

# sun Agri

Agrivoltaïsme : faire de la performance agricole une priorité.

LIVRE BLANC SUN'AGRI - ÉDITION 2024



- RENDEMENTS AGRICOLES
- QUALITÉ DES PRODUCTIONS
- EAU ET INTRANTS
- PERTES ET INTEMPÉRIES



## Résumé

Dans un contexte d'actualités foisonnantes – conditions agro-climatiques records, essor de la pratique, première loi sur l'agrivoltaïsme votée en France, mouvement de contestation des agriculteurs, polarisation des débats, contre-vérités et projets-alibis - ce livre blanc vise à :

- Aider chacun à comprendre l'agrivoltaïsme
- Recenser le paysage des différentes applications et technologies en 2023
- Les distinguer des autres pratiques photovoltaïques à la ferme
- Diffuser les résultats et bénéfices agronomiques observés depuis 15 ans (parcelles Sun'Agri)

## A propos de l'auteur

### **Sun'Agri, « Développer des solutions et systèmes d'adaptation de l'agriculture aux changements climatiques »**

Sun'Agri est une société à mission pionnière et leader de l'agrivoltaïsme dynamique depuis 2009. Forte de 15 années de recherches conduites avec l'INRAE, l'entreprise a inauguré en 2018 à Tresserre (66) le tout premier démonstrateur agrivoltaïque dynamique mondial (4,5ha), et avec lui le déploiement de sa technologie sur le marché.

### **Antoine Nogier, Président**

Co-inventeur de l'agrivoltaïsme, Ingénieur de l'Ecole Polytechnique, entrepreneur engagé et économiste de l'énergie et de l'environnement, Antoine Nogier a débuté sa carrière dans l'industrie photovoltaïque, en adressant les questions d'accès à l'eau et à l'énergie pour les pays du sud. En 2000, il crée une société d'études et conseil en stratégie et innovation dans le développement durable et les énergies renouvelables. Il a pour clients les grands groupes français : Total, EDF, ENGIE, Areva, etc. En 2007, il fonde Sun'R, l'une des entreprises pionnières de la filière solaire en France. Deux ans plus tard, il lance avec ses équipes et l'INRAE le premier programme de recherche dédié à l'agrivoltaïsme, qui donnera naissance en 2019 à Sun'Agri, entreprise à mission dédiée aux solutions d'adaptation pour le monde agricole. Il en est toujours le Président actif et engagé, confiant la Direction générale à Cécile Magherini. En 2022, il fonde l'association professionnelle France Agrivoltaïsme dont il est aujourd'hui vice-président.



# Sommaire

## **01. Les clés pour comprendre et défendre**

### **l'agrivoltaïsme français .....5**

1.1. À l'origine, les défis agricoles du 21ème siècle .....6

1.2. L'émergence d'un cadre légal et administratif .....8

1.3. Typologies d'agrivoltaïsme et état des lieux .....10

1.4. Agrivoltaïsme et partage de la valeur .....12

1.5. Agrivoltaïsme et biodiversité .....13

1.6. Les fake news de l'agrivoltaïsme .....15

## **02. Des résultats records sur 4 leviers de**

### **performance agricole .....16**

2.1. Améliorer les rendements .....20

2.2. Améliorer la qualité des récoltes .....21

2.3. Limiter les pertes et risques climatiques .....24

2.4. Gérer les ressources en eau et intrants .....26

## **03. Sources et annexes .....28**



# Edito

## « Il faut mettre l'agriculture au dessus de tout. »

Janvier 2024. Le monde paysan s'enflamme et crie sa colère, avec un slogan simple : « Mieux vivre de notre métier ». Un seul cri rassembleur, alors que les défis de transition qu'ils affrontent et la manière dont chacun l'appréhende divisent la profession.

Episodes climatiques extrêmes, eau, chutes des rendements agricoles, crise du bio, baisse de la consommation de vin, concurrence déloyale, injonctions contradictoires et multiplication des normes, crise de la transmission... Ce n'est pas un hasard si le mouvement a démarré en Occitanie, un territoire engagé et pionnier, qui catalyse tous ces défis.

La colère est violente, le mur le sera davantage : en 2030, 50% des exploitants prendront leur retraite, alors qu'un tiers d'entre eux ne trouve déjà pas de repreneur aujourd'hui. Il faut mettre l'agriculture au-dessus de tout.

Nos agriculteurs veulent mieux vivre de leur métier. Ils ne veulent être ni devins ni assistés de l'administration, ni otage ni faire-valoir de l'industrie - qu'elle soit agroalimentaire ou énergétique -, ni le jardinier du village. Travailler le vivant est déjà un défi suffisant.

A notre modeste échelle, nous redoublerons d'efforts pour leur apporter au travers de l'agrivoltaïsme des solutions concrètes et agricoles. Rendre leur quotidien un peu moins pénible et plus serein. Retrouver le sens et les valeurs de ce métier que recherchent paradoxalement tant de jeunes : cultiver et nourrir, dans ce 21e siècle qui ne manquera pas de nous défier.

L'agrivoltaïsme est un outil agricole. Ensemble, faisons de la performance agricole sa vraie priorité.



**Antoine NOGIER**  
Président de Sun'Agri



# 01.

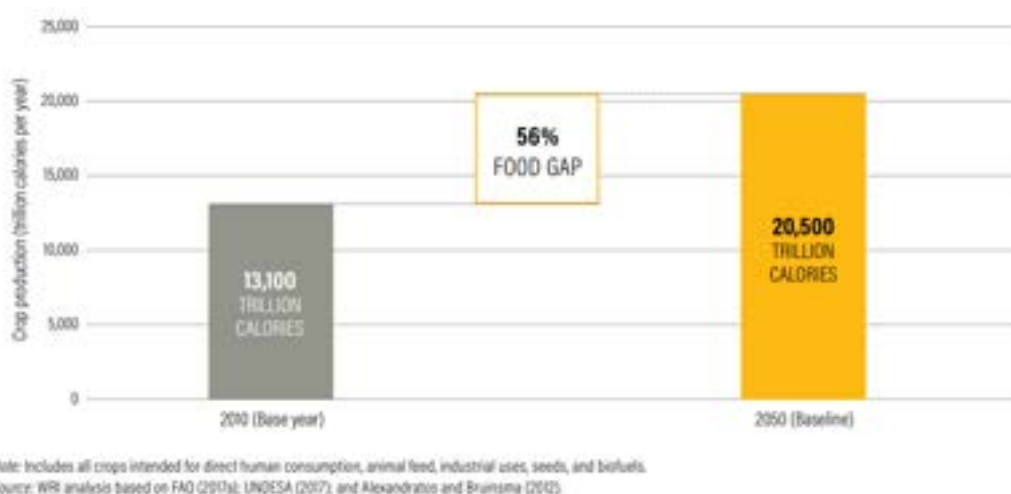
## Les clés pour comprendre et défendre l'agrivoltaïsme français



# 1. À l'origine, les défis agricoles du 21<sup>ème</sup> siècle

**Pour nourrir les habitants de la planète d'ici 2050, l'agriculture doit augmenter sa production de 56% par rapport à 2010.** Cela représentera 600 millions d'hectares de terres agricoles supplémentaires, soit vingt fois la surface agricole de la France<sup>1</sup>. Il y a donc fort à parier que le focus actuel des politiques publiques sur les enjeux de souveraineté énergétique bascule rapidement dans les années à venir sur celui de la souveraineté alimentaire, et la contestation agricole européenne en est sans doute le prémice. Avec de nouveaux modèles à inventer : réduire l'utilisation de produits phytosanitaires et l'usage de l'eau face aux sécheresses et à une hydrologie des sols et réserves qui atteint des plateaux records., respecter les sols, le bien-être animal, la biodiversité...

**Volume de production agricole nécessaire à l'alimentation humaine en 2050 :**



En parallèle, le changement climatique surprend par sa vitesse et son ampleur et frappe déjà de plein fouet la production agricole mondiale. Les conditions météorologiques extrêmes autrefois épisodiques (sécheresse, canicule, gel tardifs, grêle...) deviennent normes. Elles accélèrent partout dans le monde la nécessaire préservation et adaptation de l'agriculture à cette nouvelle donne climatique. L'agrivoltaïsme est né de ces enjeux.

*Depuis 5 ans, la France déplore une baisse de 11% de la production alimentaire nationale<sup>2</sup> et le GIEC indique en 2050 une perte moyenne de rendement mondiale de près de 20%.*

L'agrivoltaïsme est une agro-technologie née en France en 2009 d'un partenariat de recherche public-privé entre Sun'Agri et l'INRAe pour étudier les potentielles synergies entre la photosynthèse et le photovoltaïque. Elle s'inspire de l'agroforesterie, une pratique agricole qui vise à cultiver en synergies sur une même surface des cultures courtes (maraichages, céréales) et des cultures longues (arborées), afin qu'elles se profitent mutuellement plus qu'elles ne se concurrencent (eau, lumière, sols, biodiversité ...). En s'inspirant de ce concept, l'utilisation de persiennes agrivoltaïques installées au-dessus de cultures nourrit plusieurs objectifs :

- créer un microclimat protecteur sans créer de compétition en eau ;
- partager mieux la lumière, nécessaire à toute photosynthèse : contrairement à l'arbre dont l'ombrage ne varie que selon la course du soleil et les saisons, l'installation de persiennes doit permettre de mieux adapter et piloter la lumière (plus ou moins selon les technologies) ;
- autofinancer le dispositif de protection agro-climatique par la production et vente d'énergie verte, et ainsi le rendre accessible avec ou sans investissements en propre des exploitants.

<sup>1</sup> WRI Report 2019 « Creating a Sustainable Food Future »  
<sup>2</sup> Agreste

Les toutes premières recherches ont été menées sur les grandes cultures il y a 15 ans, avec des dispositifs fixes. Depuis, les programmes de recherche en agrivoltaïsme se sont intensifiés et multipliés (Programme d'Investissement d'Avenir, aujourd'hui France 2030, Programmes Sun'Agri 1, 2 et 3, Pôle National de Recherche, etc.), l'agrivoltaïsme piloté (dynamique, ou dernière génération) s'est déployé et la création récente de cadres normatifs et légaux ont permis le développement d'une filière Agritech française de pointe, reconnue à l'international.

Les systèmes agrivoltaïques se déploient désormais à l'échelle dans les exploitations agricoles françaises en viticulture (filrière pionnière), arboriculture, maraîchage, horticulture et même en élevage et pisciculture (préservation du milieu naturel et du rendement fourrager, bien-être animal).

## 2024 : Sun'Agri parmi les 17 projets de R&D soutenus par la Commission européenne

Dans le cadre d'un programme du Fonds européen pour l'innovation, Sun'Agri figure parmi les 17 projets européens sélectionnés et soutenus par la Commission européenne en janvier 2024.

Une subvention de plus de 4 millions d'euros pour approfondir sa recherche en agrivoltaïsme et accélérer le déploiement de solutions de résilience climatique pour l'agriculture.

“

Agrivoltaïsme : « Il faut aller plus vite tout en mettant des garde-fous pour éviter que de l'électricité ne se substitue aux surfaces agricoles utiles ».

**EMMANUEL MACRON**

Président de la République, le 22 septembre 2022.

”

« L'agrivoltaïsme, c'est la production agricole d'abord, la production d'énergie ensuite »

**AGNÈS PANNIER-RUNACHER**

Ministre déléguée auprès du Ministre de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire, le 24 avril 2024.

### À retenir :

L'agrivoltaïsme a été conçu à l'origine pour améliorer la production alimentaire dans un contexte de contraintes et menaces nouvelles. On verra plus loin que cela est possible à condition de désoptimiser la production électrique. L'équation alimentaire mondiale impose de sauvegarder chaque pourcentage de surface agricole. Contrairement à ce qu'indiquent certaines voix, remplacer 1% de la surface agricole pour réaliser la transition photovoltaïque à moindre frais est une erreur majeure pour notre résilience future.

## 2. L'émergence d'un cadre légal et administratif

### 2017-2024, naissance de l'agrivoltaïsme à la française :

Dès 2021, l'ADEME acte qu'un projet n'est agrivoltaïque que s'il sert à la production agricole. Le législateur s'inspire très largement de cette définition pour circonscrire l'agrivoltaïsme dans la loi d'accélération de la production d'énergie renouvelable (loi APER) :

« Une installation agrivoltaïque est une installation de production d'électricité utilisant l'énergie radiative du soleil et dont les modules sont situés sur une parcelle agricole où ils contribuent durablement à l'installation, au maintien ou au développement d'une production agricole ».

La loi impose donc à toute installation agrivoltaïque de :

- Etre réversible ;
- Apporter un service direct à la production agricole ;
- Garantir que la production agricole soit significative ;
- Garantir un revenu agricole durable.



### Synthèse du décret sur l'agrivoltaïsme (article 54) :

	Technologie	Taille des projets	Taux de couverture (TC)	Zone témoin / référentiel local	Fréquence des contrôles	Perte de rendements autorisée
Culture	Éprouvée	Pas de limite de taille	Fixé par arrêté	Pas d'obligation	5 ans	< 10%
	Non-éprouvée	< 10 MW	Pas de limite	Obligatoire Exception : TC < 40% et incapacité technique ou installation similaire	1 an si TC > 40% 3 ans si TC < 40%	
		> 10 MW	< 40%	Obligatoire Exception : incapacité technique ou installation similaire	3 ans	
Élevage et serre	Éprouvée	Pas de limite de taille	Fixé par arrêté	Référentiel local	5 ans	< 10%
	Non-éprouvée	< 10MW	Pas de limite		1 an	
		> 10 MW	< 40%		3 ans	

« Apporter un service direct à la production agricole » = Améliorer le potentiel et l'impact agronomique (rendements, qualité du sol) OU Adaptation au changement climatique (impacts radiatif, hydrique, thermique) OU Protection contre les aléas OU Amélioration du bien-être animal.





# Éclairage

## 2023, le débat autour de la loi et du décret sur l'agrivoltaïsme

Dans la loi, le législateur a clairement défini l'agrivoltaïsme comme un outil avant tout agricole, alors que dans l'esprit de nombreux acteurs et d'une partie de l'exécutif, l'agrivoltaïsme est avant tout un outil pour accélérer la transition énergétique. Ce hiatus se ressent dans les dispositions du décret soumis à consultation le 26 décembre 2023, qui a généré 571 contributions en 21 jours et de nombreuses prises de positions publiques pour alerter sur les risques de déviance et faire évoluer le projet de décret.

Parmi elles :

- L'INRAE, sous la direction scientifique de Christian Huygue, a mis en évidence l'incompatibilité d'un taux de couverture de panneaux photovoltaïques à 40% avec une production agricole significative et durable.
- Sun'Agri et Okwind se sont alignés à cette position au travers d'une réponse conjointe<sup>1</sup>.
- Tout comme de nombreux acteurs du monde agricole et politique, incluant les Jeunes Agriculteurs ainsi que deux députés (Pascal Lecamp et Dominique Potier) qui se sont exprimés en presse.
- La Confédération Paysanne quant à elle recommande d'interdire l'agrivoltaïsme afin de préserver les terres agricoles des énergéticiens en quête de foncier.

À la clé : la crainte d'un agrivoltaïsme dévié de son objectif premier (souveraineté alimentaire), l'émergence et la concentration de mégas projets (impact paysager, partage de la valeur) et l'alimentation d'une spéculation foncière sur terres agricoles (transmission et installation).

Concrètement, Sun'Agri a salué les avancées apportées par le décret, notamment sur la préservation des rendements, mais alerte sur certaines zones d'ombres :

- Taux de couverture du sol : encourager les projets à densité de panneaux moindre que les 40% autorisés, homogénéiser les règles pour tout type et taille de projet, prendre en compte le partage effectif de la lumière (systèmes dynamiques).
- Contrôles & sanctions : clairs, précis, progressifs mais dissuasifs et réalistes pour être appliqués dans la pratique.

### Et après ?

Le décret, publié le 9 avril 2024, instaure un cadre réglementaire clair pour la filière. Sun'Agri salue cette avancée, tout en appelant à une grande vigilance dans l'instruction et le contrôle des projets à l'échelle des administrations territoriales et locales, pour s'assurer qu'ils respectent ce cadre et la vocation agricole de la filière.




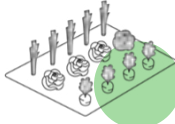



1

[Consultation publique sur l'agrivoltaïsme : la réponse de Sun'Agri et OKWind, onglet actualités du site Sun'Agri](#)


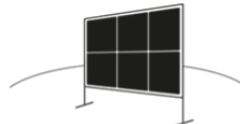

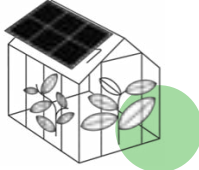
### 3. Typologies d'agrivoltaïsme et état des lieux

Différentes technologies et structures agrivoltaïques sont aujourd'hui utilisées pour permettre l'apport de services à l'activité agricole. Elles dépendent du type d'exploitation (culture, élevage), des usages et contraintes techniques (engins, itinéraires, etc.) et du climat. Elles ne sont donc ni interchangeables ni compatibles avec n'importe quelle activité agricole.


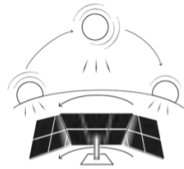
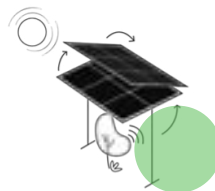
#### Usages :


<b>CULTURES</b>				
	Viticulture	Arboriculture	Grandes cultures	Horticulture • Maraîchage
				
				<b>ÉLEVAGE</b>

#### Structures :

			
Au sol	Vertical	Ombrière	Serre

#### Technologies :

		
Fixe	Dynamique - Tracking solaire (Orientation face soleil)	Dynamique - pilotage agronomique / par IA (Orientation selon les besoins de la plante)

 Solutions matures déjà exploitées ou en cours de développement sur les parcelles pilotées par Sun'Agri.

Sun'Agri, concentre aujourd'hui son expertise sur **les technologies dites de dernière génération (agrivoltaïsme piloté) qui à date sont les seules à avoir démontré pouvoir protéger maintenir et améliorer les rendements agricoles** dans un contexte de crise climatique (voir partie 2).

La société s'emploie à perfectionner sa structure et ses algorithmes de pilotage et généraliser ses bons résultats à un maximum de cultures, régions et pratiques (plein champ, serre, élevage).

A l'opposé, certaines installations ne fournissent qu'une cohabitation d'activité agricole et photovoltaïque sans synergies, voire avec des intérêts conflictuels, pouvant mettre à risque l'activité agricole à court et long terme (rendements, rentabilité, pérennité). Ces installations, au sens de la loi et du décret, ne peuvent pas être qualifiées d'agrivoltaïques. C'est le cas notamment de nombreux systèmes fixes, ou avec une densité de panneaux importante et une faible hauteur, rendant la surface impropre à la culture ou la production fourragère.



## Check-list

### Les 7 critères pour évaluer la qualité

### d'un projet agrivoltaïque lors de l'instruction

- 1/ Évaluer le projet agricole et ses besoins de protection (ex : culture/élevage, perte de rendements, dégâts dus aux aléas, gel, brûlures, etc.).
- 2/ Identifier les parties prenantes du projet : propriétaire foncier, agriculteur actif, société porteuse de projet, investisseurs, constructeur, technologie (éprouvées, références et résultats démontrés sur la culture à protéger). Évaluer les risques de conflit d'intérêt et la façon dont ils ont été traités.
- 3/ Évaluer tous les impacts attendus ou connexes générés par l'installation. Regarder si certains impacts ne peuvent être obtenus par d'autres technologies (filets, agroforesterie...)
- 4/ Existe-t-il et qui sont les organismes indépendants d'étude et contrôles ? Le projet est-il labellisé par un tiers indépendant (type AFNOR) ?
- 5/ Évaluer la capacité de la technologie à s'adapter à de nouvelles cultures ou pratiques agricoles dans le temps, ou corriger des éventuels impacts négatifs.
- 6/ Le projet est-il viable et durable ?
  - Choix de la structure : taux de couverture, zone témoin, hauteur, technologie retenue
  - Qualité de la contractualisation : respect des baux ruraux existants, engagements et liberté d'exercice de l'agriculteur exploitant, permis...
  - Plan de mise en service : raccordement, construction, plantation, suivi agronomique
  - Dispositifs de suivi et de contrôle : contrôles préalables, évaluation des rendements, de la qualité, du revenu
- 7/ Intégration dans l'environnement et l'écosystème local : plan d'intégration paysagère, suivis biodiversité pluriannuels, actions de dialogue avec les riverains et professionnels ...

## Le label agrivoltaïque de classe A d'Afnor

### Certification

L'AFNOR a développé des référentiels techniques non contraignants pour promouvoir un agrivoltaïsme à haute valeur ajoutée en faveur de l'agriculture :

- Un premier label, dédié aux projets agrivoltaïques sur culture, a vu le jour en décembre 2021
- Un second label, dédié aux projets agrivoltaïques sur élevage, est annoncé.

Ce label est plus engageant que la loi et s'appuie sur la définition de l'ADEME. Ces travaux initient un standard de meilleures pratiques des projets agrivoltaïques tout au long de leur durée de vie qui présente de nombreux intérêts : ils objectivent et rassurent les parties prenantes locales et investisseurs en certifiant par des experts indépendants le caractère agricole des projets ; ils démontrent la possibilité de construire des analyses et des cahiers des charges techniques non circonscrits à une technologie particulière ; enfin, ils peuvent servir de base aux services de l'Etat ou aux territoires pour écrire leur propre doctrine et réglementation technique.



## 4. Agrivoltaïsme et partage de la valeur

La valeur générée par un projet agrivoltaïque se décompose traditionnellement entre les revenus issus de la production agricole (maintenus, dégradés ou améliorés) et ceux issus de la production d'électricité générée, sur toute la durée de vie du projet. Ces derniers prennent généralement pour l'exploitant la forme de rente ou loyers (revenus récurrents) et plus rarement de participation ou montée au capital (co-investissement de long terme) ou d'autoconsommation. La tentation est de maximiser les revenus électriques pour redistribuer une part plus importante des bénéfices entre les parties prenantes, mais le prix et la production de mégawattheures entre alors en compétition directe et inégale avec celui de l'alimentaire, qui cèdera vite sa place.

*« Le vrai partage de la valeur, c'est le partage de la lumière »*

C'est pourquoi nous privilégions d'abord la notion du juste partage de la lumière. Pour les structures fixes, limiter l'emprise au sol et le taux de couverture des projets sur les cultures et prairies est le seul moyen de **préserver** l'activité agricole. Pour les structures dynamiques, la production photovoltaïque doit pouvoir « s'effacer » pour permettre la photosynthèse. Cet effacement répété et intelligent est un équilibre à trouver nécessaire pour **maintenir et améliorer** la production agricole ou fourragère, bien qu'il soit un manque à gagner pour l'investisseur qu'il faut prendre en compte et piloter au sein du projet.

Ce à quoi il convient d'ajouter les autres services directs et externalités positives ou négatives générées par le dispositif : garantir et lisser les revenus agricoles face aux aléas (assurance, indépendance), générer d'importantes économies d'eau, laisser les bêtes plus longtemps en prairie, diminuer les pénibilités des travaux en champs, structure porteuse d'autres dispositifs.

**À retenir :** substituer du revenu agricole par du revenu électrique est un « faux » partage de la valeur, car cela conduit inéluctablement à arrêter l'exploitation agricole de la parcelle (voire de l'exploitation) faute de rentabilité agricole.

## Acceptation ou appropriation des projets ?

- La première notion consiste à **penser qu'un projet agrivoltaïque est un projet de cohabitation** subie (mal nécessaire) ou opportuniste (revenu complémentaire) : une production agricole significative est maintenue (c'est-à-dire avec une perte acceptable en rendement et qualité) mais elle cède une part de foncier et de lumière pour permettre une production d'énergie significative. L'agrivoltaïsme est alors un projet énergétique semblable à un projet solaire classique, dans lequel l'agriculteur accepte ces contraintes dans le but de bénéficier d'une rente qui l'en dédommage et qu'il partage avec le propriétaire foncier.
- La seconde, que nous privilégions, consiste à **considérer l'agrivoltaïsme comme un objet agricole**. L'infrastructure ne cohabite plus avec l'agriculture, elle prend part à l'agriculture dont elle est un outil parmi d'autres techniques et en synergie avec elles, pour permettre la résilience et la pérennité structurelle de l'exploitation. C'est la définition de l'ADEME.

D'une certaine manière, la première définition vise à rendre le photovoltaïque une contrainte acceptable pour les territoires, quand la seconde définition assume que l'infrastructure est un objet nécessaire et approprié pour l'agriculteur.

**A retenir :** l'agrivoltaïsme n'est pas un moindre mal dont il faut minimiser les impacts négatifs. Correctement conçu et mené, un projet est une chance pour l'agriculture et la souveraineté alimentaire.

## 5. Agrivoltaïsme et biodiversité

L'impact écologique d'une structure agrivoltaïque sur la biodiversité est propre à chaque écosystème local, son suivi est obligatoire ou recommandé selon les types de projets. Nous présentons ici les premiers résultats de trois études indépendantes sur la biodiversité en milieu agrivoltaïque<sup>1</sup>, démontrant des effets neutres pour la majorité des espèces observées, et l'appropriation par certaines espèces des structures, notamment les oiseaux. Ce n'est qu'une première étape puisque Sun'Agri étendra le suivi et l'inventaire de la biodiversité à d'autres sites en exploitation afin de consolider ces premiers bons résultats.

“

*La LPO PACA a accepté d'apporter son expertise écologique car il y a un important besoin d'obtenir des connaissances sur l'impact environnemental des centrales agrivoltaïques qui pourraient constituer une alternative intéressante aux vastes projets photovoltaïques développés dans les milieux naturels avec des impacts environnementaux particulièrement négatifs. Nos observations tendent à montrer que la construction du parc agrivoltaïque sur le site de Carpentras n'a entraîné aucun changement significatif dans l'avifaune locale. Au contraire, certaines espèces semblent d'ores et déjà tirer profit de la présence de panneaux solaires, telles que le Rollier d'Europe observé à plusieurs reprises en phase de chasse active au-dessus du parc solaire. Il est probable que la chaleur accumulée par les panneaux solaires concentre certains insectes volants. », précise l'association.*



<sup>1</sup> Menées par le bureau d'ingénierie et de conseil Artifex sur le site de Tresserre depuis 2020 et par la Ligue de protection des oiseaux (LPO) PACA sur le site de Carpentras en 2023 et LPO AURA sur le site de Lorient en 2023

## Les résultats de nos études biodiversité

### Étude menée depuis 2020 par Artifex sur le site de Tresserre (Vignes, Pyrénées-Orientales)

#### *Impacts sur la flore :*

- Homogénéisation progressive des communautés végétales, avec 87 espèces de végétaux différentes.
- Quelques espèces exotiques envahissantes présentes, mais leur colonisation reste faible et ne semble pas directement liée au projet agrivoltaïque.

#### *Impacts sur l'avifaune :*

- Le site accueille 46 espèces aviaires, dont trois espèces qui ont choisi les structures métalliques horizontales et creuses qui supportent les panneaux photovoltaïques pour nicher.
- Certaines espèces, telles que l'Alouette lulu, le Cochevis huppé et le Pipit rousseline, montrent des signes de nidification potentielle, renforçant ainsi la valeur des ombrières pour la biodiversité aviaire locale.

#### *Impacts sur les insectes, reptiles, mammifères et chiroptères :*

- La parcelle aménagée sert d'espace de repos pour les rhopalocères (papillons de nuit) pendant les fortes chaleurs estivales. La structure est utilisée par la Tarente de Maurétanie comme abri, surface de thermorégulation et territoire de chasse.
- Les observations suggèrent que le parc agrivoltaïque est une structure perméable à la grande faune et aux chiroptères avec une légère réduction d'activité pour ces derniers au centre de la parcelle équipée en comparaison de la parcelle témoin.

### Étude menée en 2023 par la LPO PACA sur le site de Carpentras (arboriculture, Vaucluse)

#### *Impacts sur l'avifaune :*

- Aucun changement significatif dans l'avifaune locale, les observations ne révèlent aucun impact négatif sur la biodiversité locale.
- Le Rollier d'Europe pourrait bénéficier de la présence des panneaux pour chasser.

#### *Impacts sur les reptiles et les amphibiens :*

- Ces espèces n'ont pas encore adopté la structure et les pierriers. Il est probable qu'il faille un peu de temps pour que le site soit recolonisé par ces espèces.

#### *Impacts sur les rhopalocères (papillons de jour) :*

- 21 espèces observées, ce qui représente un cortège bien diversifié pour une parcelle agricole.
- Les individus sont encore peu présents sous les panneaux agrivoltaïques mais des espèces ont commencé à fréquenter la haie plantée à l'ouest de la structure.

#### *Impacts sur les hétérocères (papillons de nuit) :*

- 24 espèces ont été aperçues, dont 3 constituent probablement des découvertes pour le département du Vaucluse.

### Étude menée en 2023 par la LPO AuRA sur le site de Loriol (arboriculture, Drôme)

#### *Impacts sur l'avifaune :*

- 34 espèces observées. Pas plus d'individus fréquentant la parcelle témoin.
- Des moineaux domestiques nichent dans la structure au sud du projet.
- 28 espèces présentent des indices de nidification aux abords du projet.

#### *Impacts sur les chiroptères :*

- 16 espèces, richesse spécifique intéressante par rapport aux habitats présents, activité de chasse plus réduite au centre de la parcelle.



## 6. Les fake news de l'agrivoltaïsme

« Mettre des panneaux au-dessus des plantations dégradera forcément la performance agricole »

VRAI ET FAUX

- **La loi** : un projet agrivoltaïque ne doit pas dégrader de manière significative les rendements agricoles (projet de décret : maximum -10%).
- **La pratique** : cela dépend du projet (cultures, taux de couverture, hauteur, modalités de pilotage le cas échéant...). Il est techniquement possible de dégrader fortement comme d'améliorer significativement la production (jusqu'à + 50% de rendement avec le pilotage intelligent de Sun'Agri).

« La structure artificialise les sols »

FAUX

- **La loi** : toute installation agrivoltaïque doit être réversible et doit permettre un retour à l'état initial de la parcelle.
- **La pratique** : sous réserve d'une densité des panneaux limitée et d'une hauteur suffisante, il ne s'agit pas d'artificialisation puisque les terres agricoles restent 100% exploitables avec l'équipement.

« L'agrivoltaïsme est un prétexte des énergéticiens pour développer des centrales photovoltaïques sur les terres agricoles »

FAUX

- **L'origine** : l'agrivoltaïsme est né d'un programme de recherche agronomique pour améliorer la résilience des cultures face au changement climatique. La structure agrivoltaïque fonctionne aussi bien si l'on remplace les panneaux photovoltaïques par des planches de bois, mais ce serait économiquement non viable.
- **La pratique** : 13 énergéticiens ont choisi la technologie Sun'Agri pour leurs dispositifs et démontrer ensemble que l'agrivoltaïsme peut et doit améliorer directement la performance agricole.

« Si nous solarisons d'abord nos parkings et toitures nous n'aurons pas besoin de recouvrir nos champs de panneaux »

FAUX

- **Le constat** : notre agriculture est exsangue et en première ligne du réchauffement climatique. Il faut protéger notre souveraineté alimentaire sans doute davantage que nos sièges de voitures.
- **La pratique** : toutes les exploitations n'ont pas les mêmes besoins de protection climatique : cibler les projets avec l'impact agricole le plus positif et des petits projets dans un maximum d'exploitations pour soutenir toutes les filières et régions, à la manière d'une assurance-aléas.

« L'agrivoltaïsme détruit les paysages »

FAUX

- **Le danger** : la sécheresse et désertification du climat, les terres arables non entretenues (incendies) et la non-transmission des exploitations agricoles (50% des exploitants à la retraite d'ici 2030) ont un potentiel de destruction de paysages largement sous-estimés aujourd'hui.
- **La pratique** : les structures doivent être intégrées dans le paysage de façon harmonieuse, notamment grâce à des haies paysagères et locales.

« L'agrivoltaïsme menace la biodiversité »

FAUX

- **La loi** : selon les types de projets, études d'impact, diagnostic écologique préalables et suivis biodiversité sont obligatoires ou largement recommandés.
- **La pratique** : trois études indépendantes récentes menées sur trois cultures et sites Sun'Agri différents montrent que les persiennes n'ont pas d'impact négatif sur la majorité des espèces observées et créent de nouveaux supports utilisables par certaines, notamment l'avifaune (nidification, repos...).

« Pour atteindre nos objectifs énergétiques, équiper moins d'1% des terres agricoles suffit. Concentrons nos efforts sur quelques grands projets »

FAUX

- **La loi** : permet l'agrivoltaïsme sur tout type de surfaces et culture
- **La pratique** : l'agrivoltaïsme est un outil agricole d'adaptation au changement climatique qui fonctionne à l'échelle de la parcelle. Rendons-le accessible à un maximum d'exploitations fragilisées (notamment celles de taille modeste ou en bio), via de petits projets à haute valeur ajoutée, permettant aussi un partage de la valeur plus équitable pour les filières et territoires. Sacrifier 1% des terres agricoles aggraverait le problème agricole et celui de notre souveraineté alimentaire.

« L'agrivoltaïsme entraîne une spéculation sur le prix des terres agricoles et empêche leur transmission auprès des jeunes »

VRAI ET FAUX

- **Le danger** : la « bulle » de loyers démesurés multiplie le prix des terres agricoles (x10 ou plus). Mais ces projets à loyer élevé sont généralement des projets photovoltaïques classiques et non de l'agrivoltaïsme, la récente loi vient encadrer la pratique.
- **Les bonnes pratiques** :
  - Privilégier une participation au capital génère la même rente sans impact sur le foncier.
  - L'agrivoltaïsme redonne de l'attractivité pour l'installation de jeunes, avec des parcelles équipées plus performantes et résilientes face aux enjeux de demain.



# 02.

## Des résultats records sur 4 leviers de performance agricole



## Résumé

Nous avons parcouru les fondamentaux de l'agrivoltaïsme. Cette seconde partie est une synthèse de nos résultats les plus avancés dans chaque région et pour chaque culture que nous protégeons.

Ces résultats prouvent que :

### 1. L'agrivoltaïsme peut et doit préserver et améliorer les revenus agricoles.

- Un pilotage agronomique maîtrisé peut augmenter les rendements, autour de +10 à +20% et parfois jusqu'à près de +50%.

### 2. Les bonnes performances agricoles sont dépendantes des stratégies de pilotage et de la technicité du dispositif.

- Les dispositifs fixes et en tracking solaire conduisent généralement à une perte significative de rendements.
- Privilégier le rendement énergétique, c'est dégrader la production agricole jusqu'à -60%.

### 3. Assumer et parer à la forte variabilité des résultats agronomiques :

- A l'échelle d'une parcelle, les effets concrets du changement climatique varient fortement d'une récolte à l'autre. La seule constante est une forte variabilité des rendements agricoles.
- L'ampleur des bénéfices du microclimat créé par le dispositif agrivoltaïque varient donc d'une année et d'un site à l'autre, selon de multiples facteurs : météorologie, espèces, stade de développement de la plante aux moments des épisodes d'aléas, nuisibles, topographie du site, mode de culture, etc.
- Face à des aléas ponctuels extrêmes, le dispositif joue un rôle de bouclier, atténuant et lissant une partie des risques que rencontre la plante au cours de son développement et donc la variabilité extrême des rendements.

4. L'adjonction d'une zone témoin, adjacente et exploitée à l'identique, avec un suivi comparé par un tiers de confiance est le seul moyen fiable et concret de mesurer les bénéfices agronomiques d'un dispositif agrivoltaïque.

5. L'agrivoltaïsme permet un modèle d'agriculture sobre et durable, avec une gestion raisonnée des ressources naturelles : irrigation, intrants, phytosanitaires, biodiversité...

6. La récolte de données et la mise à jour en temps réel de nos algorithmes améliorent en continu depuis 15 ans la finesse de notre pilotage agronomique.

# 4 leviers de performance agricole

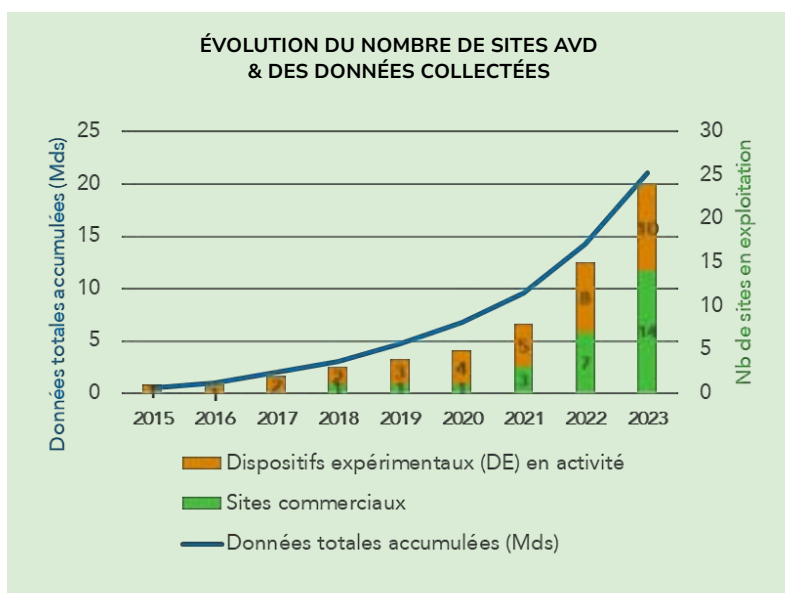
La structure agrivoltaïque et sa technologie embarquée ont été conçues par Sun'Agri pour apporter à une agriculture fragilisée par le changement climatique des services agricoles directs. Elles agissent simultanément sur 4 leviers essentiels de la performance agricole :

1. Préserver et améliorer les rendements
2. Améliorer la qualité des récoltes
3. Limiter les pertes et risques climatiques
4. Consommer moins d'eau et d'intrants

Ces leviers sont activés de manière différenciée en fonction des cultures, climats et aléas climatiques annuels et offrent **une protection globale à l'agriculteur pour mieux vivre de son activité agricole**. À long terme et face aux changements climatiques, elle **favorise la pérennité et la compétitivité de son projet agricole**, et in fine sa transmission.

## Une intelligence exponentielle et partagée

Ces résultats sont d'autant plus porteurs d'espoir pour l'agriculture qu'ils résultent d'une progression exponentielle de la collecte de données : de moins de 5 milliards en 2020 à plus de 20 milliards en 2023. Aujourd'hui, nos sites actifs constituent le plus grand portefeuille de projets agrivoltaïques pilotés en France.



Chaque année depuis 15 ans, Sun'Agri collabore avec des organismes de recherche tiers de confiance (souvent les chambres d'agriculture) pour analyser la performance agricole de ses parcelles agrivoltaïques. A ses analyses d'experts s'ajoutent les milliards de données générées par l'instrumentation scientifique présente sur tous les sites depuis leurs créations. L'exploitant y a accès en direct sur son smartphone, pour être alerté des risques et guider ses choix quotidiens. Mais saisons après saisons, ces données et nos experts affinent en continu des modèles de pilotage de plus en plus pointus qui bénéficient à l'ensemble des parcelles protégées. En témoignent les premiers résultats de nos récoltes 2023.



# Mémo

## Les 10 enseignements

## de la récolte Sun'Agri 2023

- 1/ Les meilleurs rendements viticoles agrivoltaïques ont été observés cette année : entre +10% (Chardonnay) et +45% (Grenache blanc).
- 2/ Une vigne agrivoltaïque non irriguée peut mieux performer qu'une vigne irriguée.
- 3/ Les meilleurs rendements fruiticoles ont été observés cette année sur les fruits rouges : +15% en cerises et +30% en framboises
- 4/ Ces bons résultats 2023 se rapprochent de ceux obtenus en maraichage en 2022 : rendements supérieurs à +50% en aubergine et concombre
- 5/ Un pilotage des panneaux qui ne tient pas compte des besoins de la plante (ou tracking solaire) donne lieu à des pertes de rendements systématiques et significatives, de l'ordre de -15% à -60% par rapport à un pilotage agronomique.
- 6/ Les résultats sont très variables d'une variété et d'un site à l'autre. Le pilotage doit être sur mesure et optimisé en permanence. Exemple de la cerise Bigalise (-20% de rendement en 2023) et des différences de performance selon les cépages cultivés.
- 7/ Un pilotage intelligent des panneaux est clé. Il se nourrit des milliards de données collectées sur les sites et s'améliore en continu : de -19% de rendements sur les tomates en 2022 à +9% en 2023, suite à une mise à jour de l'algorithme.
- 8/ L'agrivoltaïsme permet de diminuer les besoins en irrigation de 30% à 60% sur nos sites, ou de s'y substituer.
- 9/ L'agrivoltaïsme est aussi un outil pour limiter l'usage des intrants et la prolifération de certains nuisibles.
- 10/ En cas de températures extrêmes (gels ou canicule), l'agrivoltaïsme crée un microclimat – sol, plantes et air - qui préserve la croissance et la photosynthèse.

# 1. Améliorer les rendements

L'année 2023 démontre qu'un pilotage agronomique maîtrisé peut augmenter les rendements de +10 à +20% et parfois jusqu'à près de +50%. Les meilleurs résultats ont été logiquement mesurés sur les sites les plus anciens, avec au moins deux récoltes à leur actif : Piolenc (Vaucluse) et Tresserre (Pyrénées Orientales) pour la vigne, mais aussi Loriol (Drôme) pour les cerisiers et Granges-sur-Lot (Lot et Garonne) pour le maraîchage (aubergine, tomate et concombre).



Nous sommes aujourd'hui capables de démontrer par la preuve une équation que certains présentaient comme impossible : améliorer les rendements agricoles grâce à l'agrivoltaïsme.

Un agrivoltaïsme exigeant et responsable : sans concessions quant à sa vocation agricole première, intelligent, sur des projets à taille humaine, économiquement compétitifs pour nos clients agriculteurs et partenaires énergéticiens.

ANTOINE NOGIER, Président de Sun'Agri.



## Mémo

### Rendements agrivoltaïques 2023 : que retenir ?



#### Viticulture

- +10% Chardonnay
- +25% Marselan
- +45% Grenache blanc
- +40% Grenache noir non irrigué



#### Fruits

- + 13% Cerise Primulat
- + 30% Cerise Burlat
- 20% Cerise Bigalise
- + 20% Pomme
- + 30% Framboise



#### Légumes

- +9% Tomates
- +23% Concombre
- + 10% Aubergine

Technologie Sun'Agri (agrivoltaïsme dynamique et pilotage agronomique breveté). Performance comparée à la parcelle témoin adjacente. Sites étudiés : Tresserre, Piolenc, Loriol, Granges sur Lot, Dardilly et La Pugère. Détails en fin de document.



Dans un contexte climatique qui fragilise de nombreuses filières et exploitations, c'est un signal fort pour les agriculteurs nous confiant leurs parcelles pour les décennies à venir mais aussi un encouragement pour nos équipes à poursuivre avec humilité mais sans relâche nos travaux pour étendre ces très bons résultats à toutes nos cultures.

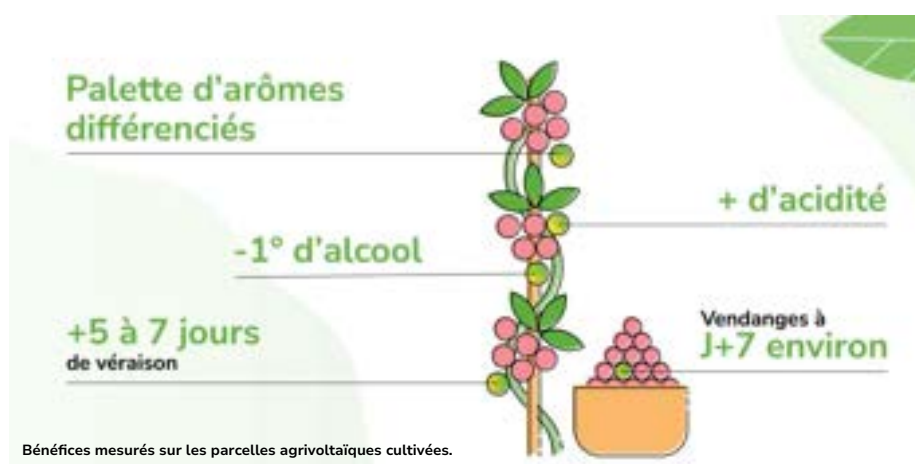
CÉCILE MAGHERINI, Directrice de Sun'Agri.



## 2. Améliorer la qualité des récoltes

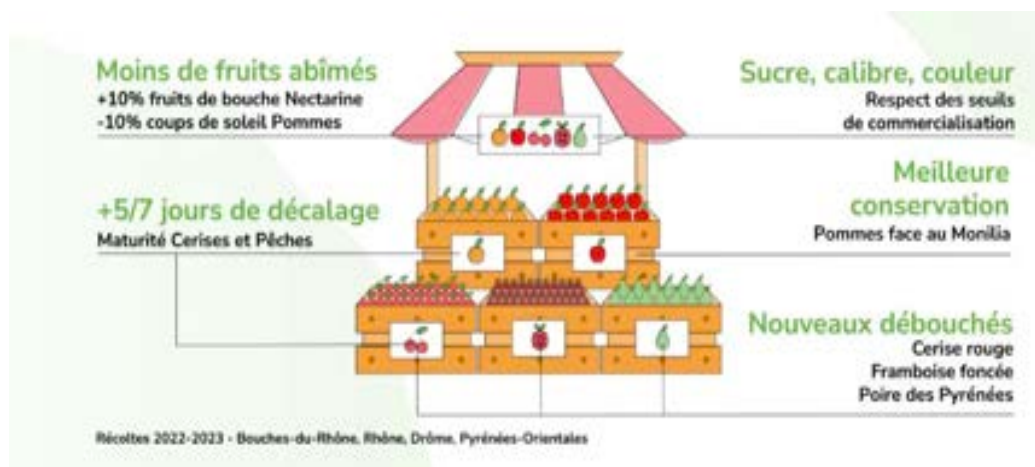
### Nouvel outil du vigneron

La connaissance pointue des conditions agro-climatiques de la parcelle (variations de températures, confort hydrique, croissance des plants... ) et son pilotage optimal sont des outils de travail précieux pour le vigneron. Ils impactent directement la croissance des jeunes plants de vigne les premières années et la qualité des baies, donc les profils de vins produits à chaque millésime. L'ensemble des analyses comparatives menées depuis 5 ans entre vins agrivoltaïques et témoins sur 4 cépages différents confirment ces phénomènes.



### Valoriser la production fruitière et maraichère

L'enjeu de la qualité des récoltes en fruits et légumes et de leurs débouchés est clé pour préserver les revenus agricoles. L'infrastructure agrivoltaïque a avant tout un rôle de bouclier défensif pour lisser les productions annuelles en limitant la part de fruits et légumes abîmés par les aléas climatiques : coups de soleil, fortes pluies, grêle, gels et nuisibles. Les très bons résultats dans tous ces domaines sont évoqués un peu plus bas. La protection agrivoltaïque doit ensuite ne pas constituer un remède pire que le mal, et donc sécuriser les mêmes débouchés commerciaux qu'une parcelle classique en respectant les seuils de commercialisation (sucre, calibre, couleur, biomasse...). C'est le cas sur toutes les parcelles cultivées par Sun'Agri. De récents résultats démontrent aujourd'hui qu'au-delà de lisser et préserver la qualité, le pilotage agronomique a tout le potentiel pour mieux valoriser les productions ou créer de nouveaux débouchés.



## Paroles d'agriculteurs

“ Ça fait un an que le dispositif est installé, et il y a déjà des résultats : cet été, nous avons constaté un écart de 10°C à la surface des feuilles entre le verger sous panneaux agrivoltaïques et la parcelle témoin. 10°C, c'est ce qui fait que d'un côté vous avez des arbres qui poursuivent leur croissance et de l'autre des arbres qui se mettent en arrêt végétatif.

**PIERRE BATLLE**

Co-dirigeant, Groupe Ille Roussillon à Llupia (66).



“ On a fait notre deuxième vendange sous le dispositif en 2022. La production est conforme à ce qu'on attendait. L'installation offre une bonne protection, en hiver contre le froid, et en plein été, où l'on peut organiser la mise à l'ombre de la vigne entre 2 à 5 heures par jour selon les besoins. Cela donne une production plus faible en alcool avec plus d'acidité, ce que nous recherchons pour les vins blancs. Et l'évaporation est diminuée de 25 %.

**PIERRE ESCUDIÉ**

Viticulteur, Domaine de Nidolères à Tresserre (66).



“ J'ai construit ce projet de serre agrivoltaïque de 5000m<sup>2</sup> avec Sun'Agri en 2020. Nous cultivons aujourd'hui divers légumes sous ces persiennes sans avoir besoin de blanchir les serres l'été. Avec deux ans de recul, on note aussi une pression moindre des ravageurs comme les pucerons. On a observé en 2022 sur la culture un rendement supérieur de 50% par rapport au témoin.

**YOUP BRINKHOFF**

Maraîcher et chef exploitant, La Ferme de YoLa à Granges-sur-Lot (47)





## Retour d'expérience partenaire

### **Des premiers résultats positifs pour les « Parcelles du Futur », un démonstrateur de CNR au lycée horticole de Lyon-Ecully-Dardilly.**

- **Quels sont les objectifs clés que vous poursuivez avec ce projet des « Parcelles du Futur » ?**

*Ce projet d'agrivoltaïsme dynamique que nous avons lancé en 2020 avec le soutien de la région Auvergne-Rhône-Alpes est un projet expérimental. Il est implanté sur le site du Lycée horticole de Lyon-Dardilly-Ecully et vise à évaluer les bénéfices de ce type d'installation appelé à se développer dans les prochaines années, notamment pour limiter l'irrigation dans un contexte de réchauffement climatique. Ses objectifs sont pluriels : gérer durablement la ressource en eau, favoriser l'adaptation des cultures agricoles au changement climatique, valoriser la production d'énergie renouvelable, et apporter des retours d'expérience à la filière et aux professionnels. 500 panneaux photovoltaïques mobiles ont été installés à 5 mètres au-dessus de deux parcelles destinées à la culture de fraises, de framboises et de plantes d'ornement. Depuis le mois d'avril 2023, ce démonstrateur d'une puissance de 230 kWc apporte, via la technologie développée par Sun'Agri, un ombrage piloté aux végétaux et les protège des aléas climatiques tout en produisant de l'électricité renouvelable.*

- **Comment s'est passée la première récolte de fraises et de framboises ?**

*Pour cette première saison de test, nous avons constaté que les fraises sous panneaux étaient plus grosses que celles cultivées dans la parcelle témoin, et les framboises plus rouges. On a aussi observé que le microclimat sous les panneaux avait permis une baisse de l'irrigation de 45% pour les framboises avec des températures, qu'elles soient prises dans l'air, au sol, dans les pots ou sur les feuilles, nettement inférieures. A titre d'exemple, jusqu'à 15°C en moins pour la température du sol des fraisiers.*

- **Vos prochains défis ou axes de travail ?**

*Cette expérimentation est une première pour nous CNR. Une première qui, en ligne avec notre 3ème mission historique qu'est l'irrigation, nous permet de renforcer nos liens avec le monde agricole, et de travailler ensemble pour répondre aux enjeux de la transition agricole et énergétique. Avec cette expérimentation, qui se déroule jusqu'en 2026, notre objectif est d'en tirer tous les enseignements pour pouvoir proposer aux professionnels du secteur agricole un système économiquement viable. Et nous projetons donc de poursuivre dans ce domaine avec de nouvelles collaborations et expérimentations.*



**Camille CREVAT,  
Cheffe de projets - CNR**

### 3. Limiter les pertes et risques climatiques

#### Modérer les températures extrêmes

Par son pilotage microclimatique, la solution agrivoltaïque offre une protection très efficace contre l'exposition aux températures extrêmes de type épisodes de canicules, brulures et coups de soleil, pics de chaleurs journaliers. Les jours de grandes chaleurs, l'écart se creuse et la température ambiante sous les panneaux peut être jusqu'à -4°C inférieure, et l'humidité supérieure jusqu'à 14%.

Une série de mesures en caméra thermique sur nos parcelles durant l'été 2023 a permis de démontrer que les températures de surfaces – sol, feuilles et fruits – sont encore plus drastiquement réduites dans l'espace protégé (entre -8° et -22°C), même lorsque la surface reste en ensoleillement direct.

#### Exemples illustrés

##### VIGNES À TRESSERRE (66)

20 juillet 2023, températures de saison (30°C air ambiant)

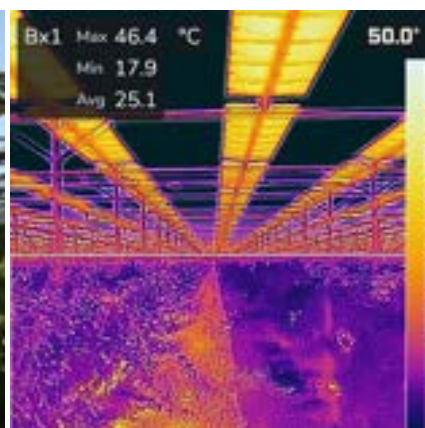


Sans protection

agrivoltaïque

(zone témoin) : 47°C.

Température moyenne à la surface des vignes.



Avec protection

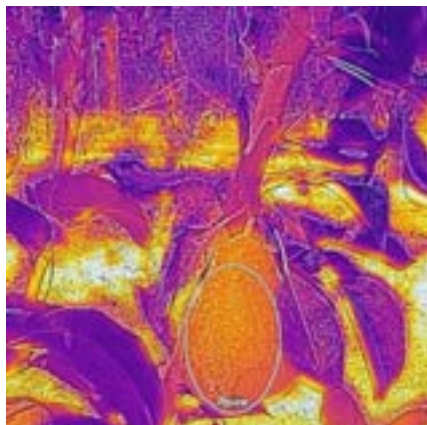
agrivoltaïque : 25°C.

(-22°C vs zone témoin).



## LLUPIA (66)

### dispositif de protection sur poires, le 9 juillet 2023

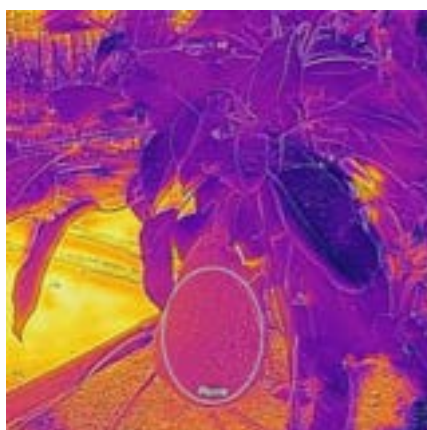


Sans protection

agrivoltaïque

(zone témoin) : 43°C.

Température à la surface du fruit.



Zone agrivoltaïque :

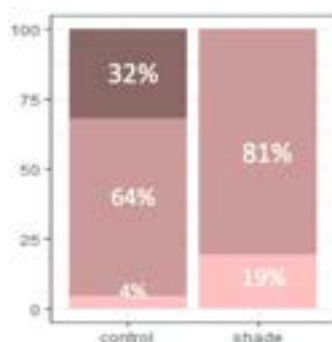
35°C (-8°C).

Température à la surface du fruit.

## Protéger des intempéries et du gel

Cette solution joue également un rôle de bouclier en cas d'intempéries : grêle (dont filet paragrêle), orages, pluies et vents violents... Et bien sûr un rôle protecteur face aux épisodes répétés de gels tardifs, en gagnant jusqu'à +2°C sous les panneaux pour éviter le gel des fleurs et bourgeons ;

- 2020 : entre +1,5 et +3°C d'écart de température durant 7 nuits à Tresserre
- 2021 : + 32% fleurs de pommiers sauvegardées à Mallemort
- 2022 : -25% fleurs gelées Nectarine à Etoile-sur-Rhône, (8 à 9% sous les structures agrivoltaïques contre 33% sur la partie témoin)
- 2023 : + 2°C et 3 nuits de gelées nocturnes à Etoile-sur-Rhône pour les abricotiers cette année



■ Dégâts mortels  
■ Dégâts légers  
■ Pas de dégâts

## 4. Gestion des ressources en eau et intrants

### Des besoins en irrigation réduits de -20 à -45%

L'économie d'eau est l'une des premières observations de nos exploitants. Dans les vergers de pommes de la Pugère (13), sous dispositif agrivoltaïque, les **apports en irrigation sont 30% inférieurs** à la zone témoin en période de stress hydrique important, et -22% en moyenne entre 2019 et 2021. Même observation pour les nectarines et abricots à Etoile sur Rhône, avec une diminution de 25% de l'irrigation appliquée sous les dispositifs agrivoltaïques en comparaison du témoin depuis 2 ans. Pour les framboisiers de Dardilly, c'est -45% en première année.

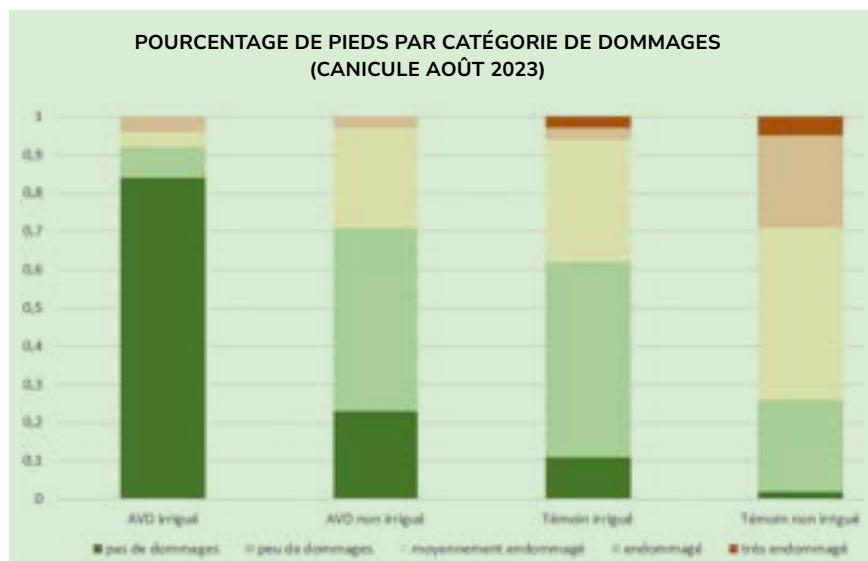
### Un meilleur statut hydrique

Sur le site de La Pugère (pommes), le potentiel hydrique des plants sous panneaux photovoltaïques est 20 % plus élevé (+ 0,25 MPa en moyenne) sur les trois saisons d'expérimentation (2019-2021), reflétant un **meilleur confort hydrique des arbres ombrés malgré les diminutions d'apports en eau**. Ce confort est lié à la réduction de l'évapotranspiration et du stress hydrique, jusqu'à 63% plus élevé en zone témoin, notamment lors des épisodes caniculaires, et une réserve en eau supérieure dans les sols. Même constat sur nos autres sites, avec **un statut hydrique minimal de + 20%** à Etoile sur Rhône (nectarines, irrigation pourtant réduite de -25%) **et +30 à +40%** à Loriol (cerises, irrigation non différenciée)

### Une alternative à l'irrigation ?

Pour certaines parcelles ou exploitations, il n'est pas possible d'avoir recours à des systèmes d'irrigation. A Piolenc (84), durant la canicule de l'été 2023, la performance comparée entre vigne témoin et vigne sous protection agrivoltaïque a donc été mesurée avec deux modalités : vignes irriguées et non irriguées.

La protection agrivoltaïque se révèle très efficace quelle que soit la modalité, avec :



- 1) En zones irriguées : seulement **8% de dommages significatifs<sup>1</sup> sous AVD** après la canicule, soit **5 fois moins** qu'en zone témoin (40%)
- 2) En zones non irriguées : **30% de dommages significatifs sous AVD**, soit **2 fois moins** qu'en zone témoin (75%)
- 3) On conclut également que **la parcelle agrivoltaïque non irriguée performe mieux que la parcelle témoin irriguée**.
- 4) **Rendements sur vignes non irriguées : +39%** en agrivoltaïque par rapport à la parcelle témoin (moût après pressurage)

<sup>1</sup> Pieds endommagés à très endommagés, couleurs jaune orange et brune sur le graphique



Mais le plus impressionnant se mesure à l'œil nu, avec la vigne sous dispositif agrivoltaïque à gauche et la vigne témoin à droite, toutes deux non irriguées.



VIGNE AGRIVOLTAÏQUE NON IRRIGUÉE

VIGNE TÉMOIN NON IRRIGUÉE

Le 6 août 2023, Piolenc

## Impact sur les nuisibles et maladies

Le changement climatique n'implique pas que des épisodes récurrents de sécheresses et températures extrêmes. Il induit aussi le développement de nouveaux nuisibles. En agissant sur le microclimat de la parcelle ou de la serre, l'agrivoltaïsme peut être un outil de prévention de certaines maladies et d'invasion de nuisibles. Par ailleurs, la structure porteuse est adaptée à l'ajout de filets de protection, et accueille une riche biodiversité d'oiseaux et insectes qui y trouvent refuge.

À la ferme de Yola, l'impact sur les nuisibles est clair :

“ Avec deux ans de recul, on note une pression moindre des ravageurs comme les pucerons et les acariens. En 2022 il y avait une différence importante entre le témoin et la zone agrivoltaïque. Cette année aussi, même si nous avons dû traiter pour préserver les rendements de la zone témoin.

**YOUP BRINKHOFF**  
Chef exploitant ferme de Yola.

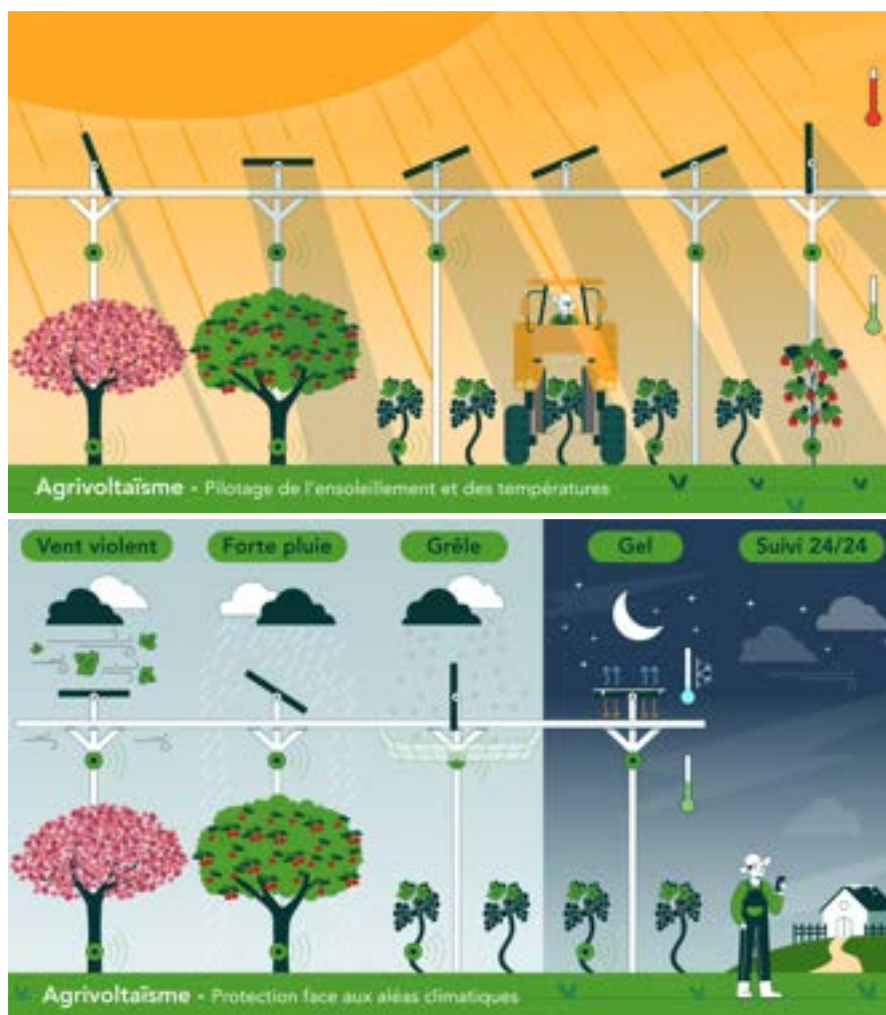
# Sources et Annexes

Rapports de suivi agronomiques 2020-2023 et données brutes de 7 sites

Exploitation	Cultures	Surface	Modalités	Suivi agronomique
<b>Domaine de Nidolères (Pyrénées)</b>	Cépages de Chardonnay, Marselan, Grenache blanc	4.5 Ha + 3Ha de zone témoin	Pilotage agronomique, tracking solaire*, zone témoin pour chaque cépage. Systèmes d'irrigation : goutte à goutte.	Chambre d'agriculture des Pyrénées Orientales
<b>Piolenc site de recherche (Vaucluse)</b>	Cépages de grenache noir	Surface : 680m <sup>2</sup> de zone pilotée et 340m <sup>2</sup> de zone témoin	Pilotage agronomique, zone témoin, avec et sans irrigation pour chacune	Chambre d'agriculture du Vaucluse
<b>Exploitation Clair Fruit (Drôme)</b>	Cerises : Primulat, Burlat, Bigalise	Surface : 1440m <sup>2</sup> de zone pilotée et 1440m <sup>2</sup> de zone témoin	Pilotage agronomique, tracking solaire* et zone témoin pour chaque variété	Oxyane (groupe coopératif agricole)
<b>Ferme de Yola (Lot-et-Garonne)</b>	Maraîchage en agriculture biologique	Surface serre : 4400 m <sup>2</sup> piloté + 4400 m <sup>2</sup> témoin	Pilotage agronomiques et zone témoin	Invenio (station expérimentale de nouvelle Aquitaine)
<b>Parcelles du futur site du CNR Lycée horticole de Dardilly</b>	Horticulture/ Pépinière : framboises, fraises et plantes d'ornement	2250m <sup>2</sup> de zone pilotée et 2250m <sup>2</sup> de zone témoin	Pilotage agronomique et zone témoin (tunnel et/ou plein air) pour chaque variété	Astredhor Auvergne-Rhône-Alpes, CTIFL, Chambre d'Agriculture du Rhône
<b>La Pugère Site de recherche</b>	Arboriculture : pommiers	730m <sup>2</sup> de zone pilotée et 300m <sup>2</sup> de zone témoin	Pilotage agronomique et zone témoin	Station expérimentale de la Pugère
<b>Llupia</b>	Arboriculture : poiriers	2,3 ha de zone pilotée et 0,4 ha de zone témoin	Pilotage agronomique et zone témoin	Chambre d'agriculture des Pyrénées-Orientales

## L'agrivoltaïsme dynamique en bref

Des persiennes solaires orientables placées à environ 5 mètres du sol et pilotées en temps réel par l'intelligence artificielle créent un microclimat et un état de bien-être optimum pour la plante, en faisant varier l'ensoleillement et l'ombrage et en réduisant les risques climatiques. Dans un contexte d'insécurité climatique, cette technologie permet aux agriculteurs de préserver et améliorer leur production agricole sans nécessiter d'investissements majeurs, grâce à l'énergie solaire générée.



## Une technologie unique

- **Pilotage agronomique** : 3 brevets, 7 thèses, 15 ans de recherches avec l'INRAE, une trentaine de cultures protégées, une équipe R&D dédiée
- **Intelligence évolutive** : des modèles chaque années plus pointus, enrichis en continu par les milliards de données collectés sur chaque parcelle
- **Transparente** : toutes les données agro-climatiques accessibles en temps réel pour l'exploitant depuis son smartphone, des seuils d'alerte, une zone témoin, un suivi agronomique confié à des tiers indépendants
- **Collaborative** : 13 producteurs d'énergie ont choisi Sun'Agri pour accompagner et équiper leurs projets agrivoltaïques.



# Les récoltes 2023 en images







## Glossaire

- Agrivoltaïsme dernière génération : agrivoltaïsme dynamique, piloté en temps réel par l'intelligence artificielle selon les besoins de la plante
- Tracking solaire / Full Tracking : orientation des panneaux selon la course du soleil
- CRE : Commission de Régulation de l'Énergie
- INRAE : Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement
- PPE : Programmation Pluriannuelle de l'Énergie
- ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
- AVD : Agrivoltaïsme Dynamique

### Pour aller plus loin :

- Des résultats détaillés par site ou par cultures sont produits par les chambres d'agricultures départementales et les organismes tiers indépendants qui assurent le suivi de l'ensemble de nos sites protégés.
- Des articles scientifiques<sup>1</sup> et des thèses de recherche sont menées par nos équipes de Doctorants en agronomie, pour approfondir des problématiques agronomiques spécifiques.
- Les programmes de recherches Sun'Agri 1, Sun'Agri 2 et Sun'Agri 3 menés avec l'INRAE depuis 2009 furent les piliers fondamentaux de nos travaux de recherches. Ces nouveaux résultats les confortent et complètent.
- En 2023, l'INRAE déploie un pôle national de recherche, innovation et enseignement en agrivoltaïsme avec 37 structures adhérentes, pour fédérer et encadrer cette pratique innovante en France.

<sup>1</sup> Voir notamment [Techniques de l'ingénieur 10 juin 2023 « L'agrivoltaïsme, outil de protection pour l'agriculture »](#)



## À propos de Sun'Agri

### « Développer des solutions et systèmes d'adaptation de l'agriculture aux changements climatiques ».

Cette mission est notre raison d'être, inscrite dans nos statuts d'entreprise depuis 2021. Elle nous engage.

Sun'Agri est une entreprise à mission entièrement dédiée à l'agriculture adaptative et l'inventeur de l'agrivoltaïsme. Experts chevronnés de l'accompagnement et la conduite de projets agrivoltaïques, l'entreprise a inauguré plusieurs sites pionniers dans diverses régions en France. Parmi eux, le tout premier démonstrateur agrivoltaïque dynamique mondial sur vignes à Tresserre dès 2018. L'entreprise a été récompensée de la médaille d'or aux SITEVI 2019 et finaliste des Tech for Good Awards en 2023. Elle compte 33 projets lauréats Innovation de la Commission de Régulation de l'Energie en 3 ans, 23 sites labellisés AFNOR et détient le label « Solar Impulse Efficient Solutions » depuis 2020. L'entreprise est basée en France à Lyon, Montpellier, Paris et Perpignan, en Italie et Israël. Ses équipes d'ingénieurs agronomes accompagnent aujourd'hui tout type d'exploitation en France et en Europe dans la naissance et le suivi agronomique de leur projet, avec l'assurance des meilleurs standards de qualité, innovation et performance.



[contact@sunagri.fr](mailto:contact@sunagri.fr)

Mise à jour septembre 2024



Derniers résultats, dates de visites de sites, webinaires, inaugurations, dégustations de vins agrivoltaïques et rencontres avec nos exploitants agricoles... Restons connectés ! En vous abonnant à nos pages LinkedIn, Facebook et Instagram ou notre newsletter.