

Etude des impacts aux filières agricoles d'un parc photovoltaïque au sol de 9.8 ha avec pâturage ovin sur terres agricoles à CHAMARANDES-CHOIGNES

**aGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRE D'AGRICULTURE
HAUTE-MARNE

contact :
gconil@haute-marne.chambagri.fr
03.25.35.03.12

TERRES d'**a**VENIR

A large, stylized graphic element on the right side of the page. It consists of a large, light green shape that resembles a stylized 'A' or a leaf, with a red shape nested inside it. The text 'TERRES d'AVENIR' is positioned above the red shape.

SOMMAIRE

I	INTRODUCTION	4
II-	OBJECTIFS DE L'ETUDE	5
III-	LE PROJET : GENERALITES	5
III.A-	Le maître d'ouvrage	6
III.B-	Les objectifs et conditions de mise en œuvre	6
III.C-	Les parcelles	7
<i>III.C.1-</i>	<i>Leur usage actuel</i>	<i>7</i>
<i>III.C.2-</i>	<i>Leur classement urbanistique</i>	<i>11</i>
<i>III.C.3-</i>	<i>La qualité des sols</i>	<i>11</i>
IV-	L'ANALYSE DES SOLUTIONS D'EVITEMENT	15
V-	LE PATURAGE OVIN POUR LA REDUCTION DES IMPACTS	16
V.A-	Contraintes techniques d'un parc PV pour l'élevage ovin	16
V.B-	Choix et faisabilité techniques du projet	17
V.C-	Sécurisation juridique du projet ovin	18
V.D-	Garantie de la continuité de l'exploitation agricole du site	18
V.E-	Faisabilité économique du projet ovin	20
VI-	IMPACTS SUR L'EXPLOITATION LIBERANT LE FONCIER	23
VII-	IMPACTS SUR LE POTENTIEL ECONOMIQUE DE LA PARCELLE	23
VIII-	DELIMITATION DU TERRITOIRE D'IMPACTS AGRICOLES	24
VIII.A-	Bases documentaires disponibles	25
<i>VIII.A.1-</i>	<i>Les données PAC et agreste</i>	<i>25</i>
<i>VIII.A.2-</i>	<i>L'observatoire de performances</i>	<i>25</i>
VIII.B-	Les diverses classifications territoriales utilisables	26
<i>VIII.B.1-</i>	<i>Les limites administratives</i>	<i>26</i>
<i>VIII.B.2-</i>	<i>Les zonages pédoclimatiques</i>	<i>30</i>
<i>VIII.B.3-</i>	<i>Les bassins économiques</i>	<i>33</i>
VIII.C-	Les options retenues	34
<i>VIII.C.1-</i>	<i>Pour le calcul des impacts à la valeur ajoutée dans les exploitations</i>	<i>34</i>
<i>VIII.C.1-</i>	<i>Pour le calcul des impacts à la valeur ajoutée dans les filières en amont et aval des productions</i>	<i>35</i>

IX-	L'AGRICULTURE DANS LE TERRITOIRE D'IMPACTS	35
IX.A-	Les structures et systèmes d'exploitation	35
IX.B-	Les filières végétales	35
<i>IX.B.1-</i>	<i>Céréales et oléo-protéagineux</i>	<i>37</i>
<i>IX.B.2-</i>	<i>Les cultures à vocation énergétique</i>	<i>37</i>
IX.C-	Les filières animales	38
IX.D-	Les signes officiels de qualité (SIQO)	38
X-	LA VALEUR AJOUTEE DES FILIERES AGRICOLES DU TERRITOIRE D'IMPACTS	39
X.A-	La valeur ajoutée à la production	39
X.B-	La valeur ajoutée en amont de la production	40
X.C-	La valeur ajoutée en aval de la production	41
X.D-	La perte de valeur ajoutée à la filière globale	42
X.E-	La perte en phase « chantier »	42
XI-	SYNTHESE DES IMPACTS	42
XII-	BESOINS DE COMPENSATIONS DES IMPACTS AUX FILIERES ET RECOMMANDATIONS DE MISE EN ŒUVRE	44
XII.A-	Calcul de la compensation générée par le projet ovin	44
XII.B-	Montant de la compensation et recommandations pour la mise en oeuvre de la compensation	45
XIII-	EFFETS CUMULATIFS	48
XIV -	CONCLUSIONS	48

ANNEXES

- N°1-** Photographies des relevés à la tarière
- N°2 –** Résultats des analyses de sols
- N°3-** Recommandations de la FNO et de l'IDELE
- N°4-** Protocole de suivi proposé par la Chambre d'agriculture
- N°5–** Devis édités par la COBEVIM
- N°6-** Référentiel TEOvin 2019
- N°7–** Fiche régionale Grand Est relatives aux indicateurs économiques des IAA
- N°8–** Etude AGRESTE GRAND EST (N°6 – *publication en octobre 2020*)
- N°9-** Synthèse des guides méthodologiques relatifs au calcul de compensations économiques aux filières agricoles
- N°10-** Définition de l'agri-voltaïsme

I- INTRODUCTION

L'implantation d'un parc photovoltaïque sur des terres agricoles implique la production d'une analyse des impacts aux filières agricoles du territoire et si besoin une analyse des solutions de réduction et de compensations, OPALE Energies Naturelles, porteur d'un projet de parc photovoltaïque de 9 ha à CHAMARANDES-CHOIGNES, parc implanté sur un site de 9.8 ha, a missionné la Chambre d'agriculture pour ce faire.

Cette étude a nécessité :

- une analyse du potentiel agricole du site,
- l'identification et l'analyse de solutions de réduction des risques d'impacts, c'est-à-dire du projet agricole envisagé en synergie avec le parc photovoltaïque,
- l'expertise de la faisabilité du projet agricole retenue,
- une mesure des impacts pour les exploitants actuels du site,
- la délimitation du territoire d'impacts,
- un état initial de l'agriculture du territoire et de ses filières,
- une mesure des impacts aux filières agricoles,
- un calcul du besoin de compensation et si besoin des recommandations pour la mise en œuvre de cette compensation

Ainsi, après présentation du maître d'ouvrage et du projet photovoltaïque le présent rapport reprend ces divers items

II- OBJECTIFS DE L'ETUDE

La présente étude répond à deux enjeux :

1. un enjeu technique : s'assurer du maintien d'une activité agricole durable au sein d'un parc photovoltaïque de 9 ha en projet, sur un site de 9,8 ha ayant aujourd'hui pour une bonne moitié un usage agricole, au travers l'analyse de la faisabilité juridique, technique et économique du projet agricole, à noter qu'une partie du site n'est pas exploitée depuis de très nombreuses années,
2. un enjeu réglementaire : mesurer les impacts pour l'agriculture et ses filières sur le territoire et déterminer l'éventuel besoin de compensation aux filières agricoles après analyse des solutions d'évitement et de réduction envisagée, conformément aux exigences du principe ERC (*Eviter-Réduire-Compenser*) s'appliquant au projet d'aménagement de plus de 5 ha et susceptible d'impacter durablement la production agricole.

III- LE PROJET : GENERALITES

Le projet consiste en la création d'un parc photovoltaïque au sol sur une emprise de 9.8 ha avec adaptation du site à l'élevage ovin de manière à préserver le potentiel des filières agricoles du territoire autant que possible.

Ce projet est né du souhait de l'entreprise BOUREAU, exploitant de la carrière voisine et propriétaire du terrain, de limiter d'abandonner l'usage de groupes électrogènes au gazoil non routier pour s'approvisionner en énergie solaire. Pour ce faire l'entreprise Boureau a contacté **OPALE Energies Naturelles** qui a conduit une analyse d'opportunités.

Cette analyse a permis d'identifier une possibilité de raccordement de la carrière sur le réseau Enedis mais aussi de confirmer que le site :

- se trouvait sur un terrain perturbé en dehors de tout milieu naturel inventorié ou protégé,
- se situait à moins de 10 km Chaumont où il existe des possibilités de raccordement,
- présentait peu de visibilité proche avec notamment une absence de relation visuelle avec l'habitat ou le patrimoine historique local,
- se trouvait dans le prolongement d'une carrière existante et donc dans un environnement paysager déjà dégradé,
- présentait une topographie peu marquée favorable à l'implantation des tables photovoltaïques,
- la moitié du site du projet était alors inexploitée au plan agricole alors que l'autre moitié est déclarée en jachère à la PAC 2020 et 2021 en raison de la faible productivité du sol.

Dès lors, OPALE a souhaité expertiser le potentiel de développement d'un atelier ovin en synergie avec la production photovoltaïque au sol et a missionné la Chambre d'agriculteur pour ce faire, ce qui a permis d'identifier un jeune éleveur intéressé par une ressource fourragère nouvelle pour le développement de son cheptel et de travailler avec lui sur l'aménagement du parc.

III.A – LE MAITRE D’OUVRAGE

Le porteur de projet est la SASU Opale Développement détenue par la société Opale Energies Naturelles. La domiciliation de la société Opale Développement est au 17, rue du stade à Fontain (25660).

Dans la suite du dossier, **OPALE** désignera à la fois Opale Développement et Opale Energies Naturelles sans distinction.

Opale Energies Naturelles est une société française, indépendante, dont le siège social est basé à Fontain, dans le territoire du Grand Besançon, dans le département du Doubs (25) (*ci-après, "Opale EN"*).

Elle a pour objet le développement, la construction et l’exploitation de projets d’énergies renouvelables, notamment dans les domaines de l’éolien, de la méthanisation agricole collective et du photovoltaïque.

Créée en 2008, l’équipe multidisciplinaire d’Opale EN est composée aujourd’hui d’une cinquantaine de collaborateurs, couvrant un large spectre de spécialités : coordination de projets, ingénierie technique et environnement, urbanisme, juridique, foncier, conduite de travaux, financement, communication, comptabilité, ressources humaines... Elle s’entoure également d’un réseau d’experts indépendants qu’elle sollicite sur les différents projets qu’elle mène.

Attachée à la proximité et à la parfaite connaissance des territoires qu’elle accompagne, OPALE a développé son **ancrage territorial** en se dotant d’antennes locales à Avignon (84), Strasbourg (67) et Chambéry (73).

Avec plus de 500 MW de projets développés et autorisés sur le territoire, **OPALE permet d’alimenter plus de 400 000 personnes en énergie renouvelable**. Ainsi, depuis 14 ans, plus de 80 collectivités et plus de 150 agriculteurs ont fait confiance aux équipes d’Opale EN pour les accompagner dans la transition énergétique de leurs territoires.

Fort de son expérience et de son ancrage territorial, **OPALE** travaille dans une optique innovante et collaborative dans le but de **créer des circuits courts de l’énergie en faveur d’une transition énergétique juste et durable**.

III.B- LES OBJECTIFS ET CONDITIONS DE MISE EN OEUVRE

Implanté sur des terres agricoles, le projet poursuit un double objectif :

- participer à une production d’énergie décentralisée en produisant environ 9.7 MWh soit la consommation annuelle d’environ 4 700 personnes au sein de 9 hectares clos prélevés sur des espaces à vocation agricole,
- remplacer la culture sur des sols à faible potentiel pour réorienter l’activité agricole sur une production d’herbe destinée au pâturage par des ovins.

L’exploitant en place aujourd’hui sur l’îlot cultivé exploite sous convention d’occupation précaire.

III.C- LES PARCELLES

Les parcelles concernées sont, pour partie, exploitées par la SCEA des Essarts siégeant à LAVILLE-AUX-BOIS (52), exploitation céréalière comptant, en 2021, 330 ha de SAU dont 191 ha de cultures de vente, 34 ha de Surface Toujours en Herbe ou prairies permanentes, 83 ha de cultures fourragères (*maïs ensilage, prairies temporaires, mélange de légumineuses*), 2 ha non exploités, et employant 1 chef d'exploitation et 1 salarié.

III.C.1- Leur usage actuel

Actuellement le site du projet est constitué de 2 îlots à vocation agricole.

L'intégralité du site n'est pas déclarée à la PAC. La partie nord, 5.25 ha, était occupée par un trèfle de 2017 à 2019 inclus. Depuis 2020 cette partie est déclarée en tant que jachère.

La partie sud du site, environ 4.55 ha, ne fait pas l'objet de déclaration à la PAC, elle est inexploitée et a été remblayée en terre végétale en 2021/2022 pour être cultivée, elle a été emblavée à l'automne 2022 et sera déclarée à la PAC EN 2023. Elle sera pas intégralement dédiée au parc photovoltaïque pour préserver un recul par rapport au centre canin localisé à l'est et la lisière des bois situés au sud.

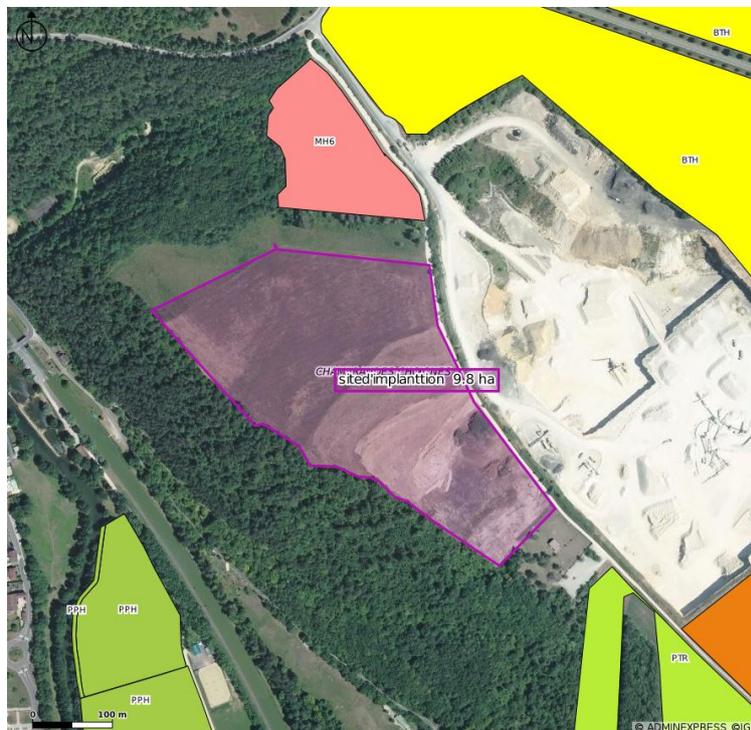
Jusque 2013, le site était entièrement cultivé et déclaré à la PAC comme illustré par l'extrait du RPG 2013 ci-dessous.

géoportail

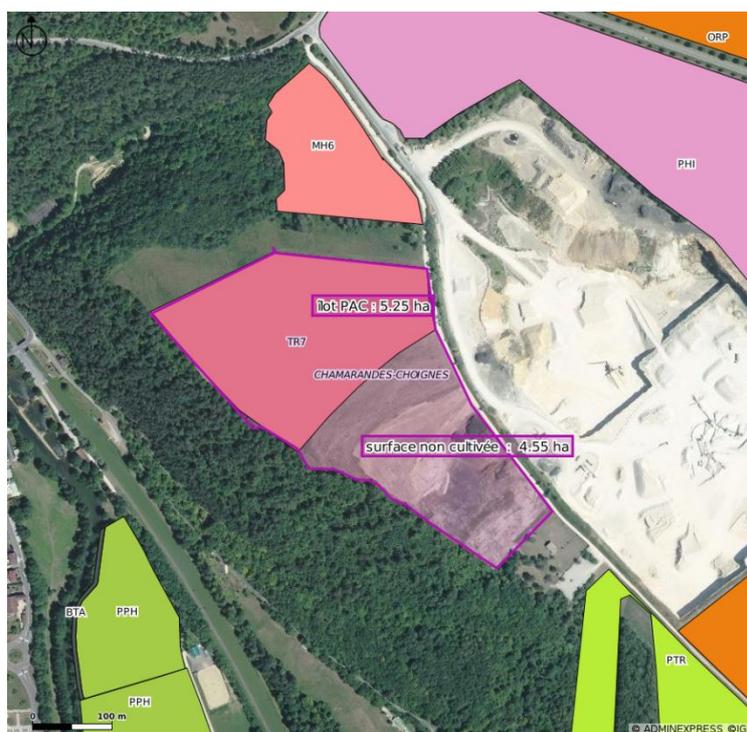


Les cartes ci-après localisent le site et illustrent son occupation entre 2016 et 2021.

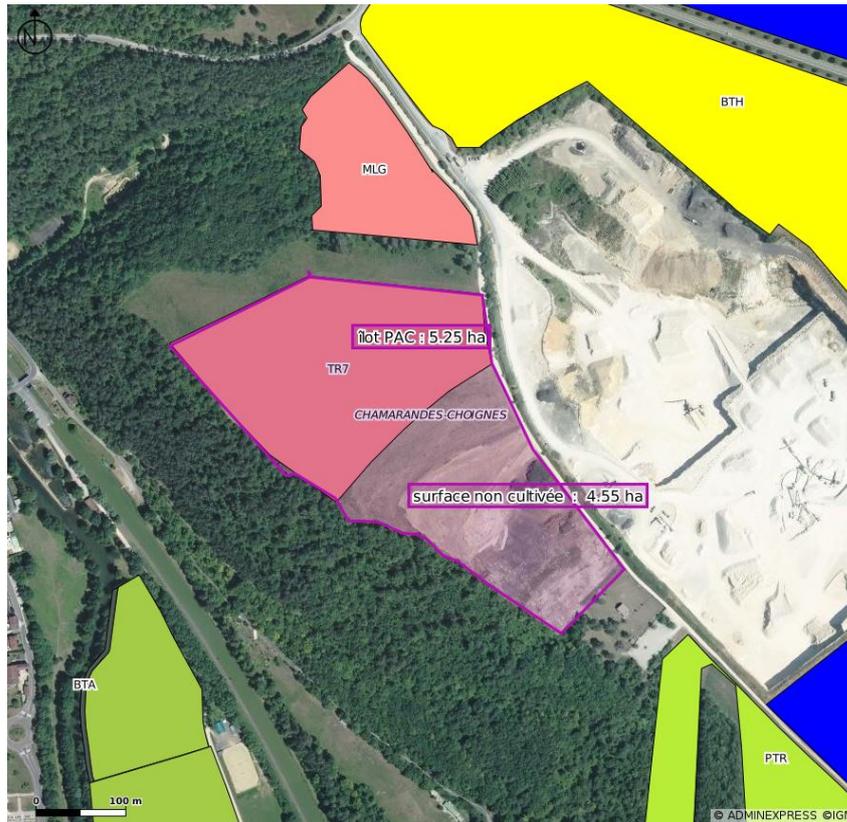
Extrait RPG 2016



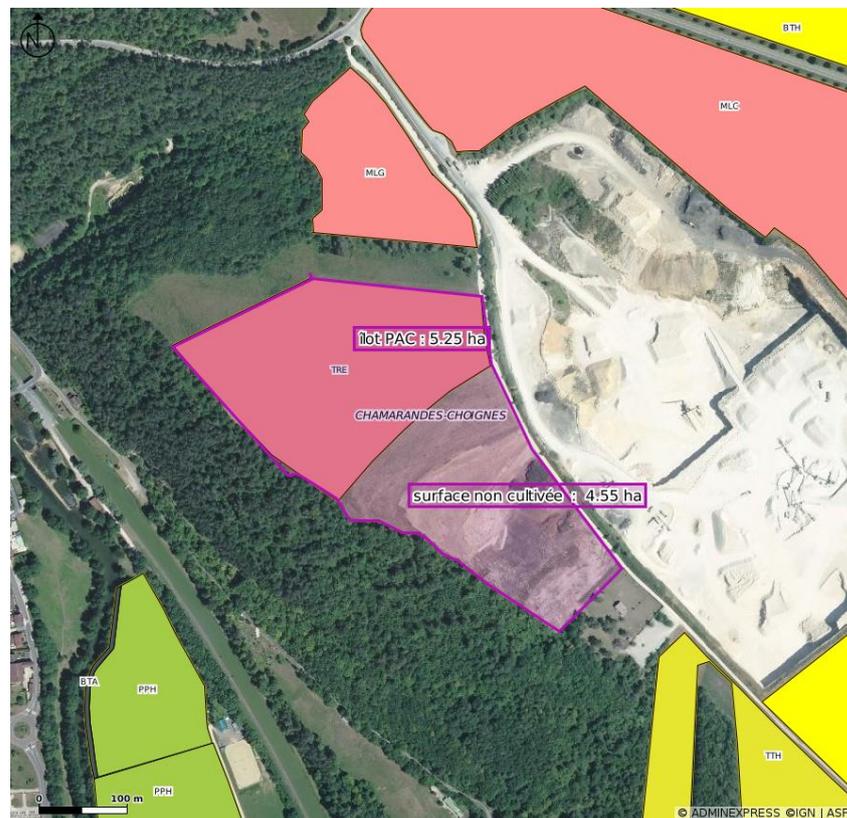
Extrait RPG 2017



Extrait RPG 2018



Extrait RPG 2019



Extrait RPG 2020



Extrait RPG 2021



II.C.2- Le classement urbanistique des parcelles

Le site du projet est localisé à CHAMARANDES-CHOIGNES (52) sous Plan Local d'Urbanisme (PLU). Les terrains sont classés en zone agricole.

III.C.3- La qualité des sols

OPALE ENERGIES NATURELLES a missionné la Chambre d'agriculture pour réaliser une étude pédologique sur l'emprise du projet initial concernant 11.5 ha.

Munis de leurs tablettes, 2 conseillers en agronomie et productions végétales de la Chambre d'agriculture se sont rendus sur le site pour y effectuer un relevé à la tarière pour chacun des 18 points de maillage du site (*cf carte de synthèse des observations en page 10*) et 5 prélèvements de terre pour analyses physico-chimiques des sols.

Ainsi 18 sondages ont été effectués. Avec 17 carottes prélevées, mesurées, photographiées et un sondage concernant une vaste zone présentant une dalle affleurante, il a été appréhendé :

- la profondeur moyenne des sols sur le site,
- le niveau de pierrosité, lequel a fait l'objet d'une notation de :
 - > 0 si nul,
 - > 1 si faible,
 - > 2 si moyen,
 - > 3 si élevé.

Plusieurs tests du boudin ont été effectués au niveau du premier horizon afin de jauger l'élasticité de la terre ; cette élasticité est un indicateur du taux d'argiles et donc de la capacité de rétention hydrique de cet horizon.

Les relevés à la tarière en nombre suffisant permettent de jauger la profondeur moyenne des sols qui risque d'être légèrement sous-évaluée pour les sols du Barrois dont la présence importante de pierres augmente le risque d'obstacles pour les tarières.

Pour éviter de sous-estimer la profondeur de sol et pour vérifier la présence de la roche en surface, les agronomes de la Chambre d'agriculture opèrent à plusieurs sondages en proximité d'un relevé à la tarière buttant à moins de 15 cm de profondeur.

Les relevés à la tarière et tests du boudin

Le tableau ci-après récapitule les observations réalisées via les relevés à la tarière, les photos sont jointes en annexe n°1. Globalement il apparaît que :

- la profondeur de sol moyenne est de 14.4 cm, variant de 0 (*dalle affleurante*) à 25 cm,
- 13 des 18 sondages soit 70 % renseignent moins de 20 cm de sol et 9 sondages (50 %) moins de 15 cm,
- le niveau global de pierrosité est élevé.

Les observations réalisées amènent à définir les sols du site comme étant de type G1 c'est-à-dire une petite terre à cailloux du BARROIS en raison de leur faible épaisseur du sol et du niveau de niveau de pierrosité élevée.

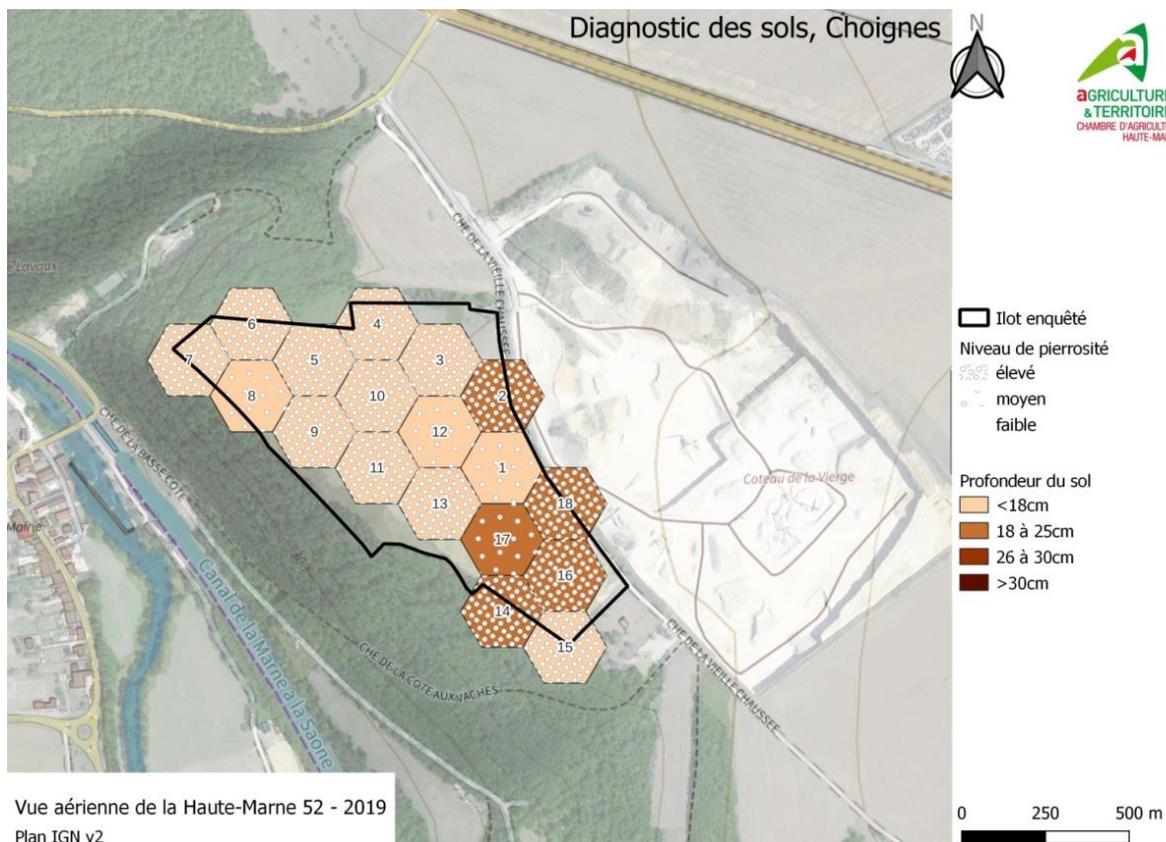
Par ailleurs, les tests du boudin ont amené à juger la terre comme à tendance limono-sableuse, en effet, sur 15 observations, dans 14 cas le boudin ne pouvait pas être formé.

Synthèse des observations

Numéro de point de maillage	Horizon Unique		
	Profondeur en cm	Couleur	Note pierrosité
Carotte 1	12	brun rougeâtre	2
Carotte 2	25	brun rougeâtre	3
Carotte 3	17	brun rougeâtre	3
Carotte 4	8	brun rougeâtre	3
Carotte 5	12	brun rougeâtre	3
Carotte 6	9		3
Carotte 7	12	brun rougeâtre	3
Carotte 8	15	brun rougeâtre	2
Carotte 9	12	brun rougeâtre	3
Carotte 10	dalle		3
Carotte 11	9	brun rougeâtre	3
Carotte 12	8	brun rougeâtre	2
Carotte 13	17	brun rougeâtre	3
Carotte 14	24	brun noir	3
Carotte 15	15	brun noir	3
Carotte 16	20		3
Carotte 17	25	brun rougeâtre	3
Carotte 18	20	brun noir	3
Moyenne	14.44		2.83

La carte ci-après localise les points de maillage, les observations de sols les moins superficiels (18 à 25 cm) apparaissent dans la partie remblayée, les sols très superficiels (moins de 18 cm) sont occupés par une friche au nord et une jachère au centre.

Carte de synthèse des observations de profondeur et pierrosité des sols



Les analyses de sols

Il a été effectué 5 prélèvements de terre aux points de maillage N° 2, 6, 13, 15 et 17.

Ils ont été analysés par le laboratoire AUREA, le tableau ci-après synthétise les résultats dont le détail est en annexe N°2.

Synthèse des résultats d'analyse de terre

Indicateurs	unité	maillage 2	maillage 6	maillage 13	maillage 15	maillage 17	Repères
Taux d'argiles	%	26.9	27.7	29.2	29.4	30.9	
Taux de limons	%	49.8	61.8	56	51.8	58.8	
Texture		limon argilo-sableux	limon argileux	limon argileux à argilo-sableux	limon argilo-sableux	argile limoneuse	
Risque de battance		faible	faible	faible	faible	faible	
CEC	meq/100g	30.7	23.9	26.8	20.4	20.8	20 et 40 ¹
Taux de saturation	%	> 100	>100	>100	>100	>100	>100 ²
Matières organiques	%	7.5	5.4	7.3	4.6	3.7	1 à 5 %
P₂O₅ (Olsen)	mg/kg	34	81	91	49	63	80 ou 90 ³
K₂O	mg/kg	608	687	848	309	287	300 ⁴
Rapport K₂O/MgO		2.30	3.3	3.48	1.58	1.7	2 à 3 ⁵
Calcaire total - CaCO₃		12.6%	2.8%	5.3%	8.1%	4.2%	
pH eau		7.9	7.9	7.9	8.1	8.1	

¹ La capacité d'échange cationique, CEC, mesure la capacité des sols à stocker des cations et donc à être le réservoir de fertilité d'un sol elle est liée aux teneurs et aux types d'argiles présents dans les sols et au niveau de matières organiques. Une CEC de 20 est considérée comme correcte, une CEC de 40 correspond à un important réservoir.

² Pour les sols cultivés de taux de saturation est généralement supérieur à 100.

³ Pour les limons et les sols à 30 % d'argiles et pour des cultures à forte exigence en phosphore, le niveau de la teneur d'impasse est respectivement de 80 et 90 mg/kg, teneur pour laquelle il n'est pas nécessaire de réaliser un apport de fumure.

⁴ Pour les limons et les sols à 30 % d'argiles et pour des cultures à forte exigence en potasse, le niveau de la teneur d'impasse est de 300 mg/kg, teneur pour laquelle il n'est pas nécessaire de réaliser un apport de fumure.

⁵ Au-delà, le rapport K₂O/MgO peut induire une carence magnésienne.

La capacité d'échange cationique (**CEC**) de 20.4 à 30.7 est correcte car supérieure à 20, cette bonne capacité d'échange cationique apparaît en cohérence avec la forte teneur d'argiles, il y a donc une bonne capacité de rétention des éléments nutritifs. Le taux de saturation de cette CEC est supérieur à 100 comme pour la plupart des sols cultivés.

Le niveau en matières organiques est très satisfaisant car il se situe généralement entre 1 et 5%. Ce niveau supérieur à la moyenne renforce la capacité de rétention en eau, toutefois compte tenu de la grande superficialité du sol, l'impact est faible.

Les risques de battance sont faibles.

La teneur en phosphore est satisfaisante dans 4 cas car, si elle est inférieure à la teneur d'impasse de 80 mg/kg sur limons, elle apparaît :

- supérieure à la teneur de renforcement (50 mg/kg sur limons et 60 sur sols à 30 % d'argiles) dans 3 des 5 cas,
- équivalente au seuil de renforcement pour un 4ème cas (point de maillage N°15).

Au point de maillage N°2 la teneur en phosphore est très faible mais le sol est occupé par une jachère.

La teneur en potassium est satisfaisante à élevée mais sans excès ce qui ne fragilise pas la disponibilité en magnésium.

La teneur en CaCO₃ (*calcaire total*) est relativement élevée en cohérence avec le pH élevé du sol et la roche d'origine.

Le relevé floristique

A la date des observations c'est-à-dire le 22 avril 2022, la partie cultivée au sud-est du site venait d'être travaillée, il n'y avait pas de végétation, uniquement des traces de chaumes.

Par ailleurs, il y a été noté la présence de divers débris de petit taille (*morceaux de verre et de parpaings, fil électrique, boulons*) mêlés à la terre végétale dans la partie du site ayant été remblayée.

La partie en jachère était dominée par des légumineuses avec de nombreuses espèces opportunistes : pissenlit, chardon, véronique, potentille, rumex, mousse ...

IV- L'ANALYSE DES SOLUTIONS D'EVITEMENT

Ayant identifié le site comme à potentiel de développement d'un parc photovoltaïque au sol en raison des faibles enjeux paysagers, environnementaux et agricoles, **OPALE** a souhaité s'assurer de l'absence de sites aux sols dégradés à proximité du projet.

Après consultation de l'inventaire des fiches industrielles et zones dégradées réalisé par l'ADEME, il est apparu qu'il n'en existe pas de taille acceptable pour une installation photovoltaïque au sol, en proximité du projet.

Le tableau ci-après recense les sites identifiés sur la Haute-Marne.

Extrait de l'étude friche ADEME/Ministère

Commune	Surface estimée (ha)
WASSY	2
SEMOUTIERS-MONTSAON	3
FOULAIN	2,3
NONCOURT-SUR-LE-RONGEANT	2,5
CHAUMONT	1,9
faubourg La Maladière CHAUMONT	0
COUR-L'EVEQUE	0,8

V- LE PATURAGE OVIN POUR LA REDUCTION DES IMPACTS

Il a été choisi d'éviter la cessation de l'exploitation agricole du site pour réduire les impacts de panneaux photovoltaïques et permettre le pâturage ovin.

Le choix des productions envisageables est limité du fait des contraintes liées à la présence des tables obligeant à la remise en herbe du site et du fait de la faible profondeur des sols. Le pâturage ovin apparaît la solution la plus adaptée voire l'unique solution.

Globalement le potentiel du site devrait permettre l'entretien d'environ 35 à 40 brebis sur une année toutefois la surface du site nécessite la présence d'une troupe de 100 à 110 brebis pour assurer une pression animale suffisante au printemps pour une bonne valorisation de l'herbe avant épiaison.

Fin avril 2022, la Chambre d'agriculture a diffusé un appel à manifestation d'intérêt auprès d'une centaine de sièges d'exploitation localisés à moins de 15 minutes de trajet du site et dont un des chefs d'exploitation au moins était âgé de moins de 50 ans.

A noter qu'au travers cet appel à manifestation d'intérêt il s'agissait de :

- informer largement et donner l'opportunité à tout porteur de projet d'installation en élevage ovin de se faire connaître dès le début du projet,
- éviter une éventuelle remise en cause du choix de l'éleveur du preneur du prêt à usage, contrat de location étant soumis à l'avis du Contrôle des structures.

Cet AMI, publié très en amont de la mise en service du parc, visait aussi à permettre aux candidats de s'approprier le projet en travaillant sur les choix et besoins techniques avec le développeur, la COBEVIM et la Chambre d'agriculture très en amont du dépôt de permis de construire,

Un jeune éleveur pluriactif a posé sa candidature. Salarié de la ferme du lycée agricole qui détient un cheptel ovin dont il a la charge, il est lui-même détenteur de 70 brebis à NEUILLY-SUR-SUIZE.

Il conduit sa troupe ovine en système extensif sur une dizaine d'hectares de pâturage, son projet est de s'installer à moyen terme.

Ainsi pouvoir disposer de ressources fourragères pour commencer à développer son cheptel est une opportunité pour ce jeune éleveur. De plus, d'une part, le site est voisin d'une pâture sur laquelle il conduit déjà sa troupe ovine en automne et début d'hiver, d'autre part, salarié de l'exploitation du lycée agricole, il réside dans un logement de fonction à CHOIGNES donc à proximité du projet photovoltaïque.

V.A- Contraintes techniques d'un parc PV pour l'élevage ovin

Les recommandations d'aménagement de l'institut de l'élevage et de la FNO (*fédération nationale ovine*) pour une bonne conduite de l'élevage sous panneaux et celles des services techniques de la Chambre d'agriculture sont les suivantes :

- une hauteur minimale au point bas de 1 m,
- une largeur d'allée inter rangs d'au moins 4 m,
- une longueur de rangs d'au maximum 150 m,
- des enclos de 5 à 10 ha avec un point d'abreuvement,
- un espace de contention,

- un dégagement en bout de rangées de 10 de large pour permettre le passage des engins agricoles d'une allée à l'autre.

Ces recommandations (*cf annexe N°3*) visent à faciliter la surveillance du cheptel, limiter les risques de blessures, optimiser la conduite fourragère et faciliter l'entretien de la végétation.

V.B- Choix et faisabilité techniques du projet

OPALE souhaite aménager le parc de manière à y permettre un pâturage ovin dans de bonnes conditions ainsi à la demande l'éleveur, et pour minimiser les besoins d'entretiens du site par broyage des refus, il est prévu de permettre le fractionnement du parc en 5 enclos par la pose de clôtures électriques mobiles, les chemins ont été prévus pour ce faire.

En effet, l'éleveur souhaite pouvoir déplacer ses moutons toutes les semaines et les laisser sur le site environ 2.5 mois soit environ 10 à 11 semaines, de mi-avril à fin juin.

Après analyse de diverses solutions, à ce jour, la solution retenue par **OPALE** et la Chambre d'agriculture pour l'approche du projet agricole est celle décrite ci-dessous :

- 4 mètres linéaires entre les rangées de panneaux,
- 1 mètre minimum au point bas sous panneaux,
- 2.5 mètres minimum au point haut sous panneaux,
- une pose des tables sur structures bi-pieux toutefois, pour faciliter l'entretien de la prairie, des structures mono-pieu pourront être utilisées si la structure du sol le permet.

Cette solution respecte les recommandations de l'institut de l'élevage et de la FNO et est illustrée ci-dessous.

Plan de coupe



L'emprise du projet sera de 9.8 ha dont 9 ha clôturés du fait du recul à prendre par rapport aux lisières boisées et au centre canin voisin.

La piste de sécurité incendie et les chemins d'accès aux divers lots occuperont 0.614 ha. Dès lors, les caractéristiques du site seront les suivantes :

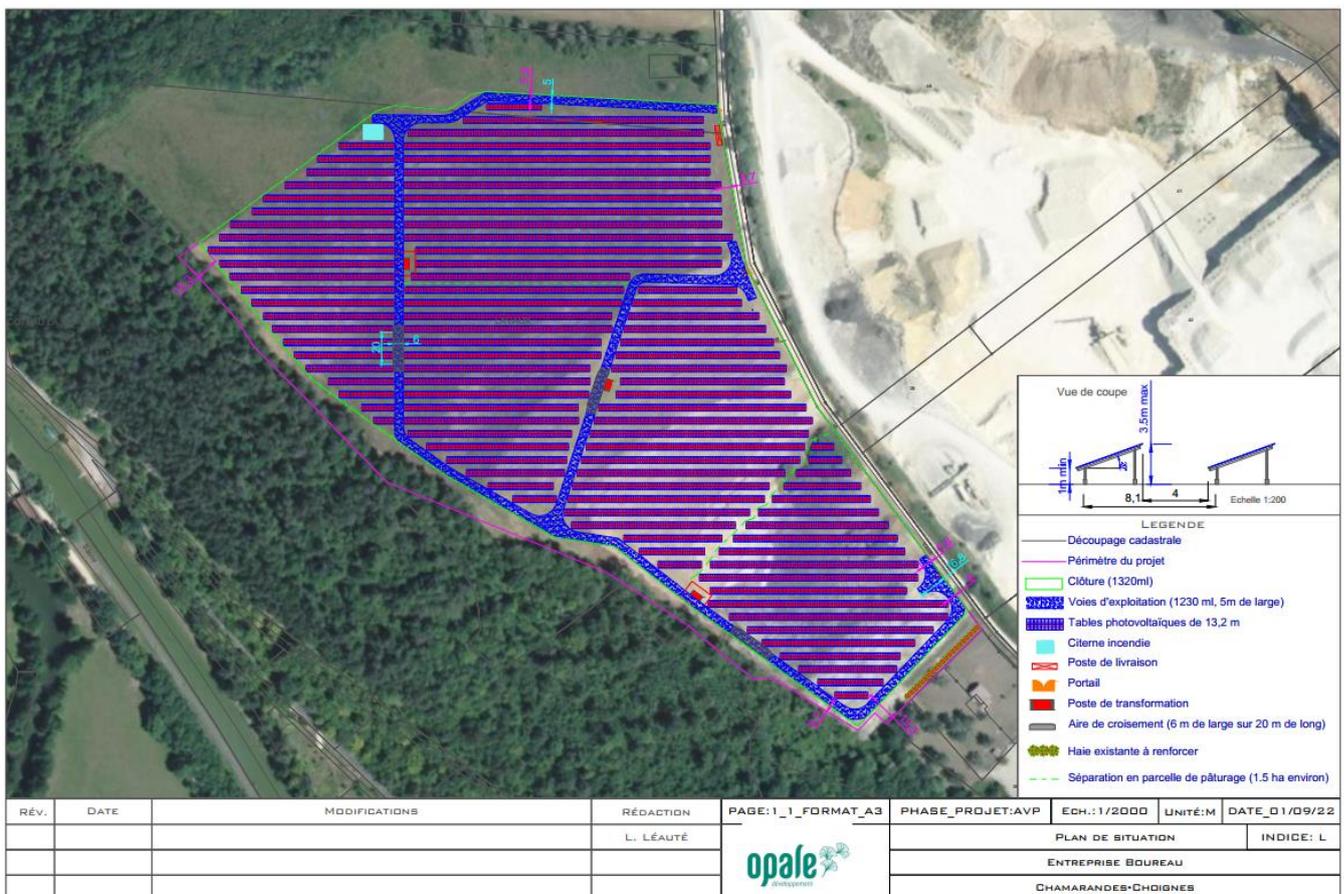
- Surface clôturée : 9 ha
- Surface des chemins : 0.6 ha
- Surface des équipements techniques pour l'exploitation photovoltaïque : 35 m²

- Surface en herbe exploitable (*enceinte close nette des équipements, pistes et espaces boisés conservés*) : 8.4 ha
- Puissance crête : 8.6 MWc,
- Nombre de tables = 700
- Dimension d'une table : 57.6 m² (13.21 ml sur 4.36 ml)
- Inclinaison : 20°
- Surface de projection au sol d'une table : 54.2 m² (13,21 ml sur 4.1 ml pour une inclinaison de 20%),
- Surface globale des 700 tables : 4.1 ha (700* 57.6 m²)
- **Surface de projection au sol totale : 3.8 ha (700*54.2m²)**

Le taux de couverture global du site clôturé sera donc de 42.2% avec un niveau de couverture de 45,2% des surfaces exploitables par le pâturage ovin ou par une fauche (3,8 ha de surface projetée sur 8.4 ha en herbe).

Le site pourra être divisé en 5 enclos de 1.5 à 2 ha par des clôtures mobiles comme l'illustre le plan de calepinage ci-après.

Plan de calepinage



L'effectif ovin à faire pâturer pour un bon entretien du site a été défini sur base d'un rendement potentiel des sols de type G1 sous panneaux photovoltaïques évalué entre 3.2 et 3.5 tonnes de matières sèches par hectare et par an.

En effet le potentiel de sols du BARROIS de type G1 sans fumure régulière est estimé à 3.8 tonnes de matière sèche par hectare. Compte tenu de la répartition inégale des précipitations pluviales sur des sols très filtrants car très caillouteux, il a été jugé prudent de considérer une perte de potentiel de 15 %.

Avec 2/3 de la production au printemps (*début mars à mi juillet*) la disponibilité en herbe sur pied sera de 17 à 18 tonnes de MS ce qui correspond au besoin d'environ 100 brebis et leur suite, (*brebis en lactation et à l'entretien*) sur 75 jours.

De début octobre à mi-janvier la disponibilité en fourrages serait de 8 à 9 tonnes de matières sèches correspondant au besoin de 100 brebis gestantes et l'entretien sur 60 jours.

L'éleveur détient à ce jour 70 brebis, il lui faudra augmenter son cheptel d'animaux de 30 mères ce que ce dernier envisage réaliser en autoproduction en conservant une quinzaine d'agnelles supplémentaires par an s'il est possible de disposer de ressources fourragères suffisantes dans la phase d'émergence du projet c'est à dire en 2023, 2024 puis 2025.

V.C- Sécurisation juridique du projet

La mise à disposition du terrain sous panneaux photovoltaïques fera l'objet d'un prêt à usage conclu pour une période de 10 ans renouvelable par accord tacite. Ce prêt à usage prévoira la mise à disposition des équipements nécessaires à de bonnes conditions de pâturage pour un montant total 9 716.6 euros HT à savoir :

- 1 000 mètres de clôtures mobiles électriques avec un système d'alimentation, pour un montant de 1 973.6 € selon devis de la COBEVIM en annexe N°4,
- 1 tonne à eau et 2 bacs à eau pour un montant de 7 743 € selon le devis COBEVIM en annexe N°4.

V.D- Garantie de la continuité de l'exploitation agricole du site

Le prêt à usage engagera l'éleveur au bon entretien du site contre mise à disposition gracieuse du site et de ses équipements (*clôtures et systèmes d'abreuvement*).

Afin de s'assurer du maintien d'un couvert herbacé de qualité :

- en complément il sera proposé à l'éleveur une convention de prestation de services pluriannuelle pour assurer les interventions culturales qui s'avèreraient nécessaires, la convention pluriannuelle prévoira à ce titre une rémunération forfaitaire de 200 € par hectare et par an,
- un suivi sera mis en place pour suivre l'évolution de la flore et établir de recommandations de conduite du pâturage à l'éleveur comme des recommandations d'entretien ; Ce suivi engagé, sur à minima 5 années après mise en service du parc photovoltaïque, fera l'objet de synthèses annuelles des résultats annuels qui pourront être présentées en CDPENAF dès la seconde année de suivi. Une offre de service pour la réalisation de ce suivi est jointe en annexe n°4,
- si au vue des résultats du suivi, la productivité fourragère attendue était moindre que celle prévue dans ce projet malgré une conduite optimale par l'éleveur, le contrat de prestation de services conclus entre l'éleveur et **OPALE** pourra faire l'objet d'un avenant à la demande de l'éleveur et sur recommandations de la Chambre d'agriculture.

Par ailleurs, afin d'assurer la continuité de l'activité agricole sur le site en cas d'obligation d'abandon du bail par le preneur sans repreneur, **OPALE** s'engage à lancer un appel à manifestation d'intérêt (comme cela a été réalisé pour recruter l'actuel candidat à l'exploitation du site).

OPALE s'engage aussi à publier cet appel à manifestation d'intérêt via les réseaux sociaux et avec l'aide des organisations professionnelles compétentes (*Chambre d'agriculture, syndicats agricoles, ARDEAR, COBEVIM, lycée agricole*).

Le choix de l'exploitant preneur du bail ou du prêt à usage sera ensuite soumis à validation du Contrôle des structures comme l'impose la législation.

V.E- Faisabilité économique du projet ovin

Le potentiel fourrager actuel du site est évalué à 3.8 tonnes de matières sèches par hectare et par an. La présence de panneaux photovoltaïques limitera les possibilités d'amendement et de fumure ce pourquoi il est vraisemblable d'observer une baisse de rendement de l'ordre de 15 % ce qui porterait le potentiel fourrager du site à 3.2 tonnes de matières sèches soit 31.8 tonnes pour 8.4 ha en herbe.

L'éleveur pourra augmenter sa troupe actuelle d'une trentaine de brebis toutefois il devra engager des frais pour ce faire, outre l'entretien des brebis il lui faudra se déplacer plus souvent de NEUILLY-SUR-SUIZE à CHOIGNES.

Disposant aujourd'hui d'une bergerie de taille suffisante, l'éleveur ne prévoit pas d'investissements particuliers d'autant que :

- les équipements sur site (*système d'abreuvement dont tonne à eau mobile, clôtures*) seront pris en charge par **OPALE**, et resteront attachés au site par convention de mise à disposition jusque la fin de l'exploitation du parc, ils pourront ensuite être donnés à l'éleveur,
- la mise en place d'un pâturage tournant dynamique sur de petits enclos avec un fort chargement instantané devrait éviter les besoins de broyage et sursemis.

OPALE proposait aussi l'installation d'un parc de contention sur le site, toutefois l'éleveur préférerait s'équiper d'une contention mobile pour un montant de 10 797.5 € selon le devis Cobevim en annexe N°5.

OPALE ayant initialement prévu de financer un parc de contention fixe, s'engage à financer la moitié de la contention mobile pour aider l'éleveur à s'équiper. L'éleveur devra donc investir environ 5 400 €.

OPALE s'engage à verser à l'éleveur un dédommagement des contraintes d'exploitation liées à la présence des panneaux, ce dédommagement sera de 200 €/ha et vise **principalement à couvrir les risques de non éligibilité des parcelles à la PAC et dès lors à garantir au preneur du prêt à usage ou du bail des conditions d'exploitation équivalente à celles d'autres éleveurs ovins.**

Le tableau suivant établit une approche du résultat et de la trésorerie prévisionnels sur base des performances actuelles et des charges actuelles de l'éleveur à savoir :

- Prolificité : 1.6,
- Productivité : 1 agneau vendu/brebis et agnelles,
- Taux de renouvellement : 20 %,

- Taux de réforme : 10 %
- Prix de vente des agneaux (20 kg de carcasse-7.5 €/kg) : 150 €,
- Prix de vente des réformes : 50 €,
- Prime ovine : 22 €/brebis,
- Concentrés : 30 €/brebis,
- Frais vétérinaires : 15 €/brebis,
- Autres (tonte, petit entretien) : 12 €/brebis.

La constitution de la troupe ovine se fera en 2 temps avec l'autoproduction de 15 agnelles par an, le manque à gagner sur la vente d'agnelle et les coûts d'élevage des agnelles généreront des besoins de trésorerie évalués sur base du prix d'achat des reproducteurs à savoir 170 € pour une agnelle et 500 € pour un bélier.

Le tableau ci-après établit les prévisionnels de revenus et de trésorerie liés au projet ovin.

La marge brute nette des aides PAC apparait de 93 €/brebis (15 500 € de produit et 6 200 € de charges pour 100 brebis) alors que le référentiel TEOvin (cf annexe N°6) l'établit en moyenne à 64 €/brebis avec aide pour les systèmes « herbe + bergerie » et à 98.4 € pour le tiers supérieur.

Ce niveau de marge brute retenu pour le projet se justifie par :

- la bonne prolificité retenue pour le troupeau à savoir un taux de 1.6 plutôt que 1.5 permettant de commercialiser environ 2kg d'agneau supplémentaire par brebis soit environ 15 € de produit en plus, noter que les meilleurs élevages du groupe « herbe+bergerie » atteignent ce taux de prolificité de 1.6 ; Cette bonne performance est réaliste en raison la petite taille de la troupe ovine qui permet à l'éleveur d'être très présent et d'assurer une bonne sélection de son cheptel reproducteur,
- la relative faible charge en concentrés par brebis (30 €/brebis pour 40 € en moyenne et 30.9 pour le tiers des élevages les plus performants), ceci en raison de la qualité des pâtures de la vallée de la Suize actuellement exploitées par l'éleveur,
- un total d'autres charges d'élevage et frais vétérinaires de 27 €/brebis supérieur à la moyenne observée pour les élevages du Grand Est en système « herbe + bergerie » , laquelle est de 21.8 €/brebis.

Approche du résultat et de la trésorerie générés par le projet ovin

	2022	2023	2024	2025	2026	2027
<i>nombre de brebis</i>	70	95	100	100	100	100
Produits - €	14 390	17 045	21 500	21 500	21 500	21 500
Agneaux - €	10 500	12 750	14 250	15 000	15 000	15 000
Reformes - €	350	425	500	500	500	500
Prime ovine - €	1 540	1 870	2 200	2 200	2 200	2 200
PAC sur 10 ha en fermage - €	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000
Rémunération pour l'entretien du couvert sur 9 ha - €/ha			1 800	1 800	1 800	1 800
Total des charges opérationnelles -€	4 490	5 345	6 200	6 200	6 200	6 200
Fumure 10 ha de pâture - €	500	500	500	500	500	500
Concentrés - €	2 100	2 550	3 000	3 000	3 000	3 000
Frais vétérinaires - €	1 050	1 275	1 500	1 500	1 500	1 500
Divers (bouclage, tonte...) - €	840	1 020	1 200	1 200	1 200	1 200
Marge Brute -€	9 900	11 700	15 300	15 300	15 300	15 300
Total des charges de structure - €	2 000	2 000	4 380	4 315	4 315	4 315
Fermage -€	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000
Carburants surveillance - €				235	235	235
Carburant entretien - €				500	500	500
Entretien matériel et véhicule - €	500	500	600	600	600	600
Assurance - €				100	100	100
Frais administratifs - €	100	100	200	200	200	200
MSA -€	400	400	400	500	500	500
Amortissement du véhicule imputable - €			100	100	100	100
Amortissement de la contention mobile sur 10 ans - €		1 080	1 080	1 080	1 080	1 080
Revenu - €	7 900	8 620	11 920	10 985	10 985	10 985
augmentation de cheptel - €		-3 050	-3 050			
amortissement		+1 080	1 180	1 180	1 180	1 180
achat matériel		-5 400				
Solde de trésorerie - €	7 900	1 250	10 050	12 165	12 165	12 165
Gain pour l'atelier - €	Situation actuelle	-6 650	2 150	4 265	4 265	4 265

Il apparaît que pour la constitution du nouveau cheptel et l'achat de la contention, l'éleveur devra avancer 6 650 euros de trésorerie qu'il récupérera mi 2026.

En rythme de de croisière, l'augmentation de cheptel pour le pâturage ovin à CHAMARANDES-CHOIGNES améliorera la trésorerie de l'exploitation et donc le revenu disponible de l'éleveur de 4 265 €

La surveillance du cheptel à CHAMARANDES-CHOIGNES demandera 2 heures de travail par jour pendant environ 135 jours par an soit 270 heures, les soins aux brebis nécessitent en moyenne 3.5 heures par an et par brebis soit 105 heures pour 30 brebis supplémentaires. Globalement l'éleveur

consacrera environ 375 heures au suivi du nouveau cheptel, il pourra donc se rémunérer 11.3 €/heure à partir de 2026.

En complément, dès l'accord du permis de construire, **OPALE** et le propriétaire mettront le terrain à disposition de l'éleveur pour qu'il puisse se constituer une réserve en fourrages et augmenter son cheptel avant la mise en service du parc photovoltaïque.

VI- IMPACTS SUR LES EXPLOITATIONS LIBERANT LE FONCIER

Rappelons que le site exploité en bail précaire concerne :

- 5.25 ha de jachère éligible à la PAC,
- 4.55 ha de terres arables jusqu'alors non cultivées et non primées à la PAC,

L'exploitation, occupante actuelle déclarait, en 2022, 330 ha, la perte des surfaces en jachère représente 1.5 % de sa SAU. A noter que cette perte vient s'ajouter au potentiel abandon de 28.6 ha pour le projet de parc photovoltaïque à LAVILLE-AUX-BOIS.

VII- IMPACTS SUR LE POTENTIEL ECONOMIQUE DE LA PARCELLE

Le potentiel de vente de 9.8 ha de cultures de vente et cultures fourragères sur des sol de type G1, a été établi sur la base des données issues de l'observatoire du CERFRANCE (*cf tableau ci-après*) et d'un coefficient de correction apporté en raison faible d'un potentiel des sols G1 moindre que le potentiel moyen des sol du Barrois comme l'établit le tableau comparatif des rendements de références ci-après.

Produit moyen des systèmes de polyculture-élevage du Barrois

	campagne 2014	campagne 2015	campagne 2019	moyenne
Produits végétaux - €/ha	670	752	706	709,3
Produits animaux - €/ha	469	421	421	437,0
PAC - €/ha	281	257	309	282,3

Synthèse comparative de rendements observés en Haute-Marne de 2009 à 2018 et des rendements de références des sols de type G1

	Colza	Blé	Orge hiver	Orge printemps	Moyenne pondérée
Moyenne des rendements en Barrois haut-marnais sur 10 ans	31	66	62	50	
Rendement de référence des sols G1	24	45	45	37	
% de décote de rendement	24	32	27	26	26.77
Part de la culture dans l'assolement	33%	33%	24%	10%	

Dès lors sur le site du projet, les produits végétaux seraient inférieurs de 196 € (27 % de 709 €) à la moyenne de la région BARROIS Haute-Marne et donc d'un montant de 513 € et non 709 €. Cette même décote peut s'appliquer aux produits animaux considérant la nécessité de réduire le chargement avec dès lors un produit animal de 399 €/ha.

Le chiffre d'affaire potentiel actuel y compris les aides PAC apparait donc de 1 194 €/ha, le projet ovin générera 7 110 € de chiffre d'affaires nouveau soit 790 €/ha, la perte est donc de 404 €/ha soit 34 %.

Concernant le revenu selon les niveaux des charges affichés dans l'observatoire du CERFRANCE pour les systèmes de polyculture élevage celui-ci est de 1 303 € hors rémunération du travail (cf tableau page 37), **la valeur ajoutée est donc de - 109 € (1 194 € - 1 303 €) pour des sols de type G1.**

La mise en place de l'élevage ovin avec 790 €/ha de produits pour 447 € de charges nouvelles par ha (+ 1 710 € de charges opérationnelles et + 2 315 € de charges de structure pour 9 ha) **améliore le potentiel de revenu de la parcelle lequel devait devenir de 342 € au lieu d'être négatif.**

VIII- DELIMITATION DU TERRITOIRE D'IMPACT AUX FILIERES AGRICOLES

La délimitation du territoire d'impacts aux filières doit s'appuyer sur la connaissance de l'agriculture locale, de ses fournisseurs et des débouchés.

L'approche globale de l'agriculture du territoire et sa caractérisation peut être réalisée grâce aux données de l'Agreste publiées à l'échelle du département et des EPCI.

La performance globale des systèmes d'exploitation, selon les régions naturelles, peut être appréciée grâce à l'observatoire des systèmes du CER France et des Chambres d'agriculture de l'Aube et la Haute-Marne établi sur la base de données économiques publiées par région naturelle et par grand système d'exploitation.

La valeur ajoutée en amont et aval de la production peut difficilement être évaluée localement la plupart des références en termes de rentabilité étant établies à l'échelle nationale ou régionale.

VIII.A- BASES DOCUMENTAIRES DISPONIBLES

VIII.A.1- Les données PAC et l'agreste

Les déclarations PAC des exploitations permettent d'établir l'occupation des sols pour une grande majeure partie du territoire.

Elles sont accessibles par requête à la DRAAF et font régulièrement l'objet de publications. Elles constituent une base fiable même si quelques surfaces agricoles ne sont pas toujours déclarées à la PAC, notamment celles exploitées par des agriculteurs cotisants-solidaires, c'est-à-dire non professionnels.

Par ailleurs, les dernières fiches EPCI, publiées par la DRAAF Grand Est, ont été établies à partir :

- des RPG de 2013 à 2018,
- des données MSA 2016,
- et des cheptels enregistrés à l'EDE en 2019.

Ainsi ces fiches renseignent :

- l'occupation des sols moyenne entre 2013 et 2017, puis en 2018,
- les cheptels bovins moyens en 2019 (*nombre et effectifs*),
- le nombre d'exploitations, d'exploitants, de salariés agricoles en 2016.

Ces fiches permettent donc d'avoir une vision globale des systèmes d'exploitation d'une intercommunalité (*taille moyenne, assolement, emplois moyens, âges des exploitants...*).

Elles renseignent aussi les entreprises agroalimentaires présentes sur le territoire en 2012 ainsi que les effectifs salariés, des données datées qu'il importe de vérifier.

VIII.A.2- Les observatoires de performances

L'évaluation de la performance peut se réaliser à partir de plusieurs outils dont :

- des logiciels d'enregistrement en ligne des diverses interventions sur chaque parcelle culturale, ces outils peuvent permettre des enregistrements de rendements et de prix et donc le calcul de la marge. Toutefois, ils présentent des limites car leur fiabilité dépend de la complétude des enregistrements réalisés. De plus, plusieurs de ces logiciels sont utilisés en Grand Est, diluant l'information, des conventions de développement « Inter-OPA » permettent malgré tout une consolidation des données,
- la comptabilité des exploitations car dans l'Aube et la Haute-Marne, depuis de nombreuses années le CERFRANCE est missionné pour traiter les données comptables recueillies et en produire une synthèse par système et par région agricole.

Si des résultats ont été régulièrement publiés jusque 2015, les données 2016 à 2018 ne sont pas disponibles, il existe toutefois une publication de résultats 2019.

Ces données permettent d'avoir une approche précise de la rentabilité des exploitations agricoles haut-marnaises et auboises selon leur typologie et leur région naturelle d'appartenance.

VIII.B- LES DIVERSES CLASSIFICATIONS TERRITORIALES UTILISABLES

La délimitation du territoire d'étude peut s'appuyer sur diverses modalités de zonage permettant de caractériser un territoire sur base de divers critères et d'en diagnostiquer l'économie agricole selon diverses sources de références ci-dessus déjà évoquées. 3 grands types de classement utilisables ont été recensés :

- les limites administratives : commune, intercommunalité, département pour lesquels sont établies des données socioéconomiques notamment par l'INSEE et l'AGRESTE,
- l'identité pédoclimatique ou la petite région naturelle, conditionnant fortement les systèmes agricoles et leurs filières,
- les bassins d'attractivité socioéconomique, eux aussi susceptibles d'impacter l'agriculture au travers le développement des filières locales.

VIII.B.1- Les limites administratives

Les diverses ressources documentaires exploitables ne le sont pas toujours à l'échelle de tous les territoires.

En effet, à l'échelle de la commune, les échantillons sont de petite taille et dès lors les données les concernant sont souvent soumises au secret statistique. De plus les exploitations interviennent sur diverses communes voire intercommunalité. Connaître la typologie globale des exploitations d'une commune, l'occupation des sols agricoles peut aider à définir son territoire d'appartenance en termes de caractérisation pédoclimatique (*petites régions naturelles*).

La commune

CHAMARANDES-CHOIGNES appartient à la communauté d'agglomération de CHAUMONT, une des 8 EPCI haut-marnaises.

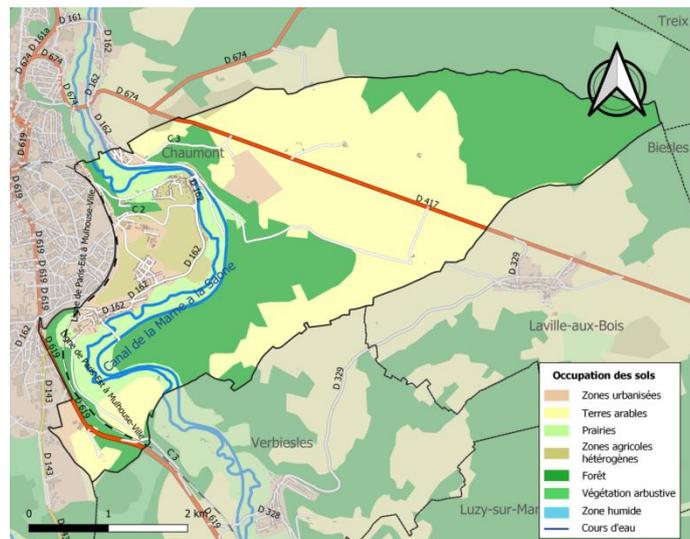
CHAMARANDES-CHOIGNES se localise au sud de l'intercommunalité et se trouve à moins de 10 minutes de CHAUMONT.

Selon des données CORINE LAND COVER en 2018 la surface de la commune de CHAMARANDES-CHOIGNES est 18.8 km² et se compose de :

- 57.1 % de terres agricoles soit environ 860 ha dont plus de 90 % de terres arables,
- 37% de forêt,
- 5.9% de surfaces non agricoles

Ainsi, La surface du projet de parc représente 1.14 % du territoire agricole de la commune, ce qui corrigé du taux de couverture par les panneaux prévu, les équipements et chemins pour un total d'environ 4.5 ha correspond à 0.52 % des surfaces agricoles de la commune.

Carte d'occupation des sols de
CHAMARANDES-CHOIGNES
en 2018 selon Corine Land Cover



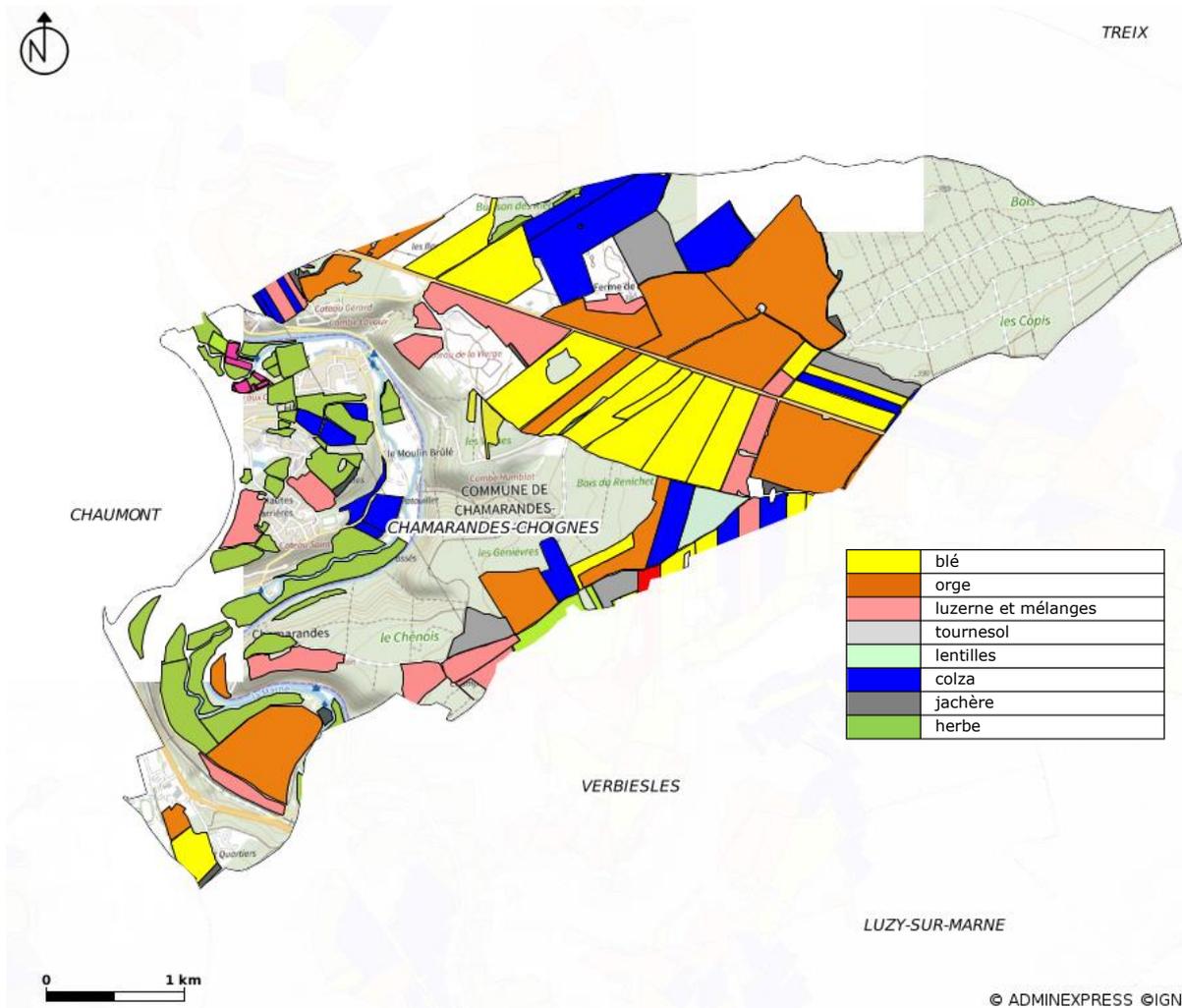
Les cartes ci-dessous illustrent la localisation des surfaces en prairies et les types de cultures pratiquées sur la commune de CHAMARANDES-CHOIGNES en 2019.

Les cultures dominantes sont celles de céréales (*blé et orge respectivement en jaune et orange*) et en luzerne ou mélanges fourragers (*en rose*).

Les principales têtes de rotation sont le colza, quelques légumineuses et le tournesol

Les surfaces en herbe (*prairies temporaires ou permanentes : en vert*) sont pour la plupart limitrophes des bourgs et en fond de vallée de la MARNE.

Carte des assolements de CHAMARANDES-CHOIGNES en 2019



Selon le Centre de Formalités des Entreprises de la Chambre d'agriculture, en janvier 2022 la commune de CHAMARANDES-CHOIGNES abrite les sièges sociaux de 2 centres équestres, un élevage canin, une exploitation de polyculture élevage, celle du lycée agricole, et une exploitation maraîchère.

Il n'existe pas d'entreprise de services agricoles sur ces communes ainsi en raison du faible tissu économique agricole, le territoire de la commune ne peut être le seul territoire de référence pour l'évaluation des impacts aux filières agricoles.

En effet, l'agriculture du territoire interfère avec des acteurs des territoires voisins.

De plus, en l'absence de données communales liées au secret statistique, la caractérisation de l'agriculture locale peut se faire à l'échelle de l'intercommunalité d'autant que la commune et intercommunalité appartiennent toutes deux, pour leur intégralité, à la même grande région agricole, celle du BARROIS.

L'intercommunalité

La communauté d'agglomération de CHAUMONT compte 63 communes. Cette intercommunalité est limitrophe de 4 intercommunalités haut-marnaises citées ci-dessous par ordre décroissant de linéaires limitrophes :

- la CC des 3 Forêts,
- la CC du Bassin de Joinville en Champagne,
- la CC du Grand Langres,
- la CC Meuse-Rognon.

L'intercommunalité partage aussi ses limites avec une EPCI auboise, la CC de la Région de BAR-SUR-AUBE.

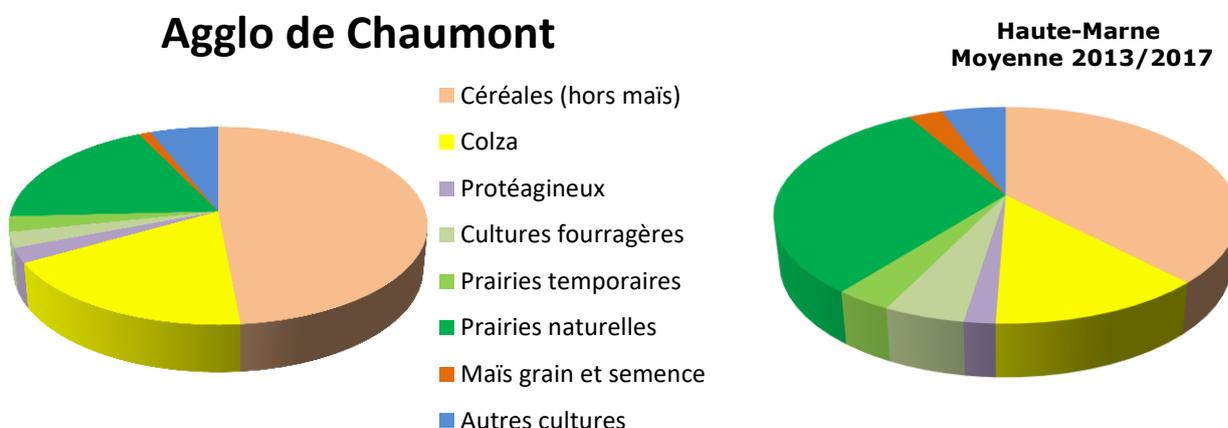
Selon la fiche de cette intercommunalité publiée par la DRAAF :

- sur base des données MSA, en 2017, le territoire comptait 235 sièges d'exploitations agricoles regroupant 334 chefs d'exploitations et assimilés et employant aussi 344 actifs salariés, à temps plein ou partiel, permanents ou saisonniers , pour l'équivalent de 86 ETP,
- sur base des données EDE, reprises par l'Agreste, le cheptel bovin y était de 18 114 bovins en 2019 avec notamment :
 - > 51 élevages laitiers réunissant 3 542 vaches laitières soit en moyenne 69 têtes,
 - > 92 cheptels allaitants réunissant 3 111 vaches nourrices soit en moyenne 34 par cheptel,
- selon l'Agreste, le cheptel ovin de l'intercommunalité comptait près de 3 000 têtes en 2017.

Avec une SAU de 48 828 ha, le chargement de 0.37 bovins/ha de SAU y est très inférieur au chargement départemental de 0.61 bovins/ha.

L'assolement de l'agglomération de CHAUMONT, illustré ci-après, apparait très différent de celui observé pour le département, les prairies et cultures fourragères y occupent 24 % de la SAU pour 39 % à l'échelle départementale, ceci en cohérence avec le faible poids de l'élevage.

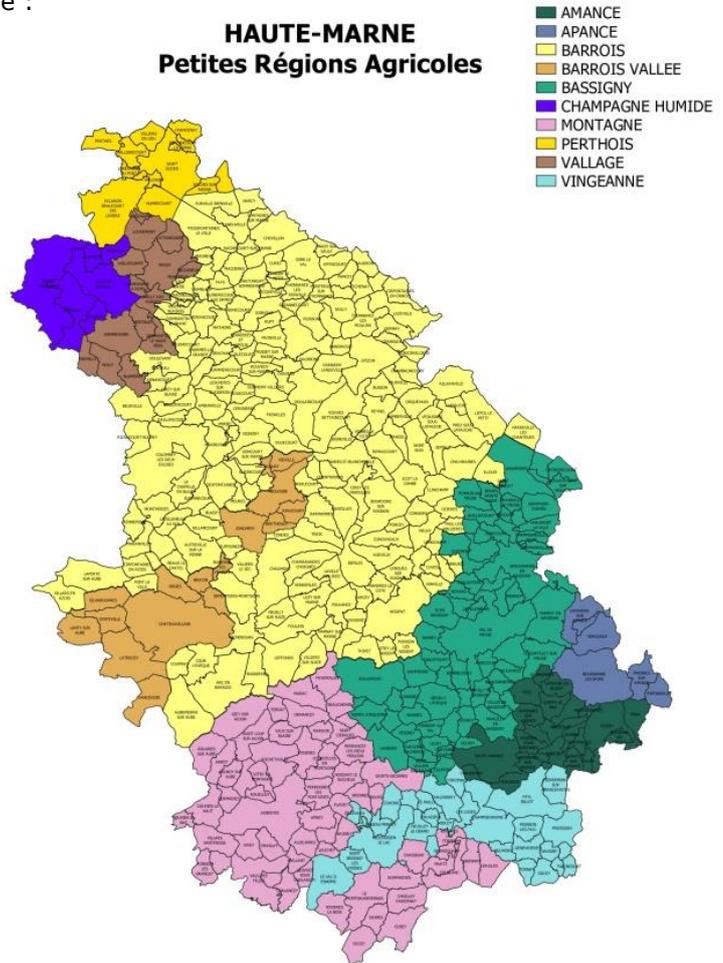
Assolement de la CA de Chaumont et du département de Haute-Marne



VIII.B.2. Les zonages pédoclimatiques ou régions naturelles

La Haute-Marne se compose de 10 microrégions naturelles comme l'illustre la carte ci-contre :

1. le Perthois,
2. la Champagne Humide,
3. le Vallage,
4. le Barrois,
5. le Barrois Vallée,
6. la Montagne,
7. le Bassigny,
8. la Vingeanne,
9. l'Apance,
10. l'Amance.

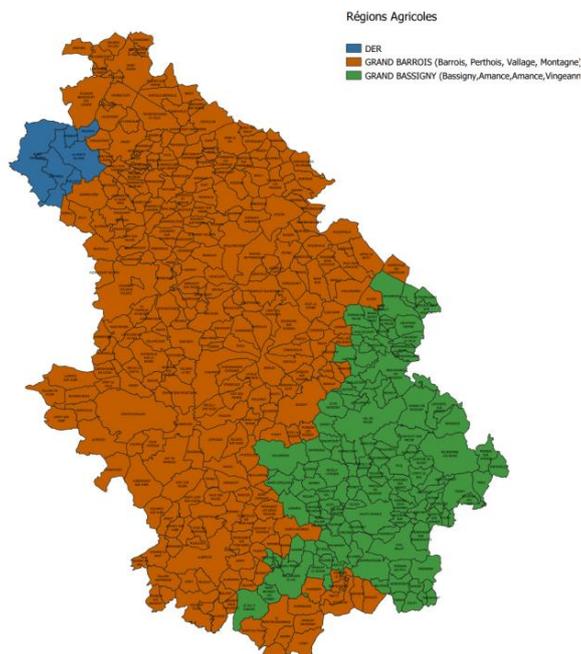


Celles-ci sont regroupées en 3 grandes zones pour la production de références sur les systèmes agricoles :

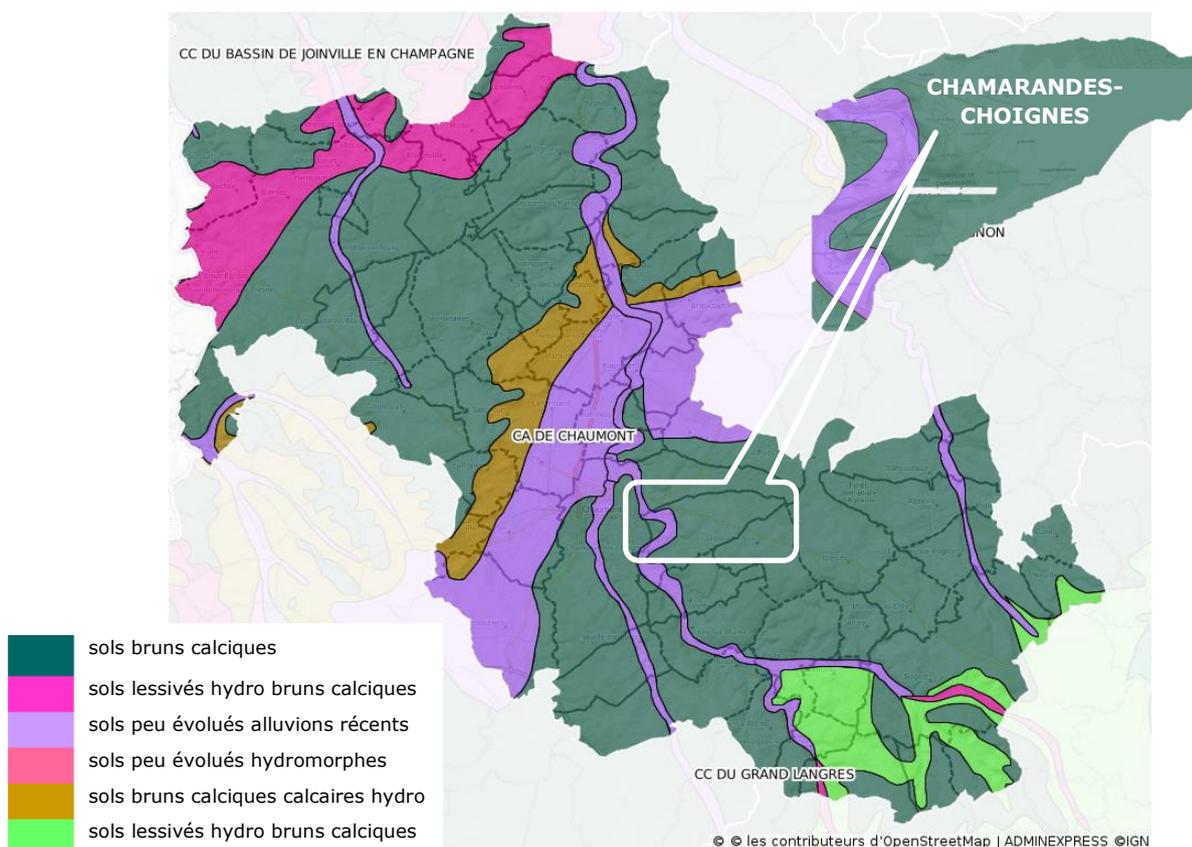
- le Barrois agricole ou Grand Barrois incluant en plus du Barrois, le Barrois Vallée, le Perthois, le Vallage, la Montagne,
- le Der ou Champagne Humide,
- le Grand Bassigny incluant le Bassigny, la Vingeanne et l'Apance et l'Amance,

L'intercommunalité de CHAUMONT relève de la seule région naturelle du BARROIS, elle présente une certaine homogénéité des sols comme l'illustre la carte ci-après.

Haute-Marne Régions agricoles



Carte des sols dominants dans de l'intercommunalité de CHAUMONT
(pédologie simplifiée)

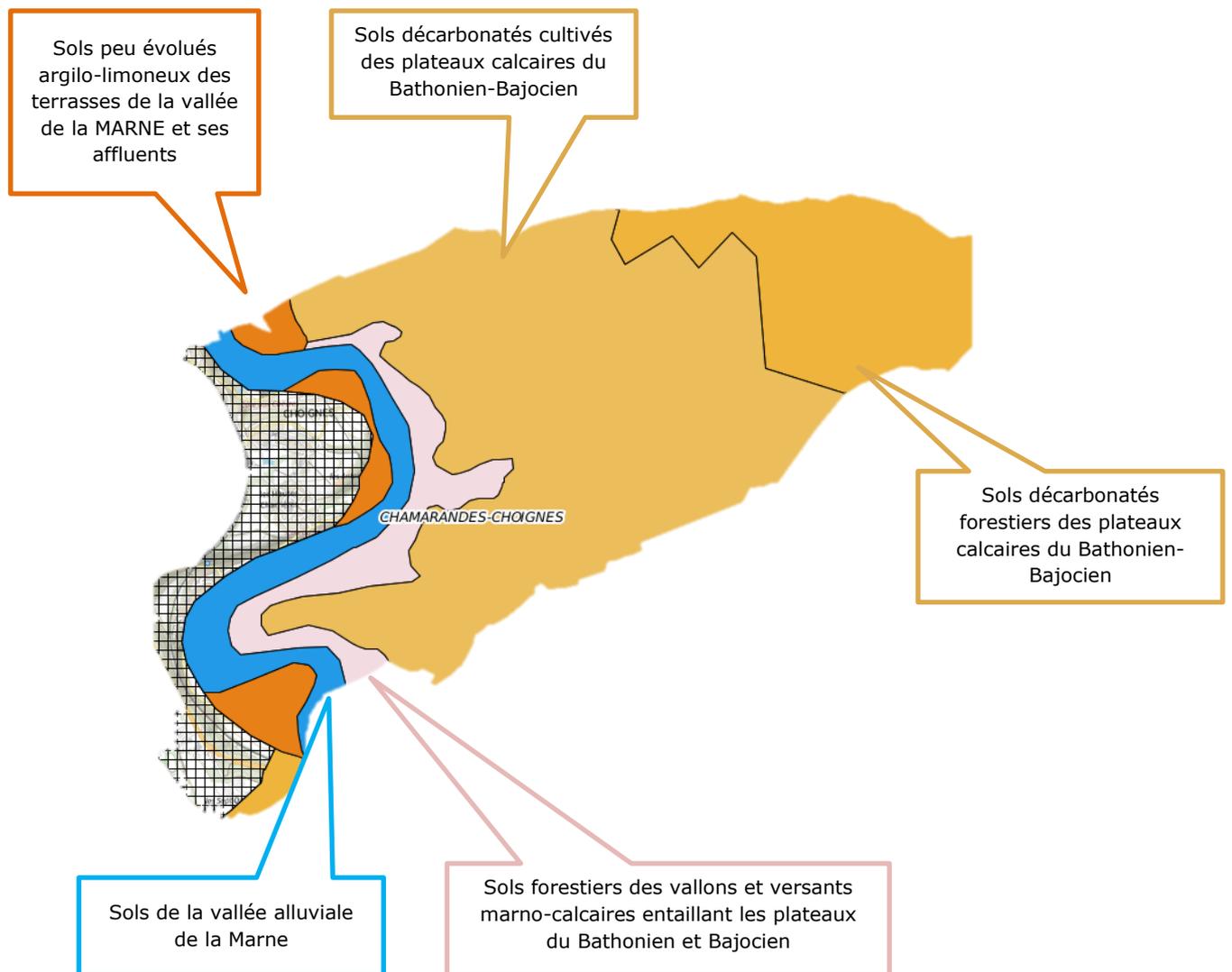


Un gros plan sur la commune de CHAMARANDES-CHOIGNES montre que le sol présent sur la grande majorité le finage communal est celui majoritairement présent dans l'agglomération, à savoir un sol brun calcique.

C'est sur cette partie de la commune qu'est envisagé le projet de parc agrivoltaïque. L'étude pédologique réalisée par la Chambre d'agriculture a confirmé la faible qualité des sols de la zone de projet.

La carte ci-après établit une pédologie plus précise de la commune.

Carte des origines géologiques des sols de CHAMARANDES-CHOIGNES

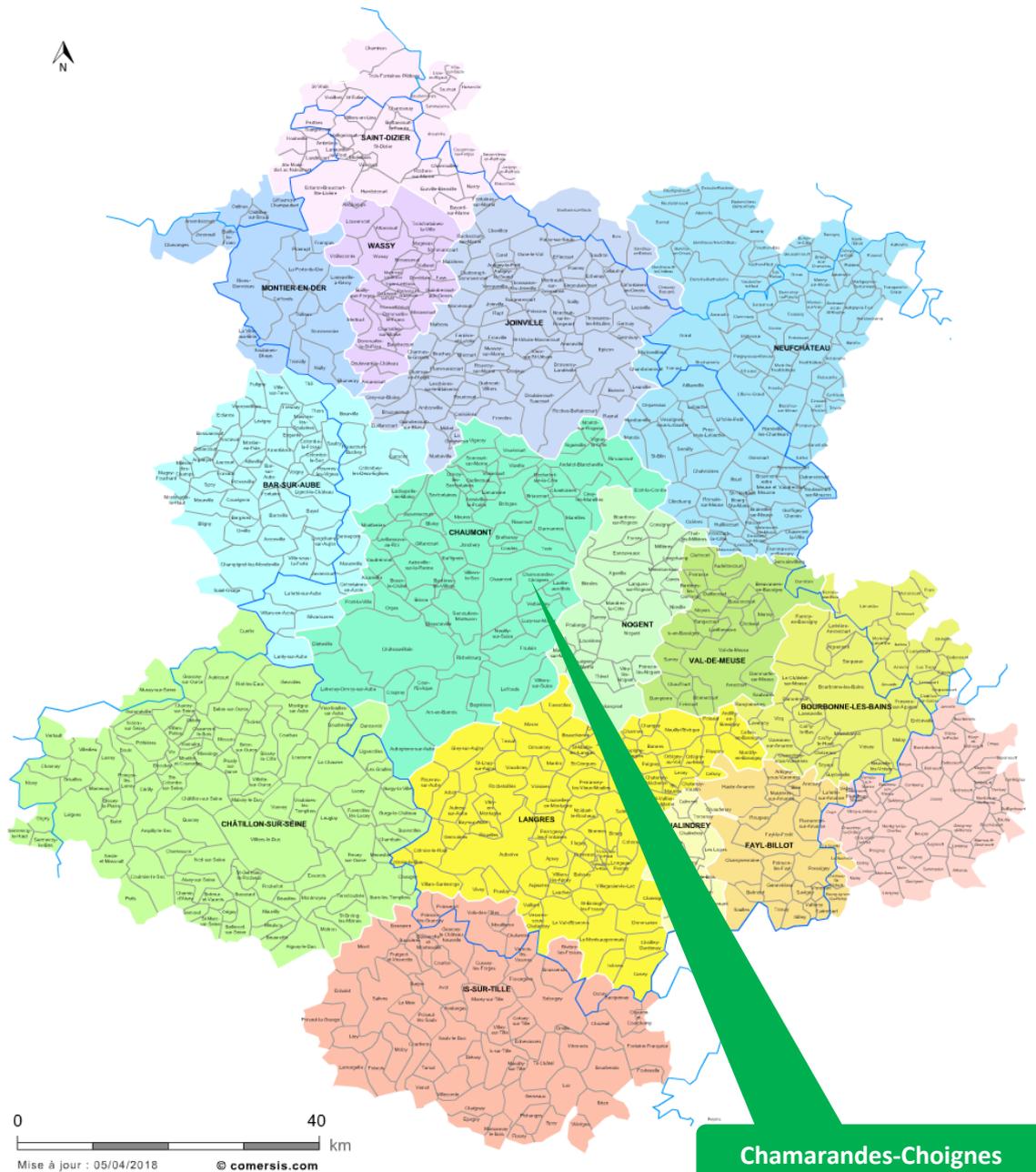


VIII.B.3- Les bassins économiques

Les 2 communes sont à la croisée de 2 bassins de vie :

- le bassin de vie de CHAUMONT auquel elle appartient,
- le bassin de vie de NOGENT au sud.

Carte des bassins de vie haut-marnais



Les pôles d'attractivité agro-alimentaires sont peu nombreux sur la commune même si elle accueille le Complexe d'enseignement agricole départemental. En sa proximité, citons :

- la COBEVIM, coopérative d'éleveurs de moutons à FOULAIN,
- le groupe SODIAAL, transformateur de lait à LANGRES,
- l'abattoir de bovins, ovins, porcins à CHAUMONT.

Les agriculteurs de la commune trouvent les services nécessaires à la conduite de leur activité à proximité avec :

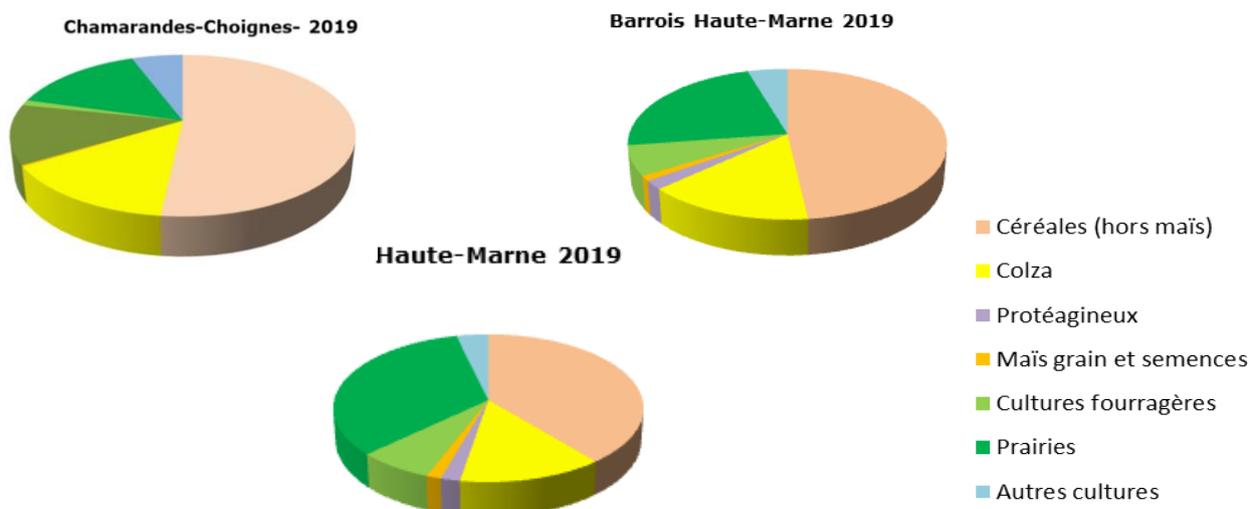
- plusieurs CUMA à moins de 20 km (CHAUMONT, BIESLES, NOGENT ...),
- plusieurs entreprises de travaux agricoles présentes dans un rayon de 20 km (LAVILLE-AUX-BOIS, BIESLES, LOUVIERES ...),
- plusieurs fournisseurs de matériel et garages agricoles localisés à CHAUMONT,
- 1 silo de collecte EMC2 à AGEVILLE (11 km), et 1 silo VIVESCIA-SEPAC à MANDRES-LA-COTE (10 km),
- 1 service de remplacement à CHAUMONT.

VIII.C- LES OPTIONS RETENUES

VIII.C.1- Pour le calcul des impacts à la valeur ajoutée dans les exploitations

Considérant que l'environnement naturel est le plus gros facteur influençant le choix des systèmes et leur rentabilité, le territoire agricole pertinent pour servir de base au calcul des impacts sur la valeur ajoutée de la production semble devoir être celui du BARROIS haut-marnais pour lequel nous disposons, par ailleurs, de données technico-économiques.

Les graphes ci-dessous illustrent que l'assolement de CHAMARANDES-CHOIGNES est plus proche de celui du BARROIS que de celui du département comptant toutefois moins de prairies et surfaces fourragères que leur région naturelle d'appartenance.



Ainsi, le BARROIS est retenu comme la zone de référence économique pour l'évaluation des impacts à la production agricole.

VIII.C.2- Pour les impacts à la valeur ajoutée dans les filières agricoles en aval et amont des productions

Aucune des productions agricoles de CHAMARANDES-CHOIGNES n'est valorisée sur la commune, ni même sur l'intercommunalité. De même l'approvisionnement en semences, engrais, produits phytosanitaires est de dimension supra communale, voire interdépartementale.

Ainsi, l'impact aux filières et aux emplois agricoles sera appréhendé à minima à l'échelle du département.

Les références disponibles sur :

- les rapports entre le chiffre d'affaires à la production et le chiffre d'affaires des unités de transformation,
- les marges de l'industrie agroalimentaire,

sont publiées à l'échelle régionale et nationale.

Dès lors c'est sur ces références qu'il sera possible de s'appuyer pour le calcul des impacts en amont et en aval de la production agricole.

IX- L'AGRICULTURE DANS LE TERRITOIRE D'IMPACTS

IX.A- Les structures et systèmes d'exploitation

La commune de CHAMARANDES-CHOIGNES accueille 5 sièges d'exploitation à titre principal et emploie 5 chefs d'exploitations, selon le CFE de la Chambre d'agriculture. Parmi ses sièges d'exploitation, il est recensé :

- l'exploitation de polyculture-élevage du lycée agricole détentrice d'un cheptel ovin et d'un cheptel bovin viande,
- 2 centres équestres,
- 1 élevage canin avec pension d'animaux,
- 1 exploitation maraîchère.

L'activité agricole y apparaît assez diversifiée. En raison du profil des sièges sociaux présents dans la commune une bonne part du finage est mise en valeur par des exploitations extérieures à la commune. Le panel des exploitations siégeant à CHAMARANDES CHOIGNES n'est pas représentatif des typologies d'exploitation du BARROIS, de l'intercommunalité ou encore du département.

Les données Agreste relatives à la PAC qui prennent en compte l'ensemble des exploitations intervenant sur le territoire de l'intercommunalité et sur le territoire de la Haute-Marne nous renseignent la taille des structures bénéficiaires des aides PAC sur l'intercommunalité et le département. Les données sont synthétisées dans le tableau ci-après.

Données relatives à la PAC 2017 (source agreste)

	CA de CHAUMONT	HAUTE-MARNE
SAU déclarées à la PAC	44 197	309 794
Nombre de déclarants	310	1 956
SAU Moyenne des déclarants PAC	143	158
Nombre d'exploitations de polyculture-élevage professionnelles	235	1 604
Nombre d'actifs/exploitations professionnelles	1.78	1.78
<i>dont exploitants*</i>	1.42	1.39
<i>dont ETP salariés*</i>	0.36	0.39

**hors viticulture et élevage spécialisés de petits animaux*

Les publications de **l'observatoire des rendements et marges du CER France /Chambres d'agriculture Aube-Haute-Marne** renseignent les SAU et les unités de main d'oeuvre des exploitations du BARROIS haut-marnais. Ces données sont reprises dans le tableau ci-après.

Surface moyenne des exploitations du BARROIS entre 2013 et 2019 selon l'observatoire CERFRANCE/Chambres d'agriculture de l'Aube et la Haute-Marne

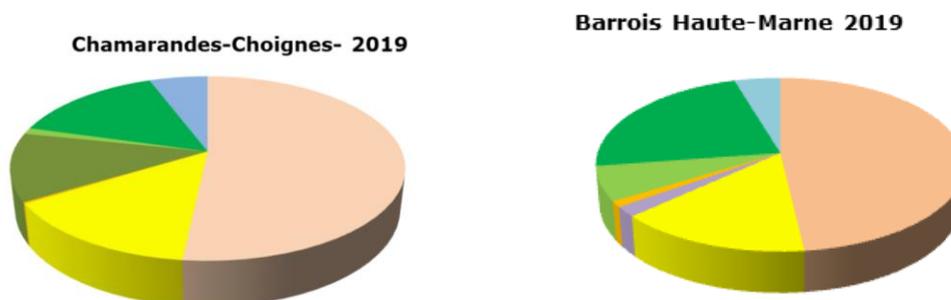
	2013	2014	2015	2019
Nombre d'observations	NR	NR	NR	447
SAU Moyenne (ha)	212.3	229.2	211.9	221.9
<i>dont cultures de vente</i>	147.5	161.6	149.2	155.1
<i>dont prairies et fourrages</i>	61.3	64.4	60.4	64.9
<i>dont jachères</i>	3.5	3.2	2.4	1.9
Unités de main d'oeuvre			1.81	1.79
<i>dont MO familiale</i>	NR	NR	1.6	1.56
<i>dont MO salariée</i>			0.21	0.23

Cette source de donnée apparaît plus fiable que la PAC et le RPG pour caractériser les structures agricoles professionnelles. **Dès lors celles-ci sont, dans le BARROIS haut-marnais d'une surface moyenne de l'ordre de 160 ha pour 1.8 actifs.**

En effet, les surfaces observées via la PAC sont inférieures à celles déclarées par des exploitations professionnelles en suivi par l'observatoire CERFrance/Chambres d'agriculture, car certains déclarants PAC exploitent de petites surfaces non soumises à cotisation pour les assurances maladie et vieillesse des exploitants.

L'élevage occupe une faible place dans l'agriculture intercommunale où il y est significativement moins présent que sur l'ensemble du département en cohérence avec la moindre part de l'herbe et des fourrages dans l'assolement.

Plus spécifiquement, à CHAMARANDES-CHOIGNES, la part de fourrages (*herbe et cultures fourragères*) est similaire à celle observée sur le Barrois même si la part de prairies permanentes y est moindre.



Au vue des surfaces en céréales composant près de 2/3 de la surface en cultures de vente, la durée de rotation reste de type triennal.

Globalement la sole de la commune comme du BARROIS se compose d'un quart de fourrages et prairies, d'un quart de têtes de rotation diverses et de moitié de cultures céréalières.

IX.B- Les filières végétales

IX.B.1- Céréales et oléo-protéagineux

2 importants opérateurs de collecte de grains interviennent sur le BARROIS :

- le groupe VIVESCIA issu de la fusion de Champagne Céréales et Nourricia en 2012, rejoint par la SEPAC en 2018,
- EMC2.

Ils collectent l'essentiel des récoltes de céréales, oléagineux et protéagineux pour ensuite les proposer sur des marchés de gros ou les transformer dans leurs propres outils. Aucun des outils de transformations de ces organismes stockeurs n'est sur le territoire du BARROIS haut-marnais.

VIII.B.4- Les cultures à vocation énergétique

Ce type de culture occupe une place non négligeable sur l'intercommunalité où se développe la méthanisation ainsi que sur les intercommunalités voisines toutefois il s'agit essentiellement de cultures dites intermédiaires non déclarées à la PAC car semées à l'automne pour une récolte avant les semis de cultures principales de printemps.

IX.C- Les filières animales

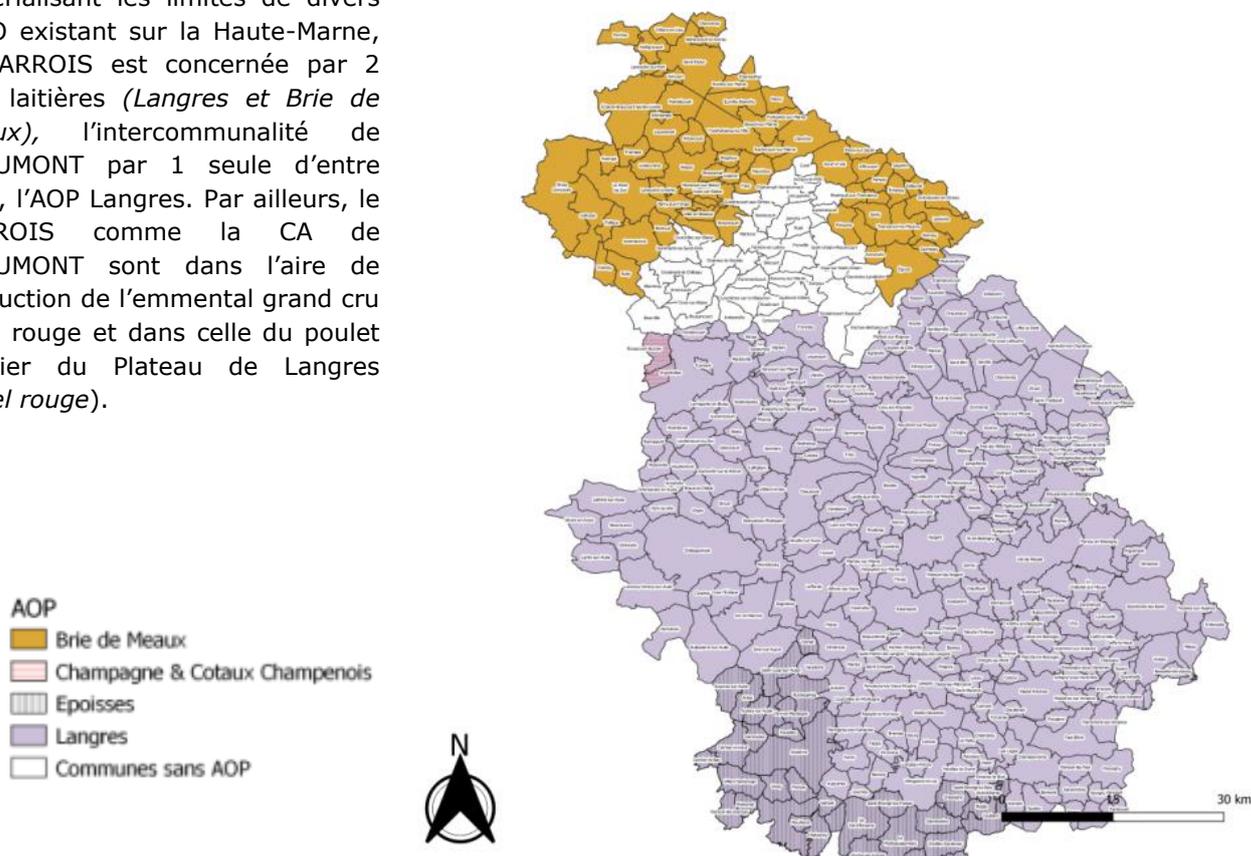
Si le BARROIS est peu producteur de denrées animales, les agriculteurs peuvent toutefois bénéficier de la présence de plusieurs opérateurs comme :

- l'abattoir de CHAUMONT,
- SODIAAL, laitière implantée à LANGRES, productrice d'emmental standard et d'emmental grand cru voire bio au travers sa filiale MONTS ET TERROIR,
- LACTALYS, collecteur de lait pour diverses laiteries et fromagerie fromageries,
- la plupart des animaux issus des élevages de bovins Viandes ou des troupes ovines sont exportés « en vif » par des négoce de bestiaux, 3 structures coopératives occupent le marché ALOTIS (*section élevage de EMC2*), l'APAL (Association de Productions Animales de l'Est, et enfin la COBEVIM (*Coopérative Betail et Viande de Mouton*),
- CDPO, Centre de Distribution d'Ovoproduits, régulièrement en recherche de nouveaux poulaillers de pondeuses avec parcours, implantée à ESTERNAY (51),
- Cocorette, aussi collecteur d'œufs de plein air en développement et implanté VENDOEUVRE-LES-NANCY.

IX.D- Les signes officiels de qualité (SIQO)

Comme l'illustre la carte ci-après matérialisant les limites de divers SIQO existant sur la Haute-Marne, le BARROIS est concernée par 2 AOP laitières (*Langres et Brie de Meaux*), l'intercommunalité de CHAUMONT par 1 seule d'entre elles, l'AOP Langres. Par ailleurs, le BARROIS comme la CA de CHAUMONT sont dans l'aire de production de l'emmental grand cru label rouge et dans celle du poulet fermier du Plateau de Langres (*label rouge*).

Carte des aires d'appellation d'origine protégée présentes en Haute-Marne



X- LA VALEUR AJOUTEE DES FILIERES AGRICOLES DU TERRITOIRE D'IMPACTS

X.A- La valeur ajoutée à la production

Pour la calculer, nous nous appuyerons sur l'observatoire de rendements et des marges du CERFRANCE et des Chambres d'agriculture de l'Aube et la Haute-Marne dont les composantes sont repris dans les tableaux ci-dessous pour les 3 dernières campagnes observées et analysées à savoir les récoltes 2014, 2015 et 2019.

Les produits établis dans les comptes de résultats publiés par le CERFRANCE pour le Barrois s'appuient sur les rendements moyens des différents types de sols. Dès lors, ils sont surévalués et il apparaît nécessaire d'appliquer un coefficient correctif au produit végétal du fait que le site est sur des sols de type G1. Le tableau ci-dessous reprend le calcul de ce coefficient correcteur qui est de 26.8 %.

Synthèse comparative de rendements observés en Haute-Marne de 2009 à 2018 et des rendements de références des sols de type G1

	Colza	Blé	Orge hiver	Orge printemps	Moyenne pondérée
Moyenne des rendements en Barrois haut-marnais sur 10 ans	31	66	62	50	
Rendement de référence des sols G1	24	45	45	37	
% de décote de rendement	24	32	27	26	26.77
Part de la culture dans l'assolement	33%	33%	24%	10%	

Le tableau suivant récapitule les divers postes composant le revenu et la valeur ajoutée des exploitations du BARROIS haut-marnais. Cette valeur ajoutée est de 529.3 € par hectare.

En appliquant une décote de 26.77 % aux produits végétaux et animaux (soit 293.1 € de produits en moins) et aux intrants pour l'élevage (soit une économie de charges 45 € ou 26.77% de 143+6+19) la valeur ajoutée à la production sur sol G1 est estimée à 281.2 €

Résultats de campagne des exploitations du BARROIS haut-marnais selon l'observatoire CERFRANCE/Chambres d'agriculture Aube-Haute-Marne

	campagne 2019	campagne 2020	campagne 2021	moyenne
Nombre d'observations	447	440	180	
SAU- ha	221.9	222.1	211.3	218.4
Produits végétaux- €/ha	654.0	591.0	774.0	673
Produits animaux -€/ha	421.0	436.0	409.0	422
Indemnités d'exploitation- €/ha	52.0	84.0	38.0	58
Aides compensatoires- €/ha	309.0	311.0	333.0	318
Autres- €/ha	37.0	32.0	28.00	32
Production totale - €/ha	1 474.0	1 456.0	1 582.0	1 503
Engrais - €/ha	143.00	143.0	117.0	134
Semences -€/ ha	50.00	57.0	58.0	55
Phytoprotecteurs -€/ha	116.0	98.0	79.0	98
Aliments du bétail -€/ha	144.0	152.0	133.0	143
Frais de reproduction -€/ha	6.0	7.0	6.0	6
Produits véto -€/ha	18.0	19.0	19.0	19
Services animaux -€/ha	10.0	10.0	11.0	10
Autres fournitures - €/ha	18.0	9.0	12.0	13
Assurance production -€/ha	33.0	32.0	29.0	31
Taxes et divers-€/ha	15.0	14.0	6.0	12
Total charges opérationnelles	546.0	538.0	470.0	520
Carburants, lubrifiants - €/ha	64.0	52.0	62.0	59
Eau, électricité, gaz....€/ha	24.0	23.0	22.0	23
Entretien petits matériels - €/ha	73.0	74.0	78.0	75
Prestations ETA, CUMA, crédit bail - €/ha	101,0	112.0	106.0	106
Total charges directes	262.0	261.0	268.0	263
Fermages et entretien du fond	122.0	112.0	113.0	116
Frais financiers	24.0	24.0	17.0	22
Amortissements	237.0	238.0	218.0	231
Diverses charges (conseils...)	92.0	91.0	90.0	91
Total autres charges de structure	475.0	465.0	438.0	460
Total des charges avant main d'œuvre - €/ha	1 283.0	1 264.0	1 176.0	1 242
VALEUR AJOUTEE - €/ha	476	462	650	529.3
Main d'œuvre*	82.0	81.0	86.0	83

*dont cotisations sociales des exploitants 32 €/ha

X.B- La valeur ajoutée en amont de la production

Sur la base des barèmes d'abattement fiscal des entreprises commerciales soumises au régime du forfait à savoir :

- 71 % d'abattement pour les achats revente de marchandises,
- 50% pour les prestations de services.

La valeur ajoutée de la filière amont sera calculée en appliquant un coefficient de 0,29 aux achats d'intrants et de 0,5 aux achats de prestations.

Les propriétaires bailleurs ne sont pas considérés comme étant impactés, le fermage perçu étant remplacé par un loyer lié à la conclusion d'un bail emphytéotique.

Dès lors sur la base des niveaux des charges ci-dessus évoqués, la perte de valeur ajoutée en amont de la production sera de 295.1 €/ha dont :

- Pertes pour les fournisseurs d'intrants, carburants, combustibles, petits matériels : 167.1 € (29% de 576.3 €)
- Pertes pour les prestataires de services (assurances, ETA, services animaux, frais de reproduction, diverses charges ...) : 130 € (50% de 260 €).

Ainsi, la valeur ajoutée en amont de la production est estimée à 295.1 €/ha/an.

X.C- La valeur ajoutée en aval de la production

Selon la fiche régionale Grand Est, édition 2021, relative aux indicateurs économiques des entreprises agroalimentaire publiée sur le site de l'AGRISIAA (cf annexe N°13), le chiffre d'affaires des IAA de la région Grand Est se chiffre à 13 519 millions d'euros pour 37 743 salariés, ceci hors artisanat commercial et commerce de gros.

En 2018, en GRAND EST, **le chiffre d'affaires des IAA représente 1.48 fois** de celui de la production brute agricole établi à environ 9 120 millions d'euros selon l'étude Agreste Grand Est publiée en octobre 2020 (cf annexe N°14).

La marge sur la transformation des diverses denrées végétales apparaît de :

- 38 % pour la valorisation du grain et des produits amylacés,
- 61 % pour la fabrication de graisses et huiles végétales

Les oléagineux composant environ 1/3 des cultures de vente nous retiendrons un coefficient de valeur ajoutée de 46 % pour la filière végétale AVAL.

La marge sur la filière lait est de 28 %, celle sur la valorisation des viandes est de 12 %.

Dès lors, pour une production brute agricole (hors PAC) potentielle de 802.3 €/ha de SAU dont :

- 492.8 € de produits végétaux,
- 193.1 € de produits de l'élevage laitier,
- 116.4 € de produits animaux,

le chiffre d'affaires potentiel en aval de la production serait de 1 187.5 €/ha de SAU dont :

- 729.4 €/ha pour la filière végétale AVAL (1.48 x 492.82),
- 285.8 €/ha pour la filière lait AVAL (1.48 x 193.1),
- 172.3 €/ha pour la filière viande AVAL (1.48 x 116.4).

et la marge ou valeur ajoutée en AVAL de la production serait de 436.2 € dont :

- 355.5 € sur la valorisation des produits végétaux (46% de 729.4 €),
- 80 € sur la valorisation des produits issus du lait (12% de 646.76 €),
- 20.7 € sur la valorisation des produits issus de viande (12% de 172.3 €).

X.D- La perte potentielle de valeur ajoutée à la filière globale

Sans mesure de réduction le risque de perte pour les filières agricoles est estimée à **1 012.4 €/ha/an** dont :

- 281.2 de pertes de valeur ajoutée à la production,
- 295.1 € de pertes en amont de la production,
- 436.2 € de pertes en aval de la production.

X.E- La perte en phase chantier

Le chantier interviendra de juillet à mars de l'année suivante, il conduira à une perte de fourrages d'environ 40 tonnes (*environ 4 tonnes de matières sèches par hectare sur 10 ha*) avec une plus-value de 105 € par tonne soit une perte de 4 200 €.

XI- SYNTHÈSE DES IMPACTS AGRICOLES

Le tableau ci-dessous recense les impacts identifiés pour les productions agricoles du territoire et ses filières.

Recensement des impacts aux filières agricoles

ENJEUX	EFFETS POSITIFS	EFFETS NEGATIFS	REMARQUES
Production de grandes cultures alimentaires		Impossible sous panneaux Perte de 27 tonnes de potentiel de céréales et 7.2 tonnes de colza	0,5 millionième de la production nationale de céréales (<i>57 millions de tonnes</i>) 1.4 millionième de la production nationale de colza (<i>5.1 millions de tonnes</i>)
Elevage bovin		Compliqué sous les panneaux compte tenu de leur hauteur au point bas	
Elevage ovin	Ombrage / Aménagement des accès/Sécurité des clôtures et installation d'une prairie permanente pâturable		

ENJEUX	EFFETS POSITIFS	EFFETS NEGATIFS	REMARQUES
Actifs agricoles	sécurisation d'un actif agricole		Maintien des actifs dans l'exploitation abandonnant les terres
Pérennité des systèmes d'exploitation	Sécurisation d'un projet ovin	Perte de revenu pour une exploitation non significative	
DPB	5.4 ha de droits DPB libérés pour la réserve départementale		sous réserve de la possibilité de mettre en réserve
Evolution des pratiques	Mise en place d'un système herbager extensif favorable à la biodiversité et à la protection des sols		Tester et mieux connaître le potentiel des systèmes ovins sous panneaux
	Abandon de grandes cultures nécessitant des apports d'intrants		
	Gain de ressource en fumure organique		
	Mise en place d'un suivi		
Filières	Développement de la filière ovine dont un des acteurs majeurs est implanté à proximité du projet		Pas de réelle valorisation des cultures sur le territoire hormis pour la production d'énergie

Le projet réduira de 0.23 millièmes la surface de terres arables de l'agglomération (39 000 ha) et de 0.04 millième celle du département (226 800 ha).

Le projet permettra l'installation d'un éleveur sur une surface insuffisante pour une installation en grandes cultures compte tenu de la qualité des sols engagés dans le projet.

Le potentiel de production des sols étant très faible, le projet impactera peu la ressource alimentaire de la France (0.5 millionième du tonnage de céréales, 1.4 millionième du tonnage de colza) par contre il contribuera à consolider une filière ovine implantée localement.

La remise en prairies permanentes du site ne pourra qu'avoir un effet bénéfique au plan environnemental à tout niveau (*enrichissement de la biodiversité, préservation des sols, réduction des émissions de CO₂...*).

Pour la COBEVIM impliquée dans le projet, celui-ci contribuera à sécuriser l'approvisionnement de la filière ovine départementale et donc nationale, filière aujourd'hui importatrice.

L'économie de l'exploitation occupant actuellement le site ne sera que très peu impactée.

XII- BESOIN DE COMPENSATIONS DES IMPACTS ET RECOMMANDATIONS DE MISE EN OEUVRE DE LA COMPENSATION

XII.A- CALCUL DE LA COMPENSATION GENEREE PAR L'ELEVAGE OVIN

Le projet permettra l'installation d'une éleveuse ovine pratiquant cette activité à titre secondaire depuis plus de 10 ans dès lors la réduction des impacts aux filières sera évaluée à partir des résultats observés sur les systèmes ovins pour les campagnes 2019,2020 et 2021 et publiés par le CERFRANCE, ces résultats sont synthétisés dans le tableau ci-après.

Le CERFrance y établit **la valeur ajoutée des systèmes ovins à 548.3 € par hectare et par an.**

Ces systèmes sont extensifs et généralement en place sur les sols à très faibles potentiels comme le confirme leur chargement moyen de 0.85 UGB par hectare de surface fourragère comparable à celui retenu pour les sols dans l'emprise du parc photovoltaïque.

Résultats de campagne des systèmes ovins Aube-Haute-Marne selon l'observatoire CERFRANCE/Chambres d'agriculture Aube-Haute-Marne

	campagne 2019	campagne 2020	campagne 2021	moyenne
<i>Nombre d'observations</i>	5	6	9	
SAU- ha	160.6	163.4	145.9	156.6
Produits végétaux- €/ha	63	78	194	112
Produits animaux -€/ha	699	645	652	665
Indemnités d'exploitation- €/ha	48	34	23	35
Aides compensatoires- €/ha	469	432	440	446
Autres- €/ha	1	4	13	6
Production totale - €/ha	1 280	1 194	1 322	1 265
Engrais - €/ha	16	32	48	32
Semences -€/ ha	6	20	22	16
Phytoprotecteurs -€/ha	18	17	24	20
Aliments du bétail -€/ha	257	217	249	241
Frais de reproduction -€/ha	0	0	0	0
Produits véto -€/ha	51	49	44	48
Services animaux -€/ha	27	27	27	27
Autres fournitures - €/ha	7	9	10	9
Assurance production -€/ha	11	8	5	8
Taxes et divers-€/ha	5	7	6	6
Total charges opérationnelles	399	386	435	407
Carburants, lubrifiants - €/ha	37	34	44	38
Eau, électricité, gaz...€/ha	22	21	19	21
Entretien petits matériels - €/ha	70	72	82	75
Prestations ETA, CUMA, crédit bail -€/ha	10	26	26	21
Total charges directes	139	153	171	154
Fermages et entretien du fond	72	79	83	78
Frais financiers	10	8	11	10
Amortissements	270	255	233	253
Diverses charges (conseils...)	75	79	99	84
Total autres charges de structure	427	421	426	425
Total des charges avant main d'œuvre - €/ha	965	960	872	932
VALEUR AJOUTEE - €/ha	600	504	541	548.3
Main d'œuvre - €/ha	109	107	90	102*

**dont cotisations sociales des exploitants 57 €/ha*

La valeur ajoutée amont générée par l'exploitation ovine serait de 240.2 €/ha/an, sur les bases ci-dessus évoquée soit :

- 71 % d'abattement fiscal pour les achats reventes de marchandises, soit 144.8 € de valeur ajoutée avec 29 % de marge pour 499.3 € d'intrants
- 50% d'abattement fiscal pour les prestations de services soit 95.4 € de valeur ajoutée pour 190.7 € d'achats de prestations.

Selon le référentiel de l'AGRIAA Grand Est évaluant les marge sur la transformation en GRAND EST et l'agreste établissant de rapport entre chiffres d'affaires agricole et agroalimentaire à 1.48, la valeur ajoutée AVAL serait de 194.2 € dont :

- **76 € pour la filière végétale avec 165.3 € de chiffre d'affaires des IAA pour 111.7 € de produits végétaux et avec un marge de 46 % à la transformation,**
- **118.2 € pour la filière végétale avec 984.7 € de chiffres d'affaires pour 665.3 € de produits animaux et avec une marge de 12 % à la transformation,**

Globalement la valeur ajoutée sur la filière agricole après projet est estimée à 982.7 €/ha/an dont :

- 548.3 € à la production,
- 240.2 € en amont de la production,
- 194.2 € en aval de la production.

XII.B- Montant de la compensation et recommandations de mise en oeuvre

Au regard de la valeur ajoutée initiale estimée à 1 012.4 € par hectare et par an et la valeur ajoutée que pourrait générer l'atelier ovin (982.7 €/ha) le risque de perte de valeur ajoutée est estimée à environ 30 € par hectare restant exploitable.

Avec 1.4 ha de pertes de surface exploitables et 8.4 ha restant exploitable, la perte de valeur ajoutée potentielle sera de 1 669.40 € par an dont :

- 252 € pour les 8.4 ha restant exploitables,
- 1 417.4 € pour les 1.4 ha de pistes, aménagements paysagers et l'emprise des équipements

Sur la base d'une durée de reconquête de la valeur ajoutée prévue de 10 ans le risque de perte de valeur ajoutée engendrée par le projet est de 16 694 €, il s'y ajoute 4 200 € de pertes de fourrages lors de la phase de travaux, ce qui porte le besoin de compensation à provisionner à un montant total de 20 894 €.

OPALE s'engage à consigner cette somme de 20 894 € à la Caisse de Dépôt et Consignation dès autorisation à commencer les travaux.

Les projets qui seront soutenus par ce fonds devront avoir un caractère collectif c'est-à-dire avoir un impact positif sur plusieurs exploitations au travers des investissements permettant la création de nouvelles filières (*légumes, fruits, volailles de chair, porc...*) ou le développement de filières locales au travers :

- l'acquisition d'outils facilitant la mise sur le marché des produits locaux par des opérateurs locaux (*outil de transformation, outils logistiques*),
- le soutien à des équipements collectifs de production pour améliorer la qualité de l'approvisionnement des filières valorisées locales et le sécuriser (*matériel de culture, de récolte, de stockage en commun*).

Parmi les projets identifiés sur le territoire de l'agglomération de Chaumont :

- l'acquisition de matériel pour la seconde transformation (*charcuteries, plats cuisinés*) et la distribution de viandes issues de l'abattoir de Chaumont, par la SCIC Coop Viandes de Haute-Marne,
- un stockage collectif de fruits et légumes collectifs sur Chaumont porté par l'A.D.M.A (*Association pour la Diversification des Métiers de l'Agriculture*),
- un outil de salaison pour les viandes locales, par EMC2,
- la construction d'une filière porc locale avec implantation d'une unité de production d'aliments à partir des céréales locales et avec l'aménagement d'une quinzaine d'unités d'engraissement sur litière bio-maîtrisée ou en mode biologique, ateliers d'une cinquantaine de porc à l'engrais permettant globalement une production de 3 000 porcs par an soit 60 porcs abattus par semaine et 300 tonnes de carcasses abattues par an sur Chaumont, par un collectif d'éleveurs.
- L'installation de casiers automatiques pour une distribution de produits locaux portée par l'A.D.M.A (*Association pour la Diversification des Métiers de l'Agriculture*).

Les investissements envisagés par la **SCIC Coop Viandes Haute-Marne** se monteront à 138 000 € dont :

- Développement de liaisons EDI entre les divers outils informatiques (*traçabilité et comptabilité*) : 30 000 €
- Véhicule frigorifique (*2 compartiments « froid positif » et « froid négatif »*) : 75 000 €
- Machine à mettre sous vide : 15 000 €
- 2 balances étiqueteuses connectées : 3 000 €
- Mobilier de bureau et matériel informatique : 15 000 €

Ce projet sera créateur d'un à deux emplois.

Les investissements envisagés par l'**A.D.M.A** pour **un stockage de fruits et légumes** seraient de 354 000 € dont :

- Aménagement d'un local de 300 m² : 300 000 €
- Groupe frigorifique : 10 000 €
- Laverie : 15 000 €
- Tables et Conditionneuse : 5 000 €
- Etagères de stockage, chariots : 20 000 €
- Balance étiqueteuse connectée : 2 000 €
- Transpalette : 2 000 €

Ce projet serait créateur d'un emploi.

Les investissements pour **l'unité de charcuterie et salaisons artisanale** et ses annexes nécessiteront environ 800 m² de bâtiments équipés et donc environ de 2 millions d'euros, ce projet prévoit la transformation de 8 porcs par jour, il sera créateur d'une demi-douzaine d'emplois

Les investissements pour la **création de la filière porcine** seraient de l'ordre de 1.5 million d'euros dont 1.4 million pour l'unité de fabrication d'aliments et en moyenne 7 000 € par atelier d'engraissement. Ce projet serait créateur d'au moins 2 emplois (*0.5 emploi à la fabrication et distribution d'aliments, 0.15 emploi pour chacun des 15 ateliers d'engraissement*).

Enfin le coût de l'installation de **casiers pour une distribution de produits locaux en zone rurale** nécessitera environ 200 000 € d'investissement dont 10 000 € d'étude préalable (*choix du site et du type d'équipement*), 40 000 € de plateforme, raccordement et abri, 150 000 € de casiers et outil de gestion informatique.

Ces projets présentent tous une dimension collective car au service de tout acteur économique du territoire du PAYS de CHAUMONT désireux de s'impliquer dans ces filières (*viandes bovines et porcines, légumes, céréales et oléagineux pour l'alimentation animale*) **et d'y trouver une plus-value économique.**

OPALE consignera le montant de la compensation à la **Caisse de Dépôt et Consignation** puis versera ce montant aux projets en capacité de se réaliser et de demander un soutien, ceci sous réserve de l'accord :

- des services de l'Etat et de la profession agricole en l'absence d'une instance de pilotage d'un fonds de compensation départemental,
- du comité de pilotage du fonds de compensation agricole du département de la Haute-Marne si celui-ci était opérationnel.

Ayant identifié ces projets sur consultation de la Chambre d'agriculture OPALE mettra, par ailleurs, en œuvre diverses actions de communication pour mobiliser les porteurs de projets et identifier les projets en émergence, ceci en collaboration avec la Chambre d'agriculture. Il s'agira principalement d'appels à manifestation d'intérêt et relayés par mail auprès des acteurs économiques locaux et publiés sur les sites des diverses Organisations Professionnelles Agricoles locales comme sur ceux des trois Chambres consulaires.

Le tableau ci-après établit une synthèse des projets identifiés.

Synthèse des projets de développement de valeur ajoutée identifiés en mars 2023 et propositions d'affectation prioritaire de la compensation

Intitulé du projet et nature du porteur de projet	montant des investissements nécessaires	échéance	nombre d'emplois créés	valeur ajoutée annuelle générée min 30 000 € par emploi	affectation de la compensation liée au parc agrivoltaïque de CHOIGNES
Découpe, conditionnement de viandes et suivi logistique par la SCIC Coop Viandes de Haute-Marne	138 000 €	3 ^{ème} trimestre 2024	1 à 2	30 à 60 000 €	10 000 €
Stockage et distribution de fruits et légumes frais locaux par l'A.D.M.A (<i>association de développement</i>)	354 000 €	2025	1	30 000 €	10 894 €
Unité de salaison et charcuterie (<i>porteur coopératif</i>)	2 000 000 €	2025	6	180 000 €	
Fabrication d'aliments et équipements des élevages porcins pour la création de la filière par l'association Viandes Haute-Marne	1 500 000 €	2025	2	60 000 €	
Etude des opportunités et installation de casiers de distribution de produits locaux par l' A.D.M.A (<i>association de développement</i>)	2 000 000 €	2024	1	30 000 €	

XIII- EFFETS CUMULATIFS

A ce jour, c'est à dire fin mars 2023, il n'est pas identifié de projets validés à l'échelle de la Communauté d'agglomération de Chaumont, ni des intercommunalités voisines. Toutefois 2 projets similaires sont identifiés sur les communes de LAVILLE-AUX-BOIS et VESAIGNES-SUR-MARNE, ces 2 projets concernent 230 ha pour une puissance installée d'environ de 182 MWc.

En les cumulant avec ce projet, prévu à CHOIGNES, la puissance installée sur l'agglomération de Chaumont avoisinerait 190 MWc pour une production d'environ 210 GWh correspondant à la consommation annuelle d'environ 43 000 ménages (*utilisant 4 850 MWh par an*) ceci en occupant, au total des 3 projets, environ 0.05 % de la surface agricole de l'agglomération (*environ 48 900 ha*).

XIV- CONCLUSIONS

Ce projet contribuera au développement d'un élevage ovin.

OPALE ENERGIES NATURELLES prévoit de soutenir cet élevage au travers le financement des investissements nécessaires pour l'équipement des parcs en clôtures et systèmes d'abreuvement il prévoit aussi d'assurer une compensation des aides PAC non mobilisables par la conclusion d'un contrat de prestations de service à hauteur de 200€/ha.

Le projet agricole apparait viable et pérenne, **OPALE ENERGIE NATURELLES** investissant 14 965.35 € pour l'adaptation du parc au pâturage ovin (*clôture des enclos, abreuvement et contribution à l'achat de la contention mobile*). Il fera l'objet d'un suivi prairial conventionné.

Le projet devra faire l'objet d'une provision de 20 894 € à verser à la Caisse de dépôt et consignation pour un soutien à l'investissement dans des mesures de reconquête de la valeur ajoutée perdue par les filières agricoles et agro-alimentaires en raison du projet.

Le projet apparait vertueux car permettant une production d'énergie tout en maintenant une activité agricole significative. Il répond à la définition de l'agri-voltaïsme approuvée par le parlement en date du 07 février 2023 et reprise en annexe N°10. En effet :

- les tables assureront une protection de la végétation contre l'ensoleillement excessif estival et le vent ce qui implique une moindre évapotranspiration et ainsi une meilleure résistance à la sécheresse, un atout pour les sols très superficiels,
- la remise en herbe du site et le pâturage ovin en conduite tournante imposés par la présence des tables photovoltaïques contribueront à l'amélioration du sol et à la biodiversité,
- les tables tempèrent les écarts de températures et contribuent à lisser la production herbagère sur l'année, permettant de maintenir les brebis en parcours extérieur sur une plus longue période,
- les ovins profiteront de l'ombrage et de l'effet coupe-vent des tables, de plus ils seront protégés des attaques de loup par la présence de clôtures d'une hauteur de 2 mètres,
- la hauteur des tables et les largeurs inter-rangées permettront une activité de pâturage ovin dans de bonnes conditions et donc le maintien d'une véritable activité d'élevage avec un chargement annuel moyen de 4 brebis-mères et leur suite par hectare tel qu'usuellement pratiqué sur ce type de sol,
- les tables et autres installations seront intégralement démontables et recyclables.

ANNEXE 1

Photographies des relevés à la tarière



Légende photo : **Carotte 1**
 Profondeur de sol (cm) : **12**
 Dont profondeur horizon 1 (cm) : **12**
 Niveau de pierrosité de l'horizon 1 : **moyenne**
 Niveau de pierrosité de l'horizon 2 :
 Couleur de l'horizon 1 : **brun rougeâtre**
 Date de la photo : **22/04/2022**

Légende photo : **Carotte 2**
 Profondeur de sol (cm) : **25**
 Dont profondeur horizon 1 (cm) : **25**
 Niveau de pierrosité de l'horizon 1 : **élevée**
 Niveau de pierrosité de l'horizon 2 :
 Couleur de l'horizon 1 : **brun rougeâtre**
 Date de la photo : **22/04/2022**



Légende photo : **Carotte 3**
 Profondeur de sol (cm) : **17**
 Dont profondeur horizon 1 (cm) : **17**
 Niveau de pierrosité de l'horizon 1 : **élevée**
 Niveau de pierrosité de l'horizon 2 :
 Couleur de l'horizon 1 : **brun rougeâtre**
 Date de la photo : **22/04/2022**

Légende photo : **Carotte 4**
 Profondeur de sol (cm) : **8**
 Dont profondeur horizon 1 (cm) : **8**
 Niveau de pierrosité de l'horizon 1 : **élevée**
 Niveau de pierrosité de l'horizon 2 :
 Couleur de l'horizon 1 : **brun rougeâtre**
 Date de la photo : **22/04/2022**



Légende photo : **Carotte 5**
 Profondeur de sol (cm) : **12**
 Dont profondeur horizon 1 (cm) : **12**
 Niveau de pierrosité de l'horizon 1 : **élevée**
 Niveau de pierrosité de l'horizon 2 :
 Couleur de l'horizon 1 : **brun rougeâtre**
 Date de la photo : **22/04/2022**

Légende photo : **Carotte 6**
 Profondeur de sol (cm) : **9**
 Dont profondeur horizon 1 (cm) : **9**
 Niveau de pierrosité de l'horizon 1 : **élevée**
 Niveau de pierrosité de l'horizon 2 :
 Couleur de l'horizon 1 :
 Date de la photo : **22/04/2022**



Légende photo : **Carotte 7**
 Profondeur de sol (cm) : **12**
 Dont profondeur horizon 1 (cm) : **12**
 Niveau de pierrosité de l'horizon 1 : **élevée**
 Niveau de pierrosité de l'horizon 2 :
 Couleur de l'horizon 1 : **brun rougeâtre**
 Date de la photo : **22/04/2022**

Légende photo : **Carotte 8**
 Profondeur de sol (cm) : **15**
 Dont profondeur horizon 1 (cm) : **15**
 Niveau de pierrosité de l'horizon 1 : **moyenne**
 Niveau de pierrosité de l'horizon 2 :
 Couleur de l'horizon 1 : **brun rougeâtre**
 Date de la photo : **22/04/2022**



Légende photo : **Carotte 9**
 Profondeur de sol (cm) : **12**
 Dont profondeur horizon 1 (cm) : **12**
 Niveau de pierrosité de l'horizon 1 : **élevée**
 Niveau de pierrosité de l'horizon 2 :
 Couleur de l'horizon 1 : **brun rougeâtre**
 Date de la photo : **22/04/2022**

Légende photo : **Dalle 10**
 Profondeur de sol (cm) : **0**
 Dont profondeur horizon 1 (cm) : **0**
 Niveau de pierrosité de l'horizon 1 : **dalle**
 Niveau de pierrosité de l'horizon 2 :
 Couleur de l'horizon 1 :
 Date de la photo : **22/04/2022**



Légende photo : **Carotte 11**
 Profondeur de sol (cm) : **9**
 Dont profondeur horizon 1 (cm) : **9**
 Niveau de pierrosité de l'horizon 1 : **élevée**
 Niveau de pierrosité de l'horizon 2 :
 Couleur de l'horizon 1 : **brun rougeâtre**
 Date de la photo : **22/04/2022**

Légende photo : **Carotte 12**
 Profondeur de sol (cm) : **8**
 Dont profondeur horizon 1 (cm) : **8**
 Niveau de pierrosité de l'horizon 1 : **moyenne**
 Niveau de pierrosité de l'horizon 2 :
 Couleur de l'horizon 1 : **brun rougeâtre**
 Date de la photo : **22/04/2022**



Légende photo : **Carotte 13**
 Profondeur de sol (cm) : **17**
 Dont profondeur horizon 1 (cm) : **17**
 Niveau de pierrosité de l'horizon 1 : **élevée**
 Niveau de pierrosité de l'horizon 2 :
 Couleur de l'horizon 1 : **brun rougeâtre**
 Date de la photo : **22/04/2022**

Légende photo : **Carotte 14**
 Profondeur de sol (cm) : **24**
 Dont profondeur horizon 1 (cm) : **24**
 Niveau de pierrosité de l'horizon 1 : **élevée**
 Niveau de pierrosité de l'horizon 2 :
 Couleur de l'horizon 1 : **brun noir**
 Date de la photo : **22/04/2022**



Légende photo : **Carotte 15**
 Profondeur de sol (cm) : **15**
 Dont profondeur horizon 1 (cm) : **15**
 Niveau de pierrosité de l'horizon 1 : **élevée**
 Niveau de pierrosité de l'horizon 2 :
 Couleur de l'horizon 1 : **brun noir**
 Date de la photo : **22/04/2022**

Légende photo : **Carotte 16**
 Profondeur de sol (cm) : **20**
 Dont profondeur horizon 1 (cm) : **20**
 Niveau de pierrosité de l'horizon 1 : **élevée**
 Niveau de pierrosité de l'horizon 2 :
 Couleur de l'horizon 1 :
 Date de la photo : **22/04/2022**



Légende photo : **Carotte 17**
 Profondeur de sol (cm) : **25**
 Dont profondeur horizon 1 (cm) : **25**
 Niveau de pierrosité de l'horizon 1 : **moyenne**
 Niveau de pierrosité de l'horizon 2 :
 Couleur de l'horizon 1 : **brun rougeâtre**
 Date de la photo : **22/04/2022**

Légende photo : **Carotte 18**
 Profondeur de sol (cm) : **20**
 Dont profondeur horizon 1 (cm) : **20**
 Niveau de pierrosité de l'horizon 1 : **élevée**
 Niveau de pierrosité de l'horizon 2 :
 Couleur de l'horizon 1 : **brun noir**
 Date de la photo : **22/04/2022**

ANNEXE 2

Résultats des analyses de sols

ANALYSE RÉALISÉE POUR :
CHAMBRE AGRICULTURE HAUTE MARNE

26 AV DU 109EME RI
 52000 CHAUMONT

ORGANISME INTERMÉDIAIRE :
APVA

CHAMBRE D'AGRI. HAUTE MARNE
 26 AV. DU 109ÈME RI
 52011 CHAUMONT

TECHNICIEN : NON RENSEIGNE

ZONE :

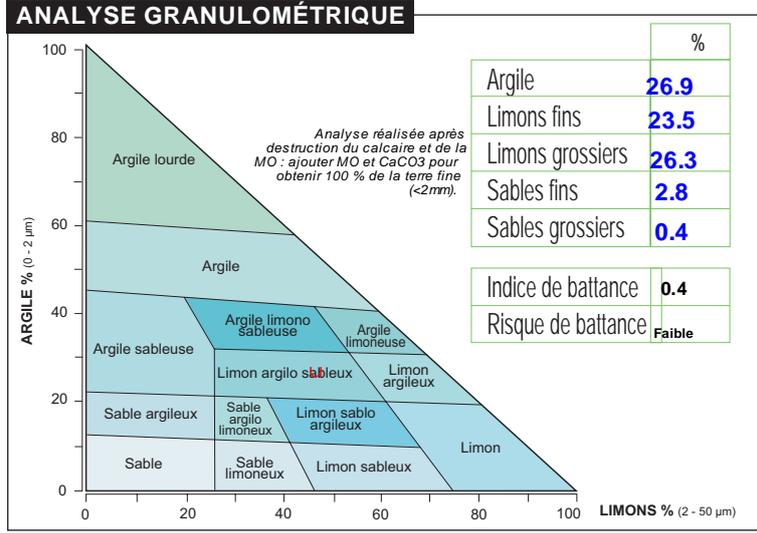
PARCELLE : CHOIGNES 02

N° de laboratoire : **12955245** Surface : Commune :
 LATITUDE : LONGITUDE :

Prélevé le : 21/04/2022 Arrivée labo : 02/05/2022 Sortie labo : 25/05/2022

CEC ET ÉQUILIBRE CHIMIQUE

	Résultats		Normes				
			Très faible	Faible	Satisfaisant	Elevé	Très élevé
CEC (meq / 100g) <small>Capacité d'échange cationique</small>	30.7						
Taux de saturation (%)	>100						
Ca / CEC (%)	188.7						
Na / CEC (%)							
K / CEC (%)	4.2						
Mg / CEC (%)	4.3						



ANALYSE CHIMIQUE

7.9	7.4	7.5	
pH eau	pH KCl	(%) Matière Organique	N TOTAL (%)

EXCESSIF
TRÈS ÉLEVÉ
ÉLEVÉ
SATISFAISANT
UN PEU FAIBLE
FAIBLE
TRÈS FAIBLE
RÉSULTATS
Exprimés en mg / kg pour les éléments nutritifs
NORMES (pH, MO, N)
T RENF. (P, K, Mg)
T IMPASSE (pour P, K, Mg)

ÉLÉMENTS MAJEURS

34	608	16210	264	
P₂O₅	K₂O	CaO	MgO	Na₂O
PHOSPHORE Olsen	POTASSIUM	CALCIUM	MAGNÉSIUM	SODIUM

OLIGO-ÉLÉMENTS

3.5	9.9	0.8	10	0.17
Zn	Mn	Cu	Fe	B
ZINC EDTA	MANGANÈSE EDTA	CUIVRE EDTA	FER EDTA	BORE EAU BOUILLANTE

COMMENTAIRES / AUTRES ÉLÉMENTS

CaCO3 : 12.6%

ANALYSE RÉALISÉE POUR :
CHAMBRE AGRICULTURE HAUTE MARNE

26 AV DU 109EME RI
 52000 CHAUMONT

ORGANISME INTERMÉDIAIRE :
APVA

CHAMBRE D'AGRI. HAUTE MARNE
 26 AV. DU 109ÈME RI
 52011 CHAUMONT

TECHNICIEN : NON RENSEIGNE

ZONE :

PARCELLE : CHOIGNES 6

N° de laboratoire : **12955246** Surface : Commune :

LATITUDE : LONGITUDE :

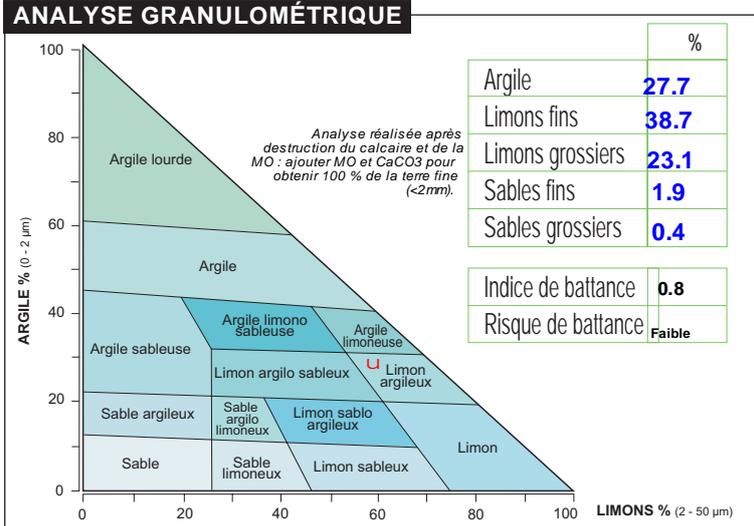
Prélevé le : 21/04/2022

Arrivée labo : 02/05/2022

Sortie labo : 25/05/2022

CEC ET ÉQUILIBRE CHIMIQUE

	Résultats		Normes				
			Très faible	Faible	Satisfaisant	Elevé	Très élevé
CEC (meq / 100g) <small>Capacité d'échange cationique</small>	23.9						
Taux de saturation (%)	>100						
Ca / CEC (%)	172.9						
Na / CEC (%)							
K / CEC (%)	6.1						
Mg / CEC (%)	4.3						



ANALYSE CHIMIQUE

7.9	7.3	5.4	
pH eau	pH KCl	(%) Matière Organique	N TOTAL (%)

EXCESSIF

TRÈS ÉLEVÉ

ÉLEVÉ

SATISFAISANT

UN PEU FAIBLE

FAIBLE

TRÈS FAIBLE

RÉSULTATS

Exprimés en mg / kg pour les éléments nutritifs

NORMES (pH, MO, N) **T RENF.** (P, K, Mg)

T IMPASSE (pour P, K, Mg)

ÉLÉMENTS MAJEURS

81	687	11594	208	
P₂O₅	K₂O	CaO	MgO	Na₂O
<small>PHOSPHORE Olsen</small>	<small>POTASSIUM</small>	<small>CALCIUM</small>	<small>MAGNÉSIMUM</small>	<small>SODIUM</small>

OLIGO-ÉLÉMENTS

3.1	13.8	1.6	10.7	0.14
Zn	Mn	Cu	Fe	B
<small>ZINC EDTA</small>	<small>MANGANÈSE EDTA</small>	<small>CUIVRE EDTA</small>	<small>FER EDTA</small>	<small>BORE EAU BOUILLANTE</small>

COMMENTAIRES / AUTRES ÉLÉMENTS

CaCO3 : 2.8%

ANALYSE RÉALISÉE POUR :
CHAMBRE AGRICULTURE HAUTE MARNE

26 AV DU 109EME RI
 52000 CHAUMONT

ORGANISME INTERMÉDIAIRE :
APVA

CHAMBRE D'AGRI. HAUTE MARNE
 26 AV. DU 109ÈME RI
 52011 CHAUMONT

TECHNICIEN : NON RENSEIGNE

ZONE :

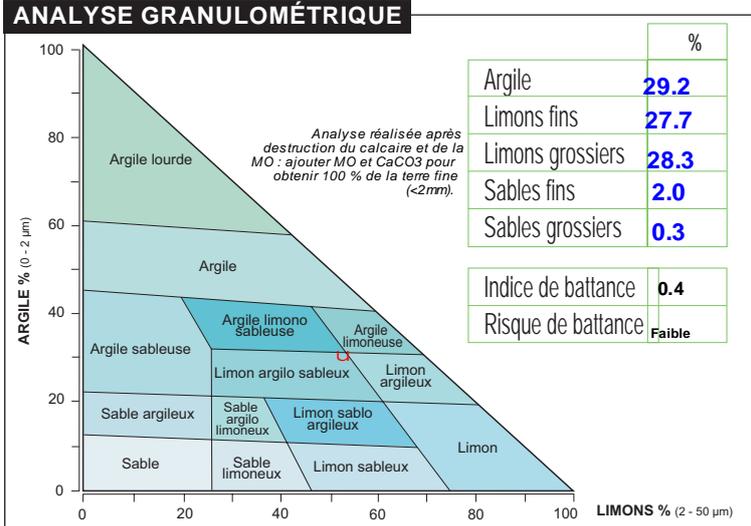
PARCELLE : CHOIGNES 13

N° de laboratoire : **12955247** Surface : Commune :
 LATITUDE : LONGITUDE :

Prélevé le : Arrivée labo : Sortie labo :
 21/04/2022 02/05/2022 25/05/2022

CEC ET ÉQUILIBRE CHIMIQUE

	Résultats		Normes				
			Très faible	Faible	Satisfaisant	Elevé	Très élevé
CEC (meq / 100g) <small>Capacité d'échange cationique</small>	26.8						
Taux de saturation (%)	>100						
Ca / CEC (%)	183.5						
Na / CEC (%)							
K / CEC (%)	6.7						
Mg / CEC (%)	4.6						



ANALYSE CHIMIQUE

7.9	7.3	7.3	
pH eau	pH KCl	(%) Matière Organique	N TOTAL (%)

EXCESSIF
TRÈS ÉLEVÉ
ÉLEVÉ
SATISFAISANT
UN PEU FAIBLE
FAIBLE
TRÈS FAIBLE

RÉSULTATS
 Exprimés en mg / kg pour les éléments nutritifs

NORMES (pH, MO, N) **T RENF.** (P, K, Mg)
T IMPASSE (pour P, K, Mg)

ÉLÉMENTS MAJEURS

91	848	13756	244	
P₂O₅	K₂O	CaO	MgO	Na₂O
<small>PHOSPHORE Olsen</small>	<small>POTASSIUM</small>	<small>CALCIUM</small>	<small>MAGNÉSIUM</small>	<small>SODIUM</small>

OLIGO-ÉLÉMENTS

3.7	14	1.5	<10	0.15
Zn	Mn	Cu	Fe	B
<small>ZINC EDTA</small>	<small>MANGANÈSE EDTA</small>	<small>CUIVRE EDTA</small>	<small>FER EDTA</small>	<small>BORE EAU BOUILLANTE</small>

COMMENTAIRES / AUTRES ÉLÉMENTS

CaCO3 : 5.3%

*Méthode d'analyses : Analyse granulométrique après décarbonatation (X 31.107). CEC Metson (NF X 31.130). Matières organiques : carbone organique x 1,72 (NF ISO 14235). N TOTAL : méthode DUMAS (NF ISO 13878). pH eau : extraction eau, "acidité active" (NF ISO 10390). CaCO3 TOTAL (NF ISO 10693). Cations échangeables Ca²⁺, K⁺, Na⁺, Mg²⁺, extraits à l'acétate d'ammonium (NF X 31.108). Phosphore : méthode Joret-Hébert (NF X 31.161), méthode Olsen (NF ISO 11263) Oligos : Cu, Mn, Fe, et Zn extraits au chélate EDTA (NF X 31.120). Bore soluble à l'eau bouillante (NF X 31.122). Eléments Traces Métalliques : NF ISO 11885. IAB : Indice d'Activité Biologique, basé sur les paramètres régissant la vie microbienne du sol (pH eau, taux de calcaire, % MO, aération, teneur en Cu...).

ANALYSE RÉALISÉE POUR :
CHAMBRE AGRICULTURE HAUTE MARNE

26 AV DU 109EME RI
 52000 CHAUMONT

ORGANISME INTERMÉDIAIRE :
APVA

CHAMBRE D'AGRI. HAUTE MARNE
 26 AV. DU 109ÈME RI
 52011 CHAUMONT

TECHNICIEN : NON RENSEIGNE

ZONE :

PARCELLE : CHOIGNES 15

N° de laboratoire : **12955248** Surface : Commune :

LATITUDE : LONGITUDE :

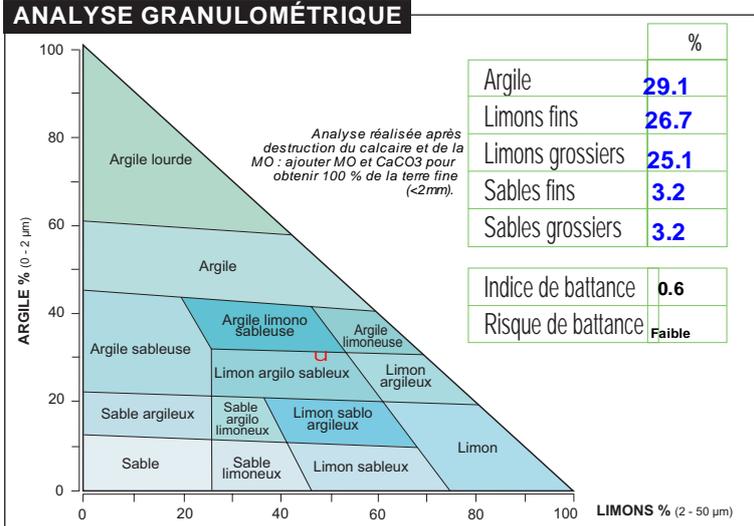
Prélevé le : 21/04/2022

Arrivée labo : 02/05/2022

Sortie labo : 25/05/2022

CEC ET ÉQUILIBRE CHIMIQUE

	Résultats		Normes				
			Très faible	Faible	Satisfaisant	Elevé	Très élevé
CEC (meq / 100g) <small>Capacité d'échange cationique</small>	20.4						
Taux de saturation (%)	>100						
Ca / CEC (%)	257.9						
Na / CEC (%)							
K / CEC (%)	3.2						
Mg / CEC (%)	4.8						



ANALYSE CHIMIQUE

8.1	7.5	4.6	
pH eau	pH KCl	(%) Matière Organique	N TOTAL (%)

EXCESSIF
TRÈS ÉLEVÉ
ÉLEVÉ
SATISFAISANT
UN PEU FAIBLE
FAIBLE
TRÈS FAIBLE
RÉSULTATS
Exprimés en mg / kg pour les éléments nutritifs
NORMES (pH, MO, N)
T RENF. (P, K, Mg)
T IMPASSE (pour P, K, Mg)

ÉLÉMENTS MAJEURS

49	309	14712	195	
P₂O₅	K₂O	CaO	MgO	Na₂O
PHOSPHORE Olsen	POTASSIUM	CALCIUM	MAGNÉSIUM	SODIUM

OLIGO-ÉLÉMENTS

60.5	27.3	13.3	11	0.40
Zn	Mn	Cu	Fe	B
ZINC EDTA	MANGANÈSE EDTA	CUIVRE EDTA	FER EDTA	BORE EAU BOUILLANTE

COMMENTAIRES / AUTRES ÉLÉMENTS

CaCO3 : 8.1%

ANALYSE RÉALISÉE POUR :
CHAMBRE AGRICULTURE HAUTE MARNE

26 AV DU 109EME RI
 52000 CHAUMONT

ORGANISME INTERMÉDIAIRE :
APVA

CHAMBRE D'AGRI. HAUTE MARNE
 26 AV. DU 109ÈME RI
 52011 CHAUMONT

TECHNICIEN : **NON RENSEIGNE**

ZONE :

PARCELLE : CHOIGNES 17

N° de laboratoire : **12955237** Surface : Commune :

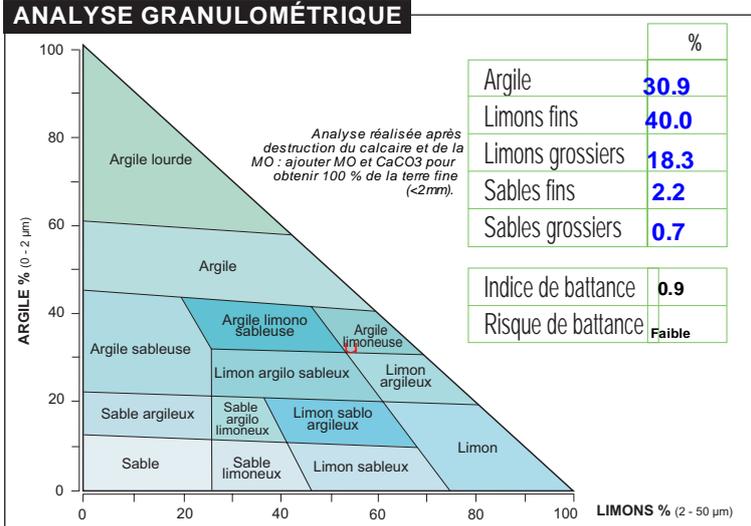
LATITUDE : LONGITUDE :

Prélevé le : Arrivée labo : Sortie labo :

21/04/2022 02/05/2022 25/05/2022

CEC ET ÉQUILIBRE CHIMIQUE

	Résultats		Normes				
			Très faible	Faible	Satisfaisant	Elevé	Très élevé
CEC (meq / 100g) <small>Capacité d'échange cationique</small>	20.8						
Taux de saturation (%)	>100						
Ca / CEC (%)	229.3						
Na / CEC (%)							
K / CEC (%)	2.9						
Mg / CEC (%)	4.1						



ANALYSE CHIMIQUE

8.1	7.5	3.7	
pH eau	pH KCl	(%) Matière Organique	N TOTAL (%)

ÉLÉMENTS MAJEURS

63	287	13363	169	
P₂O₅	K₂O	CaO	MgO	Na₂O

PHOSPHORE Olsen POTASSIUM CALCIUM MAGNÉSIUM SODIUM

OLIGO-ÉLÉMENTS

8.7	13.5	2.9	10.5	0.15
Zn	Mn	Cu	Fe	B

ZINC EDTA MANGANÈSE EDTA CUIVRE EDTA FER EDTA BORE EAU BOUILLANTE

COMMENTAIRES / AUTRES ÉLÉMENTS

CaCO₃ : 4.2%

*Méthode d'analyses : Analyse granulométrique après décarbonatation (X 31.107). CEC Metson (NF X 31.130). Matières organiques : carbone organique x 1,72 (NF ISO 14235). N TOTAL : méthode DUMAS (NF ISO 13878). pH eau : extraction eau, "acidité active" (NF ISO 10390). CaCO₃ TOTAL (NF ISO 10693). Cations échangeables Ca²⁺, K⁺, Na⁺, Mg²⁺; extraits à l'acétate d'ammonium (NF X 31.108). Phosphore : méthode Joret-Hébert (NF X 31.161), méthode Olsen (NF ISO 11263) Oligos : Cu, Mn, Fe, et Zn extraits au chélate EDTA (NF X 31.120). Bore soluble à l'eau bouillante (NF X 31.122). Eléments Traces Métalliques : NF ISO 11885. IAB : Indice d'Activité Biologique, basé sur les paramètres régissant la vie microbienne du sol (pH eau, taux de calcaire, % MO, aération, teneur en Cu...).

ANNEXE 3

Recommandations de la FNO et de l'IDELE

COLLECTION
GUIDE PRATIQUE



L'agrivoltaïsme appliqué à l'élevage des ruminants

Guide à destination des éleveurs
et des gestionnaires de centrales photovoltaïques au sol



Cette publication a été élaborée dans le cadre des partenariats distincts avec :



NEOEN



voltalia

Rédaction : Milène CRESTEY, Vigan DERVISHI, Julien FRADIN et Jérôme PAVIE (Institut de l'Élevage)

Relecture : Fabienne LAUNAY (Institut de l'Élevage), Emmanuelle CLAVERIE et Léna GIVORD (Neoen), Sarah GALLIEN, Xavier GUILLOT, Marie BELINGARD et Etienne DEBONNET (TSE), Luce REBOUL et Apolline TURNEL (Voltalia), Andrey DESORMEAUX et André DELPECH (FNO)

Crédit photo de couverture : Karoline Thalhofer/AdobeStock • **Réalisation :** Beta Pictoris

Mise en page : Magali ALLIÉ (Institut de l'Élevage) • N° réf. Idele : 0021303018 - N° ISBN : 978-2-7148-0179-1
• **Septembre 2021**



André DELPECH,
Administrateur de la Fédération Nationale Ovine (FNO)
en charge du dossier agrivoltaïsme

A

u titre de la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE), le gouvernement français a fixé un objectif ambitieux de développement de l'énergie solaire photovoltaïque, qui ne pourra être atteint que s'il s'accompagne, aux côtés du développement solaire sur les toitures et les terres dégradées, d'un accès raisonné aux terres agricoles.

L'idée de l'agrivoltaïsme prend alors tout son sens. Le monde agricole peut, une fois de plus, prendre sa part au développement des énergies renouvelables. Permettant une production d'électricité à bas coût, l'installation

de centrales photovoltaïques au sol constitue un moyen de conforter l'activité agricole en recherche de diversification dans la mesure où ces centrales sont conçues pour assurer la meilleure cohabitation possible avec la production agricole, dont le pâturage des ovins.

En adaptant la hauteur des panneaux, pour laisser passer les brebis, et l'espacement entre eux pour permettre le passage d'engins agricoles, l'impact de l'installation d'une centrale photovoltaïque au sol sur l'activité de pâturage des ovins est minime, voire bénéfique pour la pousse de l'herbe dans les zones séchantes. Pour les éleveurs ovins, cela représente une opportunité de diversification et donc de consolidation du revenu tout en conservant leur capacité de production pour la filière. Il s'agit d'une opportunité pour l'installation, la confortation d'élevages en situation délicate ou des perspectives pour des exploitations qui n'ont pas le dimensionnement nécessaire pour une transmission dans de bonnes conditions.

Dès 2017, la FNO a décidé de se saisir de la question de l'agrivoltaïsme en signant un partenariat d'expérimentation avec le développeur Neoen. Aujourd'hui, ce travail a abouti à la rédaction d'une charte défendant notre vision pour le développement de projets agri-solaires vertueux. Cette charte est mise à la disposition des organisations professionnelles agricoles pour abonder leur réflexion et permettre le développement de projets basés sur des conditions de mises en œuvre et de suivi qui assurent un cadre gagnant-gagnant.

Ce guide proposé par l'Institut de l'Élevage constitue le socle technique de cette réflexion et permet d'apporter bon nombre de réponses ou tout du moins d'éclairages pour une construction avisée des projets : de la conception de la centrale, à l'évolution du système de production agricole en passant par le volet partenarial qui constitue la base de la durabilité du projet. Il est également un recueil de questions en suspens qui nous montre tout l'intérêt d'expérimenter des projets pour disposer enfin de références documentées et partageables.

Nous remercions l'Institut de l'Élevage et les développeurs partenaires de ce guide, pour ce travail de synthèse et de transparence qui servira, nous en sommes sûrs, à bon nombre d'éleveurs, de structures techniques d'accompagnement, de gestionnaires de centrales photovoltaïques au sol et de décideurs.

PARTIE 1

09

Contexte d'émergence et enjeux des projets couplant photovoltaïsme et élevage de ruminants

- 10** UNE POLITIQUE NATIONALE EN FAVEUR DES ÉNERGIES RENOUVELABLES
- 11** ÉMERGENCE DE L'AGRIVOLTAÏSME
- 13** ENCADREMENT DE LA PRATIQUE DE L'AGRIVOLTAÏSME EN FRANCE
 - 13** Cadre réglementaire de l'utilisation de terres agricoles pour des projets d'aménagement
 - 13** Des groupes de travail, guides et chartes pour encadrer la pratique de l'agrivoltaïsme
- 14** ZOOM SUR LE COUPLAGE ÉLEVAGE ET PHOTOVOLTAÏSME
 - 14** Co-activité élevage de ruminants-photovoltaïsme : de quoi parle-t-on ?
 - 14** Elevage et photovoltaïsme, un couplage gagnant-gagnant ?
 - 15** Facteurs conditionnant la réussite des projets couplant élevage et photovoltaïsme
 - 15** Références scientifiques disponibles concernant l'impact de l'activité photovoltaïque sur l'activité d'élevage de ruminants
 - 21** Recul sur la bibliographie : des expérimentations à multiplier et des questions encore à explorer

PARTIE 2

23

Adapter les équipements photovoltaïques et réfléchir leur implantation pour une co-activité avec l'élevage

- 24** CHOISIR UNE STRUCTURE PHOTOVOLTAÏQUE ADAPTÉE À LA CO-ACTIVITÉ AVEC L'ÉLEVAGE
 - 24** Les différentes technologies disponibles
 - 26** Critères de choix des équipements par les gestionnaires
- 27** DÉFINIR DES CONDITIONS D'IMPLANTATION DES ÉQUIPEMENTS FAVORABLES A LA CO-ACTIVITÉ
 - 27** Prévoir une hauteur minimale des équipements permettant la circulation fluide et sécuriser les animaux
 - 28** Prévoir une hauteur minimale des équipements permettant le passage d'engins agricoles
 - 29** Adapter la répartition des équipements photovoltaïques dans l'espace
 - 30** Choisir un système de fixation au sol des structures le moins impactant pour la couvert végétal
- 30** PROTÉGER LES ANIMAUX DES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES
- 32** POSER DES CLÔTURES EXTÉRIEURES FIAIBLES ET ROBUSTES

PARTIE 3**Outiller le parc photovoltaïque d'équipements additionnels spécifiques à l'activité d'élevage****35**

- 36** LES PANNEAUX FOURNISSENT DES ABRIS AUX ANIMAUX
- 36** PRÉVOIR DES POSSIBILITÉS D'AFFOUREMENT DANS LE PARC
- 37** PRÉVOIR DES POINTS D'ALIMENTATION EN EAU POUR L'ABREUUREMENT
- 38** PRÉVOIR UN SYSTÈME DE CONTENTION

PARTIE 4**Faciliter l'ergonomie du travail d'élevage****41**

- 42** FACILITER L'ACCÈS DES ÉLEVEURS À LA CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE
- 42** FACILITER LE DÉCHARGEMENT DES ANIMAUX
- 43** SURVEILLER LE TROUPEAU À DISTANCE
- 43** ALERTER EN CAS D'INTRUSION DANS LE PARC OU DE SORTIE D'ANIMAUX

PARTIE 5**Veiller à la qualité du couvert végétal des parcs photovoltaïques****45**

- 46** RÉALISER UN DIAGNOSTIC AGRONOMIQUE INITIAL
 - 46** Évaluer la ressource végétale initialement disponible sur la surface
 - 47** Évaluer le potentiel agronomique du sol
- 49** METTRE EN PLACE UNE STRATÉGIE DE GESTION DU COUVERT EN FONCTION DU DIAGNOSTIC AGRONOMIQUE INITIAL
 - 49** Scénario 1 : maintien du couvert initial et sursemis
 - 50** Scénario 2 : réensemencement total de la surface
- 53** SUIVI DE L'ÉTAT DE LA VÉGÉTATION

PARTIE 6**Choisir un système de pâturage adapté aux objectifs et aux contraintes de l'éleveur et du gestionnaire****55**

- 56** CHOIX DES ANIMAUX PÂTURANT EN CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE
- 56** LES DIFFÉRENTES TECHNIQUES DE PÂTURAGE
 - 57** Le pâturage tournant dynamique
 - 58** Le pâturage tournant classique
 - 58** Le pâturage continu
- 59** L'ORGANISATION SPATIALE ET TEMPORELLE D'UN PÂTURAGE TOURNANT EN CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE
 - 59** Aménagement de la centrale photovoltaïque en cellules de pâturage
 - 60** Repères théoriques pour l'organisation du planning de pâturage tournant en centrale photovoltaïque

PARTIE 7

65

**Établir les bases
d'un partenariat durable
entre éleveur et gestionnaire**

66

**PARTAGER LES OBJECTIFS ET
CONTRAINTES DE CHACUN**

66

**ANALYSER LES GAINS ET LES PERTES
DE TEMPS POUR CHACUN DES PAR-
TENAIRES**

66 Impacts liés à l'aménagement du parc
pour la co-activité

66 Impacts liés à la pratique même de
l'agrivoltaïsme

67

**S'ENTENDRE SUR UNE
RÉPARTITION ÉQUILBRÉE DES
INVESTISSEMENTS, DES TÂCHES ET
DES RESPONSABILITÉS**

67 Les tâches attribuées à chaque partie
prenante

68 Les responsabilités de chaque partie
prenante

68

**PARTAGER UN CALENDRIER
PRÉVISIONNEL DE PÂTURAGE ET
D'INTERVENTIONS**

68 Le calendrier de pâturage

69 Le planning des interventions

69

**SENSIBILISER LES INTERVENANTS
TECHNIQUES AUX ENJEUX DE LA
PRÉSENCE D'ANIMAUX DANS LA
CENTRALE**

70

**COMMUNIQUER, RESTER À L'ÉCOUTE,
S'ADAPTER**

70

**FORMALISER LE PARTENARIAT PAR LA
CONTRACTUALISATION**

72

Glossaire

73

Bibliographie



500 ha

C'est la surface de terres d'origine agricole qui serait aujourd'hui couverte par des parcs photovoltaïques au sol en France, sans qu'il soit possible d'aller plus loin dans la qualification des terres concernées, faute d'observatoire dédié.

Données obtenues par extrapolation des surfaces qualifiées de terres agricoles et occupées par les parcs photovoltaïques au sol dans le cadre de l'appel à projet CRE3 à l'ensemble des appels d'offres.

(Source : Decrypter l'énergie, 2021)

Ovins au pâturage dans la centrale du Canadel (83) (©Volitalia)

Contexte d'émergence et enjeux des projets couplant photovoltaïsme et élevage de ruminants

Dynamisées par un cadre stratégique national favorable, les énergies renouvelables sont en plein essor en France, notamment la production photovoltaïque au sol. L'accès à des terrains dégradés étant de plus en plus compliqué, les gestionnaires se tournent désormais vers les terrains agricoles, vus comme des opportunités de développement pour étendre le parc photovoltaïque au sol. L'usage des terres agricoles pour des projets d'aménagement étant très réglementé, les développeurs de centrales photovoltaïques se sont mis à monter des projets d'agrivoltaïsme couplant les activités de production d'électricité et les activités agricoles. La co-activité nécessite une prise en compte des enjeux des différents acteurs et une réflexion sur les aménagements à prévoir dès la conception du projet.

UNE POLITIQUE NATIONALE EN FAVEUR DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

La stratégie française pour l'énergie et le climat a été présentée par le Président de la République en novembre 2018. Le gouvernement s'est alors fixé l'objectif ambitieux d'atteindre la neutralité carbone en 2050, s'appuyant pour ce faire sur deux stratégies : la Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC), feuille de route de la France pour réduire ses émissions de gaz à effet de serre, et la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE), qui fixe les priorités d'actions dans le domaine de l'énergie pour la décennie 2020-2030.

La PPE est l'outil de pilotage de la politique énergétique française dans laquelle l'ensemble des piliers de la politique énergétique sont traités, avec, entre autres, d'une part la baisse de la consommation d'énergie notamment d'origine fossile (pétrole, gaz, charbon), et d'autre part la diversification du mix énergétique en mobilisant les énergies renouvelables et en réduisant la part du nucléaire. Alors que la précédente programmation pluriannuelle de l'énergie publiée en 2016 avait fixé un objectif pour 2018 de 10,2 GW, la PPE présentée en 2018 va plus loin, puisque l'objectif ambitieux est de doubler les capacités photovoltaïques d'ici 2023 (pour

atteindre 18,2 à 20,2 GW) et de les multiplier par 3 ou 4 d'ici 2028 pour atteindre 35 à 45 GW (Figure 1).

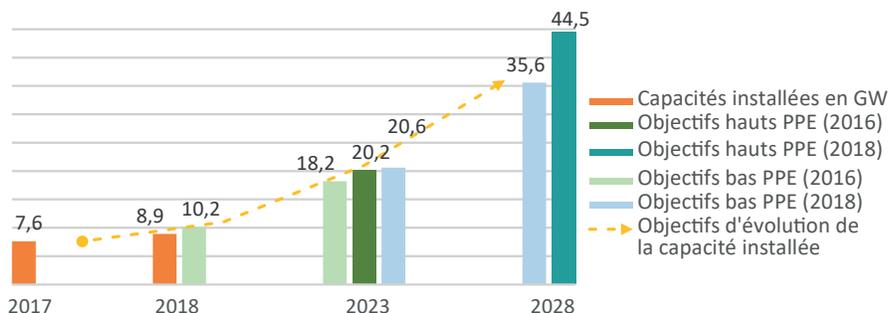
La PPE oriente donc vers une accélération du développement de la filière photovoltaïque comparé au rythme de développement des années précédentes et met l'accent sur les solutions compétitives comme les installations photovoltaïques au sol, tout en localisant les projets en priorité sur des espaces artificialisés ou dégradés de manière à préserver les espaces naturels et agricoles.

À SAVOIR !

Pour atteindre les objectifs de la PPE, la puissance solaire projetée d'ici 2023 doit être comprise entre 18,2 GW et 20,2 GW.

En partant de l'hypothèse qu'il faut 1 à 2 ha de panneaux photovoltaïques pour produire 1 MWc (le potentiel de production variant fortement selon les technologies et les équipements), il s'agirait alors de mobiliser entre 20 000 et 40 000 ha de terres agricoles pour la production d'énergie solaire, ce qui reviendrait donc à consacrer environ 0,1 % des terres agricoles françaises à la production photovoltaïque si les parcs photovoltaïques venaient à remplir à eux seuls les objectifs de la PPE. La surface que pourrait prendre les parcs photovoltaïques au sol reste donc relativement limitée comparativement à d'autres usages du sol. L'impact de ces installations serait de plus assez limité du fait de la réversibilité de l'installation après démantèlement.

FIGURE 1 : CAPACITÉS PHOTOVOLTAÏQUES INSTALLÉES ET OBJECTIFS (EN GW) FIXÉS PAR LA PROGRAMMATION PLURIANNUELLE DE L'ÉNERGIE (PPE) - (SOURCE : ADEME, 2019)



ÉMERGENCE DE L'AGRIVOLTAÏSME

Les orientations nationales poussent les développeurs d'installations photovoltaïques à cibler principalement et en priorité des zones non agricoles sans conflits d'usage, et en particulier les anciens sites industriels (centres d'enfouissements techniques, friches industrielles, carrières, décharges...).

Le développement du photovoltaïsme sur les toitures est également une priorité, mais la couverture des toitures ne suffira pas à elle seule à atteindre les objectifs de la PPE, toutes les toitures ne pouvant pas supporter la charge des équipements photovoltaïques ou ne disposant pas d'une orientation favorable. Avec le développement rapide des centrales photovoltaïques au sol, la disponibilité des terrains dégradés a très vite diminué, augmentant par la même leur valeur foncière. Les potentiels terrains encore disponibles ont aujourd'hui un coût élevé du fait de leur éloignement du réseau et/ou de leur caractère accidenté. Les développeurs se tournent de fait vers les terrains agricoles, vus comme des opportunités majeures pour développer la surface de production photovoltaïque.

Dans ce contexte, et inspirés par les démarches d'agroforesterie, les gestionnaires ont ainsi commencé à monter des projets d'agrivoltaïsme couplant activité de production photovoltaïque et activité agricole. Après plusieurs expériences décevantes sur la combinaison photovoltaïsme-serres agricoles (maraîchage, horticulture, arboriculture, pépinières) dans lesquelles les rendements et la qualité des productions agricoles s'étaient dégradés, le concept d'agrivoltaïsme a émergé, notamment *via* l'appel d'offre Innovation de la Commission de Régulation de l'Énergie, comme étant le couplage d'une activité agricole et d'une activité photovoltaïque, dans une synergie de fonctionnement.

A l'heure actuelle, en France et à l'étranger, différentes productions agricoles ont fait l'objet d'expérimentations dans le cadre de projets d'installations de parcs photovoltaïques : cultures maraîchères, viticulture, arboriculture, grandes cultures, et dans une moindre mesure, l'élevage (photos 1 à 4).



Photo 1 : Ombrières photovoltaïques installées au-dessus de cultures maraîchères (© Voltalia)



Photo 2 : Brebis au pâturage dans une centrale photovoltaïque à tables fixes (© TSE)



Photo 3 : Tables photovoltaïques implantées au-dessus de grandes cultures (© Jeson/AdobeStock)



Photo 4 : Ombrières photovoltaïques mobiles installées au-dessus de cultures maraîchères (© Jeson/AdobeStock)



À SAVOIR !

Quels sont les enjeux de l'agrivoltaïsme ? (d'après ADEME, 2019)

- **Enjeux environnementaux**
 - impacts sur l'environnement,
 - conséquences pour la biodiversité,
 - degré d'artificialisation des sols.
- **Enjeux agricoles**
 - rendements des productions agricoles,
 - maintien des performances de production,
 - valeur ajoutée des productions agricoles,
 - compatibilité avec les itinéraires techniques,
 - adaptation des variétés culturales.
- **Enjeux techniques**
 - rendements photovoltaïques,
 - accès au réseau électrique,
 - fiabilité du système,
 - réversibilité du système.
- **Enjeux économiques**
 - coûts d'investissements,
 - modèles économiques,
 - pression foncière.
- **Enjeux sociaux**
 - niveau d'acceptabilité sociale,
 - effet sur le paysage,
 - niveau d'implication de l'exploitant agricole.

(© Fly_and_Dive -AdobeStock)

ENCADREMENT DE LA PRATIQUE DE L'AGRIVOLTAÏSME EN FRANCE

Cadre réglementaire de l'utilisation de terres agricoles pour des projets d'aménagement

L'utilisation des terres agricoles pour les projets d'agrivoltaïsme est notamment encadrée en France par la loi d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt du 13 octobre 2014. Selon cette loi, les projets d'aménagements publics et privés susceptibles d'avoir des conséquences importantes sur le secteur 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 visant à consolider l'économie agricole du territoire.

Par ailleurs, le code de l'urbanisme indique clairement que « *les centrales au sol ne peuvent être autorisées que dès lors qu'elles ne sont pas incompatibles avec l'exercice d'une activité agricole, pastorale ou forestière sur le terrain sur lequel elles sont implantées et qu'elles ne portent pas atteinte à la sauvegarde des espaces naturels et des paysages* ». La jurisprudence établie par le Conseil d'État en février 2017 (*Conseil d'État, 2017*) indique d'ailleurs que l'activité agricole, pastorale ou forestière doit être « *significative sur le terrain d'implantation du projet, au regard des activités qui sont effectivement exercées dans la zone concernée ou, le cas échéant, auraient vocation à s'y développer, en tenant compte notamment de la superficie de la parcelle, de l'emprise du projet, de la nature des sols et des usages locaux* ».



Photo 5 : Brebis pâturant dans une centrale photovoltaïque de l'Allier (© E. Mortelmans)

Des groupes de travail, guides et chartes pour encadrer la pratique de l'agrivoltaïsme

Le sujet de l'agrivoltaïsme rassemble de nombreux acteurs sous la forme de groupes de travail qui s'organisent pour proposer une définition partagée des pratiques agrivoltaïques et formuler des recommandations sur leurs usages, au-delà du cadre réglementaire de l'utilisation des terres agricoles pour des projets d'aménagement. D'un côté, l'Ademe porte une initiative en vue de produire un guide pour « accompagner et faciliter la réalisation de projets d'agrivoltaïsme tout en identifiant les moyens de soutenir cette filière ». D'un autre côté, la Plateforme Verte (association professionnelle dédiée à la transition énergétique créée en 2018) propose un guide portant une vision opérationnelle et interdisciplinaire de la question (voir page 77). En parallèle, différents organismes agricoles se positionnent sur ce sujet via des chartes, avec d'un côté une charte rassemblant Chambres d'agriculture France, la FNSEA (organismes représentant les agriculteurs) et EDF Renouvelables, développeur et producteur d'énergie solaire et éolienne. D'un autre côté, la FNO (Fédération Nationale Ovine) a établi sa propre charte dans le cadre de son partenariat avec le développeur et producteur d'énergie solaire Neoen. Ces chartes ont pour point commun de faire de la préservation des activités et du foncier agricoles une priorité. L'activité de production agricole doit prévaloir partout où elle peut être maintenue. Dans les deux chartes, les signataires exposent clairement l'idée que l'agrivoltaïsme est avant tout un outil agricole consolidant le revenu des exploitations et offrant des possibilités d'adaptation aux changements climatiques, et non pas un outil de production d'électricité en première destination. Pour ces acteurs, l'agrivoltaïsme ne peut être vertueux que si l'agriculteur et la production agricole sont au cœur du dispositif.

ZOOM SUR LE COUPLAGE ÉLEVAGE ET PHOTOVOLTAÏSME

Co-activité élevage de ruminants- photovoltaïsme : de quoi parle-t-on ?

De façon générale, la pratique de l'entretien de parcs photovoltaïques par des ruminants au pâturage commence à être bien répandue en France, sous l'impulsion de nombreuses sociétés d'écopâturage proposant leurs services en mettant à disposition des troupes de ruminants (principalement des ovins, souvent des races rustiques à petits effectifs). Dans la plupart des cas, il s'agit de centrales photovoltaïques déjà construites, généralement sur des zones non agricoles, sur lesquelles s'est organisé *a posteriori* un entretien du couvert végétal par le pâturage. Ces projets de couplage élevage-photovoltaïsme, que l'on peut qualifier d'écopâturage sans visée réellement productive, se distinguent des projets d'agrivoltaïsme à proprement parlé, pour lesquels il y a une réelle volonté de synergie entre les activités d'élevage (production de viande ou de lait) et de production d'électricité. Les centrales agrivoltaïques prennent en considération la dimension agricole dès leur phase de développement et visent à favoriser les performances de production agricole, en synergie avec la production d'électricité.

Il y a aujourd'hui en France encore peu de projets d'agrivoltaïsme tel que défini précédemment, engageant des éleveurs professionnels en partenariat avec des gestionnaires de centrales photovoltaïques. La plupart des dispositifs d'agrivoltaïsme, couplant élevage et photovoltaïsme, présents aujourd'hui en France, concerne des éleveurs ovins allaitants.

Élevage et photovoltaïsme, un couplage gagnant-gagnant ?

Sur le principe, les projets couplant photovoltaïsme et élevage de ruminants peuvent présenter des synergies et des bénéfices intéressants pour les différents acteurs impliqués.

- **Pour les développeurs**, la co-activité avec l'élevage permet tout d'abord d'accéder à des surfaces agricoles tout en préservant leur nature première de production agricole. De plus, la gestion de la végétation, habituellement réalisée mécaniquement, est dans ces projets assurée par des animaux, ce qui réduit le coût et les impacts écologiques de l'entretien ainsi que le risque de dommages sur les équipements (jet de pierres...). La présence régulière de l'éleveur permet également une veille sur le parc, ce dernier pouvant signaler à l'exploitant de la centrale tout dysfonctionnement. Enfin, l'agrivoltaïsme véhicule une image plutôt positive auprès du grand public et des collectivités territoriales, ce qui peut faciliter l'acceptation et l'appropriation des projets d'aménagement au niveau local.

- **Pour les éleveurs**, les centrales photovoltaïques peuvent représenter des nouvelles opportunités de pâturage dans un contexte où des tensions sur les ressources fourragères se font de plus en plus présentes, contribuant ainsi à la résilience des élevages vis-à-vis du changement climatique. L'utilisation de surfaces clôturées peut en outre permettre à des éleveurs pratiquant la garde de réduire leur charge de travail voire le coût de main d'œuvre lié à la garde du troupeau. L'entretien des clôtures étant de la responsabilité du gestionnaire de la centrale, l'éleveur se voit déchargé de cette activité coûteuse et chronophage. Les clôtures sécurisées offrent de plus une tranquillité d'esprit à l'éleveur dans un contexte de prédation de plus en plus prégnant.

Enfin, la rémunération de la pratique de pâturage en parc photovoltaïque permet la diversification et la sécurisation des revenus dans le contexte d'une filière en difficulté. La consolidation des revenus peut sécuriser des projets d'installation, renforcer des élevages en activité dans leur développement ou encore faciliter la transmission (dans le cadre d'une transmission, l'accès au foncier pour le

nouvel installé peut être facilité par le fait que le propriétaire n'aura pas d'intérêt à vendre son foncier et cherchera donc plutôt à le louer).

● **Pour le troupeau**, les infrastructures photovoltaïques peuvent représenter un abri en cas de fortes chaleurs, de vent froid ou d'intempéries (photo 6). Les clôtures des centrales, hautes et parfois semi-enterrées, offrent également une protection intéressante du troupeau contre les prédateurs.



Photo 6 : Les centrales photovoltaïques génèrent de l'ombre pour les animaux (© Voltalia)

Facteurs conditionnant la réussite des projets couplant élevage et photovoltaïsme

Trois facteurs incontournables conditionnent le succès et la durabilité des projets couplant élevage et photovoltaïsme :

- le respect du bien-être animal ;
- le maintien de la performance de la production agricole (en lien avec la productivité de l'élevage, le temps et l'ergonomie du travail de l'éleveur) ;
- le maintien de la performance de la production d'électricité (gestion contrôlée de la végétation).

Il est important que ces trois conditions soient réunies pour qu'un projet d'agrivoltaïsme impliquant l'élevage de ruminants soit viable et pérenne et que tous les acteurs impliqués s'y retrouvent. De plus, il est essentiel que ces conditions soient intégrées dès la conception du projet.

Références scientifiques disponibles concernant l'impact de l'activité photovoltaïque sur l'activité d'élevage de ruminants

La pratique de l'agrivoltaïsme prenant de l'ampleur et devenant un sujet d'importance, de plus en plus de travaux expérimentaux se montent afin d'évaluer les impacts de l'activité photovoltaïque sur les activités agricoles. Toutefois, ces travaux touchent majoritairement les secteurs des productions végétales (maraîchage, arboriculture, viticulture). Les effets de la pratique du pâturage sous panneaux photovoltaïques sont assez peu étudiés. Les principales références bibliographiques analysant les impacts sur le bien-être animal et la performance de l'activité d'élevage sont présentées ci-après.

Impacts du pâturage sous panneaux photovoltaïques sur le bien-être des animaux d'élevage

Peu d'études documentent les impacts, positifs comme négatifs, de la présence de panneaux photovoltaïques sur des ruminants au pâturage, alors que le bien-être animal, tel que défini par l'ANSES en 2018 et par le Farm Animal Welfare Council (voir encadré "Définitions" page 16), est pourtant un prérequis fondamental à l'existence de ces activités.

D'une part, certaines études montrent que les installations photovoltaïques permettent une amélioration du confort des animaux, notamment dans des conditions météorologiques extrêmes (vent fort, fortes chaleurs). L'ombrage des panneaux photovoltaïques est particulièrement apprécié des animaux pendant les journées avec une intensité élevée de radiations solaires. *Payen (2017), Maia et al. (2020)* ont par exemple montré que grâce à l'ombrage fourni par les tables du parc photovoltaïque, les brebis disposent d'un abri qu'elles recherchent activement avec l'augmentation des températures et des rayonnements solaires. L'expérimentation de *Sharpe et al., (2021)* a également montré, par

des suivis de température interne et de fréquence respiratoire, que l'ombrage des panneaux photovoltaïques semble réduire l'intensité de stress thermique des vaches laitières au pâturage en été.

À l'inverse, plusieurs travaux expérimentaux montrent que la configuration des infrastructures et leurs conditions d'implantation peuvent nuire au bien-être des animaux (coins contendants, équipements trop bas, risque électrique, etc.). *Dietmaier (2015)* relève notamment des changements de comportement des agneaux liés aux difficultés de circulation

DÉFINITIONS

« Le bien-être d'un animal est l'état mental et physique positif lié à la satisfaction de ses besoins physiologiques et comportementaux, ainsi que de ses attentes. Cet état varie en fonction de la perception de la situation par l'animal. » (*Anses, 2018*)

Les méthodes d'évaluation du bien-être des animaux d'élevage s'appuient sur les « cinq libertés », principes de base proposés par le Farm Animal Welfare Council :

- 1- L'absence de faim, de soif ou de malnutrition ;
- 2- L'absence de maladies, de lésions ou de douleur ;
- 3 - L'absence d'inconfort ;
- 4 - L'absence de peur et de détresse ;
- 5 - La possibilité d'exprimer les comportements normaux de l'espèce ;

Ces cinq libertés permettent de délimiter les principes de base permettant d'assurer le bien-être des animaux d'élevage :

- Offrir aux animaux un accès libre à l'eau et à de la nourriture saine pour le maintien d'un bon niveau de santé et de vigueur.
- Concernant les aspects sanitaires, appliquer des mesures de prévention ou un diagnostic rapide suivi du traitement approprié.
- Proposer un environnement approprié, incluant un abri et une aire de repos confortable.
- Laisser la liberté d'expression d'un comportement normal à l'espèce grâce à un espace suffisant, des installations adaptées et la compagnie d'autres congénères.
- Garantir des conditions de vie et un traitement des animaux évitant toute souffrance mentale.

dans un parc photovoltaïque avec des tables trop basses. En effet, dans certains parcs où les tables étaient trop basses, seuls les agneaux pouvaient passer sous les panneaux, les séparant ainsi de leurs mères et causant une certaine agitation chez les brebis. Par ailleurs, plusieurs cas de blessures de brebis au dos et au thorax ont été rapportés dans des parcs où la hauteur minimale des tables photovoltaïques était inférieure ou égale à 80 cm (*Dietmaier, 2015*). Ces freins liés à la conception et à l'ingénierie peuvent cependant facilement être levés en adaptant les équipements à la présence d'animaux d'élevage dans le parc photovoltaïque (voir Partie 2). D'autre part, la question de l'impact de la pratique de pâturage sous panneaux photovoltaïques semble avoir des impacts possibles sur l'état d'hygiène des ruminants. L'étude de *Sharpe et al. (2021)* témoigne par exemple d'une dégradation de l'état d'hygiène de vaches laitières pâturant sous panneaux photovoltaïques en été (pattes et ventre plus sales). Enfin, la question de l'effet des ondes électromagnétiques sur les animaux d'élevage reste entière. Les retours d'expériences d'éleveurs pratiquant le pâturage en centrale photovoltaïque n'ont pas, à ce jour, fait écho de problèmes concernant un quelconque effet des panneaux sur le comportement ou la santé des animaux. Les rayonnements électromagnétiques émis par les équipements photovoltaïques (panneaux, câbles, onduleurs) sont *a priori* relativement faibles.



Photo 7 : Brebis chaumant à l'ombre des panneaux photovoltaïques (© TSE)

Les mesures effectuées sur des installations photovoltaïques de plusieurs centaines de KW ou plusieurs MW concluent à de faibles champs électriques et magnétiques (*Tell et al., 2012*). Au-delà de l'intensité du rayonnement, il importe de prendre en compte la fréquence et la durée d'exposition à ces rayonnements. À ce jour, il n'existe pas de consensus scientifique concernant des effets à long terme sur la santé humaine d'une exposition faible mais régulière. L'impact sur les animaux reste, quant à lui, mal connu.

Quoi qu'il en soit, les effets des champs électromagnétiques dépendent en grande partie de la distance à laquelle l'homme ou l'animal se trouve de la source de rayonnement, leur intensité étant inversement proportionnelle au carré de la distance. Dans le cas de panneaux photovoltaïques domestiques, deux ou trois mètres suffisent pour retrouver le niveau du champ électromagnétique émis naturellement par la terre. Pour des installations de très grande taille du type centrales au sol, il faudra un écartement de plus de dix mètres pour retrouver le niveau naturel des radiations terrestres (*Décrypter l'énergie, 2021*). Il n'y a aujourd'hui pas de réponse scientifique à cette interrogation, et des expérimentations sont nécessaires pour évaluer ce sujet.



Photo 8 : Centrale photovoltaïque du Castellet (© Voltalia)

Impacts des panneaux photovoltaïques sur le couvert végétal

Les retours d'expériences de terrain témoignent que les panneaux semblent offrir un ombrage favorable à la production d'herbe, notamment en conditions de fortes chaleurs ou pour éviter les gelées. Même si la croissance du couvert végétal peut se trouver quelque peu affectée sur certaines périodes de l'année, il semblerait que le potentiel fourrager global soit conservé sur l'ensemble de la période de pâturage. La présence de tables photovoltaïques offrirait ainsi un étalement dans le temps de la pousse de l'herbe (photo 9).



Photo 9 : Protection du couvert végétal dans des conditions de sécheresse (Verneuil) (©E. Mortelmans)

Au-delà des retours d'expériences, l'impact de la présence de panneaux photovoltaïques sur le couvert végétal peut s'envisager sous plusieurs angles, au travers des impacts sur le microclimat, sur la quantité et la qualité de la végétation.

Impacts des panneaux photovoltaïques en terme de microclimat

Une question importante pour l'activité agricole sous une installation photovoltaïque est l'altération des conditions microclimatiques et les conséquences qui en résultent pour les cultures ou la couverture herbacée. Différentes études confirment que la présence de panneaux photovoltaïques 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*



Photo 10 : Couvert prairial dans une centrale agrivoltaïque (81)
(© Idele)



Photo 11 : Centrale photovoltaïque pâturée par des ovins (30)
(© Idele)

et al., 2016 ; *Adeh Hassanpour et al.*, 2018). Outre cet effet parasol, on pourrait penser que les panneaux solaires présentent aussi un effet parapluie. Cependant, il n'en est rien, du fait des interstices qui 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 Hassanpour et al.* (2018) et *Madej* (2020) ont trouvé un sol prairial plus humide plus longtemps sous les panneaux, comparé à la zone en plein soleil qui accentue l'évaporation. D'autres effets sur les échanges de gaz et de vapeur d'eau et sur la distribution des précipitations dans le parc solaire peuvent enfin être observés (*Armstrong et al.*, 2014 ; *Hernandez et al.*, 2014).

D'autre part, plusieurs études menées en France (*Cossu et al.*, 2017 ; *Dupraz et al.*, 2011), en Allemagne (*Fraunhofer Institut*, 2018) et aux Etats-Unis (*Barron et al.*, 2019) montrent que les impacts des panneaux photovoltaïques sur le microclimat varient en fonction du lieu d'implantation et de la conception des infrastructures

photovoltaïques. Tout d'abord, la quantité de rayonnement solaire disponible pour les plantes varie en fonction de la conception technique des panneaux (distance des panneaux au sol, distance d'inter-rang, orientation des modules). L'hétérogénéité du rayonnement au sol est par exemple accentuée lorsque les panneaux sont proches du sol (photo 10). Ensuite, les études ont montré que plus l'altitude est faible, plus les changements microclimatiques sont importants. Enfin, selon l'orientation et la conception du système, la vitesse du vent peut également diminuer ou augmenter, influençant la croissance des plantes.

Impacts des panneaux photovoltaïques sur le rendement et la qualité de la production végétale

Les modifications des conditions microclimatiques générées par les panneaux photovoltaïques induisent des modifications sur le couvert végétal. Plusieurs études documentent l'impact de l'ombrage des panneaux photovoltaïques sur la production du couvert végétal, à la fois en termes de qualité et de quantité.

● Impacts sur la production de biomasse

Les études sur ce sujet présentent des conclusions contrastées. Plusieurs expérimentations font état de baisse de production de biomasse sous des panneaux photovoltaïques. *Armstrong et al.* (2016) ont ainsi mesuré une biomasse prairiale quatre fois plus faible sous les panneaux qu'en inter-rang ou en zone témoin, avec une photosynthèse plus basse surtout au printemps et hiver. *Kirilov et al.* (2013) rapportent aussi une baisse de production du couvert végétal sous les panneaux. À l'inverse, l'étude menée en prairie par *Adeh Hassanpour et al.* (2018) a mis en évidence une biomasse supérieure de + 90 % sous les panneaux solaires en comparaison à la zone témoin, et de + 126 % comparé à l'inter-rang. *Arsenault* (2010) a aussi mesuré une végétation plus haute et luxuriante à l'ombre des panneaux. Enfin, une étude menée en France en 2020

(dans l'Allier et le Cantal) ne mesure pas de différence de production de biomasse sous les panneaux par rapport à l'inter-rang ou au témoin, en période estivale (Madej, 2020). Ces différences de constats seraient liées à la diversité des contextes géographiques et climatiques des sites expérimentaux. Il semble en effet que les effets négatifs sur la biomasse végétale ont été notés dans des situations expérimentales où le déficit hydrique estival reste modéré (expérimentations d'Armstrong et al. (2016) menée en Angleterre et de Kirilov et al. (2013) menée en Bulgarie), alors que les effets positifs ont quant à eux été relevés dans des contextes climatiques de faible pluviométrie et de déficit hydrique marqué en été (expérimentation d'Adeh Hassanpour et al. (2018) menée aux Etats-Unis, en Oregon). Les panneaux photovoltaïques pourraient donc avoir un effet positif ou négatif sur la production de biomasse selon le degré d'aridité du climat.

Shemshenko et al. (2012) ont mesuré la production de biomasse de 46 espèces prairiales dans différentes conditions d'ombrage. Les résultats de cette étude montrent tout d'abord qu'un ombrage « léger » (voile d'ombrage laissant passer 75 % du rayonnement solaire) n'a pas d'incidence sur la production de biomasse, comparativement au témoin en pleine exposition. Une ombre « modérée » (voile d'ombrage laissant passer 50 % du rayonnement solaire) a un effet facilitateur sur la production de biomasse. Ce n'est qu'avec un ombrage « fort » (voile d'ombrage laissant passer seulement 10 % du rayonnement solaire) que la biomasse produite par les plantes ombragées est significativement plus faible. Ces résultats expérimentaux permettent d'imaginer ce que pourraient être les impacts de panneaux photovoltaïques mobiles, formant un ombrage partiel dans la journée, sur le couvert végétal.



Photo 12 : Ovins pâturant dans un parc agrivoltaïque (Karoline Thalhofer/AdobeStock)

● **Impacts sur la dynamique de pousse**
 Madej (2020), Arsenault (2010) et Adeh Hassanpour et al. (2018) relèvent une dynamique de croissance de la végétation plus importante sous les panneaux par rapport aux zones ensoleillées, grâce à la réduction des stress hydrique, lumineux et thermique induits par la protection du couvert des panneaux photovoltaïques. Cette différence peut aussi être expliquée par la réserve en eau plus élevée dans le temps sous panneaux solaires. Madej (2020) précise toutefois que cette amélioration de la croissance du couvert sous les panneaux a été observée dans des conditions climatiques estivales particulièrement contraignantes. En absence de stress thermique et hydrique, le potentiel de croissance restait en effet plus grand dans les zones de pleine exposition, qui ne présentaient pas de limitation du rayonnement, contrairement aux zones sous les panneaux. Ce résultat rejoint l'hypothèse selon laquelle l'effet bénéfique des panneaux sur le couvert végétal se ferait d'autant plus sentir dans des conditions de stress hydrique et thermique.

Il est important de noter que la plupart des études sur l'impact des panneaux photovoltaïques sur la productivité du couvert végétal s'attachent à isoler spécifiquement l'effet des panneaux sur le couvert, en dehors de toute autre interaction. Madej (2020) propose une analyse complémentaire en évaluant l'impact des panneaux sur le couvert végétal dans un contexte de pâturage ovin. Le rapport d'étude nuance les effets positifs des panneaux sur la biomasse : les effets

positifs liés aux panneaux sur la pousse de l'herbe (comme l'efficacité d'utilisation de l'eau et l'efficacité d'interception des rayonnements) sont contrebalancés par les perturbations ovines (piétinement et tassement notamment), le pourcentage de sol nu diminuant la densité végétale.

● Impacts sur la qualité du couvert végétal

Madej (2020) relève que, en été, l'état de la végétation et sa qualité se sont retrouvés avantagés grâce aux panneaux solaires, protégeant des stress hydrique, lumineux et thermique. La végétation sous les panneaux est restée plus verte que dans les zones ensoleillées et a présenté une qualité fourragère supérieure, avec un taux d'azote supérieur et une teneur en fibre diminuée grâce à la maturation retardée et à la réduction des stress.

● Impacts sur l'évolution de la composition du couvert végétal

Plusieurs phénomènes sont à l'œuvre. D'une part, certaines plantes adaptent



Photo 13 : Centrale photovoltaïque du Castellet (83) (© Voltalia)

leur morphologie pour s'acclimater aux conditions ombragées et compenser la limitation en lumière par les panneaux. Ces plantes forment alors des feuilles plus fines et allongées pour optimiser l'interception du rayonnement (*Marrou et al., 2013 ; Valle et al., 2017*). D'autre part, toutes les études constatent une diminution de la richesse spécifique et un changement dans la composition floristique du couvert végétal sous des panneaux photovoltaïques. En effet, *Kirilov et al. (2013), Armstrong et al. (2016), Montag et al. (2016), Adeh*

Hassanpour et al. (2018) et Madej (2020) rapportent tous une baisse de la diversité végétale prairiale sous les panneaux solaires par rapport à l'inter-rang, avec une majorité de graminées sous les panneaux, comparativement à une majorité de plantes diverses et de légumineuses en inter-rang et zone témoin.

Impacts du pâturage sous panneaux photovoltaïques sur la productivité de l'activité d'élevage

Il existe très peu de références concernant les impacts du pâturage en centrale photovoltaïque sur la productivité de l'activité d'élevage de ruminants.

L'étude menée par *Andrew (2020)* compare la croissance d'agneaux dans un contexte de pâturage sous panneaux solaires en comparaison avec des pâturages ouverts de l'Oregon. Les résultats préliminaires rapportent que la production de poids vif (en kg ha/jour) et les gains de poids vif des agneaux étaient comparables dans les deux types de pâturage. L'étude n'a pas montré de différence significative dans la consommation d'eau quotidienne moyenne des agneaux. Plus largement, l'étude conclue que le pâturage d'agneaux sous panneaux photovoltaïques permet le maintien d'un chargement plus élevé vers l'été et que la productivité des terres pourrait être augmentée à 200 % en combinant le pâturage ovin et la production d'énergie solaire sur un même terrain.

Une autre étude menée par *Sharpe et al. (2021)* sur des vaches laitières pâturant sous des panneaux photovoltaïques a par ailleurs montré que les panneaux n'influent ni sur la production de lait, ni sur la qualité du lait (taux de matière grasse, taux protéique), ni sur les périodes d'abreuvement.

Recul sur la bibliographie : des expérimentations à multiplier et des questions encore à explorer

Les études sur les impacts de l'agrivoltaïsme sur les activités d'élevage n'en sont qu'à leur début. 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 effet peu nombreuses et principalement réalisées en dehors de la France. Certains protocoles d'études présentent des fragilités (notamment *Maia et al. (2020)*, *Armstrong et al. (2016)*), ce qui rend les conclusions moyennement fiables. Il est donc impératif de poursuivre ce travail d'investigation et de multiplier les expérimentations en France, dans différents contextes pédoclimatiques, avec différentes espèces de ruminants et dans différentes configurations d'équipements photovoltaïques. Concernant les champs d'investigation, il importe de poursuivre l'analyse des impacts de l'agrivoltaïsme sur le bien-être animal, sur le couvert végétal, sur le maintien de la performance de l'activité d'élevage (en quantité et en qualité) et de produire des références à ce jour manquantes, sur les impacts socio-économiques de la pratique (rentabilité de la pratique, temps de travail notamment).

À ce jour, au-delà des connaissances issues de résultats expérimentaux et des manques de connaissances pointés sur certaines questions particulières, de plus en plus de projets d'agrivoltaïsme impliquant l'élevage de ruminants se mettent en place en France et la pratique se démocratise. Il importe de poursuivre les expérimentations pour continuer à produire des références sur cette pratique et ces impacts.

En parallèle, il est tout de même possible de formuler des préconisations simples afin que les projets qui se montent soient les plus adaptés à la co-activité entre production photovoltaïque et élevage de ruminants. C'est tout l'objet de ce guide qui vise à diffuser des recommandations mobilisables lors du montage de projets couplant élevage de ruminants et photovoltaïsme, afin de multiplier les chances de réussites du projet. Les préconisations mises en avant dans ce guide sont basées sur les retours d'expériences de plusieurs éleveurs pratiquant actuellement le pâturage en parc photovoltaïque, sur la visite de plusieurs centrales actuellement entretenues par des ruminants dans différents contextes pédoclimatiques et sur l'expertise de l'Institut de l'Élevage en matière de gestion du pâturage.

EN PRATIQUE

L'Institut de l'Élevage peut accompagner les entreprises gestionnaires dans leur projet, en réalisant des expérimentations dans les domaines suivants :

- **Agronomie :** Quantité et qualité de ressources fourragères sous les panneaux, variation de la composition floristique avec le pâturage, variation de la composition du sol avec le pâturage, effet du pâturage vis-à-vis des objectifs de gestion, choix du couvert végétal (en cas d'implantation).
- **Zootecnie :** Risque des équipements pour les animaux, évaluation du bien-être animal, maintien du caractère « productif » de l'élevage.
- **Socio-économique :** Impact de la pratique d'un point de vue économique et impact sur le temps de travail de l'éleveur.



CONTACT :

Service Fourrages
et Pastoralisme

agrisolaire@idele.fr

Ovins pâturant dans la centrale agrivoltaïque du Castellet (83) (© Voltalia)



Adapter les équipements photovoltaïques et réfléchir à leur implantation pour une co-activité avec l'élevage

Les équipements classiquement utilisés dans les parcs photovoltaïques ne sont pas toujours adaptés à la présence d'animaux au pâturage : tables parfois trop basses, objets contendants, présence de regards et/ou de câbles électriques non protégés, etc.

Il est donc nécessaire d'intégrer les contraintes liées à la présence d'animaux d'élevage dès la conception du parc, à travers le choix, le dimensionnement et les conditions d'implantation des équipements photovoltaïques.

Les premiers retours d'expériences montrent que les projets d'agrivoltaïsme où l'activité d'élevage a été associée après la conception et l'implantation du parc révèlent souvent des problèmes pouvant compromettre le maintien de la co-activité : impacts négatifs sur le bien-être animal, ressources fourragères trop pauvres, temps trop conséquent passé par l'éleveur... La co-activité photovoltaïsme-élevage demande donc une réflexion nouvelle sur l'agencement et l'implantation des infrastructures photovoltaïques. Ces spécificités sont bien-sûr à intégrer préférentiellement en amont de l'installation du parc photovoltaïque.

CHOISIR UNE STRUCTURE PHOTOVOLTAÏQUE ADAPTÉE À LA CO-ACTIVITÉ AVEC L'ÉLEVAGE

Derrière le concept de « centrale photovoltaïque » se cache une diversité d'infrastructures dont le point commun est de produire de l'électricité grâce à des modules composés de cellules photovoltaïques.

Les différentes technologies disponibles

Différentes technologies sont aujourd'hui disponibles, certaines déjà mises sur le marché et d'autres encore à l'état de prototype : tables fixes (orientées au sud selon un angle de 25 à 30°) (photo 14), panneaux mobiles équipés d'une motorisation leur permettant de suivre la course du soleil pour optimiser leur exposition et donc leur rendement (trackers 1 axe permettant de suivre le soleil d'est en ouest (photo 15) ou trackers 2 axes permettant à la fois une modification de l'orientation et de l'inclinaison (photo 16), « haies » photovoltaïques, ou encore ombrières photovoltaïques placées en hauteur (photo 17), etc.

Les équipements les plus couramment rencontrés dans les parcs français actuellement pâturés par des ruminants sont les tables fixes et plus secondairement les trackers 1 axe.



Photo 14 : Brebis pâturant dans un parc photovoltaïque à tables fixes à Torreilles (66) (© Neoen)



Photo 15 : Parc photovoltaïque à panneaux trackers 1 axe au Castellet (83) (© Voltalia)



Photo 16 : Panneaux photovoltaïques trackers 2 axes à Grabels (34) (© Idele, parc géré par Neoen)

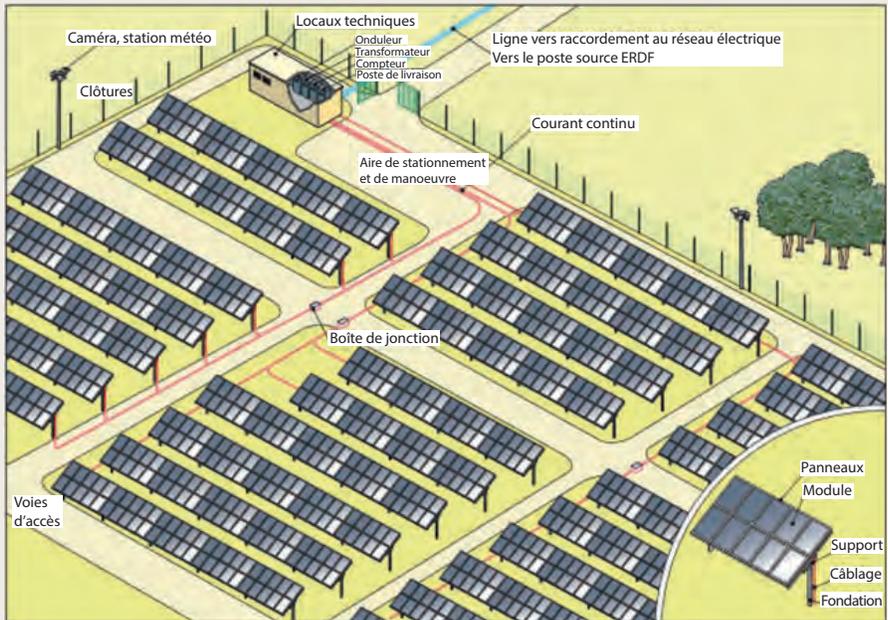


Photo 17 : Ombrières photovoltaïques au Cabanon (© Voltalia)

FIGURE 2 :
SCHEMA DU PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UNE INSTALLATION PHOTOVOLTAÏQUE
 (SOURCE : MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT, 2011)

Une centrale photovoltaïque au sol est constituée de plusieurs éléments :

- des tables d'assemblage (ou panneaux), en métal (acier, aluminium ou autre) sont fixées au sol et organisées en rangées.
- des modules photovoltaïques composés de cellules photovoltaïques et orientés avec une inclinaison optimale par rapport aux rayonnements du soleil sont posés sur les tables d'assemblage.
- tous les câbles aériens issus d'un groupe de panneaux rejoignent une boîte de jonction d'où repart le courant continu dans un seul câble souterrain, vers le local technique.
- le local technique abrite les postes onduleurs, les transformateurs, les compteurs, les installations de protection électrique et le poste de livraison. En fonction de la taille du projet, il y a souvent plusieurs postes de transformation, voire plusieurs postes de livraison.
- l'électricité produite est ensuite acheminée au point de raccordement au réseau électrique (poste source Enedis) le plus proche.
- La clôture des installations photovoltaïques protège les installations et les personnes et permet de limiter les actes de vandalisme. La sécurisation du site peut être renforcée par des caméras de surveillance, un système d'alarme, un gardiennage permanent ou encore un éclairage nocturne à détection de mouvement.
- des voies d'accès sont nécessaires pendant la construction, l'exploitation et le démantèlement. Une aire de stationnement et de manœuvre est généralement aménagée à proximité. Durant l'exploitation, il doit être rendu possible de circuler entre les panneaux pour l'entretien (nettoyage des modules, maintenance) ou des interventions techniques (pannes).



Critères de choix des équipements par les gestionnaires

Du point de vue des gestionnaires, le choix des équipements photovoltaïques se fait habituellement sur des critères tels que la performance, le rapport coût/prix, la fiabilité et la durabilité, les propriétés mécaniques, les conditions d'approvisionnement, le cycle de vie ou encore le bilan carbone. Chaque type d'équipement photovoltaïque présente des avantages et des inconvénients.

Dans un projet de co-activité avec l'élevage, d'autres paramètres sont importants à considérer pour raisonner le choix des équipements photovoltaïques, parmi lesquels les possibilités de circulation des animaux et de l'éleveur, les possibilités de pose de clôtures mobiles dans le parc pour refendre l'espace, les possibilités



Photo 18 : Barres de commandes de panneaux trackers 1 axe pouvant éventuellement compliquer la co-activité avec l'élevage selon leur hauteur (si < 80 cm du sol) (© Idele)



Photo 19 : Les barres de commandes de trackers 1 axe ne posent pas de problèmes si les animaux peuvent circuler de façon fluide au-dessous, comme dans la centrale du Canadel (83) (© Voltaïa)

de passage d'éventuels engins agricoles sous les panneaux et entre les rangées, et les effets d'ombrages des panneaux sur le couvert végétal.

EN PRATIQUE

Quels équipements privilégier dans le cas d'une co-activité avec l'élevage ?

De façon générale, tous les types d'infrastructures photovoltaïques peuvent être utilisés en co-activité avec l'élevage.

Un point de vigilance doit tout de même être posé concernant les panneaux trackers 1 axe. En effet, certains types de trackers 1 axe disposent de barres de commandes implantées perpendiculairement aux rangées de panneaux qui peuvent rendre difficiles les déplacements de l'éleveur et du troupeau, augmentant le risque de blessures, et pouvant compliquer l'utilisation d'engins agricoles ou d'une clôture mobile dans les allées si ces barres de commande sont positionnées à faible hauteur (inférieure à 80 cm) (photos 18 et 19).

D'un point de vue agronomique, d'après les résultats d'expérimentation disponibles, il semblerait que les structures adaptant leur inclinaison soient à privilégier pour maximiser la production du couvert végétal, la zone de végétation recevant les rayons du soleil en direct étant plus importante qu'avec des tables fixes. Un compromis idéal serait une structure portant des panneaux orientables, mais n'employant pas de barres de force.

Au-delà de la nature même des infrastructures, ce sont surtout leurs conditions d'implantation qui vont faire que celles-ci sont plus ou moins adaptées : hauteur minimale des points les plus bas, type de fixation dans le sol, densité des infrastructures, écartement des rangées, espace entre les infrastructures et la clôture extérieure. Les modes d'implantation conditionnant les possibilités de co-activité, il est d'autant plus important d'intégrer la co-activité avec l'élevage dès les premières réflexions, en amont de la construction du parc.

À NOTER !

D'un point de vue du bien-être animal, en l'état actuel des connaissances et en dehors du champ inconnu de l'effet des ondes électromagnétiques sur les animaux, tous les types d'équipements photovoltaïques peuvent a priori être adaptés à une co-activité avec l'élevage.

DÉFINIR DES CONDITIONS D'IMPLANTATION DES ÉQUIPEMENTS FAVORABLES À LA CO-ACTIVITÉ

Prévoir une hauteur minimale des équipements permettant la circulation fluide et sécurisée des animaux

La hauteur des équipements est le premier facteur d'implantation conditionnant les possibilités de co-activité avec l'élevage (photos 20, 21 et 22). C'est le premier critère évoqué par les éleveurs ayant une expérience de pâturage en parc photovoltaïque. En effet, une trop faible hauteur des infrastructures peut d'une



Photo 20 : Brebis pouvant passer entièrement sous les tables (©E. Mortelmans)



Photo 21 : Des hauteurs de tables parfois très basses (<1 m) (© Idele)



Photo 22 : Des ânes pâturent dans une centrale photovoltaïque avec des tables à plus de 1 mètre (© Jeson_AdobeStock)

part entraver la circulation des animaux, leur empêchant ainsi d'exprimer leur comportement naturel, surtout pour les espèces grégaires.

D'autre part, les équipements sont constitués de coins et de supports métalliques très anguleux pouvant présenter un risque important de blessures pour les animaux au pâturage (photos 23 et 24). Les écorchures sur les bords contendants peuvent se produire en particulier lors de mouvements de regroupement du troupeau par un chien de conduite. Le risque de blessure des animaux sur les équipements photovoltaïques est en effet maximal lors des mouvements inopinés du troupeau.

Enfin, dans le cas de parcs disposant de panneaux installés trop bas, il existe un risque d'endommagement des modules photovoltaïques par les animaux, en particulier dans le cas des modules à couche fine. Le risque d'endommagement est majoré lorsque les animaux pâturants sont des chèvres ou des brebis capables de se dresser et de s'appuyer sur les infrastructures photovoltaïques.



Photos 23 et 24 : Des supports et des coins de tables contendants pouvant blesser les animaux (© Idele)

EN PRATIQUE

La hauteur minimale entre le sol et le point le plus bas des infrastructures doit être adaptée au type d'animaux.

Compte tenu des références bibliographiques et des retours d'expériences, une hauteur minimale de 1 m est recommandée pour les ovins. Concernant les autres espèces de ruminants, les références et retours-terrain sont beaucoup moins nombreux. Une expérimentation de pâturage de vaches laitières sous panneaux photovoltaïques est actuellement menée dans le Minnesota, avec des hauteurs minimales comprises entre 2,40 m et 3 m. Toutefois, il n'y a, à ce jour, pas assez de recul sur les résultats de cette configuration expérimentale.

Dans tous les cas, quel que soit le type de ruminants, il importe de veiller à ce que cela soit bien une hauteur minimale en tout point du parc et ce quel que soit le relief.



Photo 25 : Des barres de commande trop basses dans un parc photovoltaïque trackers 1 axe d'ancienne génération (©Idele)



Photo 26 : Panneau photovoltaïque endommagé (© Andrei Merkulov/AdobeStock)

Prévoir une hauteur minimale des équipements permettant le passage d'engins agricoles

Au-delà des enjeux de bien-être animal, la hauteur des équipements photovoltaïques est un facteur à prendre en compte pour faciliter le passage d'engins agricoles, pour assurer l'entretien mécanique de la végétation délaissée par les animaux ou pour effectuer des opérations sur le couvert végétal (ressemis notamment). L'entretien mécanique éventuellement complémentaire au pâturage est couramment réalisé par l'éleveur à l'aide d'une débroussailluse, ce qui est très chronophage. La mécanisation du désherbage par l'utilisation d'un tracteur réduit considérablement le temps d'astreinte comparé à une gestion avec une débroussailluse.

EN PRATIQUE

La hauteur minimale de 1 m entre le sol et le point le plus bas des panneaux recommandée pour les troupeaux ovins laisse la possibilité d'un entretien mécanique sécurisé sous les tables grâce à des outils déportés attelés à un tracteur.



Photo 27 : Buissons invasifs non consommés par les brebis, à terme nuisibles pour les performances du parc (©Idele)



Photo 28 : Prairie semée dans un parc photovoltaïque (© Mortelmans)

Adapter la répartition des équipements photovoltaïques dans l'espace

Espacement des rangées de tables

Une centrale photovoltaïque optimale (densité de panneaux, pilotage des trackers) est incompatible avec une production agricole normale (sauf rarissimes exceptions). Il faut donc que les gestionnaires acceptent un sacrifice à la conception de la composante photovoltaïque. Ce sacrifice passe notamment par des concessions sur la densité de panneaux via l'espacement des rangées de tables notamment.

En l'état actuel des connaissances, la configuration idéale est un espacement des rangées de tables photovoltaïques suffisant pour permettre le passage d'un tracteur, afin de ressemer une prairie si les aléas climatiques répétés ont endommagé la végétation (photo 29) ou pour désherber mécaniquement avec un gyrobroyeur si l'entretien par la dent de l'animal n'a pas été suffisant.

EN PRATIQUE

Dans l'idéal, l'espacement doit permettre le passage d'un tracteur de taille «moyenne» de sorte que l'éleveur n'ait pas à acheter de matériel spécifique (mini-tracteur, motofaucheuse...) pour l'entretien mécanique du parc. La largeur moyenne d'un tracteur avec un semoir attelé étant d'environ 3,50 m, en considérant une marge de sécurité, les allées entre les tables devraient ainsi avoir une largeur minimale de 4m.



Photo 29 : Tracteur circulant entre les rangées d'une centrale photovoltaïque aux États-Unis (© Land Services - Now Monarch)

Positionnement des rangées de tables par rapport à la clôture extérieure

Toujours dans l'idée de permettre le passage d'engins agricoles, une distance de 10 m minimum est à prévoir entre la fin de la rangée de tables photovoltaïques et la clôture extérieure du parc. Il est en effet important de laisser un espace suffisant pour permettre le braquage des engins agricoles entre deux allées.

Réfléchir l'implantation des équipements en prenant en compte la technique de pâturage

L'implantation des panneaux doit prendre aussi en compte la technique de pâturage envisagée pour l'entretien du parc, à savoir le pâturage tournant dynamique (autrement appelé techno-pâturage ou pâturage cellulaire), le pâturage tournant classique ou le pâturage continu (autrement appelé pâturage libre) (voir le descriptif des techniques en partie 6). Les techniques de pâturage tournant dynamique ou classique vont en effet demander de redécouper le parc avec une clôture électrique mobile. L'éleveur doit alors être en capacité de poser des clôtures sans difficultés parallèlement et perpendiculairement aux rangées de panneaux photovoltaïques.

EN PRATIQUE

Dans cet objectif de simplification du travail de l'éleveur et pour faciliter le découpage des parcelles, l'idéal est d'ajouter une allée perpendiculaire aux rangées de tables tous les 120 à 150 m, afin d'offrir aux animaux des parcelles se rapprochant de la forme carrée pour favoriser une bonne utilisation de l'espace.

Les parcelles de forme étirée pourraient en effet créer des zones différenciées : d'un côté une sur-utilisation et de l'autre une sous-utilisation de l'espace et gêner l'entretien de la végétation. Ces nouvelles allées ne nécessitent pas d'avoir une largeur de 4m car leur but est uniquement le passage de l'éleveur équipé éventuellement d'un quad. La largeur maximale de celui-ci étant de 1,50 m, une largeur d'allée de 2 m suffit.

Choisir un système de fixation au sol des structures le moins impactant pour la couvert végétal

Différents types de montages au sol sont rencontrés dans les parcs photovoltaïques : des tables mono-pieu vs bi-pieux, des pieux battus plantés directement en terre vs des pieux sur fondation en semelle de béton (photos 30 à 32).

EN PRATIQUE

Le choix des solutions techniques de montage au sol dépend de la nature des sols, révélée par une étude géotechnique du site.

Idéalement, si les conditions de sol le permettent, un montage au sol avec des tables mono-pieu est à privilégier. Il apporte de la souplesse dans l'entretien sous les tables, limitant le contournement des pieux par le matériel.

Lorsque la situation est propice, les pieux battus sont également recommandés plutôt que des fondations en semelle de béton afin de limiter l'impact sur la végétation présente.



Photo 30 : Table fixe bi-pieux sur dalle de béton (© Idele)



Photo 31 : Double-tracker mono-pieu sur dalle de béton (© Idele)



Photo 32 : Table fixe sur mono-pieu battu (© Idele)

PROTÉGER LES ANIMAUX DES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES

La protection des équipements électriques dans le parc photovoltaïque est fondamentale pour la sécurité des animaux.

Au-delà du risque d'électrocution par grignotage des câbles (photo 33), c'est surtout les problèmes de mortalité des animaux par pendaison qui sont évoqués par les éleveurs. En effet, les systèmes de liens qui permettent aux câbles de se maintenir solidaires se dégradent du fait du temps, des conditions météorologiques et par le frottement des animaux. Les câbles électriques ont ainsi tendance à pendre en de nombreux points des parcs, favorisant ainsi la mortalité des agneaux par étranglement (photos 34 et 35).

Par ailleurs, la présence de regards non sécurisés sur les parcs photovoltaïques peut engendrer des problèmes de blessures sur les animaux qui se coinceraient un membre dedans (photo 37).



Photo 33 : Câblages électriques laissés apparents à faible hauteur pouvant être rongés par les animaux (© Idele)



Photos 34 et 35 : Les câbles électriques ont tendance à pendre à faible hauteur, à l'arrière des panneaux, engendrant un risque d'étranglement, en particulier chez les jeunes animaux. (©Idele)



Photo 36 : Câblages laissés apparents (©Idele)



Photo 37 : Exemple de regard pouvant être présent dans un parc photovoltaïque (©Idele)

Enfin, du fait du manque de connaissances solides sur l'effet des ondes électromagnétiques sur les animaux d'élevage, il peut être envisagé, par principe de précaution, de conserver une distance de 2-3 mètres entre les principaux équipements émetteurs d'ondes (onduleurs, transformateurs) et les zones de pâturage. Cette distance peut éventuellement être instaurée au moyen de clôtures mobiles internes au parc. Il peut être également conseillé, si la surface du parc est semée, d'éviter de semer à proximité des principaux postes émetteurs d'ondes, afin que les alentours de ces postes ne soient pas des secteurs pâturés.

EN PRATIQUE

La plus grande vigilance doit être accordée à la protection des équipements électriques. Tous les câbles du système doivent être hors de portée des animaux ou être protégés avec notamment comme points de vigilance :

- Le gainage des câbles électriques à l'installation du parc, avec une fixation des câbles à l'aide de serre-câbles et de clips (photo 38).
- L'ajout de grilles pour empêcher les brebis de ronger des éventuels câbles apparents.
- Avant l'introduction des animaux, vérifier l'absence d'installations câblées prenant la forme d'un « V ». Il ne doit pas y avoir de boucles de câbles qui pendent.

Une vigilance particulière doit également être accordée à la protection des regards et autres trous présents dans le parc.



Photo 38 : Exemple de fixation de câbles électriques avec des serre-câbles à l'arrière d'un panneau photovoltaïque (©Idele)

POSER DES CLÔTURES EXTÉRIEURES FIABLES ET ROBUSTES

Les centrales photovoltaïques sont usuellement délimitées sur leur pourtour par des hautes clôtures métalliques, afin de limiter les intrusions (humaines ou animales) dans le parc. En venant pâturer dans des parcs photovoltaïques, les éleveurs bénéficient de ces clôtures. La délimitation et la protection de la zone de pâturage sont en effet des enjeux importants pour les troupeaux non gardés.

Les éleveurs ayant déjà l'expérience de pâturage en parc photovoltaïque relèvent souvent des problèmes concernant les clôtures de ces parcs. Ce n'est pas tant la qualité des matériaux ni la hauteur des clôtures qui semblent problématiques, les clôtures ayant une hauteur en moyenne de 2 m à 2,50 m. C'est surtout la solidité des clôtures qui fait défaut, ainsi que leur manque d'étanchéité, en particulier dans les parcs photovoltaïques présentant des reliefs. Plusieurs éleveurs ont ainsi rencontré des problèmes de clôtures "tracées droites", sans aller jusqu'au sol dans les zones de relief, laissant possible l'entrée de prédateurs et/ou la sortie d'animaux d'élevage (brebis ou agneau).



Photo 39 : Bricolage d'un éleveur pour combler l'espace sous une clôture afin d'empêcher les animaux de sortir du parc (© Idele)

EN PRATIQUE

Des clôtures d'une hauteur minimale de 2 m sont à privilégier afin de protéger les animaux des risques d'intrusion, notamment des grands prédateurs.

Les grillages doivent épouser le relief, afin que ni un prédateur ni les brebis ne puissent se glisser sous la clôture, soit un écart sol-clôture maximal de 10 cm.

Des aménagements pour le passage de la petite faune doivent être prévus (photo 40). Ces équipements doivent permettre les mouvements de la petite faune, mais doivent empêcher le passage de potentiels prédateurs (loups, renards).

Enfin, les poteaux de la clôture doivent être fermement ancrés dans un substrat solide, afin que la clôture reste efficace en tout point du parc.



Photo 40 : Exemple d'aménagement dans la clôture pour le passage de la petite faune sauvage (© Idele)



À SAVOIR !

Les parcs photovoltaïques sont soumis à des exigences d'intégration paysagère, amenant parfois à la plantation de haies végétales sur le périmètre de la centrale. Les clôtures mobiles mises en place pour recouper le parc doivent prendre appui sur la clôture en pourtour du parc. Dans ce cas, il est vivement recommandé d'implanter les haies à l'extérieur du parc photovoltaïque pour faciliter leur entretien et ne pas gêner la pose des clôtures mobiles dans le parc.

(© Mike Mareen - AdobeStock)



Ovins pâturant dans la centrale agrivoltaïque de Parroc (© Voltalia)

Outiller le parc photovoltaïque d'équipements additionnels spécifiques à l'activité d'élevage

La présence d'animaux dans le parc photovoltaïque implique d'équiper le parc d'infrastructures spécifiques nécessaires à l'activité d'élevage (affouragement, abreuvement, contention).

Ces équipements servent essentiellement à assurer les besoins primaires des animaux et à garantir leur sécurité et leur bien-être.

LES PANNEAUX FOURNISSENT DES ABRIS AUX ANIMAUX

Un parc photovoltaïque donne accès à la fois à des espaces très abrités mais aussi à des espaces plus ouverts en bordure des tables. Cette diversité de solutions est propice au confort des animaux.

De plus, en limitant les écarts de température entre le jour et la nuit pendant l'été et en modifiant la vitesse du vent, les tables photovoltaïques induisent un microclimat assez similaire à celui d'un arbre ou d'une haie, aménagement végétal permettant aux animaux de s'abriter. L'effet des panneaux photovoltaïques est d'ailleurs parfois assimilé à celui des arbres dans les systèmes agroforestiers. Les panneaux peuvent donc faire office d'abri contre les vents froids hivernaux et contre les fortes chaleurs estivales (photo 41). Il n'y a donc *a priori* pas besoin d'équipements spécifiques en termes d'abri pour les animaux.

À SAVOIR !

Plusieurs gestionnaires construisent des abris ou des bergeries au sein ou en bordure de parc pour faciliter l'activité d'élevage : distribution de compléments alimentaires, soins, etc. Aménager de véritables abris sous certains tronçons de panneaux est également possible via une imperméabilisation de la surface photovoltaïque et la fermeture de la face exposée aux vents dominants avec un filet brise-vent.



Photo 41 : Brebis pâturant à l'ombre des panneaux photovoltaïques de la centrale de Verneuil (03) (© E. Mortelmans)

PRÉVOIR DES POSSIBILITÉS D'AFFOURAGEMENT DANS LE PARC

Le but du pâturage en centrale photovoltaïque est que les animaux se nourrissent essentiellement de la végétation disponible sur le parc, afin d'en assurer l'entretien.

Toutefois, l'apport de fourrage complémentaire peut s'avérer nécessaire dans le cas où l'herbe viendrait à manquer et où le parc photovoltaïque est loin des autres parcelles pâturables (photo 42). Il faut toutefois noter que l'affouragement en parc photovoltaïque reste une pratique relativement rare, les éleveurs préférant adapter le chargement (nombre de brebis dans le parc) pour éviter les contraintes liées à l'affouragement.

Enfin, il est également courant d'avoir recours à des auges ou à un nourrisseur pour alimenter les animaux en concentrés, en particulier lors de la phase de croissance des agneaux. Ces pratiques de complémentation sont tout à fait réalisables en centrale photovoltaïque et ne nécessitent pas d'adaptation ni d'équipements particuliers.



Photo 42 : Exemple de système d'affouragement rencontré en parc photovoltaïque (© B. Morel)



Photo 43 : Botte de foin (© Lucca Mallone/Unsplash)

PRÉVOIR DES POINTS D'ALIMENTATION EN EAU POUR L'ABREUVEMENT

Les animaux d'élevage ont besoin d'être abreuvés quotidiennement.

Selon le nombre d'animaux et leur stade physiologique, le besoin en eau peut être conséquent. Pour exemple, une brebis non suitée boit en moyenne quotidiennement 3 litres d'eau et le double lorsqu'elle allaite un agneau (tableau 1). Pour un troupeau de 100 brebis, le besoin quotidien d'eau varie donc de 300 à 600 litres.

Dans la plupart des cas, les parcs photovoltaïques actuellement en activité ne disposant pas de point d'eau, ce sont les éleveurs qui gèrent les apports en eau aux animaux au moyen de citernes, ce qui génère une charge de travail d'astreinte très importante, renforcée lorsque le parc photovoltaïque est loin du siège d'exploitation de l'éleveur.

À SAVOIR !

Des systèmes de récupération des eaux pluviales ruisselant sur les panneaux photovoltaïques peuvent être envisagés avec des gouttières installées sur quelques tables (photo 44).

La récupération des eaux de pluie ne doit toutefois pas priver totalement le couvert végétal des apports d'eau nécessaires à son développement. La vigilance sur la qualité de l'eau doit être accrue dans le cas d'une récupération des eaux de pluie à destination de l'abreuvement.



Photo 44 : Les eaux de ruissellement s'écoulant des panneaux photovoltaïques peuvent constituer une ressource pour l'élevage (© Mariana Proenca, Pan Xianzhe/Unsplash)

TABLEAU 1 :
ESTIMATION DES BESOINS MOYENS EN EAU DES ANIMAUX AU PATURAGE* (SOURCE : MARTIN, 2019)

Type d'animal	Consommation moyenne	Consommation au pic estival
Vache laitière (35 kg lait / jour)	100 L / J	125 L / J
Vache allaitante + veau	35 L / J	75 L / J
Broutard (200 kg)	15 L / J	20 L / J
Vache tarie, vache gestante, bœuf	35 L / J	70 L / J
Génisse (350-450 kg)	30 L / J	50 L / J
Brebis laitière	7 L / J	15 L / J
Brebis allaitante + agneaux	6 L / J	12 L / J
Brebis non suitée	3 L / J	6 L / J
Chèvre laitière	5 L / J	12 L / J
Chèvre tarie	3 L / J	6 L / J
Cheval adulte	20 L / J	45 L / J
Jument en lactation	30 L / J	55 L / J

* Consommation d'eau quotidienne en considérant une alimentation composée exclusivement d'herbe.

EN PRATIQUE

La question de l'abreuvement et des points d'accès à l'eau doit être idéalement prise en compte dès la conception des parcs photovoltaïques, afin d'assurer la durabilité de la co-activité.

Il est recommandé d'installer une ligne d'eau qui traverse le parc photovoltaïque avec des raccords en différents points pour disposer des abreuvoirs répartis dans les différentes parcelles. Il est préconisé d'installer une sortie d'eau pour maximum 2 hectares, soit un point d'eau à 150 m au plus loin pour les animaux. Les vannes pour gérer l'arrivée de l'eau doivent être accessibles à l'éleveur, ainsi qu'un compteur d'eau pour évaluer la consommation d'eau du troupeau et informer des fuites éventuelles. Les abreuvoirs peuvent être disposés à l'interface entre deux parcelles pour optimiser leur utilisation.

L'abreuvement étant un élément essentiel de l'élevage, en quantité comme en qualité, il est recommandé d'avoir une alimentation en eau avec un débit minimum de 4 à 5 litres/min. Par ailleurs, un contrôle de la qualité bactériologique et physico-chimique de l'eau est conseillé si issue d'un captage privé.

Enfin, il est impératif de vérifier qu'aucun courant électrique ne parasite l'eau (tension électrique de l'eau inférieure à 150 mV).



Photo 45 : Différents facteurs influent sur la consommation d'eau par les animaux : elle augmente si les aliments sont secs, si le temps est chaud, selon le stade physiologique et la production laitière de l'animal (© Fabian Schneiderreit/ Unsplash)

PRÉVOIR UN SYSTÈME DE CONTENTION

En élevage, le suivi du troupeau nécessite des interventions fréquentes auprès des animaux, que ce soit de la part de l'éleveur ou d'intervenants extérieurs.

Pour réaliser ces manipulations qui peuvent être délicates, les éleveurs ont besoin d'une contention efficace pour travailler en toute sécurité et éviter les accidents (photo 46). Ce parc de contention peut également servir de parc de chargement/déchargement des animaux.



Photo 46 : Brebis dans un parc de contention (© Isidoro Martinez/Unsplash)

EN PRATIQUE

Une contention fixe permet d'aménager un parc solide avec des matériaux de récupération peu coûteux (barrières d'autoroute, traverses de chemin de fer...). Toutefois, une fois en place, elle ne sera plus modulable.

Une contention mobile sera plus adaptable. Les parcs photovoltaïques n'étant pas toujours d'un seul tenant et pouvant être éloignés des autres surfaces de l'exploitation, l'idéal est de prévoir la mise à disposition d'un parc de contention mobile.

L'idéal pour une bonne contention est que le parc de contention soit constitué d'un espace d'attente, d'un couloir de contention (avec une cage ou une porte de blocage) et d'un parc de rassemblement. Le parc de contention doit être adapté dans sa conception et dans le choix des matériaux au type d'animaux ruminants pâurant dans le parc photovoltaïque.

Les animaux peuvent se sentir effrayés à l'approche du parc. Il faut donc le positionner de préférence sur les circuits habituels des animaux : proche des points d'abreuvement, de la zone d'affouragement, de l'entrée du parc.



À SAVOIR !

Les intérêts d'un parc de contention sont multiples, pour l'éleveur comme pour le troupeau.

- Les animaux sont maîtrisés dans le calme et maintenus, ce qui permet des interventions en sécurité pour les hommes et les animaux.
- Ce dispositif est apprécié des intervenants externes (inséminateurs, vétérinaires...) pour la sécurité qu'il apporte (l'éleveur étant responsable de la bonne sécurité de ces personnes lors des manipulations).
- Les interventions sur les animaux étant simples à réaliser et moins pénibles, l'éleveur hésite moins à intervenir sur les bêtes, ce qui a un impact sur ses résultats techniques.
- Le regroupement des animaux est facilité pour les chargements ou les déplacements entre les différents îlots.
- L'éleveur n'a pas besoin de faire appel à quelqu'un d'extérieur pour l'aider à maintenir les animaux.
- Les manipulations au pâturage font gagner du temps et de l'argent, plus besoin d'utiliser la bétailière pour ramener les animaux.

La contention peut par ailleurs servir pour écarter temporairement le troupeau en cas d'intervention du service de maintenance du parc photovoltaïque.

(© Olexandr - AdobeStock)



Centrale agrivoltaïque de Bioule (81)
(© Idele, centrale gérée par Neoen)

Faciliter l'ergonomie du travail d'élevage

L'ergonomie du travail de l'éleveur est un facteur important pour la durabilité des projets d'agrivoltaïsme. En effet, des mauvaises conditions de travail peuvent démotiver les éleveurs, voire les dissuader de participer à ce type de projet. Les gestionnaires sont donc invités à prendre en compte les paramètres d'ergonomie au travail pour maximiser les chances de réussite des projets.

FACILITER L'ACCÈS DES ÉLEVEURS À LA CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE

Les éleveurs doivent pouvoir accéder à la centrale photovoltaïque 24h sur 24 et 7 jours sur 7, afin de pouvoir intervenir auprès des animaux en cas de besoin.

Différents systèmes de fermeture du parc photovoltaïque peuvent être rencontrés : système de fermeture à clé traditionnel ou clé électronique. Les systèmes à clé électronique se sont parfois avérés défaillants sur le long terme pour plusieurs éleveurs ayant l'expérience de pâturage en centrale photovoltaïque. De manière générale, les éleveurs préfèrent un système de fermeture à clé simple, qu'ils jugent plus fiable. Certains éleveurs ajoutent parfois un cadenas en supplément sur la porte d'entrée du parc afin de renforcer sa sécurité. Il importe toutefois de se rapporter aux procédures de sécurité qui interdisent parfois la pose de cadenas.

Par ailleurs, certains éleveurs rencontrent des difficultés pour appliquer le protocole de sécurité du parc photovoltaïque (procédures concernant les entrées et sorties de personnes dans le parc). En effet, certains protocoles obligent l'éleveur à signaler sa présence à la société gestionnaire à chaque fois qu'il vient sur le site, ce qui peut être assez lourd vu la fréquence de visite et peut poser des problèmes selon les réseaux de communication accessibles sur le parc.

EN PRATIQUE

Laisser l'accès à l'éleveur 24h/24 et 7 jours /7.

Les systèmes de fermeture traditionnels à clé sont préférés par les éleveurs car jugés plus fiables.

Par ailleurs, il importe que l'éleveur et le gestionnaire de la centrale s'accordent bien sur le protocole de communication et de sécurité du parc photovoltaïque, et l'adaptent si besoin en fonction des réseaux disponibles (radio, GSM, internet...). Les protocoles doivent être prévus pour les plages en dehors des horaires de bureau et week-end.

FACILITER LE DÉCHARGEMENT DES ANIMAUX

Selon la distance entre la centrale photovoltaïque et le siège d'exploitation de l'élevage, le transport des animaux peut se faire à pied ou en remorque.

Les éleveurs amènent en général leurs animaux en remorque car le parc photovoltaïque est souvent trop loin de la bergerie ou des pâturages. Plusieurs éleveurs ont évoqué l'importance de pouvoir entrer dans le parc photovoltaïque avec le camion transportant les animaux afin de faciliter leur déchargement dans des conditions sécurisées (photo 47).

EN PRATIQUE

Il est recommandé de prévoir un espace ouvert dans le parc, proche de l'entrée afin de faciliter le déchargement des bêtes et la manœuvre du véhicule de transport.

Cet espace sans panneau photovoltaïque doit être situé le long de la clôture périphérique du parc pour faciliter le déplacement des animaux.



Photo 47 : Déchargement des brebis dans le parc photovoltaïque de Kertanguy (22) (© Neoen)

À SAVOIR !

Se former au travail en environnement électrique

Bien qu'ils effectuent des opérations d'ordre non électrique, l'éleveur partenaire et ses éventuels associés utilisateurs sont amenés à travailler à proximité d'installations électriques. Il est donc important qu'ils puissent identifier les dangers liés au courant électrique. Il est recommandé que les éleveurs et autres utilisateurs suivent la formation « Habilitation électrique H0B0 » qui a pour but d'apporter des compétences en sécurité nécessaires au personnel devant réaliser des travaux non électriques dans un environnement électrique potentiellement dangereux.

SURVEILLER LE TROUPEAU À DISTANCE

L'activité d'élevage implique une surveillance régulière, notamment en ce qui concerne la santé du troupeau, les potentielles sorties d'animaux hors du parc, la gestion de l'eau d'abreuvement qui doit être en accès continu pour le troupeau, les éventuelles fuites d'eau dans le réseau et la tension électrique en cas d'utilisation de clôtures mobiles.

Les parcs photovoltaïques disposent de systèmes de vidéosurveillance permettant au gestionnaire d'avoir un regard à distance sur l'état du parc, sur les mouvements qui s'y opèrent et sur d'éventuels signalements de sécurité.

On pourrait imaginer que les éleveurs aient accès à ces images pour faciliter la surveillance du troupeau à distance. En réalité, très peu d'éleveurs utilisent les caméras de vidéosurveillance et préfèrent suivre les animaux *via* des visites régulières. En effet, la surveillance du troupeau par l'intermédiaire des caméras du site est peu efficace dans cet environnement où la visibilité est très limitée du fait des tables photovoltaïques et de la taille de certains parcs.

À SAVOIR !

L'utilisation de certains capteurs peut faciliter le suivi à distance des activités d'élevage !

Ainsi, des solutions technologiques existent pour faciliter le suivi de l'abreuvement. Le système de jauge connectée permet de suivre à distance le volume et la température de l'eau dans une tonne ou une cuve, grâce à un capteur à ultrason. A chaque instant, l'éleveur peut visualiser à distance sur ordinateur, tablette ou smartphone, des paramètres comme le niveau d'eau de la cuve, l'autonomie restante en jours, la consommation moyenne. Il peut également être alerté par mail ou sms en cas de dépassement de seuils préalablement définis.

Plusieurs autres types de technologies pourraient être envisagés pour équiper les parcs photovoltaïques et faciliter leur utilisation par un éleveur : colliers GPS pour localiser les animaux, clôtures virtuelles pour refendre l'espace intérieur de la centrale photovoltaïque, capteurs de vérification de l'électrification des clôtures, etc.

ALERTER EN CAS D'INTRUSION DANS LE PARC OU DE SORTIE D'ANIMAUX

Dans la plupart des cas, les parcs photovoltaïques disposent d'un système de sécurité contre les intrusions, généralement matérialisé par un fil de contact sur les clôtures (photo 48).

Le fonctionnement de ce système est simple. Tout mouvement détecté par le fil de contact sur les clôtures déclenche un signal d'alerte pour le gestionnaire. Un agent de télésurveillance utilise alors la caméra orientée sur le périmètre du parc pour vérifier la raison de l'alarme, avant de décider d'un déplacement sur site si nécessaire.



Photo 48 : Exemples de système de sécurité montés sur clôture pour signaler la présence d'une intrusion (© Idele)

La présence d'animaux au ras de la clôture périphérique du parc peut déclencher l'alarme du système anti-intrusion. De même, les clôtures mobiles électriques installées à l'intérieur du parc étant raccordées directement sur la clôture extérieure par des fils isolés, les animaux au pâturage peuvent entrer en contact avec la partie basse de la clôture extérieure.

EN PRATIQUE

Les systèmes des parcs doivent intégrer dans leur paramétrage la présence des animaux d'élevage et de la faune sauvage pour éviter de déclencher toutes les procédures de sécurité pour ces incidents mineurs. Le système de sécurité ne doit donc pas être sensible aux contacts des animaux jusqu'à 1 m du sol.



Ovins pâturent dans une centrale agrivoltaïque (© TSE)

Veiller à la qualité du couvert végétal des parcs photovoltaïques

Les projets couplant activité photovoltaïque et pâturage de ruminants doivent faire de la gestion du couvert végétal un sujet prioritaire puisque la prairie sera le plus souvent l'unique ressource alimentaire pour les animaux.

En effet, la qualité de la ressource fourragère est déterminante dans la réussite de ces projets. Un couvert végétal dégradé ou non adapté au pâturage ne satisfera tout simplement pas les besoins des animaux et/ou nécessitera une intervention supplémentaire de l'éleveur, ce qui n'est pas le but premier des projets d'agrivoltaïsme. Il est donc fondamental de connaître la qualité initiale du couvert végétal et de mettre en place une stratégie de gestion adaptée à chaque situation.

RÉALISER UN DIAGNOSTIC AGRONOMIQUE INITIAL

La première étape du diagnostic de la qualité du couvert végétal consiste à évaluer le potentiel fourrager de la surface du parc photovoltaïque afin d'organiser la stratégie de gestion du couvert végétal.

Évaluer la ressource végétale initialement disponible sur la surface

Un diagnostic initial de la végétation est fortement recommandé afin d'établir le potentiel de production des surfaces (tableau 2). C'est en effet sur la base des résultats de ce premier diagnostic que va se dessiner la stratégie de gestion du couvert végétal (chargement possible et choix entre réensemencement total ou sursemis local).

Ce diagnostic de la végétation permet de connaître les spécificités de la ressource fourragère et la période optimale d'utilisation par les animaux.

À SAVOIR !

HappyGRASS
Votre assistant prairie



L'application HappyGrass, une aide possible pour le diagnostic initial de l'état du couvert

L'outil « Identifier » du module « Prairie » de l'application permet de mener un diagnostic simplifié des parcelles en déterminant les principales espèces présentes.

TABLEAU 2 :

LISTE NON EXHAUSTIVE DES ESPÈCES PRINCIPALES RENCONTRÉES DANS LES PRAIRIES, SELON LEUR FAMILLE ET LEUR INDICE DE QUALITÉ FOURRAGÈRE, COMPROMIS ENTRE RENDEMENT FOURRAGER ET QUALITÉ NUTRITIVE

GRAMINÉES	LÉGUMINEUSES	DIVERSES
Espèces de bonne qualité fourragère		
Dactyle	Luzerne	
Fétuque élevée	Trèfle blanc	
Fléole des prés	Trèfle violet	
Fromental		
Pâturin commun		
Pâturin des prés		
Ray-grass anglais		
Espèces de qualité fourragère moyenne		
Agrostis des chiens	Minette	Achillée millefeuille
Agrostis stolonifère	Vesce cracca	Pissenlit
Agrostis vulgaire	Lotier corniculé	Plantain lancéolé
Avoine jaunâtre (trisetite)		Plantain majeur
Avoine pubescente		
Brome fourrager		
Chiendent rampant		
Fétuque rouge		
Houlque laineuse		
Vulpin des prés		
Espèces de qualité fourragère médiocre		
Brachypode penné	Bugrana	Grandes diversités peu ou non consommées
Brome dressé		
Brise intermédiaire		
Brome mou		
Canche cespiteuse		
Crételle		
Fétuque ovine		
Flouve odorante		
Glycérie flottante		
Houlque molle		
Nard raide		
Orge faux seigle		
Pâturin annuel		

Il est également important d'étudier la présence de certaines plantes indésirables (végétation à faible valeur fourragère ou très envahissante, ou à fort pouvoir de colonisation) (tableau 3). Ces indésirables, et en particulier les espèces ligneuses, pourraient compromettre l'idée même d'un contrôle de la végétation par le pâturage. En effet, les animaux peuvent, dans une certaine mesure, limiter l'expansion d'une végétation lignifiée, mais parviennent beaucoup plus difficilement à la faire régresser (exemples de zones très embroussaillées en ronces, fougères, buis, ajoncs, prunelliers...).

EN PRATIQUE

L'étude des espèces végétales présentes ne doit pas nécessairement être exhaustive. L'objectif est d'établir :

- le pourcentage de bonnes espèces fourragères, d'espèces au potentiel fourragère moyen et d'espèces au potentiel fourragère médiocre.
- le pourcentage de sol nu ou de mousse.
- la présence de plantes indésirables (tableau 3), grimpantes, arbustives, toxiques.

TABLEAU 3 :
LISTE NON EXHAUSTIVE DES ESPÈCES INDÉSIRABLES
POUVANT CONCURRENCER LES ESPÈCES FOURRAGÈRES

Strate arbustive

Buis
Cistes
Fougères
Genévriers
Ajoncs*
Certains genêts
(scorpion, purgatif...)*
Prunelliers*
Ronces*

*Ces espèces peuvent être contenues par des caprins habitués à « débroussailler » ou si la gestion du pâturage est serrée et adaptée avec une circulation possible des animaux. Dans ces cas, il faut impérativement réaliser un diagnostic préalable.

Strate herbacée

Chardons
Gaillet
Géranium
Marguerite
Mauves
Pâquerette
Orties
Piloselle
Porcelle
Potentille
Renonculacées
Rumex
Séneçons

Évaluer le potentiel agronomique du sol

L'estimation du potentiel agronomique du sol est une information complémentaire intéressante. Les indicateurs pour le qualifier sont la profondeur du sol et sa composition granulométrique (texture du sol). Ces deux informations permettent un calcul de la réserve utile en eau du sol, soit la quantité d'eau que le sol peut absorber et restituer à la plante. A ces informations principales, on peut ajouter le taux de matière organique du sol et la capacité d'échange cationique. Ces indicateurs expriment respectivement la quantité de carbone du sol et sa capacité à retenir les nutriments.

EN PRATIQUE

La réalisation d'une analyse de sol permet l'évaluation du potentiel agronomique du terrain.

En parallèle, des cartes pédologiques locales peuvent apporter une analyse préliminaire sur le potentiel agronomique des sols. De même le retour d'expérience de l'éleveur ou de l'agriculteur sur la qualité de ses sols est une aide précieuse à ne pas négliger. La connaissance de l'historique de fertilisation et d'amendement est enfin un élément important qui peut expliquer l'état de la végétation et une partie de la fertilité du sol.



Photo 49 : Couvert prairial sur une centrale agrivoltaïque du Tarn (© Idele)



Photo 50 : Buisson de buis non consommé par les brebis dans une centrale photovoltaïque du Gard (© Idele)

À SAVOIR !

Au-delà de la qualité intrinsèque de la végétation présente avant construction, le chantier d'implantation d'une centrale photovoltaïque au sol dégrade-t-il le couvert végétal initial ?

La construction d'une installation photovoltaïque se réalise généralement selon les phases suivantes :

- 1) Aménagement éventuel des accès ;
- 2) Préparation éventuelle du terrain (nivellement et terrassement) ;
- 3) Pose des clôtures, des portails et des moyens de surveillance pour sécuriser le chantier ;
- 4) Pose des fondations des modules (pieux battus dans le sol ou fondations plus lourdes en semelle de béton en fonction du type d'infrastructure et de la qualité géotechnique du terrain) ;
- 5) Réalisation de tranchées pour l'enfouissement des câbles ;
- 6) Montage des supports des modules photovoltaïques ;
- 7) Pose des modules sur les supports ;
- 8) Installation et raccordement des équipements électriques (onduleurs, transformateurs, poste de livraison) ;
- 9) Essais de fonctionnement.

Les différentes phases de construction de la centrale nécessitent le passage d'engins qui peuvent entraîner ponctuellement la création d'ornières temporaires et générer un tassement du sol dans les zones de passage répété. De plus, les travaux d'installation sur le sol peuvent s'accompagner de terrassements pour aplanir les surfaces et de bouleversements liés aux tranchées et ancrages des structures. Les sociétés gestionnaires essayent de limiter ces bouleversements en canalisant la circulation des engins sur des voies dédiées et en positionnant les tranchées sur le trajet des pistes internes.

Les retours d'expériences sur l'impact de la construction de centrales photovoltaïques au sol sur le couvert végétal restent tout de même contrastés, entre faible impact sur la végétation initiale et détérioration importante du couvert, les impacts dépendant des situations particulières et des conditions de chantier de chaque parc.



Photos 51 à 55 : Chantiers de construction d'une centrale photovoltaïque (© Neoen, © Idele, © science-in-hd/Unsplash)

METTRE EN PLACE UNE STRATÉGIE DE GESTION DU COUVERT EN FONCTION DU DIAGNOSTIC AGRONOMIQUE INITIAL

La stratégie de gestion du couvert végétal doit prendre en compte les enjeux liés aux activités d'élevage et de production d'électricité photovoltaïque, c'est-à-dire garantir une ressource herbagère qualitative et abondante dans le temps et l'espace pour le troupeau, et limiter raisonnablement les contraintes sur le fonctionnement de la centrale en vue notamment d'éviter les ombrages portés sur les panneaux qui pourraient engendrer des pertes de production électrique.

Selon les conditions pédoclimatiques et les résultats du diagnostic agronomique évaluant le potentiel fourrager du couvert végétal initial, plusieurs stratégies de gestion sont possibles.

- Dans les zones avec des conditions pédoclimatiques difficiles, où les espèces classées « de qualité médiocre » sont dominantes (recouvrement de 80 à 100 %), il est préférable de garder l'équilibre de la prairie naturelle en place, même si sa valeur est faible, et d'ajuster les besoins des animaux à la ressource disponible (pas de soucis par exemple pour des ovins allaitants à l'entretien).

- Dans les zones avec des conditions pédoclimatiques plus favorables, deux scénarios de gestion sont possibles : maintenir la végétation initiale et l'enrichir grâce à un sursemis ou réensemencer totalement la surface du parc photovoltaïque (figure 3). La stratégie de gestion doit dans tous les cas s'accorder aux enjeux présents sur le site, en particulier aux enjeux environnement-biodiversité mis en lumière en phase d'instruction des projets.

Dans tous les cas, quel que soit le scénario choisi, il est conseillé, dans la mesure du possible en fonction des enjeux environnementaux, de procéder à l'élimination des plantes vivaces indésirables (tableau 3 p 49) avant toute intervention sur le couvert végétal.

FIGURE 3 :
LA COMPOSITION DE LA PRAIRIE RENSEIGNE SUR SON ÉTAT ET LE TYPE D'ACTION À ENTREPRENDRE POUR L'AMÉLIORER (SOURCE : GUIDE POUR UN DIAGNOSTIC PRAIRIAL, 2009)



Scénario 1 : maintien du couvert initial et sursemis

Si le diagnostic agronomique révèle une bonne qualité de couvert végétal initial (prairie en bon état, avec plus de 50 % d'espèces classées « bonnes fourragères »), alors sa conservation est conseillée. Un sursemis local est toutefois fortement préconisé après l'installation des tables. Le sursemis est une opération où la prairie initialement en place est conservée et seul un passage de semoir est pratiqué pour regarnir les zones de sol nu et où la prairie est peu dense ou dégradée. La stratégie du sursemis ne peut être mobilisée que dans des conditions spécifiques, avec des mélanges de semences au pouvoir de colonisation rapide. Au-delà de la restauration du couvert végétal, le sursemis permet aussi de limiter la concurrence d'espèces indésirables qui réduiraient la production électrique du fait de leur ombrage, et l'appétence du fourrage.

EN PRATIQUE

Si le couvert végétal initial est en bon état, avec plus de 50 % d'espèces classées « bonnes fourragères », alors sa conservation est conseillée, avec un sursemis éventuel sur les zones dégradées.

Quelques conseils pour réussir l'opération de sursemis :

- Choisir des espèces agressives (tableau 4). Les espèces semées pour regarnir les zones dégradées du couvert initial doivent être sélectionnées en fonction de leur vitesse d'implantation et de leur degré d'agressivité vis-à-vis des autres espèces. Parmi les espèces disponibles en semences fourragères pour le pâturage, les ray-grass anglais et trèfles blancs seront les plus indiqués pour le sursemis.
- Intervenir sur une végétation la plus rase possible pour qu'un maximum de lumière arrive au sol.
- Intervenir sur un sol ouvert, préparé et avec des conditions favorables à la germination (sol réchauffé, friable et légèrement humide).
- Veiller à ne pas trop enfouir les graines. La profondeur idéale est de 1 cm.
- Bien rappuyer le sol par roulage après le sursemis pour favoriser le contact terre / semence.

TABLEAU 4 :
LISTE DES ESPÈCES FOURRAGÈRES PLUS OU MOINS ADAPTÉES POUR DES SURSEMIS EN CONDITION DE FAUCHE OU DE PÂTURAGE

Les espèces les plus agressives doivent être utilisées en priorité

Utilisation	Agressivité	Graminées	Légumineuses
Fauche/ Pâturage	+++	Ray-grass italien Ray-grass hybride	
Fauche/ Pâturage	++	Brome <i>Festulolium</i>	Trèfle violet
Pâturage	+	Ray-grass anglais	Trèfle blanc
Pâturage	-	Fétuque élevée Dactyle	
Pâturage	--	Fétuque des prés	
Pâturage	---	Fléole	

Scénario 2 : réensemencement total de la surface

Intégrer l'étape d'implantation de la prairie bien en amont dans la chronologie du projet

En général, si le diagnostic agronomique révèle un état médiocre du couvert initial : faible recouvrement du tapis herbacé, présence importante de trous et d'espèces indésirables (> 20-30 % du recouvrement). Alors, un réensemencement total de la surface est conseillé avant la construction de la centrale photovoltaïque au sol.

EN PRATIQUE

Sachant qu'une prairie a besoin d'environ un an pour s'implanter et s'enraciner correctement, il est nécessaire que cette phase de réimplantation de prairie soit prévue par le gestionnaire dans la chronologie du projet, au moins un an avant la construction du parc.

À SAVOIR !

Quand prévoir la réalisation du semis de prairie par rapport au chantier d'implantation de la centrale ?

Les premières expériences (*Armstrong et al, 2016*) ont montré qu'un semis de prairie moins d'un an avant l'implantation d'un parc photovoltaïque n'est pas concluant en terme de densité du couvert. Dans cette situation où l'implantation de la prairie se fait moins d'un an avant la construction de la centrale, un sursemis post-installation est nécessaire pour atteindre la qualité attendue et concurrencer les espèces envahissantes.

À NOTER !

Les premières expériences montrent qu'une période d'environ 3 ans est nécessaire pour le développement d'un couvert herbacé homogène propice à un entretien quasi exclusif par les ovins.

Il peut ainsi être opportun d'adapter le chargement en conséquence sur les premières années. Par ailleurs, que ce soit après un sursemis ou après le réensemencement d'une prairie, il peut être parfois nécessaire de faire ultérieurement des sursemis après des épisodes de sécheresse ou de canicule exceptionnelle.

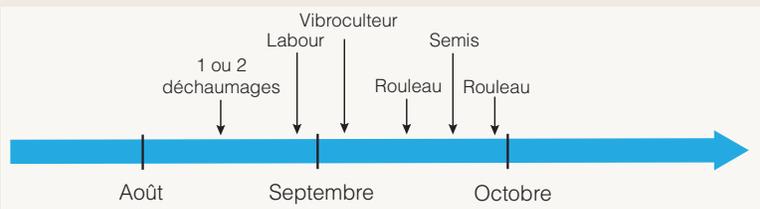
Concernant l'itinéraire technique de l'implantation de la prairie, les opérations réalisées vont différer selon que le sol soit superficiel ou sans contrainte particulière, faisant intervenir ou non un labour (figure 4). Dans tous les cas, un travail superficiel du sol doit quand même être opéré en amont du semis afin de créer suffisamment de terre fine pour faciliter la germination de la prairie ensemencée.



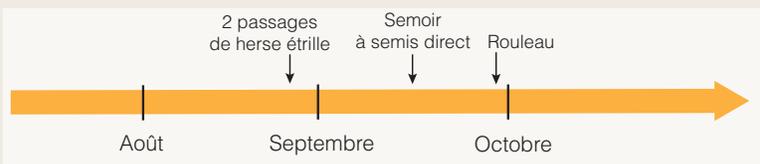
Photo 56 : Prairie semée dans un parc photovoltaïque
(© E. Mortelmans)

FIGURE 4 :
ITINÉRAIRE TECHNIQUE DÉCRIVANT LES ÉTAPES D'UN SEMIS DE PRAIRIE À L'AUTOMNE

Rénovation totale (sol sans contrainte particulière)



Rénovation sans labour (dans certains cas de sols superficiels)



Sélectionner des semences fourragères adaptées à la co-activité élevage – production d'électricité photovoltaïque

Dans le cas d'un parc photovoltaïque, les prairies sont presque exclusivement destinées au pâturage et peu destinées à la fauche. Le mélange de semences doit donc être réfléchi pour répondre à cette utilisation. La diversité spécifique des prairies est un levier pour valoriser davantage les surfaces et augmenter les performances zootechniques (Delagarde, 2014). C'est pourquoi l'utilisation de mélanges prairiaux multi-espèces (au moins trois espèces) est recommandée. Bien qu'il n'existe pas d'espèces fourragères sélectionnées pour se développer dans des conditions ombragées, les plantes fourragères sont assez versatiles et certaines espèces s'y adaptent très bien.

- **Les graminées** sont les espèces fourragères les mieux adaptées à l'ombre. Toutefois, au vu des connaissances acquises sur ces espèces, l'ombrage généré par les panneaux photovoltaïques va probablement privilégier le développement de graminées à port gazonnant ou stolonifère. Les stolons donnent en effet la capacité aux plantes de recoloniser plus facilement des espaces sans végétation et de survivre aux sécheresses grâce à leur organe de réserve.

- **Les légumineuses**, qui sont bénéfiques à la prairie car autonomes en azote, riches en protéines et souvent très mellifères, se propageront surtout en situation ensoleillée et se plairont ainsi sans doute mieux dans les allées.

• **Concernant les plantes diverses**, le plantain est ajouté dans les mélanges car il est facilement consommé par les ruminants et a une capacité naturelle de réensemencement. Les plantes diverses ont par ailleurs un intérêt environnemental certain (mellifère entre autres).

EN PRATIQUE

Il est recommandé de privilégier des mélanges prairiaux multi-espèces pour valoriser au mieux les surfaces et augmenter les performances zootechniques (tableau 5).

À SAVOIR !

Aux Etats-Unis, des semenciers commercialisent des mélanges fourragers dédiés à la végétalisation des parcs photovoltaïques avec pâturage d'ovins.

Les mélanges commercialisés ont pour objectifs de minimiser la concurrence avec les panneaux photovoltaïques, fournir un pâturage adapté à des ovins en production, améliorer la santé du sol et la biodiversité au profit des pollinisateurs et de la vie sauvage. Il n'existe pas à ce jour en France de proposition commerciale pour ce type de produit adapté à cet usage. Il serait opportun de mener une recherche pour proposer des mélanges adaptés aux conditions des parcs photovoltaïques en France.



Photo 57 : Centrale photovoltaïque de Sainte-Agathe La Bouteresse (© Idele, centrale gérée par Neoen)



Photo 58 : Couvert végétal sur la centrale de Bioule (© Idele, centrale gérée par Neoen)

TABLEAU 5 : COMPOSITION DES MÉLANGES PRAIRIAUX MULTI-ESPÈCES PRECONISÉS EN FONCTION DES CARACTÉRISTIQUES DU SOL (DOSES DE SEMIS INDICUÉES EN KG/HA)

Espèces fourragères	Caractéristiques du sol			
	Alternance hydrique	Hydromorphe	Séchant	Sain et profond
Graminées				
Dactyle	-	-	5	-
Fétuque des prés	-	5	-	4
Fétuque élevée	9	-	8	-
Fléole des prés	-	3	-	-
Ray-grass intermédiaire	6	-	4	-
Ray-grass anglais tardif	-	8	-	13
Pâturin des prés	3	3	3	3
Légumineuses				
Lotier	3	3	3	-
Trèfle blanc	3	3	3	4
Trèfle hybride	3	3	-	3
Diverses				
Plantain	1	1	1	1
Total (kg/ha)	28	28	27	28

SUIVI DE L'ÉTAT DE LA VÉGÉTATION

Quelle que soit la stratégie de gestion mise en œuvre, il est important de prévoir un suivi régulier de la végétation du parc photovoltaïque.

Il peut ainsi être intéressant de prévoir une visite de l'éleveur avec le gestionnaire de la centrale au printemps, tous les ans (sur le début), puis tous les 3-4 ans ensuite, afin de faire le point sur l'état de la végétation du parc. Cette rencontre de l'éleveur et du gestionnaire sur le parc est l'occasion de faire le bilan de la campagne précédente, de partager les constats sur

l'évolution de la végétation (baisse ou augmentation de la ressource, apparition de trous, d'espèces indésirables, etc.), de voir si le pâturage effectué correspond aux attentes de l'éleveur et du gestionnaire, et d'étudier les éventuels besoins de travaux de sursemis ou d'autres travaux à effectuer.

EN PRATIQUE

Il est recommandé d'organiser un suivi régulier de la végétation, notamment au travers de visites communes de la centrale par l'éleveur et le gestionnaire, au printemps.



Photo 59 : Centrale agrivoltaïque de Bioule (© Idele, centrale gérée par Neoen)



Ovins pâturant dans une centrale agrivoltaïque
(© TSE)

Choisir un système de pâturage adapté aux objectifs et aux contraintes de l'éleveur et du gestionnaire

Le pâturage de ruminants en centrale photovoltaïque peut s'organiser de différentes façons en fonction de la surface du parc, de la taille du lot d'animaux et de la période à laquelle le pâturage a lieu.

Chaque technique de pâturage présente des avantages et des inconvénients pour l'éleveur et la société gestionnaire. L'enjeu est de choisir la technique de pâturage la plus adaptée aux objectifs et contraintes de chacun des acteurs. Cette partie propose des repères pour l'organisation spatiale et temporelle du pâturage.

Le pâturage tournant dynamique

Principes de base

Le pâturage tournant dynamique (autrement appelé techno-pâturage ou pâturage cellulaire) est basé sur le principe d'une rotation du troupeau avec un chargement instantané très élevé, sur des surfaces avec un temps de présence par parcelle très court. Cette technique repose sur l'idée qu'en augmentant la pression de pâturage *via* le chargement instantané, c'est-à-dire le nombre d'animaux présents pendant une journée sur une parcelle donnée, la ressource est mieux valorisée par le troupeau.

À SAVOIR !

Au printemps, le pâturage tournant dynamique associant chargement élevé et rotations rapides limite le gaspillage de l'herbe et permet de bien valoriser la ressource disponible. On a donc toujours intérêt à faire pâturer de l'herbe courte.

Équipements nécessaires

Les parcelles sont divisées à l'aide d'une clôture électrique temporaire pour créer des parcelles plus petites appelées cellules de pâturage (figure 6). À l'aide de la technique dite « de fil avant – fil arrière », le troupeau est ainsi encadré par une clôture électrique sur une surface qui fournit sa ration en herbe pour quelques jours. Il existe des équipements spécifiques pour façonner rapidement les

cellules de pâturage à la forme et taille souhaitées. Le quad permet de placer et enlever les clôtures mobiles rapidement et de surveiller les troupeaux. Il est un outil indispensable qui facilite le travail de l'éleveur tout en diminuant la pénibilité.

L'objectif de cette organisation spatiale est de fournir l'alimentation et l'eau d'abreuvement du troupeau pour 1 à 3 jours dans chaque cellule. L'éleveur doit faire varier la taille des cellules et le temps de présence des animaux pour faire coïncider les besoins des animaux à la quantité d'herbe disponible.

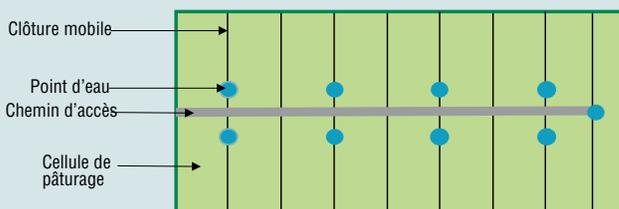
Résultats attendus

Dans cette configuration de pâturage, les animaux trient moins la végétation (ce qui préserve la qualité de la flore) et deviennent de vraies tondeuses, limitant le recours à l'entretien mécanique. L'augmentation du nombre d'animaux sur les prairies permet une meilleure répartition des déjections animales ce qui améliore la fertilité du sol et la production du couvert végétal.

Enfin, le troupeau étant plus régulièrement en contact avec l'éleveur par les changements fréquents de cellules, les animaux deviennent plus dociles.

Il est important de noter que cette technique de pâturage implique la pose de nombreuses clôtures et impose à l'éleveur une grande disponibilité et une astreinte pour les changements très fréquents de cellules de pâturage.

FIGURE 6 :
REPRÉSENTATION SIMPLIFIÉE DU PARCELLAIRE EN PÂTURAGE TOURNANT DYNAMIQUE
(SOURCE : LERAY ET AL., 2017)

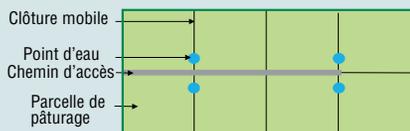


Le pâturage tournant classique

Principes de base

Le pâturage tournant classique consiste à mettre en place un circuit de pâturage de 5 à 10 parcelles où le troupeau reste entre 3 et 5 jours par parcelle (Figure 7). Le temps de repousse permet de faire du stock d'herbe sur pied qui sera bénéfique à la pérennité de la prairie et apportera de la souplesse à l'éleveur dans l'utilisation des pâturages lorsque la croissance des prairies diminue. La taille des parcelles dépend du nombre d'animaux présents et de la quantité de fourrage distribué en complément. Avec cette technique, l'organisation du pâturage peut être calculée en fonction de la vitesse de rotation souhaitée par l'éleveur, selon ses contraintes et sa disponibilité.

FIGURE 7 :
REPRÉSENTATION SIMPLIFIÉE DU PARCELLAIRE EN PÂTURAGE TOURNANT CLASSIQUE
(SOURCE : LERAY ET AL., 2017)



Équipements nécessaires

Le pâturage tournant classique nécessite moins de clôtures que la variante de pâturage tournant dynamique. En ovin, les éleveurs utilisent des filets électriques pour cloisonner leurs parcelles. Le rythme de rotation des cellules de pâturage étant plus lent, le travail d'astreinte pour l'éleveur est également plus léger. Pour garantir une efficacité de ce mode de pâturage sur l'entretien de la végétation, il faut assurer une pression de pâturage sévère en respectant des repères de sortie de parcelle (3 à 6 cm selon la saison).

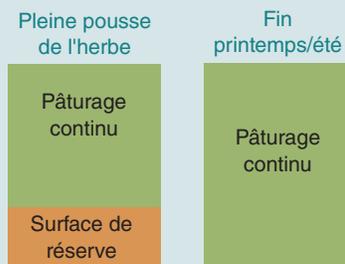
Le pâturage continu

Principes de base

Le pâturage continu, ou pâturage libre, consiste à donner accès à l'ensemble du parc au troupeau sur un long temps de

séjour (Figure 8). Le principe est que les animaux prélèvent ce dont ils ont besoin de la mise à l'herbe jusqu'au moment où la ressource vient à manquer. C'est la hauteur d'herbe plutôt que la notion de stock qui permet de gérer ce système de pâturage. Ce système est idéal si le climat est arrosé et la croissance de l'herbe stable sur une longue période... ce qui est plutôt rare. Il est habituel de voir des petits troupeaux pratiquer ce genre de pâturage car ils restent sur la parcelle pendant la majorité de la saison de pâturage, simplifiant le travail pour l'éleveur.

FIGURE 8 :
REPRÉSENTATION SIMPLIFIÉE DU PARCELLAIRE EN PÂTURAGE LIBRE (SOURCE : LERAY ET AL., 2017)



Limite de cette technique de pâturage

Le pâturage continu est adapté aux animaux avec de faibles besoins alimentaires. En effet, l'absence de gestion et le faible nombre d'animaux entraînent souvent un vieillissement prématuré de l'herbe et la chute de sa qualité alimentaire. Le pâturage continu est ainsi déconseillé dans les situations de recherche de performances élevées pour un lot d'animaux. De plus, ce type de pâturage entraîne une forte sélection par les animaux, soit l'apparition de zones sur-pâturées et non pâturées, ce qui a des effets sur l'offre d'herbe en quantité et en qualité. Les zones sous-pâturées sont notamment propices au développement d'arbres et arbustes nécessitant le recours au désherbage mécanique.

Équipements nécessaires

Dans cette configuration, l'organisation spatiale ne nécessite pas de clôtures

supplémentaires et repose uniquement sur les clôtures extérieures du parc photovoltaïque. Le travail d'astreinte de la gestion du pâturage en est ainsi simplifié. Une clôture électrique peut éventuellement être utilisée pour diviser le parc en deux zones permettant d'avoir une réserve d'herbe à pâturer lorsque la croissance des prairies diminue en fin de printemps. Seule l'organisation de l'eau d'abreuvement reste importante pour assurer les besoins en eau des animaux et favoriser une bonne prospection de l'ensemble du parc.

EN PRATIQUE

De très nombreux travaux de recherche/développement ont montré chez tous les ruminants que si le chargement est bien adapté, il n'y a quasiment pas d'effet du système de pâturage sur les performances du système, que l'on raisonne à l'animal ou à l'hectare. Quel que soit le système, la clé de réussite du pâturage réside dans la mise en place d'un chargement adapté et dans l'anticipation des décisions.

La maîtrise du pâturage, y compris en parc photovoltaïque, ne se limite pas au choix du système de pâturage. Il importe en permanence d'adapter ses pratiques afin d'assurer l'équilibre entre l'offre alimentaire associée à la croissance de la prairie et la demande alimentaire associée aux besoins des animaux et aux pratiques de complémentarité.

Le pâturage tournant dynamique semble de prime abord être la technique la plus adaptée pour les projets photovoltaïques. C'est en effet la technique qui permet idéalement de répondre au souhait d'entretenir les parcs quasi exclusivement par le pâturage de ruminants. Cependant, la technique impose des contraintes importantes en termes d'organisation spatiale des infrastructures photovoltaïques et elle génère un travail d'astreinte important pour l'éleveur et pour les opérateurs de maintenance du parc. De plus, cette technique est encore peu adoptée dans les élevages. Une alternative satisfaisante peut donc être la gestion en pâturage tournant classique, pratique plus courante dans les élevages, permettant de bons résultats sur la gestion de la prairie et présentant plus de souplesse dans l'organisation. C'est d'ailleurs la technique la plus couramment rencontrée dans les centrales agrivoltaïques déjà en activité.

En cas d'adoption de la technique de pâturage tournant dynamique comme mode de gestion d'une centrale photovoltaïque, les éleveurs sont invités à suivre une formation sur cette technique de pâturage.

L'ORGANISATION SPATIALE ET TEMPORELLE D'UN PÂTURAGE TOURNANT EN CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE

Aménagement de la centrale photovoltaïque en cellules de pâturage

Le découpage de la centrale photovoltaïque en un parcellaire bien organisé optimise l'utilisation de la ressource fourragère, tant du point de vue des performances animales que de la production de l'herbe. Une bonne organisation permet en outre de fluidifier les transferts d'animaux et rend les déplacements plus faciles.

Conseils relatifs à l'organisation du parcellaire

- Tenir compte du temps de travail pour la finesse de découpe : à quelle fréquence est-il acceptable de changer de parcelle en fonction de la distance entre la centrale photovoltaïque et le siège d'exploitation ?
- Ajuster et rendre les installations les plus pratiques possibles : portes, poignées, enrrouleurs, passages d'homme, etc.
- Prévoir davantage de clôtures et de portes que dans une prairie classique pour laisser un passage au gestionnaire de la centrale.
- Utiliser des auxiliaires de travail : VTT, quad, chien de troupeau.
- En amont de tout découpage, bien définir et calibrer le chargement animal.
- Tenir compte des caractéristiques de la centrale photovoltaïque (pentes, zones humides, etc.) dans le découpage et la conduite du troupeau.
- Limiter la taille des parcelles pour éviter que les animaux y restent plus d'une semaine.
- Avoir des cellules de pâturage homogènes pour éviter les tris de végétation : séparer les zones hautes et basses, isoler une zone avec une végétation différente.
- Avoir des cellules de pâturage de forme proche du carré.
- S'assurer que le découpage ne laisse aucune zone en défens ou inaccessible aux animaux.
- Enfin, il peut être intéressant de se faire accompagner en faisant appel à un œil extérieur pour planifier l'organisation du pâturage dans le parc photovoltaïque.

Conseils relatifs au réseau d'eau et aux clôtures

- Prévoir 1 point d'eau minimum par parcelle de pâturage, si possible loin de l'entrée.
- Calibrer le réseau d'eau pour fournir un débit suffisant dans chaque parcelle.
- Valoriser les éléments existants dans le parc photovoltaïque (clôtures fixes, chemins d'accès, rangs entre les panneaux...) pour organiser les parcelles.
- S'appuyer sur les clôtures fixes du pourtour du parc photovoltaïque pour dessiner les parcelles.
- Pour les clôtures mobiles, prévoir des fils électroplastiques ou des filets.
- Veiller à ce que l'électrificateur fournisse 3000 V en tout point.
- Planter de solides piquets d'angle.
- Penser aux passages d'hommes, notamment afin de faciliter le passage pour les personnes assurant la maintenance du parc.

À SAVOIR !

L'application HappyGrass, une aide possible pour la gestion du parcellaire



Le module « Parcelles » de l'application HappyGrass permet de cartographier les parcelles de pâturage et de positionner sur la carte les chemins et points d'intérêt (points d'eau par exemple), fournissant ainsi une aide à la gestion du parcellaire.

Repères théoriques pour l'organisation du planning de pâturage tournant en centrale photovoltaïque

Au-delà du choix de la technique de pâturage, il est important de rappeler quelques notions théoriques permettant de piloter la conduite d'un pâturage tournant en centrale photovoltaïque, en optimisant la ressource en fonction des conditions climatiques de la saison.

Surveiller l'évolution de la pousse de l'herbe grâce aux sommes de températures

Le cycle de production des graminées commence avec une première phase végétative durant laquelle l'accumulation de matière sèche se fait par tallage et production de feuilles. Cette phase est suivie d'une phase reproductive, la montaison, durant laquelle l'accumulation de matière sèche se fait par l'allongement de la tige au fur et à mesure que l'épi monte dans la gaine. Cette pousse reproductive a lieu au cours du printemps. Si l'épi est sectionné (étêtage), les repousses suivantes sont alors feuillues.

L'INRAe de Toulouse a montré qu'il existe une relation directe entre les stades phénologiques et les sommes de températures, ou degrés jours (tableau 6). Cette relation permet la modélisation des différents stades de développement des graminées et permet surtout de les anticiper pour adapter le pâturage. Le pilotage du pâturage se fait ainsi sur l'indicateur des degrés jours mesurés au plus proche de la zone concernée.

TABLEAU 6 :
REPÈRES DE DÉVELOPPEMENT DE QUELQUES GRAMINÉES EN FONCTION DES DEGRÉS-JOURS
(SOURCE : GUIDE DU PÂTURAGE LIMOUSIN, 2011)

	Départ de végétation	Épi 5 cm	Épi 20 cm	Épiaison	Floraison
Ray-grass	250°C	500°C	700°C	1 000°C	1 200°C
Dactyle	300°C	600°C	800°C	1 100°C	1 300°C
Fétuque rouge	350°C	700°C	900°C	1 400°C	1 600°C

À SAVOIR !

Qu'est-ce que les degrés-jours (ou cumul de températures) ?

Les informations des stations automatiques de Météo France sont utilisées pour calculer les degrés-jours (autrement appelés somme ou cumul des températures). Le principe est que, à partir du 1^{er} février, la moyenne des températures minimales et maximales est calculée chaque jour (sur 24h). Si cette moyenne est < 0°C, le cumul de températures de cette journée est nul. Si la moyenne est dans la fourchette [0-18°C], la moyenne vient s'ajouter au cumul de températures calculé la veille. Au-delà, si la moyenne est supérieure à 18°C, le cumul journalier reste plafonné à 18°C (voir exemple du tableau 7). L'information des degrés-jours est disponible sur une grande partie du territoire car la mesure s'appuie sur le maillage dense des stations de Météo France. L'information du suivi des degrés-jours est en général disponible auprès des Chambres d'agriculture locales.

épiées forment alors des touffes qui, si elles restent en l'état, peuvent abriter des semis spontanés de plantes lignifiées (ronces, arbustes, arbres), ce qui à terme dégrade la qualité du couvert végétal et peut gêner la production photovoltaïque. L'un des objectifs de l'agrivoltaïsme étant que l'entretien du parc se fasse quasi exclusivement par la dent de l'animal, il est donc fondamental que l'étêtage des graminées soit assuré sur toute la surface du parc photovoltaïque.

TABLEAU 7 :
EXEMPLE DE CALCUL DES DEGRÉS-JOURS SUR LA STATION MÉTÉO D'AUBUSSON EN 2011 (DONNÉES MÉTÉO FRANCE, EXPRIMÉES EN DEGRÉS CELSIUS °C) (SOURCE : GUIDE DU PÂTURAGE LIMOUSIN, 2011)

	T°C Mni	T°C Maxi	Moyenne	0 < Moy. < 18	Cumul
1 ^{er} février	-4.6	-2.9	-3.75	0	0
2 février	-5.8	1.9	-1.95	0	0
3 février	0.3	7.9	4.1	4.1	4.1
4 février	1.3	8.4	4.85	4.85	8.95

L'enjeu principal du pâturage de printemps : gérer l'épiaison des graminées

La conduite en pâturage tournant se gère en cycles afin d'offrir de l'herbe au bon stade, d'optimiser la pousse de l'herbe durant la saison de pâturage, de gérer les excédents et préserver et améliorer le couvert végétal. Pour une gestion optimale du pâturage, il est primordial de maîtriser le 1^{er} cycle de l'exploitation de l'herbe car il conditionne la réussite de la campagne. L'enjeu principal est de procéder à l'étêtage des graminées lors du 1^{er} cycle de pâturage, afin que les repousses ultérieures soient feuillues. En effet, les plantes épiées sont moins appréciées des ruminants qui auront tendance à sélectionner d'autres ressources pour leur alimentation. Ces refus des plantes

Repères de pilotage d'un pâturage tournant sur la base des cumuls de températures

Un démarrage précoce du pâturage

Un pâturage précoce (entre 250 et 350 degrés jours) permet d'une part de bénéficier d'un fourrage de haute qualité, et d'autre part de retarder la phénologie des plantes et décaler ainsi un peu l'épiaison. Démarrer précocement le pâturage permet de finir le 1^{er} cycle de pâturage au bon stade. Le début du pâturage commence dès que l'herbe croît et qu'il y a un peu de stock d'herbe d'avance.

Finir le 1^{er} cycle de pâturage avant l'épiaison

L'épi peut encore être consommé par les ruminants au stade de début de montaison, lorsque qu'il se situe entre 5 et 20 cm dans la gaine de la plante. Si l'épi monte au-delà de 20 cm dans la gaine, les animaux refusent de le consommer. L'éleveur doit donc terminer le 1^{er} tour de pâturage avant que la hauteur des épis dans la dernière parcelle n'ait atteint 20 cm dans la gaine, ce qui correspond à un cumul entre 500 et 800 degrés jours selon l'espèce considérée. Les animaux sont alors remis sur les premières parcelles pâturées.

Il est à noter que les dernières parcelles pâturées au 1^{er} cycle pourront être exclues du second cycle de pâturage si leur épi a déjà été sectionné. Elles pourront ainsi être conservées en stock sur pied pour un passage plus tardif des animaux.

Finir le second cycle de pâturage avant l'épiaison des talles secondaires

Lors du second cycle de pâturage, l'objectif consiste à faire consommer un maximum d'épis des talles secondaires avant qu'ils n'atteignent 20 cm (cumul de 1150 degrés jours). La montaison des talles secondaires s'effectue plus tardivement que celle des talles principales. Le deuxième pâturage

doit être rapide pour s'adapter à la pousse de l'herbe importante de cette période.

Un 3^{ème} pâturage de printemps possible

Un 3^{ème} cycle de pâturage peut s'envisager, dans des conditions dépendant du contexte pédoclimatique de la centrale photovoltaïque. Sur les sites présentant un caractère séchant, seules les premières parcelles pâturées du deuxième cycle pourront bénéficier d'un 3^{ème} tour de pâturage au printemps, les parcelles pâturées en milieu ou fin de second cycle attendant plutôt l'automne pour bénéficier de ce 3^{ème} pâturage.

Un 4^{ème} passage à l'automne

Le 4^{ème} passage sera, selon les années, de courte durée ou repoussé dans le temps. Cependant il est nécessaire pour nettoyer les parcelles des feuilles sénescentes pour favoriser une repousse de qualité au printemps.

Le pâturage hivernal possible

Selon l'année et la pousse de l'herbe un pâturage hivernal est possible et souhaitable. Il permet de valoriser l'herbe verte produite pendant cette période. En fonction du nombre d'animaux mis sur la surface (en général au-delà de 3 brebis par ha), l'affouragement sera nécessaire. Une attention particulière sera portée sur les zones de couchage qui, en période humide, peuvent fortement et durablement détériorer la prairie, notamment sous les panneaux.

CHIFFRES CLÉS

20-30 jours au printemps

et **40-50** jours en été

C'est le temps de retour qu'il faudrait prévoir entre deux exploitations d'une cellule par le pâturage tournant afin de faire consommer une herbe de bonne qualité, en conditions océaniques ou continentales.

3 à 4 mois

C'est le temps de retour nécessaire entre deux exploitations d'une cellule par le pâturage tournant en conditions méditerranéennes (deux passages par cellule, un au printemps et un autre en automne).



Photo 62 : Centrale de Bioule (© Idele, centrale gérée par Neoen)

Une gestion du pâturage à adapter selon l'effet des modules photovoltaïques sur la ressource herbagère

La présence des modules photovoltaïques peut amener à ajuster l'organisation du pâturage selon le contexte pédoclimatique de la centrale. Ainsi les panneaux photovoltaïques ont un effet bénéfique dans un contexte très aride car ils génèrent un microclimat plus favorable à la pousse qu'en pleine exposition (étude d'*Hassanpour Adeh et al., 2018*, réalisée en Oregon). À l'inverse, les panneaux semblent pénaliser la pousse de l'herbe dans un contexte de hautes latitudes avec des températures douces et une forte hygrométrie, notamment sur la période printanière de pleine pousse de l'herbe (étude d'*Armstrong et al., 2016*, réalisée au Royaume-Uni).

EN PRATIQUE

La présence des panneaux photovoltaïques semble améliorer la ressource disponible pour les animaux en fin de printemps et sur la période estivale, la croissance de l'herbe pouvant être améliorée grâce à l'ombre protectrice. Au contraire, la pousse de l'herbe sera moins importante en début et milieu de printemps du fait de l'ombre des panneaux.

La pousse de l'herbe est aussi fortement dépendante de la météo de l'année.

Le temps de présence par parcelle devra donc être adapté en tenant compte de la ressource herbagère dans la parcelle et dans l'ensemble du parc.

Les éleveurs engagés dans des projets d'agrivoltaïsme sont invités à se faire accompagner par des conseillers ou techniciens agricoles (Chambres d'agriculture, instituts et autres organismes techniques) pour mettre en place des techniques d'élevage et de gestion du pâturage adaptées à leur contexte.



20 km et 20 minutes

C'est la distance et le temps de parcours maximal entre le siège d'exploitation et le pâturage, conseillé par les experts du projet Casdar Brebis_Link dans le cadre de partenariats de pâturage de brebis sur des surfaces additionnelles (vergers, vignes, couverts intermédiaires, céréales...).

Parc photovoltaïque de Torreilles (66) (© Neoen)

Établir les bases d'un partenariat durable entre éleveur et gestionnaire

Les projets d'agrivoltaïsme mettent en jeu des acteurs du monde agricole et des gestionnaires autour d'un couplage de leurs activités respectives. Les modalités de ces partenariats peuvent conditionner la réussite des projets. Plusieurs points de vigilance sont à prendre en compte : objectifs et contraintes de chaque partie prenante, sensibilisation des différents intervenants aux enjeux des uns et des autres, éloignement au siège d'exploitation de l'éleveur, importance de la contractualisation...

Une fois intégrés tous les points de vigilance « techniques » concernant l'adaptation des équipements photovoltaïques et leur implantation, les équipements nécessaires à l'activité d'élevage, le couvert végétal et les modes de gestion du pâturage, il importe d'aborder les modalités de partenariat entre l'éleveur et la société gestionnaire.

PARTAGER LES OBJECTIFS ET CONTRAINTES DE CHACUN

La construction d'un partenariat durable nécessite que chaque partie prenante ait une bonne connaissance des spécificités du métier de l'autre, de ses objectifs et de ses contraintes spécifiques, ce qui évite de conclure un accord basé sur des malentendus.

Il est ainsi nécessaire que le gestionnaire de la centrale photovoltaïque et l'éleveur partagent leurs manières de travailler et expriment les résultats qu'ils attendent du partenariat ainsi que leurs craintes éventuelles, afin de vérifier si les activités peuvent être complémentaires ou si des adaptations sont envisageables. De bons résultats sont d'autant plus facilement atteignables que des objectifs précis sont établis en amont.

Concernant les contraintes des parties prenantes, la distance entre le siège de l'exploitation agricole et la centrale photovoltaïque peut, à la longue, être un facteur compromettant pour les projets d'agrivoltaïsme impliquant une co-activité avec l'élevage. Les retours d'expériences indiquent que plusieurs partenariats se sont soldés par des abandons du fait des contraintes fortes imposées par la distance entre le siège d'exploitation et le parc photovoltaïque, l'éleveur perdant trop de temps dans les déplacements. Des cas particuliers peuvent exister lorsqu'un gardien salarié ou de l'entraide sont présents à proximité de la centrale photovoltaïque.

ANALYSER LES GAINS ET LES PERTES POUR CHACUN DES PARTENAIRES

La mise en place d'une activité d'élevage dans un parc photovoltaïque peut impacter de nombreux postes, financièrement ou en temps, de façon positive ou négative, soit pour le gestionnaire soit pour l'éleveur.

Impacts liés à l'aménagement du parc pour la co-activité

- Adaptation des équipements photovoltaïques et de leurs conditions d'implantation : modification de l'architecture des infrastructures, réduction de la densité des panneaux photovoltaïques...
- Ajout d'équipements spécifiques à l'activité d'élevage : contention, affouragement, réseau d'eau pour l'abreuvement...
- Restauration du couvert végétal : achat de semences, semis, temps de travail...

Impacts liés à la pratique même de l'agrivoltaïsme

- Réduction de l'entretien mécanique du couvert végétal : carburant, temps de travail...
- Alimentation du troupeau : accès potentiel à de nouvelles surfaces de pâturage ;
- Surveillance et gestion du pâturage : surveillance quotidienne des animaux et de l'accès à l'eau, déplacement des parcs et des dispositifs d'abreuvement, déplacement du troupeau...
- Frais de fonctionnement : accès à l'eau pour le troupeau...
- Déplacements : frais et temps de trajet ;
- Financement de mesures d'accompagnement pour le maintien et le développement de l'exploitation / rémunération de la pratique du pâturage en centrale photovoltaïque pour l'éleveur ;
- Impact possible sur les aides PAC ;
- Immobilisation possible de terres arables sur une longue période ;
- Difficulté voire impossibilité de constituer des stocks fourragers sur les surfaces végétales couvertes par les panneaux photovoltaïques.

Bien qu'il existe encore peu de références technico-économiques sur la pratique, les parties prenantes sont vivement invitées à faire cet exercice d'évaluation des gains et pertes engendrés par l'agrivoltaïsme, afin de s'assurer qu'il y a bien un équilibre entre les gains et les pertes pour l'éleveur comme pour le gestionnaire, gage de durabilité du partenariat. L'exploration commune des impacts de la pratique est l'occasion pour chacun de mieux mesurer les bénéfices et les risques encourus par son partenaire. Le montant de la rémunération de l'éleveur est une variable importante à prendre en compte pour compenser des éventuelles pertes de temps et frais de l'éleveur, notamment en lien avec les déplacements sur la centrale photovoltaïque.

À SAVOIR !

Agrivoltaïsme et aides PAC : le maintien des aides semblerait lié au type de technologies photovoltaïques utilisées

Le cadre juridique traitant de l'agrivoltaïsme est aujourd'hui assez flou, avec notamment des contradictions entre le droit de l'environnement, le droit agricole et le droit de l'urbanisme. En témoignage des discussions ayant eu lieu au Sénat en décembre 2020 (Sénat, 2020). Une jurisprudence est en train de se mettre en place et il apparaît que le maintien des aides de la PAC soit dépendant du type de technologies utilisées (centrales au sol, ombrières...). En effet, il semble d'un côté que les surfaces utilisées pour les centrales photovoltaïques au sol subissent la perte des droits de la PAC (notamment des Droits à Paiement de Base (DPB)), même en situation de continuité d'activité agricole, et ne sont plus comprises dans la surface agricole utile. Au-delà de la perte des DPB, cette pratique peut également avoir une incidence sur l'ICHN (Indemnité Compensatoire de Handicap Naturel) car les surfaces ne rentrent plus dans le calcul du chargement qui donne accès à l'aide. En revanche, il n'y a pas d'impact pour les aides couplées animales, sous condition que l'agriculteur remplisse les bordereaux de localisation des animaux s'ils sont dans la centrale photovoltaïque durant la période de détention obligatoire de 100 jours. A l'inverse, dans le cas de centrales photovoltaïques de type ombrières, l'étude des conditions d'éligibilité des surfaces à

la PAC semble tout de même indiquer que les surfaces agricoles concernées restent éligibles aux aides.

Le Ministère de la transition écologique et des Transports reconnaît lui-même la nécessité de mettre en place un cadre juridique clair pour l'agrivoltaïsme.

S'ENTENDRE SUR UNE RÉPARTITION ÉQUILBRÉE DES INVESTISSEMENTS, DES TÂCHES ET DES RESPONSABILITÉS

Une répartition des investissements et des tâches bien définie en amont permet de sécuriser le partenariat, chaque partie prenante ayant connaissance de ce dont il a la responsabilité.

Les tâches attribuées à chaque partie prenante

Dans la plupart des expériences de co-activité élevage et photovoltaïsme, la société gestionnaire prend à sa charge l'aménagement du parc, la mise en place des réseaux d'abreuvement, l'achat d'équipements spécifiques à l'activité d'élevage (abreuvoirs, contention, clôtures mobiles) et la restauration initiale du couvert végétal (achat des semences) en plus de ses missions initiales d'exploitation et de maintenance de la centrale.

Les éleveurs partenaires ont la plupart du temps en charge la gestion des animaux (surveillance de l'état de santé, du bien-être animal...), du pâturage (déplacement des animaux et des clôtures mobiles) et de l'abreuvement (gestion du remplissage des abreuvoirs).

Concernant l'entretien mécanique complémentaire éventuel de la végétation non consommée par les animaux, cette tâche est la plupart du temps attribuée à l'éleveur, mais il arrive parfois que ce travail relève de la responsabilité de la société gestionnaire. Il est dans tous les cas recommandé que l'accord établi entre l'éleveur et le gestionnaire établisse une liste précise des tâches réalisées par chaque partie prenante.

Les responsabilités de chaque partie prenante

Il convient également de définir les responsabilités de chacun et les procédures pouvant découler d'un évènement perturbant la présence des animaux avant le démarrage de la co-activité, en anticipant les potentielles situations conflictuelles. Les situations à éclaircir en particulier sont les suivantes :

- dégradation des équipements photovoltaïques par les animaux,
- incidents électriques,
- incendies,
- blessures d'animaux du fait des équipements,
- décès d'animaux dans la centrale photovoltaïque,
- non-respect des engagements en termes d'entretien de la végétation.

Il est également recommandé de prévoir les cas où des travaux de maintenance imprévus pourraient conduire à l'indisponibilité des surfaces sur une durée pouvant impacter la conduite du troupeau. Le partage des responsabilités doit se faire de la façon la plus équitable pour chaque partie.

Les éleveurs et les gestionnaires doivent s'assurer que leur assurance respective couvre la pratique de pâturage en centrale photovoltaïque.

PARTAGER UN CALENDRIER PRÉVISIONNEL DE PÂTURAGE ET D'INTERVENTIONS

Il est important que chaque partie prenante ait connaissance des interventions des uns ou des autres sur la centrale photovoltaïque.

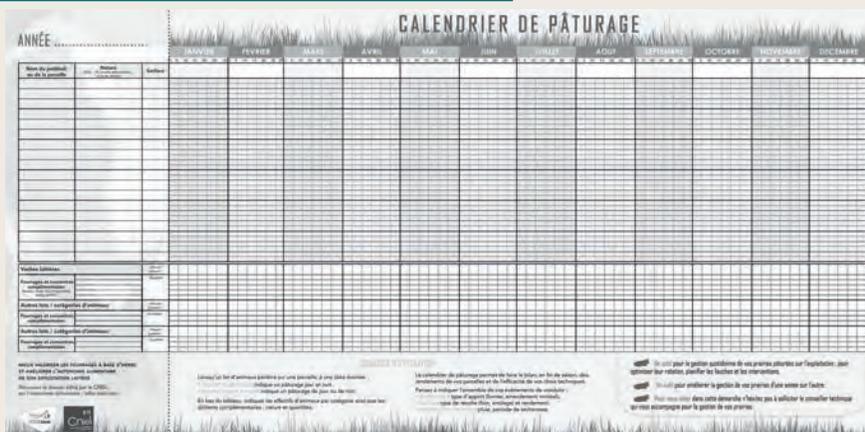
Le calendrier de pâturage

Concernant l'activité d'élevage, la définition d'un calendrier de pâturage prévisionnel permet :

- à l'éleveur de planifier et visualiser de façon claire l'organisation du pâturage au cours de l'année (figure 9),
- au gestionnaire d'organiser les opérations de maintenance du parc photovoltaïque en respectant le travail de l'éleveur.

Le calendrier de pâturage renseigne sur le nombre d'animaux et sur la période d'utilisation de chacune des parcelles du parc photovoltaïque. De plus, il objective la performance de l'élevage sur le parc en créant un indicateur mesuré par le nombre de jours de pâturage par hectare ; chaque jour de pâturage correspondant à un animal adulte nourri.

FIGURE 9 : EXEMPLE DE CALENDRIER DE PÂTURAGE - (SOURCE : IDELE/CNIEL)



Le planning des interventions

Le gestionnaire est invité à communiquer le planning des interventions prévues sur la centrale photovoltaïque sur une année, afin que l'éleveur puisse organiser son travail en conséquence.

Si possible, le gestionnaire doit prévenir l'éleveur en cas d'intervention non programmée suite à un problème technique.

À SAVOIR !

L'application **HappyGrass** propose un calendrier de pâturage numérique pour organiser le pâturage sur toute la campagne.



Le module « Pâturage » d'HappyGrass propose la saisie d'un calendrier de pâturage permettant un suivi quotidien des lots d'animaux sur les parcelles et un suivi des interventions agronomiques réalisées. Le calendrier de pâturage offre une vision complète des séquences de pâturage sur des parcelles données. La capitalisation de l'enregistrement des pratiques de pâturage sur plusieurs années permet aussi une optimisation de la conduite du pâturage.



SENSIBILISER LES INTERVENANTS TECHNIQUES AUX ENJEUX DE LA PRÉSENCE D'ANIMAUX DANS LA CENTRALE

Il est important que chaque partie prenante intègre les risques et contraintes liés à chacune des activités afin de mettre en place un cadre sécurisé pour les intervenants humains comme pour les animaux.

La présence d'un troupeau d'élevage dans une centrale photovoltaïque entraîne en effet quelques précautions de sécurité vis-à-vis des infrastructures et des brebis. Il est conseillé de former les opérateurs en charge de l'entretien et de la maintenance du parc à des règles de bonne conduite en présence des animaux. Un panneau signalétique avec un code couleur à l'entrée du parc pourrait par exemple prévenir de la présence effective du troupeau sur la centrale et ainsi renforcer la vigilance de l'opérateur.

Les opérateurs doivent être particulièrement vigilants en présence de mâles en lutte ou de mères avec leurs petits. Il s'agit alors pour l'opérateur de refermer toutes portes immédiatement après leur ouverture pour limiter les risques de vagabondage des animaux. Au sein du parc, il faut veiller à ne laisser aucun objet abandonné au sol (photo 63) ou les contraindre à une zone hors de portée des brebis afin de prévenir les sources de blessures voire de mortalité.



Photos 63 : Exemple d'objet retrouvé dans un parc photovoltaïque (© Idele)

Une démarche proactive sera demandée sur la gestion des câbles apparents à hauteur des brebis (photo 64), par exemple refaire les liens ou ajouter des grilles de protection. Il conviendra enfin d'informer les opérateurs de la présence des clôtures mobiles électriques à l'intérieur du parc.



Photos 64 : Présence de câble à 50cm de haut, risque d'endommagement de la structure sans protection (© Idele)

COMMUNIQUER, RESTER À L'ÉCOUTE, S'ADAPTER

Les partenaires doivent s'accorder un minimum de souplesse dans la mise en œuvre du cadre général fixé, pour s'adapter aux conditions du moment.

Le maintien d'un dialogue régulier reste nécessaire pour ajuster la pratique en fonction des conditions pédoclimatiques, du comportement du troupeau, de l'évolution du couvert végétal, de la ressource fourragère réellement disponible.

Si la communication entre les parties prenantes est importante, elle l'est aussi vis-à-vis de l'environnement extérieur. Le gestionnaire et l'éleveur peuvent communiquer avec différents supports (panneaux, flyers, presse...) sur la démarche d'agrivoltaïsme comme étant une pratique qui renforce la complémentarité entre élevage et culture sur le territoire et qui est créatrice de liens sociaux. Par ailleurs, il peut être opportun de prévoir des panneaux signalétiques pour alerter de potentiels « visiteurs » de la présence possible de chiens de travail (de protection ou de conduite)

autour du troupeau et de les informer du comportement à adopter vis-à-vis du chien et des animaux.

FORMALISER LE PARTENARIAT PAR LA CONTRACTUALISATION

Dans le prolongement du travail initial de construction partenariale, l'établissement d'un contrat entre la société gestionnaire de la centrale photovoltaïque et l'éleveur fixe les grands principes de la répartition des investissements, des tâches et des responsabilités, définit la durée du partenariat et les conditions de rémunération de l'éleveur. La contractualisation apporte un cadre sécurisant pour tous les acteurs.

La durée du contrat ne suit pas nécessairement la période totale de production de la centrale. Cependant pour les deux parties prenantes, il est intéressant d'avoir une vision à long terme de son utilisation. En cas de non reconduction du partenariat par l'éleveur, une notification 18 mois avant la fin du contrat est recommandée. Une entente entre les deux parties est possible pour transférer l'usage des parcelles à un autre élevage.

À SAVOIR !

Vers quel type de contrat s'orienter ?

Le bail rural n'est pas compatible avec des surfaces occupées par des panneaux photovoltaïques, ce qui peut mettre les éleveurs fermiers en difficulté. La contractualisation de long terme est donc primordiale, surtout pour ces exploitants en fermage. Toutefois, même pour un éleveur propriétaire, il est important de préciser dans le cadre d'un contrat les conditions de transmission de l'exploitation des pâtures. Le contrat entre l'éleveur et la société gestionnaire de la centrale photovoltaïque doit apporter des garanties et engagements sur la transmissibilité du contrat en fin de carrière ou pour d'autres situations (évolution de la structure juridique de l'exploitation, etc.).

Les conditions de rémunération sont négociées au cas par cas directement entre l'éleveur et la société gestionnaire. Il est simplement recommandé de veiller à ce que cette rémunération permette *a minima* d'équilibrer le temps passé et les frais dépensés par l'éleveur, notamment en ce qui concerne le déplacement entre le siège d'exploitation et la centrale photovoltaïque.

EN PRATIQUE

La construction d'un partenariat d'agrivoltaïsme durable entre une société gestionnaire et un éleveur est favorisée par :

- Une bonne communication avant et pendant le projet, entre les partenaires et avec l'environnement extérieur,
- Une connaissance des objectifs, contraintes et attentes de l'autre,
- Une analyse précise des gains et pertes engendrées pour chaque partenaire,
- Une répartition claire des investissements, des tâches et des responsabilités,
- Une planification des activités de chacun,
- Une formation des différents acteurs à des « bonnes conduites » de travail,
- Une formalisation au moyen d'un contrat.



(© Vaksmanv - AdobeStock)

GLOSSAIRE

- **Cellule photovoltaïque** : composant électronique en silicium qui, exposé à la lumière (photons), génère de l'électricité. La cellule photovoltaïque produit une tension continue propre au silicium (0,6v). Élément de base constituant les panneaux photovoltaïques.
- **Panneau photovoltaïque** : ensemble de modules photovoltaïques préassemblés dans un ensemble mécanique et interconnectés.
- **Centrale photovoltaïque** : unité de production d'électricité photovoltaïque mettant en œuvre différents constituants (modules photovoltaïques, tables d'assemblage supports, câbles aériens et souterrains, onduleurs, transformateurs, compteurs, poste de livraison, clôtures, systèmes de surveillance, voies d'accès). De tels systèmes sont en général de forte puissance et connectés au réseau.
- **Panneaux trackers** : technologie inspirée de l'héliostat ou du tournesol et qui permet d'augmenter le rendement des panneaux solaires en leur faisant suivre la course du soleil.
- **Bien-être animal** : le bien-être d'un animal est l'état mental et physique positif lié à la satisfaction de ses besoins physiologiques et comportementaux, ainsi que de ses attentes. Cet état varie en fonction de la perception de la situation par l'animal. » (ANSES, 2018)
- **Tallage** : propriété de nombreuses espèces de graminées qui leur permet de produire de multiples tiges à partir de la plantule initiale assurant ainsi la formation de touffes denses.
- **Montaison** : stade où l'épi est formé dans la base de la tige dont les entre-nœuds s'allongent. Pour voir l'épi à ce stade, il faut couper la gaine dans la longueur.
- **Epiaison** : développement de l'épi dans la gaine.
- **Floraison** : le stade floraison est atteint lorsque les étamines apparaissent.
- **Etêtage** : lors du pâturage, le futur épi est coupé dans la gaine. Après étêtage, la repousse est feuillue (pour les espèces non remontantes).
- **Degrés-jours** : pour le pâturage, les sommes de températures, exprimées en degrés-jours, se calculent en additionnant les températures moyennes quotidiennes à partir du 1^{er} février, avec un maximum de 18°C et un minimum de 0°C. Les températures sont relevées par secteur par les stations de Météo France.
- **Pâturage tournant** : technique de pâturage consistant à diviser les prairies en différentes parcelles de plus petites tailles et à mettre en place un temps de rotation entre chaque parcelle.
- **Pâturage continu (ou libre)** : technique de pâturage consistant à laisser les animaux sur une parcelle ou un groupe de parcelles identiques pendant un long temps de séjour.

BIBLIOGRAPHIE

- **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
- **Ademe, 2019.** Mehl C., présentation au colloque INES 2019.
- **Andrew A. C., 2020.** Lamb growth and pasture production in agrivoltaic production system. For the degree of Honors Baccalaureate of Science in Biology presented on August 21, 2020.
- **Anses, 2018.** Avis de l'Anses relatif au « Bien-être animal : contexte, définition et évaluation ». <https://www.anses.fr/fr/system/files/SABA2016SA0288.pdf> (consulté le 03.05.2021).
- **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.
- **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.
- **Arsenault J.T., 2010.** Proposed Solar Panel Vegetation Impacts Stafford Landfill Solar Installation : Structure and Shading.
- **Barron et al., 2019.** Greg A. Barron-Gafford & all, Agrivoltaics provide mutual benefits across the food–energy–water nexus in drylands. *Nature Sustainability* volume 2, pages 848–855.
- **Conseil d'état, 2017.** Jurisprudence rendue par le Conseil d'État, 8 février 2017, Société Photosol, n°395464 <https://www.legifrance.gouv.fr/ceta/id/CETATEXT000034017910> (consulté le 03.05.2021).
- **M. Cossu, L. Ledda, G. Urracci, A. Sirigu, A. Cossu, L. Murgia, A. Pazzona, A. Yano, 2017.** An algorithm for the calculation of the light distribution in photovoltaic greenhouses, *Solar Energy* 141, 38-48, 2017.
- **Décrypter l'énergie, 2021.** Les installations photovoltaïques émettent-elles des rayonnements nuisibles pour l'homme ou pour les animaux ? <https://decrypterlenergie.org/les-installations-photovoltaiques-emettent-elles-des-rayonnements-nuisibles-pour-lhomme-ou-pour-les-animaux> (consulté le 03.05.2021);
- **Delagarde R., Roca-Fernandez A.I., Delaby L., Lassalas J., Peyraud J.L., 2014.** Accroître la diversité spécifique des prairies en élevage bovin laitier permet de valoriser plus d'herbe et de produire plus de lait par hectare.
- **Dietmaier, 2019.** Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft : Beweidung von Photovoltaik-Anlagen mit Schafen - LfL Information 2. Auflage.
- **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.
- **EDF, 2021.** Le nucléaire en chiffres. <https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/produire-de-l-electricite/le-nucleaire-en-chiffres> (consulté le 03.05.2021)
- **Ehret M, Graß R, Wachendorf M, 2015.** The effect of shade and shade material on white clover/perennial ryegrass mixtures for temperate agroforestry systems. *Agrofor Syst*, 89 : 557–570.
- **Fraunhofer Institut, 2018.** Fraunhofer Institut für Solar Energy Systems ISE – Presse Release : Agrophotovoltaics: High Harvesting Yield in Hot Summer of 2018.

- **Guide du pâturage Limousin, 2011.** Ujay A., Marot P., Petit M., Martignac S., Feugere H., Lacorre V., (2011). La méthode préconisée par le programme structurel Herbe et Fourrages en Limousin.
- **Guide pour un diagnostic prairial, 2009.** Hubert F., Pierre P., (2009). Chambre d'agriculture Pays de la Loire.
- **Guide pratique La prairie multi-espèces, 2007.** Pierre P., Hubert F., Coutard J.P. et al. (2007). Chambre d'agriculture Pays de la Loire.
- **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.
- **Kirilov A., Vasilev E., Pachev I., Stoycheva I., 2013.** Changements dans la composition d'une association luzerne - dactyle dans les conditions d'un parc agro-photovoltaïque.
- **Lemasson C., Pierre P., Osson B., 2008.** Rénovation des prairies et sursemis. Comprendre, raisonner et choisir la méthode.
- **Leray O., Doligez P., Jost J., Pottier E., Delaby L., 2017.** Présentation des différentes techniques de pâturage selon les espèces herbivores utilisatrices.
- **Madej L., 2020.** Dynamique végétale sous l'influence de panneaux photovoltaïques sur 2 sites prairiaux pâturés. *Milieus et Changements globaux*.
- **Maia A. S. C., 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., Guillioni L., Dufour L. Dupraz C., Wery J., 2013.** Microclimate under agrivoltaic systems: is crop growth rate affected in the partial shade of solar panels?
- **Martin J., 2019.** Abreuvement au pâturage : à consommer sans modération. Chambre d'agriculture des Ardennes.
- **Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement, 2011.** Installations photovoltaïques au sol, guide de l'étude d'impact. P13.
- **Montag H., Parker G., Clarkson T., 2016.** The effects of solar farms on local biodiversity: a comparative study. Clarkson & Woods and Wychwood Biodiversity.
- **Pang K., Van Sambeek JW., Navarrete-Tindall NE., Lin C-H., Jose S., Garrett HE., 2017.** Responses of legumes and grasses to non-moderate, and dense shade in Missouri, USA. I. Forage yield and its species-level plasticity. *Agrofor Syst* 88(287).
- **Payen C., 2017.** Evaluation du potentiel de l'agroforesterie, impacts de la présence d'arbres sur le comportement et le bien-être des ovins pâturant des prés-vergers. Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur ISA Lille.
- **Santra P., Singh R.K., Meena H.M., Kumawat R.N., Mishra D., Jain D. and Yadav O.P., 2018.** Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur, (Rajasthan). Agri-voltaic system: crop production and photovoltaic-based electricity generation from a single land unit. 342 003 : *Indian Farming* 68 (01): 20–23.
- **Sénat, 2020.** Contradiction entre le droit de l'environnement, le droit agricole et le droit de l'urbanisme. <https://www.senat.fr/questions/base/2020/qSEQ20111384S.html> (consulté le 03.05.2021)

- **Sharpe K.T., Heins B.J., Buchanan E.S., Reese M.H., 2021** - Evaluation of solar photovoltaic systems to shade cows in a pasture-based dairy herd. *J. Dairy Sci.* 104.
- **Semchenko M., Lepik M., Gotzenberger L., Zobel K., 2012.** Positive effect of shade on plant growth: amelioration of stress or active regulation of growth rate? *J Ecol* 100:459–466.
- **Tell R.A., Hooper H.C., Sias G.G., Mezei G., Hung P, Kavet R., 2015.** Electromagnetic Fields Associated with Commercial Solar Photovoltaic Electric Power Generating Facilities, Study of acoustic and emf levels from solar photovoltaic projects, Massachusetts Clean Energy Center.
- **Valle B., Simonneau T., Boulord R., Sourd F., Frisson T., Ryckewaert M., Hamard P., Brichet N., Dautat 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.

Également disponible



Les travaux menés par la Plateforme Verte résultent d'une approche consensuelle et pérenne visant la préservation de l'agriculture dans la transition énergétique. Guidée par cette recherche de l'intérêt collectif, l'organisation interdisciplinaire avec des représentants des collectivités, services de l'Etat, syndicats agricoles et énergétiques, organismes scientifiques et techniques, chambres d'agriculture, juristes, financeurs et consultants a permis d'éviter une considération trop étreinte du sujet. Porté par une vision positive de l'agrivoltaïsme comme solution potentielle pour l'agriculture et la transition énergétique, ce guide a pour vocation d'encourager les projets à dimension de territoire avec des recommandations très opérationnelles. Sans prétention technique, il se pose en complément des autres travaux menés notamment avec des comités d'experts (e.g. guides de l'Ademe et de l'Institut de l'Élevage).

L'agrivoltaïsme appliqué à l'élevage des ruminants

Dynamisées par un cadre stratégique national favorable, les énergies renouvelables sont en plein essor en France, notamment la production photovoltaïque au sol. L'accès aux surfaces traditionnellement utilisées pour la construction de centrales solaires au sol étant de plus en plus difficile, les gestionnaires se tournent aujourd'hui vers les terres agricoles pour monter leurs projets. La tendance est ainsi à l'émergence de projets d'agrivoltaïsme couplant activités de production d'électricité et activités agricoles. Cette co-activité nécessite une prise en compte des enjeux des différents acteurs et une réflexion sur les aménagements à prévoir dès la conception du projet. Ce guide, centré sur la co-activité de la production photovoltaïque avec l'élevage de ruminants, constitue le socle technique de cette réflexion et permet d'apporter des éclairages, pour une construction avisée des projets : de la conception de la centrale, à la gestion du système d'élevage, en passant par le volet partenarial. Il relève aussi les questionnements qui restent en suspens et qui montrent tout l'intérêt de faire des expérimentations pour disposer de références documentées et partageables dans les différents contextes pédoclimatiques français.



ANNEXE 4

Protocole de suivi proposé par la Chambre d'agriculture



SUIVI PLURIANNUEL DE LA PERFORMANCE AGRONOMIQUE DES PARCELLES

Pâturage ovin sous panneaux photovoltaïques à CHOIGNES
Bénéficiaire : OPALE Energies Naturelles
Sous couvert de Carole KOLB

Objectif

Mesurer et analyser l'incidence de tables photovoltaïques sur la pousse de l'herbe, la qualité des fourrages et la performance du troupeau ovin sur une période de 5 ans après mise en service du parc.

Contexte

Le développement de l'agrivoltaïsme nécessite la mise en place de suivis afin d'identifier et mesurer les divers impacts des aménagements sur l'activité agricole mise en place en synergie avec les tables photovoltaïques.

Afin que les informations issues de ce suivi puissent être consolidées avec celles issues d'autres suivis, il convient de respecter une méthodologie commune, de plus compte tenu de l'impact de la météorologie sur le cycle végétatif, il est aussi important de réaliser ce suivi sur plusieurs années et de croiser les informations recueillies avec des données météorologiques et avec des mesures réalisées sur des sites témoins.

Méthodologie proposée

Le projet de développement d'un élevage ovin à CHOIGNES sur un site de 9.8 ha dont 9 seront clos et 8.4 ha seront remis en herbe sous et entre panneaux photovoltaïques implique de suivre non seulement la productivité de l'herbe (*volume, qualité*) et son évolution mais aussi la performance de la troupe ovine en analysant les impacts liés :

- d'une part du mode de conduite du pâturage tournant (*chargement instantané, rythme de retour, entretien des parcours*),
- d'autre part à la présence des panneaux,
- enfin aux aléas climatiques.

Nous proposons la réalisation de :

5 relevés sur le terrain entre le 1^{er} mars et le 31 août soit toutes les 5 semaines par an aux avec réalisation de 4 observations pour chacun des 5 relevés sur le terrain, 2 observations seront réalisés sous panneaux, 2 autres dans les inter-rangs en proximité immédiate avec

- mesure des hauteurs d'herbe et calcul de la biomasse sur base d'abaques préétablies et de la densité pour le calcul de la biomasse produite,
- réalisation d'un relevé des espèces présentes, et du stage végétatif,
- prélèvement de 4 échantillons pour analyse de la valeur nutritionnelle.

La rédaction d'1 note de synthèse renseignant :

- les observations réalisées,
- l'analyse des observations au regard de la moyenne des observations réalisées sur la petite région naturelle (*sols et conditions climatiques équivalentes*) et des pratiques d'entretien et de pâturage tournant de l'éleveur,

NB : les modalités de suivi en première et deuxième année seront ajustées en fonction du stade de développement de la prairie à la mise en service du parc

Rendus intermédiaires (synthèse annuelle des données recueillies) :
15 décembre de chaque année

Notre proposition financière

• 5 relevés de terrain/an + saisie des données	1 500.00 € HT
• Frais d'analyses de l'herbe MS/UE/UFL/PDI (20 échantillons - 30 €)	600.00 € HT
• Analyses commentées des observations prairiales.....	600.00 € HT
Total	2 700.00 € HT/an

Prestation soumise à une TVA de 20 %

Règlement à 30 jours après réception de la facture

Contact

Chambre d'agriculture

MAISON de l'AGRICULTURE - 26 avenue du 109^{ème} RI - BP 82138 - 52905 CHAUMONT Cedex 9

Gratienne EDME-CONIL

06 46 42 79 22

gconil@haute-marne.chambagri.fr

Jean Louis DECK

06 85 81 79 29

jldeck@haute-marne.chambagri.fr

Retrouvez nous sur : www.haute-marne.chambre-agriculture.fr et www.aube.chambre-agriculture.fr



ANNEXE 5

Devis édités par la COBEVIM

COBEVIM

Siège social : RN 19

52800 Foulain

Tél : 03 25 31 13 64 Fax : 03 25 31 21 50

Mail : contact@cobevim.com

www.cobevim.com



Société Coopérative Agricole Bétail et Viande du Mouton
SCA à capital variable Agrément n° 10 618

Organisation de Producteurs Ovins - Reconnaissance n° 52 02 2110

R.C.S. Chaumont 780 480 083 - Code APE 4623Z

N° TVA : FR38 780 480 083

Banque CRCA Champagne Bourgogne

IBAN : FR76 1100 6001 2022 0868 3500 108 - BIC : AGRIFRPP810

<> PRO-FORMA

Crée le 11.10.2022

Edité le 11.10.2022

<> DEVIS

Compte n° A/61904

Page n° 1

n° 71968

MR BARBARY JEREMY
13 Rue du Bois St Pére

52000 NEUILLY-SUR-SUIZE

mail : jeremy.barbaryrobert@gmail.com

Code	Libellé	Tva	Qté	Prix	Montant H.T.	Remarques
------	---------	-----	-----	------	--------------	-----------

M3686	CITERNE GALVA.S200/CHASSIS	(3)	1.00	6.950,00	6.950,00	
M578	ABREUV. WT30-N BASSE PRESSION	(3)	2.00	164,50	329,00	
M2454	ABREUV. WT30-N : PROTECTION GALVA	(3)	2.00	39,50	79,00	
M99999	QUINCALLERIE DIVERSE ET MONTAGE	(3)	1.00	250,00	250,00	
S3126	FRAIS D'IMMATRICULATION	(3)	1.00	135,00	135,00	
M2245	FILET OVIN COB KOMBI VERT SUP.CONDU	(3)	20.00	69,80	1.396,00	
M2188	POSTE CREB /B/ EP 2500_G	(3)	1.00	226,52	226,52	
M2570	BATTERIE 12 V. 80 AH	(3)	1.00	93,97	93,97	
M3602	PANNEAU SOLAIRE : 30 W + REGULATEUR	(3)	1.00	154,30	154,30	
M2648	PIQUET TERRE : KIT P/POSTE 3 JOULES	(3)	3.00	34,27	102,81	
M3690	RAPPA/CONT : PARC MOB. SERIE 10STD	(3)	1.00	10.588,00	10.588,00	
M1055	PRATTLEY.: ANTI RECUL S22700	(3)	1.00	209,50	209,50	

Montant total hors taxes.....: 20.514,10

Montant TVA (3)....20.000 %.....: 4.102,82

Base **20.514.10

MONTANT TOTAL TTC à PAYER.....: 24.616,92 €

Document valable pour une durée de 10 jours

Bon pour accord

< Merci de dater et signer >

Cachet COBEVIM
et signature

COBEVIM

Le Spécialiste du Mouton Français

M. Joël RACLOT - Technicien Matériel

R.N. 19 - 52800 FOULAIN

Port. 06 84 94 29 47 - Tél. 03 25 31 13 64

Mail : joel.raclot@cobevim.com

Clause de réserve de propriété - Coopérative Bétail et Viande du Mouton

Le vendeur se réserve la propriété des marchandises désignées sur ce document jusqu'au paiement intégral de leur prix en principal et intérêts.

ANNEXE 6

Référentiel TEOvin 2019

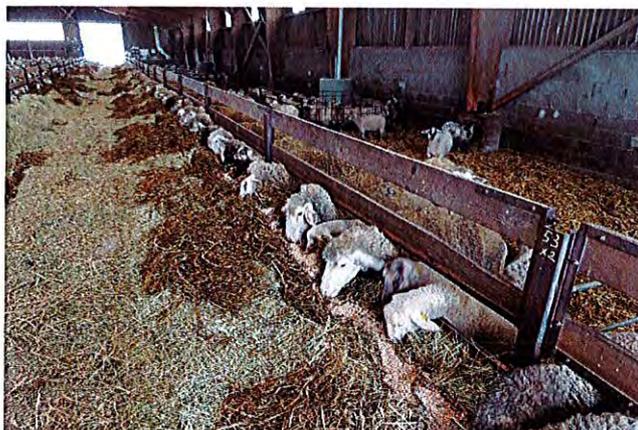


Grand Est



Synthèse 2019 des appuis technico-économiques ovins viande

RÉGION GRAND-EST



L'objectif de cette synthèse est de permettre aux éleveurs de se situer par rapport à la moyenne des appuis techniques Téovin du Grand Est et selon son groupe typologique. Ces moyennes permettent également de visualiser les marges de manœuvre techniques quand on se situe dans le tiers médian ou dans le tiers inférieur. Quelques conseils sont proposés afin d'y arriver, avec l'accompagnement d'un technicien.

Malgré une baisse de la mortalité agneaux depuis 2 ans, la productivité ne progresse pas. Elle est pénalisée par un taux de mise bas passé sous la barre des 90% et une prolificité également en baisse.

Avec un prix de l'agneau en légère baisse entre 2018 et 2019, le produit brut par brebis perd 3 € à échantillon constant. Les charges d'alimentation augmentent depuis 4 ans et dépassent tout systèmes confondus les 50 € par brebis.

La marge brute avec prime est en moyenne de 76 €/brebis. Les élevages les plus performants sont ceux ayant une bonne productivité numérique (supérieure à 1,3 agneau produit par brebis).

LES SYSTÈMES RENCONTRÉS

La base de données a été divisée en 3 groupes selon l'objectif de finition des agneaux déclaré dans Téovin (onglet atelier dans la typologie) : Bergerie, Herbe et Bergerie, Herbe.

La production d'agneaux de bergerie est dominante dans la région. Plus de 50 % des exploitations produisent uniquement des agneaux de bergerie et 23 % ont une production mixte d'agneaux.

Tableau 1 : Structure des exploitations en fonction du type d'agneaux produits

Source : Appuis technico-économiques de l'atelier ovin viande, région Grand Est, 2019

Groupes	Nombre d'exploitations	Nombre de brebis	SAU en ha	SFP dans la SAU
Bergerie	67	430	196	48 %
Herbe et bergerie	27	537	135	79 %
Herbe	23	439	116	90 %
Total	117	456	166	64 %

En 2019, 117 exploitations issues de l'appui technico-économique ont été analysées dans le cadre de la Banque de Données Régionale. Cet échantillon représente presque 20% des brebis de la région. En diminution depuis 2 à 3 ans.

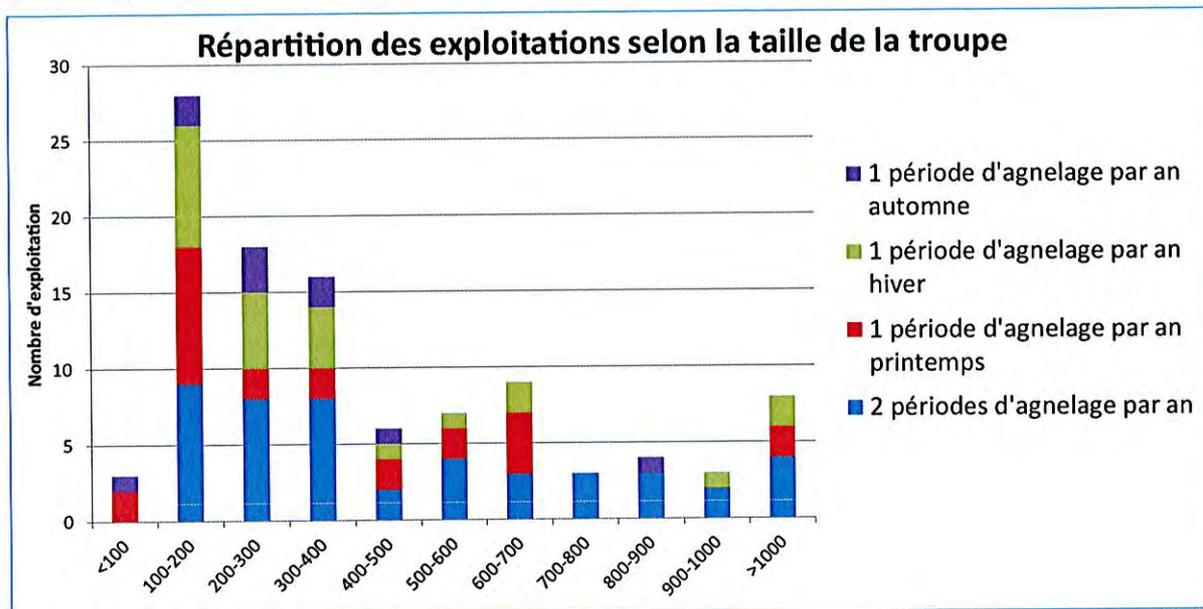
COLLECTION RÉSULTATS



Les troupes sont plus importantes en Moselle (650 brebis en moyenne) avec une spécialisation plus forte. On trouve plus de mixité en Meuse, dans les Vosges et dans les Ardennes.

Graphique 1 : Répartition des exploitations selon la taille de la troupe et la période d'agnelage

Source : Appuis technico-économiques de l'atelier ovin viande, région Grand Est, 2019



Les grosses troupes fonctionnent majoritairement en double périodes d'agnelage.

DES AMÉLIORATIONS POSSIBLES SUR LA MORTALITÉ DES AGNEAUX

Les systèmes avec production d'agneaux d'herbe ont des taux de mise bas et de prolificité faibles. La productivité numérique est donc faible pour des animaux luttant en saison sexuelle.

La rigueur dans la conduite de la troupe est une des clés de la réussite en production ovine, avec une attention particulière sur les critères de réforme des brebis, l'amélioration génétique, la conduite alimentaire des brebis et des béliers et la note d'état corporel lors de la mise en lutte et de l'agnelage.

Tableau 2 : Bilan de reproduction (moyenne Grand Est)

Source : Appuis technico-économiques de l'atelier ovin viande, région Grand Est, 2019

Groupes	Taux de mise bas	Taux de prolificité	Taux de mortalité	Taux de productivité zootechnique
Bergerie	89 %	158 %	14 %	125 %
Herbe et bergerie	82 %	149 %	14 %	113 %
Herbe	87 %	150 %	16 %	114 %
Total Grand Est	87 %	154 %	15 %	120 %

Les objectifs de « taux de productivité » sont de 1,25 agneau/brebis en système herbe (agnelage de printemps) et de 1,30 agneau/brebis en système bergerie (agnelage d'automne).

Tableau 3 : Bilans de reproduction classés sur la productivité et pour 3 groupes

Source : Appuis technico-économiques de l'atelier ovin viande, région Grand Est, 2019

Groupe « Bergerie »	Nombre d'élevages	Brebis / élevage	Taux de Productivité zootechnique	Taux de Mise bas	Taux de prolificité	Taux de mortalité
Tiers Inférieur	22	403	98 %	89 %	139 %	17 %
Tiers Médian	23	454	122 %	86 %	150 %	12 %
Tiers Supérieur	22	430	156 %	91 %	185 %	14 %
Grand Est	67	430	125 %	89 %	158 %	14 %

Groupe « Herbe et Bergerie »	Nombre d'élevages	Brebis / élevage	Taux de Productivité zootechnique	Taux de Mise bas	Taux de prolificité	Taux de mortalité
Tiers Inférieur	9	359	89 %	71 %	142 %	19 %
Tiers Médian	9	633	112 %	86 %	144 %	13 %
Tiers Supérieur	9	619	138 %	89 %	160 %	12 %
Grand Est	27	537	113 %	82 %	149 %	14 %

Groupe « Herbe »	Nombre d'élevages	Brebis / élevage	Taux de Productivité zootechnique	Taux de Mise bas	Taux de prolificité	Taux de mortalité
Tiers Inférieur	8	446	91 %	83 %	135 %	21 %
Tiers Médian	7	734	116 %	91 %	149 %	16 %
Tiers Supérieur	8	173	136 %	88 %	166 %	10 %
Grand Est	23	439	114 %	87 %	150 %	16 %

Les élevages des groupes « tiers inférieur » produisent 0,5 agneau par brebis de moins que ceux des tiers supérieurs soit l'équivalent de **220 agneaux non commercialisés par exploitation, soit une perte de produit de 26 400 € !**

Même si elle diminue, la productivité numérique reste correcte (entre 110 et 120 %). Avec un objectif à 130 % pour la majorité des systèmes de production.

Les pistes pour améliorer les résultats de reproduction

- **Le taux de mise bas et de prolificité :**

A évaluer : Etat corporel des brebis, nombre de béliers, état sanitaire des béliers, âge des brebis, alimentation, reprise d'état...

Pour le conseil : fiches audits « Autour de la mise à la reproduction des ovins », « Autour de l'agnelage »

> Ces fiches conseil sont disponibles dans « Le Kit Technique Inn'Ovin »

<http://www.inn-ovin.fr/autour-de-mise-a-reproduction-ovins/>

<http://www.inn-ovin.fr/autour-de-lagnelage/>

- **Le taux de mortalité :**

Pour le conseil : audit mortalité disponible sur le site Inn'ovin (« support d'audit pour un diagnostic sur la mortalité des agneaux »)

<http://www.inn-ovin.fr/support-daudit-diagnostic-mortalite-agneaux/>

BILAN TECHNIQUE-ÉCONOMIQUE

Le Solde sur Coût Alimentaire* est en moyenne de 89 € par brebis, avec un poste alimentation qui s'améliore.

Tableau 4 : Analyse de l'aliment concentré consommé (moyenne Grand Est)

Source : Appuis technico-économiques de l'atelier ovin viande, région Grand Est, 2019

117 exploitations	Brebis / élevage	SCA € / brebis	Prix de l'agneau en €	Productivité		Kg de concentré consommé		Concentrés agneaux (kg) Par agneau	Coût en € de concentré consommé Par brebis
				Agneau / brebis	Kg d'agneau / brebis	Par brebis	Par kg agneau		
Grand Est	456	88,5	120	1,15	22,3	205	8,5	80	44,6

Tableau 5 : Analyse de l'aliment concentré consommé (pour 3 groupes classés sur le SCA* par brebis)

Source : Appuis technico-économiques de l'atelier ovin viande, région Grand Est, 2019

Groupe « Bergerie » 67 exploitations	Brebis / élevage	SCA € / brebis	Prix de l'agneau en €	Productivité		Kg de concentré consommé		Concentrés agneaux (kg) Par agneau	Coût en € de concentré consommé Par brebis
				Agneau / brebis	Kg d'agneau / brebis	Par brebis	Par kg agneau		
Tiers Inférieur	411	53,5	119	0,98	19,0	251	12,0	105	55,8
Tiers Médian	385	80,5	117	1,17	22,2	272	9,5	87	50,9
Tiers Supérieur	494	125,1	124	1,46	28,5	211	7,2	75	48,1
Grand Est	430	86,3	120	1,20	23,2	245	9,6	89	51,6

Groupe « Herbe et Bergerie » 27 exploitations	Brebis / élevage	SCA € / brebis	Prix de l'agneau en €	Productivité		Kg de concentré consommé		Concentrés agneaux (kg) Par agneau	Coût en € de concentré consommé Par brebis
				Agneau / brebis	Kg d'agneau / brebis	Par brebis	Par kg agneau		
Tiers Inférieur	464	46,5	102	0,88	16,4	167	9,9	98	41,3
Tiers Médian	478	73,5	114	1,06	19,9	198	9,0	71	41,8
Tiers Supérieur	669	109,3	130	1,19	23,2	151	6,4	61	35,5
Grand Est	537	76,5	116	1,04	19,8	172	8,4	77	39,5

Groupe « Herbe » 23 exploitations	Brebis / élevage	SCA € / brebis	Prix de l'agneau en €	Productivité		Kg de concentré consommé		Concentrés agneaux (kg) Par agneau	Coût en € de concentré consommé Par brebis
				Agneau / brebis	Kg d'agneau / brebis	Par brebis	Par kg agneau		
Tiers Inférieur	396	71,6	114	0,88	17,1	116	6,2	55	26,2
Tiers médian	822	102,1	121	1,16	22,5	136	5,9	60	34,9
Tiers Supérieur	146	152,2	139	1,33	28,4	134	4,6	54	29,7
Grand Est	439	108,9	124	1,12	22,7	129	5,6	5,6	30,1

* Solde sur Coût Alimentaire = vente d'agneaux - coûts des concentrés totaux et achats de fourrage.

L'écart de Solde sur Coût Alimentaire entre le groupe inférieur et supérieur s'explique en grande partie par la productivité par brebis.

La quantité de concentré par kg d'agneau produit reste à un niveau très élevé pour la classe tiers inférieur des systèmes bergerie. Pour ce groupe, la quantité de concentré par brebis atteint 250 kg, ce qui représente 12 kg de concentré / kg carc d'agneau produit. Au regard des résultats du tiers supérieur, la marge de manœuvre est de 5 kg de concentré par kg d'agneau produit.

En système herbager, la quantité de concentré agneaux par agneau s'élève à 56 kg en moyenne. Une quantité assez élevée qui peut s'expliquer par les aléas climatiques.

Les pistes pour améliorer le coût de concentré par brebis

- **La maîtrise de la productivité numérique :**
En complément des pistes mises en avant pour améliorer les résultats de reproduction, surveiller l'alimentation des brebis (poids agneau à la naissance et allaitement)
- **Améliorer le niveau génétique des brebis :**
Valeur laitière des mères
- **Améliorer la conduite des agnelles de renouvellement :**
Age à la mise en lutte
- **Améliorer l'autonomie alimentaire de l'exploitation :**
Etre autonome en fourrage
Produire des fourrages de qualité
Disposer d'un stock suffisant pour passer les aléas climatiques
Autoconsommer les céréales de l'exploitation

Evolution du cours des agneaux : plus de 6,10 €/kg carcasse en moyenne pour les « bergerie » et les « herbe »

Tableau 6 : Evolution pluri annuelle des agneaux vendus

Source : Appuis technico-économiques de l'atelier ovin viande, région Grand Est, 2019

Campagne	Agneaux lourds bergerie			Agneaux lourds herbe		
	Poids moyen (kg carc.)	Prix moyen (en €)	Prix au Kg carc (en €)	Poids moyen (kg carc.)	Prix moyen (en €)	Prix au Kg carc (en €)
2019	19,4	120	6,1	20,0	122	6,0
2018	19,4	124	6,3	19,7	120	6,1
2017	19,2	118	6,2	19,8	121	6,1
2016	19,1	116	6,1	19,8	118	6,0
2015	18,9	117	6,2	19,2	116	6,1
Evolution 2019/2015	+ 2,6 %	+ 2,6 %	- 1,6 %	+ 4,2 %	+ 5,2 %	- 1,6 %

Après plusieurs années de hausse, le prix de l'agneau baisse en 2019 et retrouve le niveau de 2016 en €/kg de carcasse.

En moyenne, un agneau se commercialise 120 €.

GESTION TECHNIQUE-ÉCONOMIQUE¹

La marge brute hors aides baisse en 2019 pour retrouver son niveau de 2017 (53 €/ brebis). La baisse du produit (moins 10 euros par rapport à 2018), liée à la productivité et au prix de l'agneau; n'est compensée que partiellement par la diminution des charges opérationnelles. La marge brute avec aides ovines est de 76 € / brebis et celle avec aides ovines + SFP (MAE + ICHN) de 89 € / brebis en moyenne.

Tableau 7 : La marge brute (moyenne Grand Est)

Source : Appuis technico-économiques de l'atelier ovin viande, région Grand Est, 2019

117 exploitations	Brebis / élevage	Marge brute ovine		Produit brut hors aides / brebis (€)	Charges opérationnelles / brebis (€)	Dont alimentation directe	Dont charges SFP ovine	Dont frais d'élevage	
		Hors aide / brebis (€)	Avec aides / brebis (€)					Total	Dont véto
Grand Est	456	53,1	75,9	126,2	73,1	50,3	5,5	17,8	8,3

Tableau 8 : Analyse des marges brutes pour 3 groupes classés sur la marge brute hors aides par brebis

Source : Appuis technico-économiques de l'atelier ovin viande, région Grand Est, 2019

Groupe « Bergerie » 67 exploitations	Brebis / élevage	Marge brute ovine		Produit brut hors aides / brebis (€)	Charges opérationnelles / brebis (€)	Dont alimentation directe	Dont charges SFP ovine	Dont frais d'élevage	
		Hors aide / brebis (€)	Avec aides / brebis (€)					Total	Dont véto
Tiers Inférieur	417	17,3	40,3	106,4	89,1	64,6	7,6	18,3	7,8
Tiers Médian	401	49,2	71,8	122,7	73,5	55,6	5,6	12,8	5,0
Tiers Supérieur	472	86,7	109,8	165,4	78,7	55,2	6,8	17,4	8,3
Grand Est	430	51,0	73,9	131,4	80,4	58,4	6,6	16,1	7,0

Groupe « Herbe et Bergerie » 27 exploitations	Brebis / élevage	Marge brute ovine		Produit brut hors aides / brebis (€)	Charges opérationnelles / brebis (€)	Dont alimentation directe	Dont charges SFP ovine	Dont frais d'élevage	
		Hors aide / brebis (€)	Avec aides / brebis (€)					Total	Dont véto
Tiers Inférieur	466	11,4	31,9	83,6	72,2	48,7	4,7	18,8	9,6
Tiers Médian	536	39,5	61,6	109,9	70,4	49,4	4,2	16,8	6,8
Tiers Supérieur	608	75,1	98,4	131,0	55,9	35,1	4,2	16,6	8,6
Grand Est	537	42,0	64,0	108,2	66,2	44,4	4,4	17,4	8,3

Groupe « Herbe » 23 exploitations	Brebis / élevage	Marge brute ovine		Produit brut hors aides / brebis (€)	Charges opérationnelles / brebis (€)	Dont alimentation directe	Dont charges SFP ovine	Dont frais d'élevage	
		Hors aide / brebis (€)	Avec aides / brebis (€)					Total	Dont véto
Tiers Inférieur	398	37,6	61,7	90,4	52,8	29,7	3,6	19,9	10,7
Tiers Médian	795	65,4	88,2	126,5	61,0	38,1	2,8	20,1	11,8
Tiers Supérieur	168	112,8	136,5	179,5	66,7	33,7	4,6	29,0	13,1
Grand Est	439	72,2	95,8	132,4	60,2	33,7	3,7	23,1	11,9

¹ Analyse économique en prenant en compte toutes les charges opérationnelles de l'atelier ovin

Pour une troupe moyenne de 430 brebis, l'écart de marge brute hors prime du tiers inférieur avec le tiers médian est d'au moins 30 € par brebis, ce qui se traduit par un manque à gagner de 11 000 € par exploitation !

La marge brute hors prime par brebis varie du simple au triple en passant du tiers inférieur au tiers supérieur pour les systèmes agneaux d'herbe (de 38 à 113 €/brebis) et avec un rapport de 1 à 5 pour les systèmes agneaux de bergerie (de 17 à 87 €/brebis).

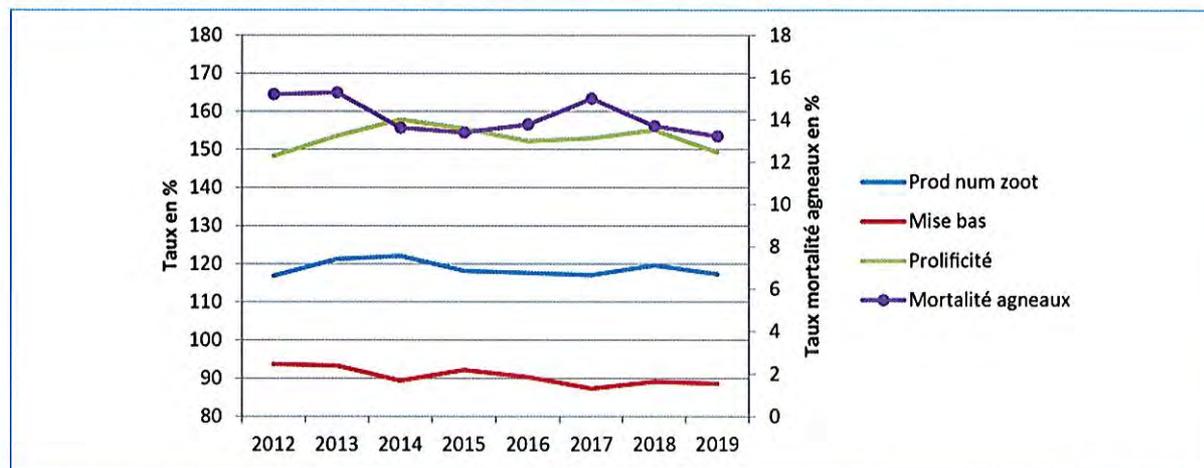
Une amélioration est possible en agissant sur la productivité du troupeau et la maîtrise des charges d'alimentation directe (cf. les éléments ci-dessus).

8 ANNÉES DE RÉSULTATS D'APPUI-TECHNIQUE EN RÉGION GRAND EST

A échantillon constant, les élevages ovins viande du Grand Est ont une troupe qui se stabilise à 500 brebis. La productivité numérique est assez stable, avec une moyenne de 118 % sur les 4 dernières années.

Graphique 2 : Evolution des résultats de reproduction

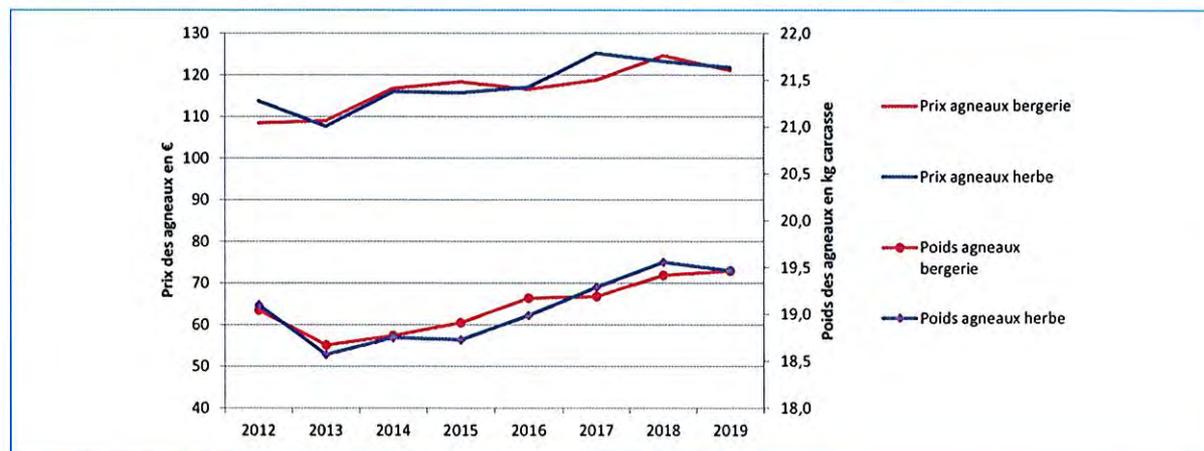
Source : Appuis technico-économiques de l'atelier ovin viande, région Grand Est, 2019



Tout système confondu, la fertilité montre une tendance à la baisse avec une moyenne inférieure à 90 %, alors que l'objectif se situe au-delà de 94 %. Ce qui se chiffre par une perte de produit de 2 800 € pour une troupe de 400 brebis.

Graphique 3 : Evolution du poids et du prix de vente des agneaux

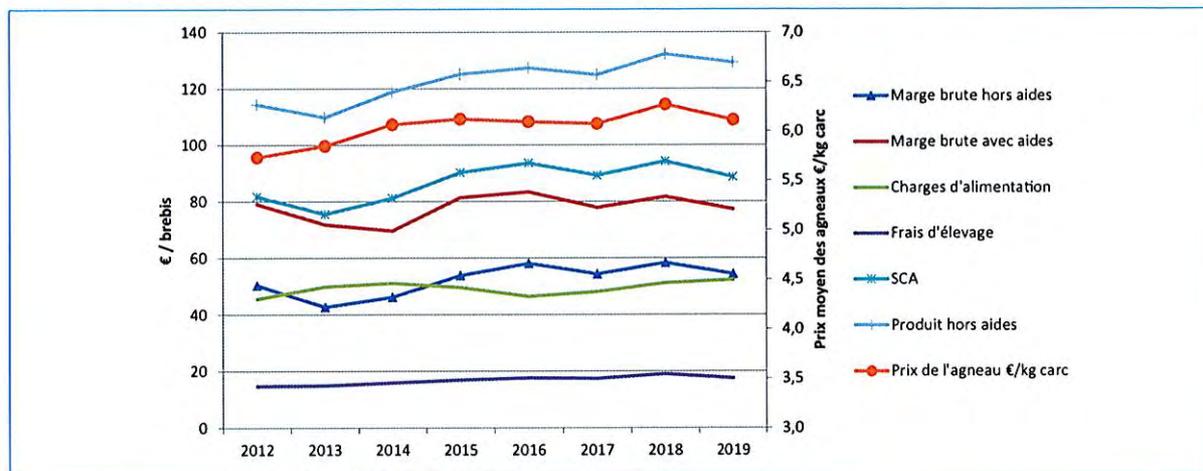
Source : Appuis technico-économiques de l'atelier ovin viande, région Grand Est, 2019



Le prix et le poids des agneaux se stabilisent. Le prix dépasse les 120 € depuis 2017. Le prix des agneaux de bergerie et d'herbe sont très proches.

Graphique 4 : Evolution des résultats économiques

Source : Appuis technico-économiques de l'atelier ovin viande, région Grand Est, 2019



Le prix de l'agneau reste sur une bonne dynamique, à plus de 6,0 €/kg de carcasse. Les charges d'alimentation progressent depuis 4 ans, pour atteindre 50 €/brebis. La marge brute hors aides par brebis baisse en 2019 de 4 €/brebis en lien avec la dégradation des résultats techniques et la conjoncture du prix de l'agneau.

La marge brute avec aides ovines est en moyenne de 76 €/brebis en 2019.

Document édité par l'Institut de l'Élevage

149 rue de Bercy – 75595 Paris Cedex 12 – www.idele.fr

Octobre 2020 – Référence Idele : 00 20 602 019 – Mise en page : Isabelle Guigue

Document réalisé par les équipes des Réseaux de Références des Chambres d'agriculture du Grand Est :

A. ROULEAU, CA 08

A. DÉMOULIN, CA 51

M. FLOQUET, CA 10-52

L. KELLER, CA 54

P. CARILLET, CA 55

C. VAILLANT, CA 57

D. CANDAU, CA 88

JP. SAULET, CA Alsace

G. SAGET, Institut de l'Élevage

Réalisation des appuis techniques par :

O. BALLING, Cobevim

A. BINON, Cobevim

S. BONNET, APAL

D. DORMION, Sicarev

JP. FERRY, Cobevim

T. KÖRNER, EMC²

C. MATHE, Sicarev

S. ROUSSELOT, BNE

INOSYS – RÉSEAUX D'ÉLEVAGE

Un dispositif partenarial associant des éleveurs et des ingénieurs de l'Institut de l'Élevage et des Chambres d'agriculture pour produire des références sur les systèmes d'élevages.

Ce document a été élaboré avec le soutien financier du Ministère de l'Agriculture (CasDAR), de la Confédération Nationale de l'Élevage (CNE), de FranceAgriMer, ces Conseils Généraux de la Meurthe-et-Moselle, de la Meuse et des Vosges. La responsabilité des financeurs ne saurait être engagée vis-à-vis des analyses et commentaires développés dans cette publication.



ANNEXE 7

Fiche régionale Grand Est relatives aux indicateurs économiques des IAA



ENTREPRISES AGROALIMENTAIRES

FICHE RÉGIONALE • GRAND EST • ÉDITION 2021

DÉFINITIONS

L'**entreprise agroalimentaire** considérée ici est une entreprise dont l'activité principale au sens de la Naf rév. 2 (2008) concerne les « industries agroalimentaires » (comprenant la « fabrication de boissons »). L'artisanat commercial et le commerce de gros ne sont donc pas inclus (sauf indication contraire). Dans les données régionales présentées dans ce document, l'entreprise est prise dans son acception « unité légale », c'est-à-dire qu'à chaque numéro Siren de 9 chiffres, attribué par le répertoire national des entreprises géré par l'Insee, correspond une unité. Seules les entreprises dont au moins 80 % des salariés se trouvent dans la région sont incluses dans les données concernant les entreprises agroalimentaires (entreprises mono-régionales ou quasi-mono-régionales).

L'**établissement** est une unité de production géographiquement individualisée, mais juridiquement dépendante de l'entreprise. Un établissement produit des biens ou des services : ce peut être une usine, un site de vente, un magasin d'une coopérative, etc. Il constitue le niveau le mieux adapté à une approche géographique de l'économie. Il est identifié par son numéro Siret de 14 chiffres.

Un **poste de travail (ou poste)** correspond à la relation entre un salarié et un établissement pendant une période donnée. Ainsi, un salarié qui travaille dans deux établissements (à une date donnée ou sur une certaine période) occupe deux postes. Inversement, plusieurs contrats de travail entre le salarié et le même établissement (à une date donnée ou successivement sur une certaine période) ne constituent qu'un seul poste. Dans la source Flores, sont comptabilisés tous les postes présents la dernière semaine de décembre dans l'établissement, hors intérimaires.

CHIFFRES CLÉS • LES ENTREPRISES AGROALIMENTAIRES EN GRAND EST EN 2018



13 519

millions d'euros de chiffre d'affaires dont **4 867** millions d'euros réalisés à l'export



37 743

postes salariés fin 2018⁽²⁾



1 166

établissements employeurs⁽²⁾



1 676

entreprises



8%

du chiffre d'affaires des entreprises agroalimentaires en France



18%

du chiffre d'affaires manufacturier régional



13%

de l'emploi manufacturier régional⁽²⁾

Ne sont pas pris en compte dans l'analyse et les données présentées :

- l'artisanat commercial⁽¹⁾ : **1 281** millions d'euros de chiffre d'affaires, **18 926** postes salariés fin 2018 et **3 289** établissements employeurs ;
- le commerce de gros agroalimentaire : **10 316** millions d'euros de chiffre d'affaires, **18 101** postes salariés fin 2018 et **1 491** établissements employeurs.

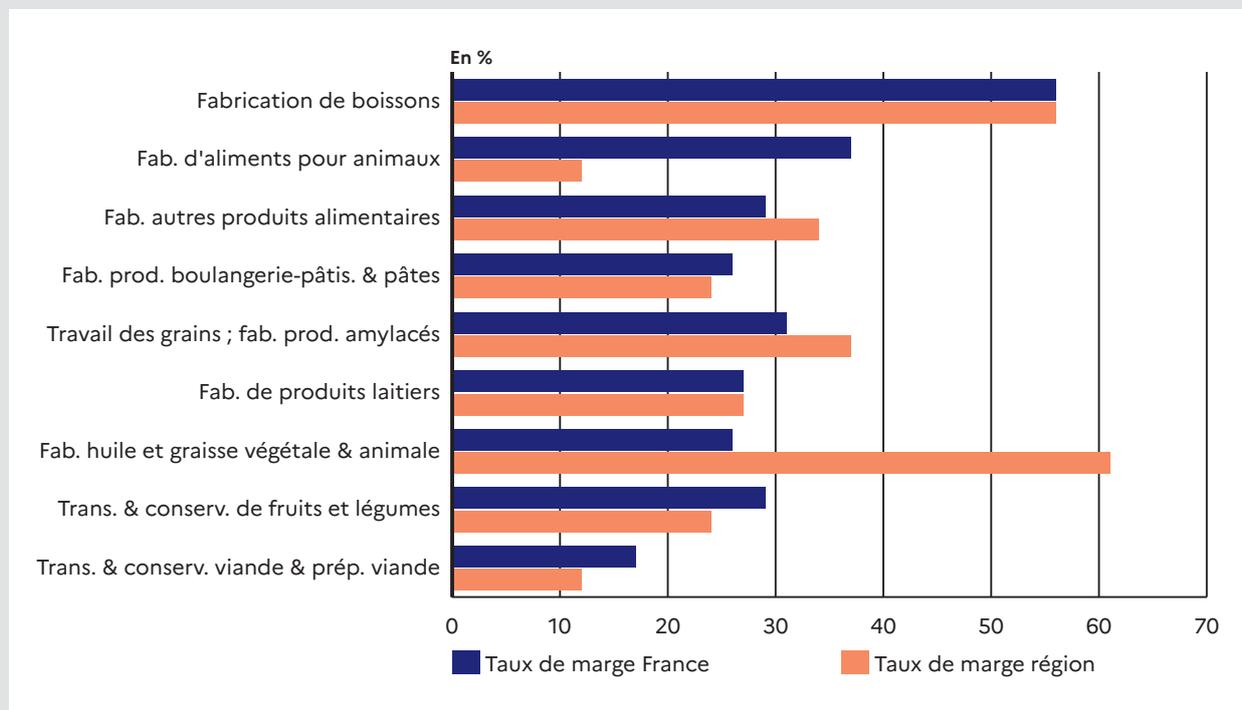
(1) L'artisanat commercial correspond aux activités des secteurs de la charcuterie et de la boulangerie-pâtisserie.

(2) L'emploi et le nombre d'établissements sont mesurés à partir de la source Flores 2018. Cette source couvre les établissements employeurs, c'est-à-dire les établissements ayant eu au moins un salarié pendant l'année N ou N-1.

DYNAMIQUES DES ENTREPRISES

TAUX DE MARGE PAR SECTEUR DES ENTREPRISES MONO ET QUASI-MONORÉGIONALES DE LA RÉGION EN 2018

Source : Esane 2018, Flores 2018, SIRUS, Insee - traitements SSP

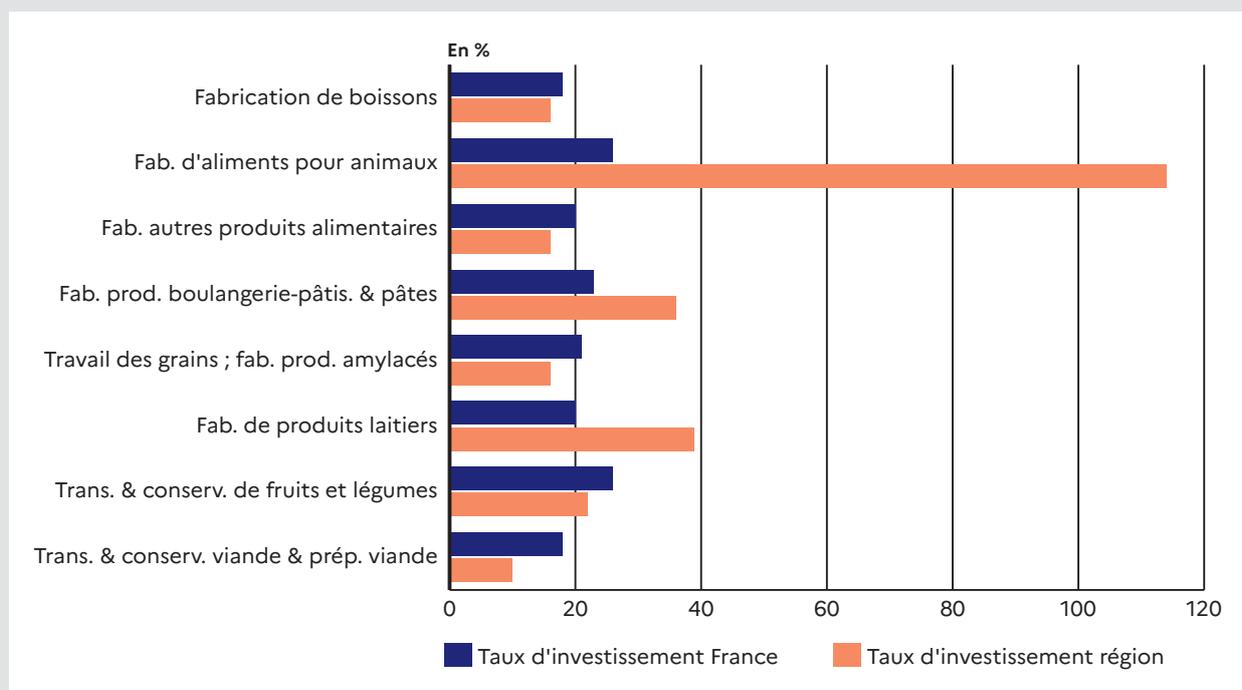


Champ : entreprises françaises ; entreprises mono ou quasi-monorégionales de la région Grand Est

Note : le secteur 102 (Trans. & conserv. poisson, crust., etc) n'apparaît pas car il est soumis au secret statistique

TAUX D'INVESTISSEMENT PAR SECTEUR DES ENTREPRISES MONO ET QUASI-MONORÉGIONALES DE LA RÉGION EN 2018

Source : Esane 2018, Flores 2018, SIRUS, Insee - traitements SSP



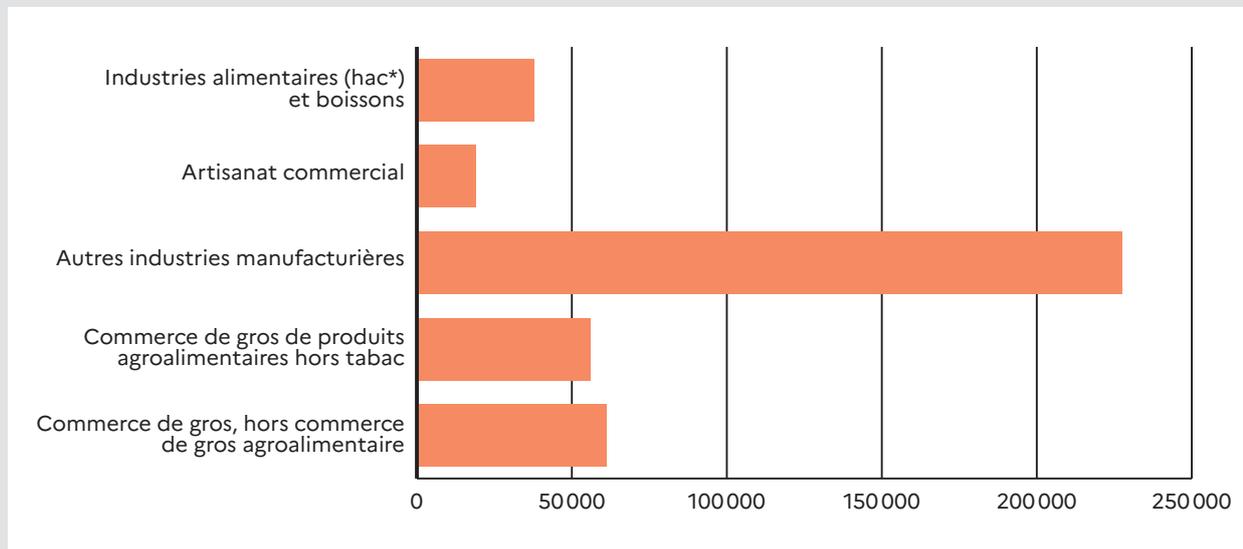
Champ : entreprises françaises ; entreprises mono ou quasi-monorégionales de la région Grand Est

Note : les secteurs 102 (Trans. & conserv. poisson, crust., etc) et 104 (Fab. huile et graisse végétale & animale) n'apparaissent pas car ils sont soumis au secret statistique

L'EMPLOI DANS LES ENTREPRISES AGROALIMENTAIRES : ÉVOLUTIONS ET SPÉCIFICITÉS

NOMBRE DE POSTES SALARIÉS PAR SECTEUR EN 2018

Source : Flores 2018, Insee - traitements SSP

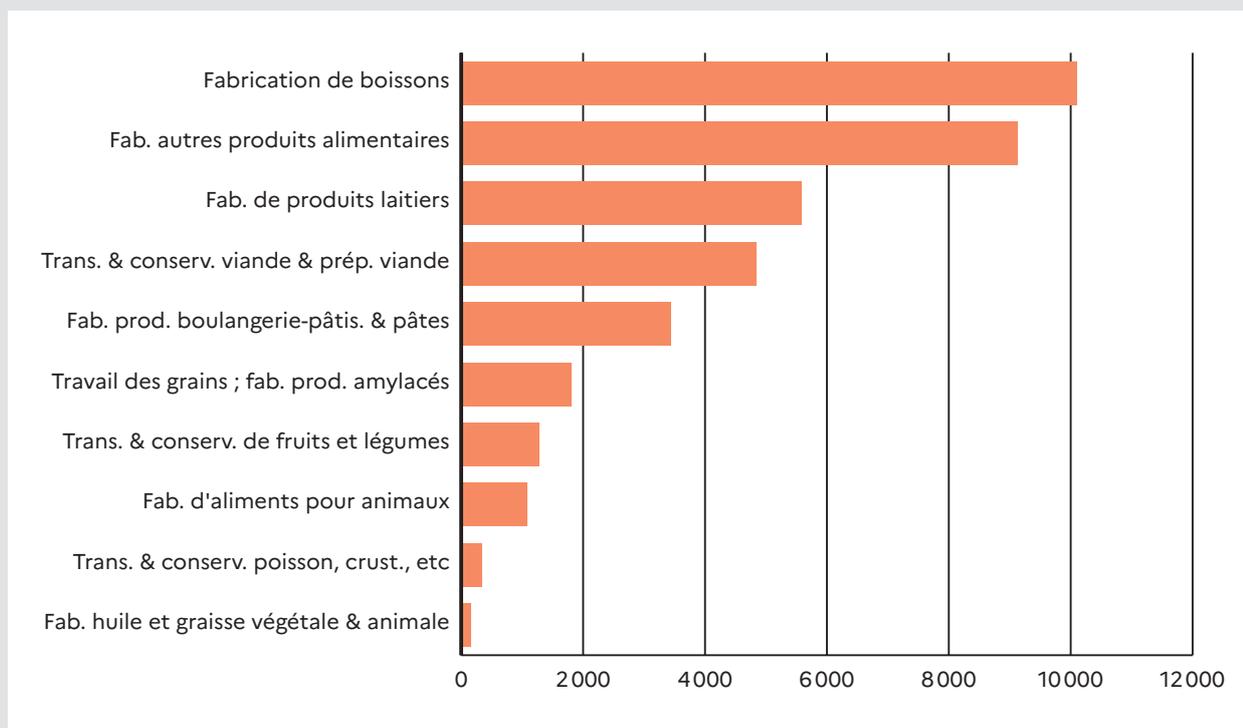


Champ : nombre de postes des établissements actifs situés dans la région Grand Est fin 2018

*hac : hors artisanat commercial. L'industrie agroalimentaire et l'ensemble de ses composants sont présentés hors artisanat commercial

NOMBRE DE POSTES SALARIÉS PAR SECTEUR AGROALIMENTAIRE EN 2018

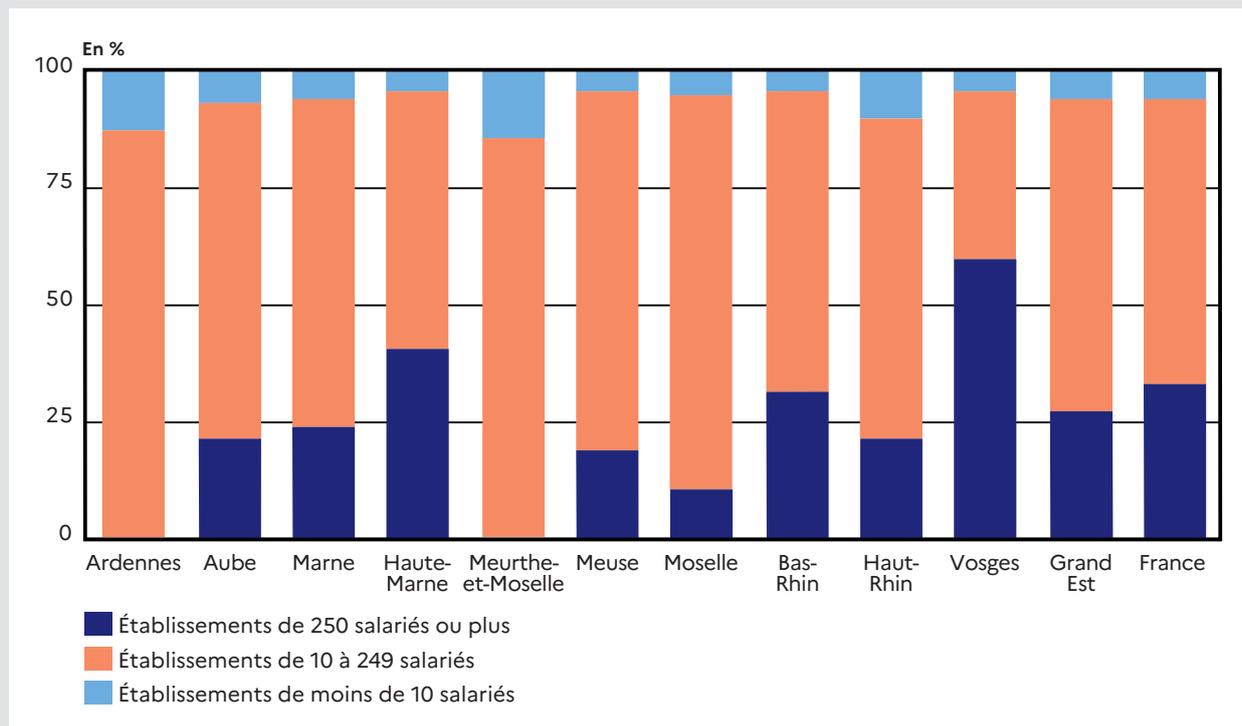
Source : Flores 2018, Insee - traitements SSP



Champ : nombre de postes des établissements actifs situés dans la région Grand Est fin 2018

NOMBRE DE POSTES SALARIÉS PAR DÉPARTEMENT ET TAILLE D'ÉTABLISSEMENTS EMPLOYEURS EN 2018

Source : Flores 2018, Insee - traitements SSP



Champ : nombre de postes des établissements actifs situés dans la région Grand Est fin 2018

NOMBRE D'ÉTABLISSEMENTS AGROALIMENTAIRES ET LEURS POSTES SALARIÉS PAR DÉPARTEMENT

Source : Flores 2018, Insee - traitements SSP

Département	Nombre d'établissements employeurs	Nombre de postes fin décembre 2018
Ardennes	37	699
Aube	92	2322
Marne	343	9074
Haute-Marne	23	1060
Meurthe-et-Moselle	77	1314
Meuse	38	1749
Moselle	101	2939
Bas-Rhin	240	11434
Haut-Rhin	143	3252
Vosges	72	3900

Champ : nombre de postes des établissements actifs situés dans la région Grand Est fin 2018

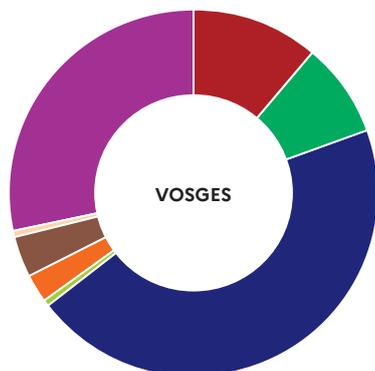
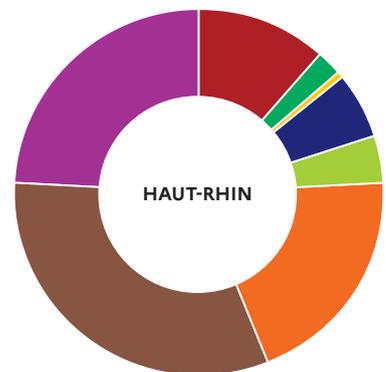
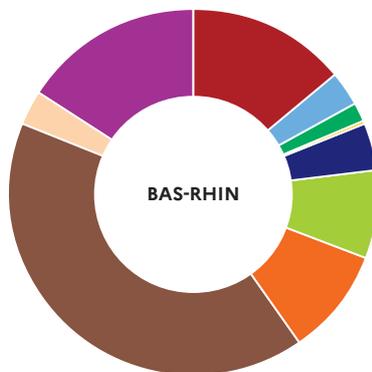
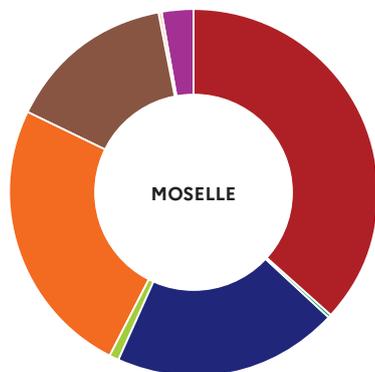
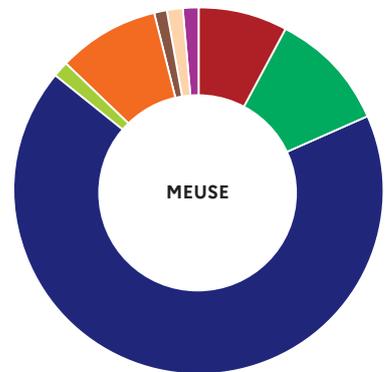
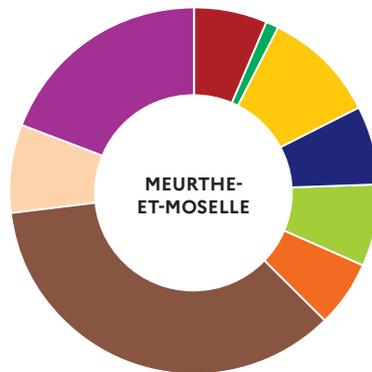
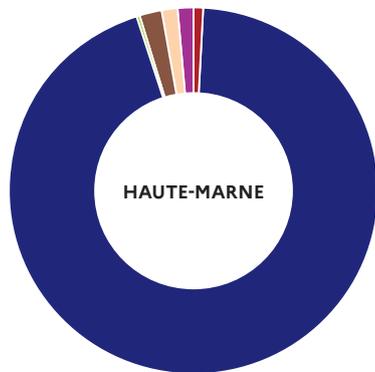
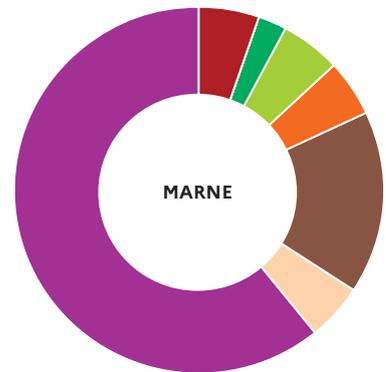
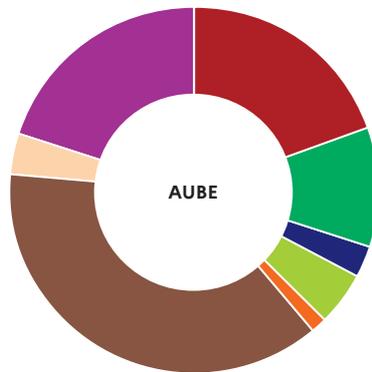
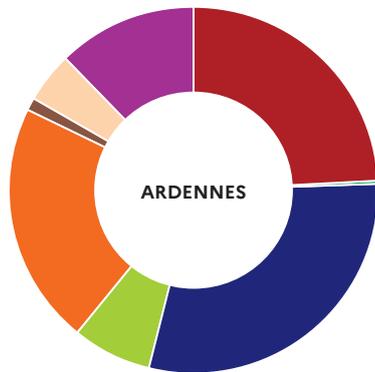
RÉPARTITION DES POSTES SALARIÉS DES ÉTABLISSEMENTS AGROALIMENTAIRES PAR SECTEUR ET PAR DÉPARTEMENT EN 2018

Source : Flores 2018, Insee - traitements SSP

- Trans. & conserv. viande & prép. viande
- Trans. & conserv. poisson, crust., etc
- Trans. & conserv. de fruits et légumes
- Fab. huile et graisse végétale & animale

- Fab. de produits laitiers
- Travail des grains ; fab. prod. amylacés
- Fab. prod. boulangerie-pâtis. & pâtes
- Fab. autres produits alimentaires

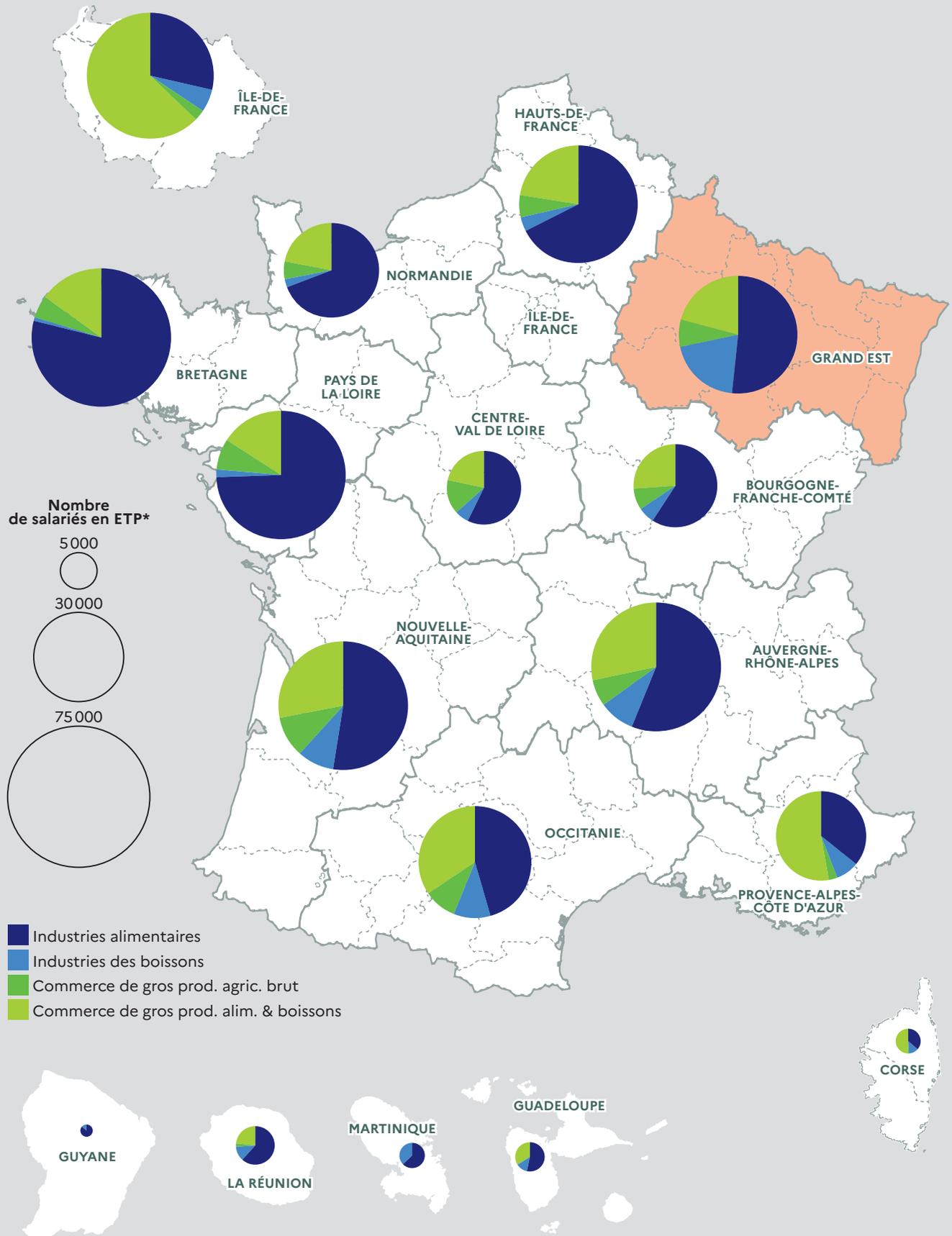
- Fab. d'aliments pour animaux
- Fabrication de boissons



Champ : nombre de postes des établissements actifs situés dans la région Grand Est fin 2018

ÉTABLISSEMENTS DES INDUSTRIES ET DU COMMERCE DE GROS AGROALIMENTAIRES : EMPLOI SALARIÉ ETP EN 2018

Source : Insee, Flores - traitements SSP



Champ : établissements ayant pour secteur d'activité l'industrie et le commerce de gros agroalimentaires, hors artisanat commercial et hors tabac, DOM inclus (hors Mayotte)
 * équivalent temps plein

ANALYSE DES ENJEUX RÉGIONAUX ET VALORISATION DES INITIATIVES COLLECTIVES

UNE RÉGION ÉTENDUE

Le Grand Est, région de dimension européenne, jouxte 4 pays : la Suisse, l'Allemagne, le Luxembourg et la Belgique. Elle s'étend du bassin parisien aux rives du Rhin sur 57 800 km². Elle associe divers terroirs sur 10 départements. C'est la 1^{ère} région céréalière de France. À l'ouest, les plaines céréalières dominent le paysage, la production dominante étant le blé. Au centre, une zone d'élevages, généralement laitiers, souvent associés aux productions céréalières, occupe la plupart du secteur. À l'est, la plaine permet une production abondante de maïs, compte tenu des conditions climatiques et de la présence d'eau. Les terroirs sont notamment représentés par deux vignobles de réputation mondiale sur 48 000 hectares : le Champagne et les vins d'Alsace, qui génèrent valeur ajoutée et emplois.

UNE PRODUCTION AGRICOLE DIVERSIFIÉE

Le Grand Est est la 1^{ère} région française pour la production de céréales (sauf le riz), d'orge et d'escourgeon, de protéagineux, de pois protéagineux, de colza, de houblon, de luzerne déshydratée, de chanvre, de chou à choucroute, de pavot médicinal, de lentilles, de mirabelles, de quetsches et de griottes.

Elle est la 2^e région pour la production de blé tendre, de betteraves industrielles, de pommes de terre féculières et de consommation, de tabac, de céleris-raves et d'endives.

Elle est la 3^e région pour la production de maïs, d'oléagineux, de carottes, d'oignons de couleur et d'asperges.

UNE INDUSTRIE AGROALIMENTAIRE VARIÉE

La région bénéficie sur son sol de la présence d'une industrie agroalimentaire variée, puissante et de qualité. Depuis la très petite entreprise jusqu'au grand groupe international, cet ensemble emploie près de 38 000 salariés dans près de 1 200 établissements employeurs. 2^e secteur industriel après celui de la métallurgie, l'agroalimentaire représente 10% de l'emploi manufacturier régional. Les entreprises agroalimentaires régionales ont à elles seules réalisé en 2018 un chiffre d'affaires de 13,5 milliards d'euros, dont plus d'un tiers à l'exportation, et ont dégagé 3,3 milliards d'euros de valeur ajoutée, ce qui place la région au 1^{er} rang national. Plus de 80% des exportations alimentaires - hors produits agricoles bruts - sont destinées aux pays de l'Union européenne et à la Suisse, l'Allemagne étant le principal client, avec près du tiers des ventes.

Le tissu industriel agroalimentaire se caractérise par une grande diversité d'activités. 1^{er} employeur, le secteur des boissons génère plus d'un emploi sur quatre, avec plus de 10 000 postes, dont les deux tiers en production de vins et spiritueux. La fabrication « d'autres produits alimentaires » - chocolat et produits de confiserie, sucre, plats préparés, condiments, cafés, etc. - occupe la 2^e place avec plus de 9 000 salariés. Suivent ensuite les activités liées à la transformation des produits de l'élevage, avec plus de 5 500 emplois en fabrication de produits laitiers, essentiellement en production fromagère, et plus de 4 800 en transformation des viandes. Autre activité notable, le commerce de gros des produits agricoles et alimentaires emploie plus de 18 000 personnes dans près de 1 500 établissements employeurs.

UNE CAPACITÉ D'INNOVATION RENFORCÉE PAR LA PRÉSENCE DE GRANDS GROUPES

En complément des valorisations alimentaires historiques, l'industrie régionale optimise l'utilisation des ressources végétales dans les domaines des bioénergies, des matériaux biosourcés et de la chimie du végétal qui offrent des alternatives aux produits pétrosourcés. À titre d'exemple, le biocarburant ED95 développé par Cristal Union qui contient 95% de bioéthanol issu des résidus de fabrication du sucre et du champagne, ainsi que le textile élaboré à partir de chanvre, également utilisé pour diminuer la part de plastique dans les tableaux de bords des voitures. Cette forte capacité d'innovation provient des centres de recherche et de développement des grands groupes, des réseaux d'accompagnement technique et des pôles de compétitivité comme IAR - industries et agro-ressources - basé dans la Marne à Pommacle-Bazancourt.

Parmi les 20 premiers groupes français selon leur chiffre d'affaires 2018, la région compte la présence de 16 d'entre eux : Danone, Lactalis, groupe Avril, Agrial, Moët Hennessy, Sodial, Terrena, Savencia Fromage & Dairy, Soufflet, Tereos, Bigard, Nestlé, Roquette Frères, Vivescia, Bonduelle et Axérial.

INITIATIVES RÉGIONALES ET ENJEUX À VENIR

Fin juin 2021, Nancy et Colmar ont accueilli les Food Innovation Days. Parmi les temps forts de la semaine figuraient la 15^e édition du Trophée Alsacien de l'innovation alimentaire, la 22^e édition du concours Ecotrophéa, 1^{er} concours étudiant d'innovation alimentaire, la 3^e édition du Food Hackathon Ecotrophéa, 3 jours

de challenges pour trouver des concepts innovants, la 7^e édition d'Inoval, concours bisannuel de l'innovation agroalimentaire porté par le CRITT Agria Grand Est, des rendez-vous d'affaires proposés par les incubateurs de la région (l'incubateur Lorrain, Quest for change, Grand Nancy Innovation) et des colloques sur l'innovation. Les Food Innovation Days permettront l'identification du Grand Est comme territoire d'excellence de la foodtech.

Dans le cadre du plan de relance qui fait suite à la crise de la Covid-19, une centaine de projets agroalimentaires sont en cours de soutien dans le Grand Est via des dispositifs financiers comme l'appel à projets territoires d'industries, l'appel à projets résilience, les appels à projets décarbonation, le plan de modernisation des abattoirs, l'appel à projet structuration des filières agricoles et agroalimentaires, le soutien aux projets alimentaires territoriaux, la stratégie nationale sur les protéines végétales. Le montant total estimatif des

projets s'élève à plus de 300 millions d'euros avec des taux d'aide pouvant atteindre 40% pour les investissements matériels.

La demande alimentaire s'oriente de plus en plus vers des attentes en termes de santé et de naturalité, d'authenticité et de qualité, de praticité, mais également de sens. Le consommateur se préoccupe de plus en plus de son impact sur l'environnement ou sur les animaux. Le partage de la valeur ajoutée avec les agriculteurs est également un sujet qui prend sa place avec la loi EGAlim. Face à ces besoins, les industriels régionaux proposent par exemple des produits « sans » - additif, colorant, conservateur - ne présentant aucun risque sanitaire, équitables, produits localement, sous signes de qualité, utilisant moins d'emballages, notamment en plastique, répondant à des modes de consommation nomades, etc. L'industrie agroalimentaire du Grand Est innove et s'adapte en permanence pour répondre aux changements de consommation.

EN SAVOIR +

Direction régionale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt Grand Est :

<https://draaf.grand-est.agriculture.gouv.fr/>

Association régionale des industries alimentaires Grand Est : <https://www.savourez-grandest.fr/aria-grand-est/>

Club i3A (Association régionale des industries agroalimentaires de Champagne-Ardenne) :

<https://www.clubi3a.com>

Agria Grand Est : <https://www.iaa-lorraine.fr>

La Coopération Agricole Grand Est : <https://www.lacooperationagricole.coop/fr/grand-est>

Interbev Grand Est : <https://www.interbevgrandest.fr/>

Cil (Centre interprofessionnel laitier) Grand Est : <http://cil-grand-est.fr/>

IFLA (Interprofession des fruits et légumes d'Alsace) : <http://www.fruits-legumes-alsace.fr/>

CGB (Confédération générale des planteurs de betteraves) : <https://www.cgb-france.fr/>

Passion céréales en Grand Est : <https://www.passioncereales.fr/region/grand-est>

Filière aquacole du Grand Est : <https://www.etangs-de-france.eu/fage/agenda/ag897031/>

Label collectif « Savourez l'Alsace » : <https://www.marque.alsace/la-nouvelle-maniere-de-savourez-lalsace>

Démarche collective « Savourez la Champagne-Ardenne » :

<https://clubi3a.com/savourez-la-champagne-ardenne/>

Label collectif « la Lorraine notre signature » : <https://www.la-lorraine-notre-signature.fr>

Alsace Qualité - institut régional de la qualité agroalimentaire : <http://www.alsace-qualite.com>

Aérial - centre de ressources technologiques et institut technique agro-industriel : <https://www.aerial-crt.com>

Agence régionale d'innovation du Grand Est : <https://www.grandenov.fr/>

Conseil régional du Grand Est : <https://www.grandest.fr/>

Pôle de compétitivité industries et agro-ressources : <https://www.iar-pole.com>

Observatoire régional de l'emploi et de la formation dans le Grand Est : <https://oref.grandest.fr/>

Université de Lorraine et « food innovation days » :

<https://ensaia.univ-lorraine.fr/fr/content/food-innovation-days>

DRAAF GRAND EST

Site de Châlons-en-Champagne : 3 rue du Faubourg Saint-Antoine - CS 10526 - 51009 Châlons-en-Champagne Cedex

Tél. : 03 26 66 20 20

Site de Metz : 76 avenue André Malraux - 57000 Metz - Tél. : 03 55 74 11 00

Site de Strasbourg : Cité administrative Gaujot - 14 rue du Maréchal Juin - CS 31009 - 67070 Strasbourg - Tél. : 03 69 32 52 00

<https://draaf.grand-est.agriculture.gouv.fr>

Fiche réalisée par la Direction régionale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt Grand Est

SEPTEMBRE 2021

ANNEXE 8

Etude AGRESTE GRAND EST (N° 6 – publication en octobre 2020)

COMPTES DE L'AGRICULTURE

LE COMPTE 2019 DE L'AGRICULTURE DU GRAND EST

Après une année 2018 exceptionnelle, la valeur des productions agricoles du Grand Est en 2019 se retrouve dans la moyenne, en raison de la baisse des volumes de raisin vendangé et de vins expédiés lors de la pandémie, et du repli des cours des céréales. Des augmentations de prix notables dans certaines filières (lait, viande porcine) contrastent avec l'impact de la sécheresse estivale sur d'autres productions (betterave, maïs grain).

Avec de légères hausses des coûts de production, l'indicateur de revenu agricole du Compte de l'agriculture recule plus fortement dans le Grand Est que la moyenne nationale (-26 % contre -10 % en un an) tout en restant au-dessus de la moyenne quinquennale.

Le montant des subventions versées dans le Grand Est est en hausse (+1,6 % en un an) alors que la tendance nationale est à la stabilité. La hausse du soutien couplé à certaines productions végétales et la mise en place du nouveau cadre d'attribution de l'ICHN (Indemnité Compensatoire de Handicap Naturel) dans la région sont les principaux facteurs explicatifs.

Les productions végétales reculent nettement en 2019

Les productions agricoles du Grand Est représentent 8 479 millions d'euros en 2019. C'est 7 % de moins par rapport à l'excellent millésime 2018, mais la valeur¹ des productions reste supérieure à la moyenne quinquennale de l'ordre de 1 %. Le recul annuel dans le Grand Est est plus marqué que la tendance nationale (-2 %) en raison du poids de la viticulture et des céréales dans l'agriculture régionale, deux filières présentant de fortes baisses en valeur. Avec 11,2 % de la valeur du total des productions France métropolitaine,

le Grand Est se situe au 3^{ème} rang national et repasse derrière la Bretagne (11,8 % du total), la Nouvelle-Aquitaine (14,7 %) restant en tête du classement.

Le bilan des productions viticoles (2 918 millions d'euros en 2019, -15 % en un an, -3 % par rapport à la moyenne), est en baisse après une vendange 2018 record et se situe également sous la moyenne quinquennale. En Champagne comme en Alsace, les vagues caniculaires de l'été 2019 ont endommagé les vignes et réduit les volumes commercialisés, décomptés par

convention de juillet 2019 à juin 2020, sont fortement réduites par la pandémie de coronavirus. Avant la crise sanitaire, le niveau des stocks était déjà conséquent en Champagne comme en Alsace, suite au millésime 2018 généreux, mais aussi en raison de la tendance baissière des expéditions. Le déficit de commercialisation lié à la pandémie vient constituer des stocks supplémentaires, ce qui risque de déstabiliser les vignobles pour les années à venir. À l'échelle nationale, les vendanges 2019 sont inférieures de 15 % au record de 2018, et de 7 % à la moyenne quinquennale. Le gel, puis les épisodes de sécheresse, ont

¹ Par convention, les productions végétales sont valorisées au prix moyen de la campagne de commercialisation qui suit la récolte, soit de juillet N à juin N+1 pour les céréales, d'octobre N à septembre N+1 pour le maïs par exemple.

impacté les vignobles français, comme en Espagne et en Italie. Le niveau des stocks est cependant stable : la baisse de la production annule la forte hausse des disponibilités suite à la récolte record de 2018. Les expéditions sont en recul en 2019 pour la première fois depuis 2013, en raison du ralentissement de la demande chinoise et les prix se replient en raison d'une forte concurrence mondiale, mais restent fermes et au-dessus de la moyenne quinquennale.

Le bilan des céréales et oléoprotéagineux (1 913 millions d'euros, -1 % par rapport à la moyenne) est contrasté.

Le volume de céréales récolté est en hausse sur un an grâce à l'augmentation des surfaces et des rendements des céréales à paille. En revanche, les prix sont en baisse après une campagne 2018 marquée par des prix élevés du blé. Les cours des orges de brasserie (valorisées au prix de la campagne de commercialisation qui suit) sont fortement impactés par la pandémie, avec la baisse de la consommation de bière. L'année 2019 est une nouvelle mauvaise récolte pour le maïs grain, en raison de la sécheresse estivale. La conversion en maïs fourrage pour pallier le déficit de pousse des prairies, et la concurrence exercée par la méthanisation, font reculer le maïs grain au profit de la récolte plante entière.

Le bilan des oléagineux est en forte baisse. Les surfaces de colza ont atteint un minimum historique en 2019, et notamment dans les territoires où cette culture est la plus implantée (Barrois, Aube, Marne). Les mauvaises conditions de semis au sortir de la sécheresse estivale fin 2018, et le développement de la résistance des parasites aux insecticides rendent cette culture difficile à mener depuis quelques années. Les professionnels de la filière s'inquiètent du recul du

colza en France et de son impact sur les outils industriels de transformation, dont certains des plus importants sont localisés dans le Grand Est. Les prix sont en revanche en progression en raison du manque de disponibilités mondiales pour l'huile de palme, substituable pour la production de biocarburants.

Les épisodes caniculaires ont pénalisé la production betteravière (149 millions d'euros, -6 % en un an, -15 % par rapport à la moyenne) mais dans une moindre mesure qu'en 2018. Le prix se replie encore par rapport à 2018, malgré des signaux positifs sur le marché mondial avant la pandémie de coronavirus. Le système de contractualisation du sucre déconnecte en partie le marché européen des marchés mondiaux, et une remontée des prix de contrat est envisageable dès la campagne 2020. La récolte de pommes de terre progresse de l'ordre de 10 % en un an en raison de rendements un peu moins médiocres que ceux de 2018 (mais toujours pénalisés par la sécheresse) et de surfaces qui restent à un niveau élevé dans la région. Les prix augmentent dans l'ensemble de la filière.

Les prix se redressent dans certaines filières animales

Le bilan régional de la production laitière est en hausse pour la 3^{ème} année consécutive (840 millions d'euros, +3 % en un an, +4,5 % par rapport à la moyenne quinquennale). Les volumes collectés sont en légère baisse dans le Grand Est (-2 %) à l'exception des Vosges et du Bas-Rhin. Les prix standards sont en revanche en hausse pour le lait conventionnel (+11 €/1000L par rapport à 2018) comme pour le lait biologique (+2 €/1000L), et l'indice global d'évolution des prix standards augmente de 3,3 % en 2019. Cette revalorisation est en partie attribuable à l'application de la loi issue des États Généraux de l'Alimentation. La part

de la collecte régionale certifiée Agriculture Biologique est toujours en progression (4,6 % des volumes en 2019 contre 4,1 % en 2018) ce qui participe à l'augmentation de la valeur du poste. En France, la collecte laitière est quasi-stable en 2019 par rapport à 2018 (-0,2 %). Le lait biologique représente 4,1 % de la collecte nationale contre 3,5 % l'année précédente.

La valeur du bétail (710 millions d'euros en 2019) est en légère baisse sur un an (-1 %) mais masque de très fortes différences selon les filières.

En bovins, les abattages sont en forte baisse (-7,5 % par rapport à 2018) avec la plus faible activité depuis cinq ans. Les sécheresses successives ont entraîné une décapitalisation des cheptels (notamment des vaches et génisses laitières, mais aussi des stocks de veaux), qui pèse sur le bilan de la valeur du bétail présent dans les exploitations (-25 % en un an). En revanche, l'exportation d'animaux vifs repart à la hausse après une année 2018 décevante (+7,2 %), ce qui amortit en partie le repli en valeur des bovins. Au total, la valeur¹ des bovins baisse de près de 5 % en un an et de 8 % par rapport à la moyenne.

La filière porcine connaît une forte hausse en valeur de la production en raison de la flambée des cours mondiaux liée à l'épidémie de peste porcine africaine (cours en hausse d'environ 20 % en un an). Les abattages régionaux sont en forte hausse (+8 % en volumes) et notamment en Alsace, alors qu'ils n'augmentent que faiblement à l'échelle nationale (+1,1 %). Les mesures de protections mises en place à la frontière belge ont permis à la région et à la France de conserver son statut indemne, et donc de maintenir ses exportations vers la Chine. L'année a cependant été marquée par des tensions au sein de la filière sur le marché domestique.

¹ Dans les comptes de l'Agriculture, la valeur du bétail rassemble : la valeur de la production de viande, la valeur des transactions d'animaux maigres, la valeur du bétail sur pied présent dans les exploitations, qu'ils soient considérés comme stock (veaux, jeunes animaux) ou comme capital fixe (animaux reproducteurs).

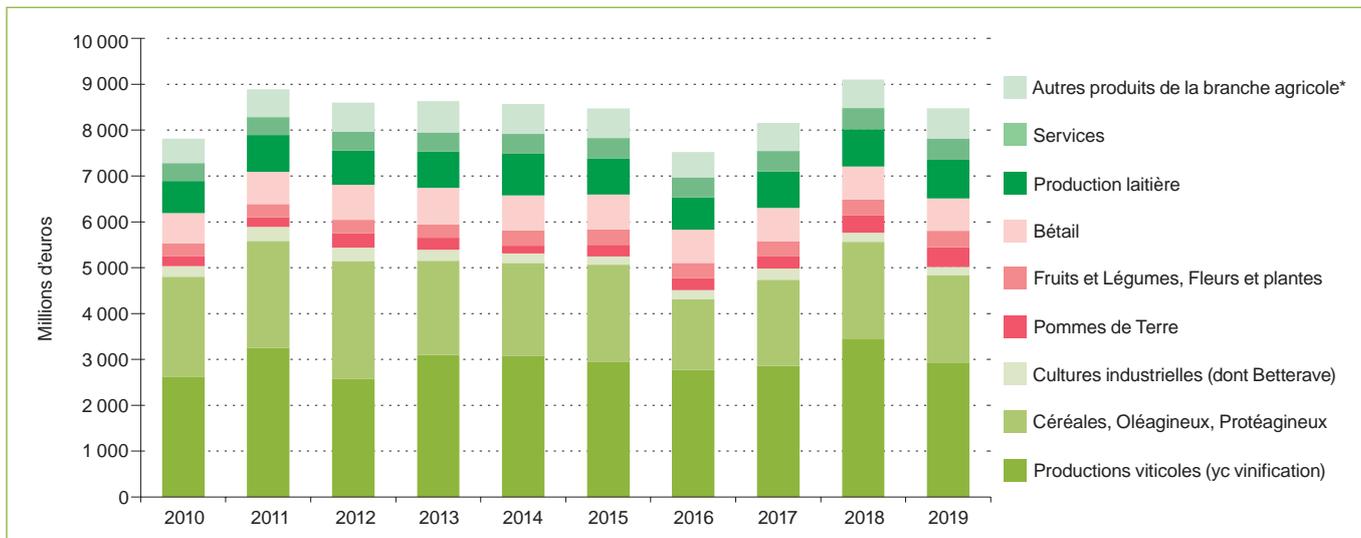
Les abattages d'ovins sont en repli (-5,5 % en un an), alors que la tendance

nationale est à la stabilité. Les cours ont été particulièrement moroses

cette année (-2,3 % en un an) malgré une reprise sur les dernières semaines de 2019.

Graphique 1

Valeur des productions agricoles du Grand Est au prix de base (2010 à 2019)



Source : Agreste, compte régional Grand Est de l'agriculture, 2010 à 2019, 2018 semi-définitif et 2019 provisoire

* Cultures fourragères, productions avicoles, productions animales diverses

La valeur ajoutée perd 15 % en un an

Les prix des consommations intermédiaires sont en hausse en 2019 par rapport à 2018 (+2,6 % régionalement, +2,2 % nationalement). Les prix des produits pétroliers baissent légèrement (-1,6 %) après la flambée de 2018, mais restent à des niveaux élevés. L'inflation des prix en 2019 est principalement le fait des

engrais (+9,4 %), même si les quantités consommées sont en forte baisse (-15 %), et des aliments composés pour animaux (+2,8 %). On notera enfin la baisse sensible du prix des produits de protection des cultures (-3,5 %). Les quantités d'intrants utilisés sont en légère baisse (-2 %) ce qui fait que la valeur des consommations intermédiaires n'augmente que de 0,5 % en un an.

Finalement, la valeur ajoutée brute de

l'agriculture du Grand Est s'établit à 3 822 millions d'euros en 2019 contre 4 471 millions d'euros en 2018 (-15 %) et 3 795 millions d'euros de moyenne quinquennale (soit +1 %). Sur 10 ans (de 2010 à 2019), la valeur ajoutée des activités agricoles stagne dans le Grand Est, sans prise en compte de l'inflation. À l'échelle nationale, elle recule de 5,4 % en un an.

Graphique 2

Valeur ajoutée brute de l'agriculture régionale (2010 à 2019)



Source : Agreste, compte régional Grand Est de l'agriculture, 2010 à 2019, 2018 semi-définitif et 2019 provisoire

L'indicateur de revenu agricole recule fortement dans le Grand Est

Le montant des subventions d'exploitation est en augmentation par rapport à 2018 (voir encadré). Le montant des autres charges et cotisations (salaires, cotisations sociales, impôts fonciers et charges locatives, impôts divers) augmente de l'ordre de 2 % en 2019 par rapport à 2018. Finalement, l'indicateur de revenu du compte de l'agriculture (le revenu net d'entreprise agricole rapporté à l'effectif de main d'œuvre non salariée) baisse logiquement en 2019 par rapport à 2018 (-26 %) mais reste au-dessus de la moyenne quinquennale (+9 %). Il s'établit à 42 005 € pour le Grand Est. À l'échelle nationale, l'indicateur de

revenu recule de 10 % en un an, et reste supérieur à la moyenne quinquennale de 16 %. Comme pour le Grand Est, les régions à dominante viticole (Bourgogne-Franche-Comté,

Nouvelle-Aquitaine) voient leurs résultats reculer plus fortement que la moyenne en raison des vendanges décevantes (respectivement -47 % en un an et -25 % en un an).

Graphique 3

Évolution de l'indicateur de revenu agricole du compte de l'agriculture



Source : Agreste, compte régional Grand Est de l'agriculture, 2010 à 2019, 2018 semi-définitif et 2019 provisoire

Focus : les subventions versées aux exploitations agricoles du Grand Est

Le montant total des subventions versées aux exploitations agricoles régionales s'élève en 2019 à 924 millions d'euros, soit en augmentation de 1,6 % en un an, alors que le total national est stable.

Les subventions couplées à la production sont en augmentation dans le secteur végétal (+ 14 %) en raison de la hausse du soutien aux protéines végétales (hausse du forfait de base et des surfaces cultivées, notamment de soja), et stables dans le secteur animal. Celles-ci restent néanmoins minoritaires avec 70 millions d'euros soit 8 % du total des subventions.

Contrairement à la tendance des années 2015 à 2018, le montant des subventions d'exploitation est en hausse en 2019 (+1,5 %). La décomposition des subventions d'exploitation versées de 2015 à 2019 dans la région révèle que cette hausse est essentiellement le fait de la mise en place du nouveau cadre d'attribution de l'Indemnité Compensatoire de Handicap Naturel (ICHN) depuis le 1^{er} janvier 2019, qui entraîne une hausse notable des montants versés dans le Grand Est (+78 % en un an, soit +29 millions d'euros), avec l'extension de la liste des communes éligibles dans la région. Dans le même temps, les paiements uniques poursuivent la trajectoire de convergence amorcée en 2015. Le CICE est également en baisse du fait de la réduction de 7 % à 6 % du taux de crédit d'impôt assis sur les salaires de 2018. Enfin, le montant unitaire de l'aide à l'installation des jeunes agriculteurs est revalorisé en 2019, à 90 €/ha contre 88,2 €/ha en 2018 et 68,1 €/ha lors des campagnes précédentes.

Graphique 4

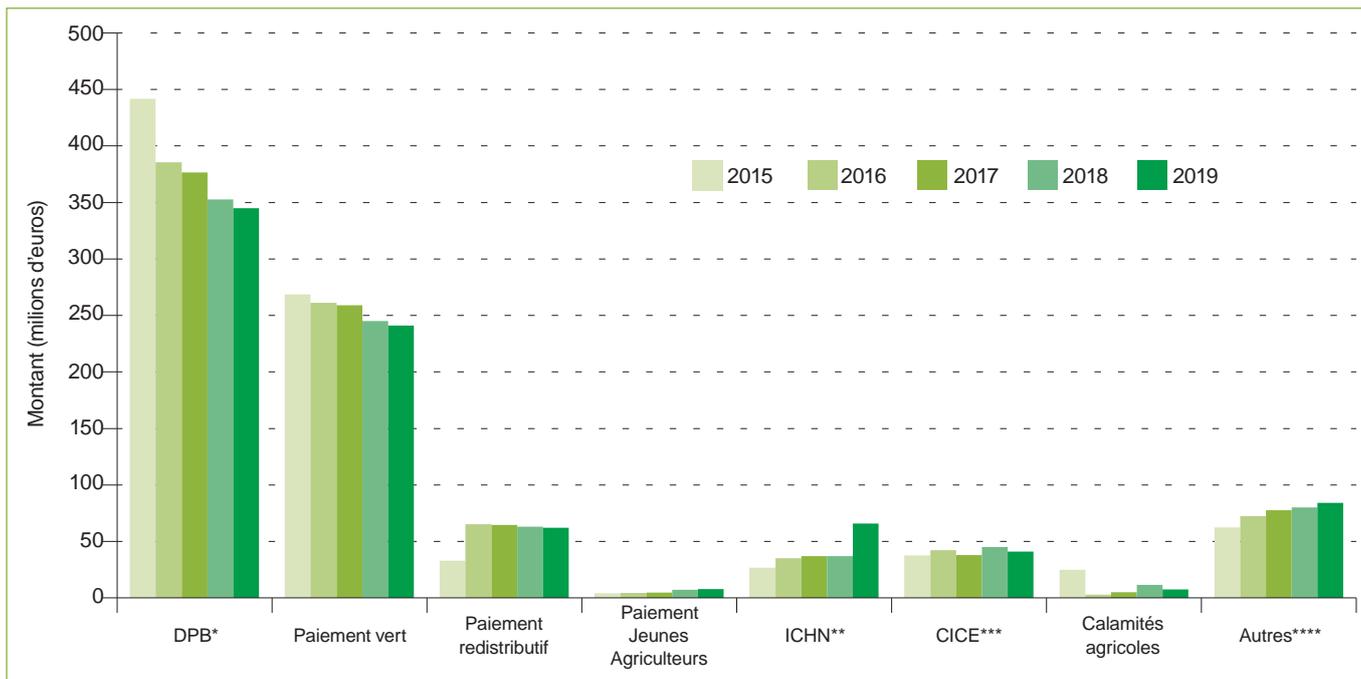
Total des concours publics versés aux exploitations du Grand Est de 2010 à 2019



Source : Agreste, compte régional Grand Est de l'agriculture, 2010 à 2019, 2018 semi-définitif et 2019 provisoire

Graphique 5

Décomposition des subventions d'exploitation versées dans le Grand Est depuis 2015



Source : Agreste, compte régional Grand Est de l'agriculture, 2010 à 2019, 2018 semi-définitif et 2019 provisoire

* Droit à Paiement de Base - ** Indemnité Compensatoire de Handicap Naturel - *** Crédit d'impôt Compétitivité Emploi - **** Prophylaxie, plan de soutien, aides diverses

Annexe : Tableau 1

Compte de production

Valeur en millions d'euros		Ardennes	Aube	Marne	Haute-Marne	Meurthe-et-Moselle	Meuse	Moselle	Bas-Rhin	Haut-Rhin	Vosges
Productions végétales		315	1 144	2 822	253	215	278	228	445	481	141
<i>dont</i>	Céréales	138	257	351	118	106	149	117	137	133	41
	Oléagineux	27	41	78	39	32	49	38	6	8	6
	Protéagineux	3	7	9	4	3	1	1	0	0	0
	Betteraves industrielles	24	33	84	0	0	1	0	6	2	0
	Cultures fourragères	65	34	69	74	53	52	56	29	18	84
	Pommes de terre	38	177	163	1	6	10	5	23	6	1
	Vins d'appellation	0	535	1 959	4	1	0	1	145	269	0
Productions animales		196	68	91	164	167	211	213	183	76	249
<i>dont</i>	Lait et produits laitiers	89	25	21	87	85	20	106	96	48	154
	Bétail : bovins	71	15	25	61	60	70	83	33	17	70
	Bétail : ovins	5	1	2	6	8	4	9	4	1	7
	Bétail : porcins	10	13	27	4	8	10	7	19	5	6
TOTAL Production de biens		511	1 212	2 913	417	382	489	441	628	557	390
TOTAL Production de services		32	47	109	28	30	37	32	69	51	32
TOTAL Production hors subventions		543	1 259	3 022	446	412	526	473	697	608	422
Subventions couplées à la production		11	6	9	8	7	7	10	3	1	6
TOTAL Production au prix de base		554	1 265	3 032	454	420	534	483	700	609	428

Source : Agreste, compte régional Grand Est de l'agriculture, 2010 à 2019, 2018 semi-définitif et 2019 provisoire

Comptes d'exploitation et de résultat

Valeur en millions d'euros Sauf indication contraire		Grand Est			France		
		2018	2019	Évolution (%)	2018	2019	Évolution (%)
TOTAL Production au prix de base		9 102	8 479	-7%	77 155	75 991	-2%
- Consommation intermédiaires		4 632	4 657	0,5%	45 185	45 739	1,2%
dont	Semences et plants	211	215	2%	2 000	2 031	2%
	Produits pétroliers	310	303	-2%	2 782	2 752	-1%
	Engrais et amendements	514	476	-7%	3 547	3 363	-5%
	Produits de protection des cultures	409	400	-2%	3 167	3 071	-3%
	Alimentation animale	1 175	1 212	3%	15 159	15 687	3%
	Dépenses vétérinaires	70	71	1%	1 211	1 223	1%
	Matériel, bâtiments	407	423	4%	3 610	3 712	3%
	Services de travaux agricoles	427	434	2%	3 561	3 619	2%
-> Valeur ajoutée brute (VAB)		4 471	3 822	-15%	31 969	30 253	-5,4%
+ Subventions d'exploitation		842	855	2%	8 172	8 169	0%
- Impôts fonciers et autres impôts		141	136	-3%	1 609	1 628	1%
- Consommation de capital fixe		1 258	1 255	0%	11 176	11 153	0%
-> Résultat net agricole		3 914	3 286	-16%	27 356	25 640	-6%
- Salaires, charges locatives, cotisations, intérêts...		1 548	1 548	0%	11 357	11 601	2%
-> Revenu net d'entreprise agricole (RNEA)		2 365	1 712	-28%	15 999	14 039	-12%
Résultat agricole par actif total (1000€/UTAT)		55,7	47,5	-15%	40,0	38,1	-5%
RNEA par actif non salarié (1000€/UTANS)		57,1	42,0	-26%	37,4	33,6	-10%

Source : Agreste, compte régional Grand Est de l'agriculture, 2010 à 2019, 2018 semi-définitif et 2019 provisoire

Définitions

Les comptes économiques de l'agriculture sont le volet agricole des travaux de comptabilité nationale menés sur l'ensemble de l'économie, en France par l'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE), et ce dans le cadre du système européen des comptes économiques (SEC), régi par le règlement UE n°138/2004. Les comptes visent à décrire les opérations économiques dérivant de la mise en œuvre des activités agricoles de l'ensemble de la branche agricole de l'économie. En France, ils sont élaborés à l'échelon régional par le service de la statistique et de la prospective (SSP) du Ministère de l'Agriculture.

Les consommations intermédiaires désignent l'ensemble des biens et services qui sont soit transformés soit entièrement consommés au cours du processus de production. Elles se distinguent des biens qui constituent des actifs fixes (machines, bâtiments, plantations, animaux de rente). La valeur ajoutée brute correspond à la production au prix de base diminuée des consommations intermédiaires.

Le revenu net de la branche agricole, ou Revenu Net d'Entreprise Agricole (RNEA) est calculé en déduisant du produit brut l'ensemble des charges salariales, cotisations sociales, impôts, intérêts et charges locatives ainsi que la consommation de capital fixe, et le résultat financier. C'est le solde final des comptes de l'agriculture, qui représente le revenu disponible après paiement des intérêts, charges locatives et dividendes des apporteurs de capitaux.

Une Unité de Travail Agricole Non Salariée (UTANS) désigne la quantité de travail agricole fournie par une personne non salariée occupée à plein temps pendant une année.

www.agreste.agriculture.gouv.fr
www.draaf.grand-est.agriculture.gouv.fr

Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt du Grand Est (DRAAF)
 Service régional de l'information statistique et économique
 3 rue du faubourg Saint-Antoine - CS 10526
 51009 Châlons-en-Champagne cedex
 Tél : 03 26 66 20 33 - Fax : 03 26 21 02 57
 courriel : statistique.srise.draaf-grand-est@agriculture.gouv.fr

Directrice régionale : Anne BOSSY
 Directeur de la publication : Sylvain SKRABO
 Rédacteur en chef : Tristan ROSE
 Rédacteur : Rémi COURBOU
 Composition : DRAAF Grand Est/SRISE de Strasbourg
 ISSN : 2725 688X
 ©Agreste 2020

ANNEXE 9

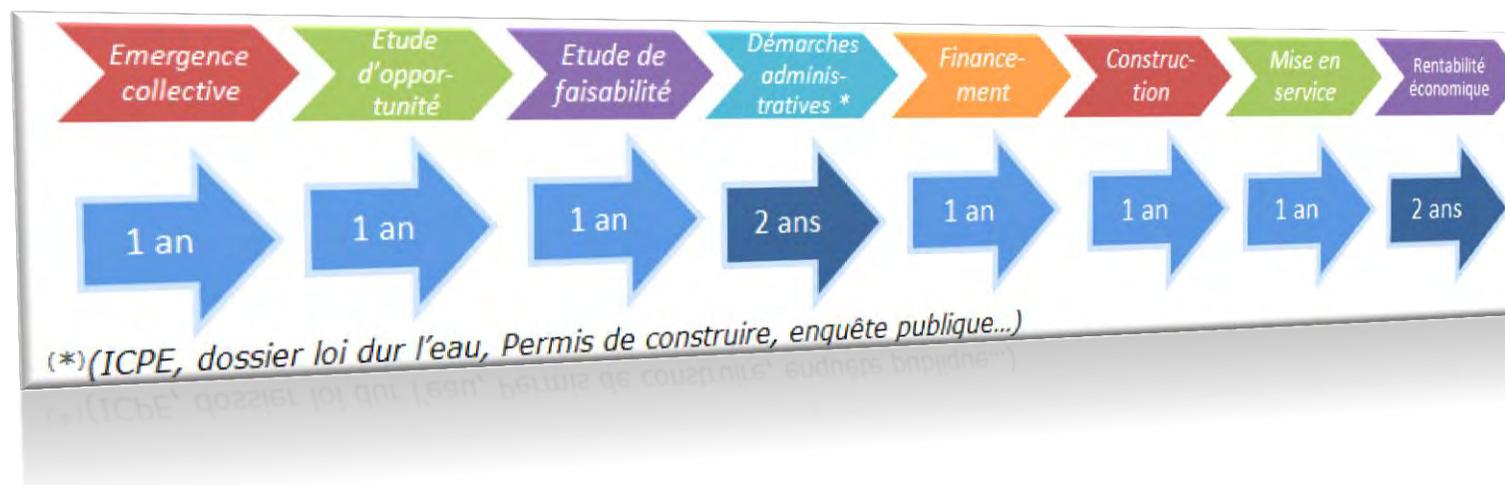
Synthèse des guides méthodologiques relatifs au calcul de compensations économiques aux filières agricoles

Synthèse des méthodologies

référence	données prises en compte pour la production	données prises en compte pour l'amont	données prises en compte pour l'aval	durée de retour	ratio de retour sur investissement	remarque
Ile de France guide méthodo	non prise en compte	barème 2017 : intrants hors carburants : 248€ x index annuel autres charges : 348 €x index annuel	barème 2017 : collecte/stockage/1 ^{ère} transfo : 714 €x index annuel	néant	néant	quid de la marge agricole ? chiffre d'affaire non marge aval pour la calcul de la va aval ?
Bouche du Rhône guide méthodo	produit brut agricole/ha	produit brut agricole/ha x coeff	PB agricole x 1.18	10 ans	MOY sur 10 ans production /investissement : 6.69	il n'est pas question de VA mais de PB
Normandie guide méthodo - 2012	revenu lait spec : 649 €/ha polycult-élev : 1025 €/ha	valeur ajoutée par ETP perdue industrie : 0.94 ETP/100 ha SEGVIE 0.46 etp/100 ha lait spéc : 710 €/ha polyculture élevage : 798 €/ha		5 à 7 ans	néant	
Pays de Loire guide méthodo	produit brut agricole/ha considérant qu'il rémunère production et aval		PB agricole x1.4	10 ans	MOY sur 10 ans production /investissement : 6.51	il n'est pas question de VA mais de PB
Indre et Cher guide methodo	produit brut agricole/ha (env 2022 €/ha) considérant qu'il rémunère production et aval		PB agricole x0.95	7 ans	4	il n'est pas question de VA mais de PB
35-La Chapelle des Fougertz OPTION 1 sur PB	produit brut agricole/ ha des communes : 795 €		PB agricole x 2.5	10 ans	production /investissement : 7.7	il n'est pas question de VA mais de PB
35-La Chapelle des Fougertz OPTION 2 sur VA	Valeur alimentaire des céréales et lait produit après transfo x 24.6% (coeff de marge publié sur l'observatoire national de la composition des prix 2016)					
Cher -guide métho	produit brut agricole/ha (env 2022 €/ha) considérant qu'il rémunère production et aval		PB agricole x0.97	7 ans	néant	il n'est pas question de VA mais de PB

Allier liaison routière CUSSET CREUZIER	revenu agricole/ha	charges totales d'exploitation	valeur ajoutée négoce	10 ans	néant	va aval non calculée
Nouvelle Acquaine	produit brut agricole/ha considérant qu'il rémunère production et aval		valeur ajoutée 1 ère transfo	8 ans	production /investissement : 6.87 à 8.21 selon ancienne région	il n'est pas question de VA mais de PB
cigeo 52-55	revenu : 369 €/ha	20 % des charges soit 249 €/ha	22 % du produits agricoles soit 261 €	10 ans	néant	pas de justification des coefficients
proposition aube/haute- marne	marge brute/ha jusque 40 ha puis revenu/ha	selon barème des forfaits fiscaux 50 % sur les services 29 sur les fournitures	produits agricoles x coefficient régional (CA IAA/CA agricole) x coeff de marge des IAA du GRAND EST	10ans	4*	

- en France entre 2018 et 2019 pour environ 25000 millions d'euros d'investissement dans les IAA il a été généré 197 537 millions de € de chiffres d'affaires soit 7.8 par € investi et 40 241 millions de valeur ajoutée soit 1.6 par euro investi
- en agriculture
- > en 52 : pour un actif de moyen de 1291 €/ha , la valeur ajoutée est de 519 €/ha/an soit sur 10 ans de 5 190 € ou 4.02 €



ANNEXE %\$

Définition de l'agri-voltaïsme

Définition de l'agri-voltaïsme approuvée

par le Parlement en date du 07 février 2023

Art. L. 314-36.

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

II. – Est notamment considérée agri-voltaïque une installation qui apporte directement à la parcelle agricole au moins un des services suivants, en garantissant à un agriculteur actif ou à une exploitation agricole à vocation pédagogique gérée par un établissement relevant du titre Ier du livre VIII du code rural et de la pêche maritime une production agricole significative et un revenu durable en étant issu :

- > 1° l'amélioration du potentiel et de l'impact agronomiques ;
- > 2° l'adaptation au changement climatique ;
- > 3° la protection contre les aléas ;
- > 4° l'amélioration du bien-être animal.

III. – Ne peut pas être considérée comme agri-voltaïque une installation qui porte une atteinte substantielle à l'un des services mentionnés aux 1° à 4° du II ou une atteinte limitée à deux de ces services.

IV. – Ne peut pas être considérée comme agri-voltaïque une installation qui présente au moins l'une des caractéristiques suivantes :

- > 1° elle ne permet pas à la production agricole d'être l'activité principale de la parcelle agricole ;
- > 2° elle n'est pas réversible.

V. – Un décret en Conseil d'État détermine les modalités d'application du présent article. Il précise les services mentionnés aux 1° à 4° du II ainsi qu'une méthodologie définissant la production agricole significative et le revenu durable en étant issu. Le fait pour la production agricole d'être considérée comme l'activité principale mentionnée au 1° du IV peut s'apprécier au regard du volume de production, du niveau de revenu ou de l'emprise au sol. Il détermine par ailleurs les conditions de déploiement et d'encadrement de l'agri-voltaïsme en s'appuyant sur le strict respect des règles qui régissent le marché du foncier agricole, notamment le statut du fermage et la mission des sociétés d'aménagement foncier et d'établissement rural, la politique de renouvellement des générations et le maintien du potentiel agronomique actuel et futur des sols concernés. Ce décret prévoit, enfin, les modalités de suivi et de contrôle des installations ainsi que les sanctions en cas de manquement.