

NOTICE DESCRIPTIVE

1 Contexte du Projet

L'agriculture doit faire face à 3 défis majeurs :

- **Augmenter la production agricole,**
- **Maintenir la surface cultivable,**
- **Adapter l'activité aux effets du changement climatique** qui engendre des températures excessives et des aléas climatiques destructeurs affectant les rendements et la qualité des cultures.

En Guadeloupe, on recense, en 2018, 30 193 ha de surface agricole utilisée contre 31 768 ha en 2010, avec en moyenne 420 exploitations qui disparaissent chaque année avec peu de nouveaux jeunes exploitants. En plus de la surface agricole utilisée, on recense en 2018, **5 000 ha de jardins et vergers familiaux et 16 421 ha de surfaces toujours en herbe non exploitées**, présentant un potentiel non négligeable.

Parallèlement, la lutte contre le changement climatique impose une **transition énergétique rapide et massive vers les énergies renouvelables**. Le photovoltaïque présente l'avantage d'être aujourd'hui l'énergie la moins chère du monde mais l'inconvénient d'occuper beaucoup d'espace.

L'agrivoltaïsme est un système combinant agriculture et énergie solaire sur une même surface sans conflit d'usage.

Des panneaux photovoltaïques, sont positionnés au-dessus des cultures, afin **d'optimiser le bien-être des cultures**. La production électrique issue des panneaux est toujours secondaire. La structure photovoltaïque est conçue :

- **De façon à ne pas perturber le travail de l'agriculteur,**
- **Pour accepter des systèmes tels que : bâches, système d'irrigation,**

Le système peut être ouvert ou fermé (serres), Les données météorologiques et écophysiologicals sont analysées et traitées afin d'orienter les panneaux de façon optimale pour les cultures.

Pour l'agriculteur, l'agrivoltaïsme permet de :

- Disposer :
 - o De **rendements plus élevés,**
 - o De **produits de meilleure qualité,**
- Diminuer :
 - o Ses **pertes de récolte** et les coûts associés, notamment les pertes liées aux épisodes climatiques extrêmes,
 - o Sa **consommation d'eau (jusqu'à 30% d'économie d'eau),**
 - o La **pénibilité des travaux agricoles.**

Pour le producteur d'énergie, l'agrivoltaïsme permet de :

- Avoir **accès à de nouveaux espaces, proches des réseaux** et augmenter ainsi le potentiel solaire photovoltaïque,
- Produire une **énergie compétitive**.

Pour les décideurs publics, l'agrivoltaïsme permet de :

- **Préparer l'agriculture aux enjeux de demain**,
- Contribuer de manière active et efficace à une transition énergétique massive et totale,
- **Sécuriser les zones rurales menacées par l'urbanisation ou la production d'énergie renouvelable et réduire les conflits d'usage**,
- **Maintenir voire relancer et rajeunir l'activité agricole**.

C'est dans ce contexte que les propriétaires de la parcelle AD 230 d'Anse Bertrand, d'une superficie d'environ 5 ha, souhaitent remettre en culture leur héritage avec un projet agrivoltaïque innovant qui consiste en une activité de cultures vivrière sous serre plastique agrivoltaïque en plein champ.

Ces propriétaires n'étant pas agriculteurs, ils ont souhaité un partenariat avec Guadeloupe ENR qui a sollicité l'appui de Sun R' et d'un exploitant agricole en reconversion.

2 Objectifs pour l'exploitant

2.1 Historique de la parcelle

La parcelle sur laquelle sera implanté le projet agrivoltaïque se situe sur le territoire de la commune d'Anse Bertrand au niveau de la section Longuerue.

Cette parcelle est en friche depuis plusieurs années. On peut d'ailleurs observer au Sud de cette parcelle, des sillons témoignant de cette activité passée.



La visite de l'ONF a cependant mis en évidence que 4,2 ha de cette parcelle correspond à un espace boisé de plus de 30 ans.

2.2 Les acteurs du projet

Le projet comprend :

- Une activité agricole assurée par l'exploitant agricole comprenant :
 - o La production de cultures vivrières BIO sous 3 ha de serres semi-ouverte,
 - o L'élevage de caprins en semi-liberté sur le reste de la parcelle,
- Une activité énergie assurée par Guadeloupe ENR avec la production d'environ 1 600 MWh/an d'énergie électrique renouvelable.

Ces deux activités faisant l'objet d'un accompagnement technique de SUN'R.

L'ensemble des partenaires de ce projet seront associés dans une société de projet en cours de création qui définira les engagements et les obligations de l'ensemble des partis. L'ensemble des droits et autorisations acquis par Guadeloupe ENR dans le cadre du développement de ce projet seront transférés à cette société de projet.

Ce projet intègrera le réseau du GDA ECO BIO afin de lui donner un nouveau souffle.

2.3 Présentation de Guadeloupe ENR

La Société d'Economie Mixte Locale (SEML) **Guadeloupe ENR** a été créée le 24 septembre 2015, par délibération du conseil syndical du **Sy.MEG**, avec l'appui **d'actionnaires privés spécialisés dans les énergies renouvelables**.

Elle a poursuivi son développement le 5 décembre 2017 avec une augmentation de capital et une **prise de participation à son capital de la Communauté d'Agglomération CAP Excellence**.

La **composition de son actionnariat** à ce jour est donnée ci-dessous :

GUADELOUPE ENR SEML

Capital : 1 233 000 €

Sy.MEG (50,3%)

Communauté d'Agglomération CAP Excellence (28,4%)

VALOREM (10,1%)

EVERGAZ (10,1%)

SASU ON TIME (0,8%)

Personnes physiques (0,3%)

Guadeloupe ENR a été **immatriculée** au registre du commerce et des sociétés de Pointe-à-Pitre **le 28 juin 2016** et a **démarré son activité le 16 aout 2017** avec le recrutement d'un responsable développement qui a été rejoint en janvier 2017 par un responsable administratif et financier.

Guadeloupe ENR a pour ambitions de :

- **Contribuer à la transition énergétique de la Guadeloupe,**
- **Apporter son expérience, ses compétences et sa connaissance** du territoire aux collectivités et porteurs de projets privés dans **l'efficacité énergétique et le développement des énergies renouvelables,**
- **Développer réaliser et exploiter** ses propres projets dans le domaine de **l'efficacité énergétique et la production d'énergie renouvelable.**

Guadeloupe ENR a pour missions :

- La **production d'énergie électrique de source renouvelable** et l'**exploitation** de toute installation y concourant,
- La **promotion, valorisation et fourniture d'énergie de source renouvelable** et de toute opération concourant à la transition énergétique,
- La mise en valeur et l'**ingénierie** dans le domaine de l'efficacité énergétique,
- La **recherche et développement** dans le domaine des énergies renouvelables et l'efficacité énergétique dont le stockage, les smart grids, les dispositifs d'autoconsommation.

2.4 Présentation de l'exploitant Agricole

Le projet agricole sera porté par :

- Christophe LATCHMAN,
- Willy DAGNET.

Christophe LATCHMAN est titulaire d'un BTS en agronomie tropicale avec une spécialisation en AgroEcologie. Il s'est installé en 2005 sur son exploitation agricole de Ravine Chaude, au Lamentin, où il pratique une agriculture biologique. Il est aussi le Président du GDA ECOBIO qui est un groupement de producteurs BIO qui regroupe pratiquement la moitié des producteurs BIO de la Guadeloupe.

Son numéro de siret est 482745346 00023

Willy DAGNET a un diplôme de BTS en Management des Unités Commerciales, une formation de Manager Opérationnel de la CCI des îles de Guadeloupe et est en cours de validation du Brevet Professionnel Agricole. Il est en mutation professionnel, d'une carrière de salarié « Chef d'exploitation » chez un grossiste en alimentation, à une carrière de « Chef d'exploitation agricole » dans une entreprise individuelle spécialisée en élevage BIO basée à Morne à l'Eau, avec l'appui de Sélection Créole et des techniciens de la Chambre d'agriculture pour contribuer à la **préservation des races créoles**, dans un esprit de développement durable.

Son numéro de Siret est : 804 174 084 00017.

Son numéro de package est : 971039122.

2.5 Présentation de SUN'R

Le **groupe Sun'R**, fondé en 2007, est un **acteur indépendant, pionnier dans le secteur de l'énergie solaire**.

Il est spécialisé dans le **développement, le financement, la construction et l'exploitation de centrales photovoltaïques**.

Sun'R est aussi reconnu dans le secteur de l'énergie pour son **engagement** résolument **responsable** et ses **innovations** telles que **l'agrivoltaïsme**, discipline qui allie amélioration de la production agricole et production d'énergie solaire, et Volterres, nouveau fournisseur d'énergie verte offrant le suivi et la traçabilité en temps réel de l'énergie produite et consommée. Cette diversification des activités a amené l'entreprise à évoluer. Sun'R est à présent constitué de 3 filières principales :

- **Sun'R Power** développe les centrales photovoltaïques dans les territoires
- **Sun'Agri** promeut l'agrivoltaïsme comme outil de protection des cultures
- **Volterres** fournit de l'électricité verte, locale et traçable

Le groupe se distingue par son approche se basant sur les convictions suivantes :

- Développer des projets cohérents avec le développement des territoires
- Sanctuariser l'espace agricole et ne réserver le solaire que pour apporter un bénéfice agricole
- Privilégier les circuits courts de l'énergie, grâce aux solutions digitales à l'aval des projets

Les chiffres clefs du groupe Sun'R sont résumés ci-dessous :

Les chiffres clefs	
46	salariés
20	sociétés et laboratoires partenaires avec des effectifs dédiés à la R&D
10 M€	de CA annuel de vente d'électricité
15 M€	en R&D investis depuis 8 ans

2.6 Projet Agricole

L'exploitation sera inspirée du concept de permaculture, faiblement mécanisée, sans pesticides, privilégiant le retour à la terre des effluents d'élevage et des produits maraîchers non commercialisés.

La production BIO sur cette parcelle devrait être facilitée par un terrain sain ayant une excellente valeur agronomique car resté en friche pendant de nombreuses années.

Le projet prévoit un élevage de 30 têtes de caprins de race créole.

Les cultures envisagées sont :

- Des légumes racines tels que :
 - L'igname ayant un cycle de 6 mois de juin à décembre en alternance avec la patate douce avec une plantation par cycle,
 - La patate douce ayant un cycle de 3 mois de janvier à mai avec une plantation par cycle,
 - La carotte ayant un cycle de 4 mois toute l'année avec une plantation par cycle,

- Des légumes fruits tels que :
 - L'aubergine ayant un cycle de 5 mois toute l'année avec environ deux cycles par plantation,
 - Le piment végétarien ayant un cycle de 3 mois toute l'année avec une 1 plantation tous les deux ans,
 - La tomate ayant un cycle de 6 mois de décembre à juin avec environ deux cycles par plantation,
 - Le concombre ayant un cycle de 3 mois toute l'année avec deux cycles par plantation,
 - La christophine ayant un cycle de 4 mois toute l'année avec une plantation tous les 2 ans,
- Des plantes aromatiques telles que :
 - La cive ayant un cycle d'un mois toute l'année avec une plantation par cycle,
 - Le persil ayant un cycle d'un mois toute l'année avec une plantation par cycle,
 - Le céleri ayant un cycle d'un mois toute l'année avec une plantation par cycle,
- De l'arboriculture avec des citronnier qu'il est possible de récolter dès la première année après la plantation, de novembre à février,
- Du fourrage destiné à l'alimentation des animaux du site, avec du brachiaria, à semer sur le reste de la parcelle hors serre, hors construction et hors haie.

La répartition des espaces envisagée est la suivante :

- Légumes racines : 1 ha
- Légume fruit : 1 ha
- Plante aromatique : 0,5 ha
- Arboriculture : 0,5 ha
- Fourrage : moins d'1 ha

Compte tenu du caractère innovant du projet, les productions seront susceptibles d'être changées en cours d'exploitation, selon les rotations mises en place en lien avec les besoins du sol et les opportunités de marché.

Pour assurer sa production l'exploitant aura recours au matériel suivant :

- 1 tracteur diesel KUBOTA série B1,
- 1 fraise rotative,
- 1 sillonneur,
- 1 charrue,
- 1 pulvérisateur,
- Du matériel de conditionnement.

L'exploitant aura recours à des semences BIO, à du fumier de caprins, des engrais BIO en complément, et à des produits phytosanitaires BIO.

Le projet sera raccordé au réseau d'irrigation mais les volumes consommés ne sont pas encore définis à ce jour. Les volumes consommés au niveau du réseau d'irrigation viendront en complément des volumes de récupération d'eau de pluie. L'ombrage assuré par le système agrivoltaïque permettra également d'optimiser cette ressource.

L'exploitation agricole du site devrait nécessiter l'embauche d'au moins 3 personnes à temps plein. Pour ces emplois, Christophe LATCHMAN et Willy DAGNET ont fait le choix de travailler avec des associations d'insertion et de contribuer à la formation de jeune, notamment des jeunes du Nord Grande-Terre, en partenariat avec le **LEGTA**, les **CFPPA** et le **CFAA** de la Guadeloupe, par le biais de stage ou de contrats d'apprentissage.

Dans tous les cas le projet agricole évoluera avec la structuration de la filière BIO de Guadeloupe avec un partenariat avec le GDA ECO BIO pour :

- L'appui technique et l'animation du réseau des exploitants BIO par la mise à disposition d'une partie du site pour des expérimentations et une meilleure diffusion des bonnes pratiques,
- L'organisation de la commercialisation pour sécuriser les recettes des exploitants BIO en intégrant notamment des projets portés par certains actionnaires publics de Guadeloupe ENR tels que l'Agropark Caraïbes Excellence et le projet d'agro-transformation de la communauté d'agglomération du Nord Grande Terre.

2.7 Les problématiques agro-climatiques auxquelles le projet répond

Les problématiques rencontrées pour les cultures envisagées et les bénéfices attendus du système agrivoltaïque dynamique sont :

- Pour les légumes racines :
 - o Fournir l'ombrage nécessaire au démarrage des cultures,
 - o Limiter le stress hydrique en optimisant et en régulant l'apport en eau, dans cette zone très sèche,
 - o Améliorer les rendements,
 - o Eventuellement déplacer la période de récolte,
 - o Favoriser la croissance des plantes en limitant les effets des événements climatiques extrêmes (grosses sécheresses, pluies torrentielles),
- Pour les légumes fruits / plantes aromatiques :
 - o Assurer un ombrage à la plante pendant les heures les plus ensoleillées de la journée,
 - o Limiter le stress hydrique en optimisant et en régulant l'apport en eau, dans cette zone très sèche,
 - o Améliorer les rendements,
 - o Favoriser la croissance des plantes en limitant les effets des événements climatiques extrêmes (grosse sécheresse, pluies torrentielles),
- Pour l'arboriculture :
 - o Réduire l'ensoleillement à l'ensoleillement nécessaire au métabolisme journalier,

3 Le système agrivoltaïque dynamique

Au-delà du simple fait de les faire cohabiter sur un même terrain, **notre système agrivoltaïque crée une réelle symbiose entre agriculture et production d'énergie**. La solution innovante que nous proposons repose d'une part sur une **structure porteuse** minimisant l'emprise au sol et permettant le passage d'engins agricoles, d'autre part sur un **système de pilotage** de l'inclinaison des panneaux à la manière d'une persienne. Le pilotage automatisé est basé sur une **modélisation de la croissance des cultures** dans l'environnement agrivoltaïque et sur un modèle d'optimisation visant à **créer les meilleures conditions microclimatiques** pour la culture.



Figure 1: Dispositif expérimental structure AVD plein champ Sun'Agri en vignes (Domaine Expérimental de Piolenc CA84)



Figure 2 : Photomontage de notre système AVD sur serre multichapelle plastique

Le système de serre agrivoltaïque conçu par les partenaires du programme de R&D Sun'Agri avec l'appui d'un serriste (établissements BARRE) apporte à l'agriculture **une véritable solution d'adaptation au changement climatique**, par la création d'un microclimat contrôlé et une économie substantielle des flux intrants. Grâce à l'ombrage apporté par les panneaux, pilotés en temps-réel pour les besoins de la plante, le système agrivoltaïque permet de réduire les ressources en eau employées pour l'agriculture et de réduire l'amplitude thermique sous la structure.

Le système, qui offre une modularité que les serres photovoltaïques n'apportent pas, a vocation à être déployé sur des cultures à forte valeur ajoutée comme c'est le cas ici avec des cultures maraîchères, et à produire une électricité photovoltaïque compétitive. **Le potentiel de l'agrivoltaïsme s'exprime pleinement dans les zones de forts stress hydrique et thermique**, et dans lesquelles les changements climatiques et/ou les épisodes climatiques extrêmes (vent, grêle, gel) ont un effet important.

Il est nécessaire de mettre en place des serres tropicalisées permettant de réguler la chaleur et l'hygrométrie pour avoir un effet positif sur les cultures pendant la période sèche.

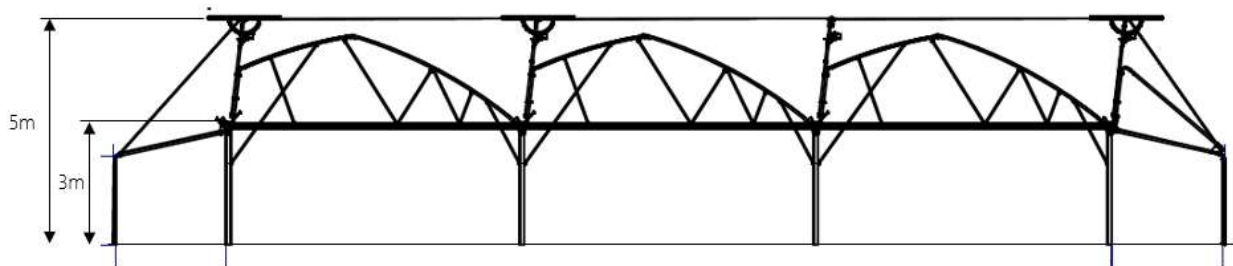


Figure: vue en coupe de la serre multichapelle avec panneaux orientables

- Hauteur de la serre : 5m avec les panneaux à l'horizontal (3 m sous serre)
- 17 chapelles de 6,4 m par 109 travées de 2,3 m = 2,73 ha
- Toit bâché
- Filet sur les cotés
- Dimensionnée pour les zones cycloniques (mise en sécurité des panneaux à plat lors de forts vents)

4 Illustrations



Photo 21: structure permettant le passage d'engins agricoles



Photo 2 : Modalités d'effacement au profit de la plante



Photo 3 : système AVD sur serre multichapelle plastique



Photo 4 : vue d'insertion d'une serre agrivoltaïque

5 Le projet global

Le projet consiste à remettre en exploitation une parcelle agricole en friche avec un projet d'agriculture biologique et une production d'énergie électrique renouvelable. Il comprend la création de :

- 3 ha de serres semi-ouvertes (couverture de l'ensemble de la face supérieure), intégrant des panneaux photovoltaïques tous les 6.4m (entre chaque travée), de 5 m de hauteur avec les panneaux à plat et 3 m de hauteur maximale sous la serre ;
- 1 bâtiment agricole d'élevage d'une surface 100 m² ;
- 1 bâtiment agricole abritant du matériel d'une surface 200 m² ;
- 2 locaux techniques de 52 m² ;
- 1 station de traitement autonome des eaux usées d'une capacité de 5 EH maximum soit 300g/j (1EH = 60g de DBO5 par jour) ;
- Un réseau de collecte des eaux pluviales du projet et un bassin de stockage temporaire avant rejet dans le milieu naturel.

La surface imperméabilisée par le projet sera de 30 350 m² (serre, panneaux et bâtiments) auxquels il faut rajouter 3 500 m² de voirie en tuf.

La surface des panneaux photovoltaïques installée sera de l'ordre de 8 900 m², pour une puissance installée de 1,491 MWc.

Le projet sera raccordé : au réseau électrique et au réseau d'irrigation (prélèvements pour l'irrigation des cultures, d'un volume à déterminer).

Le projet prévoit la réalisation d'un réseau d'assainissement pluvial qui se déversera dans un bassin de stockage et d'infiltration pour compenser l'effet négatif de l'imperméabilisation des sols.

Le bassin de rétention sera implanté au nord-ouest de la parcelle correspondant au point bas naturel de l'ensemble de cette parcelle.

La création de ce bassin sera l'opportunité de recréer l'écosystème de la mare située actuellement au sud de la parcelle.

Le projet remettra en exploitation une parcelle agricole en friche et va donc :

- Défricher une bonne partie de la parcelle y compris une zone boisée de plus de 30 ans,
- Déplacer la faune occupant ces espaces défrichés,
- Perturber le fonctionnement d'une mare qui pourra être recréée avec le bassin de stockage.

Les espaces maintenus entre les constructions et les limites séparatives resteront boisés ou seront reboisés pour assurer une continuité écologique avec les autres zones boisées du secteur.

6 Les travaux de mise en place : la phase chantier

Dans le cas du projet de création de serre agrivoltaïque sur la commune de Anse Bertrand, les travaux s'étaleront sur une durée prévisionnelle de 8 à 12 mois selon les contraintes d'approvisionnement. Ce délai global comprend notamment :

- 2 mois pour la préparation du site y compris défrichage,
- 6 mois pour la construction du bâtiment technique et du bâtiment d'élevage qui seront en structure métallique,
- 2,5 mois pour l'implantation et mise en place des micropieux / fondations
- 2,5 mois pour l'installation de la structure (assemblage structure de la serre au sol puis fixation sur les pieux),
- 1 mois pour la pose des modules et le câblage.

Les principales étapes du chantier concernent autant la mise en place de la serre agrivoltaïques que l'exploitation maraîchère sous les panneaux. Il s'agit des tâches suivantes :

- Pour la serre agrivoltaïque :
 - L'aménagement de l'emprise du projet : marquage et piquetage, protections des zones sensibles, défrichage et débroussaillage ;
 - La préparation du terrain : création de pistes, de la zone de travaux, création de tranchées pour l'enfouissement des câbles électriques ;
 - Réalisation du bassin de compensation et des noues de collecte ;
 - La mise en œuvre des pieux et fondations de la structure
 - Le montage de la serre + structures et l'assemblage des panneaux ;
 - L'installation des locaux techniques ;
 - Le raccordement électrique ;
 - Le contrôle de l'installation et la mise en exploitation.
- Pour les bâtiments techniques :
 - La préparation du terrain et la réalisation des fondations selon la nature des sols rencontrés ;
 - La construction des bâtiments en structure métallique ;
 - Le cloisonnement et la réalisation du second œuvre du bâtiment technique, notamment au niveau de la salle de réunion et du vestiaire ;
- Pour l'exploitation des cultures maraîchères :
 - Aménagement de la parcelle ;
 - Travail du sol : labour, aération du sol ;
 - Mise en place de l'irrigation sur les structures ;
 - Plantation ;

6.1 Sécurisation du chantier

La première étape du chantier est d'assurer la sécurité par la signalisation avec la mise en place de panneaux (interdiction de pénétrer sur le site, danger sortie d'engins)

En période d'activité (chantier notamment), la présence du personnel constitue une mesure suffisante pour assurer la sécurité d'un tiers qui pénétrerait sur le site.

6.2 Aménagement du site

Pendant la phase de travaux, l'accès au chantier se fera depuis le chemin Longuerue.

Il s'agit ensuite d'emprunter les chemins d'exploitation du site qui permettront le passage d'engins agricoles. Ils seront aménagés dans le cas où la largeur des chemins ne suffit pas à la circulation des engins de chantier (camions).

6.3 Installation du chantier et viabilisation

L'installation de chantier sera conforme au décret n° 65-48 du 8 janvier 1965 modifié par le décret du 6 mai 1995.

Elle sera composée de :

- Un dispositif de balisage qui sera posé au niveau de la piste d'accès de façon à éviter l'accès du public au chantier. Un autre balisage sera posé de chaque côté de la route indiquant la présence d'un chantier et la nécessité de ralentir.
- Une aire de manutention, les containers et ateliers de stockage qui seront positionnés à proximité de la base de vie.
- Une zone spéciale pour traiter un éventuel accident de pollution par les hydrocarbures qui sera aménagée proche de l'aire de manutention et équipée d'un système de bêche étanche pour la récupération des hydrocarbures.
- Une cuve de stockage des effluents qui sera placée à côté de la zone de traitement de pollution accidentelle.
- Une base de vie.

6.4 Sens d'avancement des travaux

L'organisation du chantier dépend de plusieurs paramètres, notamment :

- de la topographie,
- de l'approvisionnement progressif en matériel,
- du maintien de la base de chantier le plus longtemps possible.

L'avancement se terminera par la zone de stockage du matériel à mettre en place. Au fur et à mesure de l'installation, le matériel restant se fera moins volumineux car déjà installé, donc moins encombrant et diminuant jusqu'à "stock 0".

Cette progression permet d'éviter au maximum les perturbations du substrat et donc de conserver au maximum les propriétés du sol actuel. Ceci facilitera l'exploitation sur un sol faiblement déstructuré. Moins le sol sera perturbé par l'installation des structures photovoltaïques, plus il sera aisé de le travailler avant la plantation des cultures

Le sens d'avancement des travaux sera plus précisément défini par l'entreprise réalisant les travaux, tout en ne perdant pas de vue le fait que les perturbations du sol devront être évitées au maximum.

ANNEXE à la note descriptive

1 Le concept de l'Agrivoltaïsme

L'agrivoltaïsme est un double système combinant sur une même surface une culture et une structure photovoltaïque. Positionnés en hauteur et contrôlés en fonction des besoins physiologiques de la plante, les panneaux permettent d'apporter une protection aux plantes en modifiant le climat au-dessus des plantes et de produire de l'électricité propre, renouvelable et compétitive.

2 Le programme de recherche Sun'Agri

Discipline de recherche développée depuis 2009 par le groupe Sun'R, en collaboration avec l'Inra, l'agrivoltaïsme s'adresse aux cultures à forte valeur ajoutée souffrant du réchauffement climatique.

Le développement de la solution Sun'Agri a fait l'objet de plusieurs programmes de R&D depuis plus de 10 ans.

- **2009 – 2012 : Sun'Agri 1.** Les principaux résultats obtenus ont démontré qu'en pleine densité des panneaux, les rendements sont fortement réduits (de l'ordre de 40%). En condition de semi-densité (30% d'ombrage), certaines cultures ont maintenu un rendement agricole équivalant, voire supérieure à des cultures témoin (sans panneaux).
-
- **2013 – 2017 : Sun'Agri 2.** Développement du socle logiciel et hardware, et mise en place du premier modèle agrivoltaïque sur la laitue et la vigne. Les panneaux sont mobiles. Deux thèses : une première présentant une modélisation du développement écophysologique de la laitue. Et une présentant un modèle de bilan hydrique sous-système agrivoltaïque dynamique.
- **2017 – 2022 : Sun'Agri 3.** Le programme a été lauréat aux Investissements d'Avenir « Agriculture & Industrie éco-efficientes » pilotés par l'Ademe, d'un montant plusieurs millions d'euros. C'est la phase de démonstration. L'agrivoltaïsme est déployé à grande échelle et dans les conditions réelles.

3 La technologie Sun'Agri

Afin d'améliorer la production agricole, l'ombre apportée aux plantes peut être contrôlée en temps réel par le pilotage des panneaux photovoltaïques dynamiques.

En position d'ombrage maximum, les plantes sont protégées d'un excès de soleil et ne souffrent pas de stress hydrique. Les panneaux s'effacent pour apporter un ensoleillement maximum aux plantes. Enfin lors des gelées printanières, les panneaux sont inclinés à l'horizontale permettent de préserver la température au sol (+1 à 3°C).

Les panneaux sont mobiles à + ou - 90° (seconde génération), et la dimension de la structure permet un effacement total.

Ces évolutions permettent, en **modifiant le microclimat** reçu par la plante (température, ensoleillement, hygrométrie), de :

1. Garantir une **amélioration nette de la production agricole**
2. Tout en **produisant massivement une énergie renouvelable compétitive,**
3. Et en **apportant des réponses aux impacts des changements climatiques.**

On parle alors de systèmes « agrivoltaïques responsables » ou « agrivoltaïques dynamiques ».

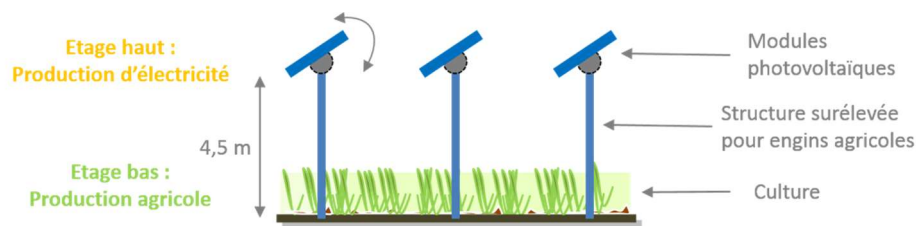


Figure 2 : Schéma système agrivoltaïque dynamique

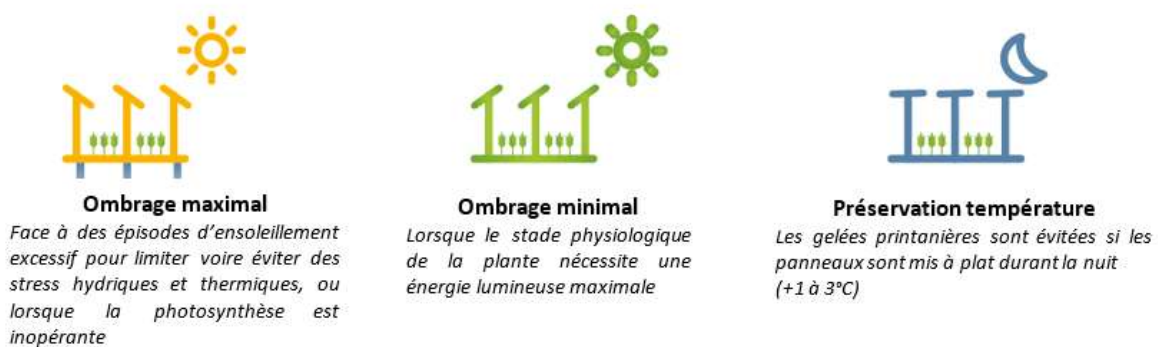


Figure : Principe de fonctionnement d'un système agrivoltaïque dynamique

4 Objectifs généraux de Sun'Agri 3 (2017 – 2022)

Après 7 ans de recherche et développement, Sun'Agri 3 est la dernière étape sur le chemin menant à une large mise sur le marché de la solution agrivoltaïque dynamique de Sun'R. Elle implique de diversifier le spectre des espèces bénéficiaires, et rendre les systèmes agrivoltaïques plus rapidement rentables, ce qui suppose de lever les derniers verrous et ainsi d'atteindre une maturité technologique satisfaisante.

Les objectifs généraux du projet sont les suivants :

1. Promotion et reconnaissance de cette discipline aussi bien sur le plan de la recherche fondamentale que sur le plan de la mise en œuvre effective de projets, auprès de toutes les parties prenantes : en priorité les agriculteurs, premiers bénéficiaires, mais aussi la communauté scientifique, les décideurs, opérateurs d'énergie, etc. ;
2. Encadrement et protection des futurs projets pour un développement harmonieux et maîtrisé.

Les objectifs spécifiques permettant de répondre à ces objectifs généraux sont :

1. Réaliser et accompagner des démonstrateurs sur des exploitations agricoles représentatives couvrant les différentes typologies d'activités agricoles immédiatement visées (arboriculture, viticulture, maraîchage sous serre, maraîchage en plein champ) et ceci sous différents climats
2. Élargir les protocoles de pilotages à différentes espèces cultivées en particulier à celles qui le seront sous les démonstrateurs
3. Plus largement mettre en place un cadre pérenne de recherche autour de l'agrivoltaïsme associant :
 - a. Des acteurs privés et publics
 - b. Des industriels et laboratoires
 - c. De l'interdisciplinarité : agronomie, hydrologie, sociologie, économie, approches normatives et réglementaires, etc.

5 Partenaires

- Partenaires :
 - Laboratoires : INRAE (fusion de l'INRA et L'IRSTEA), IFV
 - Industriels : Sun'R, ITK, Photowatt, BARRE
 - Chambres d'agriculture, stations expérimentales (La Pugère, Sefra etc..)
- Monde agricole :
 - Agriculteurs/coopératives