.
- L'angle moyen des panneaux est calculé entre 8h et 18h (rectangle rouge), en valeur absolue.
- **Angle moyen : 31°**