

Pièce 5 – Mémoire technique sur la synergie avec l'usage agricole

Famille d'innovation visée : famille 2

Installations photovoltaïques innovantes sur bâtiments, hangars agricoles et ombrières de parking, ou installations agrivoltaïques innovantes de puissance strictement supérieure à 100 kWc et inférieure ou égale à 3 MWc, pour un volume de 80 MW à chaque période



SOMMAIRE

TABLE DES FIGURES	3
TABLE DES TABLEAUX	3
PREAMBULE	4
I. DESCRIPTION GLOBALE DU PROJET.....	6
A. Le système	6
B. Acteurs et rôles respectifs.....	10
II. DESCRIPTION DU PROJET AGRICOLE	17
A. Types de cultures envisagées et production annuelle estimée	17
B. Mode de culture	22
C. Géométrie et superficie des cultures envisagées	23
D. Occupation du sol au droit du site de projet et zonage au document d’urbanisme ...	25
III. DESCRIPTION DE LA SYNERGIE ENTRE LE SYSTÈME PHOTOVOLTAÏQUE ET LA PRODUCTION AGRICOLE	27
A. Le principe du partage lumineux envisagé entre production électrique et agricole...	27
B. Relation entre le dispositif photovoltaïque et l’activité agricole.....	28
C. La réversibilité du système agrivoltaïque.....	30
D. Implication de l’agriculteur dans le projet et prise en compte de ses intérêts	31
E. Retombées économiques du projet.....	32
IV. CONVENTION DE SUIVI DES CULTURES	35
A. Accompagnement et suivi expérimental.....	35
B. Revalorisation du système de production.....	36
ANNEXES	

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Schéma de principe de l'innovation agrivoltaïque proposée pour le projet de Salon	7
Figure 2 : Localisation du site de projet – Fond IGN topo	9
Figure 3 : Localisation du site de projet – Fond orthophoto	9
Figure 4 : Verger de pêchers actuellement sur le site de projet	12
Figure 5 : Point de vente direct en bordure de la RD538	13
Figure 6 : La Tapy mène des essais directement chez les producteurs.....	15
Figure 7 : Appréciation et mesure de la qualité des fruits au CTIFL de St Rémy de Provence.....	16
Figure 8 : Ombre portée par les haies de cyprès sur les premières rangées de vergers	18
Figure 9 : Représentation schématique de l'organisation parcellaire du verger	19
Figure 10 : Engins agricoles détenus par la SCEA	20
Figure 11 : Martellière permettant la gestion de l'irrigation	20
Figure 12 : Abricots actuellement produits sur site	21
Figure 13 : Calendrier cultural simplifié d'un verger	22
Figure 14 : Vue de principe de la structure agrivoltaïque	23
Figure 15 : Occupation du sol actuelle et contexte du site de projet	25
Figure 16 : Les différentes possibilités de positionnement du tracker par rapport au soleil	27
Figure 17 : Modèle d'affaires du projet agrivoltaïque.....	33
Figure 18 : Localisation de la zone sous structure agrivoltaïque et de la zone témoin	36

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Caractérisation des rendements de production	12
Tableau 2 : Caractérisation des rendements de production	22
Tableau 3 : Retombées fiscales pour les différentes collectivités territoriales, à titre indicatif.....	34

PREAMBULE

Le réchauffement climatique se définit comme l'ensemble des variations des caractéristiques climatiques en un endroit donné, au cours du temps.

Selon la revue de presse Actu Environnement, pour la France, les simulations réalisées par les experts de Météo France suggèrent que le changement climatique :

- Réduirait le caractère tempéré du climat avec un réchauffement moyen de l'ordre de 2° C ;
- Modifierait le régime des précipitations : augmentation de 20 % en hiver, diminution de 15 % l'été ;
- Pourrait entraîner la disparition d'entre un tiers et la moitié de la masse des glaciers alpins au cours des cent prochaines années ;
- Pourrait entraîner une réduction sensible du manteau neigeux dans les Alpes et les Pyrénées ;
- Pourrait entraîner un affaiblissement du Gulf Stream, avec comme conséquence un refroidissement sensible de notre façade océanique (- 4° C), ramenant les températures moyennes en France au niveau de celles atteintes lors de la dernière glaciation.

Toutefois, des répercussions sont à ce jour déjà perceptibles sur les pratiques de l'agriculture française :

- En date du 26 juillet 2019, selon le journal Terre-net¹, ce sont **plus de 6 500 hectares de céréales qui ont été incendiés en France**. L'effet cumulé de la **canicule** et de la **sécheresse** provoque des inquiétudes chez les agriculteurs. La moindre étincelle produite par les engins agricoles, peut devenir la source d'un tragique incendie. Dans le département de l'Oise², un arrêté préfectoral a été publié afin de cesser temporairement les moissons dans le département.

Plus tard, en date du 3 septembre 2019, selon le journal La France Agricole³, on recense plus de **11 750 hectares sinistrés** en France, avec « **20 à 60 % de pertes en viticulture** » a précisé le Président de la Chambre d'Agriculture.

- En date du 30 août 2019, selon le journal La France Agricole⁴, le cumul des fortes températures enregistrées lors des **épisodes caniculaires** du mois de juillet 2019 et la faiblesse du régime des précipitations constatée durant le mois d'août, ne sont pas sans conséquences sur le **bilan fourrager** des exploitants agricoles. Deux tiers des régions françaises sont déficitaires. Beaucoup

¹ TERRE-NET (2019). 6500 hectares de cultures incendiés à travers la France hier. Terre-net.fr (26.07.2019). Disponible en ligne : < <https://www.terre-net.fr/actualite-agricole/economie-social/article/des-milliers-d-hectares-de-cultures-incendies-202-150780.html> > (consulté le 27.08.2019)

² REUSSIR (2019). La préfecture de l'Oise a imposé l'arrêt des moissons. Réussir (26.07.2019). Disponible en ligne : < <https://www.reussir.fr/la-prefecture-de-loise-impose-larret-des-moissons> > (consulté le 27.06.2019)

³ LA FRANCE AGRIGOLE (2019). Plus de 1 000 exploitations sinistrées dans l'Hérault. La France Agricole (03.09.2019). Disponible en ligne : < <http://www.lafranceagricole.fr/actualites/canicule-plus-de-1000-exploitations-sinistrees-dans-lherault-1,9,1759912143.html> > (consulté le 04.09.2019)

⁴ FAIMAL C (2019). La production d'herbe dévisse encore. La France agricole (30.08.2019). Disponible en ligne : < <http://www.lafranceagricole.fr/actualites/prairies-permanentes-la-production-dherbe-devisse-encore-1,9,1394355795.html> > (consulter le 02.09.2019)

d'exploitants agricoles s'interrogent à propos de leur conduite de troupeaux (achats de d'aliments à un prestataire externe, vente tout ou en partie du cheptel, pâturage des jachères, ...)

- La campagne de production agricole de 2019 a été particulièrement marquante. Du fait de la récurrence et de l'intensité des épisodes climatiques, les arboriculteurs voient **leurs rendements de production être significativement diminués**. Outre les dommages occasionnés chez les exploitants agricoles, le **dérèglement climatique** tend à provoquer une remise en cause des conduites de cultures actuelles. L'article publié par France Bleu⁵ dans le département de la Drôme montre que les **filets anti-grêle ne permettent plus une protection optimale de la production**.

Le modèle agricole français montre, au regard du changement climatique, de **nombreuses failles**. Outre les conséquences que cela puisse provoquer sur les performances économiques des exploitations agricoles, les difficultés rencontrées par les différentes filières agricoles (systèmes céréalier, laitier, allaitant, ...) interagissent sur la **compétitivité de la France** face aux échanges agricoles internationaux. **Il apparaît donc indispensable d'encourager et de participer à la mutation du modèle agricole**.

Volitalia souhaite accompagner l'émergence d'un système agricole vers un modèle plus **durable**, plus **résilient**.

⁵ GHOBRI Sonia (2019). Certains arboriculteurs ont perdu 100 % de leurs récoltes dans la Drôme. France Bleu Drôme Ardèche. Disponible en ligne : < <https://www.francebleu.fr/infos/climat-environnement/video-certains-arboriculteurs-ont-perdu-100-de-leurs-recoltes-dans-la-drome-1560671681> > (consulté le 02.09.2019)

I. DESCRIPTION GLOBALE DU PROJET

A. LE SYSTEME

a) Innovation proposée

Volitalia est un producteur d'électricité et prestataire de services dans la production d'énergies renouvelables. Notre Groupe assure la conception, le financement, la construction et l'exploitation-maintenance de centrales photovoltaïques, éoliennes, hydrauliques et biomasse à travers le monde.

Nous poursuivons l'objectif **d'associer le monde de l'énergie et de l'agriculture** au travers de notre activité et de placer l'agriculture au cœur de la **transition énergétique**, en trouvant de nouvelles solutions aux enjeux de demain et en développant des **modèles vertueux de synergie** de fonctionnement entre production agricole et production photovoltaïque, en **mutualisant les usages d'un même foncier**.

Nos objectifs restent les suivants :

- **Conserver** et exploiter le potentiel agricole des terres, tout en produisant des énergies renouvelables ;
- Ne plus opposer monde agricole et développement de centrale solaire, où toute nouvelle réalisation ne signifie pas la disparition d'une surface agricole utile pour le monde agricole ;
- **Sécuriser une profession agricole** durement éprouvée par le changement climatique et les crises sanitaires ;
- Libérer un potentiel foncier qui favoriserait durablement l'émergence d'une filière compétitive, en évitant l'inflation des loyers ;
- **Inventer une agriculture de demain**, associée à la production d'énergie qui maîtriserait parfaitement le besoin hydrique des plantes, **sans surconsommer les ressources en eau** ;
- Créer une solution industrielle au service de l'agriculteur permettant une irrigation maîtrisée, un contrôle de la maturation des plantes et une **protection efficace des plantes** dans les zones les plus ensoleillées et celles les plus impactées par le changement climatique et ses aléas ;
- Maîtriser au niveau local des conditions climatiques optimales permettant à l'agriculteur d'assurer la maturation de ses récoltes en maîtrisant l'ensoleillement, l'ombrage et l'humidité des sols.

Le projet innovant présenté dans ce mémoire concerne la **famille 2**, et plus particulièrement les **installations agrivoltaïques**. Il se veut être l'illustration d'une **coexistence raisonnée** des activités de production agricole et de production d'énergie renouvelable, où chacun, à l'image des cultures étagées des oasis implantées dans le désert, **partage un espace commun**, chaque activité apportant à l'autre un bénéfice du fait de sa présence.

Le choix de l'implantation ne doit par ailleurs pas perturber le mode de travail de la terre de l'agriculteur, et doit apporter **des services à forte valeur ajoutée**, tels que la maîtrise de l'irradiance arrivant au sol, ou la protection des végétaux d'épisodes climatiques extrêmes et dévastateurs, comme la grêle.

L'agriculteur voit ainsi son champ de compétences s'élargir pour devenir ce que Volitalia nomme un **« cultivateur d'énergies »**

b) Types d'équipements

Cette solution, selon notre approche, passe par la réalisation de structures agrivoltaïques en trackers pilotables, appelées ici « **champ agrivoltaïque** » et qui **concernera toute la surface de projet et donc toute l'installation.**

Il s'agit dès lors de concevoir une structure agrivoltaïque répondant en premier lieu aux besoins de l'agriculteur pour l'exploitation quotidienne de ses terres, et dans un second temps, aux besoins du producteur d'énergie et aux contraintes d'exploitation propre à son métier.

Tout l'enjeu de ce dispositif est de définir le **pilotage optimal de ces trackers pour améliorer la production agricole – Figure 1.**

La description, notamment technique de l'innovation est plus largement reprise dans la *Pièce 4 – Rapport de contribution à l'innovation.*

Une production d'énergie verte là où il ne devait y avoir qu'une production agricole.

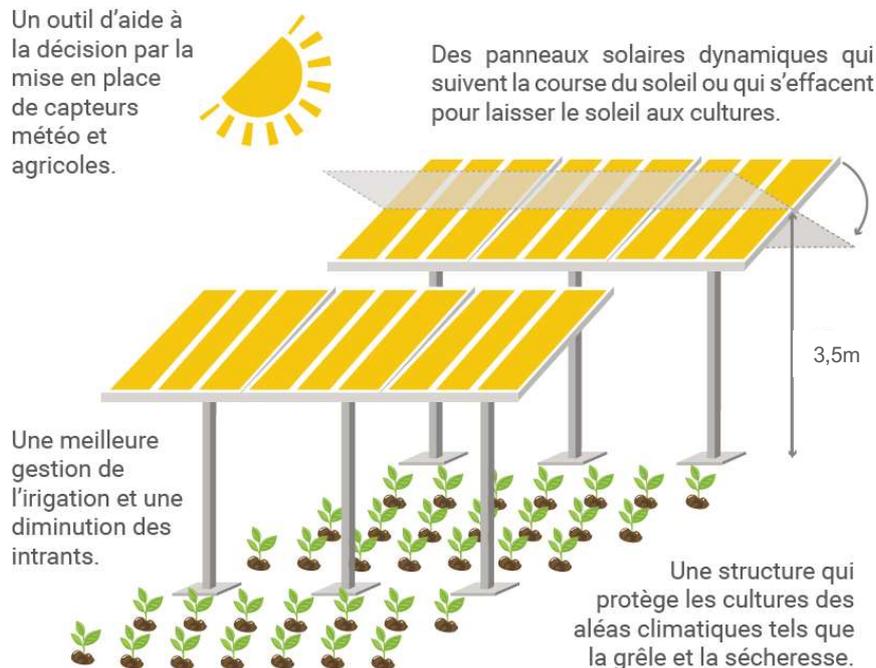


Figure 1 : Schéma de principe de l'innovation agrivoltaïque proposée pour le projet de Salon

En février 2018, Voltalia a déjà été lauréat d'un projet agrivoltaïque du même type, lors de la première session de cet Appel d'Offres Innovation. Le projet concernait la mise en place en place de trackers

pilotables en fonction des besoins des plantes, au-dessus de cultures maraichères de salades, sur la commune de Saint-Etienne-du-Grès, dans les Bouches-du-Rhône.

L'objectif de ce nouveau projet est tout d'abord de pouvoir mettre en œuvre une **version améliorée** de la structure agrivoltaïque : la configuration de la structuration porteuse a évolué depuis, grâce aux échanges avec le monde agricole, en prenant en compte leurs besoins, contraintes et attentes. Le choix des modules a également été modifié en conséquence. Ces aspects-là sont plus largement décrits en *Pièce 4*.

Par ailleurs, la démarche que souhaite développer Volitalia en présentant ce nouveau projet est de pouvoir créer un **référentiel de projets agrivoltaïques**, qui permettrait un **retour d'expérience solide** : le présent projet reste dans la même zone géographique (Bouches-du-Rhône) que le 1^{er} projet lauréat et donc bénéficiera du même macroclimat et d'un gisement solaire similaire, pour des résultats ainsi **comparables**.

La différence majeure est que pour ce nouveau projet, les cultures seront **arboricoles** et non pas maraichères : **vergers d'abricotiers, pêchers et cerisiers**.

Des cultures différentes dans un macro-environnement similaire permettrait de pouvoir **comparer** les cultures ayant le plus de synergie avec la production d'énergie et ainsi de **pouvoir adapter la stratégie de développement** de tels projets sur les territoires.

c) Localisation et emprise au sol

Le projet est implanté au lieu-dit « La Miette », au nord de la commune de Salon de Provence (13300), sur la parcelle section BT n°141, dans un environnement à dominante agricole – **Figures 2 et 3**.

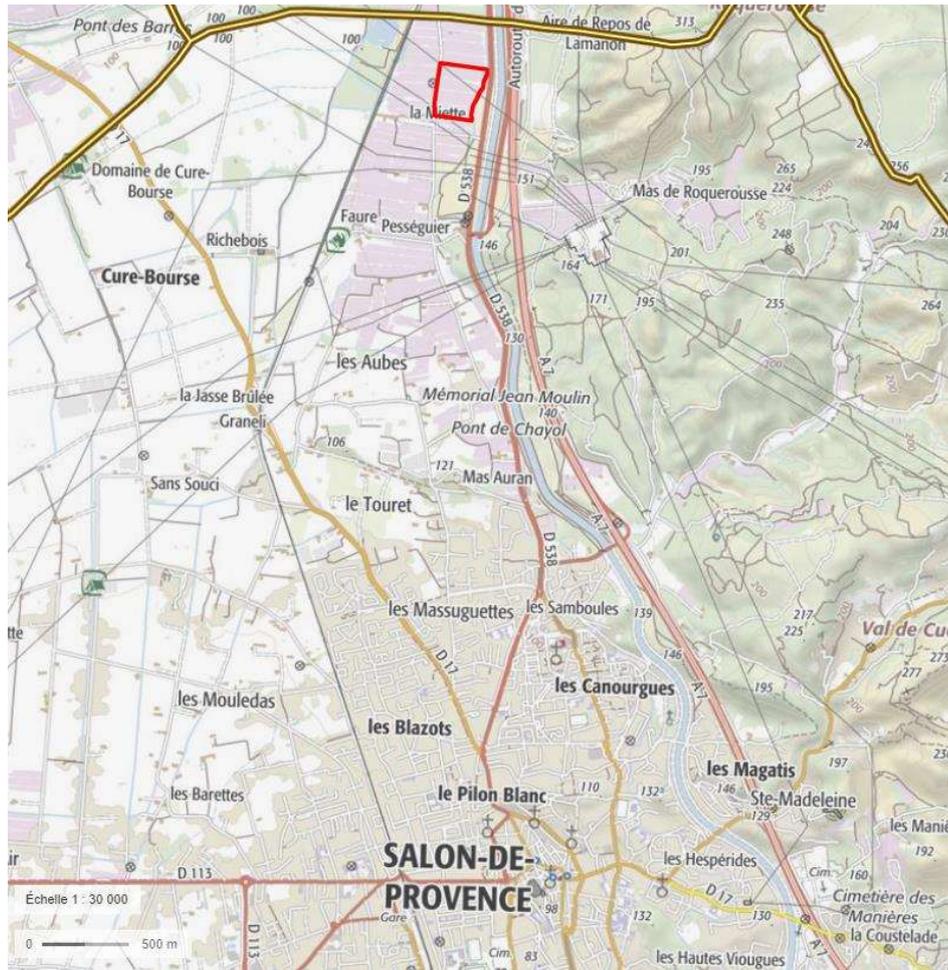


Figure 2 : Localisation du site de projet – Fond IGN topo



Figure 3 : Localisation du site de projet – Fond orthophoto
Source : Géoportail

Compte tenu de la configuration du site agricole et des pratiques culturales existantes et maintenues par l'exploitante agricole, le projet global s'étend sur environ 7,7 ha.

La hauteur de la structure sous treillis étant portée à 3,50 m, en adéquation avec les méthodes de culture et les machines déjà utilisées par l'exploitante, et considérant les cultures arboricoles prévues sous les trackers, il a été retenu une distance **d'espacement de 4 m** entre chaque rangée de panneaux.

L'emprise au sol des structures est de 1,5 ha et la superficie globale (incluant structures et espacement de 4m entre chaque rangée) est de 5,2 ha. Une **zone témoin** sans structures et mise en culture dans les mêmes conditions que sous la structure, s'étendra sur environ 2,5 ha maximum.

L'**Annexe 1** correspond aux plans d'implantation du projet.

B. ACTEURS ET ROLES RESPECTIFS

Le projet s'inscrit ainsi dans la **volonté de l'État**, au travers de cet Appel d'Offres de développer des projets innovants agrivoltaïques.

L'objectif premier de ce projet est ainsi de créer une **synergie** entre le projet agricole, et la production d'énergie renouvelable ; la production agricole, bien que conditionnée à la production électrique, sera le fer de lance du projet.

Un **partenariat** étroit a été établi entre l'agricultrice qui exploite actuellement les terres et qui continuera son exploitation après la mise en œuvre du projet, l'opérateur photovoltaïque qui construit et exploite les trackers agricoles, et l'organisme scientifique qui réalisera le suivi des cultures sous les structures agrivoltaïques.

a) L'exploitant du système

Fondé en 2005, Voltalia est un **producteur d'électricité renouvelable** à partir des énergies solaires, éoliennes, hydroélectriques et biomasse.

Acteur industriel intégré, Voltalia a développé une forte **expertise** tout au long de la chaîne de valeur d'un projet d'énergie renouvelable : développement de projets, financement de projets, ingénierie, fourniture d'équipement, construction et exploitation & maintenance.

Voltalia dispose d'une puissance en exploitation et en construction de plus de 1 GW et d'un portefeuille de projets en développement d'une capacité totale de 6,2 GW, dont 0,6 GW sont sécurisés.

Fort de ses 591 collaborateurs dans 18 pays sur 4 continents, le groupe dispose d'une **capacité d'action mondiale** pour ses clients. De plus, participant au renforcement de l'indépendance et du mix énergétique, Voltalia contribue aux orientations fixées dans le cadre de la Transition Énergétique, ainsi qu'au développement local, partout où les filiales sont présentes.

En outre, Voltalia participe activement à la promotion des énergies solaires en général et du solaire photovoltaïque en particulier sur l'ensemble de la Région Sud par l'intermédiaire du Syndicat des Énergies Renouvelables (SER) à travers sa commission centrale au sol & du groupe SOLER en Région, et d'Enerplan.

Sur chaque région d'implantation, Voltalia sélectionne un partenaire ayant une bonne connaissance du territoire pour développer des projets de qualité avec une profonde volonté d'aboutissement.

Parmi ses projets, Voltalia cherche de plus à développer de nouvelles collaborations avec les acteurs de l'économie française : si Voltalia a remporté en 2019 les **deux premiers PPA en France avec notamment la SNCF**, l'entreprise s'est d'autre part orientée vers l'**innovation**. Cela se manifeste par le développement de plusieurs projets agrivoltaïques (e.g. parc solaire le Cabanon, lauréat de la CRE Innovation, l'utilisation de la technologie CPV (parc solaire de Carrière des Plaines), le développement en Guyane de systèmes solaires hybrides avec technologies innovantes de **stockage** (parc solaire de la Savane des Pères), et d'autres.

Pour ce projet, une société de projet (SPV) a été créée spécifiquement ; il s'agit de la société **Champ Agrivoltaïque de Salon**, filiale détenue à 100 % par Voltalia – cf. *Pièce 1 – Identification du Candidat*.

b) L'exploitant agricole

La **SCEA Domaine des Sources**, par le biais de sa gérante Denise RODRIGUEZ, souhaite **moderniser son exploitation, s'engager dans un projet novateur et participer à la transition énergétique** en développant un projet de champ agrivoltaïque sur une partie des terres qu'elle exploite.

La société agricole est immatriculée au RCS de Salon-de-Provence sous le numéro 413 318 486, depuis le 11/03/1998.

Historique

- Denise RODRIGUEZ est agricultrice depuis 1978, dans le bassin salonais. Elle a débuté son activité aux côtés de son ex-mari. L'exploitation agricole portait alors sur 30 ha de terres familiales détenus en propre dans le secteur et cultivés en arboriculture. Mme RODRIGUEZ, en sus, exploitait 9 ha en fermage.
- Suite à la maladie de son ex-mari, Mme RODRIGUEZ a été contrainte d'arrêter la production arboricole sur les terres agricoles familiales. Elle a ainsi cessé de louer les parcelles dont elle disposait en fermage.
- En 1998, Mme RODRIGUEZ a fait le choix d'investir dans sa propre activité agricole en acquérant du foncier exploitable sur la commune de Lamanon. Associée à son frère ainsi qu'à son fils, ils vont créer ensemble la Société Civile d'Exploitation Agricole (SCEA) Domaine des Sources.

Aujourd'hui spécialisée dans l'arboriculture, et notamment la pêche-abricot, Denise RODRIGUEZ souhaite moderniser son exploitation agricole, **améliorer les conditions de travail et de cultures**, grâce à la construction d'un champ agrivoltaïque en trackers agricoles.

Activité

Le système de production de la SCEA Domaine des Sources est spécialisé dans la production arboricole. L'assolement de l'exploitation agricole est décrit ci-dessous :

Cultures	Surface (ha)
Pêcher	10
Quinoa (Rouge/Blanc)	2
Abricotier	2
Serres (mise en culture à venir)	8

Tableau 1 : Caractérisation des rendements de production

Mme RODRIGUEZ envisage d'accroître sa gamme de produits commercialisés. Elle souhaite **diversifier les espèces fruitières** de son verger avec l'implantation d'actinidia (arbres à kiwi) et de cerisiers.



Figure 4 : Verger de pêcheurs actuellement sur le site de projet
Source : Voltage (24/04/2019)

Fonctionnement

Denise RODRIGUEZ est gérante de l'exploitation agricole. Il existe aujourd'hui deux actionnaires : son fils, ainsi que son frère. De sorte à l'aider lors des périodes de récolte, elle embauche des saisonniers (de 3 à 30 saisonniers). L'effectif de saisonniers est variable d'une année sur l'autre en fonction des niveaux de production. Denise RODRIGUEZ envisage à l'avenir de créer un temps plein, grâce à une serre en cours de construction à Lamanon.

Les travaux agricoles sont principalement réalisés par Denise. L'avenir de l'exploitation agricole se profile puisque sa petite fille, âgée de 22 ans réalise des études dans l'agriculture ; elle se spécialise dans l'apiculture. Son petit-fils, âgé de 20 ans, s'oriente dans le domaine de la sylviculture, et réalise des études dans les eaux et forêts.

Clientèle

L'exploitation commercialise sa production en **vente directe**.

Les produits sont vendus sur les **marchés de petits producteurs** (Lamanon, Salon de Provence, ...), mais également au **point de vente** situé le long de la RD538 (Route de Jean Moulin).



Figure 5 : Point de vente direct en bordure de la RD538

L'arboricultrice vend également en **circuit court** (un seul intermédiaire entre le producteur et le consommateur). Sa production est commercialisée **auprès des grossistes du Marché d'Intérêt National (MIN) de Châteaurenard**. Les ventes sont concentrées sur la période de juin à août.

Certifications et démarche écoresponsable

L'exploitante agricole souhaite rendre son système de production plus **durable**, plus **respectueux** de l'environnement.

Le système de production actuel de l'exploitante est **raisonné**. Elle traite uniquement les vergers et aucun traitement au sol n'est réalisé. Elle agit que lorsque la maladie ou le pathogène est présent (mesures curatives).

En échangeant avec Denise RODRIGUEZ, il a été constaté que la certification biologique ne l'intéressait pas. Elle craint que cela fragilise l'équilibre économique de l'exploitation agricole. En effet, du fait de la pression exercée par les bioagresseurs, les moyens de lutte biologiques employés ne suffiront pas à lutter contre l'apparition des maladies ou à éviter des dommages sur les cultures. Outre les pertes culturales provoquées, Denise RODRIGUEZ est consciente que les consommateurs préfèrent s'approvisionner avec des fruits de qualité ayant un aspect visuel agréable.

Par conséquent, l'exploitante agricole souhaite que Voltalia l'accompagne dans la mise en place de partenariats avec des professionnels spécialisés dans l'agriculture de conservation. Selon l'INRA, cette agriculture repose sur trois grands principes agronomiques appliqués simultanément :

- La suppression de tout travail du sol
- La couverture (végétale ou organique) permanente du sol
- La diversification de la rotation culturale.

Le principal objectif de cette combinaison de principes est de **réduire la dégradation des sols** et **d'améliorer à terme leur fertilité** en utilisant intensivement les processus biologiques et écologiques de l'écosystème sol en remplacement de certains intrants.

Implication territoriale de l'exploitante agricole

Le programme REAGIR :

Mme RODRIGUEZ participe au programme REAGIR mis en place par les Chambres d'Agriculture.

Ce programme est destiné à accompagner les exploitants agricoles en situation précaire. Il vise les agriculteurs rencontrant des difficultés économiques, sanitaires, sociales (accidents du travail), voir environnementales (aléas climatiques). Sur la base d'entretiens, l'exploitant agricole concerné bénéficie d'un accompagnement personnalisé (étude des résultats technico-économiques, recherche d'améliorations possibles, ...). Le conseiller et l'agriculteur mettent en place un plan d'actions. Il permet également de mettre à disposition des exploitants, des salariés agricoles. Les démarches administratives (bulletins de paie, contrats de travail, ...) sont rédigées par les techniciens de la Chambre d'Agriculture.

L'exploitante fait appel à ce programme depuis plusieurs années, afin de s'affranchir des démarches administratives chronophages. **Elle délègue cette fonction à un organisme accrédité et se concentre ainsi sur une amélioration de son système de production.**

Delta Sud Formation :

Delta Sud Formation est une association destinée à développer la formation continue des salariés et des demandeurs d'emploi des filières agricoles et agroalimentaires.

La connaissance des secteurs d'activité et plus particulièrement des filières fruits et légumes, vignes et vin a permis à cet organisme de proposer et de mettre en place des formations en adéquation avec les attentes des professionnels.

Cet institut est spécialisé dans plusieurs domaines de la production agricole (fruits et légumes, vigne et vin, oléiculture), l'aménagement paysager, l'agroalimentaire et la logistique. Il propose également un accompagnement dans la recherche de l'emploi (techniques de recherche d'emploi, les techniques commerciales, qualité et environnement, gestion des ressources humaines).

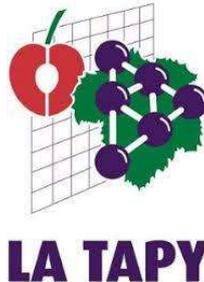
L'agricultrice travaille en collaboration avec Delta Sud Formation. Ce partenariat est un modèle gagnant-gagnant. L'exploitante agricole bénéficie d'une ressource humaine supplémentaire, pour réaliser les interventions techniques sur sa parcelle. En contrepartie, l'enseignant et ses apprentis bénéficient d'une parcelle de production pour effectuer des travaux pratiques et appliquer les connaissances acquises lors des cours théoriques.

c) L'organisme de recherche

Deux organismes de recherche seront en charge du suivi des cultures arboricoles, suivant les dispositions de la convention établie avec l'exploitation agricole Domaine des Sources – cf. IV. *Convention de suivi des cultures*. Il s'agit du Domaine Expérimental La Tapy et du Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes (CTIFL) de Saint Rémy de Provence.

(1) Le Domaine Expérimental La Tapy

Créé en 1984, le Domaine Expérimental La Tapy est une station d'expérimentation sous la forme d'une société d'intérêt collectif agricole. Son activité de recherche et de développement est orientée vers trois productions : la cerise, la cerise d'industrie et le raisin.



Ce domaine expérimental s'étend sur 16 ha de surface agricole utile, dont 6 ha de cerisiers et 6 ha de vignes. La station expérimentale est forte de 7 permanents dont 4 chargés d'études. Sa direction est assurée par un salarié de la Chambre d'Agriculture du Vaucluse mis à disposition.

Doté d'une réelle expertise agronomique, l'organisme de recherche intervient sur toute la chaîne de valeur. Dès la récolte des productions effectuées, les fruits font l'objet d'analyses en laboratoire (évaluation des propriétés organoleptiques, calibrage, aspect visuel, ...). Par la suite, ils sont conditionnés et stockés dans deux chambres froides.



Figure 6 : La Tapy mène des essais directement chez les producteurs
Source : <http://www.expe-fruits-paca.com/la-tapy>

La Tapy subordonne également des **essais expérimentaux chez des producteurs** de la région Sud. Ces travaux sont menés en collaboration avec des instituts techniques agricoles du territoire (Chambre d'Agriculture du Vaucluse, Lycée agricole de Carpentras-Serres, ...)

(2) Le CTIFL de St Rémy de Provence

Le CTIFL de Saint-Rémy-de-Provence est spécialisé dans la qualité et les itinéraires post-récolte des fruits et légumes, pour les espèces pomme/poire, pêche/abricot, raisin, tomate / melon, et fraise.



Une équipe expérimentée composée de 18 personnes, dont 14 ingénieurs et techniciens dispose de moyens technologiques permettant entre autres d'apprécier et de mesurer la qualité : établissement de références sur la qualité des produits à différents stades du circuit production/commercialisation, référentiels visuels et codes couleurs pour les opérateurs de la filière et l'expérimentation, recherche de paramètres qualitatifs pour une meilleure approche de la qualité : sucre, acide, variables physiques de texture, composés nutritionnels, étude des arômes (...) en lien avec les analyses sensorielles, évaluation d'outils de mesure non destructifs sur fruits pour caractériser l'aspect ou mesurer la teneur en sucre, la fermeté, et méthodologie des mesures.



Figure 7 : Appréciation et mesure de la qualité des fruits au CTIFL de St Rémy de Provence
Source : <http://www.ctifl.fr/Pages/Ctifl/Centre.aspx?id=11>

Les actions et programmes sont menés en liaison avec les organisations professionnelles et le réseau régional des stations d'expérimentations. **De nombreux programmes techniques sont coordonnés avec les stations régionales telles que La Tapy.**

(3) La fusion entre La Tapy et le CTIFL

En 2020, la station expérimentale de La Tapy sera une antenne du CTIFL et un consortium, dont les contours sont en cours de définition, sera créé. Il sera composé de professionnels qui définiront le cap les attentes de la filière en matière d'expérimentation. La décision a d'ores et déjà été actée en conseil d'administration.

En 2018, les démarches administratives ont été lancées et le CTIFL a donc embauché un ingénieur, mis à disposition de La Tapy. L'année 2019 constituera une année complète de fonctionnement pour la station spécialisée en cerise et raisin de table, avant sa **fusion/absorption** par le CTIFL.

Pour le projet du Champ Agrivoltaïque de Salon, La Tapy sera en charge du suivi agricole les premières années dès la plantation des arbres, puis dès l'entrée en production des arbres, du suivi des cultures de cerisiers. Le CTIFL sera en charge du suivi des abricotiers et des pêchers. La Tapy sera le coordinateur technique agricole pour l'ensemble du suivi.

L'**Annexe 2** correspond à la convention établie entre les trois acteurs du projet. Elle est établie pour une durée initiale de 10 ans – cf. *IV. Convention de suivi des cultures*.

Elle présente notamment le **protocole de suivi agricole** proposé par l'organisme de recherche. Ce protocole précise entre autres la nature, la durée, les visites et audits de l'installation, les types et méthodes de mesures, les fréquences de ces mesures, la comparaison des résultats, ainsi que la comparaison entre la production agricole sous la zone agrivoltaïque et celle sous la zone témoin.

II. DESCRIPTION DU PROJET AGRICOLE

L'installation d'une structure agrivoltaïque sur la parcelle projet sera destinée à protéger le verger des effets des aléas climatiques extrêmes et **limiter les pertes de production** rencontrées jusqu'alors par la SCEA Domaine des Sources.

En juillet 2017, l'exploitation a subi la perte de la totalité de ses récoltes en fruitiers suite à **un épisode de grêle intense**. Les cultures de quinoa également mises en place et à vocation expérimentale, ont été **ravagées**. En outre, cet été 2019 a été difficile au regard de la **sécheresse** qui s'est installée pendant plusieurs semaines dans le sud, mais également sur l'ensemble du territoire métropolitain.

Le choix pour Voltalia d'un partenaire tel quel la SCEA Domaine des Sources n'est pas dû au hasard, car **nous partageons les mêmes valeurs fondamentales du respect de l'environnement et des bonnes pratiques**.

A. TYPES DE CULTURES ENVISAGEES ET PRODUCTION ANNUELLE ESTIMEE

a) Caractérisation du système de production

Actuellement, la parcelle projet est exploitée en vergers de plein champ, avec des productions de pêches et abricots. Plusieurs rangées de cyprès implantées en Est-Ouest et typiques de la région sont présentes sur la parcelle de projets ; elles ont vocation à couper, briser le Mistral.

A ce sujet, l'exploitante agricole a observé un impact direct sur les rangées de fruitiers les plus proches de ces haies et qui restent la plupart du temps à l'ombre : les arbres sont de taille plus modeste et de plus faible vigueur. Pour le projet ces haies seront supprimées et cette suppression fait l'objet d'une étude naturaliste et d'une autre paysagère – cf. **Annexes 2 et 3** de la *Pièce 4*.



Figure 8 : Ombre portée par les haies de cyprès sur les premières rangées de vergers
Source : Voltalia (24/04/2019)

Pour ce projet, la démarche de Voltalia étant de ne pas perturber les pratiques culturales de l'exploitant, mais de venir **en complément** de cette activité, sans modification majeure des machines déjà détenues, des conduites de cultures, etc., l'exploitante continuera son activité arboricole.

Elle fait également le choix de diversifier son atelier de production, en cultivant des **cerises**, fruit qu'elle produisait il y a plusieurs années et qu'elle s'est vue contrainte d'abandonner au vu des conséquences provoquées par les **ravageurs**.

Grâce au projet agrivoltaïque, elle voit ici une opportunité de coupler la mise en place de ces cerisiers avec de filets multifonctionnels.

b) Assolement

A ce jour, une partie de la zone d'études est en production. Il s'agit d'une production de pêchers et d'abricotiers. Lors de la phase de développement du projet, il est envisagé de préserver les arbres fruitiers en production et d'arracher uniquement les plants morts et/ ou de faible vigueur.

A l'issue de la phase de travaux, Denise RODRIGUEZ valorisera le système de production en place. Une diversification des espèces cultivées sera effectuée :

- **Plants de cerisier** : 2 ha seront constitués de plants de cerisier. Une attention particulière sera portée à la diversification des variétés. Les choix réalisés par l'exploitante seront effectués en concertation avec les organismes de recherche associés. Elle envisage, toutefois, d'implanter des variétés précoces, semi-précoces et tardives. Sa production fruitière sera échelonnée.

En agissant de la sorte, l'exploitante agricole favorise ses performances économiques. La production fruitière sera répartie sur une période prolongée. Cette diversification variétale est également **favorable à la biodiversité**.

- **Plants de pêcher** : deux variétés de pêches seront plantées sur près de 1,5 ha. Il s'agit de brugnons et de nectarines.

- **Plants d'abricotier** : pas moins de quatre variétés d'abricots seront implantés. Mme RODRIGUEZ souhaite offrir à sa clientèle des fruits plus gourmands. Son choix a donc été arrêté sur les variétés suivantes : JumboCot, OrangeRed, Tardif de tain, Soledane.

c) Le parc matériel

Dès la genèse du projet, Voltalia a fait en sorte de répondre favorablement à toutes les pratiques agricoles la parcelle exploitée, et d'adapter la structure agrivoltaïque à l'usage agricole recherché, en optimisant l'espace exploitable sous la structure.

Les parcelles de production sont actuellement **mécanisées**. Afin de ne pas provoquer de modifications majeures sur le système de production en place, l'implantation de la structure a été effectuée selon une **démarche concertée et réfléchie**. Il a été demandé à l'agricultrice le dimensionnement du parc matériel. L'implantation préliminaire de la structure a donc considéré une hauteur maximale des engins agricoles de 1,20 m pour une largeur de 1,40 m.

Initialement, le parc matériel était détenu par l'ex-mari de l'exploitante agricole. Elle a conservé tous les agroéquipements :

- Un tracteur Massey Ferguson
- Un rotovator : pour assurer le travail du sol (labour, émiettement, ...)
- Un pulvérisateur : pour protéger les cultures (traitements phytosanitaires)
- Un griffon : pour favoriser l'infiltration de l'eau et de l'air dans les sols (favoriser la vie biologique)
- Un broyeur : pour débroussailler les bandes enherbées (lutter contre l'enfrichement de la parcelle)

La structure agrivoltaïque ne contraint ainsi pas les interventions techniques (traitements phytosanitaires, débroussaillage, récolte de la production) indispensables à la conduite de la culture.

A l'avenir, pour les arbres fruitiers implantés sous la structure agrivoltaïque, on conservera un interrang enherbé de 6 m. Les arbres auront une hauteur inférieure à 2,50 m et seront espacés entre eux sur la rangée de 2 m à 2,50 m – **Figure 9**.

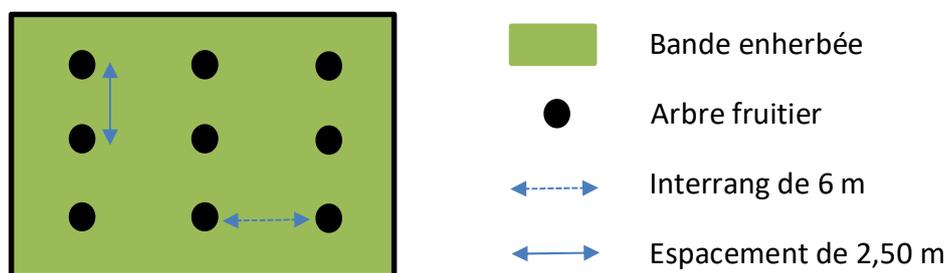


Figure 9 : Représentation schématique de l'organisation parcellaire du verger
Source : Voltalia

Il s'agit aussi de **ne pas se limiter aux seuls usages de la production arboricole**, afin d'anticiper tout type de pratique agricole. Après réflexion avec la SCEA Domaine des Sources, et au regard de la croissance et du développement des arbres fruitiers attendus, mais également vis-à-vis de l'intégration paysagère, la hauteur utile sous le premier élément de la structure (treillis) est portée à 3,50 m.



Figure 10 : Engins agricoles détenus par la SCEA
Source : Voltalia (07/09/2019)

d) Le système d'irrigation

La parcelle de projet bénéficie d'un **système d'irrigation gravitaire**. A l'est de la parcelle de production, un fossé d'irrigation privé, alimenté par la branche sud du canal de Craonne permet l'irrigation des terres et les besoins en eau du verger sont régulés à l'aide de martellières.



Figure 11 : Martellière permettant la gestion de l'irrigation
Source : Voltalia (24/04/2019)

Outre un enherbement du verger réalisé par l'exploitante, il a été constaté qu'elle pratiquait également le **buttage**. Il s'agit d'une technique culturale qui vise à former une butte de terre autour du pied de l'arbre fruitier. Il existe plusieurs avantages :

- Favoriser l'enracinement
- Protéger contre les maladies et les pathogènes
- Conserver l'humidité au niveau des racines

De sorte à favoriser un ruissellement de l'eau au travers de la parcelle, et de distribuer l'eau d'arrosage sur tout le terrain et ce sans risque de stagnation, les rangées d'arbres fruitiers doivent être implantées selon l'orientation Est-Ouest.

e) Production annuelle estimée

Mme RODRIGUEZ met en terre des scions (jeunes plants) d'un an. Il faut compter 4 à 5 ans pour qu'un arbre fruitier soit productif.

Les plantations sont réalisées entre octobre et mars. Dans l'idéal, il est plus intéressant de réaliser une plantation en décembre. Cela permet aux arbres fruitiers de pouvoir correctement développer leurs systèmes racinaires dans le sol. Plus résistants, ils seront moins sensibles aux éventuels épisodes de sécheresse.

La récolte est réalisée dans une remorque attelée à un tracteur. Elle est faite entièrement manuellement.

Concernant les rendements de production actuels de l'exploitation, les arbres sont plantés avec une densité de **500 arbres/ha**. Cette **densité de plantation sera conservée** avec la mise en place du projet.



Figure 12 : Abricots actuellement produits sur site
Source : Voltalia (24/04/2019)

Dans cette configuration, les rendements actuels sont les suivants :

Cultures	Rendements de production (t)	
	Actuels	Estimés
Pêchers	10	15
Abricotiers	8-9	10
Cerisiers	-	3

Tableau 2 : Caractérisation des rendements de production

Dans le cadre du projet agrivoltaïque, et au regard de :

- La réduction de l'impact des épisodes venteux ;
- L'absence de stress hydrique ;
- La diminution des effets des incidents climatiques exceptionnels, tels que la grêle, les fortes pluies et une trop forte exposition des fruits aux irradiations solaires ;
- La protection des végétaux face aux ravageurs des cultures ;
- L'optimisation de la photosynthèse, et le partage intelligent de la lumière entre les deux systèmes de production ;

Des rendements similaires, voir supérieurs aux actuels, sont attendus.

B. MODE DE CULTURE

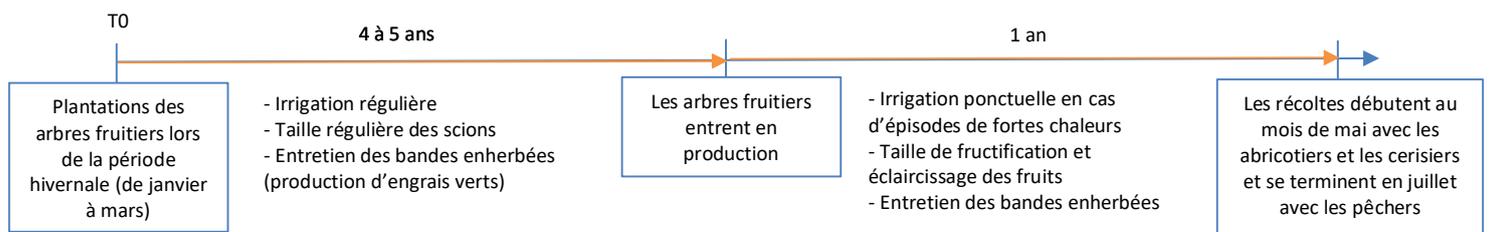


Figure 13 : Calendrier cultural simplifié d'un verger

Le système de culture mis en place est un **verger de plein champ**. La production arboricole sera **diversifiée**. Le verger sera constitué de plants d'abricotiers, de pêchers, ainsi que de cerisiers.

Engagée dans une démarche plus respectueuse de l'environnement, l'arboricultrice **limite les apports en pesticides**. A ce jour, elle pratique une agriculture dite « **raisonnée** ». Il s'agit d'un système de production dont l'objectif de production est d'optimiser les performances économiques de l'exploitation agricole en **maîtrisant les quantités d'intrants** (pesticides, fertilisants, ...), afin de limiter les effets sur la faune, la flore et les habitats naturels.

C. GEOMETRIE ET SUPERFICIE DES CULTURES ENVISAGEES

La superficie du projet portera sur 5,2 ha de surface d'implantation de structures agrivoltaïques, réparties sur 89 rangées de 90,5 m en chacune Nord-Sud, supportant des panneaux solaires bifaciaux de la marque Trina.

Les trackers seront divisés en trois sous-ensembles de deux fois 36 rangées et un bloc de 17 rangées – **Annexe 1**. L'implantation du projet a été faite de telle manière que le travail mécanisé, qui se fera exclusivement dans le sens Est/Ouest ou Ouest/Est, avec un dégagement à chaque extrémité du bloc, permettra le retournement des engins agricoles pour le travail de la terre, à la manière du travail d'une serre agricole.

Volitalia a fait le choix d'utiliser les panneaux solaires de **technologie bifaciale**. Cela permet de maximiser le rendement énergétique de la centrale afin d'optimiser au mieux la production d'énergie tout en **minimisant l'impact environnemental**. Comme décrit plus précisément dans la *Pièce 4*, ces modules reçoivent plus d'énergie (face avant et face arrière) ce qui leur permet d'augmenter, pour la même dimension et le même impact environnemental (même quantité d'énergie pour les fabriquer et même quantité d'équipements à prévoir), une production supplémentaire. Cela entraîne donc un impact environnemental au kWh produit plus faible.

La puissance unitaire d'un module est de 400 Wc pour 15 355 m² de surface collectrice totale.

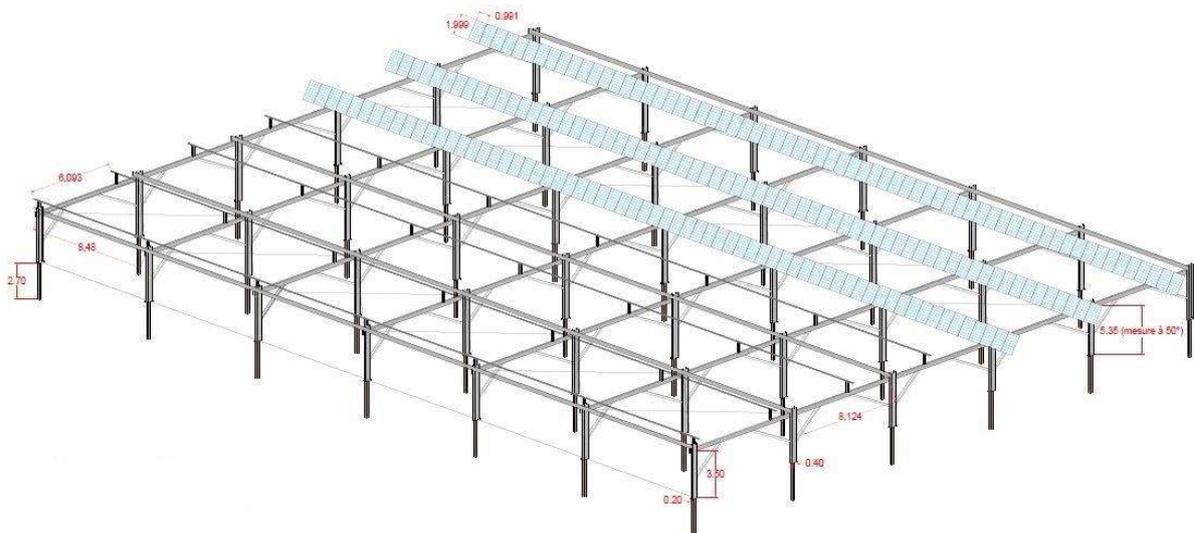


Figure 14 : Vue de principe de la structure agrivoltaïque
Source : Volitalia

L'installation des trackers agrivoltaïques permet **la même densité de cultures** que l'actuelle en plein champ. Les seuls espaces non exploités seront les points d'ancrage des trackers, mais qui seront implantés entre deux rangées d'arbres fruitiers.

L'emploi de pieux battus ou vis de fondation permettra de venir au droit de la fondation (50 cm maximum). Cet espace est, de toute façon nécessaire à la bonne croissance des arbres. Les arbres seront donc implantés

de sorte que les rangées inter-arbres correspondent avec les poteaux, puisque les plantations seront faites après la construction de la structure.

Ainsi, le taux d'occupation possible des cultures est d'environ 100 % comparativement à une culture sans structure, puisqu'un espacement est nécessaire entre les arbres, au-delà de l'implantation des poteaux.

Chaque axe du tracker est espacé d'environ 6 m du suivant, laissant un espace de travail de 4 m sans obstacle en hauteur entre les extrémités des modules.

D. OCCUPATION DU SOL AU DROIT DU SITE DE PROJET ET ZONAGE AU DOCUMENT D'URBANISME



Figure 15 : Occupation du sol actuelle et contexte du site de projet
Source : Géoportail

- | | |
|--|---|
| 1- Hangars photovoltaïques | 7- Fossé d'irrigation |
| 2- Exploitation agricole voisine | 8- Route départementale 538 |
| 3- Lignes électriques haute tension surplombant la parcelle projet (3) | 9- Point de vente direct |
| 4- Voie ferrée | 10- Canal E.D.F |
| 5- Chemin de desserte communal | 11- Autoroute A7 |
| 6- Haies de cyprès | 12- Délaissé autoroutier |
| | 13- Aire de repos autoroutière de Lamanon |

Le site du projet est localisé en zone agricole (A) du PLU de Salon-de-Provence, approuvé le 12 juillet 2017 – cf. Pièce 3 - Certificat d'Eligibilité du Terrain d'Implantation.

Eventuels conflits d'usages générés par le projet

A ce sujet, le projet du Champ Agrivoltaïque de Salon ne fait l'objet **d'aucun conflit d'usage**. En effet, le projet a été initié à la demande de l'exploitante agricole. Il vise à répondre à une **problématique précise formulée par l'agricultrice** :

« Protéger le verger et les rendements de production annuels des incidents climatiques »

L'intégralité des décisions prises au cours des phases de développement du projet a fait l'objet d'une **concertation** avec l'agricultrice. Outre une parfaite **adaptation** de la solution au système de production de

l'exploitante agricole, Voltalia offre l'opportunité à Mme RODRIGUEZ de **participer à la transition du modèle agricole.**

Conscient des nouveaux enjeux agricoles, Voltalia ne fournit pas seulement une solution destinée à protéger les cultures situées sous les rangées de modules. La société propose également aux agriculteurs **d'évoluer vers une agriculture de précision.** Par le biais de partenariats avec des développeurs, nous avons l'opportunité de les accompagner **dans l'acquisition et l'utilisation des agritechnologies.**

La réussite de nos projets agrivoltaïques s'inscrit dans la valorisation des systèmes de production mis en place et la valorisation des compétences professionnelles des exploitants agricoles associés.

III. DESCRIPTION DE LA SYNERGIE ENTRE LE SYSTEME PHOTOVOLTAÏQUE ET LA PRODUCTION AGRICOLE

A. LE PRINCIPE DU PARTAGE LUMINEUX ENVISAGE ENTRE PRODUCTION ELECTRIQUE ET AGRICOLE

Dans la *Pièce 4 – Rapport de contribution à l'innovation*, nous avons vu que le succès du projet ne peut se faire que si chacun des producteurs atteint ses objectifs de production.

L'innovation principale permettant de maîtriser le financement d'une telle infrastructure, est **d'allouer un volume de temps disponible** où l'agriculteur pourra favoriser les besoins des arbres aux moments les plus opportuns, dans la limite d'un delta de production déterminé entre les deux parties. Cela signifie que le tracker pourra fonctionner en rayonnement indirect une partie du temps afin de maximiser l'ensoleillement au sol.

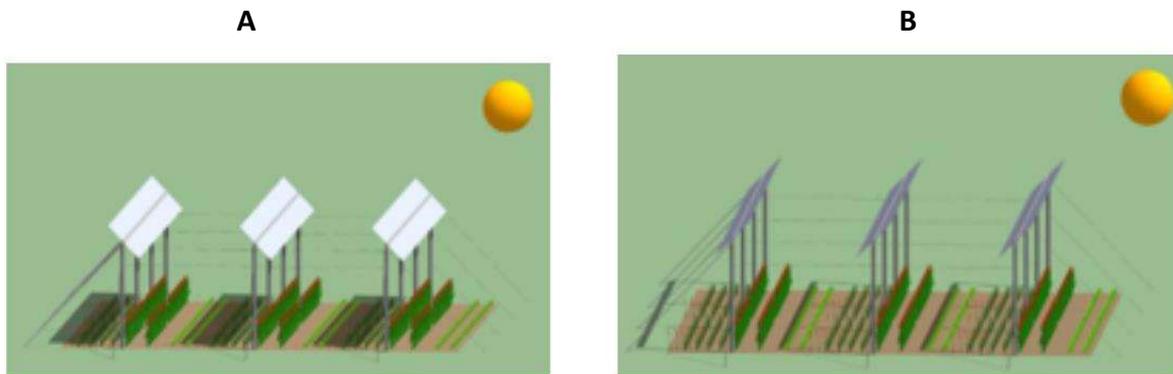


Figure 16 : Les différentes possibilités de positionnement du tracker par rapport au soleil
Source : Domaine de Niolères

A : Mode tracking : le tracker fonctionne en rayonnement direct et diffus, la plante reçoit alternativement de l'ombre et du soleil au cours de la journée.

B : Mode plante : la plante est favorisée, le tracker fonctionne sur le rayonnement diffus du jour.

En fonction du stade phénologique de la culture, l'accès à la ressource lumineuse est indispensable, au risque d'imputer significativement les rendements de production.

La couverture partielle de la structure agrivoltaïque par les modules photovoltaïques conjuguée à l'installation de trackers n'apparaît pas suffisante pour permettre de couvrir les besoins en lumière de la culture.

Il a donc été envisagé de créer un mode de tracking destiné à **favoriser la croissance de la plante**. Il s'agit du mode « plante favorisée ». Comme il a été présenté précédemment en *Pièce 4*, il vise à modifier la trajectoire exécutée par le panneau solaire, pour un effet d'effacement des modules (attention, effacement n'est pas synonyme de mise à la verticale des panneaux).

A long terme, il est envisagé un **pilotage automatique** des panneaux solaires grâce à **l'intelligence artificielle**.

Pour ce faire, l'automatisation du mode « plante favorisée » requiert au préalable **l'acquisition d'une base de données significative** sur l'exploitation agricole et énergétique. Basé sur des séries d'observations, l'organisme de recherche agricole va permettre une identification des éventuels facteurs limitants au développement de la culture.

Toutefois, les méthodes appliquées ne permettront pas une caractérisation de l'évolution des paramètres physico-chimiques des sols. Or, il ne faut pas négliger la complexité qu'est la gestion d'un système de culture. Une évolution de rendement (hausse ou perte) peut s'expliquer par la conduite des cultures mise en place par l'agriculteur. Il est donc indispensable **d'approfondir le protocole expérimental** appliqué afin d'éviter une mauvaise interprétation des résultats.

Voltalia a donc décidé de s'appuyer sur le **principe de l'agri-intelligence**. Ce concept caractérise les solutions numériques appliquées à l'agriculture.

Ainsi, il a été envisagé de mettre en place un **outil d'aide à la décision (OAD)** capable de pouvoir mesurer des indicateurs pédoclimatiques. L'objectif est de suivre en temps réel l'évolution des paramètres physico-chimiques du sol et corriger les éventuels déséquilibres (stress hydrique, fertilisation, ...). Ces éléments sont précisés en *Pièce 4*.

B. RELATION ENTRE LE DISPOSITIF PHOTOVOLTAÏQUE ET L'ACTIVITE AGRICOLE

La parcelle concernée par le projet sera exploitée par l'agricultrice suivant ses habitudes et son savoir-faire en arboriculture. Denise RODRIGUEZ pourra également s'appuyer sur les conseils de ses partenaires de recherche agronome, à savoir le domaine expérimental de la Tapy et le CTIFL de Saint-Rémy-de-Provence, pour **améliorer ses performances économiques et environnementales**.

Les panneaux couvriront donc des cultures arboricoles permanentes. En parallèle de ces productions agricoles, les trackers produiront de l'électricité gérée par Voltalia tout au long de l'année.

D'un point de vue agronomique, les trackers agricoles offriront les avantages suivants :

- **Protection contre les épisodes de grêle**

Depuis maintenant plusieurs années, les épisodes de grêle étaient de plus en plus récurrents. Une évolution du calibre a également pu être remarquée. Dans certaines régions de France, les grêlons peuvent atteindre la taille d'une **balle de ping-pong**. Les dégâts sur les cultures sont conséquents et peuvent provoquer des pertes économiques significatives.

Toutefois, ces pertes ne sont pas systématiquement indemnisées. L'incident climatique doit être reconnu en tant que catastrophe naturelle. Dans **l'incapacité à souscrire un contrat d'assurance pour les cultures**, certains agriculteurs voient un manque à gagner pouvant remettre en cause la viabilité de leurs exploitations agricoles.

L'implantation de structures agrivoltaïques permet de **minimiser les effets des aléas climatiques sur le verger**.

Par ailleurs, la mise en place de cette structure agrivoltaïque permet de répondre à la problématique de la nuisance sonore produite par les **canons anti-grêle**. Dans certaines communes, l'utilisation du canon à grêle est répandue. Il s'agit d'une technique destinée à réaliser une détonation. La création d'une onde de choc va limiter la croissance des grêlons. Il en résulte une chute de grêlons dont la taille diminue l'impact sur les cultures.

Couplage de filets à multifonctionnalité :

La structure métallique de la solution développée par Voltaia offre la possibilité de pouvoir fixer des filets permettant de favoriser la production agricole.

A ce jour, l'interrogation porte sur la **pertinence d'installer des filets**. Comme il a été exprimé par l'article du journal France Bleu Drôme Ardèche cité dans le préambule, la résistance des filets est actuellement remise en cause, face à la pression exercée par les incidents climatiques.

Une attention particulière est tout de même portée sur les différentes applications des filets à l'arboriculture :

Fonctionnalités	Bénéfices
Système paragrêle	Eviter que l'inertie des grêlons provoque des dégâts sur les cultures (destruction des surfaces foliaires, chutes des fruits, aspect visuel du fruit dégradé, ...)
Système ombrage	Eviter d'accentuer le phénomène d'évapotranspiration Eviter un dessèchement des tissus racinaires (assurer la culture de variétés sensibles)
Système anti-insecte	Empêcher l'accès aux ravageurs des cultures (oiseaux, insectes, ...)

- **Réduction du phénomène d'évapotranspiration**

Le mécanisme d'évapotranspiration caractérise la quantité d'eau transférée du sol vers l'atmosphère par des processus biologiques ou physiques (évaporation et transpiration des plantes).

La configuration spatiale de la structure agrivoltaïque va créer un **microclimat sous** les structures. L'ombrage porté par les rangées de modules va provoquer une diminution de la température au sol. La teneur en eau (taux hygrométrique) dans les sols sera plus élevée. Par conséquent, les arbres fruitiers ne seront pas confrontés à un stress hydrique.

Cela n'est pas sans conséquence sur les performances agronomiques. Un verger dont le système racinaire bénéficie d'une accessibilité facilitée à la ressource hydrique n'aura pas nécessité à développer un important système racinaire pour explorer différents horizons (strates dans les sols). La **production de biomasse sera favorisée** et permettra à l'exploitante agricole d'obtenir des rendements de production élevés.

- **Optimisation de la photosynthèse**

Afin d'obtenir des rendements de production optimaux, la culture doit avoir accès à la ressource lumineuse. Le cycle de développement du végétal est influencé par la perception de la lumière :

- Quelle quantité de lumière la culture doit-elle percevoir ?

Selon le journal Actu environnement, le mécanisme de la photosynthèse se définit comme un processus par lequel les plantes utilisent l'énergie solaire pour effectuer la synthèse de molécules organiques à partir d'une source carbonée atmosphérique.

La production des photoassimilats (saccharose, xylitol, mannitol, ...) est influencée par le rayonnement actif photosynthétique (RAP) : plus le rayonnement actif photosynthétique (RAP) est

élevé, plus le processus de la photosynthèse est important. Le processus de la photosynthèse n'est pas un processus continu.

Identification du point de compensation lumineux : lorsque la quantité de lumière est saturante (en deçà des besoins de la culture), la production d'oxygène, issue de la photosynthèse, est supérieure aux besoins de la respiration cellulaire de la culture.

Identification du point de saturation lumineux : il s'agit du seuil à partir duquel l'augmentation de rayonnement actif photosynthétique (RAP) ne favorise plus le mécanisme de la photosynthèse.

- Quels sont les rayonnements lumineux reçus par les végétaux ?

Les longueurs d'onde interagissent sur le cycle de développement de la culture. En fonction des longueurs d'onde absorbées par la culture les effets divergent :

- *Lumière ultraviolette* : altération de l'ADN, réduction de la phase photochimique de la photosynthèse, inhibe la floraison et par conséquent la pollinisation, ...
- *Lumière bleue* : le processus photosynthétique est plus efficace lorsqu'il y a de la lumière bleue. Ces rayonnements lumineux favorisent la croissance de l'appareil végétatif.
- *Lumière rouge* : un phytochrome (un photorécepteur) dans les feuilles est plus sensible et répond à la lumière rouge. Cette lumière est importante dans la régulation de la floraison et de la production de fruits.

En résumé, le pilotage des trackers s'appuiera sur une étude des points de compensation et de saturation lumineux du verger. Une prise en considération des différentes espèces fruitières sera effectuée afin d'anticiper d'éventuelles variabilité et **limiter les pertes de production**.

- **Amélioration des conditions de travail**

L'ombrage porté par les panneaux peut être apprécié pour diminuer la pénibilité du travail dans le verger lors des fortes chaleurs. La conduite de culture d'un verger suggère des travaux manuels tels que la taille ou bien encore la récolte. Jusqu'alors ces travaux devaient être effectués tôt dans la matinée ou en fin de journée, puisque la récolte s'effectue en période estivale. Toutefois, ce fractionnement de la journée ralentit le rythme de travail et souvent plus coûteux en main d'œuvre.

De ce fait, les panneaux solaires vont permettre **d'améliorer les conditions de travail (pare-soleil)**.

C. LA REVERSIBILITE DU SYSTEME AGRIVOLTAÏQUE

La mixité des usages est un gain réel offrant la possibilité à la fois d'avoir une production agricole et une production énergétique. Elle n'a de sens que si le producteur d'énergie apporte autant de soins à la préservation des sols que l'agriculteur.

L'installation d'une centrale agrivoltaïque Voltaia est **100% réversible** grâce aux choix techniques suivant :

- Des fondations en vis ou pieux battus totalement réversibles. Considérant un terrain agricole, nous sommes dans le cas de figure le plus défavorable en termes de tenue des sols, puisque la terre agricole est considérée en calcul de structures comme inopérante par les ingénieurs effectuant les calculs de statique. Des semelles filantes en béton auraient pu être réalisées, outre l'artificialisation

des sols que cela produit, cela réduit l'espace disponible pour l'agriculteur, les fondations bétons enterrées dépassant de chaque appui dans les 4 directions de la structure.

- Réduction de 90 % de la quantité de tranchées traditionnelles.

L'ouverture de tranchée dans un sol est toujours impactante pour les sols. Or, grâce au système agrivoltaïque, toutes les câbles DC circulent désormais sur la structure, à la manière d'un chemin de câble. Il ne reste alors qu'à réaliser une tranchée unique allant du de l'extrémité des blocs de trackers au poste de transformation-livraison.

- Lors du démantèlement à la fin de vie de l'installation, le sol est restitué totalement libre des câbles ou fourreaux, car sur toute la zone exploitée par les trackers, les câbles n'auront pas été enfouis. Il ne reste que les câbles en tranchée au bout de l'installation qui seront retirés de sol et recyclés aisément.
- Les matériaux du tracker et de la charpente seront recyclés à 100%. La charpente supportant le tracker étant métallique, elle est par nature recyclable à 100% de même que tous les composants du tracker.
- Voltalia étant membre de l'association PV Cycle, les panneaux seront recyclés au travers de cette filière assurant la traçabilité de toutes les étapes du recyclage des panneaux.

Le système de production ne fera l'objet d'aucune modification. Toutefois, nous offrons à l'agricultrice un accompagnement destiné à **intégrer des mesures vertes** dans la conduite du verger. A ce jour, nous nous intéressons aux moyens de lutte biologiques afin de limiter l'IFT (indice de fréquence de traitement) des phytosanitaires. Les mesures vertes mises en place concerneront :

- Méthodes de piégeage des ravageurs des cultures : pièges chromatiques, pièges à phéromones, pièges chromato-olfactifs, utilisation de produits plus naturels, ...
- Méthodes destinées à favoriser la biodiversité : préservation des bandes enherbées, hôtels à insectes, conservation de certaines haies, mises en place de nichoirs et/ou de ruches, ...
- Dans les vergers de plein champ, les insectes considérés comme des auxiliaires sont les coccinelles, les chrysopes, les syrphes, ...

D. IMPLICATION DE L'AGRICULTEUR DANS LE PROJET ET PRISE EN COMPTE DE SES INTERETS

Confrontée à la récurrence des effets du changement climatique (sécheresse, grêle, ...), Mme RODRIGUEZ remet en cause le modèle agricole actuel. Sans action des générations actuelles sur la pratique de l'agriculture, elle craint que les générations futures soient dans une **situation irréversible**.

Dès lors, depuis maintenant plusieurs années, elle s'est engagée à faire évoluer son système de production vers un mode de production plus **durable**. Convaincue du bénéfice que peuvent apporter les énergies renouvelables, elle tend à développer sur son parcellaire une station dite « **pilote** ».

En partenariat avec plusieurs opérateurs, elle souhaite développer plusieurs solutions permettant de témoigner d'une **synergie démontrable** entre les deux systèmes de production (agricole et énergétique). A ce jour, l'exploitante agricole dispose de **deux hangars photovoltaïques** pour stocker son matériel et ses engins agricole et d'une **serre photovoltaïque**.

Consciente que le modèle agricole doit changer, Denise RODRIGUEZ a fait appel à Voltalia. Elle est convaincue que le Champ Agrivoltaïque de Salon constitue non seulement une **expérimentation**

agronomique, mais dispose également d'une **dimension pédagogique à valoriser**. A moyen terme, elle envisage de promouvoir auprès du grand public l'émergence **d'un nouveau modèle agricole**.

Sur la base de portes ouvertes organisées sur son exploitation, elle souhaite offrir l'opportunité aux membres de la communauté agricole d'appréhender les effets de la solution agrivoltaïque sur le système de production en place. Des visites seront organisées et favoriseront les échanges entre les professionnels. **Engagée dans une démarche territoriale et sensible aux enjeux de demain, Denise RODRIGUEZ représente, à l'avenir, une excellente porte-parole.**

Engagée jusqu'au bout, l'exploitante a également proposé que l'organisme de recherche soit La Tapy et continue de s'investir dans le développement du projet, notamment concernant les relations avec RTE (passage de lignes électriques aériennes en surplomb de sa parcelle).

Pour ce projet de champ agrivoltaïque, c'est donc avant tout l'engagement d'une agricultrice novatrice et soucieuse de transmettre à ses enfants une entreprise agricole en accord avec les enjeux de demain et respectueuse de la terre, qui est motivée et désireuse de pérenniser et d'innover dans son domaine d'activité.

E. RETOMBÉES ECONOMIQUES DU PROJET

Il n'y a pas de bon modèle économique s'il n'est pas **gagnant-gagnant** entre les parties.

La mixité des usages permettant à la fois une production agricole et une production énergétique est le début d'une **stratégie long terme** où la production d'énergies renouvelables ne vient plus en compétition d'un foncier agricole.

Mieux, les usages peuvent se trouver adaptés pour bâtir des stratégies commerciales innovantes, comme démontré au paragraphe précédent : protection de plantations permanentes, diminution de l'évaporation des sols, ...

Les retombées économiques de ce projet agrivoltaïque seront multiples :

- Gain sur la ressource hydrique avec une irrigation raisonnée applicable à de grandes surfaces.
- Gain sur les coûts d'investissement de mise en culture et de production.
- Protection d'une partie des récoltes des intempéries violentes par les modules directement, mais également par la possibilité de mise en place de filets automatiques, afin de prémunir l'arboriculture des ravages de la grêle et des brûlures avec le soleil dans les régions impactées par le changement climatique.
- L'occupation d'un espace agricole qui génère un loyer permettant un revenu complémentaire à l'agricultrice sans artificialisation permanente des sols, est aussi une solution d'avenir pour « garantir » à l'agriculture un revenu permettant de diminuer le risque financier d'exposition à de mauvaises années, et de passer d'une agriculture largement subventionnée dont le modèle arrive à terme (réforme de la politique agricole commune) à un agriculteur autonome. Dans notre cas, il est à noter que la SCEA ne bénéficie pas des subventions et aides de la PAC (Politique Agricole Commune).

Le schéma ci-dessous synthétise le modèle d'affaires du projet :

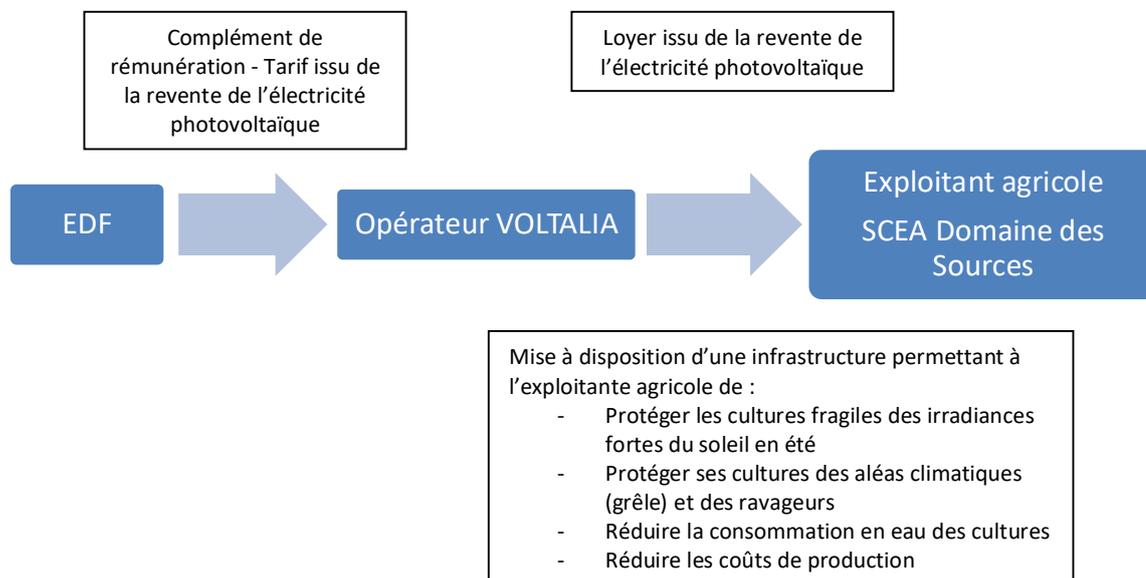


Figure 17 : Modèle d'affaires du projet agrivoltaïque

Par ailleurs, des retombées fiscales seront effectives pour la commune de Salon de Provence, la Métropole Aix-Marseille Provence, le département des Bouches-du-Rhône et la région Sud.

Un calcul approximatif de ces taxes est proposé ci-après :

Total taxes - par année d'opération	
Revenus commune	854 €
Revenus métropole	10 625 €
Revenus département	10 357 €
Revenus région	66 €
Total	21 902 €

Total taxes d'aménagement (versement unique en année N+1)	
Revenus commune	8 114 €
Revenus département	2 600 €
Total	10 714 €

Tableau 3 : Retombées fiscales pour les différentes collectivités territoriales, à titre indicatif

Ces valeurs seront ajustées en fonction des choix techniques définitifs ainsi que les éventuelles évolutions de la réglementation.

IV. CONVENTION DE SUIVI DES CULTURES

A. ACCOMPAGNEMENT ET SUIVI EXPERIMENTAL

Une convention pour le suivi des cultures, précisant la nature, la fréquence de passage et la durée a été signée le 4 septembre 2019 entre la SCEA Domaine des Sources, exploitant agricole, le Domaine Expérimental La Tapy, organisme de recherche et la société Champ Agrivoltaïque du Cabanon, filiale 100% Voltaia, opérateur.

À cette convention est associée **un protocole de suivi des cultures** mises en place sous les structures agrivoltaïques en comparaison à une zone témoin, rédigée par les parties.

La **zone témoin** y est entre autres définie pour la comparaison entre les cultures sous panneaux et les cultures « standard ». Dans le cadre du projet Champ Agrivoltaïque de Salon, l'implantation préliminaire de la structure porte sur **une surface de 5,2 hectares**.

En concertation avec les organismes de recherche, nous avons réfléchi à la meilleure représentativité et répétabilité qu'il puisse être entre la zone expérimentale et la zone témoin. Par conséquent, notre zone témoin sera répartie sur **une superficie de 2,5 hectares (soit près de 50 % de la zone expérimentale)** en deux blocs unitaires.

Afin que cette zone témoin soit comparable, elle sera cultivée dans les **mêmes conditions** que les cultures sous panneaux. Les conditions expérimentales intègrent :

- Le système d'irrigation
- La topographie de la parcelle
- Les variétés végétales sélectionnées
- Les espèces végétales implantées
- L'itinéraire technique
- Les propriétés physico-chimiques

Trois espèces végétales seront implantées sur la zone d'étude. Afin de conserver les mêmes propriétés physico-chimiques du sol en fonction de l'espèce fruitière cultivée, plusieurs zones témoin ont été identifiées. En agissant de la sorte, **la robustesse des résultats** obtenus est renforcée.



ZP : zone du projet agrivoltaïque

ZT : zone témoin

Figure 18 : Localisation de la zone sous structure agrivoltaïque et de la zone témoin

La convention annexée du plan d'implantation faisant figurer la zone témoin, est jointe à ce dossier en **Annexe 2**.

Les objectifs finaux de ce suivi sont les suivants :

- Mesure de l'impact du pilotage de l'ombre sur la maturation des végétaux (au regard de la zone témoin) ;
- Création d'un modèle de tracking avec modèle prédictif local, analyse des données et mise en place d'une Intelligence Artificielle, qui maximisera tous les paramètres d'action pour les deux activités ;
- Mesure du taux d'évaporation des sols en présence de la structure agrivoltaïque pour confirmer les économies d'eau à l'échelle du site de projet ;
- Mesure des qualités organoleptiques des fruits produits sous la structure par rapport à une zone témoin.

B. REVALORISATION DU SYSTEME DE PRODUCTION

Concernant la justification que le projet présente une vocation de production agricole viable et pérenne, il semble complexe de certifier les résultats agronomiques d'un tel projet. Ce projet étant innovant et le recul à cette échelle de projet étant limité, il est quelque peu difficile de garantir les résultats de la production agricole.

Voltalia souhaite mettre en lumière **la nouvelle dimension du monde agricole**. Dans l'éventualité où l'arboriculture ne serait pas le système de production optimal, au regard de la solution agrivoltaïque développée par Voltalia, **d'autres types de culture pourront être mis en place**.

Nous sommes opposés à abandonner la pratique de l'agriculture. La zone d'étude ne fera pas l'objet d'une déprise agricole (apparition de friches).

En collaboration avec l'organisme de recherche, un approfondissement des recherches sera effectué afin d'identifier les facteurs limitants au développement de la culture. Un partenariat avec des bureaux d'études spécialisés en agronomie sera envisagé. A notre demande, ils réaliseront un diagnostic agricole de territoire destiné à réaliser un état des lieux de l'agriculture à l'échelle de la petite région agricole définie.

En agissant de la sorte, nous veillerons à ce que le nouveau système de production soit intégré dans une filière locale et dispose de débouchés de marché.

L'organisme de recherche **encourage** ce projet novateur et est dans l'attente de la réalisation de celui-ci afin de pouvoir commencer le suivi des cultures, analyser les données et orienter l'agricultrice dans **l'optimisation de son travail**.