

PROJET D'IMPLANTATION D'UNE SERRE AGRICOLE avec toiture photovoltaïque pour production maraîchère

Dossier agricole



Thierry NANIA

Adresse du projet
Chemin du Paty, 13310 Saint-Martin-de-Crau

Contacts :
☎ 06 12 10 44 15
✉ thierry.nania@gmail.com

Dossier suivi par :
Romain MICHELANGELI
07 85 83 05 32
r.michelangeli@reden.solar



TABLE DES MATIERES

<i>Préambule</i>	4
I. PRESENTATION DE L'ENTREPRISE AGRICOLE	4
1. L'exploitation agricole.....	4
2. Perspectives d'évolution.....	7
II. Description du projet	8
1. Description générale	8
2. Localisation de la future serre agricole photovoltaïque	9
3. Le projet agricole	13
4. Le partenariat entre Reden Solar et l'Exploitation SPALEMI	16
5. Le suivi agricole.....	17
6. Présentation technique de la serre	18
III. INTERET DU PROJET	21
1. Intérêt agricole et agronomique.....	21
2. Intérêt humain et social.....	21
3. Intérêt économique.....	22
4. Intérêt environnemental	22
5. La serre agricole photovoltaïque répond aux objectifs de développement durable	24
IV. REFERENCES DE REDEN SOLAR ET RETOURS D'EXPERIENCE DE PROJETS	25

TABLES DES FIGURES

Figure 1 - Localisation de l'exploitation. Fond de carte IGN, Géoportail.	5
Figure 2 - Localisation de l'exploitation sur photographie aérienne. Géoportail.	6
Figure 3 - Localisation des bâtiments de l'exploitation. Fond de carte Géoportail.....	6
Figure 4 - Localisation du site du projet sur carte IGN. Fond de carte IGN, Géoportail.	9
Figure 5 - Localisation du site du projet sur photographie aérienne. Géoportail.	10
Figure 6 - Localisation cadastrale du site du projet.....	10
Figure 7 - Implantation du projet : plan de la serre. Source : REDEN, 2022.	11
Figure 8 - Registre parcellaire graphique sur le site du projet en 2020. Source : Géoportail, RPG 2020.	12
Figure 9 - Zonage PLU des parcelles du projet.....	13
Figure 10 - Tableau des assolements prévus sous la serre.	14
Figure 11 - Exemple de système d'irrigation par aspersion et goutte à goutte de cultures de kiwis rouges sous serre photovoltaïque. Source : Reden, 2021.	14
Figure 12 - Consommation d'eau prévue sous la serre photovoltaïque, selon les cultures	14
Figure 13 - Répartition mensuelle de la consommation d'eau pour les différentes cultures sous serre.....	15
Figure 14 - Estimation du chiffre d'affaires et de la marge brute tirée des cultures sous la serre photovoltaïque.	16
Figure 15 - Témoignage de Johan Bernardin, maraicher sous serre photovoltaïque à Rétaud (17).....	18
Figure 16 - Montage structure d'une serre photovoltaïque. Source : Reden Solar.....	18
Figure 17 - Ouvrants en façade et en toiture. Source : Reden Solar.	19
Figure 18 - Fondations béton extérieures (longrine). Source : Reden Solar.....	19
Figure 19 - Coupe type serre multi-chapelles, côté pignon. Source : Reden Solar.	20
Figure 20 - Coupe type serre multi-chapelles, côté long pan. Source : Reden Solar.	20
Figure 21 - Exemple de pollution induite par les plastiques des serres tunnels.....	23
Figure 22 - Le traitement des panneaux photovoltaïques par SOREN. Source : SOREN, en ligne.....	24
Figure 23 - Les intérêts de la serre agricole photovoltaïque REDEN et les piliers du développement durable. Source : Etude SOLAGRO 2020 sur les serres REDEN.....	24
Figure 25 - Résultats des Appels d'Offre (AO) CRE pour les serres Reden Solar.....	25
Figure 26 - Les serres photovoltaïques Reden Solar en France.....	26
Figure 27 - Définition de l'agrivoltaïsme issue du guide de classification de l'ADEME, 2021.	42

Préambule

L'objectif de ce projet est de construire une serre agricole photovoltaïque en verre multi-chapelle de type Venlo sur la commune de Saint-Martin-de-Crau, pour Monsieur Thierry Nania et ses filles.

La serre permettra de pérenniser la production agricole de l'exploitation (fruits et légumes) qui fait face aux aléas climatiques et subit de plein fouet les effets du réchauffement climatique (gel récurrent en avril, taille et fréquence de la grêle de plus en plus importante ; chaleur extrême > 40°C ; sécheresse...).

Enfin, la serre agricole photovoltaïque, d'une puissance de 1934 kWc permettra d'alimenter l'équivalent de 1408 habitants (soit 10 % de la population de la commune) et l'énergie produite sera consommée dans un rayon d'environ 10 kilomètres.

I. PRESENTATION DE L'ENTREPRISE AGRICOLE

1. L'exploitation agricole

- N° immatriculation de la société :

L'exploitation est immatriculée sous le numéro SIREN 387532534 depuis le 01/01/1992

- Historique de l'exploitation :

Monsieur Nania est maraîcher à Saint-Martin-de-Crau, dans les Bouches-du-Rhône, depuis 1990, date à laquelle il reprend l'exploitation familiale. Il s'en occupe aujourd'hui avec l'aide de son père qui le conseille sur les cultures, les cycles lunaires et les phases de plantation.

En 1999, Monsieur Nania convertit son exploitation en bio, ce qui est précurseur pour l'époque et qui a demandé beaucoup de courage et d'engagement. Au début de cette conversion, la commercialisation a été difficile sur les trois premières années, ce délai étant nécessaire afin que les cultures soient certifiées biologiques.

Aujourd'hui, l'exploitation produit plusieurs variétés de salades sous 4 hectares de serres non chauffées, ainsi que des tomates, des poivrons, des concombres et des fraises. Monsieur Nania produit en plus environ 1 hectare de kiwi vert.

L'agriculteur, en plus de sa démarche bio, prend également soin de ses sols : ainsi les légumes peuvent se succéder dans des rotations, afin que les sols restent riches et en bonne santé. Les salades succèdent aux légumes fruits, puis vient le temps des légumes racines. Monsieur Nania utilise du compost et des mélanges d'algues, naturellement riches en minéraux.

Le maraîcher est également aidé de ses deux jeunes filles. Ce sont elles qui auront à charge de piloter les cultures sous la serre photovoltaïque, non chauffée. Outre leur expérience commune dans le maraîchage, l'exploitation veut se diversifier et cultivera à titre expérimental sur une petite surface, en plus de la partie maraîchage (tomate, poivron, aubergine, concombre...) des avocats et des pomelos. Les agrumes et les avocatiers ont déjà fait leurs preuves sous ce type de serres et bien que ces cultures ne soient pas adaptées à tous les climats, le climat méditerranéen de Saint-Martin-de-Crau et l'expérience de Monsieur Nania et ses filles promet de belles récoltes de fruits exotiques bio, et locaux.

- Localisation de l'exploitation

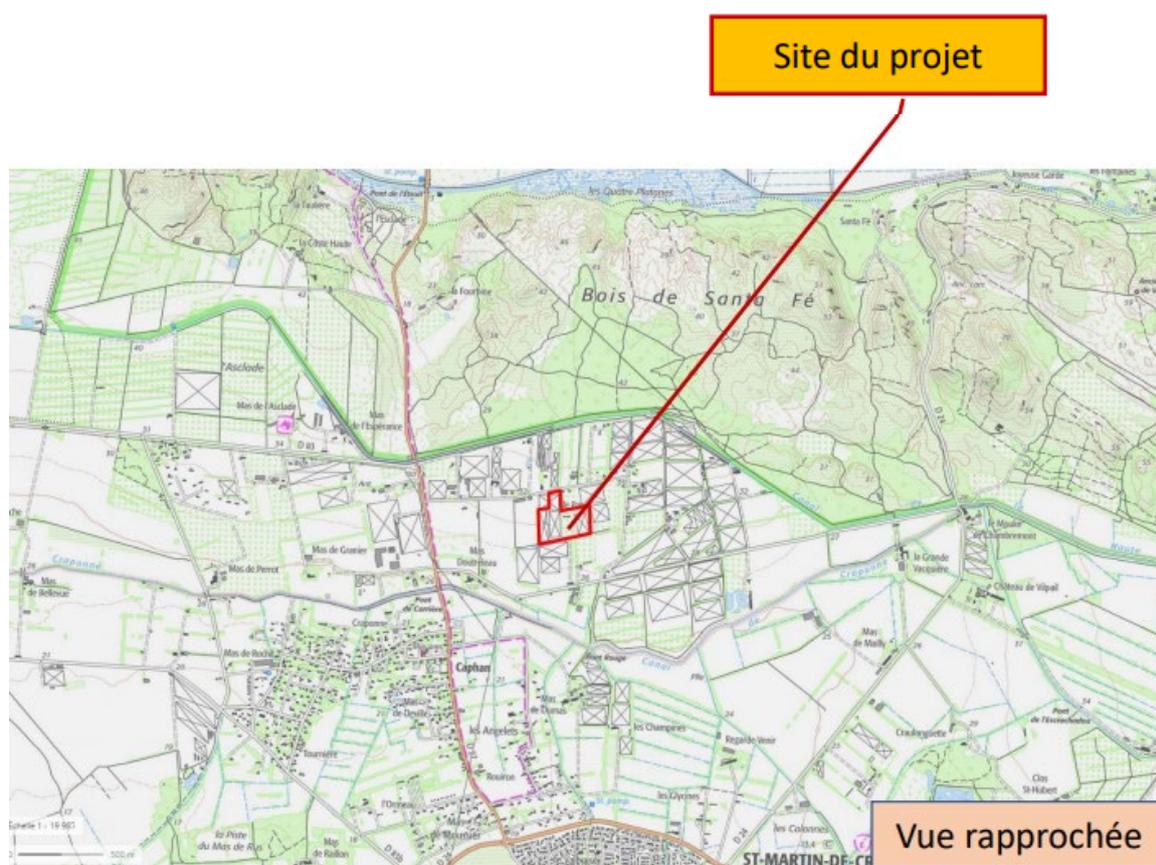


Figure 1 - Localisation de l'exploitation. Fond de carte IGN, Géoportail.

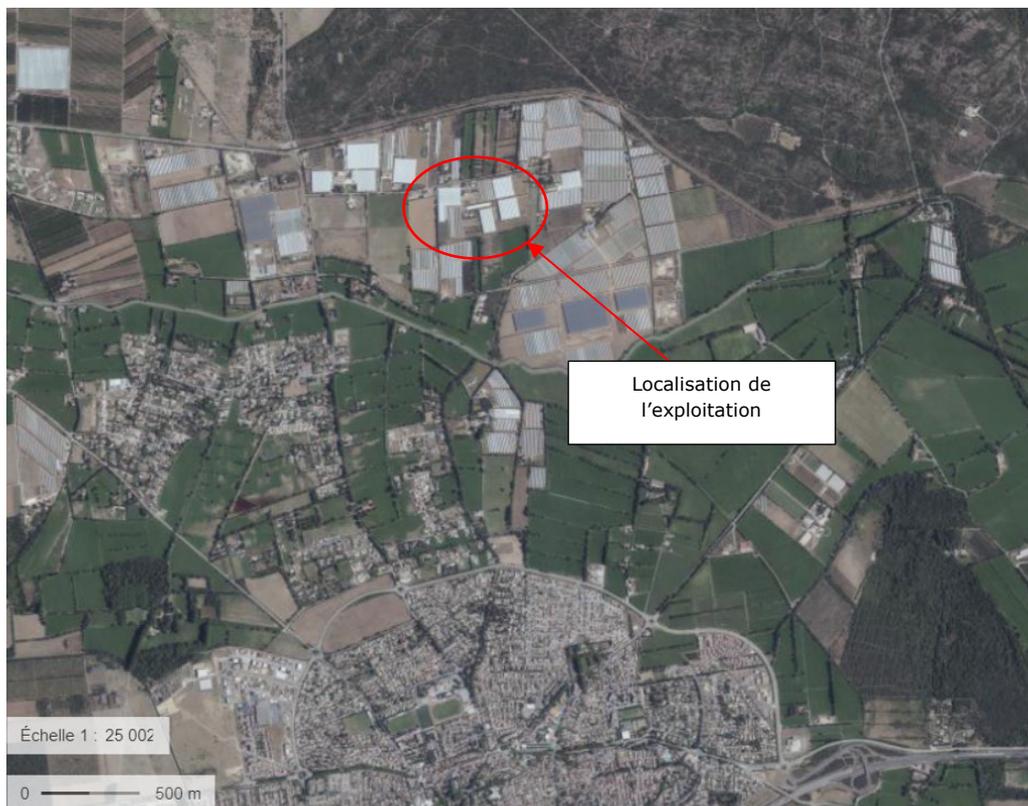


Figure 2 - Localisation de l'exploitation sur photographie aérienne. Géoportail.

○ Le patrimoine bâti :

Les bâtiments de l'exploitation sont constitués de deux hangars (environ 700 m² et 200 m²) et de quatre serres multichapelles existantes (respectivement environ 1,27 hectare, 1,8 hectare, 0,8 hectare et 2500 m²).



Figure 3 - Localisation des bâtiments de l'exploitation. Fond de carte Géoportail.

- Le matériel agricole :

Concernant le matériel agricole, l'exploitation possède un tracteur, un griffon, un enfouisseur, un nébuliseur, une pailleuse, un chariot électrique, ainsi que du petit matériel de maraichage.

- La main d'œuvre :

L'exploitation emploie actuellement 5 salariés à temps plein ainsi que 14 saisonniers (4 en hiver, 10 en été). La serre photovoltaïque permettrait de pérenniser 4 personnes de plus.

- Certification :

L'exploitation est certifiée du label « Global Gap » : cette certification est considérée comme étant très fiable en matière de sécurité alimentaire et de développement durable sur l'exploitation. Elle est également certifiée du label « ecocert bio » depuis 2000 qui garantit une agriculture biologique.



- Commercialisation et clientèle

La vente s'articule autour de trois réseaux principaux de distribution : les magasins bio spécialisés, les grossistes et les GMS (Carrefour, Casino, etc.).

Chiffres d'affaires des trois dernières années (€) :

2019	1,2 M €
2020	1 M €
2021	1,2 M €

2. Perspectives d'évolution

L'objectif de l'exploitation est principalement de pouvoir continuer à mener son activité en s'assurant des récoltes et un revenu stable. En effet, la multiplication des aléas climatiques nuit gravement à l'activité de l'exploitation et cela devient compliqué économiquement de continuer à exercer le métier de maraîcher, pourtant si essentiel dans la région afin que les habitants puissent continuer à bénéficier de produits locaux.

La serre photovoltaïque multichapelles en verre leur permettrait de se prémunir contre ce risque tout en continuant de conduire sereinement leurs cultures.

II. Présentation du projet

1. Description générale

Projet global :

- ➔ Construction et mise à disposition d'une serre multichapelles VENLO, en acier galvanisé, avec chapelle en verre trempé, sur une surface totale de 17 422 m².
- ➔ Mise à disposition en 2024, suivant la parution des résultats de l'appel d'offres du ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer.
- ➔ Première récolte prévue en 2025.

Focus sur l'agrivoltaïsme : concept et définition



Selon l'article 54 Art. L. 314-36 de la loi n° 2023-175 du 10 mars 2023 relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables, « une installation agrivoltaïque est une installation de production d'électricité utilisant l'énergie radiative du soleil et dont les modules sont situés sur une parcelle agricole où ils contribuent durablement à l'installation, au maintien ou au développement d'une production agricole.

Est considérée comme agrivoltaïque une installation qui apporte directement à la parcelle agricole au moins l'un des services suivants [...] :

- L'amélioration du potentiel et de l'impact agronomiques ;
- L'adaptation au changement climatique ;
- La protection contre les aléas ;
- L'amélioration du bien-être animal

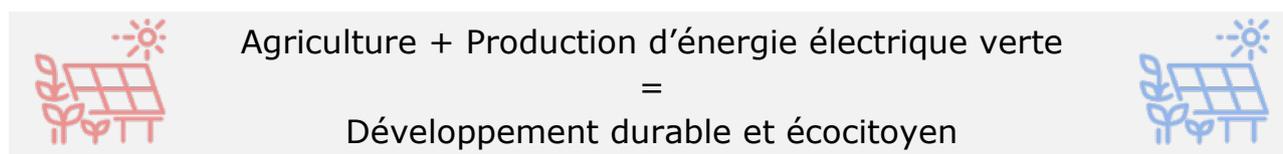
Ne peut être considérée comme agrivoltaïque une installation qui porte une atteinte substantielle à l'un des services susmentionnés ou une atteinte limitée à deux de ces services.

Ne peut être considérée comme agrivoltaïque une installation qui présente au moins l'une des caractéristiques suivantes :

- Ne permet pas à la production agricole d'être l'activité principale de la parcelle agricole
- N'est pas réversible »

La politique nationale de l'énergie vise à « encourager la production d'électricité issue d'installations agrivoltaïques [...] en conciliant cette production avec l'activité agricole, en gardant la priorité donnée à la production alimentaire et en s'assurant de l'absence d'effets négatifs sur le foncier et les prix agricoles ».

Un projet agrivoltaïque est donc un moyen de combiner, sur une même surface, une activité agricole et une production d'énergie renouvelable, sans que l'une ne fasse concurrence à l'autre, et ainsi maximiser le rendement de l'utilisation de la terre tout en conservant sa vocation agricole première.



2. Localisation de la future serre agricole photovoltaïque

- Localisation de la future serre :

L'exploitation est localisée au chemin du Paty, à environ 2,7 km au Nord de la ville de Saint-Martin-de-Crau.

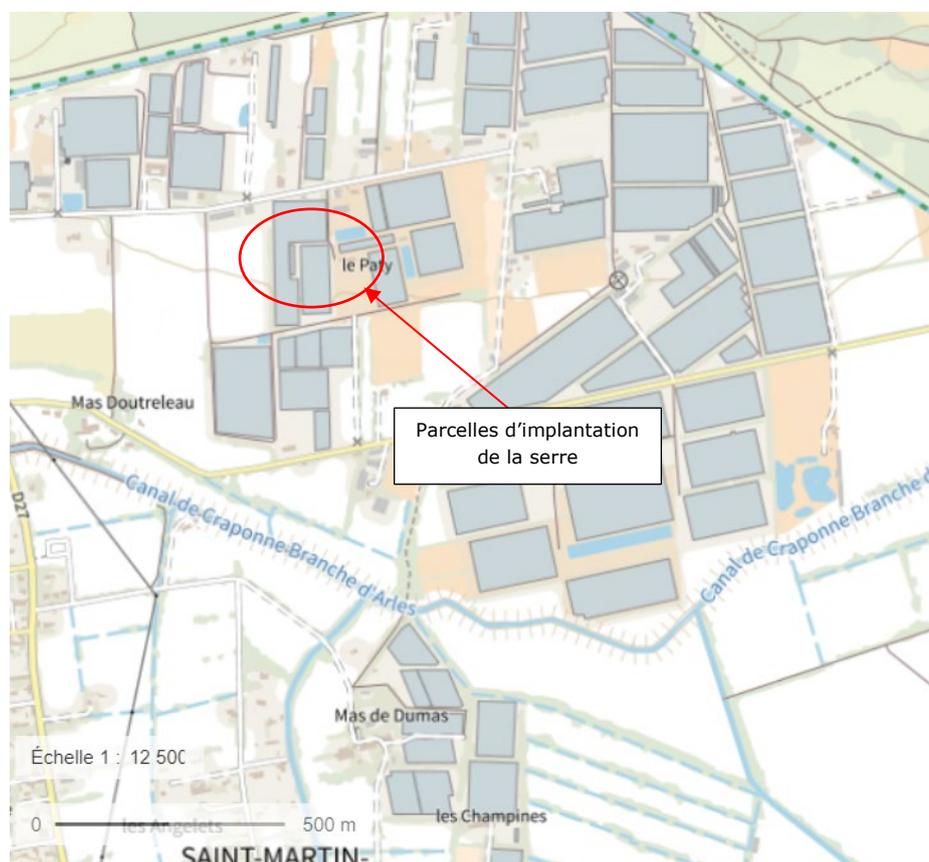


Figure 4 - Localisation du site du projet sur carte IGN. Fond de carte IGN, Géoportail.



Figure 5 - Localisation du site du projet sur photographie aérienne. Géoportail.

Les références cadastrales sont : 000 B 913-914-916-917-5404.

La surface foncière cumulée de ces parcelles est de 60 424 m².



Figure 6 - Localisation cadastrale du site du projet.

○ Justification du choix du site :

La parcelle d'implantation de la future serre agricole photovoltaïque, est aujourd'hui cultivée en kiwi vert sous serres tunnels plastique. Les serres tunnels seront retirées. L'exploitant n'exclut pas à long terme de cultiver à nouveau des kiwis sous la serre photovoltaïque, très adaptée à cette culture. Sur cette parcelle :

- Le sol est riche, drainant, profond et pourvu en matière organique.
- La parcelle est irriguée par le réseau du Canal de Provence.
- Il y a très peu de relief, donc pas de grand besoin de terrassement.
- Elle est située à proximité immédiate de l'exploitation et des hangars de remisage du matériel agricole.

○ Emprise foncière de la serre (caractéristiques techniques) :

- ➔ Longueur : $1 \times 165,735 = 165,735$ m et $1 \times 74,29 = 74,29$ m
- ➔ Largeur : $2 \times 69,21 = 138,42$ m et $2 \times 79,44 = 158,88$ m
- ➔ Hauteur au faitage : 5,30 m
- ➔ Emprise de la serre : 17 422 m²
- ➔ Superficie parcelle : 60 424 m²

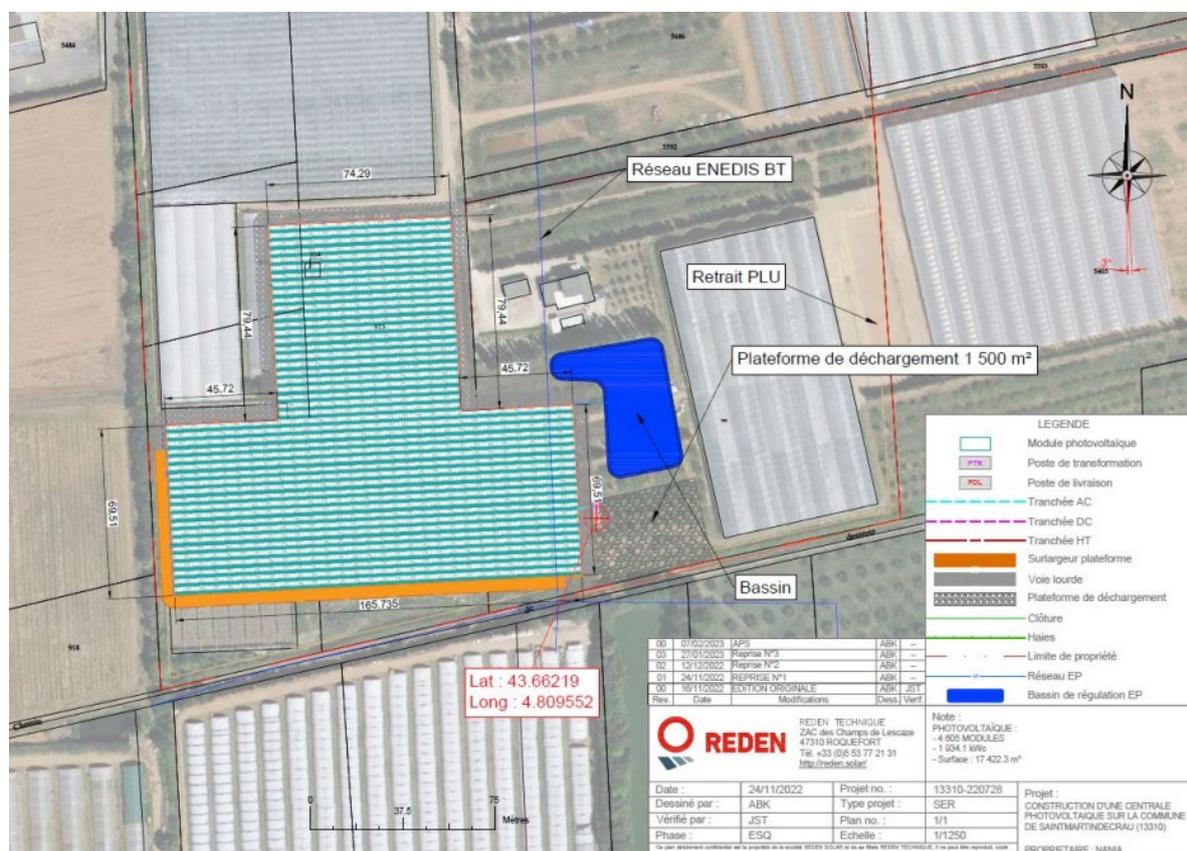


Figure 7 - Implantation du projet : plan de la serre. Source : REDEN, 2022.

- Occupation du sol au droit du site du projet :

Les parcelles de l'exploitation sont situées dans la plaine agricole située au Nord de la ville de Saint-Martin-de-Crau. Des dizaines d'hectares de serres se trouvent aux environs immédiats dont plusieurs hectares de serres photovoltaïques.

La future serre photovoltaïque remplacerait des serres tunnels vieillissantes.



Figure 8 - Registre parcellaire graphique sur le site du projet en 2020. Source : Géoportail, RPG 2020.

- Zonage au document d'urbanisme :

La commune de Saint-Martin-de-Crau est couverte par un Plan Local d'Urbanisme (PLU). Le zonage graphique classe le secteur d'accueil de la serre en zone Agricole (A), et le règlement stipule que cette zone « est destinée à l'activité agricole et aux constructions liées et nécessaires aux besoins de l'exploitation agricole. ; Dans la zone A, hormis le secteur Ab, sont autorisées les constructions et installations nécessaires à l'exploitation agricole : les bâtiments techniques (hangars, remises...) et leur extension. Les constructions devront être implantées de manière à former un ensemble compact avec les autres bâtiments de l'exploitation. »

La serre photovoltaïque est un outil agricole nécessaire à l'exploitation agricole dans le cadre de la production de fruits et légumes. Elle est donc compatible

Culture	Surface dédiée dans la serre	Rendements attendus	Production annuelle
Tomates	3 500 m ²	10,8 kg/m ²	37,8 t
Courgettes	3 500 m ²	5,0 kg/m ²	17,5 t
Concombres	3 500 m ²	31,0 kg/m ²	108,5 t
Aubergines	3 500 m ²	5,5 kg/m ²	19,3 t
Poivrons	3 000 m ²	4,9 kg/m ²	14,7 t
		TOTAL	198 t

Figure 10 - Tableau des assolements prévus sous la serre.

- Alimentation en eau et projet d'irrigation :

L'exploitation est alimenté par un forage privé déjà en place sur l'exploitation.

Un double système d'irrigation est prévu afin d'optimiser au mieux la consommation d'eau et de garantir un bon développement des cultures :

- Aspersion
- Goutte-à-Goutte



Figure 11 - Exemple de système d'irrigation par aspersion et goutte à goutte de cultures de kiwis rouges sous serre photovoltaïque. Source : Reden, 2021.

Irrigation							
(m ³)	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Jun	
Concombre	0	0	0	62,65	173,6	208,25	
Courgette	0	78,4	261,45	347,2	260,4	260,4	
Aubergine	0	0	33,6	78,4	173,6	261,45	
Tomate	0	0	33,6	78,4	173,6	261,45	
Poivron	0	0	28,8	67,2	148,8	224,1	
Total	0	78,4	357,45	633,85	930	1215,65	

Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total
277,55	277,55	208,25	138,6	0	0	1346,45
0	0	0	0	0	0	1207,85
347,2	347,2	260,4	173,6	0	0	1675,45
347,2	347,2	260,4	173,6	0	0	1675,45
297,6	297,6	223,2	148,8	0	0	1436,1
1269,55	1269,55	952,25	634,6	0	0	7341,3

Figure 12 - Consommation d'eau prévue sous la serre photovoltaïque, selon les cultures

La consommation annuelle d'eau d'irrigation prévue sous la serre est de 7 341 m³ essentiellement répartis d'avril à août, pour les cultures de printemps.

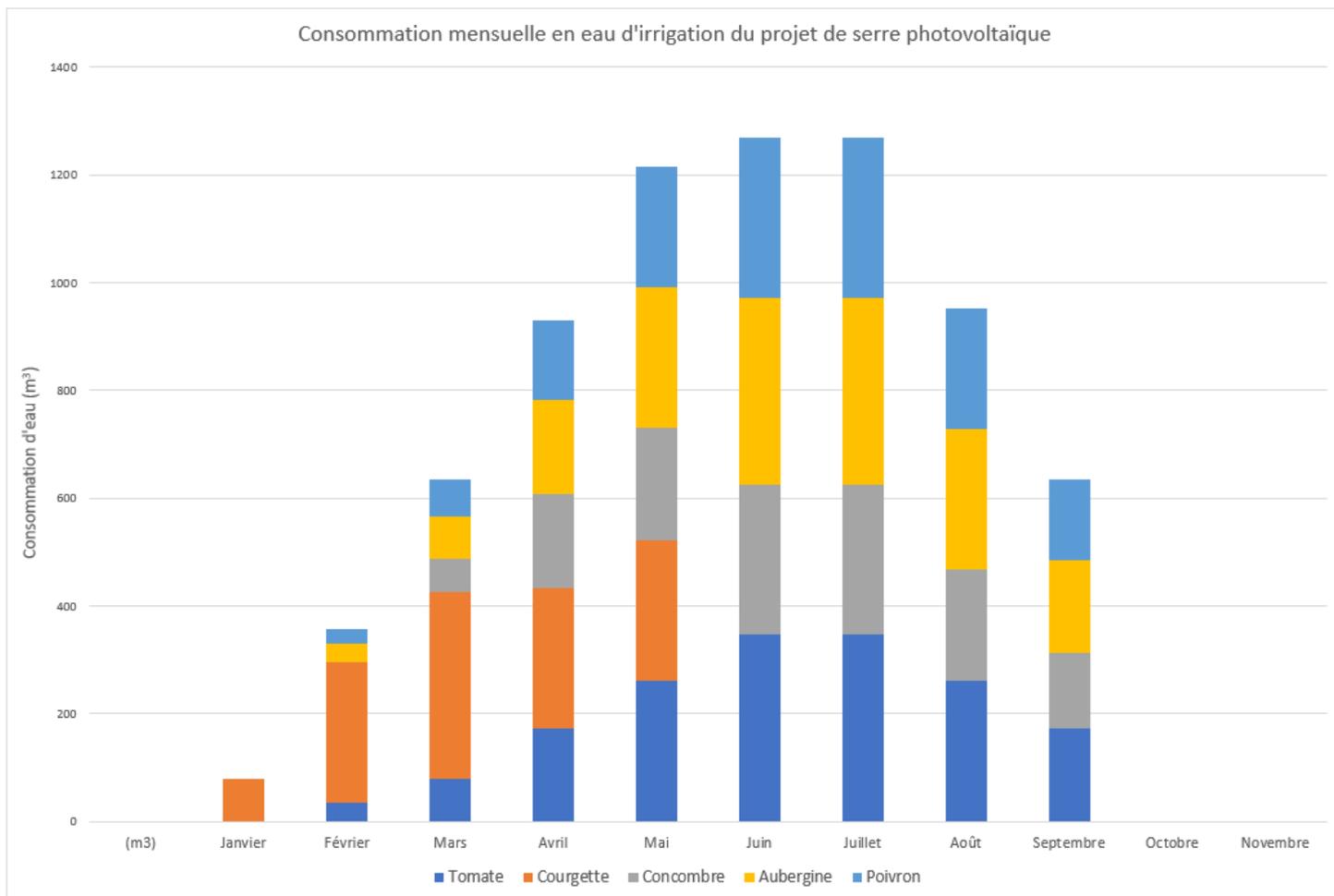


Figure 13 - Répartition mensuelle de la consommation d'eau pour les différentes cultures sous serre

○ Commercialisation et clientèle :

Le mode de commercialisation de l'exploitation ne va fondamentalement changer. L'exploitant va ajouter sa production à celle déjà existante.

○ Etude prévisionnelle :

Le chiffre d'affaire prévisionnel est de 171 150 €/an pour les productions sous serre. En prenant en compte les charges opérationnelles, la marge brute qui en découle est estimée à 65 515 € annuels.

Produits					
Culture	Tomate	Courgette	Concombre	Aubergine	Poivron
Surface m ²	3500,0	3500,0	3500,0	3500,0	3000,0
Plants/m ²	1,25	1,30	1,25	1,10	1,50
Rendement kg/m ²	10,80	5,00	31,00	5,50	4,90
Production kg	37800,0	17500,0	108500,0	19250,0	14700,0
Prix €/kg	1,00 €	1,10 €	0,60 €	1,40 €	1,50 €
Produits €/m ²	10,80 €	5,50 €	18,60 €	7,70 €	7,35 €
CA	37 800,00 €	19 250,00 €	65 100,00 €	26 950,00 €	22 050,00 €

Charges					
Culture	Tomate	Courgette	Concombre	Aubergine	Poivron
Engrais	0,71 €	0,71 €	0,71 €	0,37 €	0,37 €
Semences/plants	1,51 €	0,40 €	1,73 €	1,57 €	1,50 €
Traitements	0,47 €	0,08 €	0,47 €	0,15 €	0,15 €
Emballages	1,08 €	0,66 €	1,55 €	0,18 €	0,15 €
Eau irrigation	- €	- €	- €	- €	- €
Salaires + charges soc.	4,10 €	1,57 €	6,21 €	1,65 €	1,57 €
Attachage + clips	0,33 €	- €	0,33 €	0,24 €	0,24 €
Charges €/m ²	8,20 €	3,42 €	11,00 €	4,16 €	3,98 €
Total charges	28 682,50 €	11 970,00 €	38 482,50 €	14 560,00 €	11 940,00 €
Marge brute	9 117,50 €	7 280,00 €	26 617,50 €	12 390,00 €	10 110,00 €
TOTAL MB	65 515,00 €				

Figure 14 – Estimation du chiffre d'affaires et de la marge brute tirée des cultures sous la serre photovoltaïque.

4. Le partenariat entre Reden Solar et l'Exploitation Thierry NANIA

D'une part :

La société Reden Solar, fabricant français de modules photovoltaïques, installateur et exploitant de centrales photovoltaïques, prend à sa charge :

- La réalisation des diverses études préalables au projet (technique, réglementaire, environnementale...) ;
- Le montage et le suivi complet du dossier administratif ;
- La construction de la serre (serre multi-chapelles de type Venlo) ;
- La mise à disposition d'un outil informatique (composé d'une station météo) pour le pilotage de la serre ;
- La construction du bassin de rétention des eaux de pluies (en conformité avec le Dossier de Loi sur l'Eau) ;

- L'exploitation et la maintenance de la serre.

En contrepartie de l'exploitation d'une centrale photovoltaïque installée sur les pans sud de la couverture de la serre, d'une **puissance de 1934 kWc**.

D'autre part :

L'exploitation conserve à sa charge :

- La réalisation des seuils des portes, l'aménagement paysager et la clôture des bassins ;
- L'entretien des ouvrants mécaniques, espaces verts, du bassin de rétention et des fossés pour l'évacuation des eaux.
- Les aménagements intérieurs de la serre (outillages agricoles, mécanisation, systèmes d'irrigation...) et les investissements liés à la production agricole (mise en culture...).

Il n'y a pas de loyer reversé par l'opérateur REDEN à l'exploitation Thierry NANIA. La seule rémunération proviendra du revenu de la mise en culture sous la serre.

Il s'agit d'un investissement agricole réfléchi, d'une réelle importance en termes de développement de l'exploitation agricole.

5. Le suivi agricole

Fière d'accompagner les agriculteurs depuis plus d'une dizaine d'année en leur proposant un outil de production clé en main, Reden s'est entourée d'agriculteurs référents qui maîtrisent parfaitement les techniques de culture sous serres photovoltaïques. Johan Bernardin, maraicher sous serre Reden depuis plus de 7 ans, reconnu pour la qualité de ses produits (élu 2^{ème} meilleur maraicher de France en 2021 aux trophées du maraichage et retenu par Charlotte Entraigues, meilleure ouvrière de France pour ses produits), assurera un suivi agricole durant les premières années de mise en service de la serre.



« Depuis quelques années, je partage mon expérience, au profit des agriculteurs qui se lancent dans la production sous serre photovoltaïque. En effet, ce mode de culture détient de grands avantages, notamment la possibilité d'avoir une diversification de la production, avec des rendements similaires à une serre traditionnelle, à condition d'adapter les modes de production.

Un partage d'expérience pour former les futurs agriculteurs, maraîchers, pépiniéristes, etc. de demain. »

Johan Bernardin,
Maraîcher sous serre photovoltaïque de 3 hectares

Figure 15 - Témoignage de Johan Bernardin, maraîcher sous serre photovoltaïque à Rétaud (17).

6. Présentation technique de la serre

- Construction d'une serre de type multi-chapelles.
- La structure de la serre sera en acier galvanisé, recouverte de verre transparent en façade et en toiture nord.



Figure 16 - Montage structure d'une serre photovoltaïque. Source : Reden Solar.

- Les façades Nord et Sud seront équipées d'un système d'ouvrants mus par un moteur et qui assurera la maîtrise de l'hygrométrie et de la ventilation. Des ouvrants équipent également la toiture sur les pans nord.

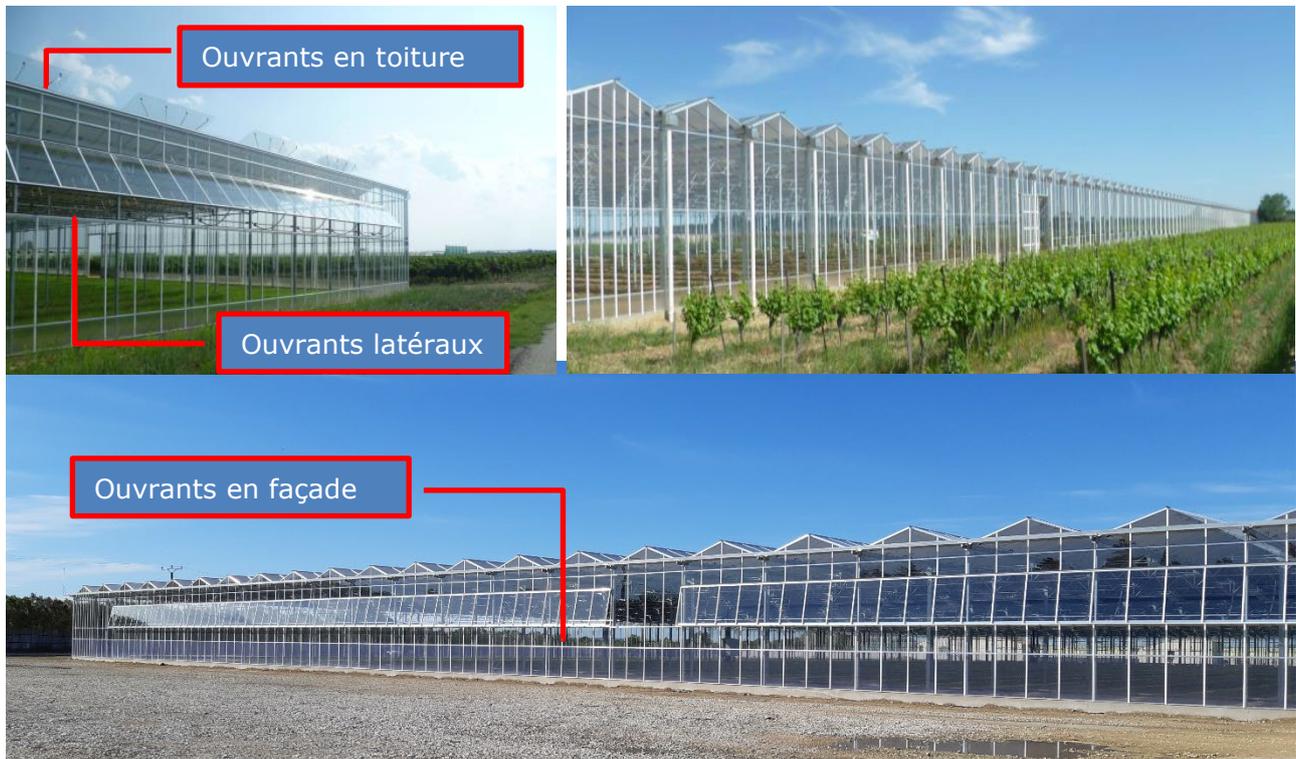


Figure 17 - Ouvrants en façade et en toiture. Source : Reden Solar.

- La serre reposera sur des fondations béton extérieures, en périmètre sous les parois, avec un muret béton d'une hauteur de 30 cm par 25 cm de largeur, et sur des fondations intérieures par des dés préfabriqués de ciment de 100x14x14 cm.



Figure 18 - Fondations béton extérieures (longrine). Source : Reden Solar.

- Elle sera de volume simple et constituée d'une succession de travées.
- Elle sera préassemblée en usine et montée en moins de 8 semaines.

III. INTERET DU PROJET

1. Intérêt agricole et agronomique

L'intérêt indéniable est de bénéficier d'un outil de production plus performant :

- Gommage des aléas climatiques : vent, pluie, grêle, contamination, maîtrise des productions.
- 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 mieux contrôlés.
- Maîtrise de l'hygrométrie, avec un système d'irrigation contrôlé et d'ouvertures automatiques programmables en toiture et en façade.
- Évaporation maîtrisée due au confinement de la serre, ce qui permettra des économies d'eau.
- Rallongement des saisons printanières et estivales, sécurisation de la production, pas de morte saison entre décembre et mars.
- Utilisation des traitements considérablement réduite par une meilleure gestion des conditions climatiques et des ravageurs.
- Lessivage réduit donc apport d'engrais minimalisé.
- Homogénéité des cultures, amélioration de leur commercialisation et diminution des pertes causées notamment par les aléas climatiques.
- Rationalisation de la consommation des terres cultivées par un regroupement des cultures dans une serre monobloc.
- Regroupement des cultures : gain de production, gain de temps, meilleure planification et suivi des récoltes.

2. Intérêt humain et social

Au-delà des atouts pour les cultures, la serre agricole photovoltaïque permet d'améliorer de manière significative les conditions de travail, en diminuant notamment la pénibilité du travail :

- A l'abri des intempéries, la durée de travail sur l'exploitation est augmentée et le personnel travaillant dans ce nouvel environnement climatique acquiert de nouvelles compétences.
- Une gestion du temps de travail assouplie, avec la possibilité de travailler malgré les intempéries (pluie, neige, vent, froid...).

- Gain de temps, de productivité, moins de déplacements et donc de fatigue.
- Création d'au minimum 1 emploi rien que pour la serre et pérennisation des emplois actuels.

Le projet sera générateur d'emploi et participera au développement du territoire.

3. Intérêt économique

- Un coût de production (€/m²) plus faible en raison de l'absence d'amortissement de la serre (pas de changement des plastiques, des structures, pas de blanchiment).
- Optimisation du rendement à l'hectare : assainissement des cultures.
- Sécurisation de la production face aux aléas climatiques.
- Outil évolutif, qui permet de varier les productions et les différentes rotations culturales.
- Amélioration de l'image environnementale et écologique de l'entreprise grâce à l'utilisation d'une serre photovoltaïque (production d'énergie renouvelable).

Il s'agit d'un investissement lourd et impossible à porter par les agriculteurs seuls.

- ➔ Reden Solar ne verse pas de redevance aux producteurs.
- ➔ Les producteurs prennent à leur charge l'achat des équipements intérieurs de la serre, ainsi que ceux liés aux cultures.

4. Intérêt environnemental

- Diminution non négligeable de l'utilisation de plastique pour les serres. Actuellement les plastiques des tunnels sont changés tous les 5 ans environ, ce qui représente une quantité importante de déchets. Grâce à la serre verre, grande diminution de l'achat de ce plastique et donc diminution de déchets potentiellement polluants.



Figure 21 - Exemple de pollution induite par les plastiques des serres tunnels.

- Diminution de la consommation en eau grâce à la gestion de l'hygrométrie dans la serre et une évapotranspiration environ 20% plus faible sous serre par rapport au plein champ.
- Production d'énergie renouvelable : **2928 MWh/an**
- Elle évitera l'émission d'environ 38 tonnes annuelles de CO₂.

Production électrique, représentant la consommation d'environ **1408 habitants**.

(Chauffage inclus : La consommation moyenne d'électricité des Français s'étant établie à 4 944 kWh en 2017 (calcul à partir des données du Réseau de Transport d'Électricité - RTE))

- ➔ Correspondant aux besoins électriques de 10,4 % des habitants de Saint-Martin-de-Crau.

Enfin, REDEN étant fournisseur de laminés solaires et adhérent à l'organisme SOREN (anciennement PV CYCLE France), le recyclage des panneaux solaires en fin de vie de ce projet est déjà pris en compte.

SOREN est agréé par les pouvoirs publics pour la collecte et le traitement des panneaux solaires photovoltaïques usagés.

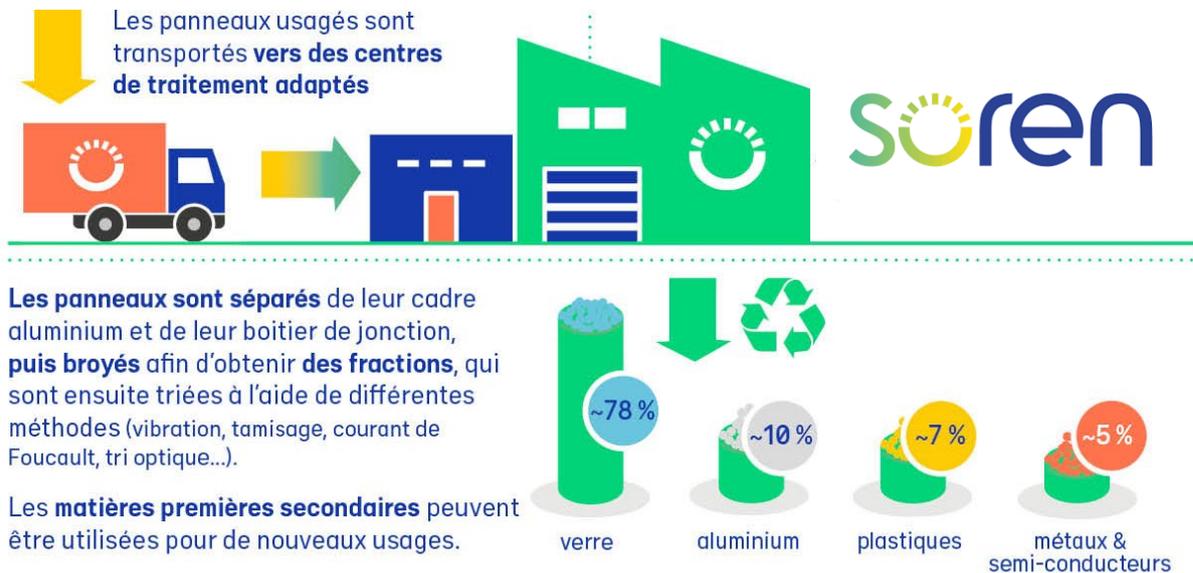


Figure 22 - Le traitement des panneaux photovoltaïques par SOREN. Source : SOREN, en ligne.

5. La serre agricole photovoltaïque répond aux objectifs de développement durable

La serre agricole photovoltaïque REDEN répond aux 3 piliers du développement durable : SOCIAL / ENVIRONNEMENT / ECONOMIE.

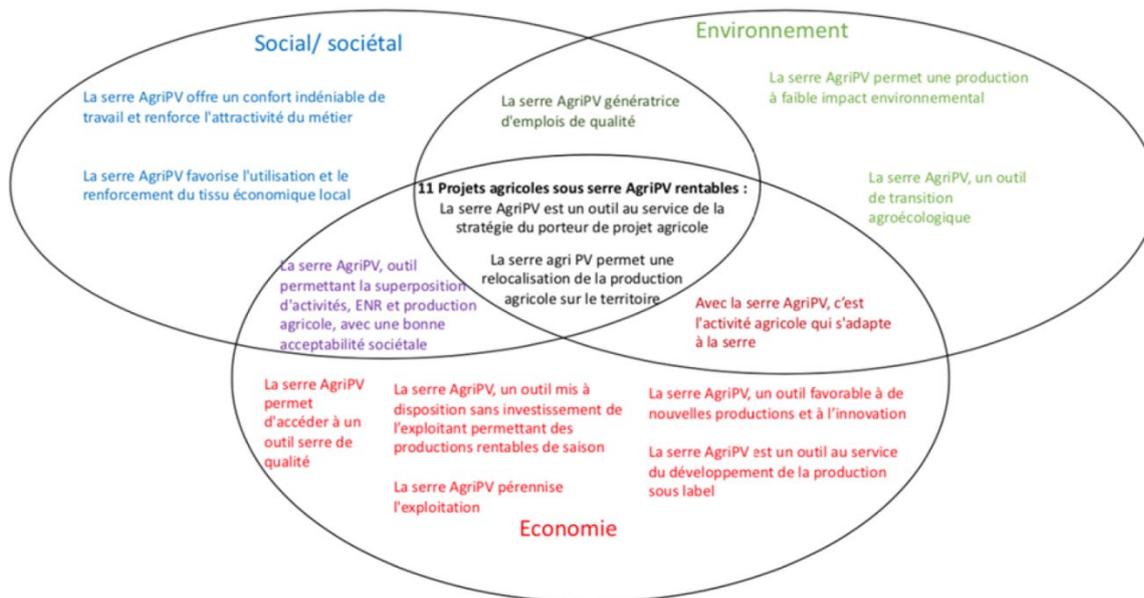


Figure 23 - Les intérêts de la serre agricole photovoltaïque REDEN et les piliers du développement durable. Source : Etude SOLAGRO 2020 sur les serres REDEN.

REDEN est un acteur de référence dans le domaine de la Serre Agricole Photovoltaïque.

➔ La société possède 200 ha de serres en exploitation.

IV. REFERENCES DE REDEN SOLAR ET RETOURS D'EXPERIENCE DE PROJETS

Pionnier et leader français de la serre photovoltaïque depuis 2009.

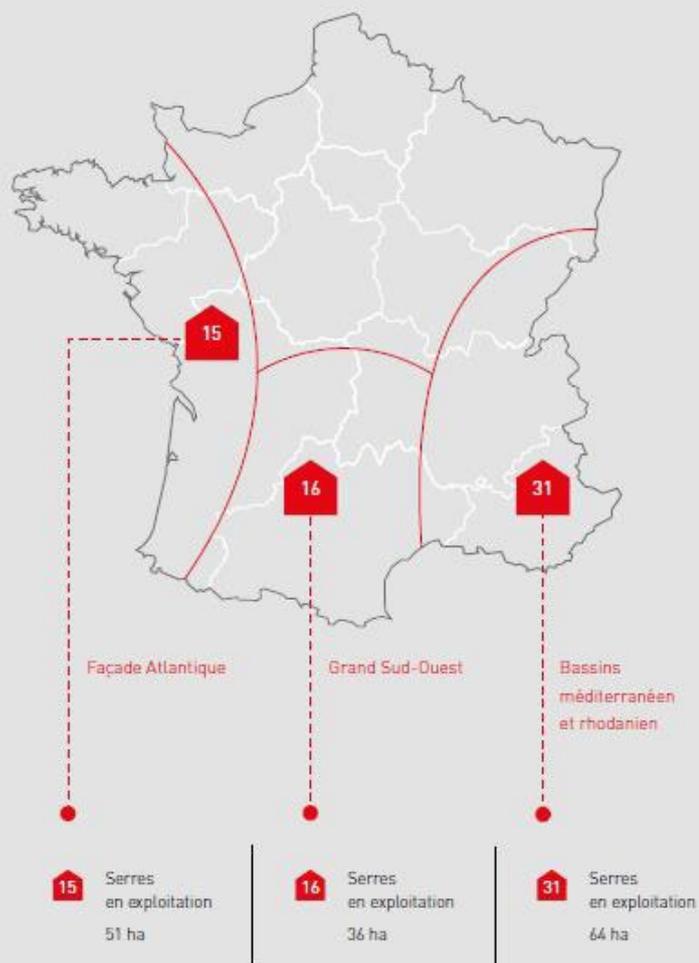
Période	Nombre de serres réalisées pendant la période	Surface totale	Puissance totale
Avant AO CRE	5	30,2 ha	22 MWc
AO CRE1	12	31 ha	23 MWc
AO CRE2	10	32,9 ha	26 MWc
AO CRE3	19	42,2 ha	41 MWc
AO CRE4	38	80,3 ha	67 MWc
TOTAL	84	216,6 ha	179 MWc

Figure 24 - Résultats des Appels d'Offre (AO) CRE pour les serres Reden Solar.

- Pionnier et leader français de la serre photovoltaïque depuis 2009.
- La gestion d'exploitation et la maintenance des serres sont assurées par les équipes de REDEN.

DES CULTURES VARIÉES SUR LA FRANCE

Les serres photovoltaïques s'adaptent à un grand nombre de territoires en France mais aussi à de nombreuses cultures.



DES CULTURES DIVERSES ET VARIÉES

Tomates, concombres, aubergines, poivrons, courgettes, mâche, melon, asperges, kiwis, fraises, pommes de terre nouvelles, framboises, ail, épinards, plantes aromatiques, roses, pivoines, ...



Figure 25 - Les serres photovoltaïques Reden Solar en France.

1. Michel FOURMILLIER – La Crau (83)

Producteur de roses et de pivoines depuis des dizaines d'années, Michel Fourmillier a fait le choix du partenariat avec Reden Solar avec la mise en place de 2 serres agricoles photovoltaïques pour une surface de **2.7 ha**.

« Aujourd'hui, l'agriculture doit prendre le virage d'une production extensive et d'une démarche éco-citoyenne »

"Grâce à cet abri, je réalise une lutte prophylactique **qui limite 90% des maladies**"

Michel dispose aussi d'une maîtrise parfaite des conditions de températures dans les serres grâce notamment aux ouvrants et à l'ombrage naturel des modules photovoltaïques.

"La serre photovoltaïque ne peut se réaliser que sur des surfaces importantes pour y trouver une rentabilité industrielle. Mais pour nous, le risque est faible grâce à l'investissement de Reden Solar ».

"J'ai un outil de qualité qui durera tout au long de la carrière de mes enfants.



2. Augustin AGUILAR – Saulce Sur Rhône (26)

Producteur spécialisé dans le kiwi jaune en Rhône Alpes, il dispose depuis 2 ans d'une première serre agricole photovoltaïque de **2ha** (une 2e serre équivalente est actuellement en construction).

"J'ai l'objectif de stabiliser les rendements entre les années avec une production optimisée"

La serre offre un environnement clos qui protège les arbres fruitiers du vent desséchant, mais aussi de la pluie. Celle-ci est à l'origine de maladies comme le *Pseudomas syringae actinidiae*, responsable de l'arrachage de milliers de plants de kiwis en Europe.

Satisfait de l'abri qu'offre la serre photovoltaïque à ses cultures, Augustin Aguilar consomme aussi moins d'eau pour irriguer. L'hygrométrie mieux contrôlée et plus élevée qu'à l'extérieur explique cette meilleure gestion de l'eau.

"Le kiwi jaune est une espèce nouvelle dont l'objectif est de segmenter le marché. Mais ses besoins sont différents du kiwi vert avec une dormance de seulement 200 heures, il s'adapte donc parfaitement à la production sous serre"

"Le co-financement avec Reden Solar m'a permis de réaliser mon projet : marier agronomie et énergie !"



3. Johan BERNARDIN – Retaud (17)

Monsieur Johan BERNARDIN, Jeune Agriculteur, producteur maraîcher dans une serre de **2,7 ha**.

« La serre photovoltaïque m'a permis de développer mon affaire. L'entreprise Reden Solar a financé les serres ; sans eux je n'aurais pas pu agrandir mon exploitation. Grâce à notre collaboration, j'ai pu mener à bien mon projet. Ils m'ont accompagné pour toutes les démarches juridiques et financières. Au final, je ne me suis occupé que de défendre le projet agricole et non pas le projet administratif.

Vingt emplois ont été créés, sur 2,7 hectares de serres.

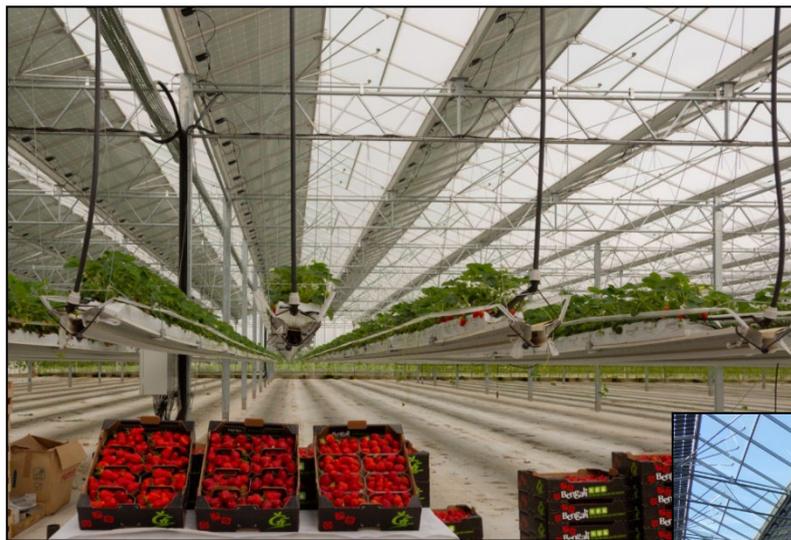
La serre me permet de mieux gérer le climat, m'assure un confort de travail, et pérennise les emplois. C'est un outil de travail sûr, qui me permet d'obtenir des produits de qualité toute l'année. »



4. La serre agricole vue de l'extérieur



5. La serre agricole vue de l'intérieur



6. La production agricole (maraîchage)







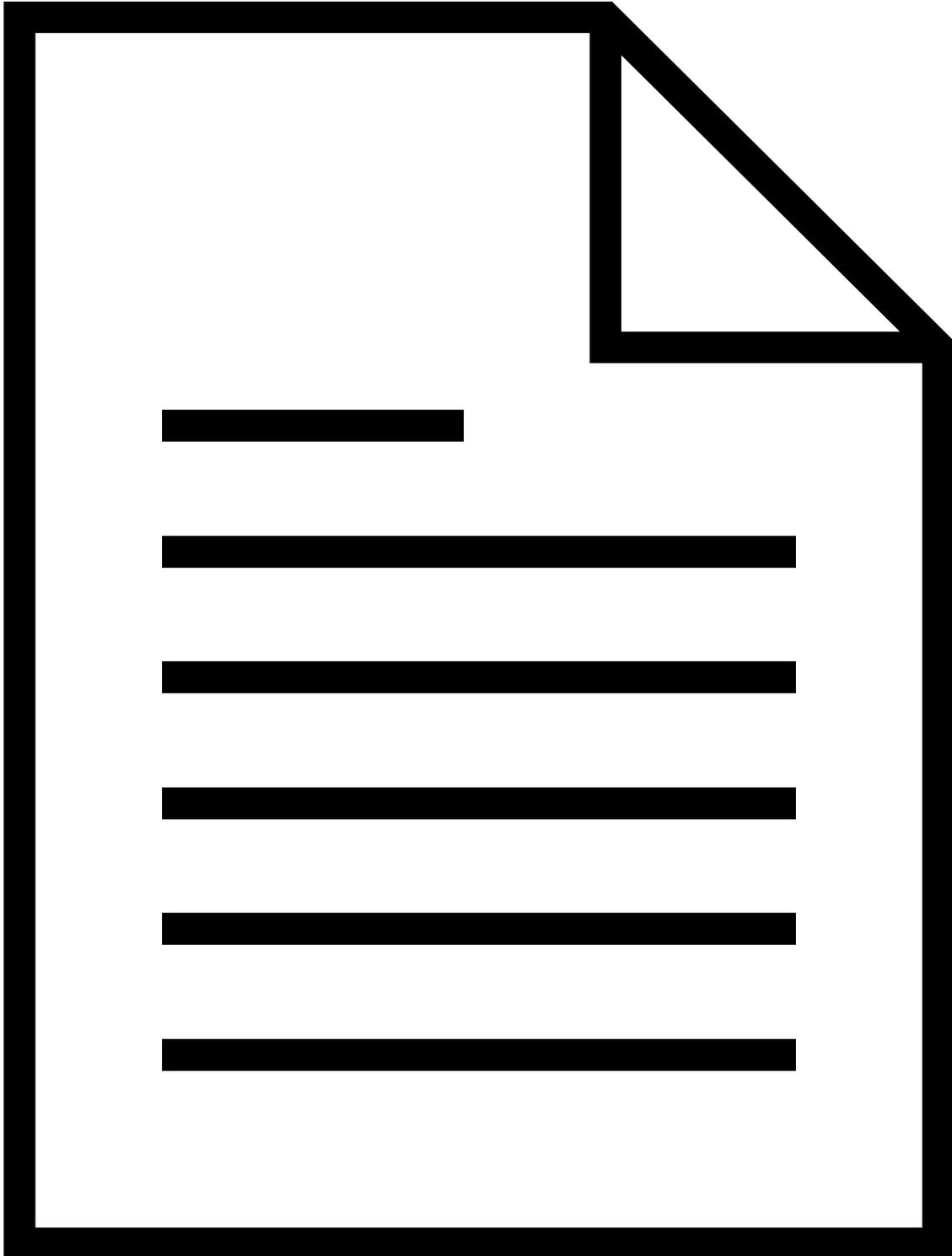
7. La production agricole (arboriculture et horticulture)



V. ANNEXES

Annexe 1 - Extrait Kbis de l'exploitation	37
Annexe 2 - Accompagnement méthodologique REDEN.	38
Annexe 3 - Les étapes de la culture et de la commercialisation du Kiwi Rouge en France : Une nouvelle filière très prometteuse	Erreur ! Signet non défini.
Annexe 4 - Revue de presse du kiwi rouge.	Erreur ! Signet non défini.
Annexe 5 - Caractérisation du projet à partir du guide de l'ADEME	42

Annexe 1 - Extrait Kbis de l'exploitation

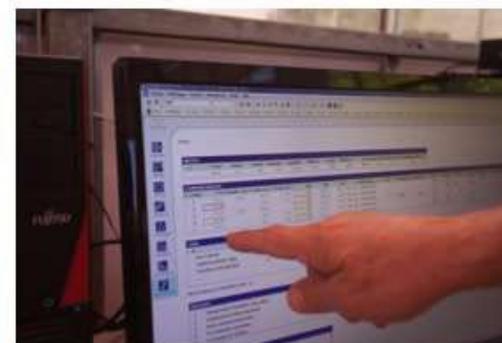




Les Serres Agricoles Photovoltaïques Reden Solar *Partage d'expérience*

→ Depuis 2018, Reden Solar fait partager son retour d'expérience par une proposition d'accompagnement dès la 1^{ère} année de culture :

- *Audit méthodologique*
- *Audit technique des équipements*
- *Conseils*
- *Suivi*





Les Serres Agricoles Photovoltaïques Reden Solar

Des succès reconnus et récompensés



Lauréat **Meilleur Ouvrier de France 2018**
catégorie Primeur



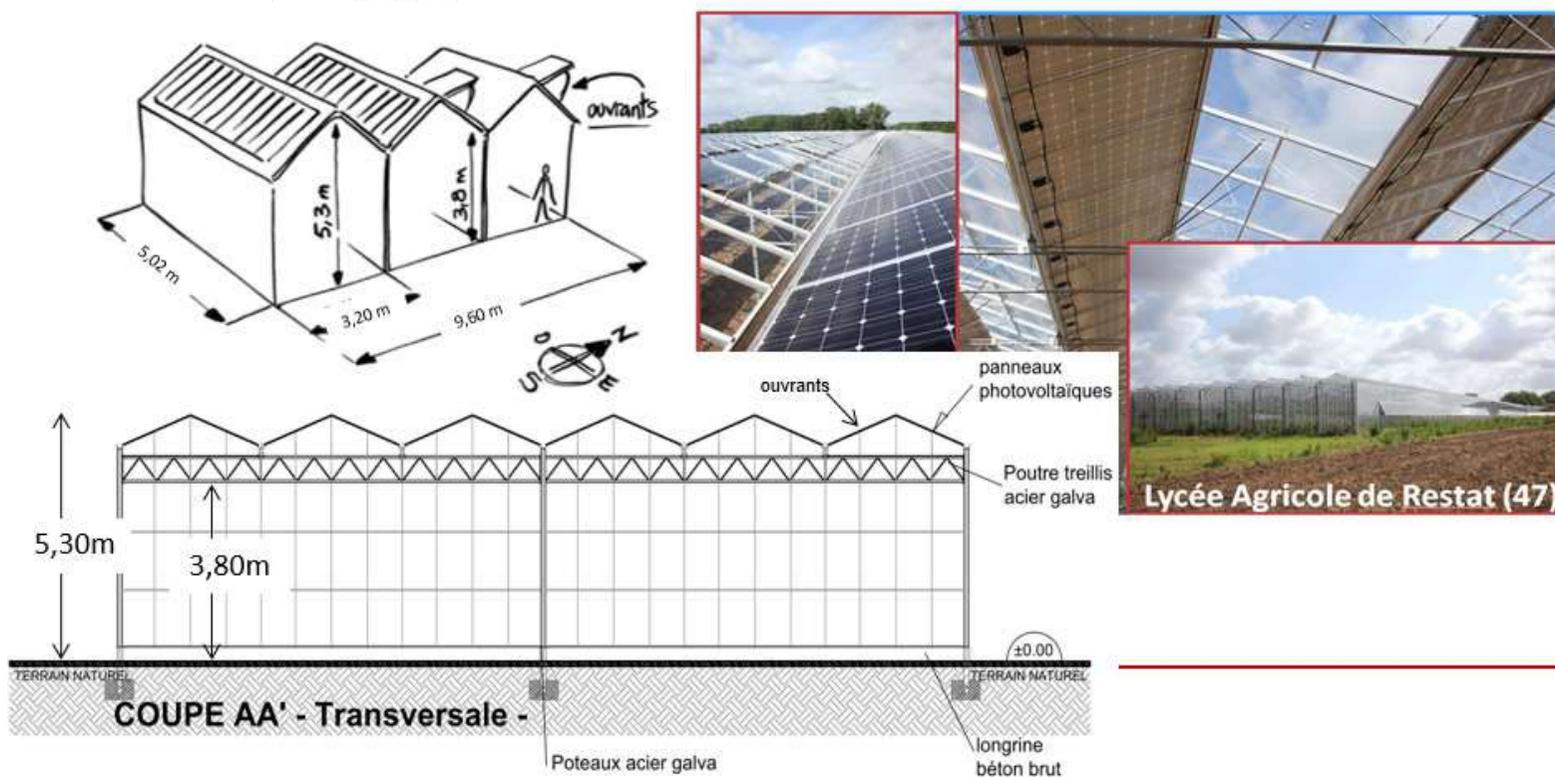
Bernardin - 17

Giraud et Germain - 38

Fraises & Framboises en Rhône Alpes
Prix innovation agricole Crédit Agricole d'Or



- Partenariat avec le lycée agricole Etienne Restat de Sainte Livrade (47)
- Mise à disposition d'une serre de 10.000m²
- Un outil pédagogique et économique





Résultats en BIO

- Concombres = 22kg/m²
(moyenne 17kg/m²)
- Tomates = 12,5kg/plant
(identique serres tunnels)
- Mâche = 1kg/m²
- Persil plat = 3 coupes

Villeneuve-sur-Lot

**SUD
OUEST**

www.sudouest.com



En réponse aux enjeux de développement des énergies renouvelables sur terrains agricoles, et notamment du photovoltaïque, l'ADEME a fait paraître un guide de classification des projets photovoltaïques sur terrains agricoles. En tant que support aux porteurs de projets et aux pouvoirs publics, il permet de caractériser ce type de projets et de définir la notion d'agrivoltaïsme.

5. Définition de l'agrivoltaïsme

L'ensemble des éléments détaillés précédemment permettent d'aboutir à la définition suivante de l'agrivoltaïsme, basé sur les trois critères de qualification de la synergie agricole, mais également sur les critères d'attention qui seront détaillés dans les paragraphes suivants.

Une installation photovoltaïque peut être qualifiée d'agrivoltaïque lorsque ses modules photovoltaïques sont situés sur une même surface de parcelle qu'une production agricole et qu'ils l'influencent en lui apportant directement (sans intermédiaire*) un des services ci-dessous, et ce, sans induire, ni dégradation importante* de la production agricole (qualitative et quantitative), ni diminution des revenus issus de la production agricole.

- Service d'adaptation au changement climatique
- Service d'accès à une protection contre les aléas
- Service d'amélioration du bien-être animal
- Service agronomique précis pour les besoins des cultures (limitation des stress abiotiques etc.)

Au-delà de ces aspects majeurs de caractérisation, le projet d'agrivoltaïsme se doit également d'assurer sa vocation agricole (en permettant notamment à l'exploitant agricole de s'impliquer dans sa conception, voire dans son investissement), de garantir la pérennité du projet agricole tout au long du projet (y compris s'il y a un changement d'exploitant: il doit toujours y avoir un agriculteur actif), sa réversibilité et son adéquation avec les dynamiques locales et territoriales (notamment pour la valorisation des cultures), tout en maîtrisant ses impacts sur l'environnement, les sols et les paysages. Enfin, en fonction de la vulnérabilité possible des projets agricoles, l'installation agrivoltaïque se doit d'être adaptable et flexible pour répondre à des évolutions possibles dans le temps (modification des espèces et variétés cultivées, changement des itinéraires de culture).

**** Se référer au chapitre 4.2 pour plus de détails sur ces notions.***

Par ailleurs, en l'état actuel des connaissances, il est indispensable de prévoir, lors de la conception d'une installation agrivoltaïque, la mise en place d'une zone témoin (avec les mêmes conditions pédoclimatiques, de taille représentative et cultivée dans les mêmes conditions (variétés, densité, itinéraires de culture) et sans modules photovoltaïques) et d'un suivi agronomique des cultures (ou zootechnique), sur plusieurs années, par un organisme professionnel ou scientifique indépendant afin de comparer à minima la production agricole sous la zone agrivoltaïque et la zone témoin.

Figure 26 - Définition de l'agrivoltaïsme issue du guide de classification de l'ADEME, 2021.

Dans le cadre du développement du projet objet de ce rapport, celui-ci a fait l'objet d'une évaluation à partir de ce guide.

¹ ADEME, I Care & Consult, Ceresco, Cétiac. 2021. Caractériser des projets photovoltaïques sur terrains agricoles et l'agrivoltaïsme – Guide de classification des projets et définition de l'agrivoltaïsme. 67 pages. Cet ouvrage est disponible en ligne <https://librairie.ademe.fr>

Tableau 1 - Caractérisation du projet SPALEMI d'après le guide de l'ADEME, 2021.

		Evaluation	Justification
Services apportés à la production agricole		II - Services indirects à l'échelle de la parcelle	<i>Le projet permet l'accès à un service agricole (du matériel technique) : une serre photovoltaïque VENLO de type multichappelles</i>
Production agricole (quantité x qualité)	Quantités produites	Amélioration modérée de la productivité	<i>Les retours d'expérience pour du maraîchage sous serres photovoltaïques démontrent une amélioration de la production agricole, grâce notamment à la protection contre les aléas climatiques (gel, grêle, fortes intempéries etc.)</i>
	Qualité des productions	Maintien	<i>La qualité des productions est globalement identique.</i>
	Incidence sur la production agricole	Amélioration de la production agricole	
Revenus de l'exploitation agricole	Revenus agricoles	Hausse	<i>La diversification des productions permise par la mise à disposition de la serre permet d'augmenter les marges.</i>
	Revenus liés au photovoltaïque	Nuls	<i>L'agriculteur ne bénéficie pas de revenus liés au photovoltaïque.</i>
	Bénéfices de l'exploitation	Amélioration des revenus agricoles de l'exploitation	
Caractérisation des systèmes pour l'agriculture		Couplage d'intérêt potentiel pour l'agriculture	
		Niveau 3 - sur le service agricole, les revenus et la production de l'exploitation	

Au regard de l'évaluation réalisée d'après le guide de l'ADEME, le projet présenté devrait être caractérisé comme un couplage d'intérêt potentiel pour l'agriculture ayant un effet positif sur la production agricole et les revenus de l'exploitation.

