



**ETUDE AGRICOLE**  
**Projet d'installation de serres multichapelles**  
**asymétriques photovoltaïques**  
**M. Mazzu Antonino**  
**Roquebrune-sur-Argens (83)**

**Mai 2021**



Hydraulique urbaine  
Eau et Assainissement



Milieu naturel



Agriculture  
Environnement



Hydraulique fluviale



Énergies renouvelables



Ingénierie environnementale

- Version finale -

<b>FICHE DE SUIVI DU DOCUMENT</b>		
<b>Titre de l'étude</b>	<b>ETUDE AGRICOLE</b> Projet d'installation de serres multichapelles asymétriques photovoltaïques - M. Mazzu Antonino – Roquebrune-sur-Argens (83)	
<b>Coordonnées du commanditaire</b>	<b>AMARENCO France</b> Château de Touny Les Roses 32 Chemin de Touny 81150 Lagrave, France	
<b>Bureau d'études</b>	<b>NCA Environnement</b> 11, allée Jean Monnet 86 170 NEUVILLE-DE-POITOU	
<b>Rédigé par :</b>	Guillaume MOTILLON	
<b>HISTORIQUE DES MODIFICATIONS</b>		
Version	Date	Désignation
0	26/04/2021	Création
1	11/05/2021	Version provisoire I
2	17/05/2021	Version provisoire II
3	18/05/2021	Version finale

**NCA environnement**, bureau d'études indépendant, intervient depuis 1988 dans les domaines de l'environnement, les milieux naturels, les énergies renouvelables, l'agriculture, l'eau, et l'hydraulique urbaine et fluviale. Une équipe pluridisciplinaire de 60 collaborateurs, dont les compétences sont multiples, répond aux attentes des entreprises, des collectivités territoriales et du monde agricole en matière d'études techniques et environnementales



NCA s'est engagé à partir de 2011 dans une **démarche de développement durable**, avec une évaluation AFAQ 26000 (Responsabilité Sociétale des Entreprise). Le résultat de l'évaluation AFNOR d'août 2017, place aujourd'hui l'entreprise au **niveau « Exemplaire »**, **confirmé par l'audit de septembre 2020**.

Crédits photographiques : NCA Environnement, 2020-2021.

## SOMMAIRE

<b>ABREVIATIONS ET SIGLES.....</b>	<b>5</b>
<b>LEXIQUE.....</b>	<b>6</b>
<b>LISTE DES FIGURES.....</b>	<b>7</b>
<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>8</b>
<b>RESUME.....</b>	<b>8</b>
I. 1. IDENTITE MAITRE D'OUVRAGE.....	8
I. 2. CARACTERISTIQUES DU PROJET.....	8
<b>I. L'EXPLOITATION AGRICOLE DE M. MAZZU.....</b>	<b>9</b>
I. 1. DESCRIPTION GENERALE.....	9
I. 1. a. Identité.....	9
I. 1. b. Localisation.....	9
I. 1. c. L'exploitant.....	12
I. 1. d. Historique.....	12
I. 2. SYSTEME DE PRODUCTION.....	12
I. 2. a. Surface, parcellaire et assolement.....	12
I. 2. b. Main d'œuvre.....	13
I. 2. c. Moyens de production.....	13
I. 2. d. Valorisation.....	13
I. 2. e. Données économiques.....	14
I. 3. PROBLEMATIQUES ET PROJET DE M. MAZZU.....	14
I. 4. OBJECTIFS – STRATEGIE - DECISION.....	18
<b>II. LE PROJET.....</b>	<b>19</b>
II. 1. LOCALISATION.....	19
II. 2. EMPRISE FONCIERE ET PARCELLES CADASTRALES.....	19
II. 3. RISQUES NATURELS.....	20
II. 4. DESCRIPTION GENERALE.....	23
II. 5. GEOLOGIE ET PEDOLOGIE DU SOL.....	25
II. 6. TOPOGRAPHIE.....	26
II. 7. GISEMENT SOLAIRE DE LA ZONE.....	27
II. 8. OCCUPATION ACTUELLE DU SOL.....	29
II. 9. ZONAGE URBANISTIQUE.....	29
II. 10. PARTENARIAT AVEC AMARENCO.....	30
II. 11. LES SERRES MULTICHAPELLES ASYMETRIQUES.....	30
II. 11. a. Caractéristiques et dimensions.....	30
II. 11. b. La lumière.....	31
II. 11. c. Régulation climatique de la serre.....	35
II. 11. d. Un outil de production adapté à la production maraîchère.....	38
II. 11. e. Gestion des eaux pluviales.....	39
II. 11. f. Raccordement.....	39
II. 11. g. Démantèlement en fin de vie des panneaux photovoltaïques.....	39
II. 12. PREVISIONNEL DE PRODUCTION.....	40
II. 13. ÉTUDE TECHNICO-ECONOMIQUE.....	40
<b>III. INTERETS ET ATOUTS DU PROJET.....</b>	<b>41</b>

III. 1.	AGRICOLE ET AGRONOMIQUE .....	41
III. 2.	HUMAIN ET SOCIAL.....	42
III. 3.	ÉCONOMIQUE .....	42
III. 4.	ENVIRONNEMENTAL .....	43
<b>IV.</b>	<b>A PROPOS D'AMARENCO.....</b>	<b>44</b>
<b>CONCLUSION</b>	<b>.....</b>	<b>44</b>

## ABREVIATIONS ET SIGLES

---

Afin de faciliter la compréhension du présent dossier, le lecteur dispose ici de la signification des principales abréviations utilisées.

<b>AB</b>	Agriculture Biologique
<b>EnR</b>	Énergies Renouvelables
<b>ETP</b>	Équivalent temps Plein
<b>ETP</b>	Évapotranspiration Potentiel
<b>MO</b>	Main d'œuvre
<b>PLU</b>	Plan Local d'Urbanisme
<b>PPE</b>	Programmation Pluriannuelle de l'Énergie
<b>RPG</b>	Registre Parcellaire Graphique
<b>SAU</b>	Surface Agricole Utile

## LEXIQUE

---

**Assolement** : découpage des terres d'une exploitation agricole en parties distinctes (soles) en fonction de leurs capacités de production. Chaque sole est déterminée pour une culture et une saison.

**Potentiel agronomique** : le potentiel de production du sol se traduit par la notion de fertilité, variable en fonction de ses caractéristiques intrinsèques, mais aussi des apports extérieurs (fertilisation, amendements minéraux ou organiques, traitements phytosanitaires), des améliorations foncières (drainage, irrigation, sous-solage) ou des techniques culturales appropriées aux modes de cultures envisagés (*selon l'Engref*).

**Sol** : volume qui s'étend depuis la surface de la Terre jusqu'à une profondeur marquée par l'apparition d'une roche dure ou meuble, peu altérée ou peu marquée par la pédogenèse. L'épaisseur du sol peut varier de quelques centimètres à quelques dizaines de mètres, ou plus. Il constitue, localement, une partie de la couverture pédologique qui s'étend à l'ensemble de la surface de la Terre. Il comporte le plus souvent plusieurs horizons correspondant à une organisation des constituants organiques et/ou minéraux (la terre). Cette organisation est le résultat de la pédogenèse et de l'altération du matériau parental. Il est le lieu d'une intense activité biologique (racines, faune et microorganismes, *selon l'AFES*).

## LISTE DES FIGURES

---

Figure 1. Localisation de l'exploitation de M. Mazzu. NCA, 2021. (Source : IGN). .....	10
Figure 2. Serres de M. Mazzu vue du ciel. (Source : Géoportail) .....	13
Figure 3. Vétusté des serres - Carreaux cassés et noircis .....	15
Figure 4. Vue aérienne des carreaux cassés. (Source : Géoportail) .....	16
Figure 5. Zones ombragées par les carreaux noircis.....	16
Figure 6. <i>Tuta absoluta</i> (Source : Inrae) .....	18
Figure 7. Dégât sur fruit de <i>Tuta absoluta</i> (Source : Inrae) .....	18
Figure 8. Localisation du projet. NCA, 2021. (Source : IGN). .....	19
Figure 9. Emprise cadastrale du projet. (Source : IGN).....	20
Figure 10. Zonage de la zone d'étude dans le cadre du Plan de Prévention du Risque Inondation de Roquebrune-sur-Argens. (Source : SIG Var).....	21
Figure 11. Projet de serres multichapelles de M. Mazzu. (Source : Amarenco) .....	24
Figure 12. Géologie dans la zone du projet. (Source : Infoterre).....	26
Figure 13. Topographie de la zone du projet. (Source : www.topographic-map.com) .....	27
Figure 14. Moyenne d'ensoleillement 1998-2007 sur le territoire français .....	28
Figure 15. RPG 2019 de la zone d'étude .....	29
Figure 16. Dimensions des serres. (Source : Amarenco) .....	31
Figure 17. Ensoleillement annuel moyen sous Serre PV asymétrique.....	32
Figure 18. Ensoleillement annuel moyen sous Serre PV symétrique.....	32
Figure 19. Ensoleillement moyen sous Serre PV asymétrique en Janvier .....	33
Figure 20. Ensoleillement moyen sous Serre PV asymétrique en Avril .....	33
Figure 21. Ensoleillement moyen sous Serre PV asymétrique en Juillet .....	34
Figure 22. Ensoleillement moyen sous Serre PV asymétrique en Octobre.....	34
Figure 23. Spécificités de la serre asymétrique. (Source : constructeur DEFORCHE) .....	36
Figure 24. Système de gestion climatique des serres.....	37
Figure 25. Modélisation du projet (1) (Source : Amarenco) .....	37
Figure 26. Modélisation du projet (2) (Source : Amarenco) .....	38
Figure 27. PV Cycle .....	40

## INTRODUCTION

---

La demande de Permis de Construire porte sur la construction de serres multichapelles asymétriques sur la commune de Roquebrune-sur-Argens dans le Var (83). L'objectif de ce projet est double : construire des serres multichapelles pour la modernisation et le développement d'une activité agricole et produire de l'énergie électrique renouvelable.

Ce projet est à la fois porté par l'agriculteur, Monsieur Mazzu Antonino, et par la société AMARENCO qui est spécialisée dans l'installation de centrales photovoltaïques. Le projet a été développé de sorte qu'il réponde d'une part aux impératifs de production agricole, et d'autre part aux contraintes liées à l'installation de modules photovoltaïques.

## RESUME

---

### I. 1. Identité maître d'ouvrage

<b>Nom du demandeur :</b>	<b>AMARENCO FRANCE</b>
<b>Siège social :</b>	Château de Touny Les Roses 32 Chemin de Touny 81150 Lagrave, France
<b>Statut Juridique :</b>	Société par actions simplifiée
<b>Création :</b>	2011
<b>N° SIRET :</b>	53750933300028

### I. 2. Caractéristiques du projet

<b>IMPLANTATION</b>	
<b>Région :</b>	Provence-Alpes-Côte d'Azur
<b>Département :</b>	Var (83)
<b>Commune :</b>	83520 Roquebrune-sur-Argens
<b>Références cadastrales :</b>	Parcelle n°190 de la section BR.

<b>NATURE DES ACTIVITES</b>	
<b>Nature des activités :</b>	<b>Production de légumes et d'énergie photovoltaïque</b>
<b>Technologie :</b>	Serres multichapelles asymétriques photovoltaïques
<b>Durée d'exploitation prévisionnelle :</b>	30 ans
<b>Emprise maximale au sol du projet :</b>	12 100 m <sup>2</sup>
<b>Puissance installée :</b>	1 276,8 kWc

## I. L'EXPLOITATION AGRICOLE DE M. MAZZU

### I. 1. Description générale

#### I. 1. a. Identité

<b>Nom :</b>	<b>Mazzu Antonino</b>
<b>Adresse su siège :</b>	La Valette 83 520 Roquebrune-sur-Argens
<b>Statut Juridique :</b>	Entreprise individuelle
<b>Création :</b>	1995
<b>N° SIRET :</b>	40772179400037

#### I. 1. b. Localisation

L'exploitation de M. Mazzu se trouve sur la commune de Roquebrune-sur-Argens, dans le sud-est du département du Var, en région Provence-Alpes-Côte-D'azur. S'étendant sur 28 kilomètres de long et 6 km de large, Roquebrune-sur-Argens s'étale sur plus de 10 610 hectares avec 14 628 habitants, ce qui fait d'elle l'une des communes les plus vastes de l'Est varois. C'est une commune qui est composée de trois quartiers : le village, la Bouverie et les Issambres.

La commune, bordée par la mer Méditerranée au sud, est également une commune littorale au sens de la loi du 3 janvier 1986, dite loi littorale. Son développement démographique est justement lié à sa situation géographique très favorable, près de la mer, et aux grands axes de transport relativement proches (autoroute A8, SNCF).

La commune est arrosée par l'Argens, ainsi que par l'un de ses affluents, le Blavet. L'Argens alimente, depuis la construction de l'autoroute A8, une ancienne gravière, devenue lac de loisir, le lac de l'Aréna.

Entourée par les communes de Puget-sur-Argens, Fréjus et Le Muy, Roquebrune-sur-Argens est située à 8 km au nord-ouest de Fréjus la plus grande ville à proximité.

Située à 25 mètres d'altitude, le Fleuve L'Argens, la Rivière l'Endre, la Rivière le Blavet sont les principaux cours d'eau qui traversent la commune de Roquebrune-sur-Argens.

La commune est proche du parc naturel régional du Verdon.

Le territoire de la commune a été l'objet de fréquentes inondations, particulièrement importantes en novembre 2019.

Roquebrune-sur-Argens doit sa renommée à sa situation privilégiée, à mi-chemin entre mer et forêts, et à son charme typiquement provençal.

Le Var, quant à lui, est un département de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, qui tire son nom du fleuve Var qui constituait autrefois sa limite orientale, avant le rattachement du comté de Nice à la France et l'incorporation de l'arrondissement de Grasse au sein du nouveau département des Alpes-Maritimes. Depuis, le département porte le nom d'un cours d'eau qui ne coule pas sur son territoire, cas unique en France. Il est limitrophe des départements des Bouches-du-Rhône à l'ouest, de Vaucluse (sur quelques centaines de mètres à peine), des Alpes-de-Haute-Provence au nord, des Alpes-Maritimes à l'est, et est baigné par la mer Méditerranée au sud.

Le département du Var a une superficie de 6 032 km<sup>2</sup> avec 432 km de littoral.



Figure 1. Localisation de l'exploitation de M. Mazzu. NCA, 2021. (Source : IGN).

Roquebrune-sur-Argens fait donc partie :

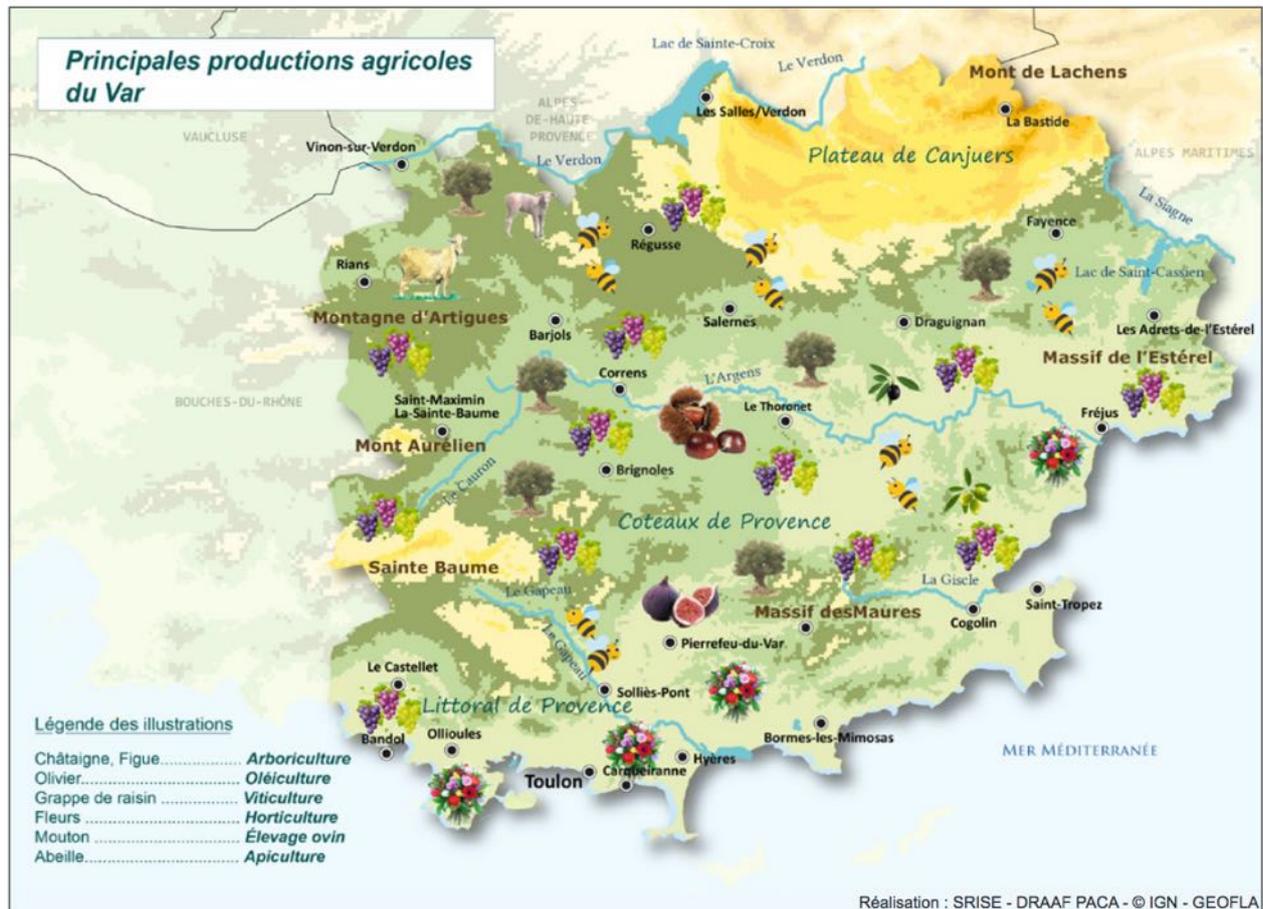
- Du département du Var ;
- De la Communauté d'Agglomération Var Estérel Méditerranée : elle est créée au 1<sup>er</sup> janvier 2013 par un arrêté préfectoral du 13 décembre 2012. Elle est formée par fusion de la communauté d'agglomération de Fréjus Saint-Raphaël et de la communauté de communes Pays Mer Estérel avec extension à la commune isolée des Adrets-de-l'Estérel.
- De l'unité urbaine de Roquebrune-sur-Argens.
- Du Canton de Roquebrune-sur-Argens.

Selon les données géographiques CORINE Land Cover (CLC) 2018, l'occupation des sols de la commune de Roquebrune-sur-Argens est la suivante :

- Zones urbanisées : 1339 ha, soit 13%.
- Zones industrielles ou commerciales et réseaux de communication : 67 ha, soit 0,63%.
- Espaces verts artificialisés, non agricoles : 196 ha, soit 2%.
- Terres arables : 484 ha, soit 5%.
- Cultures permanentes : 444 ha, soit 4%.
- Prairies : 44 ha, soit 0,42%.
- Zones agricoles hétérogènes : 1323 ha, soit 12%.
- Forêts : 2917 ha, soit 27%.
- Milieux à végétation arbustive et/ou herbacée : 3630 ha, soit 34%.
- Espaces ouverts, sans ou avec peu de végétation : 186 ha, soit 2%.
- Eaux continentales : 61 ha, soit 0,57%.
- Eaux maritimes : 3ha, soit 0,03%.

## L'agriculture varoise

Spécialisée dans ces productions à forte valeur ajoutée et intensives en main-d'œuvre, l'agriculture varoise emploie plus de 6 700 équivalents temps plein pour un chiffre d'affaires de 700 à 800 millions d'euros selon les années. Les 4 400 exploitations agricoles recouvrent un large spectre de situations : de la petite exploitation familiale traditionnelle au grand domaine viticole exportateur. La forêt est prépondérante sur le territoire : elle couvre 67 % du département. Le Var est ainsi le 2<sup>ème</sup> département forestier de France métropolitaine. Les sols agricoles ne couvrent que 12 % du territoire, tandis que 13 % des sols du département sont artificialisés. L'agriculture est principalement orientée vers la production de vins, de fleurs, de plants de pépinière (y compris viticoles) et de fruits. Ainsi, le département du Var est le 1er producteur national de fleurs et de feuillages coupés et le 1er producteur de vin rosé. La viticulture varoise bénéficie depuis plusieurs années d'un marché porteur, sur les vins rosés notamment. En croissance également, l'agriculture biologique couvre à présent 27 % des surfaces agricoles et concerne près de 700 exploitations.



## Zoom sur le plan de reconquête du Var

Dans le Var, 12% de la surface sont occupé par les espaces agricoles, principalement pour la viticulture et l'horticulture. Le département en région PACA où les surfaces agricoles - prises en étau entre une urbanisation grandissante et des milieux naturels fortement étendus - sont les plus rares.

Pour maintenir une activité économique agricole dans le Var mais aussi donner des perspectives d'avenir aux filières, entreprises et générations agricoles futures, un double enjeu est à relever : la préservation du foncier agricole existant, tel que défini dans la Charte « Pour une reconnaissance et une gestion durable des territoires départementaux à vocation agricole », et la reconquête d'une partie des terres agricoles perdues depuis 1960.

Après 10 mois d'enquête menée en 2019 auprès des 14 filières agricoles du département pour évaluer et caractériser leurs besoins en foncier, ceux-ci ont été évalués à 10 000 hectares de terres agricoles supplémentaires à l'horizon 2030, soit seulement 8 % de l'espace agricole perdu depuis 1960. Cette reconquête foncière doit permettre de répondre aux besoins en développement des filières agricoles à l'horizon 2030. Cet objectif a été validé lors du premier Comité de Pilotage du 14 octobre 2019.

Le vendredi 16 avril 2021, le préfet et la présidente de la Chambre d'agriculture du Var ont réuni le comité de pilotage pour en évaluer la mise en œuvre.

**A l'échelle de la Communauté d'Agglomération Var Estérel Méditerranée, cela se traduit par un gain de 353 hectares pour l'agriculture en 2030.**

**L'enjeu est de pérenniser les espaces agricoles existants et de reconquérir 353 ha de friches en plaine et de friches boisées pour installer de nouveaux agriculteurs, par des actions foncières offensives : animation foncière, mobilisation d'outils fonciers, création de hameaux agricoles, aides à la remise en culture...).**

### I. 1. c. L'exploitant

M. Mazzu a démarré sa « carrière » d'agriculteur il y a 46 ans, en 1975, comme aide familial avec ses parents qui exploitaient une petite parcelle communale pour la production de légumes, l'activité était très « artisanale ». Il ne s'est réellement installé en tant que chef d'exploitation en 1990, qui s'est traduit par l'achat de terre et la mise en place de 6000 m<sup>2</sup> de serres sur la commune des Arcs. Père de jumeaux de 24 ans, M. Mazzu souhaite prendre sa retraite dans les 5-6 prochaines années en veillant à transmettre à au moins l'un de ses fils qui travaille actuellement sur l'exploitation, une exploitation pérenne avec un outil de production moderne et performant. M. Mazzu envisage d'accompagner son fils, pendant 3-4 ans après sa retraite afin d'assurer la transition et une transmission réussie. Il a cœur que cette exploitation à laquelle il a consacré sa vie soit pérennisée, développée et qu'elle continue de prospérer.

### I. 1. d. Historique

Les grandes dates qui balisent le parcours de M. Mazzu et de son exploitation sont les suivantes :

-  **1975** : aide familial avec ses parents qui exploitent un terrain communal,
-  **1980** : achat terre (3000 m<sup>2</sup> de serre) et des équipements de maraîchage,
-  **1990** : installation, achat de terre (6000 m<sup>2</sup> de serre) sur la commune Les Arcs,
-  **2000** : problème familial → Vente de sa première exploitation,
-  **2000** : redémarrage avec l'achat de 4 ha avec son frère à Roquebrune-sur-Argens, installation de 6000 m<sup>2</sup> de serre et reprise de l'exploitation familiale,
-  **2018** : désaccord et vente de ses parts sociales à son frère,
-  **2019** : achat des terres actuelles avec 13 000 m<sup>2</sup> de serre verre en friche avec dépôts sauvages / Nettoyage et remise en état des serres → Démarrage de son activité actuelle,
-  **2021** : acquisition de 6 ha de terres nues attenantes.

## I. 2. Système de production

### I. 2. a. Surface, parcellaire et assolement

Au total, M. Mazzu dispose de 7,5 ha de surface : 13 000 m<sup>2</sup> de serres verre pour la production de légumes et de fruits de saison et de pleine terre uniquement, toute l'année, et 6 ha de terres nues depuis 2021. La production respecte tous les critères de l'Agriculture Biologique, mais elle n'est pas certifiée.

Au total, l'exploitation compte 12 serres en rotation selon la période de production :

-  **Printemps/été** : fraise, aubergine, concombre, courgette, poivron, tomate, melon, haricot vert, haricot coco,
-  **Automne/hiver** : poireau, plusieurs espèces de choux, blette, persil, fenouil, navet, carotte.

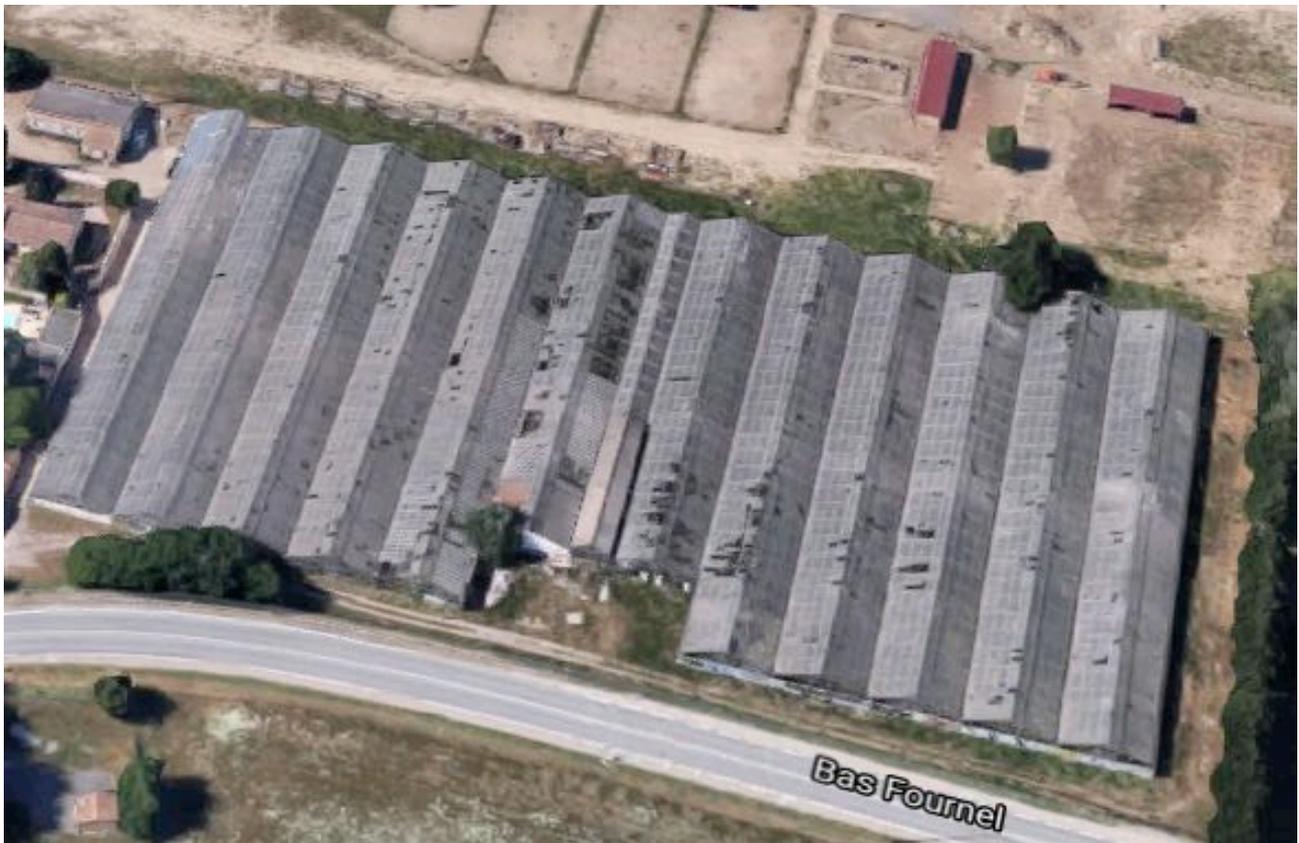


Figure 2. Serres de M. Mazzu vue du ciel. (Source : Géoportail)

Inexploitées pendant de très longues années, les terres, de type sablo-limoneuse, sont très propices à la production de légumes, très fertiles, d'autant que M. Mazzu apporte régulièrement du fumier de cheval et n'utilise aucun intrant chimique. La productivité est très satisfaisante, mais pourrait être accrue par un outil de production plus moderne et performant.

En effet, la grande vétusté des installations réduit la précocité de certaines productions importantes dont la tomate et la fraise, et fait perdre en productivité.

### **I. 2. b. Main d'œuvre**

Annuellement, l'exploitation emploie 3 à 4 ETP dont M. Mazzu et son fils. Ponctuellement, pour la récolte notamment, M. Mazzu fait appel à des saisonniers.

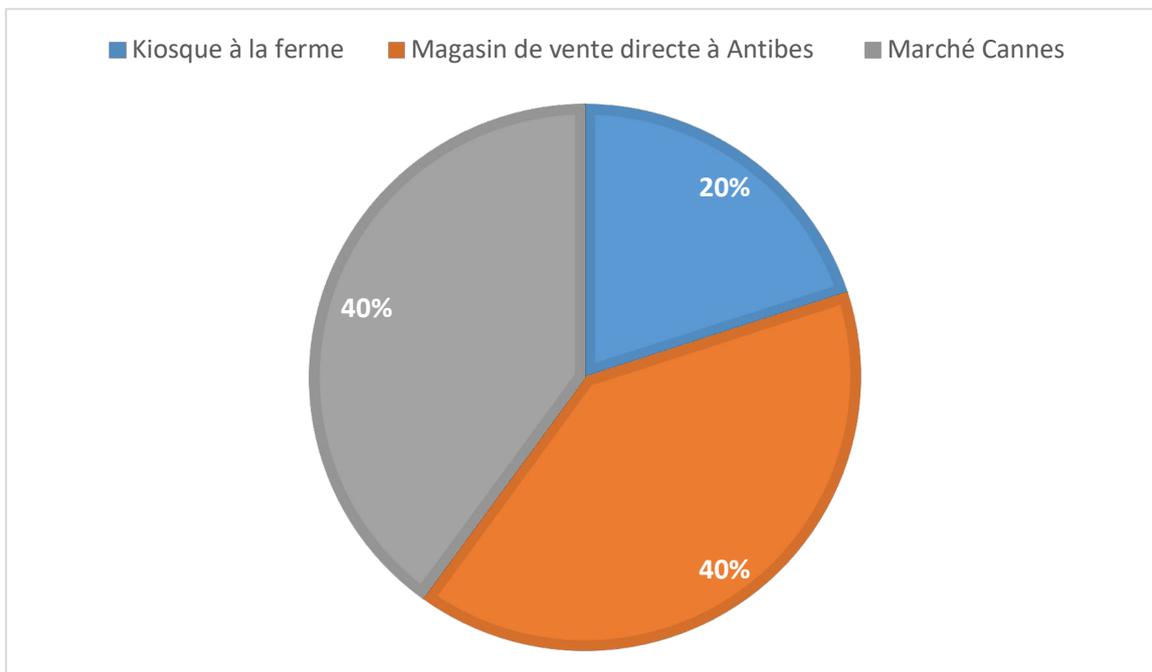
### **I. 2. c. Moyens de production**

M. Mazzu possède tous les équipements nécessaires à son activité de production et des bâtiments pour les mettre à l'abri.

L'exploitation dispose d'un dispositif d'irrigation par goutte à goutte alimenté par le canal.

### **I. 2. d. Valorisation**

M. Mazzu valorise ses produits selon 3 canaux de distribution (% du chiffre d'affaires annuel) :



### I. 2. e. Données économiques

Le chiffre d'affaires de l'exploitation est en moyenne de 135 000 €. Les produits phares sont : fraises, tomates, concombres, aubergines et courgettes, et près de 60% du CA est réalisé de fin mai à septembre.

Mais, sans augmenter la production, le CA et la rentabilité pourraient être augmentés en arrivant sur le marché dès fin-début avril. La demande y est très importante à cette période, liée à la forte attractivité touristique de la zone. Pour exemple, la tomate est près de 2 fois plus chère d'avril à mai, qu'en plein été. Or, cela passe par plus de précocité dans la mise en place des cultures et donc de disposer d'un outil de production plus performant et moderne.

### I. 3. Problématiques et projet de M. Mazzu

Les 13 000 m<sup>2</sup> de serres de M. Mazzu sont actuellement très endommagés et vétustes :

- ⊘ Carreaux cassés,
- ⊘ Carreaux noircis,
- ⊘ Corrosion sur la structure métallique.

Cela a plusieurs incidences :

Facteur	Incidence	Impact
Carreaux cassés et noircis, Corrosion sur la structure métallique	Humaine	Conditions de travail difficiles et sécurité limitée → Pluie, variations de température, bris de verres
Carreaux cassés	Climatique	Montée en température trop lente, variations de température trop importantes avec du gel et des excès de chaleur, pluie qui pénètre dans les serres, hausse de l'ETP, besoin hydrique plus important → Productivité limitée, manque de précocité, gamme de produits limitée
	Environnement	Hausse de l'ETP → Besoins en eau d'irrigation plus élevés en période sèche (l'été notamment)
	Production	Mauvais isolement sanitaire → Entrée de pathogène dont le lépidoptère <i>Tuta absoluta</i>
Carreaux noircis	Production	Baisse de la luminosité → Baisse de la productivité



**Figure 3. Vétusté des serres - Carreaux cassés et noircis**

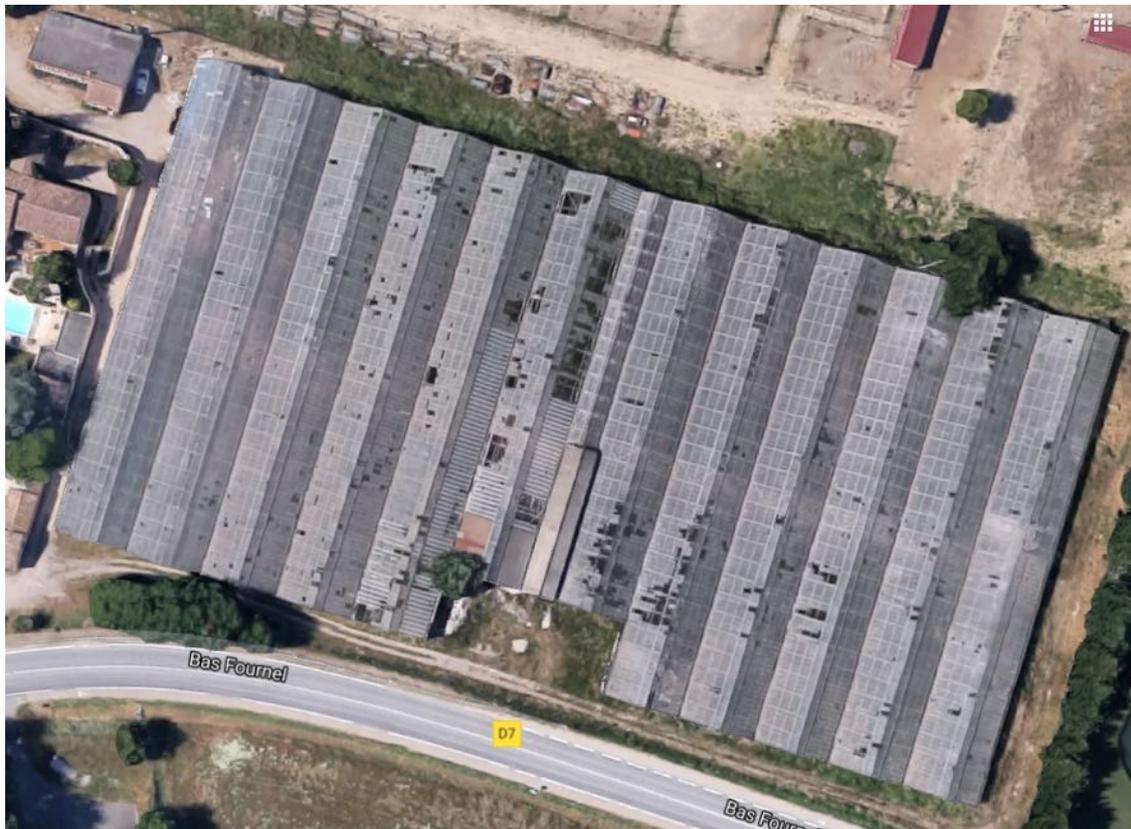


Figure 4. Vue aérienne des carreaux cassés. (Source : Géoportail)



Figure 5. Zones ombragées par les carreaux noircis

L'outil de production actuel de M. Mazzu limite le potentiel de production de son exploitation, alors que la demande est forte et ne fait qu'augmenter, notamment depuis le début de l'épidémie de la Covid et freine donc son développement et sa pérennité.

Pour pallier cela, M. Mazzu envisageait la rénovation de ses serres, remplacement des carreaux verre par des carreaux plexyglass, dont le coût est chiffré à plus de 100 000 €. Or, M. Mazzu n'a pas les capacités financières suffisantes pour réaliser cette dépense.

Cela est d'autant plus préjudiciable que M. Mazzu souhaite développer son exploitation et transmettre à son fils, un outil de travail performant et moderne pour une meilleure productivité et des conditions de travail plus confortables.

M. Mazzu souhaite également en parallèle la construction d'un nouveau bâtiment de 250 m<sup>2</sup> pour la mise en place d'un magasin à la ferme, avec un espace d'accueil et de visite pour les clients, et pour disposer d'une capacité de stockage de sa production.

**A ce titre, AMARENCO étudie la possibilité la construction d'un bâtiment avec couverture photovoltaïque qui serait mis à disposition de M. Mazzu.**

#### **A propos de *Tuta absoluta* (Source : [ephytia.inra.fr](http://ephytia.inra.fr))**

*Tuta absoluta* (Meyrick, 1917), communément appelé Tuta, petit lépidoptère originaire d'Amérique du Sud, est une menace pour la production de tomates.

Les larves de la mineuse sud-américaine de la tomate, *Tuta absoluta*, percent les feuilles, les tiges et les fruits et causent des dégâts économiques avec des pertes potentielles de récolte allant de 50 à 100% dans les cultures non traitées. Depuis 2006, *T. absoluta* a été observée dans les pays méditerranéens et en Europe occidentale et en France depuis 2008.

Cette mineuse s'attaque aussi aux pommes de terre, aubergines et piments.

#### Dégâts

-  *Tuta absoluta* attaque les plantes de la famille des solanacées, mais les plantes de tomates sont les plus affectées,
-  Les dégâts se manifestent par l'apparition de mines en forme de vessies produites par les larves lorsqu'elles se nourrissent de tissus du mésophylle,
-  La larve dépose ses excréments au bout de la mine et après quelques temps, les mines brunissent puis se nécrosent,
-  Les larves peuvent quitter les mines pour attaquer d'autres parties de la plante, comme les jeunes tiges ou les fruits,
-  Au voisinage d'un trou de mine, on rencontre souvent des amas d'excréments noirs et granuleux,
-  Les fruits attaqués sont invendables et impropres à la consommation.



Figure 6. *Tuta absoluta* (Source : Inrae)



Figure 7. Dégât sur fruit de *Tuta absoluta* (Source : Inrae)

#### I. 4. Objectifs – Stratégie - Décision

<b>Objectifs</b>	<b>Pérenniser et développer l'exploitation Installer son fils</b>
<b>Stratégie</b>	<b>Gagner en précocité Accroître la productivité Améliorer les conditions de travail Valoriser la majeure partie de la production à la ferme</b>
<b>Décision</b>	<b>Mise en place de nouvelles serres Construction d'un bâtiment : magasin, stockage et accueil</b>

## II. LE PROJET

### II. 1. Localisation

La zone d'implantation pour ce projet se trouve sur la commune de Roquebrune-sur-Argens et sur le site d'exploitation de M. Mazzu. Elle est accessible depuis la départementale D7.



Figure 8. Localisation du projet. NCA, 2021. (Source : IGN).

### II. 2. Emprise foncière et parcelles cadastrales

Le projet s'étend sur une emprise foncière de 1,5 ha et concerne la parcelle cadastrale n°190 de la section BR.

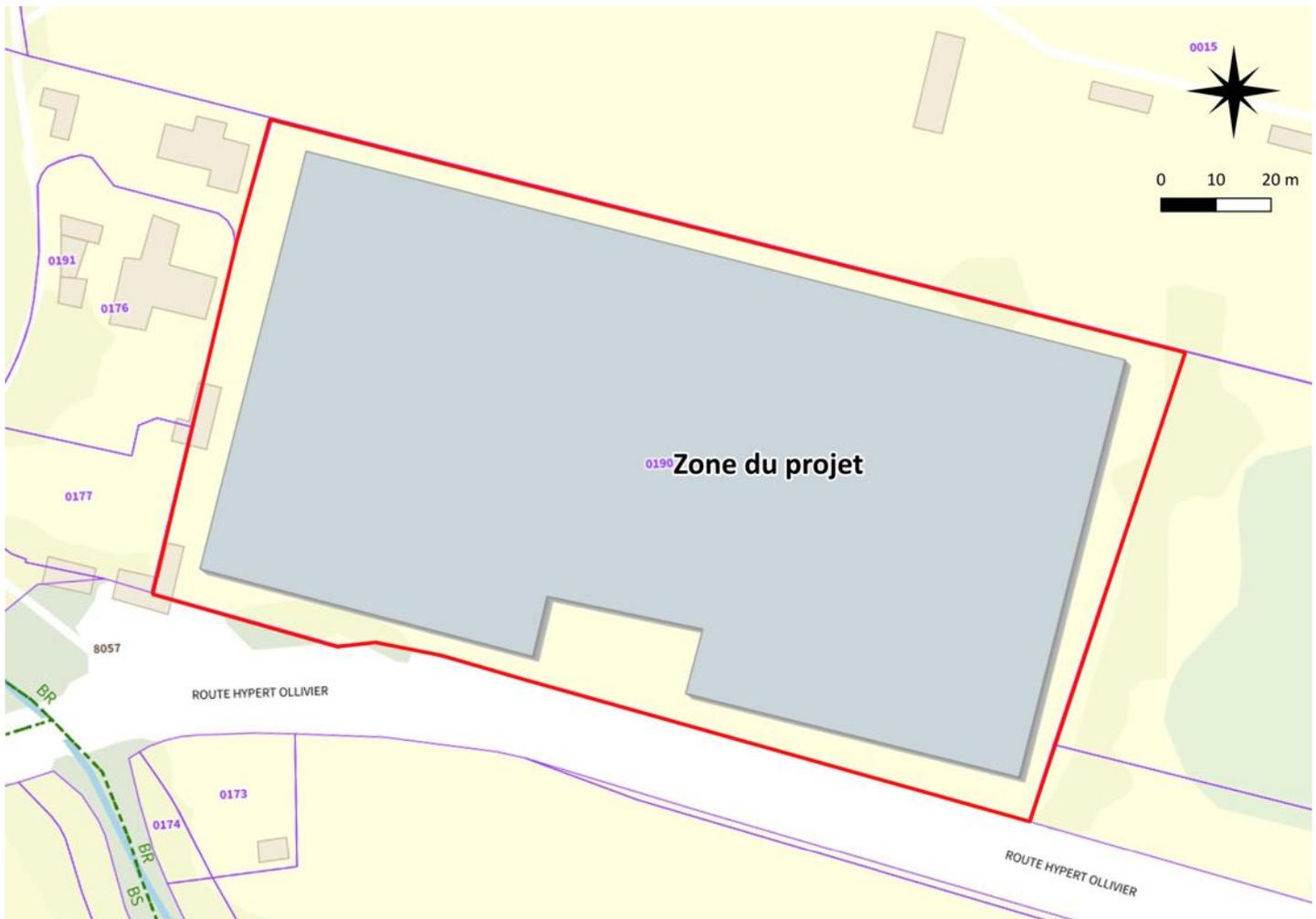


Figure 9. Emprise cadastrale du projet. (Source : IGN)

### II. 3. Risques naturels

Selon Géorisques, les principaux risques naturels de la zone d'étude sont les suivants :

#### **Inondations**

**Commune de votre localisation soumise à un territoire à risque important d'inondation (TRI) : Oui**

**Évènements historiques d'inondation dans le département : 2**

**Commune de votre localisation soumise à un Plan de prévention des risques inondation : Oui**

**Commune de votre localisation faisant l'objet d'un programme de prévention (PAPI) : Oui**

Suite aux inondations des 15 et 16 juin 2010, un plan de prévention des risques d'inondation a été prescrit, le 08 septembre 2010, sur la commune, pour les cours d'eau de l'Argens, le Blavet et le Fournel. Ce plan de prévention des risques d'inondation a été approuvé par arrêté préfectoral du 20 décembre 2013.

La parcelle du projet est classée en **sous-zone rouge R3 pour le risque inondation, c'est-à-dire faible à modéré.**

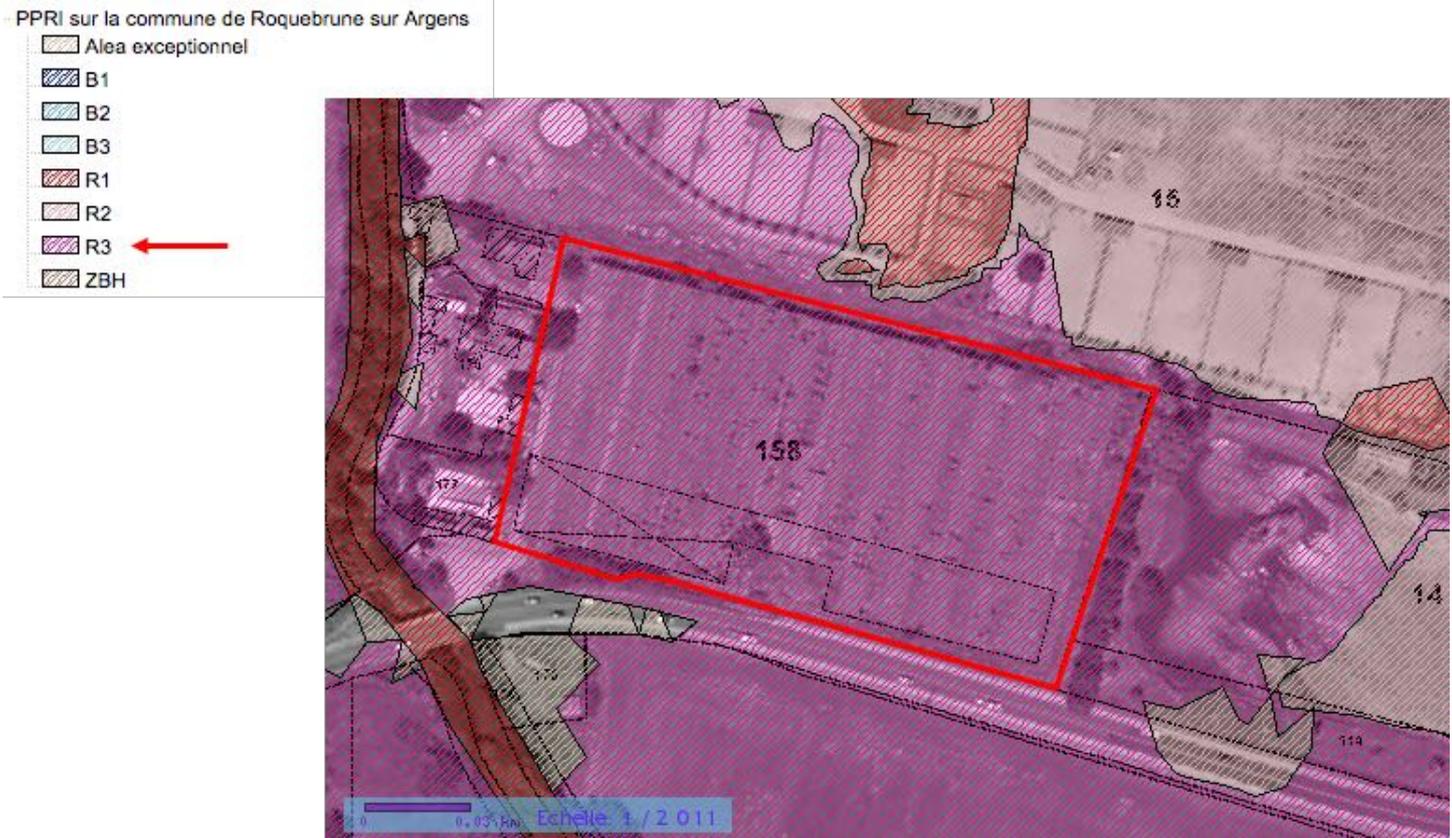


Figure 10. Zonage de la zone d'étude dans le cadre du Plan de Prévention du Risque Inondation de Roquebrune-sur-Argens. (Source : SIG Var)

La zone rouge recouvre :

- ➔ Des secteurs exposés aux risques compte tenu de l'importance des aléas;
- ➔ Des secteurs non directement exposés aux risques mais où des constructions, des ouvrages, des aménagements d'exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient apporter des risques ou en provoquer de nouveaux;

dans lesquels, le principe est d'interdire les constructions, les ouvrages, les aménagements, les exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles nouveaux.

La zone rouge est divisée en 3 sous-zones. Dans la sous-zones R3, Sont seuls admis ce qui est autorisés dans l'ensemble de la zone rouge avec les restrictions et compléments suivants :

- ➔ L'extension de locaux d'habitation limitée à 20 m<sup>2</sup> d'emprise au sol par logement à condition d'être réalisée sur vide sanitaire ajouré sur au moins 50% de sa surface périmétrique et implanter au minimum 0,40 mètre au-dessus de la cote de référence;
- ➔ Les surélévations de bâtiments d'habitation afin de créer un espace refuge. Cette surélévation ne peut avoir pour effet de créer de nouveaux logements;
- ➔ L'extension de bâtiments d'activités limitée à 20% de son l'emprise au sol et à condition que cette extension contribue à la diminution de la vulnérabilité de l'ensemble du bâtiment et assure la sécurité des personnes. De plus, l'emprise totale du bâtiment, extension comprise, ne devra pas dépasser 30% de la surface de la parcelle.
- ➔ Les changements de destination à condition de diminuer la vulnérabilité, d'assurer la sécurité des personnes exposées;
- ➔ La surélévation de bâtiments d'activités à condition de réduire le risque, d'assurer la sécurité des personnes et de ne pas augmenter la population exposée;
- ➔ La création d'aires de stationnement au niveau du terrain naturel à condition que:
  - Il n'y ait pas d'alternative d'implantation sur un terrain moins vulnérable au regard du risque inondation;
  - Celui-ci soit équipé de dispositif anti-empotement des véhicules;

- La commune soit abonnée à un système de prévision de la météo et dispose d'un plan communal de sauvegarde (pcs) explicitant les mesures à prendre pour le parking en cas d'alerte.
- ➔ L'extension du logement servant de siège physique bâti d'exploitation à condition qu'il soit nécessaire à l'exploitation agricole et sous réserve que le plancher soit situé au minimum à 0,40 mètre au-dessus de la cote de référence;

A condition qu'il n'y ait pas de terrains moins exposés au risque inondation sur l'ensemble de l'exploitation agricole et que les accès se situent en zone d'aléa moins fort, les constructions nécessaires à l'exploitation agricole suivantes :

- ➔ **Les hangars et locaux fonctionnels strictement liés et nécessaires aux besoins fonctionnels des exploitations à condition que le 1° niveau plancher soit au moins à la cote de référence + 0,40m et qu'il n'ait pas fait l'objet d'opposition au titre du code de l'environnement.**
- ➔ La construction du logement servant de siège physique bâti d'exploitation sous réserve que le 1° niveau plancher soit réalisé sur vide sanitaire ajouré sur au
- ➔ Moins 30% de sa surface périmétrique et au moins à la cote de référence + 0,40 mètre ;
- ➔ **La construction de serres multi-chapelles verre sous réserve que:**
  - **L'implantation soit dans le sens du courant;**
  - **Elles disposent sur les pignons et les parois latérales d'un dispositif d'effacement à l'eau dont la hauteur se situe 0,40m au-dessus de la cote de référence; un dispositif automatique est recommandé.**
- ➔ La construction de bâtiment d'élevage à condition que le 1° niveau plancher soit au moins à la cote de référence + 0,40m et qu'il n'ait pas fait l'objet d'opposition au titre du code de l'environnement.

**Le plan de prévention des risques d'inondation de la commune de Roquebrune-sur-Argens permet donc la construction d'une serre multichapelles verre et d'un bâtiment sous réserve de respecter les prescriptions du règlement.**

#### Mouvements de terrain

Mouvements de terrain recensés dans un rayon de 500 m : Non

Commune soumise à un Plan de prévention des risques mouvements de terrain : Non

#### Cavités souterraines

Cavités souterraines recensées dans un rayon de 500 m : Non

Commune de votre localisation soumise à un Plan de prévention des risques cavités souterraines : Non

#### Séismes

Risque sismique dans la commune : 2 - FAIBLE

Commune de votre localisation soumise à un Plan de prévention des risques sismiques : Non

#### Retrait-gonflements des sols argileux

La consistance et le volume des sols argileux se modifient en fonction de leur teneur en eau :

- Lorsque la teneur en eau augmente, le sol devient souple et son volume augmente. On parle alors de « gonflement des argiles ».
- Un déficit en eau provoquera un assèchement du sol, qui devient dur et cassant. On assiste alors à un phénomène inverse de rétractation ou « retrait des argiles ».

**Exposition au retrait-gonflement des sols argileux : Aléa moyen**

**Commune de votre localisation soumise à un Plan de prévention des risques retrait-gonflement des sols argileux : Non**

## **II. 4. Description générale**

Le projet concerne la mise en place de 1,21 ha de serres multichapelles asymétriques avec couverture photovoltaïque en synergie avec une activité de maraîchage. Au total, 3 360 modules de 380 Wc seront installés, pour une puissance totale de 1 276,8 kWc.



Figure 11. Projet de serres multichapelles de M. Mazzu. (Source : Amarengo)

## II. 5. Géologie et pédologie du sol

Le Var possède un relief varié avec une partie calcaire sur tout l'ouest d'un axe Toulon-Draguignan, et une partie cristalline à l'est. Les principaux massifs sont :

- Le massif des Maures (point culminant à 776 mètres) et le massif de l'Estérel (point culminant à 618 mètres) qui sont de sol cristallin.
- À l'ouest du département se trouve le massif de la Sainte-Baume (point culminant 1 148 m).
- Au nord-est du département, la montagne de Lachens (1 712 m) est le point culminant du département.

La zone d'étude se trouve précisément au sein de l'entité paysagère des Maures et du Massif des Maures. Entièrement compris dans le département du Var, le massif des Maures s'étend, selon une direction dominante O./S.O. - E./N.E. (direction des principales lignes de crête), entre les villes d'Hyères et de Fréjus, sur une distance d'une soixantaine de kilomètres. Pour l'essentiel, les roches du massif des Maures sont des roches très anciennes formées entre la fin du Protérozoïque et la fin du Paléozoïque. Il s'agit de roches cristallophylliennes et cristallines.

Le massif est bordé au Nord et à l'Ouest par la dépression permienne. Au Nord-Est, le massif se prolonge par le rocher de Roquebrune, au-dessus de la vallée de l'Argens. La basse vallée de l'Argens et le littoral de Fréjus séparent à l'Est les Maures de l'Estérel. Au Sud, les derniers versants forment une corniche (orientale et occidentale) de part et d'autre de l'embouchure de la Môle et de la Giscle et de la presqu'île de Saint-Tropez. Issu du plissement hercynien, le massif est orienté suivant un axe Sud-Ouest / Nord-Est (d'environ 60 km de long et 15 km de large), et incliné vers le Nord sur la vallée de l'Aille qui borde la dépression permienne. La bordure permienne correspond à un plateau faiblement ondulé, succession de glacis et terrasses. Le massif s'organise en trois principales lignes de crêtes, dont les altitudes décroissent vers la mer, de plus de 750 m à environ 530 m au-dessus de la mer. Le massif propose de nombreux points de vue, notamment sur les Alpes et Toulon, comme à Notre Dame des Anges (770 m), son point culminant au sommet de la Chaîne de la Sauvette (780 m).

La surface agricole ne représente que 10 à 15% du territoire environ, avec près de 75% de vignes cultivées en terrasses (Côtes de Provence). La présence agricole a diminué de manière importante depuis 20 ans, touchant toutes les cultures. Les fourrages et surfaces enherbées se sont en revanche développés ponctuellement. L'apiculture est également développée (Miel des Maures). De belles châtaigneraies sont encore entretenues et exploitées.

La zone d'étude est localisée sur une formation géologique de la carte géologique 1/50000<sup>ème</sup> n°1024 « Fréjus-Cannes » du BRGM :

### **Fz Très basse terrasse (Holocène à actuel) alluvions caillouteuses ou sablo-graveleuses, limons**

Cette formation n'est représentée que localement dans les petites vallées de l'Estérel, en particulier dans celle d'Agay.

En revanche, les dépôts holocènes sont épais dans les basses vallées : 85 m dans celle de l'Argens et 53 m dans celle de Siagne. Les faciès marins à l'aval passent à l'amont par l'intermédiaire de formations lenticulaires fluvio-marines ou lagunaires (graviers et sables) à des alluvions fluviales (limons et graviers).



Fz - Très basse terrasse (Holocène à actuel) alluvions caillouteuses ou sablo-graveleuses, limons

Figure 12. Géologie dans la zone du projet. (Source : Infoterre)

Les sols de la zone d'étude se sont à l'origine formés sur la même Unité Cartographique de Sols (UCS n°4) : Vallons des Maures, selon l'étude des Pédopaysages du Var n°25 083 réalisé en 1999. Dans cette UCS, de nombreux ruisseaux torrentiels ont donné naissance à des vallées plus ou moins larges, alluvio-colluviales, encaissées. La viticulture est la culture essentielle, en terrasses et sur les versants.

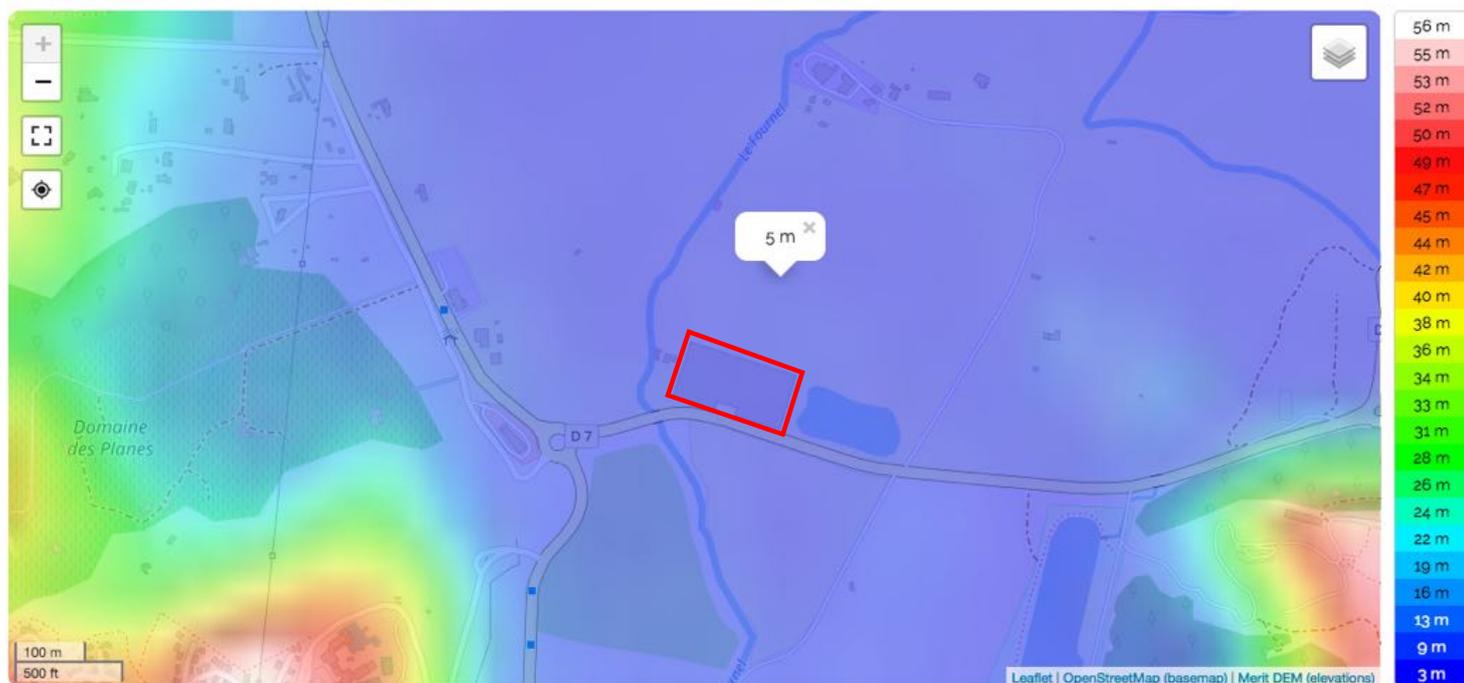
Cette Unité Cartographique de Sols est composée de 10 Unités Typologiques de Sols majoritaires, mais la zone d'étude semble de trouver au sein des FLUVIOSOLS typiques, issus d'alluvions récentes (Sol alluvial acide, de texture de sable à équilibré, à pierrosité très faible de cailloux et graviers de quartz et phyllades, issu d'alluvions récentes de petits côtières varois). Les alluvions récentes sont généralement constituées d'un sable plus ou moins argileux qui contient des niveaux de graviers et parfois de galets. Leur origine peut-être marine dans la basse vallée. Elles constituent l'essentiel du réservoir de la nappe alluviale de l'Argens.

Les FLUVIOSOLS sont des sols issus d'alluvions, matériaux déposés par un cours d'eau. Ils sont constitués de matériaux fins (argiles, limons, sables) pouvant contenir des éléments plus ou moins grossiers (galets, cailloux, blocs). Situés dans le lit actuel ou ancien des rivières, ils sont souvent marqués par la présence d'une nappe alluviale et sont généralement inondables en période de crue.

## II. 6. Topographie

La zone d'étude se trouve en basse vallée, à une altitude moyenne de 5-6 m. La topographie de la zone du projet est plate et homogène. Cette configuration topographique est complètement adaptée à l'implantation de serres.

A noter que la commune de Roquebrune-sur-Argens présente une très forte amplitude allant de 0 à 595 m.



Roquebrune-sur-Argens, Draguignan, Var, Provence-Alpes-Côte d'Azur, France métropolitaine, 83520, France (43.44336 6.63636)

Figure 13. Topographie de la zone du projet. (Source : [www.topographic-map.com](http://www.topographic-map.com))

## II. 7. Gisement solaire de la zone

La production énergétique d'une installation photovoltaïque est dépendante de l'ensoleillement de la zone dans laquelle elle se trouve. Celle-ci conditionne sa conception en termes d'orientation et d'inclinaison des panneaux photovoltaïques.

La Région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur est la plus ensoleillée de France avec une moyenne de plus de 2800 heures d'ensoleillement par an, permettant une production annuelle des panneaux solaires photovoltaïques (PV), pouvant atteindre jusqu'à plus de 1500 kWh/kWc.

Le site d'implantation se trouve dans une zone très favorable en termes de gisement solaire et de potentiel énergétique. Le projet bénéficie par ailleurs d'une durée d'ensoleillement très élevée d'environ 2 900 heures par an.

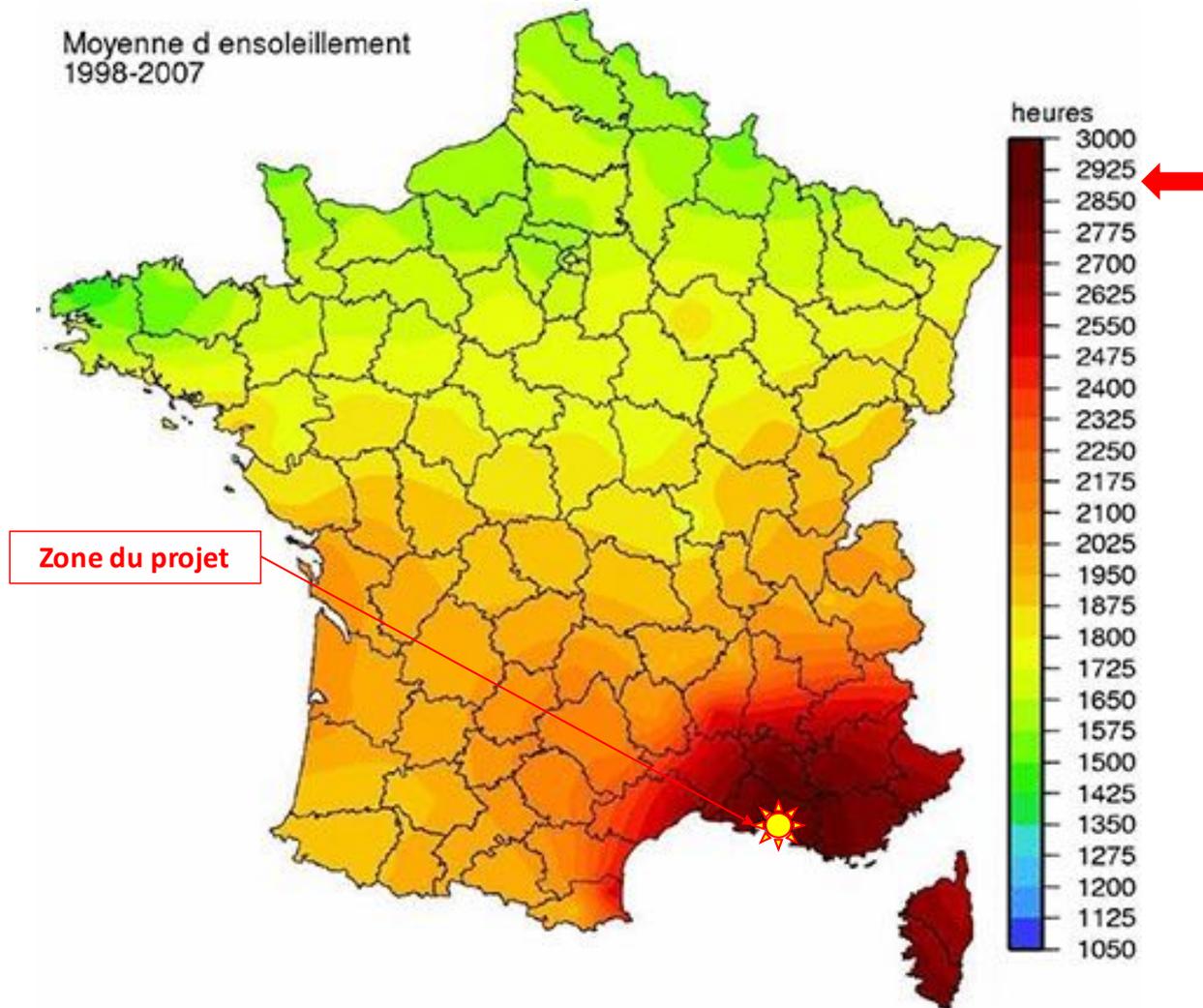


Figure 14. Moyenne d'ensoleillement 1998-2007 sur le territoire français

Le Schéma Régional Climat Air Énergie (SRCAE) de la région PACA, établi en 2013, avait retenu 2 300 MW de puissance pouvant être installée dans de bonnes conditions d'acceptabilité sociale à l'horizon 2020 et pas moins de 4 450 MW à l'horizon 2030. A ce jour, la Région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur atteint près de 50% de l'objectif de 2020 et du quart de l'objectif 2030.

Les appels d'offres nationaux lancés depuis 2011 ont permis ce rythme de croissance dans la région, principalement grâce à 3 départements de la région (Var, Bouches-du-Rhône et Alpes de Haute-Provence).

Dans le cadre de la stratégie neutralité carbone déclinant le plan climat « une COP d'avance », les objectifs pour le solaire photovoltaïque ont fortement augmenté, passant à 11 000 MW en 2030 et 45 000 MW en 2050.

Aussi, conformément à la Loi de transition Énergétique pour la Croissance Verte, le Plan Climat Énergie Territorial (PCET) de la CAVEM, adopté en 2015, a évolué en Plan Climat Air Énergie Territorial (PCAET) adopté à l'occasion du Conseil Communautaire du 30 septembre 2019.

Est inscrite dans le plan d'actions de ce PCAET prévoit l'action C33 « Faciliter et encourager le recours aux EnR électriques et de chaleur sur le territoire » qui prévoit :

- De développer des démonstrateurs d'EnR sur le site d'Epsilon :
  - Installation de panneaux PV sur l'ensemble des bâtiments d'Epsilon
  - Installation d'ombrières photovoltaïques sur tous les parking d'Epsilon + installation d' 1 ou 2 bornes de recharge pour véhicule électrique.
  - Installation d'un arbre photovoltaïque.

- ➔ D'élaborer un atlas solaire mis à disposition des citoyens pour encourager et faciliter le développement des énergies solaires

**Le projet s'inscrit donc pleinement dans les stratégies régionale et locale de développement de l'énergie photovoltaïque.**

## II. 8. Occupation actuelle du sol

La zone du projet fait aujourd'hui l'objet d'une activité agricole dans son intégralité avec du maraîchage sous serres verre.

Néanmoins, selon le RPG 2019, la parcelle n'était pas déclarée à la PAC.

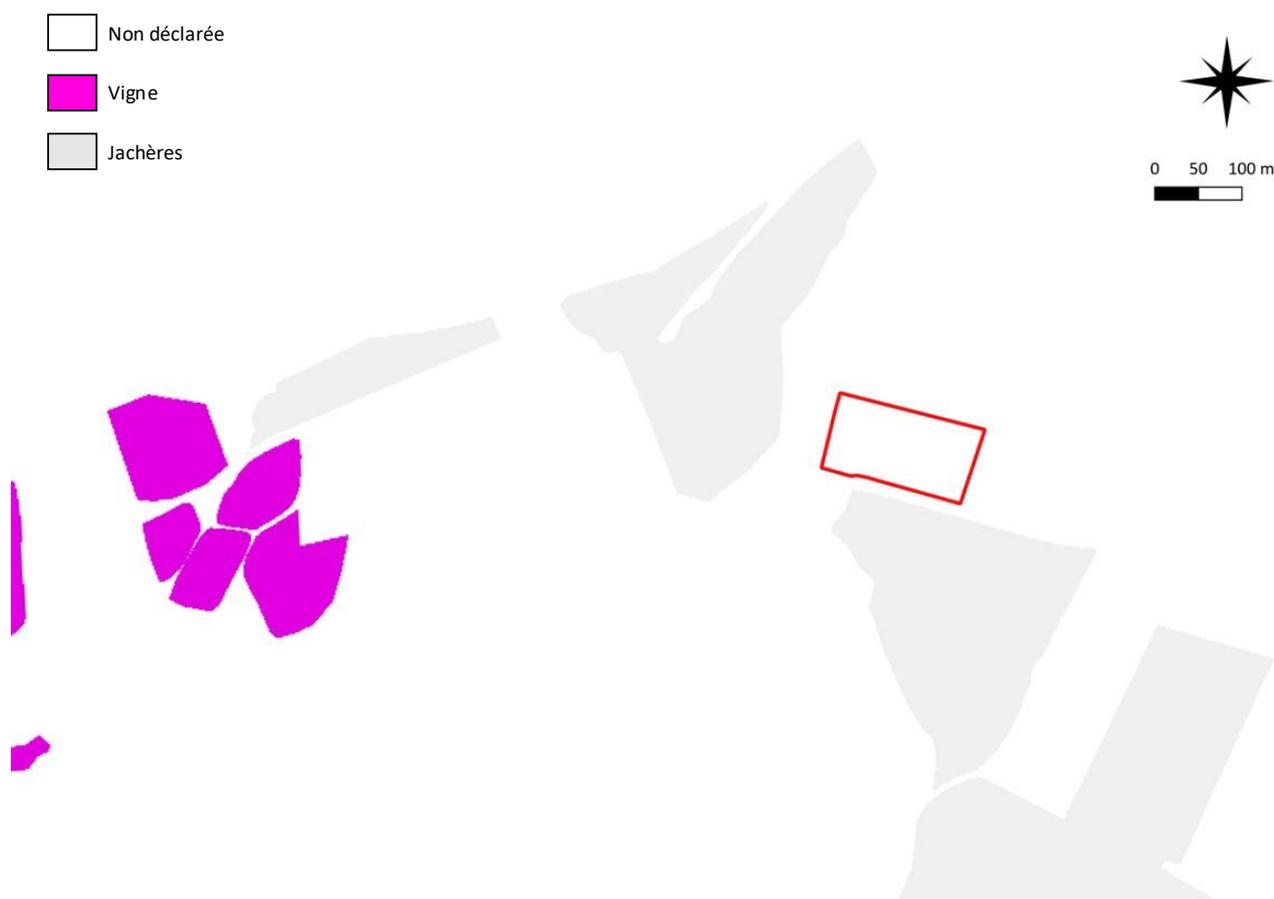


Figure 15. RPG 2019 de la zone d'étude

## II. 9. Zonage urbanistique

La commune de Roquebrune-sur-Argens, sous le régime du Plan d'Occupation des Sols, a initié la démarche de Plan Local d'Urbanisme en 2014, mais celle-ci est toujours en cours.

Or, la loi ALUR du 24 mars 2014 prévoit que les POS (Plan d'occupation des sols) qui ne sont pas transformés en PLU (Plan local d'urbanisme) au 31 décembre 2015 deviennent caducs. Le Règlement national d'urbanisme (RNU) s'applique alors sur le territoire de la commune, avec des conséquences sur la réglementation applicable et les pouvoirs du maire.

L'article L111-3 du RNU précise qu'en l'absence de plan local d'urbanisme, de tout document d'urbanisme en tenant lieu ou de carte communale, les constructions ne peuvent être autorisées que dans les parties urbanisées de la commune.

**En dehors des parties urbanisées, peuvent toutefois être autorisés en dehors des parties urbanisées de la commune, dont les constructions et installations nécessaires à l'exploitation agricole (article L111-4).**

Dans l'axe 2, le Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD) du PLU de Roquebrune-sur-Argens en cours d'élaboration prévoit de consolider le caractère agricole de la commune, en préservant les activités agricoles et en favorisant le retour de l'agriculture. De plus, l'axe 6 du PADD encourage le développement des énergies renouvelables notamment par la mise en place de panneaux solaires sur les serres.

**Le projet serait donc en parfaite adéquation avec les objectifs du futur PLU de la commune.**

## **II. 10. Partenariat avec Amarenco**

M. Mazzu et Amarenco vont « partager » la ressource lumineuse en respectant les besoins des plantes au bénéfice d'une agriculture durable et de la production d'une énergie renouvelable :

- **Amarenco :**
  - Verse un loyer unique à M. Mazzu qui sera utilisé pour financer le démantèlement des serres existantes,
  - Conçoit, finance et construit les serres multichapelles PV sur la base d'un bail emphytéotique d'une durée de 30 ans.
  
- **M. Mazzu :**
  - Prend à sa charge le démantèlement de la structure actuelle et met à disposition une parcelle nue pour la construction de la serre par Amarenco,
  - Cultive et développe une agriculture rentable et autonome grâce à une mise à disposition des serres à travers une convention passée avec Amarenco.

**Il s'agit donc d'un projet synergique entre la production agricole et la production d'énergie, sans impact sur l'agriculture.**

## **II. 11. Les serres multichapelles asymétriques**

### **II. 11. a. Caractéristiques et dimensions**

Conçu par le constructeur belge DEFORCHE, il s'agit d'une serre verre professionnelle de type VENLO (type multichapelles) bi-pente et asymétrique. Le constructeur dispose déjà de six références déjà existantes en France ou Italie, et de 8 projets en cours de construction en France.

Les serres auront une hauteur de 7,10 m au niveau du faitage et une largeur de 8,60 mètres par travée. Ces dimensions permettent un brassage de l'air et la diffusion suffisante de lumière, plus le volume d'air d'une serre est grand, plus stable est la température et plus l'air peut circuler.



Figure 16. Dimensions des serres. (Source : Amarenco)

La hauteur élevée au chéneau permet de plus une bonne transmission de la lumière et réduit l'ombrage des panneaux.

**En cas de crues et pour prévenir le risque inondation, il est prévu un bardage 4 côtés en bâche plastique enroulables.**

## II. 11. b. La lumière

Des simulations d'enseilllements ont été réalisées à l'aide du logiciel Sketchup par Amarenco.

La légende en bas à droite de chaque simulation correspond au nombre d'heures de lumière, du bleu au rouge pour 0 heure à 12 heures par jour.

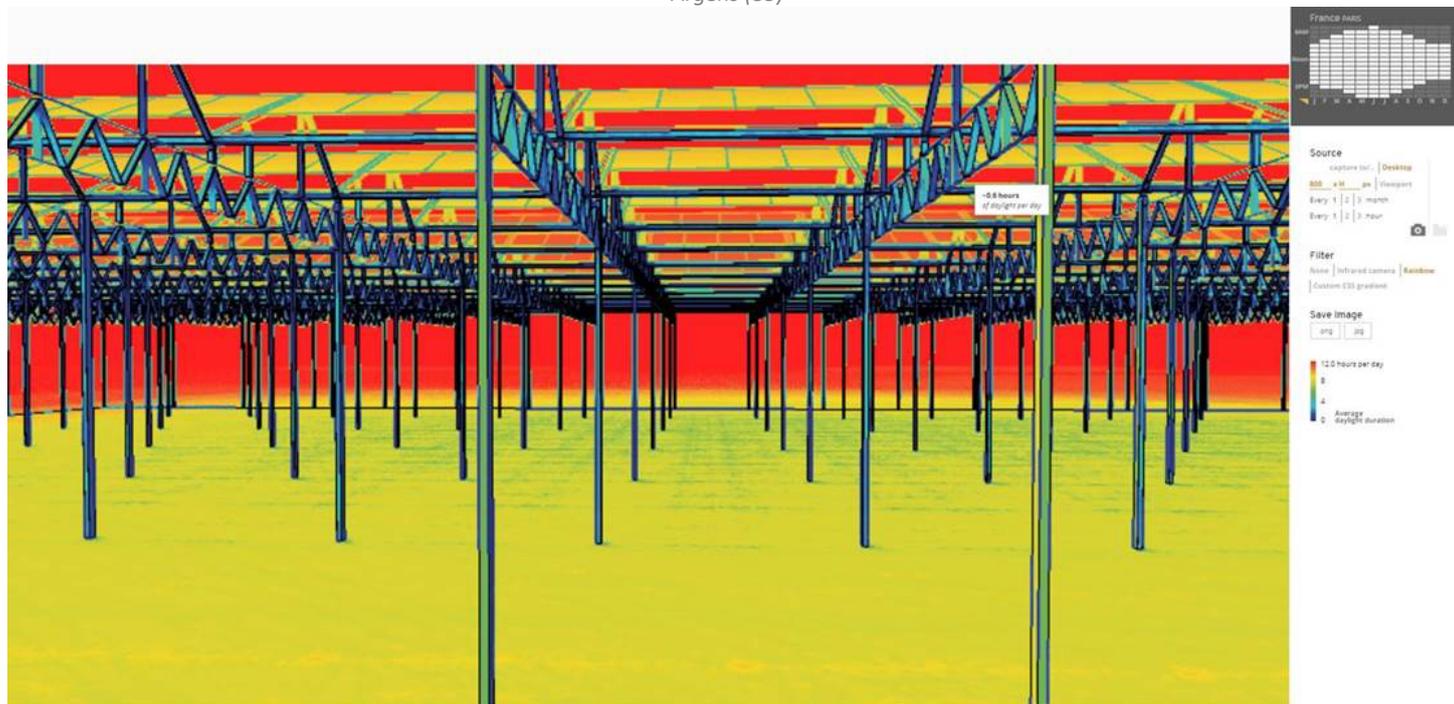


Figure 17. Ensoleillement annuel moyen sous Serre PV asymétrique

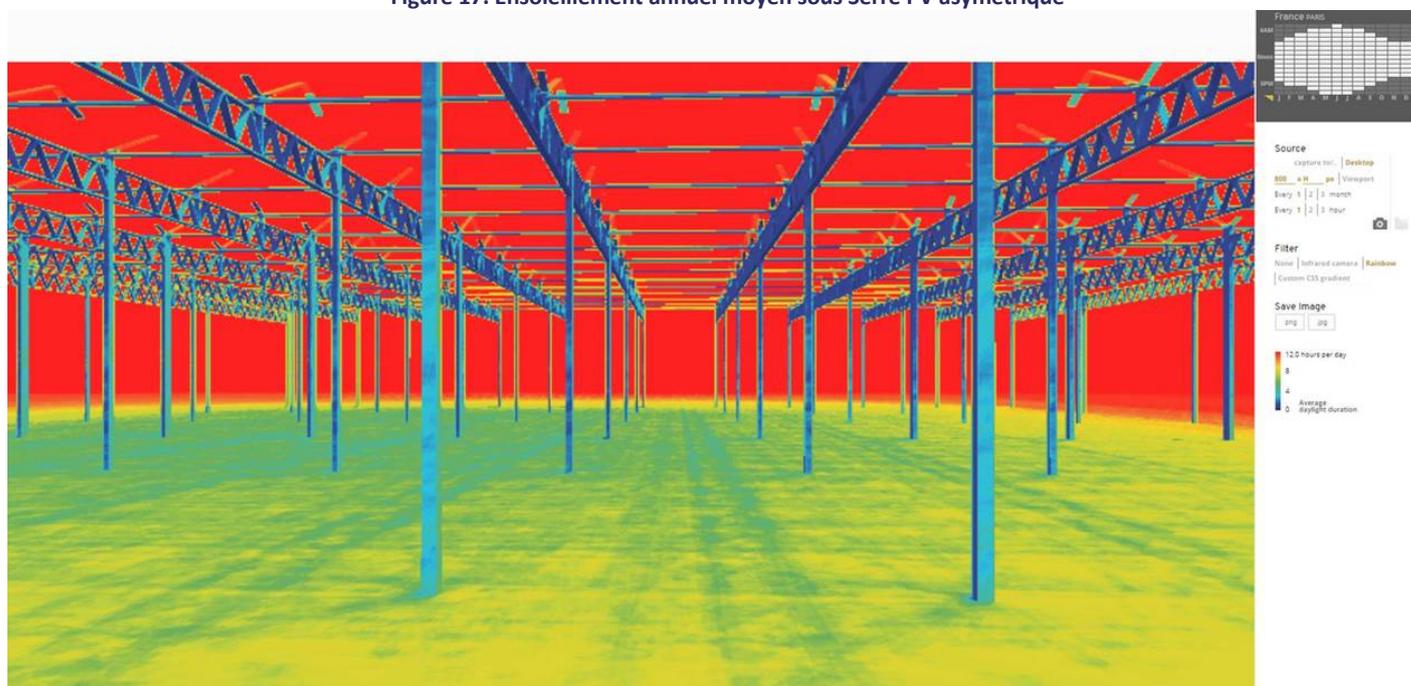


Figure 18. Ensoleillement annuel moyen sous Serre PV symétrique

L'ensoleillement annuel moyen sous une serre PV symétrique est à comparer avec la même simulation sous une serre PV asymétrique, telle que celle présentée pour le projet Mazzu.

La différence est assez nette, passant d'une moyenne de 6 heures de soleil pour la serre symétrique à 8 heures par jour en moyenne pour la serre asymétrique. Cela, correspond donc à un gain de 33% de lumière qui peuvent directement se traduire par un gain de production très significatif, de l'ordre de 30%. Aussi, la lumière qui serait interceptée par les cultures est beaucoup plus homogène et mieux répartie dans la serre asymétrique que dans la serre symétrique. La serre asymétrique PV apporte donc une vraie plus-value lumineuse pour la production agricole par rapport à une serre symétrique PV.

Les figures ci-dessous présentent la durée d'ensoleillement dans la serre asymétrique sur plusieurs mois de l'année.

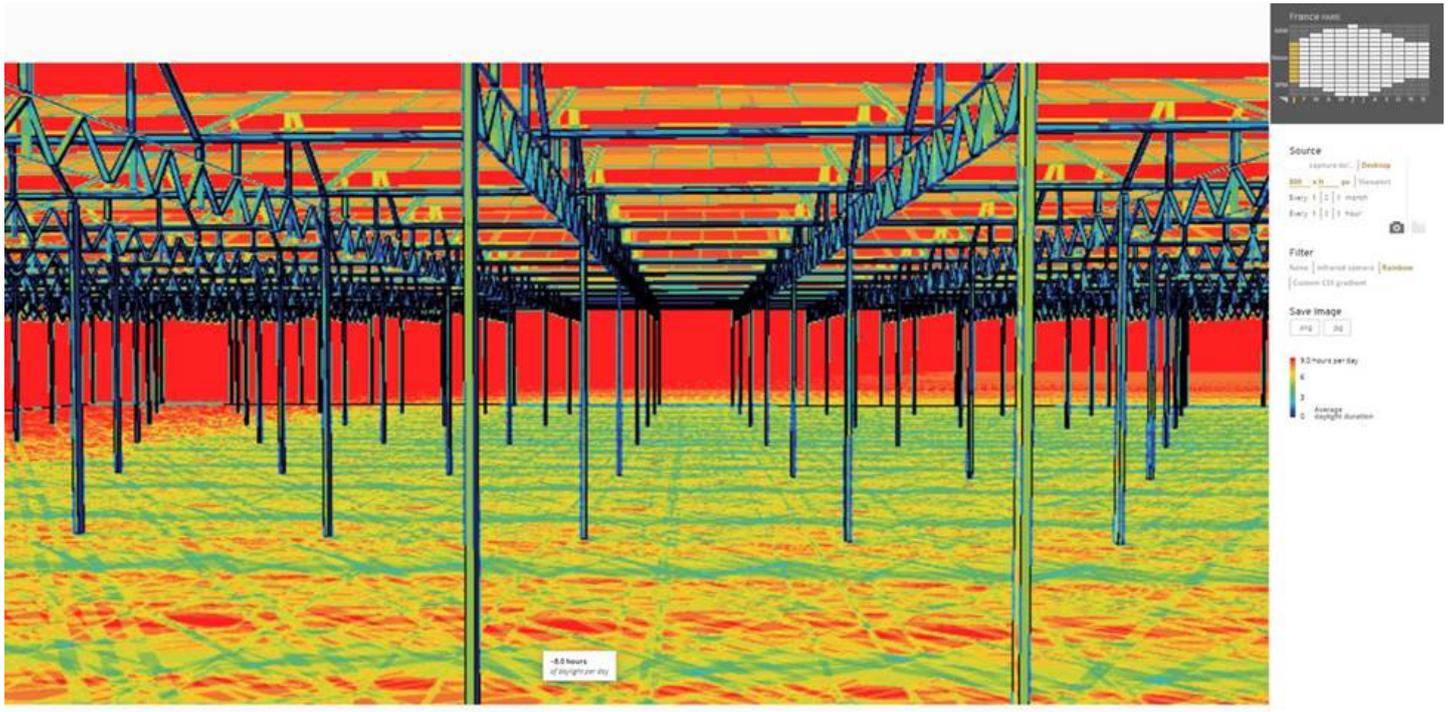


Figure 19. Ensoleillement moyen sous Serre PV asymétrique en Janvier

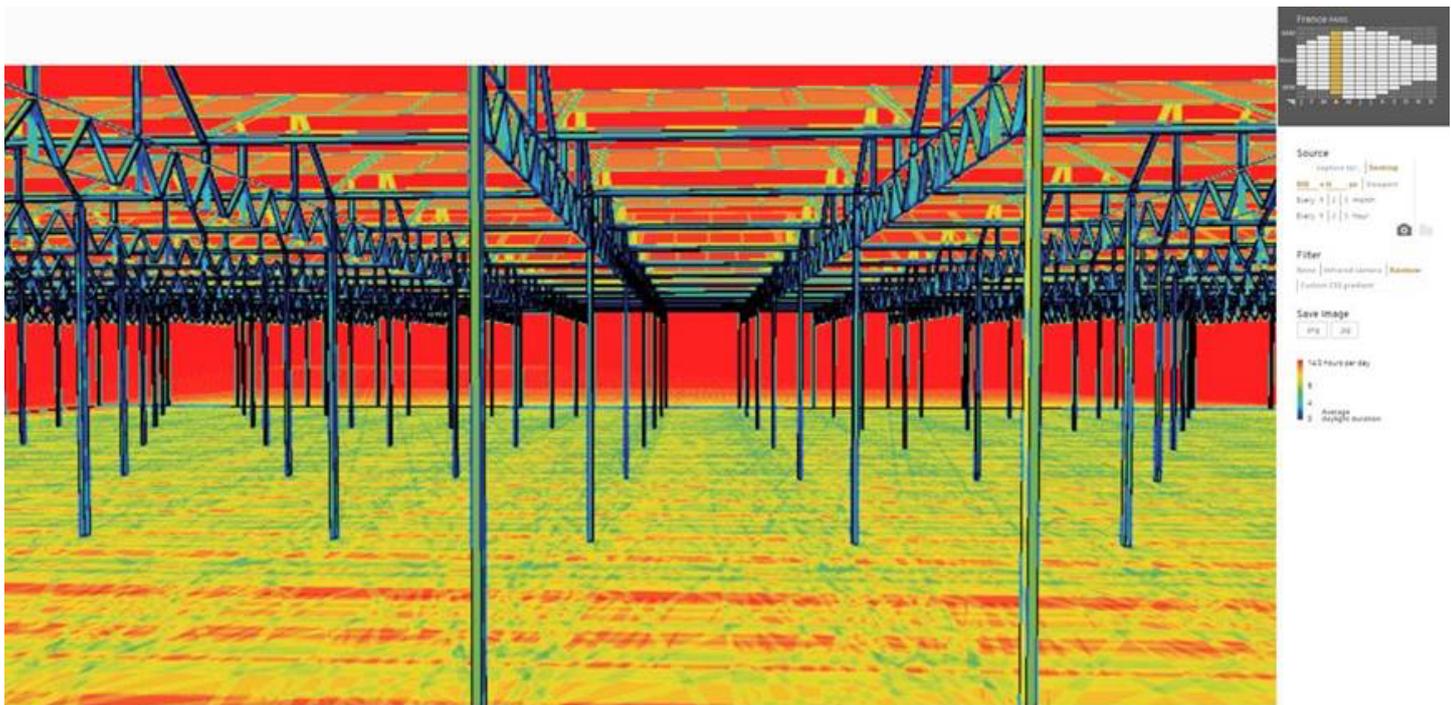


Figure 20. Ensoleillement moyen sous Serre PV asymétrique en Avril

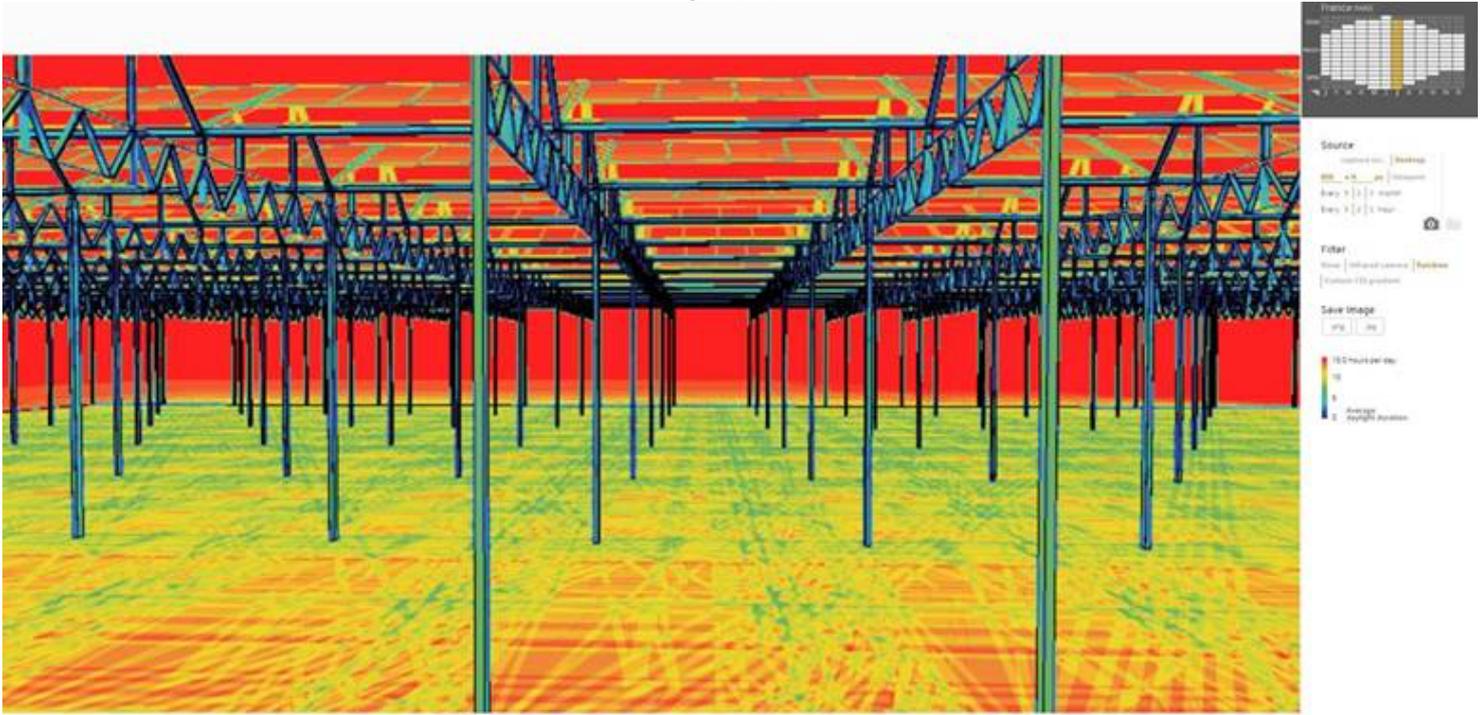


Figure 21. Ensoleillement moyen sous Serre PV asymétrique en Juillet

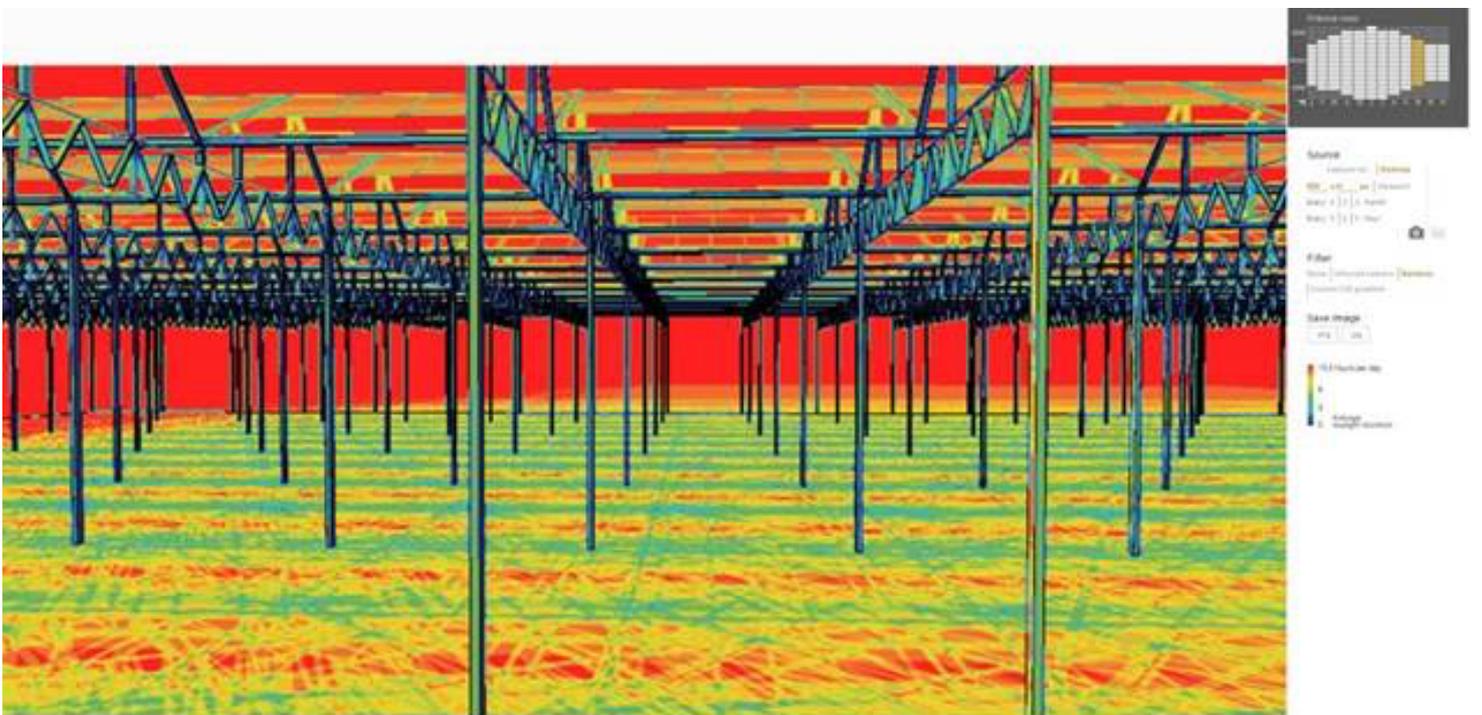


Figure 22. Ensoleillement moyen sous Serre PV asymétrique en Octobre

La distribution de la lumière dans la serre asymétrique PV est toujours homogène et bien répartie quel que soit les mois étudiés et même pendant les mois où la durée d'ensoleillement diminue.

Cette étude de la luminosité à l'intérieur de la serre PV telle qu'elle est prévue, permet ainsi d'envisager une luminosité au cours de la journée particulièrement optimisée, avec ici, les résultats sur la période de l'automne, où l'impact au mètre carré serait limité à moins de 20% de luminosité en moins.

Des techniques d'amélioration de la luminosité seront aussi à mettre en place si des difficultés apparaissent sur des saisons type automne. Ainsi, l'exploitation pourrait envisager dans un second temps de mettre en

place des paillages blancs par exemple à certaine période de l'année, bien que ce ne soit pas un souhait aujourd'hui à ce stade de la conception du projet.

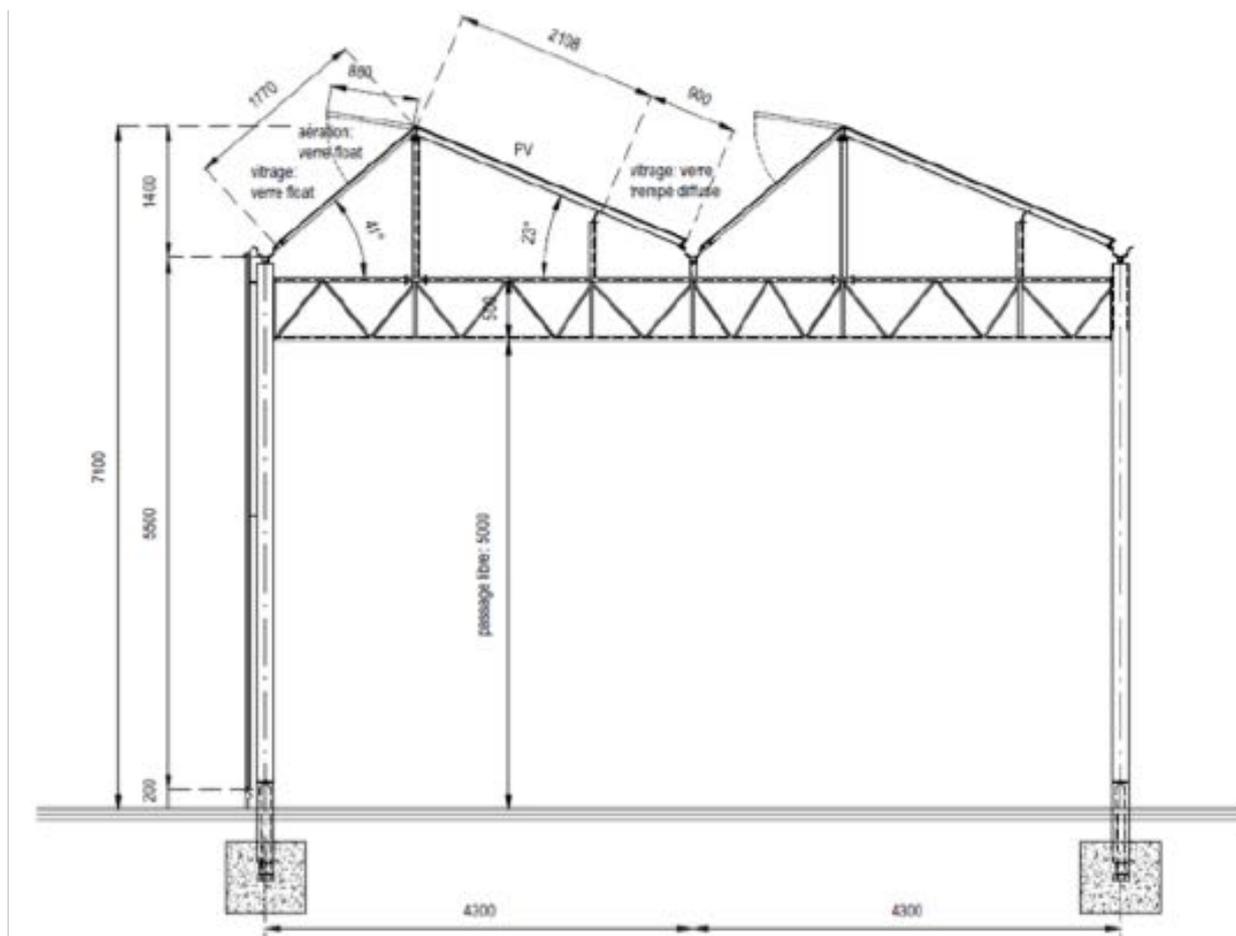
**Il est important de signaler que la vétusté actuelle des serres, qui se traduit par des carreaux fortement noircis, sinon opaques, impacte déjà le flux de lumière entrant dans la serre. Par conséquent, une serre asymétrique neuve avec une entrée de lumière par les deux versants ne peut qu'accroître ce paramètre, et donc, la productivité.**

## II. 11. c. Régulation climatique de la serre

Le projet tient compte de la diminution de la luminosité en fonction des saisons. Le nouveau type de serre photovoltaïque proposé par AMARENCO permet une meilleure luminosité dans la serre.

La partie fixe des pans sud, de 3 mètres au total, de la toiture des serres sera composée de panneaux photovoltaïques (2,1 m) et d'une partie composée de verre diffusant pour une haute transmission lumineuse (0,9 m).

La toiture nord, 1,77 m au total, permettra l'implantation d'ouvrants motorisés, 0,85 m X 2 m, en système « push pull » avec une ouverture vers le haut, permettant l'aération et la ventilation à l'intérieur de la serre.



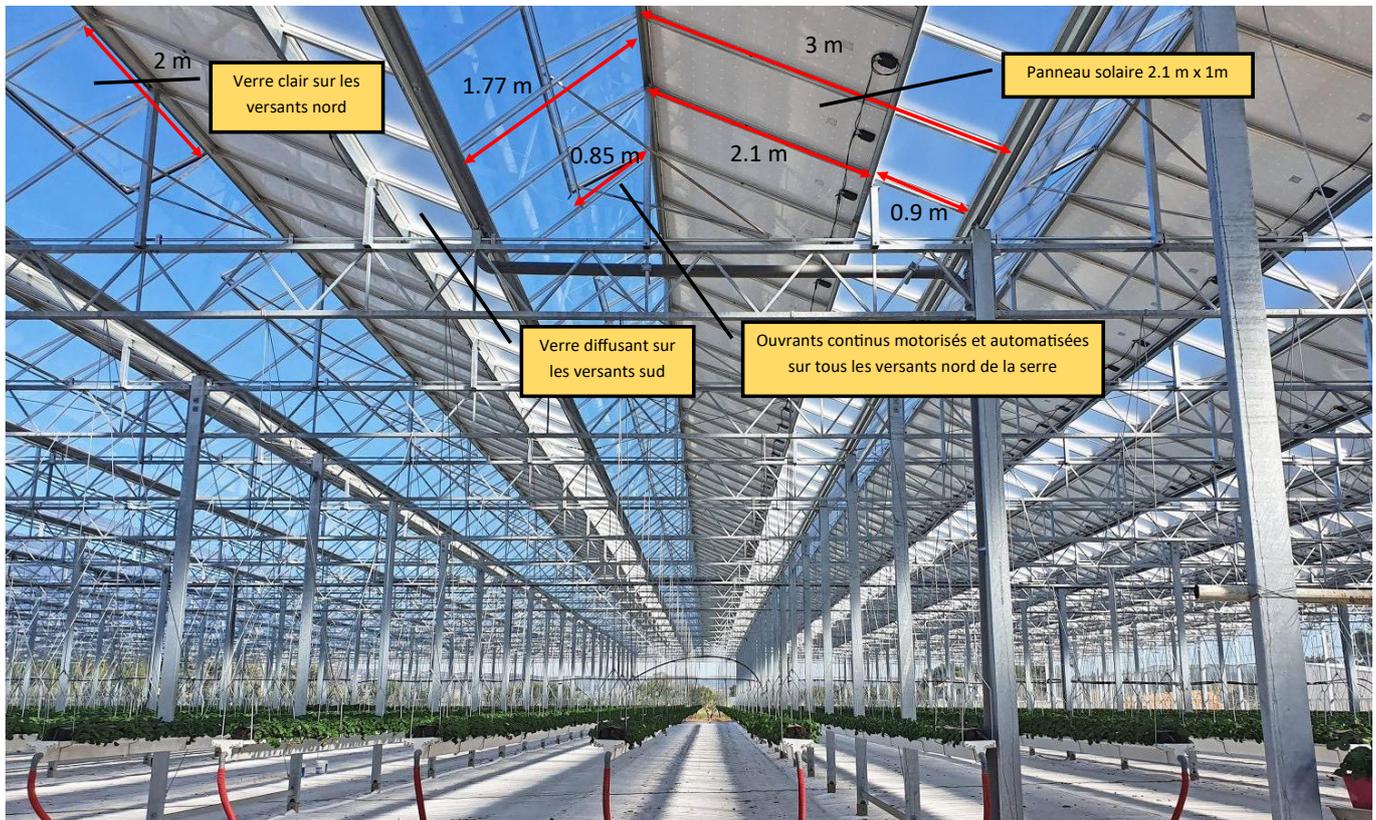


Figure 23. Spécificités de la serre asymétrique. (Source : constructeur DEFORCHE)

La gestion du climat est une composante majeure de la réussite de la production sous serre. Dans le cadre du projet, un système de gestion climatique sera mis en place, dont les fonctions par zone seront de :

- ✓ Commander l'aération en fonction de la position du soleil, de vent et de la pluie et proportionnellement à la température ambiante,
- ✓ Gérer l'humidité,
- ✓ Gérer les alertes de dépassement de seuil (température ou hygrométrie).

En effet, c'est un appareil qui permet de brancher des capteurs et de contrôler des équipements de serre afin de respecter des consignes climatiques. Avec des capteurs de précision et des programmes climatiques efficaces, il est alors facile d'optimiser la gestion des serres en relation avec des paramètres tels que la température extérieure, la température de l'air dans les serres, l'humidité relative, l'énergie lumineuse, la direction et la vitesse des vents ainsi que la détection de la pluie.

Pour cela, le système est composé de capteurs extérieurs :

- ✓ 1 sonde température (- 20 à + 40°C),
- ✓ 1 anémomètre,
- ✓ 1 girouette,
- ✓ 1 photocellule électrique,
- ✓ 1 détecteur de pluie.

Il comprend aussi des capteurs intérieurs :

- ✓ Température ambiante,
- ✓ Température sous panneau,
- ✓ Inclinomètre.

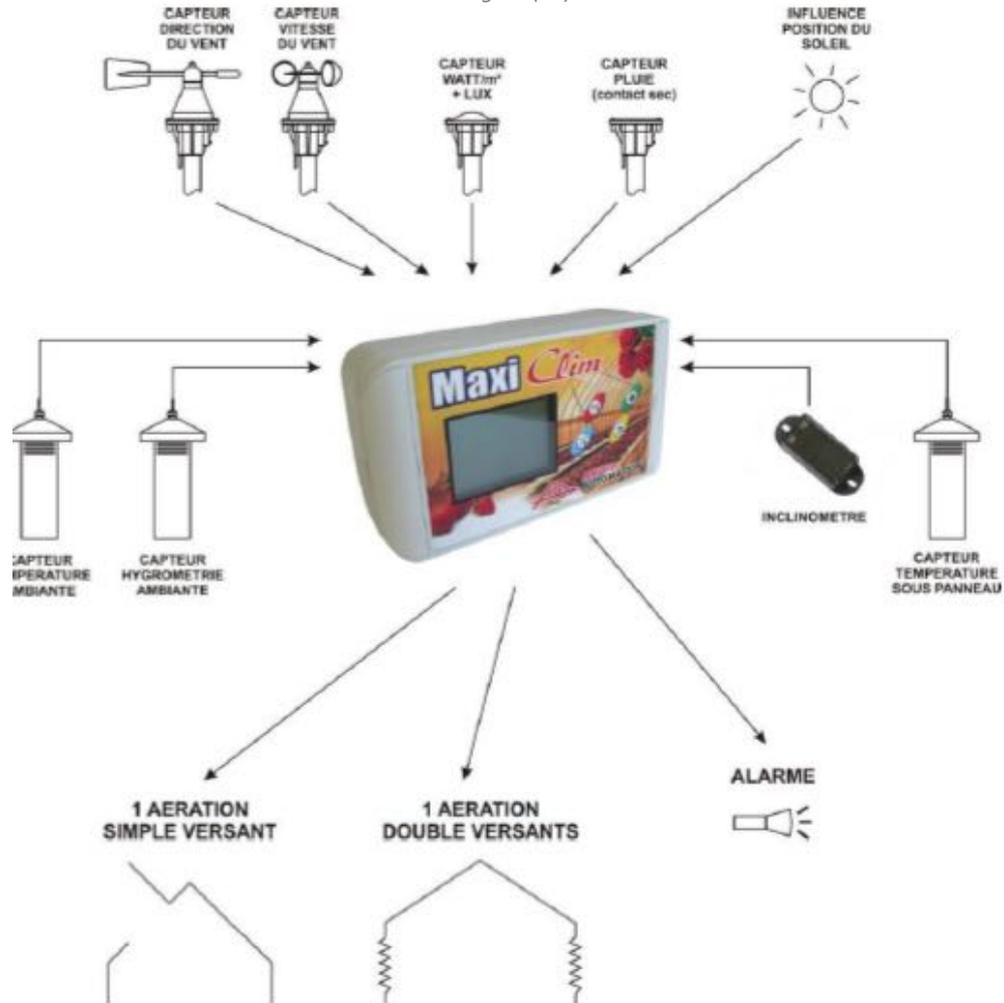


Figure 24. Système de gestion climatique des serres



Figure 25. Modélisation du projet (1) (Source : Amarenco)

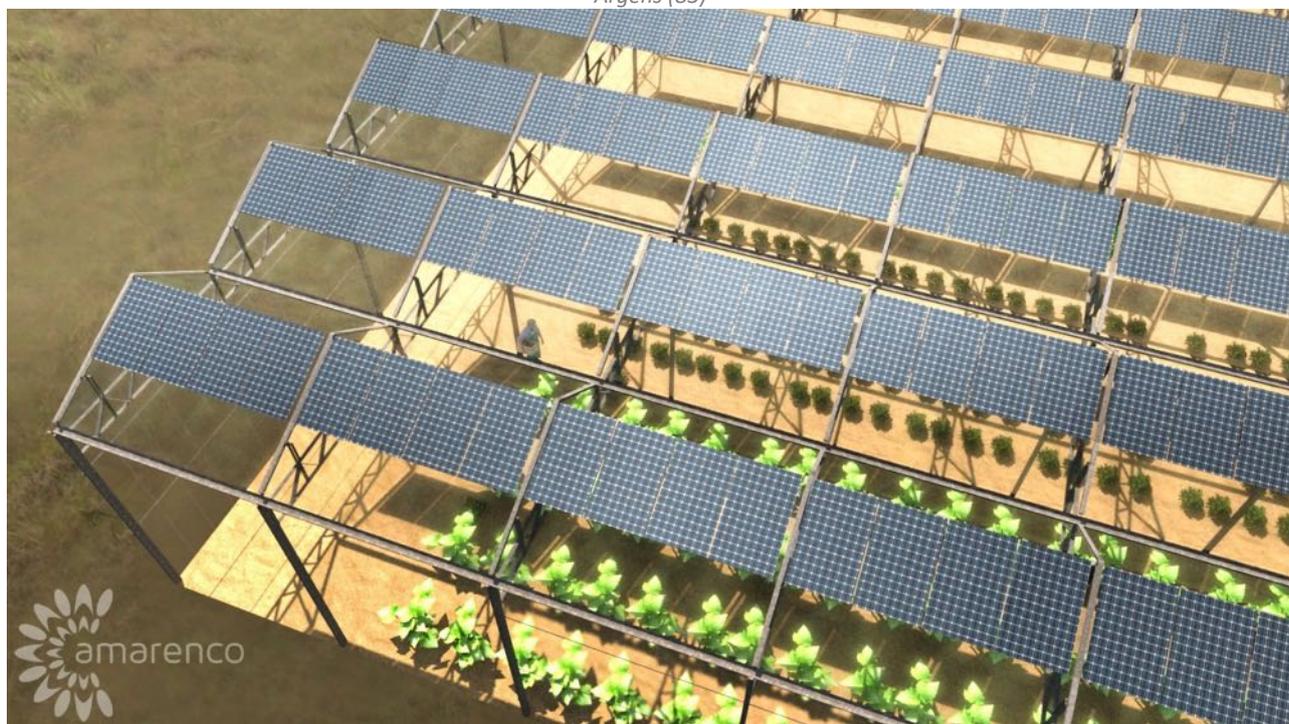


Figure 26. Modélisation du projet (2) (Source : Amarenco)

## II. 11. d. Un outil de production adapté à la production maraîchère

Les serres agricoles photovoltaïques multichapelles sont conçues sur la base de serres à l'architecture reconnue et éprouvée d'un point de vue agricole, les éléments photovoltaïques étant intégrés par la suite. Intégralement en verre et non-chauffées, ces serres comportent des ouvrants permettant une ventilation adaptée qui protègent les cultures en cas d'aléa climatique. Tout est mis en œuvre pour que la luminosité soit adaptée à la culture, avec une surface minimum de clair en toiture garantissant un éclairage suffisant. La face arrière blanche des panneaux contribue à garantir une luminosité minimale suffisante pour l'activité agricole. Les serres agricoles photovoltaïques présentent ainsi des rendements agricoles comparables à ceux sous serres tunnels.

Quelques exemples de rendements annuels de cultures constatés sous des serres agricoles photovoltaïques :

Cultures	Rendement serre avec PV	Rendement serre sans PV
Tomates AB	15 kg / pied	15 kg / pied
Concombres AB	26 / pied	20 à 30 / pied
Fraises	750 g / pied	1 à 1,25 kg / pied
Asperges	4 t / ha	4 t / ha
Poivrons	5 kg / pied	3 à 7 kg / pied
Aubergines	5 kg / pied	3 à 5 kg / pied
Courgettes	3 kg / m <sup>2</sup>	3 kg / m <sup>2</sup>
Radis	160 / m <sup>2</sup>	180 à 250 / m <sup>2</sup>
Épinards	1,5 kg / m <sup>2</sup>	2 à 2,5 kg / m <sup>2</sup>

Source : L'énergie photovoltaïque dans le monde agricole, 2020, Syndicat des énergies renouvelables.

Témoignage de Johan Bernardin, producteur-maraîcher en Charentes Maritimes à Rétaud qui exploite 2,7 ha de serres photovoltaïques depuis 2013-2014 : « Depuis 5 ans, nous y faisons pousser avec succès tous les fruits et légumes que vous trouverez au marché : fraises, concombres, tomates, aubergines, courgettes, salades, radis ou encore endives. Les serres permettent une protection très efficace par rapport aux aléas

*climatiques et aux maladies, pérennisant ainsi les cultures. De nouvelles variétés de fruits et légumes peuvent être mises en place, tout en limitant les besoins en eau. Grâce à une conception bien réfléchie du projet, nous avons aussi résolu les problèmes de lumière et de ventilation habituellement liés aux serres PV, pour créer un environnement de maraîchage performant. Si bien d'ailleurs que nos produits ont reçu récemment un magnifique gage de qualité, en étant sélectionnés par une primeur élue Meilleur Ouvrier de France 2018. C'est pour nous une grande fierté que nous souhaitons partager. Avec cette journée porte ouverte, nous espérons avoir pu montrer les réels bienfaits de l'agri-énergie ». (Source : Des fruits et légumes... et de l'électricité » - L'agriculteur charentais – 16/07/2019)*

Autre exemple chez M. Chabert, à Mallemort, dans les Bouches-du-Rhône, 4 ans après sa mise en service, son unité de 3,3 ha de serres photovoltaïques ont permis la production de 4 t/ha d'asperges avec un potentiel estimé à 9 t/ha en 2022.

## **II. 11. e. Gestion des eaux pluviales**

La gestion des eaux pluviales sera spécifiquement étudiée par un bureau d'études spécialisé dans le cadre de la loi sur l'eau.

## **II. 11. f. Raccordement**

Les onduleurs sont des convertisseurs statiques d'énergie électrique transformant un courant continu en un système de courants alternatifs. La transformation du courant issue des abris de culture photovoltaïques s'effectue au travers de transformateurs 20 kV.

Le poste de livraison est le point de connexion entre l'installation PV et le réseau public de distribution. L'énergie électrique est dirigée des postes de transformation vers le poste de livraison par l'intermédiaire de câbles enterrés. Le comptage de l'énergie produite et la supervision de l'installation photovoltaïque sera assuré également à partir de ce poste de livraison.

Un poste de raccordement avec des capacités d'accueil a été identifié : poste de la commune de Puget, au S3REnR PACA (8 km) : capacité d'accueil de 6,7 MW.

## **II. 11. g. Démantèlement en fin de vie des panneaux photovoltaïques**

A la fin d'exploitation du parc, il sera procédé au démantèlement et au recyclage des panneaux solaires et de son installation (câbles, onduleurs, transformateurs), par des filières réglementaires. Les matériaux de base de l'installation (verre, semi-conducteur, structures métalliques, composants électroniques...) peuvent tous être recyclés ou valorisés via des filières adéquates. Il sera procédé au remplacement des panneaux photovoltaïques par des panneaux traditionnels en verre pour maintenir le bon fonctionnement des serres.

L'exploitant s'engage par le biais de son adhésion au Syndicat des Energies Renouvelables, membre de PV Cycle, à recycler l'intégralité des modules ayant servi à l'exploitation de la centrale. Le recyclage des modules à base de silicium cristallin consiste en un simple traitement thermique servant à séparer les différents éléments du module photovoltaïque et permet de récupérer les cellules photovoltaïques, le verre et les métaux (aluminium, cuivre et argent).

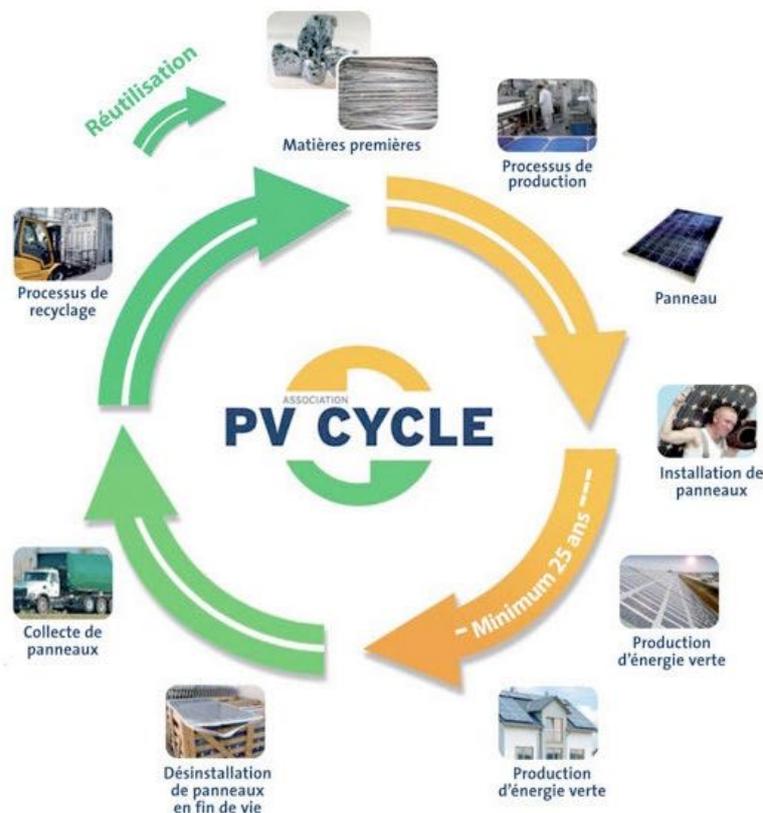


Figure 27. PV Cycle

Le plastique comme le film en face arrière des modules, la colle, les joints, les gaines de câble et la boîte de connexion sont brûlés par le traitement thermique. Une fois séparées des modules, les cellules subissent un traitement chimique qui permet d'extirper les contacts métalliques et la couche antireflet. Une fois ces opérations terminées, l'aluminium, le verre et les métaux qui constituent à eux seuls 84% de la masse du produit pourront facilement être revendus, tandis que les polymères plastiques réemployés pour construire de nouveaux panneaux. Même après 30 ans de service la qualité de la couche de silicium reste identique.

Concernant les onduleurs, la directive européenne n° 2002/96/CE (DEEE) portant sur les déchets d'équipements électriques et électroniques, a été adoptée au sein de l'Union Européenne en 2002. Elle oblige depuis 2005, les fabricants d'appareils électroniques, et donc les fabricants d'onduleurs, à réaliser à leurs frais la collecte et le recyclage de leurs produits.

## II. 12. Prévisionnel de production

M. Mazzu ne prévoit aucun changement, ni d'évolution dans son assolement. Mais, les périodes de production seront plus longues par des plantations plus précoces concernant les cultures printemps/été, ce qui sera notamment le cas de la tomate, la fraise, le concombre et la courgette. La tomate pourra être plantée, par exemple, dès décembre, contre mars/avril actuellement.

La commercialisation sera également modifiée par un accroissement de la vente à la ferme.

## II. 13. Étude technico-économique

L'ensemble des investissements relatifs à la mise en place serres multichapelles photovoltaïques sera supporté par Amarenco, hormis le démantèlement des serres qui est pris en charge par M. Mazzu.

L'objectif de M. Mazzu est d'exploiter une surface totale de 1 ha de serres.

M. Mazzu aura à sa charge les équipements spécifiques à la production maraîchère de pleine terre sous serres, dont le système d'irrigation par goutte-à-goutte sera le principal investissement (estimé entre 10 000 et 15 000 €).

**Si M. Mazzu gagnait un mois de précocité juste pour ses tomates, ce sont près de 10 tonnes supplémentaires produites sur une période favorables à la commercialisation. Ce supplément de production serait valorisé à 3 €/kg, contre 1,50 à 2 € en moyenne, soit un gain de chiffre d'affaires estimé à environ 10 000 €.**

### III. INTERETS ET ATOUTS DU PROJET

---

La culture sous serre montre des avantages indéniables pour des productions de qualité et respectueuses de l'environnement.

#### III. 1. Agricole et agronomique

Le système asymétrique permet d'accroître le flux de lumière dans la serre, et en moyenne, 1% de lumière génère 1% de production supplémentaire. Cela est d'autant plus important que la vétusté actuelle des serres de M. Mazzu impacte la productivité de l'exploitation par une baisse du flux lumineux et une non maîtrise des paramètres climatiques internes.

Dans certaines régions, dont la PACA, et pour certaines cultures, les serres tunnels nécessitent d'être blanchies pour limiter la lumière. Les serres PV évitent ce travail.

Ce projet, grâce au choix de variétés adéquates et au possible forçage des cultures, de gagner à la fois en précocité, en qualité, en rendement, mais aussi, et ce n'est pas négligeable, de rallonger la période de culture et donc de récolte.

Les serres photovoltaïques sont des abris destinés à des cultures saisonnières s'étalant sur un calendrier raccourci de 8 à 10 semaines par rapport à une serre classique, mais rallongé de 6 à 8 semaines par rapport aux mêmes cultures de plein champ.

La présence de panneaux plus translucides et d'espaces vides entre panneaux PV faisant entrer la luminosité permettent d'envisager des productions avec peu de décalage entre la serre photovoltaïque et le plein champ. Il s'agit donc bien d'un « abri climatique » solide qui va permettre de mieux maîtriser les productions agricoles et surtout de protéger les cultures contre les aléas climatiques dévastateurs et des maladies (cas de *Tuta absoluta* occasionnant des pertes de récolte sur la production de tomates cf p17).

La meilleure gestion du climat à l'intérieur de la serre, l'absence de vents, et l'absence d'épisodes type inondation et gel permettent ainsi sereinement d'estimer le gain de production à plus de 30% par rapport à l'existant (avec des saisons à plus de 40% de pertes dus aux aléas).

D'autres avantages de ces outils de production agricoles doivent également être pris-en compte :

- La protection contre les intempéries (vent, précipitations excessives, grêle, ...),
- La protection contre les phytopathogènes et les nuisibles (chevreuils, sangliers),
- Baisse de la pression phytosanitaire,
- La possibilité d'utiliser des auxiliaires dans le cadre de cultures raisonnées,
- Températures plus régulées et moins amplifiées (grâce au volume d'air dans la serre); gel et températures froides en hiver et chaleur agressive en été (semi-ombre) mieux contrôlés,
- Maîtrise de l'hygrométrie, avec un système d'irrigation contrôlé et d'ouvertures automatiques en toiture programmables,
- ETP limitée donc besoins en eau réduits,
- Production plus homogène en qualité et en quantité, moins de pertes liées aux accidents climatiques ou aux phytopathogènes.

Les objectifs de l'exploitation de ces serres froides ou en hors gel sont donc la réalisation de cultures de printemps, d'été et d'automne à froid (sans chauffage), c'est-à-dire, permettre une production plus précoce sur des espèces traditionnellement cultivées dans la région en plein champ et, d'autre part, augmenter la qualité de ces mêmes productions via le développement de la lutte biologique intégrée ou encore de la mise en place de l'agriculture AB.

**La serre est très adaptée aux productions de M. Mazzu.**

### III. 2. Humain et social

Le projet permettra le maintien et la création d'emplois nécessaires à l'activité de production de M. Mazzu. La serre pérennise les exploitations agricoles grâce à une meilleure compétitivité et à des conditions de travail plus attractives (travail sous abri et à hauteur d'homme) : l'amélioration de la stabilité des besoins en ressources humaines augmente la création d'emplois permanents.

Outre la sécurisation de la récolte face aux intempéries et la valorisation de la production, cet investissement améliorera les conditions de travail pour M. Mazzu et ses employés, en diminuant la pénibilité inhérente à la production de légumes. C'est donc :

- Une gestion du temps de travail assouplie, avec la possibilité de travailler malgré les intempéries(pluie, neige, vent, froid...).
- Gain de temps et de productivité, car moins de déplacements et donc de fatigue.

### III. 3. Économique

Le projet est une opportunité pour M. Mazzu dont le renouvellement de l'outil de production est devenu impératif pour atteindre ses objectifs. Or, il nécessite un lourd investissement que ne peut pas supporter l'exploitation. En effet, le coût de l'installation d'une serre multichapelle verre est de l'ordre de 50 à 60 €/m<sup>2</sup> soit 10% du coût de production. L'investissement pour 1 ha de serre multichapelle verre s'élèverait à environ 500 000 €. Et le coût de rénovation décrit précédemment est de 100 000 €, également impossible à financer actuellement.

Le partenariat avec Amarenco, à travers la mise en place de serres multichapelles PV, va lui permettre de développer, sécuriser et transmettre à son fils son exploitation tout en limitant ses investissements financiers.

**Par une meilleure efficacité des facteurs de production, une production en hausse et plus régulière tant sur la qualité que la quantité, ces nouvelles serres sont un levier majeur de développement et de sécurisation de l'outil de production de M. Mazzu. Les serres limitent les effets en dents de scie de la production liés aux aléas climatiques et aux cycles des saisons. À travers une meilleure planification, elles permettent de réguler la production.**

Par ailleurs, l'économie locale se trouvera également positivement impactée (maintien de l'activité économique et agricole, création d'emplois, contribution IFR, ...).

Ce projet est en adéquation avec les attentes de la profession agricole et les volontés des élus de la commune inscrites dans le PLU qui est de préserver l'activité agricole :

- Protéger le foncier agricole et maintenir le potentiel productif,
- Améliorer la viabilité et la pérennité des exploitations,
- Diversifier les productions,
- Orienter l'agriculture vers plus de durabilité,
- Sécuriser et améliorer les itinéraires de production,
- Soutenir l'organisation des filières et valoriser la production locale.

### III. 4. Environnemental

Ce projet est motivé par la volonté d'inscrire le projet dans une démarche de développement d'une agriculture durable, en produisant de l'électricité au moyen d'une source d'énergie renouvelable et non polluante. Cette installation sera respectueuse de l'environnement grâce à la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Les autres bénéfices environnementaux sont les suivants :

- ✓ Baisse de la consommation en eau : la serre est aujourd'hui l'un des outils de développement durable permettant d'optimiser une ressource rare : l'eau. En plus de réduire l'ETP, la serre capte les eaux de pluie, stockées dans des réservoirs ou des bassins, et couvre ainsi les besoins en arrosage sur plusieurs jours, voire plusieurs semaines.
- ✓ Baisse de la consommation en intrants, protection intégrée des cultures et utilisation d'auxiliaires : les agriculteurs luttent contre les attaques parasitaires ou pathogènes des plantes avec, notamment, des auxiliaires (insectes prédateurs des parasites) et une rotation étudiée des cultures.

Le projet permettrait la production électrique annuelle de 1 591,59 MWh soit :

- ✓ La consommation électrique de 340 foyers,
- ✓ Un temps de retour énergétique de 1,59 ans. (*Le « temps de retour énergétique » correspond au ratio entre l'énergie totale consommée au cours de sa fabrication, de son transport, de son installation, de son recyclage et l'énergie produite annuellement.*)
- ✓ Une empreinte carbone de 87,54 t CO<sub>2</sub>/an. (*L'empreinte carbone est traduite à l'aide d'un indicateur en g CO<sub>2</sub>-équivalent par kWh produit, correspondant à la quantité de gaz à effet de serre émis lors de la fabrication du système divisé par sa production électrique pendant 30 ans.*)
- ✓ Des émissions de GES évitées à la combustion de 62,87 t CO<sub>2</sub>/an.

Par ailleurs, les serres sont construites avec des composants triables et recyclables (aluminium, acier, plastique, verre, ...). À ce jour, plus de 80 % des films de serres tunnels sont collectés et recyclés en France et le verre est un matériau qui peut être recyclé à l'infini. Il est trié (par couleur), lavé, transformé en calcin (verre broyé), puis fondu dans un four à verrerie pour en fabriquer à nouveau du neuf.

Enfin, les serres photovoltaïques ont une durée de vie plus élevée que les serres classiques. La structure des serres photovoltaïques dépasse 30 ans, contre 5 ans pour une serre en plastique classique.

**Sous plusieurs aspects, le projet faisant l'objet de cette étude contribue vraiment à la préservation de l'environnement.**

## IV. A PROPOS D'AMARENCO

---

Créé en 2013 par un groupe d'entrepreneurs franco-irlandais issus du monde de l'énergie, Amarenco a fait l'acquisition en 2017 du groupe Carré, un développeur spécialisé dans les centrales photovoltaïques agricoles. Depuis son siège social à Cork (Irlande) et son siège opérationnel à Lagrave, près de Gaillac, le groupe Amarenco a fait rapidement croître son portefeuille de centrales solaires sur toitures et au sol grâce à plusieurs partenariats stratégiques (dont une joint-venture avec Total Solar) et aux nombreux projets remportés aux appels d'offre.

Amarenco est aujourd'hui un producteur indépendant d'énergie photovoltaïque de référence en Europe, dans les DOM-TOM, au Moyen-Orient et en Asie. Le groupe conçoit, développe, finance, acquiert, construit et exploite des infrastructures solaires photovoltaïques de moyenne à grande échelle. Amarenco est notamment leader français de la production photovoltaïque en toiture. Plus de 2.000 projets d'infrastructures solaires ont déjà été menés jusqu'à maintenant et Amarenco gère aujourd'hui 1.200 sites pour une puissance de 230 MW.

Le groupe d'énergie emploie 145 salariés et réalise 40 M€ de chiffre d'affaires.

Amarenco Group prévoit plus de 1 GW de projets en construction, en 2021, et 3GW en 2023.

**Amarenco souhaite œuvrer à la mise en œuvre d'une agriculture durable et de territoire par la construction de projets agrivoltaïques avec une synergie entre la production agricole et la production d'énergie. Les projets d'Amarenco sont des projets « gagnant-gagnant » pour l'agriculteur, la production d'énergies renouvelables et le tissu socio-économique locale.**

## CONCLUSION

---

Ce projet présente de nombreux avantages :

- Un bénéfice pour l'exploitant : ce projet est devenu une nécessité pour développer et pérenniser l'activité agricole de M. Mazzu pour l'atteinte de ses objectifs.
- Synergie entre une production agricole et une production d'énergie décarbonée : l'énergie produite est une énergie renouvelable. La démarche d'étude se fait dans le respect de l'intégration du dispositif aux contraintes locales et aux besoins de l'exploitant pour la réalisation de son projet.
- Une démarche de développement durable, en s'inscrivant dans le cadre des objectifs de la France pour augmenter la part de production d'électricité issue d'énergies renouvelables et réduire l'émission des gaz à effet de serre. La réalisation du projet respectera les exigences en matière de protection de l'environnement (gestion et économie d'eau, respect de l'environnement faune et flore existant et environnant etc.)
- S'inscrit dans les outils de planification énergétique, SRADDET à l'échelle régionale, PCAET pour CAVEM et PLU en cours d'élaboration pour la commune de Roquebrune-sur-Argens.