

# ETUDE PREALABLE AGRICOLE

Décret n°2016-1190

## Projet de centrale agrisolaire au sol

### Projet de la Fumade

Département de l'Aveyron (12)  
Commune de Salles-la-Source



## MAITRE D'OUVRAGE

 LA FUMADE SOLAIRE ENERGIE  
voltaia

La Fumade Solaire Energie  
84 boulevard de Sébastopol  
75 003 PARIS  
Tél. : 07 63 23 40 10  
[a.ancelin@voltaia.com](mailto:a.ancelin@voltaia.com)  
RCS 904 960 432  
[www.voltaia.com](http://www.voltaia.com)

## REALISATION DE L'ETUDE



ARTIFEX  
66 avenue Tarayre  
12000 Rodez  
Tél. : 05 32 09 70 25  
[contact12@artifex-conseil.fr](mailto:contact12@artifex-conseil.fr)  
RCS 808 993 190  
[www.artifex-conseil.fr](http://www.artifex-conseil.fr)

## HISTORIQUE DE PUBLICATION

Version	Date	Commentaire
V0	12/02/2021	Etat initial
V1	07/04/2021	Reprise de l'ETAT initial
V2	29/09/2021	Impacts
V3	05/05/2022	Reprise des impacts
V4	03/06/2022	Reprise des impacts
V5	15/12/2022	Finalisation
V6	01/02/2023	Finalisation

<b>A</b>	<b>GLOSSAIRE .....</b>	<b>8</b>
I.	<b>SIGLES UTILISES.....</b>	<b>9</b>
II.	<b>DEFINITIONS .....</b>	<b>10</b>
<b>B</b>	<b>PREAMBULE .....</b>	<b>11</b>
I.	<b>LA SITUATION DE L'ALIMENTATION ET DE L'AGRICULTURE .....</b>	<b>12</b>
1.	Une agriculture au carrefour de grands enjeux globaux .....	12
2.	L'enjeu du changement d'affectation des sols .....	13
3.	La loi d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt .....	15
3.1.	Le contexte législatif et réglementaire d'application .....	15
3.2.	L'étude préalable agricole .....	15
3.3.	Évaluation financière globale des impacts et calcul du montant de la compensation .....	16
II.	<b>LES ENJEUX DES INSTALLATIONS PHOTOVOLTAÏQUES EN ZONE AGRICOLE .....</b>	<b>17</b>
1.	Le contexte général du projet photovoltaïque en France .....	17
1.1.	Les objectifs de développement de la filière photovoltaïque en France .....	17
1.2.	Les chiffres clés de la filière photovoltaïque en France .....	18
1.3.	L'implantation des parcs photovoltaïques en zone agricole.....	18
2.	Présentation de l'approche systémique de Voltalia .....	19
2.1.	Présentation du modèle AgriSOL.....	19
2.2.	Caractérisation de l'approche systémique .....	19
III.	<b>LA NATURE ET LOCALISATION DU PROJET .....</b>	<b>20</b>
1.	Nature du projet .....	20
2.	Dénomination et nature du demandeur.....	21
3.	Le contexte réglementaire.....	22
<b>C</b>	<b>ETUDE PREALABLE AGRICOLE .....</b>	<b>24</b>
	<b>PARTIE 1 ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DE L'ECONOMIE AGRICOLE DU TERRITOIRE.....</b>	<b>25</b>
I.	<b>DEFINITION DES AIRES D'ETUDE.....</b>	<b>25</b>
1.	Définition des aires d'étude.....	25
1.1.	Aire d'étude éloignée .....	25
1.2.	Aire d'étude rapprochée.....	26
1.4.	Aire d'étude immédiate.....	27
2.	Bilan et justification des aires d'étude.....	27
II.	<b>APPROCHE AGRONOMIQUE ET SPATIALE.....</b>	<b>28</b>
1.	Occupation de l'espace .....	28
1.1.	Aire d'étude éloignée : département de l'Aveyron et SCoT du Centre Ouest Aveyron .....	28
1.2.	Aire d'étude rapprochée.....	29
1.3.	Zone d'étude.....	29
2.	Description agro-pédologique .....	33
2.1.	Aire d'étude éloignée .....	33
2.2.	Aire d'étude rapprochée : commune de Salles-la-Source .....	34
2.3.	Zone d'étude.....	34
3.	Synthèse des enjeux agronomiques et spatiaux.....	34
III.	<b>APPROCHE SOCIALE ET ECONOMIQUE .....</b>	<b>35</b>
1.	Caractéristiques des activités agricoles .....	35
1.1.	Aire d'étude éloignée .....	35
1.2.	Aire d'étude rapprochée : commune de Salles-la-Source .....	38
1.3.	Zone d'étude.....	41
2.	Emploi et population agricole .....	43
2.1.	Aire d'étude éloignée : département de l'Aveyron .....	43
2.2.	Aire d'étude rapprochée : commune de Salles-la-Source .....	43
2.3.	Zone d'étude.....	44
3.	Valeurs, productions et chiffres d'affaire agricoles .....	44
3.1.	Aire d'étude éloignée .....	44
3.2.	Aire d'étude rapprochée.....	44
3.3.	Zone d'étude.....	45
4.	Filières agricoles.....	45
4.1.	Aire d'étude éloignée et rapprochée.....	46

4.2. Zone d'étude.....	49
5. Valorisation des productions agricoles .....	49
5.1. Agriculture Biologique .....	49
5.2. Signes Officiels de la Qualité et de l'Origine (SIQO).....	51
5.3. Circuits-courts.....	52
5.4. Diversification .....	52
6. Synthèse des enjeux sociaux et économiques .....	52
<b>IV. SYNTHÈSE DES ENJEUX AGRICOLES .....</b>	<b>53</b>
1. Matrice AFOM de l'économie agricole du territoire.....	53
2. Synthèse des sensibilités agricoles de la zone d'étude.....	53
<b>PARTIE 2 DESCRIPTION DU PROJET AGRISOLAIRE .....</b>	<b>55</b>
<b>I. CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION AGRISOLAIRE DU PARC DE LA FUMADE.....</b>	<b>55</b>
1. Présentation de l'implantation finale .....	55
2. Chiffres clés des caractéristiques techniques du parc agrisolaire .....	56
<b>II. MISE EN APPLICATION DE L'APPROCHE SYSTEMIQUE : LE PROJET AGRISOLAIRE DE LA FUMADE .....</b>	<b>57</b>
<b>PARTIE 3 ANALYSE DES IMPACTS DU PROJET SUR L'ECONOMIE AGRICOLE .....</b>	<b>58</b>
<b>I. IMPACTS DU PROJET SUR L'AGRONOMIE DU TERRITOIRE.....</b>	<b>58</b>
1. Impacts sur l'occupation de l'espace agricole .....	58
1.1. Parcellaire agricole .....	58
1.2. Assolement .....	58
1.3. Propriété foncière.....	58
2. Impacts sur la qualité agronomique .....	59
2.1. Artificialisation.....	59
2.2. Imperméabilisation des terres.....	59
2.3. Nature du sol .....	59
2.4. Erosion, battance et tassement du sol .....	60
2.5. Réserve utile en eau .....	60
<b>II. IMPACTS DU PROJET SUR LA SOCIO-ECONOMIE AGRICOLE DU TERRITOIRE.....</b>	<b>60</b>
1. Impacts sur l'exploitation agricole .....	60
1.1. Nombre.....	60
1.2. Taille et statut .....	60
1.3. Orientation technico-économique .....	60
2. Effet sur l'emploi agricole .....	61
2.1. Emploi agricole .....	61
2.2. Population agricole.....	61
2.3. Transmissions .....	61
3. Impacts sur les valeurs, productions et chiffres d'affaires agricoles .....	61
3.1. Productions végétales.....	61
3.2. Production animale .....	61
3.3. Aides et subventions.....	61
4. Impacts sur les filières.....	62
4.1. Filières amont .....	62
4.2. Filières aval .....	62
5. Effets sur la commercialisation .....	62
5.1. Agriculture Biologique .....	62
5.2. Signes officiels de la qualité et de l'origine (SIQO) .....	63
5.3. Circuits-courts.....	63
5.4. Diversification .....	63
<b>III. SYNTHÈSE DES IMPACTS RESIDUELS DU PROJET SUR L'ECONOMIE AGRICOLE DU TERRITOIRE.....</b>	<b>64</b>
<b>PARTIE 4 ANALYSE DES EFFETS CUMULES DU PROJET AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS .....</b>	<b>65</b>
<b>I. INVENTAIRE DES PROJETS CONNUS .....</b>	<b>65</b>
<b>II. CONCLUSION.....</b>	<b>65</b>
<b>PARTIE 5 MESURES PREVUES PAR LE PETITIONNAIRE POUR EVITER ET REDUIRE LES IMPACTS NEGATIFS NOTABLES DU PROJET SUR L'ECONOMIE AGRICOLE DU TERRITOIRE .....</b>	<b>66</b>



<b>I.</b>	<b>MESURES D'EVITEMENT .....</b>	<b>66</b>
1.	Analyse des solutions de substitution.....	66
1.1.	Analyse des sites artificialisés de la CC Conques Marcillac .....	66
1.2.	Analyse des sites agricoles de la CC Conques Marcillac.....	79
2.	Choix du site du projet.....	89
3.	Choix de l'implantation finale .....	90
<b>II.</b>	<b>MESURE DE REDUCTION.....</b>	<b>91</b>
<b>PARTIE 6 MESURES PREVUES PAR LE PETITIONNAIRE POUR COMPENSER LES IMPACTS NEGATIFS NOTABLES DU PROJET SUR L'ECONOMIE AGRICOLE DU TERRITOIRE . 92</b>		
<b>I.</b>	<b>EVALUATION FINANCIERE GLOBALE DES IMPACTS .....</b>	<b>92</b>
1.	Calcul de l'impact annuel .....	92
1.1.	Calcul de l'impact annuel direct : impact sur la production et la filière amont .....	92
1.2.	Calcul du coefficient régional de valeur ajoutée des IAA.....	93
1.3.	Calcul de l'impact annuel indirect : impact sur la filière aval.....	93
1.4.	Bilan de l'impact annuel .....	93
2.	Calcul du préjudice global .....	93
2.1.	Durée nécessaire à la reconstitution du potentiel économique agricole perdu.....	93
2.2.	Calcul du ratio d'investissement .....	94
2.3.	Calcul du montant à compenser .....	94
<b>II.</b>	<b>MESURES DE COMPENSATION COLLECTIVES ENVISAGEES.....</b>	<b>94</b>
	MC 1 : Soutien au développement de la coopérative CELIA sur le Centre-Aveyron.....	95
	MC 2 : Soutien au développement de la coopérative CELIA sur le Centre-Aveyron.....	97
<b>PARTIE 7 METHODOLOGIES DE L'ETUDE, BIBLIOGRAPHIE ET DIFFICULTES EVENTUELLES RENCONTREES .....</b>		
<b>99</b>		
<b>I.</b>	<b>ENTRETIENS .....</b>	<b>99</b>
<b>II.</b>	<b>METHODOLOGIES DE L'ETUDE PREALABLE AGRICOLE .....</b>	<b>99</b>
1.	Définition des aires d'étude .....	99
2.	Raisonnement de l'étude préalable agricole .....	100
3.	Approche agronomique et spatiale .....	100
4.	Approche sociale et économique .....	100
<b>III.</b>	<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>101</b>
<b>D</b>	<b>ANNEXES .....</b>	<b>103</b>
Annexe 1	Plan de masse du projet agrisolaire de La Fumade	
Annexe 2	Mise en application de l'approche systémique de la centrale agrisolaire de La Fumade - Voltalia	
Annexe 3	Mise en application du guide de classification des projets photovoltaïques en zone agricole et définition de l'agrivoltaïsme – Voltalia	
Annexe 4	Lettre d'intérêt de CELIA pour la compensation collective agricole	
Annexe 5	Lettre d'intérêt de l'OS Aubrac pour la compensation collective agricole	

## INDEX DES TABLEAUX

<i>Tableau 1 : Tableau des objectifs de la Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE) 2019-2023 / 2024-2028 pour le photovoltaïque .....</i>	<i>17</i>
<i>Tableau 2 : Tableau des terrains d'implantation éligibles à l'AO CRE « AO PPE2 PV Sol » .....</i>	<i>19</i>
<i>Tableau 3 : Répartition de l'élevage dans le département de l'Aveyron .....</i>	<i>37</i>
<i>Tableau 4 : Répartition du cheptel (en nombre de têtes).....</i>	<i>40</i>
<i>Tableau 5 : Caractéristiques de l'exploitation concernée par le projet .....</i>	<i>41</i>
<i>Tableau 6 : Production végétale à l'échelle communale .....</i>	<i>44</i>

Tableau 7 : Production animale à l'échelle communale .....	45
Tableau 8 : Acteurs amont : approvisionnement des entreprises .....	46
Tableau 9 : Acteurs amont : structures de services, d'enseignement et d'administration.....	47
Tableau 10 : Acteurs aval : outils de transformation de la production agricole .....	47
Tableau 11 : Acteurs aval : structures de commercialisation et de mise sur le marché de la production végétale .....	48
Tableau 12 : Acteurs aval : structures de commercialisation et de mise sur le marché de la production animale .....	48
Tableau 13 : SIQO présents dans le département de l'Aveyron .....	51
Tableau 14 : Calcul du produit brut agricole surfacique .....	92
Tableau 15 : Calcul du coefficient régional de valeur ajoutée des IAA en Occitanie (en million d'euros) .....	93
Tableau 16 : Bilan de l'impact négatif annuel .....	93
Tableau 17 : Calcul du ratio d'investissement des entreprises agricoles en Occitanie .....	94

## INDEX DES ILLUSTRATIONS

Illustration 1 : La situation mondiale de l'agriculture face au changement climatique .....	12
Illustration 2 : L'agriculture française au carrefour de six grands enjeux .....	12
<i>Illustration 3 : Changements d'occupation des sols entre 2012 et 2018 .....</i>	<i>13</i>
<i>Illustration 4 : Consommation annuelle d'espaces naturels, agricoles et forestiers, en ha, hors DOM .....</i>	<i>14</i>
<i>Illustration 5 : Consommation d'espaces totale en ha, entre 2009 et 2019 .....</i>	<i>14</i>
<i>Illustration 6 : Puissances installées et projets en développement et objectifs pour le solaire au 31 décembre 2021 .....</i>	<i>18</i>
Illustration 7 : Localisation du projet de centrale agrisolaire de la Fumade .....	21
Illustration 8 : PRA et OTEX des communes de l'Aveyron .....	25
Illustration 9 : Vue IGN de la commune de Salles-la-Source .....	26
Illustration 10 : Vue aérienne dans le secteur du site d'étude et voies de circulation .....	27
Illustration 11 : Occupation du sol à l'échelle départementale .....	28
Illustration 12 : Répartition de l'occupation du sol à l'échelle communale .....	29
Illustration 13 : Emprise cadastrale du site d'étude .....	30
Illustration 14 : Vue aérienne de la zone d'étude en 1950-1965 .....	31
Illustration 15 : Vue aérienne de la zone d'étude en 2000-2005 .....	31
Illustration 16 : Vue aérienne de la zone d'étude en 2006-2010 .....	32
Illustration 17 : Vue aérienne de la zone d'étude en 2019 .....	32
Illustration 18 : Carte géologique simplifiée du département de l'Aveyron (trait blanc) .....	33
Illustration 19 : Evolution du nombre d'exploitations agricoles de 1970 à 2010 en Aveyron .....	35
Illustration 20 : Evolution de la SAU moyenne par exploitation entre 1970 et 2010 en Aveyron ..	36
Illustration 21 : Répartition des exploitations selon leur activité principale en 2019 .....	36
Illustration 22 : Registre Parcellaire Graphique 2019 de l'Aveyron .....	37
Illustration 23 : Evolution du nombre d'exploitations agricoles entre 1970 et 2010 sur la commune de Salles-la-Source .....	38

Illustration 24 : Evolution de la SAU moyenne entre 1970 et 2010 sur la commune de Salles-la-Source .....	38
Illustration 25 : Répartition de l'assolement à l'échelle communale.....	39
Illustration 26 : Registre parcellaire graphique sur la commune de Salles-la-Source .....	40
Illustration 27 : Description des cultures en place sur la zone d'étude .....	42
Illustration 28 : Evolution des Unités de Travail Annuel dans le département de l'Aveyron.....	43
Illustration 29 : Organisation d'une filière agricole.....	45
Illustration 30 : Schéma de la filière de l'exploitation .....	49
Illustration 31 : Evolution des surfaces et du nombre de producteurs en AB entre 2005 et 2017. 50	
Illustration 32 : Surfaces en AB et en conversion par commune en 2019 .....	50
Illustration 33 : Localisation des parcelles déclarées à la PAC .....	54
Illustration 34 : Evolution de la surface du projet.....	55
Illustration 35 : Etapes de développement du projet agrisolaire de la Fumade .....	89
Illustration 36 : Réduction de la surface du projet.....	90
Illustration 37 : Coupe transversale des panneaux photovoltaïques de la centrale agrisolaire de La Fumade. ....	91
Illustration 38 : Localisation du centre d'allotement de Bozouls.....	95

A

---

**GLOSSAIRE**



## I. SIGLES UTILISES

- AB : Agriculture Biologique
- BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières
- CC : Circuit court
- CIRAD : Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
- CUMA : Coopérative d'Utilisation de Matériel Agricole
- EARL : Entreprise Agricole à Responsabilité Limitée
- EBE : Excédent Brut d'Exploitation
- ETA : Entreprise de Travaux Agricole
- FNO : Fédération Nationale Ovine
- GAEC : Groupement Agricole d'Exploitation en Commun
- IAA : Industrie Agroalimentaire
- ICHN : Indemnité Compensatoire de Handicaps Naturels
- ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
- INRA : Institut National de la Recherche Agronomique
- INSEE : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
- MAE : Mesure agro-environnementale
- MS : Matière Sèche
- ONCEA : Observatoire National de la Consommation d'Espaces Agricoles
- OTEX : Orientation Technico-économique
- PAC : Politique Agricole Commune
- PBS : Production Brute Standard
- PTD : Pâturage Tournant Dynamique
- RPG : Registre Parcellaire Graphique
- SAFER : Sociétés d'Aménagement Foncier et d'Etablissement Rural
- SAU : Surface Agricole Utile
- SCOP : Surface Céréales Oléo-Protéagineux
- SF : Surface Fourragère
- SFP : Superficie Fourragère Principale
- STH : Surface Toujours en Herbe
- UGB : Unité Gros Bétail
- UTA : Unité de Travail Annuel
- UTH : Unité de Travail Humain





## II. DEFINITIONS

**Activité agricole.** Sont réputées agricoles toutes les activités correspondant à la maîtrise et à l'exploitation d'un cycle biologique de caractère végétal ou animal et constituant une ou plusieurs étapes nécessaires au déroulement de ce cycle ainsi que les activités exercées par un exploitant agricole qui sont dans le prolongement de l'acte de production ou qui ont pour support l'exploitation. Les activités de cultures marines sont réputées agricoles, nonobstant le statut social dont relèvent ceux qui les pratiquent. Il en est de même des activités de préparation et d'entraînement des équidés domestiques en vue de leur exploitation, à l'exclusion des activités de spectacle. Il en est de même de la production et, le cas échéant, de la commercialisation, par un ou plusieurs exploitants agricoles, de biogaz, d'électricité et de chaleur par la méthanisation, lorsque cette production est issue pour au moins 50 % de matières provenant d'exploitations agricoles. Les revenus tirés de la commercialisation sont considérés comme des revenus agricoles, au prorata de la participation de l'exploitant agricole dans la structure exploitant et commercialisant l'énergie produite (Source : Article L.311-1 du code rural et de la pêche maritime).

**Artificialisation.** On entend par surface artificialisée toute surface retirée de son état naturel (friche, prairie naturelle, zone humide etc.), forestier ou agricole, qu'elle soit bâtie ou non et qu'elle soit revêtue ou non. Les surfaces artificialisées incluent donc également les espaces artificialisés non bâtis (espaces verts urbains, équipements sportifs et de loisirs etc.) et peuvent se situer hors des aires urbaines, à la périphérie de villes de moindre importance voire de villages, à proximité des dessertes du réseau d'infrastructures, ou encore en pleine campagne (phénomène d'urbanisme diffus). Il est important de ne pas confondre artificialisation et imperméabilisation ou encore artificialisation et urbanisation (Sources : DATAR, INSEE, IFEN Teruti-Lucas, ministère de l'agriculture).

**Assolement.** Action de partager les terres labourables d'un domaine en parties égales régulières appelées soles pour y établir par rotation en évitant la jachère des cultures différentes et ainsi obtenir le meilleur rendement possible sans épuiser la terre.

**Chef d'exploitation ou premier coexploitant.** Personne physique qui assure la gestion courante et quotidienne de l'exploitation, c'est-à-dire la personne qui prend les décisions au jour le jour. Le nombre de chefs d'exploitation est égal au nombre d'exploitations (Source : AGRESTE).

**Espace agricole.** Un espace agricole est un espace où s'exerce une activité agricole au sens de l'article L.311-1 du code rural et de la pêche maritime (Source : ONCEA - Cf. Activité agricole).

**Exploitation agricole.** Unité économique qui participe à la production agricole et qui a une activité agricole de production ou de maintien des terres dans de bonnes conditions agricoles et environnementales (Source : ONCEA).

**Imperméabilisation.** Action de recouvrir le sol de matériaux imperméables à des degrés divers selon les matériaux utilisés (asphalte, béton...). L'imperméabilisation est une des conséquences possibles de l'artificialisation des sols (Source : ONCEA).

**Multifonctionnalité agricole.** Capacité des systèmes agricoles à contribuer simultanément à la production agricole et à la création de valeur ajoutée, mais aussi à la protection et à la gestion des ressources naturelles, des paysages et de la diversité biologique, ainsi qu'à l'équilibre des territoires et à l'emploi (Source : CIRAD).

**Régions Agricoles (RA) et Petites Régions Agricoles (PRA).** Elles ont été définies, à partir de 1946, pour mettre en évidence des zones agricoles homogènes. La Région Agricole regroupe les communes dont les caractéristiques agricoles forment une unité. La Petite Région Agricole correspond au croisement du département et de la Région Agricole. Elles sont délimitées en fonction de critères à la fois agricoles et administratifs (Source : AGRESTE).

**Unité de Travail Annuel (UTA).** Mesure du travail fourni par la main-d'œuvre. Une UTA correspond au travail d'une personne à plein-temps pendant une année entière. Le travail fourni sur une exploitation agricole provient, d'une part de l'activité des personnes de la famille (chef compris), d'autre part de l'activité de la main-d'œuvre salariée (permanents, saisonniers, salariés des ETA et CUMA). La mesure d'UTH est équivalente à celle d'UTA. Il s'agit de la mesure du travail utilisée en agriculture. Contrairement aux ETP, les UTA et UTH ne sont pas ramenés aux 35 h hebdomadaires (Source : AGRESTE).

**Urbanisation.** Les surfaces urbanisées correspondent aux espaces bâtis et aux espaces artificialisés non bâtis. Par rapport aux surfaces artificialisées, est exclu ce qui n'a pas d'usage urbain, par exemple les carrières. Concernant l'évolution des usages des espaces, l'urbanisation correspond au phénomène de création de surfaces urbanisées (Source : ONCEA).

**B**

---

**PREAMBULE**



# I. LA SITUATION DE L'ALIMENTATION ET DE L'AGRICULTURE

## 1. UNE AGRICULTURE AU CARREFOUR DE GRANDS ENJEUX GLOBAUX

À l'horizon 2050, l'agriculture mondiale est ancrée dans un contexte de doublement de la demande alimentaire par rapport à l'année 2000. Les enjeux pesant sur l'agriculture sont à la fois d'assurer la compétitivité du secteur agricole, de garantir la qualité de la production agricole et à la fois d'assurer la préservation de l'environnement.

Accentué par les disparités liées au dérèglement climatique, le défi de l'agriculture mondiale est de soutenir la croissance durable de la population.

Illustration 1 : La situation mondiale de l'agriculture face au changement climatique

Source : FAO

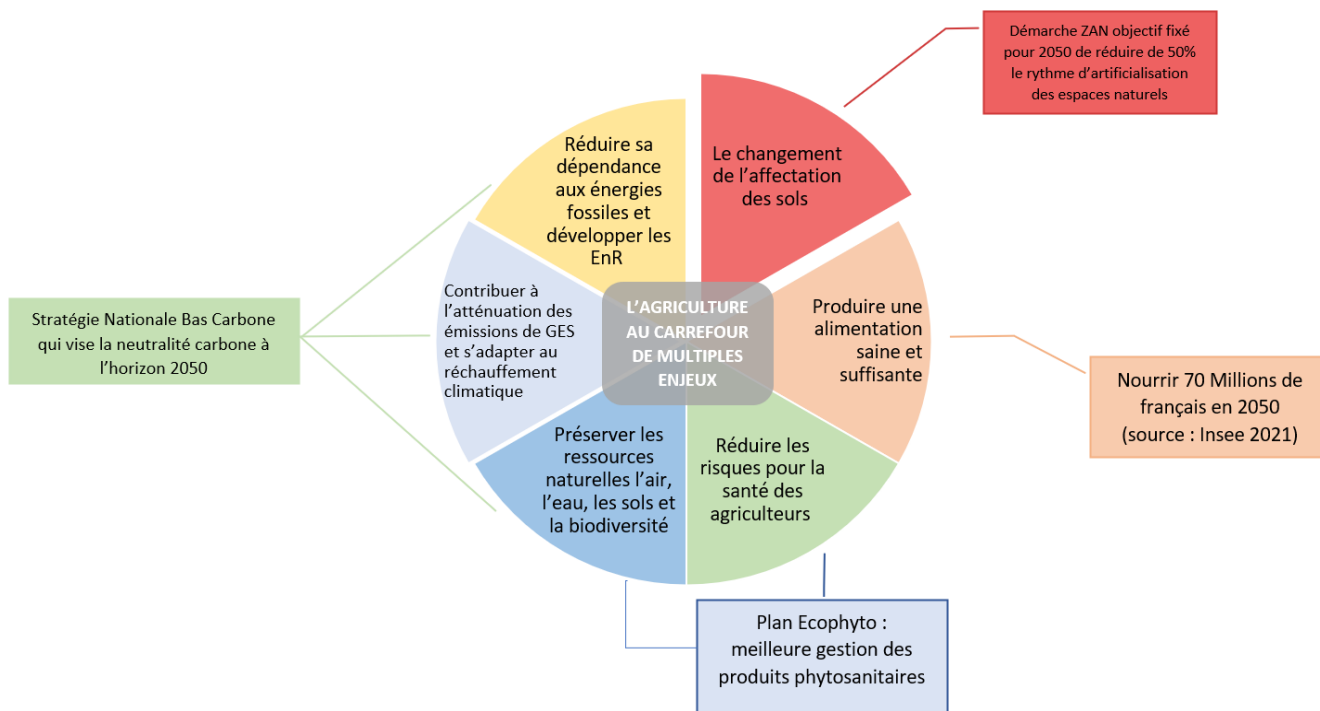


En France, la répercussion des enjeux mondiaux implique une production agricole en quantités suffisantes et de qualité, répondant à la demande d'un consommateur dont les attentes sont de plus en plus responsables. L'activité agricole française se trouve, de ce fait, au carrefour d'enjeux aux envergures globales.

L'illustration suivante liste les six grands enjeux pesant sur l'agriculture française.

Illustration 2 : L'agriculture française au carrefour de six grands enjeux

Réalisation : Artifex 2022



## 2. L'ENJEU DU CHANGEMENT D'AFFECTATION DES SOLS

La conservation des sols agricoles est un levier majeur pour répondre aux défis de l'agriculture. Une diminution générale des terres agricoles équivaut à l'augmentation des difficultés à répondre aux six enjeux cités précédemment.

**Les sols agricoles couvrent encore la majorité du territoire français avec 26,7 millions d'hectares, soit 60,7 % du territoire. Cependant, sur la période 2012-2018, les changements d'utilisation des sols au dépend des terres agricoles s'élèvent à, en moyenne, 35 780 hectares en France métropolitaine (-0,11 % par an).**

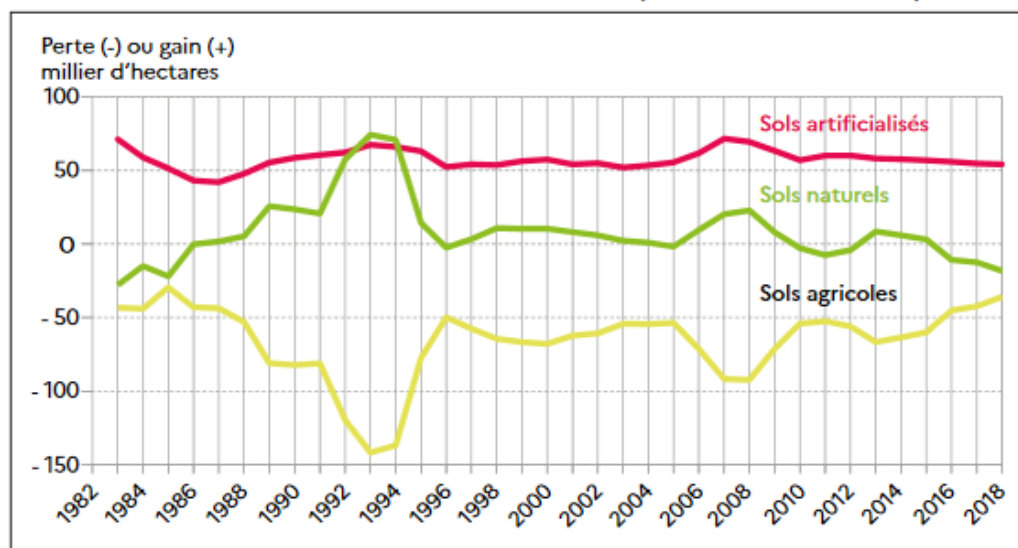
Entre 2012 et 2018, 71 % des changements d'utilisation des sols concernent des territoires agricoles, qui disparaissent le plus souvent au profit de territoires artificialisés. Parmi ces changements, 55 % affectent les terres arables et 7 % les cultures permanentes (vergers, vignes, oliveraies).

L'illustration suivante présente les surfaces ayant changé d'affectation entre 2012 et 2018. L'artificialisation des terres agricoles ou naturelles est largement majoritaire.

*Illustration 3 : Changements d'occupation des sols entre 2012 et 2018*

*Sources : Rapport sur l'Etat de l'Environnement – Données et ressources*

### Variations annuelles des surfaces selon leur occupation, France métropolitaine



Source : Agreste - Enquêtes Teruti 2017-2018-2019

Depuis juillet 2019, un portail national de l'artificialisation des sols a été créé. L'action 7 du Plan Biodiversité demandait un état des lieux annuel de la consommation d'espace. Cette plateforme de l'artificialisation des sols répond à ces engagements et permet aux collectivités de voir les caractéristiques propres à chaque territoire, année après année, avec un mode de calcul similaire sur toute la France.

De plus, pour lutter contre la disparition des terres agricoles, la réglementation française prend en compte la nécessité de définir des perspectives à long terme en développant des stratégies agricoles durables.

**Ainsi, la Loi Climat et Résilience, parue le 22 août 2022, a publié de nouvelles dispositions.**

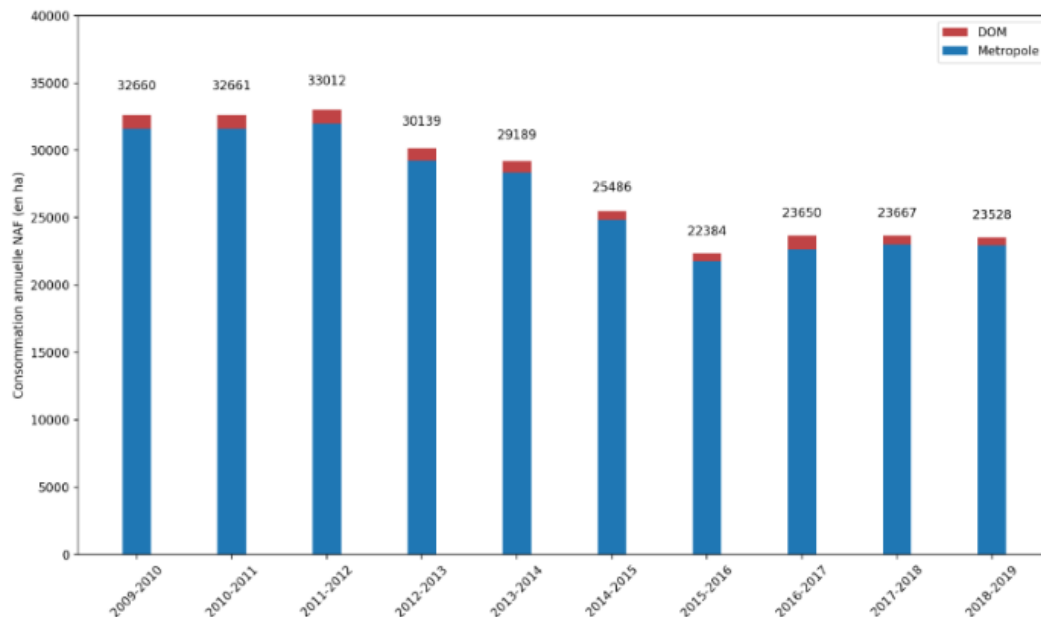
L'objectif fixé pour 2031 prévoit de réduire de 50 % le rythme d'artificialisation des espaces naturels et agricoles par rapport à la consommation observée sur la dernière décennie. Il prévoit l'atteinte du zéro artificialisation nette (ZAN) d'ici 2050, ce qui implique une forte diminution de l'artificialisation et une réhabilitation des sols artificialisés.

Le graphique en page suivante illustre la consommation annuelle d'espaces naturels, agricoles et forestiers depuis 2009.

Les enquêtes Teruti 2020-2022 sont encore en cours et permettront d'actualiser les données chiffrées, en attendant les chiffres les plus récents sont ceux de l'Agreste parus en 2018.

Illustration 4 : Consommation annuelle d'espaces naturels, agricoles et forestiers, en ha, hors DOM

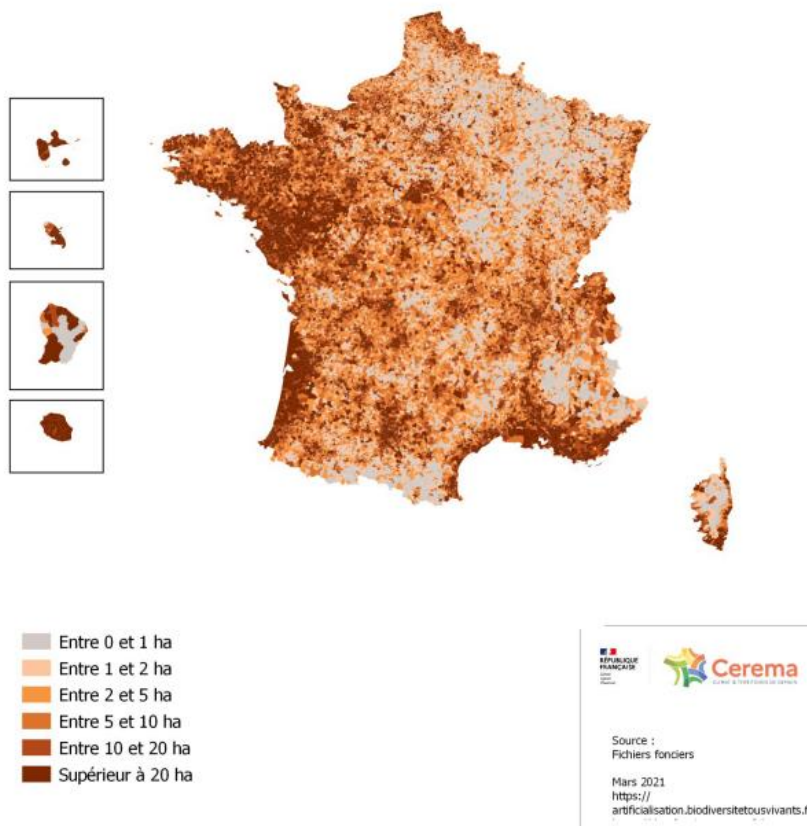
Source : <https://artificialisation.biodiversitetousvivants.fr/parution-des-donnees-dartificialisation-2009-2019>



L'outil permet également d'accéder à des données communales. L'artificialisation est très polarisée au niveau communal puisque 5 % des communes les plus consommatrices représentent 39,3 % du total des surfaces nouvellement artificialisées.

Illustration 5 : Consommation d'espaces totale en ha, entre 2009 et 2019

Source : Portail de l'artificialisation des sols – Parution des données de l'artificialisation 2009-2019



Par ailleurs, pour lutter contre la disparition des terres agricoles, la réglementation française prend en compte la nécessité de définir des perspectives à long terme en développant des stratégies agricoles durables. C'est l'ambition transcrite dans la Loi dite Loi d'Avenir pour l'Agriculture, l'Alimentation et la Forêt.





### 3. LA LOI D'AVENIR POUR L'AGRICULTURE, L'ALIMENTATION ET LA FORET

#### 3.1. Le contexte législatif et réglementaire d'application

La Loi d'avenir pour l'Agriculture, l'Alimentation et la Forêt (LAAAF n°2014-1170) du 13 octobre 2014 est la réponse législative à la prise en compte des enjeux de l'agriculture. Elle dessine ainsi les lignes d'un nouvel équilibre autour de l'agriculture et de l'alimentation, qui s'appuie à la fois sur des changements des pratiques agricoles et la recherche d'une compétitivité qui intègre la transition écologique et l'agroécologie.

Parmi 18 des 73 mesures législatives, la loi d'avenir pour l'agriculture développe le principe de la compensation agricole. Son application est prévue dans le décret n° 2016-1190 du 31 août 2016 « *relatif à l'étude préalable et aux mesures de compensation prévues à l'article L. 112-1-3 du code rural et de la pêche maritime* ».

Selon la loi, les projets d'aménagements publics et privés qui sont susceptibles d'avoir des conséquences importantes sur l'économie agricole doivent faire l'objet d'une **étude préalable** comprenant les mesures envisagées pour éviter et réduire leurs effets négatifs notables, ainsi que des mesures de compensation collective visant à consolider l'économie agricole du territoire. Il s'agit des projets qui réunissent les conditions cumulatives suivantes :

- Les projets de travaux, ouvrages ou aménagements publics et privés soumis, par leur nature, leurs dimensions ou leur localisation, à une **étude d'impact de façon systématique** dans les conditions prévues à l'article R. 122-2 du code de l'environnement,
- Leur emprise est située en tout ou partie soit :
  - Sur une **zone agricole, forestière ou naturelle**, délimitée par un document d'urbanisme opposable et qui est ou a été affectée à une activité agricole au sens de l'article L. 311-1 du code rural et de la pêche maritime dans les **cinq années** précédant la date de dépôt du dossier de demande d'autorisation, d'approbation ou d'adoption du projet,
  - Sur une **zone à urbaniser** délimitée par un document d'urbanisme opposable qui est ou a été affectée à une activité agricole au sens de l'article L. 311-1 du code rural et de la pêche maritime dans les **trois années** précédant la date de dépôt du dossier de demande d'autorisation, d'approbation ou d'adoption du projet,
  - En l'absence de document d'urbanisme délimitant ces zones, **sur toute surface** qui est ou a été affectée à une activité agricole dans les **cinq années** précédant la date de dépôt du dossier de demande d'autorisation, d'approbation ou d'adoption du projet ;
- La surface prélevée de manière définitive sur les zones mentionnées à l'alinéa précédent est supérieure ou égale à un **seuil fixé par défaut à cinq hectares**. Par arrêté pris après avis de la commission prévue aux articles L. 112-1-1, L. 112-1-2 et L. 181-10 du code rural et de la pêche maritime, le préfet peut déroger à ce seuil en fixant **un ou plusieurs seuils départementaux compris entre un et dix hectares, tenant notamment compte des types de production et de leur valeur ajoutée**. Lorsque la surface prélevée s'étend sur plusieurs départements, le seuil retenu est le seuil le plus bas des seuils applicables dans les différents départements concernés.

#### 3.2. L'étude préalable agricole

Une **étude préalable agricole** est une réflexion qui vise à apprécier les conséquences d'un projet sur l'économie agricole pour tenter d'en éviter, réduire et compenser les impacts négatifs significatifs. Selon l'article D. 112-1-19 du code rural et de la pêche maritime, l'étude préalable comprend :

- Une **description du projet** et la délimitation du territoire concerné,
- Une analyse de l'**état initial de l'économie agricole** du territoire concerné. Elle porte sur la production agricole primaire, la première transformation et la commercialisation par les exploitants agricoles et justifie le périmètre retenu par l'étude,
- L'étude des **effets positifs et négatifs du projet sur l'économie agricole** de ce territoire. Elle intègre une évaluation de l'impact sur l'emploi ainsi qu'une évaluation financière globale des impacts, y compris les effets cumulés avec d'autres projets connus,
- Les **mesures envisagées** et retenues pour éviter et réduire les effets négatifs notables du projet. L'étude établit que ces mesures ont été correctement étudiées. Elle indique, le cas échéant, les raisons pour lesquelles elles n'ont pas été retenues ou sont jugées insuffisantes. L'étude tient compte des bénéfiques, pour l'économie agricole du territoire

concerné, qui pourront résulter des procédures d'aménagement foncier mentionnées aux articles L. 121-1 et suivants du code rural et de la pêche maritime,

- Le cas échéant, les **mesures de compensation collective envisagées pour consolider l'économie agricole du territoire** concerné, l'évaluation de leur coût et les modalités de leur mise en œuvre.

Dans le cas mentionné au II de l'article D. 112-1-18, l'étude préalable porte sur l'ensemble du projet. À cet effet, lorsque :

- Sa réalisation est fractionnée dans le temps, l'étude préalable de chacun des projets comporte une appréciation des impacts de **l'ensemble des projets**.
- Lorsque les travaux sont réalisés par **des maîtres d'ouvrage différents**, ceux-ci peuvent demander au préfet de leur préciser les autres projets pour qu'ils en tiennent compte.

L'article D.112-1-22, paru en octobre 2021, permet au maître d'ouvrage de consigner tout ou une partie des sommes destinées au financement des mesures de compensation collective agricole à la caisse de dépôts et consignations.

C'est sur cette base que le présent rapport d'étude a été construit. L'ensemble des éléments cités précédemment est intégré. **La présente étude préalable agricole concerne un projet de développement des énergies renouvelables : l'énergie solaire photovoltaïque.**

### 3.3. Évaluation financière globale des impacts et calcul du montant de la compensation

La méthodologie du calcul de l'impact économique agricole est une méthodologie propre, développée par le bureau d'études ARTIFEX. Elle se base sur le croisement de données, méthodologies et doctrines régionales ou départementales relatives aux Études Préalables Agricoles, dont les principales sont citées en suivant :

- Guide de calcul de la compensation collective agricole – département du Gard, disponible ici : <http://www.gard.gouv.fr/Politiques-publiques/Agriculture/Reglementation-agricole-departementale/Compensation-collective-agricole/Dispositif-mis-en-place-dans-le-Gard>. Le département du Gard met notamment à disposition des grilles de calcul, des cahiers des charges à l'attention des développeurs et précise sa charte stratégique pour la préservation et la compensation des espaces agricoles du département. La valeur du ratio d'investissement est détaillée ;
- Guide méthodologique de la DDT du Cher, disponible ici : <https://www.cher.gouv.fr/Politiques-publiques/Agriculture-et-developpement-rural/La-compensation-collective-agricole/La-compensation-collective-agricole-mise-en-oeuvre-dans-le-departement-du-Cher>. Cette méthodologie utilise notamment le Produit Brut Standard (PBS) et la notion d'impacts directs et indirects (utilisation du coefficient de valeur ajoutée des Industries Agro-Alimentaires). La notion de reconstitution du potentiel économique est également présentée ;
- Guide méthodologique à destination des porteurs de projets pour la réalisation de l'étude préalable - DRAAF Nouvelle-Aquitaine, disponible ici : <http://draaf.nouvelle-aquitaine.agriculture.gouv.fr/Compensation-collective-agricole>. 3 méthodes de calcul sont présentées en Annexe 3. La première, issue d'une étude de la Chambre d'Agriculture Nouvelle-Aquitaine, calcule un impact direct puis indirect à partir d'un coefficient de valeur ajoutée. Le montant à compenser est obtenu à partir de 2 facteurs : la durée de reconstitution du potentiel perdu et le ratio d'investissement ;
- La compensation appliquée à l'agriculture – Chambre d'Agriculture de Normandie, disponible ici : <https://fr.calameo.com/books/00275707962d88f9cab69>. Cette méthodologie justifie l'utilisation du produit brut/ha ainsi que la durée de reconstitution du potentiel économique ;
- La compensation collective agricole – CDPENAF de l'Ain, disponible ici : <http://www.ain.gouv.fr/compensation-collective-agricole-a5827.html>. Utilisation des PBS pour calculer l'impact direct et du coefficient de valeur ajoutée des IAA pour obtenir l'impact indirect. La notion de reconstitution du potentiel économique perdu est également abordée.



## II. LES ENJEUX DES INSTALLATIONS PHOTOVOLTAÏQUES EN ZONE AGRICOLE

### 1. LE CONTEXTE GENERAL DU PROJET PHOTOVOLTAÏQUE EN FRANCE

#### 1.1. Les objectifs de développement de la filière photovoltaïque en France

La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte a fixé l'objectif de 40 % d'énergies renouvelables électriques dans la production nationale en 2030. En 2020, les énergies renouvelables ont représenté 23,4 % de la production électrique nationale (bilan électrique RTE de 2020). Les principales filières permettant d'atteindre l'objectif seront l'hydroélectricité, le solaire photovoltaïque (PV) et l'éolien terrestre, puis progressivement l'éolien en mer dont la production augmentera au cours de la seconde période de la Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE) 2019-2028.

Ces filières sont les plus compétitives : les fortes baisses de coûts observées dans ces filières permettent le développement de capacités importantes avec des soutiens publics réduits par rapport aux projets antérieurs. Leur rythme de déploiement visé sera en croissance par rapport aux objectifs de la précédente PPE.

Ces objectifs sont également en corrélation avec le dernier rapport du GIEC dont le dernier volet date de février 2022, alarmant face à la situation environnementale : il démontre les effets du changement climatique sur la planète à long et moyen terme ; pointe du doigt par exemple la réduction de la disponibilité des ressources en eau et en nourriture, la dégradation de la qualité de l'air et des sols. Dans ce rapport, la question de l'énergie est également soulevée afin de limiter la hausse des températures. Ainsi, les experts du GIEC suggèrent de remplacer les énergies fossiles par d'avantages d'énergies renouvelables comme le photovoltaïque, l'éolien, etc.

Aujourd'hui, le Gouvernement engage un effort sans précédent pour promouvoir les énergies renouvelables thermiques et électriques qui servent à produire de la chaleur, de l'électricité ou des carburants, dont les objectifs sont :

- o Doubler la capacité installée des énergies renouvelables électriques en 2028 par rapport à 2017,
- o Augmenter de 40 à 60 % la production de chaleur renouvelable dès 2028,
- o Accroître le soutien de l'Etat à la filière biogaz à hauteur de 9,7 Md€ pour qu'elle représente 6 à 8 % de la consommation de gaz en 2028,
- o Augmenter les capacités d'éolien en mer avec 6 nouveaux appels d'offres sur la première période de la PPE,
- o Augmenter le soutien financier à la filière hydrogène.

L'énergie solaire photovoltaïque est **une source d'énergie renouvelable pilier de la transition énergétique**. En fort développement, le potentiel de cette source d'énergie contribue efficacement à la lutte contre le dérèglement climatique et à la préservation de l'environnement.

Les atouts de l'énergie solaire photovoltaïque permettent de l'identifier comme une énergie renouvelable d'avenir en faveur d'une transition énergétique durable. Les installations photovoltaïques ont par ailleurs l'avantage d'être d'une grande flexibilité d'installation. L'augmentation de la production d'électricité produite à partir d'installation photovoltaïque fait partie des objectifs cités dans la PPE.

*Tableau 1 : Tableau des objectifs de la Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE) 2019-2023 / 2024-2028 pour le photovoltaïque  
Source : Stratégie française pour l'énergie et le climat – Programmation pluriannuelle de l'énergie 2019-2023 / 2024-2028*

	2016 (Situation)	2018 (Objectif PPE 2016)	2023	2028
Panneaux au sol (GW)	3,8	5,6	11,6	20,6 à 25
Panneaux sur toiture (GW)	3,2	4,6	8,5	14,5 à 19
Objectif total PPE 2016 (GW)	7	10,2	20,1	35,1 à 44
<b>Objectif total révisé en 2022</b>			<b>20,6</b>	<b>35,1 à 44,0</b>

Le solaire photovoltaïque sera proportionnellement plus développé dans de grandes centrales au sol qu'il ne l'est aujourd'hui, parce que c'est la filière la plus compétitive, en particulier comparé aux petits systèmes sur les toitures, et que de grands projets (>50 MW) se développeront progressivement sans subvention, venant modifier la taille moyenne des parcs à la hausse. Le Gouvernement veillera à ce que les projets respectent la biodiversité et les terres agricoles et forestières, en privilégiant l'utilisation de friches industrielles, de délaissés autoroutiers, de terrains militaires ou encore l'implantation de panneaux photovoltaïques sur les grandes toitures, qui deviendra progressivement obligatoire.

## 1.2. Les chiffres clés de la filière photovoltaïque en France

**Le parc solaire atteint une capacité installée de 13 067 MW en décembre 2021**, avec une progression de **761 MW** sur le trimestre (un plus haut niveau historique), soit **+ 2 687 MW** sur l'année 2021. En 2023, la PPE prévoit un parc solaire de **20 600 MW**, ce qui inclut une augmentation de **3 500 MW** par an en 2022 et 2023.

La région Nouvelle-Aquitaine reste la région dotée du plus grand parc installé, avec 3 264 MW au 31 décembre 2021, suivie par la région Occitanie, qui héberge un parc de 2 623 MW. Enfin, la région Provence-Alpes-Côte d'Azur occupe le troisième rang, avec un parc de 1 653 MW. Les trois régions dont le parc installé a marqué la plus forte progression en 2021 sont la Nouvelle-Aquitaine, l'Occitanie et le Grand Est avec des augmentations respectives de leur parc installé de 584 MW, 457 MW et 310 MW.

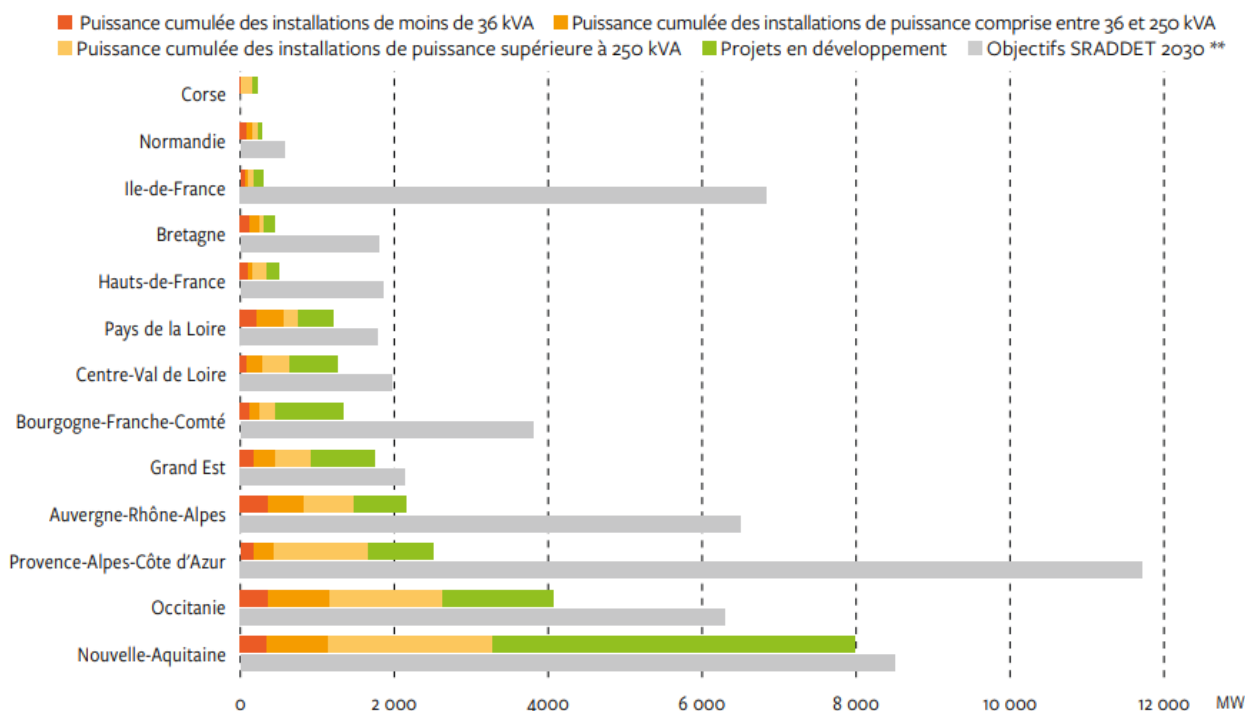
**La puissance installée représente 64,3 % de l'objectif 2023 défini par la PPE.** Cette puissance installée représente 66,5 % du cumul des objectifs 2020 des SRCAE régionaux.

La production de la filière permet de couvrir **3 %** de la consommation en 2021. Ce taux de couverture annuel atteint **10,8 %** en Corse, et respectivement **8,8** et **7,9 %** sur les régions Nouvelle-Aquitaine et Occitanie.

Sources : PPE 2019-2028 ; Panorama de l'électricité renouvelable décembre 2021 RTE-France

Illustration 6 : Puissances installées et projets en développement et objectifs pour le solaire au 31 décembre 2021

Source : Panorama T2-2021 RTE-France



## 1.3. L'implantation des parcs photovoltaïques en zone agricole

**Pour l'énergie photovoltaïque, 20 600 MW devront être installés avant fin 2023, et entre 35 100 et 44 000 MW avant fin 2028.** À ce titre, pour les installations photovoltaïques au sol, deux appels d'offres de 1 000 MW chacun seront organisés chaque année.

Les orientations nationales poussent les développeurs d'installations photovoltaïques à cibler principalement des zones non agricoles, en particulier des anciens sites industriels (centres d'enfouissements techniques, friches industrielles, carrières, décharges...). Les mesures provisoires proposées dans la PPE 2019-2023 / 2024-2028 sont les suivantes :

- o « Favoriser les installations au sol sur terrains urbanisés ou dégradés, ou les parkings, afin de permettre l'émergence des projets moins chers tout en maintenant des exigences élevées sur les sols agricoles et l'absence de déforestation ;
- o Conserver la bonification des terrains dégradés, qui permet de limiter la consommation des espaces naturels ;
- o Faciliter le développement du photovoltaïque sur les parkings (simplification des mesures d'urbanisme pour les ombrières de parking) ;
- o Adopter le calendrier d'appel d'offres correspondant à 2 GW par an pour les centrales au sol et 0,9 GW par an pour les installations sur grandes toitures. »

Le cahier des charges de l'appel d'offres « AO PPE2 PV Sol » a été modifié le 22 avril 2022 : Les installations situées sur des zones agricoles relevant d'un PLU/PLUi/POS et accueillant des élevages ou constituant des jachères de plus de 5 ans peuvent donc désormais participer à l'appel d'offres « AO PPE PV Sol » alors que ce n'était pas le cas précédemment.

Tableau 2 : Tableau des terrains d'implantation éligibles à l'AO CRE « AO PPE2 PV Sol »  
Source : Commission de Régulation de l'Energie (CRE). 2022

AO PV Sol	Terrains d'implantation éligibles
Cas 1	Zones urbanisées ou à urbaniser d'un PLU/PLUi/POS + tous les terrains des communes soumises à une CC ou uniquement au RNU si ces terrains ne sont pas situés « sur l'emprise d'une exploitation agricole » *
Cas 2	Zones naturelles autorisant la construction d'installations de production d'énergie renouvelable
Cas 2 bis	Zones agricoles d'un PLU/PLUi/POS si jachère agricole de plus de 5 ans ou élevage + terrains « sur l'emprise d'une exploitation agricoles » des communes soumises à une CC ou uniquement au RNU si jachère agricole de plus de 5 ans ou élevage *
Cas 3	Terrains dégradés

\*en orange, les modifications apportées par le nouveau cahier des charges

Les installations du « cas 2 bis » doivent disposer, en plus de l'autorisation d'urbanisme, d'un avis favorable « éventuellement implicite dans les conditions prévues par la réglementation » de la CDPENAF concernée si celle-ci a été saisie ou s'est autosaisie.

Lever les obstacles au déploiement des installations photovoltaïques, et notamment la question de la disponibilité du foncier dans des conditions satisfaisantes d'acceptabilité, sur le territoire français est primordial pour l'atteinte des objectifs ambitieux que la France s'est fixée en matière de développement des énergies renouvelables, mais également plus généralement pour assurer la sécurité d'approvisionnement du pays.

## 2. PRESENTATION DE L'APPROCHE SYSTEMIQUE DE VOLTALIA

### 2.1. Présentation du modèle AgriSOL

VOLTALIA définit l'AgriSOL comme un **modèle** qui consiste à développer des centrales solaires au sol **adaptées au milieu agricole**.

Le développement d'une centrale solaire AgriSOL vise à **intégrer la dimension agricole** selon une **approche systémique**. La centrale solaire, implantée en zone agricole, doit être une **partie intégrante de l'exploitation agricole** (et non une simple unité de production installée en défaveur d'une production agricole).

Pour cela, la dimension agricole est **intégrée dès les premières phases de développement** du projet afin d'adapter, au mieux, le design de la centrale solaire pour qu'elle soit **intégrée au système de production existant**.

Les systèmes de production associés à une centrale solaire dite AgriSOL sont : les systèmes d'élevage, les systèmes fourragers et céréaliers.

Dans le cadre du projet de la centrale agrisolaire de la Fumade, il s'agit d'un système de production agricole spécialisé dans un **système d'élevage de bovins allaitants de race Aubrac**.

### 2.2. Caractérisation de l'approche systémique

L'approche systémique vise à dimensionner une centrale solaire **en intégrant toutes les dimensions spécifiques à une exploitation agricole** et à **l'obtention de performances** économiques, zootechniques et agronomiques.

Cette approche systémique repose donc sur quatre fondamentaux.

#### 2.2.1. Le volet zootechnique

Il vise à prendre en compte le **bien-être animal et le comportement animal**. Les centrales agrisolaires doivent être conçues de sorte à éviter les risques de blessure chez les animaux d'élevage. Par ailleurs, le dimensionnement de la centrale agrisolaire ne doit pas interagir sur l'expression des comportements. Les animaux d'élevage doivent pouvoir évoluer, interagir, se reproduire sans difficulté particulière sur les centrales agrisolaires.





### 2.2.2. Le volet agronomique

Lorsqu'une centrale agrisolaire est implantée en zone agricole et, plus particulièrement sur des **prairies**, Voltalia s'engage à **réaliser un semis** à l'issue de la phase chantier. Le semis est réalisé en concertation avec l'exploitant agricole et un institut technique agricole reconnu (institut de l'élevage, chambre d'agriculture, ...). Le semis réalisé prend en considération le **contexte pédoclimatique, les besoins nutritionnels des animaux d'élevage et les enjeux liés au changement climatique**.

### 2.2.3. Le volet technique

Il vise à s'intéresser à la **fonctionnalité** de la centrale agrisolaire. Bien qu'il s'agisse d'une installation photovoltaïque, l'unité de production doit être également fonctionnelle pour assurer la pratique de l'activité agricole. Cela suppose donc qu'un important travail de concertation soit réalisé entre le chef de projets, l'exploitant agricole et le centre d'expertise.

#### 2.2.3.1. Le volet social

Une **démarche de concertation** est systématiquement mise en place avec l'exploitant agricole. Voltalia prend en compte **les besoins, les contraintes et les négations de l'agriculteur agricole partenaire**.

En complément, en phase d'exploitation, les centrales agrisolaire font l'objet **d'un suivi**. Les suivis seront réalisés par des instituts techniques agricoles reconnus. Ils visent à étudier des indicateurs agronomiques, zootechniques et sociaux. Ces suivis ont pour objectif **d'expliquer les interactions présentes sur la centrale agrisolaire**. Ces suivis permettront d'adopter une démarche d'amélioration continue dans le cadre du développement de nos centrales agrisolaire.

**Dans le cadre du projet de la centrale agrisolaire de la Fumade, l'approche systémique sera appliquée et présentée, plus en détail, dans la continuité de cette Etude Préalable Agricole.**

## III. LA NATURE ET LOCALISATION DU PROJET

### 1. NATURE DU PROJET

Le présent rapport porte sur un projet de agrisolaire au sol sur la commune de Salles-la-source dans le département de l'Aveyron.

Le présent projet de la centrale agrisolaire de La Fumade propose de combiner la production d'énergie solaire avec le maintien d'une activité agricole sous les panneaux, un pâturage par un élevage bovin allaitant.

Les coordonnées géographiques du centre du site sont les suivantes :

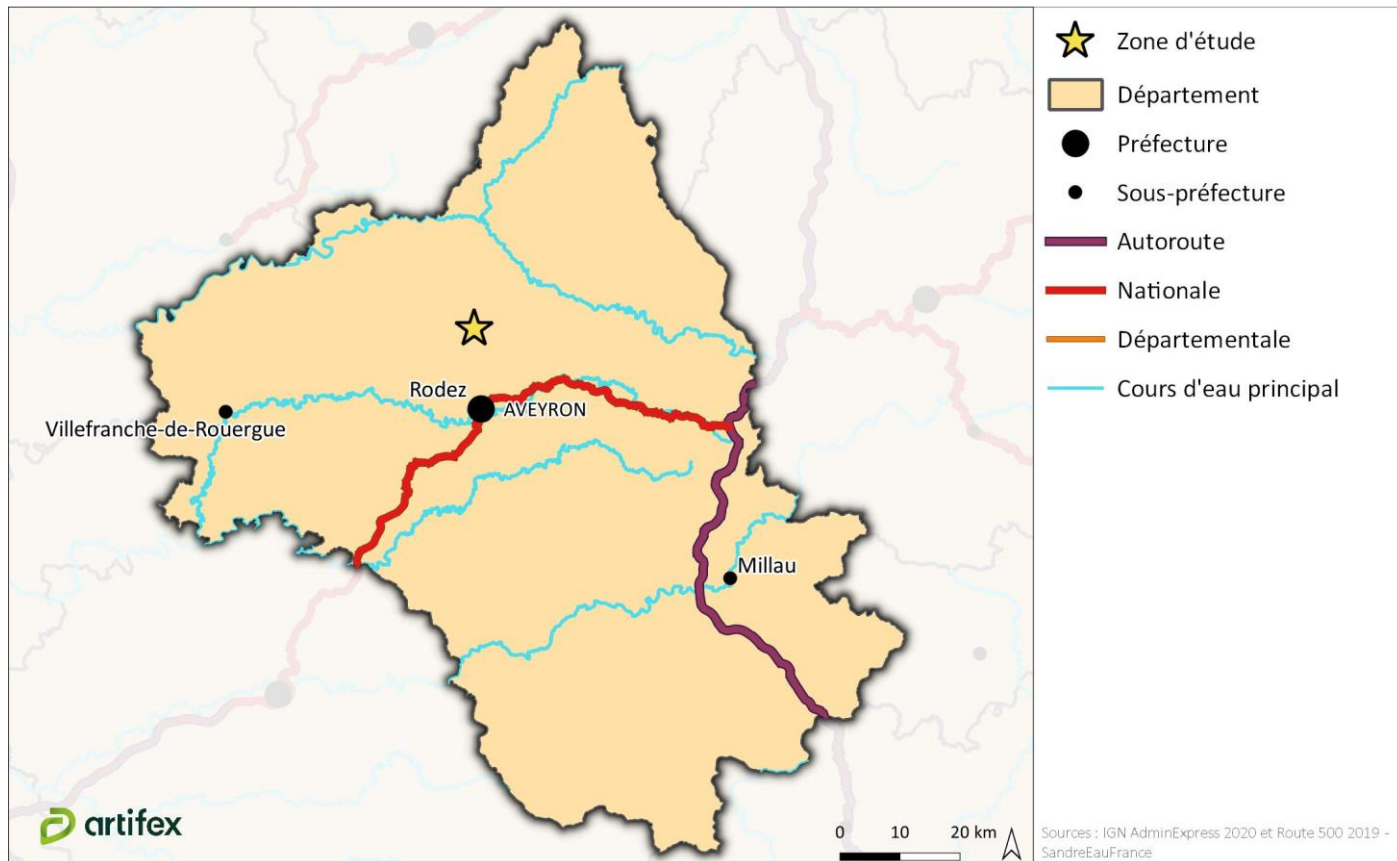
Coordonnées (Lambert 93)		Altitude
X	Y	
664 097	6 375 517 m	530 m

Le tableau ci-dessous synthétise le découpage administratif des terrains du projet.

Région	Département	Arrondissement	Canton	Intercommunalité	Commune
Occitanie	Aveyron	Rodez	Marcillac-Vallon	Communauté de communes Conques-Marcillac	Salles-la-Source

L'illustration suivante permet de localiser le projet de centrale agrisolaire dans le département de l'Aveyron.

Illustration 7 : Localisation du projet de centrale agrisolaire de la Fumade  
 Source : IGN (GEOFLA), BD Carthage, Réalisation : Artifex 2021



## 2. DENOMINATION ET NATURE DU DEMANDEUR

<b>Demandeur</b>	<b>LA FUMADE SOLAIRE ENERGIE</b> 	
<b>Siège social</b>	84 boulevard de Sébastopol 75 003 PARIS	
<b>Forme juridique</b>	Société par actions simplifiée	
<b>N° SIRET</b>	904 960 432 00014	
<b>Nom et qualité du signataire</b>	Antoine ANCELIN	

<b>Conception / Développement</b>	<b>La FUMADE SOLAIRE ENERGIE</b> 84 boulevard de Sébastopol 75 003 PARIS	<b>LA FUMADE SOLAIRE ENERGIE</b> 
<b>Etude Préalable Agricole</b>	<b>Bureau d'études ARTIFEX</b> 66 avenue Tarayre 12000 Rodez	

### 3. LE CONTEXTE REGLEMENTAIRE

Selon la loi d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt (LAAF) du 13 octobre 2014, présentée en partie BI.3 du présent rapport, les projets d'aménagements publics et privés qui sont susceptibles d'avoir des conséquences importantes sur l'économie agricole doivent faire l'objet **d'une étude préalable**. Celle-ci doit comprendre les mesures envisagées pour éviter et réduire leurs effets négatifs notables, ainsi que des mesures de compensation collective visant à consolider l'économie agricole du territoire. Il s'agit des projets remplissant **cumulativement** les conditions de nature, de consistance et de localisation détaillées ci-après :

Condition	Détail	Cas du projet agrisolaire de La Fumade	Critère rempli ?
Nature	Les projets de travaux, ouvrages ou aménagements publics et privés soumis, par leur nature, leurs dimensions ou leur localisation, à une <b>étude d'impact de façon systématique</b> dans les conditions prévues à l'article R. 122-2 du code de l'environnement.	Le projet de centrale agrisolaire de La Fumade, objet de la présente étude, est soumis de façon systématique à une étude d'impact. Cette étude est en cours de réalisation.	Oui
Localisation	<p>L'emprise du projet est située en tout ou partie soit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sur une <b>zone agricole, forestière ou naturelle</b>, délimitée par un document d'urbanisme opposable et qui est ou a été affectée à une activité agricole au sens de l'article L. 311-1 dans les <b>cinq années</b> précédant la date de dépôt du dossier de demande d'autorisation, d'approbation ou d'adoption du projet ;</li> <li>○ Sur une <b>zone à urbaniser</b> délimitée par un document d'urbanisme opposable qui est ou a été affectée à une activité agricole au sens de l'article L. 311-1 dans les <b>trois années</b> précédant la date de dépôt du dossier de demande d'autorisation, d'approbation ou d'adoption du projet ;</li> <li>○ En l'absence de document d'urbanisme délimitant ces zones, <b>sur toute surface</b> qui est ou a été affectée à une activité agricole dans les <b>cinq années</b> précédant la date de dépôt du dossier de demande d'autorisation, d'approbation ou d'adoption du projet.</li> </ul> <p><i>Pour mémoire, conformément à l'article L. 311-1 du code rural et de la pêche maritime, sont réputées agricoles :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>toutes les activités correspondant à la maîtrise et à l'exploitation d'un cycle biologique de caractère végétal ou animal et constituant une ou plusieurs étapes nécessaires au déroulement de ce cycle,</i></li> <li>○ <i>les activités exercées par un exploitant agricole qui sont dans le prolongement de l'acte de production ou qui ont pour support l'exploitation,</i></li> <li>○ <i>les activités de cultures marines,</i></li> </ul>	<p>La commune de Salles-la-Source, dispose d'un Plan Local d'Urbanisme qui classe les parcelles du projet en zone A (zone agricole) et N (naturelle et forestière) pour l'extrémité Nord.</p> <p>De plus, le projet est situé sur des parcelles agricoles exploitées dans les 5 dernières années.</p> <p>Le projet de centrale agrisolaire de La Fumade est concerné par la première catégorie (zone agricole et forestière).</p>	Oui



Condition	Détail	Cas du projet agrisolaire de La Fumade	Critère rempli ?
	<ul style="list-style-type: none"><li>○ les activités de préparation et d'entraînement des équidés domestiques en vue de leur exploitation, à l'exclusion des activités de spectacle,</li><li>○ la production et, le cas échéant, de la commercialisation, par un ou plusieurs exploitants agricoles, de biogaz, d'électricité et de chaleur par la méthanisation, lorsque cette production est issue pour au moins 50 % de matières provenant d'exploitations agricoles.</li></ul>		
Consistance	La surface prélevée de manière définitive sur les zones mentionnées à l'alinéa précédent est supérieure ou égale à <b>un seuil fixé par défaut à cinq hectares</b> . Par arrêté pris après avis de la commission prévue aux articles L. 112-1-1, L. 112-1-2 et L. 181-10, le préfet peut déroger à ce seuil en fixant <b>un ou plusieurs seuils départementaux compris entre un et dix hectares, tenant notamment compte des types de production et de leur valeur ajoutée</b> . Lorsque la surface prélevée s'étend sur plusieurs départements, le seuil retenu est le seuil le plus bas des seuils applicables dans les différents départements concernés.	Dans le département de l'Aveyron, le seuil est fixé à 1 ha, par arrêté préfectoral du 16 mars 2018.  La surface correspondante à la l'emprise clôturée du parc est d'environ 55 ha.	Oui

Les 3 critères étant remplis cumulativement, ce projet doit donc faire l'objet d'une étude préalable agricole.



# ETUDE PREALABLE AGRICOLE





# PARTIE 1 ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DE L'ECONOMIE AGRICOLE DU TERRITOIRE

## I. DEFINITION DES AIRES D'ETUDE

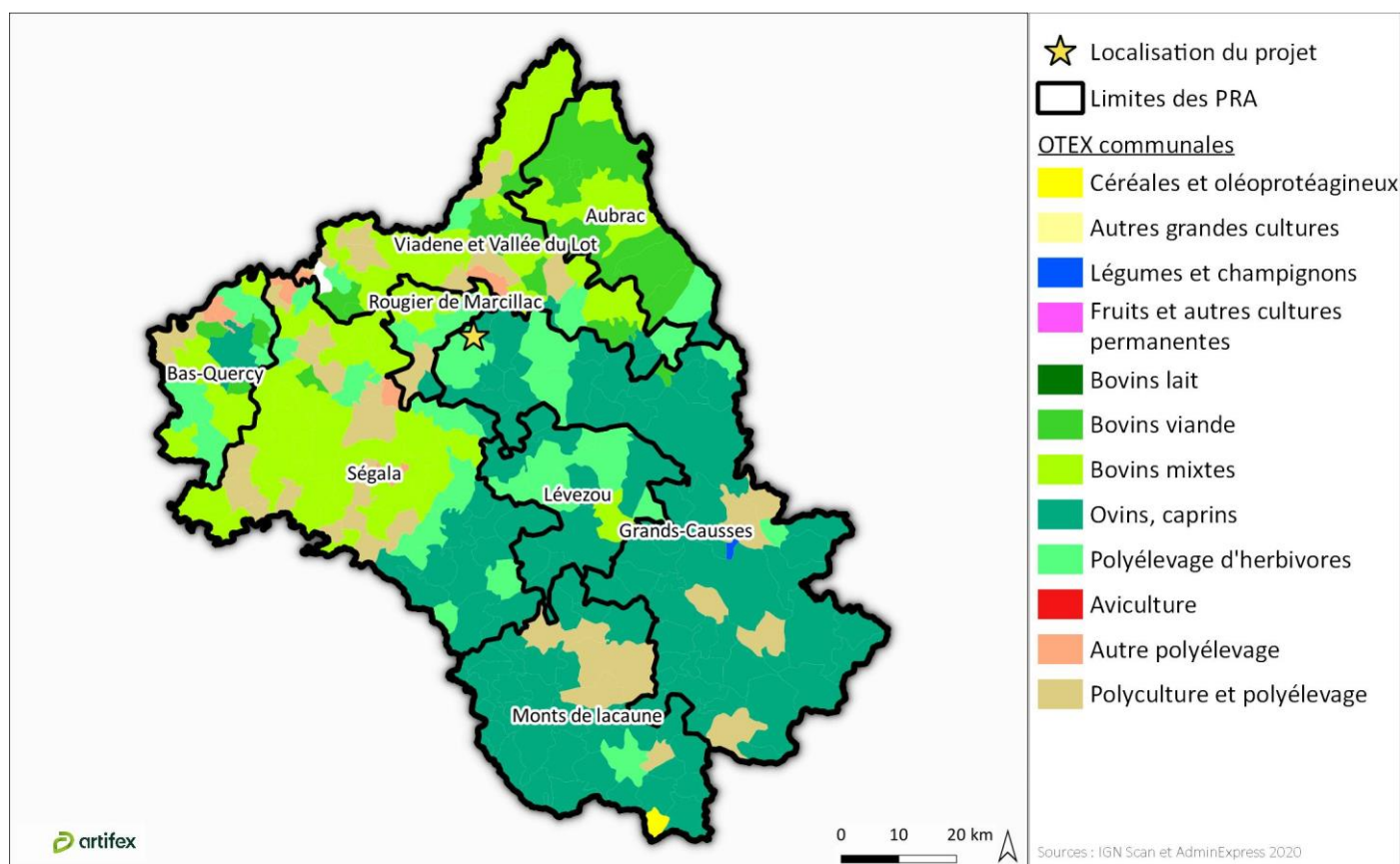
### 1. DEFINITION DES AIRES D'ETUDE

#### 1.1. Aire d'étude éloignée

Cette aire d'étude permet de situer les principales exploitations agricoles à proximité de l'emprise du projet et les partenaires amont et aval associés aux exploitations impactées. Elle englobe donc l'ensemble des effets potentiels sur l'économie agricole.

La carte suivante permet de localiser les Petites Régions Agricoles (PRA) du département de l'Aveyron et fournit les Orientations Technico-économiques (OTEX) des communes.

*Illustration 8 : PRA et OTEX des communes de l'Aveyron*  
Sources : Admin Express 2020, PRA INRA ; Réalisation : Artifex 2021



Le département de l'Aveyron constitue un territoire agricole relativement homogène tourné vers l'élevage. Les limites départementales sont donc privilégiées pour l'aire d'étude éloignée.

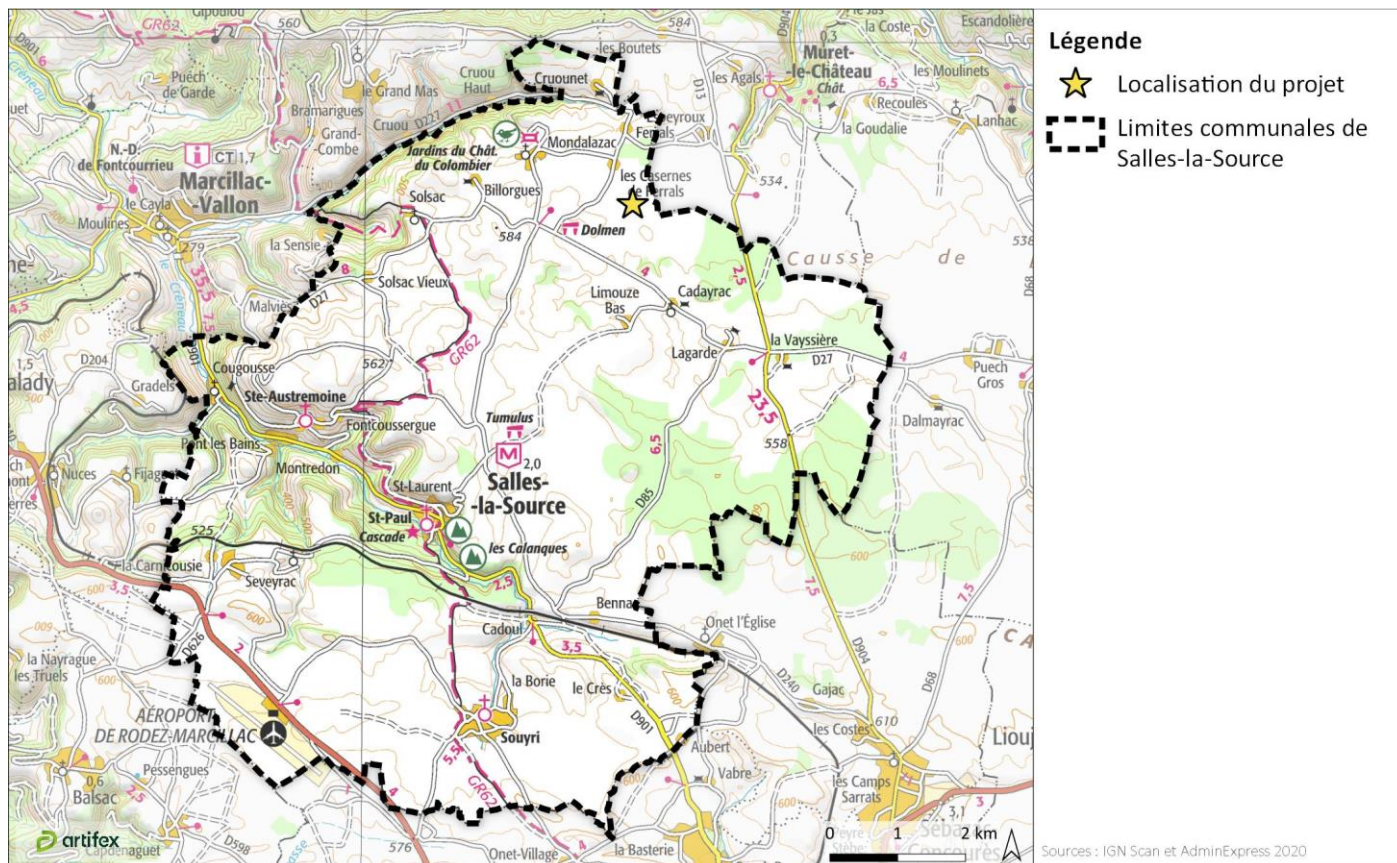
A noter que les limites du SCOT peuvent être utilisées en fonction des données disponibles.

## 1.2. Aire d'étude rapprochée

Cette aire d'étude permet de situer le parcellaire de l'exploitations impactée. Cette aire d'étude permet d'illustrer les principales tendances et dynamiques de l'agriculture à l'échelle communale. Il s'agit ici de la commune de Salles-la-Source.

Illustration 9 : Vue IGN de la commune de Salles-la-Source

Source : IGN SCAN 100 ; Réalisation : Artifex 2021





## 1.4. Aire d'étude immédiate

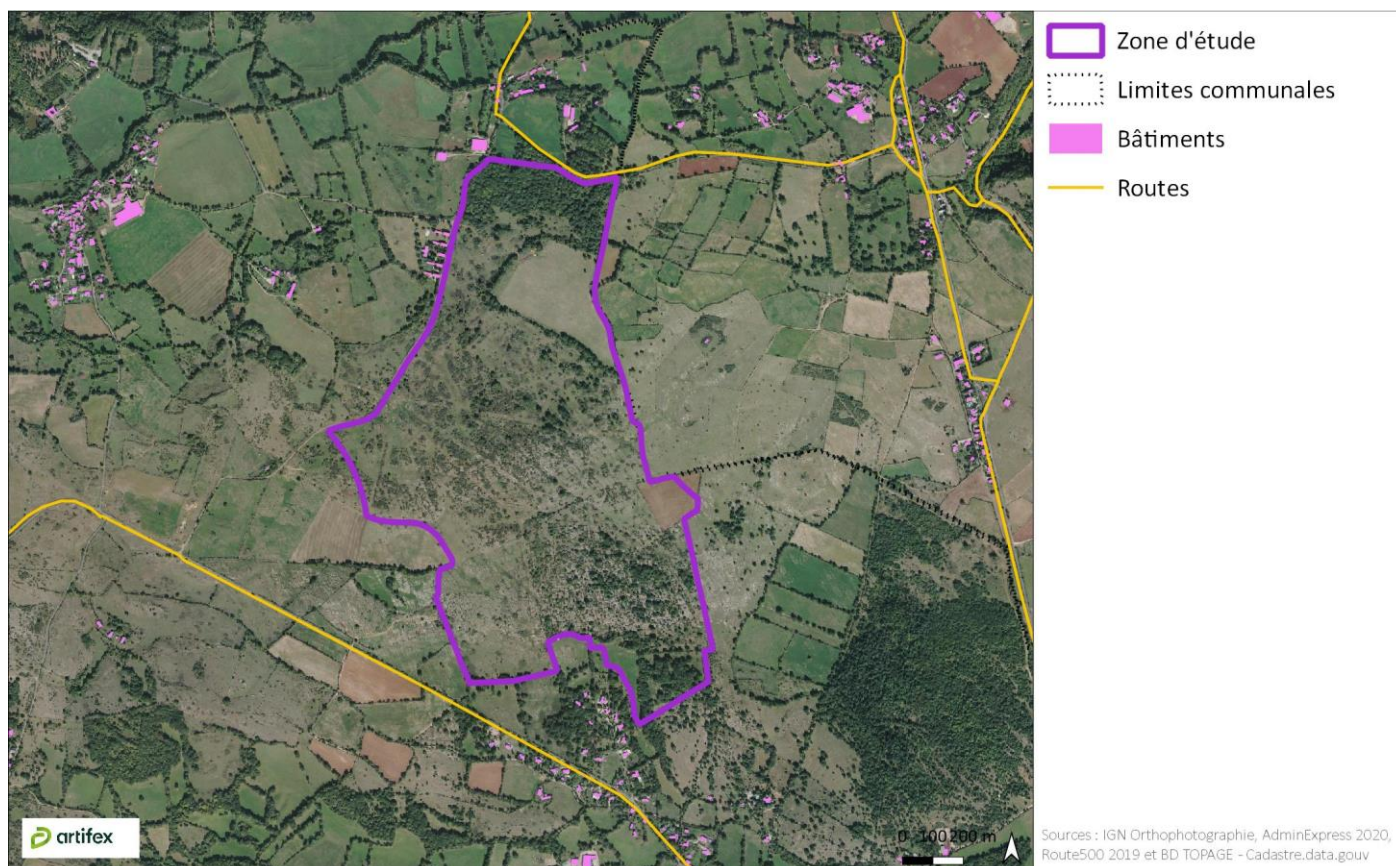
Cette aire d'étude correspond à la zone au sein de laquelle l'opérateur envisage de pouvoir implanter la centrale agrisolaire de La Fumade. Sa surface est d'environ 123 ha. Elle a été parcourue dans son intégralité. Elle permet de présenter les particularités agricoles détaillées des parcelles. Elle est aussi appelée « zone d'étude » dans l'Etude Préalable Agricole.

Les terrains du projet appartiennent à M. Paul DE LA PANOUSE (85 ha), M. Pierre LAPEYRE (24 ha) et M. François CAZES (14 ha). Ils sont intégralement situés sur la commune de Salles-la-Source. **M. LAPEYRE est le seul exploitant agricole sur ces terrains. Dans l'Etude Préalable Agricole, sa seule exploitation agricole est prise en compte.**

La vue aérienne la plus récente disponible sur Géoportail date de 2019. Cette vue aérienne est fidèle à l'occupation du sol actuelle.

Illustration 10 : Vue aérienne dans le secteur du site d'étude et voies de circulation

Source : Géoportail, IGN (GEOFLA) ; Réalisation : Artifex 2021



**La maîtrise foncière du terrain concerné par le projet est de 123 ha dont 108 ha de terres agricoles.**

La zone d'étude s'implante sur un territoire rural agricole de type caussenard. Les espaces sont majoritairement ouverts ou en cours de fermeture. Sur les parcelles non labourables, de nombreuses roches sont affleurantes et le genévrier commun (*Juniperus communis* L.) a une place importante. En franche Nord et Sud de la zone d'étude, des parcelles agricoles semblent cultivées (céréales et prairies).

Les routes départementales RD n°227 et RD n°27 jouxtent respectivement la zone d'étude au Nord et au Sud. A l'Est, les RD n°13 et RD n°904 se trouvent à environ 1 km.

La zone est accessible depuis une voie communale reliant la RD n°27 à la RD n°227.

## 2. BILAN ET JUSTIFICATION DES AIRES D'ETUDE

Concernant le projet de centrale agrisolaire de La Fumade, l'aire d'étude rapprochée correspond à la commune de Salles-la-Source et l'aire d'étude éloignée correspond en fonction des données disponibles : soit à la communauté de communes Conques-Marcillac, soit au département de l'Aveyron.

## II. APPROCHE AGRONOMIQUE ET SPATIALE

L'objectif de l'approche agronomique et spatiale, proposée dans cette première partie, est de décrire les potentialités agronomiques des aires d'étude. La comparaison des données permet de situer les parcelles concernées par le projet photovoltaïque par rapport à l'ensemble du territoire.

L'analyse de l'occupation du sol des aires d'étude permet de comprendre l'importance de la valorisation agricole du territoire. La carte d'occupation des sols est produite par le Centre d'Expertise Scientifique sur l'occupation des sols (CES OSO), composante du pôle national THEIA de données et de services sur les surfaces continentales ([www.theia-land.fr](http://www.theia-land.fr)). Cette donnée est diffusée aux formats vecteur et raster, et couvre l'ensemble du territoire métropolitain.

Des vues aériennes historiques sont utilisées pour appréhender les tendances actuelles.

La **qualité agronomique** des aires d'étude est détaillée par l'analyse des données bibliographiques disponibles et des éléments transmis par le ou les exploitants agricoles concernés par le projet. Ces analyses permettent de qualifier la qualité des parcelles du projet au regard du territoire concerné.

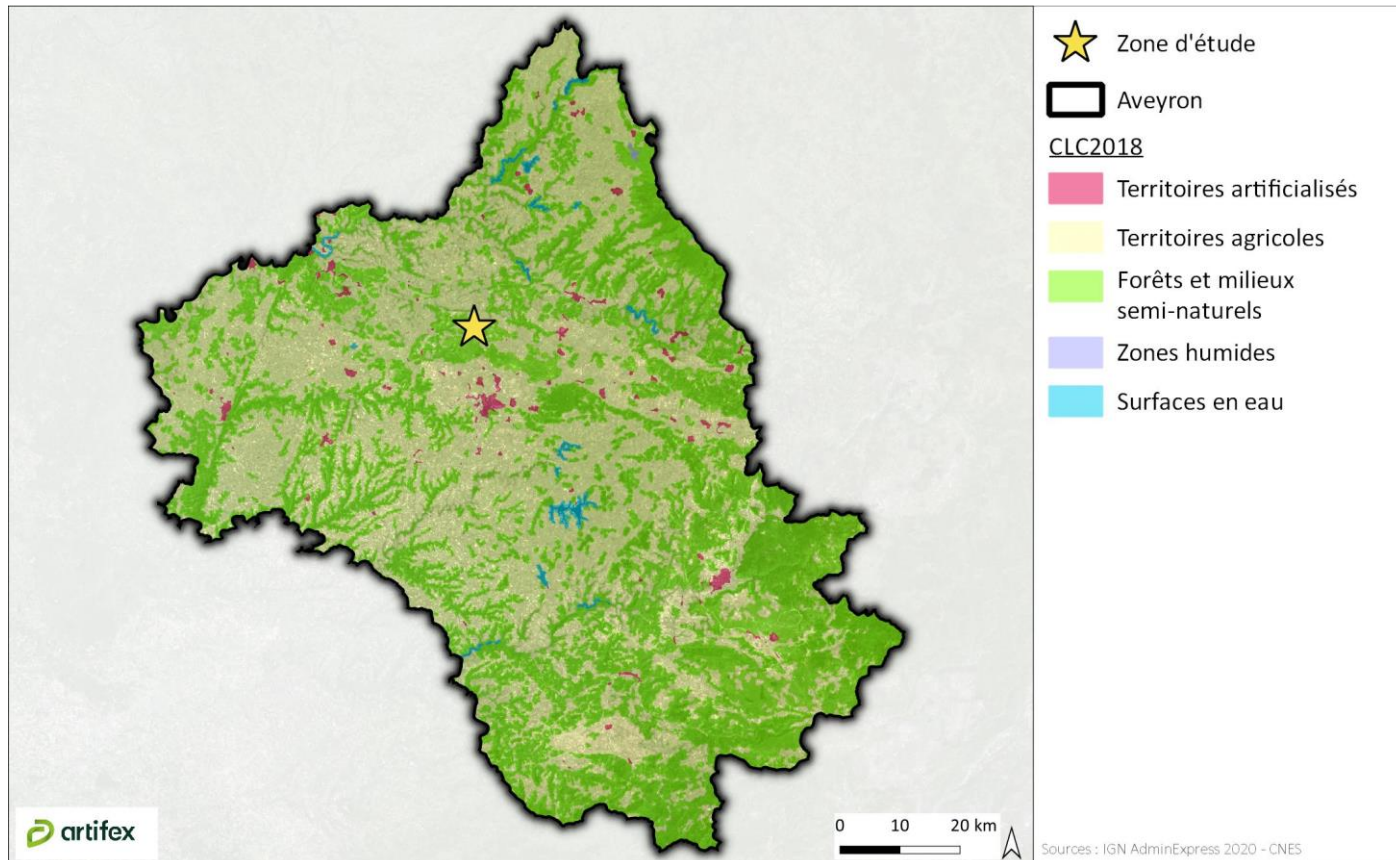
### 1. OCCUPATION DE L'ESPACE

#### 1.1. Aire d'étude éloignée : département de l'Aveyron et SCoT du Centre Ouest Aveyron

##### 1.1.1. Agriculture départementale

L'Aveyron est l'un des départements le moins densément peuplé en France, avec 32 hab./km<sup>2</sup> en 2017. Il s'agit d'un département essentiellement rural où l'agriculture a une place importante.

*Illustration 11 : Occupation du sol à l'échelle départementale*  
Source : Corine Land Cover 2018 ; Réalisation : Artifex 2021



### 1.1.2. Le SCoT du Centre Ouest Aveyron

La zone d'étude est localisée au Nord de la commune de Salles-La-Source qui fait partie intégrante de la Petite Région Agricole des Grands Causses. D'après le SCoT du Centre-Ouest Aveyron, le territoire des Grands Causses « bénéficie d'une organisation ancestrale de la production agricole entre les prairies des terrains marneux pour les bovins, les cultures sur le piémont des Causses et les parcours d'ovins sur les plateaux. On observe actuellement un accroissement de la taille des parcelles agricoles, sous l'effet du besoin croissant en cultures fourragères et de la mécanisation ». Il s'agit d'un secteur à faible potentiel agronomique.

En 2016, les prairies temporaires et permanentes représentaient 60% de la surface agricole du territoire du SCoT.

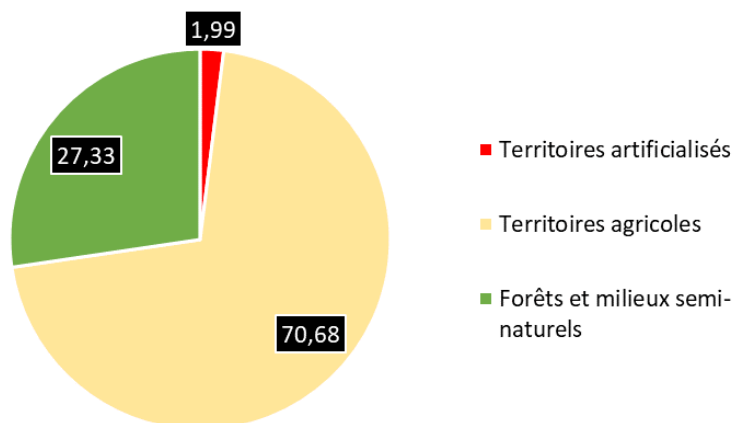
## 1.2. Aire d'étude rapprochée

L'Orientation technico-économique (OTEX) de la commune de Salles-la-Source est « **autres herbivores** ».

Selon la base de données de Corine Land Cover (2018), l'occupation du territoire se répartit de la façon suivante (illustration ci-dessous). L'agriculture occupe une place majoritaire avec plus de 70% de l'occupation de l'espace.

Les territoires artificialisés sont peu représentés.

*Illustration 12 : Répartition de l'occupation du sol à l'échelle communale  
Source : Corine Land Cover 2018 ; Réalisation : Artifex 2021*



## 1.3. Zone d'étude

L'occupation précise du sol des parcelles concernées par la zone d'étude sont décrites dans la partie « Exploitation agricole » (III.1.2).

A ce jour, la commune de Salles-la-Source dispose d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU) approuvé en 2012. Ce document classe les parcelles du projet majoritairement en **zone A** (agricole) et en **zone N** (naturelle et forestière) pour l'extrémité Nord.

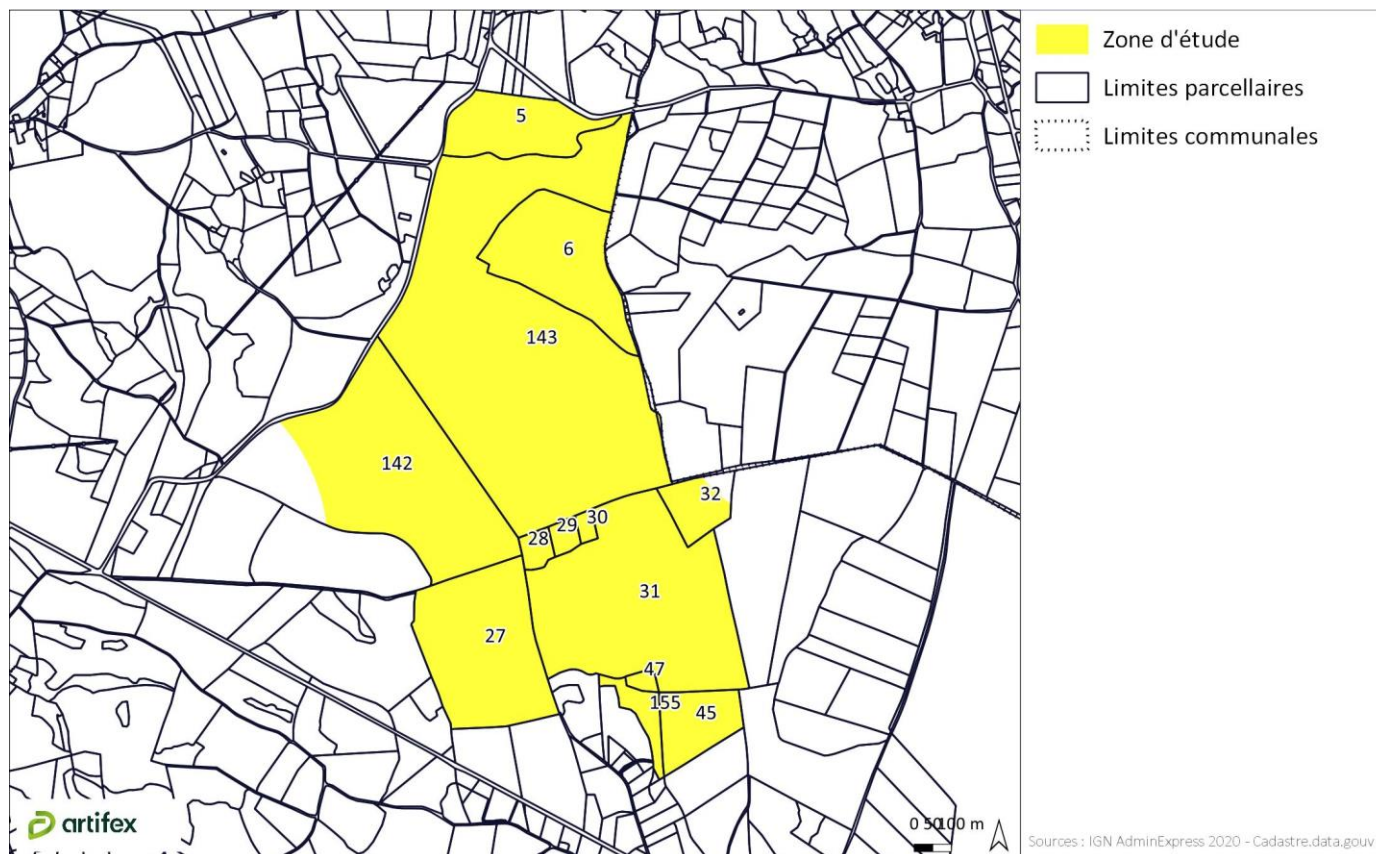
La société La Fumade Solaire Energie bénéficiera d'un bail emphytéotique pour exploiter le présent projet de centrale agrisolaire, sur les parcelles présentées dans le tableau ci-dessous.



Lieu-dit	Numéro de parcelle	Superficie de la parcelle	Superficie concernée par le projet
LE MAZUT	AS 5	5,85 ha	5,85 ha
	AS 6	9,22 ha	9,22 ha
	AS 143	45,80 ha	45,10 ha
	AS 142	23,97 ha	20,09 ha
	AS 27	12,71 ha	12,71 ha
	AS 28	0,79 ha	0,79 ha
	AS 29	0,64 ha	0,64 ha
	AS 30	0,37 ha	0,37 ha
	AS 31	22,30 ha	22,30 ha
	AS 32	2,61 ha	2,16 ha
	AS 45	3,65 ha	3,65 ha
	AS 47	0,39 ha	0,39 ha
	AS 155	1,49 ha	1,49 ha
<b>TOTAL Superficie du projet</b>			<b>123 ha</b>

Illustration 13 : Emprise cadastrale du site d'étude

Source : cadastre.gouv.fr ; Réalisation : Artifex 2021



Les photographies aériennes suivantes sont issues du site Géoportail. Elles permettent de mettre en évidence l'occupation agricole et naturelle des terrains du projet dans le temps.

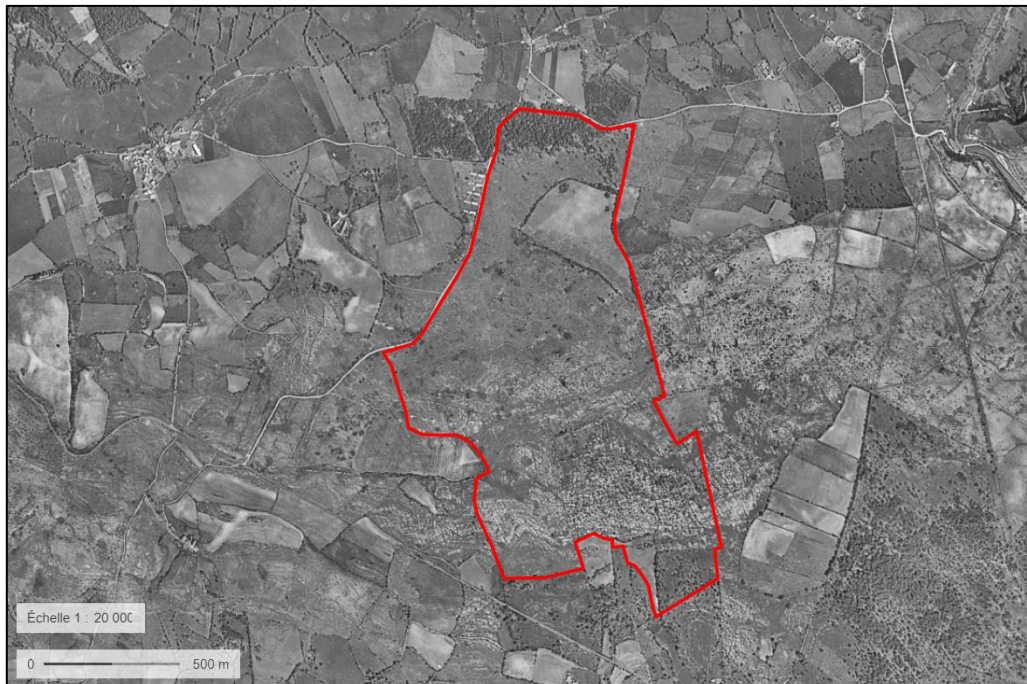
L'historique de la zone d'étude permet de voir l'évolution de ses usages dans le temps.

- 1950-1965 :

La zone d'étude est utilisée par l'agriculture mais seule une emprise au Nord est labourable. Le territoire a largement une vocation agricole et les boisements sont quasi inexistantes. Sur la zone d'étude sont présents des boisements très limités à l'extrémité Nord et Sud-Est.

*Illustration 14 : Vue aérienne de la zone d'étude en 1950-1965*

Source : Géoportail



- 2000-2005 :

A l'échelle de la zone d'étude on observe un enrichissement vis-à-vis de la photographie précédente. La grande parcelle au Nord est toujours cultivée. Les boisements s'étendent à l'extrémité Nord et Sud-Est. Le caractère caussenard est encore plus visible sur cette vue en couleurs.

*Illustration 15 : Vue aérienne de la zone d'étude en 2000-2005*

Source : Géoportail





- 2006-2010 :

Pas d'évolution notable avec la période précédente.

*Illustration 16 : Vue aérienne de la zone d'étude en 2006-2010*

Source : Géoportail



- 2019 :

Cette photographie aérienne est la plus récente disponible mais il n'y a pas eu d'évolution notable avec la vue précédente. Le niveau d'enfrichement du secteur central est stable. Il est la conséquence de l'activité de pâturage bovin sur la zone d'étude. Deux parcelles semblent labourables : la grande parcelle au Nord et une petite parcelle en pointe au Sud.

*Illustration 17 : Vue aérienne de la zone d'étude en 2019*

Source : Géoportail

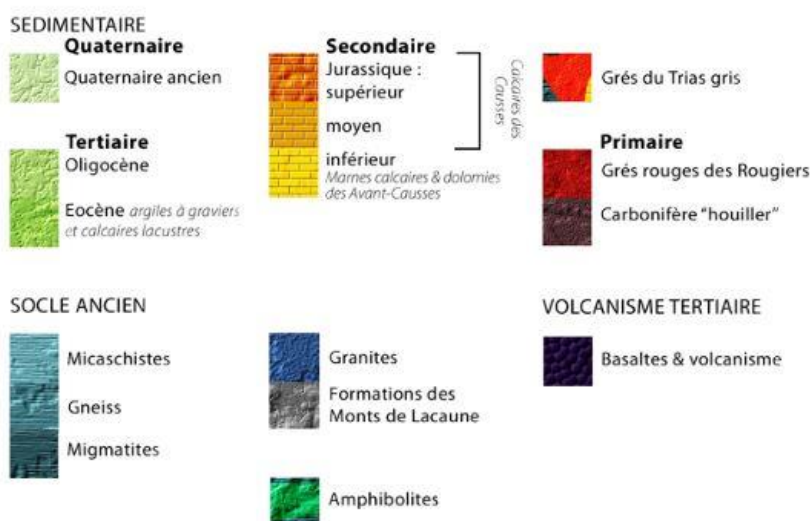
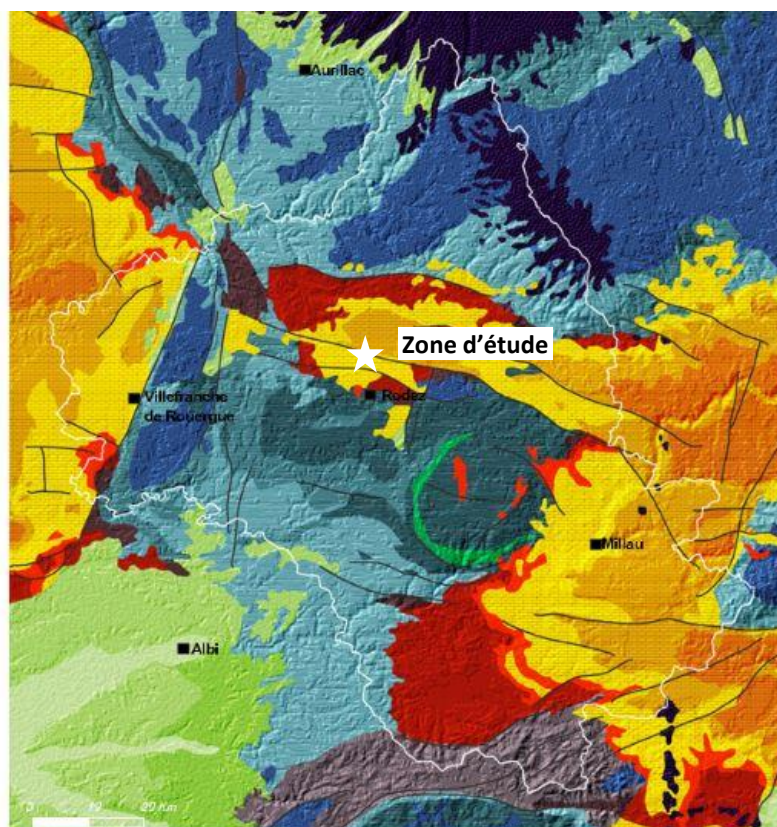


## 2. DESCRIPTION AGRO-PEDOLOGIQUE

### 2.1. Aire d'étude éloignée

D'après l'étude des grands ensembles morpho-pédologiques de Midi-Pyrénées, réalisée par la Chambre Régionale d'Agriculture de Midi-Pyrénées en 1995, les grands causses sont des vastes plateaux calcaires ondulés à végétation clairsemée, adaptée à la sécheresse.

Illustration 18 : Carte géologique simplifiée du département de l'Aveyron (trait blanc)  
 Source : Conseil d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement de l'Aveyron





## 2.2. Aire d'étude rapprochée : commune de Salles-la-Source

La commune de Salles la Source est au contact du Causse Comtal, du Causse de Souyri et du Vallon de Marcillac. Les caractéristiques géologiques et les ressources qui leurs sont liées, l'eau en particulier, mais aussi la nature des roches, les ressources minérales, la qualité des sols et leurs productions, ont été déterminantes dans le développement historique et économique de la commune. Les aspects paysagers leur sont directement subordonnés.

La caractéristique principale de cet empilement réside dans l'alternance de couches perméables (roches carbonatées : calcaires et dolomies) et de couches imperméables (roches en partie argileuses : marnes). Les roches carbonatées, rigides, sont affectées de joints horizontaux et de cassures verticales (les "diaclasses", liées à leur déformation cassantes), qui s'élargissent par dissolution et abrasion, et qui sont autant de voies de pénétration et de circulation souterraine de l'eau de surface. L'ensemble du Causse Comtal est ainsi drainé par des conduits souterrains, pour lesquels le "Tindoul de la Vayssière" joue le rôle de regard naturel. L'eau s'accumule au-dessus des couches imperméables (les marnes) pour former des nappes aquifères, qui s'écoulent sur les flancs des entailles par de nombreuses émergences (sources et suintements). A Salles-la-Source, deux niveaux marneux principaux sont intercalés dans les ensembles calcaires. Le niveau supérieur est bien visible dans le Ravin du Loup qui l'entaille, et sur les talus de la D901 en amont du village. Actuellement, l'émergence principale est en relation avec une cavité importante, appelée le "Delta" par les spéléologues et elle est aménagée en retenue souterraine pour alimenter par une conduite forcée l'usine hydroélectrique située à 120 mètres environ en contrebas.

Au fur et à mesure du creusement de la vallée, ces émergences ont déposé sur les surfaces imperméables ainsi mises au jour (les couches marneuses) des dépôts calcaires, les "travertins", qui ont protégé et fossilisé ces surfaces quasi horizontales. Ces travertins, entaillés lors des étapes successives de l'approfondissement de la vallée par l'érosion, constituent actuellement des éléments marquant dans la topographie par les ruptures de pente brutales qu'ils occasionnent ; ils sont toujours alimentés par les dépôts des collecteurs actuels, qui, dans un passé récent ont divagué sur ces surfaces ; ces collecteurs s'écoulent en cascades, le long desquelles les travertins incrustent les végétaux qui y prospèrent.

Source : salleslasource.fr

## 2.3. Zone d'étude

La zone d'étude est actuellement majoritairement une zone de parcours. Il s'agit de landes, avec un sol calcaire et fortement caillouteux, jugées incultivables par l'exploitant. En effet les roches sont affleurantes et ne permettent pas la mécanisation. Selon l'exploitant, ces parcelles présentent donc un faible potentiel agronomique.

## 3. SYNTHÈSE DES ENJEUX AGRONOMIQUES ET SPATIAUX

### À RETENIR



Le projet de La Fumade Solaire Energie est localisé sur la commune de Salles-la-Source, dans le département de l'Aveyron.

La zone d'étude s'implante sur des parcelles appartenant à trois propriétaires et un exploitant agricole, Monsieur Pierre LAPEYRE. Les études de faisabilité sont conduites sur une zone d'étude d'une superficie brute totale de 123 ha.

La zone d'étude est classée majoritairement en zone agricole (A) et en zone naturelle et forestière (N) pour l'extrémité Nord, selon les documents d'urbanisme en vigueur.

Les terrains en présence sont des landes caractérisées par des sols calcaires particulièrement séchants et caillouteux. Ils sont représentatifs des territoires caussenards. Ces sols sont qualifiés de valeur agronomique faible selon les données recueillies auprès de l'exploitant.

### III. APPROCHE SOCIALE ET ECONOMIQUE

L'objectif de l'approche sociale et économique est d'établir **un portrait de l'économie agricole et de sa durabilité** à l'échelle des différentes aires d'étude. La description du contexte agricole permet de saisir les enjeux de l'économie agricole du territoire ainsi que les dynamiques que l'on y retrouve.

Les caractéristiques de **l'exploitation agricole** sont détaillées. Le nombre, taille, spécialisation et statut sont analysés au regard des échelles des différentes aires d'étude. L'objectif de cette partie est de comprendre l'articulation du maillage agricole ainsi que leur répartition sur le territoire.

**Les assolements** sont présentés à travers les données des Référentiels Parcelaires Géographiques (RPG) des dernières années issues des déclarations des agriculteurs. Ils permettent d'analyser les principales productions agricoles présentes sur le territoire. Pour rappel, les données du RPG sont issues des déclarations PAC des agriculteurs.

**L'emploi agricole** est analysé à travers les particularités de la population agricole du territoire. Les comparaisons aux données du département ou de la région indiquent le dynamisme local des actifs agricoles ainsi que l'état du renouvellement des générations.

Les **valeurs du foncier**, des productions agricoles ainsi que le soutien des aides sont étudiées tout comme l'organisation et les caractéristiques des filières retrouvées aux différentes aires d'études.

Cette partie s'appuie sur les données des recensements agricoles publiées par l'Agreste, qui, effectués tous les 10 ans, permettent de collecter de multiples données (superficie, cheptels, main d'œuvre, modes de production et de commercialisation...) sur l'ensemble des exploitations françaises. A noter que les données du recensement 2020 ne sont pas encore disponibles lors de la rédaction de cette étude.

#### 1. CARACTERISTIQUES DES ACTIVITES AGRICOLES

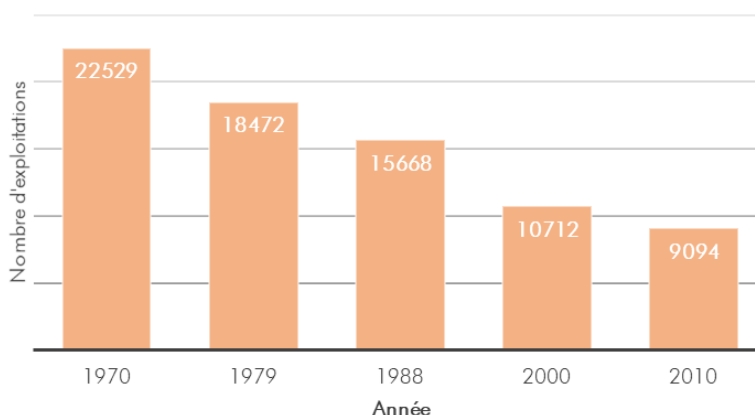
##### 1.1. Aire d'étude éloignée

D'après le mémento de la statistique agricole 2020 publié par la DRAAF Occitanie, la surface agricole utilisée (SAU) du département de l'Aveyron est de 512 500 ha soit 59% du territoire départemental.

###### 1.1.1. Les exploitations agricoles

En 40 ans (entre 1970 et 2010), l'Aveyron a perdu 60% de ses exploitations agricoles.

*Illustration 19 : Evolution du nombre d'exploitations agricoles de 1970 à 2010 en Aveyron  
Source : Agreste, Réalisation : Artifex 2021*



Les exploitations agricoles se sont agrandies (+57% en 40 ans). Les exploitations ont une superficie moyenne supérieure à la moyenne nationale. La surface importante des exploitations aveyronnaises s'explique par leur orientation vers l'activité d'élevage extensif nécessitant des pâturages (prairies permanentes et temporaires).

Illustration 20 : Evolution de la SAU moyenne par exploitation entre 1970 et 2010 en Aveyron

Source : Agreste, Réalisation : Artifex 2021

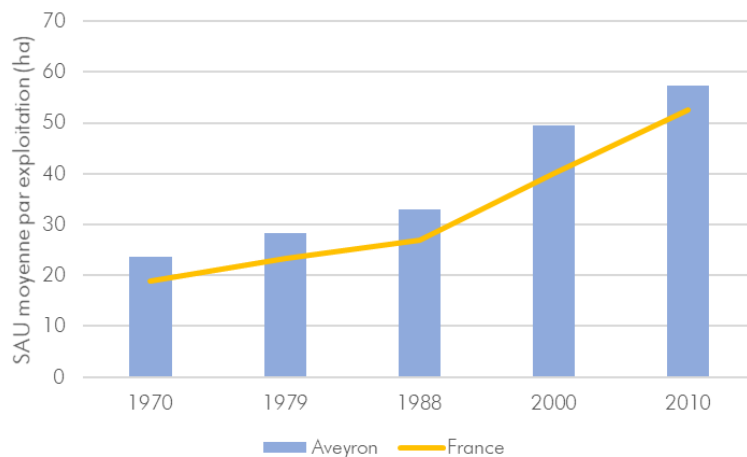
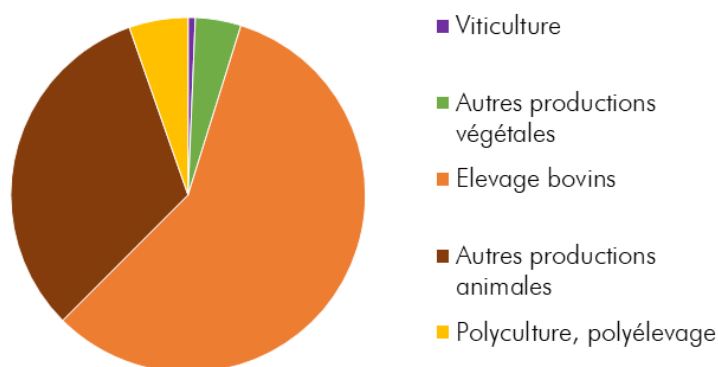


Illustration 21 : Répartition des exploitations selon leur activité principale en 2019

Source : Agreste, MSA, Réalisation : Artifex 2021



L'activité agricole de l'Aveyron s'articule autour de l'élevage, permettant de valoriser les zones de montagnes en parcours. Les exploitations bovin viande se concentrent essentiellement dans le Nord et Ouest de l'Aveyron. Le Sud du département est caractérisé par l'élevage ovin lait (bassin de production du roquefort).

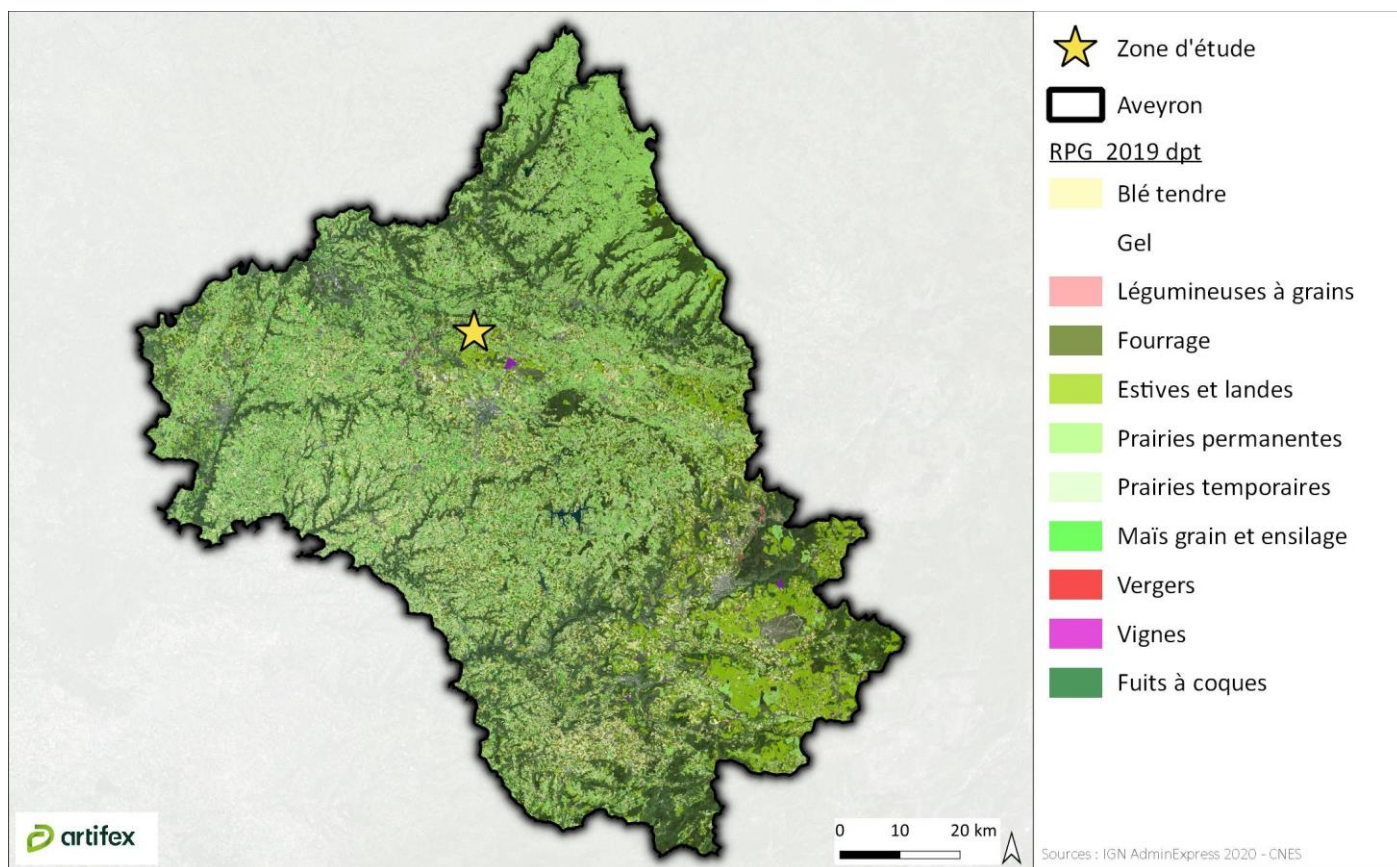
### 1.1.2. L'utilisation agricole

La carte du Registre Parcellaire Graphique (RPG) de 2019 à l'échelle de l'Aveyron est présentée ci-dessous.

En 2015, la Surface Agricole Utilisée (SAU) de l'Aveyron était de 514 900 ha.

Illustration 22 : Registre Parcellaire Graphique 2019 de l'Aveyron

Source : RPG 2019 ; Réalisation : Artifex 2021



La carte ci-dessus reflète l'occupation agricole des sols du département. Les parcelles en prairies (permanentes et temporaires) et en estives et landes sont largement majoritaires.

Le RPG ne fait pas ressortir de spécificité de production à l'échelle départementale. La production viticole du bassin proche de Marcillac, reste trop éclatée pour se distinguer clairement.

### 1.1.3. Le cheptel

Le département de l'Aveyron compte 664 052 UGB en 2010 (Agreste), soit :

- 53 665 têtes de vaches laitières,
- 167 336 têtes de vaches allaitantes,
- 688 683 têtes de brebis,
- 48 641 têtes de chèvres.

On compte 74,5 UGB herbivores par exploitation en moyenne.

Le tableau suivant présente la répartition des types d'élevage présents dans le département de l'Aveyron, en 2010.

Tableau 3 : Répartition de l'élevage dans le département de l'Aveyron

Source : Agreste ; Réalisation : Artifex 2021

	Exploitations avec des vaches laitières	Exploitations avec des vaches allaitantes	Exploitations avec des ovins	Exploitations avec des caprins
Part des exploitations possédant ce type de cheptel	16%	50,1%	28,1%	3,3%
Evolution du cheptel entre 2000 et 2010	-15,7%	-6,1%	-9,1%	+87,6%

Tous les cheptels sont en baisse sauf le cheptel caprin, qui est aussi le moins représenté dans le département.

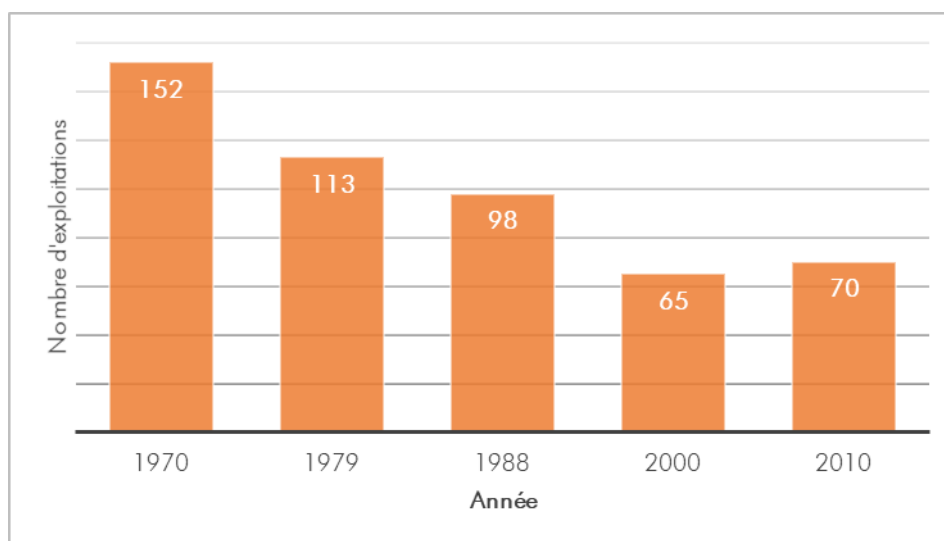
## 1.2. Aire d'étude rapprochée : commune de Salles-la-Source

### 1.2.1. Les exploitations agricoles

Sur la commune de Salles-la-Source, l'agriculture conserve une certaine importance, bien que le monde agricole local ait fortement évolué durant les dernières décennies. Selon l'Agreste, entre 1970 et 2000, le nombre d'exploitations agricoles a diminué de 54% sur la commune de Salles-la-Source. A titre indicatif le nombre d'exploitations à l'échelle nationale a diminué de 56% sur la même période.

Illustration 23 : Evolution du nombre d'exploitations agricoles entre 1970 et 2010 sur la commune de Salles-la-Source

Source : Agreste ; Réalisation : Artifex 2021

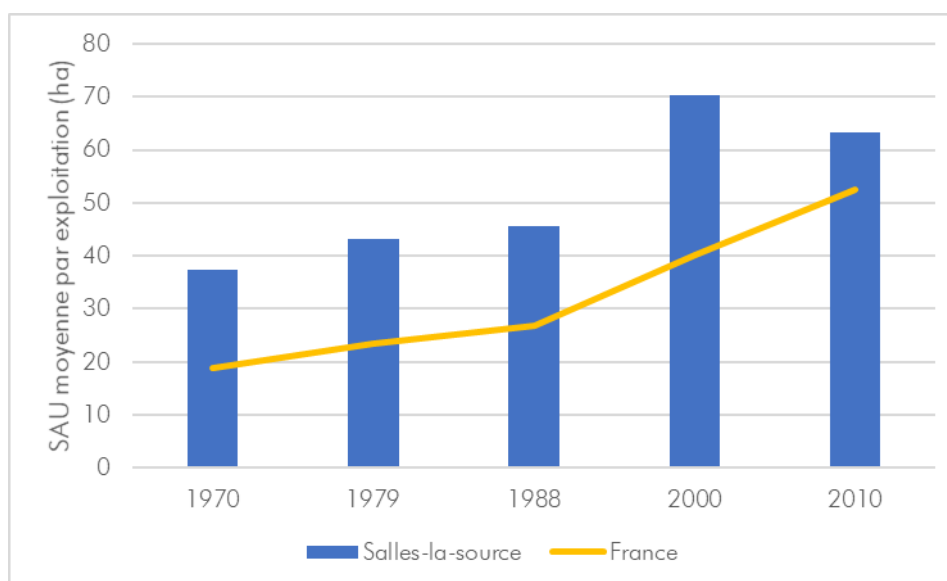


De la même manière qu'au niveau départemental, la superficie moyenne des exploitations communales est supérieure à la moyenne nationale : les exploitations sont principalement tournées vers l'élevage.

### 1.2.2. L'utilisation agricole

Illustration 24 : Evolution de la SAU moyenne entre 1970 et 2010 sur la commune de Salles-la-Source

Source : Agreste ; Réalisation : Artifex 2021



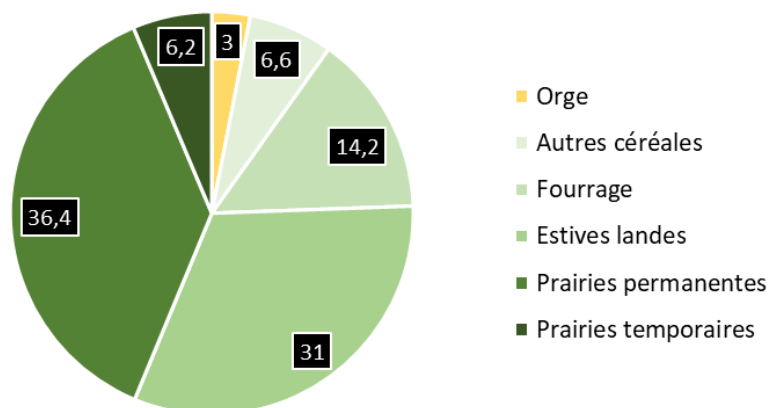
Ces surfaces importantes s'expliquent par le paysage caussenard très largement recouvert d'estives et landes dans ce secteur. La forme extensive de l'élevage explique également ces chiffres.



En 2019, la SAU communale est de 5 427 ha, soit 70% de la surface communale. La carte du Registre Parcellaire Graphique 2019, ainsi que la répartition de l'assolement à l'échelle communale sont représentés en suivant.

Illustration 25 : Répartition de l'assolement à l'échelle communale

Source : RPG 2019 ; Réalisation : Artifex 2021



Surfaces inférieures à 3% non représentées dans le graphique :

Blé tendre (1,7%),

Maïs grain et ensilage (0,2%),

Vignes (0,4%),

Divers (0,4%).

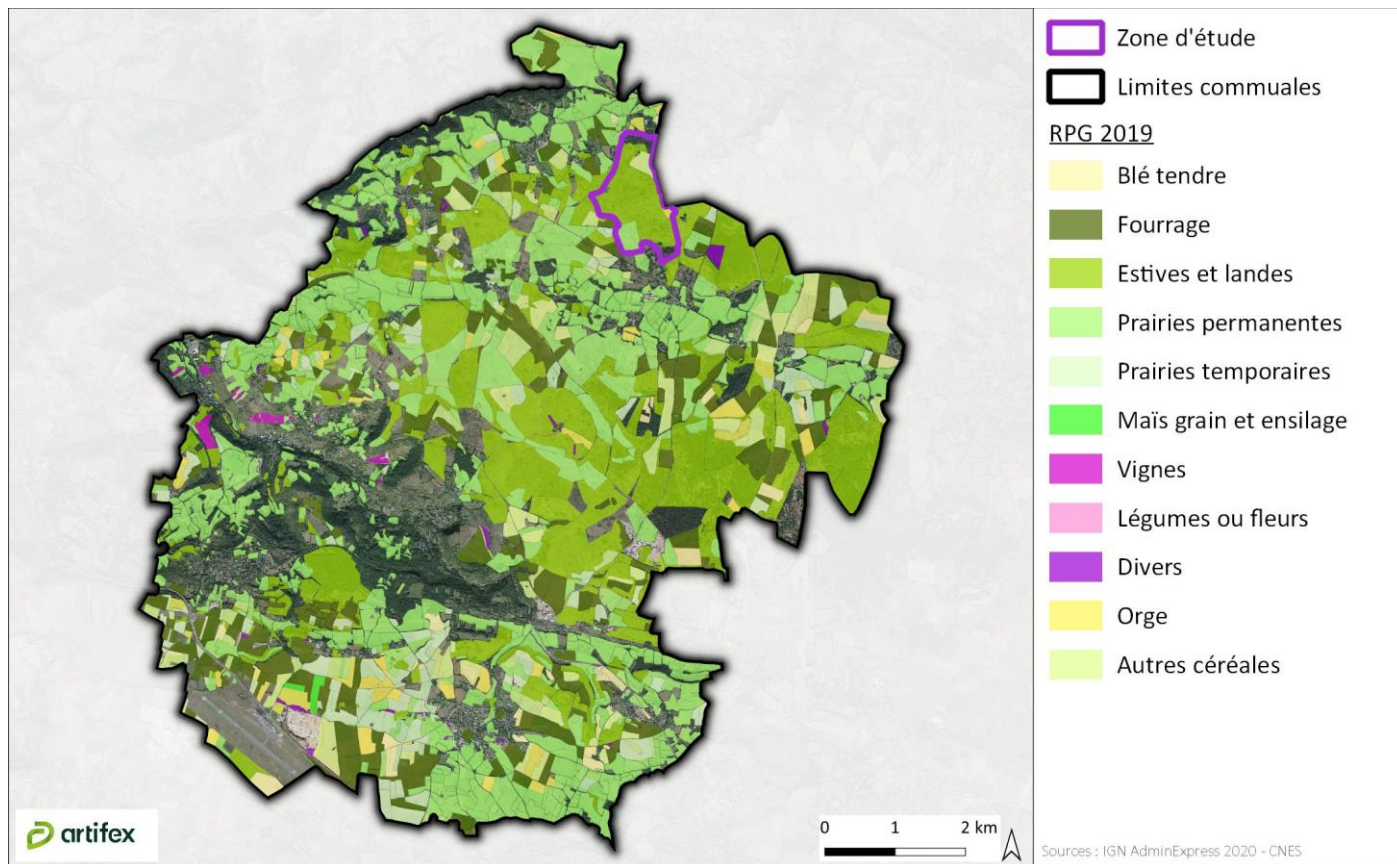
Dans la catégorie « Autres céréales », prédominent principalement le mélange de céréales et le triticale d'hiver.

Les pâtures prédominent largement l'agriculture de la commune de Salles-la-Source : les prairies permanentes et les estives et landes représentent respectivement 36,4% et 31% de la SAU communale.

La carte suivante présente l'occupation du sol à l'échelle communale.

Illustration 26 : Registre parcellaire graphique sur la commune de Salles-la-Source

Source : RPG communal 2019 ; Réalisation : Artifex 2021



Au cœur du territoire communal se trouve une vallée principale qui accueille le bourg de Salles-la-Source. C'est dans cette vallée que la culture viticole (AOC Marcillac) prédomine à l'échelle communale.

Au Nord et au Sud de cette vallée se trouvent deux plateaux dont le plateau Nord largement caussenard où s'implante la zone d'étude. Les estives et landes y sont dominantes sur ce plateau.

### 1.2.3. Le cheptel

La commune de Salles-la-Source comptait 3 407 UGB (Unité Gros Bétail) en 2010. Le tableau suivant détaille le cheptel de la commune.

Tableau 4 : Répartition du cheptel (en nombre de têtes)

Source : Agreste RA 2010

Vaches laitières	Vaches allaitantes	Brebis	Chèvres
31	887	6 181	66

On compte 61,9 UGB herbivores par exploitation en moyenne.

Les brebis sont largement dominantes dans ce territoire couvert par l'AOC Roquefort.

### 1.3. Zone d'étude

L'exploitation agricole concernée par le projet de centrale agrisolaire de La Fumade. Le tableau ci-dessous présente un descriptif synthétique des caractéristiques générales de l'exploitation de **M. Pierre LAPEYRE**.

*Tableau 5 : Caractéristiques de l'exploitation concernée par le projet*  
Réalisation : Artifex 2021

Nom de l'exploitant agricole	Pierre LAPEYRE
Nom de l'exploitation	Exploitation en nom propre
Adresse de l'exploitation agricole	Rue des Mines Mondalazac 12 330 Salles-la-Source
OTEX de l'exploitation	Polyculture élevage (bovin allaitant)
Type d'agriculture	Agriculture Biologique
SAU de l'exploitation	250 ha
SAU concernée par la zone d'étude	108 ha
Propriétaire foncier	M. Paul DE LA PANOUSE M. Pierre LAPEYRE M. François CAZES

Le siège de l'exploitation se trouve au hameau de Mondalazac sur la commune de Salles-la-Source à environ 1 km au Nord-Ouest de la zone d'étude.

M. LAPEYRE est propriétaire d'une partie du foncier qu'il exploite.

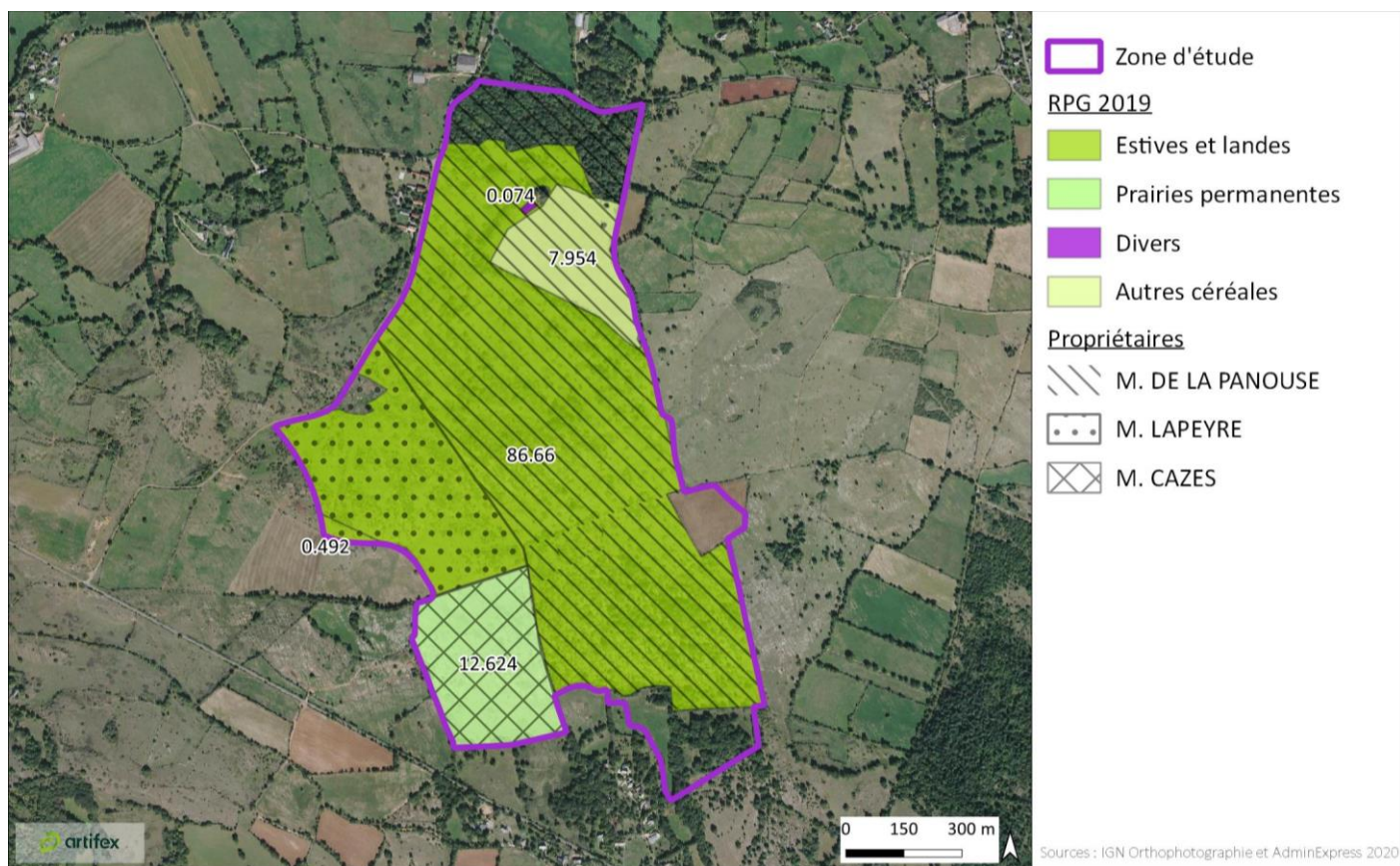
M. DE LA PANOUSE est propriétaire d'une partie de la zone d'étude. Il n'est pas exploitant agricole et met ses parcelles à disposition de M. LAPEYRE.

M. François CAZES est propriétaire d'une partie du foncier. M<sup>me</sup> CAZES est déclarée exploitante de cette exploitation. Les terrains sont déclarés à la PAC (Politique Agricole Commune) dont les aides sont perçues par M<sup>me</sup> CAZES. Par ailleurs, les terrains en question sont mis à disposition à titre gracieux à M. LAPEYRE, qui se trouve être le voisin de ces terres. Cette parcelle est utilisée par ce dernier pour la pâture. Cela se fait par un accord de bon voisinage (aucun bail verbal ou écrit).

La carte ci-après présente les cultures en place en 2019 sur la zone d'étude. Elle est réalisée à partir du Registre Parcellaire Graphique 2019.

Illustration 27 : Description des cultures en place sur la zone d'étude

Source : RPG 2019 ; Réalisation : Artifex 2021



A l'échelle de la zone d'étude, en 2019, les parcelles sont déclarées principalement en estives et landes. Il s'agit des parcelles non labourables où le rocher est affleurant.

Seule une parcelle est labourable, il s'agit de la parcelle au Nord déclarée en « autres céréales ».

### 1.3.1. Historique

M. LAPEYRE a repris l'exploitation familiale en 1976. L'activité de l'exploitation a toujours été l'élevage de bovins allaitants. Auparavant, ils effectuaient une transhumance, aujourd'hui ce n'est plus le cas en raison de la perte de pâturage en montagne. Le cheptel est constant en nombre.

### 1.3.2. Pratique

Il s'agit d'une exploitation en polyculture-élevage bovin allaitant, en Agriculture Biologique depuis 2001. Le parcellaire de l'exploitation est regroupé sur la commune de Salles-la-Source.

Le cheptel est de 208 bovins allaitants de race Aubrac dont 93 mères. Les veaux sont vendus à moins de 8 mois. La coopérative Languedoc Lozère Viandes récemment rachetée par CELIA réalise les prestations d'abattage, découpe, transformation et commercialisation de la viande. La commercialisation s'effectue en circuit-long.

Le système d'élevage est extensif et l'exploitation est autonome en fourrage, mais déficitaire en paille. Des céréales sont aussi achetées selon les années.

L'EARL possède du propre matériel agricole et fait appel à la CUMA de Salles-la-Source notamment pour l'utilisation d'une brise roche pour la réalisation des clôtures des parcours.



### 1.3.3. Culture

L'assolement de l'exploitation de M. LAPEYRE est composé de :

150 ha de parcours (landes et causses),

50 ha en prairie permanente,

50 ha labourables dont en 25 ha prairie temporaire et 25 ha céréales en mélange (méteil de rendement 25 à 30 q/ha).

La zone d'étude correspond à des parcelles de parcours. Il s'agit de landes, avec un sol calcaire et fortement caillouteux, jugées incultivables par l'exploitant. Ces parcelles font l'objet d'une Mesure Agro-Environnementale et Climatique (MAEC).

A l'échelle de la zone d'étude, la surface non agricole représente environ 10 à 15% de l'ensemble.

### 1.3.4. Projets

Rémy LAPEYRE, le fils de l'exploitant, est actuellement en dernière année d'étude agricole et souhaite intégrer puis reprendre l'activité familiale.

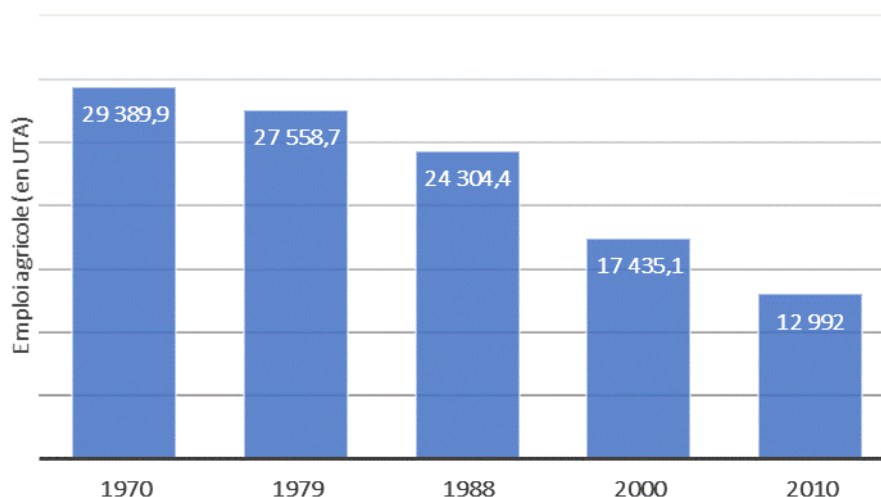
## 2. EMPLOI ET POPULATION AGRICOLE

### 2.1. Aire d'étude éloignée : département de l'Aveyron

Selon la cartographie interactive du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (Agreste), présentant les données des recensements agricoles, le département de l'Aveyron compte 11 809 chefs d'exploitation et coexploitants en 2010. Enfin, on dénombre 1 833 chefs d'exploitation et coexploitants pluriactifs sur ce territoire, la même année.

Depuis 50 ans, la population agricole ne cesse de chuter dans le département de l'Aveyron, comme le montre les données issues du dernier recensement agricole, en date de 2010.

*Illustration 28 : Evolution des Unités de Travail Annuel dans le département de l'Aveyron  
Source : Agreste ; Réalisation : Artifex 2021*



En 40 ans, le nombre d'UTA dans le département de l'Aveyron a chuté de 56%, soit une perte de plus de la moitié de la main d'œuvre départementale.

### 2.2. Aire d'étude rapprochée : commune de Salles-la-Source

Selon les données issues du dernier recensement agricole en date de 2010, la commune de Salles-la-Source compte 71 unités de travail annuel (UTA) dans les exploitations. Ce chiffre est en baisse : -37,2% par rapport à 2000.

La commune de Salles-la-Source comptait 84 chefs d'exploitation et coexploitants, et 18 chefs d'exploitation et coexploitants pluriactifs. Seulement 15,5% des chefs d'exploitation ont moins de 40 ans, contre 19,5% au niveau national.

De plus, 55,7% des exploitations de la commune ont été identifiées sans successeur (RA agreste 2010). On peut s'attendre à des cessations d'activités futures pouvant conduire à des disparitions prochaines d'exploitations agricoles.

### 2.3. Zone d'étude

M. LAPEYRE gère seul son exploitation. Jusqu'en 1986, M. LAPEYRE avait 1 salarié.

Les acteurs amont et aval associés aux exploitations agricoles concernées par le projet seront détaillés dans la partie filière. Il s'agit des emplois indirects générés par les exploitations (vétérinaires, fournisseurs, entreprise de travaux agricoles, ...).

## 3. VALEURS, PRODUCTIONS ET CHIFFRES D'AFFAIRE AGRICOLES

La PBS correspond à la production brute standard. Selon le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation « Elle décrit un potentiel de production des exploitations. Les surfaces de culture et les cheptels de chaque exploitation sont valorisés selon des coefficients. Ces coefficients de PBS ne constituent pas des résultats économiques observés. Ils doivent être considérés comme des ordres de grandeur définissant un potentiel de production de l'exploitation par hectare ou par tête d'animaux présents hors toute aide. Pour la facilité de l'interprétation, la PBS est exprimée en euros, mais il s'agit surtout d'une unité commune qui permet de hiérarchiser les productions entre elles. La variation annuelle de la PBS d'une exploitation ne traduit donc que l'évolution de ses structures de production (par exemple agrandissement ou choix de production à plus fort potentiel) et non une variation de son chiffre d'affaires.

La contribution de chaque culture et cheptel permet de classer l'exploitation agricole dans une orientation technico-économique (Otex) selon sa production principale. La nomenclature Otex française de diffusion détaillée comporte 15 orientations.

À partir du total des PBS de toutes ses productions végétales et animales, une exploitation agricole est classée dans une classe de dimension économique des exploitations (Cdex). La Cdex comporte 14 classes avec fréquemment les regroupements suivants :

- Petites exploitations : 0 à 25 000 euros de PBS ;
- Moyennes exploitations : 25 000 à 100 000 euros de PBS ;
- Grandes exploitations : plus de 100 000 euros de PBS. »

### 3.1. Aire d'étude éloignée

D'après le dernier recensement agricole de l'Agreste en 2010, la PBS moyenne par exploitation est de 65 300 € sur le département. Entre 2000 et 2010, la PBS moyenne a évolué de +11% sur le département de l'Aveyron.

La valeur vénale des terres pour la **PRA des Grands Causses** est évaluée à **7 340 €/ha** en 2019 par l'Agreste.

### 3.2. Aire d'étude rapprochée

D'après le dernier recensement agricole de l'Agreste en 2010, la PBS moyenne par exploitation est de 43,5 milliers d'euros sur la commune de Salles-la-Source. Entre 2000 et 2010, la PBS moyenne a diminué de 34,3%.

- **La production végétale à l'échelle communale (données AGRESTE 2010)**

La Surface Agricole Utile (SAU) totale en 2010 atteint 4 427 ha sur la commune de Salles-la-Source.

Tableau 6 : Production végétale à l'échelle communale

Source : Agreste ; Réalisation : Artifex 2021

	Part des terres labourables dans la SAU	Part des Surfaces Toujours en Herbe (STH) dans la SAU	Part des céréales dans la SAU	Part des oléo-protéagineux dans la SAU	Part de la viticulture dans la SAU
Salles-la-Source	36,1%	63,5%	9,1%	0%	0,3%
France	67,7%	28,3%	34,1%	9,7%	2,9%

- **Gestion de l'eau à l'échelle communale (données AGRESTE 2010)**

0,3% de la SAU communale est drainée ; 0% est irriguée.

- **La production animale à l'échelle communale (données AGRESTE 2010)**

La commune compte 3 407 UGB en 2010.

Tableau 7 : Production animale à l'échelle communale

Source : Agreste ; Réalisation : Artifex 2021

	Vaches laitières	Vaches allaitantes	Brebis	Chèvres
Salles-la-Source	-79,3%	-5,1%	-11,8%	-39,4%
France	-11,7%	-11,4%	-16%	+14,5%

Le cheptel bovin allaitant tend à se maintenir sur la commune. Il est relativement stable sur la période 2000-2010.

### 3.3. Zone d'étude

- **La production végétale à l'échelle de la zone d'étude**

La zone d'étude est de 123 ha. Selon le dernier RPG disponible en date de 2019, la répartition de la production végétale est la suivante :

- 87,2 ha d'estives et landes,
- 12,7 ha de prairies permanentes,
- 8 ha en autres céréales,
- 0,08 ha en divers (surface non agricole).

- **La production animale à l'échelle de la zone d'étude**

La production est en système extensif en bovin allaitant de race Aubrac.

La reproduction se fait en monte naturelle avec une mise bas qui a lieu entre mi-février et mi-octobre. Le vêlage se fait toujours à l'extérieur, quelle que soit la saison.

Le troupeau est composé de 208 animaux avec une moyenne de 195 dans l'année.

Le chargement est de 0,58 UGB/ha.

L'alimentation se fait à 60% par le pâturage et 40% en bâtiment avec une autoconsommation de la production végétale de l'exploitation (autonomie fourragère).

- **Gestion de l'eau à l'échelle de la zone d'étude**

Aucun système d'irrigation ou de drainage n'est présent sur la zone d'étude.

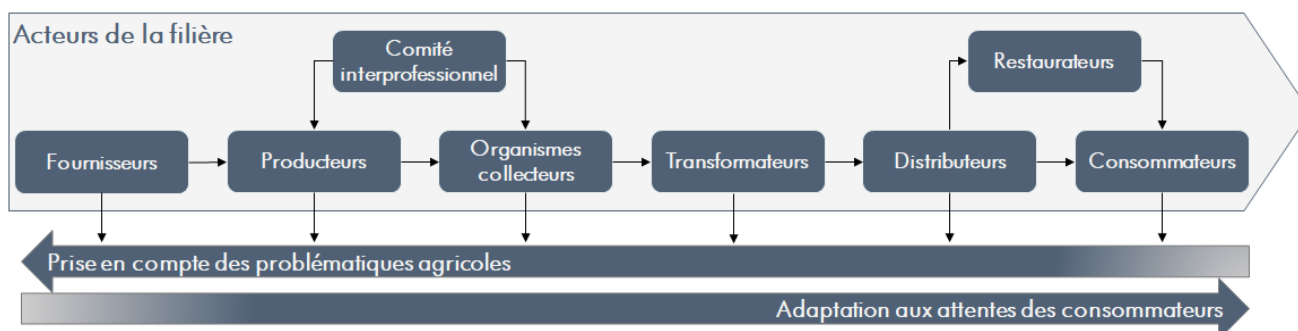
## 4. FILIERES AGRICOLES

L'analyse de la filière agricole permet de comprendre le dynamisme et l'intégration des productions agricoles dans l'économie locale. La filière agricole intègre l'ensemble des acteurs prenant part à un processus de production permettant de passer de la matière première agricole à un produit fini vendu sur le marché.

L'illustration suivante présente l'organisation théorique d'une filière agricole.

Illustration 29 : Organisation d'une filière agricole

Réalisation : Artifex 2021





## 4.1. Aire d'étude éloignée et rapprochée

### 4.1.1. Acteurs amont : l'approvisionnement des entreprises agricoles

Le territoire comprend des entreprises d'approvisionnement agricole couvrant les principaux domaines dans les filières animales ou végétales. La plupart des structures ont des vastes zones d'implantation.

L'Aveyron compte près de 250 CUMA locales.

Les principaux acteurs locaux associés à la filière amont de l'activité agricole qui ont été identifiés lors des entretiens de la phase terrain et de recherches bibliographiques sont décrits dans le tableau suivant :

*Tableau 8 : Acteurs amont : approvisionnement des entreprises*

Structure	Adresse	Activité	Nombre de salariés	Chiffre d'affaires	Zone d'implantation
EURL GRAINS D'OC	32 490 MONFERRAN SAVES	Commerce de gros (commerce interentreprises) de céréales, de tabac non manufacturé, de semences et d'aliments pour le bétail	NC	54 356 600 €	Occitanie
CUMA DE SALLES-LA-SOURCE	12 330 SALLES-LA-SOURCE	Activités de soutien aux cultures	1 à 2	NR	Aveyron
RAGT/TERRYA	12 000 RODEZ	Commerce de gros de céréales, de semences et d'aliments pour le bétail	NC	134 M€	Aveyron, Tarn, Lozère
CUMA DE RODELLE-CONCOURES	12 340 RODELLE	Coopérative agricole	NC	NC	Aveyron
SEGALA ALIMENTS	12 160 BARAQUEVILLE	Commerce de gros de céréales, de semences et d'aliments pour le bétail	10 à 19	9 M€	Aveyron, Tarn
AGRIPOLE	12 450 CALMONT	Commerce de matériel agricole	50 à 99	45 M€	Aveyron
CENTRE DE MOTOCULTURE AVEYRON (CMA)	12 000 RODEZ	Matériel agricole	20 à 49	27 M€	Aveyron
ALBOUY	12 160 BARAQUEVILLE	Matériel agricole	20 à 49	9,8 M€	Aveyron
SUD-OUEST ALIMENT	12 290 PONT-DE-SALARS	Fabrication d'aliments pour animaux de ferme	10 à 19	5,9 M€	Aveyron

#### 4.1.2. Acteurs amont : les structures de services, d'enseignements et d'administration

La plupart des structures apportant des services aux producteurs agricoles sont situées en dehors du territoire local. En effet la majorité des services administratifs et de conseils se situent à Rodez, préfecture du département.

*Tableau 9 : Acteurs amont : structures de services, d'enseignement et d'administration*

Structure	Adresse	Activité	Nombre de salariés	Chiffre d'affaires	Zone d'implantation
CHAMBRE DEPARTEMENTALE D'AGRICULTURE	12 000 RODEZ	Organisations patronales et consulaires	NC	Etablissement public	Aveyron
SOCIETE D'AMENAGEMENT FONCIER ET D'ETABLISSEMENT RURAL (SAFER) AVEYRON	12 000 RODEZ	Aménagement foncier et établissement rural à conseil d'administration	NC	Société anonyme sans but lucratif	Aveyron
DIRCTION DEPARTEMENTALE DES TERRITOIRES AVEYRON	12 000 RODEZ	Administration publique (tutelle) des activités économiques	NC	Service de l'Etat	Aveyron
CLINIQUE VETERINAIRE DE L'ASTRAGALE	12 740 SEBAZAC-CONCOURES	Vétérinaires	3	1,7 M€	Aveyron
GROUPEMENT VETERINAIRE DE LUC-LA-PRIMAUBE	12 450 LUC-LA-PRIMAUBE	Vétérinaires	NC	NC	Aveyron
CABINET ALBOUY	12 000 RODEZ	Cabinet comptable	20 à 49	3,8 M€	Aveyron
CONFEDERATION ROQUEFORT	12 103 MILLAU	Confédération agricole : Suivi des brebis/ du troupeau, contrôle laitier	NC	NC	Aveyron
CABINET FALGUIERES	12 000 RODEZ	Cabinet comptable	10 à 19	NC	Aveyron

#### 4.1.3. Acteurs aval : Les outils de transformation de la production agricole

Au-delà des outils de transformation individuels, différents outils permettent, à l'échelle départementale, d'apporter de la valeur ajoutée par la transformation des produits (abattoirs et ateliers de transformation). Cette liste, non exhaustive, est issue des entretiens réalisés lors de la phase terrain et de recherches bibliographiques :

*Tableau 10 : Acteurs aval : outils de transformation de la production agricole*

Structure	Adresse	Activité	Nombre de salariés	Chiffre d'affaires	Zone d'implantation
SA LANGUEDOC LOZERE VIANDE	48 100 ANTRENAS	Commerce de gros (commerce interentreprises) de viandes de boucherie	70	28 488 600 €	Lozère, Aveyron
ARCADIE SUD-OUEST	12 000 RODEZ	Transformation et conservation de la	NC	NC	Aveyron

Structure	Adresse	Activité	Nombre de salariés	Chiffre d'affaires	Zone d'implantation
		viande de boucherie			

#### 4.1.4. Acteurs aval : Les structures de commercialisation et de mise sur le marché

- **Productions végétales**

Le territoire d'étude compte plusieurs structures de commercialisation qui sont des entreprises de commerce de gros.

*Tableau 11 : Acteurs aval : structures de commercialisation et de mise sur le marché de la production végétale*

Structure	Adresse	Activité	Nombre de salariés	Chiffre d'affaires	Zone d'implantation
SEGALA ALIMENTS	12 160 BARAQUEVILLE	Commerce de gros de céréales, de semences et d'aliments pour le bétail	10 à 19	9 M€	Aveyron, Tarn
RAGT/TERRYA	12 000 RODEZ	Commerce de gros de céréales, de semences et d'aliments pour le bétail	NC	134 M€	Aveyron, Tarn, Lozère

- **Productions animales**

Le département de l'Aveyron compte de nombreuses productions animales, bovins (221 00 têtes), ovins (688 683 têtes) et caprins (48 641 têtes) (source : AGRESTE RA 2010). Les structures de commercialisation et de mise sur le marché sont donc nombreuses.

*Tableau 12 : Acteurs aval : structures de commercialisation et de mise sur le marché de la production animale*

Structure	Adresse	Activité	Nombre de salariés	Chiffre d'affaires	Zone d'implantation
SOCIETE COOPERATIVE AGRICOLE CELIA	12 210 LAGUIOLE	Commerce de gros (commerce interentreprises) d'animaux vivants	20 à 49	NR	Aveyron
INTERMARCHE MARCILLAC VALLON	12 330 MARCILLAC-VALLON	Commerce d'alimentation générale	3 à 5	NR	Marcillac-Vallon
ROQUEFORT SOCIETE	12 250 ROQUEFORT-SUR-SOULZON	Commerce de gros de produits laitiers, œufs, huiles et matière grasses comestibles	250 à 499	602 M€	Aveyron, Lozère
ETABLISSEMENT GABRIEL COULET	12 250 ROQUEFORT-SUR-SOULZON	Fabrication de fromage	50 à 99	21,9 M€	Aveyron
LE PETIT BASQUE	33 650 SAINT-MEDARD-D'EYRANS	Fabrication de lait liquide et de produits frais	100 à 199	NC	Gironde

Structure	Adresse	Activité	Nombre de salariés	Chiffre d'affaires	Zone d'implantation
SARL GRIMAL	12 120 RUILAC-SAINT-CIRQ	Commerce de gros d'animaux vivants	6 à 9	11,7 M€	Aveyron
BOUISSOU JEAN-PHILIPPE	12 400 SAINT AFRIQUE	Production animale	NC	NC	Aveyron

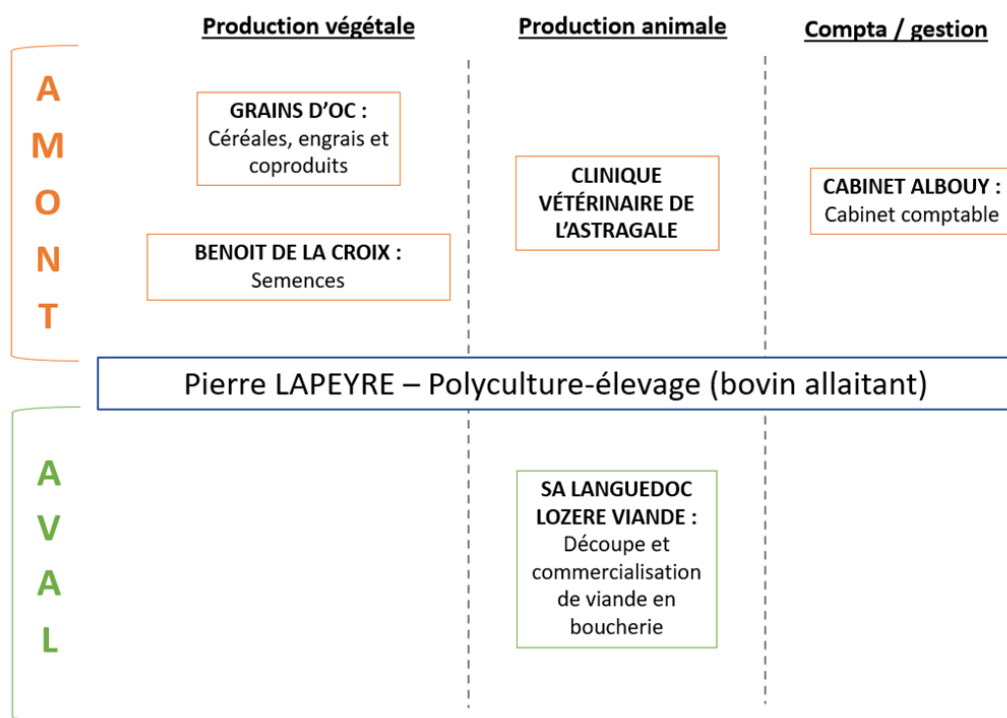
## 4.2. Zone d'étude

Les filières associées aux exploitations concernées par le projet comprennent les partenaires amont et aval des exploitations dans leur ensemble et non pas uniquement les partenaires des productions concernées par le projet.

Le principal partenaire de l'exploitation de M. Pierre LAPEYRE est la SA LANGUEDOC LOZERE VIANDE. Cette structure prend en charge l'abattage, la découpe et la commercialisation de la viande en boucherie. Cette activité représente les seuls revenus de l'exploitation de M. LAPEYRE.

Illustration 30 : Schéma de la filière de l'exploitation

Réalisation : Artifex 2021



## 5. VALORISATION DES PRODUCTIONS AGRICOLES

### 5.1. Agriculture Biologique

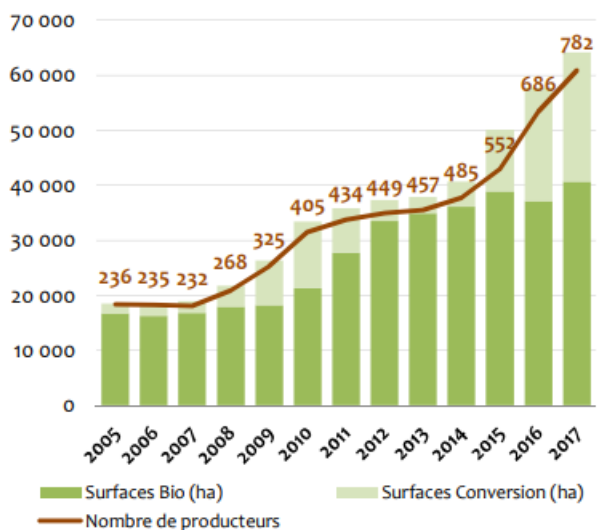
#### 5.1.1. Aire d'étude éloignée

Fin 2018, la région Occitanie comptait 9 400 producteurs et 507 000 ha en Agriculture Biologique, soit 15% de la SAU des exploitations régionales. L'Occitanie est donc la première région française en Agriculture Biologique avec une augmentation de 18% de ses surfaces en Agriculture Biologique depuis 2017.

L'Aveyron comptait fin 2017, 782 exploitations agricoles en AB soit 8,5% des exploitations départementales, et 66 128 ha en AB soit 12,4% de la SAU départementale. Les surfaces en AB sont en augmentation avec +11% par rapport à 2016. Les surfaces fourragères représentent 85% des productions végétales en AB.

Illustration 31 : Evolution des surfaces et du nombre de producteurs en AB entre 2005 et 2017

Source : Observatoire Régional de l'Agriculture Biologique édition 2018

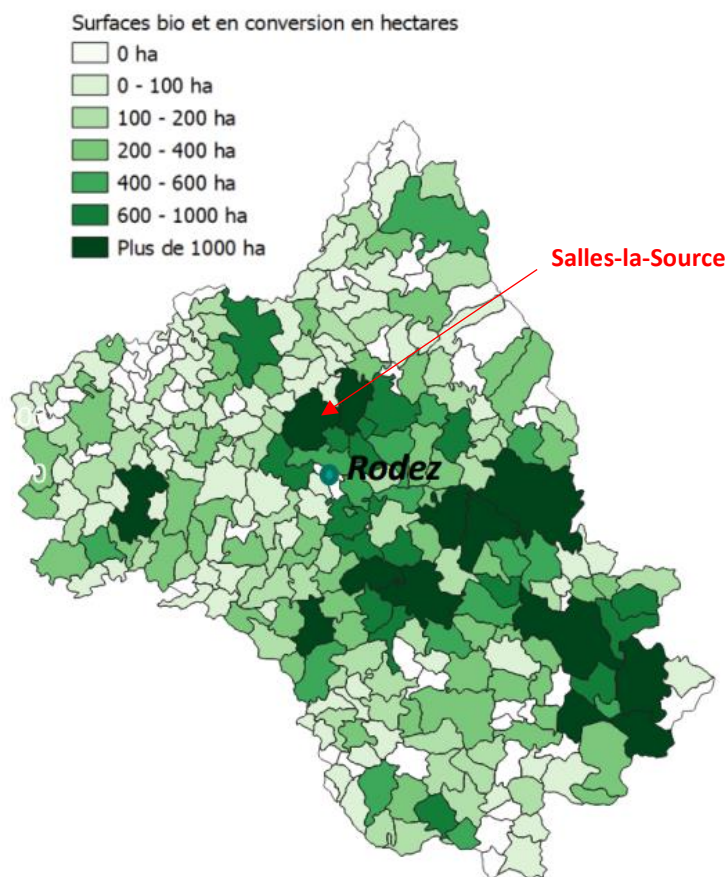


### 5.1.2. Aire d'étude rapprochée

La commune de Salles-la-Source compte plus de 1 000 ha de surfaces en AB et en conversion en 2019. Elle fait partie des communes de l'Aveyron les plus dynamiques en Agriculture Biologique.

Illustration 32 : Surfaces en AB et en conversion par commune en 2019

Source : Interbio-Occitanie



### 5.1.3. Zone d'étude

La production de viande bovine de M. LAPEYRE est en Agriculture Biologique depuis 2001.

## 5.2. Signes Officiels de la Qualité et de l'Origine (SIQO)

### 5.2.1. Aire d'étude éloignée

Le département de l'Aveyron comporte 13 AOP/AOC (Appellation d'origine Protégée/Contrôlée), 17 IGP (Indication Géographique Protégée) et de nombreux Labels Rouge.

*Tableau 13 : SIQO présents dans le département de l'Aveyron*

*Source : INAO ; Réalisation : Artifex 2021*

Produits	AOC/AOP	IGP
<b>Elevage</b>	Bleu d'Auvergne, Bleu des Causses, Cantal, Laguiole, Rocamadour, Roquefort, Salers.	Agneau de l'Aveyron, Agneau du Quercy, Canard à foie gras du Sud-Ouest, Génisse Fleur d'Aubrac, Jambon de Bayonne, Porc d'Auvergne, Porc du Sud-Ouest, Veau d'Aveyron et du Ségala, Volailles d'Auvergne.
<b>Fruits, légumes et PPAM</b>	Huile de noix du Périgord, Noix du Périgord.	
<b>Miel</b>		Miel des Cévennes
<b>Viticulture</b>	Côtes de Millau blanc, rosé, rouge, Entraignes-Le Fel blanc, rosé, rouge, Estaing blanc, rosé, rouge, Marcillac rosé, rouge.	Aveyron et ses variants, Comté Tolosan Bigorre/ Cantal/ Côteaux et Terrasses de Montauban/ Haute- Garonne/ Pyrénées-Atlantiques/ Tarn-et- Garonne et leurs variants.

### 5.2.2. Aire d'étude rapprochée

La commune de Salles-la-Source s'implante au cœur de 3 Appellations d'Origine Contrôlée (AOC/AOP) : Bleu des Causses, Roquefort et Marcillac.

La commune est également concernée par 8 Indications Géographiques Protégées (IGP) dont le veau d'Aveyron et du Ségala.

### 5.2.3. Zone d'étude

Aucune production sous signe de qualité n'est à signaler sur la zone d'étude.

### 5.3. Circuits-courts

Les circuits courts de commercialisation (CC) permettent aux producteurs de conserver une part plus importante de la valeur ajoutée de leurs productions, et aux consommateurs de participer au développement et au maintien de l'activité agricole de leur territoire.

En 2020, M. LAPEYRE a essayé la commercialisation en circuit-court avec 70 colis de viande (4 bêtes). Il ne sait pas s'il va poursuivre ce mode de commercialisation à cause des difficultés d'organisation rencontrées. C'est essentiellement l'aide de son fils qui a permis de mettre en place ce mode de commercialisation.

### 5.4. Diversification

La diversification des productions constitue un atout important au regard de la fluctuation des marchés et de l'évolution de la demande des consommateurs. Les conséquences économiques liées aux mauvaises années de certaines productions peuvent être limitées par l'apport des autres productions présentes au sein de la même exploitation. Se diversifier est un levier possible de protection des exploitations agricoles aux instabilités du marché.

Différents types de diversification sont potentiellement valorisables sur les exploitations agricoles :

- La diversification agricole : il s'agit de mettre en place différentes productions végétales et animales au sein de la même exploitation agricole ;
- La diversification structurelle et entrepreneuriale : il s'agit de développer des activités telles que le tourisme, l'hébergement, l'artisanat...

M. LAPEYRE organise des visites à la ferme avec l'association Interbev. En 2019, environ 6 visites ont été réalisées avec une fréquentation de 15-20 personnes par visite.

## 6. SYNTHÈSE DES ENJEUX SOCIAUX ET ECONOMIQUES

#### À RETENIR



La commune de Salles-la-Source est une commune dominée par l'élevage. La SAU de la commune est d'environ 5 427 ha dont 36,4% de prairies permanentes (RPG 2019). La surface agricole représente 70% du territoire communal.

Elle comprend 70 sièges d'exploitations. La SAU moyenne des exploitations est de 63,2 ha (Agreste RA 2010).

L'attractivité de la commune dépend de son patrimoine et donc de la qualité de ses paysages. Il est donc primordial de maintenir le nombre d'exploitations et le dynamisme agricole sur le territoire communal.

L'exploitation agricole concernée par le projet de La Fumade Solaire Energie est l'exploitation de M. LAPEYRE. Il s'agit d'une exploitation spécialisée en bovin allaitant. Le principal partenaire de l'exploitation est la SA LANGUEDOC LOZERE VIANDE.

Les parcelles comprises dans la zone d'étude du projet sont des landes pâturées par les bovins de M. LAPEYRE. Seule une parcelle est labourable.



## IV. SYNTHÈSE DES ENJEUX AGRICOLES

### 1. MATRICE AFOM DE L'ÉCONOMIE AGRICOLE DU TERRITOIRE

L'analyse AFOM (Atouts – Faiblesses - Opportunités – Menaces) est un outil d'analyse stratégique. Elle permet sous la forme d'un tableau de faire un état des lieux du territoire. Elle combine l'étude des forces et des faiblesses d'une organisation, d'un territoire, d'un secteur, avec celle des atouts et des menaces de son environnement, afin d'aider à la définition d'une stratégie de développement.

Le tableau suivant présente l'analyse AFOM du secteur agricole des aires d'étude éloignée et rapprochée. Les forces et les faiblesses sont d'ordre interne, c'est-à-dire des caractéristiques propres au secteur agricole du territoire, tandis que les opportunités et les menaces se concentrent sur l'environnement extérieur.

	POINTS POSITIFS	POINTS NEGATIFS
<b>INTERNE</b>	<p style="text-align: center;"><u>Atouts</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Filière bovine tournée vers un système herbager avec une filière agroalimentaire performante (abattage et transformation des produits carnés)</li> <li>- Présence d'élevages diversifiés</li> <li>- Situation sur l'aire d'appellation de AOC Roquefort et Bleu des Causse</li> <li>- Présence de nombreuses CUMA</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><u>Faiblesses</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perte de vitesse dans la transmission des exploitations et disparition des exploitations agricoles</li> <li>- Terrains souvent peu profonds et accidentés</li> </ul>
<b>EXTERNE</b>	<p style="text-align: center;"><u>Opportunités</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fort potentiel de débouchés locaux : forte demande sociétale en produits locaux et proximité avec Rodez</li> <li>- Intérêt croissant pour l'agriculture biologique</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><u>Menaces</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Répétition des épisodes d'aléas climatiques : sécheresses, inondations, gels...</li> <li>- Dépendance forte des exploitations agricoles aux aides de la PAC</li> <li>- Crise du bovin allaitant : baisse des prix de vente et production fourragère diminuée par les sécheresses</li> </ul>

### 2. SYNTHÈSE DES SENSIBILITÉS AGRICOLES DE LA ZONE D'ÉTUDE

Le site d'étude concerne 3 ilots parcellaires déclarés à la PAC. Pour rappel, les parcelles sont exploitées par M. LAPEYRE.

Une parcelle agricole présente un enjeu lorsque, compte tenu de son état actuel ou prévisible, une portion de son espace ou de sa fonction présente une valeur. **Un enjeu est donc défini par sa valeur intrinsèque et est totalement indépendant du projet.**

Chaque parcelle agricole est classée selon 6 niveaux d'enjeu lié au maintien d'une activité agricole. Pour définir le niveau d'enjeu d'une parcelle agricole, 10 critères ont été établis. Ces critères ont été établis par le bureau d'études Artifex en fonction des différents caractéristiques possibles des activités agricoles.

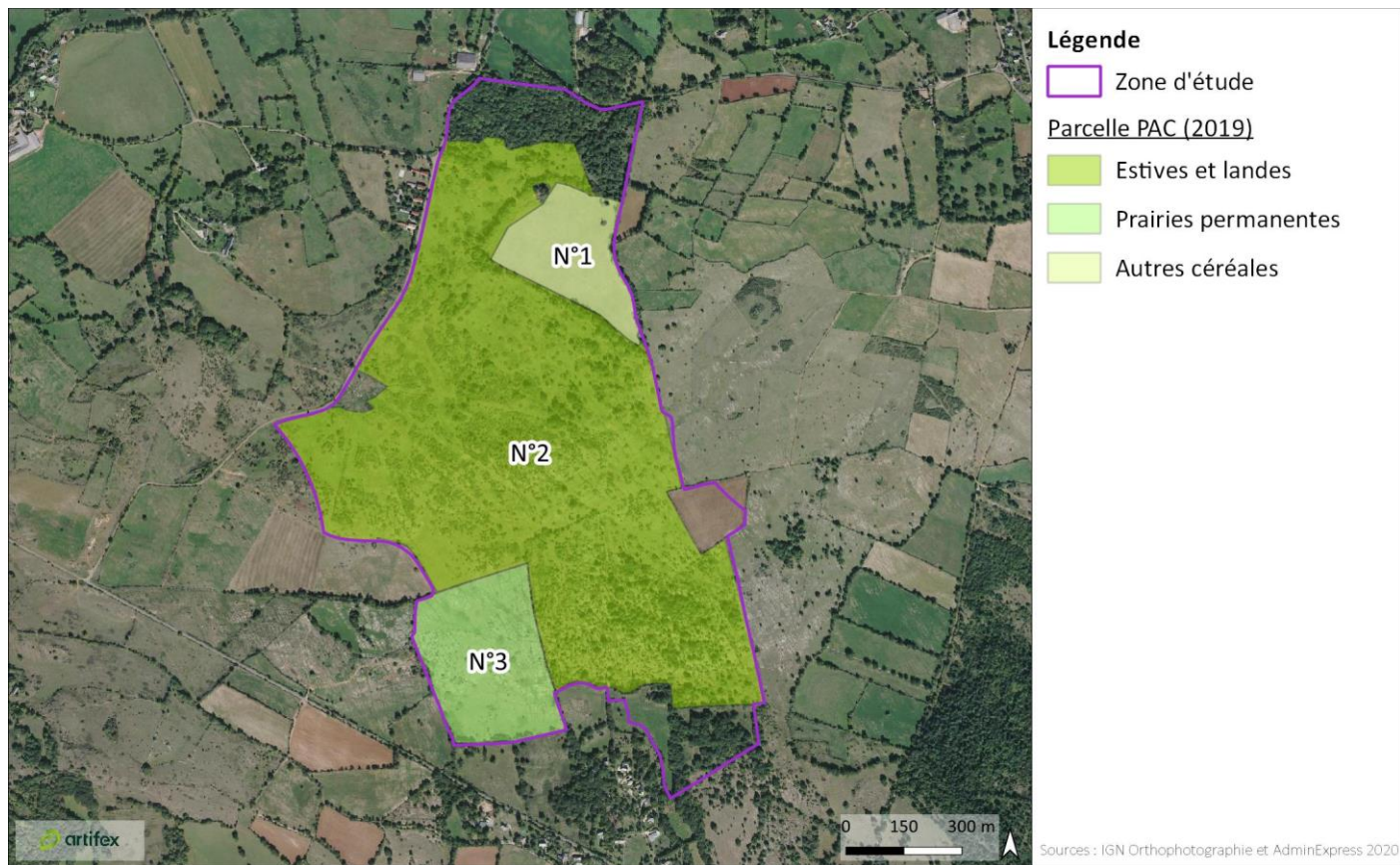
Le tableau suivant renseigne la présence ou l'absence de ces critères pour chaque parcelle de l'aire d'étude immédiate. Chaque critère présent augmente l'enjeu agricole de la parcelle étudiée. Le tableau suivant présente la correspondance entre niveau d'enjeu et nombre de critères présents.

Niveau d'enjeu	Négligeable	Faible	Modéré	Fort	Très fort	Exceptionnel
Nombre de critères présents	0	1 à 2	3 à 4	5 à 6	7 à 9	10

Le tableau suivant résume les enjeux agricoles de la zone d'étude.

Illustration 33 : Localisation des parcelles déclarées à la PAC

Réalisation : Artifex 2021



Parcelle/ilot	N°1	N°2	N°3
Surface	7,9 ha	87,2 ha	12,6 ha
Déclaration PAC 2019	Mélange céréales	Surface pastorale	Prairie permanente
Culture pérenne	Absence	Absence	Absence
Culture spécialisée (maraichage, PPAM, pépinière et horticulture)	Absence	Absence	Absence
Irrigation ou drainage	Absence	Absence	Absence
Mécanisation	<b>Présence</b>	Absence	Absence
Label Agriculture Biologique	<b>Présence</b>	<b>Présence</b>	<b>Présence</b>
Valorisation sous signe de qualité (AOC ou IGP)	Absence	Absence	Absence
Autoconsommation des productions	<b>Présence (fourrage)</b>	<b>Présence (pâturage)</b>	<b>Présence (pâturage)</b>
Transformation sur le territoire et ou valorisation en circuit-court	Absence	Absence	Absence
Proximité avec le siège de l'exploitation	<b>Présence</b>	<b>Présence</b>	<b>Présence</b>
Forte tension foncière	Absence	Absence	Absence
Enjeux	Modéré	Modéré	Modéré

## PARTIE 2 DESCRIPTION DU PROJET AGRISOLAIRE

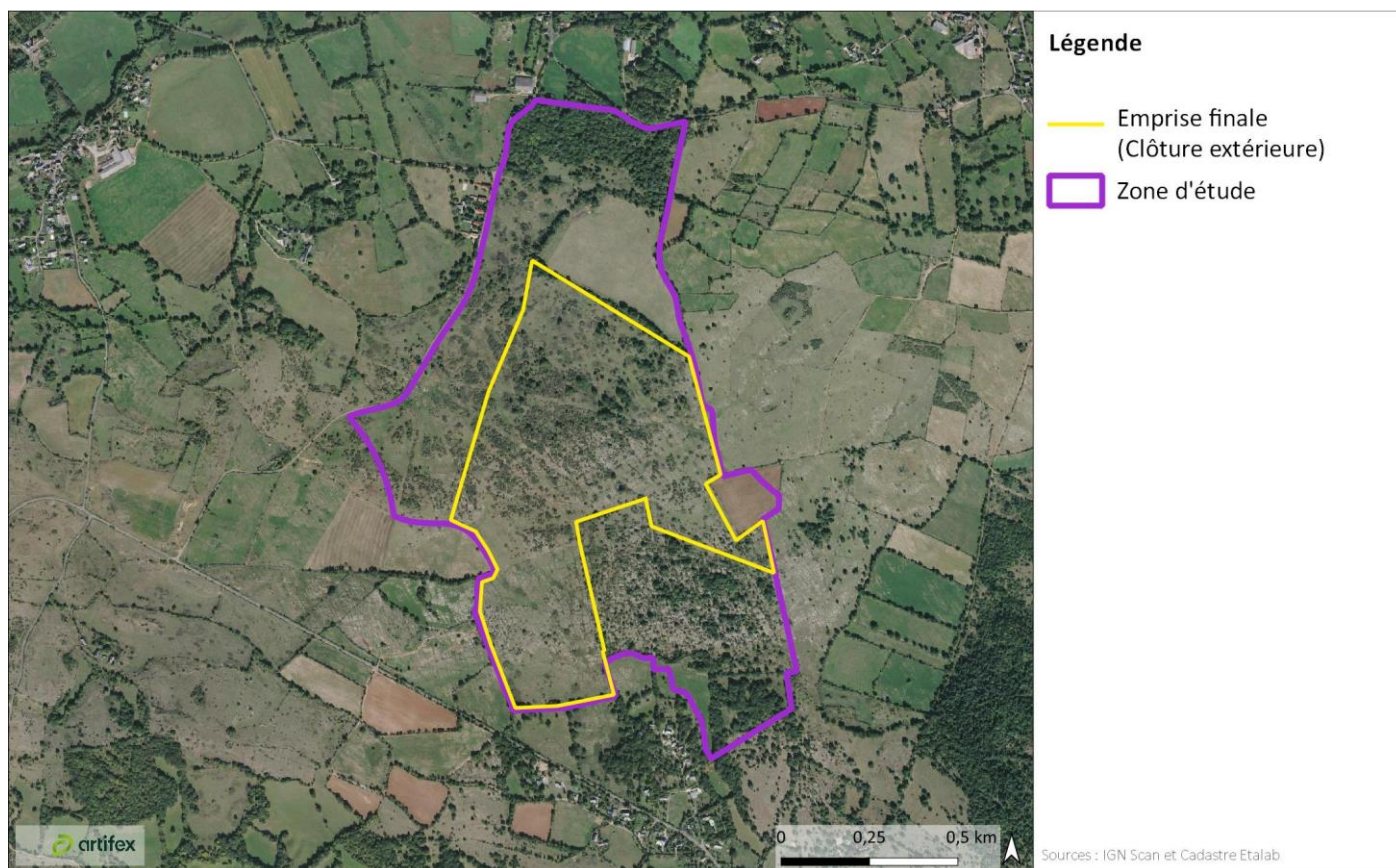
### I. CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION AGRISOLAIRE DU PARC DE LA FUMADE

#### 1. PRESENTATION DE L'IMPLANTATION FINALE

D'un point de vue environnemental, les mesures d'évitement du projet ont été appliquées dès le choix d'implantation du parc agrivoltaïque, à l'issue de la détermination des principaux enjeux. Cette démarche de réduction d'emprise et la localisation des secteurs évités est identifié dans l'évitement des secteurs les plus sensibles de l'Etude d'Impact Environnementale.

L'emprise du projet a été réduite passant d'une zone d'implantation potentielle de 123 ha à une surface clôturée de 55 ha.

*Illustration 34 : Evolution de la surface du projet*  
Source : Orthophotographie ; Réalisation : Artifex 2022







## 2. CHIFFRES CLES DES CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DU PARC AGRISOLAIRE

Le parc agrisolaire de La Fumade, d'une **puissance totale d'environ 48,8 MWc**, sur une **surface clôturée de 55 ha** dont les principales caractéristiques sont présentées en page suivante.

Les données techniques relatives au parc photovoltaïque au sol sont synthétisées dans le tableau ci-dessous. Le plan de masse de l'installation est présenté en annexe 1.

INFORMATION DEMANDEE	RENSEIGNEMENT
<b>TECHNOLOGIES</b>	
Technologie photovoltaïque des modules	Cristallin - non jointif
Type de support de modules	Fixe
Type de fondation et d'ancrage envisagé	Pieux battus
Disposition des câbles	Enterrés
<b>SURFACES et PERIMETRES</b>	
Surface clôturée (ha)	55
Périmètre clôturé (m)	4 185
Hauteur maximale des clôtures (m)	2
Surface totale des panneaux solaires (m <sup>2</sup> )	230 056
Surface projetée au sol des panneaux (m <sup>2</sup> )	214 693
<b>CARACTERISTIQUES PANNEAUX</b>	
Puissance crête installée (MWc)	48,8
Angle d'inclinaison des tables de modules	20
Hauteur minimale des panneaux (m)	1,60
Hauteur maximale des panneaux (m)	3,30
Espace inter rangées (m) de panneau à panneau	5 m
<b>BATIMENTS</b>	
Nombre de poste de livraison	3
Surface au sol de(s) poste(s) de livraison (m <sup>2</sup> )	25,2
Nombre de poste de transformation	9
Surface au sol de(s) poste(s) de transformation (m <sup>2</sup> )	24
<b>Total de surface plancher créée (m<sup>2</sup>)</b>	<b>291,6</b>



SECURITE INCENDIE	
Nombre de réserves incendie	1
Volume des réserves incendie (m <sup>3</sup> )	60
Superficie de la de la plateforme de la réserve incendie (m <sup>2</sup> )	60
Nature des matériaux de la plateforme de la réserve incendie	Graves concassés et Sable

PISTES	
Surface (m <sup>2</sup> )	33 200
Matériaux	Graves non traités

Durée d'exploitation du parc solaire	30 ans
--------------------------------------	--------

## II. MISE EN APPLICATION DE L'APPROCHE SYSTEMIQUE : LE PROJET AGRISOLAIRE DE LA FUMADE

La mise en place du parc agrisolaire de la commune de Salles-la-Source implique une multifonctionnalité de l'espace et une synergie entre la production d'électricité à partir d'une source d'énergie renouvelable et l'élevage bovin.

L'annexe 2 présente les **mesures agrisolaire**s réalisées par la société Voltalia, démarche volontaire de la part du porteur de projet et complémentaire à l'étude préalable agricole.

L'annexe 3 présente une classification du projet selon la grille de l'ADEME, réalisée par Voltalia.



## PARTIE 3 ANALYSE DES IMPACTS DU PROJET SUR L'ECONOMIE AGRICOLE

L'objectif de cette partie est de déterminer et qualifier les impacts du projet de centrale agrisolaire sur l'économie agricole, sur la base des enjeux du territoire fournies en fin d'analyse de l'état initial de l'économie agricole et en prenant en compte la démarche du maître d'ouvrage pour construire un projet agrivoltaïque innovant, viable et durable.

### I. IMPACTS DU PROJET SUR L'AGRONOMIE DU TERRITOIRE

#### 1. IMPACTS SUR L'OCCUPATION DE L'ESPACE AGRICOLE

##### 1.1. Parcellaire agricole

L'emprise finale du projet est de 55 ha, située en totalité sur une surface pastorale. Le projet agrisolaire de La fumade représente 1,0 % de la SAU de la commune de Salles-la-source.

A noter, que durant tout la phase d'exploitation de la centrale, l'activité d'élevage bovin sera maintenue au droit du site. Le projet agrisolaire est détaillé en Annexe 2.

Toutefois la mise en place du projet agrivoltaïque consomme une faible surface agricole. Il s'agit de :

- 9 postes de transformation (surface unitaire de 24 m<sup>2</sup>),
- 3 postes de livraison ( surface unitaire de 25,2 m<sup>2</sup>),
- 1 citerne incendie (surface de 60 m<sup>2</sup>)
- Des pistes d'exploitation (33 200 m<sup>2</sup>)

La hauteur des panneaux est adaptée aux activités agricoles projetées sur le site. Ainsi la surface sous les panneaux n'est pas considérée comme improductive.

**Au bilan, 33 552 m<sup>2</sup> de terres agricoles ne seront plus productifs du fait de la mise en place du projet. Cela représente 6,1 % de la surface du projet agrivoltaïque.**

**L'impact du projet agrisolaire sur le parcellaire de l'exploitation agricole en place est faible.**

##### 1.2. Assolement<sup>1</sup>

Le projet agrisolaire n'entraîne pas de modification d'assolement de l'exploitation de M. LAPEYRE. Les terrains du projet seront maintenus en surface pastorale.

**L'impact du projet agrisolaire sur l'assolement de l'exploitation agricole en place est négligeable.**

##### 1.3. Propriété foncière

La mise en place du projet ne modifie en rien les conditions de propriété des parcelles de l'emprise du projet. Les propriétés de parcelles seront inchangées durant la mise en place et l'exploitation du parc.

**Le projet agrisolaire n'impacte pas la propriété foncière du site d'étude. L'impact relatif à la propriété foncière est nul.**

<sup>1</sup> L'assolement est l'action de partager les terres labourables d'un domaine en parties égales régulières appelées soles pour y établir par rotation en évitant la jachère des cultures différentes et ainsi obtenir le meilleur rendement possible sans épuiser la terre.

## 2. IMPACTS SUR LA QUALITE AGRONOMIQUE

Dans le cadre du parc photovoltaïque, les éléments nécessaires à l'installation du projet sont ;

- Les panneaux photovoltaïques ;
- Les câbles ;
- Les bâtiments (poste de livraison, poste de conversion et local technique) ;
- Les pistes de circulation.

Les impacts du projet sur la qualité agronomique sont évalués en suivant.

### 2.1. Artificialisation

*Selon l'article 194 de loi climat et résilience adoptée le 24 août 2021, « un espace naturel ou agricole occupé par une installation de production d'énergie photovoltaïque n'est pas comptabilisé dans la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers dès lors que les modalités de cette installation permettent qu'elle n'affecte pas durablement les fonctions écologiques du sol, en particulier ses fonctions biologiques, hydriques et climatiques ainsi que son potentiel agronomique et, le cas échéant, que l'installation n'est pas incompatible avec l'exercice d'une activité agricole ou pastorale sur le terrain sur lequel elle est implantée. Les modalités de mise en œuvre du présent alinéa sont précisées par décret en Conseil d'Etat. ».*

L'implantation d'un parc photovoltaïque ne dégrade pas le potentiel agronomique des terres. En effet les panneaux étant installés par un système de pieux battus, l'artificialisation et l'imperméabilisation des sols reste très faible.

De plus, le projet agrisolaire prévoit une exploitation temporaire (30 ans) du site. Au terme du démantèlement du parc photovoltaïque, le site redeviendra vierge de tout aménagement ; l'activité agricole productive pourra reprendre.

**Notons cependant que durant toute l'exploitation du parc, l'usage agricole du site sera maintenu. La prairie en place permettra la conservation d'un pâturage bovin.**

**Selon le texte de loi climat et résilience, le projet agrisolaire de La Fumade ne consomme pas d'espace naturel et agricole. L'impact relatif à l'artificialisation est nul.**

**L'artificialisation des sols est temporaire.**

### 2.2. Imperméabilisation des terres

*Imperméabilisation. Action de recouvrir le sol de matériaux imperméables à des degrés divers selon les matériaux utilisés (asphalte, béton...). L'imperméabilisation est une des conséquences possibles de l'artificialisation des sols.*

Lors de la période de construction, l'intervention des divers engins et la mise en place d'aires de chantier ont pour conséquence un tassement et une imperméabilisation du sol et donc l'augmentation des ruissellements.

Les fondations de type pieu des panneaux peuvent entraîner un très faible taux d'imperméabilisation des sols.

Les surfaces imperméabilisées correspondent aux postes de livraison, aux postes de transformation, à la citerne incendie et ne constituent qu'une faible superficie : 352 m<sup>2</sup>.

Les pistes (33 200 m<sup>2</sup>) seront en graves concassés. Ce type de revêtement permet l'infiltration des eaux dans le sol. **La piste de circulation du parc agrivoltaïque ne sera pas à l'origine d'une imperméabilisation du sol.**

**L'impact du projet agrisolaire sur l'imperméabilisation de terres agricoles est négligeable.**

### 2.3. Nature du sol

La fixation des panneaux au sol se fait par l'intermédiaire de pieux battus. Elle ne nécessite aucun terrassement. Le sol n'est donc pas déstructuré sur l'emprise du projet. Toutefois, le passage des câbles enterrés à une profondeur d'environ 1 mètre nécessitera la réalisation de tranchées. Celles-ci seront comblées après la mise en place des câbles, avec une restitution du sol en place.

Aucun apport de gravats ou de terres extérieures n'est prévu dans l'emprise du projet. Le sol gardera donc ses caractéristiques et son potentiel agronomique associé. De plus, aucun chaulage, travail du sol profond, ou tout autre amendement pouvant impliquer des modifications de pH, de teneur en calcaire ou de texture ne sera fait sur l'emprise du projet.





De plus, au regard des potentialités de la totalité des parcelles de l'exploitation agricole en place, il s'agit de terres à potentiel agronomique faible. Les potentialités agronomiques de l'exploitation en place ne sont pas impactées par la mise en œuvre du projet.

**Le projet agrisolaire a un impact négligeable sur la nature des sols ainsi que leur potentiel agronomique.**

## 2.4. Erosion, battance et tassement du sol

L'écoulement de l'eau à la surface des modules associé à la chute libre de l'eau peut engendrer un effet « Splash » (érosion d'un sol provoqué par l'impact des gouttes d'eau). Ce phénomène s'accompagne d'un déplacement des particules et d'un tassement du sol, à l'origine d'une dégradation de la structure et de la formation d'une pellicule de battance (légère croûte superficielle). Cet effet disparaît en présence d'une couverture du sol via l'enherbement.

Dans le cadre du projet, la couverture du sol par la prairie naturelle sera maintenue sur l'ensemble de l'emprise du parc, limitant les pressions sur le sol.

**Ainsi, le projet agrisolaire a un impact négligeable sur l'érosion, la battance et le tassement du sol.**

## 2.5. Réserve utile en eau

La mise en place de panneaux photovoltaïques avec des modules non jointifs sur l'emprise du projet ne modifie pas la réserve utile en eau, les écoulements sur l'emprise du projet ne sont pas modifiés. L'eau s'écoule sur les panneaux et entre les interstices des modules avant de tomber sur le sol puis de s'infiltrer.

**La nature des sols est préservée et aucune gestion des eaux pluviales n'implique de perturbation des quantités d'eau disponibles dans le sol. L'impact du projet agrisolaire sur la réserve utile en eau est négligeable.**

# II. IMPACTS DU PROJET SUR LA SOCIO-ECONOMIE AGRICOLE DU TERRITOIRE

## 1. IMPACTS SUR L'EXPLOITATION AGRICOLE

### 1.1. Nombre

La mise en place du parc photovoltaïque concerne une exploitation valorisant les terrains en surface pastorale au droit de l'emprise du projet : l'exploitation de M. LAPEYRE. Le siège d'exploitation n'est pas situé sur l'emprise du projet.

La mise en place du projet n'implique pas de disparition ou de création d'exploitation agricole. **Le projet agrisolaire n'a pas d'impact sur le nombre d'exploitation agricole. L'impact relatif au nombre d'exploitations agricoles sur le territoire est nul.**

### 1.2. Taille et statut

Le projet agrisolaire se situe sur 55 ha, soit 22 % de la SAU de l'exploitation de M. LAPEYRE.

La taille de l'exploitation de M. LAPEYRE ne sera pas diminuée par la mise en place du projet agrisolaire : l'activité d'élevage sera maintenue au droit du site.

Le projet ne modifie pas le statut de l'exploitation.

**L'impact du projet agrisolaire sur la taille et le statut de l'exploitation concernée est négligeable.**

### 1.3. Orientation technico-économique

Les terrains agricoles concernés par le projet sont utilisés comme surface pastorale.

L'exploitation de M. LAPEYRE restera spécialisée en élevage bovin viande, OTEX actuelle de l'exploitation.

**Le projet agrisolaire n'a pas d'impact sur les OTEX de l'exploitation directement concernée. L'impact du projet agrisolaire sur l'OTEX de l'exploitation agricole est nul.**



## 2. EFFET SUR L'EMPLOI AGRICOLE

### 2.1. Emploi agricole

L'estimation se base sur le nombre moyen d'emplois en ETP (Equivalent Temps Plein) sur les exploitations, en fonction de leur OTEX. Les données sont issues du RICA (Réseau d'Information Comptable Agricole) de l'Agreste et établies sur la moyenne des années 2014 à 2016, en fonction de la région concernée par le projet.

La moyenne de la SAU des exploitations spécialisées en bovin viande en région Occitanie est de 100 ha pour 1,3 ETP, soit 0,013 ETP/ha.

**Avec une emprise de 55 ha, le projet agrisolaire représente la perte potentielle de 0,715 ETP.**

A noter que dans le cadre du projet agrisolaire de la Fumade, les aménagements permettent un maintien de l'activité d'élevage bovin au droit du site. **L'impact relatif à l'emploi agricole est nul.**

### 2.2. Population agricole

Le projet agrisolaire ne modifie pas les caractéristiques de la population agricole. Aucune cessation d'activité ou embauche de main-d'œuvre ne sera impliquée par la mise en place du projet.

Le travail agricole réalisé sur les terrains du projet, soit la conduite du troupeau, sera maintenu. **L'impact relatif à la population agricole est nul.**

### 2.3. Transmissions

Le projet de parc agrisolaire permet une sécurisation de la transmission de l'exploitation agricole au fils, Rémi Lapeyre.

**L'impact du projet de parc agrisolaire sur la transmissibilité de l'exploitation actuellement en place sur le site d'étude est positif.**

## 3. IMPACTS SUR LES VALEURS, PRODUCTIONS ET CHIFFRES D'AFFAIRES AGRICOLES

### 3.1. Productions végétales

Historiquement, le projet est situé sur des terrains de cause, utilisés pour le pâturage. Aujourd'hui le site d'étude correspond à la surface pastorale exploitée par M. LAPEYRE pour la pâture de son troupeau bovin viande.

A noter que durant toute la durée d'exploitation du parc, la couverture végétale sera maintenue sous les panneaux et servira au pâturage d'un troupeau de bovins. De plus, l'espacement des panneaux de 5 mètres permettra le passage des tracteurs pour la fauche des refus et le maintien des milieux endémiques. Un suivi agricole sera réalisé sur la prairie par un institut technique agricole (ex : ADASEA 12).

**Le projet a un impact négligeable sur la production végétale.**

### 3.2. Production animale

Le cheptel de l'exploitation de M. LAPEYRE ne sera pas diminué : le pâturage sera maintenu sur l'emprise du projet agrisolaire. L'autonomie alimentaire du troupeau de M. LAPEYRE ne sera pas impactée par la mise en place du projet.

A noter que le bien-être animal sera amélioré par la présence des panneaux solaires offrant des abris contre les fortes chaleurs et les intempéries.

**Le projet de parc agrisolaire a un impact positif sur la production animale.**

### 3.3. Aides et subventions

**Les aides et subventions de l'exploitation liées aux surfaces agricoles sont impactées par la mise en œuvre du projet puisque le terrain est déclaré à la PAC en prairie permanente.** Les aides PAC seront perdues sur les surfaces implantées de panneaux photovoltaïques, soit un total de 55 ha.



En 2020, l'exploitation de M. LAPEYRE a perçu 19 629,95 € de DPB. Au prorata de la surface impactée, soit 55 ha, le projet de parc photovoltaïque implique la perte de 4 319 € de DPB par an.

A noter que l'exploitation de M. LAPEYRE ne dispose pas d'aide ICHN, et que à la suite de plusieurs contrôles, des ilots sont déclassés en Surface Non Agricole entraînant une perte de DPB.

**Le projet a un impact modéré sur les aides PAC de l'exploitation liées aux surfaces agricoles.**

## 4. IMPACTS SUR LES FILIERES

### 4.1. Filières amont

La mise en place du projet de parc agrisolaire n'impacte pas la structure ou le nombre d'employés au sein des structures.

Rappelons que la parcelle centrale concernée par le projet n'est pas concernée par des ensemencements, d'apports d'engrais ou de phytosanitaires.

**Le projet agrisolaire a un impact nul sur les partenaires amont de l'exploitation de M. LAPEYRE.**

### 4.2. Filières aval

L'exploitation de M. LAPEYRE travaille avec la **coopérative Languedoc Lozère Viande (CELIA)**. Cette exploitation continuera son élevage avec les mêmes cheptels, il n'y aura donc pas d'incidence pour la filière aval.

Les productions végétales sont autoconsommées pour l'alimentation animale.

**Le projet de parc agrisolaire a un impact nul sur la filière aval de la production.**

## 5. EFFETS SUR LA COMMERCIALISATION

### 5.1. Agriculture Biologique

**La production de viande bovine de M. LAPEYRE est en Agriculture Biologique depuis 2001.**

VOLTALIA s'est donc interrogé sur la compatibilité des cahiers des charges des labels de qualité avec le développement de projets agrivoltaïques.

Dès janvier 2020, VOLTALIA a engagé une discussion avec l'INAO. Le 24 janvier 2020, VOLTALIA a échangé avec M. FLUTET, responsable du service territoire et délimitation de la délégation territoriale située à Montpellier. A l'issue de ces échanges, VOLTALIA a pris acte qu'un groupe de travail d'ordre national sera mise en place d'ici la fin du premier semestre 2020. Ce groupe de travail national aura vocation à s'interroger sur l'évolution de la certification en lien avec l'émergence du concept de l'agrivoltaïsme.

Le 8 janvier 2021, VOLTALIA échange avec les deux référents du groupe de travail. L'étude portée par ce groupe de travail national a débuté lors du second trimestre de 2020. La première partie de cette étude a consisté à consulter les opérateurs d'énergies renouvelables, les services de l'Etat ainsi que la profession agricole. Pour donner suite à cela, les premières préconisations (très générales) seront formulées d'ici le dernier trimestre de 2021.

Des préconisations plus précises, plus spécifiques aux certifications, pourront être formulées d'ici la fin de l'année 2022.

Selon les deux référents du groupe de travail, il est difficile d'évaluer la compatibilité des labels de qualité avec un projet de centrale agrisolaire. VOLTALIA a donc été invité à consulter les cahiers des charges des labels de qualité concernés et d'évaluer la compatibilité des certifications. Il s'agit donc d'une approche au cas par cas.

Dans le cadre du projet de la centrale agrisolaire de la Fumade, l'exploitation agricole est certifiée en Agriculture Biologique. Aujourd'hui, la révision du cahier des charges est en cours de finalisation. Il devrait être communiqué dans les mois à venir.

**A la réception de la version actualisée du cahier des charges, VOLTALIA en prendra connaissance et étudiera, en concertation avec l'INAO, la compatibilité du cahier des charges concerné par l'exploitation agricole de M. LAPEYRE.**

**L'impact relatif à l'Agriculture Biologique est négligeable.**



## 5.2. Signes officiels de la qualité et de l'origine (SIQO)

Aucune production sous SIQO n'est présente sur le site d'étude. La parcelle concernée est utilisée pour le pâturage.  
**Le projet n'a pas d'impact sur les productions sous SIQO. L'impact relatif aux SIQO est nul.**

## 5.3. Circuits-courts

L'exploitation de M. LAPEYRE ne commercialise que très ponctuellement en circuit-court. Le projet agrisolaire n'aura pas incidence sur les circuits de commercialisation de M. LAPEYRE.

**L'impact sur la commercialisation en circuits-courts est nul.**

## 5.4. Diversification

Aucune forme de diversification (agritourisme, prestation non agricole ...) n'est présente sur l'exploitation de M. LAPEYRE.

**L'impact relatif à la diversification de l'exploitation agricole partenaire est nul.**

### III. SYNTHÈSE DES IMPACTS RESIDUELS DU PROJET SUR L'ECONOMIE AGRICOLE DU TERRITOIRE

Le tableau suivant résume les impacts du projet agrivoltaïque de La fumade en les classant selon 6 niveaux :

Niveau d'impact						
Positif	Négligeable	Faible	Modéré	Fort	Très fort	Exceptionnel

Critères	Indicateurs	Observations	Impacts
<b>Occupation de l'espace agricole</b>	Parcellaire agricole	Perte de 1,0 % de la SAU communale mais maintien de l'activité agricole	Modéré
	Assolement	Maintien des surfaces pastorales	Négligeable
	Foncier	Pas de modification de propriété	Nul
<b>Qualité agronomique</b>	Artificialisation	Exploitation temporaire du site et remise en état prévue	Négligeable
	Imperméabilisation	Imperméabilisation d'une très faible surface	Négligeable
	Nature du sol	Implantation des panneaux sans terrassement, ni apport extérieur	Négligeable
	Erosion, battance, tassement	Maintien d'une prairie permanente	Négligeable
	Réserve utile en eau	Ecoulement homogène via les interstices entre les modules	Négligeable
<b>Economie agricole</b>	Exploitation agricole	Pas de modification du nombre et de l'OTEX des exploitations (activité agricole maintenue)	Négligeable
	Emploi agricole	Aucune modification de la main d'œuvre de l'exploitation concernée	Nul
	Transmission	Amélioration de la transmissibilité de l'exploitation à Remi LAPEYRE	Positif
	Productions végétales	Maintien de la production d'herbe sous et entre le panneaux pour le pâturage bovin	Négligeable
	Production animales	Pas de modification des cheptels (Autosuffisance alimentaire assurée) et amélioration du bien-être animal	Positif
	Aides PAC	Perte des DPB sur 55 ha (soit 22 % de l'exploitation) mais déclassement progressive du site en SNA	Modéré
	Commercialisation	Aucune modification des circuits de commercialisation	Nul
<b>Filières</b>	Filière amont	Aucun intrant utilisé ou travaux réalisé sur le site	Nul
	Filière aval	Aucune incidence sur la filière aval (quantité produite maintenue) et aucune modification des circuits de commercialisation	Nul
<b>Valorisation</b>	AB	Etude de la compatibilité du cahier des charges AB avec le projet agrivoltaïque	Négligeable
	SIQO	Pas de production sous SIQO	Nul
	Circuit court	Pas de modification des circuits de commercialisation	Nul
	Diversification	Pas de modification des activités	Nul



## PARTIE 4 ANALYSE DES EFFETS CUMULES DU PROJET AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS

### I. INVENTAIRE DES PROJETS CONNUS

« Les effets cumulés sont le résultat de la somme et de l'interaction de plusieurs effets directs et indirects générés conjointement par plusieurs projets dans le temps et l'espace. Ils peuvent conduire à des changements brusques ou progressifs des milieux. Dans certains cas, le cumul des effets séparés de plusieurs projets peut conduire à un effet synergique, c'est-à-dire un effet supérieur à la somme des effets élémentaires. »<sup>2</sup>

L'analyse des effets cumulés du projet s'effectue avec les projets connus (d'après l'article R 122-5 du Code de l'Environnement), c'est-à-dire :

- Les projets qui ont fait l'objet d'un document d'incidences et enquête publique ;
- Les projets qui ont fait l'objet d'une étude d'impact avec avis de l'autorité environnementale rendu public.

Ne sont pas concernés les projets devenus caducs, ceux dont l'enquête publique n'est plus valable et ceux qui ont été abandonnés officiellement par le maître d'ouvrage.

Afin d'établir l'inventaire des projets connus le plus complet, nous avons consulté les sites suivants en septembre 2021 :

- CGEDD : <http://www.cgedd.developpement-durable.gouv.fr/spip.php?page=sommaire>
- MRAE Occitanie : <http://www.mrae.developpement-durable.gouv.fr/occitanie-r21.html>
- DREAL Occitanie : <http://www.occitanie.developpement-durable.gouv.fr/>
- Projet environnement : <https://www.projets-environnement.gouv.fr/pages/home/>

Type	Commune	Décision (date)	Impact sur l'agriculture locale
Projet de parc photovoltaïque au sol	La Cavalerie	Avis MRAE 19/08/2021	Aucun (situé sur une ancienne carrière)
Projet de centrale photovoltaïque au sol	Laissac	Avis MRAE 13/08/2021	Emprise de 7,9 ha sur des terres agricoles
Projet de construction et d'exploitation d'un parc éolien composé de cinq machines	Verrières	Avis MRAE 22/07/2021	Aucun (situé sur une zone boisée)
Projet de parc photovoltaïque au sol	Saint-Beauzély	Avis MRAE 11/03/2021	Aucun (situé sur une ancienne carrière)
Demande d'autorisation de construire et d'exploiter un parc éolien	Comps-la-Grand-ville	Avis MRAE 08/10/2020	NR
Projet de parc photovoltaïque au sol	Couvertirade	Avis MRAE 10/07/2020	Aucun (situé sur un délaissé autoroutier)

### II. CONCLUSION

Le projet de parc agrisolaire peut présenter des effets cumulés avec le projet de centrale photovoltaïque au sol de Laissac. Cependant en intégrant un double volet de production agricole et énergétique, le parc agrisolaire de La Fumade limite ces effets cumulés.

<sup>2</sup> Source : MEEDDM, Guide méthodologique de l'Etude d'Impact des installations solaires photovoltaïques au sol, avril 2010



# PARTIE 5 MESURES PREVUES PAR LE PETITIONNAIRE POUR EVITER ET REDUIRE LES IMPACTS NEGATIFS NOTABLES DU PROJET SUR L'ECONOMIE AGRICOLE DU TERRITOIRE

## I. MESURES D'EVITEMENT

### 1. ANALYSE DES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION

Les paragraphes suivants sont issus d'un travail de prospection et d'analyse de Voltalia.

#### 1.1. Analyse des sites artificialisés de la CC Conques Marcillac

Ce paragraphe présente l'analyse des sites anthropisés sur le périmètre de la Communauté de Communes Conques Marcillac, en Aveyron. En effet, la doctrine de l'Energie solaire photovoltaïque en Aveyron préconise l'implantation sur des friches industrielles, des anciennes carrières, voire des zones industrielles qui n'ont fait l'objet d'aucune installation dans les 20 années qui précèdent à condition que cette situation ne se traduise pas par un prélèvement supplémentaire des surfaces agricoles, naturelles et forestières par effet domino.

A l'échelle de ce territoire 73 sites anthropisés ont été identifiés (1 SIS, 2 anciennes mines, 12 installations classées protection de l'environnement, 12 carrières, 42 sites inscrits dans la base de données BASIAS et 1 dans la base de données BASOL, et 2 établissement pollueurs).

Les cartographies ci-après présentent les sites artificialisés (ou « dégradés » avant filtrage, puis ceux restants après l'application des filtres suivants et dans l'ordre :

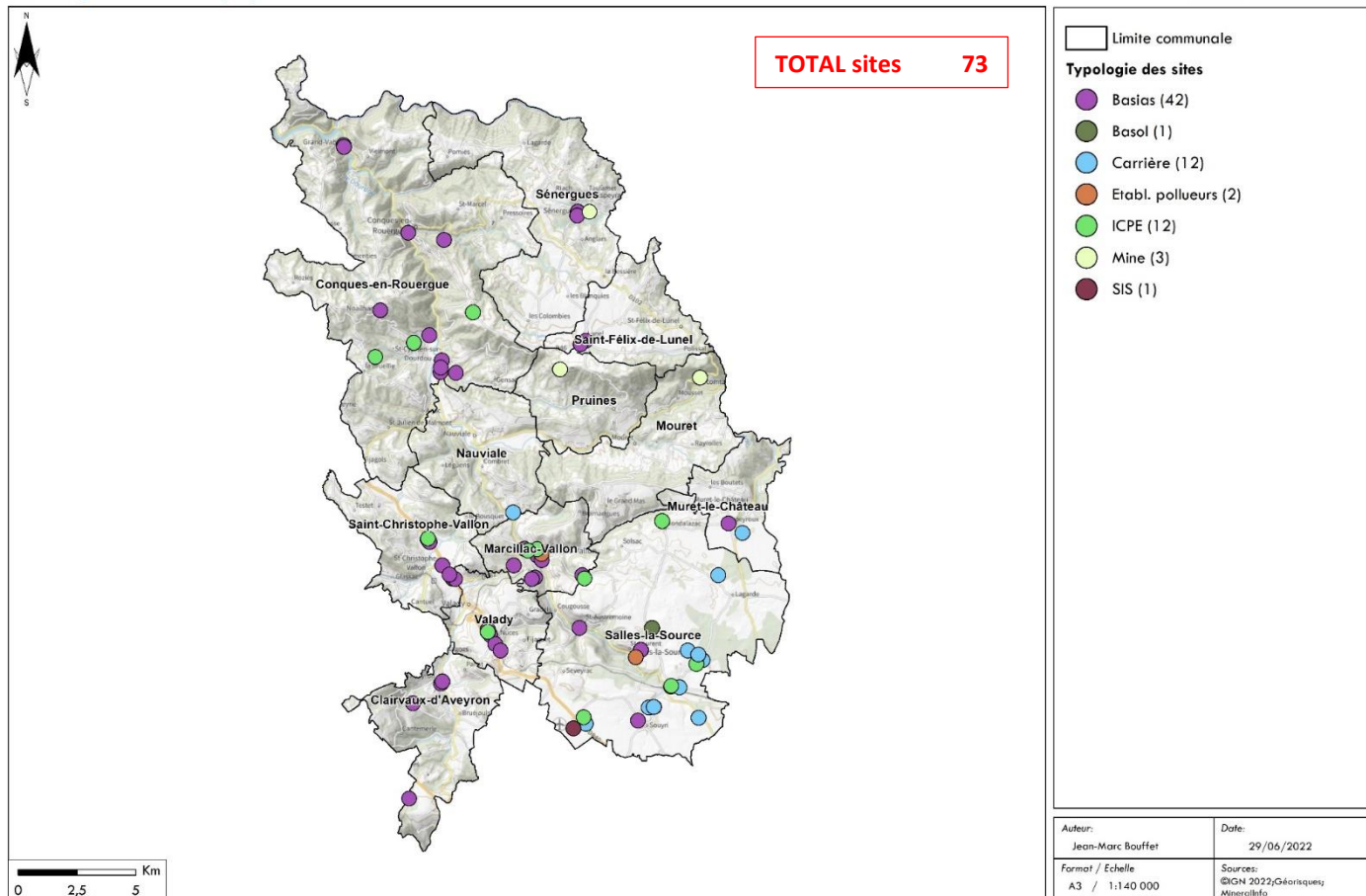
1. Usage : exclusion des sites toujours en activité ou de ceux réhabilités en terrains agricoles ou en lotissement → 41 sites éliminés par ce filtre
2. Enjeux environnementaux non compatibles avec une centrale photovoltaïque au sol (Inventaire du Patrimoine géologique, zonages SIC/ZSC/ZPS, Zones humides) et patrimoniaux (PPMH, MH, sites classés/inscrits) → 11 sites éliminés par ce filtre
3. Zones urbanisées : les sites situés dans les centres urbains ne sont pas propices au solaire au sol → 10 sites éliminés par ce filtre





### Etude des sites dégradés - sites identifiés

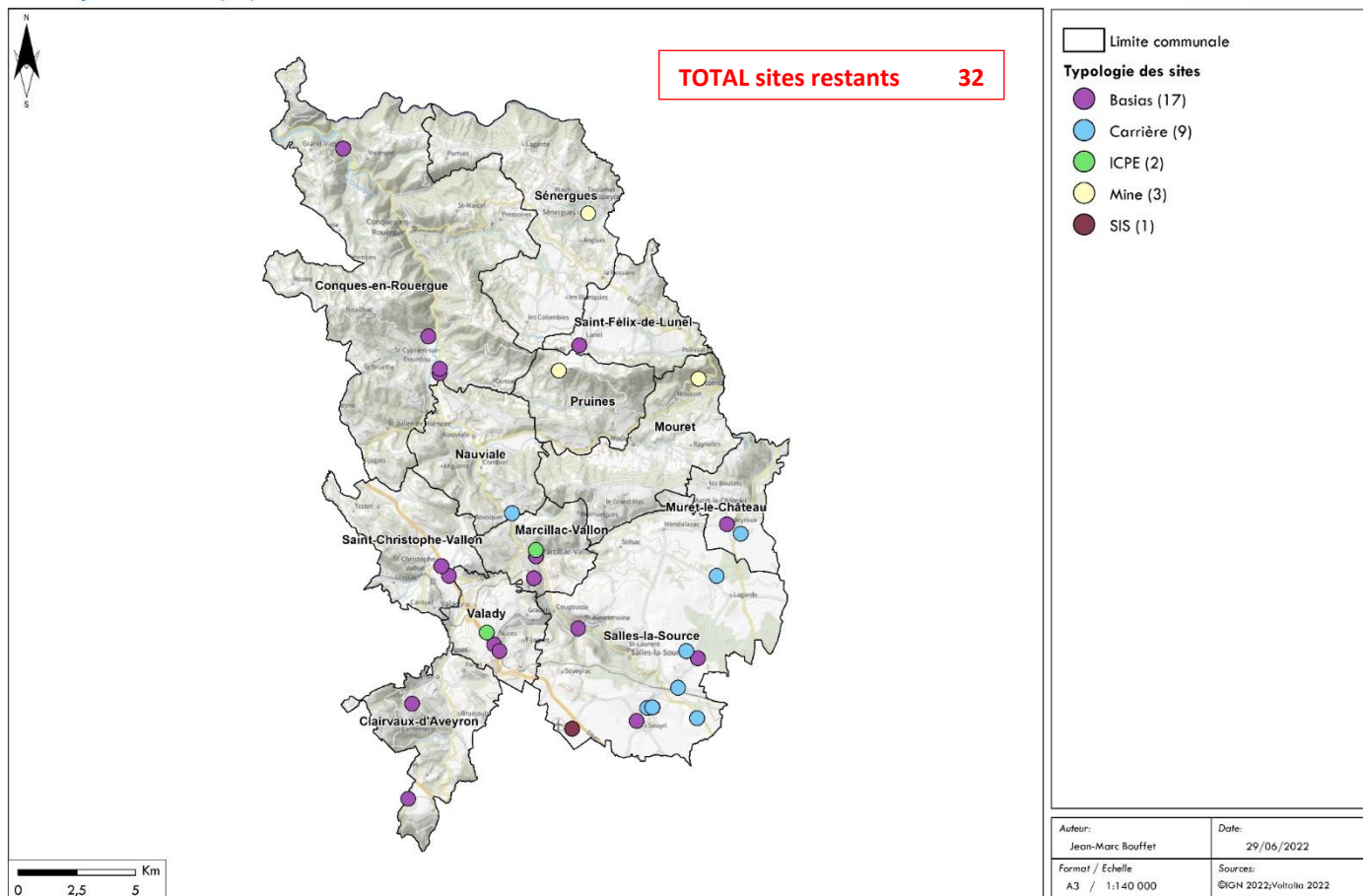
CC Conques-Marcillac (12)





### Etude des sites dégradés - filtre usage

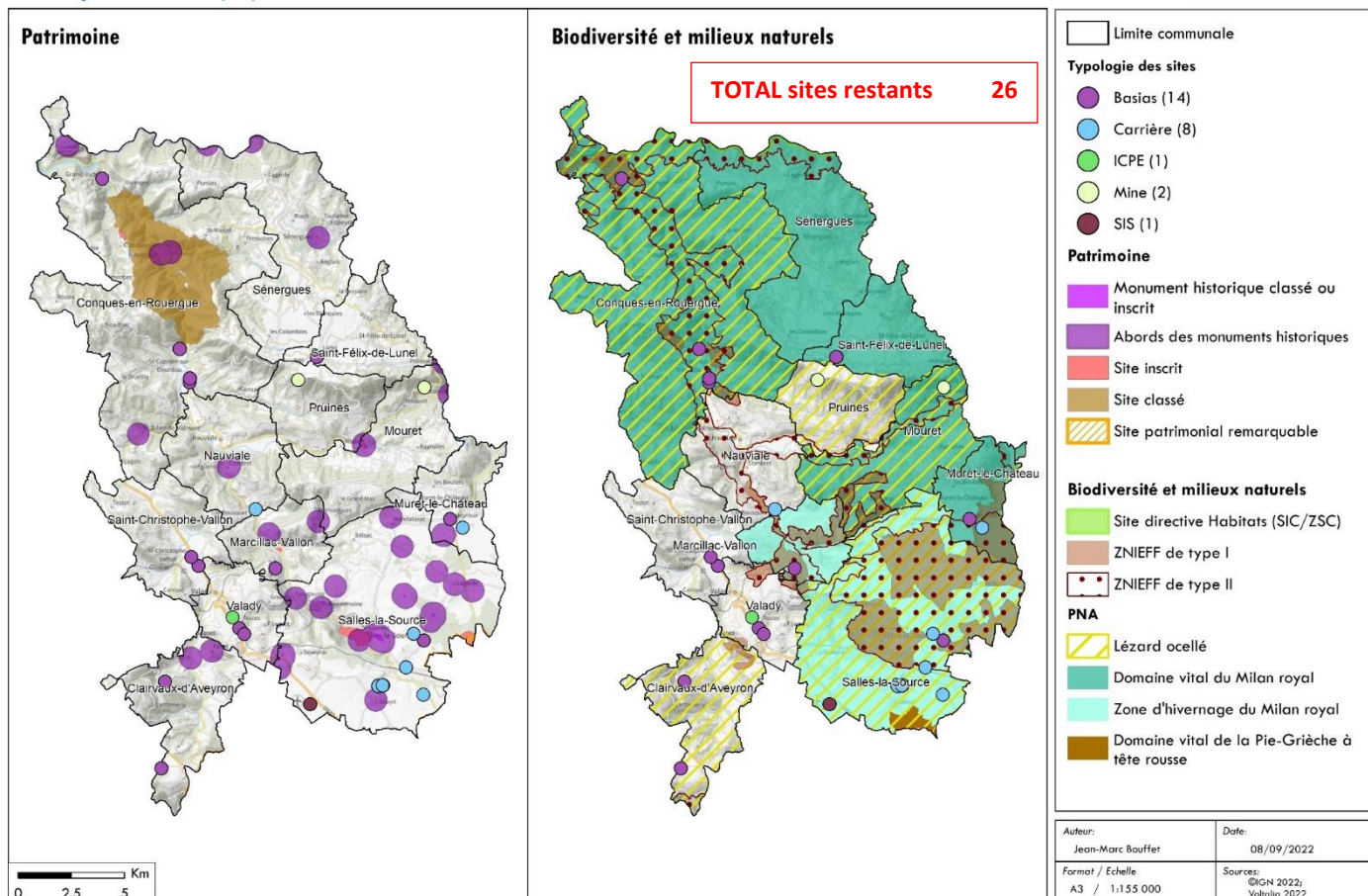
CC Conques-Marcillac (12)





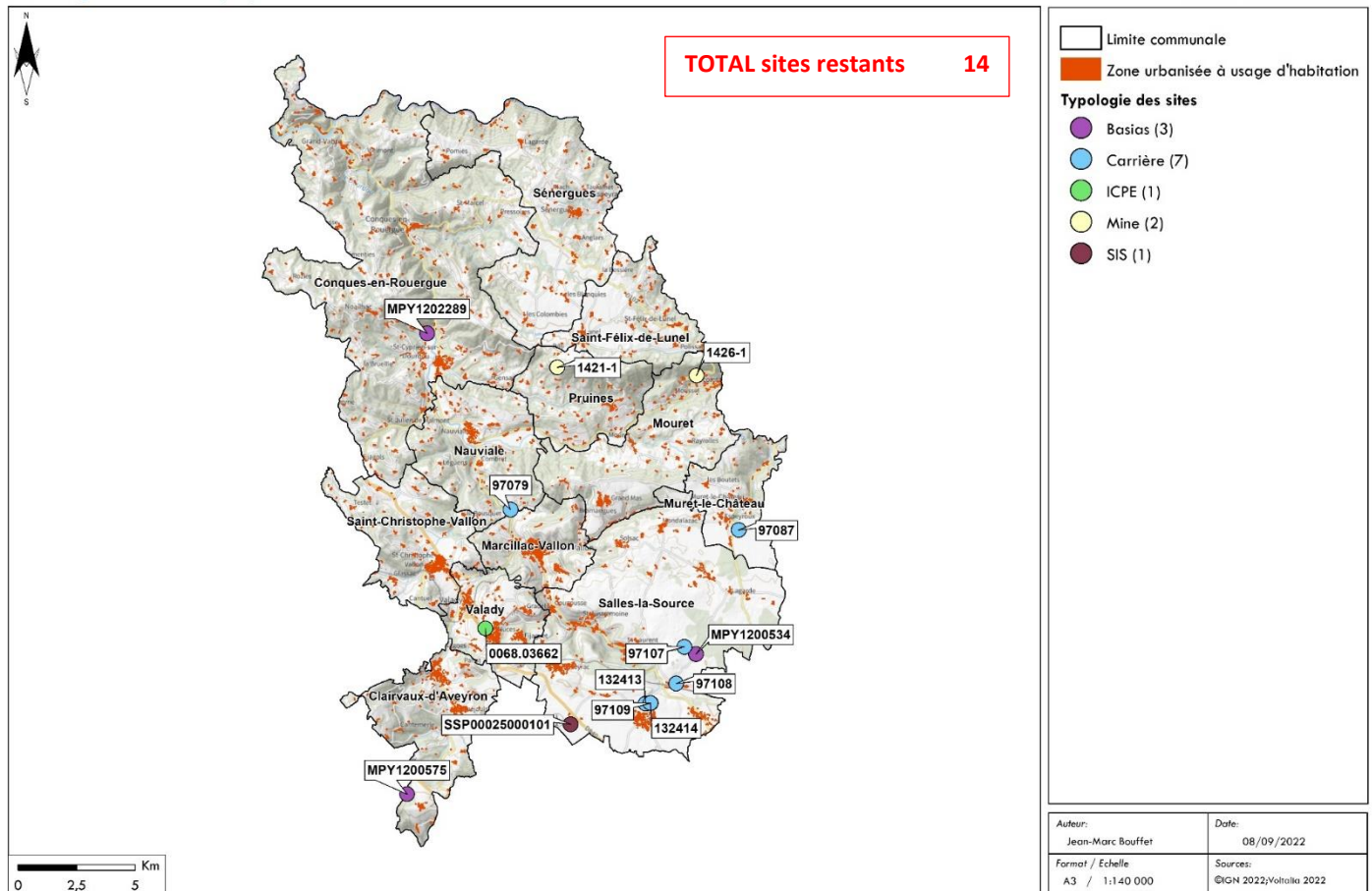
### Etude des sites dégradés - filtres usage et enjeux environnementaux

#### CC Conques-Marcillac (12)





Etude des sites dégradés - filtres usage, enjeux environnementaux et zones urbanisées  
CC Conques-Marcillac (12)







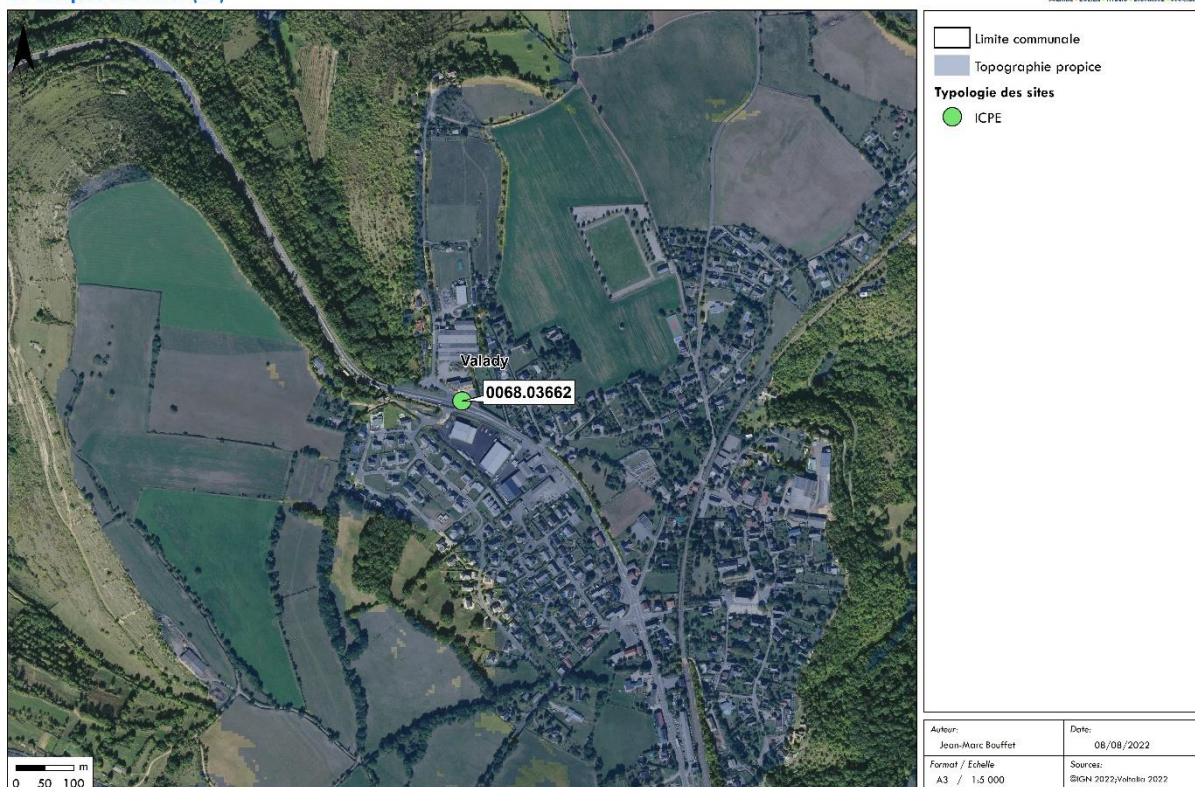
Il reste 14 sites après l'application de ces filtres : 3 BASIAS, 7 anciennes carrières, 1 site ICPE, 2 anciennes mines et 1 SIS sur le territoire de la Communauté de Communes.

Ces sites restants ont été étudiés individuellement comme détaillé ci-dessous :

- Ancien site ICPE sur la commune de Valady (0068.03662)

Cet ancien site ICPE se situe dans un environnement urbanisé et un site BASIAS (vernissage de bois se situe désormais au même endroit). Du fait de la présence d'une activité industrielle toujours active et la proximité de quartiers d'habitations très dense ce site a été écarté.

Etude des sites dégradés - filtres usage, enjeux environnementaux, zones urbanisées et surface  
CC Conques-Marcillac (12)







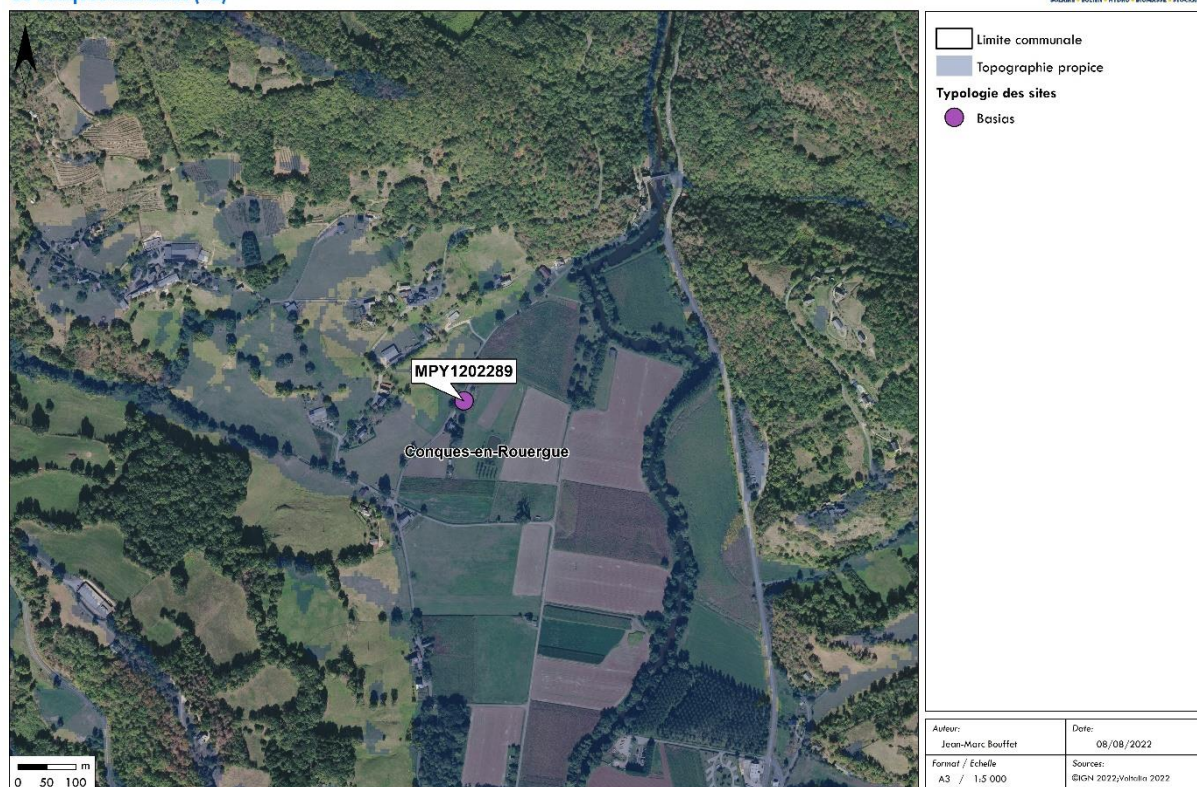
- **Ancien dépôt de liquides inflammables sur la commune de Conques en Rouergue (MPY 1202289)**

Cet ancien dépôt de liquides inflammables sur la commune de Conques en Rouergue s'étend sur une surface de 0,2 ha, ce qui ne permet pas d'envisager la mise en place d'un projet de centrale photovoltaïque au sol. Le site étant de plus entouré de parcelles agricoles cultivées de bien meilleure qualité que celles d'implantation du projet agrisolaire de La Fumade.

Le développement de centrales photovoltaïques au sol sur des sites inférieurs à 5 ha est écarté pour diverses raisons notamment en termes de viabilité économique.

Le seuil intermédiaire fixé pour les appels d'offres de la Commission de Régulation de l'Energie (CRE) étant de 5 MW, les sites de taille inférieure à 5 ha (en considérant une équivalence 1ha=1MW) sont très peu compétitifs face aux autres projets permettant l'installation de 5 MWc (nous rappelons que pour les projets solaires, la taille influe grandement sur les coûts d'investissement et d'exploitation et donc le prix de l'électricité qui peut être proposé à la CRE). Certains coûts fixes comme celui du raccordement, des études, et de la mobilisation chantier ne peuvent pas être amortis sur des petits projets avec un tarif de vente d'électricité au niveau de celui des appels d'offres. Le développement de ces sites ne serait donc pas pérenne vu qu'ils seraient amenés à perdre à l'appel d'offres CRE, ne bénéficieraient donc pas d'un tarif de rachat de l'électricité garanti sur 20 ans et ne seraient donc pas finançables.

**Etude des sites dégradés - filtres usage, enjeux environnementaux, zones urbanisées et surface**  
**CC Conques-Marcillac (12)**



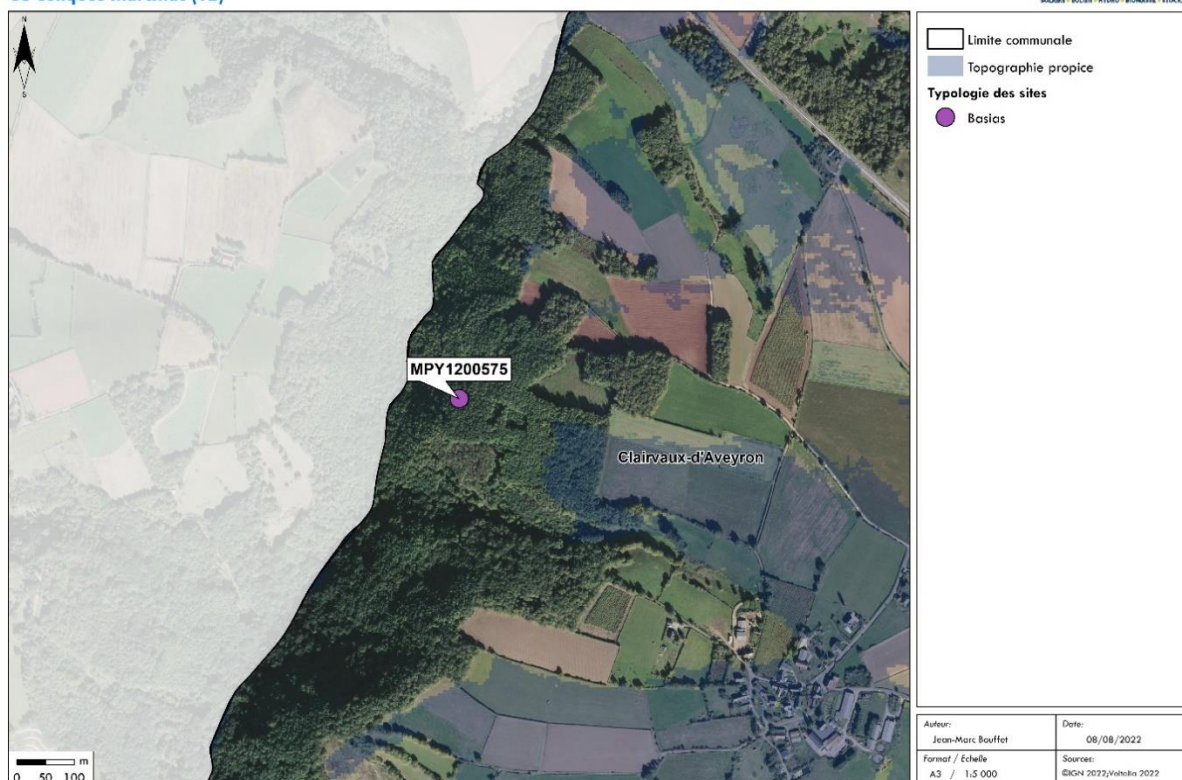
- **Anciennes mines sur les communes de Pruines et Mouret (1421-1 et 1426-6)**

Le site minier de La Boule (sur la commune de Pruines) a été abandonné en 1964. Celui de Mouret probablement depuis la même époque. Pour des raisons évidentes ces 2 sites miniers ont été écartés. En effet ces 2 sites ont été exploités en souterrain, le site n'étant par conséquent pas dégradé en surface et l'implantation d'un projet sur un site comportant des galeries souterraines étant proscrit.

- **Ancienne carrière souterraine de barytine sur la commune de Clairvaux-d'Aveyron (MPY 1100575)**

Cette ancienne carrière souterraine de barytine a été exploitée jusqu'en 1989. Ce site a été écarté pour les mêmes raisons que les anciennes mines de Pruines et Mouret, l'implantation d'un projet sur un site comportant des galeries souterraines étant proscrit. De plus, le site en surface est complètement boisé.

**Etude des sites dégradés - filtres usage, enjeux environnementaux, zones urbanisées et surface**  
CC Conques-Marcillac (12)





- **Atelier de peinture d'avions sur la commune de Salles-la-Source (SSP00025000101)**

Cet ancien atelier de peinture d'avions est situé sur l'aérodrome de Rodez-Aveyron. La mise en place d'un projet de centrale photovoltaïque au sol n'est donc pas envisageable sur le site même de l'aérodrome.

**Etude des sites dégradés - filtres usage, enjeux environnementaux , zones urbanisées et surface**  
**CC Conques-Marcillac (12)**





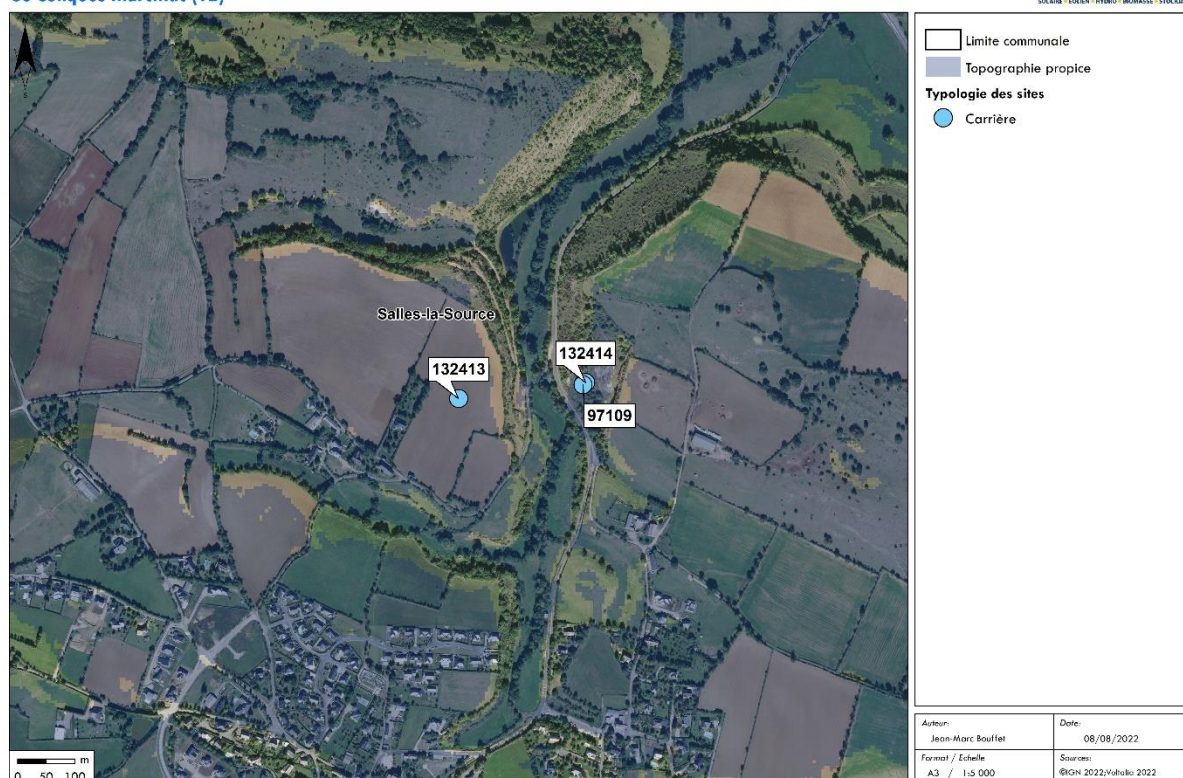


- **Ancienne carrière sur la commune de Salles-la-Source (97109, 132413 et 132414)**

3 autres sites carriers potentiellement exploitables pour une centrale photovoltaïque sont référencés sur la commune de Salles-la-Source. Après analyse en vue aérienne 2 des 3 sites référencés en carrière correspondent à une même carrière de 2ha donc de taille trop réduite pour envisager un projet de centrale photovoltaïque au sol comme expliqué précédemment.

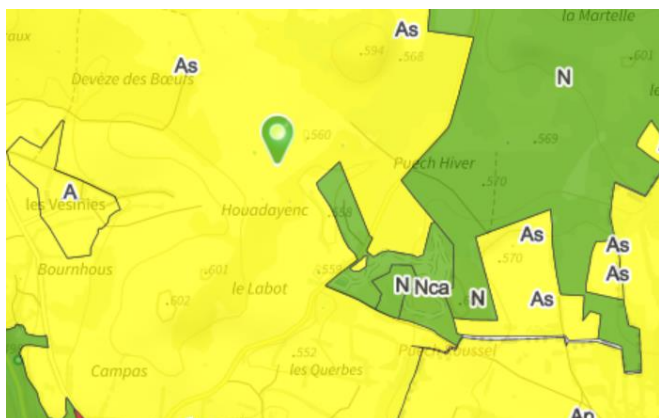
Le 3<sup>ème</sup> site référencé, plus à l'Ouest, semble correspondre à un potentiel projet carrier n'ayant jamais vu le jour. Ce site ne peut donc être considéré comme dégradé notamment de par son utilisation agricole.

**Etude des sites dégradés - filtres usage, enjeux environnementaux, zones urbanisées et surface**  
CC Conques-Marcillac (12)



- **Site référencé carrière au lieu-dit Puech d'Hiver sur la commune de Salles-la-Source (97107)**

Ce site est référencé comme carrière selon la base de données BRGM (97107). Des sondages ont été réalisés en 1991 pour une éventuelle exploitation du site, cependant celui-ci n'a probablement jamais été exploité. Les terrains sont cultivés et classés en Agricole au sein du PLU. Ce site ne peut donc pas être considéré comme un site dégradé après analyse détaillée.



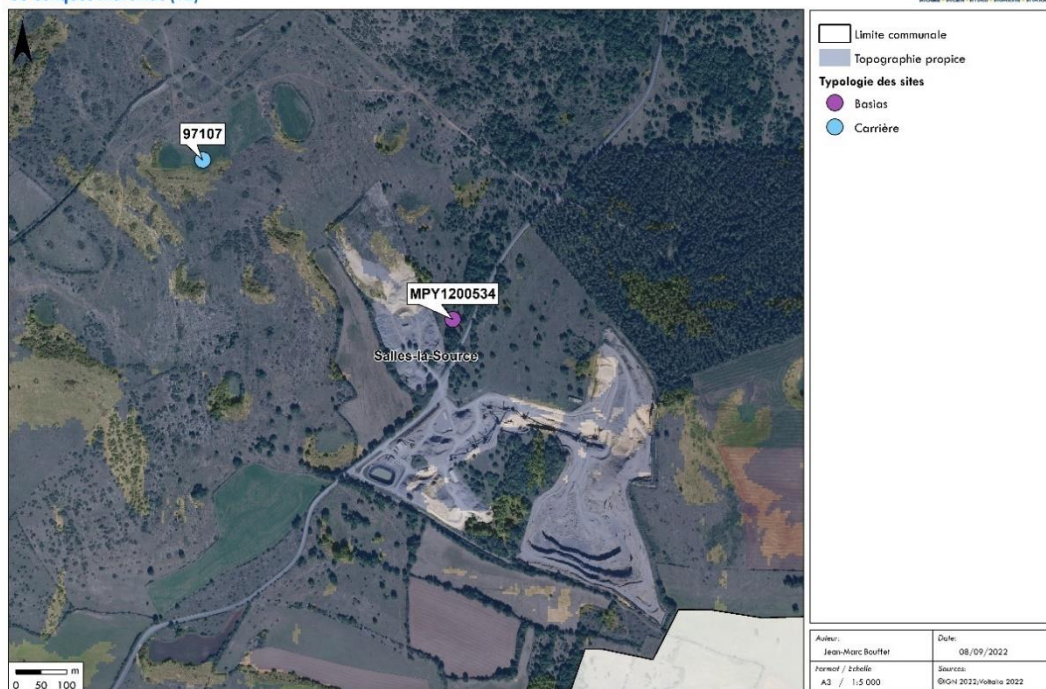
*Source : Geoportail de l'Urbanisme*

De plus, ce site est situé à proximité de la carrière de Puech d'Hiver exploitée par l'entreprise CMGO. Cette carrière souhaite obtenir une autorisation d'exploiter de 30 années supplémentaires et s'étendre à l'Est, un réaménagement en photovoltaïque n'est donc pas à l'ordre du jour.

- **Ancien dépôt d'huiles usagées au lieu-dit Puech d'Hiver sur la commune de Salles-la-Source (97107 et MPY1200534)**

A proximité immédiate de la carrière de Puech d'Hiver se trouve un site référencé comme ancien dépôt d'huiles usagées. Ce site semble complètement intégré à la carrière de Puech d'Hiver, toujours en exploitation. La mise en place d'un projet photovoltaïque ici n'est donc à ce jour pas envisageable.

**Etude des sites dégradés - filtres usage, enjeux environnementaux, zones urbanisées et surface**  
**CC Conques-Marcillac (12)**



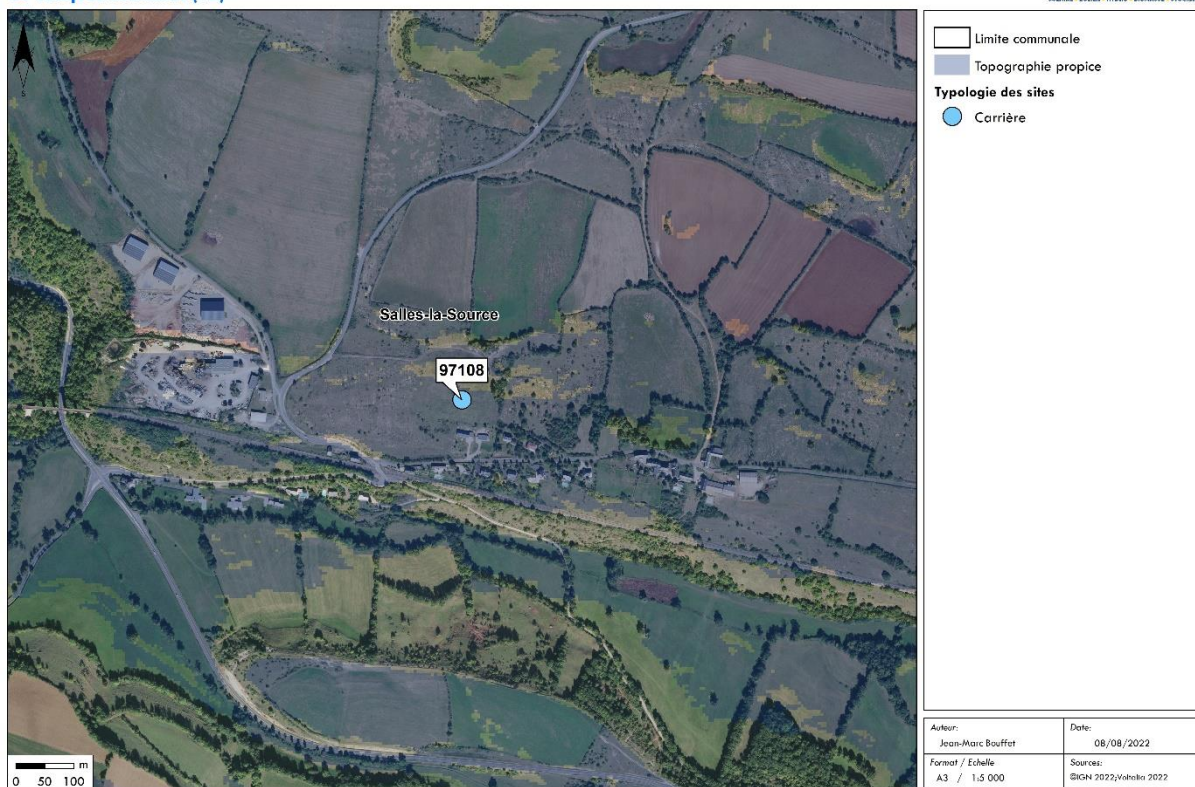




- Ancienne « carrière de la Gare » à Salles-la-Source (97108)

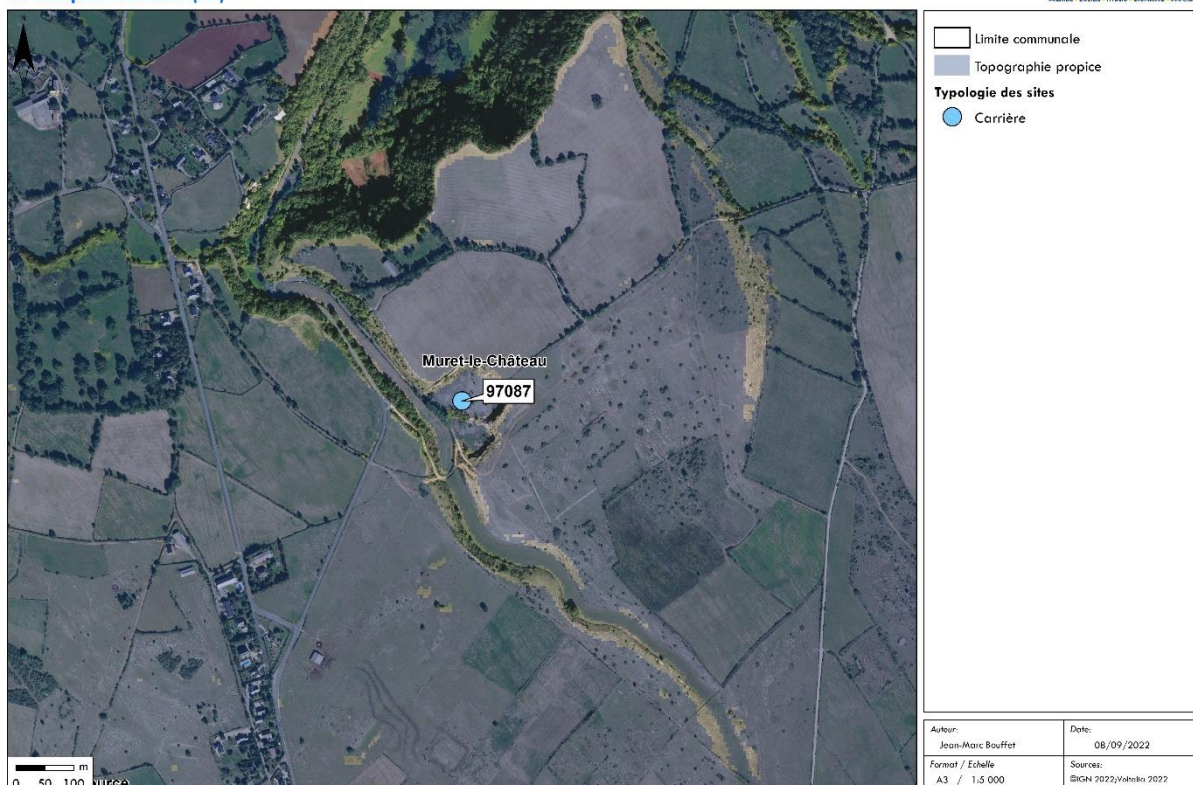
Cet ancien site d'extraction de calcaire à ciel ouvert s'étend sur une très faible surface (moins de 1ha) et a été réaménagé en terrain agricole. De plus, ce site est bordé par le hameau de Cadoul au sud du projet. La taille du site ne permet pas d'envisager la mise en place d'une centrale photovoltaïque au sol. Le développement de centrales photovoltaïques au sol sur des sites inférieurs à 5 ha est écarté comme expliqué précédemment.

**Etude des sites dégradés - filtres usage, enjeux environnementaux , zones urbanisées et surface**  
CC Conques-Marcillac (12)



- **Ancienne carrière au lieu-dit Puech-Fournal à Salles-la-Source (97087)**

Cette ancienne carrière sur la commune de Salles-la-Source peut sembler propice à l'implantation d'un projet solaire à première vue. Cependant, celui s'étend sur une faible surface de 1,6 ha, ce qui ne permet pas d'envisager la mise en place d'un projet de centrale photovoltaïque au sol. En effet, la distance éloignée d'un potentiel point de raccordement et la faible taille de cette zone ne permettent pas d'envisager un projet économiquement viable. Afin de garantir un prix de l'électricité compétitif le développement de centrales photovoltaïques au sol doit se faire sur des surfaces minimales permettant un amortissement des coûts conséquents de raccordement et de travaux.

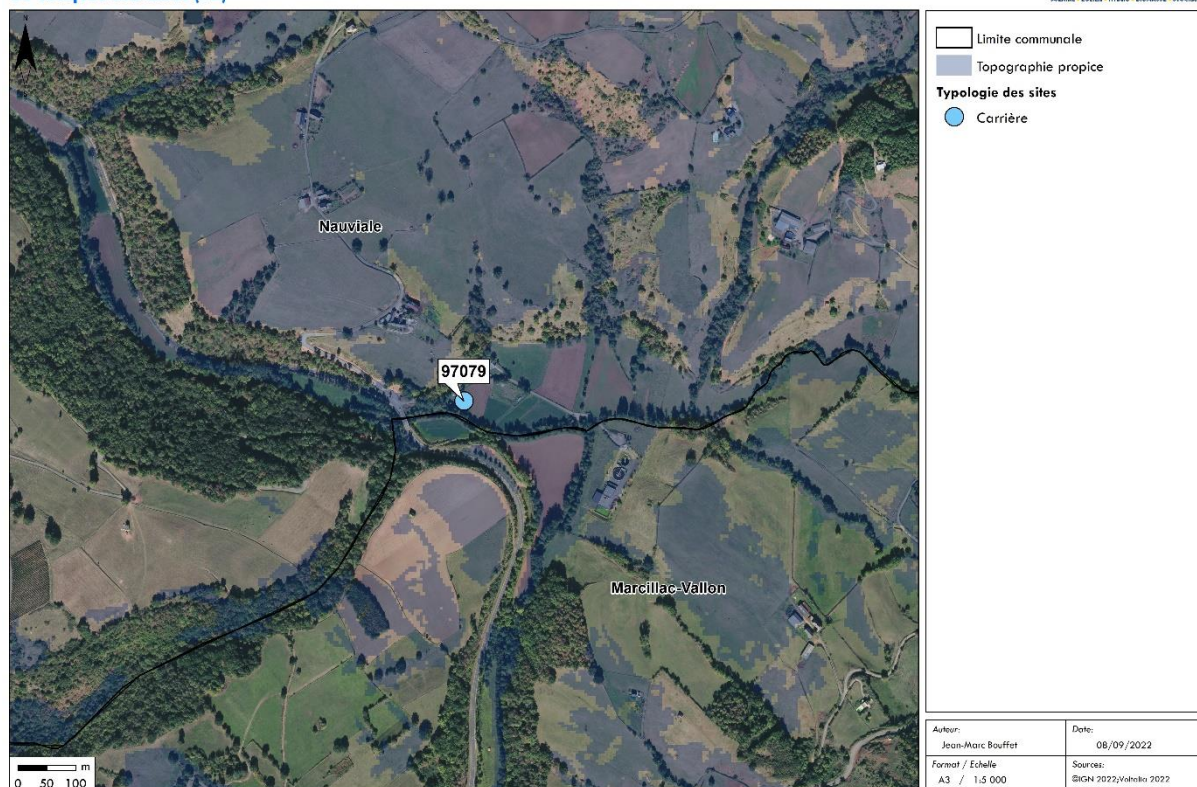
**Etude des sites dégradés - filtres usage, enjeux environnementaux, zones urbanisées et surface**  
**CC Conques-Marcillac (12)**



- **Ancienne carrière près de la chapelle Notre Dame de la Salette à Nauviale (97079)**

Cette ancienne carrière sur la commune de Nauviale était en exploitation au 19<sup>ème</sup> siècle. En effet, les pierres extraites de cette carrière auraient servi à la construction de la chapelle Notre Dame de la Salette à proximité immédiate du site. Depuis, cette carrière a été réaménagée en terrain agricole et ne peut donc désormais être considérée comme site dégradé. De plus, celle-ci s'étend sur une surface inférieure à 1ha rendant impossible la mise en place d'une centrale photovoltaïque au sol viable.

**Etude des sites dégradés - filtres usage, enjeux environnementaux, zones urbanisées et surface**  
**CC Conques-Marcillac (12)**



D'après cette analyse, sur la communauté de communes Conques Marcillac, les sites artificialisés restants après l'application de filtres d'usage, environnementaux, patrimoniaux et de proximité à des quartiers denses d'habitation ne sont pas propices à la mise en place d'une centrale photovoltaïque. Cela s'expliquant par leur taille inférieure à 5ha, leur nature (ancienne mine), leur localisation (site aérodrome) ou le fait que ces sites ne soient pas considérés comme des sites dégradés (projet carrier non abouti). Un projet photovoltaïque sur site dégradé n'est donc pas envisageable sur la communauté de communes de Conques Marcillac.

Afin de répondre aux exigences en terme de développement des énergies renouvelables du SCOT qui seront reprises dans le PADD du futur PLUi de la communauté de communes, l'implantation de centrale photovoltaïque au sol sera indispensable à l'échelle de Conques Marcillac. Aucun site dégradé ne se révélant propice, Voltalia trouve donc cohérente l'implantation d'un projet agrisolaire sur un site d'estive, sachant que celui-ci est motivé par les solutions qu'il permet d'apporter à la pérennisation d'une activité d'élevage bovin centenaire .

## 1.2. Analyse des sites agricoles de la CC Conques Marcillac

Ce paragraphe présente l'analyse des sites agricoles, sur le périmètre de la Communauté de Communes Conques Marcillac, en Aveyron.

Voltalia, entreprise à mission, et engagée dans la lutte contre le réchauffement climatique, a pour mission de s'investir dans des projets d'énergies renouvelables utiles et qui font sens. Cela se traduit dans ses choix, son approche et le montage scrupuleux de ses projets agrisolaire. C'est pourquoi, lorsqu'elle a été sollicitée par un éleveur bovin reconnu depuis des générations, elle s'est astreinte à l'analyse développée ci-dessous. L'agriculteur, porteur du projet, souhaite permettre l'installation d'une centrale



d'énergie renouvelable en contre partie de ce qu'elle peut apporter comme solution pour son élevage, qui est confronté aux enjeux du réchauffement climatique (besoin d'ombre, économie d'eau, faciliter la repousse de l'herbage afin de garantir une plus grande période de mise à l'herbe). Ainsi, pour conforter l'implantation du projet, d'autres terrains à faible valeur agronomique, sans aménagement hydraulique ont été ciblés d'entrée. Afin de se baser sur une recherche cartographique l'étude s'est portée sur des terrains classés comme Estives et Landes sur le dernier Registre Parcellaire Graphique. Ces terrains sont souvent des terrains de faible valeur agronomique, sur lesquels l'implantation d'un projet agrisolaire adapté à l'activité agricole peut apporter une réelle plus-value. Pour cela le projet agrisolaire doit être construit selon une méthodologie spécifique permettant à la fois de bâtir un projet agricole viable et pérenne et de concerter de manière efficace avec l'ensemble des parties prenantes du projet.

En effet, les terrains d'estives et landes sont très majoritairement des terrains de faible valeur agronomique, les propriétaires l'utilisant en pâturage car le potentiel agronomique ne permet pas l'implantation de cultures dites à « haute valeur ajoutée ». Sur le causse cela est d'autant plus vrai, ces terrains étant majoritairement des landes caractérisées par des sols calcaires particulièrement séchants et caillouteux. Ils sont représentatifs des territoires caussenards. C'est le cas des terrains du présent projet qualifiés de valeur agronomique faible selon les données recueillies auprès de l'exploitant.

Ces terrains d'estives et landes présentent un potentiel intéressant pour la mise en place d'une synergie entre l'agriculture et la production d'énergie via le photovoltaïque. Le climat estival rend très compliqué la mise à l'herbe des troupeaux sur ces terrains pendant les mois les plus chauds sans un apport en fourrage conséquent. De plus, les animaux d'élevage sont soumis au stress thermique induit par une exposition prolongée au soleil. La mise en place d'un projet photovoltaïque permet donc d'apporter de l'ombrage, limitant ainsi l'assèchement des sols par évapotranspiration et le stress thermique des animaux d'élevage. Enfin, il permet aussi une protection contre les aléas climatiques (grêle, gel, sécheresse, vent,...).

L'étude cartographique à l'échelle de la communauté de communes s'est donc basée en 1<sup>er</sup> lieu sur ce critère. Cela ayant fait ressortir de nombreuses zones d'estives et de landes sur la communauté de communes Conques Marcillac.

D'entrée, l'étude cartographique permet de faire ressortir que les sites propices à un projet agrisolaire cohérent, sur des terrains de faible valeur agronomique, sont majoritairement concentrés sur la commune de Salles-la-Source. L'hypothèse d'une couverture de nombreux espaces agricoles à l'échelle de la communauté de communes est donc impossible, les conditions pour l'implantation d'un projet photovoltaïque étant restreintes.

Les cartographies ci-après présentent les sites propices avant filtre, puis ceux restants après l'application des filtres suivants et dans l'ordre :

- 1) Enjeux environnementaux majeurs (Inventaire du Patrimoine géologique, zonages SIC/ZSC/ZPS, ZNIEFF 1, Zones humides) et patrimoniaux (PPMH, MH, sites classés/inscrits)

→ Exclusion de nombreuses surfaces d'estives notamment sur les communes de Conques-en-Rouergue, Marcillac-Vallon, Mouret et Salles-la-Source.

- 2) Topographie : exclusion des sites à topographie non propice. En effet, la mise en place d'une centrale agrisolaire implique des ajustements de centrale, avec notamment la mise en place de structures réhaussées. Les terrains recherchés doivent donc être majoritairement plat afin de pouvoir implanter ces structures et éviter les effets d'ombrage entre panneaux.

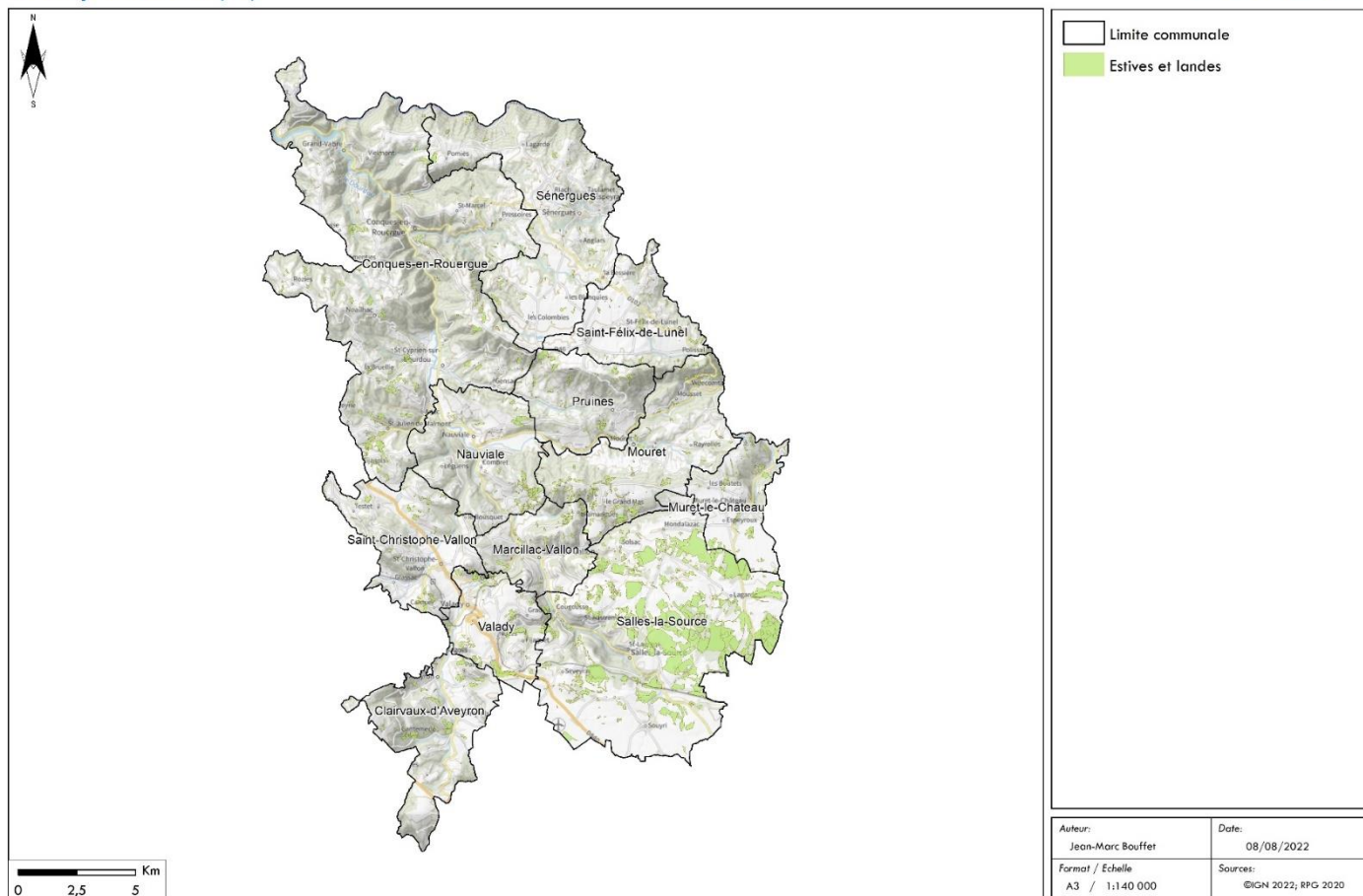
→ Exclusion de nombreuses surfaces d'estives et landes sur tout le Nord et l'Ouest de la communauté de communes.

- 3) Surface : la mise en place d'un projet agrisolaire implique des inter rangs plus larges entre panneaux donc une concentration plus faible de puissance photovoltaïque sur une surface, ainsi que des coûts de structure augmentés. Le développement de projet agrisolaire sur des surfaces inférieures à 30ha ne serait donc pas pérenne étant donné qu'ils ne seraient pas viables économiquement et donc non finançables. La recherche s'est donc concentrée sur des groupements de parcelles d'estives et landes d'une surface supérieure à 30ha.

→ Seuls 5 sites, tous localisés sur la commune de Salles-la-Source, semblent propices à l'implantation d'une centrale agrisolaire après l'application de ce filtre.



**Estives et landes**  
CC Conques-Marcillac (12)

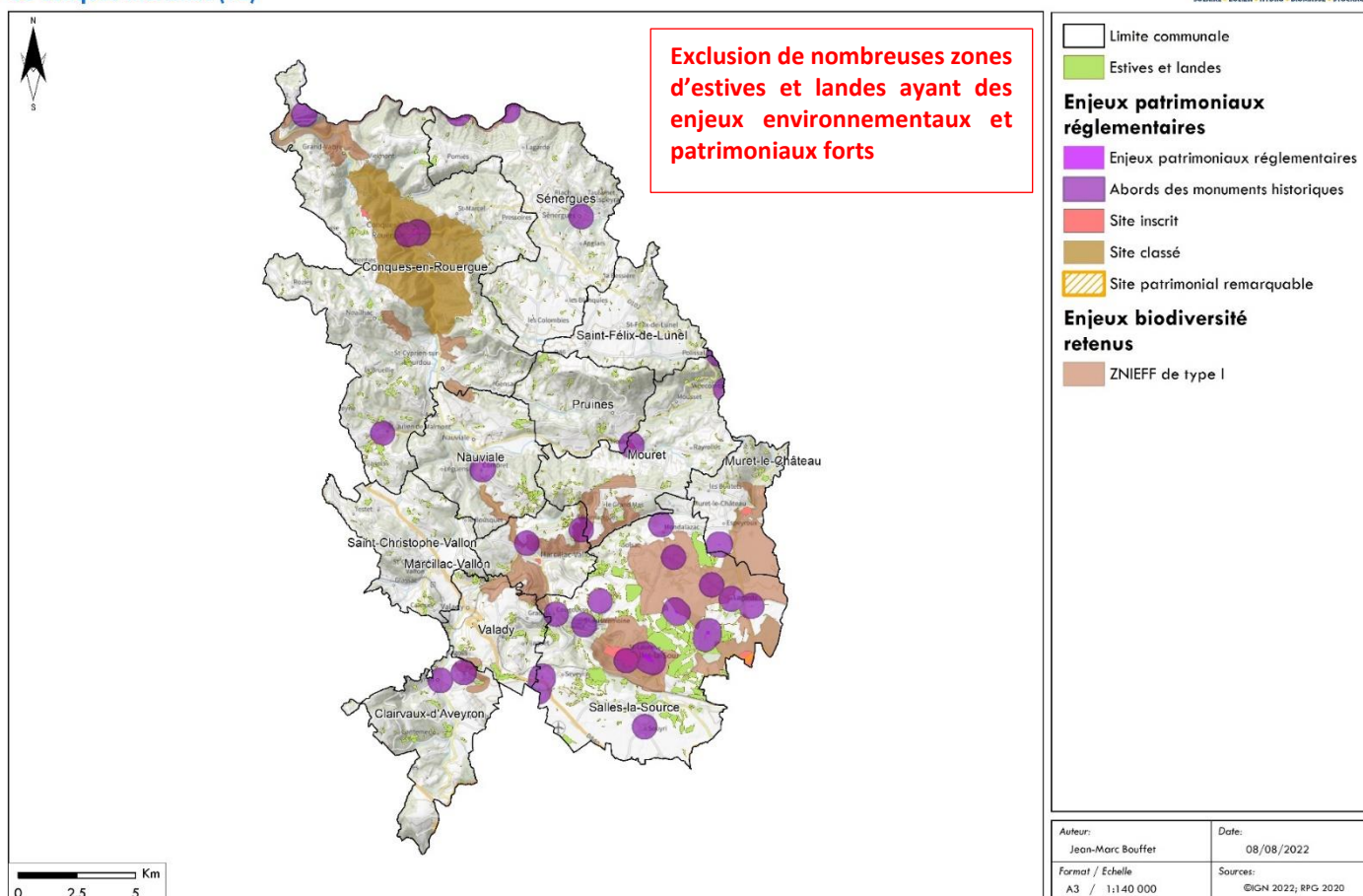






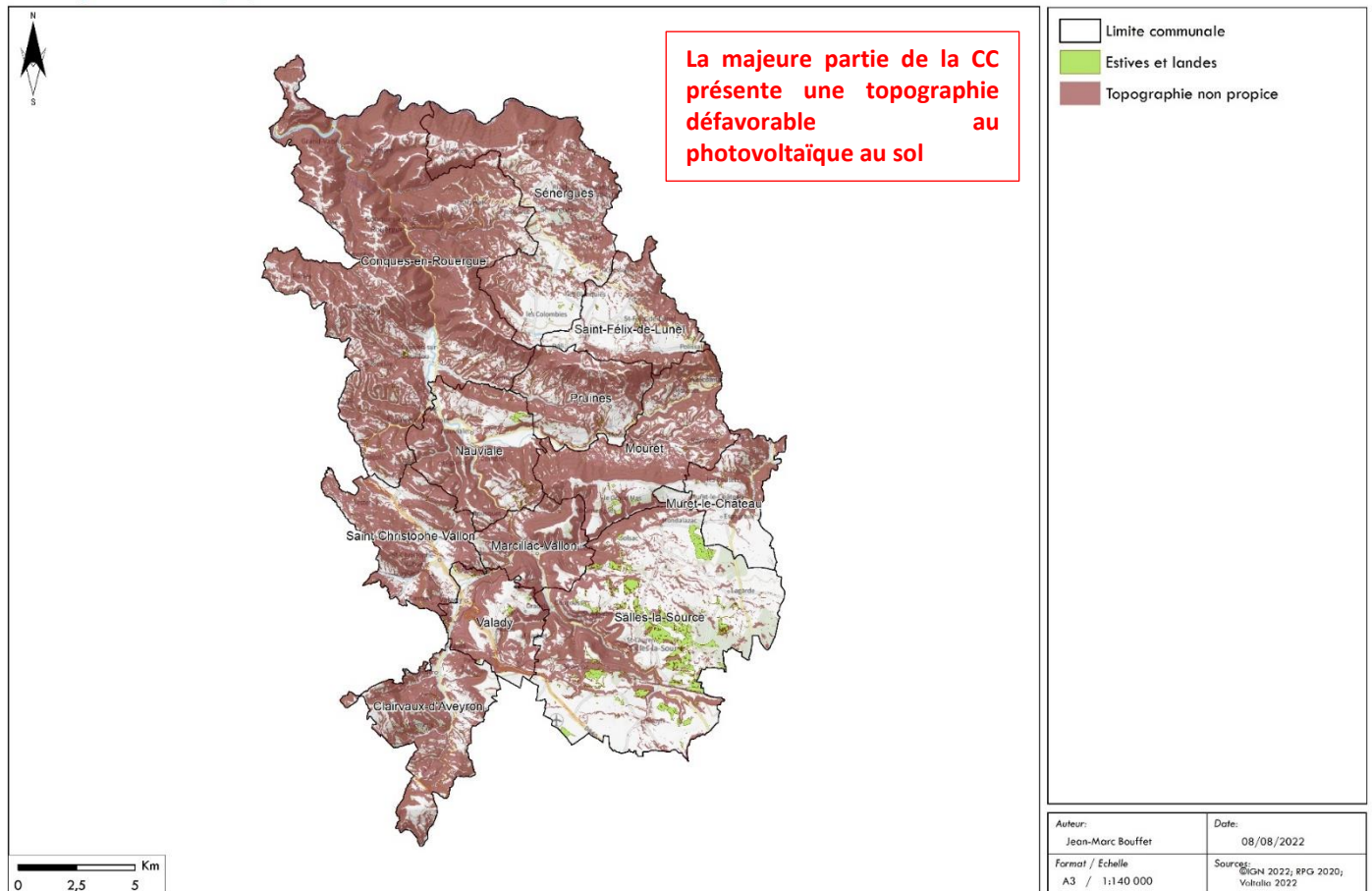
### Estives et landes - filtre des enjeux environnementaux

CC Conques-Marcillac (12)





### Estives et landes - filtres des enjeux environnementaux et de la topographie CC Conques-Marcillac (12)



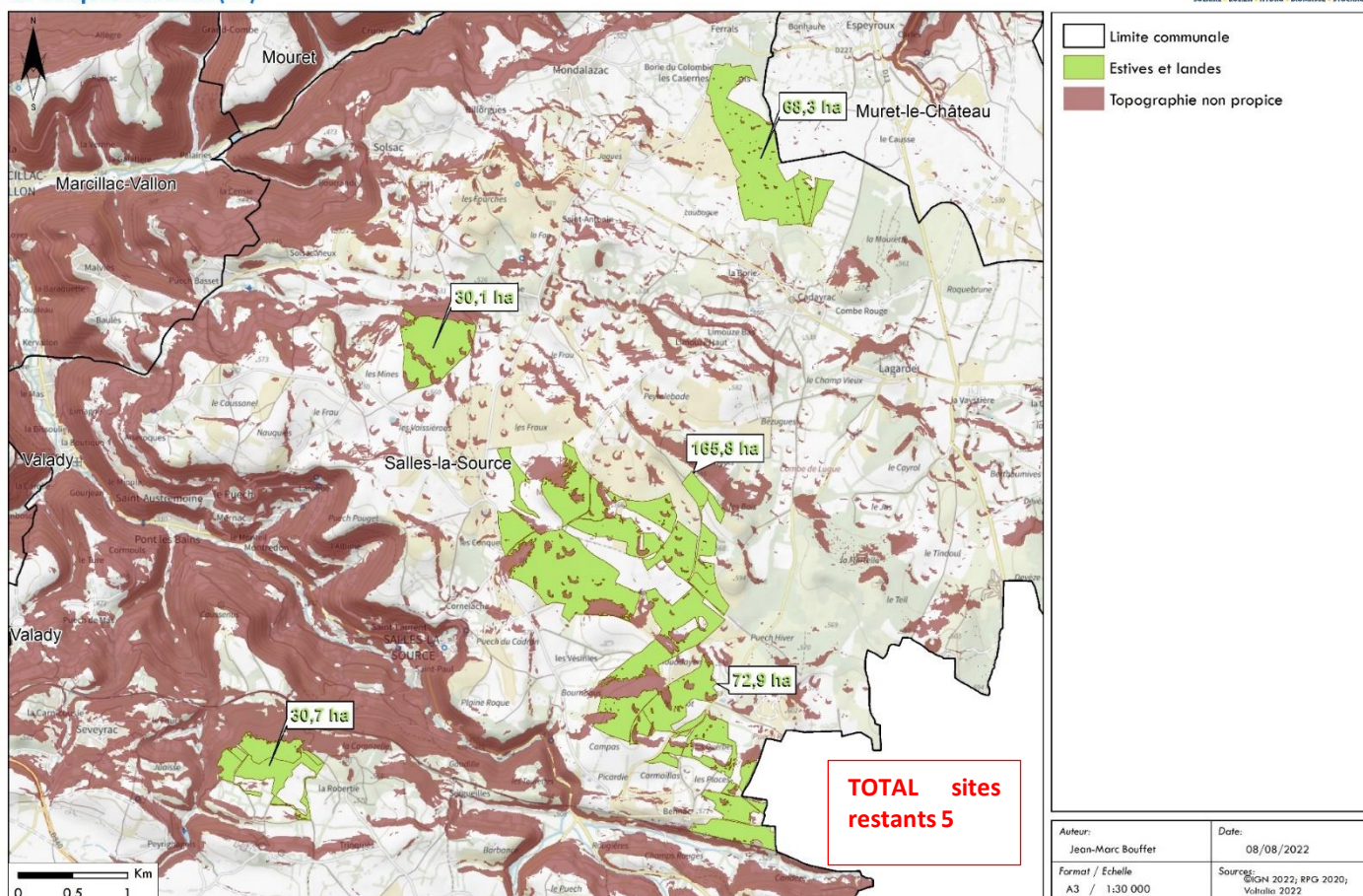


### Estives et landes - filtres des enjeux environnementaux, de la topographie et de la surface (min. 30ha)

CC Conques-Marcillac (12)



SOLAIRE - EOLIEN - HYDRO - BIOMASSE - STOCKAGE



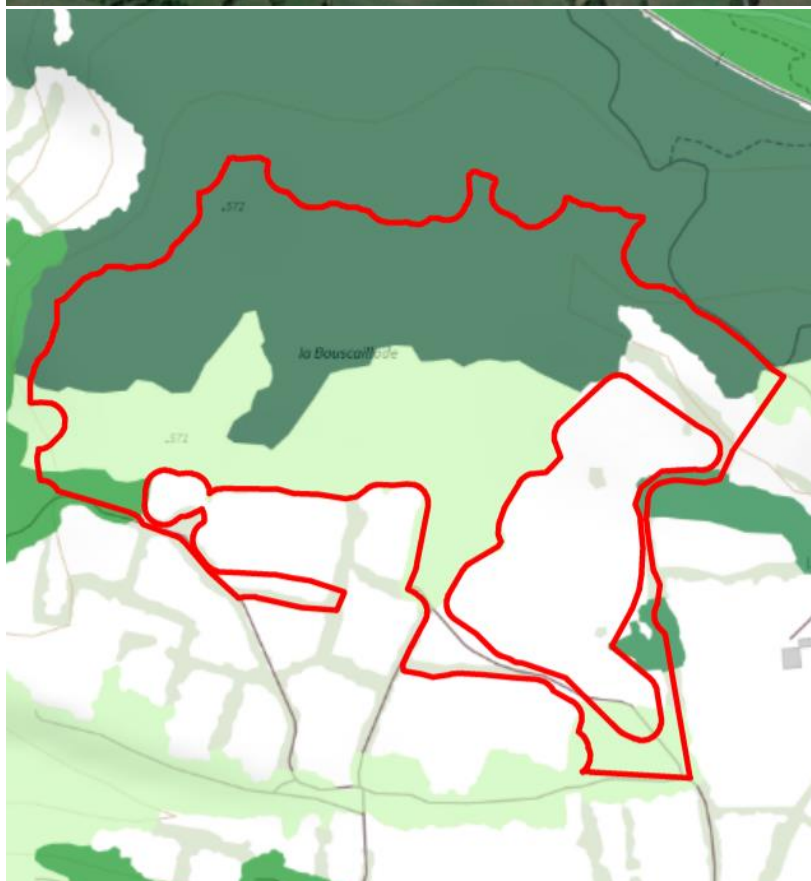
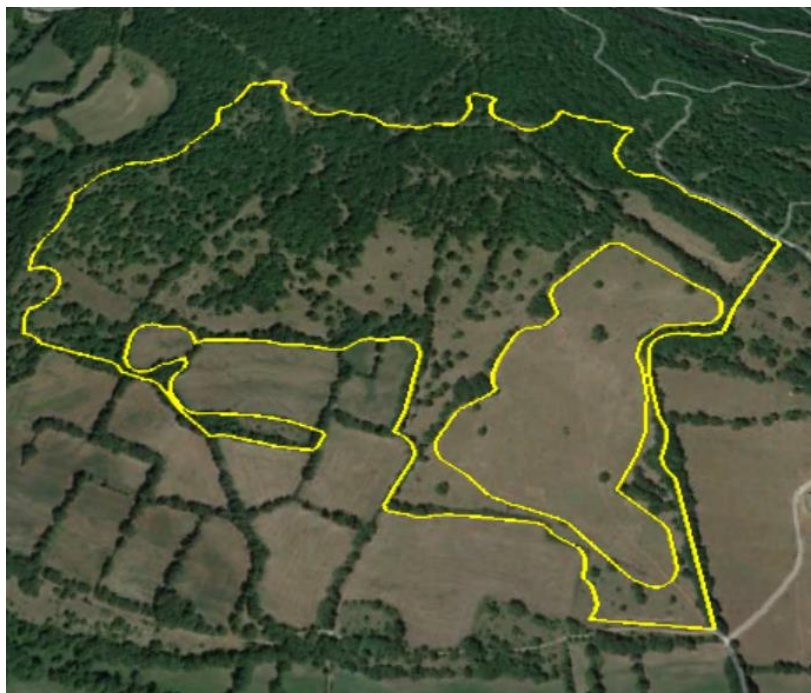




Après l'application de ces filtres, il reste 5 sites d'implantation de moindre impact, dont voici l'analyse détaillée :

### Site 1 : Sud-Ouest de Salles-la-Source (30,7ha)

Ce premier site est en grande partie boisé, il est composé à plus de 50% d'une forêt fermée de feuillus purs. L'implantation d'une centrale photovoltaïque sur ce terrain impliquerait donc un défrichage, ce site a été écarté pour cette raison.



Source : Google Earth (à gauche) – Géoportail / carte forestière (à droite)



### Site 2 : Nord-Ouest de Salles-la-Source (30,1ha)

Ce site d'estive paraît propice à l'implantation d'une centrale agrisolaire au premier abord. Cependant, ce site est localisé en partie sur le secteur d'une ancienne mine. Le risque minier est un enjeu majeur pour l'implantation d'une centrale (risque d'effondrement lors du passage d'engins, de la mise en place des pieux ou des postes). Ce site a donc été écarté, la surface restante hors aléas minier ne permettant pas la mise en place d'un projet agrisolaire économiquement viable.



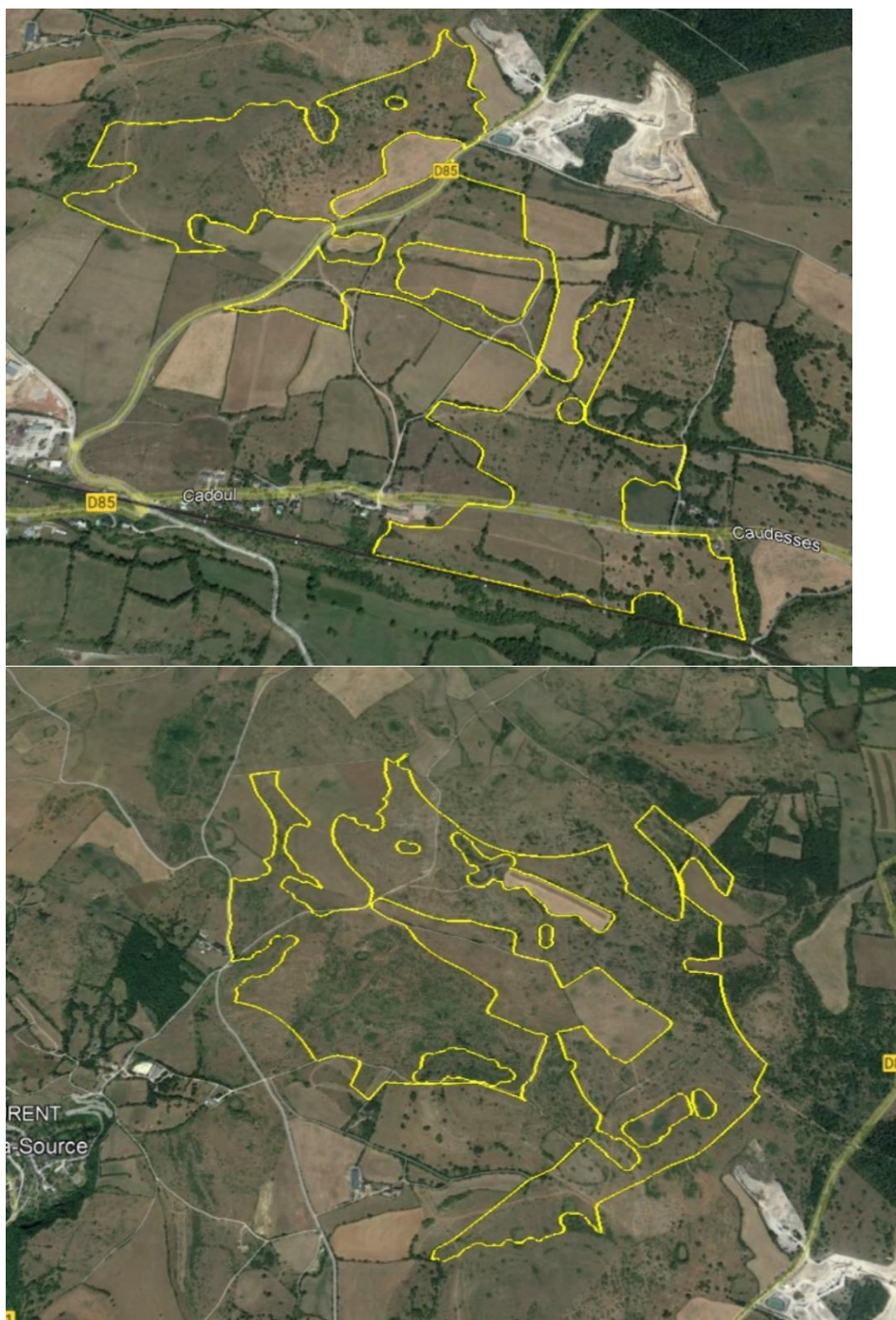
Source : Google Earth



### Sites 3 et 4: Sud-Est de Salles-la-Source – proche Puech d’Hiver (72,9ha et 165,8ha)

Après analyse complète du territoire de la communauté de communes Conques Marcillac il ne restait donc que 3 sites propices à la mise en place d’une centrale photovoltaïque au sol sur des terres agricoles « de moindre valeur ». Ces 3 sites présentent des caractéristiques équivalentes : estives ou landes, topographie propice, surface supérieure à 30ha, localisation en ZNIEFF de type 2, quelques habitations autour des sites. Faire une distinction de moindre impact entre ces 3 sites est donc impossible.

2 des 3 sites restants sont localisés autour de la carrière CMGO de Puech d’Hiver, cette carrière ayant un projet d’extension.



Sites 3 et 4 : proche de la carrière au lieu-dit Puech d’Hiver. Source : Google Earth



Le dernier site restant est celui d'implantation du projet agrisolaire de La Fumade. Comme évoqué en introduction, le choix final s'est donc bien porté sur le projet proposé par l'agriculteur. Pierre Lapeyre souhaite développer un projet agrisolaire sur ses terres depuis plus de 10 ans, un 1<sup>er</sup> projet ayant déjà été étudié avec une autre société. La famille Lapeyre est fortement motivée pour la réalisation d'un tel projet qui leur permettrait de répondre à certaines des problématiques qu'ils rencontrent actuellement dans leur exploitation (protéger le troupeau et notamment les veaux des aléas climatiques, favoriser l'installation de grattoirs, lutter contre le stress hydrique des pâtures, réouverture de milieux ligneux). La motivation du porteur de projet agricole a donc été un point déterminant dans la définition du site d'implantation de ce projet agrisolaire.

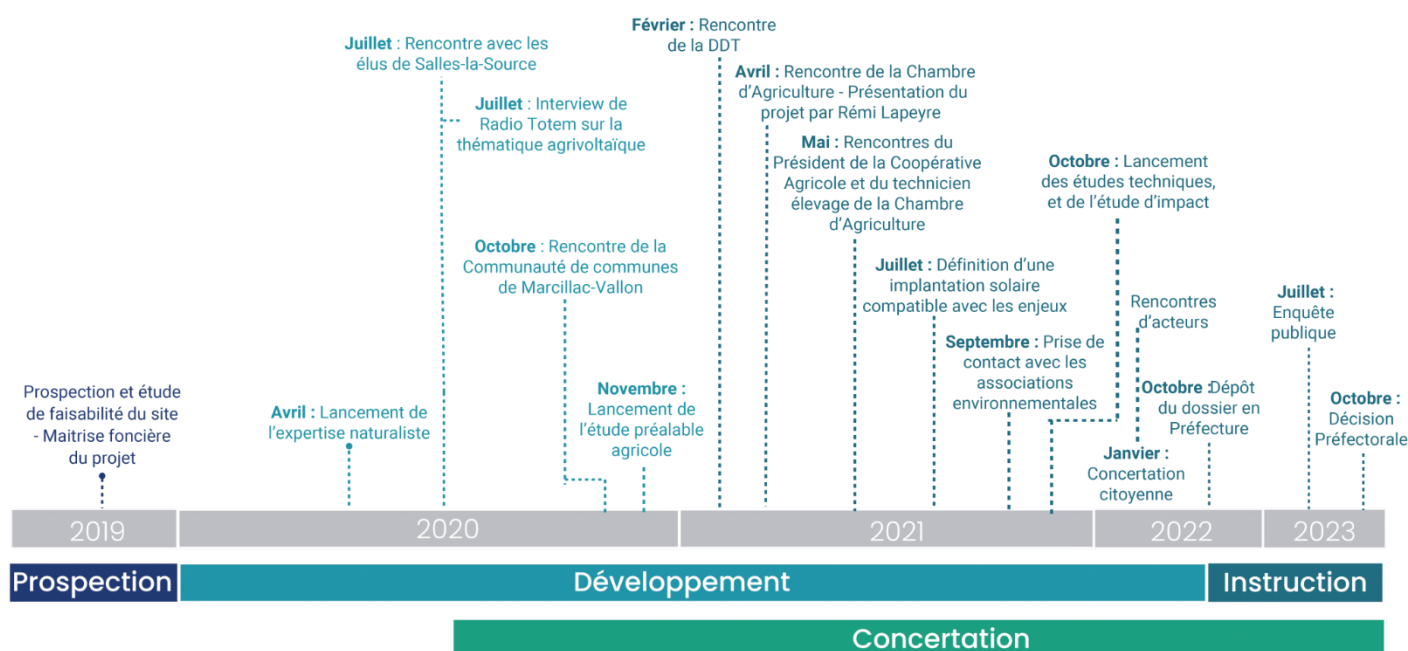
Le site d'estive et landes situé sur la commune de Salles-la-Source au lieu-dit « La Fumade » est un des rares sites d'élevage sur des terres agricoles de qualité moindre qui est situé en dehors de zonage réglementaire incompatible (environnement et patrimoine), ayant une topographie propice et de surface exploitable supérieure à 30ha. Par ailleurs, les propriétaires et l'exploitant agricole ont répondu favorablement à la demande du maître d'ouvrage et ont décidé de lui faire confiance pour mener un projet de parc agrisolaire prenant en compte les enjeux liés à leur activité d'élevage en place sur le site. Outre le fait que la famille Lapeyre est complètement engagée dans le développement d'un projet agrisolaire, mûri depuis de nombreuses années. L'installation rentre dans le cadre de la transmission de l'exploitation familiale qui sera effectuée à l'horizon 2025. Le futur repreneur, Rémi LAPEYRE, voit dans le concept de l'agrivoltaïsme une solution aux enjeux actuels et futurs. Par conséquent, son parcours d'installation, intègrera un projet de centrale agrisolaire. Le système de production agricole actuel sera conservé. Une réflexion est portée sur l'évolution des circuits de distribution. Remi LAPEYRE étudie d'autres circuits que ceux existants tels que la vente directe aux consommateurs, ce projet agrisolaire lui permettra donc de l'accompagner dans cette diversification tout en répondant aux problématiques actuelles de son activité d'élevage.

## 2. CHOIX DU SITE DU PROJET

VOLTALIA définit l'agrisolaire comme étant un modèle de développement des centrales solaires au sol adaptées au milieu agricole. La mise en place d'une centrale agrisolaire vise à intégrer la dimension agricole selon une approche systémique. La centrale solaire, implantée en zone agricole, doit être une partie intégrante de l'exploitation et non une simple unité de production d'électricité verte installée en défaveur d'une production agricole. Pour cela, la dimension agricole est intégrée dès les premières phases de développement du projet afin d'adapter, au mieux, le design de la centrale solaire pour qu'elle soit intégrée au système de production existant.

Le projet agrisolaire de la centrale La Fumade a été initié en 2019. Depuis, le développeur solaire VOLTALIA travaille en étroite collaboration avec l'exploitant agricole : Pierre LAPEYRE, ainsi que son fils Rémi LAPEYRE qui projette de s'installer sur l'exploitation familiale. Ils ont réfléchi ensemble et pris en compte les contraintes agricoles pour réaliser un parc solaire en synergie avec leur activité de production de viande bovine. Ainsi, très fortement impliqués dans le projet, ils ont tous les deux participé à l'ensemble des phases de son élaboration et de sa présentation aux parties prenantes. L'illustration ci-dessous détaille les différentes étapes de développement du projet.

*Illustration 35 : Etapes de développement du projet agrisolaire de la Fumade*  
 Source : Voltalia





### 3. CHOIX DE L'IMPLANTATION FINALE

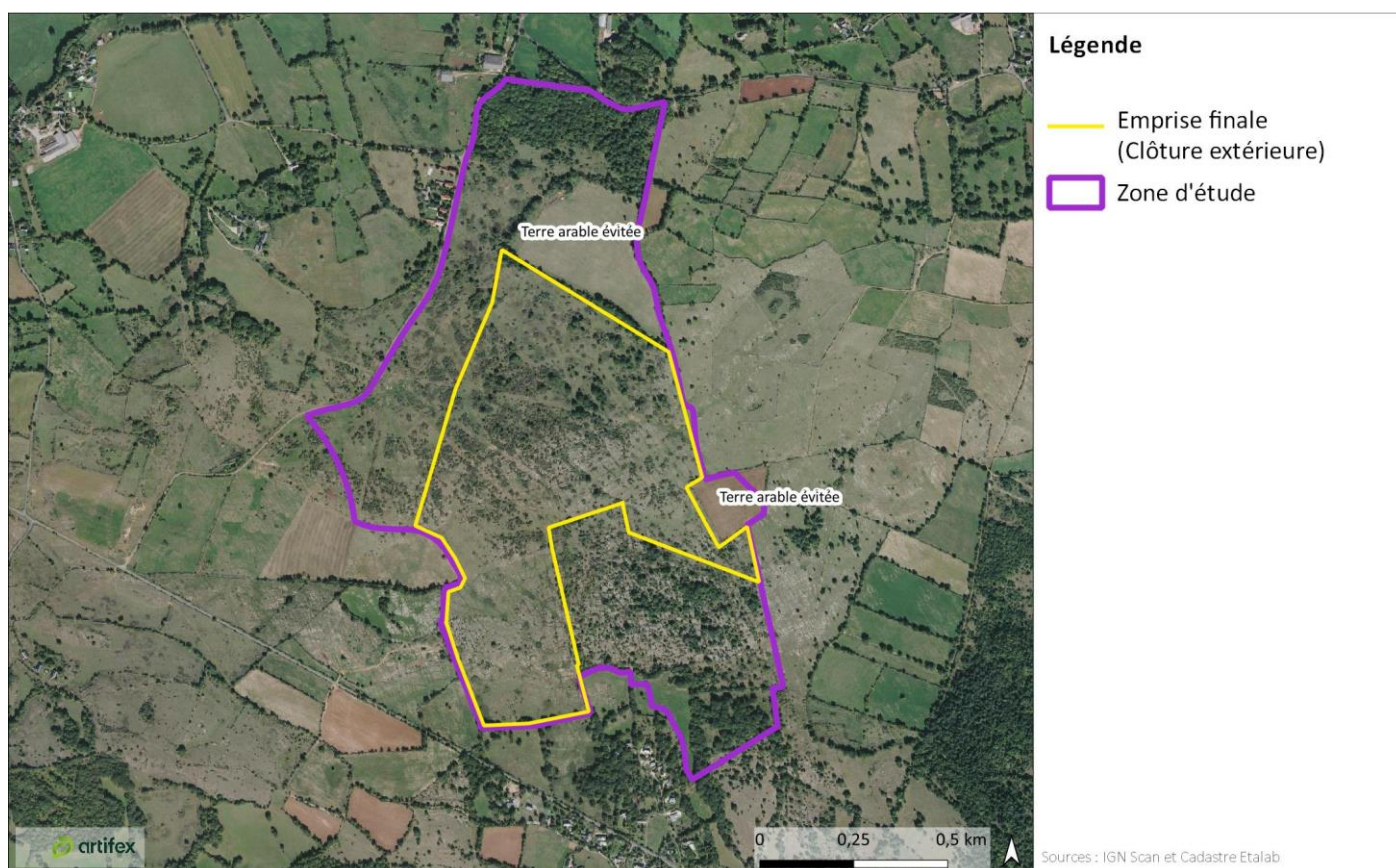
Un travail collaboratif entre les environnementalistes, naturalistes, paysagistes et autres experts et le porteur de projet (conception, construction) a été mené afin de prendre en compte les conclusions et recommandations environnementales au fur et à mesure de l'avancement du projet. Cette démarche a permis de définir, le plus en amont possible, un schéma d'implantation respectant les enjeux locaux au niveau environnemental, technique et réglementaire.

Des mesures d'évitement ont été appliquées dès le choix d'implantation du parc photovoltaïque, à l'issue de la détermination des principaux enjeux. Cette démarche de réduction d'emprise est présentée dans l'évitement des secteurs les plus sensibles de l'Etude d'Impact Environnementale.

**L'emprise du projet a été réduite passant d'une zone d'implantation potentielle de 123 ha à une surface clôturée de 55 ha.**

**Les parcelles agricoles cultivées ont été exclues de l'emprise définitive du projet.**

*Illustration 36 : Réduction de la surface du projet*  
Source : Orthophotographie ; Réalisation : Artifex 2022



## II. MESURE DE REDUCTION

Afin de répondre aux enjeux agricoles du territoire, et notamment de la préservation des activités agricoles, la société Voltalia a souhaité réaliser un **projet agrivoltaïque**, démarche volontaire et complémentaire à l'étude préalable agricole. Dans la mise en œuvre de ce projet agrivoltaïque, une méthodologie spécifique a été menée à la fois pour bâtir un projet agricole viable et pérenne et pour concorder de manière efficace avec l'ensemble des parties prenantes du projet.

Le pâturage bovin déjà présent sera maintenu sur l'ensemble du site clôturé du parc agrisolaire de La Fumade.

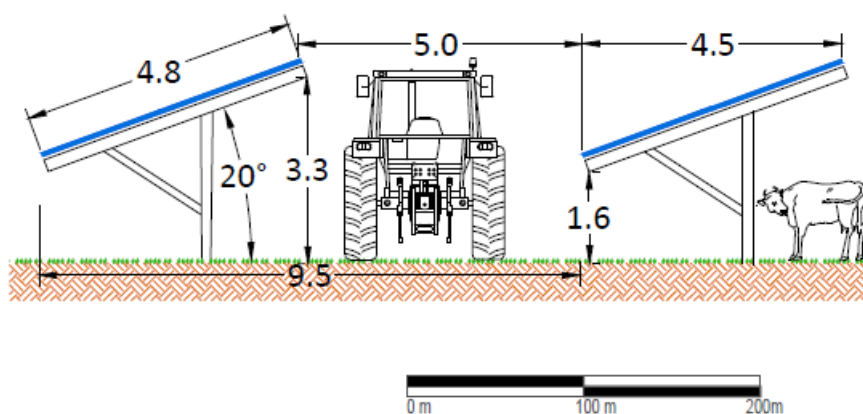
**Le parc agrisolaire de La Fumade intègrera toutes les spécificités nécessaires au maintien de l'activité agricole au droit du site.** Ces mesures de réduction s'intègrent dans une réflexion agricole du projet. Elles sont retenues essentiellement pour soutenir une activité agricole sous les panneaux. **Les adaptations de la centrale au maintien et développement des activités agricoles sont présentées en Annexe 2.**

En résumé, des aménagements spécifiques, pris en charge par l'aménageur seront réalisés :

- **Rehaussement des panneaux à 1,60 m** au point le plus bas,
- Renforcement des structures photovoltaïques,
- **Espacement entre les rangées de panneaux de 5 m** pour assurer le passage des engins agricole,
- Semis d'un couvert végétal,
- Absence de câble apparents,
- Conservation du pâturage tournant : Découpage intraparcellaire de la centrale agrisolaire
- Présence de zones d'affouragement et d'abreuvement de 2500 m<sup>2</sup> par parcelle, et installation des équipements nécessaires (râteliers, abreuvoirs, nourrisseurs à veaux, ...),
- Disposition de 16 grattoirs dans l'enceinte de la centrale agrisolaire,
- Création de 6 portails d'accès au parc et de 4 portails internes facilitant le déplacement du troupeau d'une zone à l'autre.

*Illustration 37 : Coupe transversale des panneaux photovoltaïques de la centrale agrisolaire de La Fumade.*

Source : Voltalia







## PARTIE 6 MESURES PREVUES PAR LE PETITIONNAIRE POUR COMPENSER LES IMPACTS NEGATIFS NOTABLES DU PROJET SUR L'ECONOMIE AGRICOLE DU TERRITOIRE

Le projet est situé sur des parcelles agricoles et représente une surface clôturée de **55 ha**. Les impacts du projet ne pouvant être ni évités, ni réduits, et qui sont donc à compenser sont la perte de surface agricole utile, et des PAC associées. Les pertes potentielles pour la filière aval sont prises en compte afin de ne pas minimiser le montant de la compensation en cas de baisse de la production.

### I. EVALUATION FINANCIERE GLOBALE DES IMPACTS

L'évaluation financière globale des impacts prend en compte les impacts directs et indirects sur l'économie des exploitations concernées et des filières agricoles associées. Les **impacts directs** englobent la perte de production brute des exploitations sur le site d'étude, et les conséquences économiques sur les filières amont associées. Les **impacts indirects** chiffrent les conséquences économiques sur les filières aval associées aux exploitations.

#### 1. CALCUL DE L'IMPACT ANNUEL

##### 1.1. Calcul de l'impact annuel direct : impact sur la production et la filière amont

La valeur économique de la production agricole, prenant en compte le retrait surfacique des productions végétales et l'impact sur les productions animales, est évaluée grâce au **produit brut** qui permettent de mesurer la richesse créée par une exploitation agricole sur le territoire. La perte de ce potentiel de production est considérée comme un **impact direct**.

Le **produit brut** permet de prendre en compte la richesse créée sur le territoire ainsi que les charges et les subventions liées à l'exploitation. Elle fournit donc implicitement le chiffre d'affaires réalisé en filière amont (matériel, bâtiments, engrais, semences...). **L'impact direct intègre donc l'impact sur les filières amonts.**

Les parcelles du projet sont valorisées par une exploitation agricole spécialisée en bovin allaitant. Pour évaluer la valeur économique perdue sur les parcelles impactées par le projet, le **produit brut moyen des exploitations de la région Occitanie d'OTEX bovin viande** est donc utilisé. Il s'agit d'une valeur du **réseau d'information comptable agricole (RICA)**, obtenue à partir d'une moyenne de 2017 à 2020.

Tableau 14 : Calcul du produit brut agricole surfacique

Source : Agreste – Réseau d'Information Comptable Agricole RICA - donnée régionale

	2017	2018	2019	2020	Moyenne
<b>Produit brut (k€)</b>	108,66	107,99	114,47	110,22	110,3
<b>Surface Agricole Utile (SAU) (ha)</b>	100,8	97,96	100,23	106,59	101,4
<b>Produit brut / ha = 1 088 €/ha</b>					

Le potentiel de production du site est évalué à **1 088 €/ha**.

*Impact direct annuel (en €/an) = produit brut \* perte surfacique*

$$= 1\,088 * 55 = 59\,840 \text{ €/an}$$

Sur l'emprise du projet de 55 ha, l'impact négatif direct annuel est évalué à **59 840 €/an**.

## 1.2. Calcul du coefficient régional de valeur ajoutée des IAA

L'impact indirect comprend l'impact sur les filières aval. Il représente la perte de chiffre d'affaires sur la filière aval des productions agricoles perdues. Nous utilisons ici un **coefficient régional de valeur ajoutée des IAA (Industries AgroAlimentaires)** aval qui permet de déduire à partir du produit agricole, le chiffre d'affaires hors taxe des entreprises aval (soit les industries agro-alimentaires, les entreprises de commerce de gros de produits agroalimentaires et l'artisanat commercial).

Les données sont issues de l'ESANE (Élaboration des Statistiques Annuelles d'Entreprise) de la région Occitanie.

Tableau 15 : Calcul du coefficient régional de valeur ajoutée des IAA en Occitanie (en million d'euros)

Source : ESANE, Insee - traitements SSP

	2015	2016	2017	2018	Moyenne
Valeur ajoutée en agriculture	3 312	3 214	2 944	3 326	3 199
Valeur ajoutée des Industries AgroAlimentaires	2 780	2 797	2 858	2 807	2 811
<b>Coefficient de Valeur Ajoutée = 0,88</b>					

## 1.3. Calcul de l'impact annuel indirect : impact sur la filière aval

L'impact indirect se calcule donc de la manière suivante :

$$\text{Impact indirect annuel (en €/an)} = \text{Impacts directs} \times \text{Ratio de valeur ajoutée}$$

$$\text{Impacts indirects annuels (en €/an)} = 59\,840 \times 0,88 = 52\,659 \text{ €/an}$$

L'impact négatif annuel indirect du projet est évalué à 52 659 €/an.

## 1.4. Bilan de l'impact annuel

La perte annuelle pour l'économie agricole du territoire correspond à la somme des impacts négatifs annuels directs et indirects.

Tableau 16 : Bilan de l'impact négatif annuel

	Chiffrage (€/an)
Impact direct	59 840 €/an
Impact indirect	52 659 €/an
<b>Impact global</b>	<b>112 499 €/an</b>

L'impact négatif annuel du projet sur la filière agricole du territoire est évalué à 112 499 €/an.

## 2. CALCUL DU PREJUDICE GLOBAL

### 2.1. Durée nécessaire à la reconstitution du potentiel économique agricole perdu

Il s'agit du nombre d'années nécessaires pour recréer le potentiel, c'est-à-dire pour qu'un investissement permette de retrouver le produit brut perdu.

Il faut en effet compter entre 7 et 15 ans pour que le surplus de production généré par un investissement couvre la valeur initiale de cet investissement dans les entreprises françaises (Source : service économique de l'APCA).

Comme les exploitations spécialisées en élevage bovin ont un retour sur investissement plus long, la **durée nécessaire à la reconstitution du potentiel économique agricole perdu est estimé à 12 ans.**



## 2.2. Calcul du ratio d'investissement

La valeur du fond de compensation collective correspond au montant de l'investissement nécessaire pour reconstituer le potentiel économique agricole territorial. Il faut donc prendre en compte le ratio d'investissement qui détermine le montant de produits agricoles généré par 1€ d'investissements.

Les données statistiques suivantes sont fournies par l'Agreste RICA.

Le tableau suivant présente le ratio investissement/production pour les entreprises agricoles en Occitanie (2017 - 2020).

Tableau 17 : Calcul du ratio d'investissement des entreprises agricoles en Occitanie

Source : Agreste - RICA

	2017	2018	2019	2020	Moyenne
Investissement total (achat – cession) (k€)	20,56	20,91	20,76	21,96	21,0
Production de l'exercice (k€)	125,64	126,22	125,92	123,71	125,4
<b>Ratio d'investissement = 5,96</b>					

En région Occitanie, un euro investit dans le secteur agricole génère 5,96 €.

## 2.3. Calcul du montant à compenser

Le calcul du montant pour compenser l'impact économique sur les filières agricoles de l'exploitation concernée par le projet est présenté ci-dessous :

$$\text{Montant à compenser (en €)} = \frac{\text{Impact global annuel} \times \text{Temps nécessaire pour reconstituer le potentiel}}{\text{Ratio investissement}}$$

$$= 112\,499 \times 12 / 5,96 = 226\,508 \text{ €}$$

**Le montant de la compensation du projet est évalué à 226 508 €.**

A noter que la valeur vénale des terres n'est pas prise en compte dans le calcul car le projet de la Fumade solaire Energie a été construit en réflexion avec l'exploitant agricole pour le maintien du pâturage bovin au droit du site et prévoit une réversibilité du projet avec un remise en état agricole à l'issue de la phase d'exploitation.

## II. MESURES DE COMPENSATION COLLECTIVES ENVISAGEES

Pour que la compensation puisse être réglementairement conforme, elle doit se conformer au décret n° 2016-1190 du 31 août 2016 relatif à l'étude préalable et aux mesures de compensation prévues à l'article L. 112-1-3 du code rural et de la pêche maritime.

Ce décret indique que les mesures de compensation prises dans ce cadre, doivent être de nature collective pour consolider l'économie agricole du territoire concerné.

**La mesure de compensation correspond à une enveloppe financière de 226 508 €.**

**Le montant de la compensation collective agricole sera débloqué à la déclaration d'ouverture de chantier du parc agrivoltaïque prévue pour le deuxième semestre 2024.**

Deux actions de développement agricole ont été retenues comme mesure de compensation collective agricole, et sont détaillées ci-dessous. Pour chaque mesure une fiche de renseignement a été rédigée présentant le contexte, les objectifs, la mise en oeuvre et un planning et coût prévisionnel de l'action retenue.

## MC 1 : SOUTIEN AU DEVELOPPEMENT DE LA COOPERATIVE CELIA SUR LE CENTRE-AVEYRON

### Présentation de la coopérative CELIA

La coopérative CELIA est un **Groupement de Producteurs Bovins et Ovins du Sud Massif central**, basé à Laguiole - 12, axé sur **l'organisation et la valorisation des productions** de ses adhérents. Elle a pour ambition de **créer la meilleure valeur ajoutée possible**, en privilégiant le **travail en filière** :

- en Amont, en organisant et développant la production, si possible sous signe officiel de qualité (Fleur d'Aubrac, BFA, Bio, Blason Prestige, Agneau Elovel),
- en Aval, en investissant dans des outils maîtrisés et nécessaires à la création de cette valeur ajoutée, tant sur le maigre (Bevimac) que sur les animaux finis (LLV).

Elle entend rester **l'Organisation de Producteurs leader sur le Plateau de l'Aubrac**, tout en ambitionnant de **devenir un acteur majeur sur le Sud Massif central**, grâce à des **relations commerciales durables**, établies avec ses adhérents sur les principes **d'équité et de respect mutuel**.

**2 250 associés coopérateurs** font confiance à la coopérative CELIA pour valoriser leur production animale. Ils sont à 50% implantés en Aveyron.

**L'activité annuelle de CELIA s'établit à 72 500 bovins**. Ils proviennent pour une très grande majorité d'exploitations agricoles de l'Aveyron. Les principales catégories commercialisées sont des broutards (41 000), des vaches et génisses grasses (12 000 – dont plus d'un tiers sous signe officiel de qualité IGP Fleur d'Aubrac, Label Rouge BFA, Bio, Label Rouge Blason Prestige) et des veaux Gras de type veau d'Aveyron (7 000).

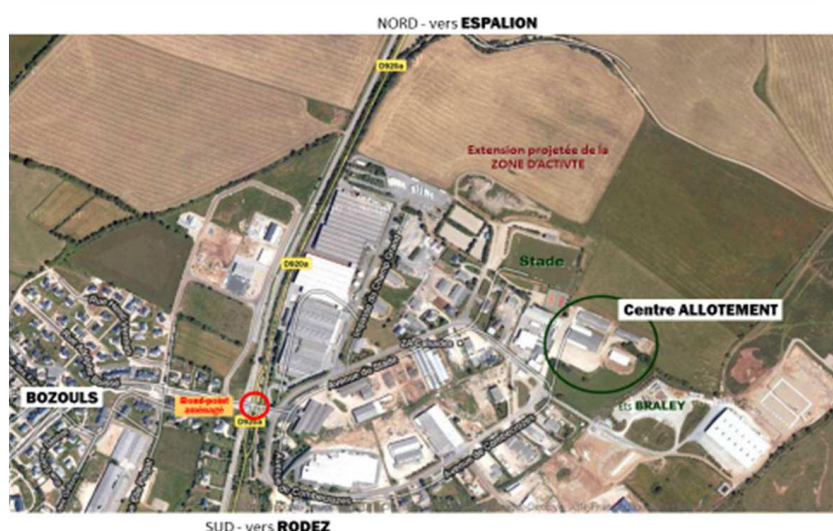
Avant d'être orientés vers l'Export ou des abattoirs Français, **ces bovins sont rassemblés sur des Centres d'Allotement pour y être triés et classés en fonction des attentes des clients**.

**Le principal Centre d'Allotement de la coopérative CELIA est situé sur la ZI des Calsades de la commune de Bozouls.**

*Illustration 38 : Localisation du centre d'allotement de Bozouls*

*Source : CELIA*

### LE CENTRE D'ALLOTEMENT DE BOZOULS



### Objectifs

Pour pouvoir accueillir de nouveaux adhérents, la coopérative CELIA va devoir conduire un plan d'investissement sur Bozouls, pour :

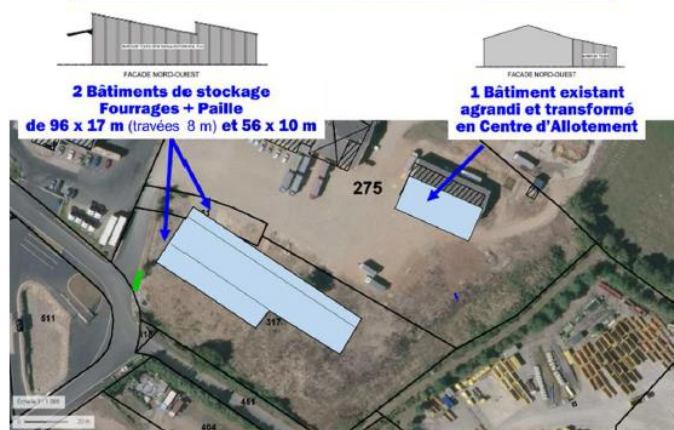
- agrandir ses capacités de stockage instantanées en bovins,
- augmenter ses capacités de stockage des fourrages pour nourrir ces bovins.



### Description du projet

Le projet de développement du centre d'allotement de Bozouls correspond à la création de 2 bâtiments de stockage de fourrage et paille de 1 649 m<sup>2</sup> et 560 m<sup>2</sup>, et la réhabilitation d'un bâtiment existant en stabulation.

#### PROJETS DE CONSTRUCTION SUR BOZOULS



#### CHIFFRAGE DES EXTENSIONS DE BOZOULS

**Un budget global de plus 564.6 k€**

	Bâtiments	
	Bovins	Fourrages
<b>Terrassement</b> LAYRAC	3 000 €	53 500 €
<b>Charpente</b> SCMR	31 623 €	264 964 €
<b>Maçonnerie</b> CAYSSIALS	41 820 €	129 150 €
Socles	2 socles 600 € + 5 à 420 €	6 socles 600 € + 28 à 420 €
Seuils	51 ml seuils x 80 €	300 ml seuils x 80 €
Dalles	840 m <sup>2</sup> x 41 €	2 190 m <sup>2</sup> x 41 €
<b>Electricité</b> PIGOT	> 6 000 €	> 6 000 €
<b>Abreuvoirs + Barrières</b> FOULQUIER	4 370 €	24 214 €
<b>TOTAL</b>	<b>111.0 k€</b>	<b>453.6 k€</b>

### Mise en œuvre, Coûts et planning prévisionnels

Le projet de développement du centre d'allotement de Bozouls est planifié sur l'année 2024 et a pour budget prévisionnel 565 000 €.

L'annexe 4 présente un courrier de CELIA présentant leur souhait de bénéficier d'une partie du montant de la compensation collective agricole du projet agrisolaire de La Fumade.

**Afin de soutenir ses actions de développement, dans le cadre de la compensation collective agricole du projet de La Fumade soit 113 254 € seront attribués à la coopérative CELIA.** Cela représente 50 % de l'enveloppe de la compensation collective agricole.

L'enveloppe financière de la compensation collective pourra être débloquée lors de la déclaration d'ouverture de chantier, soit au plus tôt **1er trimestre 2024**. Un courrier de suivi du versement du fond de cette compensation collective agricole sera adressé à la CDPENAF et au préfet.

## MC 2 : SOUTIEN AU DEVELOPPEMENT DE LA COOPERATIVE CELIA SUR LE CENTRE-AVEYRON

### Présentation de l'OS Aubrac

L'Organisme de Sélection de la race Aubrac (OS Aubrac) définit et met en œuvre le programme de sélection de la race Aubrac. Ce regroupement d'organismes a pour vocation d'être le parlement de la race. Il gère notamment la Station nationale d'Évaluation raciale.

Il s'agit d'une Association Loi 1901, à laquelle adhère l'ensemble des structures intéressées par la sélection, la promotion et la diffusion de la race Aubrac.

L'OS Aubrac regroupe les organisme intéressés au développement de la race bovine emblématique de l'Aveyron. Elle travaille pour environ 675 sélectionneurs (soit 46 00 vaches suivies) en grande partie situés sur le territoire de Rodez et tous ses environs (plateau de l'Aubrac), et est membre du PNR Aubrac.



### Objectifs

Les missions de l'OS Aubrac sont multiples :

#### MISSIONS RÉGLEMENTAIRES

1. Tenue du Livre Généalogique  
→ Déléguée à l'Union Aubrac avec délégation de l'enregistrement des filiations aux EDE
2. Définition et mise en œuvre du programme de sélection
3. Contrôle de Performances des animaux  
→ Délégué à FCEL – Bovins Croissance
4. Évaluation génétique des animaux pour les éleveurs participant au programme de sélection  
→ Calcul délégué à GENEVAL (en remplacement de l'INRA)
5. Publication des évaluations génétiques  
→ Déléguée à IDELE
6. Emission et cession des Certificats Zootechniques (Pedigrees export)

#### MISSIONS COMPLÉMENTAIRES

- Gestion technique, économique et financière de la Station nationale d'Évaluation raciale Aubrac
- Collecte des données, en particulier de la morphologie et du pointage adulte
- Réalisation des qualifications des reproducteurs mâles et femelles
- Promotion générique de la race et défense des intérêts généraux de la race et de ses éleveurs en France et à l'étranger
- Définition et mise en œuvre de la Recherche et Développement
- Certification d'appartenance raciale

### Description du projet

L'OS Aubrac met en œuvre depuis quelques années un démarche innovante de R&D au profit des éleveurs : la génomique. L'objectif est la recherche de gène d'intérêt (par exemple le gène MH dit Culard) et la gestion de ceux jugés d'impacts négatifs (exemple du gène BullDog).

L'intérêt est de génotyper collectivement un maximum de reproducteurs(trices) Aubrac afin d'étoffer la base de données et la connaissance du génome.

La station de la Borie de l'Aubrac est située sur la commune de Saint-Chély d'Aubrac (12), est une station d'évaluation des reproducteurs mâles. Ce centre d'élevage assure la sélection des taureaux, l'évaluation du potentiel génétique des individus étudiés, le prélèvement des taureaux reproducteurs, le conditionnement des paillettes et la livraison auprès des élevages pour insémination artificielle.



### Mise en œuvre, Coûts et planning prévisionnels

Le projet consiste à **accompagner la station de la Borie de l'Aubrac** et de financer des **missions de génotypage des bovins**.

L'annexe 5 présente un courrier de l'OS Aubrac présentant leur souhait de bénéficier d'une partie du montant de la compensation collective agricole du projet agrisolaire de La Fumade.

**Afin de soutenir ses actions de développement, dans le cadre de la compensation collective agricole du projet agrisolaire de La Fumade soit 113 254 € seront attribués à l'Os Aubrac.** Cela représente 50 % de l'enveloppe de la compensation collective agricole.

L'enveloppe financière de la compensation collective pourra être débloquée lors de la déclaration d'ouverture de chantier, soit au plus tôt **1er trimestre 2024**. Un courrier de suivi du versement du fond de cette compensation collective agricole sera adressé à la CDPENAF et au préfet.

## PARTIE 7 METHODOLOGIES DE L'ETUDE, BIBLIOGRAPHIE ET DIFFICULTES EVENTUELLES RENCONTREES

### I. ENTRETIENS

Dans le cas de ce projet, les entretiens réalisés par le chargé d'étude du bureau d'étude Artifex ont été effectués aux dates suivantes :

Chargé d'études	Dates	Thématique
	16/12/2020	Entretien avec l'agriculteur concerné

### II. METHODOLOGIES DE L'ETUDE PREALABLE AGRICOLE

D'une manière générale et simplifiée, l'étude du milieu agricole suit la méthodologie suivante, adaptée en fonction des caractéristiques du site d'étude :

- Phase 1 : Recherche bibliographique,
- Phase 2 : Etude prospective et validation terrain,
- Phase 3 : Analyse et interprétation des informations disponibles.

#### 1. DEFINITION DES AIRES D'ETUDE

Trois aires d'études ont été prises en compte :

- Le site d'étude,
- L'aire d'étude rapprochée,
- L'aire d'étude éloignée.

- **Le site d'étude**

Également appelé « aire d'étude immédiate », il correspond à l'emprise du projet communiquée par le porteur du projet. Cette aire d'étude est parcourue dans son ensemble afin d'y caractériser les caractéristiques hydrogéologiques, les potentialités agronomiques ainsi que les usages actuels et les traces anciennes. L'expertise agronomique ne s'est toutefois pas restreinte à cette aire d'étude comme en témoignent les cartographies d'enjeu élaborées et présentées dans le cadre de cette étude.

- **Aire d'étude rapprochée**

Cette aire d'étude permet de situer le parcellaire des exploitations impactées. Cette aire d'étude permet d'illustrer les principales tendances et dynamiques de l'agriculture à l'échelle communale.

- **L'aire d'étude éloignée**

Cette aire d'étude permet de situer les principales exploitations agricoles à proximité de l'emprise du projet et les partenaires amont et aval associés aux exploitations impactées. Elle englobe donc l'ensemble des effets potentiels sur l'économie agricole. Raisonement de l'étude préalable agricole.





## 2. RAISONNEMENT DE L'ETUDE PREALABLE AGRICOLE

- **Recherches bibliographiques**

L'analyse de l'état initial de l'économie agricole du territoire est initiée par une recherche bibliographique auprès des sources de données de l'Etat, des organismes, des institutions et des associations locales afin de regrouper toutes les informations disponibles : sites internet spécialisés, études antérieures, guides et atlas, travaux universitaires... Cette phase de recherche bibliographique est indispensable et déterminante. Elle permet de recueillir une somme importante d'informations orientant par la suite les prospections de terrain. Toutes les sources bibliographiques consultées pour cette étude sont citées dans la bibliographie de ce rapport.

- **Analyse prospective**

Suite à la synthèse bibliographique, une rapide analyse prospective a été menée. Les rencontres avec les différents acteurs de l'économie agricole du territoire sont organisées afin de cibler les tendances, les dynamiques et les enjeux locaux.

- **Validation de terrain**

Suite à la synthèse bibliographique et prospective, une visite de terrain a été réalisée. Elle permet l'observation des caractéristiques agronomiques actuelles de l'agriculture locales.

## 3. APPROCHE AGRONOMIQUE ET SPATIALE

- **Occupation du sol**

L'occupation du sol est considérée d'après les données du RPG (2014, 2015, 2016 et autres campagnes disponibles) ainsi que des sources d'occupation du sol disponibles localement. Un portrait est dressé suivant les types d'occupations passées, actuelles et prévue pour chaque aire d'étude considérée.

L'analyse de l'occupation passée du sol débute par l'étude des photographies aériennes IGN historiques. Elles permettent de cibler les grandes modifications du territoire agricole et des remembrements anciens.

L'occupation actuelle est basée sur les données du RPG 2018 ainsi que sur les assolements rencontrés lors des analyses de terrain. Les données des ilots culturaux sont issues des déclarations des agriculteurs. Les assolements sont précis et décrivent les types de cultures.

L'évolution de l'occupation actuelle est développée à partir des dynamiques et tendances actuelles ainsi qu'à partir des projets locaux et des connaissances des acteurs locaux.

- **Qualité agronomique**

Les données bibliographiques permettent d'établir un potentiel des sols agricoles, leurs atouts et leurs faiblesses en adéquation avec une utilisation de type agricole ou non.

Les contraintes dévalorisant un sol ne sont pas les mêmes dans le cas de la production viticole ou dans le cas de la production céréalière. Les contraintes secondaires pourront être détaillées. Elles peuvent correspondre à la battance, à la pente, à l'hydromorphie, à la pierrosité, au pH...

- **Gestion des ressources**

La ressource en eau est analysée comme un critère majeur de la potentialité agronomique des aires d'études. Les réseaux de drainage mis en place comme piste d'amélioration des qualités des sols sont recensés. Les réseaux d'irrigation sont cartographiés

## 4. APPROCHE SOCIALE ET ECONOMIQUE

- **Exploitation agricole**

Les exploitations agricoles sont décrites par les indicateurs présentant leur nombre sur le territoire, leur taille et statuts, les orientations technico-économiques, leur transmissibilité, leur évolution au cours des décennies précédentes.



- **Emploi agricole**

L'emploi agricole est décrit par les données concernant les nombres des salariés agricoles, la description des actifs (Chefs d'exploitation, temporalité de l'emploi, nombre d'Unité de Travail Agricole, catégories d'âge et de sexe...). Les données sont comparées aux données de références (France métropolitaine, Régions administratives).

- **Valeurs, Productions et Chiffres d'affaires agricoles**

Les productions végétales (grandes cultures, fourrages, cultures pérennes, fruits et légumes) locales sont présentées en fonction de leur représentativité sur le territoire, et de leur rendement. Les bassins de productions sont présentés. L'organisation des principales filières est analysée afin d'en soulever les atouts et limites.

Un bilan du foncier (€/ha) et des résultats économiques des filières agricoles est fait en fonction du marché et des rendements des différentes productions. Les données liées aux aides et aux subventions (PAC, ...) seront étudiées à part.

Les productions animales (cheptels bovins allaitants et laitiers, ovins, caprins, porcins, équins et les productions avicoles) locales sont présentées en fonction de leur représentativité sur le territoire, et de leur rendement. Les bassins de productions sont présentés. L'organisation des principales filières est analysée afin d'en soulever les atouts et limites. La conchyliculture, en contexte littoral ou en production en eau douce, est étudiée lorsqu'elle est présente sur le territoire.

- **Les filières agricoles**

Les interactions entre filières sont présentées lorsqu'elles sont notables sur le territoire local. Les échanges sous forme de flux de matières ou d'énergie entre productions seront analysés. La multifonctionnalité des territoires agricoles sera évaluée en fonction des caractéristiques des filières et des milieux.

- **Commercialisation des productions agricoles**

L'agro-alimentaire est analysé au moyen d'un bilan concernant les activités des industries de transformation et de commerce des produits agricoles. Les secteurs et les principaux produits sont détaillés. La mise en place d'une valorisation de l'économie circulaire est analysée.

Le taux de commercialisation via des schémas alternatifs (circuits-courts, diversification) est étudié et les principaux freins et leviers seront présentés.

### III. BIBLIOGRAPHIE

AGRESTE 2010. Recensement agricole 2010. Disponible sur : <http://agreste.agriculture.gouv.fr/recensement-agricole-2010/>

AGRESTE 2010. Production brute standard et nouvelle classification des exploitations agricoles. Disponible sur : [http://agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf\\_pbs.pdf](http://agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf_pbs.pdf)

AGRESTE PRIMEUR. 2015. Artificialisation des terres de 2006 à 2014 : pour deux tiers sur des espaces agricoles. Disponible sur : <http://agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/primeur326.pdf>

DRAAF OCCITANIE. Memento agricole. Disponible sur : <https://draaf.occitanie.agriculture.gouv.fr/Memento-de-la-statistique-agricole,1162>

DREAL OCCITANIE. Données sur les énergies renouvelables en région. Disponible sur : <http://www.occitanie.developpement-durable.gouv.fr/energies-dont-renouvelables-et-production-d-r5669.html>

CHAMBRE D'AGRICULTURE OCCITANIE. Panorama des agricultures régionales et départementales. Disponible sur : <https://occitanie.chambre-agriculture.fr/>

P. CHERY, et al. 2014. Impact de l'artificialisation sur les ressources en sol et les milieux en France métropolitaine, Cybergeo : European Journal of Geography, Aménagement, Urbanisme, document 668. Disponible sur : <http://cybergeo.revues.org/26224>

GNIS. 2009. Reconquête ovine, Forum de l'innovation : Quelles prairies pour les ovins, Conduire de la prairie et choix des espèces fourragères. Disponible sur : <http://www.prairies-gnis.org/img/actu/prairies%20tech%20ovin%20def1.pdf>



A. GUERINGER. 2008. Systèmes fonciers locaux : une approche de la question foncière à partir d'études de cas en moyenne montagne française. Disponible sur : <https://geocarrefour.revues.org/7076>

OBSERVATOIRE NATIONAL DE LA CONSOMMATION DES ESPACES AGRICOLES. 2014. Panorama de la quantification de l'évolution nationale des surfaces agricoles. Disponible sur : [http://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/documents/pdf/140514-ONCEA\\_rapport\\_cle0f3a94.pdf](http://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/documents/pdf/140514-ONCEA_rapport_cle0f3a94.pdf)

ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE FAO, 2016. La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture : Changement climatique, agriculture et sécurité alimentaire. Disponible sur : <http://www.fao.org/3/a-i6030f.pdf>

QUATTROLIBRI. 2009. Implantation de panneaux photovoltaïques sur terres agricoles, enjeux et propositions. Disponible sur : [http://www.cleantechrepublic.com/wp-content/uploads/2010/01/rapport\\_quattrolibri\\_20090903.pdf](http://www.cleantechrepublic.com/wp-content/uploads/2010/01/rapport_quattrolibri_20090903.pdf)

SERVICE DE L'ECONOMIE, DE L'EVALUATION ET DE L'INTEGRATION DU DEVELOPPEMENT DURABLE. 2017. Artificialisation, de la mesure à l'action. Disponible sur : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Th%C3%A9ma%20-%20Artificialisation.pdf>

**D**

---

**ANNEXES**



## INDEX DES ANNEXES

---

Annexe 1	Plan de masse du projet agrisolaire de La Fumade
Annexe 2	Mise en application de l'approche systémique de la centrale agrisolaire de La Fumade - Voltalia
Annexe 3	Mise en application du guide de classification des projets photovoltaïques en zone agricole et définition de l'agrivoltaïsme – Voltalia
Annexe 4	Lettre d'intérêt de CELIA pour la compensation collective agricole
Annexe 5	Lettre d'intérêt de l'OS Aubrac pour la compensation collective agricole



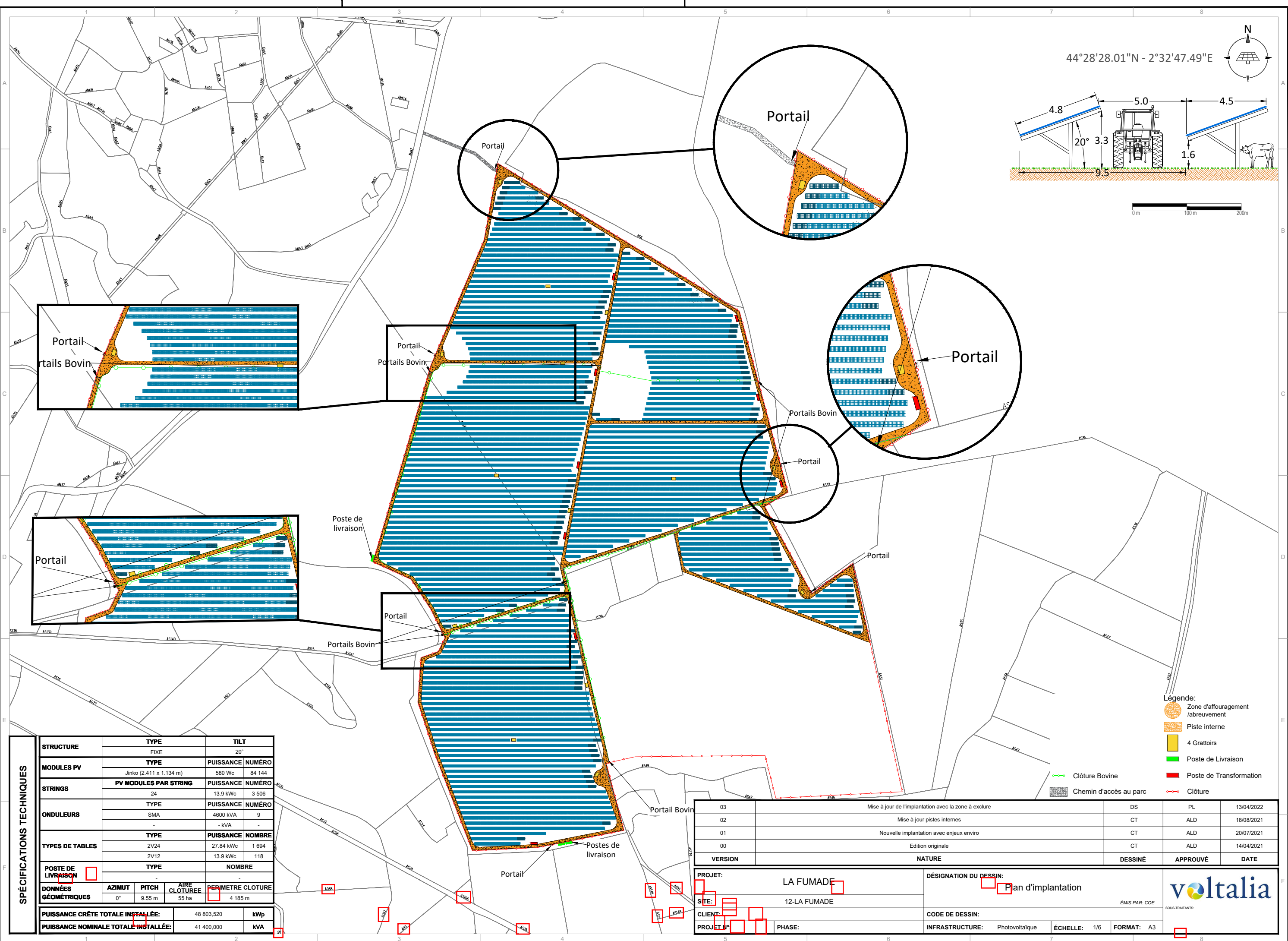
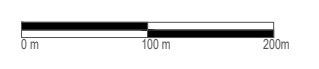
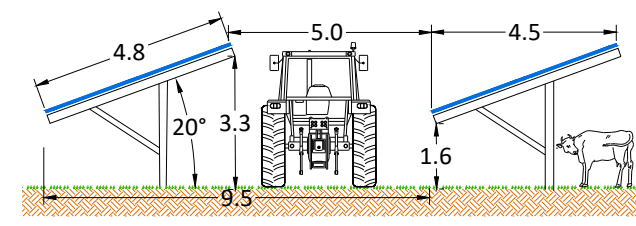
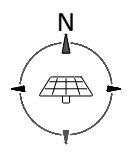


# ANNEXE 1 PLAN DE MASSE DU PROJET AGRISOLAIRE DE LA FUMADE

---



44°28'28.01"N - 2°32'47.49"E



- Légende:**
- Zone d'affouragement / abreuvement
  - Piste interne
  - 4 Grattoirs
  - Poste de Livraison
  - Poste de Transformation
  - Clôture
  - Clôture Bovine
  - Chemin d'accès au parc

VERSION	NATURE	DESSINÉ	APPROUVÉ	DATE
03	Mise à jour de l'implantation avec la zone à exclure	DS	PL	13/04/2022
02	Mise à jour pistes internes	CT	ALD	18/08/2021
01	Nouvelle implantation avec enjeux enviro	CT	ALD	20/07/2021
00	Edition originale	CT	ALD	14/04/2021

PROJET:	LA FUMADE	DÉSIGNATION DU DESSIN:	Plan d'implantation
SITE:	12-LA FUMADE	EMIS PAR: COE	
CLIENT:		CODE DE DESSIN:	
PROJET N°:		INFRASTRUCTURE:	Photovoltaïque
	PHASE:	ÉCHELLE:	1/6
		FORMAT:	A3

**SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES**

STRUCTURE	TYPE	TILT		
	FIXE	20°		
MODULES PV	TYPE	PUISSANCE	NUMÉRO	
	Jinko (2,411 x 1,134 m)	580 Wc	84 144	
STRINGS	PV MODULES PAR STRING	PUISSANCE	NUMÉRO	
	24	13,9 kWc	3 506	
ONDULEURS	TYPE	PUISSANCE	NUMÉRO	
	SMA	4600 kVA	9	
	-	- kVA	-	
TYPES DE TABLES	TYPE	PUISSANCE	NOMBRE	
	2V24	27,84 kWc	1 694	
	2V12	13,9 kWc	118	
POSTE DE LIVRAISON	TYPE	NOMBRE		
DONNÉES GÉOMÉTRIQUES	AZIMUT	PITCH	AIRE CLOTURÉE	PÉRIMÈTRE CLOTURÉE
	0°	9,55 m	55 ha	4 185 m
<b>PUISSANCE CRÊTE TOTALE INSTALLÉE:</b>		48 803,520	kWp	
<b>PUISSANCE NOMINALE TOTALE INSTALLÉE:</b>		41 400,000	kVA	

COD-TEM-002-01-AA-FR | Ce dessin est la propriété de Voltalia SA et ne peut être reproduit, divulgué ou copié, en tout ou en partie sans permission écrite de Voltalia SA. Tous droits réservés par la loi.





## **ANNEXE 2** MISE EN APPLICATION DE L'APPROCHE SYSTEMIQUE DE LA CENTRALE AGRISOLAIRE DE LA FUMADE - VOLTALIA

---







***Centrale agricole de la Fumade***

***Mise en application de l'approche systémique***

***Caractérisation des mesures agricoles***

---

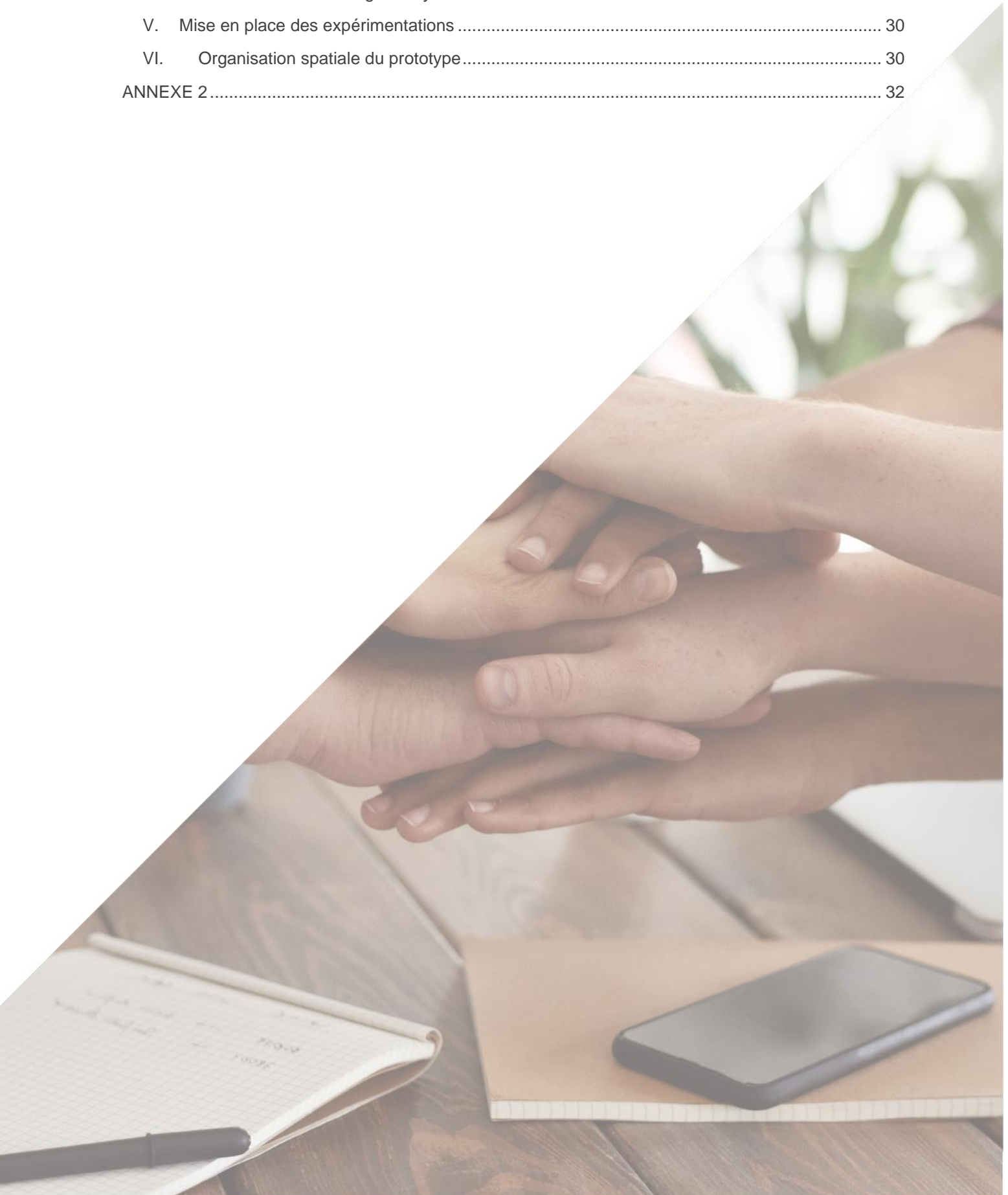
**Janvier 2023**



## Table des matières

I.	Présentation du Modèle de centrale agrisolaire .....	5
II.	Caractérisation de l'approche systémique .....	5
	Le volet zootechnique .....	5
	Le volet agronomique .....	6
	Le volet technique .....	6
	Le volet social .....	6
III.	Mise en application de l'approche systémique .....	6
A.	Le volet zootechnique et technique .....	6
	La notion de bien-être animal .....	6
	Liberté n°1 : L'absence de faim, de soif et de malnutrition .....	10
	Liberté n°2 : L'absence de peur et de détresse .....	16
	Liberté n°3 : L'absence de douleur, de lésions et de maladie .....	16
	Liberté n°4 : L'absence de stress physique et de stress thermique .....	18
	Liberté n°5 : Liberté d'expression des comportements spécifiques à l'espèce .....	20
B.	Clarification du volet agronomique .....	23
	La conduite des prairies .....	23
	Le maintien des mesures agroenvironnementales et climatiques .....	23
	L'amélioration de la gestion pastorale (MP_SEN1_HE01) .....	23
	Maintien de l'ouverture par élimination des rejets ligneux et autres végétaux et gestion par pâturage (MP_SEN1_HE02) .....	24
C.	La reprise de l'exploitation familiale et l'installation de remi lapeyre .....	25
	Le cursus universitaire de Remi LAPEYRE .....	25
	Les motivations de Rémi LAPEYRE .....	25
	Le parcours d'installation de Rémi LAPEYRE .....	26
	1- L'installation de Rémi LAPEYRE accompagné par l'ADASEA D'Oc .....	26
	2- Une installation sur l'exploitation familiale .....	26
	3- Remi LAPEYRE : un jeune agriculteur doté de compétences spécifiques au monde agricole .....	26
	4- Caractérisation du projet agricole de Rémi LAPEYRE .....	26
	5- L'installation de Rémi LAPEYRE .....	27
	6- La cessation d'activité de Pierre LAPEYRE .....	27
	ANNEXE 1 .....	28
	I. Objet des travaux de recherche .....	28
	II. Localisation des expérimentations .....	28

III.	Les demandes d'autorisation administratives .....	29
IV.	Présentation des partenaires agricoles .....	29
i.	IV.1 L'Idèle .....	29
ii.	IV.2 Le centre d'élevage Poisy Lucien Biset .....	29
V.	Mise en place des expérimentations .....	30
VI.	Organisation spatiale du prototype .....	30
ANNEXE 2	.....	32





## I. PRESENTATION DU MODELE DE CENTRALE AGRISOLAIRE

Voltaia définit son **modèle de centrale agrisolaire** comme un **modèle** qui consiste à développer des centrales solaires au sol **adaptées au milieu agricole**.

Le développement d'une centrale agrisolaire vise à **intégrer la dimension agricole** selon une **approche systémique**<sup>1</sup>. La centrale solaire, implantée en zone agricole, doit être une **partie intégrante de l'exploitation agricole** (et non une simple unité de production installée en défaveur d'une production agricole).

Pour cela, la dimension agricole est **intégrée dès les premières phases de développement** du projet afin d'adapter, au mieux, le design de la centrale solaire pour qu'elle soit **intégrée au système de production existant**.

Les systèmes de production associés à une centrale agrisolaire sont :

- les systèmes d'élevage,
- les systèmes céréaliers,
- les systèmes de polyculture-élevage

Dans le cadre du projet de la *centrale agrisolaire de la Fumade*, il s'agit d'un système de production agricole spécialisé dans un **système d'élevage de bovins allaitants de race Aubrac**.

## II. CARACTERISATION DE L'APPROCHE SYSTEMIQUE

L'approche systémique vise à dimensionner une centrale solaire **en intégrant toutes les dimensions spécifiques** à une exploitation agricole et à **l'obtention de performances** économiques, zootechniques et agronomiques.

Cette approche systémique repose donc sur quatre fondamentaux :

### **Le volet zootechnique**

Il vise à **prendre en compte le bien-être animal et le comportement animal**. Les centrales agrisolaires doivent être conçues de sorte à éviter les risques de blessure chez les animaux d'élevage. Par ailleurs, le dimensionnement de la centrale agrisolaire ne doit **pas interagir sur l'expression des comportements**. Les animaux d'élevage **doivent pouvoir évoluer, interagir, se reproduire sans difficulté** particulière sur les centrales agrisolaires.

---

<sup>1</sup> Approche globale destinée à prendre de la hauteur/du recul pour observer/étudier les relations/les interactions nécessaires au fonctionnement global d'une exploitation agricole.



### Le volet agronomique

Lorsqu'une centrale agrisolaire est implantée en zone agricole et, plus particulièrement sur des **prairies**, Voltalia s'engage à **réaliser un semis** à l'issue de la phase chantier. Le semis est réalisé **en concertation avec l'exploitant agricole et un institut technique agricole** reconnu (institut de l'élevage, chambre d'agriculture, ...). Le semis réalisé prend en considération le **contexte pédoclimatique, les besoins nutritionnels des animaux d'élevage et les enjeux liés au changement climatique**.

### Le volet technique

Il vise à s'intéresser à la **fonctionnalité** de la centrale agrisolaire. Bien qu'il s'agisse d'une installation photovoltaïque, l'unité de production doit être également **fonctionnelle pour assurer la pratique de l'activité agricole**. Cela suppose donc qu'un important **travail de concertation** soit réalisé entre le chef de projets, l'exploitant agricole et le centre d'expertise interne à Voltalia.

### Le volet social

Une **démarche de concertation** est systématiquement mise en place avec l'exploitant agricole. Voltalia prend en compte **les besoins et les contraintes de l'agriculteur partenaire**.

En complément, en phase d'exploitation, les centrales agrisolaires font l'objet **d'un suivi**. Les suivis seront **réalisés par des instituts techniques agricoles reconnus**. Ils visent à étudier des indicateurs agronomiques, zootechniques et sociaux. Ces suivis ont pour objectif **d'expliquer les interactions présentes sur la centrale agrisolaire**. Ces suivis permettront **d'adopter une démarche d'amélioration continue** dans le cadre du développement de nos centrales agrisolaires.

*Dans le cadre du projet de la centrale agrisolaire de la Fumade, l'approche systémique est appliquée.*

## III. MISE EN APPLICATION DE L'APPROCHE SYSTEMIQUE

### A. LE VOLET ZOOTECHNIQUE ET TECHNIQUE

#### La notion de bien-être animal<sup>2</sup>

Selon l'ANSES (2018), le bien-être animal se définit comme : « l'état mental et physique positif lié à la satisfaction de ses besoins physiologiques et comportementaux, ainsi qu'à ses attentes. Cet état varie en fonction de la perception de la situation par l'animal ».

La notion de bien-être comprend donc l'état physique, mais également l'état mental positif de l'animal (les deux états étant interdépendants l'un de l'autre) : un animal en situation de bien-être, c'est un animal qui se porte bien physiquement et mentalement. C'est l'étude de ses comportements et de l'état

<sup>2</sup> ROMAIN Amélie (2020). Revue de littérature – Bien-être animal et AgriSOL. Bureau d'études AKONGO. Consultable sur place

physiologique et sanitaire de l'animal qui donne une vision intégrée de son adaptation à son environnement et de son bien-être (*Mormede et Al. 2018*).

Le concept de bien-être animal s'applique à la dimension mentale du ressenti de l'animal dans son environnement. Il se place avant tout au niveau individuel (par opposition au groupe) et contextuel (chaque environnement impacte différemment l'individu) (*Mormede et Al. 2018*).

La dimension mentale porte l'attention sur le fait qu'une bonne santé, un niveau de production satisfaisant ou une absence de stress ne suffisent pas. Il faut également se soucier de ce que l'animal ressent (HMSO, 1965 ; Duncan, 1993), des perceptions subjectives déplaisantes, telles que la douleur et la souffrance (Dawkins, 1988), mais aussi rechercher les signes d'expressions / d'émotions positives (Boissy et Al., 2007).

**C'est dans ce cadre que Voltaia a initié une démarche de Recherche et Développement. Cette démarche expérimentale vise, à l'échelle d'une station expérimentale, à étudier le comportement des bovins en présence d'une centrale agrisolaire.**

**Ces travaux de recherche porteront sur trois thématiques d'ores et déjà définies :**

- 1. La conduite d'une étude sur le comportement des bovins vis-à-vis des panneaux solaires et des structures les supportant**
- 2. La détermination des effets d'une centrale agrisolaire sur le bien-être animal des bovins**
- 3. L'intégration de la conduite alimentaire dans un système de production innovant**

**En annexe 1, des précisions sont apportées sur les expérimentations bovines.**

## **Le concept du bien-être animal décrit au travers des cinq libertés fondamentales**

Dans le cadre du *projet de la centrale agrisolaire de la Fumade*, le dimensionnement de la centrale agrisolaire vise à respecter les cinq libertés fondamentales. Elles correspondent à :

- **L'absence de faim, de soif et de malnutrition**

L'exploitant agricole s'engage à mettre à disposition de ses animaux d'élevage un accès à l'eau et à la nourriture en quantité suffisante de sorte à couvrir les besoins nutritionnels des individus.

- **L'absence de peur et de détresse**

Les conditions d'élevage ne doivent pas être à l'origine de souffrances psychiques.

- **L'absence de douleur, de lésions et de maladie**

L'animal ne doit pas souffrir de mauvais traitements (maltraitance, mauvaises conditions d'élevage, ...)

- **L'absence de stress physique et/ou thermique**

- **Liberté d'expression des comportements spécifiques à l'espèce**

L'environnement proposé aux animaux d'élevage doit être adapté et permettre l'expression de tous les comportements (ruminant, reproduction, interactions entre congénères, ...).

La *figure 1* permet de mettre en lumière l'implantation de la *centrale agrisolaire de la Fumade*.





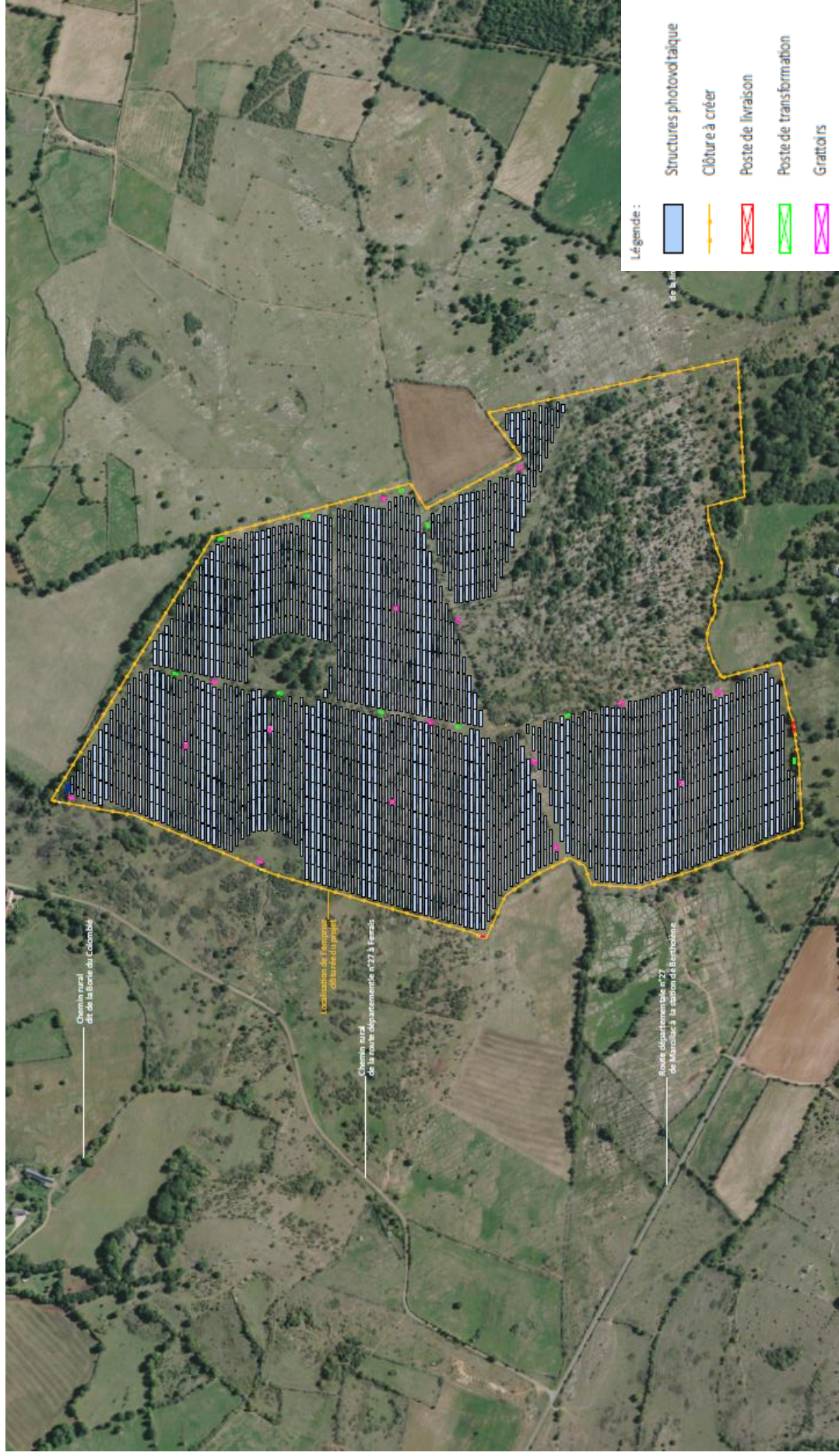


Figure 1 : Implantation finale de la centrale agricole de la Fumade



## Liberté n°1 : L'absence de faim, de soif et de malnutrition



**Figure 2 : Caractérisation des zones ouvertes**

Les bovins sont des individus **grégaire**s. En d'autres termes, ce sont des animaux qui vivent **en groupe de manière permanente**. Ils ont la capacité d'**établir des relations sociales stables** (Signoret et Bouissou 1978). L'organisation sociale d'un troupeau est basée sur :

- **Des relations stables de dominance – subordination** qui assurent en élevage la résolution de conflits inhérents à la promiscuité entre les animaux.
- **Des relations d'affinité** qui assurent la cohésion du groupe et accroissent la tolérance entre les animaux lors de situations conflictuelles.

Au sein du troupeau, l'éleveur constate des conflits entre les individus (ex : accès aux râteliers, à l'eau, ...). Au fur et à mesure de leur évolution, les espèces ont **développé des mécanismes régulateurs** pour limiter les conduites agressives ou bien adopter des comportements moins préjudiciables aux individus du troupeau. C'est ainsi que sont apparus **les phénomènes de dominance**. Ces **rapports Dominant / Dominé** créent une hiérarchie au sein du troupeau. Ces phénomènes de dominance assurent une priorité d'accès aux zones d'affouragement et d'abreuvement à certains individus du troupeau.

Ces phénomènes de dominance sont pris en considération dans le cadre du dimensionnement de la *centrale agricole de la Fumade*



### - Création de zones ouvertes

Dans le cadre du dimensionnement de *la centrale agrisolaire de la Fumade*, en concertation avec l'exploitant agricole partenaire, il a été décidé **de conserver**, pour chaque parcelle agricole, **des zones ouvertes**. La superficie de ces zones ouvertes est de **2 500 m<sup>2</sup>**.

Dans un premier temps, ces zones ouvertes permettront **l'installation des équipements nécessaires à l'affouragement et à l'abreuvement du troupeau (râteliers, abreuvoirs, nourrisseurs à veaux, ...)**. Afin de limiter les phénomènes de dominance, **minimum deux points d'affouragement et d'abreuvement** seront installés. La superficie de la zone ouverte a été définie de sorte à permettre aux individus dominés d'accéder, sans difficulté, aux ressources alimentaires et aux points d'eau.

Dans un second temps, ces zones ouvertes **améliorent la fonctionnalité de la centrale agrisolaire de la Fumade**. Elles permettent **l'entrée des bovins** sur la centrale agrisolaire **en toute sécurité**. A titre informatif, la présence d'obstacles dans le champ de vision des animaux d'élevage constitue un facteur de stress. La présence d'obstacles sur l'itinéraire des animaux d'élevage est susceptible de perturber le déplacement des individus. C'est pourquoi, le retrait des rangées de modules est indispensable pour permettre l'entrée des bovins sur la *centrale agrisolaire de la Fumade*.

### - Le découpage intraparcellaire de la centrale agrisolaire de la Fumade

De sorte à améliorer la conduite d'élevage, en concertation avec l'exploitant agricole partenaire, il a été décidé de **réaliser un découpage intraparcellaire** de la *centrale agrisolaire de la Fumade*.

A ce titre, la *centrale agrisolaire de la Fumade* a été découpée **en trois pâtures distinctes**. La dénomination des parcelles agricoles est présentée dans la *figure 3*.

Le découpage intraparcellaire de *la centrale agrisolaire de la Fumade* permettra à l'exploitant agricole partenaire de réaliser du **pâturage tournant**. Les pâtures situées dans l'emprise du parc solaire seront clôturées avec des clôtures spécifiques à l'élevage.





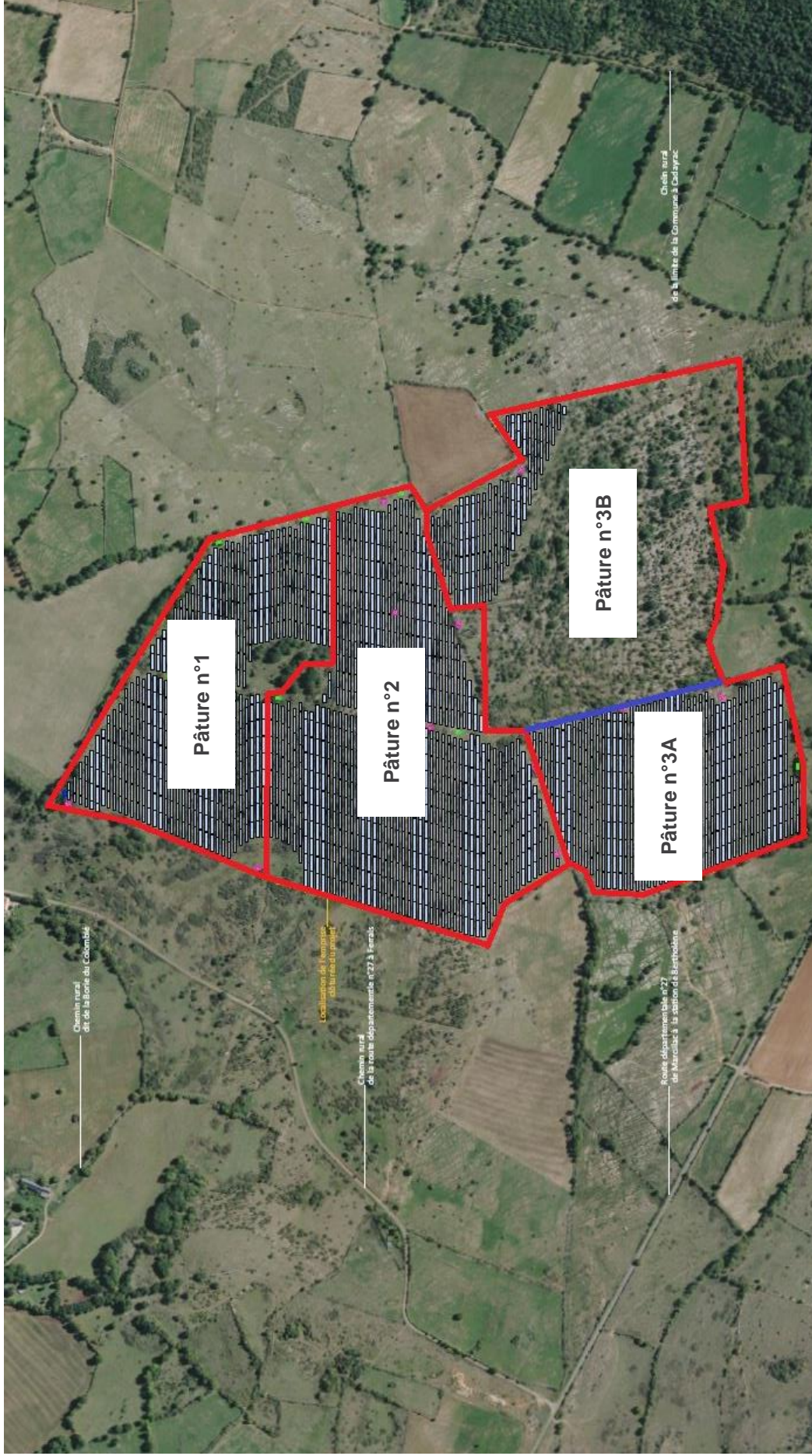


Figure 3 : Caractérisation du découpage intraparcélaire de la centrale agricole de la fumade



## - Les couloirs de circulation du troupeau de bovins

### La création de chemins d'accès

Dans le cadre du dimensionnement de *la centrale agrisolaire de la Fumade*, les couloirs de circulation du troupeau de bovins ont été réfléchis. Ces couloirs de circulation ont été intégrés, dans le dimensionnement de la centrale agrisolaire, afin de faciliter le déplacement du troupeau et ainsi l'acheminement du troupeau jusqu'à la pâture.

Dans le cadre de *la centrale agrisolaire de la Fumade*, les accès aux pâtures P1 et P2 sont situés à proximité de l'entrée principale du parc agrisolaire.

En revanche, une importante réflexion a été portée sur l'accès aux pâtures P3A et P3B. Ces pâtures sont relativement excentrées de l'entrée principale du parc agrisolaire. Le questionnement essentiel a été la dispersion du troupeau et la gêne occasionnée par les rangées de modules pour favoriser le rassemblement du troupeau.

Dans le cadre de la conception des centrales agrisolaire, de manière générale, le centre d'expertise interne à Voltafia crée, systématiquement, des chemins d'accès sur tout le périmètre de la centrale agrisolaire. Ces chemins d'accès facilitent les interventions techniques des techniciens en charge de l'exploitation et de la maintenance de la centrale. Dans le cadre du projet de *la centrale agrisolaire de la Fumade*, des traverses verticales et horizontales ont été ajoutées pour faciliter les déplacements des équipes en charge de l'exploitation et de la maintenance et faciliter la cohabitation techniciens/bovins.

Des aménagements des chemins d'accès ont été prévus pour permettre d'acheminer, en toute sécurité les animaux d'élevage :

#### **1/ La notion de stabilité**

Afin de limiter les risques de boiteries, les chemins sont stabilisés. Voltafia envisage de gravillonner sur une épaisseur de 20 cm de profondeur les chemins d'accès. La mise en place de remblais sera suivie d'un passage de rouleau afin d'obtenir une surface plane.

Ces chemins d'accès sont définis comme des chemins principaux. Ces chemins seront utilisés pour le changement de pâture des bovins (exploitant) et par les équipes en charge de l'exploitation et de la maintenance (VOLTALIA).

#### **2/ Favoriser la « marche en avant » du troupeau**

La largeur de ces chemins d'accès sera de l'ordre de cinq mètres. Afin de maintenir les bovins sur le chemin d'accès, une clôture (avec du fil lisse) sera présente de part et d'autre du chemin d'accès. De cette manière, cela facilitera « la marche en avant » du troupeau et une meilleure fonctionnalité de la *centrale agrisolaire de la Fumade*. Les clôtures installées seront composées de piquets de bois sur lesquels deux fils lisses seront fixés grâce à des isolateurs.





Figure 4 : Caractérisation du chemin d'accès destiné à faciliter l'accès à la pâture 3 (P3)

- La gestion de la mise à l'herbe du troupeau

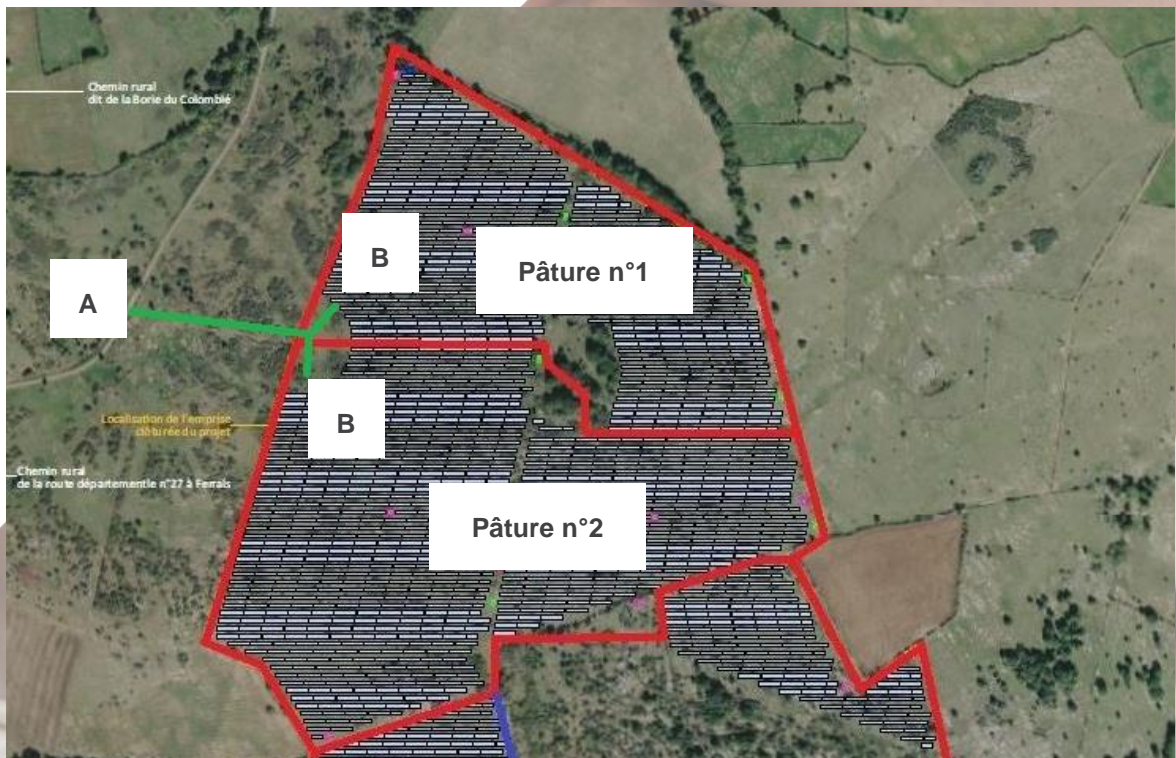


Figure 5 : Caractérisation des accès pour les pâtures n°1 et 2



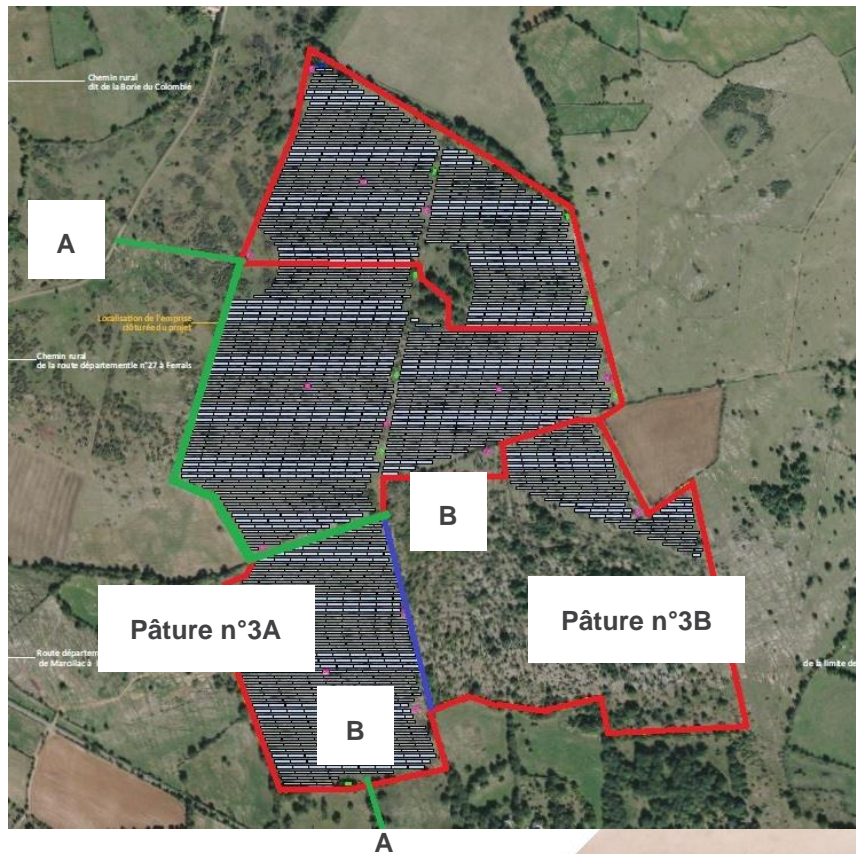


Figure 6 : Caractérisation des couloirs de circulation pour accéder aux pâtures 3A et 3B 3 (P3)

Légendes :

- A** Point de départ
- B** Point d'arrivée
- Couloir de circulation des bovins
- Périmètre des pâtures

Les figures 5 et 6 mettent en lumière les couloirs de circulation empruntés par les bovins pour rejoindre les pâtures P1, P2 et P3 (A & B).

L'accès sur la centrale agrisolaire est permis par des portails métalliques (cf. figure 7 ci-contre).



Figure 7 : Le portail métallique de la centrale solaire du Canadel



### - Le choix des clôtures

Au sein de la *centrale agrisolaire de la Fumade*, le choix de la clôture a été porté sur des clôtures dites permanentes. Ces clôtures ont vocation à perdurer dans le temps. Elles ne seront pas déplacées.

Les clôtures installées seront composées de piquets de bois sur lesquels deux fils lisses seront fixés grâce à des isolateurs. La *figure 8* permet de visualiser la typologie de clôture installée.

L'exploitant agricole partenaire est très attaché au respect du bien-être animal. Il n'a donc jamais été question de mettre en place une clôture de fil de barbelé.



**Figure 8 : Caractérisation des clôtures implantées dans l'emprise du parc solaire**

### Liberté n°2 : L'absence de peur et de détresse

Lorsque la *centrale agrisolaire de la Fumade* sera entrée en service, les bovins seront progressivement habitués à leur nouvel environnement. Il s'agira de la phase d'habituation.

### Liberté n°3 : L'absence de douleur, de lésions et de maladie

#### - Installation d'équipements pour améliorer le bien-être animal des bovins : les grattoirs

Dans le cadre du dimensionnement de la *centrale agrisolaire de la Fumade*, il a été décidé d'intégrer dans l'enceinte du parc agrisolaire des équipements pour améliorer le bien-être animal des bovins.

A ce titre, des grattoirs seront disposés dans l'enceinte de la centrale agrisolaire.

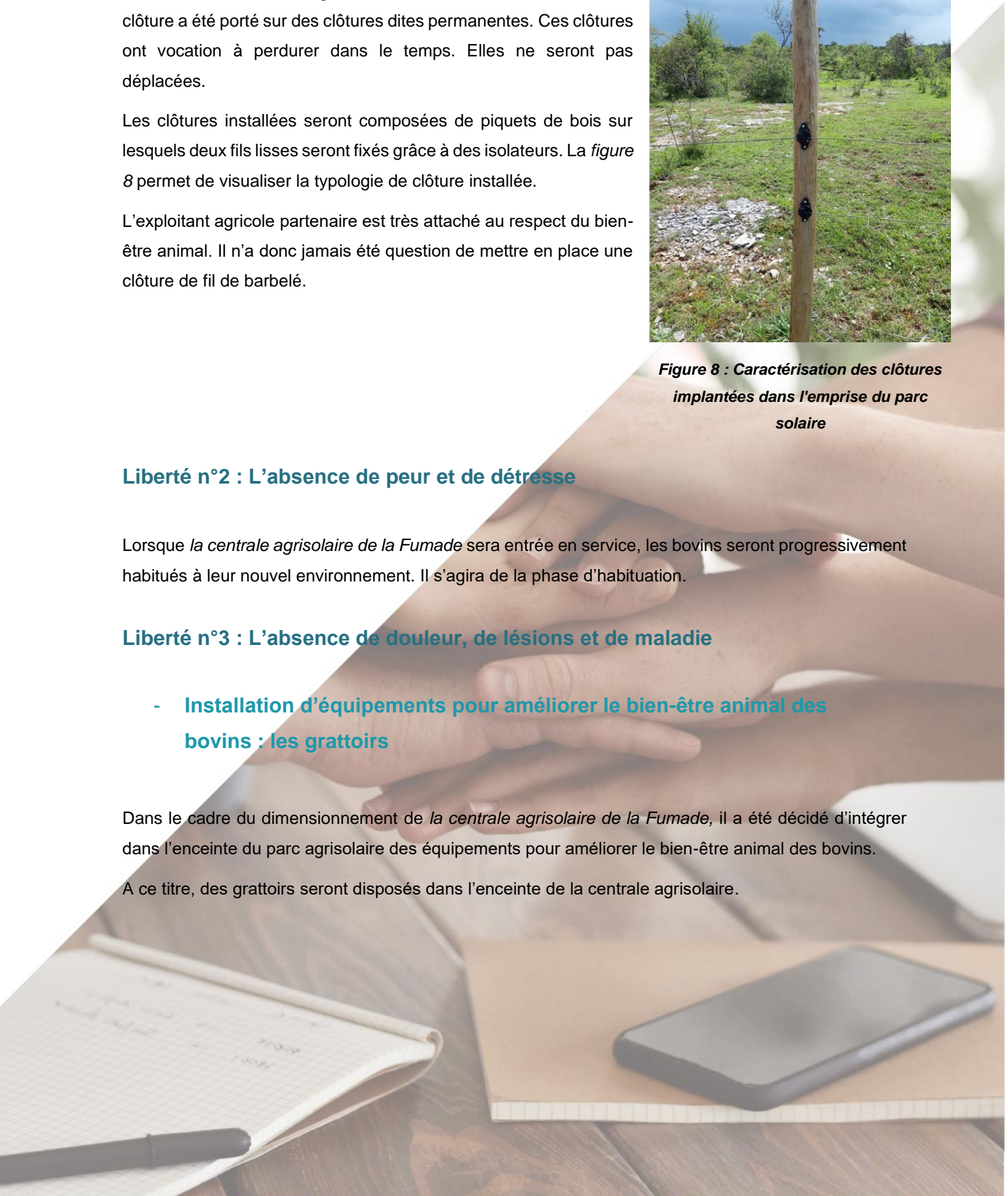




Figure 9 : Photographie de bovins en pleine utilisation d'un grattoir de plein champ



Figure 10 : Photographie de bovins en pleine utilisation d'un grattoir de plein champ

#### - Un réseau de câblage inaccessible

Tous les câbles aériens issus d'un ensemble de panneaux solaires rejoignent une boîte de jonction d'où repart le courant continu dans un seul câble souterrain, vers le local technique.

Dans le cadre de la *centrale agrisolaire de la Fumade*, le **réseau de câblage sera inaccessible aux bovins**.

Le principal risque relatif aux câbles électriques est la proximité des cornes des bovins en dessous des panneaux solaires. Toutefois, dans le cadre de *la centrale agrisolaire de la Fumade*, l'installation photovoltaïque dans sa globalité sera **surélevée**. Par conséquent, les câbles, au départ des modules, ne seront pas atteignables par les cornes des bovins.

**Il n'existe donc pas de risque de blessure à ce sujet.**



## - Une amélioration de l'architecture de l'installation photovoltaïque

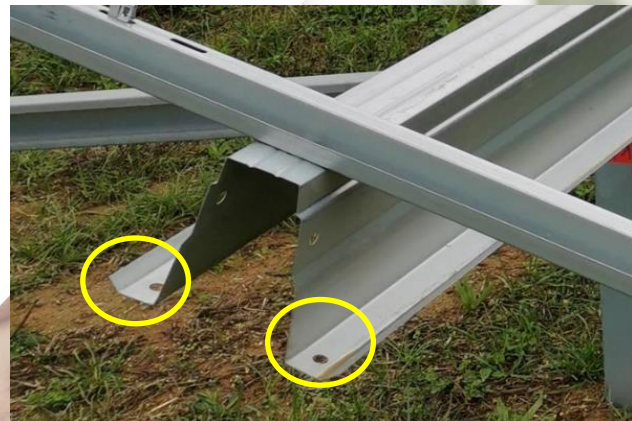


**Figure 11 : Présentation de l'architecture de l'installation photovoltaïque à l'extrémité d'une rangée de modules**

Dans le cadre de la *centrale agricole de la Fumade*, le centre d'expertise interne à Voltalia s'est interrogé sur la compatibilité de l'architecture d'une installation photovoltaïque avec la présence d'un troupeau de bovins. Pour cela, des discussions ont été initiées avec des structuristes.

La *figure 12* met en évidence les extrémités tranchantes de l'architecture actuelle.

Dans un premier temps, il a été proposé par le structuriste de faire évoluer la structure. Des discussions sont en cours.



**Figure 12 : Caractérisation des facteurs limitants de l'architecture actuelle de l'installation photovoltaïque**

## Liberté n°4 : L'absence de stress physique et de stress thermique

### - L'amélioration des conditions d'élevage

#### La notion de stress

La notion de stress se caractérise comme une réaction de l'organisme face à une agression de nature infectieuse, physique, psychique, mais elle est aussi liée aux modifications physiologiques de l'animal.



### La notion de stress thermique<sup>3</sup>

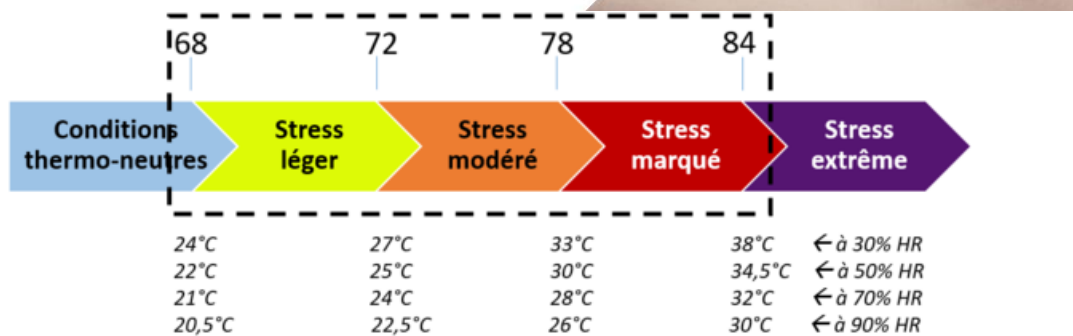
En période estivale, on constate une hausse des températures. Cette évolution des températures n'est pas sans conséquence sur le bien-être animal et les performances zootechniques des individus.

Les bovins appartiennent à la catégorie des ruminants (espèce plurigastrique). L'activité de fermentation présente dans le rumen provoque une élévation de la température corporelle des individus. Les ruminants, comme les bovins, sont donc plus sensibles que les espèces dites monogastriques aux variations de températures. Au-delà d'un certain seuil hygrométrique et de température, on constate que les bovins manifestent des signes d'inconfort. **On parle de stress thermique.**

Le stress thermique est un paramètre mesurable. Il se traduit par l'indicateur THI (Température Humidity Index). Les variables d'entrées sont la température ainsi que l'humidité relatives de l'air.

**D'après la littérature, au-delà d'une valeur de 68 (T° = 22°C, HR° > 50 %), une vache laitière subit un stress dit léger. A ce stade, des effets peuvent être évalués sur les performances de production de l'individu.**

En situation de stress thermique, les ruminants mettent en place des mécanismes de régulation. La première adaptation mise en place par ces animaux d'élevage est la réduction de la quantité d'aliment ingérée. Pour les systèmes allaitants, des effets peuvent être relevés sur le Gain Moyen Quotidien (GMQ).



Repères pratiques pour comprendre à quelles situations climatiques correspondent les niveaux de stress définis par le THI.

**Figure 13 : Evolution du niveau de stress du bovin en fonction des conditions climatiques de son environnement**

A titre informatif, la figure 13 permet de mettre en évidence le degré de stress auquel est soumis un troupeau de bovins en fonction de la situation climatique.

Dans le cadre du projet la Fumade, la **présence de rangées de modules sur la pâture participe à la création** d'ombrage pour les animaux d'élevage. L'ombrage porté par les rangées de modules **améliore les conditions d'élevage et renforce le bien-être animal.**

<sup>3</sup> FAGOO Bertrand, PAVIE Jérôme (2020). En situation de stress thermique, réagir pour protéger les animaux. INSTITUT DE L'ELEVAGE (IDELE). 06.08.2020. Disponible en ligne : < [http://idele.fr/no\\_cache/recherche/publication/idelesolr/recommends/en-situation-de-stress-thermique-reagir-pour-protoger-les-animaux.html](http://idele.fr/no_cache/recherche/publication/idelesolr/recommends/en-situation-de-stress-thermique-reagir-pour-protoger-les-animaux.html) > (consulté le 01.09.2021)

De plus une surface libre d'équipement est maintenue dans chacune des pâtures. Au sein de ces espaces afin de préserver une zone d'ombrage naturel pour les bovins les arbres, broussailles et autres végétations permettant de créer des zones de refuges, de détente et de bien-être pour l'animal, sont maintenues.

### Liberté n°5 : Liberté d'expression des comportements spécifiques à l'espèce

De sorte à améliorer le dimensionnement de la *centrale agricole de la Fumade*, en concertation avec, le bureau d'études AKONGO, une caractérisation des principaux comportements a été réalisée :

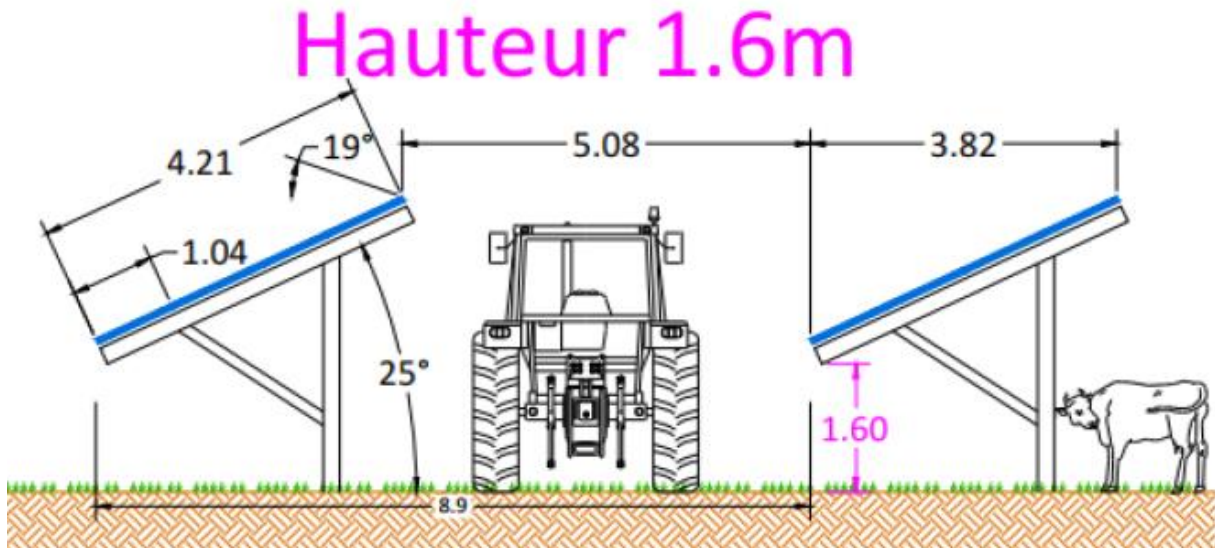
Comportements identifiés	
Comportements couchés	Repos
	L'auto-toilettage / Grooming entre congénères
Comportements debout	<b>Déplacements</b>
	De prise alimentaire (fourrage, eau, ...)
	Grooming entre congénères
	Recherche de nourriture
	<b>De monte ( chaleurs, monte naturelle)</b>
	<b>Comportements agonistiques</b>
	Comportements de jeu (principalement chez les jeunes)
	Production de déjections (urinage et défécation)
	Interactions mères-jeunes

3 comportements recensés chez les bovins ont fait l'objet d'une réflexion. Il s'agit :

- Des déplacements des bovins,
- Des comportements spécifiques à la reproduction (détection des chaleurs, monte naturelle),
- Des comportements agonistiques (rapports dominant /dominé).



Les 3 comportements recensés ci-dessus requièrent, en l'état actuel des retours d'expériences sur ces systèmes d'élevage, une évolution de la réflexion portée sur le dimensionnement actuel des centrales solaires.



**Figure 14 : Schéma de principe de surélévation de la structure sur la centrale agrisolaire de la Fumade**

En concertation avec le centre d'expertise interne à Voltalia et l'exploitant agricole partenaire, il a été décidé d'adapter la centrale agrisolaire à la présence de bovins allaitants.

Dans un premier temps, la hauteur des structures a été adaptée afin de permettre aux bovins de se déplacer sans difficulté sur l'entièreté de *la centrale agrisolaire de la Fumade*.

Comme le démontre *la figure 14* ;

- La partie inférieure des panneaux solaires sera positionnée à **1 m 60**.

Après discussion avec l'exploitant agricole partenaire, les bovins mesurent au garrot 1m39 pour les femelles et 1m45 pour les mâles. Dès lors, il a été fait le choix de positionner les panneaux solaires, en bas de table, à 1m60

- La partie supérieure des panneaux solaires sera positionnée à **3 m 60**

En concertation avec le centre d'expertise et l'exploitant agricole partenaire, il a été décidé d'augmenter significativement l'inter-rang entre les rangées de modules. **L'inter-rang sera de 5 m.**

L'augmentation de l'inter-rang permet de faciliter le passage des engins agricoles sur *la centrale agrisolaire de la Fumade*.

Les photomontages ci-dessous visent à caractériser l'activité d'élevage en présence de la centrale agricole.

**Attention, les caractéristiques techniques présentées ne sont pas contractuelles. Ces photomontages visent à montrer des mises en situation<sup>4</sup>.**



*Figure 15 : Caractérisation d'une activité d'élevage sous les panneaux solaires*



*Figure 13 : Caractérisation d'une activité d'élevage sous les panneaux solaires*



## B. CLARIFICATION DU VOLET AGRONOMIQUE

### La conduite des prairies

Dans le cadre du *projet de la centrale agrisolaire de la Fumade*, les pâtures situées dans l'enceinte du parc agrisolaire sont situées sur le Causse. Ces pâtures seront exclusivement pâturées. Aucune activité de fauche ne sera réalisée sur ces parcelles.

Le *projet de la centrale agrisolaire de la Fumade* est développé sur le Causse. Le Causse possède un potentiel agronomique faible. Du fait de la roche affleurante associée à une faible couche de terre fine, les conditions édaphiques sont limitantes, ne permettant pas l'obtention d'une production fourragère avec des rendements de production assimilables à celle d'une prairie permanente.

Par conséquent, la *centrale agrisolaire de la Fumade* participera à une amélioration des conditions du milieu (réduction du phénomène d'évapotranspiration). Néanmoins, la production fourragère sera à la hauteur des ressources présentes et prélevées dans le milieu.

### Le maintien des mesures agroenvironnementales et climatiques

Dans le cadre de la gestion de son exploitation agricole, Pierre LAPEYRE s'est engagé, ces 5 dernières années, dans la mise en place de Mesures AgroEnvironnementales et Climatiques (MAEC).

Ces MAEC ont été mises en place dans le cadre du Projet Agroenvironnemental et Climatique (PAEC) sur le territoire du Sénéçon de Rodez.

Ce Projet AgroEnvironnemental et Climatique a deux objectifs :

- Maintien de l'état de conservation des habitats agropastoraux face à des menaces identifiées de déprise agricole, et dans une deuxième mesure d'intensification ou de conversion.
- Maintien de l'ouverture des paysages par élimination mécanique

Pierre LAPEYRE, dans le cadre de son activité agricole, a fait le choix de s'engager dans la mise en place de deux Mesures AgroEnvironnementales et Climatiques distinctes.

### L'amélioration de la gestion pastorale (MP\_SEN1\_HE01)

#### 1/ Description de la MAEC :

L'objectif de cette opération vise à **maintenir les zones à vocation pastorale** (estives, alpages, landes, parcours, pelouses, etc.) composées d'une mosaïque de milieux (strates herbacées et ligneux bas et quelques ligneux hauts).

Cette opération a ainsi pour objectifs de s'assurer que l'ensemble des estives, landes ou parcours engagés soient utilisés de manière à **lutter contre leur fermeture et de favoriser l'adaptation des conditions de pâturage à la spécificité de ces milieux**, en se basant sur un plan de gestion pastoral.

## **2/ Caractérisation des mesures réalisées par Pierre LAPEYRE :**

Dans le cadre du *projet de centrale agrisolaire de la Fumade*, il est proposé de **maintenir les actions** réalisées jusqu'alors par l'exploitant agricole partenaire.

En phase d'exploitation de la *centrale agrisolaire de la Fumade*, il est par conséquent proposé de :

- Travailler avec un institut technique agricole reconnu (ex : ADASEA d'Oc) pour définir un plan de gestion pastoral adapté aux enjeux du milieu.
- Mettre en œuvre le Plan de Gestion Pastoral.
- Garantir l'absence de retournement des surfaces
- Garantir l'absence d'utilisation de produits phytosanitaires. Un travail superficiel des sols sera privilégié.

## **Maintien de l'ouverture par élimination des rejets ligneux et autres végétaux et gestion par pâturage (MP\_SEN1\_HE02)**

### **1/ Description de la mesure :**

L'objectif de cette mesure vise à :

- **maintenir l'ouverture de parcelles** dont la dynamique d'embroussaillage est défavorable à l'expression de la biodiversité (risque de fermeture de milieux remarquables herbacés gérés de manière extensive par pâturage).
- **maintenir les zones à vocation pastorale** (estives, alpages, landes, parcours, pelouses, etc.) composées d'une mosaïque de milieux (strates herbacés et ligneux bas et quelques ligneux hauts).

### **2/ Caractérisation des mesures réalisées par Pierre LAPEYRE :**

Dans le cadre du *projet de centrale agrisolaire de la Fumade*, il est proposé de **maintenir les actions** réalisées jusqu'alors par l'exploitant agricole partenaire.

En phase d'exploitation de la *centrale agrisolaire de la Fumade*, il est par conséquent proposé de

- Travailler avec un institut technique agricole reconnu (ex : ADASEA d'Oc) pour définir un plan de gestion pastoral adapté aux enjeux du milieu.
- Mettre en œuvre le Plan de Gestion Pastoral.
- Garantir l'absence de retournement des surfaces
- Garantir l'absence d'utilisation de produits phytosanitaires. Un travail superficiel des sols sera privilégié.
- Procéder à une élimination mécanique des ligneux et des zones de refus susceptibles d'entraîner la fermeture des milieux. L'entretien sera réalisé par broyage au gyrobroyeur.

Dans le cadre du projet de la *centrale agrisolaire de la Fumade*, les MAEC mises en place dans le cadre du PAEC « *Séneçon de Rodez* » seront maintenues de sorte à favoriser la colonisation du Séneçon sur le Causse.



## C. LA REPRISE DE L'EXPLOITATION FAMILIALE ET L'INSTALLATION DE REMI LAPEYRE

### Le cursus universitaire de Remi LAPEYRE

Initialement, Remi LAPEYRE ne se destinait pas à une carrière professionnelle dans le secteur de l'agriculture. Il souhaitait profiter de son cursus académique pour s'ouvrir à d'autres secteurs d'activité.

Lors de son cursus académique, Remi LAPEYRE a réalisé un baccalauréat STI2D. Ce baccalauréat a permis à Remi LAPEYRE d'acquérir une formation technologique polyvalente dans le domaine de l'industrie et du développement durable. Grâce à cette formation, Remi LAPEYRE a développé une sensibilité pour les énergies renouvelables.

Progressivement, la volonté de Rémi LAPEYRE de reprendre et de s'installer sur l'exploitation agricole familiale se concrétise.

Rémi LAPEYRE décide de se former aux métiers de l'agriculture et prend la décision de monter en compétences. Dans la continuité de son baccalauréat, Rémi LAPEYRE a réalisé un BTS ACSE (BTS Analyse, Conduite et Stratégie de l'Entreprise agricole) au lycée agricole Georges POMPIDOU-UNILV à Aurillac. Il s'agit d'un diplôme d'état de niveau III délivré par le ministère de l'agriculture. Cette formation a permis à Rémi LAPEYRE d'acquérir toutes les compétences techniques (zootechniques, agronomiques, ...) nécessaires au fonctionnement d'une exploitation agricole. Elle confère également les compétences nécessaires à la gestion d'une exploitation agricole (compatibilité, logistique, fiscalité).

Enfin, afin de posséder toutes les compétences nécessaires à la reprise de l'exploitation agricole familiale engagée en agriculture biologique depuis 2001, Rémi LAPEYRE a décidé de se spécialiser. A la suite de son BTS ACSE, Rémi LAPEYRE a réalisé une licence professionnelle ABDC (Agriculture Biologique, Conseil et Développement) à l'université de Clermont-Ferrand.

### Les motivations de Rémi LAPEYRE

Lors de nos différentes réunions de travail, Rémi LAPEYRE a pu nous faire part de son projet d'installation sur l'exploitation agricole familiale ainsi que les motivations qui le confortent dans ce projet de vie.

Les motivations décrites par Rémi LAPEYRE sont les suivantes :

- La volonté de conserver un patrimoine familial
- Une exploitation agricole familiale avec un potentiel non négligeable
  - Regroupement des parcelles autour du siège d'exploitation agricole
  - Un troupeau de race Aubrac à haute valeur génétique
- Etre acteur du développement de l'exploitation agricole et du territoire Aveyronnais
- Volonté d'exercer un métier en accord avec ses valeurs, ses centres d'intérêt.

*« Continuer de travailler avec cette magnifique race du terroir sur nos terres en diversifiant peut-être l'écoulement et en modifiant le mode de production »*

## Le parcours d'installation de Rémi LAPEYRE

### 1- L'installation de Rémi LAPEYRE accompagné par l'ADASEA D'Oc

Dans le cadre de **son installation sur l'exploitation agricole familiale**, Rémi LAPEYRE est accompagné par l'**ADASEA D'Oc**. L'ADASEA d'Oc **renseigne, oriente, et aide** Rémi LAPEYRE à **construire son agricole**. L'ADASEA d'Oc permet à Rémi LAPEYRE d'avoir **une réelle visibilité** concernant les démarches à initier, les organismes à consulter, les aides disponibles, l'élaboration du projet.

### 2- Une installation sur l'exploitation familiale

Dans le cadre de son installation **sur l'exploitation agricole familiale**, Rémi LAPEYRE a la volonté de **conserver cet héritage familial** bâti par Pierre LAPEYRE. Son projet d'installation s'inscrit dans une **démarche de valorisation de l'exploitation agricole actuelle**.

### 3- Remi LAPEYRE : un jeune agriculteur doté de compétences spécifiques au monde agricole

Tout au long de son cursus universitaire, Rémi LAPEYRE a acquis des **compétences** nécessaires à la **conduite et à la gestion d'une exploitation agricole**.

En complément de son cursus universitaire, dans le cadre de son parcours d'installation, Remi LAPEYRE réalisera un **Plan de Professionnalisation Personnalisé (PPP)**. Ce Plan de Professionnalisation Personnalisé renforcera les compétences de Rémi LAPEYRE nécessaires à la mise en œuvre de son projet.

### 4- Caractérisation du projet agricole de Rémi LAPEYRE

#### ▪ Le projet agricole envisagé de Rémi LAPEYRE

Actuellement, Rémi LAPEYRE construit son projet agricole. Lors des réunions de travail, Rémi LAPEYRE a partagé ses premiers éléments de réflexion :

- Le maintien d'un élevage de bovins allaitants, de race Aubrac
- Une conservation de l'atelier de production actuel

Dans un premier temps, Rémi LAPEYRE prévoit de conserver le système de production agricole actuel. Rémi LAPEYRE s'interroge sur une évolution des circuits de distribution. Aujourd'hui, 100 % de la production est vendue à la coopérative CELIA. Remi LAPEYRE étudie d'autres circuits tels que la vente directe aux consommateurs.

Remi LAPEYRE s'interroge également sur le développement d'un volet dédié à la communication. Ce volet « communication » serait destiné à communiquer sur le métier d'agriculteur / d'exploitant agricole auprès du grand public, éventuellement d'associations.



Enfin, pour répondre aux différents enjeux de la filière Bovin viande, **Rémi LAPEYRE voit dans le concept de l'agrivoltaïsme une solution aux enjeux actuels et futurs**. Par conséquent, son parcours d'installation, intègre un projet de centrale agrisolaire.

▪ **L'accompagnement de Rémi dans la construction de son projet agricole**

Dans le cadre de son parcours d'installation, l'ADASEA d'Oc accompagne Rémi LAPEYRE dans l'élaboration de son projet et la réalisation de l'étude technico-économique.

Cet accompagnement porte sur :

- L'évolution de la viabilité économique du projet sur quatre ans (diagnostic technico-économique de l'exploitation agricole existante, étude de marché, ...)
- Définir un plan de financement
- Obtenir un accord de financement avec les organismes de prêt

**5- L'installation de Rémi LAPEYRE**

Les premières années, Rémi LAPEYRE travaillera en tant qu'**associé** aux côtés de Pierre LAPEYRE. Cette collaboration lui permettra d'être **encadré et d'acquérir, progressivement, de l'expérience**.

Les premières prises de décision seront accompagnées et permettront à Rémi LAPEYRE de gagner en assurance pour la conduite et la gestion de son exploitation agricole.

**6- La cessation d'activité de Pierre LAPEYRE**

D'ici quelques années, Pierre LAPEYRE prévoit de cesser son activité agricole.

La gestion de l'exploitation agricole sera confiée à Rémi LAPEYRE.



## ANNEXE 1

### I. Objet des travaux de recherche

Dans le cadre du développement des projets de centrales agrisolaires, la dimension agricole est intégrée selon une approche systémique<sup>5</sup>. La centrale solaire, implantée en zone agricole, sera une partie intégrante de l'exploitation agricole (et non une simple unité de production installée en concurrence avec une production agricole).

Afin de proposer des centrales agrisolaires fonctionnelles et adaptées aux pratiques agricoles, Voltalia s'appuie sur l'expertise d'instituts techniques agricoles reconnus et bénéficie d'un accompagnement spécifique sur différentes thématiques (zootéchnie, agronomie, social, technique ...) afin d'améliorer perpétuellement le modèle agrivoltaïque proposé aux agriculteurs partenaires.

C'est dans ce cadre que Voltalia développe un démonstrateur agrivoltaïque en système bovin afin de réaliser des travaux de recherche.

Ces travaux de recherche porteront sur trois thématiques d'ores et déjà définies :

4. La conduite d'une étude sur le comportement des bovins vis-à-vis des panneaux solaires et des structures les supportant
5. La détermination des effets d'une centrale agrisolaire sur le bien-être animal des bovins
6. L'intégration de la conduite alimentaire dans un système de production innovant

La finalité de cette démarche de R&D vise à vérifier que le prototype proposé est compatible avec la poursuite dans de bonnes conditions du système de production agricole existant et/ou à venir. Le cas échéant, il sera proposé des axes d'amélioration pour optimiser le couple centrale agrisolaire / système d'élevage. Le but est que ces résultats constituent un retour d'expérience solide.

### II. Localisation des expérimentations

Le démonstrateur agrivoltaïque bovin sera situé en région Auvergne Rhône-Alpes (AURA) dans le département de la Haute-Savoie (74). Cette station expérimentale sera implantée sur le centre d'élevage de Poisy « Lucien BISET ».

---

<sup>5</sup> Approche globale destinée à considérer l'ensemble des relations et des interactions au regard du fonctionnement global d'une exploitation agricole.

### III. Les demandes d'autorisation administratives

Le démonstrateur agrivoltaire bovin a fait l'objet d'une déclaration préalable (DP), A ce jour, la station expérimentale possède toutes les autorisations administratives. En décembre 2022, Voltalia a participé à la CDPENAF pour évaluer la pertinence et la cohérence de cette station expérimentale pour la filière agrivoltaire. Un avis favorable a été obtenu. Récemment, nous avons également obtenu une acceptation de la déclaration préalable. Désormais, Voltalia travaille en étroite collaboration avec le centre d'élevage pour mettre en place les protocoles. Une construction du démonstrateur peut être envisagée avant la fin de l'année.

### IV. Présentation des partenaires agricoles

#### i. IV.1 L'Idèle

##### A- Présentation de l'Idèle

L'Institut de l'élevage (Idèle) vise à améliorer la compétitivité de l'élevage. Il s'agit d'apporter des solutions techniques aux éleveurs de bovins, d'ovins, de caprins, d'équins, ...

L'Idèle exerce, à la fois, une activité de conseil et de recherche :

##### 1- « Collecteur » et « Producteur » de connaissances

L'institut agricole participe à l'élaboration de documents techniques et d'outils destinés aux techniciens et aux éleveurs.

##### 2- Apporteur d'innovations

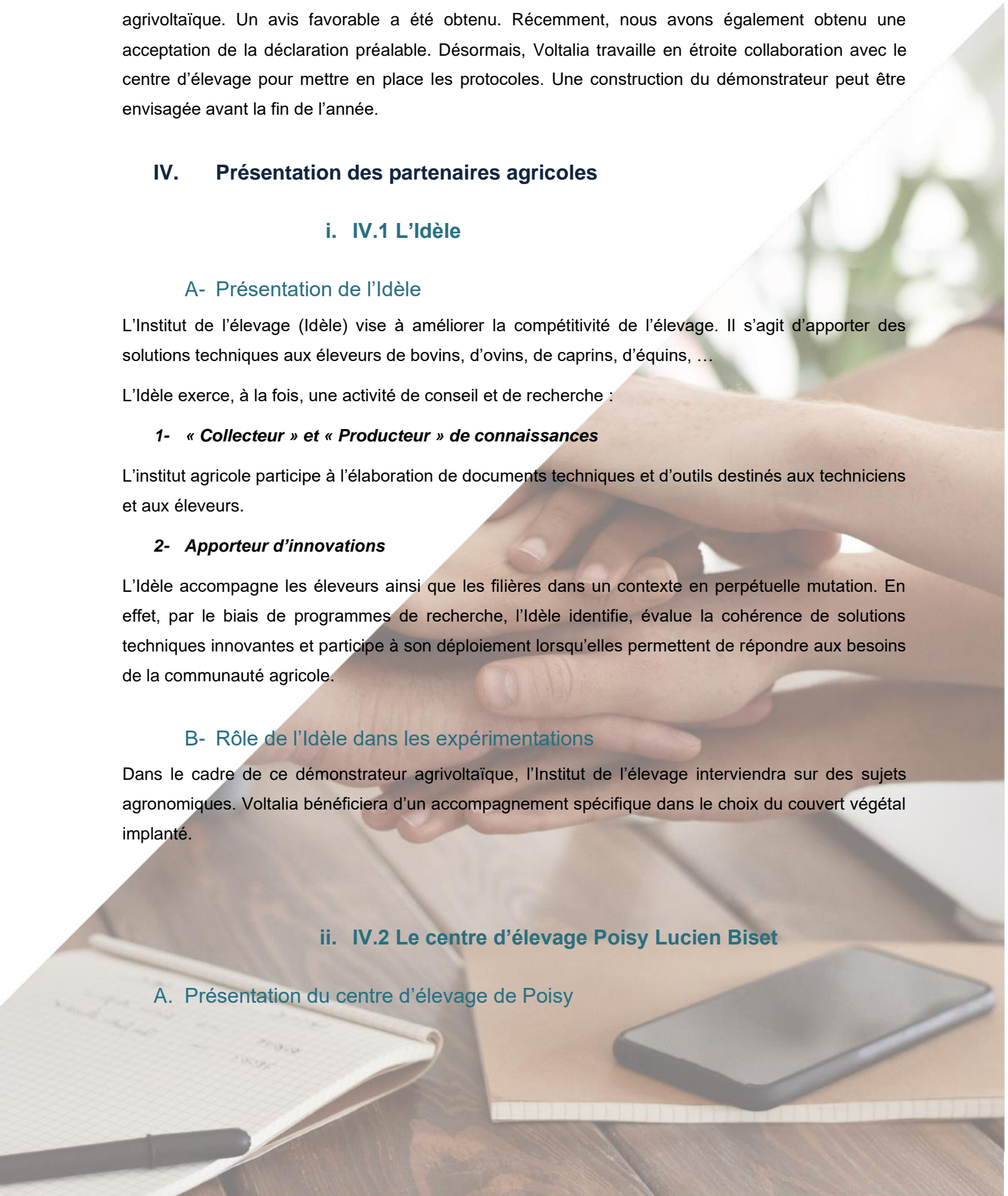
L'Idèle accompagne les éleveurs ainsi que les filières dans un contexte en perpétuelle mutation. En effet, par le biais de programmes de recherche, l'Idèle identifie, évalue la cohérence de solutions techniques innovantes et participe à son déploiement lorsqu'elles permettent de répondre aux besoins de la communauté agricole.

##### B- Rôle de l'Idèle dans les expérimentations

Dans le cadre de ce démonstrateur agrivoltaire, l'Institut de l'élevage interviendra sur des sujets agronomiques. Voltalia bénéficiera d'un accompagnement spécifique dans le choix du couvert végétal implanté.

#### ii. IV.2 Le centre d'élevage Poisy Lucien Biset

##### A. Présentation du centre d'élevage de Poisy





**Le centre d'élevage de Poisy « Lucien BISET »** est un pôle de formation et de références en élevage laitier. Le centre d'élevage de Poisy est administré par un conseil d'administration au sein duquel sont représentés des membres de la Chambre d'Agriculture. Quatre chambres d'agriculture constituent ce conseil d'administration : Ain, Isère, Savoie, Haute-Savoie

## B. La mission du centre d'élevage de Poisy

Le centre d'élevage de Poisy a pour mission de transmettre les compétences nécessaires au métier d'éleveur. Ce centre d'élevage souhaite être **reconnu comme pôle de références en élevage**. Pour cela, il est **engagé dans la conduite et la réalisation de démarche de Recherche et Développement**.

## V. Mise en place des expérimentations

Sur recommandation de l'Institut de l'élevage (**IDELE**), Voltalia s'est rapproché du **Centre d'exploitation de Poisy Lucien Biset** pour étudier ensemble ce projet et le protocole de suivi à mettre en place. Ce projet s'inscrit dans la **démarche d'innovation et de développement durable** du Centre d'élevage.

L'approche expérimentale est prévue pour **une durée de cinq ans**, au-delà desquels le projet pourra être prolongé ou arrêté (et démantelé, avec remise en état) à la demande des parties prenantes (Centre d'élevage, opérateur, mairie, services instructeurs...). Un **comité de pilotage** et suivi pourra être mis en place à cette fin notamment.

Voltalia assure à ses frais le développement, l'installation et l'exploitation de l'installation (y compris le démantèlement).

Il est à ce jour prévu d'injecter l'électricité produite sur le réseau, sans dispositif d'auto-consommation. La puissance installée sera équivalente à **250 kWc**.

La station expérimentale occupera une **superficie approximative de 1,4 ha**. Elle sera organisée en **deux zones distinctes** :

- Une zone expérimentale (en présence de panneaux solaires)
- Une zone témoin (dépourvue de panneaux solaires).

## VI. Organisation spatiale du prototype

A ce jour, il n'existe pas de données bibliographiques étudiant l'existence d'une compatibilité entre les animaux d'élevage lourds et les centrales agrisolaire. Il s'agit donc d'une première innovante.



Afin de pouvoir appréhender au mieux le comportement des animaux d'élevage lourds, il a été décidé de concevoir le démonstrateur avec une implantation de rangées **de modules à différentes hauteurs**.

L'organisation spatiale du démonstrateur sera structurellement implantée en **trois sous-unités**. Ces 3 blocs caractérisent les différentes hauteurs des rangées de modules.

Par ailleurs, afin de permettre le passage des engins agricoles spécifiques au centre d'élevage, un espacement inter rangs de **6 m** sera mis en place.





## Dynamique végétale sous l'influence de panneaux photovoltaïques sur 2 sites prairiaux pâturés

Loan Madej

► **To cite this version:**

Loan Madej. Dynamique végétale sous l'influence de panneaux photovoltaïques sur 2 sites prairiaux pâturés. Milieux et Changements globaux. 2020. hal-03121955

**HAL Id: hal-03121955**

**<https://hal.inrae.fr/hal-03121955>**

Submitted on 26 Jan 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# MASTER 2 PNB : PATRIMOINE NATUREL ET BIODIVERSITÉ -ANNÉE 2019/2020-

RAPPORT DE STAGE - Octobre 2020

MADEJ LOAN



Dynamique végétale sous l'influence de panneaux  
photovoltaïques sur deux sites prairiaux pâturés

Structure d'accueil : UREP INRAE

Responsable de Stage : Picon-Cochard Catherine, directrice d'unité

Anne-Marie Cortesero, Sébastien Dugravot et Frédéric Ysnel  
Co –responsables Master PNB

## Remerciements

En premier lieu, je tiens à remercier ma maîtresse de stage, Catherine Picon-Cochard, directrice de l'UREP à l'INRAE, pour m'avoir accepté pour ce stage, pour m'avoir fait découvrir l'INRAE, pour sa confiance avec le protocole et sa mise en place. Je tiens également à la remercier de m'avoir accompagné durant sept mois et apporté des conseils judicieux pour les analyses et la rédaction du rapport.

Je tiens à remercier Christophe Cogny de JPEE et Sophie Jacquot de PhotoSol pour nous avoir permis de faire les expériences sur leurs parcs photovoltaïques et leur implication dans toutes les démarches pour que tout se passe au mieux.

Je tiens à remercier Robert Falcimagne et David Colosse pour s'être occupés de toute la partie installation des sondes, capteurs et centrales et sans qui il aurait été difficile d'installer le matériel.

Je tiens à remercier particulièrement Marilyn Roncoroni pour l'aide qu'elle a apportée pour la détermination botanique, mais aussi pour son aide ponctuelle permettant de ne pas crouler sous le travail et bien entendu pour sa compagnie quotidienne à l'UREP.

Je tiens à remercier tout particulièrement Luc Michaud sans qui le travail accompli durant ce stage n'aurait simplement pas été possible, pour toutes ses tâches que je lui ai annexées, pour sa compagnie journalière à l'unité comme sur le terrain. Merci.

Je tiens à remercier l'unité de recherche UREP pour leur accueil et leur bienveillance.



# Sommaire

<b>I) INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>II) MATERIELS ET METHODES .....</b>	<b>5</b>
A) SITES .....	5
B) ZONES D'ETUDES .....	6
1. <i>Zones en exclos</i> .....	7
1.1 Capteurs fixes.....	7
1.2. Suivi de la végétation .....	8
2. <i>Etude dans le reste du site</i> .....	9
C) TRAITEMENTS DES DONNEES .....	10
D) ANALYSES STATISTIQUES .....	10
<b>III) RESULTATS.....</b>	<b>11</b>
A) VEGETATION.....	11
1. <i>Diversité végétale</i> .....	11
2. <i>Variables biologiques</i> .....	13
2.1. Croissance .....	13
2.2. Hauteur de densité .....	14
2.3. Indice NDVI.....	15
2.4. Biomasse .....	16
B) VARIABLES ABIOTIQUES .....	17
1. <i>Sol nu</i> .....	17
1.1. Transect.....	17
1.2. Echelle du parc .....	18
2. <i>Température du sol</i> .....	18
3. <i>Humidité du sol</i> .....	18
4. <i>Rayonnement</i> .....	19
<b>IV) DISCUSSION.....</b>	<b>19</b>
A) DIVERSITE VEGETALE.....	19
B) CROISSANCE .....	21
C) HAUTEUR DE DENSITE .....	22
D) INDICE NDVI.....	22
E) BIOMASSE .....	24
<b>V) CONCLUSION .....</b>	<b>25</b>

## I) Introduction

La demande énergétique mondiale va augmenter avec l'augmentation de la population mondiale vers 9-10 Milliards d'Humains d'ici 2050 (Godfray *et al.*, 2012 in Valle *et al.*, 2017b). Or la production énergétique actuelle participe au changement climatique. Pour réagir aux demandes et limiter le changement climatique en réduisant nos émissions de gaz à effet de serre, les énergies renouvelables se voient être une solution pour y répondre avec notamment l'énergie solaire. Elle a le potentiel de remplacer la part d'énergie carbonée non renouvelable à l'échelle mondiale (Armstrong *et al.*, 2016 ; Adeh *et al.*, 2019) avec un meilleur rendement que les autres énergies renouvelables et que le charbon en prenant en compte les effets directs et indirects liés à l'extraction des ressources (Fthenakis *et al.*, 2009 in Hernandez *et al.*, 2014).

En France, depuis plus de 20 ans (CREXECO, 2019), les énergies renouvelables se sont développées et sont placées comme prioritaires pour la lutte contre le changement climatique. En 2017, sur 16,8% d'énergie électrique dite renouvelable, 1,7% appartenait à l'énergie photovoltaïque (EDF). En 2018, la France comptait au total 412 301 installations photovoltaïques. Celles dépassant la puissance de 250 kWc doivent cependant faire une étude d'impact avant leur installation (Ministère de la transition) par rapport à la norme Haute Qualité Environnementale et le décret gouvernemental de 2009. C'est la région Auvergne-Rhône-Alpes qui compterait le plus d'installations (66 202) avec une puissance de l'ordre de 10% (Eco infos).

Plusieurs facteurs jouent sur l'efficacité énergétique des panneaux solaires. Les conditions climatiques influencent l'efficacité photovoltaïque avec notamment les facteurs environnementaux tel que l'ensoleillement, la température de l'air, la vitesse du vent et l'humidité relative (Adeh *et al.*, 2019). De plus, l'énergie solaire a besoin de surfaces pour l'implantation des parcs photovoltaïques. Il a été montré que les terrains les plus favorables au photovoltaïsme sont les terres cultivées, les prairies et les terres humides (Adeh *et al.*, 2019).

Il en est donc né une préoccupation par rapport à l'utilisation des terres et la concurrence financière et spatiale du photovoltaïsme sur l'agriculture (Marrou *et al.*, 2013 ; Adeh *et al.*, 2019). Pour limiter la concurrence entre la productivité alimentaire et la productivité énergétique, il s'agit de créer des surfaces couplant l'agriculture avec le photovoltaïsme dans l'optique d'une durabilité énergétique et agricole, on parle alors d'agrivoltaïsme. L'objectif est d'augmenter la productivité des terrains en combinant les deux systèmes sur le même terrain pour réduire la compétition pour ce dernier (Dupraz *et al.*, 2011 ; Marrou *et al.*, 2013). Les productivités agricole et photovoltaïque

ont été intégrées dans une formule de LER (Ratio d'Équivalence des Terres) pour quantifier la productivité du système agrivoltaïque par rapport aux deux systèmes sur des terrains séparés en comparant la superficie relative nécessaire pour produire le même rendement et la même production d'énergie sur la même surface terrestre que sur des terrains différents (Dupraz *et al.*, 2011). Il en ressort que le LER était toujours supérieur à 1, ce qui signifie que le système agrivoltaïque permet d'économiser du terrain en ayant un meilleur rendement agricole et énergétique (Amaducci *et al.*, 2018). Par exemple, la demande en énergie des États-Unis pourrait être compensée à 100% avec seulement 11% des terres agricoles si elles étaient converties en systèmes agrivoltaïques (Hernandez *et al.* 2014). L'exploitation agrivoltaïque permettrait donc d'optimiser les paysages et pourrait ainsi aider à réduire la déprise agricole et l'abandon des pratiques pastorales tout en assurant un revenu aux agriculteurs (Weselek *et al.*, 2019).

En fonction de l'activité agricole jumelée, les panneaux sont configurés différemment soit en étant au sol pour des activités pastorales soit en hauteur en situation de mécanisation sur les cultures. De plus, la densité des panneaux peut varier en fonction de l'espace entre les rangées. Elle doit permettre au rayonnement d'atteindre la culture ou la prairie car la lumière est une ressource limitante pour la croissance végétale (Marrou *et al.*, 2013 ; Dupraz *et al.*, 2011).

Ce changement d'utilisation des terres et de pratiques avec l'exploitation photovoltaïque sur prairie pourrait améliorer l'habitat naturel grâce à un aménagement favorable et une gestion extensive (réduction des perturbations comme l'intensification, la mécanisation, les intrants chimiques) (CREXECO, 2019). En effet, compte tenu du temps d'exploitation d'environ 25 ans, la terre aurait le temps de se reposer, ce qui pourrait améliorer la santé des sols agricoles et donc la durabilité agricole à long terme (BRE, 2013 in Beatty *et al.*, 2017). Cependant, les champs solaires peuvent aussi empiéter sur les milieux naturels et leur installation peut être contradictoire avec la conservation de la biodiversité et le développement durable (CREXECO, 2019). Ils peuvent perturber les services écosystémiques rendus par un habitat naturel tels que la fonction de soutien, de régulation, d'approvisionnement et culturels fournis par le paysage (Millenium Ecosystem Assessment, 2005 in Armstrong *et al.*, 2014). Bien que les parcs solaires puissent avoir des effets positifs sur la diversité et l'abondance spécifique de certaines espèces d'oiseaux ainsi que sur l'abondance des bourdons et papillons (Montag *et al.*, 2016), les infrastructures provoquent un effet barrière et une fragmentation du paysage en perturbant les mouvements et donc les flux de gènes entre populations (Hernandez *et al.*, 2014).

Dans les systèmes agrivoltaïques avec prairies, les ovins sont souvent sollicités pour le pâturage aux vues de leur taille permettant de passer sous les panneaux. Avec le changement climatique

et les canicules plus fréquentes, les panneaux solaires sur prairies pâturées pourraient servir de structures permettant de fournir de l'ombre aux animaux. Il a été prouvé chez les moutons, en avril au Brésil, que le rayonnement intense était un facteur de stress car quand le rayonnement passe de 250 à 850 W.m<sup>-2</sup>, le bétail augmente de 13% à 69,3 % le temps qu'il passe sous les panneaux pour se réfugier en s'allongeant 38% de ce temps, preuve de confort thermique (Gebremedhin *et al.*, 2011 in Maia *et al.*, 2020).

En plus du confort pour les ovins générés par les effets micro-climatiques de la structure (effet thermique), ces conditions peuvent provoquer des modifications sur la biodiversité et la croissance par le manque de lumière sous les panneaux, d'autres effets sur la vitesse du vent, les échanges de gaz et de vapeur d'eau ainsi que sur la distribution des précipitations dans le parc solaire (Armstrong *et al.*, 2014 ; Hernandez *et al.*, 2014).

Pour pallier au problème de l'ombrage, les densités réduites de panneaux solaires permettent de laisser passer plus de lumière pour la végétation. D'après l'expérience de Dupraz *et al.* (2011) avec des panneaux en hauteur, le rayonnement moyen annuel dans un système ayant une densité normale sans système agricole atteint 44,9% du rayonnement incident en plein soleil alors qu'une densité réduite de moitié atteint 72% du rayonnement incident en plein soleil. De plus, l'hétérogénéité du rayonnement au sol est accentuée lorsque les panneaux sont proches du sol (Dupraz *et al.*, 2011). En système prairial avec des panneaux au sol, le PAR (rayonnement photosynthétiquement actif) quant à lui est réduit de 92% sous les panneaux par rapport à la zone contrôle sans panneaux (Armstrong *et al.*, 2016). La température du sol étant corrélée au rayonnement solaire, il a été démontré que quelle que soit la saison, la température du sol est plus fraîche sous les panneaux de 2°C à 5 cm de profondeur pour une culture de blé (Marrou *et al.*, 2013). La température du sol inférieure sous les panneaux a été aussi observée quelle que soit la saison, pour une prairie avec une différence sous les panneaux de 3,5 à 7,6°C (Armstrong *et al.*, 2016). La structure des panneaux présente un effet parasol mais aussi parapluie, cependant, des interstices séparent chaque module constituant un panneau. Armstrong *et al.* (2016) ont ainsi mesuré une précipitation localisée trois fois plus importante sous les panneaux à cause d'un ruissellement de l'eau sur les cadres de supports, tandis qu'Adeh *et al.* (2018) ont trouvé un sol prairial plus humide et plus longtemps sous les panneaux, comparé à la zone en plein soleil qui accentue l'évaporation.

Outre les effets sur le microclimat, les panneaux solaires ont aussi des impacts sur les prairies et cultures présentes dessous puisque la lumière est indispensable à la croissance des plantes (Daubenmire, 1974 in Arsenault, 2010) et que l'ombre est l'un des trois principaux stress environnementaux non édaphiques (Stier, 2006 in Arsenault, 2010). L'ombre engendre ainsi des modifications



morphologiques et physiologiques sur les plantes sous les panneaux solaires, comparé à une situation de pleine lumière. Elle permet à contrario de limiter les effets négatifs associés aux forts rayonnements tel que l'évapotranspiration puisque l'ombre créée permet de réduire la température des feuilles et du sol et ainsi réduire la demande climatique directement liée à la quantité de rayonnement incident (Valle *et al.*, 2017a ; Akeh *et al.*, 2018). Une acclimatation des plantes à l'ombre peut compenser la limitation en lumière par les panneaux en formant des feuilles plus fines et allongées pour optimiser l'interception du rayonnement (Marrou *et al.*, 2013 ; Valle *et al.*, 2017a). De plus, grâce à la plasticité physiologique, les plantes adaptées à l'ombre atteignent des taux de photosynthèse maximaux à des niveaux de PAR réduits (Lambers *et al.*, 2008 in Armstrong *et al.*, 2016). Il a aussi été constaté sur des plantes maraichères que le taux de croissance est réduit sous les panneaux au stade juvénile (pour le concombre et la laitue) ce qui est sûrement dû à la température plus basse dans le sol et des méristèmes sensibles au froid proches du sol (Marrou *et al.*, 2013). Le PAR réduit par les panneaux peut aussi avoir des impacts positifs surtout dans les endroits avec un rayonnement excessif comme en Afrique subsaharienne où la productivité en est accrue grâce à la réduction du stress lumineux, de la photo-inhibition et du photo-dommage (Murata *et al.*, 2007 in Armstrong *et al.*, 2014). Cependant, il est constaté que la matière sèche est 1,17 fois plus faible sous les panneaux que dans la zone contrôle pour des plantes maraichères. Elle est néanmoins 1,21 fois plus élevée sous les panneaux qu'entre les rangées. Ce qui montre que les plantes ont augmenté leur efficacité d'interception du rayonnement (Valle *et al.*, 2017b). La biomasse diminuerait pour les plantes maraichères sous les panneaux solaires comparée au plein soleil dû à la diminution du rayonnement solaire (Valle *et al.*, 2017a). De même en prairie, Armstrong *et al.* (2016) ont remarqué une biomasse quatre fois plus faible sous les panneaux qu'en inter-rangée ou en zone contrôle avec une photosynthèse plus basse surtout au printemps et hiver. Pourtant, une autre étude menée en prairie par Akeh *et al.* (2018) a mis en évidence une biomasse supérieure de 90% sous les panneaux solaires comparé à la zone contrôle et de +126% comparé à l'inter-rangée. Arsenault (2010) a aussi remarqué une végétation plus haute et luxuriante à l'ombre des panneaux.

Les effets des panneaux solaires sur la biomasse prairiale reste donc très variable selon les études, cependant, des effets sur la diversité végétale ont été remarqués. Armstrong *et al.* (2016) ont observé une diversité végétale prairiale deux fois plus faible sous les panneaux solaires avec une majorité de poaceae excluant compétitivement les autres plantes, comparativement à une majorité de plantes diverses et de légumineuses en contrôle et inter-rangée. Montag *et al.* (2016) ont aussi constaté une plus grande diversité en inter-rangée que sous les panneaux. Ainsi, il est probable

qu'au long terme des exploitations solaires (20 à 25 ans), il peut y avoir un changement de composition des communautés végétales sous les panneaux (Euskirchen *et al.*, 2009 in Armstrong *et al.*, 2014 ; Montag *et al.*, 2016).

Les études sur les effets de l'agrivoltaïsme sur la végétation prairiale en sont qu'à leur début, la quantité de références bibliographiques reste faible. C'est pourquoi un projet s'est mis en place entre deux PME de centrale solaire (JPEE et PhotoSol) et l'Unité de recherche UREP du centre INRAE de Clermont Ferrand, et dans lequel ce rapport de stage s'intègre. Un parc situé en moyenne montagne et un parc situé en plaine tous les deux pâturés par des ovins et couverts par des panneaux solaires au sol ont été sélectionnés.

Les expériences mises en place de début juin à fin août ont pour objectifs de suivre les effets de la présence des panneaux solaires sur la dynamique prairiale en comparant différentes variables sur les plantes et le microclimat par rapport à des conditions sans ombrage et avec un ombrage partiel. Afin de séparer les effets directs des panneaux solaires sans l'influence du pâturage ovin, des suivis ont été réalisés en exclos (petite échelle sur des transects) et comparé à des suivis en situation de pâturage (large échelle).

Les hypothèses liées aux connaissances actuelles sont : - i) une diversité végétale différente ainsi qu'une richesse spécifique plus faible sous panneaux par rapport aux zones ensoleillées sur le site le plus ancien comparé au site installé récemment; - ii) une dynamique végétale sous panneaux moins perturbée par le microclimat estival par rapport à l'inter-rangée et à la zone contrôle ; - iii) les effets bénéfiques en période estivale ne compensent pas les effets négatifs de l'ombrage sur la croissance des plantes conduisant à une absence d'effet positif sur la production de biomasse ; - iv) la plasticité des plantes sous panneaux conduit à une augmentation de la qualité du fourrage.

## II) Matériels et méthodes

### A) Sites

Dans le cadre du projet, deux sites auvergnats de centrale solaire ont été sélectionnés. Le premier site est géré par la PME JPEE et se situe à Braize dans l'Allier (03). Le site photovoltaïque d'une superficie totale de 30,08 ha, divisé en deux parcs, est en exploitation depuis Octobre 2018 après avoir effectué un semis de ray-grass, trèfle et fétuque. Le projet, entouré de haies et bordé de cultures, a été implanté sur une friche dégradée de 3-4 ans d'âge. La friche est installée sur le terrain d'une ancienne pépinière datant des années 80 ayant installée des fondations de serres et

un réseau d'irrigation. L'étude d'impacts a mis en évidence des pollutions causées par l'activité de la pépinière telle qu'une pollution plastique, organique et chimique (ADEV Environnement, 2015). Le parc est un site de plaine à une altitude de 235 m possédant une roche mère sédimentaire (grès) et un substratum globalement argileux. Le sol acide, plutôt pauvre en éléments minéraux, se dessèche rapidement et présente de fortes perturbations liées aux travaux de remises en état et de fouilles archéologiques. Le climat est de type océanique altéré avec peu de jours de grand gel. Les précipitations sont de l'ordre de 773 mm/an avec un ensoleillement de 1811 h/an pour une température moyenne annuelle de 10,9°C.

Le deuxième site est géré par la PME PhotoSol et se situe à Marmanhac dans le Cantal (15). Le site photovoltaïque d'une superficie totale de 21,7 ha, divisé en plusieurs parcs, est en exploitation depuis Janvier 2014. Le projet, présentant des haies et proche d'un boisement et d'un ruisseau, s'est implanté sur une prairie majoritairement mésophile pouvant présenter des espèces de cortèges floristiques forestiers non humides et rudérales (L'Artifex, 2010). Le parc est un site de moyenne montagne à une altitude de 840 m possédant une roche mère volcanique (Pyroclastite, Gneiss, Micaschiste). Le sol caractérisé comme sol brun est propice au développement végétal, avec un pH de l'ordre de 4,9 à 5,5. Le climat a une influence atlantique et montagnarde. Les précipitations sont de l'ordre de 1180 mm/an avec un ensoleillement de 2100 h/an pour une température moyenne annuelle de 10,1 °C. L'utilisation d'herbicides et de fertilisants est faite localement et ponctuellement en faible quantité.

Les installations de panneaux photovoltaïques fixes ont nécessité une mise à nu du sol localement. Les infrastructures varient entre les deux sites. La hauteur moyenne du point le plus haut d'un panneau est de 3 m pour Braize et de 2,10 m pour Marmanhac. La largeur des rangées de panneaux est de 3,5 m pour Braize et 2,90 m pour Marmanhac en moyenne. La largeur de l'inter-rangée de 4 m en moyenne pour Braize et de 1,85 m pour Marmanhac dans notre zone d'étude. Les modules des panneaux solaires, orientés vers le Sud et inclinés à 25°, sont espacés en moyenne de 2 à 3 cm les uns des autres et les tables comportant les modules sont espacés de plusieurs dizaines de centimètres pour limiter la modification de la répartition des précipitations provoquée par les panneaux photovoltaïques.

## B) Zones d'études

Le site de Braize étant divisé en 2 parcs, nous avons installé nos expériences sur l'un des parcs avec une zone d'étude de 14,72 ha. Ce parc est entretenu par un pâturage ovin variant de 80 à 100 brebis. La charge animale est de 0,8 à 1 UGB/ha.

Le site de Marmanhac est aussi divisé en plusieurs parcs pâturés par des ovins. Nous avons installé nos expériences sur un parc ayant une zone d'étude de 12,89 ha et présentant un pâturage par 150 brebis à l'année et 50 agneaux d'avril à juin. La charge animale est de 1,7 UGB/ha.

## 1. Zones en exclos

Pour étudier de manière séparée l'impact du pâturage ovin et les effets directs de la présence des panneaux solaires sur la végétation, nous avons réalisé des expériences en exclos ayant un périmètre d'environ 150 m. La position dans le parc a été raisonnée par la proximité d'un poste de contrôle pour alimenter la centrale d'acquisition de données en électricité. Cette zone comprend trois traitements. Le traitement Contrôle (C) qui est suffisamment éloigné des panneaux solaires pour éviter l'ombrage de ces derniers sur la végétation ( $\approx 4$ m). Le traitement Panneaux (P) qui est localisé sous les panneaux solaires et délimité par le point le plus haut d'un panneau au point le plus bas du même panneau. Le traitement Inter-rangée (I) qui est défini entre deux rangées de panneaux solaires.

### 1.1 Capteurs fixes

L'installation de sondes et capteurs sur le site de Braize a été réalisée le 10/06/20 et le 23/06/20 sur le site de Marmanhac. Les mesures issues des sondes et des capteurs sont moyennées et rendues par intervalle de 30 min, puis sont moyennées à l'échelle journalière.

#### 1.1.1. Station météo

Une station météo à dix paramètres (ClimaVUE50, Campbell®) a été installée dans la zone contrôle sur chaque site à une hauteur de 1,6 m sur Braize et 1,8 m sur Marmanhac. Seules les variables de Température de l'air ( $^{\circ}$ C) et de précipitation (mm) ont été analysées dans ce rapport.

#### 1.1.2. Sondes d'humidité et de température du sol

Pour mesurer les différences microclimatiques induites par la présence des panneaux, trois transects ont été installés par traitement et disposés perpendiculairement au sein des rangées de panneaux et des inter-rangées (Figure 1). Un seul transect a été positionné par rangée avec le traitement Inter-rangée positionné dans le même alignement que le traitement P pour prendre en compte le potentiel effet d'hétérogénéité spatiale entre les différentes rangées de panneaux. Les transects pour P et I ont été positionnés suffisamment loin des bordures de rangées pour limiter le potentiel effet bordure avec la lumière qui pourrait passer par les côtés sous les panneaux. L'emplacement des transects est choisi en fonction de l'état de perturbations du sol pour éviter de se positionner sur du sol nu et rocailleux, moins représentatif de la zone d'étude.



Au sein de chaque transect, trois sondes d'humidités et de températures du sol (SMT100, STEP System GmbH) ont été installées de façon régulières et proportionnelles à la largeur des rangées de panneaux ou inter-rangées pour mesurer au mieux sur l'ensemble de la largeur les caractéristiques des traitements (Tableau 1, Figure 1). Neuf sondes disposées entre trois transects sont ainsi installées par traitement et par site. La distance entre deux sondes du traitement Contrôle est déterminé par la moyenne des distances entre sonde en traitement P et I. Les sondes sont installées à 20 cm de profondeur correspondant à une densité de racines suffisante et représentative des espèces prairiales (Zwicke *et al.*, 2015).

Tableau 1: Distance entre les sondes par traitement en fonction des sites.

Site	Braize	Marmanhac
Traitement	Distance entre les sondes (cm)	
Contrôle	92,4	59,25
Inter-rangée	100	46,25
Sous panneaux	87,5	72,5

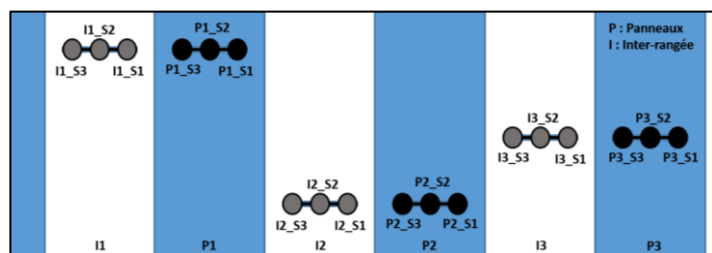


Figure 1 : Schéma de la disposition des sondes au sein des transects en Panneaux (bleu) et Inter-rangée (blanc). Trois rangs de panneaux et d'inter-rangées sont montrés.

### 1.1.3. Capteurs de rayonnement

Pour mesurer la différence de rayonnement due à la présence des panneaux, deux capteurs de rayonnement mesurant simultanément le rayonnement global et le rayonnement diffus (BF5, Delta T Devices) ont été installés dans les traitements P et C pour les mesurer en zone ombragée par les panneaux et en pleine lumière sans influence des panneaux. Les capteurs ont été positionnés au milieu de la largeur de la rangée de panneaux solaires à 1,20 m sur Braize et à 0,70 m sur Marmanhac. En C, ils ont été placés suffisamment loin des panneaux à 1,20 m sur Braize et 1 m sur Marmanhac. Les deux capteurs sont déplacés d'un site à l'autre tous les quinze jours.

### 1.2. Suivi de la végétation

Un relevé floristique a été effectué sur chaque quadrat (0,5 x 0,5 m) en utilisant le pourcentage de recouvrement pour déterminer la richesse et l'abondance spécifique au début de l'expérience : sur Braize le 27/05/20 et sur Marmanhac le 02/06/20.

Pour suivre l'évolution de la végétation (croissance, biomasse, NDVI) dans la zone d'exclos et connaître l'influence des panneaux solaires, et corrélérer les données microclimatiques aux données sur la végétation, deux transects de trois quadrats fixes de 0,5 x 0,5 m de côté (0,25m<sup>2</sup>) ont été installés de chaque côté des transects de sondes. Une sonde SMT100 est donc entourée de deux quadrats de végétations. Il y a ainsi 18 quadrats disposés entre trois transects par traitement sur

chaque site.

La hauteur d'herbe a été mesurée à l'aide d'un herbomètre toutes les semaines, avec cinq points de mesure sur chaque quadrat (quatre dans les coins et un au centre).

De plus, sur ces mêmes quadrats, un indice de végétation (NDVI : Indice de végétation par différence normalisée) a été mesuré chaque semaine avec un appareil portatif (GreenSeeker, Trimble®) pour déterminer la dynamique de l'état de la végétation sur chaque quadrat. Le GreenSeeker est un capteur actif déduisant le NDVI en mesurant la lumière réfléchiée par le couvert végétal pour la lumière rouge et infra-rouge. Le NDVI est corrélé à la teneur en chlorophylle du couvert végétal et au taux d'azote (Deshayes, 2018). L'indice varie de 0 à 1, des valeurs > 0,80 correspondent à une végétation très verte et dense ; des valeurs < 0,30 correspondent à une végétation desséchée ou morte ou à la présence de sol.

La végétation est coupée dans chaque quadrat chaque mois à 5 cm du sol pour simuler le broutage ovin. La végétation est collectée puis mise à l'étuve à 60°C pendant 48h pour peser en sec la biomasse produite après chaque coupe ( $\text{g m}^{-2}$ ). Les premiers prélèvements T0 ont été faits le 11/06/2020 sur Braize et le 24/06/20 sur Marmanhac.

Le pourcentage de sol nu et de végétation sèche a été relevé par le même expérimentateur chaque semaine et avant chaque coupe pour connaître la densité végétale verte et sèche dans chaque quadrat, susceptibles d'influencer les mesures de NDVI.

## 2. Etude dans le reste du site

Pour savoir si les résultats obtenus dans la zone en exclos sont représentatifs du parc entier, des zones fixes ont été identifiées de manière stratifiée et aléatoire : 20 points (C) et 60 points sont mesurés pour I et P. Un relevé non exhaustif de la flore a été effectué dans les zones sélectionnées en reportant les espèces dominantes. Il a eu lieu le 20/05/20 et le 27/05/20 pour le site de Braize et le 02/06/20 pour Marmanhac.

Au niveau de la zone fixe identifiée par un piquet numéroté, les mesures sont prises dans un cercle de 34,5 cm de diamètre centré sur un piquet qui sera décalé chaque mois dans la même zone après une récolte de la matière végétale. Les points de mesures en I et P sont faits dans le même alignement.

Chaque semaine, des mesures de NDVI sont prises avec le GreenSeeker pour les 140 points par site ainsi que le pourcentage de sol nu et de végétation sèche. Des mesures de hauteur de végétation sont prises avec un herbomètre à plateau électronique relié à un smartphone (Grasshopper®, horizon). Le plateau compresse la végétation jusqu'à ce que la densité de la végétation arrête

le plateau, il en est donc rendu une hauteur de végétation compressée liée à la densité de cette dernière qui sera appelé « hauteur de densité ».

Chaque mois, la végétation est tondu à 5 cm du sol pour récolter et peser la biomasse de 20 points tirés au sort sans remise pour les mois suivants pour I et P et 10 points pour C.

### C) Traitements des données

Les données utilisées dans ce rapport vont du début de l'expérience jusqu'au 25/08/20 pour Marmanhac et au 26/08/20 pour Braize. L'étude a utilisé les données des capteurs et sondes sous forme de moyenne journalière. Un tri a été effectué pour enlever les données aberrantes et les doublons liés à l'installation des capteurs et sondes et aux déplacements des capteurs toutes les deux semaines. Uniquement les données de 9h à 19h ont été utilisées pour réaliser les moyennes journalières des capteurs de rayonnement. Les moyennes journalières de chaque sonde ont été moyennées par transect.

La croissance journalière des quadrats de la zone d'exclos a été calculée sur la base des hauteurs mesurées chaque semaine, comme la différence de hauteur moyenne des cinq points entre deux dates divisées par le nombre de jour ( $\text{cm jour}^{-1}$ ). Les valeurs négatives ont été normalisées à 0. La biomasse (g matière sèche) prélevée sur la zone d'exclos et sur les points fixes sur le parc a été divisée par unité de surface au sol ( $\text{g m}^{-2}$ ). Les données biologiques obtenues dans la zone d'exclos (NDVI, croissance, biomasse) ont été moyennées par localisation des sondes puis par transects ( $n = 3$  par traitement, par date et par site).

La moyenne des abondances spécifiques des relevés botaniques a été effectuée par transect pour extraire la richesse spécifique et l'indice de Simpson. Le pourcentage du nombre d'espèces faisant partie de la famille des Fabaceae et des Poaceae a aussi été extrait par transect. Le reste des espèces a été classé comme dicotylédone non fixatrice d'azote, appelée diverses par la suite. La liste d'espèce des points dans les parcs a été transformée en occurrence relative des espèces dominantes par traitement.

Les relevés botaniques de la zone d'exclos et la liste d'espèces par point du parc ont été transformés par traitement en tableau de présence absence pour obtenir l'indice de dissimilitude basée sur la distance de Jaccard afin de connaître la diversité bêta entre traitement ([Jaccard, 1901](#)).

### D) Analyses statistiques

Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel R (version 4.0.2) avec un indice de confiance  $\alpha = 95\%$  et l'utilisation de l'erreur standard. Le package *vegan* sous R a été utilisé pour

obtenir l'indice de dissimilitude de Jaccard et l'indice de Simpson.

La comparaison des moyennes des transects sur la richesse spécifique, l'indice de Simpson, le pourcentage du nombre d'espèce par famille et le pourcentage de sol nu en fonction des traitements a été testée. Soit des tests de comparaisons de moyennes multiples anova suivi d'un post-hoc de Tukey ou soit de Kruskal-Wallis suivi d'un post-hoc de Dunn (package *dunn.test*) ont été réalisés. Les tests de Student ou de Mann-Whitney ont été utilisés pour comparer le rayonnement des traitements C et P. L'égalité des variances avec le test de Bartlett et la normalité des résidus avec le test de Shapiro ou avec un QQplot ont été vérifiés avant chaque test.

Des modèles mixtes ont été réalisés pour tester la dynamique temporelle du NDVI, croissance, biomasse. Une Anova à mesures répétées avec un facteur aléatoire Date et une hiérarchisation Transect|Quadrat ont été effectués en utilisant le package *lme4* pour chaque variable avec les données de la zone en exclos. L'homoscédasticité et la normalité des résidus ont été vérifiés avec la fonction *plotresid* du package *RVaidememoire*. Des tests post-hoc *lsmeans* du package *emmeans* ont été réalisés par la suite.

Le même test a été utilisé pour les variables mesurées à l'échelle du parc, le NDVI et la hauteur de densité. La variable biomasse des deux parcs ne présentant pas d'homoscédasticité des variances, des tests de comparaisons de moyennes non paramétriques de Kruskal-Wallis ont été effectués.

Pour analyser la dynamique microclimatique en fonction des différents traitements, des régressions linéaires ont été effectuées entre l'humidité du sol et les traitements, dates et les précipitations ainsi qu'entre la température du sol et les traitements, dates et la température atmosphérique. La variable Date a été utilisée sous forme de variable quantitative.

### III) Résultats

#### A) Végétation

##### 1. Diversité végétale

La richesse spécifique moyenne par transect sur le site de Braize est statistiquement identique entre traitements, comprise entre 15 (traitements contrôle : C et inter-rangée I) et 14 (traitement panneaux : P) ( $P > 0,05$ ,  $n = 3$ ). Sur le site de Marmanhac, le traitement Contrôle a une richesse spécifique deux fois plus importante que celle du traitement Panneaux ( $C = 15 \pm 1$  ;  $P = 7 \pm 1$ ,  $P < 0.05$ ,  $n = 3$ ). Le traitement Inter-rangée n'est pas statistiquement différent des autres traitements avec une richesse de  $12 \pm 1$ .



L'indice de Simpson moyen par transect n'est pas significativement différent entre traitement sur le site de Braize (Figure 2). L'indice étant supérieur à 0,70, on peut dire qu'il y a une diversité spécifique ayant une légère équitabilité d'abondance avec une petite dominance d'une espèce au sein des transects du site de Braize.

Sur le site de Marmanhac, il y a une différence significative

entre P et les autres traitements (Figure 2). Le P présente un indice

de Simpson faible ( $< 0,40$ ) ce qui correspond à une dominance d'une espèce sur les autres, contrairement à I et C où la dominance est plus légère ( $> 0,70$ ).

Sur le site de Braize et celui de Marmanhac, on peut voir que les indices de dissimilitude spécifique ont le même pattern entre la zone de transect et les points du parc (Tableau 2). Le traitement Panneaux de Braize est plus dissemblable du traitement Contrôle ( $> 0,50$ ) que du traitement Inter-rangée. Le traitement Inter-rangée de Braize présente des points communs avec les autres traitements sans être trop différent ou ressemblant ( $\approx 0,50$ ).

Figure 2 : Indice moyen de Simpson sur les transects par traitement. Gauche : Braize ( $P > 0,05$ ), Droite : Marmanhac ( $P < 0,01$ ) ; 1 = Maximum de diversité ; Moyenne +/- erreur standard,  $n = 3$ .

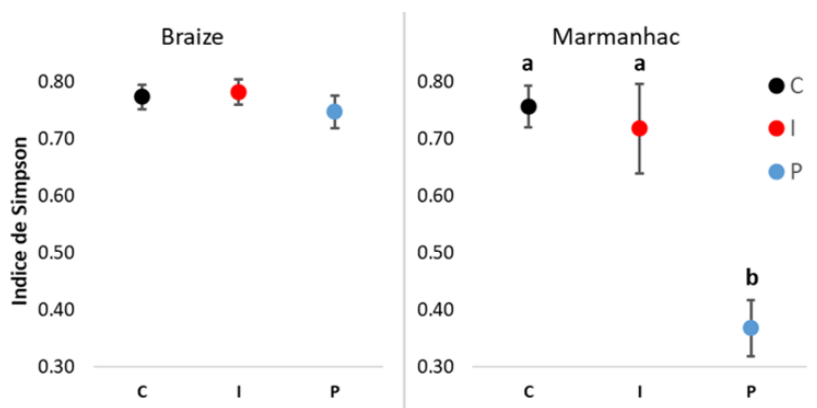


Tableau 2 : Diversité bêta (dissimilitude basée sur l'indice de Jaccard) entre les traitements au niveau des transects et du parc sur le site de Braize (Gauche) et Marmanhac (Droite) ; 1 = dissimilarité

Braize	Transect		Parc	
	C	I	C	I
I	0.50		0.46	
P	0.56	0.48	0.58	0.48

Marmanhac	Transect		Parc	
	C	I	C	I
I	0.39		0.29	
P	0.68	0.60	0.54	0.50

Sur le site de Marmanhac, P présente des dissimilitudes plus ou moins importantes avec les autres traitements, surtout dans la zone en exclos (transect ;  $\geq 0,50$ ). De plus, on remarque que les traitements C et I présentent une similarité spécifique ( $< 0,50$ ) (Tableau 2).

Sur le site de Braize, les transects du traitement C ont statistiquement un pourcentage d'espèces de Fabaceae ( $20,1\% \pm 0,8$ ) deux fois plus important que P ( $9,7\% \pm 2,9$ ) et I ( $8,7\% \pm 1,3$ ) ( $P < 0,01$ ,  $n = 3$ ). Le traitement C possède statistiquement 10 à 20% de moins de pourcentage d'espèces de Poaceae ( $22,1\% \pm 1,5$ ) que le traitement P ( $32,9\% \pm 2,8$ ) et I ( $40,2\% \pm 0,8$ ) ( $P < 0,005$ ,  $n = 3$ ). Cependant, il n'y a pas de différence significative entre les traitements pour le pourcentage d'espèces diverses (C =  $57,8 \pm 1,1$  ; I =  $51,1 \pm 1,1$  ; P =  $57,5 \pm 5,7$ ).

L'espèce la plus dominante dans les transects du traitement Panneaux est une poaceae, *Dactylis glomerata* L. avec 50,6% de recouvrement. Cette espèce est aussi la plus occurrente dans le parc pour le traitement P avec 61,7% d'occurrence relative. L'espèce la plus dominante dans les transects des traitement C et I est une poaceae, *Festuca ovina* L. avec respectivement 75,6% et 61,1% de recouvrement. Cette espèce est aussi la plus présente dans les points du parc en traitement I avec 63,3% d'occurrence relative. C'est *Bromus hordeaceus* L. qui présente la plus grande occurrence (60%) du parc du traitement Contrôle.

Sur le site de Marmanhac, il n'y a pas de différence significative du pourcentage des espèces de Fabaceae, de Poaceae ni des diverses au sein des transects entre traitements ( $P > 0,05$ ,  $n = 3$ ), avec respectivement, pour le Contrôle  $13,9 \pm 3,9 \%$ ,  $34 \pm 1,8 \%$  et  $52,1 \pm 5,5$  pour l'Inter-rangée  $10,9 \pm 1,8 \%$ ,  $31,6 \pm 5,4 \%$  et  $57,5 \pm 4,1$  et pour le Panneaux  $6,7 \pm 6,7 \%$ ,  $48,5 \pm 4,6 \%$  et  $44,8 \pm 2,9$ .

Sur le site de Marmanhac, l'espèce *Arrhenatherum elatius* (L.) P.Beauv. est la plus dominante sur les transects entre traitements (C = 63,3%, I = 45%, P = 81,7%) et présentant l'occurrence la plus grande pour les trois traitements des points du parc (C = 80%, I = 96,7%, P = 100%).

## 2. Variables biologiques

### 2.1. Croissance

L'interaction entre les facteurs Traitement et Date a un effet significatif sur la croissance pour les deux sites (Figure 3). Sur le site de Braize, pendant la durée de l'expérience, la croissance de P est de 0,28 cm/j, I est de 0,10 cm/j et C est de 0,09 cm/j. Le traitement P est significativement plus grand de 200% que I et C. On remarque que la croissance décélère significativement et progressivement avant la coupe mensuelle et se retrouve quasiment nulle pour les traitements C et I après la coupe de T1 le 16 Juillet. L'écart entre les maximums de croissance toute date confondue est de 0,24 cm par jour entre P et C et de 0,30 cm par jour entre P et I alors qu'elle est de 0,05 cm par jour entre I et C.

Sur Marmanhac, pendant la durée de l'expérience, la croissance de P est de 0,27cm/j, I est de 0,22cm/j et C est de 0,12cm/j. I et P sont significativement supérieurs à C de 80 et 125% respectivement. Cependant, date par date, il n'y a pas de différence significative entre les traitements dans 75% des cas (Figure 3). On remarque une accélération significative de la croissance dans le temps pour tous les traitements après chaque coupe, cette dernière provoque quasiment un arrêt de la croissance. La différence entre les maximums de croissance est de 0,09 cm par jour entre P et C, de

0,18 cm par jour entre I et P et de 0,27 cm par jour entre I et C.

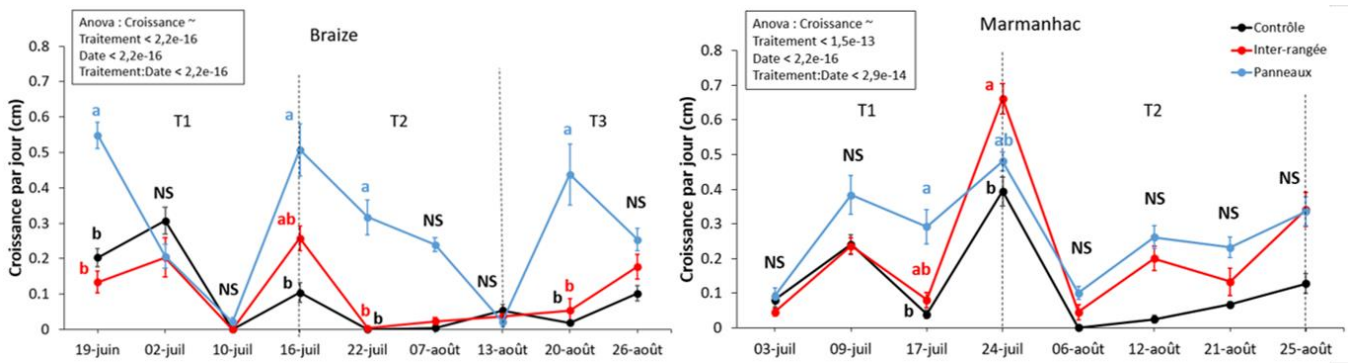


Figure 3 : Dynamique temporelle de la croissance mesurée sur les transects pour le site de Braize à gauche et pour le site de Marmanhac à droite. Pour chaque date et site, des lettres différentes indiquent des différences significatives ( $P < 0.05$ ) ; NS :  $P > 0.05$ . Moyenne +/- erreur standard,  $n = 3$ . Dans l'encadré figure les résultats de l'anova à mesures répétées.

## 2.2. Hauteur de densité

La hauteur de densité de la végétation, mesurée sur l'ensemble du parc, est affectée significativement par l'interaction entre les facteurs traitement et dates pour les deux sites (Figure 4). Sur le site de Braize, le traitement C a une densité de végétation significativement plus grande de 97% que le traitement P (31,6 mm contre 62,4 mm). Le traitement I est significativement identique à C au début et finit par diminuer pour ressembler statistiquement aussi à P. Les trois traitements ne sont plus significativement différents vers la fin de l'expérience. Le traitement I montre une différence entre la première et la dernière mesure en ayant une chute de 38% de la hauteur de densité (sur toute la durée,  $I = 43,9$  mm).

Sur Marmanhac, P a une moyenne, sur toute la durée de l'expérience, de 39 mm de hauteur de densité. C a une moyenne de 50,4 mm et I a une moyenne de 47,7 mm de hauteur de densité. Cependant, il n'y a pas de différence significative dans plus de 55% des cas et consécutivement à 3 reprises au début de l'expérience (Figure 4). Le reste du temps, le traitement P se différencie significativement du traitement C et I. Ces derniers sont respectivement plus grands de 29 et 22%. A la

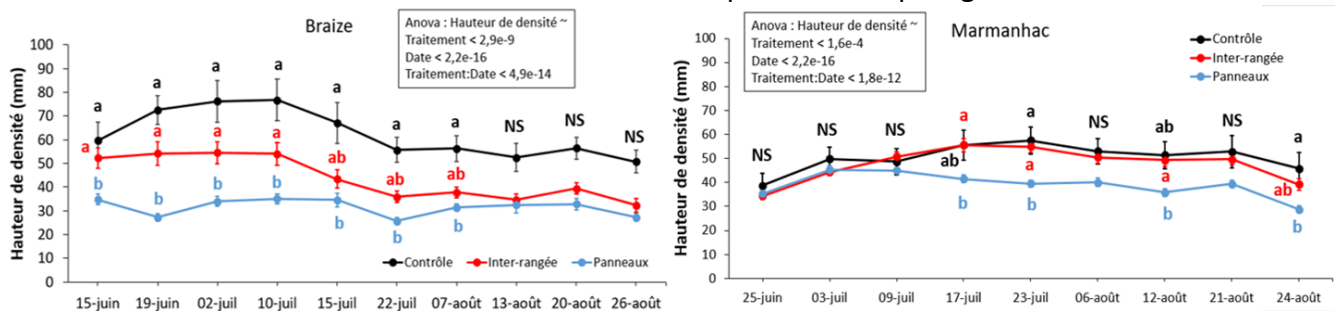


Figure 4 : Dynamique temporelle de la hauteur de densité (mm) pour le site de Braize à gauche et pour le site de Marmanhac à droite. Pour chaque date et site, des lettres différentes indiquent des différences significatives ( $P < 0.05$ ) ; NS :  $P > 0.05$ . Moyenne +/- erreur standard,  $n : P$  et  $I = 60$  ;  $C = 20$ . Dans l'encadré figure les résultats de l'anova à mesures répétées.

dernière date, le traitement I se rapproche statistiquement de P. Au sein de chaque traitement, il n'y a pas de différence significative entre la première et la dernière mesure.

### 2.3. Indice NDVI

#### 2.3.1. Transects

L'indice NDVI est affecté significativement par l'interaction entre les facteurs traitements et dates pour les deux sites (Figure 5). Sur le site de Braize, en moyenne sur l'expérience, P est significativement plus grand que I et C de respectivement 48 et 60% ( $P = 0,40$  ;  $I = 0,27$  ;  $C = 0,25$ ). Cependant, dans 70% des cas, il n'y a pas de différence significative entre les traitements. Entre la première coupe le 11 juin et la dernière le 13 août, il n'y a pas de différence significative au sein de chaque traitement.

Sur le site de Marmanhac, en moyenne sur l'expérience, I est significativement plus grand que P et C de respectivement 20 et 40% ( $P = 0,56$  ;  $I = 0,67$  ;  $C = 0,48$ ), cependant, il n'y a pas de différence significative entre les traitements dans 30% des cas avant la coupe du 24 juillet (Figure 5). C se différencie significativement dans le temps de I puis de P après la coupe du 24 juillet. I et P sont 95% plus grand que C durant la période T2. Uniquement C a un indice qui baisse significativement de 50% entre la première coupe le 24 juin et la dernière le 25 août. On remarque une chute significative de la valeur NDVI après chaque coupe sur les deux sites.

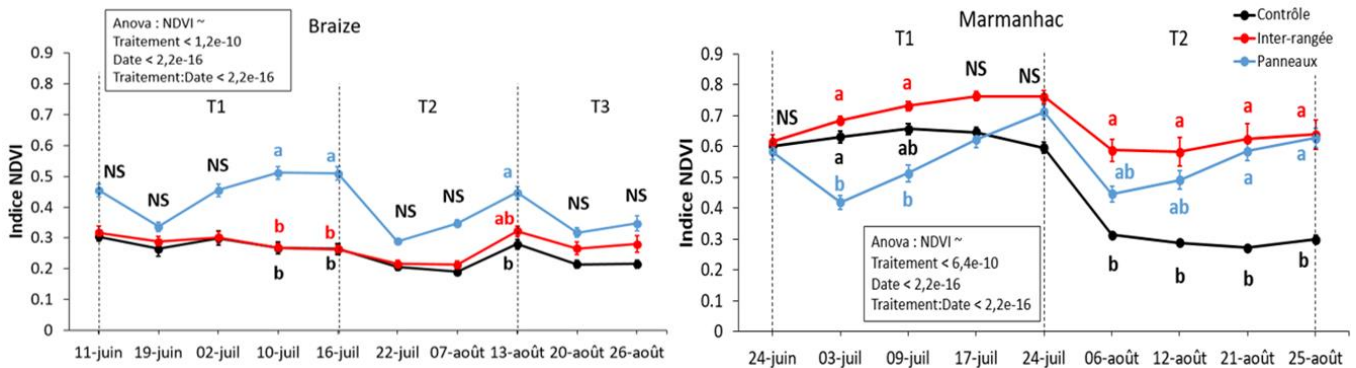


Figure 5 : Dynamique temporelle de l'indice NDVI mesuré sur les transects, pour le site de Braize à gauche et pour le site de Marmanhac à droite. Pour chaque date, des lettres différentes indiquent des différences significatives ( $P < 0.05$ ) NS :  $P > 0.05$ . Moyenne +/- erreur standard,  $n=3$ . Dans l'encadré figure les résultats de l'anova à mesures répétées.

#### 2.3.2. Echelle du parc

Pour les deux sites, l'indice NDVI mesuré au niveau du parc est affecté significativement par l'interaction entre les facteurs traitements et dates (Figure 6). Sur Braize, l'indice NDVI mesuré sur le traitement P est toujours significativement supérieur de 56% comparé aux deux autres traitements, sauf lors des deux premières dates puis le traitement C ressemble statistiquement à I. L'indice moyen sur la durée de l'expérience est de 0,32 pour C, 0,31 pour I et 0,49 pour P. Il y a une



baisse significative entre la première mesure et la dernière au sein de chaque traitement de 48% pour C, de 40% pour I et de 15% pour P.

Sur Marmanhac, en moyenne, P et I sont significativement plus grand de 13% que C ( $P = 0,54$  ;  $I = 0,60$  ;  $C = 0,54$ ). Cependant, dans près de 40% des cas, il n’y a pas de différence significative entre traitements et ce au début de l’expérience (Figure 6). Une différence statistique arrive au 3 juillet, le traitement P se différencie des deux autres traitements à partir du 6 août en étant supérieur de 29% car ces deux derniers diminuent. Il y a une baisse significative entre la première mesure et la dernière au sein de chaque traitement de 40% pour C, de 32% pour I et de 13% pour P.

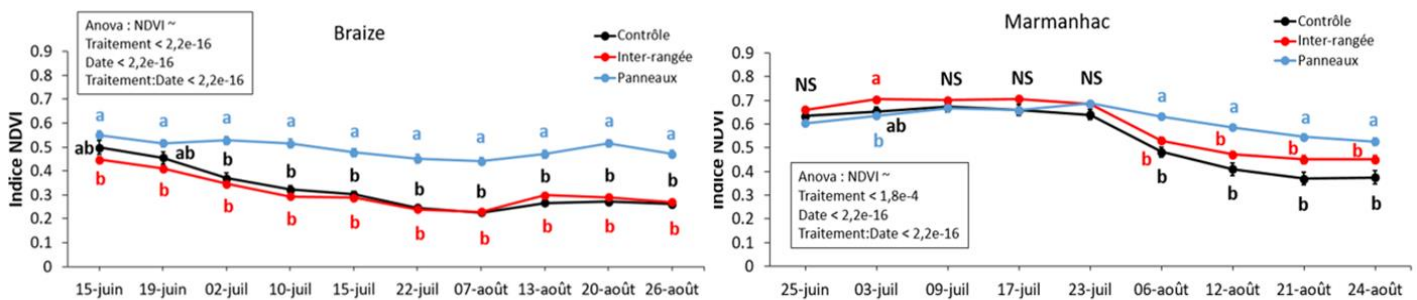


Figure 6 : Dynamique temporelle de l'indice NDVI mesuré sur l'ensemble du parc, pour le site de Braize à gauche et pour le site de Marmanhac à droite. Pour chaque date, des lettres différentes indiquent des différences significatives ( $P < 0.05$ ) NS :  $P > 0.05$ . Moyenne +/- erreur standard,  $n = 60$  pour P et I ;  $n = 20$  pour C. Dans l'encadré figure les résultats de l'anova à mesures répétées.

## 2.4. Biomasse

### 2.4.1. Transects

La biomasse est affectée significativement par l'interaction entre les facteurs traitements et dates pour les deux sites (Figure 7). Sur le site de Braize, en moyenne pendant l'expérience, P est significativement plus grand de 45% que I ( $P = 26,5 \text{ g/m}^2$ ,  $I = 18,3 \text{ g/m}^2$ ,  $C = 24 \text{ g/m}^2$ ), cependant, il n’y a aucune différence significative ponctuellement entre les traitements. La biomasse diminue significativement dans le temps pour les trois traitements en ayant une différence entre la première coupe et la dernière coupe de  $19,4 \text{ g/m}^2$  pour P, de  $27,5 \text{ g/m}^2$  pour I et de  $35,4 \text{ g/m}^2$  pour C.

Sur Marmanhac, les traitements ne présentent pas de différences significatives en ayant une moyenne sur toute l'expérience de  $42,1 \text{ g/m}^2$  pour P,  $32,5 \text{ g/m}^2$  pour I et  $32,6 \text{ g/m}^2$  (Figure 7). Il y a une différence significative avec P qui possède une biomasse plus importante qu'en I uniquement pour la première coupe mais pas pour les deux suivantes. Seul le traitement C montre une différence significative entre la première mesure et la dernière en ayant une perte de  $45,6 \text{ g/m}^2$ .

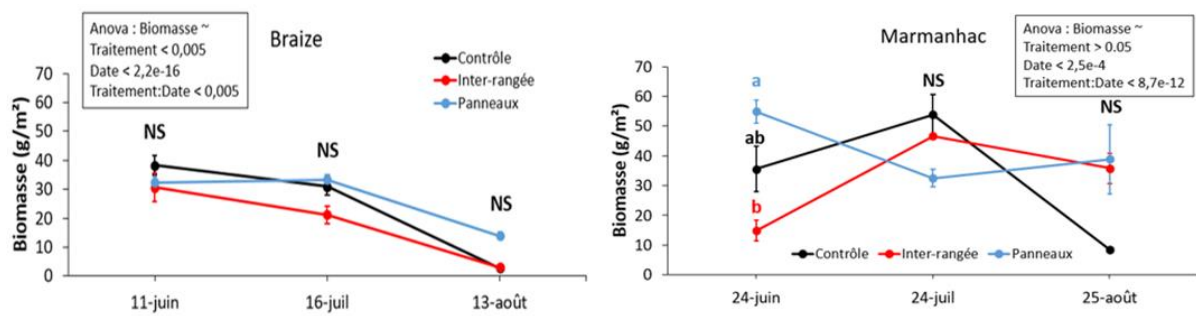


Figure 7 : Production de biomasse pour trois dates mesurées sur les transects pour le site de Braize à gauche et le site de Marmanhac à droite ; Pour chaque date et site, des lettres différentes indiquent des différences significatives ( $P < 0.05$ ) ; NS :  $P > 0.05$ . Moyenne  $\pm$  erreur standard,  $n = 3$ . Dans l'encadré figure les résultats de l'anova à mesures répétées.

## 2.4.2. Echelle du parc

Le test de comparaison de moyenne sur Braize ne montre ni de différence significative entre les traitements aux différentes dates (Figure 8) ni sur la moyenne de l'expérience ( $C = 107,3 \pm 19,3$   $g/m^2$  ;  $I = 74,8 \pm 11$   $g/m^2$  ;  $P = 56,1 \pm 5$   $g/m^2$ ). Sur le site de Marmanhac, le test montre une différence significative avec le traitement Panneaux qui possède une biomasse plus importante qu'en Inter-rangée lors de la première coupe mais pas pour les deux suivantes (Figure 8). Sur la moyenne de l'expérience, il n'y a pas de différence ( $C = 69,3 \pm 12$   $g/m^2$  ;  $I = 47,9 \pm 5,2$   $g/m^2$  ;  $P = 55,2 \pm 2,8$   $g/m^2$ ).

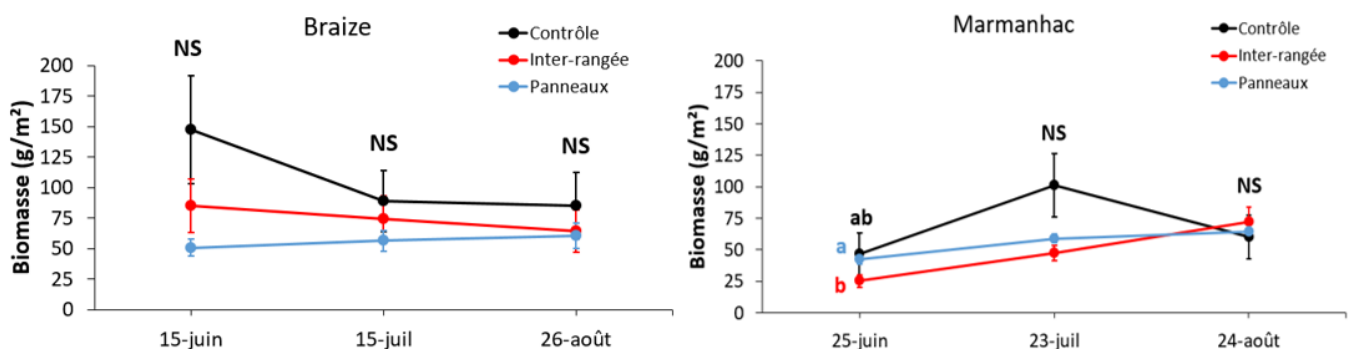


Figure 8 : Biomasse par traitement, mesurée dans le parc pour trois dates de coupes, sur Braize (à gauche) et sur Marmanhac (à droite). Pour chaque date et site, des lettres différentes indiquent des différences significatives ( $P < 0.05$ ) ; NS :  $P > 0.05$ . Moyenne  $\pm$  erreur standard,  $n = 20$  pour P et I ;  $n=10$  pour C.

## B) Variables abiotiques

### 1. Sol nu

#### 1.1. Transect

Sur le site de Braize, le % de sol nu pour le traitement Contrôle est significativement plus faible d'environ 10% par rapport aux deux autres traitements ( $P < 2,6e-3$ ,  $n = 90$  ;  $C = 37,36\% \pm 1,34$  ;  $I = 43,31\% \pm 1,45$  ;  $P = 44,11\% \pm 0,97$ ). Sur le site de Marmanhac, les traitements sont tous significativement différents ( $P < 2,2e-16$ ,  $n = 81$  ;  $C = 4,21\% \pm 0,21$  ;  $I = 1,60\% \pm 0,35$  ;  $P = 10,45\% \pm 0,71$ )

avec plus de sol nu sous le traitement P.

## 1.2. Echelle du parc

Au niveau du parc, sur le site de Braize, le traitement Inter-rangée est significativement plus élevé de presque 8% que les deux autres traitements ( $P < 5,5e-7$ ,  $n : C = 200$ , I et  $P = 600$  ;  $C = 19,56\% \pm 1,44$  ;  $I = 28,04\% \pm 1,23$  ;  $P = 20,71\% \pm 0,85$ ). Sur le site de Marmanhac, il n'y a pas de différence significative entre les traitements ( $P > 0,05$ ,  $n : C = 180$ , I et  $P = 540$  ;  $C = 3,24\% \pm 0,28$  ;  $I = 4,18\% \pm 0,38$  ;  $P = 3,83\% \pm 0,33$ ).

## 2. Température du sol

Pour les deux sites, la température du sol augmente significativement avec la température de l'air et dans le temps (Figure 9).

Sur Braize, les traitements sont tous statistiquement différents entre eux (Figure 9). En moyenne sur la durée de l'expérience, la température du sol dans le traitement P est plus faible de  $5,5^{\circ}\text{C}$  par rapport au traitement C, et de  $4^{\circ}\text{C}$  que le traitement I, tandis que I a une température du sol plus faible de  $2^{\circ}$  par rapport C.

Il en est de même pour le site de Marmanhac (Figure 9). La température du sol du traitement P est de  $4^{\circ}\text{C}$  plus faible que C, et de  $2^{\circ}\text{C}$  plus faible que I, tandis que I a une température inférieure de  $2^{\circ}$  par rapport à C.

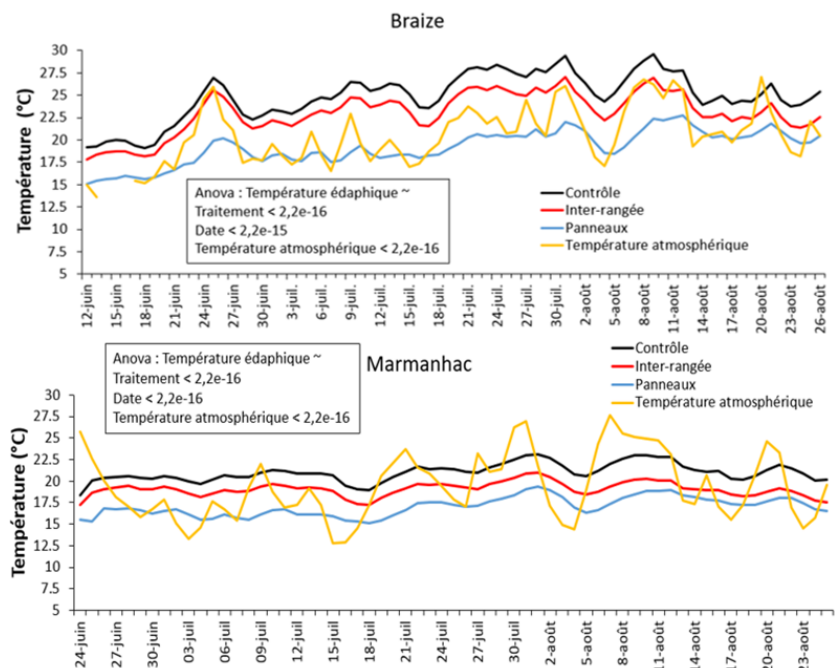


Figure 9 : Dynamique temporelle de la température du sol en fonction des traitements et température de l'air pour le site de Braize (au-dessus) et le site de Marmanhac (en dessous). Braize : Statistique de Fisher : 907,3 sur 4 et 652 DF,  $p$ -value :  $< 2,2e-16$ ,  $R^2$  ajusté : 0,85 ; Marmanhac : Statistique de Fisher : 577,8 sur 4 et 562 DF,  $p$ -value :  $< 2,2e-16$ ,  $R^2$  ajusté : 0,80 ;  $n = 3$ . Dans l'encadré figure les résultats de l'anova.

## 3. Humidité du sol

Pour les deux sites, l'humidité du sol augmente significativement avec les précipitations et diminue dans le temps (Figure 10).

Pour le site de Braize, les traitements sont tous statistiquement différents entre eux (Figure 10). Les moyennes sur toute la période de mesure sont de 7,47% d'humidité pour C, 6,36% pour I et

8,28% pour P. En moyenne sur la durée de l'expérience, P est 30% plus humide que I, P est 11% plus humide que C et C est 17% plus humide que I.

Il en est de même pour le site de Marmanhac (Figure 10). Les moyennes sur toute la période de mesure sont de 22,2 % d'humidité pour C, 27,7% pour I et 29,9% pour P. En moyenne sur la durée de l'expérience, P est 35% plus humide que C, P est 8% plus humide que I et I est 25% plus humide que C.

#### 4. Rayonnement

Les tests de comparaisons de moyennes ont montré que le rayonnement total dans

le traitement P est réduit de 92% en P par rapport à C sur Braize ( $P < 2,2e-16$ ,  $C = 974,82 \pm 54,54 \text{ umol.m}^{-2}.s^{-1}$ ;  $P = 73,07 \pm 2,58 \text{ umol.m}^{-2}.s^{-1}$ ;  $n = 35$ ) et de 94% en P par rapport à C sur Marmanhac ( $P < 2,2e-16$ ,  $C = 1238,79 \pm 39,03 \text{ umol.m}^{-2}.s^{-1}$ ;  $P = 71,10 \pm 2,37 \text{ umol.m}^{-2}.s^{-1}$ ;  $n = 36$ ).

## IV) Discussion

### A) Diversité végétale

Aucune différence notable de la richesse spécifique a été mise en évidence, sur le site le plus récent (Braize), ni même sur le cortège floristique qui n'est pas strictement différent entre les traitements comme l'a observé [Arsenault \(2010\)](#). Cependant, sur le site de Marmanhac, installé en système agrivoltaïque depuis 6 ans, une diminution de moitié de la richesse spécifique ainsi qu'un changement du cortège floristique sont observés sous panneaux comparés aux zones ensoleillées. Cette même différence liée à la présence des panneaux solaires a déjà été observée ([Armstrong et al. 2016](#) ; [Montag et al., 2016](#) ; [Adeh et al., 2018](#)). La réponse est similaire à celle observée lors d'une succession secondaire induisant de l'ombrage lorsque des arbres s'installent en prairies ([Pykälä et](#)

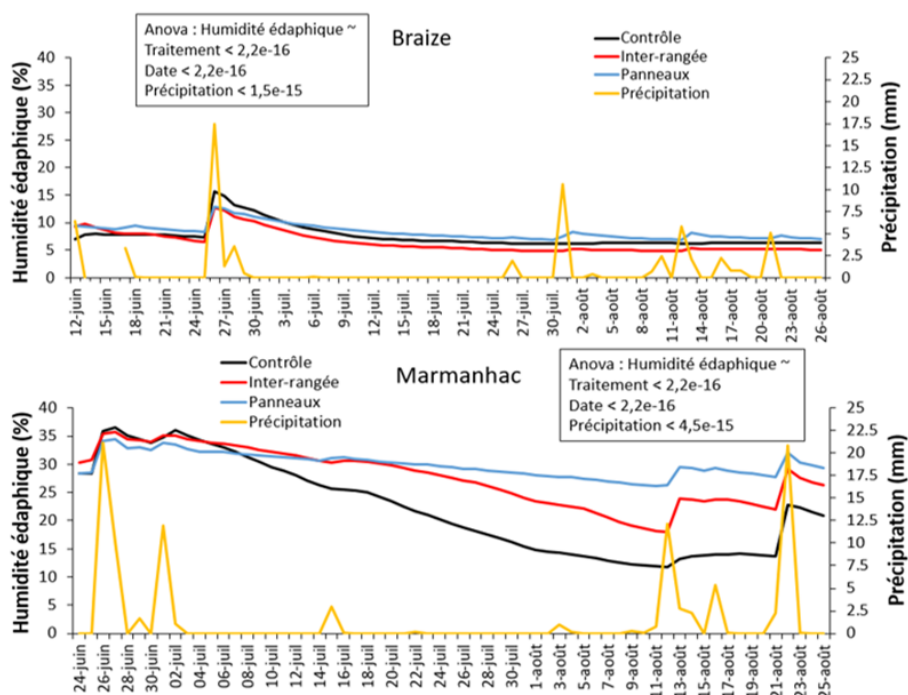


Figure 10 : Dynamique temporelle de l'humidité du sol en fonction des traitements et précipitations pour le site de Braize (au-dessus) et le site de Marmanhac (en dessous). Braize : Statistique de Fisher : 161 sur 4 et 652 DF,  $p$ -value :  $< 2,2e-16$ ,  $R^2$  ajusté : 0,49 ; Marmanhac : Statistique de Fisher : 193,7 sur 4 et 562 DF,  $p$ -value :  $< 2,2e-16$ ,  $R^2$  ajusté : 0,58 ;  $n=3$ . Dans l'encadré figure les résultats de l'anova.



al., 2005). Effectivement, un filtre physiologique est provoqué par l'ombrage des panneaux induisant un manque de lumière pour les espèces sténoèces aux milieux lumineux (Schulze et al., 2019). Cela peut être constaté avec le nombre d'espèces de la famille des Fabacées qui est plus nombreux dans les zones ensoleillées (Armstrong et al., 2016). Cette famille, ayant une stratégie de tolérance au stress liés à leur trait d'histoire de vie (Grime et al., 2017), sont majoritairement exclusives aux environnements ensoleillés (Flora Helvetica, 2012). Contrairement aux Poacées plus ubiquistes qui sont nombreuses et présentent des abondances plus élevées dans tous les traitements.

Néanmoins, aucune dominance d'une espèce sur les autres a été déterminée sur le site de Braize. L'explication peut venir du fait que l'humidité du sol étant très faible, les trois traitements présentent des situations de stress hydrique intense en été, comparé au site de Marmanhac. D'après Grime et al. (2017), les situations de stress inhibent les comportements de compétitions et ainsi les exclusions compétitives des autres espèces. Alors que sur le site de Marmanhac, sous les panneaux, la dominance de l'espèce *Arrhenaterum elatius* a été mise en avant. Cette espèce est aussi la plus abondante et la plus occurrente dans tout le parc. Bien qu'elle ait une préférence pour les milieux lumineux d'après les indices de Landolt (Flora Helvetica, 2012), elle présente une valence écologique large lui permettant de s'adapter à plusieurs milieux grâce à une grande plasticité phénotypique. De plus, cette espèce euryèce possède une stratégie compétitive en l'absence de stress (Grime et al., 2017). Sur le site de Marmanhac, le traitement sous panneaux étant moins sujet aux périodes de stress hydrique ainsi qu'aux stress thermiques et de rayonnements intenses en été, l'espèce peut exprimer son caractère compétiteur. *A. elatius* se développe en provoquant un filtre biotique sous les panneaux grâce à sa croissance favorisée surtout en présence de fertilisation comme c'est le cas sur le site de Marmanhac et pourrait expliquer la diminution de la richesse spécifique (Wattez & Déziré, 2005 ; Grime et al., 2017).

Sur le site de Braize, la dominance sous les panneaux par *Dactylis glomerata* pourrait être possible à long terme du fait de la capacité de cette espèce à exclure les autres espèces (exclusion compétitive) et du fait de sa grande tolérance aux sécheresses. De plus, elle pourrait exprimer une stratégie compétitive en l'absence de perturbations excessives liés au pâturage (piétinement, herbivorie) (Grime et al., 2017).

La diversité spécifique et les stratégies d'histoires de vie des différentes espèces variant selon les traitements peuvent influencer la dynamique globale des communautés notamment en termes de potentiel de croissance.

## B) Croissance

La croissance de la végétation est majoritairement plus grande sous les panneaux par rapport aux zones ensoleillées sur les deux sites suivis, ce qui confirme les résultats obtenus dans d'autres études (Arsenault, 2010 ; Akeh et al., 2018). Cette différence peut être expliquée par la réserve en eau plus élevée dans le temps sous panneaux solaires. Cependant, la température du sol a aussi un impact sur la croissance de la végétation. Il est connu qu'un sol trop chaud a un impact négatif notamment sur le taux de croissance en provoquant des dommages à la plante (Schulze et al., 2019). La température du sol élevée est corrélée à la température de l'air et notamment aux rayonnements solaires. Aux vues des 5,5°C de plus en zone contrôle et des 4°C de plus dans l'inter-rangées par rapport à sous les panneaux sur le site de Braize et respectivement 4°C et 2°C de plus sur le site de Marmanhac, le rayonnement et la température y sont plus intenses (Marrou et al., 2013 ; Armstrong et al., 2016). Ces intensités estivales provoquent des périodes de stress pour la végétation induisant une photo-inhibition (Schulze et al., 2019).

Ces stress provoquent majoritairement sur le site de Braize un arrêt de la croissance pour les zones ensoleillées. Cet arrêt est de plus expliqué par leur stratégie et la sensibilité des espèces aux stress lumineux et hydriques. L'espèce *Festuca ovina* qui est dominante dans les zones ensoleillées présente une stratégie de tolérance aux stress ce qui implique une croissance lente (Grime et al., 2017). Cependant, *Festuca ovina* n'est pas résistante aux brûlures liées aux photo-dommages et meurt lors de sécheresse ce qui explique le fait que la croissance soit arrêtée (Grime et al., 2017). Contrairement à sous les panneaux où *D. glomerata* est protégé du stress lumineux grâce à la protection des panneaux. En l'absence de stress thermique et lumineux ne provoquant pas de photo-inhibition, il présente une stratégie compétitive ce qui implique une croissance rapide (Murata et al., 2007 in Armstrong et al., 2014 ; Grime et al., 2017) néanmoins ralentis et stoppé quand la température est trop excessive et que la réserve en eau n'est plus suffisante.

Au contraire de la croissance qui ralentit au fur et à mesure du temps sur Braize après chaque coupe, la croissance sur Marmanhac montre l'effet inverse. La croissance augmente progressivement après chaque coupe et est rarement stoppée car les réserves en eaux dans le sol sont plus importantes, bien que la croissance en zone contrôle finit par ralentir ce qui pourrait être lié aux effets du stress lumineux et à la température qui augmentent. De plus, *A. elatius* est l'espèce la plus abondante sur les traitements de Marmanhac. Cette espèce présente majoritairement une stratégie compétitive avec comme trait d'histoire de vie une croissance rapide (Grime et al., 2017). Le statut en eau n'étant pas limitant, les plantes possèdent une tolérance à la température plus forte et donc

une survie facilitée face aux photo-dommages (Schulze *et al.*, 2019). Le fait que le traitement inter-rangée de Marmanhac ait une croissance supérieure à celle de Braize peut provenir de la densité des rangées de panneaux qui sont plus proches sur Marmanhac ce qui augmente proportionnellement la surface en ombre sur ce traitement et donc diminue les stress (Marrou *et al.*, 2013).

Sur Braize, le potentiel de croissance en été sous panneaux est plus fort qu'en zones ensoleillées. Alors que sur Marmanhac, l'écart du maximum de croissance est plus grand entre l'inter-rangée et le contrôle ce qui signifie qu'en absence de stress, le potentiel de croissance est plus important en inter-rangée qui n'a pas de limitation en lumière contrairement aux panneaux et une protection partielle aux photo-dommages contrairement au contrôle. Cependant, ce potentiel de croissance n'a pas été observé sur l'ensemble du parc.

### C) Hauteur de densité

La végétation sous les panneaux présente la plus petite hauteur de densité sur les deux sites comparés aux zones ensoleillées. Cette différence peut s'expliquer par l'activité des moutons qui se couchent sous les panneaux ce qui contrebalance le potentiel de la végétation sous panneaux en l'absence des animaux. D'un côté, la hauteur est plus importante en zone contrôle car les points sélectionnés sont majoritairement positionnés sur la périphérie des sites, proches des clôtures où les moutons n'y circulent quasiment jamais. D'un autre côté, avec l'augmentation des températures et des rayonnements, les moutons se réfugient sous les panneaux solaires (Maia *et al.*, 2020). En se protégeant du rayonnement sous les panneaux, les moutons tassent et couchent la végétation ce qui fausse la mesure prise par le Grasshopper. On observe aussi une diminution de la hauteur en inter-rangée sur le site de Braize qui doit être due aux fautes que l'impact de l'herbivorie dépasse le potentiel de croissance qui est diminué par la sécheresse et le stress lumineux.

Le potentiel de croissance observé à petite échelle n'a pas de lien avec la hauteur observé à l'échelle du parc avec l'influence des moutons. Ces croissances variables en fonction des traitements peuvent être en lien avec l'état de la végétation.

### D) Indice NDVI

Sous les panneaux, l'indice NDVI est plus élevé à petite échelle spatiale comme à l'échelle du parc. L'indice NDVI étant liée à la teneur en chlorophylle des feuilles et indirectement à la photosynthèse, sous les panneaux, en été, la végétation est protégée de la déshydratation, des photo-dommages et de la photo-inhibitions induites par le stress lumineux contrairement aux zones ensoleillées. Ce stress est d'autant plus important si la réserve en eau n'est pas suffisante (Schulze *et al.*,

2019). Les stress lumineux et hydriques pendant les sécheresses conduisent à la dessiccation de la végétation (Schulze *et al.*, 2019). Ces stress provoquent donc une augmentation de la teneur en fibre, quand la température augmente, liée aux structures végétales restantes (Rueggsegger & Emmenegger, 2012). Cet état est visible avec des valeurs de NDVI faible de l'ordre de 0,30, comme ça peut être le cas pour les traitements contrôle et inter-rangée. Sous les panneaux, avec la réduction de 92 à 94%, en fonction des sites, des rayonnements globaux (Armstrong *et al.*, 2016 ; Adeb *et al.*, 2018), la demande climatique et l'évapotranspiration permettent de conserver le stock en eau plus longtemps et donc d'avoir une productivité photosynthétique plus pérennes.

L'adaptation des plantes à l'ombrage sous les panneaux a aussi un impact sur la valeur de NDVI. Les plantes en s'étiolant grâce à leur adaptation phénotypique à l'ombre possèdent proportionnellement une teneur en fibre réduite et un taux de chlorophylles par unité de surface supérieur pour augmenter l'efficacité d'interception des rayonnements (Lambers *et al.* 2008 *in* Armstrong *et al.*, 2016 ; Deshayes, 2018 ; Schulze *et al.*, 2019). Ce taux de chlorophylles est lié à la teneur en azote dans la matière sèche qui est visualisable avec l'indice NDVI et qui est plus importante sous les panneaux comparés aux zones ensoleillées (Deshayes, 2018).

La différence de température sous les panneaux comparé aux zones ensoleillées peut retarder la maturation des plantes qui est induite par une augmentation de la température et du rayonnement (Schulze *et al.*, 2019). Les plantes sont ainsi moins rapidement matures sous les panneaux. Cette différence potentiel de phénologie impacte les valeurs de la qualité de la végétation (De Onzarza, 2011). En effet, une végétation avant la floraison ou l'épiaison possède des taux de fibres plus faible et un taux d'azote supérieur comparativement à des plantes plus matures (Bélanger, 2013). Ces caractéristiques sont en accord avec la température du sol et l'indice NDVI plus faible en zone ensoleillée et plus grand sous les panneaux. Ce phénomène lié à la maturation explique la différence sur le site de Marmanhac de la dynamique de l'indice NDVI entre les deux échelles. A petite échelle, la végétation qui est coupée chaque mois reste au stade de développement végétatif et n'a pas le temps d'arriver à maturité comme à l'échelle du parc (Deshayes, 2018).

Cependant, après chaque coupe, la valeur de l'indice NDVI diminue, ce qui est induit par le pourcentage de sol nu qui redevient visible et aux taux de fibres qui est plus importants à la base des tiges (Bélanger, 2013).

La végétation sous les panneaux restant plus verte que les zones ensoleillées et devrait donc présenter une qualité fourragère supérieure en ayant un taux d'azote supérieur et une teneur en fibre diminuée grâce à la maturation retardée et à la réduction des stress.



La croissance différente ainsi qu'un état de la végétation variant en fonction des zones ombragés ou ensoleillés peuvent avoir des répercussions sur la biomasse produite.

## E) Biomasse

Que ce soit sur une petite échelle ou à l'échelle du parc sur les deux sites, les traitements n'ont pas eu d'influences sur la production de biomasse. Ces résultats sont en contradiction avec d'autres études. *Adeh et al. (2018)* ont trouvé une biomasse supérieure sous les panneaux et *Armstrong et al. (2016)* ont trouvé l'inverse une biomasse inférieure sous panneaux. Il est observé cependant sur Braize, une diminution globale de la biomasse dans le temps. Cette diminution est expliquée par la teneur en eau du site qui est faible et devient de plus en plus insuffisante pour la production de la biomasse puisque l'eau est la ressource la plus importante pour la production végétale (*Schulze et al., 2019*). Ce stress hydrique provoque une « trêve » estivale notamment plus marquée en zone contrôle qui a plus besoin d'eau pour produire de biomasse. Au contraire, à l'abris des panneaux solaires, la demande climatique est réduite car le rayonnement plus faible de 92-94% en fonction du site induit une diminution de l'évapotranspiration de plus de moitié d'après *Marrou et al. (2013)* ce qui permet de garder un stock en eau plus longtemps et d'avoir une meilleure efficacité d'utilisation de l'eau pour la biomasse (*Valle et al., 2017a ; Adeh et al., 2018*).

Cette similarité de production de biomasse entre traitements alors que les croissances sont plus grandes sous panneaux peut provenir du fait que le pourcentage de sol nu est plus important sous les panneaux ce qui traduit une densité végétale plus faible (*Armstrong et al., 2016*). La différence provient aussi du fait que la teneur en fibres est plus faible sous les panneaux. Effectivement, les plantes sous les panneaux ont une plasticité phénotypique leur permettant de s'étioler pour la compétition par rapport à la lumière (*Marrou et al., 2013 ; Grime et al., 2017 ; Valle et al., 2017a*). Cette augmentation de la surface foliaire spécifique induit qu'il y a moins de matière sèche par unité de surface ce qui explique une biomasse similaire pour une croissance différente (*Schulze et al., 2019*).

De plus, le fait que les trois traitements ne présentent pas de différence statistique pourrait aussi provenir d'une hétérogénéité élevée au sein de chaque traitement générant des intervalles de confiances très larges. *Beatty et al. (2017)* ont, en effet, remarqué une dépression ou inhibition de la productivité au centre de la largeur sous les panneaux.

## V) Conclusion

A la suite des résultats, la diversité et la richesse végétale se sont trouvées homogènes sur le parc plus récent de Braize mais aurait tendance à s'appauvrir comme le suggère le site plus ancien de Marmanhac. Cet effet temporel est lié à la domination d'une espèce de la famille des poacées présentant une stratégie compétitive à l'abris des stress sous les panneaux et en appliquant un filtre biotique sur les autres espèces exclues compétitivement.

La dynamique de la croissance de la végétation s'est retrouvée moins perturbée, en été, sous les panneaux que dans les zones ensoleillées grâce à la réduction des stress hydriques, lumineux et thermiques induit par la protection du couvert des panneaux photovoltaïques. La végétation présente dans les zones de contrôle ou en inter-rangée, s'est vu affectée par la sécheresse provoquant une diminution de la croissance.

En plus du potentiel de croissance supérieure en l'absence de stress, la végétation sous panneaux possède un état végétatif tout au long de l'été. La végétation protégée de la dessiccation et présentant des adaptations phénotypiques à l'ombre s'est montrée d'une qualité fourragère supérieure. Comparativement à la végétation en plein soleil qui a mûri plus rapidement par rapport aux rayonnements et aux différences de températures plus élevées que sous les panneaux.

Cependant, bien que la croissance et l'état de la végétation sont avantagés sous les panneaux, la productivité à l'ombre n'a pas présenté une plus grande biomasse comparée à la végétation qui s'est développée au soleil. Les effets positifs liés aux panneaux comme l'efficacité d'utilisation de l'eau et l'efficacité d'interception des rayonnements sont contrebalancés par les perturbations ovines, la surface foliaire spécifique et le pourcentage de sol nu diminuant la densité végétale.

L'absence de différences de biomasse entre les traitements aux vues des résultats bruts laisse à penser que l'hétérogénéité spatiale au sein d'un même traitement est grande. Il serait intéressant d'étudier à plus petite échelle intra-traitement pour connaître la dynamique spatiale sur la largeur sous les panneaux solaires et des inter-rangées. De plus, sur la dynamique végétale, les effets ne sont liés que temporellement à la période estivale. De surcroît, les effets liés à la diversité spécifique à long terme ont été visualisés en comparant deux sites de milieux différents et de cortèges floristiques différents. Il serait intéressant de poursuivre les expériences sur les mêmes sites pour enrichir les données obtenues en période estivale et à long terme sur cette dynamique. Spécialement dans un contexte de sécheresses et de canicules plus intenses et fréquentes, les systèmes agrivoltaïques permettraient de fournir du fourrage plus longtemps sous les panneaux. Cependant, la question concernant les performances agronomiques et animales de ces systèmes reste à étudier.

## Bibliographie

- Adeh E. H., Good S. P., Calaf M., Higgins C. W. (2019). Solar pV power potential is Greatest over croplands. *Scientific reports*, **9**(1), 1-6.
- Adeh E. H., Selker J. S., Higgins C. W. (2018). Remarkable agrivoltaic influence on soil moisture, micrometeorology and water-use efficiency. *PLoS One* **13**, e0203256.
- ADEV Environnement (2015). Projet d'implantation d'une centrale photovoltaïque au sol sur la commune de Braize, Département de l'Allier (03), Etude d'impact sur l'environnement. 193 p.
- Amaducci S., Yin X., Colauzzi M. (2018). Agrivoltaic systems to optimise land use for electric energy production. *Applied Energy* **220**, 545–561.
- Armstrong A., Ostle N. J., Whitaker J. (2016). Solar park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cycling. *Environmental Research Letters*, **11**(7), 074016.
- Armstrong A., Waldron S., Whitaker J., Ostle, N. J. (2014). Wind farm and solar park effects on plant–soil carbon cycling: uncertain impacts of changes in ground-level microclimate. *Global change biology*, **20**(6), 1699-1706.
- Arsenault J.T. (2010). Proposed Solar Panel Vegetation Impacts Stafford Landfill Solar Installation : Structure and Shading Impacts Prepared by Joseph Arsenault July 2010.
- Beatty B., Macknick J., McCall J., Braus G., Buckner D. (2017). Native Vegetation Performance under a Solar PV Array at the National Wind Technology Center. National Renewable Energy Laboratory. Technical Report. 47 p
- Bélanger G. (2013). La gestion des coupes, colloque sur les plantes fourragères, Une alliée indispensable, CRAAQ, Résumés des conférences, 16-20.
- CREXECO (2019). Projet de recherche PHOTODIV. Etude du potentiel d'accueil de la biodiversité des centrales photovoltaïques au sol. 12 p.
- De Ondarza M. B. (2011). La digestibilité des fourrages, colloque sur les plantes fourragères, Maximiser nos plantes fourragères, Résumés des conférences, CRAAQ, 33.
- Deshayes G. (2018). Développement d'une méthode de raisonnement de la fertilisation azotée sur blé tendre d'hiver comme alternative à la méthode du bilan. Mémoire de fin d'études d'ingénieurs, Agrocampus Ouest Rennes, 25 p.
- Dupraz C., Marrou H., Talbot G., Dufour L., Nogier A., Ferard, Y. (2011). Combining solar photovoltaic panels and food crops for optimising land use: towards new agrivoltaic schemes. *Renewable energy*, **36**(10), 2725-2732.
- Ecoinfos. Les chiffres essentiels du photovoltaïque 2020, [en ligne], <https://www.les-energies-renouvelables.eu/conseils/photovoltaique/les-chiffres-essentiels-du-photovoltaique-au-30-juin-2018/> (page consultée le 5 mai 2020).
- EDF. Le solaire photovoltaïque en chiffres, [en ligne], <https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/produire-de-l-electricite/le-solaire-photovoltaique-en-chiffres> (page consultée le 5 mai 2020).

- Grime J. P., Hodgson J. G. Hodgson, Hunt R. (2007). Comparative plant ecology, a functional approach to common British species. 2nd edition, Castlepoint press. 748 p.
- Hernandez R.R., Easter S.B., Murphy-Mariscal M.L., Maestre F.T., Tavassoli M., Allen E.B., Barrows C.W., Belnap J., Ochoa-Hueso R., Ravi S., Allen M. F. (2014). Environmental impacts of utility-scale solar energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* **29**, 766-779.
- Jaccard P. (1901). Étude comparative de la distribution florale dans une portion des Alpes et des Jura. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles* **37**, 547-579.
- L'Artiflex (2010). Création d'un parc photovoltaïque, Département du Cantal – Commune de Marmanhac, Tome 2, Dossier de demande d'autorisation préfectorale ; Etude d'impact. 223 p.
- Lauber K., Wagner G. (2012). Flora helvetica - Flore illustrée de la Suisse. 4<sup>ème</sup> édition, Haupt Bern. 1656 p.
- Maia A. S. C., de Andrade Culhari E., Fonsêca V. D. F. C., Milan H. F. M., Gebremedhin K. G. (2020). Photovoltaic panels as shading resources for livestock. *Journal of Cleaner Production*, **258**, 120551.
- Marrou H., Dufour L., & Wéry J. (2013). How does a shelter of solar panels influence water flows in a soil–crop system?. *European Journal of Agronomy*, **50**, 38-51.
- Marrou H., Guillioni L., Dufour L., Dupraz C., Wéry J. (2013). Microclimate under agrivoltaic systems: Is crop growth rate affected in the partial shade of solar panels?. *Agricultural and Forest Meteorology*, **177**, 117-132.
- Marrou H., Wéry J., Dufour L., Dupraz C. (2013). Productivity and radiation use efficiency of lettuces grown in the partial shade of photovoltaic panels. *European Journal of Agronomy*, **44**, 54-66.
- Ministère de la Transition écologique. Solaire, [en ligne], <https://www.ecologie.gouv.fr/solaire> (page consultée le 5 mai 2020).
- Montag H., Parker G., Clarkson T. (2016). The effects of solar farms on local biodiversity: a comparative study. Clarkson & Woods and Wychwood Biodiversity.
- Pykälä J., Luoto M., Heikkinen R. K., Kontula, T. (2005). Plant species richness and persistence of rare plants in abandoned semi-natural grasslands in northern Europe. *Basic and applied ecology*, **6**(1), 25-33.
- Rügsegger H., Emmenegger J. (2012). Composants des parois cellulaires, *Revue UFA*, **7-8**, 70-71.
- Schulze E. D., Beck E., Buchmann N., Clemens S., Müller-Hohenstein K., Scherer-Lorenzen M. (2019). *Plant Ecology* (2nd Edition), Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature, 926 p.
- Valle B., Simonneau T., Boulord R., Sourd F., Frisson T., Ryckewaert M., Hamard P., Brichet N., Dauzat M., Christophe, A. (2017). PYM: a new, affordable, image-based method using a Raspberry Pi to phenotype plant leaf area in a wide diversity of environments. *Plant methods*, **13**(1), 98.



- Valle B., Simonneau T., Sourd F., Pechier P., Hamard P., Frisson T., Ryckewaert M., Christophe A. (2017). Increasing the total productivity of a land by combining mobile photovoltaic panels and food crops. *Applied energy*, **206**, 1495-1507.
- Wattez J. R., Désiré J. (2005). Essai de délimitation des territoires phytogéographiques dans le département de la Somme (France). *Lejeunia, Revue de Botanique*, 179 p.
- Weselek A., Ehmann A., Zikeli S., Lewandowski I., Schindele S., & Högy P. (2019). Agrophotovoltaic systems: applications, challenges, and opportunities. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, **39**(4), 35.
- Zwicke M, Picon-Cochard C, Morvan-Bertrand A, Prud'homme MP, Volaire F. (2015). What functional strategies drive drought survival and recovery of perennial species from upland grassland? *Annals of Botany*, **116**, 1001-1015.

## Annexe

Annexe 1 : Relevé botanique sur le site de Braize par traitement avec le pourcentage de recouvrement dans la zone en exclos ; - : absent des transects ; case grise et gras : présent dans les zones du parc ; Moyenne du recouvrement de 18 quadrats (0,5 x 0,5 m) par traitement

Espèce	Panneaux	Inter-rangée	Contrôle
<i>Achillea millefolium</i>	-	-	-
<i>Agrostis capillaris</i>	-	0.6	-
<i>Anagallis arvensis</i>	-	-	1.1
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	-	-	-
<i>Bromus hordeaceus</i>	<b>0.3</b>	<b>0.6</b>	<b>1.1</b>
<i>Bromus sterilis</i>	0.3	-	-
<i>Caardus sp.</i>	0.1	-	-
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	-	-	-
<i>Cerastium glomeratum</i>	0.4	<b>1.4</b>	<b>0.3</b>
<i>Cirsium arvense</i>	0.1	-	-
<i>Convolvulus arvensis</i>	<b>0.6</b>	-	<b>0.8</b>
<i>Crataegus monogyna</i>	-	-	1.1
<i>Cynosurus cristatus</i>	-	0.8	-
<i>Dactylis glomerata</i>	<b>50.6</b>	<b>15.0</b>	<b>9.4</b>
<i>Elytrigia repens</i>	-	-	-
<i>Epilobium sp.</i>	<b>0.1</b>	-	-
<i>Erigeron sumatrensis</i>	1.3	0.1	-
<i>Erodium cicutarium</i>	-	-	1.4
<i>Festuca arundinacea</i>	-	-	-
<i>Festuca ovina</i>	-	<b>61.1</b>	<b>75.6</b>
<i>Filago germanica</i>	0.3	3.9	<b>2.9</b>
<i>Gallium aparine</i>	-	-	-
<i>Geranium dissectum</i>	-	-	<b>0.3</b>
<i>Holcus lanatus</i>	-	-	-
<i>Hordeum murinum</i>	0.1	-	-
<i>Hypochoeris radicata</i>	<b>0.3</b>	<b>8.1</b>	<b>2.6</b>
<i>Lolium perenne</i>	<b>3.3</b>	<b>0.8</b>	<b>1.1</b>
<i>Medicago arabica</i>	-	-	-
<i>Medicago lupulina</i>	-	<b>0.1</b>	<b>1.4</b>
<i>Minuartia hybrida</i>	0.2	-	-
<i>Picris echioides</i>	<b>1.7</b>	<b>1.8</b>	<b>0.8</b>
<i>Picris hieracioides</i>	0.1	-	0.1
<i>Plantago lanceolata</i>	0.3	<b>1.9</b>	<b>8.6</b>

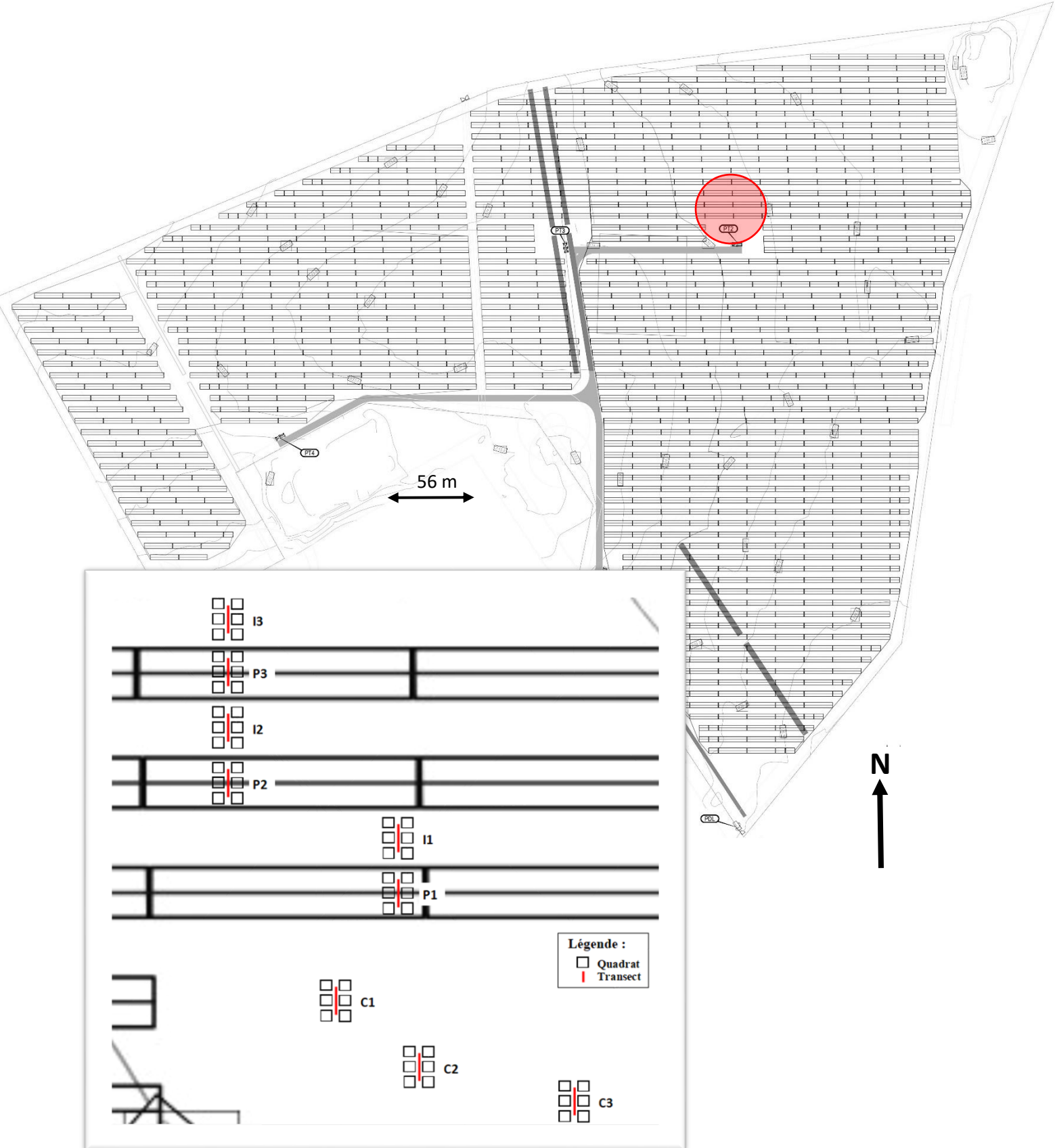
Espèce	Panneaux	Inter-rangée	Contrôle
<i>Poa pratensis</i>	-	-	-
<i>Poa trivialis</i>	3.1	1.4	-
<i>Polygonum aviculare</i>	0.1	-	-
<i>Potentilla reptans</i>	-	-	-
<i>Prunella sp.</i>	0.1	-	0.6
<i>Ranunculus acris</i>	-	-	-
<i>Rubus sp.</i>	<b>0.1</b>	-	-
<i>Rumex acetosella</i>	<b>0.1</b>	<b>6.1</b>	0.7
<i>Silene latifolia</i>	-	-	-
<i>Taraxacum officinale</i>	<b>3.9</b>	3.1	<b>1.1</b>
<i>Trifolium arvense</i>	0.1	0.1	<b>3.1</b>
<i>Trifolium repens</i>	<b>1.9</b>	<b>3.3</b>	<b>5.6</b>
<i>Urtica dioica</i>	-	-	-
<i>Verbena officinalis</i>	-	-	-
<i>Veronica arvensis</i>	0.3	0.4	-
<i>Viola arvensis</i>	-	-	0.3
<i>Vulpia bromoides</i>	<b>37.8</b>	<b>6.9</b>	-

Annexe 2 : Relevé botanique sur le site de Marmanhac par traitement avec le pourcentage de recouvrement dans la zone en exclos ; - : absent des transects ; case grise et gras : présent dans les zones du parc ; Moyenne du recouvrement de 18 quadrats (0,5 x 0,5 m) par traitement

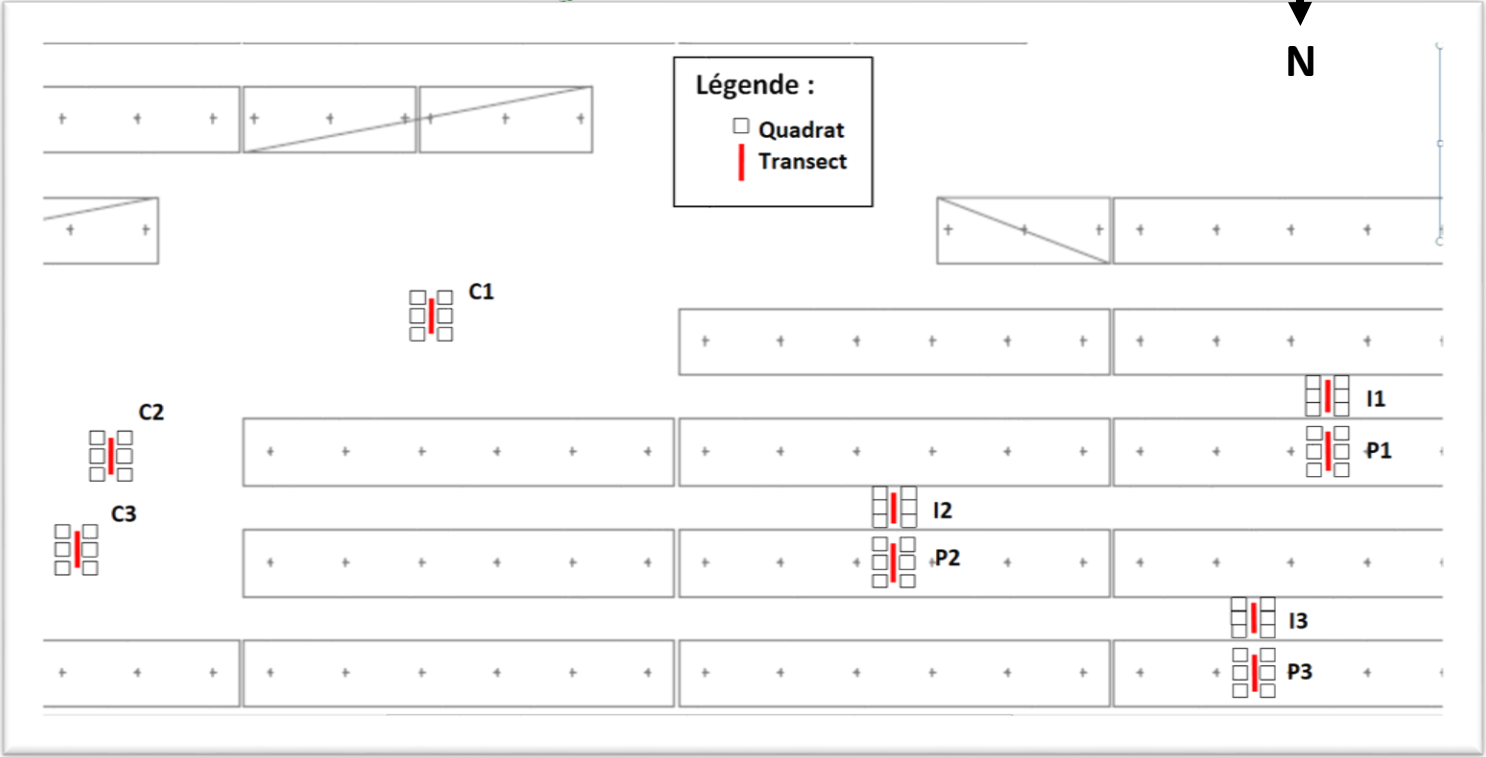
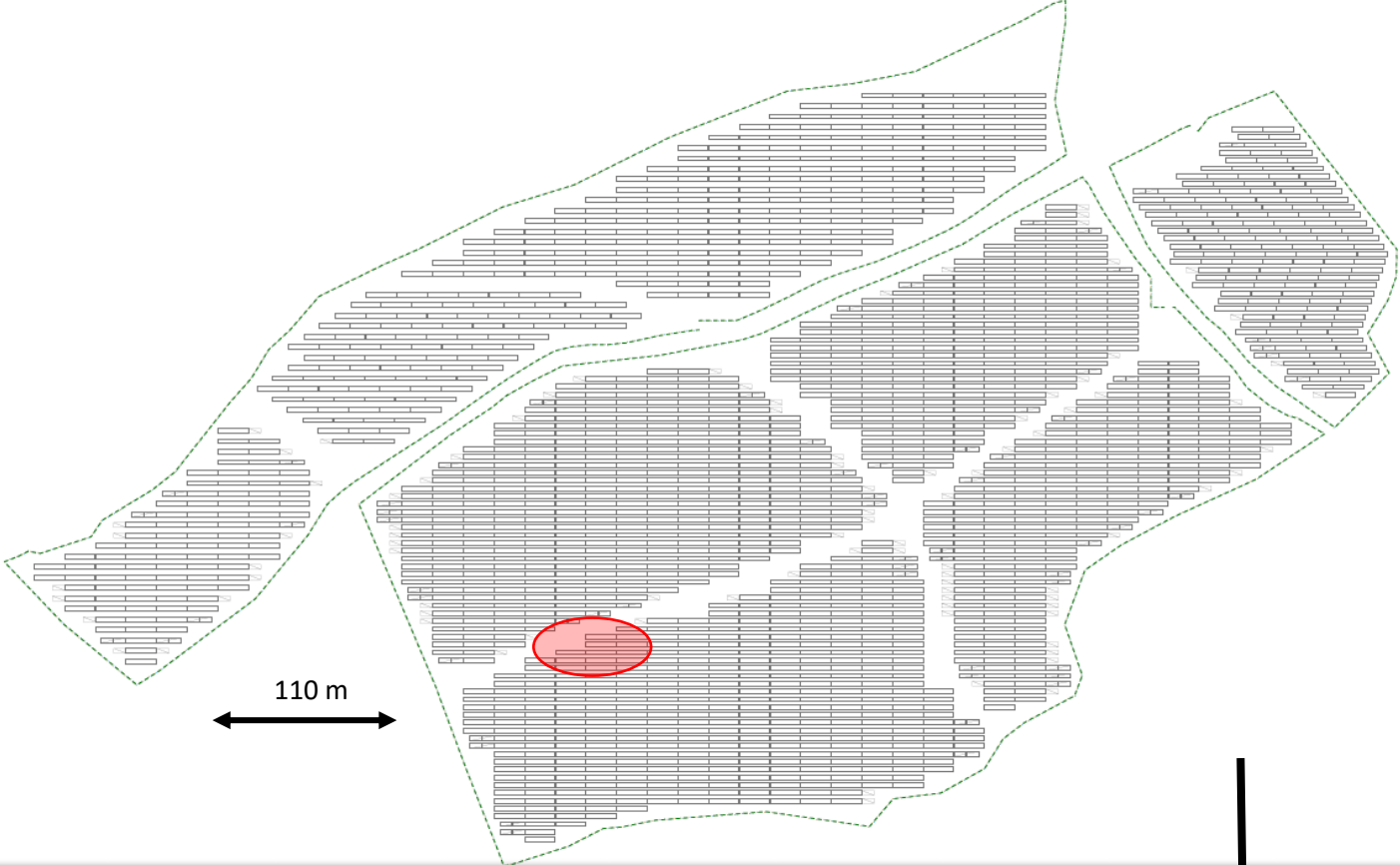
Espèce	Panneaux	Inter-rangée	Contrôle
<i>Achillea millefolium</i>	-	<b>4.4</b>	<b>3.4</b>
<i>Agrostis capillaris</i>	-	-	0.7
<i>Aphanes arvensis</i>	-	2.3	0.4
<i>Arrhenatherum elatius</i>	81.7	45.0	63.3
<i>Bromus hordeaceus</i>	-	<b>2.8</b>	<b>3.7</b>
<i>Cerastium glomeratum</i>	-	<b>1.6</b>	<b>1.4</b>
<i>Clinopodium vulgare</i>	-	0.6	-
<i>Convolvulus arvensis</i>	-	-	0.1
<i>Cynosurus cristatus</i>		-	-
<i>Cytisus scoparius</i>	-	-	0.4
<i>Dactylis glomerata</i>	<b>0.6</b>	-	-
<i>Epilobium sp.</i>	<b>0.2</b>	-	-
<i>Festuca ovina</i>	-	-	<b>26.1</b>
<i>Geranium dissectum</i>	-	-	0.1
<i>Holcus lanatus</i>	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>
<i>Hypochoeris radicata</i>	<b>0.1</b>	<b>5.3</b>	<b>10.8</b>
<i>Juncus sp.</i>	-	-	
<i>Lolium perenne</i>	<b>0.1</b>	-	<b>0.3</b>
<i>Plantago lanceolata</i>	-	<b>0.4</b>	<b>5.9</b>
<i>Poa pratensis</i>	<b>12.5</b>	<b>8.3</b>	<b>0.3</b>
<i>Pteridium aquilinum</i>	<b>0.7</b>	-	-
<i>Ranunculus acris</i>	<b>0.1</b>	<b>1.9</b>	<b>0.1</b>
<i>Rubus sp.</i>	-		
<i>Rumex acetosella</i>	-	-	<b>0.9</b>
<i>Taraxacum officinale</i>	<b>0.4</b>	<b>0.1</b>	-
<i>Trifolium dubium</i>	-	<b>0.6</b>	<b>8.1</b>
<i>Trifolium repens</i>	<b>0.1</b>	<b>3.8</b>	<b>0.6</b>
<i>Veronica arvensis</i>	-	<b>2.3</b>	0.3
<i>Veronica persica</i>	<b>0.7</b>	0.1	<b>0.6</b>



Annexe 3 : Localisation de la zone en exclos (rouge) sur le plan du parc de Braize et localisation des transects et des quadrats sur la zone zoomée. P : Panneaux ; I : Inter-rangée ; C : Contrôle



Annexe 4 : Localisation de la zone en exclos (rouge) sur le plan du parc de Marmanhac et localisation des transects et des quadrats sur la zone zoomée. P : Panneaux ; I : Inter-rangée ; C : Contrôle



## **Dynamique végétale sous l'influence de panneaux photovoltaïques sur deux sites prairiaux**

**RÉSUMÉ** - Les systèmes agrivoltaïques sont apparus afin de répondre au défi d'assurer sur le même site une production d'énergie renouvelable et une production agricole. Cependant, l'installation de panneaux solaires induit une modification du microclimat comme la répartition des précipitations, de température et de rayonnements. Ces modifications impactent la dynamique végétale. Les recherches de ces impacts liés à l'agrivoltaïsme n'étant qu'à leur début, un projet s'est monté entre deux PME de centrale solaire et l'UREP de l'INRAE en Auvergne. Les objectifs sont de suivre, sur deux sites, les effets de la présence des panneaux solaires, en période estivale, sur la dynamique prairiale en comparant différentes variables associées aux plantes et au microclimat par rapport à des conditions d'ombrage variable. Pour séparer les effets directs des panneaux solaires, des suivis ont été réalisés en exclos et comparés à des suivis à l'échelle du parc pâturé. Les résultats ont montré une modification du cortège floristique à long terme sous les panneaux avec une chute de la richesse spécifique liée à la dominance d'une espèce présentant des modifications phénotypiques. De plus, sous les panneaux, en été, le potentiel de croissance, l'état de la végétation et sa qualité se sont retrouvés avantageés, grâce aux panneaux solaires, protégeant des stress hydriques, lumineux et thermiques. Le sol est plus humide et plus frais comparé aux zones ensoleillées. Ces dernières ont une croissance ralentie et un fourrage de moins bonne qualité. Cependant, la productivité à l'ombre n'a pas présenté une plus grande biomasse que la végétation située en pleine lumière. Les effets positifs liés aux panneaux comme l'efficacité d'utilisation de l'eau et l'efficacité d'interception des rayonnements sont contrebalancés par les perturbations ovines, le pourcentage de sol nu diminuant la densité végétale. Une étude à long terme permettrait de connaître les effets face aux sécheresses et canicules plus fréquentes.

Mots clefs : Agrivoltaïsme, microclimat, croissance, biomasse, diversité végétale

## **Plant dynamics under the influence of photovoltaic panels on two grazed meadow sites**

**ABSTRACT** - Agrivoltaic systems emerged to deal with the dual challenge of ensuring renewable energy production and agricultural production on the same site. However, the installation of a solar panel induces a modification of the microclimate regarding the distribution of precipitation, temperature and radiation. These modifications impact plant dynamics. As research on its impacts related to agrivoltaism is still in its infancy, a project has been set up between two solar power companies and the UREP of the INRAE in Auvergne. The objectives are to monitor on two different sites, during summer, the effects of solar panels on the meadow dynamics by comparing different variables associated with plants and microclimate in relation to variable shading conditions. In order to separate the direct effects of the solar panels, monitoring was carried out with exclosures and compared to monitor at the scale of the grazed park. The results showed a modification of long-term floristic status under the panels with a decrease in species richness linked to the dominance of a species with phenotypic modifications. Moreover, the growth potential as well as the state of the vegetation and its quality were found to be better under the panels, thanks to the protection they offer regarding hydric, luminous and thermal stress in summer compared to sunny areas. The sunny areas have slower growth and poorer forage quality. However, productivity in the shade did not show a greater biomass than vegetation in the sun. Positive effects related to the panels such as water use efficiency and radiation interception efficiency are counterbalanced by sheep disturbance and the percentage of bare soil decreasing plant density. A long-term study would allow to determine the effects in the context of more frequent droughts and heat waves.

Keywords: Agrivoltaism, microclimate, growth, biomass, plant diversity



## **ANNEXE 3**    **MISE EN APPLICATION DU GUIDE DE CLASSIFICATION DES PROJETS PHOTOVOLTAÏQUES EN ZONE AGRICOLE ET DEFINITION DE L'AGRIVOLTAÏSME – VOLTALIA**

---



**Mise en application du guide de classification des projets photovoltaïques en zone agricole et définition de l'agrivoltaïsme**

***Centrale agrisolaire de la Fumade***

**Octobre 2022**



## Table des matières

1	Présentation du Modèle AgriSOL .....	3
2	Caractérisation de l'approche systémique.....	3
2.1	Le volet zootechnique.....	3
2.2	Le volet agronomique .....	4
2.3	Le volet technique.....	4
2.4	Le volet social.....	4
3	Grille d'évaluation des projets – Caractérisation des projets photovoltaïques sur terrains agricoles et l'agrivoltaïsme.....	5
3.1	Les critères de qualification de la synergie agricole.....	5
3.1.1	Critère n°1 : Services apportés à la production agricole .....	5
3.1.2	Critère n°2 : Incidences sur la production agricole.....	11
3.1.3	Critère n°3 – Incidences sur les revenus de l'exploitation agricole .....	12
4	Analyse des critères d'attention.....	15

## 1 PRESENTATION DU MODELE AGRISOL

Volitalia définit l'AgriSOL comme un **modèle** qui consiste à développer des centrales solaires au sol **adaptées au milieu agricole**.

Le développement d'une centrale solaire AgriSOL vise à **intégrer la dimension agricole** selon une **approche systémique**<sup>1</sup>. La centrale solaire, implantée en zone agricole, doit être une **partie intégrante de l'exploitation agricole** (et non une simple unité de production installée en défaveur d'une production agricole).

Pour cela, la dimension agricole est **intégrée dès les premières phases de développement** du projet afin d'adapter, au mieux, le design de la centrale solaire pour qu'elle soit **intégrée au système de production existant**.

Les systèmes de production associés à une centrale solaire dite AgriSOL sont : les systèmes d'élevage, les systèmes céréaliers et les systèmes polyculture-élevage.

**Dans le cadre du projet de la centrale agrisolaire de la Fumade, il s'agit d'un système de production agricole spécialisé dans un système d'élevage de bovins allaitants de race Aubrac.**

## 2 CARACTERISATION DE L'APPROCHE SYSTEMIQUE

**L'approche systémique est la méthodologie développée par Volitalia pour le dimensionnement des centrales agrisolaires.** Elle consiste à dimensionner une centrale solaire **en intégrant toutes les dimensions spécifiques** à une exploitation agricole et à **l'obtention de performances** économiques, zootechniques et agronomiques.

Cette approche systémique repose donc sur quatre fondamentaux :

### 2.1 Le volet zootechnique

Il vise à **prendre en compte le bien-être animal et le comportement animal**. Les centrales agrisolaires doivent être conçues de sorte à éviter les risques de blessure chez les animaux d'élevage. Par ailleurs, le dimensionnement de la centrale agrisolaire ne doit **pas interagir sur l'expression des comportements**. Les animaux d'élevage **doivent pouvoir évoluer, interagir, se reproduire sans difficulté** particulière sur les centrales agrisolaires.

---

<sup>1</sup> Approche globale destinée à prendre de la hauteur/du recul pour observer/étudier les relations/les interactions nécessaires au fonctionnement global d'une exploitation agricole.

## 2.2 Le volet agronomique

Lorsqu'une centrale agrisolaire est implantée en zone agricole et, plus particulièrement sur des **prairies**, Voltalia s'engage à **réaliser un semis** à l'issue de la phase chantier. Le semis est réalisé **en concertation avec l'exploitant agricole et un institut technique agricole** reconnu (institut de l'élevage, chambre d'agriculture, ...). Le semis réalisé prend en considération le **contexte pédoclimatique, les besoins nutritionnels des animaux d'élevage et les enjeux liés au changement climatique**.

## 2.3 Le volet technique

Il vise à s'intéresser à la **fonctionnalité** de la centrale agrisolaire. Bien qu'il s'agisse d'une installation photovoltaïque, l'unité de production doit être également **fonctionnelle pour assurer la pratique de l'activité agricole**. Cela suppose donc qu'un important **travail de concertation** soit réalisé entre le chef de projets, l'exploitant agricole et le centre d'expertise interne à Voltalia.

## 2.4 Le volet social

Une **démarche de concertation** est systématiquement mise en place avec l'exploitant agricole. Voltalia doit prendre en compte **les besoins, les contraintes et les négations de l'agriculteur partenaire**.

En complément, en phase d'exploitation, les centrales agrisolaire font l'objet **d'un suivi**. Les suivis seront **réalisés par des instituts techniques agricoles reconnus**. Ils visent à étudier des indicateurs agronomiques, zootechniques et sociaux. Ces suivis ont pour objectif **d'expliquer les interactions présentes sur la centrale agrisolaire**. Ces suivis permettront **d'adopter une démarche d'amélioration continue** dans le cadre du développement de nos centrales agrisolaire.

*Dans le cadre du projet de la centrale agrisolaire de la Fumade, la méthode « Approche systémique » sera appliquée et sera évaluée au travers de la grille d'évaluation définie par l'ADEME<sup>2</sup>.*



### 3 GRILLE D'ÉVALUATION DES PROJETS – CARACTÉRISATION DES PROJETS PHOTOVOLTAÏQUES SUR TERRAINS AGRICOLES ET L'AGRIVOLTAÏSME

#### 3.1 Les critères de qualification de la synergie agricole

##### 3.1.1 Critère n°1 : Services apportés à la production agricole

###### Catégorie n°1 – Services directs à l'échelle de la parcelle :

###### A. L'amélioration des conditions d'élevage

###### La notion de stress

La notion de stress se caractérise comme une réaction de l'organisme face à une agression de nature infectieuse, physique, psychique, mais elle est aussi liée aux modifications physiologiques de l'animal.

###### La notion de stress thermique :

En période estivale, on constate une hausse des températures. Cette évolution des températures n'est pas sans conséquence sur le bien-être animal et les performances zootechniques des bovins.

Les bovins appartiennent à la catégorie des ruminants (espèce plurigastrique). L'activité de fermentation présente dans le rumen provoque une élévation de la température corporelle des individus. Les ruminants, comme les bovins, sont donc plus sensibles que les espèces dites monogastriques aux variations de températures. Au-delà d'un certain seuil hygrométrique et de température, on constate que les bovins manifestent des signes d'inconfort. **On parle de stress thermique.**

Le stress thermique est un paramètre mesurable. Il se traduit par l'indicateur THI (Température Humidity Index). Les variables d'entrées sont la température ainsi que l'humidité relatives de l'air.

En situation de stress thermique, les ruminants mettent en place des mécanismes de régulation. La première adaptation mise en place par ces animaux d'élevage est la réduction de la quantité d'aliment ingérée. **Pour les systèmes allaitants, des effets peuvent être relevés sur le Gain Moyen Quotidien (GMQ).**

**En 2019, une thèse de doctorat en médecine vétérinaire<sup>3</sup> a été publiée. Elle a été portée sur 8 129 bovins de boucherie. Cette thèse a mis en évidence une diminution de la croissance de 10 %**

---

<sup>3</sup> BOURGEOIS S (2020). Evaluer le stress thermique chez les bovins à l'engraissement. Réussir (14.05.2020). Disponible en ligne : <https://www.reussir.fr/bovins-viande/evaluer-le-stress-thermique-chez-les-bovins-lengraissement#:~:text=Pour%20les%20bovins%20viande%2C%20le,dans%20un%20communiqu%C3%A9%20de%20presse.> (consulté le 21.06.2022)

lorsque l'indice de température et d'humidité (THI) est supérieur à 74 pendant seulement trois jours consécutifs (cf. figure n°1).

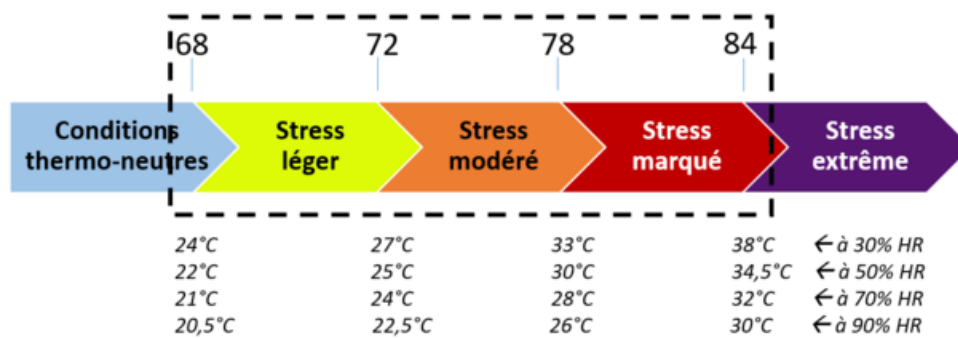


Figure 1 : Repères pratiques pour comprendre à quelles situations climatiques correspondent les niveaux de stress définis par le THI

A titre informatif, la figure 1 permet de mettre en évidence le degré de stress auquel est soumis un troupeau de bovins en fonction de la situation climatique.

L'étude réalisée par Brad HEINS (2020)<sup>4</sup> apporte un premier éclairage sur les centrales agrisolaires en système bovin. L'université du Minnesota (Etats-Unis) a mené une étude de juin 2019 à septembre 2019 sur l'intérêt des panneaux photovoltaïques surélevés dans une pâture de vaches laitières.



Figure 2 : Photographie du prototype installé dans le Minnesota (Etats-Unis)

24 vaches croisées ont été réparties en deux lots. Un lot a eu accès à l'ombrage fourni par les panneaux solaires et l'autre lot n'avait pas accès à l'ombre (naturel ou artificiel). Pour cette étude, toutes les vaches ont été équipées d'un capteur auriculaire et d'un bolus SmaXtec.

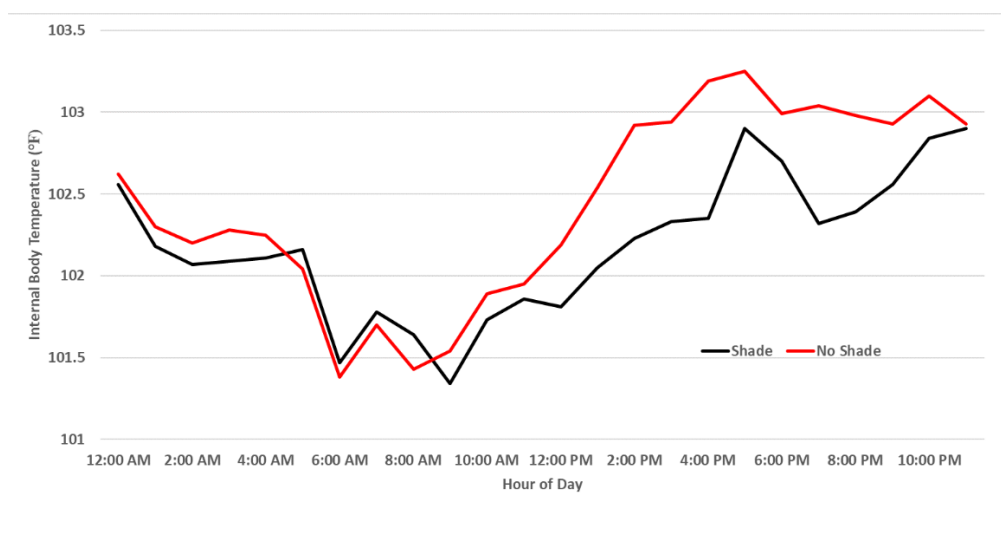
<sup>4</sup> HEINS Brad and Al. (2020). Agrivoltaics to shade Cows (05.2020). University of Minnesota – Morris – West Central Research and Outreach Center. Disponible en ligne : < <https://wcroc.cfans.umn.edu/research/dairy/agrivoltaics> > (consulté le 30.07.2022)

Capteurs utilisés	Variables mesurées
Capteurs auriculaires	Comportements de rumination, d'alimentation, d'inactivité et d'activité
Capteurs Bolus SmaXtec	Température corporelle interne, l'activité et les périodes d'abreuvement des vaches

**Tableau 1 : Caractérisation des variables mesurées**

A l'aide de ces capteurs, il a été constaté :

- Que les taux de respiration des vaches à l'ombre et sans ombre étaient similaires pendant les heures du matin, mais pendant l'après-midi, les vaches à l'ombre avaient des taux de respiration plus faibles (66 respirations/min) que les vaches sans ombre (78 respirations/min).
- Entre les heures de traite de (10h à 20h), les vaches à l'ombre avaient des températures corporelles internes plus basses que les vaches sans ombre. Toutes les vaches avaient des températures corporelles similaires pendant les heures nocturnes (cf. figure 3).



*Figure 3 : Comparaison de la température corporelle interne chez le bovin laitier en présence et en absence d'ombre sur la parcelle pâturée*

Cette étude montre que le concept de l'agrivoltaïsme peut fournir une méthode acceptable de réduction de la chaleur chez la vache laitière au pâturage.

**Dans le cadre du projet de la centrale agrisolaire de Fumade, la présence de rangées de modules sur la pâture participera à la création d'ombrage pour les animaux d'élevage. L'ombrage porté par les rangées de modules améliorera les conditions d'élevage et renforcera le bien-être animal.**

## B. Lutter contre la fermeture des milieux

Au cours du développement de *la centrale agrisolaire de la Fumade*, l'équipe projet a organisé de nombreuses visites de site et de nombreux entretiens avec l'agriculteur partenaire.

A plusieurs reprises, l'agriculteur partenaire a exprimé que les parcelles situées sur le Causse Comtal étaient peu productives. *Selon l'agriculteur partenaire, 10 ha situés sur le Causse Comtal produisent l'équivalent de la production fourragère d'1 hectare de prairie.*

Par ailleurs, l'exploitant agricole partenaire insiste sur la fermeture progressive du milieu. Le milieu est peu à peu envahi par le genévrier entraînant progressivement la fermeture du milieu. C'est le maintien de mesures agroenvironnementales et climatiques (MAEC) mises en place par l'agriculteur partenaire qui assure une conservation des milieux ouverts. Ces MAEC constituent une charge de travail supplémentaire pour l'exploitant agricole et les externalités positives pour l'élevage restent limitées.

Sans les interventions techniques de l'agriculteur partenaire, ces parcelles agricoles seraient difficilement accessibles voir complètement fermées. Ces parcelles ne seraient plus exploitables pour l'activité d'élevage.

**La présence de *la centrale agrisolaire de la Fumade* participera à la conservation de milieux ouverts. L'ouverture des milieux sera conservée par le biais de l'activité d'élevage associé à une élimination régulière des zones de refus.**

**Volitalia et l'agriculteur partenaire s'engagent à conserver les mesures agro-environnementales et climatiques pour favoriser le maintien de la faune, flore et des milieux présents sur site (ex : séneçon de Rodez et la véronique en épis).**

## C. L'amélioration des conditions du milieu – Lutter contre le stress hydrique

Le *projet de la centrale agrisolaire de la Fumade* est développé sur le Causse. Le Causse possède un potentiel agronomique faible. Du fait de la roche affleurante associée à une faible couche de terre fine, les conditions édaphiques sont limitantes, ne permettant pas l'obtention d'une production fourragère avec des rendements de production assimilables à celle d'une prairie permanente.

**En septembre 2021, l'institut de l'élevage a édité un guide « *L'agrivoltaïsme appliqué à l'élevage des ruminants* »<sup>5</sup>. Ce guide est à destination des éleveurs et des gestionnaires de centrales photovoltaïques au sol.**

Dans le cadre de ce guide, une rubrique est dédiée aux impacts des panneaux photovoltaïques sur le couvert végétal.

La présence d'une installation photovoltaïque peut s'étudier selon différents axes :

---

<sup>5</sup> Milène CRESTEY et Al. (2021). *L'agrivoltaïsme appliqué à l'élevage des ruminants* (02.09.2021). n°ref IDELE : 0021303018 – N°ISBN : 978-2-7148-0179-1. Disponible en ligne : < [https://idele.fr/?eID=cmis\\_download&oID=workspace%3A%2F%2FSpacesStore%2Fcc623c51-f314-49db-ad97-84a2f01236b7&cHash=fcb933737ced21c2045b58027c58396](https://idele.fr/?eID=cmis_download&oID=workspace%3A%2F%2FSpacesStore%2Fcc623c51-f314-49db-ad97-84a2f01236b7&cHash=fcb933737ced21c2045b58027c58396) > (consulté le 30.06.2022)



- Les impacts sur le microclimat
- La quantité du fourrage
- La qualité du fourrage

### **1/ Les effets de l'installation photovoltaïque sur le microclimat :**

Différentes études confirment que la présence de panneaux solaires **crée un microclimat**, en limitant le rayonnement, en réduisant la température maximale du sol et de l'air en journée, en limitant les écarts de température entre le jour et la nuit pendant l'été, et en modifiant la vitesse du vent (*Pang et Al., 2017 ; Ehret et al., 2015 ; Marrou et Al., 2013 ; Armstrong et al., 2016 ; Adeg Hassanpour et al., 2018*)

Les panneaux solaires n'ont pas un effet « parapluie ». La présence d'interstices entre les panneaux solaires permet un écoulement des eaux de pluie sous les rangées de modules.

### **2/ Les effets de l'installation photovoltaïque sur les rendements et la qualité de la production végétale :**

La présence de la centrale agrisolaire **entraîne une modification des conditions microclimatiques**. Il en résulte alors une modification de la couverture végétale. Dans la littérature, il existe plusieurs études spécifiques aux effets de l'ombrage des panneaux photovoltaïques sur le couvert végétal d'un point de vue qualitatif et quantitatif.

#### **- Impacts sur la production de biomasse**

Les études sur ce sujet présentent des conclusions contrastées.

<b>Noms des doctorants</b>	<b>Localisation des expérimentations</b>	<b>Conclusions de l'étude</b>
<b>Amstrong et Al. (2016)</b>	Angleterre	Biomasse prairiale quatre fois plus faible sous les panneaux qu'en Interrang ou en zone témoin, avec une photosynthèse plus basse surtout au printemps et en hiver
<b>Adeg Hassanpour et Al. (2018)</b>	Etats-Unis, en Oregon	Met en évidence une biomasse supérieure de + 90 % sous les panneaux solaires en comparaison à la zone témoin et + 126 % comparé à l'Inter-rang.
<b>Madej (2020)</b>	France – Allier (03) et Cantal (15)	Absence de différence de production de biomasse sous les panneaux par rapport à l'interrang ou en zone témoin, en période estivale

### **Conclusion :**

Cette différence de constats est **liée à la diversité des contextes géographiques et climatiques des sites expérimentaux**. Après analyse comparative des différentes études précitées, il est conclu que les effets négatifs sur la biomasse végétale sont observés dans des situations expérimentales où le déficit hydrique estival est modéré.

**L'installation photovoltaïque pourrait donc avoir des effets variables (positifs ou négatifs) sur la production de biomasse selon le degré d'aridité du climat.**

### **3/ Les effets sur le development du couvert végétal :**

Madej (2020), Arsenault (2010) et Adeg Hassanpour et Al. (2018) mettent en évidence que la dynamique de croissance de la végétation est **plus importante sous l'installation photovoltaïque qu'une zone ensoleillée**.

Madej (2020) précise toutefois que **cette amélioration de la croissance du couvert végétal** sous les panneaux solaires est perceptible **lorsque les conditions climatiques sont contraignantes**. En absence de stress hydrique et thermique, on ne constate pas d'amélioration de la croissance du couvert végétal.

**Ce résultat rejoint l'hypothèse que les effets de l'installation photovoltaïque seraient d'autant plus marqués en condition de stress hydrique et thermique. Dès lors, les contextes climatiques et géographiques sont susceptibles d'influer sur les effets d'une installation photovoltaïque au regard de la couverture végétale.**

### **4/ Les effets sur la qualité du couvert végétal :**

L'étude de Madej (2020) met en lumière que sous les panneaux solaires **la qualité du fourrage est préservée du stress hydrique, thermique et lumineux**. La végétation semble **conservée une meilleure qualité intrinsèque** sous les panneaux solaires qu'à l'extérieur des panneaux solaires. En parallèle, il a été constaté **une teneur en azote supérieure** et une **teneur en fibre diminuée** grâce à une **maturation retardée et de la réduction du stress**.

### **Conclusion générale**

Les études sur les impacts de l'agrivoltaïsme sur les activités d'élevage n'en sont **qu'à leurs débuts**. Les références scientifiques concernant l'impact du pâturage en centrale photovoltaïque sur le bien-être des ruminants, sur le couvert végétal ou sur la productivité de l'activité d'élevage sont, en effets, nombreuses et réalisées en dehors du périmètre en France.

Certains protocoles présentent des fragilités ce qui rend les conclusions discutables.

Il importe de poursuivre l'analyse des impacts de l'agrivoltaïsme sur le bien-être animal, sur le couvert végétal (quantitatif et qualitatif) ou sur la productivité de l'activité d'élevage et de produire des références à ce jour manquantes.

En conséquence ;

- L'implantation de la *centrale agrisolaire de la Fumade* favorisera la création d'ombrage et, par conséquent, participera :
  - À la réduction du phénomène de stress hydrique sur le couvert végétal
  - À la réduction du phénomène de stress thermique chez le bovin (amélioration du bien-être animal)
  - A améliorer les conditions au vêlage. L'installation agrisolaire permettra aux vaches de mettre bas dans de meilleures conditions en période estivale. L'ombrage créé par les panneaux solaires contribuera à réduire les risques de mortalité chez les veaux au moment de la mise et bas et de leurs premières heures (réduction de l'exposition à des conditions difficiles).
  - Favoriser le maintien des performances zootechniques
- L'implantation de la *centrale agrisolaire de la Fumade* participera à la conservation des milieux ouverts et d'une activité d'élevage sur le Causse Comtal.
- L'implantation de la *centrale agrisolaire de la Fumade* permettra de fournir une herbe avec une meilleure qualité intrinsèque qu'une herbe exposée en continu à des conditions de stress thermique et hydrique.
- L'implantation de la *centrale agrisolaire de la Fumade* participera à la constitution d'un référentiel national sur les projets de centrales agrivoltaïques.

### 3.1.2 Critère n°2 : Incidences sur la production agricole

Le critère n°2 vise à étudier l'incidence du système photovoltaïque sur la production agricole (performances quantitatives et qualitatives) à l'échelle de la parcelle.

Dans le cadre de la *centrale agrisolaire de la Fumade*, un suivi zootechnique sera mis en place pendant toute la phase d'exploitation de la centrale agrisolaire.

Les résultats obtenus à l'issue des suivis zootechniques seront comparés aux résultats de production des années précédentes au sein de l'exploitation agricole.

En l'état actuel des connaissances sur les systèmes photovoltaïques sur terrains agricoles, le peu de retours d'expériences agronomiques sur ces installations, la jeunesse de la filière agrivoltaïque et le

stade expérimental des projets en cours, **il est difficile d'évaluer avec précision l'incidence du système photovoltaïque sur le système agricole.**

Néanmoins, une étude bibliographique a été réalisée pour recenser les retours d'expériences relatifs aux projets agriscolaires en présence d'un système de production agricole en système bovin allaitant. **Malheureusement, les études disponibles sont peu nombreuses et ne se réfèrent pas aux systèmes de bovins allaitants.**

**L'étude réalisée par Brad HEINS (2020), citée précédemment, doit poursuivre ses recherches et approfondir certains aspects. Les recherches futures étudieront les performances de reproduction des vaches et les effets à long terme sur la production de lait, de matière grasse (TB) et de protéine (TP) ainsi que le poids corporel, l'état corporel, la santé et le bien-être des animaux.**

En conséquence, dans le cadre du *projet de la centrale agrisolaire de la Fumade*, Voltaia et l'exploitant agricole partenaire recherchent un maintien des performances de production zootechniques. Les incidences de la *centrale agrisolaire de la Fumade* seront neutres sur l'atelier de production bovin viande.

### 3.1.3 Critère n°3 – Incidences sur les revenus de l'exploitation agricole

#### A. L'installation de Rémi LAPEYRE à l'horizon 2025

Dans le cadre de la *centrale agrisolaire de la Fumade*, l'installation de Rémi LAPEYRE est envisagée à l'horizon 2025. Rémi LAPEYRE s'installera, dans un premier temps, aux côtés de Pierre LAPEYRE. Pierre LAPEYRE et son fils travailleront ensemble pendant plusieurs années en tant qu'associés. Plus tard, Pierre LAPEYRE partira à la retraite. Rémi LAPEYRE reprendra définitivement l'exploitation agricole familiale.

#### B. Le projet agricole de Rémi LAPEYRE

Le système de production agricole actuel sera conservé. Une interrogation s'oriente sur une évolution des circuits de distribution. Rémi LAPEYRE étudie d'autres circuits de distribution en complément de la vente de la production auprès de la coopérative agricole CELIA. Il étudie la mise en place de la vente directe sur l'exploitation agricole familiale. Grâce à l'installation agrisolaire, qui contribuera à améliorer les conditions des vêlages, une meilleure répartition des mises bas pourra être envisagée et favoriser ainsi la vente de colis toute l'année en circuit court.

Remi LAPEYRE s'interroge sur le développement d'un volet dédié à la communication. Il sera destiné à communiquer sur le métier d'agriculteur auprès du grand public, éventuellement d'associations.

Pour répondre aux différents enjeux de la filière bovin viande, Rémi LAPEYRE voit dans le concept de l'agrivoltaïsme une solution aux enjeux actuels et futurs. *C'est à l'initiative de Rémi LAPEYRE que le projet de la centrale agrisolaire de la Fumade a été initié.*



**En conclusion, le projet de la centrale agrisolaire de la Fumade viendra renforcer la pérennité de l'exploitation agricole familiale. Il participera à la diversification des ateliers de production agricoles. Il en résultera une création de valeur ajoutée sur l'exploitation agricole. Actuellement, le projet d'installation de Rémi LAPEYRE est en cours de construction.**



#### 4 ANALYSE DES CRITERES D'ATTENTION

Critères étudiés	Questionnements associés	Commentaires associés
<p>Vocation et pérennité du projet agricole</p>	<p>Les besoins de l'agriculteur sont-ils bien pris en compte ?</p> <p>Participe-t-il au capital de la société de projet ?</p> <p>Information et accompagnement de l'agriculteur</p> <p>Présence d'une zone témoin avec suivi agricole Comparaison à des références</p>	<p><b>Phase de développement :</b> Pierre LAPEYRE et son fils ont été présents à toutes les étapes du développement du projet. Ils ont été consultés lors du dimensionnement du projet (<i>visites de site, réunions de dimensionnement, intégration de la conduite d'élevage...</i>) et ont été invités à participer à tous les rendez-vous (<i>commune, DDT12, CA12, communauté de communes, INAO, concertation citoyenne...</i>)</p> <p>Les demandes des agriculteurs partenaires ont toutes été entendues (<i>conservation de la petite végétation, mise en défens d'îlots environnementaux</i>) et ont été considérées lorsqu'elles ont pu être intégrées dans le dimensionnement du projet.</p> <p><b>Phase d'exploitation :</b> Des suivis agronomiques et zootechniques seront mis en place en phase exploitation. Pierre LAPEYRE et son fils bénéficieront d'un accompagnement pendant toute la durée du projet. <i>Il est envisagé de proposer un suivi agronomique à l'ADASEA12.</i></p> <p><b>Démantèlement de la centrale :</b> Dès la phase de développement de la centrale agricole, le démantèlement de la centrale est budgété. C'est le producteur d'électricité qui porte le coût du démantèlement et qui mandate les prestataires pour le réaliser</p> <p>Non, le porteur de projet agricole ne participe pas au capital de la société de projet photovoltaïque. Néanmoins ils envisagent de participer à la campagne de financement participatif du projet, cela restant à leur discrétion.</p> <p><b>Phase d'exploitation :</b> Des suivis agronomiques et zootechniques seront mis en place en phase exploitation. Pierre LAPEYRE et son fils bénéficieront d'un accompagnement pendant toute la durée du projet.</p> <p>Les résultats zootechniques seront comparés aux performances d'élevage obtenues avant la construction de la centrale agricole.</p>

<p><b>Vocation et pérennité du projet agricole</b></p>	<p>Proportion de surface sous projet photovoltaïque</p> <p>Valeur du foncier et transmissibilité</p>	<p>La SAU de l'exploitation agricole de Pierre LAPEYRE est de <b>250 ha</b>. Le projet de la <b>centrale agrisoltaire de la Furnade</b> est de <b>54 ha</b>. Cela représente <b>21,6 % de la SAU globale</b> de l'exploitation agricole.</p> <p><b>Il existe donc un équilibre entre la production sous installation photovoltaïque et sans photovoltaïque.</b></p> <p>La promesse de bail tripartite relative au projet suivra l'exploitant du site, que celui-ci change ou non. XX</p>
<p><b>Réversibilité du projet</b></p>	<p>Réversibilité technique</p> <p>Réversibilité contractuelle</p> <p>Le projet s'inscrit-il dans une démarche territoriale ? Le projet est-il compatible avec les filières agricoles locales ?</p> <p>Les acteurs locaux ont-ils été consultés ?</p>	<p>Le passage d'un huissier est réglementaire avant le début des travaux. Il fait un état des lieux de la zone concernée par les travaux d'aménagement.</p> <p>Voltaia favorise, dans la majorité des cas, des fondations en pieux-battus (sous réserve que l'étude géotechnique confirme en ce sens).</p> <p>A l'issue du démantèlement de la centrale, un huissier vient constater la remise en état du site et atteste de la conformité de la remise en état sur la base de l'état des lieux réalisé au préalable.</p> <p>Au sein de l'engagement contractuel entre le propriétaire foncier, l'exploitant agricole et Voltaia, Voltaia s'engage à assurer le démantèlement du Parc Solaire à l'issue du bail. L'ensemble des frais relatifs à ce démantèlement sera payé par Voltaia et le site sera restitué conformément à son état initial.</p> <p>Oui, aucune modification n'a été apportée sur le système de production agricole. Le système d'élevage en bovin viande a été conservé. Le dimensionnement de la centrale agrisoltaire a été effectué en considérant ce système de production agricole.</p> <p>Oui, des rencontres ont été faites avec la commune de Salles-la-Source, la communauté de communes de Conques-Marcillac, la chambre d'agriculture de l'Aveyron, la coopérative agricole CELIA, l'ADASEA.</p> <p>En complément, une concertation citoyenne a été faite le 21 et 22 janvier 2022 pour présenter le projet et recueillir les avis des riverains et des collectivités.</p>
<p><b>Impact du projet sur les sols</b></p>	<p>Le projet engendra-t-il une diminution de la surface exploitable ?</p>	<p>Surface des pieux : 10cm2 par pieu, soit 16,31m2 au total (16308 pieux).</p> <p>Surface des locaux techniques : 9 postes de transformation (24m2) soit 216m2 et 3 postes de livraison (25m2) soit 75m2</p> <p>Sur la surface totale de la zone projet (55ha) cette surface non exploitable est négligeable</p>



	<p>Changement d'usage des sols</p> <p>Impacts sur la qualité des sols</p>	<p>Aucun changement du sol n'est à considérer</p> <p>Le projet sera implanté sur pieux battus ou vissés donc l'impact sur le sol sera moindre et il n'y aura pas de tassement hormis des tassements localisés en phase chantier.</p> <p>Les modules sur une même table sont disjoints par un espace (2 cm), permettant à une partie des eaux de ruisseler au travers de chaque table jusqu'au sol.</p> <p>De même, les tables seront séparées entre elles d'environ 35 cm sur une même rangée et de 5 m entre deux rangées suivant les secteurs du parc, permettant une répartition des eaux sur toute la surface équipée</p>
<p>Impacts environnementaux et paysagers du projet</p>	<p>Le projet a-t-il des incidences notables sur l'environnement y compris sur les paysages ?</p>	<p>Après mise en place de mesures d'évitement et de réduction le projet a des incidences notables sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Habitats de pelouses calcicoles sèches à très sèches</li> <li>- Sénéçon de Rouergue</li> <li>- Sabline des Chaumes</li> <li>- Véronique en épi</li> </ul> <p>A cet effet il fera l'objet d'une demande de dérogation espèces protégées et la mise en place d'une compensation environnementale sera effectuée.</p> <p>Au niveau paysager, le projet a été réfléchi afin de produire un moindre impact, il est donc naturellement masqué par la topographie afin quelques compléments de haie paysagère qui seront implantés.</p>
<p>Adaptabilité du système photovoltaïque technique du système photovoltaïque</p>		<p>La centrale agrisolaire de la <i>Fumade</i> est adaptée à tous les systèmes d'élevage (hormis le système d'élevage caprin).</p> <p>La centrale agrisolaire est implantée sur du parcours. Les interventions techniques (passage d'engins agricoles) ne sont pas restreintes.</p>

En conclusion, après application de la méthodologie définie par l'ADEME, on constate que le projet de la *centrale agrisolaire de la Fumade* répond à la définition de l'agrivoltaïsme.

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

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

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

Figure 4 : Définition de l'agrivoltaïsme – Source : ADEME (2021)



## **ANNEXE 4**    **LETTRE D'INTERET DE CELIA POUR LA COMPENSATION COLLECTIVE AGRICOLE**

---



# Présentation du projet de développement de la coopérative CELIA sur le Centre-Aveyron

Laguiole, le 7 Septembre 2022

## 1 - LA COOPERATIVE CELIA

### 1.1 CADRE DE REFERENCE

La coopérative CELIA est un **Groupement de Producteurs Bovins et Ovins du Sud Massif Central**, basé à Laguiole - 12, axé sur l'**organisation et la valorisation des productions** de ses adhérents. Elle a pour ambition de **créer la meilleure valeur ajoutée possible**, en privilégiant le **travail en filière** :

- en Amont, en organisant et développant la production, si possible sous signe officiel de qualité (Fleur d'Aubrac, BFA, Bio, Blason Prestige, Agneau Elovel),
- en Aval, en investissant dans des outils maîtrisés et nécessaires à la création de cette valeur ajoutée, tant sur le maigre (Bevimac) que sur les animaux finis (LLV).

Elle entend **rester l'Organisation de Producteurs leader sur le Plateau de l'Aubrac**, tout en ambitionnant de **devenir un acteur majeur sur le Sud Massif Central**, grâce à des **relations commerciales durables**, établies avec ses adhérents sur les principes d'**équité et de respect mutuel**.

### 1.2 ADHERENTS

**2 250 associés coopérateurs** font confiance à la coopérative CELIA pour valoriser leur production animale. Ils sont à 50% implantés en Aveyron.

### 1.3 ACTIVITE BOVINE

**L'activité annuelle de CELIA s'établit à 72 500 bovins.**

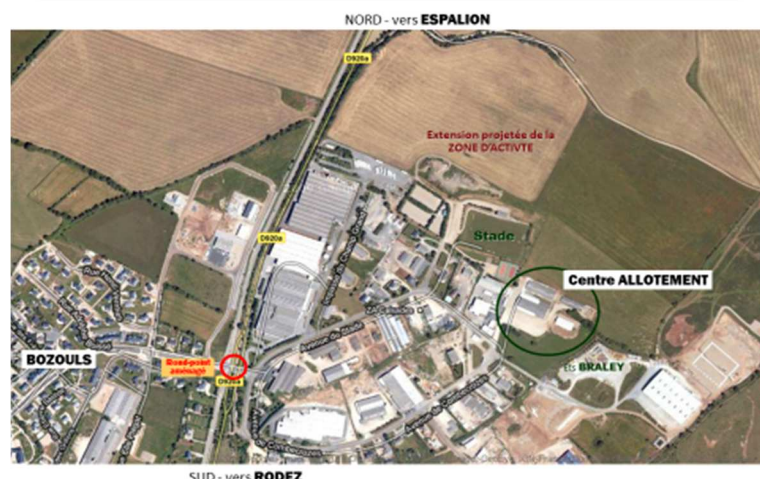
Ils proviennent pour une très grande majorité d'exploitations agricoles de l'Aveyron.

Les principales catégories commercialisées sont des brouillards (41 000), des vaches et génisses grasses (12 000 - dont plus d'un tiers sous signe officiel de qualité IGP Fleur d'Aubrac, Label Rouge BFA, Bio, Label Rouge Blason Prestige) et des veaux Gras de type veau d'Aveyron (7 000).

Avant d'être orientés vers l'Export ou des abattoirs Français, **ces bovins sont rassemblés sur des Centres d'Allotement pour y être triés et classés en fonction des attentes des clients.**

Le principal Centre d'Allotement de la coopérative CELIA est situé sur la ZI des Calsades de la commune de Bozouls. **Tous les bovins collectés sur la commune de SALLES LA SOURCE et ses alentours sont orientés vers ce Centre :**

### LE CENTRE D'ALLOTEMENT DE BOZOULS

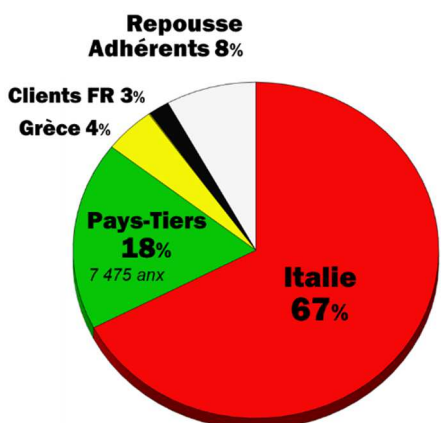




## 2 - LA STRATEGIE DE DEVELOPPEMENT DE CELIA

Pour garantir des débouchés rémunérateurs à ses adhérents, la coopérative CELIA mène depuis quelques années son projet de développement autour :

- du développement de l'Export des brouards vers les Pays-Tiers. Marchés qui sont plus rémunérateurs que les marchés traditionnels Européens. 18% des bovins maigres achetés par CELIA en 2021 ont été orientés vers les Pays-Tiers, avec une plus-value moyenne pour les éleveurs supérieure à 40 € / tête, et
- de la sécurisation de ses débouchés pour les animaux finis, en développant les capacités de traitement du Pôle Viande du Groupe, qui est représenté par la société LLV basée en Lozère sur la commune d'Antrenas. La surface de l'atelier de découpe de LLV a ainsi été doublée en Décembre 2021 grâce à un investissement de + de 5 millions € :

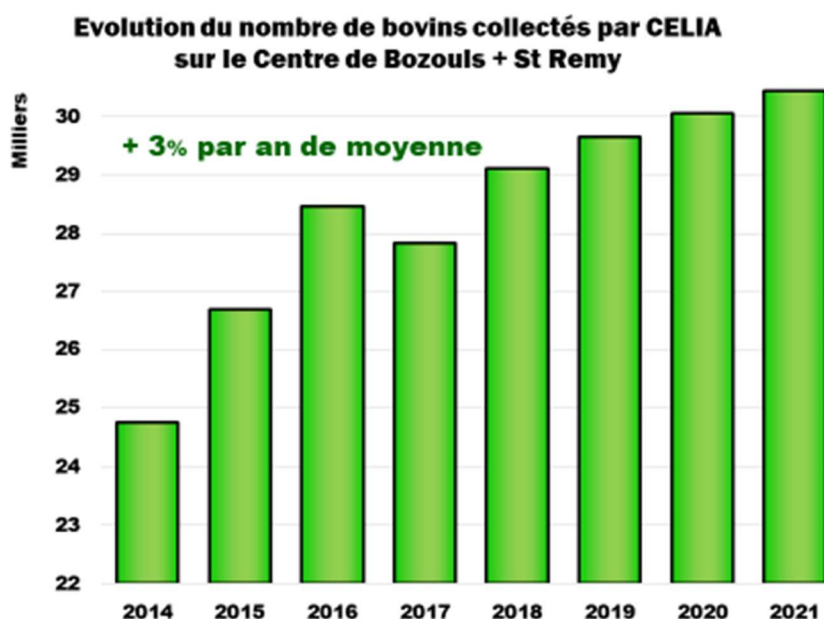


Destination du Maigre en **2021**



## 3 - UNE STRATEGIE PLEBISCITEE PAR LES ELEVEURS BOVINS, MAIS QUI GENERE DE NOUVEAUX BESOINS D'INVESTISSEMENT SUR BOZOULS

Cette stratégie payante séduit chaque année de nouveaux éleveurs, tant et si bien que le nombre de bovins transitant par le Centre d'Allotement de Bozouls ne cesse de progresser :

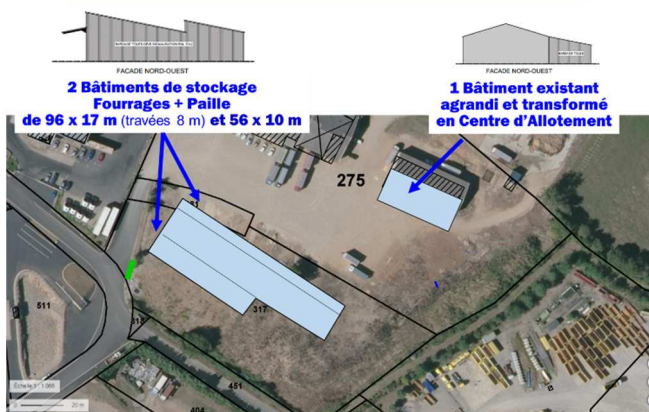


Mais les installations actuelles sont devenues exigües pour traiter des volumes aussi conséquents.

Pour pouvoir accueillir de nouveaux adhérents, dont des exploitations agricoles implantées autour de SALLE LA SOURCE, la coopérative CELIA va devoir conduire un plan d'investissement sur Bozouls, pour :

- agrandir ses capacités de stockage instantanées en bovins, et
- augmenter ses capacités de stockage des fourrages pour nourrir ces bovins :

### PROJETS DE CONSTRUCTION SUR BOZOULS



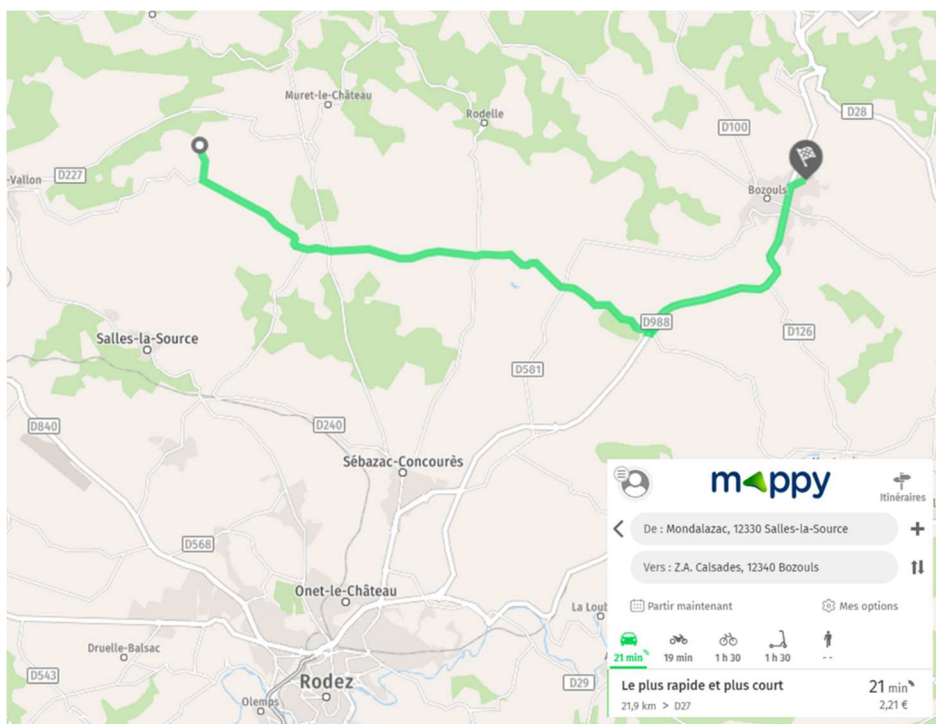
### CHIFFRAGE DES EXTENSIONS DE BOZOULS

Un budget global de plus 564.6 k€

	Bâtiments	
	Bovins	Fourrages
<b>Terrassement</b> LAYRAC	3 000 €	53 500 €
<b>Charpente</b> SCMR	31 623 €	264 964 €
<b>Maconnerie</b> CAYSSIALS	41 820 €	129 150 €
Socles	2 socles 600 € + 5 à 420 €	6 socles 600 € + 28 à 420 €
Seuils	51 ml seuils x 80 €	300 ml seuils x 80 €
Dalles	840 m <sup>2</sup> x 41 €	2 190 m <sup>2</sup> x 41 €
<b>Electricité</b> PIGOT	> 6 000 €	> 6 000 €
<b>Abreuvoirs + Barrières</b> FOULQUIER	4 370 €	
	24 214 €	
<b>TOTAL</b>	<b>111.0 k€</b>	<b>453.6 k€</b>

Le chiffrage global de ce projet réalisé au Printemps 2021 (donc avant l'augmentation des coûts de construction) s'élève à près de 565 k€.

Ce projet collectif situé à 20 minutes de l'élevage LAPEYRE de MONDALAZAC serait grandement facilité, s'il était éligible aux aides règlementaires découlant la mise en œuvre du projet photovoltaïque au sol de VOLTALIA qui est envisagé sur la commune de SALLES LA SOURCE.



**La coopérative CELIA serait reconnaissante envers VOLTALIA, si son projet d'extension du Centre d'Allotement de Bozouls était retenu comme éligible aux aides règlementaires découlant de son projet photovoltaïque au sol envisagé à MONDALAZAC - commune de SALLES LA SOURCE.**



## **ANNEXE 5**    **LETTRE D'INTERET DE L'OS AUBRAC POUR LA COMPENSATION COLLECTIVE AGRICOLE**

---

## NOTE DE SYNTHESE

### Projet de Centrale agrisolaire développé par VOLTALIA, avec Pierre LAPEYRE à Mondalazac.

Suite aux EPA réalisées en respect du décret du 31 août 2016, l'organisme de sélection pour la race Aubrac postule pour une attribution d'une partie de l'enveloppe financière de la compensation agricole collective.

L'OS Aubrac (bureaux à Rodez) regroupe les organismes intéressés au développement de la race bovine emblématique de l'Aveyron.

Elle travaille pour environ 675 sélectionneurs (soit 46000 vaches suivies) en grande partie situés sur le territoire de Rodez et tous ses environs (plateau de l'Aubrac) et est membre du PNR Aubrac.

L'OS met en œuvre depuis quelques années une démarche innovante (et coûteuse!) de Recherche et Développement au profit des éleveurs : la génomique. L'un des buts est la recherche de gènes d'intérêt, permettant la gestion de ceux jugés d'impacts négatifs pour le revenu des éleveurs :

- L'hypertrophie musculaire (gène Mh dit Culard) avec son lot de difficulté de mise-bas et de problèmes cardiaques.
- Le gène Bulldog (BD ; achondroplasie) caractérisé par l'enfoncement de la mâchoire et une croissance réduite des os des membres. Léthal à l'état homozygote, donc recherche de l'élimination des reproducteurs porteurs de cette anomalie.

Les gènes d'impacts positifs, donc recherchés (facilité de naissance, croissance, aptitude à l'allaitement) permettront dans un deuxième temps d'indexer les animaux.(SINGLESTEP) et donc de mettre en évidence ceux qui sont améliorateurs.

D'autres gènes émergeront sans doute (résistance à la chaleur; capacité d'ingestion de fourrages secs et grossiers, réduction des émissions de méthane) Fonction du changement climatique, avec l'objectif de créer des animaux résilients pour participer au maintien de la valeur ajoutée dans les élevages bovins Aubrac.

D'où l'intérêt de génotyper collectivement un maximum de reproducteurs(trices) Aubrac, afin d'étoffer sans cesse la base de données et la connaissance du génome (localisation des gènes recherchés afin de mettre au point des tests ciblés de recherche).



La race Aubrac s'est ainsi dotée récemment (01/07/2021) d'une SAS (GENOBRAC) afin d'être encore plus pertinent et réalise également des travaux de R et D au sein de la station d'évaluation de reproducteurs mâles, qu'elle gère à St Chély d'Aubrac.

Au sein de ce centre de la Borie, le programme SERUSTIC est mis en place sur la centaine de reproducteurs rassemblés collectivement par les sélectionneurs. Génotypage des animaux ; contrôle des origines sur 2 générations ; pesées une semaine par mois des quantités de foin distribué et ingérées par estimation des refus (le but, la croissance étant contrôlée par ailleurs, est de mettre en évidence les futurs géniteurs capables de valoriser positivement en gain de poids une nourriture sèche qu'ils seront amenés de plus en plus à ingérer du fait des sécheresses estivales).

A l'issue des 5 mois de contrôles, ces mâles sont diffusés collectivement sur l'ensemble des élevages Aubrac. Par Insémination Animale (IA) pour les 3-4 meilleurs ; par monte naturelle (MN) pour les autres (vente annuelle fin mars et début avril).

Notre programme nous semble cohérent dans les intentions et dans le but de créer collectivement au sein des élevages Aveyronnais (et de tout le plateau) une valeur ajoutée dans des systèmes de production résilients.

L'attribution d'une partie de l'enveloppe financière de la compensation collective agricole sur le projet de Salles la Source, nous semble pouvoir participer à nos travaux et au développement collectif de l'élevage Aubrac (sur le grand territoire de Rodez, Nord-Aveyron et au delà).

**UPRA AUBRAC**  
**OS Race Aubrac**  
**Résidence Le Montaigne**  
**8, avenue de l'Europe**  
**12000 RODEZ**  
**Tél. 05.65.73.15.62**





**artifex**

66 avenue Tarayre  
12000 Rodez  
Tél. : 05 32 09 70 25 – [contact12@artifex-conseil.fr](mailto:contact12@artifex-conseil.fr) - RCS 808 993 190  
[www.artifex-conseil.fr](http://www.artifex-conseil.fr)

