

ETUDE DE FAISABILITE AGRICOLE

PROJET AGRIVOLTAÏQUE DE LASBRUGUES

COMMUNE DE SAINT-PAPOUL (11)

Rapport d'étude

Octobre – 2022

Rédactrices : Alexandra Charpentier, Juliette Palvadeau

Relectrice : Camille Rannou

Date : 04/10/2022

Sommaire

1	INTRODUCTION	5
2	CONTEXTE DU DEPARTEMENT DE L'AUDE (11)	6
2.1	Contexte agricole.....	7
2.2	Evolution démographique	9
2.3	Contexte climatique	10
2.4	Contexte pédologique	11
2.5	L'irrigation	12
2.6	Les parcelles impliquées dans le projet	13
2.6.1	Parcelle Nord, référence cadastrale : WH 72	15
2.6.1.1	Historique	15
2.6.1.2	Actuellement.....	16
2.6.1.3	Les résultats des analyses de sol de la parcelle Nord	16
2.6.2	Parcelle Sud, référence cadastrale : WH 59	16
2.6.2.1	Les résultats des analyses de sol de la parcelle Sud	17
2.7	Diagnostic des filières.....	18
2.7.1	La restauration hors domicile en recherche de produits de filières Qualités	18
2.7.2	Signes de qualité du territoire.....	19
2.7.3	Filière agricole locale : organisation.....	22
3	COMPATIBILITE DES PRODUCTIONS AGRICOLES.....	23
3.1	Compatibilité vis-à-vis de panneaux verticaux (par exemple : la technologie Next To Sun (NTS)).....	23
3.1.1	Compatibilité des cultures de plein champ	24
3.1.2	Compatibilité des cultures spécialisées	26
3.1.3	Compatibilité des cultures arbustives.....	27
3.1.4	Compatibilité avec la production animale	28
3.2	Compatibilité vis-à-vis de panneaux inclinés	29
3.2.1	Compatibilité des cultures de plein champ	30
3.2.2	Compatibilité des cultures spécialisées	31
3.2.3	Compatibilité des cultures arbustives.....	32
3.2.4	Compatibilité avec la production animale	33
3.3	Compatibilité vis-à-vis du contexte pédoclimatique	33
3.3.1	Compatibilité agronomique des cultures de plein champ.....	34
3.3.2	Compatibilité agronomique des cultures spécialisées	34
3.3.2.1	Cultures maraîchères.....	34
3.3.2.2	Plantes à parfum, aromatiques et médicinales (PPAM)	34
3.3.3	Compatibilité agronomique des cultures arboricoles.....	36
3.3.4	Compatibilité agronomique avec le petit élevage : l'élevage de volailles	37
3.3.5	Compatibilité agronomique avec le petit élevage : l'élevage ovin.....	38
3.3.6	Compatibilité agronomique avec le petit élevage : l'élevage apicole	38

3.4	Compatibilité vis-à-vis des débouchés.....	39
3.4.1	Grandes Cultures.....	39
3.4.2	Cultures arbustives et légumes	39
3.4.3	Vignes	39
3.4.4	Productions agro-industrielles	39
3.4.5	Productions animales.....	40
3.4.6	Synthèse de la compatibilité des cultures vis-à-vis des débouchés existants	40
4	SYNTHESE	41
5	SOURCES.....	42
6	ANNEXES : RESUME DES ENTRETIENS AVEC L'AGRICULTEUR ET LES ACTEURS DES FILIERES IMPACTES PAR LE PROJET	43
7	SYNTHESE FERTILITE CHIMIQUE ET BIOLOGIQUE DES PARCELLES WH0059 ET WH0072	46

Table des figures

Figure 1 - Vue aérienne de la localisation de la zone d'étude (Source : TotalEnergies)	5
Figure 2 - Localisation du département de l'Aude à l'échelle française (Source : https://fr.wikipedia.org/)	6
Figure 3 - Logo de l'Aude (Source : https://fr.wikipedia.org/)	6
Figure 4 - Orientation agricole du territoire en 2010 (Source : RA 2010 / INOSYS)	7
Figure 5 - Répartition de la SAU dans l'Aude (Source : SAA 2015)	8
Figure 6 - Répartition des Grandes Cultures (céréales et oléo protéagineux) (Source : Agreste, 2020)	8
Figure 7 - Activités agricoles (Source : Géoportail / RPG 2020)	9
Figure 8 - Précipitations moyennes entre 1981 et 2010 à la station Mazères - Le Massuet (Source : infoclimat.fr)	10
Figure 9 - Températures et précipitations moyennes à la Station Mazères - Le Massuet (Source : infoclimat.fr)	11
Figure 10 - Types de sol de la zone d'étude (Source : Géoportail)	11
Figure 11 - Amenée d'eau brute sur le territoire d'étude (Source : http://www.aude.gouv.fr)	12
Figure 12 - Vue aérienne des parcelles ciblées par le projet de Lasbrugues (Source : TotalEnergies)	13
Figure 13 - Vue aérienne des parcelles du projet au fil des années (source : Géoportail)	15
Figure 14 - Orientation des parcelles du projet (Source : Agrosolutions)	15
Figure 15 - Taillis à très courte rotation : Cycle (Source : www.charleslebbe.be)	Erreur ! Signet non défini.
Figure 16 - Vue depuis la Départementale D71 de la parcelle (Source : GoogleMaps)	16
Figure 17 - Affiche de l'Association des Plateformes de Producteurs de la Région Occitanie	19
Figure 18 - La marque Pays Cathare (Source : Chambre d'Agriculture de l'Aude)	Erreur ! Signet non défini.
Figure 19 - Circuits de proximité proche de Saint-Papoul (Source : www.aude.fr)	20
Figure 20 - Les démarches de valorisation dans l'Aude (Source : Agreste)	20
Figure 21 - Les démarches de valorisation dans l'Aude (Source : Agreste)	21
Figure 22 - Centrale agrivoltaïque Next To Sun en Allemagne (Source : TotalEnergies)	24
Figure 23 - Implantation de grandes cultures entre des panneaux Next To Sun (Source : Agrosolutions)	24
Figure 24 - Illustration production de grandes cultures et panneaux bifaciaux verticaux (Source : TotalEnergies)	25
Figure 25 - Exemples de cultures de plein champ non adaptées à l'agrivoltaïsme (Source : Agrosolutions)	25
Figure 26 - Exemples de cultures de plein champ adaptées à l'agrivoltaïsme (Source : Agrosolutions)	26
Figure 27 - Implantation de vignes entre des panneaux Next To Sun (Source : Agrosolutions)	27
Figure 28 - Exemples de cultures arbustives adaptées à l'agrivoltaïsme (Source : Agrosolutions)	28
Figure 29 - Illustration d'élevages sous panneaux solaires verticaux (Source : Agrosolutions)	28
Figure 30 - Elevages adaptés aux panneaux verticaux (Source : Agrosolutions)	29
Figure 31 - Panneaux obliques classiques (Source : Agrosolutions)	29
Figure 32 - Illustration d'un élevage ovin sous panneaux inclinés (Source : TotalEnergies)	30
Figure 33 - Panneaux inclinés avec trackers (Source : TotalEnergies)	30
Figure 34 - Petits fruits, espacement 50cm entre les 6 plants = 4.5m (Source : Agrosolutions)	32
Figure 35 - Illustration d'élevages sous panneaux solaires obliques (Source : Agrosolutions)	33
Figure 36 - Evolution des surfaces de PPAM dans le département de l'Aude de 2000 à 2020 (Source : Agreste)	35

Table des tableaux

Tableau 1 - Evolution de la population par intercommunalité (Source : INSEE)	10
Tableau 2 - Rendements moyens (q/ha) dans l'Aude pour le blé dur et le tournesol (Source : Agreste)	17
Tableau 3 - Comparaison des rendements moyens (q/ha) pour le blé dur et le tournesol des exploitants	17
Tableau 4 - Les plus grosses entreprises de l'Aude par chiffre d'affaires (Source : La Tribune)	22
Tableau 5 - Principales productions en volume dans le département de l'Aude (Source : Agreste)	23
Tableau 6 - Dimensionnement d'élevage avicole en Agriculture Biologique et sous Label Rouge	37
Tableau 7 - Synthèse des productions envisageables	40

1 Introduction

L'agrivoltaïsme, par définition, localisé sur du foncier agricole répond à plusieurs enjeux du monde agricole : le maintien d'une agriculture compétitive dans un contexte de transition des modèles de production ainsi que l'adaptation des systèmes d'exploitation au changement climatique et son atténuation.

Cependant, dans un contexte de disparition de surfaces agricoles depuis plusieurs décennies, il semble évident que les panneaux solaires devront s'adapter aux productions et non l'inverse. Dans cette situation, la porte est ouverte aux technologies les plus innovantes bien différentes des panneaux conventionnels que nous avons vus se développer sur les zones dites « dégradées ». En effet, les systèmes agrivoltaïques modernes représentent un potentiel de protection mécanique des cultures contre les épisodes climatiques extrêmes (sécheresse, vent et gel notamment) de plus en plus fréquents et liés au dérèglement climatique. Les panneaux solaires peuvent également restituer l'eau aux plantes à des moments clés grâce au stockage de la rosée, de la condensation et de l'eau de pluie en période d'abondance. Cette interconnexion entre le monde agricole et le monde de l'énergie émanera surement de plusieurs réussites de projets agrivoltaïques de différentes natures. En effet, il n'existe pas un seul modèle agrivoltaïque mais autant que de technologies de panneaux, de contextes pédoclimatiques, de systèmes d'exploitation et de profils d'agriculteurs. C'est d'ailleurs la recherche de ce modèle « sur mesure » qui anime aujourd'hui ce projet.

Dans le cadre de ce projet de parc photovoltaïque sur la commune Saint-Papoul, au lieu-dit de Lasbrugues dans le département de l'Aude, la société TotalEnergies a fait appel à Agrosolutions pour étudier la faisabilité du maintien d'une activité agricole en parallèle de la production énergétique photovoltaïque. Ainsi, nous présentons dans cette étude, la faisabilité d'un projet agrivoltaïque (AgriPV) sur la zone d'étude identifiée (voir Figure 1 ci-dessous) conjointement par TotalEnergies, le propriétaire du foncier et l'exploitant agricole aujourd'hui détenteur du bail.

Cette étude permet ainsi d'identifier qu'elles sont les productions agricoles qui répondront de façon optimale aux contraintes climatiques et pédologiques du site et qui bénéficieront de services rendus par le système de panneaux approprié, choisi pour optimiser les synergies.



Figure 1 - Vue aérienne de la localisation de la zone d'étude (Source : TotalEnergies)

Les parcelles situées dans l’emprise du projet appartiennent à l’entreprise Terreal. La parcelle au nord sur la carte est directement entretenue par cette entreprise qui a choisi d’y implanter des taillis à courte rotation (TCR) en 2011. Nous avons recueilli les éléments historiques (avant 2011) de cette parcelle, grâce à un entretien avec Monsieur Cauhopé, qui s’occupait de l’entretien des terrains auparavant. La parcelle plus au sud est quant à elle exploitée par un agriculteur, Monsieur Turies et est scindée en 3 et cultivée alternativement en tournesol et blé dur et en jachère.

Monsieur Turies, s’est exprimé à l’occasion de plusieurs entretiens réalisés par Agrosolutions. Il a indiqué que le changement d’orientation de ces surfaces ne perturbera pas fondamentalement son mode de travail actuel (jachères et conduite en Grandes Cultures). Cependant, il ne s’est pas montré intéressé pour poursuivre l’exploitation de ces parcelles dans le cadre d’un projet agrivoltaïque. Ainsi, TotalEnergies aura pour mission de trouver un nouvel exploitant pour exploiter ces parcelles dans le cadre d’un projet agrivoltaïque innovant et ambitieux avec une technologie de panneaux adaptée à la production agricole :

- la technologie de panneaux verticaux, par exemple : Next to Sun (NTS),
- la technologie de panneaux inclinés.

Agrosolutions est mandaté pour imaginer ce projet AgriPV de la manière la plus cohérente qu’elle soit avec les informations collectées à ce stade.

*Le projet AgriPV que nous présentons ici se veut donc pertinent d’un point de **vue agronomique, pédoclimatique, technique (compatibilité panneaux) et commercial (débouchés locaux)**. Pour autant, ce projet pourra être affiné par des études portant sur les possibilités d’irrigation via la récupération d’eau de pluie en parallèle d’échanges plus approfondis avec le futur agriculteur exploitant.*

2 Contexte du département de l’Aude (11)

Le projet de parc photovoltaïque est situé sur la commune de Saint-Papoul, au lieu-dit de Lasbrugues dans le département de l’Aude et appartient à la communauté de commune Castelnaudary Lauragais Audois.

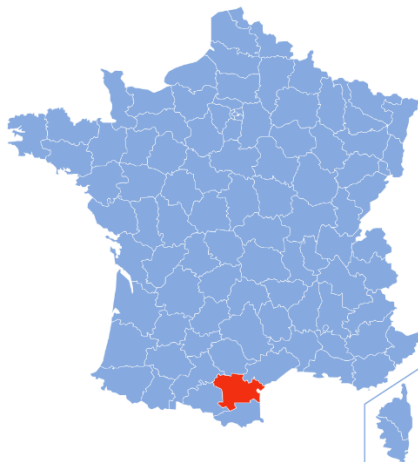


Figure 2 - Localisation du département de l’Aude à l’échelle française (Source : <https://fr.wikipedia.org/>)



Figure 3 - Logo de l’Aude (Source : <https://fr.wikipedia.org/>)

Avec 6 139 km², l'Aude représente 10% de la surface d'Occitanie et est l'un des quatre départements côtiers de la région. Le département de l'Aude se situe entre les Pyrénées et le Massif Central et tire son nom du fleuve qui le traverse. Doté d'un climat aux influences méditerranéennes et atlantiques, d'un bon ensoleillement et d'un relief variable, l'Aude présente des territoires variés et dominés par la viticulture.

2.1 Contexte agricole

Le secteur agricole représente 6,6% de l'emploi du département (INSSE, 2018), soit 8 289 emplois. D'après la Chambre d'Agriculture d'Occitanie, l'Aude compte 7 300 exploitations agricoles, nombre en déclin depuis les années 1970, pour une Surface Agricole Utile (SAU) de 226 000 ha. Les parcelles agricoles représentent 37% du territoire.

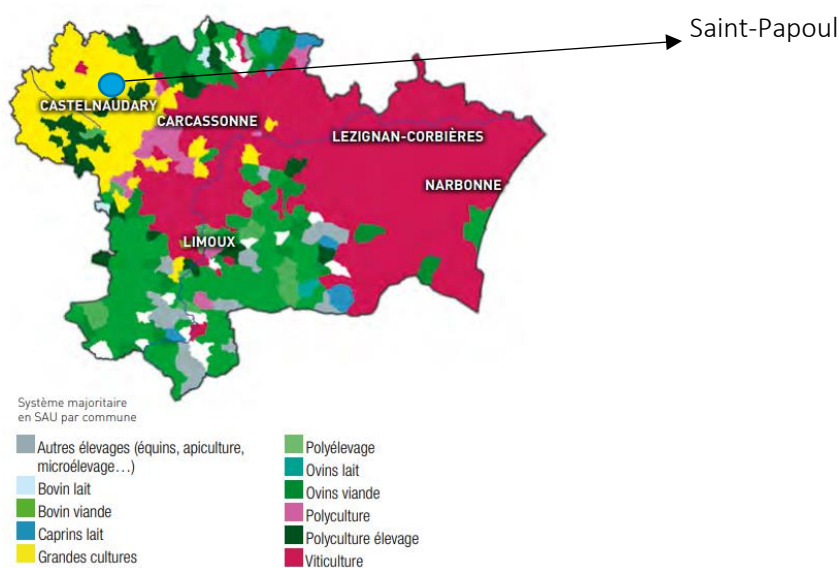


Figure 4 - Orientation agricole du territoire en 2010 (Source : RA 2010 / INOSYS)

La Figure 4 ci-dessus présente les orientations agricoles du département Audois. Les **productions agricoles majoritaires** sont la vigne (64 000 ha), les cultures fourragères et les grandes cultures situées dans le Lauragais. L'élevage est largement développé dans le Pays de Sault, dans l'ouest des Corbières et dans la Montagne noire.

La Figure 5 présente la répartition de la SAU Audoise entre les différentes productions. La culture de la vigne est bien la plus représentée en termes de surface mais également en valeur puisqu'elle représente 63% de la valeur créée par les productions végétales¹. L'agriculture est ainsi **majoritairement viticole**, surtout à l'Est du département. A l'ouest du département, l'agriculture devient plus mixte et laisse progressivement la place aux **grandes cultures**. L'élevage est principalement présent dans le Sud-Ouest du département mais aussi dans le Nord.

¹https://occitanie.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Occitanie/Productions_techniques/Agriculture-en-bref_11_crao2017.pdf

Répartition des différentes productions dans la SAU du département de l'Aude

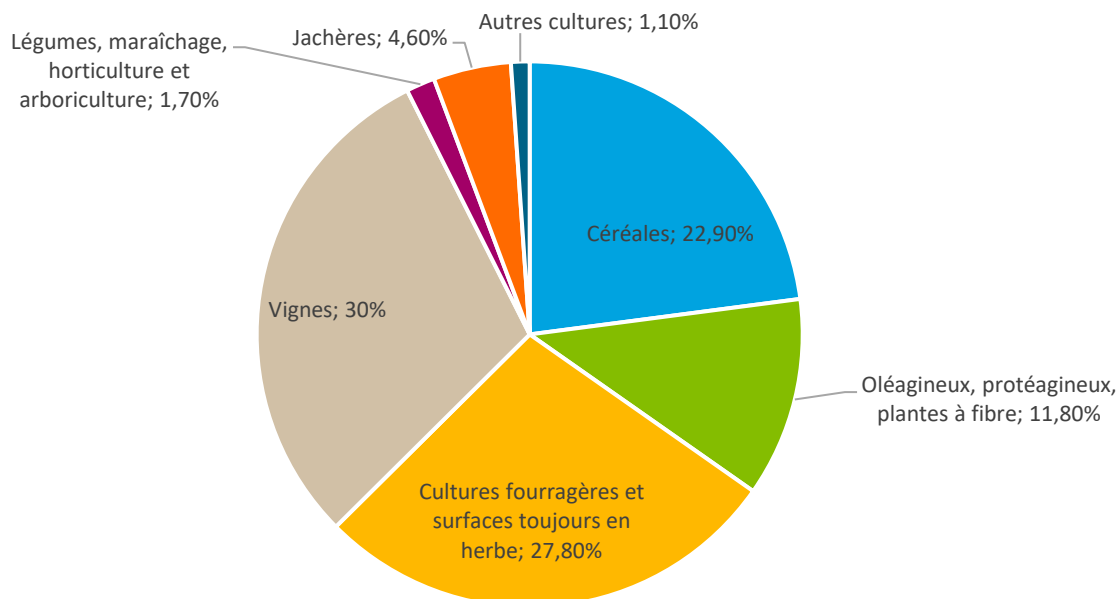


Figure 5 - Répartition de la SAU dans l'Aude (Source : SAA 2015)

Du côté des grandes cultures, le blé dur et le tournesol sont les principales cultures de l'Aude. Il existe également une filière de multiplication de semences très dynamique. L'orge et le maïs ont également des places importantes dans les rotations. La répartition des surfaces en Grandes Cultures est présentée dans la Figure 6 ci-dessous.

Surfaces par types de productions (ha) dans le département de l'Aude

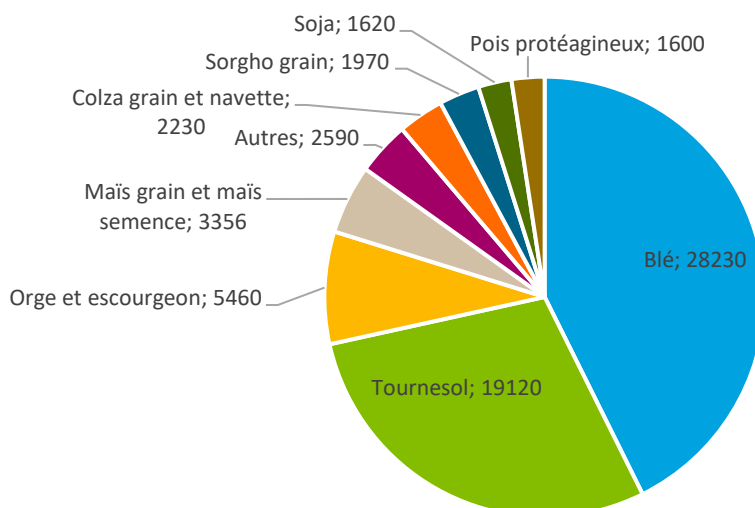


Figure 6 - Répartition des Grandes Cultures (céréales et oléo protéagineux) (Source : Agreste, 2020)

Concernant les productions animales, ces dernières représentent 5% seulement de la valeur de la production agricole Audoise. L'élevage bovin allaitant prédomine notamment dans le Pays de Sault, l'Ouest des Corbières et de la Montagne noire.

Enfin, une transition agroécologique est amorcée dans les exploitations agricoles audoises. En effet, 52 500 hectares sont cultivés en Agriculture biologique ou sont en conversion, ce qui représente 23,5 % de la SAU². Un grand nombre des exploitations dispose d’une certification environnementale, cette certification est poussée par un secteur viticole en forte demande.

En revanche, on note un déclin des installations agricoles. Effectivement, de nombreuses exploitations disparaissent au profit de l’agrandissement des plus grandes. En 2020, la SAU moyenne d’une exploitation sur le département est de 35.4 ha contre 25.5 ha en 2000 (source : Vizagreste).

Concernant le territoire impacté par le projet photovoltaïque de Lasbrugues, nous constatons que sur la zone d’étude les productions agricoles sont fortement orientées vers la production de céréales, le maïs et la vigne comme le démontre la Figure 7 pour l’année 2020. On retrouve également quelques parcelles dédiées à la production de légumes et de fleurs.

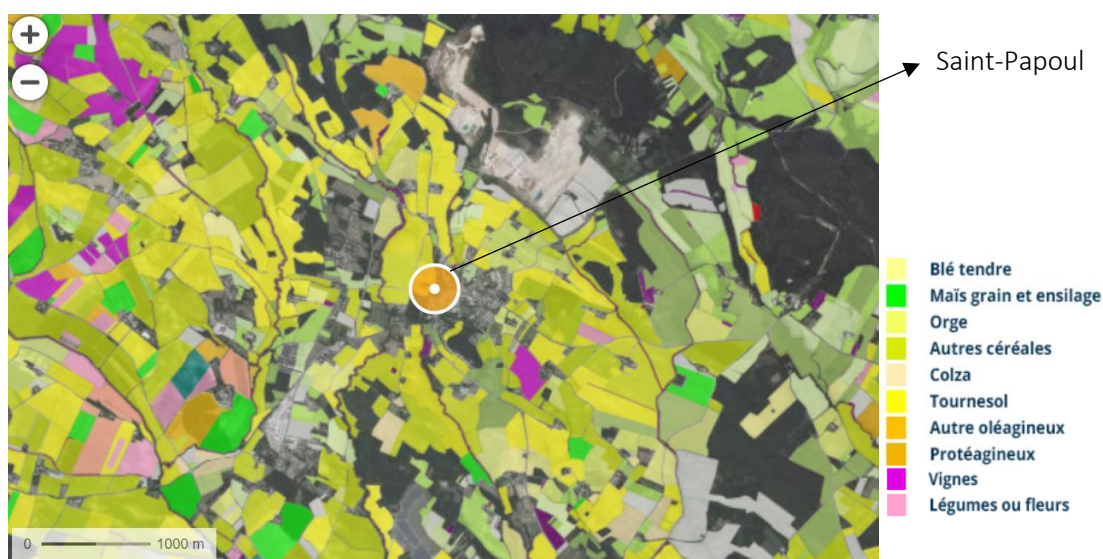


Figure 7 - Activités agricoles (Source : Géoportail / RPG 2020)

Le département de l’Aude porte une agriculture diversifiée, de l’élevage à la grande culture en passant par la viticulture. Mais le territoire de Saint-Papoul, au cœur du Lauragais et du pays Cathare est orienté surtout vers les grandes cultures céréalières et oléo protéagineuses.

2.2 Evolution démographique

La commune de Saint-Papoul appartient au Lauragais et fait partie de **l’intercommunalité et de l’aire d’attraction de Castelnaudary Lauragais Audois**. La population est en légère hausse entre 2014 et 2017 de plus de 6%, comme le démontre le Tableau 1. Le projet photovoltaïque de Saint-Papoul se situe donc dans un territoire où la démographie est plutôt dynamique.

² Guide « Le Bio dans l’Aude » <https://www.bio-aude.com>

Tableau 1 - Evolution de la population par intercommunalité (Source : INSEE)

LES INTERCOMMUNALITÉS DE PLUS DE 5 000 HABITANTS (source : INSEE, population municipale 2017)		
Intercommunalité	nombre d'habitants	Évolution depuis 2014
Le Grand Narbonne	129 134	↑ 2,6%
Carcassonne Agglo	111 931	↑ 1,2%
Région lézignagnaise, Corbières et Minervois	33 133	↑ 0,8%
CC du Limouxin	28 366	↓ -1,0%
Castelnaudary Lauragais Audois	26 668	↑↑ 6,2%
Piège Lauragais Malepère	15 722	↓ -0,5%
Pyrénées audoises	13 958	↓ -3,3%
CC de la Montagne noire	5 872	→ 0,1%
Corbières Salanque Méditerranée	5 203	→ 0,0%

2.3 Contexte climatique

La commune de Saint-Papoul présente un climat méditerranéen avec des **étés chauds et des hivers doux**. Les précipitations sont globalement plus faibles que la moyenne nationale lors des saisons hivernales, printanières et estivales. **En automne, des épisodes de fortes pluies** peuvent avoir lieu, en lien avec la position du village au sud de la Montagne Noire. Les mois d'été présentent des précipitations globalement plus faibles que le reste de l'année (voir Figure 8). La station météo Mazères – Le Massuet est située à une quarantaine de kilomètres de Saint-Papoul.

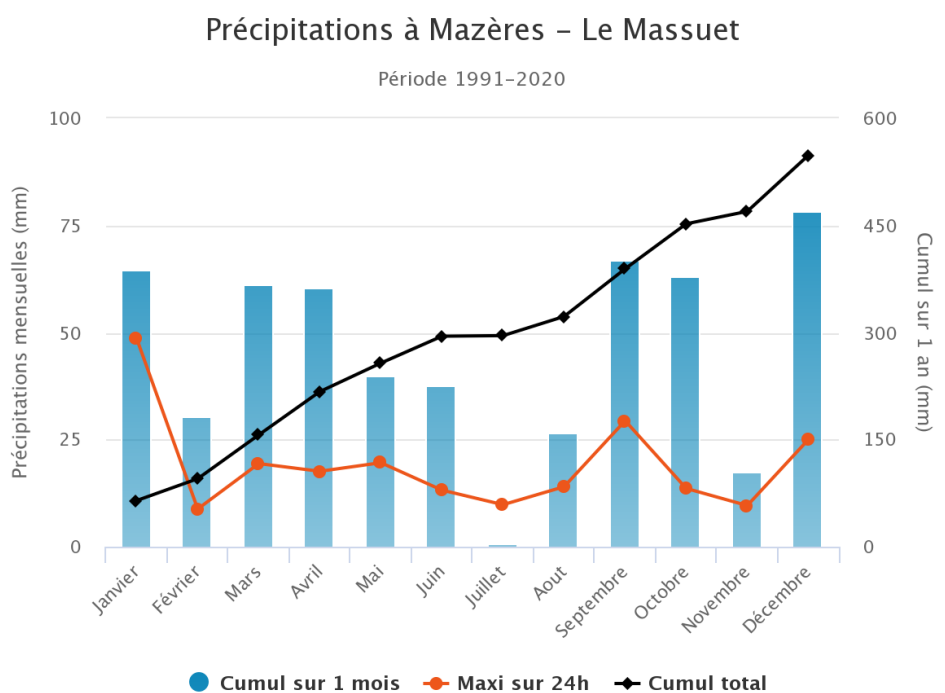


Figure 8 - Précipitations moyennes entre 1981 et 2010 à la station Mazères - Le Massuet (Source : infoclimat.fr)

La proximité immédiate du littoral et le relief confèrent au territoire un climat méditerranéen, marqué par une amplitude thermique saisonnière importante avec des étés chauds et longs et des précipitations hétérogènes tout au long de l'année comme le montre la Figure 9.

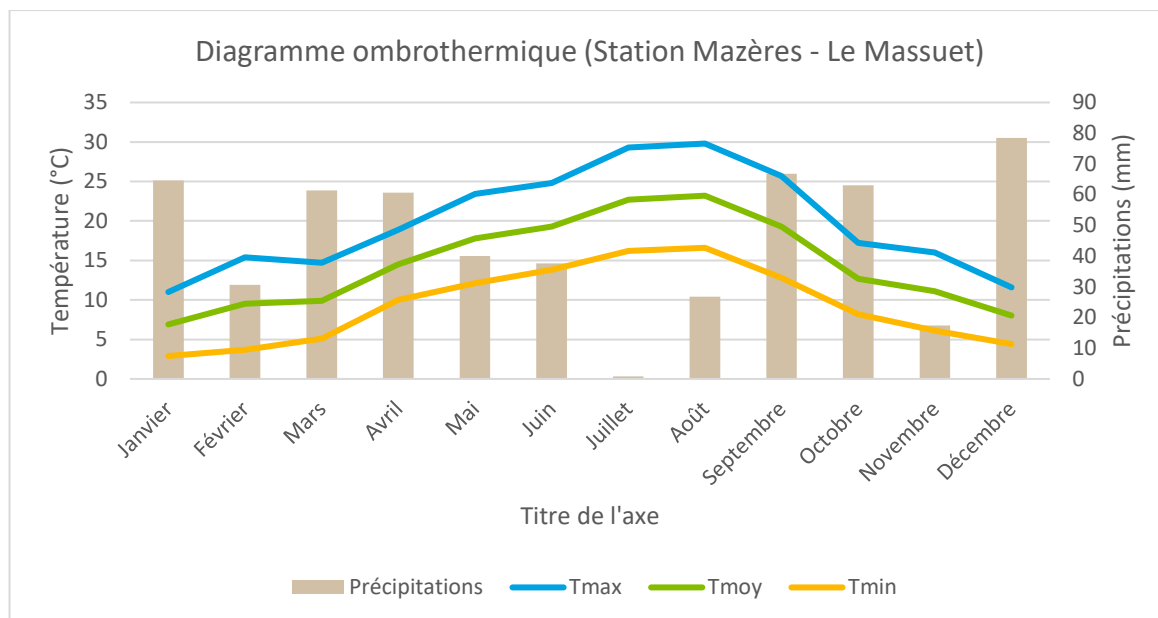


Figure 9 - Températures et précipitations moyennes à la Station Mazères - Le Massuet (Source : infoclimat.fr)

Ce climat est caractérisé par :

- Des températures plutôt chaudes : 14,5°C en moyenne annuelle,
- Des précipitations annuelles très faibles : 548 mm de cumul moyen annuel ; réparties sur l'ensemble de l'année, avec une baisse marquée en été.

La commune de Saint-Papoul bénéficie d'un climat méditerranéen : amplitude thermique modérée, plus importante pendant les mois d'été et précipitations abondantes mais hétérogènes.

2.4 Contexte pédologique

La zone d'étude se trouve à une altitude moyenne de 170 mètres environ, sur des calcosols, à 85% dans l'Unité Cartographique de Sol n°57902 sur le territoire du Lauragais d'Issel, caractérisé par des versants en pentes faibles à moyennes. On retrouve majoritairement des sols bruns calcaires à pseudo-gley associés à des sols bruns calcaires sur sables avec des blocs et cailloux erratiques, comme on peut le voir sur la carte des types de sol présentée en Figure 10.



Figure 10 - Types de sol de la zone d'étude (Source : Géoportail)

2.5 L'irrigation

Le réseau d'irrigation, géré par la SICA irrigation de l'ouest Audois, assure l'amenée d'eau brute sur une grande partie du territoire (voir Figure 11). Aucune association syndicale autorisée (ASA) n'a été identifiée sur le secteur du projet agrivoltaïque. La commune de Saint-Papoul n'est desservie que dans sa partie ouest. De façon générale, dans l'Aude, l'irrigation est fortement contrainte et encadrée par différents décrets³.

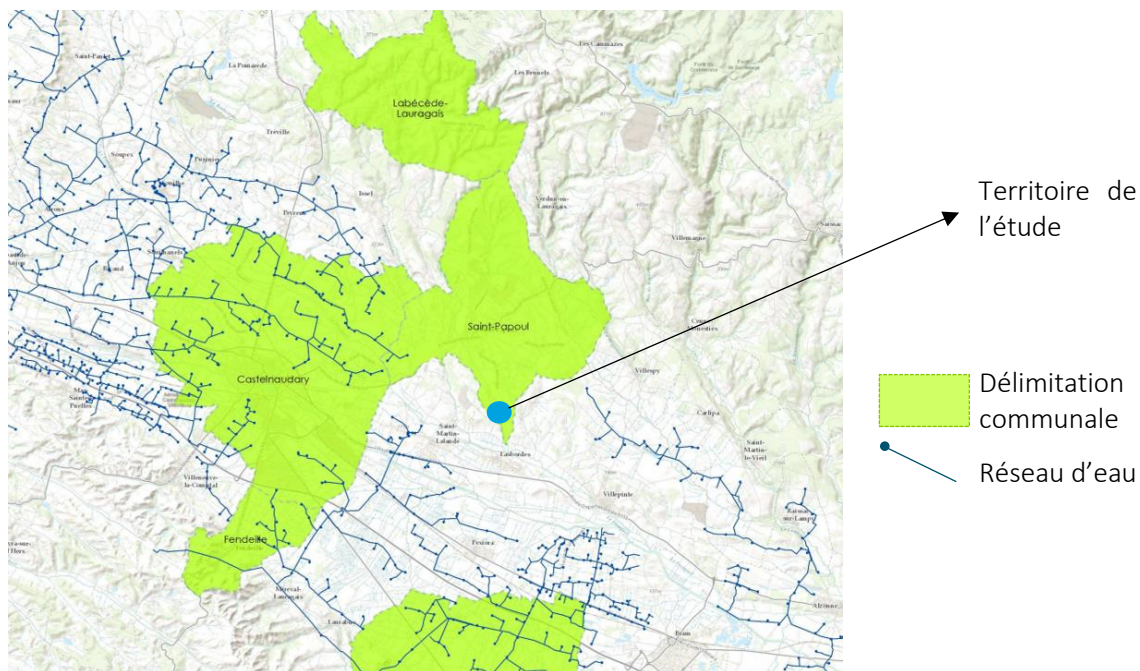


Figure 11 - Amenée d'eau brute sur le territoire d'étude (Source : <http://www.aude.gouv.fr>)

³Le décret 2006-1526 fixe le cadre général : l'irrigation est interdite du 15 août (ou véraison) à la récolte.

Le décret 2006-1527 précise les conditions d'irrigation pour les parcelles classées en Appellation d'Origine : l'irrigation est interdite du 1er mai à la récolte. Des dérogations peuvent être accordées par l'INAO sous certaines conditions. Source : <https://aude.chambre-agriculture.fr>

2.6 Les parcelles impliquées dans le projet

La Figure 12 présente une vue aérienne des parcelles ciblées par le projet agrivoltaïque de Lasbrugues. Elles sont séparées en 2 îlots distants d’une trentaine de mètres. Les entretiens réalisés avec les parties prenantes du projet sont à retrouver en annexe page 43. Ils nous ont permis de dresser un état des lieux tangible des avantages et des contraintes agricoles des parcelles.

Ces parcelles sont toutes les deux non irriguées et non irrigables. Leur potentiel de production est ainsi difficilement améliorable, ainsi que l’implantation de cultures consommatrices d’eau. Elles présentent un caractère hydromorphe qui limite les rendements, bien qu’au Sud, il semblerait qu’il y ait un potentiel plus important.



Figure 12 - Vue aérienne des parcelles ciblées par le projet de Lasbrugues (Source : TotalEnergies)

Les vues aériennes présentées en et la Figure 14 permettent d’observer l’évolution de l’orientation de ces deux parcelles au fil des années. Ainsi, les parcelles Nord et Sud, sont depuis au moins 1950 destinées à la production agricole (source Géoportail, RPG Agricole).

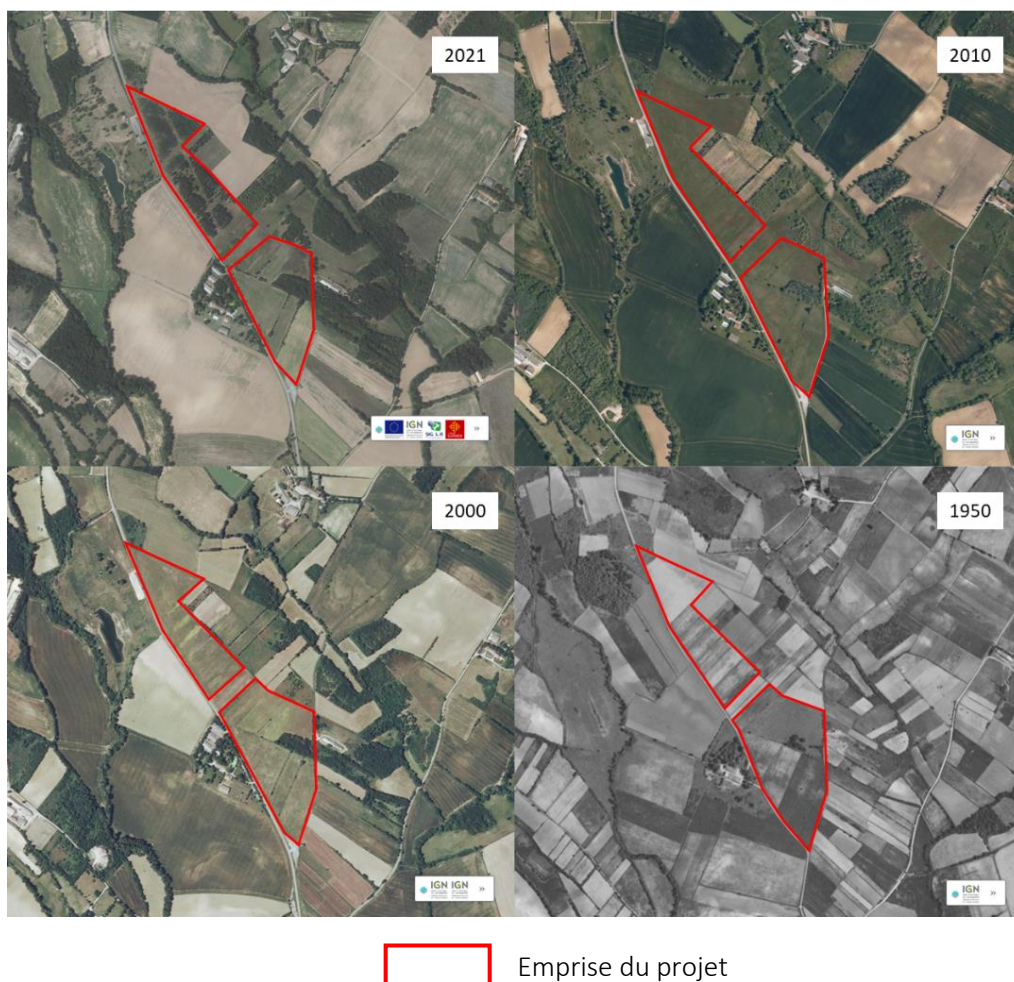


Figure 13 – Vue aérienne des parcelles du projet au fil des années (source : Géoportail)



Figure 14 - Orientation des parcelles du projet (Source : Agrosolutions)

2.6.1 Parcelle Nord, référence cadastrale : WH 72

2.6.1.1 Historique

La parcelle la plus au Nord sur la vue aérienne ci-dessus, totalise 4,2 ha et a été cultivée successivement par M. Cauhopé puis par M. Turies. Le détail des entretiens réalisés est à retrouver en annexe page 43. Historiquement cette parcelle était cultivée en vigne, certainement en cépage Carignan. Ensuite, à cause du vieillissement des vignes et par manque de débouché local, les vignes ont été arrachées entre les années 1985 et 1990. En 1992, on retrouve une trace de la culture de blé dur, depuis ont été cultivées des grandes cultures jusqu'à 2011. Cette année 2011, marque la plantation des arbustes et de la culture dite de TTCR (Taillis très courte rotation). Cette décision émanant de TERREAL, est argumentée par la volonté de l'entreprise de produire du bois énergie grâce à 2,32 ha d'Eucalyptus et à 1,89 ha de Robiniers Faux Acacia implantés. Le bois récolté, après 10 ans environ de croissance, est destiné à une transformation en granulés, en copeaux ou en bois déchiqueté en vue d'alimenter des chaudières biomasses par exemple.

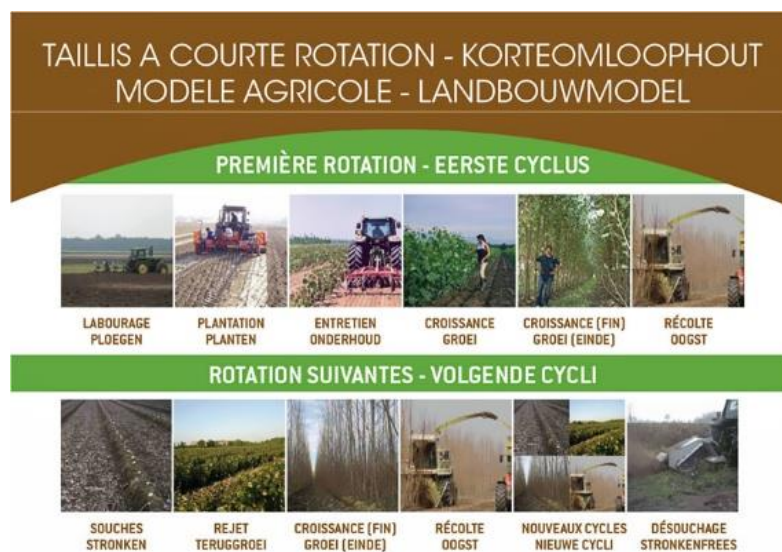


Figure 15 - Taillis à très courte rotation : Cycle (Source : www.charleslebbe.be)

2.6.1.2 Actuellement

Aujourd'hui, Terreal souhaite supprimer ces arbres pour y implanter des productions agricoles compatibles avec les panneaux photovoltaïques. Il sera possible de récolter cette culture et de conserver le caractère agricole de la parcelle car les arbres sont implantés depuis moins de 30 ans. Ainsi un dossier de défrichement ne sera pas nécessaire. Ces parcelles sont bien déclarées en surface agricole au titre de la PAC. Un dessouchage sera nécessaire pour implanter une nouvelle production : culture ou animale. Actuellement les arbres atteignent plus de 15 mètres de hauteur (cf. Figure 16 - Vue depuis la Départementale D71 de la parcelle (Source : GoogleMaps)



Figure 16 - Vue depuis la Départementale D71 de la parcelle (Source : GoogleMaps)

2.6.1.3 Les résultats des analyses de sol de la parcelle Nord

Les analyses de sol réalisées par Celesta-Lab et dont la synthèse est présentée en page 46, ont montré pour cette parcelle qu'aucune contrainte majeure n'est à signaler au niveau de la fertilité organo-biologique de cette parcelle. Ainsi pour la fertilité chimique, une action corrective de chaulage est à envisager pour la remise en culture car le pH est jugé plutôt acide et pourrait être dommageable pour les plantations. Concernant la fertilité organo-biologique ; cette étude de sol montre que l'activité biologique est tout à fait satisfaisante, grâce, notamment à des Matières Organiques de qualité.

Ainsi avant le semis ou la plantation d'une nouvelle culture, il est recommandé de pratiquer un amendement de chaux pour diminuer l'acidité du sol et un apport de matière organique sera à envisager dans le cas d'une production autre que la vigne ou l'arboriculture.

2.6.2 Parcelle Sud, référence cadastrale : WH 59

Concernant la parcelle plus au Sud, celle-ci est aujourd'hui exploitée par Monsieur Turiés et est découpée en différentes productions pour une superficie totale de 7 ha environ :

- Blé dur sur 1,3 ha
- Tournesol sur 0,7 ha
- Jachère broyée sur 5 ha.

L'analyse plus fine de la qualité agronomique des parcelles situées au sud et ciblées par le projet est permise par la comparaison des rendements moyens fournis par la plateforme de l'Agreste présentés dans le Tableau 2 avec les rendements fournis par les exploitants successifs, Monsieur Cauhopé dans les années 2000 et Monsieur Turiés ensuite. Tous 2 ont exploité les 2 parcelles au sud de la Figure 1 pour y cultiver du blé dur et du tournesol.

Tableau 2 - Rendements moyens (q/ha) dans l'Aude pour le blé dur et le tournesol (Source : Agreste)

Année	2016	2017	2018	2019	2020	Moyenne olympique
Blé dur	46	47	36	52	40,4	44,5
Tournesol	21	22	17	17	14,9	18,3

Le Tableau 3 permet de comparer ces différents rendements entre eux. Les rendements moyens estimés par les 2 exploitants sont très éloignés. Dans le cas le plus ancien, années 2000, la qualité des parcelles est jugée mauvaise à très mauvaise par l'exploitant. Il indique également que la rentabilité économique se situe aux alentours des 45 qtx en blé dur et 20 qtx en tournesol, soient les moyennes départementales. Monsieur Turiés quant à lui juge la qualité tout à fait correcte, avec des rendements supérieurs aux moyennes départementales.

Tableau 3 - Comparaison des rendements moyens (q/ha) pour le blé dur et le tournesol des exploitants

	Rendements moyens dans l'Aude 2016-2020 (Agreste)	Rendements moyens estimés par M. Cauhopé (Années 2000)	Rendements moyens estimés par M. Turiés (2019-2021)
Blé dur	44,5	25	55
Tournesol	18,3	11	25

Les rendements fournis par Monsieur Turies pour le blé dur et le tournesol cultivés sur cette parcelle sont au-dessus de la moyenne des rendements de ces cultures fournis par la plateforme Agreste sur le même territoire (voir Tableau 2 et Tableau 3). Néanmoins, ces éléments ont été fournis oralement par Monsieur Turies et ne sont pas vérifiables.

2.6.2.1 Les résultats des analyses de sol de la parcelle Sud

Les analyses de sol réalisées par Celesta-Lab et dont la synthèse est présentée en page 43, ont montré pour cette parcelle que la fertilité organo-biologique est plutôt satisfaisante mais à entretenir par des apports réguliers de matière organique. Pour la fertilité chimique, aucun redressement chimique n'est à entreprendre pour poursuivre la culture. En revanche, l'analyse pointe des teneurs en phosphore et potassium relativement faibles. Des corrections devront être apportées dans le cadre de productions exigeantes en nutriments (maraichage, plantes fourragères...).

Concernant la fertilité organo-biologique ; il semblerait que le sol ait subi un tassement important qui pourrait limiter le potentiel de production. Là encore, il serait possible d'y remédier par une aération des 20 à 30 premiers centimètres grâce à un passage d'outils (décompacteur) ou par l'implantation d'un couvert intermédiaire qui par l'action racinaire, permettrait de réaliser cette opération.

Ainsi avant le semis ou la plantation de productions plus exigeantes que la vigne ou l'arboriculture, il sera recommandé de pratiquer un amendement de matière organique, un redressement des niveaux de phosphore et potassium et un travail du sol pour nourrir les plantes et leur permettre de développer leurs racines.

Les parcelles du projet agrivoltaïque de Saint-Papoul se situent dans un territoire plutôt orienté vers la production de Grandes cultures. C'est d'ailleurs l'orientation d'une partie des parcelles du projet.

Les cultures pérennes des parcelles situées au nord devront être évacuées des résidus de TCCR pour la mise en production, il semblerait que ce soit une pratique courante qui permette une remise en culture relativement facile dans la pratique.

*Au Sud, les rendements permettent d'identifier un **potentiel plus ou moins élevés selon les sources**, c'est pourquoi il semble important de **maintenir une activité agricole avec la production photovoltaïque**.*

*Les analyses de terre ont montré qu'une ou plusieurs **interventions agricoles habituelles seront à prévoir** dans le cadre de cultures autres que vignes ou arboriculture pour garantir un **potentiel de production**.*

2.7 Diagnostic des filières

2.7.1 La restauration hors domicile en recherche de produits de filières Qualités

La Loi EGalim impose désormais aux acteurs de la restauration collective de proposer à leurs clients à minima 50% de produits :

- Issus de l'AB à hauteur de 20% minimum,
- Bénéficiant des autres signes officiels d'identification de la qualité et de l'origine (SIQO) ou des mentions valorisantes suivantes : Label rouge, appellation d'origine (AOC/AOP), indication géographique (IGP), Spécialité traditionnelle garantie (STG), la mention HVE ou la mention « fermier » ou « produit de la ferme » ou « produit à la ferme »,
- Issus de la pêche bénéficiant de l'écolabel Pêche durable,
- Bénéficiant du logo « Région ultrapériphérique »,
- Issus du commerce équitable et issus de projets alimentaires territoriaux (bien qu'ils ne soient pas comptabilisés dans les 50%) Pour les restaurateurs il est désormais possible de faire labeliser BIO son établissement, sur la base de la quantité de produits bio proposés.

La restauration hors domicile englobe la restauration collective (cantines scolaires, restaurants d'entreprises, maisons de retraite, hôpitaux...) et la restauration commerciale (cafés, hôtels, restaurants, distributeurs automatiques...). 85 % des repas pris hors domicile sont servis dans la restauration collective dont la gestion est directe ou concédée.

En Occitanie, à la suite de la pandémie, l'Association des Plateformes de Producteurs de la Région Occitanie (APPRO) (voir la Figure 17 – Affiche de l'Association des Plateformes de Producteurs de la Région Occitanie) a été créée et rassemble les plateformes d'approvisionnement en produits locaux afin de répondre de manière plus efficace aux marchés proposés pour la restauration collective.



Figure 17 – Affiche de l'Association des Plateformes de Producteurs de la Région Occitanie

2.7.2 Signes de qualité du territoire

La région Occitanie est un territoire qui soutient des filières labélisées de qualité et qui favorise les circuits courts. Cette région est d'ailleurs, la 1^{ère} région de France labellisée avec 250 produits sous Signes d'Identification de la Qualité et de l'Origine (SIQO). Plus localement, le département soutient la marque Pays Cathare (voir la Figure 18 - La marque Pays Cathare (Source : Chambre d'Agriculture de l'Aude) et développe le commerce de proximité via la plateforme du département : Agrilocal11.fr.



Figure 18 - La marque Pays Cathare (Source : Chambre d'Agriculture de l'Aude)

La carte ci-dessous, numérotée Figure 19 présente les différents circuits courts à proximité de la commune de Saint-Papoul.

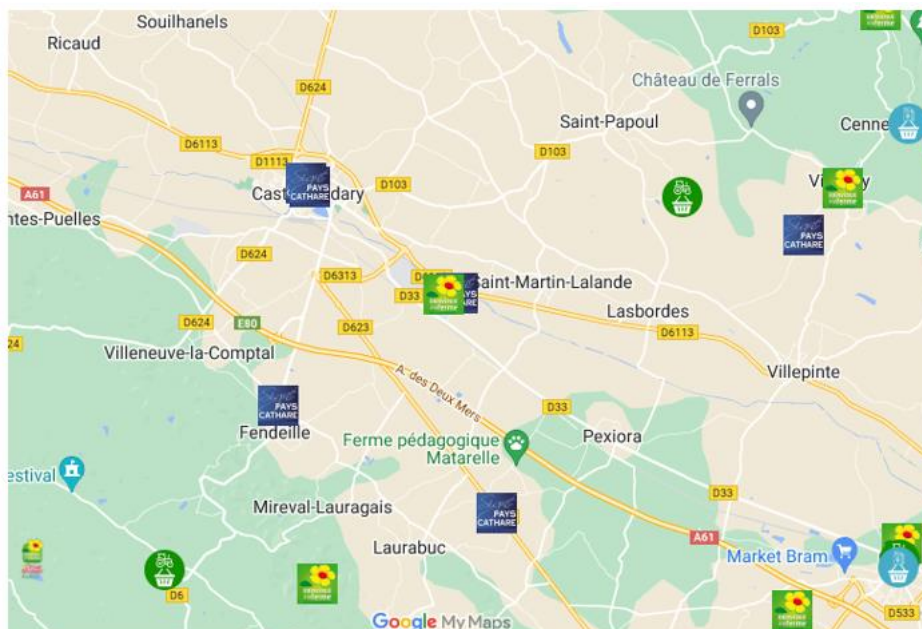


Figure 19 - Circuits de proximité proche de Saint-Papoul (Source : www.aude.fr)

Figure 20 et la Figure 21 indiquent les démarches de valorisation initiées par les exploitants agricoles selon les années dans le département de l'Aude. Si le secteur viticole est riche d'appellations ; Corbières, Minervois, Fitou... qui reconnaissent le caractère exceptionnel de ces productions viticoles, les appellations et signes de qualité sont moins nombreux dans le domaine agricole. Plus localement, le département soutient notamment la marque Pays Cathare et développe le commerce de proximité via la plateforme du département : www.agrilocal11.fr.

Commune : Saint-Papoul (11)

8 résultats

Aude	IGP
Canard à foie gras du Sud-Ouest	IGP
Haricot de Castelnaudary	IGP
Jambon de Bayonne	IGP
Le Pays Cathare	IGP
Pays d'Oc	IGP
Terres du Midi	AB - IGP
Volailles du Lauragais	IGP

Figure 20 – Les démarches de valorisation dans l'Aude (Source : Agreste)

Signes de qualité, diversification et circuits courts				
Démarches de valorisation Aude				
exploitations en ayant	2010	2020	évolution 2020/2010	part en 2020 (%)
nombre total d'exploitations	7 275	6 080	-16 %	100 %
agriculture biologique	384	1 114	190 %	18 %
autres signes officiels de qualité (yc vin et hors bio) dont	5 169	3 707	-28 %	61 %
AOP	2 500	2 245	-10 %	37 %
IGP	4 467	3 047	-32 %	50 %
Label rouge	52	87	67 %	1 %
activités de diversification dont	655	872	33 %	14 %
travail à façon	216	421	95 %	7 %
tourisme - hébergement - loisirs	306	278	-9 %	5 %
énergie renouvelable (pour la vente)	27	140	419 %	2 %
circuits courts (yc vin) dont	1 225	1 390	13 %	23 %
vente directe	1 125	951	-15 %	16 %
* fleurs et plantes exclues en 2010				
source : Agreste – recensements agricoles 2010 et 2020p				

Figure 21 - Les démarches de valorisation dans l'Aude (Source : Agreste)

Hors production viticole, la commune de Saint-Papoul est concernée par les appellations IGP ou Indication Géographie Protégée. Ces signes de qualité permettent aux producteurs d'assurer leurs débouchés en termes de volumes mais aussi de marges sous réserve de répondre à un cahier des charges plus ou moins exigeant selon les types de production.

Il existe également des critères différenciant hors SIQO⁴ (Signes d'identification de qualité et d'origine) qui sont identifiés comme circuits courts et reconnus par la région Occitanie :

- Boutiques Paysannes,
- Association des bio-producteurs du marché république,
- Bienvenue à la Ferme,
- Le Samedi des Producteurs,
- Les marchés Producteurs de Pays,
- Mangeons Lauragais,
- Régat d'Oc,
- Syndicat des éleveurs de palmipèdes gras et volailles de ferme,
- Terroir Direct.

Il est possible pour un exploitant agricole d'appartenir à ces réseaux, un cahier des charges spécifique, doit une fois encore être respecté pour entrer dans la démarche. L'implication et la détermination de l'exploitant sont des éléments clés dans cette démarche.

⁴<https://www.interfel.com/nos-missions/developper-les-marches/bio-et-signes-de-qualite-2/>.

2.7.3 Filière agricole locale : organisation

Les filières agricoles sont relativement organisées sur le territoire, notamment grâce à la présence de coopératives agricoles.

La coopérative agricole Régionale du Lauragais (CRL), créée il y a plus de cent ans, est basée à Villefranche-de-Lauragais, en Haute-Garonne. Créée en 1936, c'est une coopérative familiale céréalière, notamment spécialisée dans le blé dur et le tournesol et qui rassemble 600 agriculteurs dans les départements de la Haute-Garonne, de l'Aude, du Tarn et de l'Ariège.

Ensuite, la coopérative Arterris Basée à Castelnaudary, fédère plus de 25 000 exploitants des portes de la Gascogne jusqu'aux contreforts des Alpes. Elle emploie 2 200 salariés et génère un chiffre d'affaires de 870 millions d'euros. Elle assure aussi bien l'approvisionnement que la collecte en grandes cultures, élevage et même vigne ou maraichage. L'exploitant agricole Monsieur Turies est d'ailleurs coopérateur auprès d'Arterris.

Les abattoirs Puylaurentais sont équipés de trois chaînes d'abattages et permettent le travail de plusieurs espèces : bovins, porcins, ovins, caprins ou encore équins. Ils réalisent de la prestation de service pour le compte des ateliers de découpe présents à Puylaurens. La zone d'apport de l'abattoir est très large, depuis le Tarn (70% environ de l'apport) à l'Aude, l'Ariège et l'Aveyron. L'atelier de découpe Delpy SARL, créé en 1999 offre ses services aux agriculteurs qui exercent de la vente directe. Il est certifié pour les produits issus de l'agriculture biologique et abat les viandes bovines, ovines, porcines, caprines, équines et le gibier. Tandis que de manière générale, les abattoirs Audois semblent en difficulté financière, la société d'exploitation des abattoirs de Narbonne a été placée en liquidation judiciaire en 2018, des solutions locales émergent. Notamment via l'Abat'mobile soutenu par la Confédération paysanne du département. Ainsi que l'abattoir de Quillan (1h30 environ de Saint Papoul) qui ont la possibilité de prendre en charge les plus gros animaux, type bovin, équin, ovin et caprin.

Dans le cadre de la production de volailles, l'Association de producteurs avicoles locaux (APAL), née en mai 2021, veut fédérer les aviculteurs du grand Lauragais en créant une structure allant de l'abattage à la livraison pour « combler un manque sur le territoire » (source : Chambre d'agriculture de Haute-Garonne).

La filière du vin est par ailleurs bien plus dynamique en termes de vinification et transformation ainsi que dans le commerce sur le territoire Audois. Le Tableau 4 suivant montre que les activités de transformation agroalimentaires sur le département sont prépondérantes dans le panorama économique. Ainsi sur les 10 entreprises générant le plus de chiffre d'affaires, 5 sont des industries de transformation agroalimentaires.

Tableau 4 - Les plus grosses entreprises de l'Aude par chiffre d'affaires (Source : La Tribune)

Raison Sociale Enseigne	Commune	CA 2016	Effectif 2016
Arterris	Castelnaudary	870 000 k€*	2 200
Vinadeis	Narbonne	272 000 k€*	420
SUEZ RV Méditerranée	Narbonne	172 784 k€	822
SA Vignerons de la Méditerranée	Narbonne	91 826 k€	117
TPLM - Leclerc	Carcassonne	76 691 k€	277
UCCOAR	Carcassonne	73 185 k€	117
Cazal	Salles-sur-l'Hers	60 225 k€	327
Société de Distribution Languedoc - Leclerc	Narbonne	54 746 k€	146
Limoux Distribution - Leclerc	Limoux	56 374 k€	ND
La Compagnie des Desserts	Lézignan-Corbières	54 047 k€	178

*CA consolidé

Source : Top Eco - La Tribune - Objectif LR - 01/2018

Concernant les productions agricoles sur le département de l'Aude, ce sont bien sûr les vins qui sont produits en plus grande quantité, avec juste après le blé dur et le tournesol puis les fruits (melons, pommes de table, pêches, pavies et brugnon).

Tableau 5 - Principales productions en volume dans le département de l'Aude (Source : Agreste)

en volumes	Production
Vins	3 143 891 hl
Blé dur	145 582 t
Tournesol	44 407 t
Melons	9 023 t
Pommes de table	7 441 t
Pêches, pavies et brugnon	2 170 t
Olives	1 500 t
Vaches allaitantes	10 368 têtes
Viande bovine	854 TEC*
Brebis (lait + viande)	35 055 têtes

*TEC : Tonne équivalent-carcasse

Source : Statistique Agricole Annuelle—AGRESTE 2017

La commune de Saint-Papoul et le projet agrivoltaïque sont situés au sein de l'aire de plusieurs appellations. Remplir le cahier des charges de ces productions permettrait d'ajouter de la valeur aux productions animales ou végétales des parcelles du projet. L'évolution de la réglementation (Loi Egalim) en faveur des productions locales est également perçue comme un plus pour dynamiser les débouchés locaux.

Les productions non commercialisables en filières courtes peuvent toujours être destinées à des acteurs intermédiaires comme les coopératives et abattoirs relativement dynamiques et présents sur le territoire.

3 Compatibilité des productions agricoles

3.1 Compatibilité vis-à-vis de panneaux verticaux (par exemple : la technologie Next To Sun (NTS))

Les panneaux photovoltaïques Next To Sun sont une nouvelle technologie de panneaux verticaux qui permettent de maintenir une coactivité agricole (voir Figure 22). L'écartement de 10 à 13 m entre les rangées de panneaux permet le passage d'engins agricoles et ainsi l'optimisation de la Surface Agricole Utile. Cette innovation permet de maintenir la production de cultures sur la parcelle du projet entre les rangs de panneaux. Les cultures bénéficient ainsi des synergies avec les panneaux (protection contre les températures extrêmes et contre le vent).



Figure 22 - Centrale agrivoltaïque Next To Sun en Allemagne (Source : TotalEnergies)

La point bas des panneaux est situé 80 cm au-dessus du sol. Afin de limiter la compétition pour la lumière entre les cultures mises en place et les panneaux photovoltaïques, deux facteurs doivent être pris en compte et vont limiter le choix des cultures possibles :

- L'écartement entre la culture et les rangées de panneaux,
- La hauteur de la culture.

3.1.1 Compatibilité des cultures de plein champ

Les cultures de plein champ (grandes cultures, maraîchage, horticulture) pourront être cultivées sur 8 à 12 m entre les rangées de panneaux afin de laisser une distance de sécurité suffisante entre les panneaux et les engins agricoles (voir Figure 23 ci-dessous).

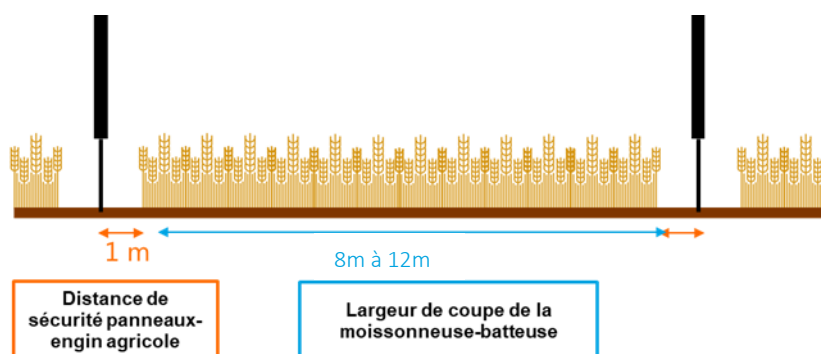


Figure 23 - Implantation de grandes cultures entre des panneaux Next To Sun (Source : Agrosolutions)



Figure 24 - Illustration production de grandes cultures et panneaux bifaciaux verticaux (Source : TotalEnergies)

Limiter la compétition pour la lumière signifie que les espèces cultivées ayant une hauteur supérieure à 130 cm ne pourront pas être implantées dans la centrale agrivoltaïque. Ce filtre technique limite le choix des cultures possibles, notamment en grandes cultures. Il faudra éviter les cultures grimpantes (famille des cucurbitacées principalement) qui pourraient présenter un risque pour les panneaux photovoltaïques. La Figure 25 ci-dessous présente les cultures non adaptées à la cohabitation avec une centrale photovoltaïque.



Figure 25 - Exemples de cultures de plein champ non adaptées à l'agrivoltaïsme (Source : Agrosolutions)

Les cultures adaptées aux panneaux verticaux restent tout de même assez nombreuses, comme le démontre la Figure 26 ci-dessous :



Figure 26 - Exemples de cultures de plein champ adaptées à l'agrivoltaïsme (Source : Agrosolutions)

3.1.2 Compatibilité des cultures spécialisées

Les cultures maraîchères peuvent être mises en place avec des panneaux verticaux, selon un certain écartement entre les rangs. La plupart des cultures maraîchères tolère l'ombre, ce qui permet d'envisager un écartement restreint entre panneaux. Les panneaux peuvent permettre de protéger les cultures du gel et du vent. L'été, ils permettent un certain maintien de l'humidité.

La forte valeur ajoutée des productions maraîchères leur permet d'être implantées sur une largeur limitée (quelques planches), au milieu de l'inter-rang (la perte de surface n'étant pas trop pénalisante en termes de valeur). La contrainte des dimensions du matériel est moins importante qu'en grandes cultures. Si 3 m d'écartement paraît trop juste (ombrage), 10 m semble correct en panneaux verticaux, en prenant en compte 2 m de chaque côté pour le passage des engins d'entretien des panneaux.

Les cultures sont a priori implantées au milieu de l'inter-rang et ne risquent pas de faire de l'ombre aux panneaux.

Les PPAM et fleurs coupées peuvent être implantées avec des panneaux verticaux bifaciaux. Les panneaux génèrent des conditions favorables pour certaines espèces ombrophiles, comme la menthe. Les espèces pluriannuelles méditerranéennes ont-elles, un fort besoin en ensoleillement et ne sont compatibles avec des panneaux bifaciaux orientés est-ouest.

La forte valeur ajoutée de ces productions leur permet d'être implantées sur une largeur limitée. L'écartement des panneaux est à réfléchir en fonction des besoins d'ensoleillement des espèces choisies et de la technologie retenue. Dans tous les cas, il y a peu de contraintes sur le passage des engins agricoles.

Les cultures sont a priori implantées au milieu de l'inter-rang et ne risquent pas de faire de l'ombre aux panneaux. Il n'existe pas de contrainte de ce point de vue non plus.

3.1.3 Compatibilité des cultures arbustives

La compétition pour la lumière entre les panneaux et les cultures végétales rend impossible la majorité des cultures arboricoles entre les panneaux. Cependant, en adaptant l'écartement entre les panneaux, il est possible de cultiver certains arbustes et de la vigne entre les rangées de panneaux.

L'écart minimum entre les rangs de panneaux et les rangées d'arbustes est de 2m afin de pouvoir laisser passer le matériel d'entretien des panneaux. Cet écart peut être augmenté afin d'assurer un apport suffisant à la culture en fonction de ses besoins en lumière et de sa hauteur. La Figure 27 ci-dessous illustre l'implantation de vignes en agrivoltaïsme proposée pour un projet en Bourgogne.

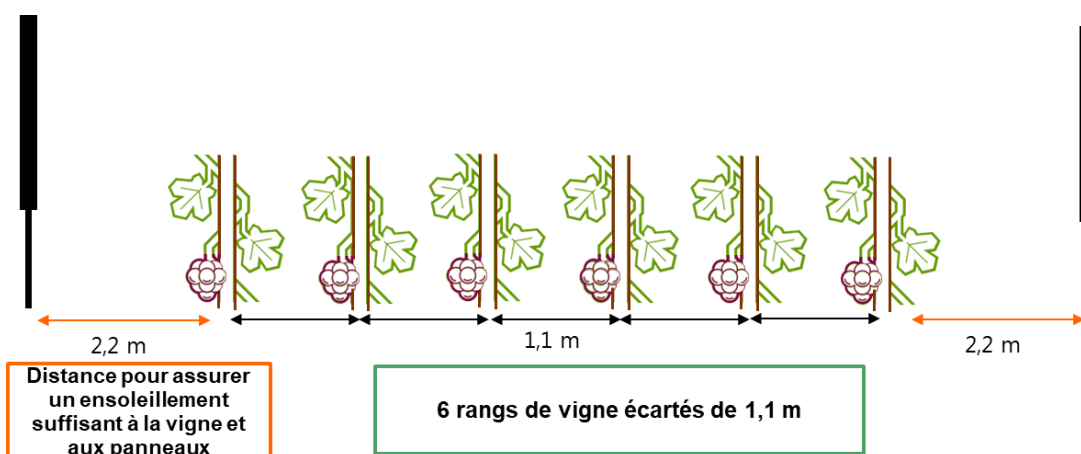


Figure 27 - Implantation de vignes entre des panneaux Next To Sun (Source : Agrosolutions)

Les arbustes adaptés à l'agrivoltaïsme sont tous les petits fruits, des plus classiques (framboisier, cassissier, groseillier, ...) aux plus novateurs (myrtilliers, argousiers, goji...), ainsi que les plantes aromatiques pérennes (lavandin, thym romarin, ...).

Les cultures arbustives adaptées aux panneaux verticaux sont résumées dans la Figure 28 ci-dessous. Il est à noter que le murier de la même famille que le framboisier pourrait également présenter des synergies avec cette technologie.

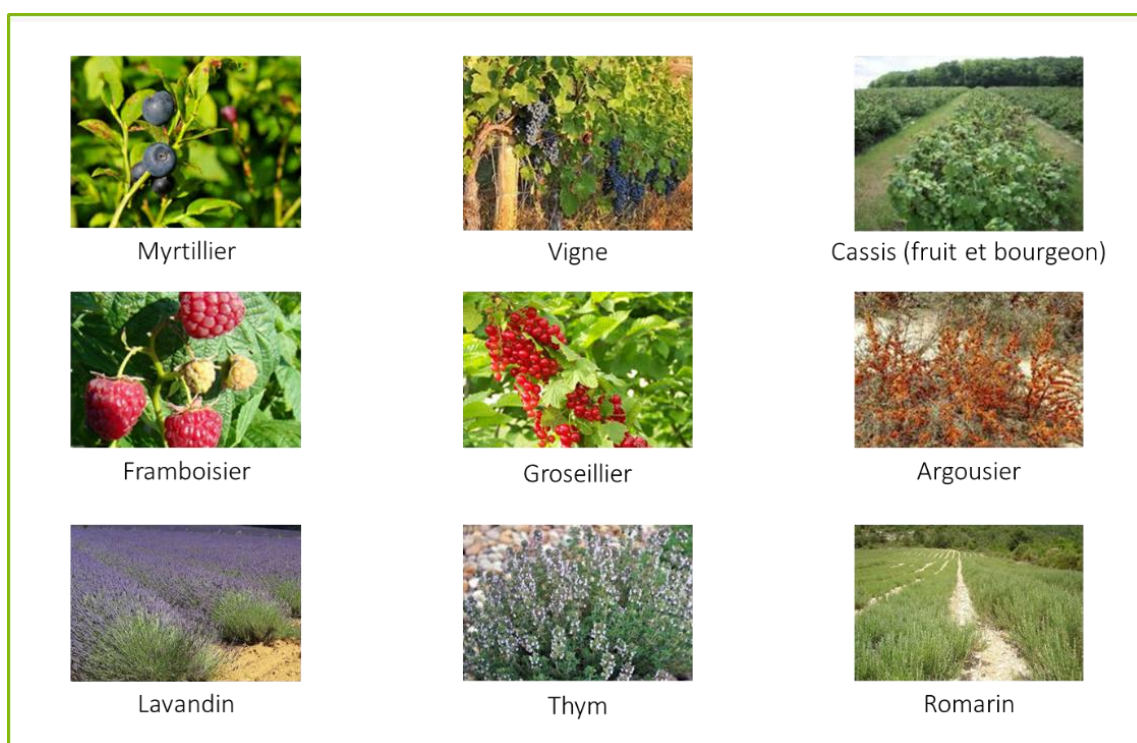


Figure 28 - Exemples de cultures arbustives adaptées à l'agrivoltaïsme (Source : Agrosolutions)

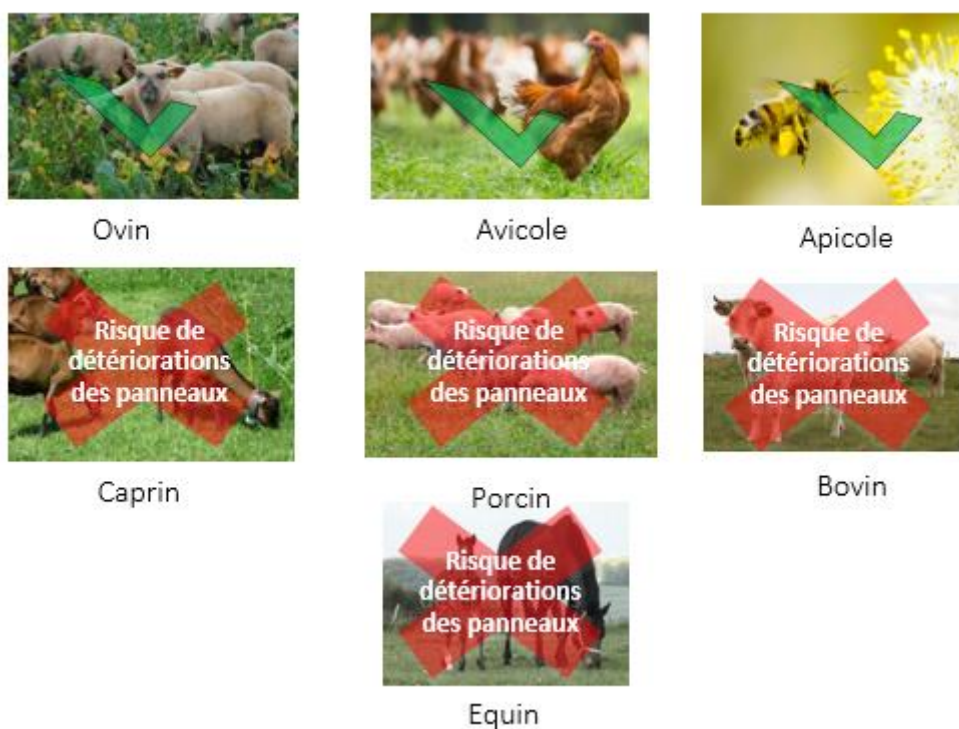
3.1.4 Compatibilité avec la production animale

L'élevage semble assez bien adapté aux parcelles du projet et permettrait de valoriser des terres avec un potentiel agronomique plutôt moyen. Tous les types d'élevage ne sont en revanche pas adaptés à un projet agrivoltaïsme. Les élevages ovins et avicoles sont possibles sur le plan technique. La Figure 29 schématise l'élevage ovin et avicole avec des panneaux verticaux. Comme évoqué précédemment cette technologie permet, outre une projection d'ombre réduite, de limiter le vent et les courants d'air froids qui peuvent impacter les animaux grâce à une baisse de la vitesse du vent sur le site.



Figure 29 - Illustration d'élevages sous panneaux solaires verticaux (Source : Agrosolutions)

Les élevages bovin, porcin, caprin et équin ne semblent pas adaptés à une parcelle en agrivoltaïsme en raison des dégâts qu'ils peuvent causer sur les panneaux (et vice versa). Si cela est envisagé, alors il faudrait revoir la technologie de panneaux (panneaux surélevés). L'apiculture est possible si le potentiel mellifère de la zone le permet mais il s'agit d'une activité annexe. La Figure 30 ci-dessous présente les types d'élevages compatibles avec les panneaux verticaux.



Production adaptée à l'agrivoltaïsme



Production non adaptée à l'agrivoltaïsme

Figure 30 - Elevages adaptés aux panneaux verticaux (Source : Agrosolutions)

L'élevage avicole semble être une bonne solution en termes de valorisation agricole du projet et au regard de la superficie de la parcelle et du plan de masse. Cependant, il est nécessaire d'étudier les filières et débouchés pour garantir une activité viable. L'élevage ovin semble également adapté à la zone. Il pourrait être intéressant d'envisager la cohabitation entre un atelier avicole et un atelier ovin. Les débouchés sont également à vérifier sur la zone.

3.2 Compatibilité vis-à-vis de panneaux inclinés

Les panneaux inclinés peuvent atteindre 2 m de hauteur et avoir un espacement entre les rangées de 2m. La Figure 31 ci-dessous présente cette technologie de panneaux.



Figure 31 - Panneaux obliques classiques (Source : Agrosolutions)



Figure 32 – Illustration d'un élevage ovin sous panneaux inclinés (Source : TotalEnergies)

La technologie Trackers est un système dans lequel les panneaux mobiles s'orientent en fonction du soleil sur un axe. Les cultures en place ne doivent donc pas dépasser 1,4 m pour ne pas entraîner de compétition pour la lumière avec les panneaux en position basse. Les équipes assurant l'entretien des panneaux pourraient avoir à passer entre les rangs des panneaux, ainsi il n'est pas envisageable d'implanter des cultures entre les panneaux. La production agricole sera donc à privilégier uniquement entre les pieux d'une même ligne, environ 4 m. La Figure 33 ci-dessous présente cette technologie de panneaux.

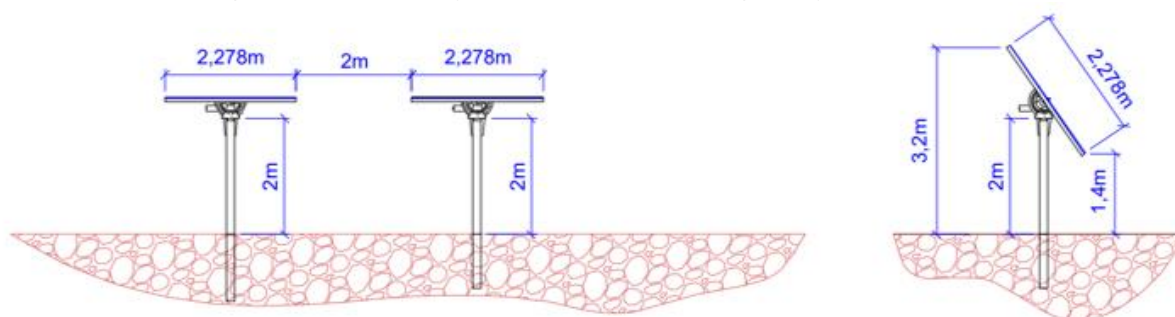


Figure 33 - Panneaux inclinés avec trackers (Source : TotalEnergies)

3.2.1 Compatibilité des cultures de plein champ

Les grandes cultures peuvent être mises en place avec des panneaux classiques inclinés, en respectant un certain écartement entre les rangs. Mais les grandes cultures ne permettent pas de mettre en valeur les terres sous les panneaux, donc la production à l'hectare s'en voit réduite. Au contraire, avec des panneaux verticaux bifaciaux, les grandes cultures peuvent être implantées sur des surfaces plus importantes (3.1.1).

Les grandes cultures s’implantent sur tout l’espace inter-rang, pour plus de rentabilité. Avec des panneaux classiques ou bifaciaux, l’écartement est surtout contraint par le passage des engins agricoles, plus que par l’ensoleillement ou l’espace nécessaire pour entretenir les panneaux.

Avec la technologie actuelle, les cultures ne doivent pas être trop élevées. Pour être compatibles avec la centrale, elles doivent avoir une hauteur inférieure à 80cm – 1m, ce qui exclut certaines productions (ex. : cultures de hauteur maximale supérieure à 130cm comme le tournesol, le sorgho, à éviter).

3.2.2 Compatibilité des cultures spécialisées

Les cultures maraîchères peuvent être mises en place avec des panneaux classiques, selon un certain écartement entre les rangs. La plupart des cultures maraîchères tolère l’ombre, ce qui permet d’envisager un écartement restreint entre panneaux. Les panneaux peuvent permettre de protéger les cultures du gel et du vent. L’été, ils permettent un certain maintien de l’humidité.

La forte valeur ajoutée des productions maraîchères leur permet d’être implantées sur une largeur limitée (quelques planches), au milieu de l’inter-rang (la perte de surface n’étant pas trop pénalisante en termes de valeur). La contrainte des dimensions du matériel est moins importante qu’en grandes cultures. Si 3 m d’écartement paraît trop juste (ombrage), 6-7 m semble correct en panneaux classiques, en prenant en compte 2 m de chaque côté pour le passage des engins d’entretien des panneaux.

Les cultures sont a priori implantées au milieu de l’inter-rang et ne risquent pas de faire de l’ombre aux panneaux. Pas de contrainte de ce point de vue.

Les PPAM et fleurs coupées peuvent être implantées avec des panneaux classiques ou des panneaux verticaux bifaciaux (3.1.2), cela dépend du type de production envisagé et notamment de leur besoin en ensoleillement. Les espèces pluriannuelles méditerranéennes ont-elles, un fort besoin en ensoleillement et ne sont compatibles qu’avec des panneaux bifaciaux, orientés est-ouest.

La forte valeur ajoutée de ces productions leur permet d’être implantées sur une largeur limitée. L’écartement des panneaux est à réfléchir en fonction des besoins d’ensoleillement des espèces choisies et de la technologie retenue. Pour les espèces annuelles, ombrophiles : 3m suffisent en panneaux classiques. Si besoin de plus de soleil, plutôt 5-6 m. Dans tous les cas, peu de contraintes sur le passage des engins agricoles.

Les cultures sont a priori implantées au milieu de l’inter-rang et ne risquent pas de faire de l’ombre aux panneaux.



Figure 34 - Implantation théorique de la culture de lavandin entre des rangées de panneaux (Source : Total Energies)

3.2.3 Compatibilité des cultures arbustives

La viticulture peut être implantée avec des panneaux classiques. Cependant, les panneaux classiques entraîneront une perte de surface car les rangs de vigne ou autres arbres doivent être plantés au milieu des inter-rangs de panneaux pour un ensoleillement optimal. La production à l'hectare s'en verra réduite.

Etant donnée la valeur ajoutée tirée de la viticulture et d'autres productions arboricoles, on peut imaginer de planter seulement 1 rang ou 2 de vigne au milieu de l'inter-rang. L'écartement des tables doit être assez important pour obtenir de la lumière directe au centre de l'allée pour optimiser le nombre de rangs plantés à l'hectare (en tenant compte de la distance entre 2 rangs de vigne et de la contrainte de passage des engins). Pour la vigne, en panneaux classiques : entre 6m et 10m. D'autres arbres fruitiers, plus hauts, pourraient contraindre à un écartement plus important.

Les vignes (hauteur environ 1-1,5m), si elles sont suffisamment éloignées des panneaux, ne feront pas d'ombre aux panneaux (et inversement). Le choix des arbres fruitiers peut se faire pour favoriser les variétés à basses tiges afin de limiter la problématique d'ombre.

Les petits fruits peuvent être compatibles avec des panneaux classiques avec un certain écartement entre les rangs. Cependant, les panneaux classiques entraînent une perte de surface valorisable car les surfaces sous les panneaux ne peuvent être cultivées.

Etant donnée la valeur ajoutée de ces productions, on peut imaginer de planter seulement 1 rangée ou 2 au milieu de l'inter-rang. L'écartement des tables doit être réfléchi pour optimiser le nombre de rangs plantés à l'hectare (en tenant compte de la distance entre 2 rangs de production et de la contrainte de passage des engins) et l'ensoleillement. Certains arbustes peuvent atteindre 1 – 1,5 m de haut et risquent de faire de l'ombre aux panneaux classiques s'ils en sont implantés trop près. Certaines productions plutôt hautes (mûres, myrtilles), peuvent faire de l'ombre aux panneaux, et doivent en être suffisamment éloignées. A l'inverse, les panneaux peuvent apporter de l'ombre bénéfique à certaines productions. La Figure 35 ci-dessous illustre l'implantation de petits fruits sous panneaux classiques.



Figure 35 - Petits fruits, espacement 50cm entre les 6 plants = 4.5m (Source : Agrosolutions)

3.2.4 Compatibilité avec la production animale

L'élevage semble assez bien adapté aux parcelles du projet et permettrait de valoriser des terres avec un potentiel agronomique plutôt moyen. Tous les types d'élevages ne sont en revanche pas adaptés à un projet agrivoltaïsme. Les élevages ovins et avicoles sont possibles sur le plan technique. La Figure 36 schématise l'élevage ovin et avicole avec des panneaux obliques.



Figure 36 - Illustration d'élevages sous panneaux solaires obliques (Source : Agrosolutions)

Les panneaux permettent la création de zones d'ombre et d'abris pour les animaux en leur offrant une protection face aux intempéries (des températures plus clémentes en été et en hiver et une baisse de la vitesse du vent sur le site). Ils permettent également de récupérer de l'eau découlant des panneaux pouvant servir pour l'abreuvement des animaux ou pour irriguer de façon homogène les zones peu ou pas atteintes par la pluie. Dans ce cas, des collecteurs d'eau pourraient être nécessaires et des systèmes de gouttières et des pompes pourraient donc être employés.

Les panneaux obliques sont adaptés pour l'élevage avicole. Les volailles peuvent en effet aisément se déplacer dans le parc agrivoltaïque sans endommager les panneaux. Le SYNALAF⁵ recommande 1,80 m de hauteur de panneaux. En effet, même si les volailles ne peuvent pas sauter haut, elles peuvent soulever de la poussière qui viendrait limiter la production des panneaux. Cependant, une hauteur de 1 m semble suffisante pour la circulation des animaux. L'aménagement d'un parcours est de plus essentiel.

Les panneaux obliques sont également adaptés pour l'élevage ovin. Les ovins peuvent en effet aisément se déplacer dans le parc agrivoltaïque sans endommager les panneaux.

Il est également envisageable d'implanter une jachère mellifère permettant de produire du fourrage (équilibrée en énergie et protéines) et du nectar pour l'apiculture.

Il n'y a pas de contrainte spécifique sur l'écartement des tables. Un écartement de 3 m est suffisant pour les fourrages. Si les productions sont fauchées, il faut cependant pouvoir passer des engins agricoles.

Les jachères mellifères n'impliquent pas de contrainte particulière. Cependant, il faut préférer des espèces/variétés inférieures à 1 m de hauteur (pour ne pas faire d'ombre aux panneaux). Si ces jachères sont pâturées par des ovins par exemple, la hauteur des panneaux est à augmenter (passage de 80 cm à 1 m) pour faciliter la circulation des brebis après la période de jachère.

Les élevages bovin, porcin, caprin et équin ne semblent pas adaptés à une parcelle en agrivoltaïsme en raison des dégâts qu'ils peuvent causer sur les panneaux (et vice versa).

3.3 Compatibilité vis-à-vis du contexte pédoclimatique

En fonction de leur texture, les sols présentent des comportements différents entraînant des conséquences sur la gestion de l'eau, du travail du sol ou encore de la fertilité. Les sols argilo-calcaires caillouteux

⁵ Les recommandations Synalaf (syndicat national des labels avicoles de France) panneaux > 1,8m et panneaux <10% de la surface du parcours. <https://www.filiere-avicoles.com/technique/photovoltaique-les-recommandations-du-synalaf>

présents sur le site de Lasbrugues sont des sols globalement peu profonds voire superficiels à faible réserve utile. Le potentiel agronomique des parcelles est limité. Les sols superficiels sont séchants et caillouteux. Actuellement, il n'y a pas d'irrigation en place sur les parcelles et la mise en place d'un système d'irrigation par forage n'est pas envisageable. Il serait intéressant d'étudier le potentiel de récupération d'eau de pluie et de condensation des panneaux. Ces types de sol sont ainsi plutôt adaptés aux grandes cultures.

3.3.1 Compatibilité agronomique des cultures de plein champ

Toutes les cultures de plein champ identifiées comme compatibles avec l'agrivoltaïsme en 3.1.1 ne sont pas forcément adaptées aux conditions pédoclimatiques de la zone d'étude. Avec une réserve hydrique assez faible, **les cultures d'hiver** (colza, blé et orge hiver) sont les mieux adaptées à la zone d'étude. L'avantage de ce type de sol est sa restructuration par l'effet du climat grâce à la contraction et à la rétraction des argiles.

Ce phénomène naturel est favorable à l'implantation des cultures **en travail du sol simplifié**. Dans ce type de sol, la rotation courte, colza-blé-orge d'hiver est donc la plus répandue dans le secteur, bien que le colza soit exclu car montant trop haut pour les panneaux photovoltaïques. Cependant, elle représente un problème pour la gestion des adventices précoces ; comme les graminées automnales et le gaillet. La flore se spécialise et s'adapte à la rotation.

L'introduction de nouvelles cultures, principalement le pois d'hiver, permet de donner une alternative à cette problématique afin de diversifier les espèces au sein de la rotation. Le tournesol peut également être envisagé dans ce type de sol mais monte trop haut pour être cultivé entre des panneaux photovoltaïques.

*Sur des sols de ce type, il faut donc éviter les cultures sensibles aux stress hydriques de printemps impactant le développement de la plante et ainsi le rendement. En considérant les contraintes techniques liées aux panneaux, **les céréales d'hiver semblent les grandes cultures les mieux adaptées à ce projet** et sont envisageables pour les deux technologies de panneaux identifiées précédemment ; verticaux ou obliques. **Le blé dur pourrait tout à fait continuer à être cultivé mais pas le tournesol.***

3.3.2 Compatibilité agronomique des cultures spécialisées

3.3.2.1 Cultures maraîchères

Le sol idéal en maraîchage est léger et drainant, de préférence profond et bien pourvu en matière organique. Ainsi, les **cultures maraîchères** ne sont pas adaptées au type de sol de notre étude. En effet, Le taux de pierres et d'argile doit être faible. De plus, ces cultures nécessitent généralement de l'irrigation, ce qui n'est pas envisageable le cas sur la zone du projet.

3.3.2.2 Plantes à parfum, aromatiques et médicinales (PPAM)

Les **plantes à parfum, aromatiques et médicinales** (PPAM) regroupent des espèces adaptées à différents contextes pédoclimatiques : thym, romarin, lavande, origan, menthe, mélisse, safran, sauge sclérée, verveine,

gentiane, etc. On retrouve l'évolution des surfaces de PPAM dans le département de l'Aude de 2000 à 2020 sur la Figure 37.

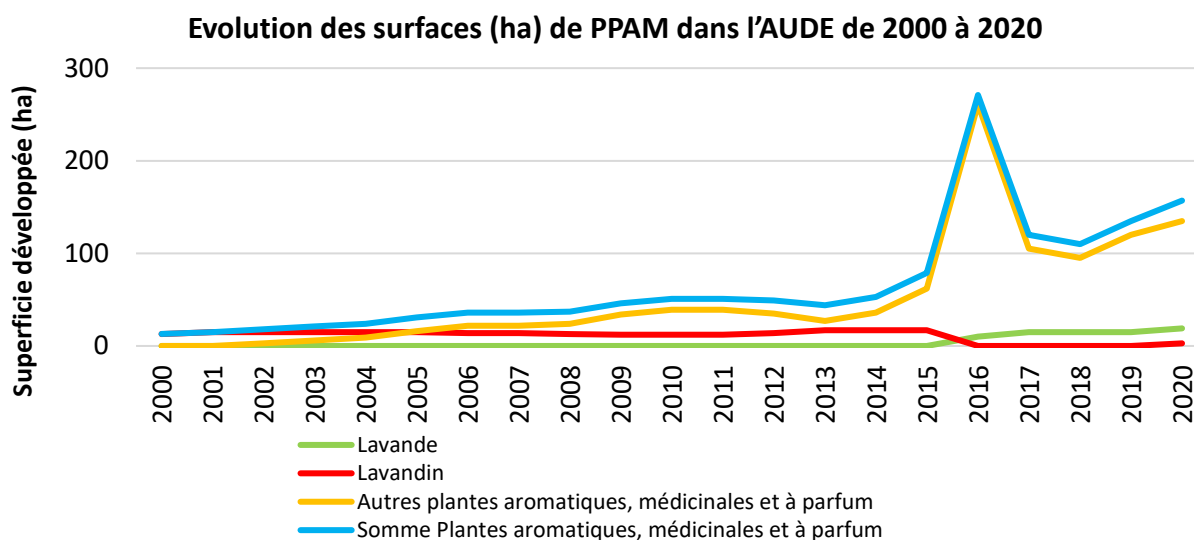


Figure 37 - Evolution des surfaces de PPAM dans le département de l'Aude de 2000 à 2020 (Source : Agreste)

Les **PPAM annuelles** ont souvent des besoins importants en eau : l'irrigation est fortement recommandée, ainsi qu'une bonne réserve hydrique du sol. Elles apprécient les sols légers et peu caillouteux. Les caractéristiques des PPAM annuelles sont les suivantes :

- Le **carthame** est une plante simple à conduire, très peu exigeante. Elle est très bien adaptée pour les sols pauvres et séchants. Trop d'humidité ou pas assez d'ensoleillement peuvent pénaliser la culture.
- L'**œillette** semble adaptée à de nombreux types de sols, à condition qu'il ne soit pas trop argileux et facile à préparer. En effet, le semis au printemps est l'étape la plus difficile à réaliser. Le sol doit être propre et meuble au moment du semis.
- Le sol idéal pour la **coriandre** doit être léger, fertile, humifère et bien drainé.

Parmi les **PPAM pérennes**, les espèces méditerranéennes type lavandin et thym sont des espèces qui tolèrent la sécheresse et les sols caillouteux. Les caractéristiques et besoins des différentes PPAM pérennes sont présentées ci-après :

- Le **lavandin** s'adapte facilement aux sols pauvres, drainants et caillouteux. Le contexte pédoclimatique de la région ne devrait pas être contraignant.
- Le **thym** s'adapte à tous les types de climats français. Il tolère tous types de sol, même pauvres et caillouteux et apprécie la chaleur et la sécheresse.
- Le **romarin** est une plante rustique, elle se plaît dans un sol légèrement pauvre, très calcaire, acide et bien drainé. Elle ne tolère pas les excès d'humidité et apprécie une exposition ensoleillée.
- L'**origan** se cultive dans des sols légers, secs, fertiles, légèrement calcaires et enrichis en humus. Il apprécie le plein soleil et résiste bien à la sécheresse.
- La **sauge** demande un sol calcaire, souple voire pauvre. Elle réclame en revanche une exposition chaude et ensoleillée.

En revanche, Monsieur Cauhopé (cf. Annexe page 43) émet des doutes compte tenu du caractère très argileux des parcelles, notamment au Nord, qui a tendance à retenir l'eau en hiver en limitant le drainage à cause de son étanchéité. Les plantes peuvent ainsi être asphyxiées.

Les PPAM pérennes ont été identifiées pour leur compatibilité avec le type de sol étudié et ne nécessitent pas d'irrigation. Ainsi le Thym, le Romarin, le Lavandin, l'Origan et la Sauge sont envisageables. Attention cependant au caractère hydromorphe des parcelles qui pourrait limiter le drainage naturel du sol nécessaire à ce type de plantes.

3.3.3 Compatibilité agronomique des cultures arboricoles

Les **arbres et arbustes** sont des cultures pérennes, il faut donc **privilégier les zones avec une profondeur de sol moyenne et éviter les zones les plus superficielles**. Une attention particulière doit être donnée à la taille des arbres afin de ne pas concurrencer les panneaux. Les premières années, pour la reprise des arbres, un arrosage ou une irrigation sont importants voire indispensables. Les espèces ne pouvant pas être taillées ou facilement conduites sont à éviter.

Plus précisément, les **amandiers et oliviers** nécessitent un sol drainant, non asphyxiant (terrains légers et pierreux). Il faut éviter les sols limoneux et argileux. Les amandiers sont cultivés hauts et la récolte des amandes nécessite une intervention mécanique. Quant aux **arbres fruitiers**, même sélectionnés pour leurs hauteurs relativement basses, excèdent les 1,40m. Les amandiers, oliviers et arbres fruitiers sont donc incompatibles avec une activité photovoltaïque.

Les **petits fruits** nécessitent une irrigation en privilégiant le goutte à goutte. Les parcelles doivent être protégées du vent, ce qui semble le cas avec l'implantation de panneaux. Ces cultures étant vulnérables aux fortes chaleurs, il est intéressant qu'elles soient proches des tables photovoltaïques générant de l'ombre. Les petits fruits issus d'arbustes s'adaptent bien à tous les climats et aux sols drainés et légers. L'ombrage et surtout l'irrigation peuvent être un plus, surtout en période estivale. Une attention doit bien sûr être donnée à la hauteur de taille des arbustes afin de ne pas concurrencer les panneaux. Les besoins et caractéristiques de ces arbustes sont précisés ici :

- Le **myrtille** se plaît dans un sol très acide, léger et sableux mais redoute les sols arides et calcaires.
- Rustique et peu exigeant, le **framboisier** s'accommode de tout type de terre avec une préférence pour les sols légers et riches en humus. Toutefois il craint les terres argileuses trop compactes et son rendement sera meilleur dans une terre riche, légère, fertile et fraîche.
- Le **groseillier** aime les sols bien drainés, siliceux et pas trop calcaires.
- Le **cassissier** se satisfera d'un sol ordinaire, si possible plutôt profond voire lourd, riche en humus et frais mais pas calcaire ni sableux.
- Le **mûrier** apprécie un sol normal à frais et tolère même une terre argileuse.
- Les **fraisiers** ont besoin d'un sol fertile, humifère, sableux. Les sols trop argileux sont à éviter car ils ne se drainent pas bien et sont difficiles à travailler.

En fonction de l'humidité des terrains, la **vigne** pourrait être adaptée, il s'agit cependant d'une culture très technique. En effet, la culture de la vigne demande le passage fréquent d'engins agricoles pour les traitements contre les maladies et pour le travail du sol éventuel. Pour cela, il est indispensable que le plan de masse des panneaux permette de laisser passer un tracteur viticole ou un enjambeur.

Globalement, la vigne peut être implantée sur tous types de sols, pour peu que ceux-ci soient bien drainés. C'est une plante pérenne, il faudrait donc privilégier les zones avec une profondeur de sol moyenne et éviter les zones les plus superficielles. Elle peut également permettre de valoriser les pentes avec des potentiels moindres en grandes cultures. Il faut privilégier un ensoleillement important en pente sud idéalement, bien que les zones planes puissent convenir aussi. L'enjeu n'est pas tant associé à la faisabilité agronomique qu'à la qualité du vin produit.

Au vu du contexte pédologique associé à la zone d'étude, peu de cultures arboricoles sont adaptées. De même, sans accès à l'eau, la production de cultures spécialisées type petits fruits sera compliquée. Si une récupération d'eau de pluie est envisagée grâce aux panneaux obliques, la pertinence de la production de murier sera à approfondir.

La vigne est une culture envisageable agronomiquement en vue de la production de vin. Historiquement, ces parcelles étaient d'ailleurs implantées en pieds de vigne.

3.3.4 Compatibilité agronomique avec le petit élevage : l'élevage de volailles

D'un point de vue technique et agronomique, l'élevage de volailles est possible sur le site de Lasbrugues. En effet, les panneaux permettent d'ajouter de la valeur à des terres avec un potentiel agronomique modéré où peu de cultures sont favorables au contexte pédoclimatique.

En Label Rouge comme en agriculture biologique (AB), il est nécessaire de s'assurer de la présence d'un abattoir à moins de 2h de trajet (il existe bien dans la zone du projet des abattoirs localisés près de Narbonne et la filière est en structuration via l'APAL (cf. 2.7.3. Filière agricole locale : organisation en page 22). De plus, des bâtiments devront être installés pour les poules avec les contraintes suivantes, à la fois en Label Rouge et en AB) : le bâtiment doit faire moins de 400m² et le nombre de poules ne doit pas excéder 11 poules par m². Si la parcelle est inondable, il pourrait être préférable de mettre en place des poulaillers mobiles. La distance entre les panneaux n'est pas une limite productive importante pour ces types de productions étant donné que la volaille ne valorise pas l'herbe. Cependant, la surface sur laquelle peuvent être épandues les déjections de l'élevage avicole peut constituer un élément de dimensionnement du cheptel limitant (s'il est uniquement possible d'épandre sur la parcelle du projet).

Pour mettre en place un élevage avicole sur une parcelle agrivoltaïque, il existe quelques contraintes de dimensionnement :

- La taille du lot dépend de la surface du terrain à disposition et du bilan des éléments nutritifs (gestion de l'azote notamment, avec la notion d'épandage des effluents).
- Il faut tenir compte des limites de densité exigées par certains labels, ainsi que des diverses contraintes présentées dans le Tableau 6.
- Il faut tenir compte d'éventuelles contraintes liées à la protection des eaux.
- Si un bâtiment mobile est utilisé, celui-ci doit pouvoir être facilement déplacé sur site, compte tenu de l'implantation des panneaux PV. Des poulaillers mobiles peuvent être envisagés pour permettre une rotation sur les zones de parcours.

Tableau 6 - Dimensionnement d'élevage avicole en Agriculture Biologique et sous Label Rouge

Type	AB	Label Rouge « Poulet blanc fermier élevé en plein air, entier et découpes, frais »
Parcours avec bâtiment fixe	Chargement 1 poule/4m ²	2 m ² minimum par poulet en appellation « plein air » - illimité en appellation « liberté »
Parcours avec bâtiment mobile	1 poule/2,5 m ²	
Bâtiment fixe	10 poules /m ²	11 poules /m ²
Bâtiment mobile	16 poules/ m ²	
Vide sanitaire du parcours	8 semaines	9 semaines minimum
Vide sanitaire du bâtiment	2 semaines	

Âge d'abattage		81 jours minimum
Autre	Il faut disposer de surfaces de cultures nécessaires à l'autonomie alimentaire	

3.3.5 Compatibilité agronomique avec le petit élevage : l'élevage ovin

D'un point de vue technique et agronomique, l'élevage d'ovins est possible sur le site de Lasbrugues. Comme pour les volailles, les panneaux permettent de mettre en valeur des terres à faible potentiel agronomique où peu de cultures sont favorables et la création de zones d'ombre pour les animaux et d'abris en leur offrant une protection face aux intempéries.

De même, ils permettent une production de fourrage plus constante sous les panneaux et plus qualitative au long de l'année pour assurer l'alimentation des ovins et donc une résilience à la sécheresse.

*La mise en place d'élevage nécessite que l'exploitant ait la fibre ou du moins la volonté d'être éleveur. D'autres parts, des nuisances visuelles, olfactives et sonores seraient plus importantes dans le cas de l'implantation d'élevage. **La proximité de ce site avec le camping pourrait compliquer un projet de production animale mais pourrait également être un plus pour des touristes en quête de nature.** Si ces productions sont envisageables techniquement, il faudrait compléter l'étude par une enquête des riverains et des professionnels du tourisme aux portes du projet.*

3.3.6 Compatibilité agronomique avec le petit élevage : l'élevage apicole

La production de miel via un élevage apicole en ruche est largement répandue à proximité d'autres élevages et, ou en bordure de bois. Cette production est tout à fait compatible avec l'implantation de panneaux peu importe leur technologie. Cette production ne peut pas se substituer totalement aux productions actuelles à cause du faible revenu quelle engendre. Il est courant de proposer à un apiculteur local de profiter des aménagements pastoraux liés à l'élevage de volaille ou d'ovin et des éventuels bandes enherbées et autres jachères fleuries implantées pour favoriser la biodiversité sur le site.

3.4 Compatibilité vis-à-vis des débouchés

3.4.1 Grandes Cultures

Un silo de collecte de la coopérative Arterris est situé à Castelnaudary, celui-ci reçoit déjà les productions de l'exploitant en place. Ainsi la collecte ne serait pas problématique. Une baisse du volume produit serait à prendre en compte à cause de la perte de surface cultivée induite par l'emprise des installations.

3.4.2 Cultures arbustives et légumes

Il apparaît que la production de mûres et autres petits fruits ne soit envisageable qu'avec un système d'irrigation. Les cultures de petits fruits ne bénéficient pas d'une organisation claire des filières de commercialisation et de production dans le secteur. Il est possible de se rapprocher d'organismes tels que la Chambre d'Agriculture Départementale pour creuser le sujet.

Il est envisageable que l'exploitant puisse **commercialiser ses productions en vente directe**, notamment en se rapprochant des labels et marques locales pour bénéficier d'une plateforme de vente et de mise en relation avec des prospects.

La chambre d'agriculture de l'Aude met en avant la filière des PPAM⁶ et notamment dans le Lauragais. « **Le marché est très demandeur de plantes aromatiques que ce soit pour les huiles essentielles ou pour l'herboristerie** ». Plusieurs distilleries présentent dans l'Aude ; à Esperaza ([Bioland](#)) et à Castelnaudary ([BelAir](#)) entre autres, produisent des huiles essentielles à partir de PPAM. Considérée comme une production de niche, la concurrence avec la production étrangère est forte mais le marché semble demandeur de productions certifiées et françaises.

En revanche, il faudrait étudier en détails l'aspect opérationnel lié au mode de culture et de récolte car les panneaux doivent être implantés de sorte à ne pas gêner la culture et le passage des engins. Il faudra optimiser leur installation en cas de mécanisation importante pour conserver la compétitivité des productions dans leur prix de revient. Des recommandations de la Chambre d'Agriculture de l'Occitanie sont disponibles et des groupements d'agriculteurs sont financés par France AGRIMER pour travailler le sujet et partager leurs expériences⁷.

3.4.3 Vignes

Selon l'INAO, les parcelles de l'exploitation se trouvent appartenir à plusieurs aires d'appellation pour la production de vins d'appellations suivantes : l'Aude, le Pays Cathare et le Pays d'Oc toutes en IGP. Les débouchés pour la production de raisin sont largement existants sur le territoire, la filière étant dynamique et bien en place, il est envisageable d'aller vers la production cette production à destination de négociants en raisins, de coopératives viticoles sans prendre en charge la production du vin a proprement parler. Les cépages : Mauzac, l'Altesse, le Carignan, Chardonnay, Chasan, Chasselas... sont des exemples de cépages répandus dans le secteur de Saint Papoul et répondant aux exigences des cahiers des charges des appellations.

3.4.4 Productions agro-industrielles

Concernant les petits fruits (cultures arbustives au sens large), il n'existe pas dans le secteur de Saint Papoul, de filière véritablement organisée et qui permettrait d'assurer un débouché stable et conséquent. En revanche, le commerce de produits agricoles via les circuits courts est largement stimulé (cf. 2.7.3.)

⁶ <https://www.ladepeche.fr/2021/05/19/des-plantes-aromatiques-produites-et-distillees-en-lauragais-9553174.php>

⁷ https://occitanie.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Occitanie/Productions_techniques/FT-LAVANDIN-NI-AB-web-CRAO2020.pdf

3.4.5 Productions animales






L'élevage de volailles est **possible d'un point de vue technique** sur le site. Les panneaux verticaux comme obliques permettent la création de zones d'ombre et offrent une protection face aux intempéries pour les animaux. En Label Rouge et en agriculture certifiée agriculture biologique, il est nécessaire de **s'assurer de la présence d'un abattoir** à moins de 2h de trajet. Ces abattoirs sont disponibles pour les gros animaux, type ovin et pour les volailles, la filière est en construction, notamment via LAPAL (cf. 2.7.3.).

La labellisation « volaille du Lauragais » permettrait au producteur de volailles d'amener de la valeur ajoutée à cet élevage, tout comme l'appartenance à des identifications en circuits courts (cf. Signes de qualité du territoire en page 19).

3.4.6 Synthèse de la compatibilité des cultures vis-à-vis des débouchés existants

Les productions animales restent à valider avec l'agriculteur, cependant les élevages de moutons et des volailles apparaissent pertinents et complémentaires avec la culture de petits fruits, comme les mûres et la culture arbustive comme la vigne. Le tableau suivant résume l'ensemble de ces possibilités.

Tableau 7 - Synthèse des productions envisageables

Compatibilités					
Espèces	Cultures de plein champs (blé dur, orge d'hiver...)	PPAM pérenne (thym, lavande, romarin...)	Cépages principaux : Mauzac, Altesse, Carignan, Chardonnay...	Petits fruits (mûres principalement)	Elevages reconnus (Avicole, ovin et apicole)
Panneaux obliques	Non recommandés à cause de la compétition pour la lumière	Attention au besoin d'ensoleillement	Recommandés	Attention au besoin d'ensoleillement et au besoin en eau	Recommandés
Panneaux verticaux bifaciaux	Recommandés, passage possible des engins agricoles	Recommandés	Recommandés	Recommandés ; attention au besoin en eau	Recommandés
Agronomiques et pédologiques	Recommandés, hauteurs faibles des cultures	Attention au pouvoir de rétention d'eau des terrains	Recommandés	Recommandés	Recommandés
Débouchés locaux	Dynamiques et bien implantés	Présents à l'échelle artisanale (herboristerie et distillerie) Certification conseillée	Dynamiques sous signe de qualité (IGP)	Peu présents	Dynamiques en Label Rouge et IGP (volaille) mais moins présents en ovin
Points d'attention	Technologie de panneaux compatible	Technologie de panneaux compatible Rétention d'eau des sols	Technologie de panneaux compatible Rétention d'eau des sols	Espacement entre les rangées Concurrence à la lumière Irrigation nécessaire	Cohabitation avec le camping Volonté de l'exploitant

4 Synthèse

Le maintien d'une agriculture compétitive dans un contexte de transition des modèles passe par l'implantation de systèmes agrivoltaïques modernes. A la fois ; protection mécanique des cultures contre les épisodes climatiques extrêmes (sécheresse, vent et gel notamment), les panneaux solaires peuvent également restituer l'eau aux plantes à des moments clés grâce au stockage de la rosée, de la condensation et de l'eau de pluie en période d'abondance.

Dans le cadre de l'étude de différents scénarii, il a été envisagé l'implantation d'un parc agrivoltaïque utilisant des panneaux verticaux bifaciaux type NextToSun. Cette technologie consiste à installer des rangées de panneaux verticaux orientés est-ouest espacées d'environ 12mètres afin de laisser à l'agriculteur l'espace nécessaire à l'exploitation de ses cultures. Au vu des différentes variables de ce projet (coût de raccordement, puissance potentielle, production, coût structure etc...) ; la technologie de panneaux verticaux ne pourra être retenue pour ce site. En revanche la technologie de panneaux inclinés permettrait au projet d'obtenir une pérennité économique et pourra être retenue pour ce site.

Ainsi les productions agricoles qui répondront de façon optimale aux contraintes climatiques et pédologiques du site et qui bénéficieront de services rendus par le système de panneaux approprié sont :

- Les grandes cultures,
- La vigne
- Les PPAM et notamment ; le lavandin et le romarin.

Effectivement, ces productions permettent de valoriser les synergies de différents points de vue. Notamment avec le contexte pédoclimatique, les débouchés locaux et les types de technologies de panneaux.

L'exploitant actuel, M. Turies, ne souhaitant pas adapter ses pratiques à de quelconques contraintes, TotalEnergies aura pour mission de trouver un nouvel exploitant pour exploiter ces parcelles dans le cadre d'un projet agrivoltaïque innovant et ambitieux avec la technologie de panneaux adaptée.

5 Sources

Contexte :

- http://www.aude.gouv.fr/IMG/pdf/etude_st_papoul_erc_agricole.pdf
- <https://www.occitanie.developpement-durable.gouv.fr/les-departements-diagnostic-r1930.html>
- <https://www.quichet-cpts-occitanie.org/wp-content/uploads/2019/09/Synthese-demographique-et-economique-AUDE.pdf>
- https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/download/publication/publie/GraFra2021Integral/GraFra2021_integral.pdf

Compatibilité agronomique des cultures et de la production animale :

- <http://www.volaillelabelrouge.com/fr/chiffres-cles-volailles/>
- <https://www.filiere-avicoles.com/technique/photovoltaïque-les-recommandations-du-synalaf>
- https://aude.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Occitanie/064_Inst-Aude/CDC_-_Plan-control-volailles_maigres_13-04-2022.pdf
- https://info.agriculture.gouv.fr/qedei/site/bo-agri/document_administratif-2894302e-8ffb-4a7f-8bdc-d7bc196fa221/telechargement
- <https://www.bioiledefrance.fr/documents/fiche-retour-d-experiences-volailles-de-chair-juin2018.pdf>
- <http://www.volaillelabelrouge.com/fr/les-volailles-un-elevage-different/#:~:text=Les%20volailles%20fermi%C3%A8res%20Label%20Rouge,parcours%20est%20illimit%C3%A9%20sans%20cl%C3%BAture>
- <https://draaf.occitanie.agriculture.gouv.fr/plantes-a-parfum-aromatiques-et-medicinales-r575.html>

Compatibilité vis-à-vis des débouchés :

- https://chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/002_inst-site-chambres/pages/exploitation_agri/Filiere_v viande_locale_aude.pdf
- <http://www.aoc-igp.fr/volailles-du-lauragais/>
- https://www.inao.gouv.fr/var/inao_site/storage/repository/editeur/files/pdf/Cartes/IGP_VolaillesLauragais_A_201202.pdf
- <https://ec.europa.eu/geographical-indications-register/eambrosia-public-api/api/v1/attachments/59899>
- <https://www.arterris.fr/news/poulet-label-des-portes-ouvertes-pour-une-diversification-possible-sur-les-exploitations/>
- <https://www.keldelice.com/guide/saint-papoul-11400/specialites>
- <http://conserveriedulauragais.fr/contact/>
- https://actu.fr/occitanie/montlaur_31384/lauragais-creation-d-un-collectif-construction-d-un-abattoir-la-filiere-avicole-s-organise_41664456.html
- <https://www.ladepeche.fr/2021/05/19/des-plantes-aromatiques-produites-et-distillees-en-lauragais-9553174.php>
- https://occitanie.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Occitanie/Productions_techniques/FT-LAVANDIN-NI-AB-web-CRAO2020.pdf

Entretiens téléphoniques :

- Monsieur Turies, exploitant agricole en grandes cultures et éleveur porcin
- Monsieur Pineau, M. Leblanc, salariés et représentants de Terréal ; propriétaires des parcelles

6 Annexes : Résumé des entretiens avec l'agriculteur et les acteurs des filières impactés par le projet

Entretien avec l'Agriculteur exploitant : Monsieur Patrice TURIÉS, le 01/06/2022

- Informations sur l'exploitation en général :

Nom de l'exploitant et numéro de téléphone : Patrice TURIÉS, 06 15 79 15 80

Nom de l'exploitation et forme juridique (s'il y en a plusieurs, toutes les indiquer) : Exploitation Patrice TURIÉS

Nombre d'emplois temps plein sur l'exploitation : 1 ETP

SAU totale : 105 ha dont 17 ha qui appartiennent à TERREAL et sont en location (bail de 6 ans)

Liste des communes sur lesquelles se situent les parcelles de l'exploitation : Lasbordes et Lasbrugues

Etes-vous adhérent d'une CUMA ? Non

Avez-vous des infrastructures en commun ? Non

Réalisez-vous des échanges avec des producteurs du territoire (paille-fumier...) ? Pas d'échange, tout est épandu sur l'exploitation

Avez-vous d'autres interactions collectives avec d'autres activités agricoles ? Projet commun avec d'autres partenaires agricoles ? (association, GIEE...) Monsieur TURIÉS fait partie du syndicat agricole

Rendements historiques parcelle au sud (2019-2021) :

Rendements moyens estimés par M. Turiés	
Blé dur	55
Tournesol	25

Elevage :

Types d'animaux	Effectif	Production (nombre d'animaux vendus, quantité de lait...)	Débouché	Caractéristiques du débouché (AB, label, charte...)
Porcins engraisseurs	280 places	1000 par an en moyenne	Abattoir de Guasch situé à Perpignan	Elevage en bâtiment, appellations pays Pyrénées Cathares

- Concernant les parcelles sur l'emprise du projet uniquement :

Quelle surface totale ? 7 ha

Les parcelles sont-elles proches du siège de l'exploitation ? Sont-elles faciles d'accès ? Siège de l'exploitation à Lasbordes, facile d'accès

Quelle est l'utilisation habituelle de ces parcelles ? (Rotation et pourcentage moyen alloué par culture, soit par parcelle, soit au total sur l'emprise) (*ex : colza-blé-blé-orge = 25% colza, 50% blé, 25% orge. Cela nous servira à calculer les tonnages moyen perdu par l'exploitation sur ces cultures annuellement*)

Lasbrugues : 2 ha en blé et tournesol et 5 ha en jachères (pour la PAC).

Si concerné : Vers quel(s) silo(s) la production de ces parcelles est-elle dirigée ? ARTERRIS

Si concerné : Vers quel(s) abattoir(s) la production de ces parcelles est-elle dirigée ? Abattoir à perpignan

- Impacts du projet sur votre exploitation (négatifs et positifs) :

Quel est l'impact du projet sur vos productions végétales ? Pertes financières

Quel est l'impact du projet sur vos productions animales ? Moins de surfaces d'épandages

Echange téléphonique avec l'ancien exploitant : Monsieur CAUHOPE, le 20/07/2022

Parcelle au Nord :

- Historiquement cultivée en vignes. Cépage classique, Carignan par exemple puis arrachage vignes 85-90's à cause du vieillissement des pieds et du manque de débouché local.
- 1992 : Blé dur
- Transition vers la jachère à cause du manque de potentiel agronomique
- 1994 : Jachère (d'après la déclaration PAC)
- 1999 : Jachère (d'après la déclaration PAC)
- 2011 : plantation TCR

Potentiel agronomique faible dans le secteur, surtout dû à la qualité pédologique et du fait du non-entretien (manque de fertilisation... etc). Les autres agriculteurs cultivent également en jachère, beaucoup de parcelles autrefois cultivées qui sont boisées aujourd'hui (souvent des friches qui ont prospéré).

Dans le secteur de Saint Papoul, les agriculteurs sont habitués au défrichage et à remettre en état les terres pour cultiver de nouveau. Pas de souci particulier lié aux souches.

Parcelle Est :

- Essai de production de Biomasse (sorgho fourrager) à destination des fours de TERREAL, année ???
- Moyenne plutôt haute des années 2000 avant la jachère =
 Blé dur 25qtx (45qtx minimum pour l'équilibre)
 Tournesol 10-12qtx (20qtx minimum pour l'équilibre)

Quand il a terminé sa « mission » en 2018, les terres étaient cultivées en jachère.

Il considère qu'économiquement c'est une erreur, dans le sens où l'équilibre économique ne peut pas être atteint avec ces cultures.

Opinion sur les productions en projet :

- Cultures PPAM compliquées avec les hivers car les sols hydromorphes (taux d'argile élevé) deviennent des boursiers.

M. Cauhopé s'interdisait lorsqu'il exploitait d'entrer avec des engins agricoles dans ces parcelles après le 15 octobre à cause du risque d'enlèvement et de « matraquage » des sols.

- Aujourd'hui il serait envisageable de dédier cette parcelle à l'élevage. Des éleveurs à proximité. Débouchés volailles du Laugarais aussi pertinent que le mouton. Reste à trouver le porteur de projet. Possibilité d'entrer en contact avec la coop ARTERRIS (recherche de parcelles pour installer des agri avec de l'élevage).

Rendements moyens estimés
par M. Cauhopé
(Années 2000)

Blé dur	25
Tournesol	11

Echange téléphonique avec le salarié TERREAL en charge de la gestion des parcelles agricoles : Monsieur PINEAU, le 21/06/2022

Sujet : Gestion de la parcelle d'eucalyptus située sur la commune de Lasbrugues à Saint Papoul.

La parcelle située plus au sud est cultivée par l'agriculteur.

La parcelle située au nord est gérée par TERREAL. Sur cette parcelle, des plantations d'eucalyptus et de robinier faux-acacia sont présentes.

Numéro d'îlots où sont implantées ces productions : 601 et 602.

En tout, la parcelle représente 4,20 hectares déclarés à la PAC. Moitié en eucalyptus et moitié en robinier faux-acacia.

Dès que possible, dès qu'ils auront trouvé un projet plus intéressant, ils couperont les arbres pour les vendre et faire du bois énergie.

Les arbres n'ont encore jamais été coupés. Ils ont été plantés en 2011.

Le terrain n'est pas très fertile, les arbres ont une productivité moyenne.

Raisons de cette plantation : un essai de production énergétique différente. Les pieds ont été fournis par la coopérative de sylviculture.

Aujourd'hui, TERREAL souhaite planter sur cette parcelle un projet plus productif comme un projet agrivoltaïque.

La possibilité d'irriguer cette parcelle lui semble compliqué. Cela confirme l'avis de l'agriculteur pour la parcelle nord.

Dans le coin, il y a surtout des producteurs de bovins ainsi que des grandes cultures.

7 Synthèse fertilité chimique et biologique des Parcelles WH0059 et WH0072

Celesta-lab – 154 rue Georges Guynemer – 34130 MAUGUIO - Tél. 04 67 20 10 90 – contact@celesta-lab.fr

PARCELLE WH0059

o Fertilité chimique

1. Les résultats de l'analyse ne montrent aucune contrainte particulière au niveau du statut acido-basique (pH proche de la neutralité et CEC bien saturée, sol non calcaire). Il n'y a pas de redressement à entreprendre pour une éventuelle mise en culture.
 2. La CEC du sol est de 12,3 cmol+/kg, soit un niveau moyen, limitant la fertilité chimique potentielle de ce sol.
Les teneurs en phosphore et potassium du sol sont faibles. Cette contrainte peut être levée via une fertilisation minérale ou organique, qui sera indispensable si une mise en culture est envisagée, en particulier pour des cultures très exigeantes (cultures maraîchères et fourragères notamment).
- **Le niveau de fertilité chimique de cette parcelle ne présente pas de contrainte majeure qui empêcherait la mise en culture, mais une fertilisation en phosphore et potassium sera à prévoir impérativement le cas échéant pour assurer un bon potentiel de production.**

o Fertilité organo-biologique

1. Les réserves organiques (matière organique libre et liée) sont bien pourvues en teneurs et en stock (proportion d'éléments grossier type gravier et cailloux faible). La teneur en MO liée est satisfaisante, ce qui permet d'assurer une bonne stabilité structurale du sol et ainsi un environnement favorable aux microorganismes. La MO libre constitue la réserve énergétique et nutritionnelle de la biomasse microbienne. Sa teneur est élevée ici, permettant d'assurer les ressources nécessaires pour un bon développement de la biomasse microbienne (potentiellement). En cas de mise en culture, il sera indispensable d'entretenir ce compartiment avec des apports de MO fraîches (résidus de culture, fumier frais...) pour éviter son appauvrissement.
2. Le niveau de biomasse microbienne n'est pas bien proportionné par rapport au niveau des ressources organiques, indiquant un problème d'environnement et/ou nutritionnel pour la biomasse microbienne. Il s'agit probablement d'un tassement en surface (à vérifier sur le terrain). Si tel est le cas, une action corrective est à entreprendre (sous-solage, décompactage, mise en place de couverts végétaux...) pour pouvoir cultiver cette parcelle, afin de lever la contrainte physique et d'assurer une bonne prospection racinaire des éventuelles cultures.



sur les zones arborées

3. L'activité biologique n'est pas à l'optimum malgré des ressources organiques bien présentes, indiquant une qualité de MO médiocre. Cette faible qualité peut aussi être à l'origine du faible développement de la biomasse microbienne. La fourniture azotée issue de l'activité microbienne est de 73 unités/ha. Ce niveau de fourniture azotée est satisfaisant pour un système viticole, mais faible pour des systèmes de grande culture, de maraîchage ou d'arboriculture. Des apports azotés seront indispensables si une mise en culture dans l'un de ces systèmes est envisagée. À noter : il s'agit d'un potentiel qui est fortement dépendant des conditions météo (température et humidité). La mise en place de couverts végétaux avec une grande proportion de légumineuses est fortement recommandée si une mise en culture est envisagée.
- **Le niveau de fertilité organo-biologique n'est pas à l'optimum. Il y a deux contraintes qui limitent le développement de la biomasse microbienne : la structure du sol (à vérifier sur le terrain et à corriger) et une faible qualité des matières organiques.**

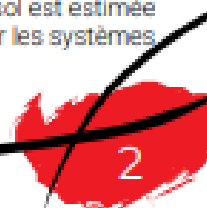
PARCELLE WH0072

o Fertilité chimique

1. Le statut acido-basique de cette parcelle n'est pas tout à fait à l'optimum (pH acide et niveau de saturation faible de la CEC). Une action corrective (chaulage) est à entreprendre dans le cas d'une mise en culture pour garantir un bon potentiel de production.
 2. La CEC du sol est de 10,8 indiquant un faible niveau de rétention en cations potentielle. Les teneurs en macro-éléments (P, K, Mg) sont tout à fait satisfaisantes, il n'y a pas de contrainte à noter. Si la parcelle est mise en production, des apports d'engrais minéraux seraient tout de même à prévoir pour compenser les exportations via les récoltes et éviter l'appauvrissement du sol.
- **Il n'y a pas de contrainte majeure au niveau de la fertilité chimique de cette parcelle. Le statut acido-basique n'est pas à l'optimum mais pourra facilement être amélioré via un chaulage.**

o Fertilité organo-biologique

1. Les réserves organiques sont très fortes en teneurs et en stocks (faible proportion d'éléments grossiers), dans les deux compartiments. Le fort capital organique assure un bon support à la vie du sol, tant du point de vue de l'environnement (MO liée, « gîte » des microorganismes) que des ressources énergétiques (MO libre, « buffet »). Aucun apport particulier n'est à prévoir, mais un entretien du capital organique via des apports de MO fraîches est conseillé si la parcelle est mise en culture.
2. La biomasse microbienne est fortement développée et cohérente avec les ressources organiques disponibles : il n'y a pas de contrainte à signaler.
3. L'activité biologique est tout à fait satisfaisante, grâce à des compartiments organiques bien fournis et des MO de qualité. La fourniture azotée potentielle de ce sol est estimée à 113 unités/ha sur l'année. Ce niveau de fourniture est satisfaisant pour les systèmes





de cultures pérennes (vigne, arboriculture) mais insuffisant pour la grande culture et le maraîchage, où une fertilisation azotée complémentaire devra être apportée.

- **Aucune contrainte majeure n'est à signaler au niveau de la fertilité organo-biologique de cette parcelle.**

CONCLUSION GÉNÉRALE :

Le niveau de fertilité chimique et biologique des deux parcelles analysées est globalement satisfaisant et ne montre pas de contrainte majeure qui empêcherait la mise en culture. Des actions correctives sont toutefois à entreprendre si les parcelles sont cultivées pour assurer un bon niveau de production.

Les paramètres analysés ne suffisent toutefois pas à conclure sur le potentiel agronomique global de la parcelle. Il faut également tenir compte la profondeur de sol, de la réserve utile et de l'état structural des différents horizons de sol pour évaluer plus finement ce potentiel.

Fait à Mauguio

Le 15 septembre 2022

Robin Fischer

