

Notice agricole

Projet agrivoltaïque en pépinière viticole et arboriculture

Commune de l'Isle-sur-la-Sorgue



Maitre d'ouvrage :



23 rue Charles de Gaulle, 78560 Le port
Marly

Responsable Projets Solaires &
Autorisations :

Philippe de Marqueissac
philippe.demarqueissac@aspiravi.com

+ 33 (0) 6 58 36 73 36

Sommaire

1.	Contexte et localisation du projet agrivoltaïque.....	6
1.1.	Contexte.....	6
1.2.	Localisation du projet.....	7
1.2.1.	Localisation de la zone d'emprise.....	7
1.2.2.	Parcelles concernées par le projet.....	7
1.2.3.	Justification des parcelles d'implantation.....	10
2.	Le territoire agricole.....	11
2.1.	L'agriculture à l'échelle du territoire.....	11
2.1.1.	L'agriculture à l'échelle régionale.....	11
2.1.2.	L'agriculture à l'échelle départementale.....	11
2.1.3.	Dynamique de la commune de l'Isle-sur-la-Sorgue.....	12
2.2.	Le climat et son influence sur l'agriculture.....	15
2.2.1.	À l'échelle régionale :.....	15
2.2.2.	À l'échelle du département.....	15
2.2.3.	À l'échelle de la zone d'emprise du projet.....	16
2.3.	Les sols et leurs influences sur les productions.....	19
3.	L'exploitation agricole concernée par le projet.....	20
3.1.	Description générale.....	20
3.2.	Les productions de l'exploitation.....	20
3.3.	Etat économique actuel de l'exploitation.....	23
3.4.	Objectifs de l'exploitation.....	24
4.	Le projet agricole.....	26
4.1.	Descriptif du projet.....	26
4.2.	Cultures de vignes mères et greffons avec le projet.....	28
4.2.1.	Itinéraire culturel.....	28
4.2.2.	Synthèse.....	28
4.2.3.	Les synergies entre les cultures de vignes mères et greffons avec l'installation agrivoltaïque.....	28
4.3.	Culture de lavande / lavandin avec le projet.....	29
4.4.	Culture de kiwi avec le projet.....	30
4.2.2.	Sélection d'une variété adaptée au projet.....	30
4.2.3.	Itinéraire culturel.....	32
4.2.4.	Calendrier.....	40
4.2.5.	Besoin de main d'œuvre.....	40
4.4.2.	Economie à l'échelle du verger de kiwi.....	41

4.4.3	Synthèse	46
4.4.4	Les synergies entre les cultures de kiwi et l'installation apv	48
4.5	Les aides perçues par l'exploitation avec le projet.....	49
4.6	Bilan de l'impact du projet sur l'économie de l'exploitation	49
5	Conclusion.....	55

Figures

Figure 1 : Zones d'accélération EnR en région PACA. (source : préfet de la région PACA).....	7
Figure 2: Localisation du projet à l'échelle nationale, régionale, départementale et de la commune (Source : Imagreen – IGN).....	7
Figure 3 : Parcelles cadastrales concernées par le projet (Source : Imagreen – IGN).....	8
Figure 4 : Assolement des parcelles concernées par le projet en 2023 (Source : RPG).....	9
Figure 5 : Topographie à l'échelle du projet (Source : Imagreen - IGN)	10
Figure 6: Occupation du sol à l'échelle de la commune de l'Isle-sur-la-Sorgue (Source : CLC).....	13
Figure 7 : OTEX à l'échelle de la commune de l'Isle-sur-la-Sorgue (Source : Agreste 2020).....	14
Figure 8 : Diagramme ombrothermique de la station de Cabrières-d'Avignon (Source : MétéoFrance).....	16
Figure 9: Température moyenne à l'horizon 2046 à proximité de l'Isle-sur-la-Sorgue (Source : AgriAdapt).....	17
Figure 10 : Nombre de jours chauds à l'horizon 2046 à proximité de l'Isle-sur-la-Sorgue (Source : AgriAdapt).....	18
Figure 11 : Précipitations à l'horizon 2046 à proximité de l'Isle-sur-la-Sorgue (Source : AgriAdapt)	18
Figure 12 : Evapotranspiration potentielle à l'horizon 2046 à proximité de l'Isle-sur-la-Sorgue (Source : AgriAdapt)	18
Figure 13 : Déficit hydrique des cultures fruitières et de la vigne à l'horizon 2046 à proximité de l'Isle-sur-la-Sorgue (Source : AgriAdapt)	19
Figure 14 : Répartition de l'assolement de M.Donnat en 2023-2024 (Source : Imagreen)	22
Figure 15 : Répartition des cultures sous la centrale.....	27
Figure 16 : Cycle du kiwi vert (Source : Chambre d'agriculture du Vaucluse).....	32
Figure 17 : Plantation du verger de kiwi (source : Imagreen)	34
Figure 18 : Palissage en T bar.....	34
Figure 19 : Palissage en pergola	35
Figure 20 : Besoins en eau des kiwis en lien avec les volumes de précipitations mensuels (Source : BRL et MétéoFrance).....	36
Figure 21 : Nombre de jours où la température est inférieure à 0°C au niveau de la zone d'étude (MétéoFrance).....	37
Figure 22 : Calendrier des deux premières années après implantation du verger (Année N : année de plantation).....	40
Figure 23 : Calendrier après les 3 premières années après implantation du verger (Année N : année de plantation).....	40
Figure 24 : Disposition des cultures sous panneaux (source : Aspiravi)	46

Tableaux

Tableau 1 : Vue d'ensemble de l'agriculture à l'échelle de la région PACA.....	11
Tableau 2 : Vue d'ensemble de l'agriculture du Vaucluse.....	12
Tableau 3 : Récapitulatif des productions de l'exploitation en 2023-2024 (Source : Imagreen)	22
Tableau 4 : Données économiques de l'exploitation de M. Donnat sur les trois dernières campagnes de production (Source : Imagreen)	23
Tableau 5 : Données économiques d'une campagne moyenne sur l'exploitation (moyenne des trois dernières années de production)	24
Tableau 6 : Surfaces non exploitables causées par les aménagements de la centrale (source : Aspiravi).....	27
Tableau 9 : synthèse des cultures de vignes mères et greffons avec la mise en place du projet	28
Tableau 10 : Chiffre d'affaires de l'atelier lavande / lavandin	29
Tableau 11 : Charges de l'atelier lavande / lavandin.....	30
Tableau 13 : Temps de travail nécessaire au fonctionnement d'une culture de kiwi (Chambre d'agriculture du Vaucluse).....	40
Tableau 14 : Charges d'implantation d'un verger de kiwi.....	41
Tableau 15 : investissements nécessaires à l'implantation du verger sur les parcelles d'intérêt.....	41
Tableau 16 : Charges opérationnelles d'un verger de kiwi vert (Chambre d'agriculture du Vaucluse).....	42
Tableau 17 : Charges opérationnelles d'un verger de kiwi vert (Chambre d'agriculture du Vaucluse).....	42
Tableau 18 : Charges opérationnelles du verger à l'échelle du projet.....	42
Tableau 19 : évolution des produits à l'échelle du verger de kiwi	43
Tableau 20 : Bilan économique de l'atelier kiwi vert mis en place avec le projet ..	44
Tableau 21 : Bilan économique de l'atelier kiwi jaune mis en place avec le projet.	45
Tableau 22 : Synthèse de l'organisation et de la conduite des cultures de kiwi avec le projet.....	46
Tableau 23 : Evolution de l'économie de l'exploitation avant et après projet.....	51

1. Contexte et localisation du projet agrivoltaïque

1.1. Contexte

Le projet est porté par M. Florian Donnat, pépiniériste viticole sur la commune de l'Isle-sur-la-Sorgue.

La zone d'implantation du projet totalise une surface de 14,35 hectares dont, 9,85 hectares d'implantation de panneaux et 0,83 hectares de zones témoins.

Les parcelles sont aujourd'hui cultivées en lavande / lavandin (9,26 ha), vignes mères et greffons (5,09 ha).

L'objectif principal du projet est double. Le projet permettra d'allier la production d'énergie renouvelable à :

- Une pépinière viticole afin d'en assurer sa pérennité face aux aléas climatiques. La centrale viendra s'intégrer directement aux cultures déjà présentes en veillant à limiter au maximum leur dégradation pendant les travaux ;
- Une culture permettant de diversifier les productions de l'exploitation et de remplacer la culture de lavande/lavandin. Dans ce contexte, M. Donnat **souhaite développer la culture de kiwi, sur les parcelles actuellement cultivées en lavande.**

Le projet s'inscrit également dans une tendance nationale et régionale de développement de l'agrivoltaïsme, identifiée comme un levier stratégique par le ministre de l'Economie, des Finances et de la souveraineté industrielle et numérique et le ministre de l'Industrie et de l'Energie¹.

De plus, dans la région de plus en plus de zones sont définies comme des zones d'accélération EnR. Comme la montre la carte ci-dessous, le solaire photovoltaïque est l'énergie la plus représentée. Cela témoigne, d'un besoin et d'un climat favorable à ces installations (durée d'ensoleillement importantes dans la région)

¹ Ministère de l'économie, des finances et de la souveraineté industrielle et numérique. « Industrie verte : de nouvelles mesures pour soutenir la filière photovoltaïque en France ». 2024.



Zones d'accélération EnR :

Première remontée (printemps 2024)

Zones d'accélération des EnR

- BIOMASSE
- BIOMETHANE
- EOLIEN
- GEOTHERMIE
- HYDROELECTRICITE
- SOLAIRE_PV
- SOLAIRE_THERMIQUE

Nombre total de zones : 86 706

Superficie totale : 432 293 ha

04 Alpes-de-Haute-Provence : 10 984 zones // 32 403 ha
 05 Hautes-Alpes : 25 241 zones // 28 067 ha
 06 Alpes-Maritimes : 497 zones // 23 129 ha
 13 Bouches-du-Rhône : 10 395 zones // 202 035 ha
 83 Var : 9 252 zones // 79 969 ha
 84 Vaucluse : 30 337 zones // 66 690 ha

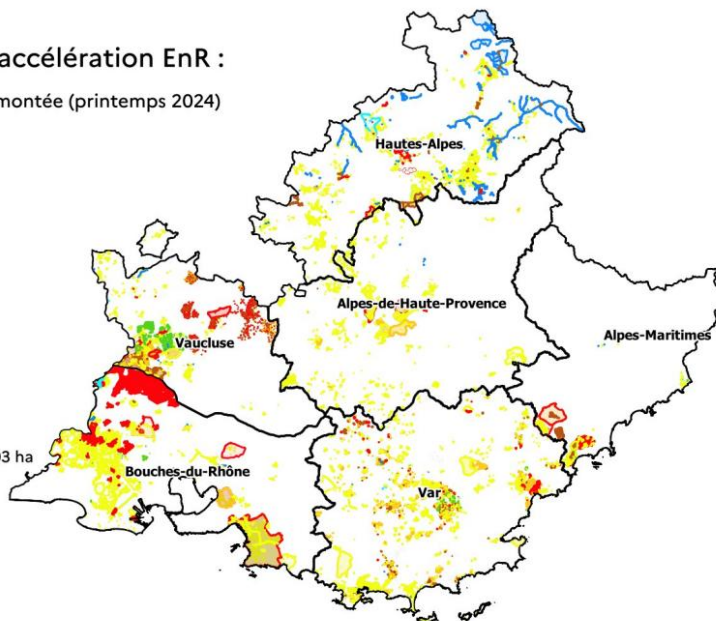


Figure 1 : Zones d'accélération EnR en région PACA. (source : préfet de la région PACA)

1.2. Localisation du projet

1.2.1. Localisation de la zone d'emprise

La zone d'emprise du projet est située sur la commune de l'Isle-sur-la-Sorgue dans le département du Vaucluse en région Provence-Alpes-Côte-d'Azur.

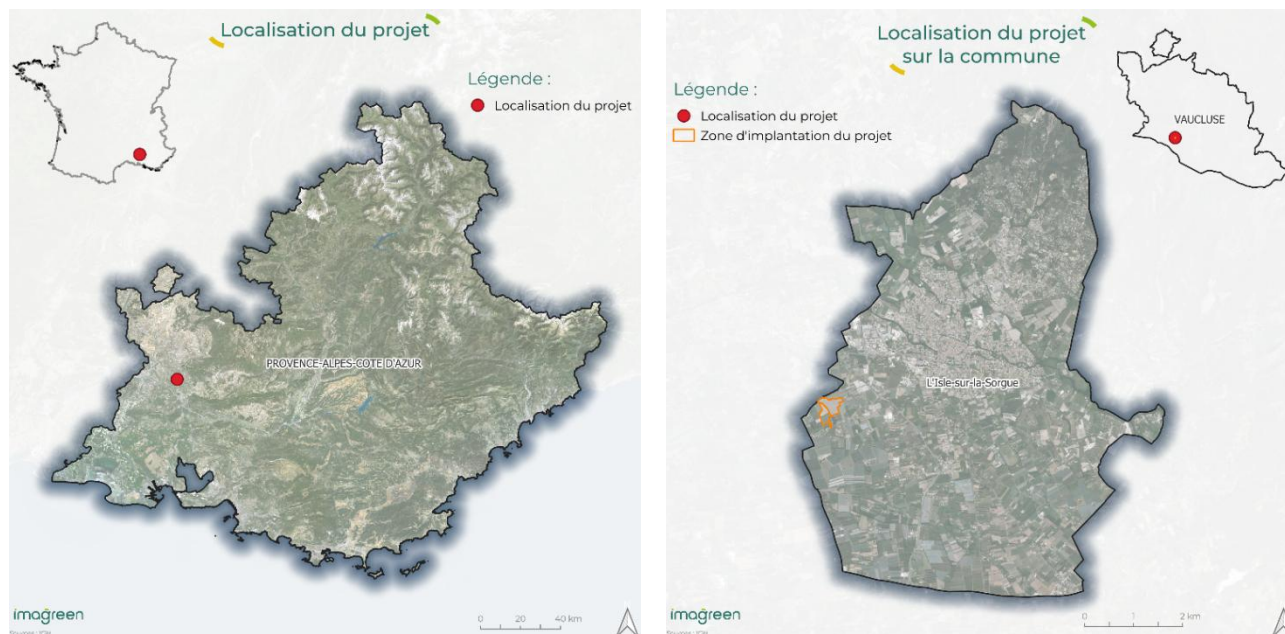


Figure 2: Localisation du projet à l'échelle nationale, régionale, départementale et de la commune (Source : Imagreen – IGN)

1.2.2. Parcelles concernées par le projet

La **zone d'implantation du projet**, se concentre sur deux blocs de parcelles et couvre une surface totale de **14,35 hectares** avec **0,83 hectares de zones témoins**.

La zone d'implantation s'étend sur 10 parcelles du cadastre communal de l'Isle-sur-la-Sorgue aux coordonnées GPS suivantes : 43.908871, 5.019426.

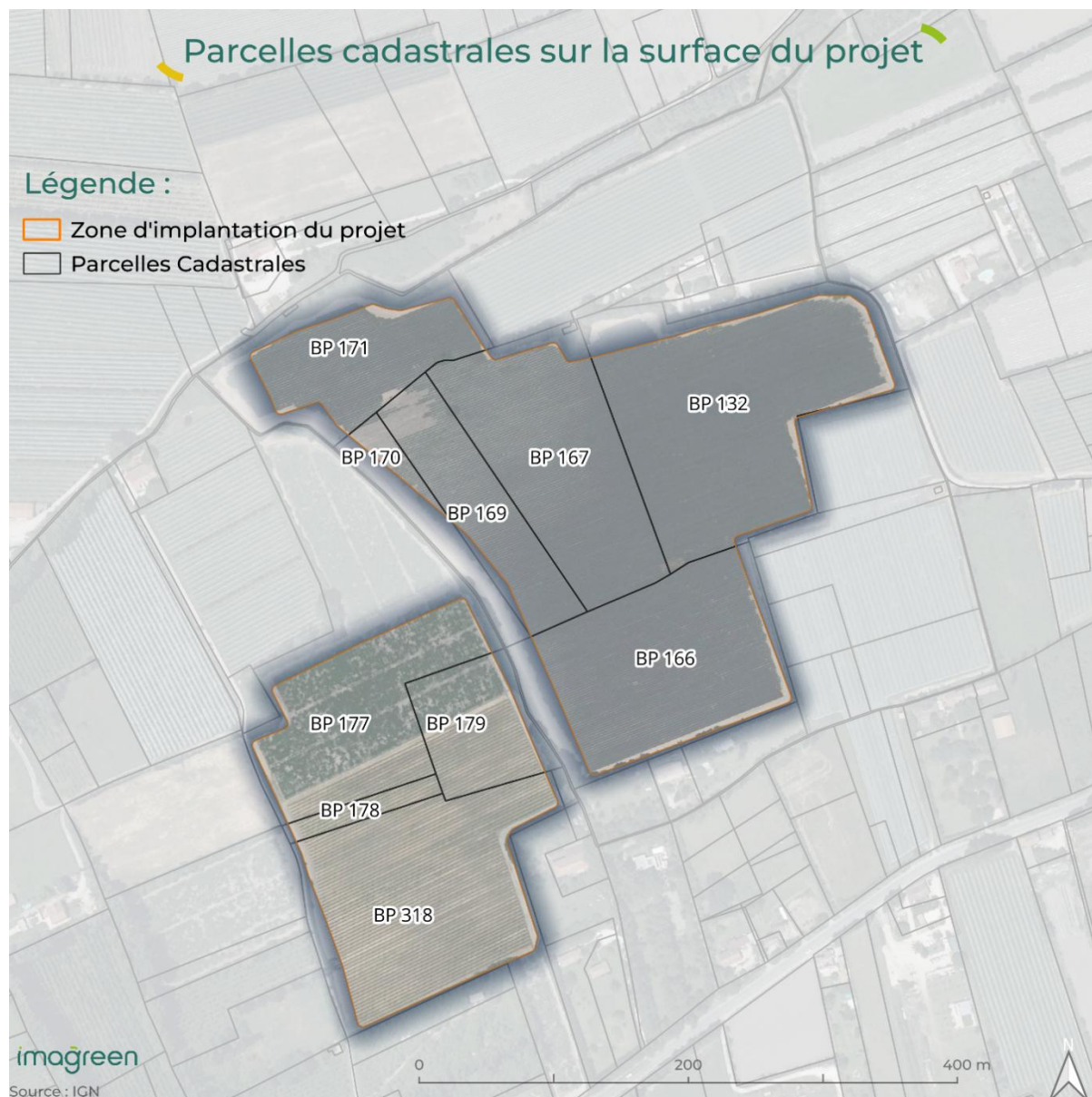


Figure 3 : Parcelles cadastrales concernées par le projet (Source : Imagreen – IGN)

Selon le Référentiel Parcellaire Graphique (RPG), les parcelles concernées par le projet sont déclarées en 2023 en « Autres cultures industrielles » (lavande / lavandin) et « Divers » (Pépinière – plants laissés en terre plus d'un an).

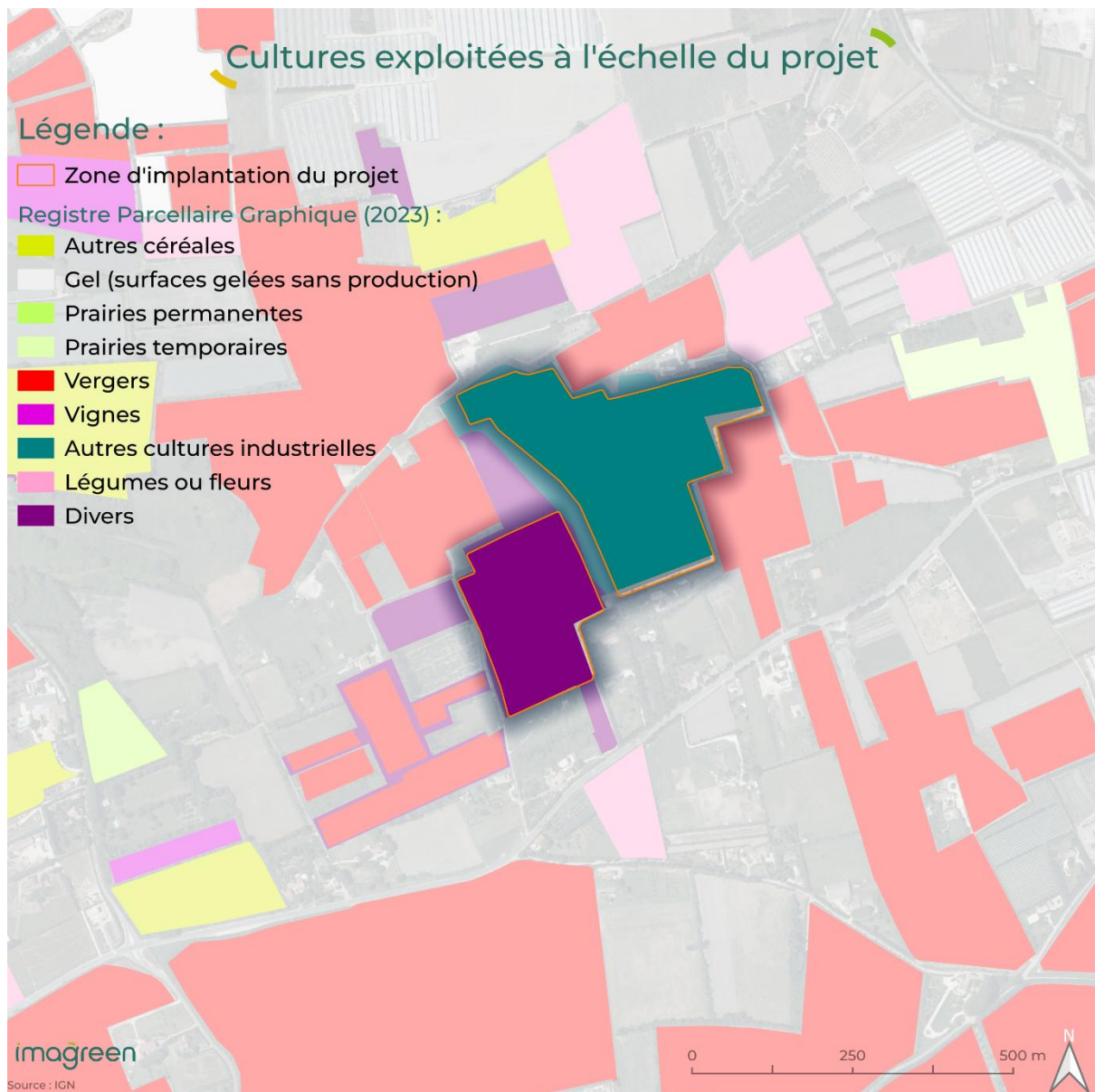


Figure 4 : Assolement des parcelles concernées par le projet en 2023 (Source : RPG)

En 2024, les parcelles sont toujours cultivées en lavande / lavandin et pépinière viticole.

Enfin, la zone d'implantation du projet se situe sur une zone plane.



Figure 5 : Topographie à l'échelle du projet (Source : Imagreen - IGN)

1.2.3. Justification des parcelles d'implantation

Aujourd'hui, M. Donnat fait face à **des difficultés croissantes concernant la valorisation des PPAM**. De ce fait, sur les trois dernières années, le chiffre d'affaires de l'atelier lavande/lavandin n'a pas cessé de diminuer (-20,8% entre 2024 et 2022). Ainsi, M. Donnat **souhaite modifier l'assolement de ces parcelles pour une production plus vertueuse et durable**.

Comme l'illustre le registre parcellaire de 2023 (cf. figure 4), l'agriculture autour de la zone d'implantation du projet est très orientée vers la production de vergers. **Le projet d'implantation d'une culture de kiwi (arbres fruitiers) est donc en adéquation avec le territoire**.

Concernant les parcelles aujourd'hui exploitées en vignes mères et greffons, M. Donnat souhaite les conserver. En effet, à l'échelle globale de l'exploitation, l'activité de pépinière correspond à près de 80% du chiffre d'affaires. La mise en

place d'une structure photovoltaïque au niveau de ces cultures permettra d'apporter **une protection face aux dérèglement et aléas climatiques ; cela assurant la pérennité des cultures et de l'exploitation.**

2. Le territoire agricole

2.1. L'agriculture à l'échelle du territoire

2.1.1. L'agriculture à l'échelle régionale^{2,3}

Le tableau ci-dessous synthétise l'agriculture à l'échelle régionale. Celle-ci est davantage détaillée dans l'étude préalable agricole jointe au dossier.

Tableau 1 : Vue d'ensemble de l'agriculture à l'échelle de la région PACA

Informations clés	
Surface agricole	632 386 hectares (28% de la superficie de la région)
Nombre d'exploitations	18 056
Répartition des terres	- 50% des surfaces toujours en herbe - 30% en terres arables - 15% en cultures viticoles
Répartition des productions	- Montagne et arrière-pays : élevage (bovin et ovin) et polyculture - Plaines et littoral : viticulture, maraîchage arboriculture, céréales - 78% des exploitations sont à orientation végétale
Valeur des productions	- 7^{ème} région agricole française (3,5 milliards d'euros) - 96% permis par les productions végétales
Circuits-courts	- 42% des exploitations
Agriculture biologique	- 36% de la SAU (1^{ère} région bio française) - 28% des exploitations
Signes de qualité	58 SIQO : 20 IGP et 38 AOC-AOP
Enjeux majeurs	- Climat : hausse des températures, aléas climatiques, baisse des précipitations, nécessité d'avoir recours à l'irrigation (21% de la SAU sont irrigués) - Economie : tensions internationales (covid, conflit russo-ukrainien, élection de D. Trump), inflation est augmentation des coûts de productions - Social : baisse de la main d'œuvre agricole, vieillissement des exploitants, manque de reprise

2.1.2. L'agriculture à l'échelle départementale^{4,5}

Comme à l'échelle régionale, l'agriculture du département est davantage détaillée dans l'étude préalable agricole. Le tableau ci-dessous synthétise cependant l'agriculture à l'échelle du département.

² DRAAF, Agreste. « Mémento 2023 – Provence-Alpes-Côte d'Azur ». 2023

³ Agreste. « Résultats économiques des exploitations agricoles de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2021 ». 2023

⁴ DRAAF PACA, Agreste. « Fiche territoriale détaillée – PACA »

⁵ Agreste. « L'essentiel Vaucluse, recensement agricole 2020 ». 2022.

Tableau 2 : Vue d'ensemble de l'agriculture du Vaucluse

Informations clés	
Surface agricole	112 888 hectares (18% de la SAU régionale) +1,5% depuis 2010
Nombre d'exploitations	4 860 -17,9% depuis 2010
Répartition des terres	- 44% de terres viticoles - 19% des terres pour le pâturage animal
Productions dominantes	- Viticulture - Arboriculture
Valeur des productions	- 1^{er} département en production arboricole (420 millions d'euros en 2023), soit 41% de la production régionale. - La vigne est la production la plus vertueuse du département
Valorisation des productions	- 1^{er} département régional pour l'agriculture bio, les circuits-courts et les signes de qualité
Enjeux majeurs	- Climat : hausse des températures, aléas climatiques, baisse des précipitations, nécessité d'avoir recours à l'irrigation (21% de la SAU sont irrigués) - Economie : tensions internationales (covid, conflit russo-ukrainien, élection de D. Trump), inflation est augmentation des coûts de productions - Social : baisse de la main d'œuvre agricole, vieillissement des exploitants, manque de reprise

Le projet agrivoltaïque s'inscrit pleinement dans cette dynamique départementale de valorisation des productions arboricoles et viticoles, tout en apportant une réponse aux enjeux climatiques et économiques croissants.

2.1.3. Dynamique de la commune de l'Isle-sur-la-Sorgue

La **commune de l'Isle-sur-la-Sorgue** couvre une superficie de 44,57 km² et compte une population d'environ **20 315 habitants**, selon le dernier recensement de 2022, avec **une tendance à l'augmentation**. La densité de population est d'environ 456 habitants par km², ce qui caractérise la commune comme un centre urbain intermédiaire⁶.

L'Isle-sur-la-Sorgue est marquée par l'importance des territoires agricoles, avec 68% des sols occupés par des systèmes cultureux et parcellaires complexes et 22% par des vergers et petits fruits⁷. Les zones agricoles se retrouvent principalement au sud de la commune comme la montre la carte ci-dessous :

⁶ INSEE. « Dossier complet Isle-sur-la-Sorgue ». 2025

⁷ CORINE Land Cover.

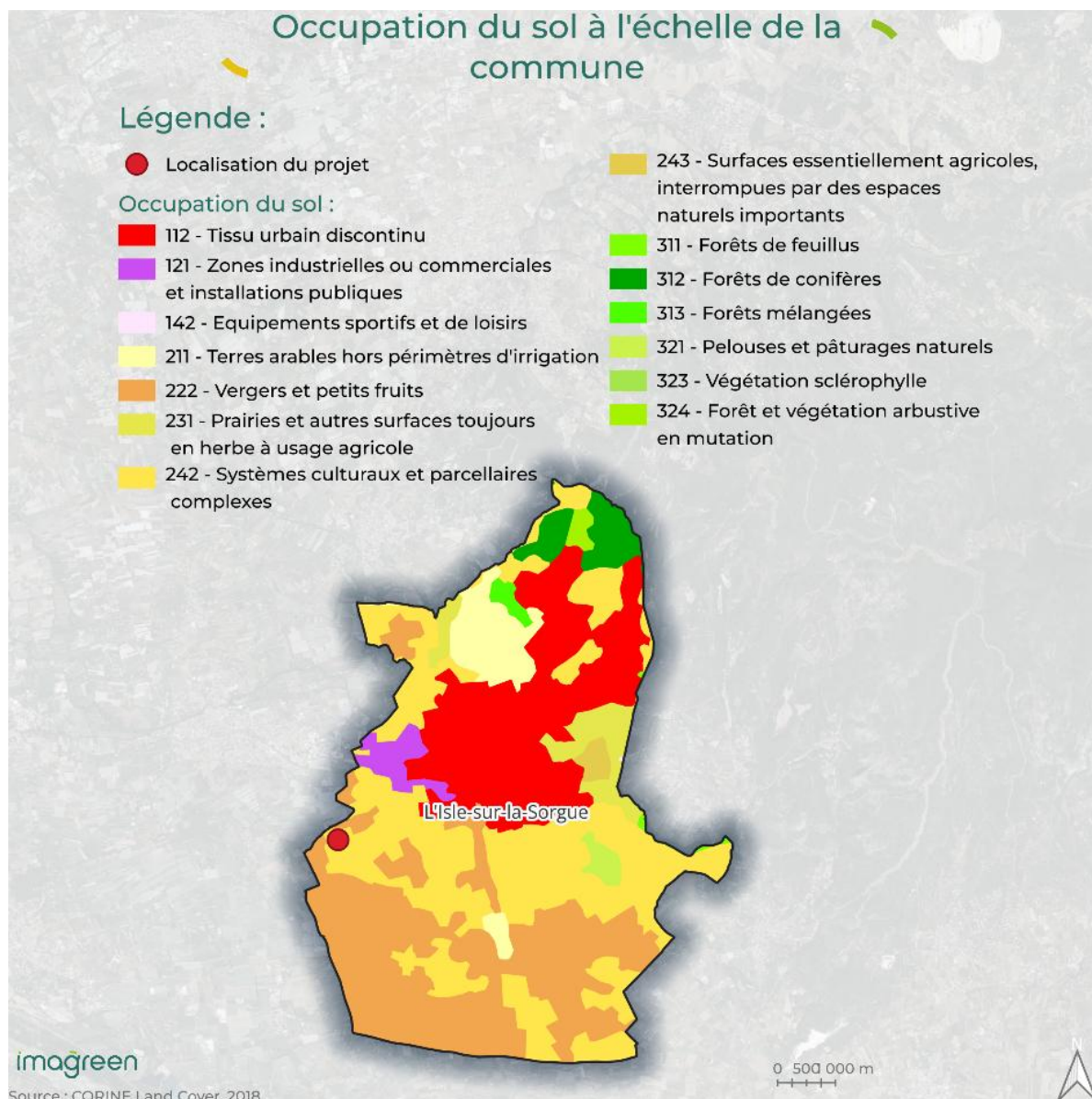


Figure 6: Occupation du sol à l'échelle de la commune de l'Isle-sur-la-Sorgue (Source : CLC)

Sur la commune, l'OTEX majoritaire est la culture fruitière. L'Isle-sur-la-Sorgue regroupe 76 exploitations agricoles.



Figure 7 : OTEX à l'échelle de la commune de l'Isle-sur-la-Sorgue (Source : Agreste 2020)

L'agriculture du territoire se distingue par une forte spécialisation végétale et une valorisation des productions via les circuits courts et les signes de qualité. Du niveau régional à l'échelle locale, comme à l'Isle-sur-la-Sorgue, la viticulture et l'arboriculture dominent, positionnant le Vaucluse comme un acteur clé de la production agricole en PACA.

Le projet porté par M. Donnat s'inscrit dans cette dynamique locale, en renforçant la vocation arboricole de la commune. La culture d'une pépinière viticole et la conversion des parcelles de lavande/lavandin en vergers de kiwi sous ombrières photovoltaïques permet non seulement d'accompagner l'agriculteur vers des cultures à plus forte valeur ajoutée, mais également de mieux répondre aux contraintes climatiques locales (cf. paragraphe 2.2.)

2.2. Le climat et son influence sur l'agriculture

2.2.1. À l'échelle régionale :

Le climat de la région PACA se décompose en deux grands types : le climat **méditerranéen au niveau du littoral et le climat montagnard à l'intérieur des terres**⁸.

Le climat méditerranéen est caractérisé par une sécheresse et de fortes chaleurs estivales et des hivers doux. Les précipitations y sont faibles et varient grandement d'une année à l'autre. Ce type de climat est principalement retrouvé sur le littoral. Les températures annuelles sont élevées et associées à des jours froids rares et des jours chauds fréquents. L'amplitude thermique est élevée (avec plus de 17°C entre juillet et janvier). L'été est très sec arrosé ponctuellement d'épisode orageux mais l'automne connaît plus de précipitations⁹.

Le climat montagnard principalement localisé au nord de la région est caractérisé par un nombre de jours et un cumul de précipitation élevés. Les températures sont moyennes allant jusqu'à - 5°C en hiver et 30°C en été¹⁰.

À l'échelle régionale, **le changement climatique se traduit principalement par une hausse des températures et des aléas climatiques ainsi qu'une diminution des précipitations**. À l'avenir, il est très probable que les étés et les printemps dans la région PACA deviennent plus chauds et plus secs. Cette tendance s'accompagnera d'une diminution des volumes d'eau de surface, principalement en raison des changements de saisonnalité et des stocks d'eau liés aux précipitations et à la fonte des neiges. La fréquence des événements extrêmes, tels que les sécheresses prolongées et les tempêtes intenses, est susceptible d'augmenter. L'élévation du niveau de la mer favorisera l'intrusion d'eau salée dans les aquifères **d'eau douce, réduisant considérablement la productivité des sols agricoles**¹¹.

Les cultures seront directement affectées par ces changements climatiques : le **stress thermique, les besoins accrus en irrigation, les perturbations des périodes de croissance et l'absence de températures froides nécessaires**, par exemple, au repos des arbres fruitiers pourraient **entraîner une baisse de la production**.

2.2.2. À l'échelle du département¹²

Le département du Vaucluse bénéficie d'un climat **à dominance méditerranéenne avec des étés chauds et secs et des hivers doux**. Toutefois, le relief au nord du département, notamment sur les Monts de Vaucluse et le Ventoux, apporte une influence plus montagnarde avec des hivers plus intense et des gelées fréquentes.

Le climat du Vaucluse est marqué par une faible pluviométrie annuelle (700mm/an tombés en 80 jours). Les précipitations sont souvent localisées et intenses, notamment au printemps et à l'automne. Le département affiche également des températures contrastées :

⁸ Wikipédia. « Le climat de Provence-Alpes-Côte-d'Azur ».

⁹ MétéoFrance. « Le climat en France métropolitaine ». 2023.

¹⁰ MétéoFrance. « Le climat en France métropolitaine ». 2023.

¹¹ Réseau Action Climat France. « La Provence-Alpes-Côte d'Azur en surchauffe ». 2024.

¹² Wikipédia. « Le Climat de Vaucluse ».

- Dans les zones d'altitude comme le mont Ventoux, les hivers sont froids avec une moyenne de 3 à 5°C et les étés sont tempérés (20-22°C)
- Dans les plaines et les vallées, les hivers sont plus doux (6-8°C) mais les étés peuvent être particulièrement chaud avec des températures moyennes avoisinant les 27-29°C, souvent accompagnés d'épisodes caniculaires.

Également, le Vaucluse est soumis au Mistral, vent froid et sec qui souffle plus de 100 jours par an.

À l'échelle du département, **le réchauffement climatique se caractérise par une hausse des températures, une intensification des vagues de chaleur, une diminution des précipitations, notamment en été.** La combinaison de ces impacts du réchauffement climatique influence directement les productions agricoles : stress hydrique des cultures, baisse des rendements des produits, altération des sols des parcelles etc.

2.2.3. À l'échelle de la zone d'emprise du projet

Les données climatiques à l'échelle du projet sont issues de la station météorologique située le plus proche de l'Isle-sur-la-Sorgue. Il s'agit de la station de **Cabrières-d'Avignon** (12,7km).

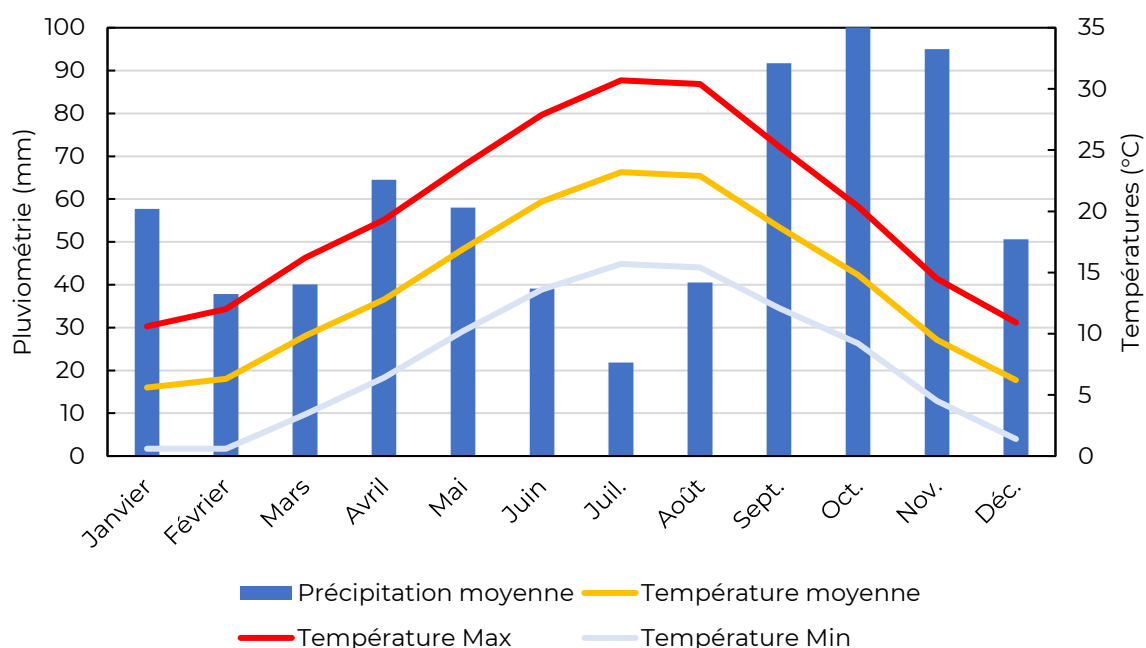


Figure 8 : Diagramme ombrothermique de la station de Cabrières-d'Avignon (Source : MétéoFrance)

Comme l'illustre le diagramme ci-dessus, la **pluviométrie** est de l'ordre de 696,9 millimètres par an en moyenne. Il s'agit de la **moyenne basse** des précipitations en France métropolitaine : en effet ces dernières s'échelonnent de 500 à 2 000 mm en moyenne par an (en fonction de la situation géographique)¹³.

Ensuite, on observe qu'en moyenne sur une année la température est de 14 °C. **L'amplitude thermique de la zone d'étude est assez élevée**, avec une

¹³ MétéoFrance. « Fiche climatique de Cabrières-d'Avignon ».

température moyenne comprise entre 6°C et 23°C. Sur la période 1991-2020, la température maximale moyenne recensée est de 30,7°C au mois de juillet et la température minimale moyenne de 0,6°C en janvier et février.

À l'échelle du projet, le nombre de jours chauds est élevé avec 114,9 jours où la température est supérieure à 25°C dont 52 jours où elle dépasse les 30°C. Les durées d'ensoleillement sont comprises entre 2 500 et 2 800 heures annuelles. Le projet se situe dans une région française où l'ensoleillement est maximum¹⁴.

La région de l'Isle-sur-la-Sorgue fait partie des zones de France qui ne seront pas épargnées par l'impact du dérèglement climatique. En effet, d'après le projet européen AgriAdapt, soutenu par le programme LIFE de la Commission Européenne¹⁵, la température moyenne à proximité de la commune augmenté de 0,4°C depuis 2016 et continuera d'augmenter d'ici 2046 (+0,8°C). Cette augmentation des températures impactera fortement les activités agricoles et favorisera la sécheresse estivale (étés plus secs et plus chauds)¹⁶.

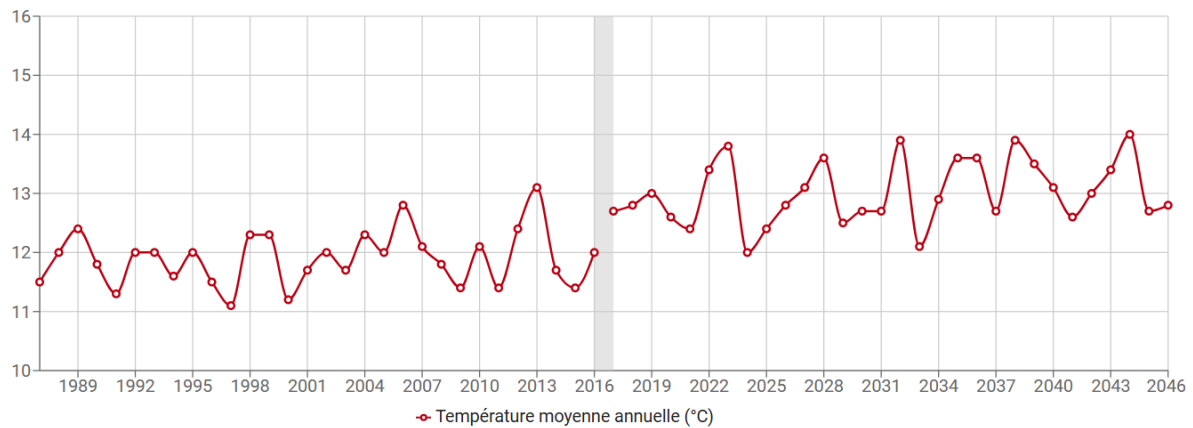


Figure 9 : Température moyenne à l'horizon 2046 à proximité de l'Isle-sur-la-Sorgue (Source : AgriAdapt)

À l'échelle du projet, les projections jusqu'en 2046 montrent également une augmentation du nombre de jours chauds par an depuis les années 1987.

¹⁴ PanoSolar. « Carte d'ensoleillement par ville en France ». 2022.

¹⁵ AgriAdapt. « Observations et projections climatiques ». Disponible sur : <https://awa.agriadapt.eu/fr/map/>

¹⁶ AgriAdapt. « Observations et projections climatiques ». Disponible sur : <https://awa.agriadapt.eu/fr/map/>

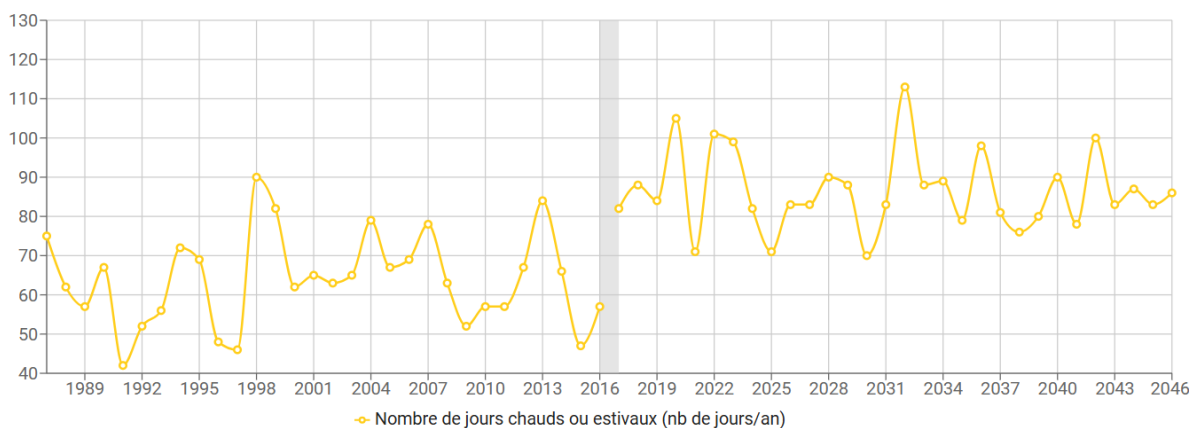


Figure 10 : Nombre de jours chauds à l'horizon 2046 à proximité de l'Isle-sur-la-Sorgue (Source : AgriAdapt)

Quant aux précipitations, les projections montrent une diminution de 109mm par an entre 1987 et 2046.

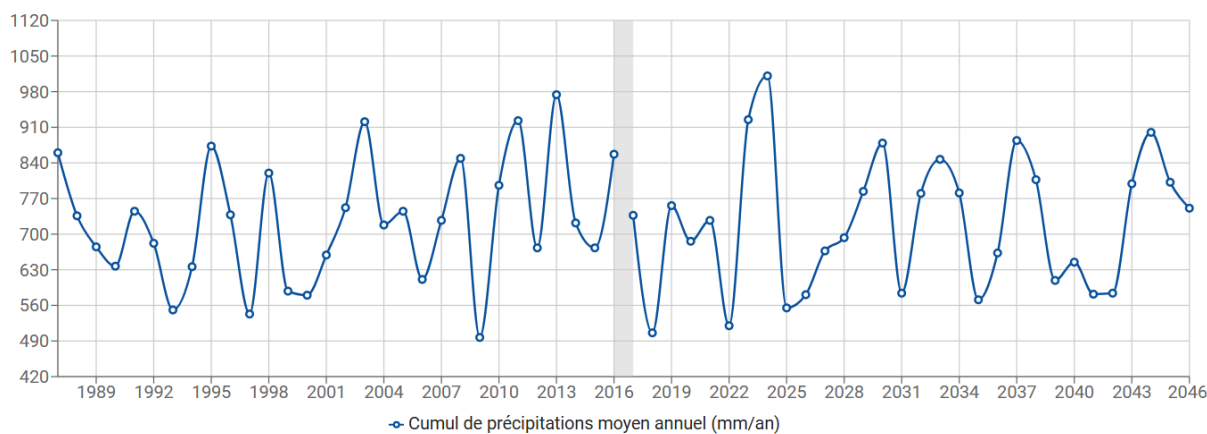


Figure 11 : Précipitations à l'horizon 2046 à proximité de l'Isle-sur-la-Sorgue (Source : AgriAdapt)

L'augmentation des températures, du nombre de jours chauds et la diminution des précipitations au niveau de l'Isle-sur-la-Sorgue seront d'après les projections à l'origine d'une augmentation de l'évapotranspiration potentielle printanière et estivale d'ici 2046.

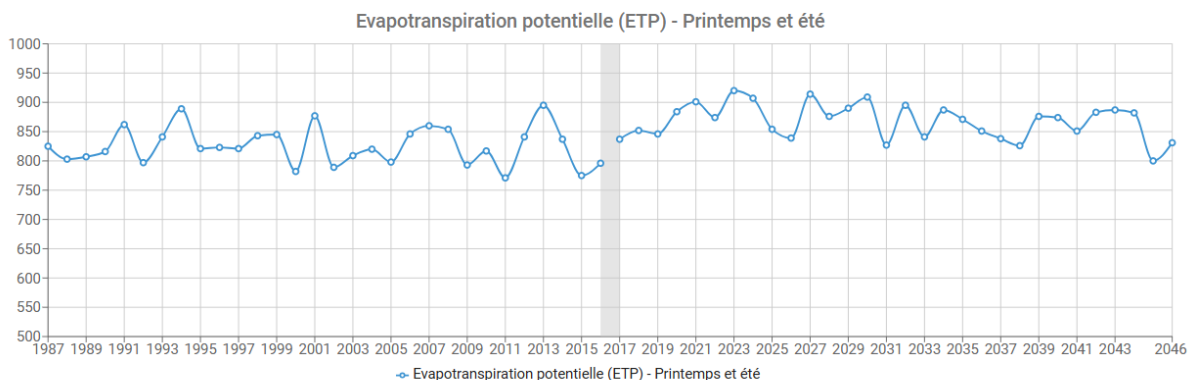


Figure 12 : Evapotranspiration potentielle à l'horizon 2046 à proximité de l'Isle-sur-la-Sorgue (Source : AgriAdapt)

Par ailleurs pour les cultures fruitières et la vigne, le déficit hydrique s'estimerait à -596mm en 2046, soit une augmentation de 32% par rapport à 1987.

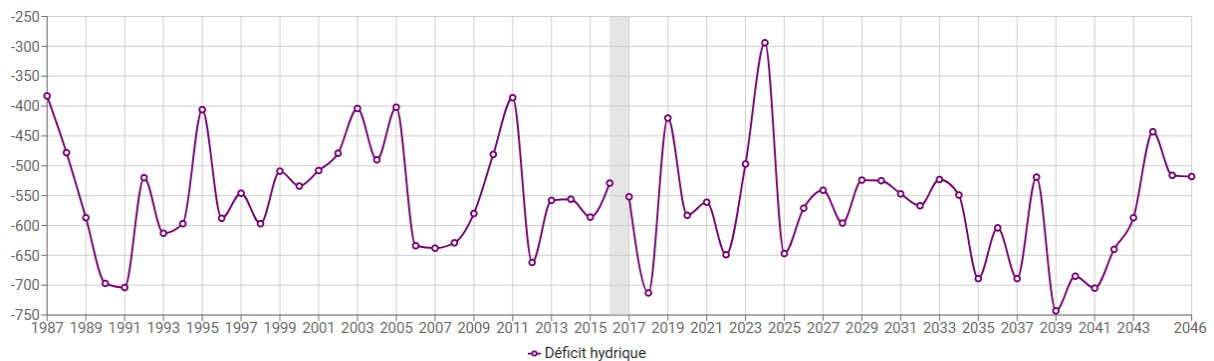


Figure 13 : Déficit hydrique des cultures fruitières et de la vigne à l'horizon 2046 à proximité de l'Isle-sur-la-Sorgue (Source : AgriAdapt)

Ainsi, à l'échelle du projet, comme à l'échelle du département, le réchauffement climatique est responsable d'une augmentation des températures (et des jours chauds) qui n'est pas accompagnée d'une augmentation de la pluviométrie. Cela peut engendrer des **périodes de sécheresse plus fréquentes et intenses, accentuant également les pertes en eau des parcelles**. Si ces tendances se poursuivent les impacts sur les cultures seront plus intenses. On observera notamment des **diminutions de productivité** des cultures, une **dégradation des rendements et des parcelles**, etc.

Le climat du territoire est principalement méditerranéen marqué par des étés chauds et secs et des hivers doux, avec une influence montagnarde du nord. Le réchauffement climatique entraîne une hausse des températures, une diminution des précipitations et une augmentation de la fréquence de phénomènes extrêmes (sécheresse, grêles, gel etc.). À l'échelle du Vaucluse et l'Isle-sur-la-Sorgue, ces tendances accentuent le stress hydrique des cultures, réduisent les rendements et fragilisent les sols. Sans adaptation, ces évolutions risquent d'intensifier les contraintes pour les exploitations agricoles.

En ce sens, la mise en place de la centrale agrivoltaïque pourrait contribuer à la protection des cultures via la création d'un microclimat sous les panneaux (particulièrement lors des épisodes de sécheresses).

2.3. Les sols et leurs influences sur les productions

À l'échelle du projet, les sols dominants sont les Fluvisols¹⁷.

Les Fluvisols sont caractérisés par **leur formation** dans les zones où les rivières et les cours d'eau déposent des sédiments, appelés **alluvions fluviales**. Ces alluvions contiennent généralement des matériaux variés tels que **des sables, des limons et des argiles**. Les Fluvisols sont donc des sols d'origine alluviale et peuvent présenter une texture variée en fonction des types de sédiments déposés.

Grâce à leur origine alluviale, la plupart des Fluvisols sont **souvent bien drainés**, ce qui **favorise leur exploitation pour l'agriculture**. La présence de sédiments riches

¹⁷ Gis Sol, et Sols & Territoire. Pédologie. Les sols dominants en France métropolitaine. 2019. https://www.gissol.fr/fiches_geoportail/fiches_descriptives_ger.pdf

en matière organique peut également rendre les Fluvisols **fertiles et adaptés aux cultures**. Toutefois, parfois ces sols présentent beaucoup d'argile, leur conférant une faible perméabilité, et pouvant entraîner des **accumulations significatives d'eau en surface**¹⁸.

De plus, comme détaillé dans l'EPA en page 54, le potentiel agronomique des sols de la commune sont moyens à bons. La fertilité globale des sols est globalement bonne, mais la dominance en certains éléments peut créer un déséquilibre. Ces sols possèdent également un bon taux de matière organique. Il est toutefois nécessaire d'être vigilant à leur pH alcalin pouvant être à l'origine d'une chlorose.

3. L'exploitation agricole concernée par le projet

3.1. Description générale

L'exploitation de M. Florian Donnat est une société à responsabilité limitée immatriculée sous le SIREN 347983231. Elle est **active depuis 1988** et est **spécialisée en reproduction de plantes** (code NAF 0130Z). M. Florian Donnat gère l'exploitation accompagné de son père M. Robert Donnat.

L'exploitation est spécialisée en **pépinière viticole** depuis plusieurs années. M. Florian Donnat est la troisième génération de sa famille à exercer cette activité.

Depuis la reprise de l'exploitation, la surface agricole utile (SAU) n'a pas ou très peu évoluée et est restée à environ **110 hectares dont 36 hectares appartenant à M. Florian Donnat**. Le parcellaire de l'exploitation s'étend sur les communes de **Lagnes, l'Isle-sur-la-Sorgue, Robion et Saumane-de-Vaucluse**.

3.2. Les productions de l'exploitation

Les principales productions de l'exploitation sont la pépinière viticole, les portes greffes et les vignes à greffons. Ensemble ces trois productions génèrent près de **80% du chiffre d'affaires de l'exploitation**.

¹⁸ ISRIC – World Soil Information. « Fluvisols ».

Quelles sont les particularités d'une pépinière viticole ?

Une pépinière est une entreprise spécialisée dans la production de plants de vigne sains et de haute qualité, fournissant aux viticulteurs le matériel nécessaire pour établir et renouveler leurs vignobles.

Le processus de production des plants débute par la sélection de greffons et de porte-greffes, issus respectivement de vignes-mères de greffons et de vignes-mères de porte-greffes.

La vigne-mère de porte-greffes est une plantation spécifique qui sert à produire la partie racinaire des futurs plants (porte-greffe). De son côté, la vigne-mère de greffons produit la partie aérienne du futur plan, qui permet de déterminer les caractéristiques variétales du raisin produit (greffon).

Greffons et porte-greffes sont après assemblés par greffage. Les greffes sont ensuite soit vendues après greffe, soit plantées pour permettre la croissance des plants. Les jeunes plants sont arrachés, triés et conditionnés pour la vente



Figure 14 : De gauche à droite : vignes-mère de porte-greffe ; vignes-mère de greffon ; plantation des greffes. (Source : Imagreen) 11

Source : Onivins. « Pépinière Viticole, économie de la filière ». Disponible sur : « <https://www.onivins.fr/pepiniere-viticole/> »

L'exploitation se distingue également par la production de céréales et de lavande/lavandin.

Les surfaces agricoles se partagent donc entre la pépinière viticole, les portes greffes, les vignes à greffon, la lavande/lavandin et les céréales (blé dur en 2024). Les surfaces majoritaires sont celles destinées à la production de lavande/lavandin et de céréales.

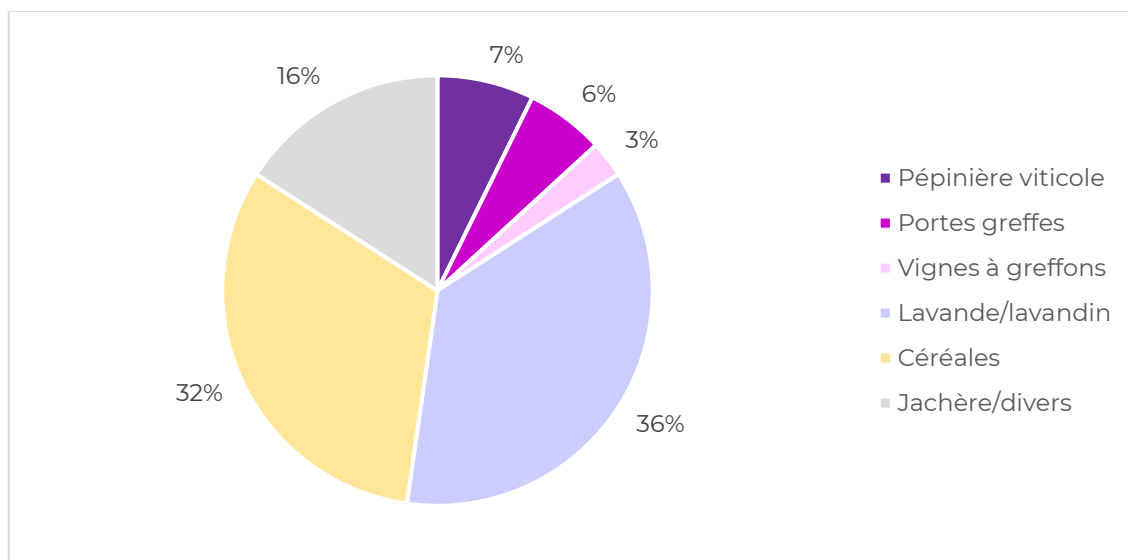


Figure 14 : Répartition de l'assolement de M. Donnat en 2023-2024 (Source : Imagreen)

Les rendements de la production de céréales s'élèvent à 3 tonnes par hectares et ont permis de dégager 28 000€ de chiffre d'affaires en moyenne sur les trois dernières années.

Concernant la lavande/lavandin, les rendements sont de l'ordre des 140 kg par hectares. La production a permis de générer environ 50 000€ de chiffre d'affaires en moyenne sur les trois dernières années.

Enfin, l'activité de pépinière viticole avec les portes greffes et vignes à greffons est la plus vertueuse sur l'exploitation en permettant de générer 80% du chiffre d'affaires, soit en moyenne sur les trois dernières années environ 1 million d'euros. En 2023, environ 2 millions de plants ont été produits dont 60% ont été vendus.

Tableau 3 : Récapitulatif des productions de l'exploitation en 2023-2024 (Source : Imagreen)

Culture	Surface	Rendements	Valorisation
Pépinière viticole	8 ha	≈ 80 % du chiffre d'affaires (CA) total ≈ 1 million de CA en moyenne ces 3 dernières années	-Pépinière Bourguet – Lézan (30)
Portes greffes	6,5 ha		-Pépinière Comtat – Sarrians (84)
Vignes à greffons	3 ha		-Pépinière Larrieu – Bahu – Soubiran (40)
			-Pépinière Mercier – Saturargues (34)
			-Viticulteurs (Vaucluse, Aude, frontière espagnole, à l'export) + maisons de commerce
Lavande/lavandin	40 ha	≈ 140 kg/ha ≈ 50 000 € de CA en moyenne, ces 3 dernières années	Distillerie Duffez - Monségur-sur-Lauzon (26)
Céréales	35 ha	≈ 3 t/ha en moyenne ces 3 dernières années ≈ 28 000 € de CA en moyenne ces 3 dernières années	COOP CAPL (Avignon (84))
Total	92,5 hectares de cultures (le reste est en jachère)		

Afin d'assurer la production de l'exploitation celle-ci est composée de 6 salariés permanents dont Florian Donnat, son père, son fils et environ 15 salariés de novembre à juin.

3.3. Etat économique actuel de l'exploitation

Le tableau ci-dessous présente les données économiques fournies par M. Donnat à l'échelle de l'exploitation sur les trois dernières campagnes de production :

Tableau 4 : Données économiques de l'exploitation de M. Donnat sur les trois dernières campagnes de production (Source : Imagreen)

	2022	2023	2024
Pépinière			
Chiffre d'affaires (€)	876 000	1 047 000	1 218 000
Charges (€)	1 055 000	1 071 000	977 000
Lavandin			
Chiffre d'affaires (€)	57 600	48 500	45 600
Charges (€)	50 000	50 000	50 000
Céréales			
Chiffre d'affaires (€)	41 000	16 000	28 000
Charges (€)	40 000	40 000	40 000
Aides PAC			
Aides de base	12 216,97	12 887,69	12 270,29
Aides redistributives	2 624,65	2 620,8	2 613,52
Eco régime	0	7 242,15	7 000
Païement vert	8 456,65	0	0
Production de blé	1 897,16	1 541,81	1 588,6
Total aide PAC	25 195,43	24 292,45	23 472,41
Autres			
Autres CA	232 204,57	141 207,55	0
Autre charges	44 000	58 000	81 000
Bilans			
CA total exploitation (€)	1 232 000	1 277 000	1 315 072,41
Charges totales exploitation (€)	1 189 000	1 219 000	1 148 000
Résultat d'exploitation (€)	43 000	58 000	167 072,41

Les impacts du projet sur l'économie de l'exploitation seront comparés à une année moyenne correspondant à la moyenne des 3 dernières années présentées ci-dessus.

Ainsi, le tableau ci-dessous présente les données économiques d'une année moyenne de production :

Tableau 5 : Données économiques d'une campagne moyenne sur l'exploitation (moyenne des trois dernières années de production)

	Année moyenne
Pépinière	
Chiffre d'affaires (€)	1 047 000
Charges (€)	1 034 333,33
Lavandin	
Chiffre d'affaires (€)	50 566,67
Charges (€)	50 000
Céréales	
Chiffre d'affaires (€)	28 333,33
Charges (€)	40 000
Aides PAC	
Aides de base	12 458,32
Aides redistributives	2 619,66
Eco régime	4 747,38
Paielement vert	2 818,88
Production de blé	1 675,86
Total aide PAC	24 320,1
Autres	
Autres CA	124 470,71
Autre charges	61 000
Bilans	
CA total exploitation (€)	1 274 690,8
Charges totales exploitation (€)	1 185 333,33
Résultat d'exploitation (€)	89 357,47

3.4. Objectifs de l'exploitation

Les objectifs de l'exploitation s'inscrivent dans une **dynamique d'adaptation et de diversification afin d'assurer sa pérennité et sa rentabilité sur le long terme.**

L'activité de pépinière viticole restera au cœur du modèle économique de l'exploitation, garantissant un savoir-faire maîtrisé et un débouché pour l'instant plus ou moins stable. Toutefois, face aux difficultés croissantes (réchauffement climatique, diminution de la consommation de vins etc.), **M. Donnat est ouvert à la diversification de ses productions.** C'est pour cela qu'en 2021, l'exploitation s'est lancée dans la production de lavande/lavandin.

Cependant, la valorisation des plantes à parfum, aromatiques et médicinales (PPAM), notamment la lavande et le lavandin connaissent de plus en plus de difficultés. Elles sont principalement causées par une baisse des exportations vers les Etats-Unis depuis 2020, des aléas climatiques de plus en plus récurrents, une

pression accrue des ravageurs et une augmentation des coûts de production. De ce fait, avec le projet agrivoltaïque, **M. Donnat souhaite remplacer les cultures de lavande/lavandin d'ici 4-5 ans par une culture offrant une meilleure conjoncture.**

Dans cette optique, après plusieurs discussions, M. Donnat, ouvert à l'innovation et à l'évolution de ses pratiques, **souhaite diversifier son exploitation en introduisant une culture de kiwi. Cette culture étant perçue comme plus porteuse sur le marché actuel et bien adaptée à la culture sous panneaux.**

Quelle est la dynamique de la filière kiwi ?

En France, les kiwis sont produits dans trois zones de production principales : le Sud-Ouest (Nouvelle-Aquitaine et Occitanie), qui représentent 75% de la production nationale, le Sud-Est (Corse et Rhône-Alpes) et l'Ouest (Bretagne et Vallée de la Loire). Avec 49 768 tonnes produits en 2023, la France se place au 6ème rang mondial et au 3ème rang européen pour la production de kiwis.

Par ailleurs, la consommation de kiwis en France a augmenté de 10 000 tonnes au cours des sept dernières années, indiquant un potentiel commercial important, avec des débouchés bien établis pour différentes variétés (kiwi Hayward, le plus historique, au kiwi Gold à chair jaune sous la marque commune Oscar®, en passant par le mini kiwi Nergi®).

En région PACA, la filière kiwi connaît une forte attractivité avec une augmentation de 46% des exploitations kiwicoles. À l'inverse, dans le département du Vaucluse, la filière perd de la dynamique avec une diminution de 15% des exploitations. Cela étant principalement causé par la sensibilité du kiwi aux aléas climatiques.

Ainsi, le projet arboricole de M. Donnat sous ombrière photovoltaïque permettrait de participer à redynamiser la filière kiwicole dans le département. En effet, l'installation agrivoltaïque permettra de limiter l'impact des aléas climatiques sur la culture ; principale contrainte responsable de la perte de dynamique dans le Vaucluse.

L'objectif du projet repose également sur une volonté d'amélioration de la résilience de l'exploitation face au réchauffement climatique. La région PACA est l'une des régions de France où celui-ci est le plus marqué. Cela rend nécessaire la gestion durable des ressources (eau, sol, énergie) afin de maintenir une activité agricole. Le projet agrivoltaïque d'Aspiravi et de M. Donnat, qui allie innovation technique et maintien de l'activité agricole, répond donc pleinement à cet enjeu.

Enfin, cette diversification, couplée au projet agrivoltaïque, permettrait également de faciliter l'installation prochaine du fils de M. Donnat.

4. Le projet agricole

4.1. Descriptif du projet

Avec le projet agrivoltaïque M. Donnat souhaite mettre en place **une culture de kiwi sur les 9,26 hectares aujourd'hui occupés par la lavande/lavandin et conserver les vignes mères et greffons sur les 5,09 hectares.**

Comme énoncé précédemment, le projet agrivoltaïque vise plusieurs objectifs à l'échelle de l'exploitation de M. Donnat :

- Assurer la pérennité de l'activité pépinière viticole, cœur du modèle économique de l'exploitation, en la protégeant des aléas climatiques croissants ;
- Remplacer les surfaces en lavande/lavandin, par une culture fruitière à plus forte valeur ajoutée : le kiwi ;
- Maintenir un revenu stable et diversifié, dans un contexte d'augmentation des charges de production et de variabilité climatique ;
- Faciliter l'installation future du fils de M. Donnat sur une exploitation plus résiliente ;
- Contribuer à la production d'énergie renouvelable sur le territoire ;

Au-delà de sa dimension individuelle, ce projet s'inscrit dans une dynamique plus large de mutation des systèmes agricoles en région PACA, qui sont confrontés à des enjeux de durabilité, rentabilité et d'adaptation au changement climatique.

Également, le projet permet de soutenir la filière kiwicole, marginale dans le département. Cette filière connaît par ailleurs un regain d'intérêt dans la région, en tant qu'arboriculture à haute valeur ajoutée ; elle est également compatible avec des modèles innovants tels que l'agrivoltaïsme qui permet d'apporter une protection faces aux aléas climatiques croissants.

Ainsi, ce projet, combinant le maintien d'une activité viticole, une diversification arboricole, et une production d'énergie renouvelable, constitue un exemple concret de transition agricole vers des systèmes plus résilients répondant aux enjeux régionaux et départementaux.

La carte ci-dessous présente la disposition des cultures avec la mise en place de la centrale agrivoltaïque :

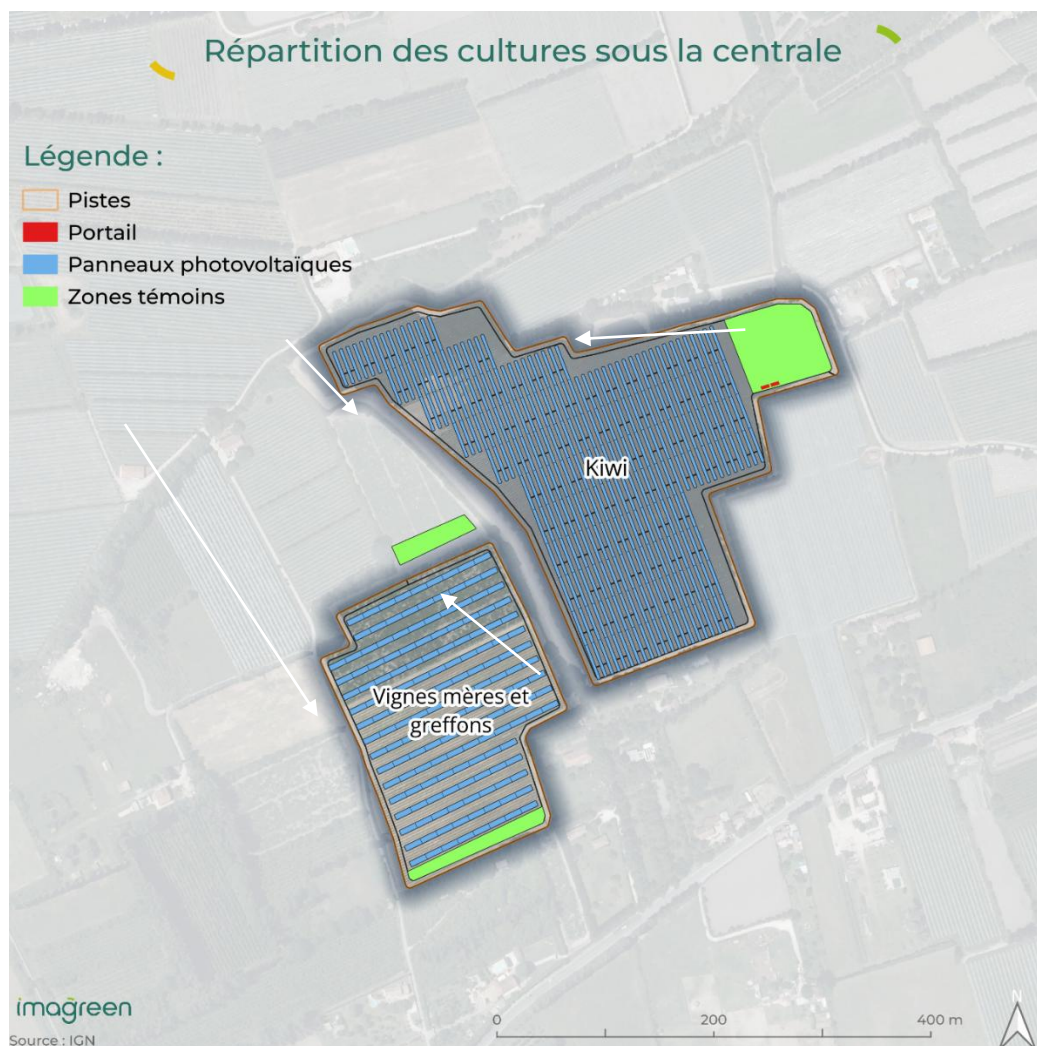


Figure 15 : Répartition des cultures sous la centrale

Dans chacun des ilots, le projet entraînera la création de zones ne pouvant plus être exploitées pendant la durée de l'exploitation de la centrale.

Le tableau ci-dessous récapitule les surfaces non exploitables de par la présence de la centrale :

Tableau 6 : Surfaces non exploitables causées par les aménagements de la centrale (source : Aspiravi)

	Ilot 1 - Kiwi	Ilot 2 - Vignes
Postes	22,5 m ²	22,5 m ²
Surface non exploitable à cause des pieux (surface des pieux + 20 cm de périmètre de sécurité par pieux)	187 m ²	90 m ²
Surface cultivée totale	9,26 ha	5,09 ha
Surface cultivée sous panneaux	5,94 ha	3,27 ha
Total surface non exploitable (surfaces postes + surfaces non exploitables à cause des pieux)	210 m² (0,35%)	113 m² (0,35%)

Ainsi, avec le projet, les cultures n'étant pas mécanisées, l'impact sur les surfaces exploitables en kiwi et en vigne est négligeable.

4.2. Cultures de vignes mères et greffons avec le projet

4.2.1. Itinéraire cultural

Sur l'ilot 2, M. Donnat cultive des vignes mères et des greffons. Les cultures étant déjà en place, le dispositif agrivoltaïque viendra s'implanter sur les parcelles.

Ainsi, les inter-poteaux de la centrale seront de 15 mètres et la hauteur au point le plus bas de 4 mètres.

La mise en place des panneaux ne constituera pas un frein à la gestion agricole et n'entraînera pas de profondes modifications des pratiques. Les itinéraires techniques des cultures resteront similaires.

4.2.2 Synthèse

Tableau 7 : synthèse des cultures de vignes mères et greffons avec la mise en place du projet

Synthèse		
Culture		Vignes mères et greffons
Données de l'installation	Puissance de crête	2,71 MWc
	Production annuelle	4 905 MWh/an
	Technologie	Monoaxial (-60°/+60°)
	Nombre de modules	3 768
	Orientation	64,1 °N
	Ecartement des panneaux	15 m
	Surface du projet	5,09 ha dont 0,13 ha de zone témoin au nord et 0,16 ha au sud
	Surface d'implantation des panneaux	3,68 ha
	Taux de couverture	31,8%
Itinéraire technique	Les cultures étant déjà en place, la centrale viendra s'implanter directement sur les parcelles.	
	Les caractéristiques de la centrale permettent une gestion et un entretien normal des cultures.	
	L'itinéraire technique mis en place aujourd'hui restera inchangé.	

4.2.3 Les synergies entre les cultures de vignes mères et greffons avec l'installation agrivoltaïque

L'intégration d'une structure agrivoltaïque mono-axiale avec trackers dans une parcelle de vignes, qu'il s'agisse de vignes mères ou de greffons, **présente une**

opportunité stratégique pour conjuguer qualité du matériel végétal, protection climatique et production d'énergie.

Dans le cadre du projet, **l'implantation de la structure sera réalisée en parfaite continuité avec les pratiques existantes.** La centrale est conçue pour s'adapter à l'organisation des cultures, avec un minimum de modifications des itinéraires techniques et infrastructures déjà en place (irrigation au goutte à goutte par exemple). **Le dimensionnement de la structure est réfléchi pour préserver les rangs de vigne et garantir une comptabilité avec les opérations culturales courantes** (taillages, traitements, récoltes, etc.).

Dans un contexte de dérèglement climatique, avec des étés de plus en plus chauds, la présence des panneaux **assurera une protection climatique des cultures.** En effet, l'ombrage fourni par les panneaux permettra notamment de réduire le stress thermique et hydrique¹⁹ et donc l'évapotranspiration. Cela pourrait se traduire par une diminution des besoins en eau de 12 à 34%²⁰

La réduction du stress thermique et hydrique permet maintenir **les rendements en cas de fortes variations climatiques** avec une croissance des plants et une efficacité photosynthétique optimisée²¹.

De plus, la présence de trackers permettra **une gestion optimisée de l'ombrage en s'adaptant aux conditions d'ensoleillement et à termes aux besoins physiologiques des cultures.**

Des retours d'expériences et davantage de détails sur les avantages offerts par la structure agrivoltaïque sont présents **dans les notes techniques aux p.16 à 26.**

4.3 Culture de lavande / lavandin avec le projet

L'un des objectifs du projet est de remplacer la culture de lavande / lavandin sur l'ilot 1 (9,26 hectares) par une culture de kiwi.

Cela sera ainsi à l'origine d'une diminution du chiffre d'affaires et des charges de l'atelier lavande / lavandin de l'exploitation.

Sachant que la pépinière viticole totalise environ 40 hectares, le tableau ci-dessous présente la perte de chiffre d'affaires générés par la diminution de 9,26 hectares de surfaces en production :

Tableau 8 : Chiffre d'affaires de l'atelier lavande / lavandin

Chiffres d'affaires pépinière	
Chiffre d'affaires moyen (€)	50 566,67
Chiffre d'affaires moyen (€/ha)	1 264,17
Chiffre d'affaires sur 9,26 ha (€)	11 706,18

Une diminution de 9,26 hectares entraînera donc une diminution de 11 706,18€ sur le chiffre d'affaires de l'activité de lavande/lavandin, soit une diminution de 23,15%.

¹⁹ C. Dupraz, et al. « Combining solar photovoltaic panels and food crops for optimising land use : towards new agrivoltaic schemes ». 2011.

²⁰ *Résultats obtenus en culture viticole*. Sun'Agri. « Le dispositif expérimental de la Piolenc ». 2025.

²¹ C. Gabriel. « Effets de la température sur la photosynthèse ».

De la même façon, le tableau ci-dessous présente les charges liées à l'activité lavande/lavandin :

Tableau 9 : Charges de l'atelier lavande / lavandin

Charges pépinière	
Charges moyennes (€)	50 000
Charges moyennes (€/ha)	1 250
Charges sur 9,26 ha (€)	11 575

Une diminution de 9,26 hectares entraînera donc une diminution de 11 575 € sur les charges de l'atelier lavande / lavandin, soit une diminution totale de 23,15%

Au total, l'arrêt de la culture de lavande / lavandin sur les parcelles concernées (9,26 ha) sera à l'origine d'une diminution de 131,18 € de la marge brute de l'atelier lavande / lavandin. Cela correspond à une diminution de 0,15% du résultat global de l'exploitation.

4.4 Culture de kiwi avec le projet

Sur l'ilot 1, M. Donnat souhaite implanter une culture de kiwi en remplacement de la culture de lavande/lavandin déjà présente. Cela va être à l'origine d'une réorganisation des pratiques afin d'intégrer cette nouvelle culture dans l'exploitation.

Pour rappel, les kiwis seront cultivés sur les **9,24 hectares exploitables** (cf. tableau 6 – partie 4.1).

4.2.2. Sélection d'une variété adaptée au projet

Il existe trois grandes variétés de kiwi cultivées à l'échelle commerciale : **le kiwi vert, le kiwi jaune et le kiwi rouge**, qui se distinguent par leurs caractéristiques gustatives, leur résistance aux maladies et leurs exigences agronomiques.²²

Le **kiwi vert**, principalement issu de l'espèce *Actinidia deliciosa*, est la variété la plus répandue, notamment avec la variété 'Hayward'. Il se reconnaît à sa **chair verte acidulée** et à sa **peau brune et duveteuse**, qui lui confère une meilleure protection contre les blessures. C'est également la variété la plus **rustique**, capable de se cultiver en plein champ avec des protections adaptées contre les intempéries. De plus, il est **moins sensible à la bactériose PSA** (*Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*), une maladie qui peut gravement affecter les vergers de kiwi ²³.

Le **kiwi jaune**, appartenant à l'espèce *Actinidia chinensis*, est apprécié pour sa **chair plus sucrée et moins acide**, ainsi que pour sa **peau fine et lisse**, souvent moins poilue. Cependant, cette variété est **très fragile** : ses plants et ses fruits sont particulièrement vulnérables aux blessures, notamment en cas de vent fort. De plus, elle est **hautement sensible à la PSA**, nécessitant presque

²² Chambres d'agriculture Nouvelle-Aquitaine. « Guide conversion & conduite du kiwi en agriculture biologique dans le sud-ouest ». 2021.

systématiquement une culture sous serre / filets ou bâches pour limiter les risques d'infection²³.

Le **kiwi rouge**, issu d'espèces comme *Actinidia chinensis* ou *Actinidia arguta*, se distingue par sa **chair rouge, souvent avec un dégradé jaune ou vert au centre**. Toutefois, cette variété est également **très sensible à la PSA**, au point que les vergers cultivés en plein champ doivent souvent être **arrachés dès la première année**²⁴. À ce jour, les expériences de production de kiwi rouge se font **majoritairement sous serre**, ce qui n'est pas prévu dans le cadre du projet agrivoltaïque de M. Donnat. De plus, les plants de kiwi rouge sont généralement **coûteux et moins rustiques** que ceux du kiwi vert²⁵.

Dans le cadre d'un **projet agrivoltaïque utilisant une structure photovoltaïque mono-axiale en hauteur**, il est primordial de sélectionner une variété capable de **s'adapter aux conditions de culture en plein champ**.

Les kiwis rouges étant trop sensibles aux maladies et aux blessures, ils nécessitent un environnement plus contrôlé, souvent sous serre.

À l'inverse, le **kiwi vert apparaît comme le choix le plus adapté**. Sa **meilleure tolérance à la PSA**, combinée à sa **peau duveteuse qui réduit les risques de blessures** et donc d'infections, en fait une option robuste pour une production en extérieur. Au-delà de son adaptation aux conditions de culture sous les panneaux choisis pour ce projet, **les kiwis verts ont généralement des rendements plus élevés que les variétés jaunes et rouges**. Par exemple, le « Kayward », la variété de kiwi vert la plus rependue peut produire en moyenne 20-25 tonnes par hectares. Le kiwi jaune et rouge produisant respectivement 15-20 tonnes et 10-15 tonnes par hectares²⁶.

Par ailleurs, en **région méditerranéenne**, comme dans le **Vaucluse**, le kiwi vert est généralement **plus adapté** car il **tolère mieux les variations climatiques et les périodes de sécheresse**. Quant au **kiwi jaune**, celui-ci peut également s'adapter à une culture de plein champ. Cependant, **malgré des prix de vente plus avantageux** que le kiwi vert, le kiwi jaune est **plus sensible aux maladies et aux blessures** notamment à cause du vent (l'absence de poils sur le fruit le rendant moins résistant). Le **kiwi jaune est également plus exigeant** et peut-être **plus difficile à cultiver à grande échelle**. En effet, cette variété de kiwi nécessite plus de précaution et de main d'œuvre²⁵. Toutefois, en fin 2023, le groupe italien SAVAJOLES a présenté **une nouvelle variété de kiwi jaune (kiwi Kikoka)**. Cette nouvelle variété apparaît **plus résistante à la PSA et à l'asphyxie racinaire**. Elle possède également une qualité et une conservation supérieures²⁷. **Cette variété pourrait ainsi être envisagée dans le cadre projet**.

Ainsi, le kiwi vert représente une **option plus sécurisée** pour une production sous panneaux photovoltaïques. La culture de kiwi jaune Kikoka pourrait également être envisagée. Ces deux variétés, en offrant à la fois une **meilleure résilience**

²³ Chambre d'agriculture du Vaucluse. « Se diversifier avec le kiwi ». 2025.

²⁴ Réussir. « Lot-et-Garonne : des kiwis cultivés sous une serre photovoltaïque ». 2019.

²⁵ Chambre d'agriculture du Vaucluse. « Se diversifier avec le kiwi ». 2025.

²⁶ Wikifarmer. « Rendement, récolte et stockage du kiwi ». 2024.

²⁷ M. Inghirami-Benaroch. « Kikoka : le nouveau projet kiwi jaune dévoilé à Fruit Attraction ».

agronomique et une **rentabilité à long terme**, répondent ainsi aux objectifs du projet.

La variété de kiwi choisie pour ce projet est le **kiwi vert** (*Actinidia deliciosa*) **et/ou le kiwi jaune** (*Kikoka*)

? Quel est le cycle du kiwi vert / jaune ?

La figure ci-dessous présente le cycle du kiwi vert / jaune :

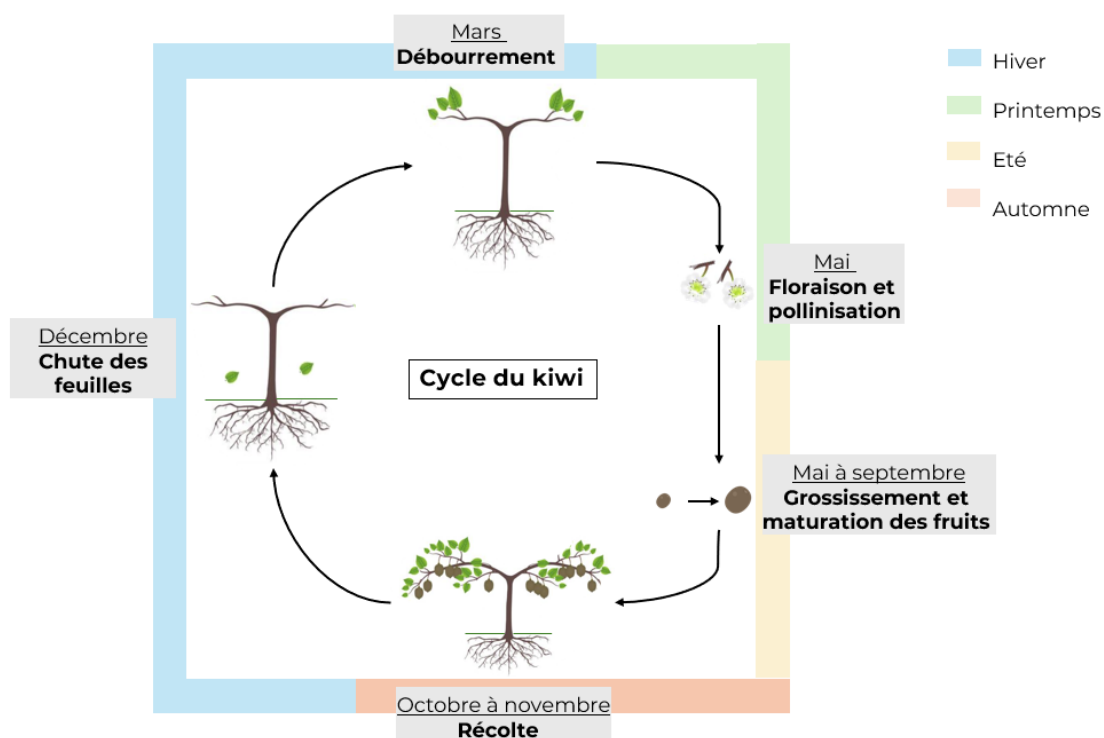


Figure 16 : Cycle du kiwi vert (Source : Chambre d'agriculture du Vaucluse²⁸)

Le cycle de kiwi jaune est globalement similaire à celui du kiwi vert. Il est toutefois légèrement plus précoce d'une à deux semaines.

4.2.3. Itinéraire cultural

Les itinéraires techniques des cultures de kiwi jaune et kiwi vert sont globalement similaires. La principale distinction se réalise dans les besoins en d'œuvre et sera détaillée dans la partie 4.3.4.

a) Préparation du sol²⁹:

En premier lieu, il est nécessaire de préparer le sol en vue de la plantation. Il convient de rappeler que les passages répétés des engins mécaniques pour la

²⁸ Chambre d'agriculture du Vaucluse. « Se diversifier avec le kiwi ». 2025.

²⁹ Réseau GAB/FRAB. « Les fiches techniques du réseau Kiwi »

construction de la structure photovoltaïque compacteront le sol. L'aération sous terrain sera alors dégradée : **il est alors nécessaire de décompacter**. Le décompactage sera effectué à environ 40 cm de profondeur par un engin agricole mécanique. En second lieu, **un travail superficiel par herse ou vibroculteur avec plusieurs faux-semis pourra être réalisé pour affiner l'opération**.



Qu'est-ce qu'un faux-semis³⁰ ?

Un faux semis est un travail superficiel du sol (moins de 5 cm de profondeur) qui a pour objectif de stimuler la levée des adventices puis de les détruire avant l'implantation de la culture.

Une fumure est nécessaire à la plantation pour créer et maintenir un sol riche en matière organique. Un apport de fumier de fond de **50 à 100 tonnes par hectares** permet une libération progressive d'éléments nutritifs nécessaires à la culture de kiwi.

Enfin, le kiwi étant une espèce très sensible à l'hydromorphie des sols, **un drainage des parcelles est nécessaire si celle-ci sont trop humides**.

À l'échelle du projet, les plants de kiwis seront localisés sur une surface de 9,24 hectares. Les quantités de fumier nécessaire à la préparation du sol sont comprises entre 405,4 et 810,8 tonnes.

b) Plantation^{31,32} :

La plantation se réalise généralement au printemps (avril/mai).

Plants utilisés : dans le but de réaliser une culture de kiwi, des jeunes plants de kiwi obtenus par bouturage et cultivés dans des pots (conteneurs) doivent être achetés auprès de pépinières spécialisées.

Distance et densité de plantation : afin de limiter la compétition entre les différents plants, la distance entre les rangs doit être comprise entre 5 et 6 mètres et la distance entre les plants d'un même rang, entre 3 et 6 mètres.

Type de plantation : La plantation de la bouture se réalise à fleur de sol ou sur une légère butte. La butte permet un meilleur drainage des racines, réduisant les risques d'asphyxie racinaire.

Equilibre entre plants mâles et femelles : Le kiwi est une plante dioïque, c'est-à-dire que les fleurs mâle et femelle sont portées par des arbres différents. Pour assurer une pollinisation optimale, il est conseillé de planter 15% de plants mâles.

³⁰ Arvalis. « Pratique les faux-semis pour diminuer le stock semencier des parcelles ». 2022.

³¹ Réseau GAB/FRAB. « Les fiches techniques du réseau Kiwi »

³² Chambre d'agriculture du Vaucluse. « Se diversifier avec le kiwi ». 2025.

Dans le cadre du projet, **les inter-rangs seront de 4,5 mètres et la distance entre les plants seront de 2,5 mètres**. Cela conduit à une densité de plantation **880 plants par hectare en moyenne**.

Les plants de kiwi seront sur une surface totale de 9,24 ha. **Le nombre de plants nécessaires au projet est d'environ 8 131.**

À l'échelle du projet, sachant que 8 131 plants seront utilisés, il sera nécessaire d'avoir 6 565 plants femelles et 1 566 plants mâles pour assurer une bonne pollinisation.

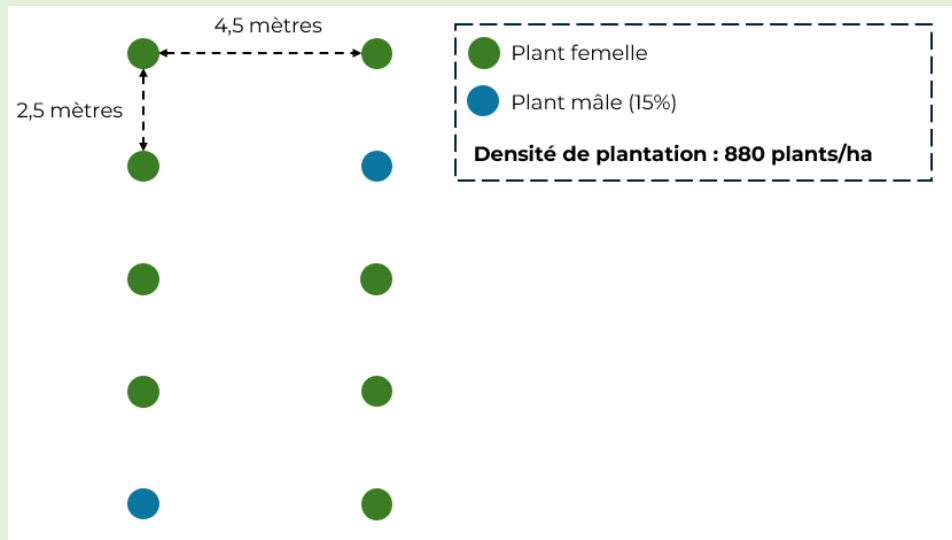


Figure 17 : Plantation du verger de kiwi (source : Imagreen)

Palissage : avant ou pendant la plantation, il est nécessaire d'installer un système de palissage. Cela peut inclure des fils horizontaux (en T ou en pergola) ou des structures verticales pour soutenir les plants au fur et à mesure de leur croissance. Le palissage permet de guider les plants pendant leur croissance et d'optimiser la surface foliaire et productive.

Deux principaux types de palissage sont utilisés :

- Palissage en T Bar : ce système comprend un piquet vertical avec un tasseau horizontal en son sommet, formant un « T ». Il peut être équipé de 3 à 5 fils, selon la densité souhaitée. Ce type de système est réalisable avec une distance sur le rang entre les plants de 3 à 5 m.

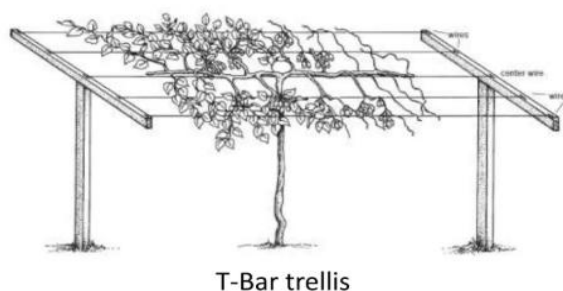


Figure 18 : Palissage en T bar

- Palissage en pergola : ce système est conçu pour créer un tapis végétal au-dessus des plants de kiwi, avec l'ensemble du feuillage situé à 1,8m de hauteur. Il permet une grande surface de feuillage tout en facilitant la récolte.

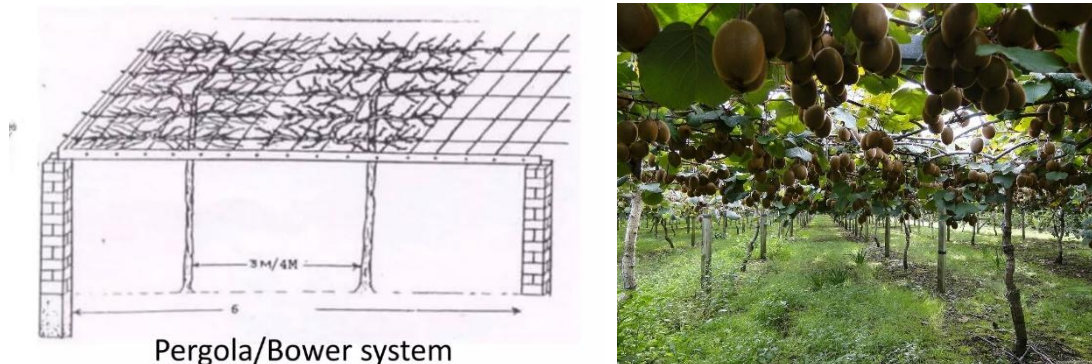


Figure 19 : Palissage en pergola

À l'échelle du projet, le palissage en T-bar sera sélectionné. Par ailleurs, les poteaux intermédiaires de la structure photovoltaïque pourraient permettre de réaliser le palissage des plants de kiwi en T-bar et donc de réaliser des économies sur la mise en place du palissage.

c) Floraison^{33,34} :

La période de floraison est très courte : de 5 à 10 jours. La pollinisation est entomophile (par intervention d'insectes). Il est possible de la soutenir par la pose de ruchers ou semis de plantes mellifères (exemple : phacélie) entre les rangs ou à proximité. Dans le cadre d'une culture en plein champ, les fleurs et les fruits sont fortement exposés au gel à partir de -2 à -0,5°C. S'en suit alors : une nécrose des bourgeons, la destruction des latérales, l'éclatement de l'écorce et parfois même la mort de l'arbre.

d) Irrigation et gestion de l'eau^{35,36,37,38}

Les besoins annuels pour la culture de kiwi s'estiment à 1 051 mm par an. La figure ci-dessus compare les besoins en eau de la culture et le volume des précipitations mensuelles sur la zone d'étude.

³³ Réseau GAB/FRAB. « Les fiches techniques du réseau Kiwi »

³⁴ Chambre d'agriculture du Vaucluse. « Se diversifier avec le kiwi ». 2025.

³⁵ Réseau GAB/FRAB. « Les fiches techniques du réseau Kiwi »

³⁶ BRL. « Memento d'irrigation, cultures fruitières »

³⁷ Météofrance. « Données climatiques station de Cabrière d'Avignon »

³⁸ Chambre d'agriculture du Vaucluse. « Se diversifier avec le kiwi ». 2025.

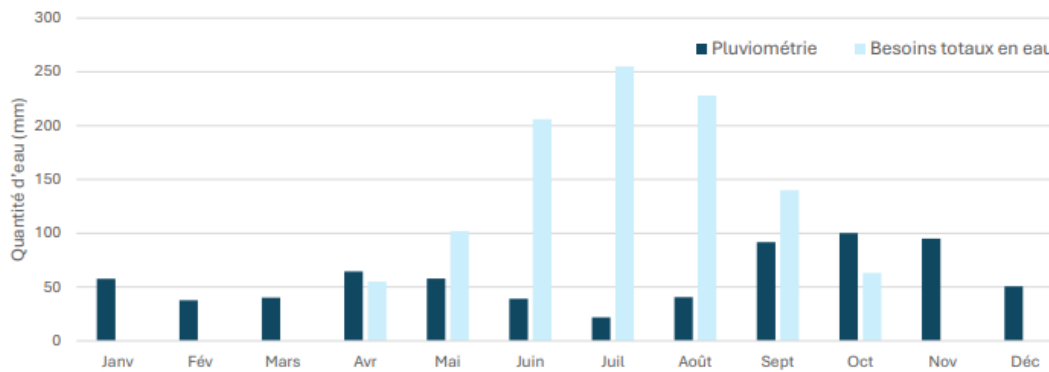


Figure 20 : Besoins en eau des kiwis en lien avec les volumes de précipitations mensuels (Source : BRL et MétéoFrance)

Les besoins en irrigation du kiwi sont compris entre 600 et 800 mm par an.

Comme le montre la figure ci-dessus, les kiwis ont de forts besoins en eau pendant les semaines suivantes la floraison, période pendant laquelle les précipitations sont les plus basses dans la zone d'étude. Le kiwi étant très sensible au stress hydrique, l'irrigation est donc indispensable.

Il peut également s'effectuer directement sur la canopée par le biais d'asperseur. L'irrigation est généralement réalisée par gainage au sol, qui permet un apport d'eau directement à la base des plantes.

Le système d'irrigation au goutte à goutte permet de centraliser l'apport d'eau au pied des plants et donc de limiter la pousse d'herbe. Cela permettra ainsi de limiter les besoins en désherbage.

L'irrigation par asperseur est le mode d'irrigation le plus efficace permettant d'arroser la canopée sur un rayon de 2 mètres. Par ailleurs, il permet également de lutter contre le gel.

Il est d'ailleurs important de contrôler l'apport pour éviter tout excès d'eau, qui pourrait entraîner une asphyxie racinaire.

À l'échelle du projet, il sera nécessaire d'irriguer de mai à septembre,

Un système d'irrigation par asperseur en hauteur sera utilisé. Les structures soutenant les panneaux permettront l'installation du système d'irrigation dans les rangs de kiwi.

e) Entretien³⁹

Lutte contre le gel⁴⁰ : Le kiwi est particulièrement sensible au gel. Les risques de gels sont présents pour des températures de -0,5°C à -2°C. Des bourgeons endommagés par le gel ne fleurissent pas et menacent ainsi l'ensemble de la production. Deux méthodes peuvent être mises en place pour lutter contre le gel : les bougies et l'aspersion.

³⁹ Chambre d'agriculture du Vaucluse. « Se diversifier avec le kiwi ». 2025.

⁴⁰ Lekiwifrance. « Le temps du kiwi : entre bourgeons et gel ».

L'aspersion, est l'une des techniques les plus efficaces contre le gel. Elle consiste à arroser les arbres durant les heures de gel. Lorsque l'eau se transforme en glace, elle libère de l'énergie permettant à la végétation de se maintenir à une température de 0°C.

La technique des bougies quant à elle consiste à réchauffer localement l'atmosphère pour empêcher le gel d'atteindre les bourgeons.

La figure ci-dessous montre le nombre de jours où la température est strictement inférieure à 0°C. Les données sont issues de la station météorologique de Cabrières-d'Avignon, il s'agit de la station la plus proche de la zone d'implantation du projet.

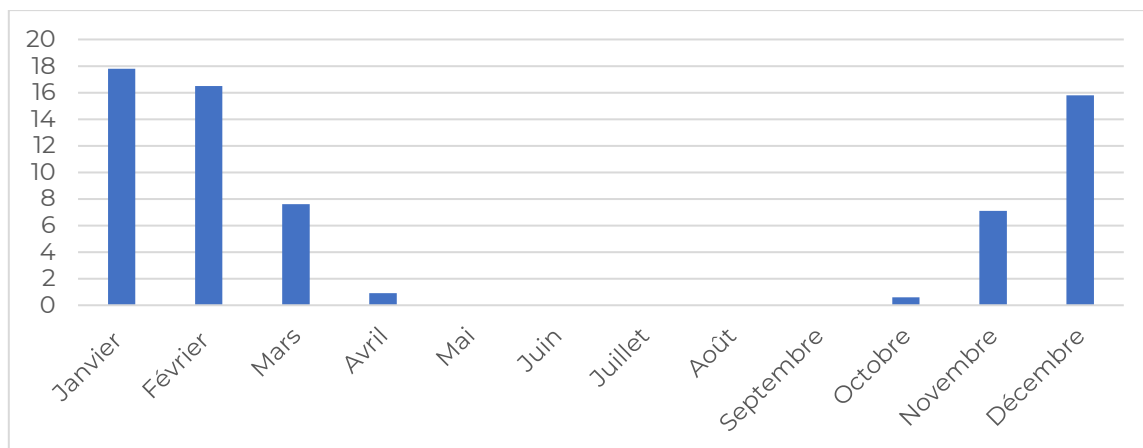


Figure 21 : Nombre de jours où la température est inférieure à 0°C au niveau de la zone d'étude (MétéoFrance)

À l'échelle du projet, il sera nécessaire de **protéger les plants du kiwi du gel de novembre à mars.**

La protection sera assurée par **aspersion.**

Fumure d'entretien⁴¹ : Le kiwi est une culture qui demande peu d'intrant. Toutefois, d'une part, **un apport régulier de fumier à l'autonome, 30t/ha** en moyenne est envisageable pour maintenir la productivité du verger. D'autre part, au printemps, en fonction de l'évolution du sol il est possible de fournir un apport azoté et calcique pour une meilleure fermeté et équilibre acide/base du sol. Il est aussi possible d'apport du potassium et du phosphore pour la teneur en sucres et l'acidité des fruits.

Il est également important de veiller à ne pas fournir de l'azote en excès, cela se traduira par une baisse de la conservation des fruits et de risques accrus de problèmes sanitaires.

À l'échelle du projet, la culture de kiwi s'étend sur 9,24 hectares. **Les besoins annuels en fumure d'entretien sont donc de 243,24 tonnes.**

⁴¹ Réseau GAB/FRAB. « Les fiches techniques du réseau Kiwi »

Taille et éclaircissage : la taille est une étape essentielle pour contrôler la croissance des plants, favoriser la fructification et maintenir un verger bien structuré.

Taille des plants mâles : ils sont taillés sévèrement en été, après la floraison afin de limiter leur envergure et d'optimiser la circulation de la lumière dans le verger

Taille des plants femelles : ils sont taillés en hiver (décembre / mi-janvier) après la récolte, une fois les feuilles tombées. La taille consiste à éliminer les branches âgées qui ont fructifié et à raccourcir à 50-60cm les pousses vigoureuses de l'année.

Eclaircissage sur fleurs : il se déroule généralement avant la floraison, il permet de réaliser un tri des bourgeons et de diminuer la densité des futures fleurs présentes sur les branches. Cela permet de limiter la concurrence et d'optimiser la production.

Eclaircissage des fruits : il permet d'ôter les fruits déformés ou doubles ce qui favorise une récolte plus homogène et de meilleure qualité. L'éclaircissage est généralement réalisé en fin de printemps, début d'été (fin mai / fin juin)

Distinction kiwi jaune / vert : le kiwi jaune produit davantage de fleurs que le kiwi vert. Cela rallonge et complique ainsi les travaux de taille et éclaircissage des plants⁴²

Désherbage : il est nécessaire de prévoir au moins deux désherbages manuels à proximité des pieds. Toutefois, les premières années de plantation le désherbage n'est pas autorisé.

f) Récolte⁴³

La récolte est une étape clé pour assurer une bonne conservation et une qualité optimale des fruits. Elle doit être réalisée au bon stade de maturité afin d'obtenir des fruits sucrés et bien calibrés.

Période et conditions de récolte : la récolte se réalise d'octobre à novembre. Il est préférable de la réaliser le plus tard possible pour maximiser la teneur en sucre des fruits, mais il faut éviter les premières gelées qui peuvent altérer leur qualité. La teneur en sucre du fruit, exprimée en degré Brix est l'indicateur privilégié pour déterminer la date de la récolte. Par ailleurs, des accords interprofessionnels fixe des réglementations et recommandations communément admises dans les vergers :

- **Pas de récolte des fruits avant le 10 octobre**
- **Critères minimums de récolte : 6,2 °Brix ou 15% MS**

La récolte se réalise manuellement et en un seul passage.

Enfin, le kiwi est un fruit climactérique, c'est-à-dire qu'il n'est pas consommable à la récolte et qu'il a besoin d'une période de **mûrissement en chambre froide avant d'être consommé (700 heures à 0,5°C en moyenne).**

⁴² Chambre d'agriculture du Vaucluse. « Se diversifier avec le kiwi ». 2025.

⁴³ Chambre d'agriculture du Vaucluse. « Se diversifier avec le kiwi ». 2025.

Rendements attendus⁴⁴ : les plants de kiwi commencent généralement à produire quelques fruits à partir de la troisième année après la plantation.

À partir de la 4^{ème} année les rendements sont estimés à 4-5 t/ha⁴⁵.

Le rendement maximal est généralement atteint à partir de la 7-8^{ème} année : jusqu'à 25-30 t/ha en fonction des conditions culturales et environnementales.

Post-récolte et conservation : Après la récolte les fruits sont triés et calibrés pour assurer une homogénéité des lots. Ils doivent être stockés en chambre froide pour leur maturation et prolonger leur conservation. Pour une conservation optimale, les fruits peuvent être stockés en atmosphère contrôlée.

Commercialisation : Plusieurs règlements et normes conditionnent la commercialisation des kiwis :

- Accord interprofessionnel de la filière :
 - o Pas de commercialisation avant le 6 novembre
 - o Critères minimums : 9,5 °Brix
- Norme CEE-ONU FFV-46 et règlement d'exécution (UE) n° 543/2011 : cela conditionne les différents calibres de kiwi et mentionne une interdiction de vendre en une même cagette des kiwis de calibres mélangés.

En pratique, la vente des kiwis début généralement deux mois après la récolte, une fois que les fruits ont atteint leur maturité gustative optimale.

⁴⁴ Chambre d'agriculture du Vaucluse. « Se diversifier avec le kiwi ». 2025.

⁴⁵ Chambre d'agriculture du Vaucluse. « Se diversifier avec le kiwi ». 2025.

4.2.4. Calendrier

Les deux premières années : le verger n'est pas encore productif.

À partir de la **3^{ème} année le verger commence à produire quelques fruits**. Les rendements sont croissants jusqu'à atteindre leur maximum à la 8^{ème} année.

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Année N				Plantation							Lutte contre le gel	
Gestion de l'eau	Lutte contre le gel					Irrigation					Lutte contre le gel	
Fertilisation				Fertilisation possible						Fumure possible		
Entretien	Taille			Eclaircissage des fleurs								Taille

Figure 22 : Calendrier des deux premières années après implantation du verger (Année N : année de plantation)

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Gestion de l'eau	Lutte contre le gel					Irrigation					Lutte contre le gel	
Fertilisation				Fertilisation possible						Fumure possible		
Entretien	Taille			Eclaircissage des fleurs		Eclaircissage fruits						Taille
Production											Récolte	Début de la vente

Figure 23 : Calendrier après les 3 premières années après implantation du verger (Année N : année de plantation)

Le calendrier de production entre le kiwi jaune et le kiwi vert est globalement identique. Le kiwi jaune étant légèrement plus précoce, les travaux d'entretien et de récolte peuvent se réaliser une à deux semaines avant le kiwi vert.

4.2.5. Besoin de main d'œuvre⁴⁶

Un verger de kiwi vert nécessite 390 à 720 heures de main d'œuvre et un verger de kiwi jaune entre 500 et 1 370 heures de travail.

Le tableau ci-dessous récapitule les principaux poste de travail sur le verger :

Tableau 10 : Temps de travail nécessaire au fonctionnement d'une culture de kiwi (Chambre d'agriculture du Vaucluse)

Travaux	Kiwi vert	Kiwi jaune
Taille	80 à 120	100 à 120
Arrachage	40 à 100	40 à 100
Suivi du verger (tonte, broyage, désherbage, fertilisation, irrigation)	40 à 50	40 à 50
Eclaircissage sur fleurs	50 à 150	100 à 800
Eclaircissage sur fruits	30 à 100	70 à 100
Récolte	150 à 200	150 à 200
Total	390 à 720	500 à 1 370

En moyenne pour un verger de kiwi vert le temps de travail nécessaire s'élève à 555 h/ha/an.

Pour un verger de kiwi jaune, le temps de travail s'élève en moyenne à 935 h/ha/an.

⁴⁶ Chambre d'agriculture Landes. « Créer une activité de diversification, le Kiwi ».

À l'échelle du projet, sur les deux premières années de production :

Durant les deux premières années de production le verger n'est pas productif. Les besoins en main d'œuvre sont donc diminués car il n'y a pas de récolte et d'éclaircissage sur fruits.

- Si une variété de kiwi vert est choisie : cela représente une charge de travail moyenne de 315 h/ha/an. Ainsi sur les 9,24 hectares du projet, le temps de travail pendant les deux premières années est de 2 910 heures.
- Si une variété de kiwi jaune est choisie : cela représente une charge de travail moyenne de 675 h/ha/an. Ainsi sur les 9,24 hectares du projet, le temps de travail pendant les deux premières années est de 6 237 heures.

À l'échelle du projet, à partir de la 3^{ème} année de production :

- Si une variété de kiwi vert est choisie sur les 9,24 hectares. Cela représente une charge de travail moyenne de 5 128 h/an avec des pics de travail au moment des récoltes.
- Si une variété de kiwi jaune est choisie. La charge de travail est d'en moyenne 8 639 h/an avec des pics de travail à l'éclaircissage des fleurs (3 648,6heures)

4.4.2 Economie à l'échelle du verger de kiwi⁴⁷

a) Charges liées à l'implantation

Les charges par hectares nécessaires à l'implantation d'un verger de kiwi (jaune ou vert) avec un palissage en T bar, des filets par grêle et un système d'irrigation par aspersion sont présentés ci-dessous :

Tableau 11 : Charges d'implantation d'un verger de kiwi

Préparation de la parcelle	2 500 €/ha
Plants	7 €/ped
Palissage (armature, ancrage, filet brise grêles, accessoires, etc.)	32 000 €/ha
Irrigation (installation)	4 000 €/ha

À l'échelle du projet, **le verger sera implanté sur 9,24 hectares avec 8 131 plants**. Le tableau ci-dessous présente l'investissement nécessaires à la création du verger

Tableau 12 : investissements nécessaires à l'implantation du verger sur les parcelles d'intérêt

Préparation de la parcelle	23 100 €
Plants	56 917 €
Palissage (armature, ancrage, filet brise grêles, accessoires, etc.)	295 680 €
Irrigation (installation)	36 960 €
Total implantation	412 657 €

⁴⁷ Chambre d'agriculture du Vaucluse. « Se diversifier avec le kiwi ». 2025.

b) Charges opérationnelle liées à la conduite du verger⁴⁸

Sur les deux premières années d'implantation du verger, celui-ci n'est pas productif. Les besoins en main d'œuvre sont ainsi limités et les charges liées à la main d'œuvre également.

Le tableau ci-dessous présente les charges opérationnelles liées à l'entretien d'un verger de kiwi :

Kiwi vert :

Tableau 13 : Charges opérationnelles d'un verger de kiwi vert (Chambre d'agriculture du Vaucluse)

	Années 1 et 2	Années suivantes
Engrais	1 250 €/ha	1 250 €/ha
Traitements	300 €/ha	300 €/ha
Ruches	470 €/ha	470 €/ha
Carburants / Electricité	2 700 €/ha	2 700 €/ha
Irrigation	120 €/ha	120 €/ha
Divers	300 €/ha	300 €/ha
Main d'œuvre	5 959,46€/ha	10 500 €/ha

Kiwi jaune :

Tableau 14 : Charges opérationnelles d'un verger de kiwi vert (Chambre d'agriculture du Vaucluse)

	Années 1 et 2	Années suivantes
Engrais	1 250 €/ha	1 250 €/ha
Traitements	300 €/ha	300 €/ha
Ruches	470 €/ha	470 €/ha
Carburants / Electricité	2 700 €/ha	2 700 €/ha
Irrigation	120 €/ha	120 €/ha
Divers	300 €/ha	300 €/ha
Main d'œuvre	12 770,27 €/ha	17 689,19 €/ha

À l'échelle du projet, les charges opérationnelles liées à l'entretien du verger sont les suivantes :

Tableau 15 : Charges opérationnelles du verger à l'échelle du projet

	Années 1 et 2		Années suivantes	
	Kiwi vert	Kiwi jaune	Kiwi vert	Kiwi jaune
Engrais	11 550 €			
Traitements	2 772 €			
Ruches	4342 €			
Carburants / Electricité	24 948 €			
Irrigation	1 108 €			
Divers	2 772 €			
Main d'œuvre	55 065 €	117 997 €	97 020 €	163 448 €
Total charges	102 557 €	144 512 €	165 467 €	210 940 €

⁴⁸ Chambre d'agriculture du Vaucluse. « Se diversifier avec le kiwi ». 2025.

c) Productions et chiffres d'affaires⁴⁹

Ces trois dernières années, les prix d'achat des kiwis verts aux producteurs sont en moyennes de 2€/kg. Les prix des kiwis jaunes aux producteurs sont en moyenne de 2,4€/kg

Le tableau ci-dessous présente l'évolution des produits sur le verger à l'échelle du projet :

Tableau 16 : évolution des produits à l'échelle du verger de kiwi

Année	1	2	3	4	5	6	7	8
Rendements (t/ha)	0	0	2	4,5	7,5	15,0	25,0	30,0
Production (t)	0	0	18,48	41,58	69,3	138,6	231	277,2
CA Kiwi vert (€)	0	0	36 960	83 160	138 600	277 200	462 000	554 400
CA Kiwi jaune (€)	0	0	44 352	99 792	166 320	332 640	554 400	665280

⁴⁹ Chambre d'agriculture du Vaucluse. « Se diversifier en kiwi ». 2025

d) Bilan économique du verger de kiwi

Le tableau ci-dessous présente le bilan économique à l'échelle du verger de kiwi implanté avec le projet.

Le montant des investissements nécessaires à l'implantation du verger ne sont pas pris en compte.

Kiwi vert :

Tableau 17 : Bilan économique de l'atelier kiwi vert mis en place avec le projet

Année	1	2	3	4	5	6	7	8
Rendements	0	0	2	4,5	7,5	15	25	30
Production (t)	0	0	18,48	41,58	69,3	138,6	231	277,2
Chiffre d'affaires (€)	0	0	36 960	83 160	138 600	277 200	462 000	554 400
Engrais (€)	11 550 €	11 550 €	11 550 €	11 550 €	11 550 €	11 550 €	11 550 €	11 550 €
Traitements (€)	2 772 €	2 772 €	2 772 €	2 772 €	2 772 €	2 772 €	2 772 €	2 772 €
Ruches (€)	4 342 €	4 342 €	4 342 €	4 342 €	4 342 €	4 342 €	4 342 €	4 342 €
Carburants / électricité (€)	24 948 €	24 948 €	24 948 €	24 948 €	24 948 €	24 948 €	24 948 €	24 948 €
Irrigation + anti-gel (€)	1 108 €	1 108 €	1 108 €	1 108 €	1 108 €	1 108 €	1 108 €	1 108 €
Divers (€)	2 772 €	2 772 €	2 772 €	2 772 €	2 772 €	2 772 €	2 772 €	2 772 €
Main d'œuvre (€)	55 065 €	55 065 €	97 020 €	97 020 €	97 020 €	97 020 €	97 020 €	97 020 €
Total charges (€)	102 557 €	102 557 €	144 512 €	144 512 €	144 512 €	144 512 €	144 512 €	144 512 €
Marge brute (€)	-102 557 €	-102 557 €	-107 552 €	-61 352 €	-5 912 €	132 688 €	317 488 €	409 888 €

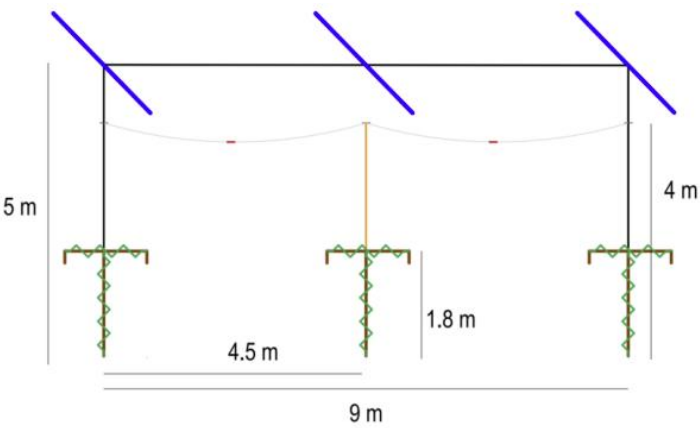
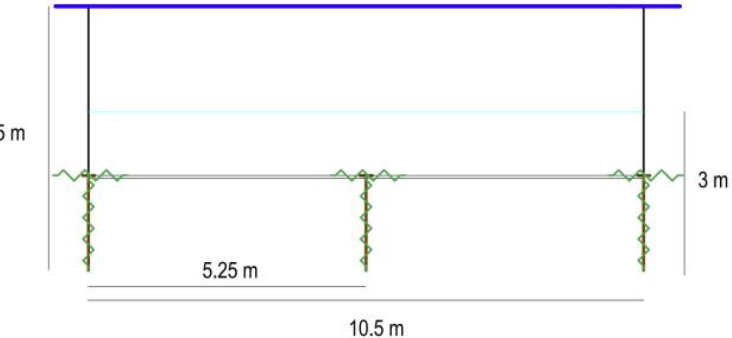
Kiwi jaune :

Tableau 18 : Bilan économique de l'atelier kiwi jaune mis en place avec le projet

Année	1	2	3	4	5	6	7	8
Rendements	0	0	2	5	8	15	25	30
Production (t)	0	0	18	42	69	139	231	277
Chiffre d'affaires (€)	0	0	44 352	99 792	166 320	332 640	554 400	665 280
Engrais (€)	11 550	11 550	11 550	11 550	11 550	11 550	11 550	11 550
Traitements (€)	2 772	2 772	2 772	2 772	2 772	2 772	2 772	2 772
Ruches (€)	4 342	4 342	4 342	4 342	4 342	4 342	4 342	4 342
Carburants / électricité (€)	24 948	24 948	24 948	24 948	24 948	24 948	24 948	24 948
Irrigation + anti-gel (€)	1 108	1 108	1 108	1 108	1 108	1 108	1 108	1 108
Divers (€)	2 772	2 772	2 772	2 772	2 772	2 772	2 772	2 772
Main d'œuvre (€)	117 997	117 997	163 448	163 448	163 448	163 448	163 448	163 448
Total charges (€)	165 489	165 489	210 940	210 940	210 940	210 940	210 940	210 940
Marge brute (€)	-165 489	-165 489	-166 588	-111 148	-44 620	121 700	343 460	454 340

4.4.3 Synthèse

Tableau 19 : Synthèse de l'organisation et de la conduite des cultures de kiwi avec le projet

Synthèse		
Variété	Kiwi vert (<i>Actinidia deliciosa</i>) et / ou Kiwi jaune (<i>Kikoka – Savajols</i>)	
Données de l'installation	Puissance crête	4,77 MWc
	Production annuelle	8 940 MWh/an
	Technologie	Monoaxial (-85°/+85°), tracker
	Nombre de modules	6 408
	Orientation	163,2 °N
	Inter-rang	9 m
	Surface du projet	9,26 hectares
	Surface d'implantation des panneaux	6,17 hectares
	Taux de couverture	33,4%
Disposition des cultures	 Figure 1: Vue de face du projet	
	 Figure 2: Vue de profil du projet — Kiwis — Poteaux de trackers — Poteaux de filet — Fils — Trackers — T-barre — Filet — Système d'irrigation — Tendeurs filet Figure 24 : Disposition des cultures sous panneaux (source : Aspiravi)	

Surface en culture	9,24 hectares car 0,02 hectares non exploitables du fait des aménagements de la centrale																			
	Informations techniques	Période																		
Préparation du sol	- Décompactage - Travail superficiel et faux semis - Fumure : 50 à 100 t/ha, soit 405,4 à 810,8 tonnes	Avant la mise en place de la culture																		
Plantation	- Densité de plantation : 8 131 plants - Palissage en T-bar	Avril																		
Irrigation	- Besoin de 600 à 800mm par an - Irrigation par aspersion	Irrigation indispensable de mai à septembre																		
Entretien	- Fertilisation possible : 30t/ha, soit 243,24 t	Automne																		
	- Lutte contre le gel (aspersion)	Novembre à mars																		
	- Tailles et éclaircissage	Eté et hiver																		
	- Désherbage manuel	2 désherbages annuels																		
Récolte	Estimation de l'évolution des rendements après plantation : <table><thead><tr><th>Année</th><th>Rendement (t/ha)</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>2</td><td>0</td></tr><tr><td>3</td><td>2</td></tr><tr><td>4</td><td>4,5</td></tr><tr><td>5</td><td>7,5</td></tr><tr><td>6</td><td>15</td></tr><tr><td>7</td><td>25</td></tr><tr><td>8+</td><td>30</td></tr></tbody></table>	Année	Rendement (t/ha)	1	0	2	0	3	2	4	4,5	5	7,5	6	15	7	25	8+	30	Octobre à novembre : le plus tard possible mais avant les premières gelées
Année	Rendement (t/ha)																			
1	0																			
2	0																			
3	2																			
4	4,5																			
5	7,5																			
6	15																			
7	25																			
8+	30																			
Commercialisation	- Minimum 9,5 °Brix	Deux mois après la récolte Pas avant le 6 novembre																		
Main d'œuvre	Kiwi vert : - 4 499,94 heures de travail par an dont 1 418,9 heures pour la récolte Kiwi jaune : - 7 580,98 heures de travail par an dont 3 648,6 heures pour l'éclaircissage des fleurs																			

Economie	Les premières années suivant l'implantation du verger, les charges liées à la gestion de la culture ne sont pas compensées par la production. En effet, le verger débute sa production à partir de la 3/4^{ème} année. Toutefois, lorsque le verger est en production, ce système permettrait de hauts niveaux de marges brutes :
------------------------	---

4.4.4 Les synergies entre les cultures de kiwi et l'installation apv

L'association entre la culture de kiwi et la structure photovoltaïque mono-axiale avec trackers représente une stratégie agronomique et énergétique innovante, adaptées aux enjeux climatiques actuels.

Le kiwi est une liane grimpante sensible aux stress thermiques et hydriques. Ces facteurs peuvent affecter la floraison, la mise à fruit, les tonnages ou encore la qualité de la production. **La présence de panneaux au-dessus de chaque rang de culture permet une régulation de l'ombrage**, en particulier grâce à la capacité des trackers à orienter les panneaux en fonction des besoins de la plante et des conditions météorologiques. Cette modulation des panneaux permettra notamment de réduire l'intensité lumineuse directe pendant les périodes les plus chaudes.

De par sa présence, **la structure contribuera à la création d'un microclimat plus favorable sous les panneaux** : réduction de l'évapotranspiration, régulation de l'humidité, protection contre les aléas climatiques (grêle, coup de chaleur, vent excessif, etc.) À l'échelle de l'exploitation, **cela pourrait se traduire par une économie en eau d'irrigation et d'un maintien voire d'une augmentation des rendements.**

Les inter-rangs de 4,5 mètres et la hauteur sous panneaux envisagés permettent **d'assurer la compatibilité entre la culture et le travail agricole.** Ils permettent notamment une circulation aisée des engins agricoles.

Enfin, la structure photovoltaïque offre **un levier d'optimisation pour la gestion technique de la culture.** D'une part, **la présence de trackers permet d'adapter le positionnement des panneaux en fonction des besoins physiologiques de la culture.** D'autre part, **les pieux** servant à soutenir les panneaux peuvent être utilisés pour **faciliter l'installation du palissage en T-Bar.** Cela permet non seulement **une réduction des coûts du palissage, mais aussi une simplification de la mise en œuvre pour l'agriculture.** De plus, ces pieux constitueront des **points d'ancrage robustes** pour l'installation du **système d'irrigation par aspersion et des filets par grêle renforçant la protection des cultures face aux aléas climatiques.**

Des retours d'expériences et davantage de détails sur les avantages offerts par la structure agrivoltaïque sur la culture de kiwi sont présents dans les notes techniques aux p.16 à 26

4.5 Les aides perçues par l'exploitation avec le projet

Sur les trois dernières années, l'exploitation perçoit en moyenne :

- 12 458,31 € d'aides de base au revenu (aides découplées) sur 105,25 hectares ;
- 2 619,66 € d'aides redistributive au revenu (aides découplées) sur 52 hectares ;
- 1 675,86 € d'aides à la production de blé dur (aides couplées) sur 28,70 hectares ;
- 4 747,38€ d'éco-régime sur 71,74 hectares.

L'arrêté du 21 mai 2024 vient compléter l'article 8 de l'arrêté du 23 juin 2023 relatif aux définitions transversales relatives à l'activité et aux surfaces agricoles dans le cadre la politique agricole commune. Selon cet arrêté « *la zone d'implantation des installations photovoltaïques reconnues comme agrivoltaïques au sens de l'article L. 314-36 du code de l'énergie est admissible [aux aides PAC], à l'exception de la **surface artificialisée nécessaire au soutien des panneaux photovoltaïques*** ».

La surface nécessaire au soutien des panneaux photovoltaïques correspond à la surface des pieux dont la valeur s'élève à 39,61 m².

De plus, selon les règles transversales du Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire, ne sont pas admissibles aux aides PAC les « **surfaces goudronnées ou empierrées, routes, chemins de fer, etc., les éléments maçonnés, bétonnés ou en plastiques et les bâtiments.** »⁵⁰

Ainsi, la création de surfaces non éligibles aux aides PAC **entraînera une diminution des aides de base au revenu**. Sachant que l'exploitation perçoit environ 118,40 € / ha de ces aides, le projet entraînera une diminution de 124,08 €/ an

Cela correspond à une diminution de 0,51% des aides totales touchées par l'exploitation.

4.6 Bilan de l'impact du projet sur l'économie de l'exploitation

L'impact économie du projet sur l'exploitation sera comparé à la moyenne du chiffre d'affaires et des charges de l'exploitation avant et après projet, en supposant que les productions des autres activités de l'exploitation restent constantes (cf. tableau 5)

Le tableau ci-dessous présente l'économie de l'exploitation après la mise en place du projet.

Pour rappel, le projet entraîne :

- Une diminution du chiffre d'affaires (-22 136,57€) et des charges (- 21 868,76€) liées à l'activité de pépinière

⁵⁰ Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire. « Admissibilité des surfaces agricoles aux aides de la PAC 2023-2027 ». Disponible sur : <https://agriculture.gouv.fr/les-regles-transversales>.

- L'arrêt de la culture de lavande/lavandin avec une diminution du chiffre d'affaires (-11 706,18€) et des charges (-11 575€) associées à cet atelier
- La mise en place d'une culture de kiwi avec une augmentation du chiffre d'affaires et des charges en fonction des années
- La perte d'aides PAC liée à la création de surfaces non éligibles (-124,08 €)

Kiwi vert :

Dans l'éventualité où le projet se réalise avec des kiwis verts, le bilan économique de l'exploitation est le suivant :

Tableau 20 : Evolution de l'économie de l'exploitation avant et après projet

	Avant-projet	1	2	3	4	5	6	7	8
Pépinière									
CA (€)	1 047 000	1 024 863	1 024 863	1 024 863	1 024 863	1 024 863	1 024 863	1 024 863	1 024 863
Charges (€)	1 034 333	1 012 465	1 012 465	1 012 465	1 012 465	1 012 465	1 012 465	1 012 465	1 012 465
Lavandin									
CA (€)	50 567	38 860	38 860	38 860	38 860	38 860	38 860	38 860	38 860
Charges (€)	50 000	38 425	38 425	38 425	38 425	38 425	38 425	38 425	38 425
Céréales									
CA (€)	28 333	28 333	28 333	28 333	28 333	28 333	28 333	28 333	28 333
Charges (€)	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000
Kiwi									
CA (€)	0	0	0	36 960	83 160	138 600	277 200	462 000	554 400
Charges (€)	0	102 557	102 557	144 512	144 512	144 512	144 512	144 512	144 512
Aides PAC									
Aides PAC	24 320	24 196	24 196	24 196	24 196	24 196	24 196	24 196	24 196
Autre									
Autre CA	124 471	124 471	124 471	124 471	124 471	124 471	124 471	124 471	124 471
Autre charges	61 000	61 000	61 000	61 000	61 000	61 000	61 000	61 000	61 000
Bilans									
CA total (€)	1 274 691	1 240 724	1 240 724	1 277 684	1 323 884	1 379 324	1 517 924	1 702 724	1 795 124
Charges totales (€)	1 185 333	1 254 447	1 254 447	1 296 402	1 296 402	1 296 402	1 296 402	1 296 402	1 296 402
Résultat (€)	89 357	-13 723	-13 723	-18 718	27 482	82 922	221 522	406 322	498 722

Pendant les années 1 à 3, l'exploitation enregistre une forte baisse du résultat de l'exploitation, cela s'explique principalement par les charges élevées de l'atelier kiwi alors que le verger ne génère pas encore un chiffre d'affaires significatif. Ainsi, ces trois années sont marquées par un résultat d'exploitation négatif pouvant aller jusqu'à -5 542,72 € en année 3. Ces résultats négatifs pourront éventuellement être compensés par le montant versé à M.Donnat par Aspiravi au titre de propriétaire et exploitant des terres agricoles.

À partir de la 4^{ème} année, la montée en production du verger permet de compenser ces déséquilibres. Les premières récoltes génèrent de nouveaux revenus améliorant significativement le résultat de l'exploitation : jusqu'à +731,41% entre l'année 3 et l'année 4. Par ailleurs, à partir de la 6^{ème} année, le déficit de résultat obtenu sur les années précédentes est largement compensé avec le résultat. À termes, en année 8, la mise en place du verger de kiwi permettrait une augmentation du résultat de l'exploitation de plus de 400%. **Sachant que le verger peut en moyenne produire pendant 15 à 20 ans, avec des taux de production similaires à la 8^{ème} année, les investissements initiaux seront largement compensés.**

Kiwi jaune :

Dans l'éventualité où le projet se réalise avec des kiwis jaunes, le bilan économique de l'exploitation est le suivant

	Avant-projet	1	2	3	4	5	6	7	8
Pépinière									
CA (€)	1 047 000	1 024 863	1 024 863	1 024 863	1 024 863	1 024 863	1 024 863	1 024 863	1 024 863
Charges (€)	1 034 333	1 012 465	1 012 465	1 012 465	1 012 465	1 012 465	1 012 465	1 012 465	1 012 465
Lavandin									
CA (€)	50 567	38 860	38 860	38 860	38 860	38 860	38 860	38 860	38 860
Charges (€)	50 000	38 425	38 425	38 425	38 425	38 425	38 425	38 425	38 425
Céréales (€)									
CA (€)	28 333	28 333	28 333	28 333	28 333	28 333	28 333	28 333	28 333
Charges (€)	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000
Kiwi									
CA (€]	0	0	0	44 352	99 792	166 320	332 640	554 400	665 280
Charges (€]	0	165 489	165 489	210 940	210 940	210 940	210 940	210 940	210 940
Aides PAC									
Aides PAC	24 320	24 196	24 196	24 196	24 196	24 196	24 196	24 196	24 196
Autre									
Autre CA	124 471	124 471	124 471	124 471	124 471	124 471	124 471	124 471	124 471
Autre charges	61 000	61 000	61 000	61 000	61 000	61 000	61 000	61 000	61 000
Bilans									
CA total (€)	1 274 691	1 240 724	1 240 724	1 285 076	1 340 516	1 407 044	1 573 364	1 795 124	1 906 004
Charges totales (€)	1 185 333	1 317 379	1 317 379	1 362 830	1 362 830	1 362 830	1 362 830	1 362 830	1 362 830
Résultat (€)	89 357	-76 655	-76 655	-77 754	-22 314	44 214	210 534	432 294	543 174

Comme dans la situation où M. Donnat produit en kiwi vert, pendant les années 1 à 3, l'exploitation enregistre une forte baisse du résultat de l'exploitation due aux charges élevées alors que le verger ne génère pas encore un chiffre d'affaires significatif. Toutefois, ces trois années sont marquées par un résultat d'exploitation nettement plus négatif en année 3.

À partir de la 4^{ème} année, la montée en production du verger permet de compenser progressivement ces déséquilibres. Les premières récoltes génèrent de nouveaux revenus améliorant significativement le résultat de l'exploitation. Par ailleurs, à partir de la 6^{ème}, le déficit de résultat obtenus sur les années précédentes est compensé avec le résultat. À termes, en année 8, la mise en place du verger de kiwi permettrait une augmentation du résultat de l'exploitation

5 Conclusion

Le projet agrivoltaïque porté par Aspiravi et l'exploitation de M. Donnat sur la commune de l'Isle-sur-la-Sorgue dans le Vaucluse, **visé à concilier une agriculture diversifiée (kiwi et vigne) avec une production d'énergie renouvelable.**

L'exploitation porteuse du projet, **dirigée par M. Florian Donnat** est une exploitation transmise de génération en génération et spécialisée dans l'activité de pépinière viticole. L'exploitation s'étend aujourd'hui sur environ 110 hectares, se partageant entre la pépinière viticole, les portes greffes, les vignes à greffon, la lavande/lavandin et les céréales (blé dur en 2024).

Ces dernières années, **les cultures de lavande / lavandin sont peu rentables sur l'exploitation.** Cela est principalement causé par une baisse des exportations, des aléas climatiques de plus en plus récurrents, une augmentation de la pression des ravageurs, etc. Ainsi, avec le projet, **M. Donnat souhaiterait diversifier son exploitation avec une culture en remplacement de la lavande/lavandin offrant une meilleure conjoncture.**

Le projet s'articule donc autour de deux grands objectifs :

- **Diversifier et pérenniser l'exploitation** : le kiwi étant une culture plus vertueuse que la lavande/lavandin, elle permettra d'améliorer les revenus de l'exploitation et d'offrir de nouvelles perspectives de commercialisation.
- **Protéger les cultures contre les aléas climatiques** : les ombrières permettront de limiter l'impact des aléas climatiques (sécheresses, fortes pluies, grêles, etc.) sur la nouvelle culture de kiwi et sur les cultures en pépinière, activité cœur de l'exploitation.

Le projet agrivoltaïque concerne **14,35 hectares de l'exploitation, dont 9,26 hectares sont aujourd'hui en lavande/lavandin, 5,09 hectares en pépinière viticole.**

Avec le projet, **les 9,26 hectares de lavande/lavandin seront convertis en verger de kiwi et les surfaces en vignes le resteront.**

Les aménagements liés à la centrale (postes, pieux, pistes, etc.) réduiront toutefois la surface en pépinière de 0,02 hectares et les kiwis pourront être produits sur 9,24 hectares.

D'un point de vue pratiques :

- **L'intégration de la structure agrivoltaïque dans les parcelles de vignes mères et de greffons** a été conçue afin de **minimiser les perturbations des pratiques agricoles existantes.** La hauteur et les inter-rangs de l'installation permettent un usage habituel des parcelles.
- **La mise en place de la culture de kiwi sur 9,24 hectares** représente une diversification stratégique pour l'exploitation. **Le dimensionnement de la centrale a été pensé afin de faciliter la mise en place du verger et les opérations culturales** telles que le palissage, l'irrigation, la protection contre le gel, etc.
- Les panneaux photovoltaïques offrent une **protection contre les aléas climatiques**, réduisant le stress thermique et hydrique. Cela permettrait à

l'exploitation **de diminuer ses charges en irrigation et de maintenir voire d'augmenter ses rendements lors d'aléas climatiques.** De plus, la présence de trackers permet **d'optimiser l'ombrage en fonction des conditions climatiques, favorisant ainsi une meilleure gestion des ressources.**

Sur le plan économique, le projet entraînera :

- **Une diminution du chiffre d'affaires** et des charges liées à **l'activité de pépinière.** Cela représente une diminution de **0,30% du résultat de l'exploitation ;**
- **L'arrêt de la culture de lavande/lavandin** avec une diminution du chiffre d'affaires et des charges associées à cet atelier. Cela correspond à **une diminution de 0,15% du résultat de l'exploitation ;**
- **La perte d'aides PAC** liées à la création de surfaces non éligibles (-124,08 €), soit **une diminution totale de 0,51%** des aides perçues par l'exploitation ;
- **une augmentation des produits et des charges** liées à la mise en place de **l'atelier kiwi** générant de fortes pertes de résultats à la mise en place du verger mais étant toutefois largement compensées par la suite.

Bien que la **transition vers la culture de kiwi avec la mise en place du projet entraîne de forte baisse du résultat d'exploitation** les premières années (verger non productif), elle devrait **générer des revenus significatifs à long terme**, avec une progression du résultat d'exploitation. Par ailleurs les baisses du résultat d'exploitation durant les premières années, seront éventuellement en partie compensées par le loyer et l'enveloppe agricole versé par Aspiravi à M. Donnat.

En conclusion, le projet agrivoltaïque de M. Donnat **s'inscrit dans une démarche durable et innovante, visant à répondre aux enjeux rencontrés par l'exploitation.** Il offre une opportunité de diversification des productions tout en optimisant l'utilisation des ressources, ce qui pourrait renforcer la viabilité économique de l'exploitation à long terme.