

Projet de centrale agrivoltaïque sur la commune de Celles-en-Bassigny

Dossier V – Volet agricole

Projet Montmot Agrisolar

Commune de Celles-en-Bassigny – Haute-Marne

ENI PLENITUDE RENEWABLES FRANCE
4 Avenue du Maréchal Foch
95100 ARGENTEUIL
RCS Pontoise 829 472 497

**Etude des impacts aux filières agricoles d'
un parc agri-voltaïque au sol
sur 61.5 ha de terres agricoles
à CELLES-EN-BASSIGNY avec développement
du pâturage et de la troupe ovine d'une exploitation**

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

CONTACT

Gratienne Edme-Conil 06.46.42.79.22
gconil@haute-marne.chambagri.fr

TERRES d'AVENIR



SOMMAIRE

I-	INTRODUCTION	2
II-	OBJECTIFS DE L'ETUDE	3
III-	LE PROJET : GENERALITES	4
III.A-	Le maître d'ouvrage	4
III.B-	Les objectifs et conditions de mise en œuvre	4
III.C-	Les parcelles	4
<i>III.C.1-</i>	<i>Leur usage actuel</i>	<i>4</i>
<i>III.C.2-</i>	<i>Leur classement urbanistique</i>	<i>5</i>
<i>III.C.3-</i>	<i>La qualité des sols</i>	<i>5</i>
IV-	LA RECHERCHE DE SOLUTIONS D'EVITEMENT	12
V-	LA REDUCTION DES IMPACTS PAR LE MAINTIEN DU PATURAGE OVIN	13
V.A-	Recommandations techniques pour un pâturage ovin de nature agricole	13
V.B-	Choix techniques	14
V.C-	Conduite du système fourrager	17
V.D-	Impacts économiques pour l'exploitation actuelle	18
V.E-	Sécurisation du projet agricole	22
VI-	IMPACTS SUR LE POTENTIEL AGRONOMIQUE DE LA PARCELLE	23
VII-	RESSOURCES POUR DEFINIR LE TERRITOIRE D'IMPACTS AGRICOLES	23
VII.A-	Bases documentaires disponibles	24
<i>VII.A.1-</i>	<i>Les données PAC et l'Agreste</i>	<i>24</i>
<i>VII.A.2-</i>	<i>L'observatoire de performances</i>	<i>24</i>
VII.B-	Les diverses classifications territoriales utilisables	25
<i>VII.B.1-</i>	<i>Les limites administratives</i>	<i>25</i>
<i>VII.B.2-</i>	<i>Les zonages pédoclimatiques</i>	<i>28</i>
<i>VII.B.3-</i>	<i>Les bassins économiques</i>	<i>31</i>
VII.C-	Les options retenues	32
<i>VII.C.1-</i>	<i>Pour le calcul des impacts à la valeur ajoutée dans les exploitations</i>	<i>32</i>
<i>VII.C.1-</i>	<i>Pour le calcul des impacts à la valeur ajoutée dans les filières en amont et aval des productions</i>	<i>33</i>

VIII- L'AGRICULTURE DANS LE TERRITOIRE D'IMPACTS	33
VIII.A- Les structures et systèmes d'exploitation	33
VIII.B- Les filières végétales	34
VIII.B.1- Céréales et oléo-protéagineux	34
VIII.B.1- Les cultures à vocation énergétique	35
VIII.C- Les filières animales	35
VIII.D- Les signes officiels de qualité (SIQO)	35
IX- IMPACTS DES PANNEAUX SUR LE POTENTIEL DE LA VALEUR AJOUTEE DE LA FILIERE AGRICOLE ET AGROALIMENTAIRE	37
IX.A- La valeur ajoutée à la production	37
IX.B- La valeur ajoutée en amont de la production	38
IX.C- La valeur ajoutée en aval la production	38
IX.D- La perte de valeur ajoutée à la filière globale	39
X- SYNTHESE DES IMPACTS	39
XI- MONTANT DE LA COMPENSATION DES IMPACTS AUX FILIERES ET RECOMMANDATIONS DE MISE EN ŒUVRE	40
XI.A- Montant de la compensation	40
XI.B- Mise en œuvre de la compensation	41
XII- EFFETS CUMULATIFS AVEC D'AUTRES PROJETS	44
XIII - CONCLUSIONS	44

ANNEXES

N°1- En savoir plus sur PLENITUDE et l'équipe PROJET
N°2- Photographies des relevés à la tarière
N°3 – Résultats des analyses de sols
N°4 – Offre de suivi agronomique
N°5 – Offre de suivi agronomique
N°6 – Guide IDELE et FNO : L'agrivoltaïsme appliqué à l'élevage des ruminants
N°7 – Devis
N°8- Etude INRAE : Dynamique végétale sous panneaux photovoltaïques sur 2 sites prairiaux
N°9 –Référentiels TEOvins 2019 et TEOvins de l'exploitation (2012 et 2020 à 2022)
N°10 – Extrait des comptes de résultat du GAEC de la BERGERIE
N°11- Valeur de l'herbe
N°12- Fiche régionale Grand Est relatives aux indicateurs économiques des IAA
N°13 – Etude AGRESTE GRAND EST – <i>publication en octobre 2020</i>

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, **PLENITUDE**, porteur d'un projet de parc agri-voltaïque sur 61.5 ha à CELLES-EN-BASSIGNY, a missionné la Chambre d'agriculture pour ce faire.

Cette étude a nécessité :

- une analyse du potentiel agricole du site,
- la délimitation du territoire d'impacts,
- un état initial de l'agriculture du territoire et de ses filières,
- un descriptif de la solution de réduction des impacts retenue c'est-à-dire du projet agricole envisagé en synergie avec le parc photovoltaïque et l'analyse de sa faisabilité,
- une mesure des impacts pour l'exploitant actuel du site,
- 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, en l'occurrence d'un pâturage ovin déjà existant, au sein d'un parc photovoltaïque en projet sur 60 ha, ceci au travers l'analyse de la faisabilité juridique, technique et économique du projet agricole,
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 aux projets d'aménagement de plus de 5 ha et susceptibles d'impacter durablement la production agricole.

III- LE PROJET : GENERALITES

III.A – Le maître d’ouvrage

Le projet est porté par « **PLENITUDE** », une filiale à 100% du groupe ENI.

Son siège social est situé au 4 avenue du Maréchal Foch, 95100 ARGENTEUIL.

PLENITUDE est dédiée aux activités de commercialisation de gaz et d’électricité, mobilité électrique, production d’électricité à partir de sources d’énergies renouvelables.

PLENITUDE est une entité clé dans la stratégie de neutralité carbone du groupe, via des objectifs de développement d’énergie renouvelable records : plus de 6 GW en 2025 et plus de 15 GW en 2030.

A l’heure actuelle, **PLENITUDE** compte un portefeuille de plus de 6.000 MWc en cours de développement en Europe (*France, Italie, Espagne, Portugal, Grèce, Slovaquie*), et plus de 1 200 MWc en France.

PLENITUDE assure l’intégralité du processus de développement de projet depuis la recherche du foncier ainsi que la prise en charge des démarches (*obtention de l’ensemble des autorisations administratives, montage financier, organisation et suivi de la construction des parcs*).

Puis **PLENITUDE** assure la pérennité de l’installation en restant propriétaire de l’actif et assure l’exploitation des parcs durant toute leur phase opérationnelle.

Une équipe est dédiée à chaque projet ainsi pour le projet de CELLES- EN-BASSIGNY, 5 personnes aux compétences complémentaires sont mobilisées, le détail de l’équipe est décrit en annexe N°1.

PLENITUDE est attachée à la proximité avec le terrain ce pourquoi les responsables de développement de projet sont basés en région.

Ainsi le présent projet est développé par l’agence de Dijon, avec l’appui d’experts parfois basés au siège.

III.B- Les objectifs et conditions de mise en œuvre

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

- installer une centrale d’une capacité minimale d’environ 50MWc issus d’une source d’énergie bas carbone à un tarif abordable grâce à l’implantation de panneaux photovoltaïques sur une soixantaine d’hectares d’espace agricole,
- sécuriser le revenu de l’exploitation et embaucher un salarié à plein temps en créant une troupe de 400 brebis tout à l’herbe grâce à la protection assurée par les panneaux, et les clôtures,
- préparer et favoriser la transmission de l’exploitation, l’exploitant ayant aujourd’hui 53 ans.

Après 6 mois de concertation, la solution d'aménagement retenue prévoit la couverture de 61.5 ha avec :

- 30 mètres de recul vis-à-vis des lisières boisées,
- des espaces inter-rangs de 4 mètres entre tables et de 7.7 mètres entre les poteaux,
- des hauteurs sous panneaux de 1.2 mètre au point bas et 2.6 au point haut, ainsi la hauteur maximale au point haut des panneaux sera de 2.7 mètres.

III.C- Les parcelles

Les parcelles concernées sont exploitées par le GAEC de la BERGERIE, une exploitation de polyculture-élevage comptant, en 2022 :

- 247 ha de SAU dont 92 ha de cultures de vente, 150 ha de prairies permanentes et 4 ha de prairies temporaires,
- un troupeau d'environ 600 brebis,
- 2 unités de main d'œuvre sous statut de chef d'exploitation.

A noter que cette exploitation a compté jusque 1 300 brebis en bergerie pour valoriser sa surface fourragère alors de 151 ha, certaines parcelles présentent de forts potentiels (8 à 10 tonnes par hectare pour une moyenne de 8.5 tonnes/ha sur la totalité de l'exploitation). Toutefois il y a 10 ans, la troupe a été réduite faute de main d'œuvre, depuis l'exploitation commercialise des fourrages secs en quantité variable selon ses capacités de récolte.

La surface fourragère totale présente un potentiel de 1 300 tonnes de matières sèches pas toujours optimisé par la conduite du système ovin actuel obligeant à de nombreuses fauches pas toujours réalisables dans de bonnes conditions météorologiques avec parfois trop d'humidité et des dégradations de la valeur de l'herbe voire des risques de « chauffe » ce qui amène à broyer certaines parcelles sans récolte d'herbe. De plus, le faible chargement global réduit les potentiels d'amendement et donc celui de la pousse d'herbe.

III.C2.1- Leur usage actuel

Actuellement le site du projet est constitué d'un îlot intégralement en prairies permanentes fauchées et pâturées par une exploitation de polyculture élevage ovin dont le siège et les bâtiments sont à PIERREMONT-SUR-AMANCE à 25 km du site et près d'une demi-heure de trajet.

Le potentiel du site est 3.5 à 4 tonnes de MS/ha/an en raison d'un sol de caractère très hydromorphe où la végétation est faiblement enracinée ce qui limite la pousse estivale. De plus, cette hydromorphie du sol limite sa portance et donc les possibilités de fumure et d'amendement.

La ressource fourragère du site correspond aux besoins annuels d'environ 210 à 230 brebis suitées nécessitant environ 1 tonne de matière sèche par an et par brebis suitée. Actuellement afin d'optimiser le pâturage, le GAEC de la BERGERIE y place 450 brebis de mars à début octobre, les brebis sont en bâtiment d'octobre à fin février.

La moitié du site est pâturée du 1^{er} mars au 1^{er} octobre, l'autre moitié fait l'objet d'une fauche au printemps avant un pâturage par les brebis.

III.C.2- Leur classement urbanistique

La Communauté de Communes du GRAND LANGRES, dont est membre la commune de CELLES-EN-BASSIGNY, a lancé l'élaboration d'un PLUi. D'après les informations qui ont été fournies, le projet se situe dans la future zone Aa dudit PLUi qui est une sous-catégorie de la zone A interdisant l'implantation d'éolienne sans interdire celle de parc photovoltaïque.

Toutefois, cette centrale solaire devra respecter la condition de l'article A2 du PLU, à savoir que d'une part elle devra être compatible avec l'exercice d'une activité agricole, pastorale ou forestière du terrain sur lequel elle est implantée et d'autre part elle ne devra pas porter atteinte à la sauvegarde des espaces naturels et des paysages.

Le projet est un projet agr-voltaïque dont l'essence même est le maintien d'une activité agricole en synergie avec l'activité agricole existante sur le même terrain.

III.C.3- La qualité des sols

Une étude pédologique réalisée par la Chambre d'agriculture sur base de 40 relevés à la tarière, effectués le 27 janvier 2022, a révélé une profondeur de sol de plus de 50 cm sur plus des trois quarts du site. Les 7 relevés à la tarière renseignant moins 40 à 50 cm de profondeur ont, en fait, été limités par la grande humidité du sol ne permettant pas de carotter dans de bonnes conditions et de manière fiable.

Au vue de la carte en page 9, il apparaît une homogénéité de la profondeur du sol laquelle est très sous-estimée car souvent au-delà de 50 voire 40 cm le carottage n'était plus fiable en raison de l'importante présence d'eau et de la souplesse du sol dans lequel la tarière pénétrait sans devoir réaliser le moindre effort.

Lors des relevés, la roche mère n'a jamais été effleurée même en sondant à 70 voire 75 cm (7 cas).

A noter que dans 13 cas, soit un quart sondages, les relevés ont été stoppés en raison de la longueur insuffisante des tarières.

Lors des relevés pédologiques, il n'a pas été remarqué de traces d'oxydation notables, à contrario le sol est apparu asphyxié car sans enracinement de la végétation présente et sans trace de vie du sol ce que confirmaient les fouilles très superficielles de sangliers se limitant au retournement du tapis végétal sans atteinte au sol.

Tarière au point de maillage 10



Marbure au point de maillage 3



A la date des observations c'est-à-dire le 27 janvier 2022, la flore était peu développée. L'îlot était occupé majoritairement par des graminées prairiales couvrant largement le sol mais que très faiblement enracinées avec une population non négligeable de joncs par endroit (cf photos pages 11 et 12).

Ainsi, il a été noté une présence importante de joncs sur 12 des 41 points de maillage ce qui confirma la nature hydromorphe des sols d'une partie du site.

Il est aussi noté la présence de fétuque élevée, une graminée qui supporte tout type de sol, y compris les sols acides, lourds et inondables comme séchant ...

Ponctuellement, il a été noté une présence de renoncules, de chardons.

En complément, il a pu être observé quelques envolées de bécassines confirmant la tendance humide du site mais aussi, et à contrario, des taupinières notamment sur la partie centrale de la parcelle, ce qui est susceptible de remettre en cause le caractère humide de cette partie du site.

Sur la frange sud-est, malgré une température négative tout au long de la journée (-4°C), il a été observé de nombreuses résurgences d'eau en particuliers en lisière de bois, sur la partie sud est.

La profondeur du sol n'apparaît donc pas comme un facteur limitant du potentiel agronomique. Par contre les observations ont conclu à un caractère très hydromorphe du sol dès lors peu portant une partie de l'année et très séchant en période estivale ce qui limite le potentiel agronomique.

La carte et le tableau ci-après synthétisent les observations réalisées.

Carte de synthèse des résultats des relevés pédologiques

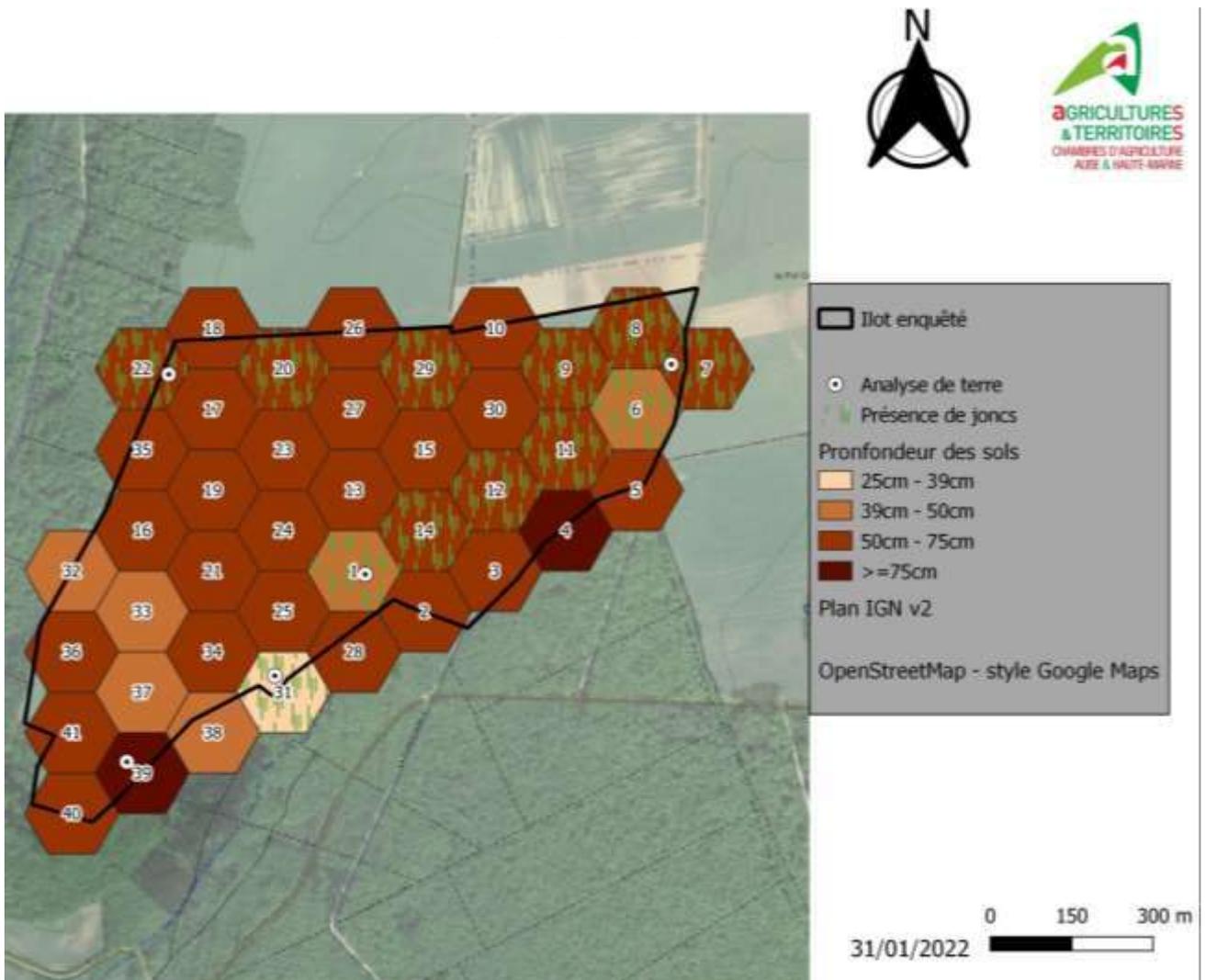


Tableau récapitulatif des observations réalisées sur le terrain

Numéro de point de maillage	Horizon 1		Horizon 2 (et 3)		Présence de Joncs	Vie du sol (racine, galerie)	Profondeur total du sol en cm
	Profondeur en cm	Couleur	Profondeur en cm	Couleur			
Carotte 1	45	brun			oui	néant	45
Carotte 2	54	brun				néant	54
Carotte 3	70	brun				néant	70
Carotte 4	75	brun				néant	75
Carotte 5	60	brun				néant	60
Carotte 6	50	brun			oui	néant	50
Carotte 7	55	brun			oui	néant	55
Carotte 8	60	brun			oui	néant	60
Carotte 9	70	brun noir			oui	néant	70
Carotte 10	70	brun				néant	70
Carotte 11	56	brun			oui	néant	56
Carotte 12	55	brun noir			oui	néant	55
Carotte 13	55	brun				néant	55
Carotte 14	57	brun noir			oui	néant	57
Carotte 15	60	brun				néant	60
Carotte 16	65	brun				néant	65
Carotte 17	60	brun				néant	60
Carotte 18	55	brun				néant	55
Carotte 19	68	brun				néant	68
Carotte 20	70	brun			oui	néant	70
Carotte 21	60	brun				néant	60
Carotte 22	58	brun			oui	néant	58
Carotte 23	65	brun				néant	65
Carotte 24	60	brun				néant	60
Carotte 25	65	brun noir				néant	65
Carotte 26	60	brun				néant	60
Carotte 27	68	brun				néant	68
Carotte 28	60	brun				néant	60
Carotte 29	63	brun noir			oui	néant	63
Carotte 30	65	brun				néant	65
Carotte 31	40	brun			oui	néant	40
Carotte 32	50	brun				néant	50
Carotte 33	50	brun				néant	50
Carotte 34	60	brun				néant	60
Carotte 35	60	brun				néant	60
Carotte 36	30	brun	30	brun		néant	60
Carotte 37	30	brun	20	ocre		néant	50
Carotte 38	50	brun				néant	50
Carotte 39	45	brun	30	brun beige		néant	75
Carotte 40	60	brun beige				néant	60
Carotte 41	60	brun				néant	60
Moyenne de profondeur minimale							60

Plusieurs tests du boudin ont été réalisés afin d'apprécier la structure du sol, dans la plupart des cas le boudin ne pouvait être formé, la terre étant friable. Lorsque le boudin pouvait être formé celui-ci cassait à la courbure la plupart du temps. Ces tests indiquaient donc une tendance « à dominante limoneuse ».

Les photos ci-dessous, illustrent certaines observations réalisées en surface. L'ensemble des photographies des relevés à la tarière est réuni en annexe N°2.



Etat de surface - Maillage 20



Etat de surface - Maillage 22



Etat de surface - Maillage 24



Etat de surface -Maillage 27



Il a aussi été effectué 5 prélèvements de terre aux points de maillage N°1, 7, 22, 31 et 39. Le tableau ci-dessous récapitule les résultats. Les détails de ces résultats sont compilés en annexe N° 3.

Synthèse des résultats des analyses de terre

Indicateurs	unité	maillage 1	maillage 7	maillage 22	maillage 31	maillage 39	Repères
Taux d'argiles	%	27.0	32.9	34.7	28.2	28.7	
Taux de limons	%	58.0	54.8	44.2	42.2	52.3	
Texture		limon argilo-sableux	argile limoneuse	argile limono-sableuse	limon argilo-sableux		
Risque de battance		faible					
CEC	meq/100g	15	16.3	20.4	18.2	16.7	20 et 40 ¹
Taux de saturation	%	82.3	65.6	sup 100	70.1	54.9	>100 ²
Matières organiques	%	3.0	1.5	3.3	6.3	3.8	1 à 5 %
P₂O₅ (Olsen)	mg/kg	34	25	35	15	46	60 et 90 ³
K₂O	mg/kg	236	86	170	220	125	250 et 300 ⁴
Rapport K₂O/MgO		0.65	0.26	0.73	0.63	0.49	2 à 3 ⁵
CaCO₃ (%)		inf 0.1	0.1	inf 0.1	inf 0.1	inf 0.1	
pH eau		6.6	6.5	7.3	5.8	5.8	

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 type 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 sols de type G1/G2 de Haute-Marne et ceux de type G3 à 30 voire 40 % d'argiles et pour des cultures à forte exigence en phosphore, le niveau de la teneur d'impasse est de 90 mg/kg, teneur pour laquelle il n'est pas nécessaire de réaliser un apport de fumure, le taux de renforcement, à partir duquel il est recommandé de faire des apports, est de 60.

⁴ Pour les sols de type G1/G2 de Haute-Marne et ceux de type G3 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, la teneur de renforcement est de 250 mg/kg.

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

L'analyse des prélèvements confirme la dominante argilo-limoneuse du sol.

Sur tout le site, le sol présente une faible capacité d'échange cationique laquelle est loin d'être saturée, la portance du sol sur une bonne partie de l'année ne permettant pas d'apports de fumure.

Le niveau de matière organique est correcte par contre les teneurs en phosphates et en potasse sont faibles.

La teneur en CaCO₃ (*calcaire total*) est faible en cohérence avec le pH à tendance acide.

L'indice de battance est faible.

IV- LA RECHERCHE DE SOLUTIONS D'ÉVITEMENT

Le projet doit permettre le maintien du pâturage ovin aujourd'hui pratiqué sur la parcelle au travers un aménagement adapté.

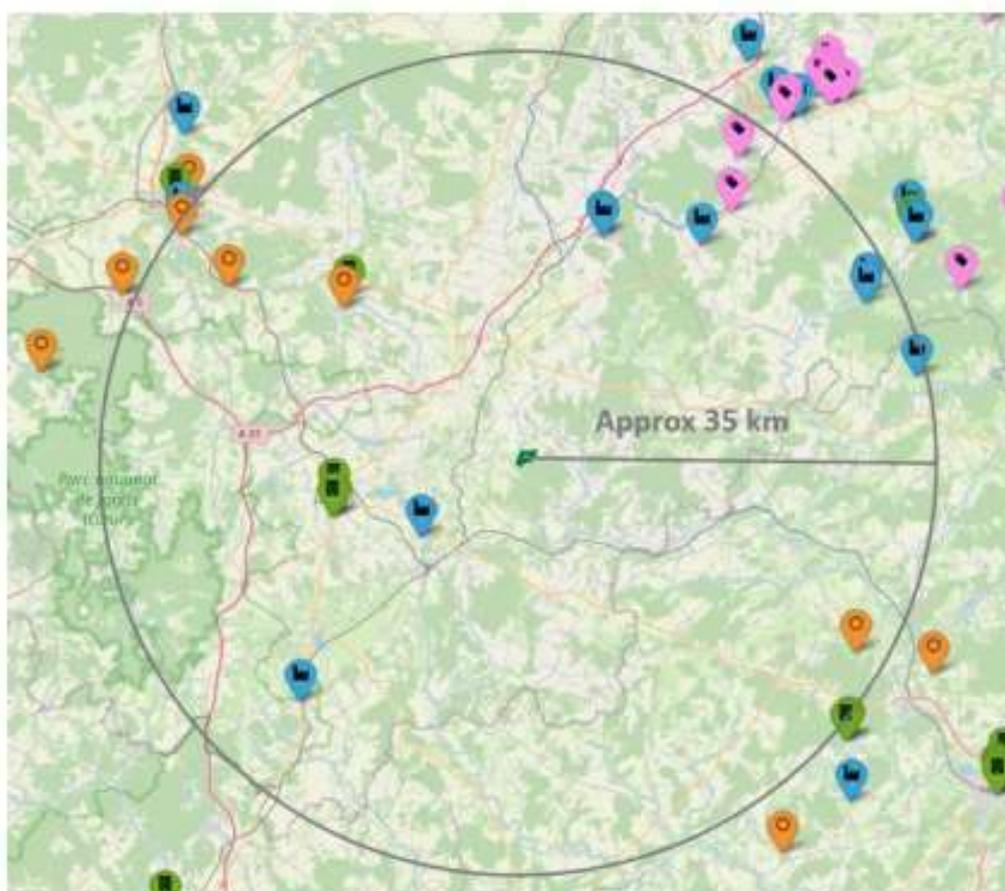
A noter que la nature hydromorphe du sol limite son usage agricole à la production d'herbe.

Par ailleurs, la recherche de foncier réalisée par **PLENITUDE** a conclu en l'absence de sites anthropisés ou pollués (*anciennes carrières, décharges, anciens sites industriels, militaires, délaissés autoroutiers...*) en proximité des points de raccordements potentiels, en effet, selon la cartographie du site <https://cartofriches-cerema.fr> (cf carte ci-dessous). Il y apparaît que :

- aucun site industriel ne se situe sur CELLES-EN-BASSIGNY,
- 11 sites BASIAS ont été recensés dans un rayon de 35 km autour du projet ; Les contraintes surfaciques, topographiques, environnementales (*présence de forêts et boisements*) et de visibilité excluent 10 des 11 sites. Le onzième est l'ancien aérodrome militaire de DAMBLAIN, propriété du Conseil départemental des Vosges qui souhaite y développer une zone d'activité ce qui le rend inadapté à l'implantation d'un parc photovoltaïque,

Plus de détail sur l'analyse des solutions d'évitement est renseigné en annexe N°4.

Cartographie du site cartofriches-cerema.fr



V- LA REDUCTION DES IMPACTS PAR LE MAINTIEN DU PATURAGE OVIN

Comme évoqué le site est actuellement une prairie naturelle exploitée par une fauche et un pâturage ovin.

L'exploitation actuelle, le GAEC de la BERGERIE souhaite poursuivre la mise à l'herbe de brebis sous les panneaux. Par contre la conduite de sa troupe ovine devra être adaptée du fait qu'il ne sera plus possible de faucher le site.

Son projet a été étudié avec la COBEVIM et la Chambre d'agriculture, d'autant que le GAEC de la BERGERIE, qui aujourd'hui commercialise du foin, souhaite augmenter son cheptel ovin et recruter un salarié.

En effet, le GAEC de la BERGERIE implanté à PIERREMONT-SUR-AMANCE à 20 km de CELLES-EN-BASSIGNY entretient 600 brebis dont 450 sont déplacées sur CELLES-EN-BASSIGNY de début mars à début octobre. Il dispose de 150 ha d'herbe dont les 61.5 ha du site.

Aujourd'hui, le GAEC réalise une première coupe sur 30 ha à CELLES-EN-BASSIGNY, pour les pâturer correctement il lui faudrait conduire 450 brebis supplémentaires sur le site et donc augmenter sa troupe actuelle d'au moins 300 mères.

Ayant détenu 1 300 brebis jusqu'en 2012, le GAEC de la BERGERIE dispose des bâtiments nécessaires mais manque de disponibilité de main d'oeuvre, l'augmentation de cheptel imposera le recrutement d'un salarié.

Dès lors le GAEC envisage augmenter son cheptel de 400 mères d'autant qu'il dispose de la ressource fourragère suffisante pour ce faire. Ceci portera le cheptel à 1 000 brebis toutes éligibles à la prime ovine.

Au travers ce recrutement les exploitants, tous 2 âgés de plus de 55 ans, souhaitent aussi alléger leur charge de travail actuelle et surtout, préparer la reprise de leur exploitation.

Impliqué dans la filière, entant qu'administrateur de la COBEVIM, Thierry LINOTTE, associé du GAEC de la BERGERIE souhaite aussi tester et observer le pâturage ovin sous panneaux de manière à contribuer au développement de synergies positives entre la production d'énergie et l'élevage ovin, et dès lors, la filière ovine française.

Pour ce faire, il mettra en place un suivi de la productivité herbagère et de la flore en partenariat avec la COBEVIM et la Chambre d'agriculture selon un protocole restant à établir, suivi pris en charge par **PLENITUDE** (cf offre de service en annexe N°5).

V.A- Recommandations pour le pâturage ovin de nature agricole

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 mètres de large pour permettre le passage des engins agricoles d'une allée à l'autre.

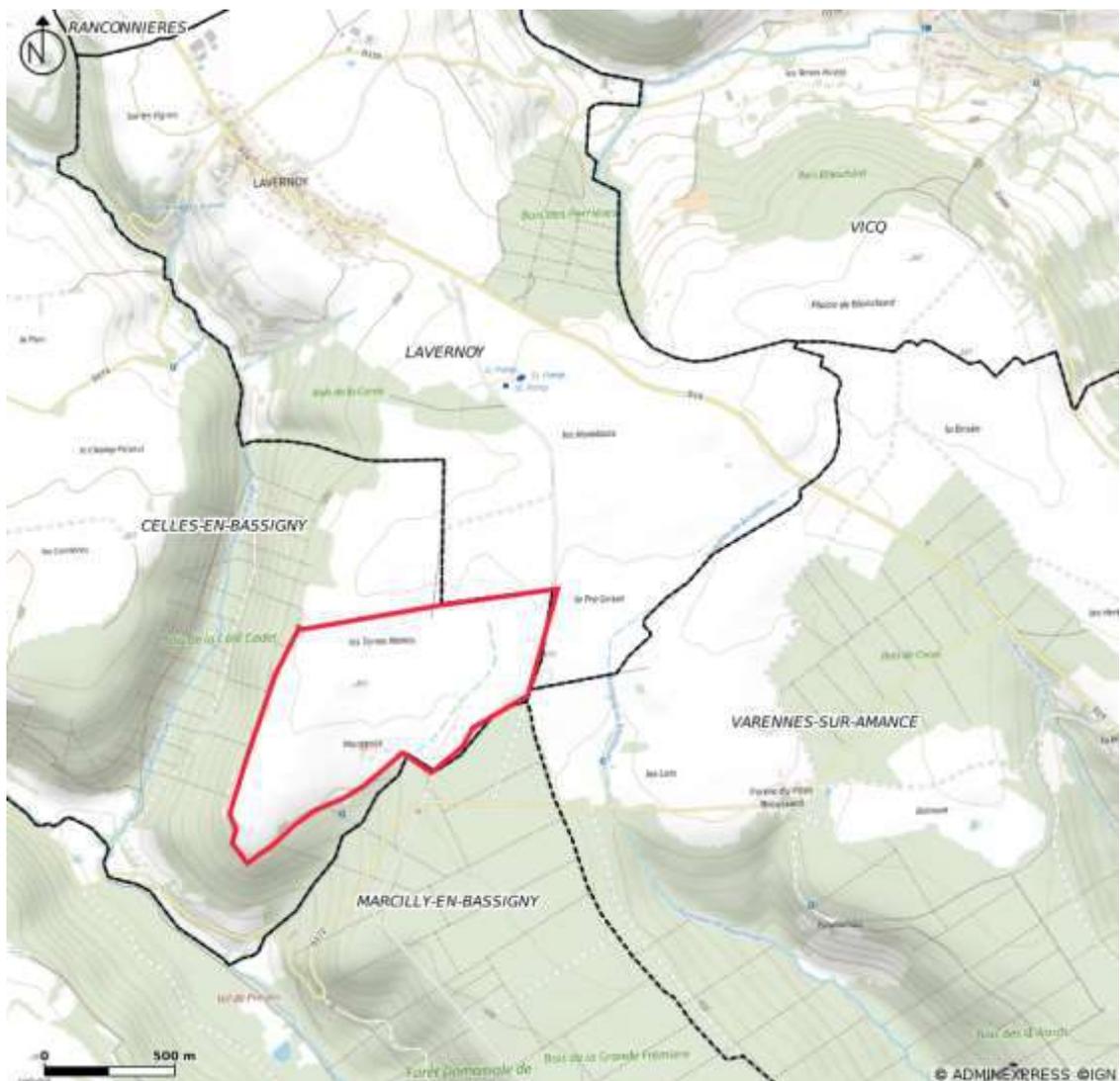
Ces recommandations (cf annexe N°6) visent à faciliter la surveillance du cheptel, limiter les risques de blessures, optimiser la conduite fourragère et faciliter l'entretien.

Par ailleurs lorsque, c'est techniquement possible, la Chambre d'agriculture encourage la pose des tables sur structure mono-pieu, afin de faciliter l'entretien (*broyage des refus, sur-semis, fumure...*).

V.B- Choix techniques du projet

Comme illustré ci-dessous, le site sera masqué par un environnement boisé à l'ouest et au sud. De plus il est très isolé, éloigné et en contre bas de la voie passante localisée à l'est, il n'apparaît pas nécessaire de réserver des surfaces pour son intégration paysagère.

Localisation du site dans son environnement paysager



La présence d'un ancien corps de ferme permettra d'installer les équipements techniques sans consommation de nouvelles surfaces agricoles, ce bâtiment permettra aussi à l'éleveur de stocker du matériel et si besoin du foin pour affourager les brebis en cas de sécheresse.

L'implantation des panneaux prévoit de permettre une mécanisation pour l'entretien des parcours avec une hauteur de panneaux et des écartements entre pieux suffisant ainsi que des chemins de circulation permettant de tourner d'une rangée à l'autre avec un engin agricole.

Dès lors, les caractéristiques du site seront les suivantes :

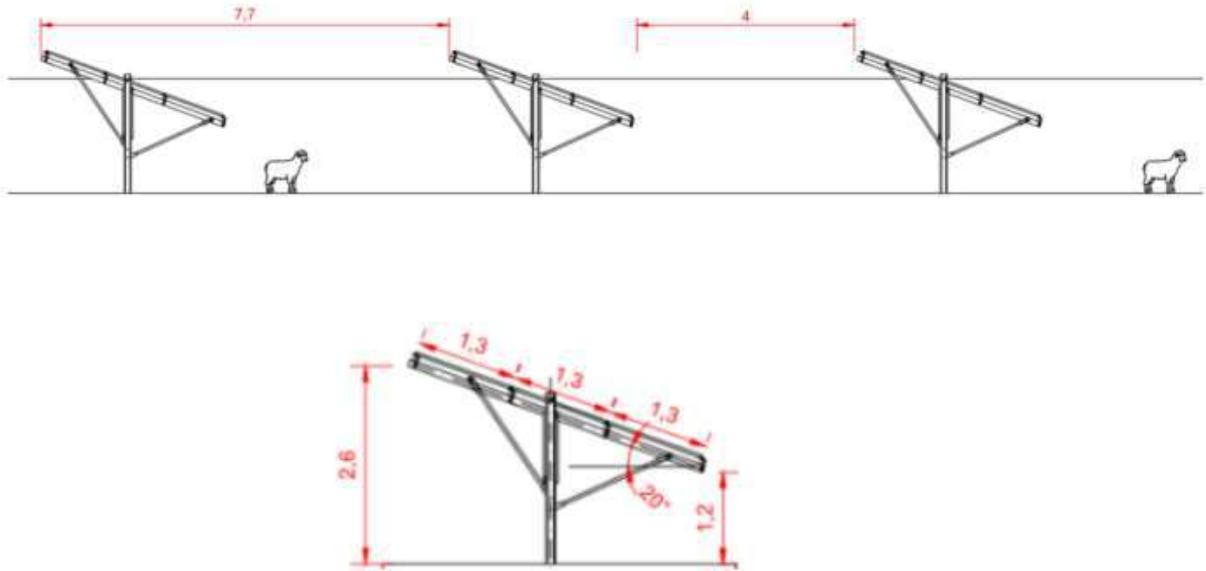
- Surface sous bail emphytéotique : 61.5 ha,
- Recul vis-à-vis des boisements : 0.9 ha,
- Surface close : 60.6 ha,
- Surface nette de l'espace bâti et ses abords : 60.2 ha,
- Puissance crête : 43.71 MWc,
- Nombre de panneaux = 72 846
- Dimension des panneaux = 2 172 x 1 303 x 30mm, soit 2.83 m²
- Largeur de table : 3.97 m (*3x1.303+2 interstices entre panneaux*)
- Inclinaison 20°,
- Surface de projection au sol des panneaux de 2.66 m² (*2.04 x1.303*)
- Hauteur au point bas : 1.2 mètre
- Hauteur au point haut : 2.7 mètres au-dessus des tables (*2.6 m sous la table*),
- Largeur inter-rangs entre tables : 4 mètres
- Largeur inter rangs entre pieux : 7.7 ml
- Largeur des allées périphériques : 10 ml minimum en lisière non boisée, 30 ml en lisière boisée,
- Surface de chemins : 1.92 m²
- Réserve incendie : 4 citernes de 120 m³ et environ 100 m²
- 6 postes de transformation et 3 postes de livraison + local de maintenance : 180 m²
- Surface restant enherbée exploitable : 58.22 ha (*60.2 ha – 1,92 ha de chemins – 0.06 ha d'équipement et réserve incendie*)
- Surface globale panneaux : 20.6 ha avec projection au sol de **19.4 ha**

Le taux de couverture global de l'emprise agricole du site du site (*61.2ha hors bâti existant*) sera donc de 31.7 % avec un niveau de couverture de 33.24 % pour les 58.22 hectares de surface enherbée restant exploitable dans l'emprise accueillant les panneaux photovoltaïques.

Le site sera clos par un grillage d'une hauteur minimale de 2 mètres et il sera équipé de caméras de surveillance. Il sera complété d'un système de protection des attaques de loups. Les cadres des trappes aménagées pour les passages de petite faune seront renforcées de manière à éviter toute détérioration et agrandissement par ce prédateur.

Le plan de coupe ci-après illustre le projet d'implantation des tables.

Plan de coupe



Le site sera divisé en 8 enclos de 5 à 9.5 ha comme l'illustre le plan de calepinage ci-dessous.

Plan de calepinage



Cet aménagement devrait permettre un pâturage tournant dynamique par des ovins, il est donc prévu de maintenir la prairie permanente et si besoin de la remettre en état après les travaux de pose, selon les recommandations que formulera la COBEVIM afin de maintenir le potentiel fourrager.

Protégées par les panneaux solaires et le grillage d'enceinte du parc, les brebis seraient à l'herbe toute l'année, hormis la période d'agnelage.

Pour définir l'effectif ovin à faire pâturer pour un bon entretien du site, le rendement potentiel a été évalué 3.8 tonnes de matière sèche par hectare (3.5 à 4 tonnes/ha) au vu de la qualité des sols. Le bon entretien du site nécessitera donc la présence d'au moins 400 brebis en pâturage tournant dynamique (6 à 7 brebis par hectare).

Il est donc prévu l'installation d'équipements pour la contention des animaux et leur abreuvement.

De plus, il sera posé des clôtures fixes pour délimiter les îlots.

Ces équipements représentant un total d'investissement d'environ 24 000 € (cf devis de la COBEVIM en annexe N°7 d'un montant de 23 998.88 €) seront pris en charge par **PLENITUDE**.

L'entretien du site nécessite l'acquisition de matériels (herse et broyeur) aux dimensions adaptées pour un montant de 44 000 € (cf devis des établissements GRAILLOT en annexe N°7) qui seront aussi pris en charge par **PLENITUDE**.

PLENITUDE financera aussi la remise en état et l'amendement de la prairie pour un montant prévisionnel de 45 000 € dont :

- Semences : 14 861.55 € soit environ 15 000 € selon devis de la COBEVIM (cf annexe N°7),
- Amendement (calciq) : 100 € ha soit 6 000 €
- Fumure de fonds par fumier : 20 tonnes/ha à 15 €/tonne soit 18 000€ pour 60 ha,
- Frais de mise en œuvre du semis et des épandages : 100 €/ha soit 6 000 € pour 60 ha.

Globalement PLENITUDE financera le projet agricole à hauteur d'environ 113 000 €.

- Le GAEC de la Bergerie investira de son côté 10 000 € dans un véhicule de service pour 10 000 €, pour permettre au salarié de se rendre sur site. Il devra aussi accroître sa troupe ovine de 400 brebis ce qui équivaut à un manque à gagner de 68 000 € (170 €/brebis selon source COBEVIM).

V.C- Conduite du système fourrager

Le potentiel fourrager actuel du site est évalué être de 3.5 à 4 tonnes de matières sèches par hectare et par an.

La présence de panneaux photovoltaïques devrait limiter l'évapotranspiration de la prairie en période estivale et ainsi améliorer sa productivité de l'ordre 10 %.

De plus l'amélioration du fonds par des amendements et apports de fumiers lors du chantier contribuera à cette amélioration de la production d'herbe.

Une étude de l'INRAE (cf annexe N°8) fait état d'absence de différence significative de la production de biomasse entre des sites couverts de panneaux et des sites couverts même si la composition du cortège floristique évolue différemment sous l'effet de l'ombrage, de l'effet coupe-vent et de l'effet de serre.

La troupe de 400 brebis et sa suite aura besoin de 400 tonnes de matières sèches de fourrages, considérant que la production sera de 220 tonnes sur 58,22 ha, il faudra compléter les apports, soit par une transhumance, soit par un affouragement.

L'exploitation compte aujourd'hui 149 ha de prairies permanentes et 4.2 ha de prairies temporaires, la ressource en herbe est suffisante pour l'entretien d'un millier de brebis, rappelons que le GAEC a compté jusque 1 300 brebis pour n'en détenir que 600 aujourd'hui, commercialisant les fourrages non consommés.

La nouvelle troupe ovine induira une baisse des ventes de fourrages au profit la vente d'agneaux.

Pour des raisons sanitaires, l'extension de troupe sera réalisée par croît interne, la race actuellement présente au GAEC de la BERGERIE est la race Ile de France.

V.D- Impacts économiques pour l'exploitation

Le tableau suivant établit un récapitulatif des performances d'élevage observées sur le GAEC de la Bergerie, adhérent du réseau TEOvins pour les données 2012, lorsque l'atelier comptait près de 1300 brebis puis 700 en 2020 et environ 600 en 2021 et 2022.

Tableau de synthèse des «TE Ovins» réalisés au GAEC de la Bergerie en 2012, 2020, 2021et 2022
cf Détail des TE Ovins en annexe N°9

	2012	2020	2021	2022
ha de SAU	192	249.2	249.2	214.6
ha de STH	147	149	149	139
ha d'autres SF	4.3	4.2	4.23	4.23
Unité de travail	3	2	2	2
dont affectée aux ovins	2.5	1	1	1
Nombre de brebis	1 295	698	587	605
Taux de prolificité	166 %	175 %	173 %	178 %
Taux de productivité	101 %	95.8 %	136 %	147 %
kg d'agneaux produits/brebis	20.1	18.3	26.5	29.0
poids moyen des agneaux en kg	20	19.1	19.5	19.8
Vente d'agneaux €/brebis	107.35	95.8	162.8	182.4
Taux de renouvellement	23.5%	20 %	24 %	22 %
Concentré kg/brebis	135	202	242	258
Aliments grossiers/brebis kg /brebis	440	545	315	397
Frais vétérinaires €/brebis	8.9	10.4	16.8	10.4
Frais de reproduction €/brebis	0	2	0.5	0
Autres frais €/brebis	7.5	6.4	11.7	5.6

Sur ces bases, et en concertation avec la COBEVIM, pour l'établissement des impacts du projet sur le revenu de l'exploitation, il est retenu les hypothèses ci-dessous :

- Taux de productivité : 100 % soit 1 agneau vendu/brebis,
- Taux de renouvellement: 23 %,
- Poids des agneaux : 19.5 kg de carcasse
- Prix de vente : 8 €/kg,

- Prix de vente des réformes : 50 €,
- Prime ovine : 22 €/brebis,
- Frais de cultures : 50 €/ha, (*ces charges étant déjà existantes*)
- Aliments concentrés : 200 kg/brebis,
- Prix du concentré : 0.4 €/kg
- Frais vétérinaires : 15 €/brebis,
- Autres (*tonte, chien, cotisations, petit entretien*) : 6 €/brebis.

La constitution de la troupe ovine devrait se faire par croît interne toutefois ceci conduira à réduire les ventes d'agneaux et accroître les charges en aliments, en soins vétérinaires et pourrait aussi impacter le besoin de trésorerie et induire des frais financiers.

Dès lors le coût de constitution de ce nouveau cheptel reproducteurs est estimé à 68 000 € sur la base d'un prix d'achat d'agnelles de 170 €. Il se fera sur 3 ans en conservant 100 agnelles en année 1 (2023) et en année 2 (2024) puis 200 en 2025.

La pose des panneaux photovoltaïques pourrait remettre en cause l'éligibilité aux aides PAC, essentielles à la rentabilité des systèmes ovins, d'un montant moyen de 200 €/ha (*montant moyen des aides PAC observé sur l'exploitation*). Si tel était le cas, **PLENITUDE** compensera cette perte par une indemnité PAC.

Par ailleurs l'augmentation de la troupe ovine de 400 têtes augmentera les besoins fourragers d'environ 400 tonnes de fourrages (*1 tonne de matières sèches par brebis*) que le GAEC de la Bergerie ne pourra plus vendre engendrant pour 400 brebis supplémentaires une perte de recettes de l'ordre de 48 000 € (*400 tonnes à 120 €*) avec une économie de charges de 12 000 € (*cf annexe N°11, : Valeur de l'herbe*).

L'augmentation de cheptel sera accompagnée de l'embauche d'une personne à mi-temps ce qui générera 15 000 € de salaires et charges sociales nouvelles.

Actuellement le GAEC de la BERGERIE se rend sur le site à 20 km de son siège social et corps de ferme principal, 4 fois par semaine sur 8 mois de l'année, réalisant environ 135 allers et retours.

Après projet, il s'y rendra tous les jours sur environ 11 mois réalisant alors 315 allers et retours, le projet engendrera donc 180 déplacements supplémentaires de 40 km soit 7 200 km/an avec dès lors une augmentation de 1 500 € des frais de carburant et d'entretien du véhicule. De plus un véhicule supplémentaire étant nécessaire cela majora la prime d'assurance ce qui générera 800 € de charges supplémentaires.

A noter que la construction du parc interviendra sur 7 à 10 mois entre juillet et mars (*hors période de nidification*), ainsi il apparaît qu'au cours de l'automne de construction, le GAEC ne récoltera pas d'herbe ainsi un tiers des récoltes d'herbe sera perdu l'année de construction. Puis, le temps de remise en état des pâtures, lors de l'année de mise en service du parc, 2/3 des récoltes seront perdues. Pour 60 ha, ceci correspond à une perte de 80 tonnes en année de chantier et à une perte de 160 tonnes l'année de mise en service du parc.

Le tableau ci-après établit un planning des travaux liés au projet pour évaluer le manque à gagner lié à la phase travaux et au développement du cheptel reproducteur. Ce manque à gagner est estimé à de 82 400 euros répartis sur 4 ans.

Planning du projet et des risques d'impacts

	2023	2024	2025	2026	Manque à gagner
Obtention du PC, et de l'autorisation de raccordement /Commande aux constructeurs	x				
Construction		x			
Mise en service			x		
Développement de la troupe ovine en Equivalent Mère Productrice	+100	+ 100	+ 200	0	
Coût du développement de la troupe ovine en €	17 000	17 000	34 000	0	68 000
Pertes de fourrages liées aux travaux en Tonne de MS	0	0	80	160	240
Valeur de la perte d'herbe liée aux travaux – 120 €/tonne	0	0	9 600	19 200	28 800
Economie de frais de cultures et fenaisons – 60 €/tonnes de MS	0	0	-4 800	-9 600	-14 400
Coût total (Euros)	17 000	17 000	38 800	9 600	82 400

Le tableau ci-après établit une synthèse des incidences du développement du cheptel, la perte de ventes d'herbe et de l'embauche d'une personne à mi-temps. A noter que :

- l'éventuelle perte des primes PAC sur 61.5 ha sera compensée par une indemnisation versée par **PLENITUDE**,
- **PLENITUDE** versera au GAEC de la BERGERIE une indemnisation couvrant la perte d'herbe pendant la phase travaux,
- **PLENITUDE** versera au GAEC une indemnisation pour les contraintes liées à la présence des panneaux, indemnisation couvrant les frais de fermage.

Il n'y a pas de prise en compte des variations des charges d'entretien du fonds et de la prairie, car la fauche sera remplacée par la nécessité de broyage, les charges de mécanisation ont donc été considérées équivalentes.

Il apparaît une perte de revenu de l'ordre de 9 000 €/an après construction du parc du fait de l'embauche d'un salarié à mi-temps dont une des missions sera d'entretenir le site.

A noter que s'il était besoin d'assurer un entretien du site (*broyage des refus, entretien de clôture, enregistrement des données nécessaires au suivi de la productivité de l'herbe,...*) le GAEC de BERGERIE sera rémunéré par **PLENITUDE** selon un montant restant à définir au regard des tâches alors à réaliser.

Du fait de la constitution de stocks d'herbe et de l'accroissement du cheptel, la trésorerie de l'exploitation sera fragilisée au cours des années précédant la mise en service du parc puis la première année d'exploitation, ceci quoique **PLENITUDE** prévoit de rémunérer le GAEC pour l'entretien du site dès l'engagement des travaux.

Globalement le projet n'impactera pas de manière significative le revenu et la trésorerie de l'exploitation en rythme de croisière toutefois il nécessitera une avance de fonds d'environ 122 000 € au cours des 3 premières années pour l'augmentation du cheptel et la constitution d'un stock de fourrages.

Au travers ce projet il s'agit de préparer la reprise de l'exploitation à l'échéance de 2030. En effet, les associés du GAEC de la BERGERIE souhaitent pouvoir embaucher et réduire leur temps d'astreinte sur l'exploitation. Ils sont aujourd'hui en difficulté pour recruter sur la

base d'un mi-temps, le développement de la troupe ovine sécurisée par l'implantation du parc agri voltaïque (clôtures, pris en charge du fermage via une indemnisation) permettra d'envisager une embauche à plein temps ce qui contribuera, par ailleurs, à préparer la reprise-transmission de la ferme, en effet, le GAEC de la BERGERIE privilégiera le recrutement d'un berger souhaitant s'installer à celui d'un berger voulant demeurer salarié.

*Impacts économiques du projet de développement
de l'atelier ovin avec pâturage sous panneaux*

	2023	2024	2025	2026	2027	2028
<i>nombre de brebis en plus</i>	100	200	400	400	400	400
Produits nouveaux	+7 950	+9 100	+22 000	+33 300	+ 33 300	+ 33 300
Vente d'agneaux supplémentaires	16 600	31 200	54 600	62 400	62 400	62 400
Reformes supplémentaires	1 150	2 300	4 000	4 000	4 000	4 000
Primes ovines supplémentaires	2 200	4 400	8 800	8 800	8 800	8 800
Perte d'herbe phase travaux	0	-9 600	-19 200			
Perte de vente d'herbe pour entretien du cheptel suppl	-12 000	- 24 000	-36 000	- 48 000	-48 000	-48 000
Indemnisation de la perte d'herbe en phase travaux		4 800	9 800			
Autres produits (prime d'occupation parcellaire)				6 100	6 100	6 100
Variation des charges opérationnelles	+4 100	+3 400	+12 600	+16 400	+16 400	+16 400
Frais de fenaison économisés	- 6 000	-16 800	-27 800	- 24 000	- 24 000	- 24 000
Concentrés supplémentaires	8 000	16 000	32 000	32 000	32 000	32 000
Frais véto supplémentaires	1 500	3 000	6 000	6 000	6 000	6 000
Divers supplémentaires	600	1 200	2 400	2 400	2 400	2 400
Marge brute	+3 850	+5 700	+9 400	+16 900	+16 900	+16 900
Charges de structure	0	+10 300	+18 300	+18 300	+18 300	+18 300
Carburants supplémentaires	0	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500
Assurance complémentaire	0	800	800	800	800	800
Salaires et charges sociales	0	7 500	15 000	15 000	15 000	15 000
Amortissement du véhicule supplémentaire	0	500	1 000	1 000	1 000	1 000
Revenu agricole	+ 3 850	-4 600	- 8 900	-1 400	-1 400	-1 400
Constitution stock d'herbe	-36 000					
Achat véhicule de service	0	-10 000				
Coût de constitution du cheptel	-17 000	-17 000	-34 000			
Amortissement du véhicule	0	+500	+1 000	+1 000	1 000	1000
Solde de trésorerie agricole	-49 150	-31 100	-41 900	- 400	- 400	-400

V.E- Sécurisation du projet agricole

Les associés du GAEC de la Bergerie sont âgés de plus de 55 ans, ils souhaitent préparer la transmission de leur exploitation en sécurisant son revenu

A ce jour selon les comptes de résultats des 3 dernières années (cf annexe N°10), l'exploitation dégage un revenu satisfaisant pour rémunérer sa main d'œuvre.

Synthèse des comptes de résultats 2019 à 2021

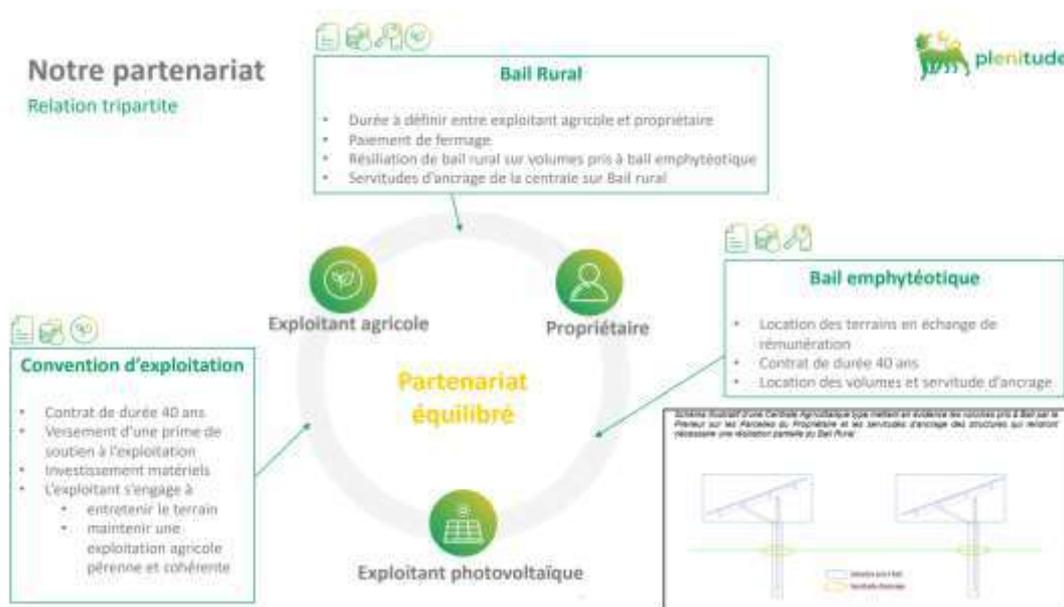
	2019	2020	2021	Moyenne
Production	211 143	236 814	265 331	237 765
Aides à la production	78 078	99 414	86 301	87 931
Valeur ajoutée	114 235	105 059	152 067	123 787
EBE	92 823	79 906	130 825	101 183
Résultat courant	31 132	24 426	81 136	45 565
Résultat courant par unité de main d'oeuvre	15 566	12 213	40 568	22 782
Taux d'endettement LMT		40%	43.1%	41.6%
Ratio Annuités/EBE	62.12%	59.83%	29.12%	50.36%

Le GAEC de la Bergerie loue aujourd'hui la parcelle aux 2 associés du GAEC qui en sont propriétaires, cette parcelle est susceptible de devenir la propriété d'ayants droits avant la fin de l'exploitation du parc ainsi **PLENITUDE** a souhaité sécuriser l'exploitation :

- en demandant la conclusion d'un bail long terme entre le propriétaire actuel et le GAEC sur les volumes non inclus dans le bail emphytéotique,
- en proposant une convention d'exploitation de 40 ans au GAEC et ses ayants droits, cette convention prévoit de compenser la perte des aides PAC, si besoin, et de couvrir le coût du fermage en raison des contraintes et servitudes pour l'exploitant ; Elle sera si besoin complétée par la rémunération de services d'entretien du site.

Le montage juridique proposé par **PLENITUDE** est décrit par le schéma ci-dessus, il s'appuie sur l'expertise de cabinets juridiques.

Montage juridique envisagé



VI- IMPACTS SUR LE POTENTIEL AGRONOMIQUE DE LA PARCELLE

Compte tenu du caractère très hydromorphe du sol, la parcelle n'est pas labourable, la seule occupation agricole envisageable est une prairie permanente.

Le projet n'impacte pas l'usage pouvant être fait du sol. Actuellement pâturé par une troupe ovine il conservera cette destination.

La production d'herbe devrait être peu impactée en raison du caractère hydromorphe qui permettra une bonne répartition des eaux pluviales par capillarité. Elle pourrait même se trouver améliorée en raison de la production des panneaux qui limiter l'assèchement du site en été.

En raison du sol, la flore actuelle est pauvre en légumineuses, la valeur fourragère de l'herbe ne devrait pas perdre en qualité.

A noter que, par prudence, l'étude économique a considéré une perte de potentiel agronomique de 15 %, ceci afin de s'assurer de la rentabilité de l'atelier ovin.

Un suivi agronomique sera mis en place afin de mesurer les évolutions de la flore, l'état de santé des cheptels, ce suivi est prévu sur 5 ans, les résultats seront publics et pourront être présentés en CDPENAF. Le descriptif de ce suivi est renseigné en annexe n°4.

VII- RESSOURCES POUR DEFINIR LE TERRITOIRE D'IMPACTS 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 CERFrance 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.

VII.A- Bases documentaires disponibles

VII.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.

VII.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 territoire. Ces données permettent d'avoir une approche précise de la rentabilité des exploitations agricoles haut-marnaises et aubois selon leur typologie et leurs régions naturelles d'appartenance.

VII.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.

VII.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

CELLES-EN-BASSIGNY appartient à la communauté de Communes du Grand Langres, une des 8 EPCI haut-marnaises.

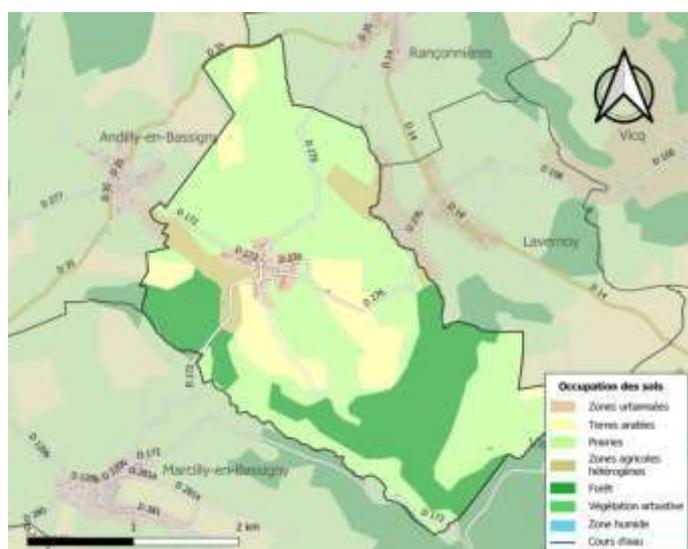
CELLES-EN-BASSIGNY, au centre est de l'intercommunalité se trouve à 23 minutes de LANGRES, cette commune se trouve donc soumise à l'influence du bassin de vie de cette sous-préfecture.

Selon des données CORINE LAND COVER en 2018 la surface de la commune de 9.93 km² se compose de :

- Zones urbanisées : 25 ha, soit 3%.
- Terres arables : 122 ha, soit 14%.
- Prairies : 494 ha, soit 55%.
- Zones agricoles hétérogènes : 45 ha, soit 5%.
- Forêts : 207 ha, soit 23%.

Ainsi la surface du projet de parc représente 9 % du territoire agricole de la commune, ce qui corrigé du taux de couverture par les panneaux prévu de 31.7% correspond à 2.9 % des surfaces agricoles de la commune.

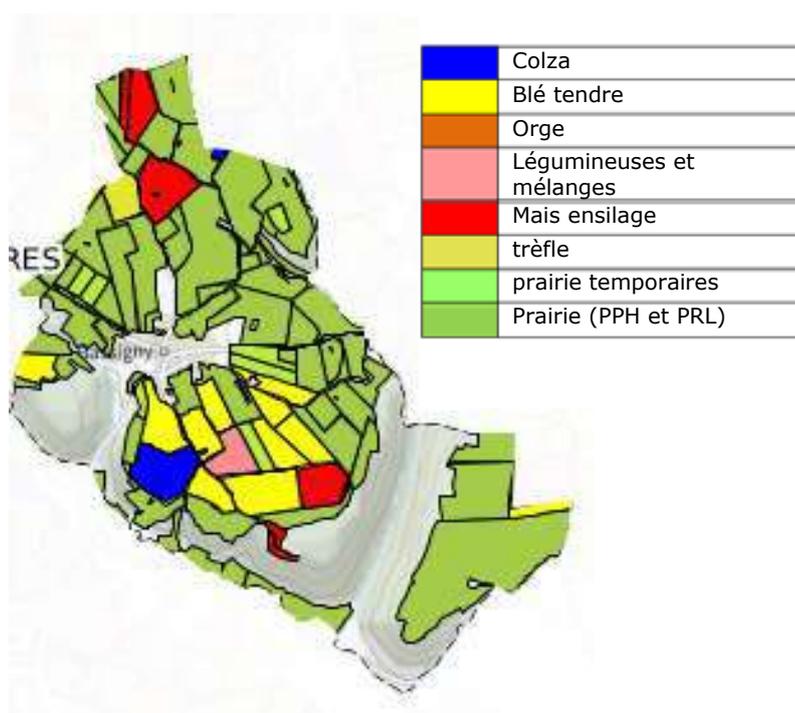
Carte d'occupation des sols de CELLES-EN-BASSIGNY en 2018 selon Corine Land Cover



Carte d'occupation des sols de CELLES-EN-BASSIGNY en 2019 selon le RPG

La carte ci-contre illustre la localisation des surfaces en prairies et les types de cultures pratiquées sur la commune en 2019.

La prairie est très nettement dominante. Les quelques surfaces cultivées accueillent des céréales (*blé et maïs respectivement en jaune et rouge*) et des cultures fourragères (*luzerne, trèfle, prairies temporaires...*)



Selon le Centre de Formalités des Entreprises de la Chambre d'agriculture, en janvier 2022 la commune compte 6 sièges d'exploitations agricoles dont :

- 3 élevages laitiers dont 2 sous forme sociétaire,
- 1 élevage ovin,
- 1 élevage de poules pondeuses,
- 1 élevage divers.

Il s'y ajoute 2 éleveurs ovins amateurs et 2 apiculteurs amateurs 1 toutefois il s'agit d'exploitations non professionnelles à savoir des élevages ovins, caprins ou équins pratiqués à titre amateur

L'élevage apparaît donc très présent en cohérence avec l'importance des surfaces de prairies.

Il n'existe pas d'entreprise de services agricoles sur la commune 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 ou de la petite région naturelle.

L'intercommunalité

La communauté de communes du Grand Langres compte 54 communes. Cette intercommunalité est limitrophe de 5 des 7 autres intercommunalités haut-marnaises citées si par ordre décroissant de linéaires limitrophes :

- la CC des Savoir Faire,
- la CC de la Vingeanne, d'Auberive et du Montsaigeonnais,
- la CA de Chaumont,
- la CC Meuse-Rognon,
- la CC des 3 Forêts.

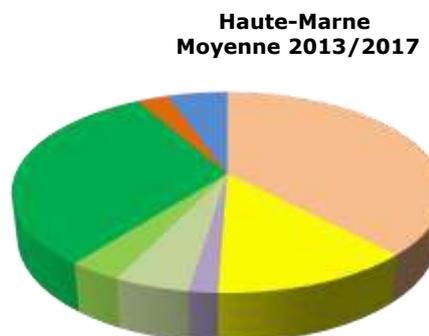
Selon la fiche de cette intercommunalité publiée par la DRAAF :

- sur base des données MSA, en 2017, le territoire comptait 209 sièges d'exploitations agricoles regroupant 323 chefs d'exploitations et assimilés et employant aussi 266 actifs salariés, à temps plein ou partiel, permanents ou saisonniers, pour l'équivalent de 96 ETP,
- sur base des données EDE, reprises par l'Agreste, le cheptel bovin y était de 32 653 bovins en 2019 avec notamment :
 - > 101 élevages laitiers réunissant 6 666 vaches laitières soit en moyenne 66 têtes,
 - > 123 cheptels allaitants réunissant 4 733 vaches nourrices soit en moyenne 38 par cheptel,
- selon l'Agreste, le cheptel ovin de l'intercommunalité comptait environ 7 600 têtes en 2017.

Avec une SAU de 47 566 ha (en 2018), le chargement de 0.69 bovins/ha de SAU correspond à la moyenne départementale de 0.61 bovins/ha.

L'assolement de la communauté de communes du GRAND LANGRES, entre 2013 et 2017, illustré ci-après, apparait très différent de celui observé pour le département, les prairies et cultures fourragères y occupent 57 % de la SAU pour 39 % à l'échelle départementale, l'élevage y apparait relativement extensif avec un chargement par ha de surfaces fourragères de 1.27 bovins contre 1.59 à l'échelle départementale.

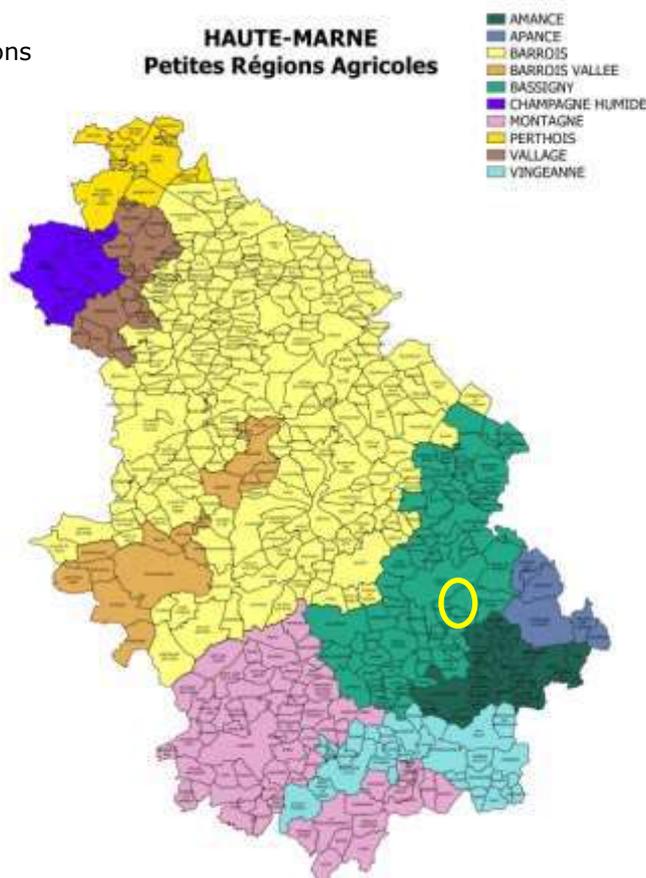
Assolement de la CC du Grand Langres et du département de Haute-Marne



VII.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-EN-BASSIGNY se localise à la limite entre l'Amance et le Bassigny.

Les petites régions agricoles sont regroupées en 3 grandes zones pour la production de références sur les systèmes agricoles :

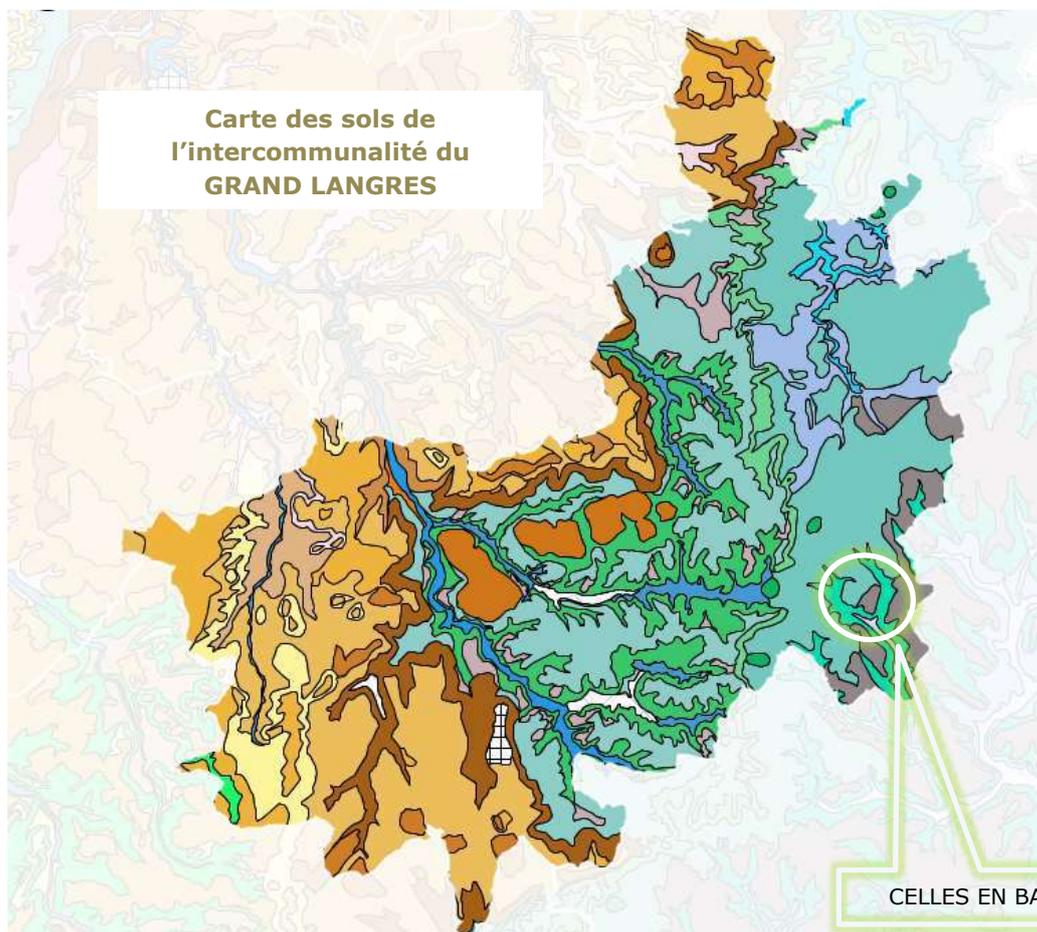
- le Barrois agricole ou Grand Barrois incluant en plus du Barrois, le Barrois Vallée, le Perthois, le Vallage, la Montagne,
- le Der ou Champagne Humide,
- le Grand Bassigny incluant le Bassigny, la Vingeanne et l'Apance et l'Amance,

L'intercommunalité du Grand Langres relève de 2 grandes régions agricoles, celle du BARROIS et celle du GRAND BASSIGNY. Elle présente donc une certaine hétérogénéité des sols avec une dominante de sols calcaires dans la pointe nord et la partie ouest et une nette dominante de sols hydromorphes sur l'est comme l'illustre la carte page suivante.

Haute-Marne Régions agricoles



**Carte des sols de
l'intercommunalité du
GRAND LANGRES**



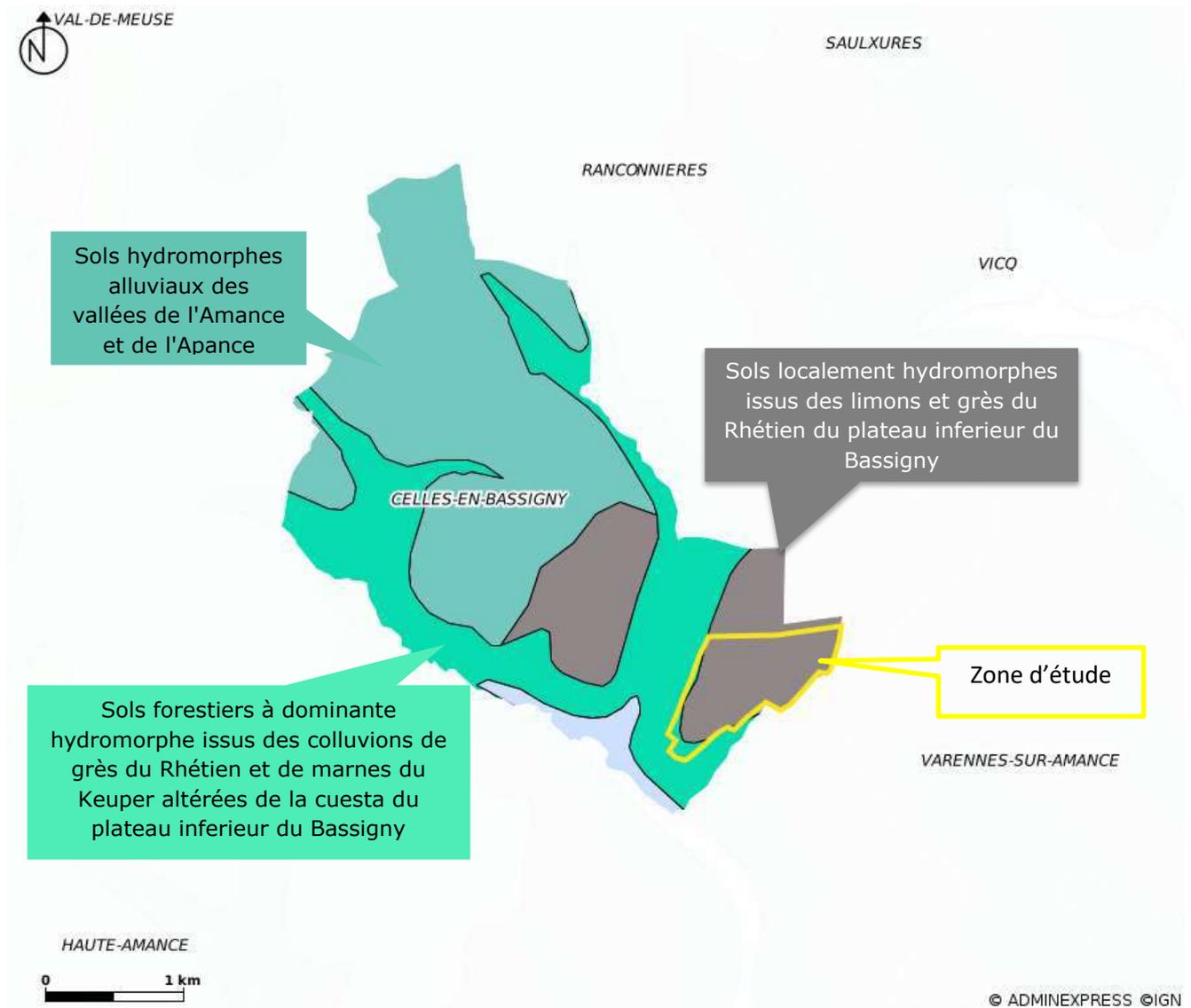
CELLES EN BASSIGNY

- 41_sols des formations limoneuses recouvrant localement les plateaux calcaires du Bathonien et Bajocien
- 42_sols decarbonates cultivés de plateaux calcaires du Bathonien et Bajocien
- 43_sols decarbonates forestiers de plateaux calcaires du Bathonien et Bajocien
- 44_sols des vallons et versants ouverts des formations calcaires durs oolithiques du Bathonien
- 45_sols forestiers des vallons et versants marno-calcaires étroits entaillant les plateaux calcaires du Bathonien et Bajocien
- 46_sols des rebords de plateaux et versants des formations calcaires et colluvions d'origine oolithiques du Bathonien-Bajocien
- 47_sols cultivés des replats des versants entaillant les calcaires du Bathonien et Bajocien
- 48_sols argilo-limoneux des replats et versants amonts de la Marne sur les formations du Toarcien
- 49_sols argilo-limoneux de la cuesta du Toarcien
- 50_sols des buttes témoins résiduelles du Bajocien
- 51_sols limoneux différences hydromorphes des formations de limons argileux recouvrant les replats gréseux du Domerien
- 52_sols des versants entaillant les plateaux du Domerien et du Carixien
- 53_sols sur colluvions des pentes à substrats argileux de la cuesta du Domerien
- 54_sols développés sur les grès calcaires du Domerien des bordures de plateaux du Bassigny
- 55_sols des buttes témoins résiduelles des formations grés-argileuses du Domerien
- 56_sols argileux hydromorphes du bassin amont de la Meuse issus des formations argileuses du Sinemurien et colluvions de pente
- 57_sols hydromorphes et localement différences, argileux à limoneux sur calcaires, marnes et argiles du Sinemurien-Hettangien
- 79_sols de la plaine alluviale de la Marne
- 80_sols des affluents de la Marne
- 83_sols hydromorphes de la plaine alluviale et des terrasses de la Meuse et de ses affluents
- 84_sols hydromorphes alluviaux des vallées de l'Amance et de l'Apance
- 85_sols des fonds de vallons du sud du Bassigny et du Barrois Montagne

Un gros plan sur CELLES-EN-BASSIGNY montre que les 3 types de sols de la commune sont à tendance hydromorphe, ils sont caractéristiques de la région naturelle du BASSIGNY.

Le projet de parc agrivoltaïque au sud-est de la commune se trouve sur des sols localement hydromorphes issus de limons et grès. L'étude pédologique réalisée par la Chambre d'agriculture a confirmé la nature des sols attendus au vue des cartes pédologiques de la HAUTE-MARNE.

Carte des sols de la commune

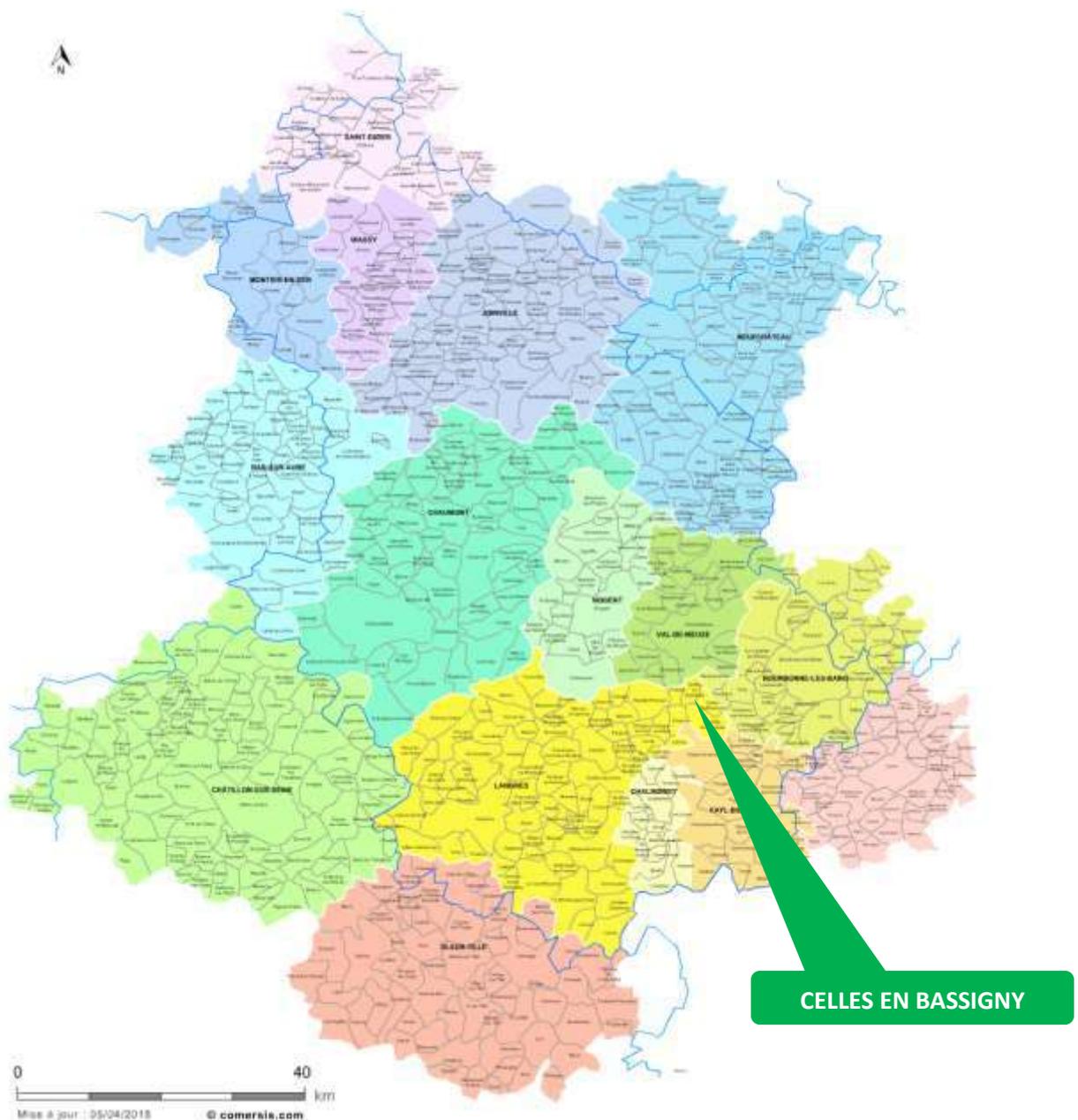


VII.B.3- Les bassins économiques

La commune de CELLES-EN-BASSIGNY est à la croisée de 4 bassins de vie :

- le bassin de vie de LANGRES auquel elle appartient, en raison de la proximité du bourg centre et du rôle de sous-préfecture de LANGRES,
- le bassin de vie du VAL DE MEUSE au nord,
- le bassin de vie de BOURBONNE-LES-BAINS à l'est,
- Le bassin de vie de FAYL-BILLOT au sud.

Carte des bassins de vie haut-marnais



Les pôles d'attractivité agro-alimentaires sont peu nombreux à CELLES-EN-BASSIGNY par contre il existe 2 fromageries de dimension artisanale à proximité c'est-à-dire à ANDILLY-EN-BASSIGNY et à SAULXURES. Citons aussi à proximité :

- la fromagerie BONGRAIN 5Groupe) SAVENCIA à ILLOUD, productrice de Caprice des Dieux
- le groupe SODIAAL, transformateur de lait à LANGRES, producteur d'emmental.

Les agriculteurs de CELLES-EN-BASSIGNY trouvent les services nécessaires à la conduite de leur activité à proximité avec :

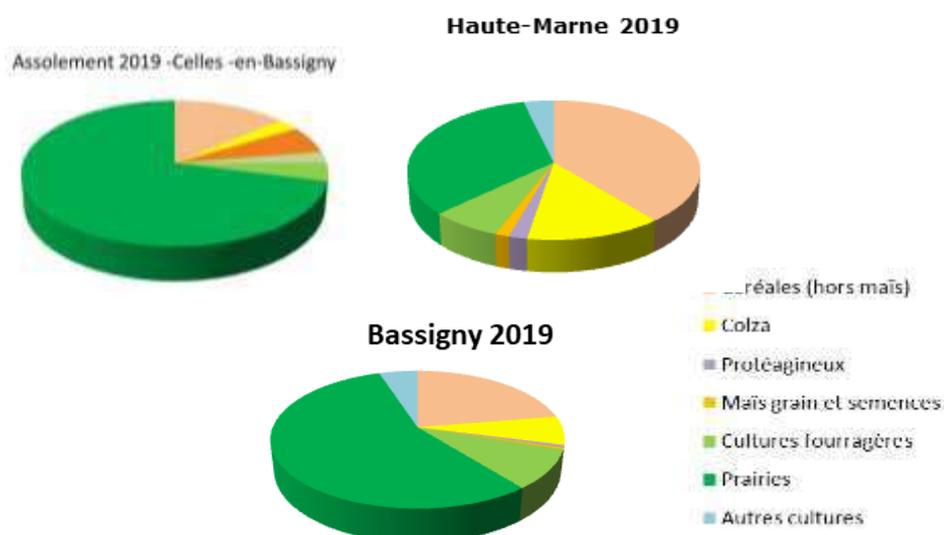
- plusieurs CUMA à proximité (VAL-DE-MEUSE, POISEUL, NEUILLY-L'ÉVEQUE..), et une à CELLES-EN-BASSIGNY,
- plusieurs entreprises de travaux agricoles présentes dans un rayon de 20 km (DAMPIERRE, SARREY, MELAY ...),
- plusieurs fournisseurs de matériel et garages agricoles localisés à VAL-DE-MEUSE, BOURBONNE-LES-BAINS, LANGRES,
- 1 silo de collecte à AVRECOURT, et un à PROVENCHERES-SUR-MEUSE,
- 1 service de remplacement à CHAUMONT.

VII.C- Les options retenues

VII.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 BASSIGNY haut-marnais pour lequel nous disposons, par ailleurs, de données technico-économiques.

Les 3 graphes ci-dessous illustrent que l'assolement de CELLES-EN-BASSIGNY est assez proche de celui du BASSIGNY, notamment en ce qui concerne la part d'herbe et fourrages dans la SAU.



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

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

Aucune des productions agricoles de CELLES-EN-BASSIGNY n'est valorisée sur la commune si ce n'est pour une alimentation des cheptels. Par contre le lait est transformé sur l'intercommunalité, en effet, 2 des 3 éleveurs laitiers livrant la fromagerie d'ANDILLY-EN-BASSIGNY.

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.

VIII- L'AGRICULTURE DANS LE TERRITOIRE D'IMPACTS

VIII.A- Les structures et systèmes d'exploitation

La commune de CELLES-EN BASSIGNY accueille 5 sièges d'exploitation à titre principal, selon le CFE de la Chambre d'agriculture dont comme évoqué 3 élevages laitiers et 1 élevage ovin ainsi qu'un élevage de divers animaux.

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 ces 2 territoires.

Données relatives à la PAC 2017 (source agreste)

	CC du GRAND LANGRES	HAUTE-MARNE
SAU déclarées à la PAC	47 628	309 794
Nombre de déclarants	276	1 956
SAU Moyenne des déclarants PAC	173	158
Nbre d'exploitations de polyculture-élevage professionnelles	206	1 604
Nombre d'ETP / exploitation professionnelle	2.04	1.78
dont exploitants*	1.57	1.39
dont ETP salariés*	0.47	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'œuvre des exploitations du BASSIGNY haut-marnais. Ces données sont reprises dans le tableau ci-après.

Surface moyenne des exploitations du BASSIGNY entre 2013 et 2021 selon l'observatoire CERFRANCE/Chambres d'agriculture de l'Aube et la Haute-Marne

	2013	2014	2015	2019	2020	2021
Nombre d'observations	NR	NR	NR	191	189	107*
SAU Moyenne (ha)	203	213.1	207.8	220.9	228.6	209.3
<i>dont cultures de vente</i>	68.7	80.6	72.8	72.9	74.4	73
<i>dont prairies et fourrages</i>	132.1	130.9	133.4	143.3	153.1	135
<i>dont jachères</i>	2.2	1.6	1.6	4.7	1.1	1.2
Unités de main d'oeuvre			2.21	2.17	2.22	1.95
<i>dont MO familiale</i>	NR	NR	1.8	1.69	1.75	1.56
<i>dont MO salariée</i>			0.41	0.48	0.47	0.38

**effectif à consolider des dernières clôtures comptables*

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 BASSIGNY haut-marnais d'une surface moyenne de l'ordre de 210 ha pour 2.2 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 cotisations pour les assurances maladie et vieillesse des exploitants.

A CELLES-EN-BASSIGNY, la part d'herbe et de cultures fourragères dans l'assolement est très supérieure à celle observée pour la HAUTE-MARNE et est similaire celle observée pour la région naturelle du BASSIGNY à laquelle la commune appartient.

A CELLES- EN-BASSIGNY aux vues des surfaces en céréales, composant près de 55 % de la surface cultivées, la rotation apparait de type biennal.

VIII.B- Les filières végétales

VIII.B.1- Céréales et oléo-protéagineux

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

- 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 BASSIGNY haut- marnais.

VIII.B.4- Les cultures à vocation énergétique

Ce type de cultures se développe sur l'intercommunalité en réponse aux besoins des méthaniseurs présents sur le Grand Langres et 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.

VIII.C- Les filières animales

Le BASSIGNY est producteur de denrées animales, les agriculteurs peuvent bénéficier de la présence de plusieurs opérateurs comme :

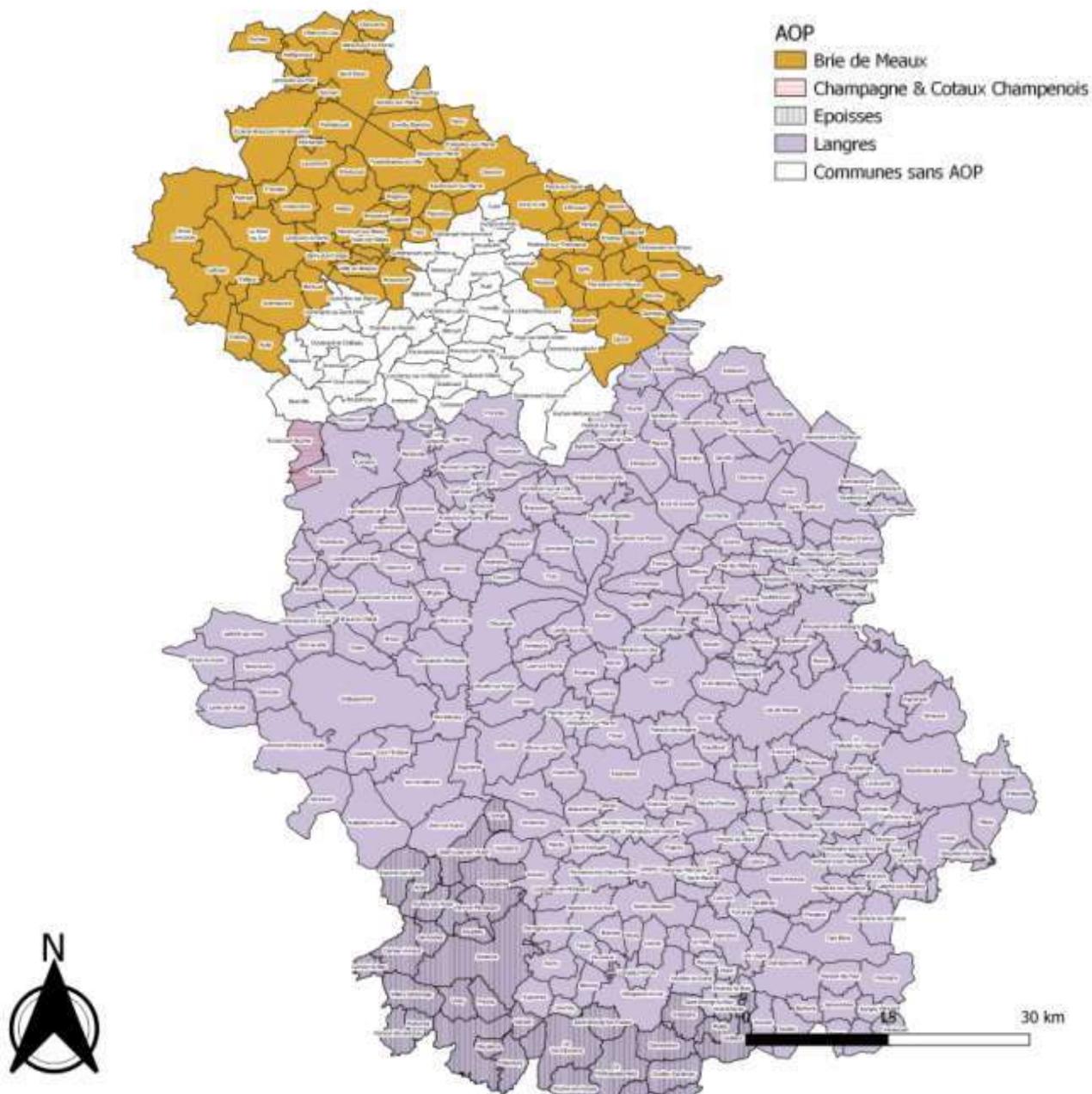
- SODIAAL, laitière implantée à LANGRES, productrice d'emmental standard et d'emmental grand cru voire bio au travers sa filiale MONTS ET TERROIR,
- LACTALYS, collecteur de lait pour diverses laiteries et fromageries,
- 2 fromageries artisanale l'une à SAULXURES, l'autre à ANDILLY-EN-BASSIGNY,
- CDPO, 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.

A noter aussi que 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*), toutefois les éleveurs souhaitant pratiquer la vente en circuits courts peuvent profiter des *services de l'abattoir de CHAUMONT*.

VIII.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 BASSIGNY est concernée par l'AOP laitière du Langres, l'intercommunalité du Grand Langres concernée par 2 AOP laitières (*le Langres et l'Epoisses*). Par ailleurs, le BASSIGNY comme la CC du Grand Langres 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



IX- IMPACTS DES PANNEAUX SUR LA VALEUR AJOUTEE DE LA FILIERE AGRCIOLE ET AGROALIMENTAIRE

IX.A- La valeur ajoutée à la production

Pour la calculer à l'échelle du territoire, 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 établis pour les systèmes ovins les 3 dernières campagnes observées et analysées à savoir les récoltes 2019, 2020 et 2021.

Sur base des données réunies dans le tableau ci-après, la valeur ajoutée à la production affichée dans par cet observatoire est de 548.3 € par hectare et par an. Elle est mieux disante que celle qui serait calculée en déduisant du produit moyen (1 265 €) les charges opérationnelles (407 €), les charges directes (154 €) et les diverses charges hors amortissement (172 €).

Résultats de campagne des systèmes ovins à l'herbe selon l'observatoire CERFRANCE/Chambres d'agriculture Aube-Haute-Marne pour les campagnes 2019,2020 et 2021

	2019	2020	2021	moyenne
Nombre d'observations	5	6	9	
SAU- ha	160.6	163.4	145.9	
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, assurances fonds et matériels ...)	75	79	99	84
Total autres charges de structure	427	421	426	425
VALEUR AJOUTEE - €/ha	600	504	541	548.3
Main d'œuvre	109	107	90	102*

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

IX.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 % 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, les pertes de valeur ajoutée en amont de la production seront de :

- 71 % d'abattement fiscal pour les achats reventes de marchandises, soit **145 € de valeur ajoutée** avec 29 % de marge pour 500 € d'intrants (32+16+20+241+48+9+38+21+75),
- 50% d'abattement fiscal pour les prestations de services soit **75 € de valeur ajoutée** pour 150 € d'achats de prestations (27+8+21+10+84).

Ainsi, la perte de valeur ajoutée en amont de la production est estimée à 220 €/ha/an.

IX.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'AGRIAA (cf annexe N°12), 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°13).

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

soit pour un assolement composé aux 2/3 de céréales, une marge moyenne de 45.5 soit 46 %.

La marge est de 12 % sur la transformation des viandes, 28 % sur celle du lait, nous retiendrons une marge moyenne de 20 %.

Ainsi la valeur ajoutée en aval de la production agricole se compose de

- **76 € pour la filière végétale avec 165.3 € de chiffre d'affaires des IAA pour 111.7 € de produits végétaux et avec une marge de 46 % à la transformation,**
- **197 € pour la filière animale avec 984.7 € de chiffres d'affaires pour 665.3 € de produits animaux et avec une marge de 20 % à la transformation,**

La valeur ajoutée potentielle sur l'aval de la production est donc de 273 €/ha/an.

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

Sur base des données ci-dessus la perte totale de valeur ajoutée serait de 1 041.3 €/ha/an dont :

- 548.3 € de pertes de valeur ajoutée à la production,
- 220 € de pertes en amont de la production,
- 273 € de pertes en aval de la production.

A noter que les sols concernés par le projet sont très hydromorphes et non drainés, ils sont dès lors non cultivables, uniquement exploitables en prairies, le calcul de la valeur ajoutée peut dès lors aussi être réalisé sur base des données relatifs aux systèmes ovins.

X- SYNTHÈSE DES IMPACTS

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

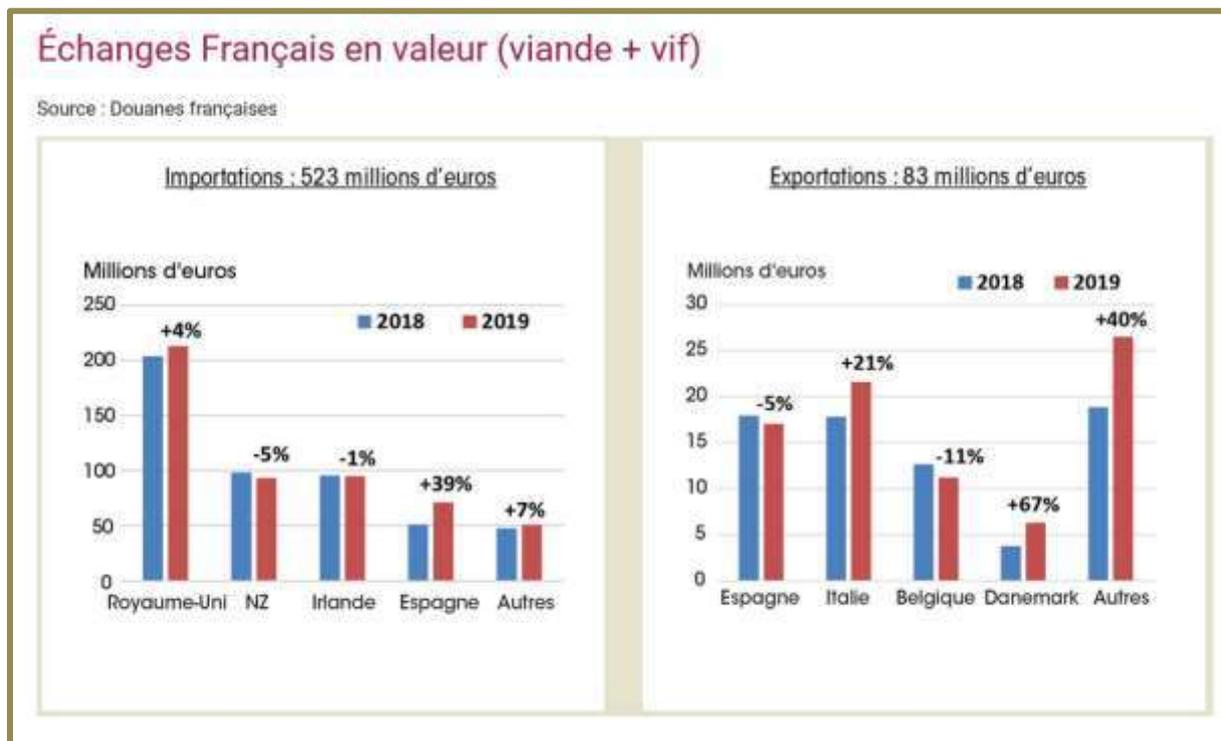
Recensement des impacts aux filières agricoles

ENJEUX	EFFETS POSITIFS	EFFETS NEGATIFS
Grandes cultures	déjà impossible sur le site du fait de la nature du sol	
Elevage bovin		impossible sous panneaux à 1.2 m de haut mais fauche du foin possible car pose monopieu
Elevage ovin	Ombrage / Aménagement des accès/Sécurité des clôtures et installation d'une prairie permanente pâturable	
Actifs agricoles	sécurisation de 2 actifs agricoles + création d'un emploi à mi temps	
Pérennité des systèmes d'exploitation	sécuriser la transmission	
DPB	61 ha de droits DPB libérés pour la réserve départementale	
Filières	Développement de la filière ovine dont un des acteurs majeurs est implanté à proximité du projet	

Le projet réduira de 0.6 millièème la surface de terres arables de la communauté de communes (46 46 400 ha) et de 0.13 millièème celle du département (226 800 ha).

Le projet confortera le développement d'une exploitation.

Le projet contribuera à consolider une filière ovine implantée localement et dont la balance commerciale française est déficitaire comme l'illustrent les graphes ci-dessous pour 2018 et 2019, et comme le confirme une note de conjoncture publiée par l'Agreste en avril 2021 (note N°369) faisant état d'une hausse des importations d'agneaux vivants de 64 000 têtes pour une hausse de seulement 51 000 têtes exportées avec de surcroît 82 tonnes équivalent carcasse importées pour 7 exportées.



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

XI – MONTANT DE LA COMPENSATION DES IMPACTS AUX FILIERES ET RECOMMANDATIONS DE MISE EN OEUVRE

XI.A- Montant de la compensation

Le projet permettra l'embauche d'un salarié pour la conduite d'une troupe ovine à l'herbe avec préparation de la reprise transmission du GAEC de la BERGERIE à l'horizon 2030

A noter que les baux emphytéotiques conclus entre **PLENITUDE** et les propriétaires prévoient, qu'à leur expiration, il soit donné la préférence du bail à ferme au titulaire de la convention et ses ayants droits donc le repreneur du GAEC.

Au regard de la valeur ajoutée des systèmes ovins estimée à 1 041.5 €/ha/an, la perte de valeur ajoutée pour la perte de 3 hectares exploitables (61.2-58.2) serait de 3 124.5 € par an soit 31 245 sur 10 ans.

Il s’y ajoute la perte d’herbe en phase de travaux estimée à 28 800 € (cf page 20) qui, nette des économies de frais de récolte de 14 400 € représente une perte de 14 400 € ce qui amène le montant global à provisionner pour la compensation à 46 045 €.

XI.B- Mise en œuvre de la compensation

PLENITUDE s’engage à provisionner 46 045 € pour le financement de mesure de compensation. Cette somme sera consignée 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,
- la réalisation d’une étude de marché pour les filières biologiques locales (*produits issus des légumineuses et de farines, viandes blanches*), étude portée par la Chambre d’agriculture et 3 collectifs de producteurs dans l’objectif d’ancrer la plus-value de la transformation des graines biologiques sur leur territoire de production,
- 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.

L'étude de marché des filières biologiques repérant environ 75 000 € d'investissement et devrait permettre de conforter les exploitations biologiques et de créer des emplois dans la transformation des récoltes dès lors que rassurés et surtout orientés sur les débouchés possibles, les collectifs de producteurs investiront.

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 artisanales** 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.**

PLENITUDE 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 **PLENITUDE** 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 et des propositions d'affectation de la compensation.

Synthèse des projets de développement de valeur ajoutée identifiés en mars 2023 et propositions d'affectation 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 CELLES EN BASSIGNY
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 €	16 045 €
Etude des filières biologiques	75 000 €	fin 2023			15 000 €
Stockage et distribution de fruits et légumes frais locaux par l'A.D.M.A (association de développement)	354 000 €	2025	1	30 000 €	15 000 €
Unité de salaison et charcuterie (porteur coopératif)	2 000 000 €	2025	6	180 000 €	
Fabrication d'aliments et équipements des élevages porcins pour la création de la filière Assoc 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 (association de développement)	2 000 000 €	2024	1	30 000 €	

XII- EFFET CUMULATIF AVEC D'AUTRES PROJETS

Si plusieurs projets de parcs photovoltaïques sont en cours d'étude sur le territoire de l'intercommunalité du GRAND LANGRES, à ce jour il n'est pas identifié de projet validé ayant obtenu son permis de construire. Parmi ses projets citons :

- environ 20 ha à FAVEROLLES qui seront équipés en trackers avec pâturage bovin avec pour environ 20 MWc de puissance installée,
- une trentaine d'hectare à VAL DE MEUSE à ce jour au stade d'identification et d'analyse des enjeux agronomiques et environnementaux.

Globalement l'ensemble de 3 projets devraient occuper une centaine d'hectares et consommer moins de 10 ha pour les pistes et équipements soit moins de 0.02% de la surface agricole de la Communauté de Communes du GRAND LANGRES pour une capacité de production de 100 à 120 GWc correspondant à la consommation de 20 000 à 25 000 ménages.

XI-CONCLUSIONS

Ce projet contribuera au développement et à la transmission d'un élevage ovin ; le développeur du parc prévoit de soutenir cet élevage au travers le financement des investissements nécessaires au pâturage tournant (*équipement des parcs en clôtures et systèmes d'abreuvement et de contention*), il prévoit aussi d'assurer une compensation des aides PAC non mobilisables et d'indemniser l'exploitation pour les contraintes et servitudes liées à la présence des panneaux.

Le projet agricole apparaît viable et pérenne. Consommant 3 ha pour les pistes et équipements, le parc n'induit pas de réelles pertes de valeur ajoutée aux filières agricoles du territoire, par contre il devrait favoriser la reprise de l'exploitation concernée en sécurisant son revenu et en améliorant les conditions de travail.

Annexe 1 – Equipe projet Plenitude

Annexe N°1 - Présentation de Plenitude

Présentation générale

Plenitude filiale à 100% du groupe ENI, est dédiée aux activités de commercialisation de gaz et d'électricité, mobilité électrique, production d'électricité via les centrales thermoélectriques et les énergies renouvelables. Elle est présente dans 6 pays Européens (France, Italie, Espagne, Portugal, Grèce, Slovaquie), emploie plus de 1600 employés et présente plus de 10 millions de clients industriels et particuliers.

Plenitude est une entité clé dans la stratégie de neutralité carbone du groupe, via des objectifs de développement de l'énergie renouvelable records : plus de 6 GW en 2025 et plus de 15 GW en 2030.

En octobre 2021, Dhamma Energy est intégré au groupe Plenitude. Dhamma Energy est une société dédiée au développement, à la construction et à l'exploitation de centrales solaires photovoltaïques. Fondée en 2008, Dhamma Energy est devenue un acteur majeur dans le domaine de l'énergie solaire photovoltaïque aussi bien en France qu'à l'étranger. L'ensemble des équipes ainsi que le portefeuille d'actifs et de projets en développement sont dès lors pleinement intégrés au groupe Plenitude.

A l'heure actuelle, Plenitude compte un portefeuille de plus de 6.000 MWc en cours de développement en Europe et plus de 1.000 MWc en France.

Plus précisément, en France, 120 MWc développés par Dhamma Energy sont en construction ou exploitation, aussi bien pour des centrales au sol que sur toitures. Les premières mises en service en France sont intervenues en 2012.

Quant aux activités développées par Plenitude, l'intégralité du processus de développement depuis la recherche du foncier jusqu'à l'exploitation des centrales est prise en charge : obtention de l'ensemble des autorisations administratives, montage financier, organisation et suivi de la construction des parcs. Enfin, Plenitude assure la pérennité de l'installation en restant propriétaire de l'actif et assure l'exploitation des parcs durant toute leur phase opérationnelle.

Moyens humains – Une équipe pluridisciplinaire

Plenitude compte une équipe de 40 personnes en France et en Espagne et intègre l'ensemble des compétences nécessaires pour mener à bien le projet photovoltaïque:

- Equipe technico-commerciale, dédiée à la recherche de foncier pour l'installation de nouvelles fermes photovoltaïques.
- Equipe développement, en charge de l'ensemble des projets photovoltaïques (toitures, ombrières ou sol) que ce soient des projets « *greenfield* » ou « *brownfield* ».
- Equipe technique, intervenant à chaque étape des projets y compris la phase d'exploitation et de maintenance. Ses missions sont, entre autres : design et implantations des centrales photovoltaïques, calculs de production, sélection des offres EPC, suivi de chantier, calculs de performance des centrales, *reportings* d'activités, etc.
- Equipe financière et juridique, qui met en place le financement des projets puis contrôle leurs performances.
- Service communication et presse (organisation d'événements, publications dans les médias, relations publiques, etc.).

Equipe dédiée dans le développement du projet

Nicolas FASQUELLE, Président



Nicolas supervise le projet pendant l'ensemble des phases de développement jusqu'à sa mise en service. Il coordonne les différents membres de Plenitude.

Diplômé de la Harvard Kennedy School et de l'ESSEC, Nicolas a 20 ans d'expérience dans le développement de projets d'énergies renouvelables (Europe, Amérique latine, Moyen-Orient et Afrique) et le conseil en management.

Sémir CHAHED, Directeur France



Sémir prend en charge la coordination globale du projet et intervient notamment lors du montage financier du projet. Il est l'un des interlocuteurs principaux entre Plenitude et l'administration.

Sémir compte plus de 150 ans d'expérience dans le développement de parcs solaires en France. Il est diplômé de l'EM Lyon.

Luis CALVO, Directeur Technique



Luis prend en main l'ensemble des aspects techniques du projet. Il intervient lors de la phase de conception, construction et effectue également le suivi d'exploitation une fois la centrale mise en service.

Physicien de formation, Luis compte plus de 20 ans d'expérience dans le domaine d'ingénierie, de la construction et de l'exploitation des parcs photovoltaïques en Espagne, France, Italie et LATAM.

Pierre Ammermann, Chef de projet



Pierre assurera le suivi des PLA (Permis, Licences et Autorisations). Il participera lors de la préparation des demandes de Permis de Construire et de Raccordement et assistera l'équipe sur l'ensemble des tâches de développement du projet.

Pierre est ingénieur diplômé de l'école CentraleSupélec. Il compte plus de 2 ans d'expérience dans le secteur photovoltaïque, en France.

Lucas WOJCIK, Responsable Développement Est



Lucas développe des projets photovoltaïques au sol, agrivoltaïques et flottants en Bourgogne-Franche-Comté et Grand-Est. Il assurera la gestion du projet et est le lien entre les instances et partenaires locaux et les services de Plenitude.

Lucas est ingénieur de formation. Il est diplômé de l'ICAM de Lille et de l'ENSAM et a 8 ans d'expérience dans la gestion technique et le développement de projets solaires en France et à l'international (Etats Unis, Asie, Amérique latine, Europe,...)

Exemples de projets développés par Plenitude

Plenitude possède une solide expérience dans le développement de centrales solaires aussi bien au sol que sur toitures. Plenitude oriente ses recherches de foncier vers des terrains artificialisés ou dégradés tels que les aérodromes, les carrières ou les zones industrielles, afin de minimiser les impacts de ses installations.

Centrale photovoltaïque de l'Aérodrome de l'Ardèche Méridionale à Lanas

A titre d'exemple de site artificialisé, un parc photovoltaïque de 12MWc sur l'Aérodrome de l'Ardèche Méridionale (photo ci-dessous), propriété du Syndicat Départemental d'Équipement de l'Ardèche et développé par Plenitude, a été mis en service en avril 2018.



Pour ce projet, et au-delà des études environnementales et techniques, des études de réverbération ont été menées afin de s'assurer de l'absence de gêne visuelle pour les pilotes et les contrôleurs de l'aérodrome suivant les prescriptions de la DGAC.

Nous soulignons que cet aérodrome est actuellement en exploitation et que Dhamma est un des premiers opérateurs à avoir développé et mis en service une centrale sur un aérodrome en exploitation.

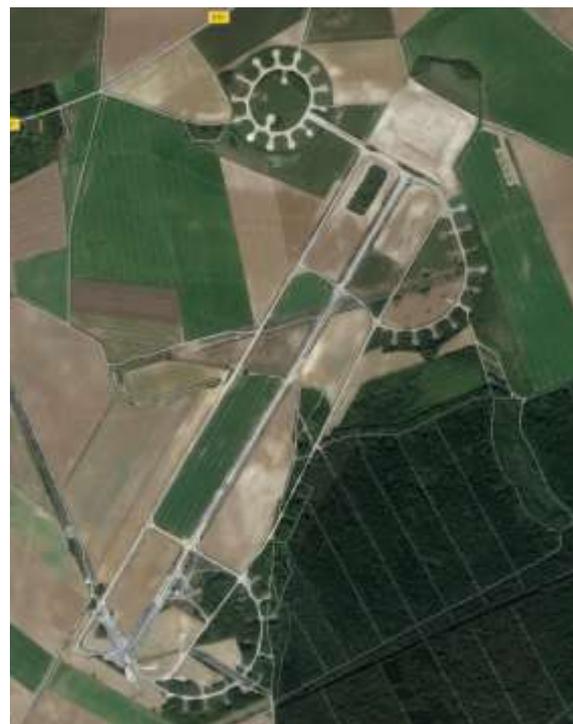
DONNÉES CLÉS – LANAS SOLAR	
Puissance (MWc)	11,99
Production annuelle (MWh)	19 918
Investissement total (M€)	Environ 23 M€
Date de mise en service	Avril 2018

Centrales photovoltaïques d'Athies-Samoussy

A titre d'exemple de site dégradé, Plenitude a développé dans le nord de la France un ensemble de 5 parcs solaires totalisant 87,5 Mwc sur l'ancien aérodrome militaire de Laon-Athies (Aisne), aujourd'hui désaffecté. Il s'agit d'un des plus grands parcs solaires en France et de la plus grande centrale de la région Hauts-de-France.

La reconversion en parc solaire de ce site donne une nouvelle vie à cette friche.

Les parcs ont été adjudicataires des appels d'offres nationaux CRE 4.3 et 4.4.



Données clés d'Athies-Samoussy

Puissance (Mwc)	87,5
Production annuelle (MWh)	88 000
Investissement total (M€)	Environ 70 M€
Date de mise en service	2021

Centrale photovoltaïque de Clarensac

Dharma Energy a également développé une centrale solaire de 4,7 Mwc sur une ancienne carrière à Clarensac dans le Gard. Elle a été mise en service 2015. Un troupeau d'ovins participe à l'entretien des espaces verts de cette centrale depuis sa mise en service. Ces ovins participent également au débroussaillage de la zone périphérique du parc.



Annexe 2 - Photographies des relevés à la tarière



Carotte 1



Carotte 2



Carotte 3



Carotte 4



Carotte 5



Carotte 6



Carotte 7



Carotte 8



Carotte 9



Carotte 10



Carotte 11



Carotte 12



Carotte 13



Carotte 14



Carotte 15



Carotte 16



Carotte 17



Carotte 18



Carotte 19



Carotte 20



Carotte 21



Carotte 22



Carotte 23



Carotte 24



Carotte 25



Carotte 26



Carotte 27



Carotte 28



Carotte 29



Carotte 30



Carotte 31



Carotte 32



Carotte 33



Carotte 34



Carotte 35



Carotte 36



Carotte 37



Carotte 38



Carotte 39



Carotte 40



Carotte 41

Annexe 3 - Résultats des analyses de sols

ANALYSE RÉALISÉE POUR :
EARL DE LA BERGERIE
 52500 PIERREMONT SUR AMANCE

ORGANISME INTERMÉDIAIRE :
APVA
 CHAMBRE D'AGRI. HAUTE MARNE
 26 AV. DU 109ÈME RI
 52011 CHAUMONT

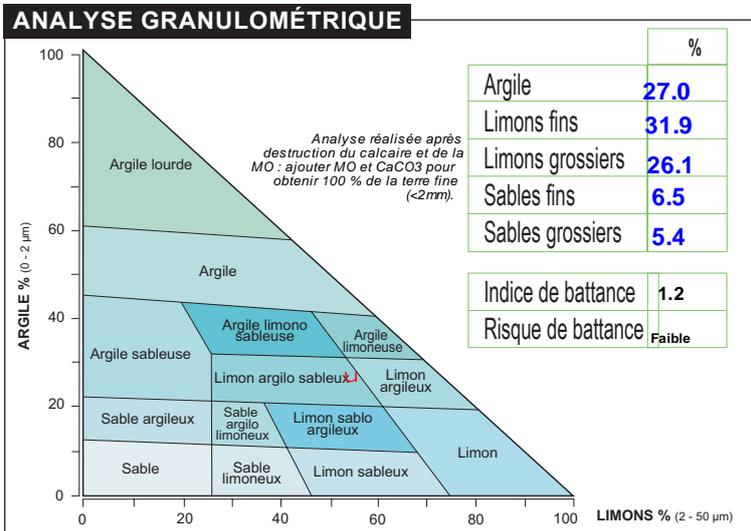
TECHNICIEN : NON RENSEIGNE
 ZONE :

PARCELLE : MAILLAGE 1 - CELLES LATITUDE :
 N° de laboratoire : **12931380** Surface : Commune : LONGITUDE :

Prélevé le : 27/01/2022 Arrivée labo : 03/02/2022 Sortie labo : 21/02/2022

CEC ET ÉQUILIBRE CHIMIQUE

	Résultats		Normes				
			Très faible	Faible	Satisfaisant	Elevé	Très élevé
CEC (meq / 100g) <small>Capacité d'échange cationique</small>	15						
Taux de saturation (%)	82.3						
Ca / CEC (%)	66.7						
Na / CEC (%)							
K / CEC (%)	3.3						
Mg / CEC (%)	12.1						



ANALYSE CHIMIQUE

6.6	5.3	3.0	
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	236	2809	365	
P₂O₅	K₂O	CaO	MgO	Na₂O
PHOSPHORE Olsen	POTASSIUM	CALCIUM	MAGNÉSIUM	SODIUM

OLIGO-ÉLÉMENTS

2.5	167.	3.2	196.7	0.25
Zn	Mn	Cu	Fe	B
ZINC ESTA	MANGANÈSE ESTA	CUIVRE ESTA	FER ESTA	BORE EAU BOUILLANTE

COMMENTAIRES / AUTRES ÉLÉMENTS

CaCO3 : <0.1%

*Méthode d'analyses : Analyse granulométrique après décarbonatation (X 31.107). CEC Melson (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 :
EARL DE LA BERGERIE
 52500 PIERREMONT SUR AMANCE

ORGANISME INTERMÉDIAIRE :
APVA
 CHAMBRE D'AGRI. HAUTE MARNE
 26 AV. DU 109ÈME RI
 52011 CHAUMONT

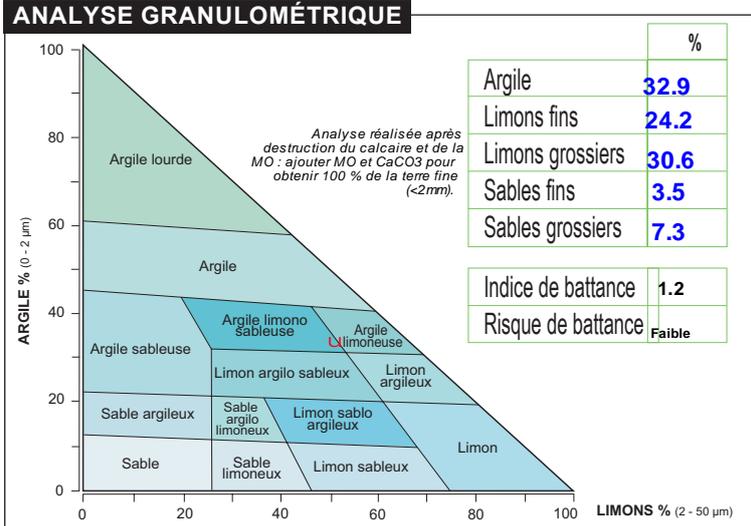
TECHNICIEN : NON RENSEIGNE
 ZONE :

PARCELLE : MAILLAGE 7 - CELLES LATITUDE :
 N° de laboratoire : **12931381** Surface : Commune : LONGITUDE :

Prélevé le : 27/01/2022 Arrivée labo : 03/02/2022 Sortie labo : 21/02/2022

CEC ET ÉQUILIBRE CHIMIQUE

	Résultats		Normes				
			Très faible	Faible	Satisfaisant	Elevé	Très élevé
CEC (meq / 100g) <small>Capacité d'échange cationique</small>	16.3						
Taux de saturation (%)	65.6						
Ca / CEC (%)	54.1						
Na / CEC (%)							
K / CEC (%)	1.1						
Mg / CEC (%)	10.3						



ANALYSE CHIMIQUE

6.5	5.0	1.5	
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

25	86	2466	336	
P₂O₅	K₂O	CaO	MgO	Na₂O
PHOSPHORE Olsen	POTASSIUM	CALCIUM	MAGNÉSIUM	SODIUM

OLIGO-ÉLÉMENTS

<1	188.	1.4	91.2	0.14
Zn	Mn	Cu	Fe	B
ZINC ESTA	MANGANÈSE ESTA	CUIVRE ESTA	FER ESTA	BORE EAU BOUILLANTE

COMMENTAIRES / AUTRES ÉLÉMENTS

CaCO3 : 0.1%

*Méthode d'analyses : Analyse granulométrique après décarbonatation (X 31.107). CEC Melson (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 :
EARL DE LA BERGERIE
 52500 PIERREMONT SUR AMANCE

ORGANISME INTERMÉDIAIRE :
APVA
 CHAMBRE D'AGRI. HAUTE MARNE
 26 AV. DU 109ÈME RI
 52011 CHAUMONT

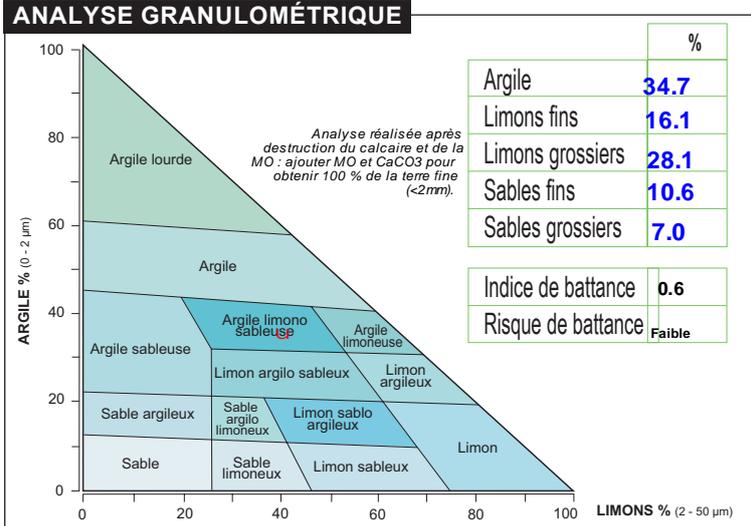
TECHNICIEN : NON RENSEIGNE
 ZONE :

PARCELLE : MAILLAGE 22 - CELLES LATITUDE :
 N° de laboratoire : **12931382** Surface : Commune : LONGITUDE :

Prélevé le : Arrivée labo : Sortie labo :
 27/01/2022 03/02/2022 21/02/2022

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 (%)	100.2						
Na / CEC (%)							
K / CEC (%)	1.8						
Mg / CEC (%)	5.6						



ANALYSE CHIMIQUE

7.3	6.0	3.3	
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

35	170	5739	231	
P₂O₅	K₂O	CaO	MgO	Na₂O
PHOSPHORE Olsen	POTASSIUM	CALCIUM	MAGNÉSIUM	SODIUM

OLIGO-ÉLÉMENTS

1.6	14.4	2.4	71	0.28
Zn	Mn	Cu	Fe	B
ZINC ESTA	MANGANÈSE ESTA	CUIVRE ESTA	FER ESTA	BORE EAU BOUILLANTE

COMMENTAIRES / AUTRES ÉLÉMENTS

CaCO₃ : <0.1%

ANALYSE RÉALISÉE POUR :
EARL DE LA BERGERIE
 52500 PIERREMONT SUR AMANCE

ORGANISME INTERMÉDIAIRE :
APVA
 CHAMBRE D'AGRI. HAUTE MARNE
 26 AV. DU 109ÈME RI
 52011 CHAUMONT

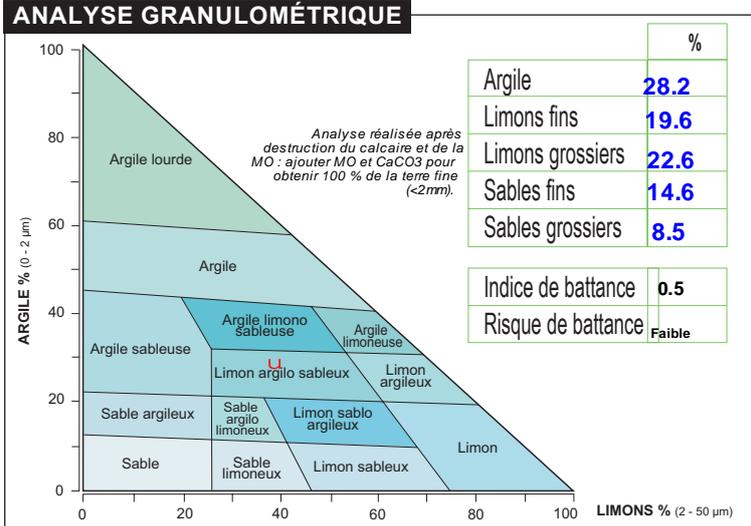
TECHNICIEN : NON RENSEIGNE
 ZONE :

PARCELLE : MAILLAGE 31 - CELLES LATITUDE :
 N° de laboratoire : **12931383** Surface : Commune : LONGITUDE :

Prélevé le : 27/01/2022 Arrivée labo : 03/02/2022 Sortie labo : 21/02/2022

CEC ET ÉQUILIBRE CHIMIQUE

	Résultats		Normes				
			Très faible	Faible	Satisfaisant	Elevé	Très élevé
CEC (meq / 100g) <small>Capacité d'échange cationique</small>	18.2						
Taux de saturation (%)	70.1						
Ca / CEC (%)	57.9						
Na / CEC (%)							
K / CEC (%)	2.6						
Mg / CEC (%)	9.5						



ANALYSE CHIMIQUE

5.8	4.6	6.3	
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

15	220	2950	347	
P₂O₅	K₂O	CaO	MgO	Na₂O
PHOSPHORE Olsen	POTASSIUM	CALCIUM	MAGNÉSIUM	SODIUM

OLIGO-ÉLÉMENTS

1.5	55.1	2.9	181.4	0.32
Zn	Mn	Cu	Fe	B
ZINC ESTA	MANGANÈSE ESTA	CUIVRE ESTA	FER ESTA	BORE EAU BOUILLANTE

COMMENTAIRES / AUTRES ÉLÉMENTS

CaCO₃ : <0.1%

*Méthode d'analyses : Analyse granulométrique après décarbonatation (X 31.107). CEC Melson (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 :
EARL DE LA BERGERIE
 52500 PIERREMONT SUR AMANCE

ORGANISME INTERMÉDIAIRE :
APVA
 CHAMBRE D'AGRI. HAUTE MARNE
 26 AV. DU 109ÈME RI
 52011 CHAUMONT

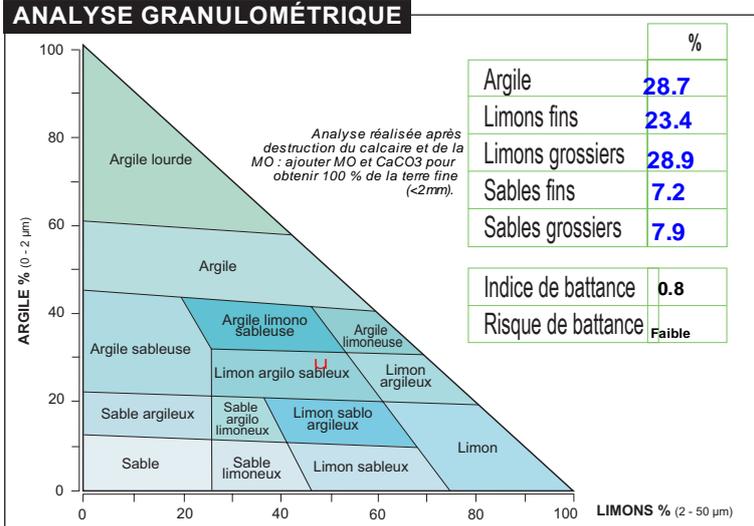
TECHNICIEN : NON RENSEIGNE
 ZONE :

PARCELLE : MAILLAGE 39 - CELLES LATITUDE :
 N° de laboratoire : **12931388** Surface : Commune : LONGITUDE :

Prélevé le : 27/02/2022 Arrivée labo : 03/02/2022 Sortie labo : 21/02/2022

CEC ET ÉQUILIBRE CHIMIQUE

	Résultats		Normes				
			Très faible	Faible	Satisfaisant	Elevé	Très élevé
CEC (meq / 100g) <small>Capacité d'échange cationique</small>	16.7						
Taux de saturation (%)	54.9						
Ca / CEC (%)	45.6						
Na / CEC (%)							
K / CEC (%)	1.6						
Mg / CEC (%)	7.7						



ANALYSE CHIMIQUE

5.8	4.5	3.8	
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

46	125	2129	257	
P₂O₅	K₂O	CaO	MgO	Na₂O
PHOSPHORE Olsen	POTASSIUM	CALCIUM	MAGNÉSIUM	SODIUM

OLIGO-ÉLÉMENTS

2.7	186.	4.4	338.3	0.28
Zn	Mn	Cu	Fe	B
ZINC ESTA	MANGANÈSE ESTA	CUIVRE ESTA	FER ESTA	BORE EAU BOUILLANTE

COMMENTAIRES / AUTRES ÉLÉMENTS

CaCO3 : <0.1%

Annexe 4 – Recherche site alternatifs

Projet de parc agrivoltaïque à Celles-en-Bassigny, Haute Marne

Justification du choix du site

I. Introduction

a. Choix du projet

Le projet consiste en un parc photovoltaïque qui sera exploité en coactivité avec une troupe ovine, c'est un projet agrivoltaïque.

Celui-ci est en cours de développement sur la commune de Celles-en-Bassigny en Haute Marne. Implanté sur des terres agricoles, le projet poursuit un triple objectif :

- Exploiter simultanément une production agricole ainsi qu'une production photovoltaïque en s'articulant pour et autour du projet agricole
- Sécuriser le revenu de l'exploitation et embaucher un salarié à plein temps en créant une troupe de 400 brebis tout à l'herbe grâce à la protection assurée par les panneaux, et les clôtures,
- Préparer et favoriser la transmission de l'exploitation, l'exploitant ayant aujourd'hui 53 ans.

b. Recherche initiale de terrains en Haute-Marne

Plenitude oriente prioritairement sa prospection vers les sites dégradés et artificialisés tels que définis dans le Cas 3 de l'article 2.6 *Conditions d'implantations* du Cahier des charges des appels d'offres portant sur la réalisation et l'exploitation d'Installations de production d'électricité à partir de l'énergie solaire (AO PPE2 PV Sol). Ces sites de moindre enjeu foncier regroupent notamment les sites pollués, les friches industrielles, les plans d'eau, ainsi que les anciennes carrières, mines, et délaissés autoroutiers, d'aéroports et portuaires. Cette prospection systématique a été réalisée sur un périmètre de 35km autour du site d'implantation et n'a pas permis l'identification de sites d'une taille significative. Ci-dessous un détail des recherches de site dégradé menées.

II. Critères de sélection d'un projet photovoltaïque

Dans sa recherche de site favorable à l'implantation d'une centrale photovoltaïque, Plenitude applique de manière systématique un ensemble de critères cumulatifs.

a. Critère environnemental

La sauvegarde de l'environnement et le développement durable sont au cœur des préoccupations de Plenitude. Plenitude s'attache à éviter toute zone de protection environnementale (Zones Natura 2000, ZNIEFF 1, ZNIEFF 2, ZICO etc.) en lien avec la hiérarchisation publiée par l'ADEME dans son évaluation du gisement relatif aux zones délaissées et artificialisées propices à l'implantation de centrales photovoltaïques » en Avril 2019, et rappelée ci-dessous.

Classification	Contrainte
Rédhibitoire	Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) – zone rouge ou lit de cours d'eau
	Appartenance au Conservatoire du littoral
	Parcs naturels nationaux – zone cœur
	Zones humides Ramsar
	Zone de protection du biotope
	Périmètre de protection immédiat d'un captage d'eaux pluviales
	Réserve naturelle
	Réserve biologique
	Réserve de biosphère – zones centrales
	Sites présentant une forme de pollution (BASOL)
	Occupation biophysique des sols – toutes zones à valeur agronomique ou forestière ou zones aquatiques ; zones non-constructibles (glaciers, plages, pelouses, ...)
Distance réseau HTB > 10km, sinon > 4km/MWc	
Handicap lourd	Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) – type I
	Zones Natura 2000 – zones de Protection Spéciales (ZPS)
	Appartenance à un conservatoire d'espace naturel
Handicap moyen	Parcs Naturels Nationaux – zone d'adhésion
	Périmètre de 500m d'un monument historique
	Zones Natura 2000 – zones Spéciales de Conservation (ZSC)
	Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO)
	Réserve de biosphère – zones tampon
	Situé sur une commune concernée par la loi littoral
Handicap léger	Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) – zone bleue
	Plan de Prévention des Risques d'Incendie de Forêt (PPRIF)
	Occupation biophysique des sols – Roches nues, Végétation clairsemée, Tissu urbain continu, Landes et broussailles
	Proximité d'un aéroport
	Parcs Naturels Régionaux (PNR)
	Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) – type II

CONTRAINTES POUVANT EMPECHER L'IMPLANTATION D'UNE CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE

Le projet Celles-en-Bassigny n'est concerné par aucun zonage d'inventaire ni zonage Natura 2000.

b. Critère urbanistique

Lorsqu'un document d'urbanisme précise l'usage des sols autorisés, les critères de sélection sont les suivants :

1. Dans un PLU ou PLUi, les zones d'implantation privilégiées sont les zones U ou AU. En l'absence de zone U ou AU favorable à l'implantation d'une centrale au sol, les zones étudiés sont les zones naturelles N autorisant explicitement les installations de production d'énergie renouvelable, solaire ou photovoltaïque (N-pv, Ne, Nz, N-enr). A défaut, les zones N ou A autorisant les équipements d'intérêt collectif.
2. Dans un POS, les zones d'implantation privilégiées sont les zones U ou NA. A défaut, les zones autorisant les équipements d'intérêt collectif.
3. Dans une Carte Communale, les zones privilégiés sont les zones Constructibles. A défaut, dans les zones Non-Constructibles autorisant les équipements d'intérêt collectif.

Lorsqu'une commune est dépourvue de document d'urbanisme, elle est soumise au Règlement National d'Urbanisme (RNU).

Les centrales solaires étant considérées comme nécessaires à un équipement collectif, elles s'inscrivent dans les exceptions prévues par le code de l'urbanisme à la règle de constructibilité limitée. Ainsi, en dehors des parties urbanisées, de la commune, leur installation peut être envisagée dès lors que la compatibilité avec l'activité agricole, pastorale ou forestière du projet est démontrée.

La commune de Celles-en-Bassigny est soumise au Règlement National d'Urbanisme (RNU). Le projet est par nature en coactivité agricole, il est bien compatible avec le RNU.

c. Critère paysage, patrimonial et touristique

Plenitude attache une attention particulière à l'intégration paysagère du projet et au respect du patrimoine. Pour se faire, la prospection de site est orientée hors des périmètres de protection de monument historique, hors site inscrit et classé, et hors Zone de Prescription Préventive Archéologique (ZPPA). Les covisibilités avec les bâtiments patrimoniaux, les habitations et les zones d'activités d'intérêt touristique sont également étudiées en amont.

Le projet de Celles-en-Bassigny est situé en dehors de toute zone à enjeu patrimonial.

d. Critère agricole

En zone agricole d'un PLU/PLUi ou ayant fait l'objet d'une activité agricole dans les 5 dernières années, Plenitude recherche uniquement des sites présentant un faible potentiel agronomique.

Une étude pédologique a été réalisée par la chambre d'agriculture sur base de 40 relevés à la tarière en janvier 2022. Le projet est situé sur des terrains de potentiel agricole limité par le caractère très hydromorphe du sol.

e. Critère de surface

Plenitude oriente ses recherches dans la limite de ses ressources sur toutes les friches aux alentours du projet indépendamment de leur surface. Toutefois, les friches de plus faible surface supportent plus difficilement une contrainte environnementale ou de raccordement. Elles sont donc assujetties à une étude très rigoureuse de faisabilité.

III. Analyse des sites alternatifs dégradés et artificialisés

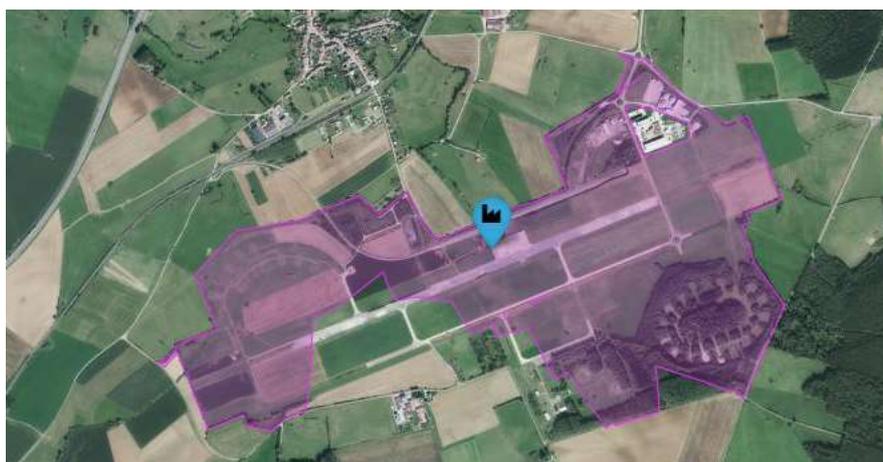
Le site Cartofriche (<https://cartofriches.cerema.fr/>), développé par le ministère de la Transition écologique et solidaire et le ministère de la cohésion des territoires, répertorie les friches industrielles à l'échelle du pays et est une source privilégiée de prospection. Il intègre l'ensemble des sites répertoriés dans l'étude ADEME de 2021 « Identification, par département français, de zones délaissées et artificialisées propices à l'implantation de centrales photovoltaïques ».

(Source : https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/DGEC_Rapport_public_friches_Ademe.pdf)

En base de l'analyse cartographique, 1 site d'implantation potentiel d'une centrale solaire a été indentifié à une distance inférieure à 35 km du projet.

a. Friche 1 : Ancien aérodrome militaire de Damblain

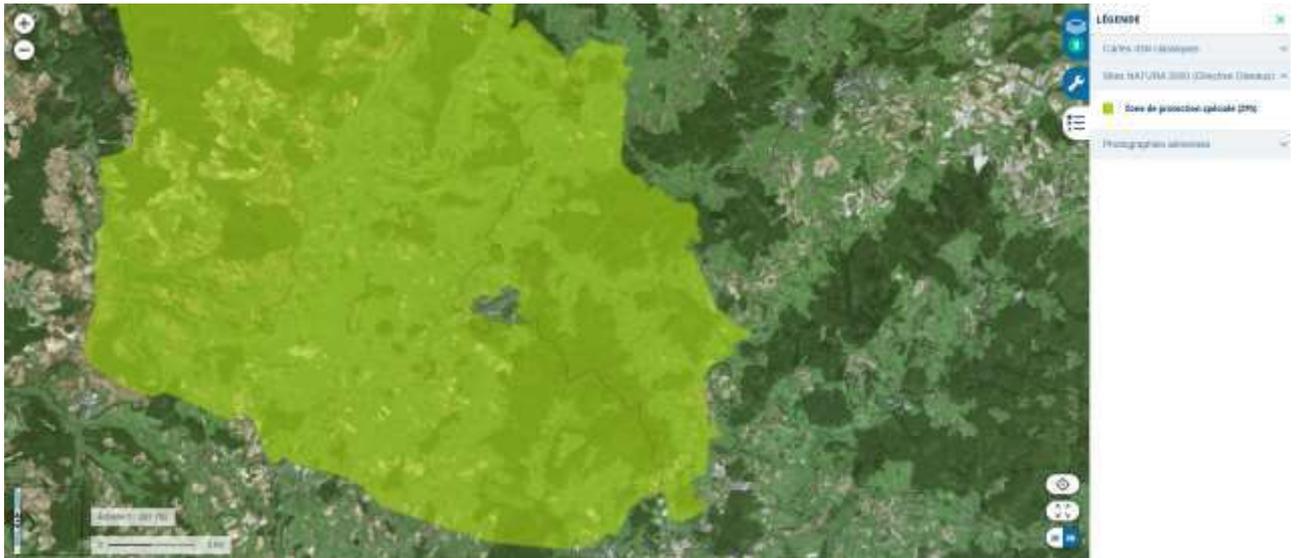
Commune	Surface (Ha)	Distance au projet (km)
Damblain	243	22



Friche 1 : Extrait Cartofriche

Le conseil départemental des Vosges souhaite développer une zone industrielle et logistique sur ce site. Cette ancienne base aérienne devenu le Cap Vosges Damblain fait partie des 4 parcs d'activités des Vosges avec une volonté d'y développer une zone d'activité pour entreprises.

De plus ce site bien que non localisé en zone Natura 2000 est entouré de Zone de Protection Spéciale.



Extrait Géoportail

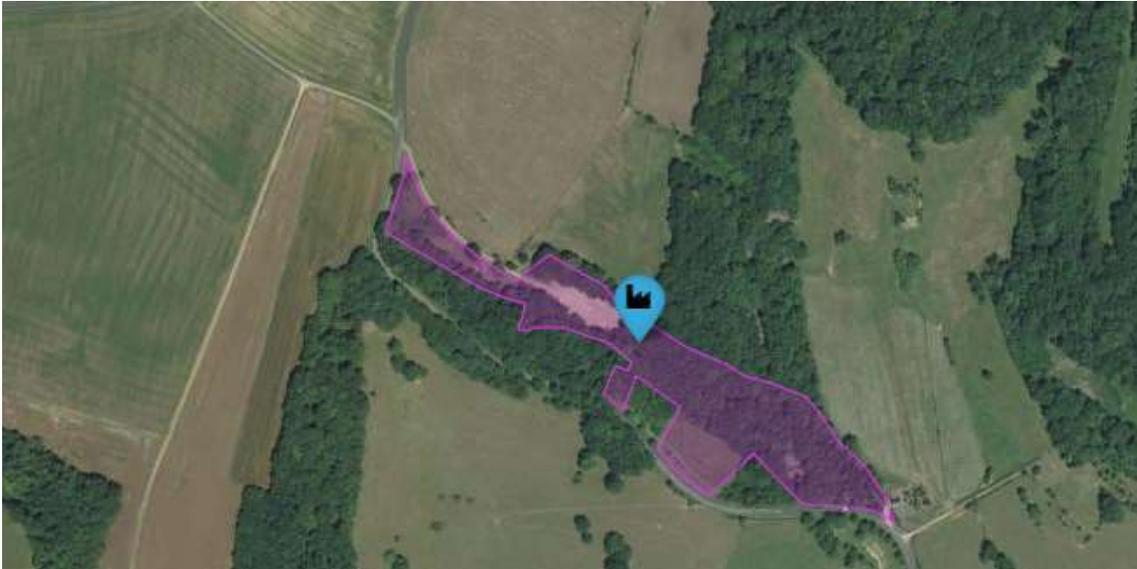
Cette friche n'a donc pas été retenue comme favorable à l'implantation d'une centrale photovoltaïque.

Lien vers CAP VOSGES DAMBLAIN PARC D'ACTIVITÉS INDUSTRIEL :

<https://www.vosges.fr/Portals/1/xNews/uploads/2022/7/12/CV-07-22-damblain.pdf>

b. Autres friches

Nous avons localisé 10 autres friches localisées à moins de 35km du projet. Aucune n'a pu être retenue comme favorable compte tenu des contraintes identifiées sur chacune d'elle.



Ce site n'a pas été retenu comme favorable à l'implantation d'une centrale photovoltaïque compte tenu de la présence de boisement sur la totalité de la friche.



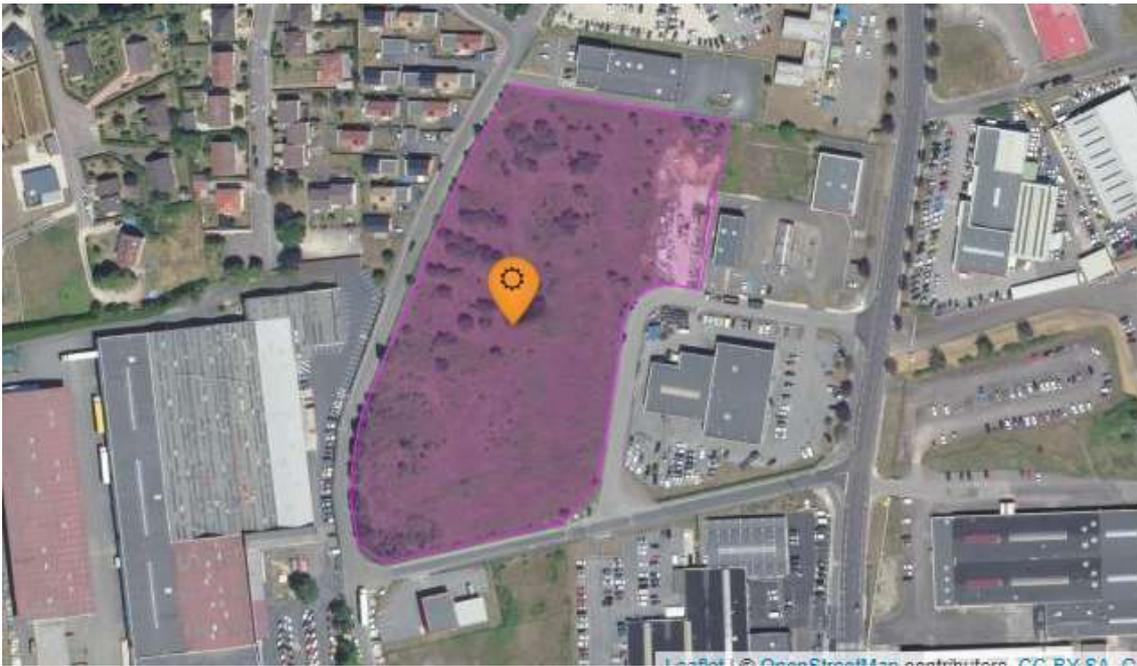
Ce site n'a pas été retenu comme favorable à l'implantation d'une centrale photovoltaïque compte tenu de la présence d'arbres, de sa faible surface et des covisibilités avec les habitations voisines.



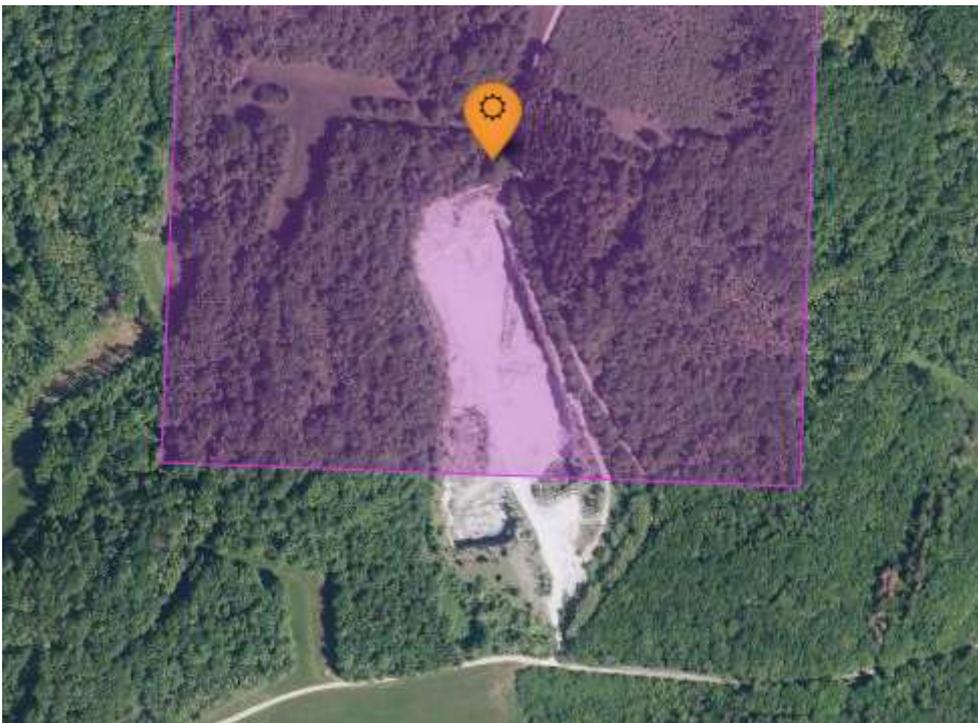
Ce site n'a pas été retenu comme favorable à l'implantation d'une centrale photovoltaïque compte tenu de la présence de boisements et de cultures.



Ce site est traversé par une voie ferrée toujours en activité, il n'a pas été retenu comme favorable à l'implantation d'une centrale photovoltaïque.



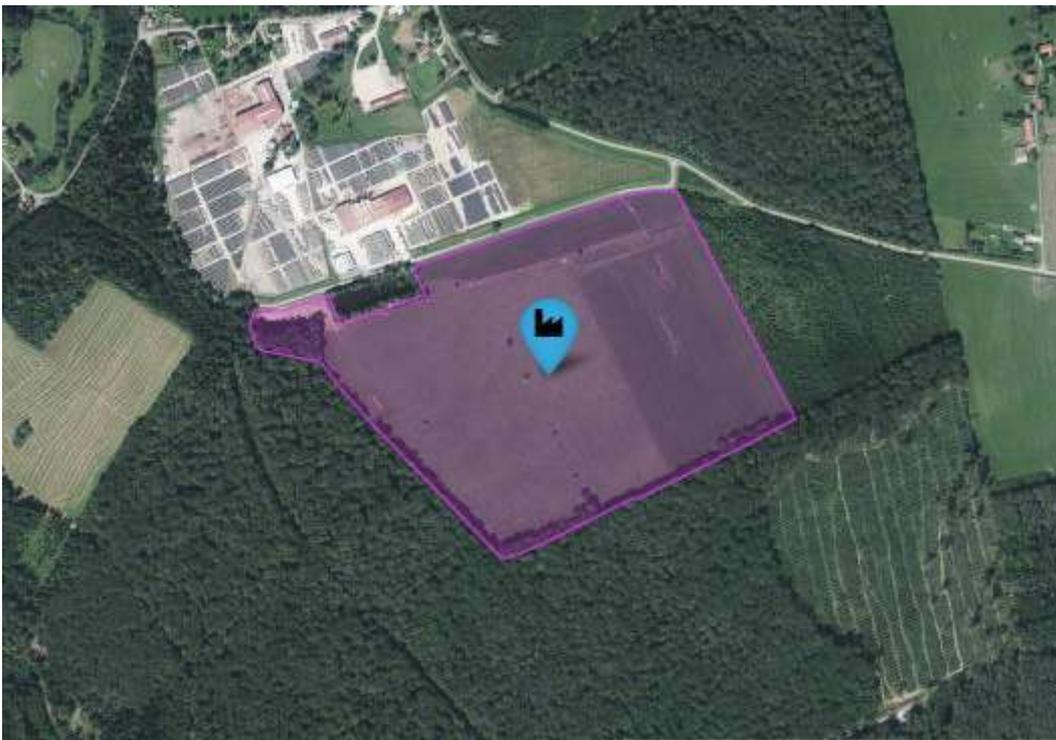
Ce site n'a pas été retenu comme favorable à l'implantation d'une centrale photovoltaïque compte tenu de sa faible surface (env. 2Ha) et des covisibilités avec les habitations voisines.



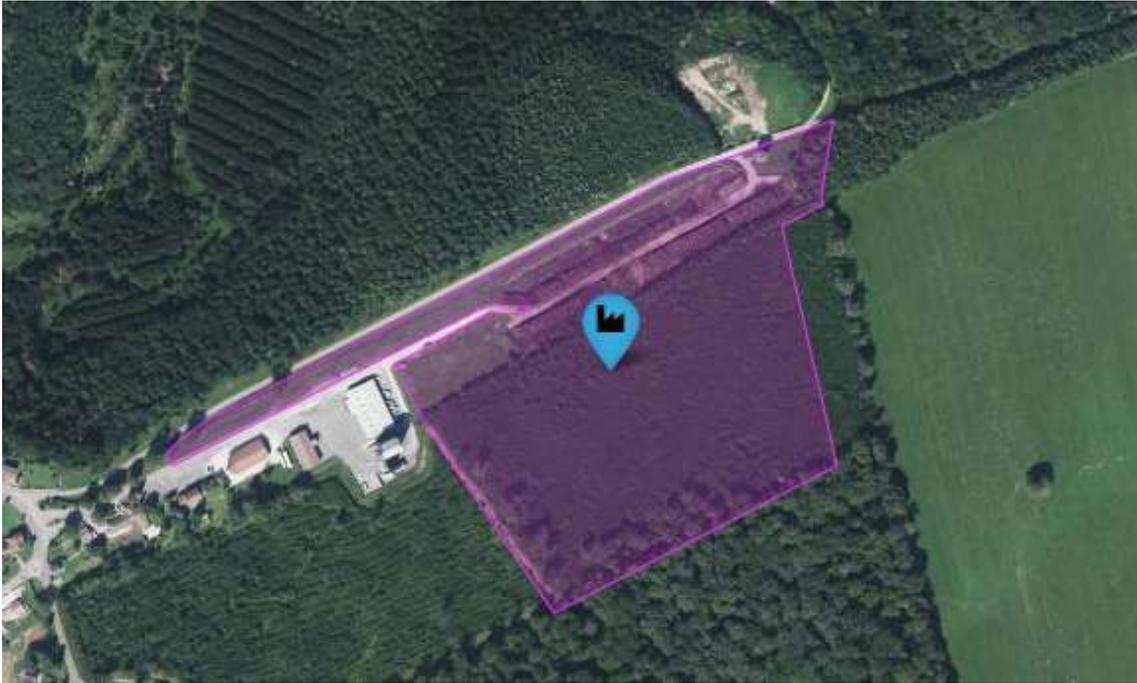
Ce site n'a pas été retenu comme favorable à l'implantation d'une centrale photovoltaïque compte tenu de sa faible surface (2,5 Ha) et sa topographie.



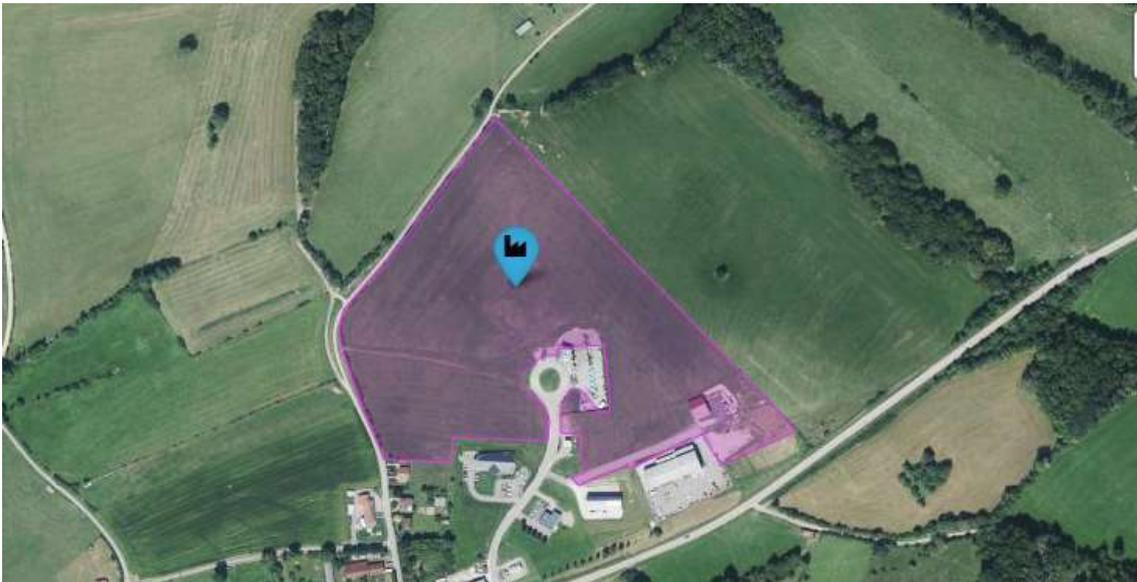
Ce site n'a pas été retenu comme favorable à l'implantation d'une centrale photovoltaïque compte tenu de la présence de boisements sur la quasi-totalité du site.



Ce site n'a pas été retenu comme favorable à l'implantation d'une centrale photovoltaïque compte tenu de la présence de culture sur la totalité du site.



Ce site n'a pas été retenu comme favorable à l'implantation d'une centrale photovoltaïque compte tenu de la présence de boisements sur la quasi-totalité du site.



Ce site n'a pas été retenu comme favorable à l'implantation d'une centrale photovoltaïque compte tenu de la présence de culture sur la totalité du site.

Annexe 5 - Offre de suivi agronomique

Objectif

Mesurer et analyser l'incidence de tables photovoltaïques sur le 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 CELLES en BASSIGNY sur 60 ha sous et entre panneaux photovoltaïques avec une diversité de mélanges herbacés 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 10 observations pour chacun des 5 relevés sur le terrain, 5 observations seront réalisés sous panneaux, 5 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 10 échantillons pour analyse de la valeur nutritionnelle.

2 visites l'une en février, l'autre en octobre pour un suivi de l'état du cheptel, des performances et l'enregistrement des pratiques d'élevage, d'entretien des parcours et de conduite du pâturage.

La rédaction d'1 rapport 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,
- la présentation des résultats technico-économiques de l'atelier,
- l'analyse des résultats technico-économiques au regard de la qualité des fourrages produits sous le parc et des pratiques 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 3 000.00 € HT
- Frais d'analyses de l'herbe MS/UE/UFL/PDI (50 échantillons - 30 €) 1 500.00 € HT
- Analyses commentées des observations prairiales..... 600.00 € HT
- 2 visites/an pour le suivi technico-économique..... 1 200.00 € HT
- Rédaction du rapport 1 200.00 € HT

Total 7 500.00 € 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

Retrouvez nous sur :

www.haute-marne.chambre-agriculture.fr

www.aube.chambre-agriculture.fr

Annexe 6 - Guide IDELE et FNO : L'agrivoltaïsme appliqué à l'élevage des ruminants

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'AFFOUMAGEMENT DANS LE PARC
- 37** PRÉVOIR DES POINTS D'ALIMENTATION EN EAU POUR L'ABREUVEMENT
- 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) (©Vitalia)

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)

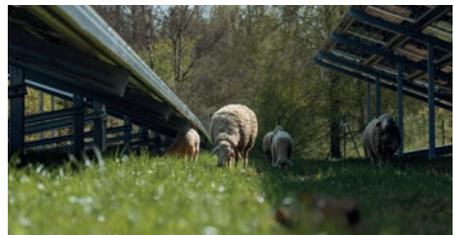


Photo 2 : Brebis au pâturage dans une centrale photovoltaïque à tables fixes (© TSE)



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).
- **Zootechnie :** 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) (© Voltaïa)



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)

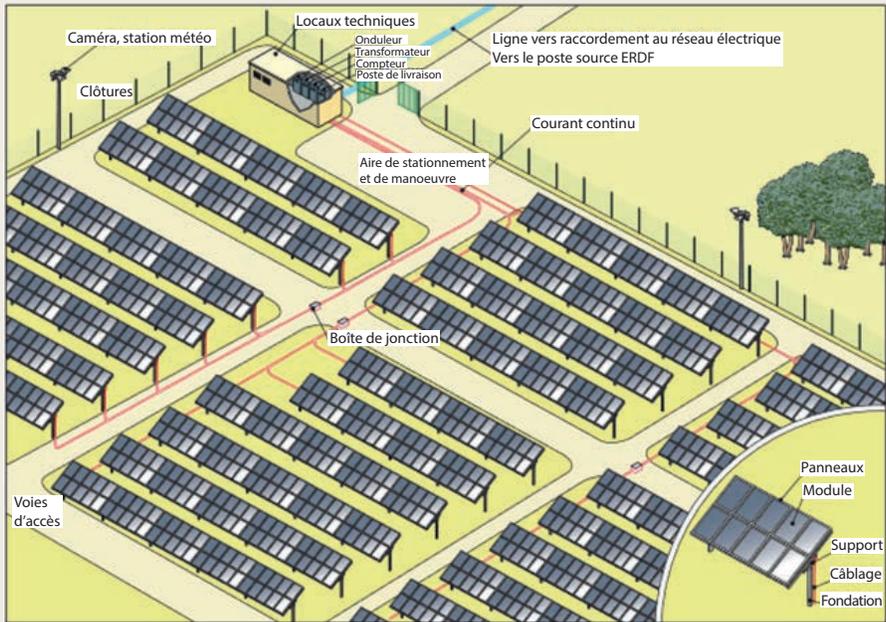


Photo 17 : Ombrières photovoltaïques au Cabanon (© Voltalia)

FIGURE 2 :
SCHÉMA 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 Etats-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 pâturant 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 fourrager moyen et d'espèces au potentiel fourrager 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 essaient 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.

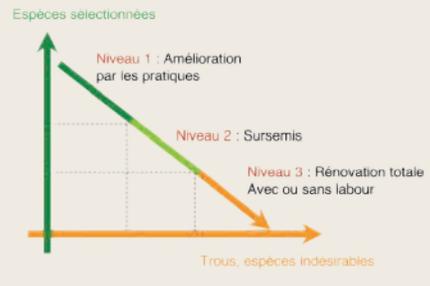
Selon les conditions pédoclimatiques et les résultats du diagnostic agronomique évaluant le potentiel fourrager du couvert végétal initial, plusieurs stratégies de gestion sont possibles.

- **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.

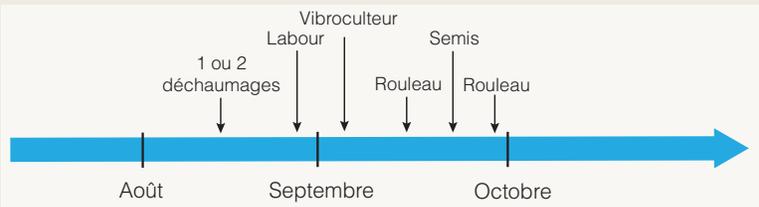
Concernant l'itinéraire technique de l'implantation de la prairie, les opérations réalisées vont différer selon que le sol soit superficiel ou sans contrainte particulière, faisant intervenir ou non un labour (figure 4). Dans tous les cas, un travail superficiel du sol doit quand même être opéré en amont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



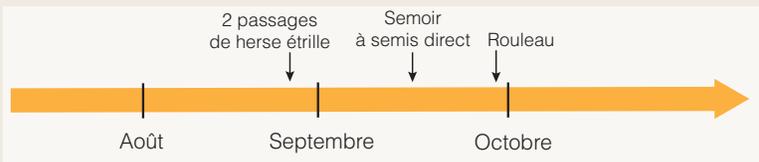
Photo 56 : Prairie semée dans un parc photovoltaïque
(© E. Mortelmans)

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 INDIQUÉES 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.

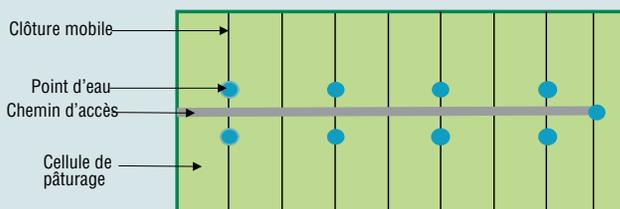
Résultats attendus

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)

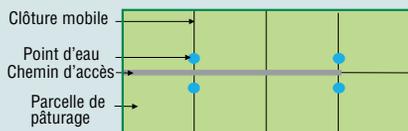


Le pâturage tournant classique

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).

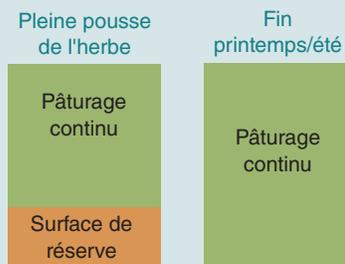
Le pâturage continu

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, enrouleurs, 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.

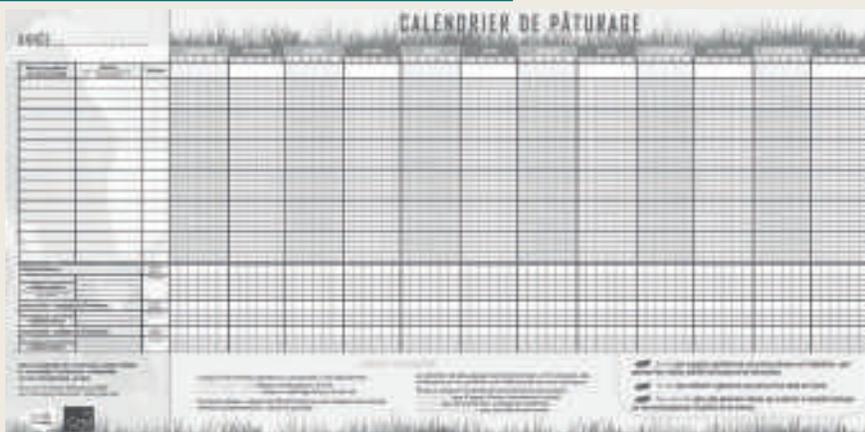
Le calendrier de pâturage

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 étreinée 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 7 - Devis

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 : FR79 1100 0001 2022 0868 3500 108 - BIC : AGRIFRPP610

<> PRO-FORMA

Crée le 24.04.2023

Édité le 24.04.2023

<> DEVIS

Compte n° A/13777

Page n° 1

n° 78219

GAEC BERGERIE (DE LA)
Mr Linotte Thierry
9 Rue de la Duv
52500 PIERREFAITES

mail : thierry.linotte@wanadoo.fr

Code	Libellé	Tva	Qté	Prix	Montant H.T.	Remarques
Aménagement ferme "Momo"						

1- clotures						
M301	GRILLAGE CRAPAL NOUE 100 100 M	(3)	30,00	121,21	3.636,30	
M2196	PIQUETS ACACIA SCIE BRUT 2,00 M.	(3)	1.200,00	5,39	6.468,00	
M2436	CRAMPILLON 4,5 X 40 5 KGS (550 U)	(3)	13,00	18,98	246,74	
2- portes						
M594	BARRIERE NOVA 4,00 M	(3)	16,00	156,04	2.496,64	
M1653	POTO O 102 : 1 DIRECT.FIXE	(3)	16,00	80,70	1.291,20	
M1725	POTO O 102 : NU 2,13 M.	(3)	16,00	72,50	1.160,00	
3- abreuvoirs						
M1545	BACÀEAU 90L PREBAC	(3)	8,00	198,50	1.588,00	
M99999	PE NOIR 32 (50M)	(3)	24,00	160,00	3.840,00	

M3494	POMPE PATURE SOLAIRE LORENTZ KIT10M	(3)	1,00	1.398,00	1.398,00	
M2839	CITERNE PE-DI 5000 L.	(3)	1,00	1.598,50	1.598,50	
M1102	BACÀEAU 400L PREBAC OVINS	(3)	1,00	275,50	275,50	
Montant total hors taxes.....					23.998,88	
Montant TVA (3).....20.000 %.....					4.799,78	Base **23.998,88
MONTANT TOTAL TTC à PAYER.....					28.798,66 €	

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

Société Coopérative Agricole - SIRET 780 480 083 00028
RN19 - 52800 FOULAIN - 03 25 31 13 64 - contact@cobevim.com



S.A.S. au capital de 1 100.000€

CRCA Chaumont gare 22888770001 - Code NAF 4661 Z

Route de Mirbel - Marbéville 52320
2, Avenue de la Marne - Joinville 52300
ZAE - Rue du Stade - Saints-Geosmes 52200
2, ZA "Les Mèges" - Ceffonds 52220

Tél : 03 25 02 40 11
Tél : 03 25 94 15 60
Tél : 03 25 87 10 91
Tél : 03 25 04 60 06

Client : **GAEC DE LA BERGERIE**

Adresse : 52500 PIERREFAITES

Téléphone :

Courriel : thierry.linotte@wanadoo.fr

Date de l'offre **24/04/2022**

Offre valable jusqu'au

PROPOSITION COMMERCIALE N°AM2022112

DESIGNATION DU MATERIEL

PRIX EN €

PROPOSITION pour la fourniture et le montage de

Herse étrille Hatzenbichler 6m avec tôles niveleuses pour prairies

- châssis avec structure centrale tubulaire
 - repliage hydraulique en ciseaux
 - verrouillage automatique au transport
 - Champs de travail flexibles
 - Système unique de terrage forcé et de suivi de terrain
 - 4 éléments de 1.50m
 - Dents 8 mm de diamètre longueur 410mm
 - Ecartement entre dents 2.5cm
 - roues de terrage
 - Peinture finition poudre
- Réglage hydraulique de l'agressivité des dents
- Système équipé d'un bloc distributeur
 - Alimentation égale à chaque vérin
- Kit de panneaux de signalisation avec éclairage
4 lames niveleuses

12 000,00 €

TOTAL H.T 12 000,00 €

TOTAL TTC 14 400,00 €

MODALITES de REGLEMENT :

Votre Conseiller :

Aurélien MONTENOT

06 75 66 11 55

commercialam@grailot.fr



S.A.S. au capital de 1 100.000€

CRCA Chaumont gare 22888770001 - Code NAF 4661 Z

Route de Mirbel - Marbéville 52320

2, Avenue de la Marne - Joinville 52300

ZAE - Rue du Stade - Saints-Geosmes 52200

2, ZA "Les Mèges" - Ceffonds 52220

Tél : 03 25 02 40 11

Tél : 03 25 94 15 60

Tél : 03 25 87 10 91

Tél : 03 25 04 60 06

Client : **GAEC DE LA BERGERIE**

Adresse : 52500 PIERREFAITES

Téléphone :

Courriel : thierry.llotte@wanadoo.fr

Date de l'offre 24/04/2022

Offre valable jusqu'au

PROPOSITION COMMERCIALE N°AM2022111

DESIGNATION DU MATERIEL

PRIX EN €

PROPOSITION pour la fourniture et le montage de

ROYEUR GRANDE LARGEUR A AXES VERTICAUX SAUERBURGER – CONDOR 5000

Largeur de travail 5 m, et 2.50 m sur route

Boîtier principal 290ch et 3 boîtiers de 180ch garantis 6 ans

Le broyeur CONDOR est conçu pour les travaux les plus durs dans les grandes exploitations agricoles, pour les entrepreneurs ou les associations d'agriculteurs. Facilité d'utilisation, efficacité, rendement et fiabilité sur le long terme sont les maîtres-mots.

Equipement de série:

- Châssis évacuant les débris et la paille, facile à nettoyer
- Boîtiers surdimensionnés avec une garantie étendue à 6 ans
- Choix d'attelage en-dessous ou au-dessus du cardan
- Dimensions des roues 10.0/75-15.3
- Condor 5000 : 2 roues sur châssis central et 1 roue par aile
- Béquilles robustes
- Relevage en bout de ligne par 3 vérins sur un seul distributeur (un sur chaque partie du broyeur)
- Suspension par boule d'azote
- (dé-)Verrouillage hydraulique pour le transport

Options :

- + Suspension hydraulique
- + configuration en 6 roues

32 000,00 €

TOTAL H.T 32 000,00 €

TOTAL TTC 38 400,00 €

MODALITES de REGLEMENT :

Votre Conseiller :

Aurélien MONTENOT

06 75 66 11 55

commercialam@grailot.fr

Annexe 8 - Etude INRAE : Dynamique végétale sous panneaux photovoltaïques sur 2 sites prairiaux



HAL
open science

Dynamique végétale sous l'influence de panneaux photovoltaïques sur 2 sites prairiaux pâturés

Loan Madej

► **To cite this version:**

Loan Madej. Dynamique végétale sous l'influence de panneaux photovoltaïques sur 2 sites prairiaux pâturés. Milieux et Changements globaux. 2020. hal-03121955

HAL Id: hal-03121955

<https://hal.inrae.fr/hal-03121955>

Submitted on 26 Jan 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

MASTER 2 PNB : PATRIMOINE NATUREL ET BIODIVERSITÉ -ANNÉE 2019/2020-

RAPPORT DE STAGE - Octobre 2020

MADEJ LOAN



Dynamique végétale sous l'influence de panneaux
photovoltaïques sur deux sites prairiaux pâturés

Structure d'accueil : UREP INRAE

Responsable de Stage : Picon-Cochard Catherine, directrice d'unité

Anne-Marie Cortesero, Sébastien Dugravot et Frédéric Ysnel
Co –responsables Master PNB

Remerciements

En premier lieu, je tiens à remercier ma maîtresse de stage, Catherine Picon-Cochard, directrice de l'UREP à l'INRAE, pour m'avoir accepté pour ce stage, pour m'avoir fait découvrir l'INRAE, pour sa confiance avec le protocole et sa mise en place. Je tiens également à la remercier de m'avoir accompagné durant sept mois et apporté des conseils judicieux pour les analyses et la rédaction du rapport.

Je tiens à remercier Christophe Cogny de JPEE et Sophie Jacquot de PhotoSol pour nous avoir permis de faire les expériences sur leurs parcs photovoltaïques et leur implication dans toutes les démarches pour que tout se passe au mieux.

Je tiens à remercier Robert Falcimagne et David Colosse pour s'être occupés de toute la partie installation des sondes, capteurs et centrales et sans qui il aurait été difficile d'installer le matériel.

Je tiens à remercier particulièrement Marilyn Roncoroni pour l'aide qu'elle a apportée pour la détermination botanique, mais aussi pour son aide ponctuelle permettant de ne pas crouler sous le travail et bien entendu pour sa compagnie quotidienne à l'UREP.

Je tiens à remercier tout particulièrement Luc Michaud sans qui le travail accompli durant ce stage n'aurait simplement pas été possible, pour toutes ses tâches que je lui ai annexées, pour sa compagnie journalière à l'unité comme sur le terrain. Merci.

Je tiens à remercier l'unité de recherche UREP pour leur accueil et leur bienveillance.

Sommaire

I) INTRODUCTION.....	1
II) MATERIELS ET METHODES	5
A) SITES	5
B) ZONES D'ETUDES	6
1. <i>Zones en exclos</i>	7
1.1 Capteurs fixes.....	7
1.2. Suivi de la végétation	8
2. <i>Etude dans le reste du site</i>	9
C) TRAITEMENTS DES DONNEES	10
D) ANALYSES STATISTIQUES	10
III) RESULTATS.....	11
A) VEGETATION.....	11
1. <i>Diversité végétale</i>	11
2. <i>Variables biologiques</i>	13
2.1. Croissance	13
2.2. Hauteur de densité	14
2.3. Indice NDVI.....	15
2.4. Biomasse	16
B) VARIABLES ABIOTIQUES	17
1. <i>Sol nu</i>	17
1.1. Transect.....	17
1.2. Echelle du parc	18
2. <i>Température du sol</i>	18
3. <i>Humidité du sol</i>	18
4. <i>Rayonnement</i>	19
IV) DISCUSSION.....	19
A) DIVERSITE VEGETALE.....	19
B) CROISSANCE	21
C) HAUTEUR DE DENSITE	22
D) INDICE NDVI.....	22
E) BIOMASSE	24
V) CONCLUSION	25

I) Introduction

La demande énergétique mondiale va augmenter avec l'augmentation de la population mondiale vers 9-10 Milliards d'Humains d'ici 2050 (Godfray *et al.*, 2012 in Valle *et al.*, 2017b). Or la production énergétique actuelle participe au changement climatique. Pour réagir aux demandes et limiter le changement climatique en réduisant nos émissions de gaz à effet de serre, les énergies renouvelables se voient être une solution pour y répondre avec notamment l'énergie solaire. Elle a le potentiel de remplacer la part d'énergie carbonée non renouvelable à l'échelle mondiale (Armstrong *et al.*, 2016 ; Adeh *et al.*, 2019) avec un meilleur rendement que les autres énergies renouvelables et que le charbon en prenant en compte les effets directs et indirects liés à l'extraction des ressources (Fthenakis *et al.*, 2009 in Hernandez *et al.*, 2014).

En France, depuis plus de 20 ans (CREXECO, 2019), les énergies renouvelables se sont développées et sont placées comme prioritaires pour la lutte contre le changement climatique. En 2017, sur 16,8% d'énergie électrique dite renouvelable, 1,7% appartenait à l'énergie photovoltaïque (EDF). En 2018, la France comptait au total 412 301 installations photovoltaïques. Celles dépassant la puissance de 250 kWc doivent cependant faire une étude d'impact avant leur installation (Ministère de la transition) par rapport à la norme Haute Qualité Environnementale et le décret gouvernemental de 2009. C'est la région Auvergne-Rhône-Alpes qui compterait le plus d'installations (66 202) avec une puissance de l'ordre de 10% (Eco infos).

Plusieurs facteurs jouent sur l'efficacité énergétique des panneaux solaires. Les conditions climatiques influencent l'efficacité photovoltaïque avec notamment les facteurs environnementaux tel que l'ensoleillement, la température de l'air, la vitesse du vent et l'humidité relative (Adeh *et al.*, 2019). De plus, l'énergie solaire a besoin de surfaces pour l'implantation des parcs photovoltaïques. Il a été montré que les terrains les plus favorables au photovoltaïsme sont les terres cultivées, les prairies et les terres humides (Adeh *et al.*, 2019).

Il en est donc né une préoccupation par rapport à l'utilisation des terres et la concurrence financière et spatiale du photovoltaïsme sur l'agriculture (Marrou *et al.*, 2013 ; Adeh *et al.*, 2019). Pour limiter la concurrence entre la productivité alimentaire et la productivité énergétique, il s'agit de créer des surfaces couplant l'agriculture avec le photovoltaïsme dans l'optique d'une durabilité énergétique et agricole, on parle alors d'agrivoltaïsme. L'objectif est d'augmenter la productivité des terrains en combinant les deux systèmes sur le même terrain pour réduire la compétition pour ce dernier (Dupraz *et al.*, 2011 ; Marrou *et al.*, 2013). Les productivités agricole et photovoltaïque

ont été intégrées dans une formule de LER (Ratio d'Équivalence des Terres) pour quantifier la productivité du système agrivoltaïque par rapport aux deux systèmes sur des terrains séparés en comparant la superficie relative nécessaire pour produire le même rendement et la même production d'énergie sur la même surface terrestre que sur des terrains différents (Dupraz *et al.*, 2011). Il en ressort que le LER était toujours supérieur à 1, ce qui signifie que le système agrivoltaïque permet d'économiser du terrain en ayant un meilleur rendement agricole et énergétique (Amaducci *et al.*, 2018). Par exemple, la demande en énergie des États-Unis pourrait être compensée à 100% avec seulement 11% des terres agricoles si elles étaient converties en systèmes agrivoltaïques (Hernandez *et al.* 2014). L'exploitation agrivoltaïque permettrait donc d'optimiser les paysages et pourrait ainsi aider à réduire la déprise agricole et l'abandon des pratiques pastorales tout en assurant un revenu aux agriculteurs (Weselek *et al.*, 2019).

En fonction de l'activité agricole jumelée, les panneaux sont configurés différemment soit en étant au sol pour des activités pastorales soit en hauteur en situation de mécanisation sur les cultures. De plus, la densité des panneaux peut varier en fonction de l'espace entre les rangées. Elle doit permettre au rayonnement d'atteindre la culture ou la prairie car la lumière est une ressource limitante pour la croissance végétale (Marrou *et al.*, 2013 ; Dupraz *et al.*, 2011).

Ce changement d'utilisation des terres et de pratiques avec l'exploitation photovoltaïque sur prairie pourrait améliorer l'habitat naturel grâce à un aménagement favorable et une gestion extensive (réduction des perturbations comme l'intensification, la mécanisation, les intrants chimiques) (CREXECO, 2019). En effet, compte tenu du temps d'exploitation d'environ 25 ans, la terre aurait le temps de se reposer, ce qui pourrait améliorer la santé des sols agricoles et donc la durabilité agricole à long terme (BRE, 2013 in Beatty *et al.*, 2017). Cependant, les champs solaires peuvent aussi empiéter sur les milieux naturels et leur installation peut être contradictoire avec la conservation de la biodiversité et le développement durable (CREXECO, 2019). Ils peuvent perturber les services écosystémiques rendus par un habitat naturel tels que la fonction de soutien, de régulation, d'approvisionnement et culturels fournis par le paysage (Millenium Ecosystem Assessment, 2005 in Armstrong *et al.*, 2014). Bien que les parcs solaires puissent avoir des effets positifs sur la diversité et l'abondance spécifique de certaines espèces d'oiseaux ainsi que sur l'abondance des bourdons et papillons (Montag *et al.*, 2016), les infrastructures provoquent un effet barrière et une fragmentation du paysage en perturbant les mouvements et donc les flux de gènes entre populations (Hernandez *et al.*, 2014).

Dans les systèmes agrivoltaïques avec prairies, les ovins sont souvent sollicités pour le pâturage aux vues de leur taille permettant de passer sous les panneaux. Avec le changement climatique

et les canicules plus fréquentes, les panneaux solaires sur prairies pâturées pourraient servir de structures permettant de fournir de l'ombre aux animaux. Il a été prouvé chez les moutons, en avril au Brésil, que le rayonnement intense était un facteur de stress car quand le rayonnement passe de 250 à 850 W.m⁻², le bétail augmente de 13% à 69,3 % le temps qu'il passe sous les panneaux pour se réfugier en s'allongeant 38% de ce temps, preuve de confort thermique (Gebremedhin *et al.*, 2011 in Maia *et al.*, 2020).

En plus du confort pour les ovins générés par les effets micro-climatiques de la structure (effet thermique), ces conditions peuvent provoquer des modifications sur la biodiversité et la croissance par le manque de lumière sous les panneaux, d'autres effets sur la vitesse du vent, les échanges de gaz et de vapeur d'eau ainsi que sur la distribution des précipitations dans le parc solaire (Armstrong *et al.*, 2014 ; Hernandez *et al.*, 2014).

Pour pallier au problème de l'ombrage, les densités réduites de panneaux solaires permettent de laisser passer plus de lumière pour la végétation. D'après l'expérience de Dupraz *et al.* (2011) avec des panneaux en hauteur, le rayonnement moyen annuel dans un système ayant une densité normale sans système agricole atteint 44,9% du rayonnement incident en plein soleil alors qu'une densité réduite de moitié atteint 72% du rayonnement incident en plein soleil. De plus, l'hétérogénéité du rayonnement au sol est accentuée lorsque les panneaux sont proches du sol (Dupraz *et al.*, 2011). En système prairial avec des panneaux au sol, le PAR (rayonnement photosynthétiquement actif) quant à lui est réduit de 92% sous les panneaux par rapport à la zone contrôle sans panneaux (Armstrong *et al.*, 2016). La température du sol étant corrélée au rayonnement solaire, il a été démontré que quelle que soit la saison, la température du sol est plus fraîche sous les panneaux de 2°C à 5 cm de profondeur pour une culture de blé (Marrou *et al.*, 2013). La température du sol inférieure sous les panneaux a été aussi observée quelle que soit la saison, pour une prairie avec une différence sous les panneaux de 3,5 à 7,6°C (Armstrong *et al.*, 2016). La structure des panneaux présente un effet parasol mais aussi parapluie, cependant, des interstices séparent chaque module constituant un panneau. Armstrong *et al.* (2016) ont ainsi mesuré une précipitation localisée trois fois plus importante sous les panneaux à cause d'un ruissellement de l'eau sur les cadres de supports, tandis qu'Adeh *et al.* (2018) ont trouvé un sol prairial plus humide et plus longtemps sous les panneaux, comparé à la zone en plein soleil qui accentue l'évaporation.

Outre les effets sur le microclimat, les panneaux solaires ont aussi des impacts sur les prairies et cultures présentes dessous puisque la lumière est indispensable à la croissance des plantes (Daubenmire, 1974 in Arsenault, 2010) et que l'ombre est l'un des trois principaux stress environnementaux non édaphiques (Stier, 2006 in Arsenault, 2010). L'ombre engendre ainsi des modifications

morphologiques et physiologiques sur les plantes sous les panneaux solaires, comparé à une situation de pleine lumière. Elle permet à contrario de limiter les effets négatifs associés aux forts rayonnements tel que l'évapotranspiration puisque l'ombre créée permet de réduire la température des feuilles et du sol et ainsi réduire la demande climatique directement liée à la quantité de rayonnement incident (Valle *et al.*, 2017a ; Akeh *et al.*, 2018). Une acclimatation des plantes à l'ombre peut compenser la limitation en lumière par les panneaux en formant des feuilles plus fines et allongées pour optimiser l'interception du rayonnement (Marrou *et al.*, 2013 ; Valle *et al.*, 2017a). De plus, grâce à la plasticité physiologique, les plantes adaptées à l'ombre atteignent des taux de photosynthèse maximaux à des niveaux de PAR réduits (Lambers *et al.*, 2008 in Armstrong *et al.*, 2016). Il a aussi été constaté sur des plantes maraichères que le taux de croissance est réduit sous les panneaux au stade juvénile (pour le concombre et la laitue) ce qui est sûrement dû à la température plus basse dans le sol et des méristèmes sensibles au froid proches du sol (Marrou *et al.*, 2013). Le PAR réduit par les panneaux peut aussi avoir des impacts positifs surtout dans les endroits avec un rayonnement excessif comme en Afrique subsaharienne où la productivité en est accrue grâce à la réduction du stress lumineux, de la photo-inhibition et du photo-dommage (Murata *et al.*, 2007 in Armstrong *et al.*, 2014). Cependant, il est constaté que la matière sèche est 1,17 fois plus faible sous les panneaux que dans la zone contrôle pour des plantes maraichères. Elle est néanmoins 1,21 fois plus élevée sous les panneaux qu'entre les rangées. Ce qui montre que les plantes ont augmenté leur efficacité d'interception du rayonnement (Valle *et al.*, 2017b). La biomasse diminuerait pour les plantes maraichères sous les panneaux solaires comparée au plein soleil dû à la diminution du rayonnement solaire (Valle *et al.*, 2017a). De même en prairie, Armstrong *et al.* (2016) ont remarqué une biomasse quatre fois plus faible sous les panneaux qu'en inter-rangée ou en zone contrôle avec une photosynthèse plus basse surtout au printemps et hiver. Pourtant, une autre étude menée en prairie par Akeh *et al.* (2018) a mis en évidence une biomasse supérieure de 90% sous les panneaux solaires comparé à la zone contrôle et de +126% comparé à l'inter-rangée. Arsenault (2010) a aussi remarqué une végétation plus haute et luxuriante à l'ombre des panneaux.

Les effets des panneaux solaires sur la biomasse prairiale reste donc très variable selon les études, cependant, des effets sur la diversité végétale ont été remarqués. Armstrong *et al.* (2016) ont observé une diversité végétale prairiale deux fois plus faible sous les panneaux solaires avec une majorité de poaceae excluant compétitivement les autres plantes, comparativement à une majorité de plantes diverses et de légumineuses en contrôle et inter-rangée. Montag *et al.* (2016) ont aussi constaté une plus grande diversité en inter-rangée que sous les panneaux. Ainsi, il est probable

qu'au long terme des exploitations solaires (20 à 25 ans), il peut y avoir un changement de composition des communautés végétales sous les panneaux (Euskirchen *et al.*, 2009 in Armstrong *et al.*, 2014 ; Montag *et al.*, 2016).

Les études sur les effets de l'agrivoltaïsme sur la végétation prairiale en sont qu'à leur début, la quantité de références bibliographiques reste faible. C'est pourquoi un projet s'est mis en place entre deux PME de centrale solaire (JPEE et PhotoSol) et l'Unité de recherche UREP du centre INRAE de Clermont Ferrand, et dans lequel ce rapport de stage s'intègre. Un parc situé en moyenne montagne et un parc situé en plaine tous les deux pâturés par des ovins et couverts par des panneaux solaires au sol ont été sélectionnés.

Les expériences mises en place de début juin à fin août ont pour objectifs de suivre les effets de la présence des panneaux solaires sur la dynamique prairiale en comparant différentes variables sur les plantes et le microclimat par rapport à des conditions sans ombrage et avec un ombrage partiel. Afin de séparer les effets directs des panneaux solaires sans l'influence du pâturage ovin, des suivis ont été réalisés en exclos (petite échelle sur des transects) et comparé à des suivis en situation de pâturage (large échelle).

Les hypothèses liées aux connaissances actuelles sont : - i) une diversité végétale différente ainsi qu'une richesse spécifique plus faible sous panneaux par rapport aux zones ensoleillées sur le site le plus ancien comparé au site installé récemment; - ii) une dynamique végétale sous panneaux moins perturbée par le microclimat estival par rapport à l'inter-rangée et à la zone contrôle ; - iii) les effets bénéfiques en période estivale ne compensent pas les effets négatifs de l'ombrage sur la croissance des plantes conduisant à une absence d'effet positif sur la production de biomasse ; - iv) la plasticité des plantes sous panneaux conduit à une augmentation de la qualité du fourrage.

II) Matériels et méthodes

A) Sites

Dans le cadre du projet, deux sites auvergnats de centrale solaire ont été sélectionnés. Le premier site est géré par la PME JPEE et se situe à Braize dans l'Allier (03). Le site photovoltaïque d'une superficie totale de 30,08 ha, divisé en deux parcs, est en exploitation depuis Octobre 2018 après avoir effectué un semis de ray-grass, trèfle et fétuque. Le projet, entouré de haies et bordé de cultures, a été implanté sur une friche dégradée de 3-4 ans d'âge. La friche est installée sur le terrain d'une ancienne pépinière datant des années 80 ayant installée des fondations de serres et

un réseau d'irrigation. L'étude d'impacts a mis en évidence des pollutions causées par l'activité de la pépinière telle qu'une pollution plastique, organique et chimique (ADEV Environnement, 2015). Le parc est un site de plaine à une altitude de 235 m possédant une roche mère sédimentaire (grès) et un substratum globalement argileux. Le sol acide, plutôt pauvre en éléments minéraux, se dessèche rapidement et présente de fortes perturbations liées aux travaux de remises en état et de fouilles archéologiques. Le climat est de type océanique altéré avec peu de jours de grand gel. Les précipitations sont de l'ordre de 773 mm/an avec un ensoleillement de 1811 h/an pour une température moyenne annuelle de 10,9°C.

Le deuxième site est géré par la PME PhotoSol et se situe à Marmanhac dans le Cantal (15). Le site photovoltaïque d'une superficie totale de 21,7 ha, divisé en plusieurs parcs, est en exploitation depuis Janvier 2014. Le projet, présentant des haies et proche d'un boisement et d'un ruisseau, s'est implanté sur une prairie majoritairement mésophile pouvant présenter des espèces de cortèges floristiques forestiers non humides et rudérales (L'Artifex, 2010). Le parc est un site de moyenne montagne à une altitude de 840 m possédant une roche mère volcanique (Pyroclastite, Gneiss, Micaschiste). Le sol caractérisé comme sol brun est propice au développement végétal, avec un pH de l'ordre de 4,9 à 5,5. Le climat a une influence atlantique et montagnarde. Les précipitations sont de l'ordre de 1180 mm/an avec un ensoleillement de 2100 h/an pour une température moyenne annuelle de 10,1 °C. L'utilisation d'herbicides et de fertilisants est faite localement et ponctuellement en faible quantité.

Les installations de panneaux photovoltaïques fixes ont nécessité une mise à nu du sol localement. Les infrastructures varient entre les deux sites. La hauteur moyenne du point le plus haut d'un panneau est de 3 m pour Braize et de 2,10 m pour Marmanhac. La largeur des rangées de panneaux est de 3,5 m pour Braize et 2,90 m pour Marmanhac en moyenne. La largeur de l'inter-rangée de 4 m en moyenne pour Braize et de 1,85 m pour Marmanhac dans notre zone d'étude. Les modules des panneaux solaires, orientés vers le Sud et inclinés à 25°, sont espacés en moyenne de 2 à 3 cm les uns des autres et les tables comportant les modules sont espacés de plusieurs dizaines de centimètres pour limiter la modification de la répartition des précipitations provoquée par les panneaux photovoltaïques.

B) Zones d'études

Le site de Braize étant divisé en 2 parcs, nous avons installé nos expériences sur l'un des parcs avec une zone d'étude de 14,72 ha. Ce parc est entretenu par un pâturage ovin variant de 80 à 100 brebis. La charge animale est de 0,8 à 1 UGB/ha.

Le site de Marmanhac est aussi divisé en plusieurs parcs pâturés par des ovins. Nous avons installé nos expériences sur un parc ayant une zone d'étude de 12,89 ha et présentant un pâturage par 150 brebis à l'année et 50 agneaux d'avril à juin. La charge animale est de 1,7 UGB/ha.

1. Zones en exclos

Pour étudier de manière séparée l'impact du pâturage ovin et les effets directs de la présence des panneaux solaires sur la végétation, nous avons réalisé des expériences en exclos ayant un périmètre d'environ 150 m. La position dans le parc a été raisonnée par la proximité d'un poste de contrôle pour alimenter la centrale d'acquisition de données en électricité. Cette zone comprend trois traitements. Le traitement Contrôle (C) qui est suffisamment éloigné des panneaux solaires pour éviter l'ombrage de ces derniers sur la végétation ($\approx 4\text{m}$). Le traitement Panneaux (P) qui est localisé sous les panneaux solaires et délimité par le point le plus haut d'un panneau au point le plus bas du même panneau. Le traitement Inter-rangée (I) qui est défini entre deux rangées de panneaux solaires.

1.1 Capteurs fixes

L'installation de sondes et capteurs sur le site de Braize a été réalisée le 10/06/20 et le 23/06/20 sur le site de Marmanhac. Les mesures issues des sondes et des capteurs sont moyennées et rendues par intervalle de 30 min, puis sont moyennées à l'échelle journalière.

1.1.1. Station météo

Une station météo à dix paramètres (ClimaVUE50, Campbell®) a été installée dans la zone contrôle sur chaque site à une hauteur de 1,6 m sur Braize et 1,8 m sur Marmanhac. Seules les variables de Température de l'air ($^{\circ}\text{C}$) et de précipitation (mm) ont été analysées dans ce rapport.

1.1.2. Sondes d'humidité et de température du sol

Pour mesurer les différences microclimatiques induites par la présence des panneaux, trois transects ont été installés par traitement et disposés perpendiculairement au sein des rangées de panneaux et des inter-rangées (Figure 1). Un seul transect a été positionné par rangée avec le traitement Inter-rangée positionné dans le même alignement que le traitement P pour prendre en compte le potentiel effet d'hétérogénéité spatiale entre les différentes rangées de panneaux. Les transects pour P et I ont été positionnés suffisamment loin des bordures de rangées pour limiter le potentiel effet bordure avec la lumière qui pourrait passer par les côtés sous les panneaux. L'emplacement des transects est choisi en fonction de l'état de perturbations du sol pour éviter de se positionner sur du sol nu et rocailleux, moins représentatif de la zone d'étude.

Au sein de chaque transect, trois sondes d'humidités et de températures du sol (SMT100, STEP System GmbH) ont été installées de façon régulières et proportionnelles à la largeur des rangées de panneaux ou inter-rangées pour mesurer au mieux sur l'ensemble de la largeur les caractéristiques des traitements (Tableau 1, Figure 1). Neuf sondes disposées entre trois transects sont ainsi installées par traitement et par site. La distance entre deux sondes du traitement Contrôle est déterminé par la moyenne des distances entre sonde en traitement P et I. Les sondes sont installées à 20 cm de profondeur correspondant à une densité de racines suffisante et représentative des espèces prairiales (Zwicke *et al.*, 2015).

Tableau 1: Distance entre les sondes par traitement en fonction des sites.

Site	Braize	Marmanhac
Traitement	Distance entre les sondes (cm)	
Contrôle	92,4	59,25
Inter-rangée	100	46,25
Sous panneaux	87,5	72,5

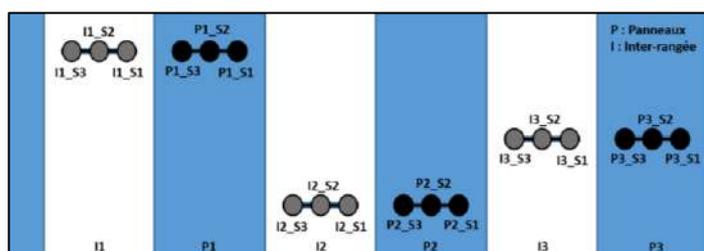


Figure 1 : Schéma de la disposition des sondes au sein des transects en Panneaux (bleu) et Inter-rangée (blanc). Trois rangs de panneaux et d'inter-rangées sont montrés.

1.1.3. Capteurs de rayonnement

Pour mesurer la différence de rayonnement due à la présence des panneaux, deux capteurs de rayonnement mesurant simultanément le rayonnement global et le rayonnement diffus (BF5, Delta T Devices) ont été installés dans les traitements P et C pour les mesurer en zone ombragée par les panneaux et en pleine lumière sans influence des panneaux. Les capteurs ont été positionnés au milieu de la largeur de la rangée de panneaux solaires à 1,20 m sur Braize et à 0,70 m sur Marmanhac. En C, ils ont été placés suffisamment loin des panneaux à 1,20 m sur Braize et 1 m sur Marmanhac. Les deux capteurs sont déplacés d'un site à l'autre tous les quinze jours.

1.2. Suivi de la végétation

Un relevé floristique a été effectué sur chaque quadrat (0,5 x 0,5 m) en utilisant le pourcentage de recouvrement pour déterminer la richesse et l'abondance spécifique au début de l'expérience : sur Braize le 27/05/20 et sur Marmanhac le 02/06/20.

Pour suivre l'évolution de la végétation (croissance, biomasse, NDVI) dans la zone d'exclos et connaître l'influence des panneaux solaires, et corrélérer les données microclimatiques aux données sur la végétation, deux transects de trois quadrats fixes de 0,5 x 0,5 m de côté (0,25m²) ont été installés de chaque côté des transects de sondes. Une sonde SMT100 est donc entourée de deux quadrats de végétations. Il y a ainsi 18 quadrats disposés entre trois transects par traitement sur

chaque site.

La hauteur d'herbe a été mesurée à l'aide d'un herbomètre toutes les semaines, avec cinq points de mesure sur chaque quadrat (quatre dans les coins et un au centre).

De plus, sur ces mêmes quadrats, un indice de végétation (NDVI : Indice de végétation par différence normalisée) a été mesuré chaque semaine avec un appareil portatif (GreenSeeker, Trimble®) pour déterminer la dynamique de l'état de la végétation sur chaque quadrat. Le GreenSeeker est un capteur actif déduisant le NDVI en mesurant la lumière réfléchiée par le couvert végétal pour la lumière rouge et infra-rouge. Le NDVI est corrélé à la teneur en chlorophylle du couvert végétal et au taux d'azote (Deshayes, 2018). L'indice varie de 0 à 1, des valeurs > 0,80 correspondent à une végétation très verte et dense ; des valeurs < 0,30 correspondent à une végétation desséchée ou morte ou à la présence de sol.

La végétation est coupée dans chaque quadrat chaque mois à 5 cm du sol pour simuler le broutage ovin. La végétation est collectée puis mise à l'étuve à 60°C pendant 48h pour peser en sec la biomasse produite après chaque coupe (g m^{-2}). Les premiers prélèvements T0 ont été faits le 11/06/2020 sur Braize et le 24/06/20 sur Marmanhac.

Le pourcentage de sol nu et de végétation sèche a été relevé par le même expérimentateur chaque semaine et avant chaque coupe pour connaître la densité végétale verte et sèche dans chaque quadrat, susceptibles d'influencer les mesures de NDVI.

2. Etude dans le reste du site

Pour savoir si les résultats obtenus dans la zone en exclos sont représentatifs du parc entier, des zones fixes ont été identifiées de manière stratifiée et aléatoire : 20 points (C) et 60 points sont mesurés pour I et P. Un relevé non exhaustif de la flore a été effectué dans les zones sélectionnées en reportant les espèces dominantes. Il a eu lieu le 20/05/20 et le 27/05/20 pour le site de Braize et le 02/06/20 pour Marmanhac.

Au niveau de la zone fixe identifiée par un piquet numéroté, les mesures sont prises dans un cercle de 34,5 cm de diamètre centré sur un piquet qui sera décalé chaque mois dans la même zone après une récolte de la matière végétale. Les points de mesures en I et P sont faits dans le même alignement.

Chaque semaine, des mesures de NDVI sont prises avec le GreenSeeker pour les 140 points par site ainsi que le pourcentage de sol nu et de végétation sèche. Des mesures de hauteur de végétation sont prises avec un herbomètre à plateau électronique relié à un smartphone (Grasshopper®, horizon). Le plateau compresse la végétation jusqu'à ce que la densité de la végétation arrête

le plateau, il en est donc rendu une hauteur de végétation compressée liée à la densité de cette dernière qui sera appelé « hauteur de densité ».

Chaque mois, la végétation est tondu à 5 cm du sol pour récolter et peser la biomasse de 20 points tirés au sort sans remise pour les mois suivants pour I et P et 10 points pour C.

C) Traitements des données

Les données utilisées dans ce rapport vont du début de l'expérience jusqu'au 25/08/20 pour Marmanhac et au 26/08/20 pour Braize. L'étude a utilisé les données des capteurs et sondes sous forme de moyenne journalière. Un tri a été effectué pour enlever les données aberrantes et les doublons liés à l'installation des capteurs et sondes et aux déplacements des capteurs toutes les deux semaines. Uniquement les données de 9h à 19h ont été utilisées pour réaliser les moyennes journalières des capteurs de rayonnement. Les moyennes journalières de chaque sonde ont été moyennées par transect.

La croissance journalière des quadrats de la zone d'exclos a été calculée sur la base des hauteurs mesurées chaque semaine, comme la différence de hauteur moyenne des cinq points entre deux dates divisées par le nombre de jour (cm jour^{-1}). Les valeurs négatives ont été normalisées à 0. La biomasse (g matière sèche) prélevée sur la zone d'exclos et sur les points fixes sur le parc a été divisée par unité de surface au sol (g m^{-2}). Les données biologiques obtenues dans la zone d'exclos (NDVI, croissance, biomasse) ont été moyennées par localisation des sondes puis par transects ($n = 3$ par traitement, par date et par site).

La moyenne des abondances spécifiques des relevés botaniques a été effectuée par transect pour extraire la richesse spécifique et l'indice de Simpson. Le pourcentage du nombre d'espèces faisant partie de la famille des Fabaceae et des Poaceae a aussi été extrait par transect. Le reste des espèces a été classé comme dicotylédone non fixatrice d'azote, appelée diverses par la suite. La liste d'espèce des points dans les parcs a été transformée en occurrence relative des espèces dominantes par traitement.

Les relevés botaniques de la zone d'exclos et la liste d'espèces par point du parc ont été transformés par traitement en tableau de présence absence pour obtenir l'indice de dissimilitude basée sur la distance de Jaccard afin de connaître la diversité bêta entre traitement ([Jaccard, 1901](#)).

D) Analyses statistiques

Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel R (version 4.0.2) avec un indice de confiance $\alpha = 95\%$ et l'utilisation de l'erreur standard. Le package *vegan* sous R a été utilisé pour

obtenir l'indice de dissimilitude de Jaccard et l'indice de Simpson.

La comparaison des moyennes des transects sur la richesse spécifique, l'indice de Simpson, le pourcentage du nombre d'espèce par famille et le pourcentage de sol nu en fonction des traitements a été testée. Soit des tests de comparaisons de moyennes multiples anova suivi d'un post-hoc de Tukey ou soit de Kruskal-Wallis suivi d'un post-hoc de Dunn (package *dunn.test*) ont été réalisés. Les tests de Student ou de Mann-Whitney ont été utilisés pour comparer le rayonnement des traitements C et P. L'égalité des variances avec le test de Bartlett et la normalité des résidus avec le test de Shapiro ou avec un QQplot ont été vérifiés avant chaque test.

Des modèles mixtes ont été réalisés pour tester la dynamique temporelle du NDVI, croissance, biomasse. Une Anova à mesures répétées avec un facteur aléatoire Date et une hiérarchisation Transect|Quadrat ont été effectués en utilisant le package *lme4* pour chaque variable avec les données de la zone en exclos. L'homoscédasticité et la normalité des résidus ont été vérifiés avec la fonction *plotresid* du package *RVaidememoire*. Des tests post-hoc *lsmeans* du package *emmeans* ont été réalisés par la suite.

Le même test a été utilisé pour les variables mesurées à l'échelle du parc, le NDVI et la hauteur de densité. La variable biomasse des deux parcs ne présentant pas d'homoscédasticité des variances, des tests de comparaisons de moyennes non paramétriques de Kruskal-Wallis ont été effectués.

Pour analyser la dynamique microclimatique en fonction des différents traitements, des régressions linéaires ont été effectuées entre l'humidité du sol et les traitements, dates et les précipitations ainsi qu'entre la température du sol et les traitements, dates et la température atmosphérique. La variable Date a été utilisée sous forme de variable quantitative.

III) Résultats

A) Végétation

1. Diversité végétale

La richesse spécifique moyenne par transect sur le site de Braize est statistiquement identique entre traitements, comprise entre 15 (traitements contrôle : C et inter-rangée I) et 14 (traitement panneaux : P) ($P > 0,05$, $n = 3$). Sur le site de Marmanhac, le traitement Contrôle a une richesse spécifique deux fois plus importante que celle du traitement Panneaux ($C = 15 \pm 1$; $P = 7 \pm 1$, $P < 0.05$, $n = 3$). Le traitement Inter-rangée n'est pas statistiquement différent des autres traitements avec une richesse de 12 ± 1 .

L'indice de Simpson moyen par transect n'est pas significativement différent entre traitement sur le site de Braize (Figure 2). L'indice étant supérieur à 0,70, on peut dire qu'il y a une diversité spécifique ayant une légère équitabilité d'abondance avec une petite dominance d'une espèce au sein des transects du site de Braize.

Sur le site de Marmanhac, il y a une différence significative

entre P et les autres traitements (Figure 2). Le P présente un indice

de Simpson faible ($< 0,40$) ce qui correspond à une dominance d'une espèce sur les autres, contrairement à I et C où la dominance est plus légère ($> 0,70$).

Sur le site de Braize et celui de Marmanhac, on peut voir que les indices de dissimilitude spécifique ont le même pattern entre la zone de transect et les points du parc (Tableau 2). Le traitement Panneaux de Braize est plus dissemblable du traitement Contrôle ($> 0,50$) que du traitement Inter-rangée. Le traitement Inter-rangée de Braize présente des points communs avec les autres traitements sans être trop différent ou ressemblant ($\approx 0,50$).

Figure 2 : Indice moyen de Simpson sur les transects par traitement. Gauche : Braize ($P > 0,05$), Droite : Marmanhac ($P < 0,01$) ; 1 = Maximum de diversité ; Moyenne +/- erreur standard, $n = 3$.

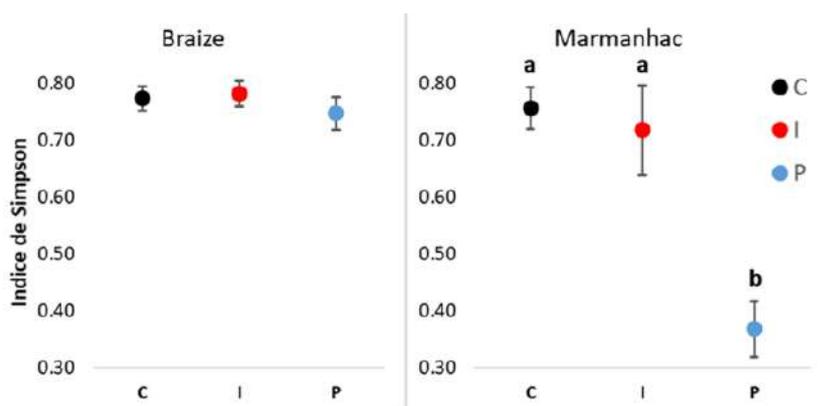


Tableau 2 : Diversité bêta (dissimilitude basée sur l'indice de Jaccard) entre les traitements au niveau des transects et du parc sur le site de Braize (Gauche) et Marmanhac (Droite) ; 1 = dissimilarité

Braize	Transect		Parc	
	C	I	C	I
I	0.50		0.46	
P	0.56	0.48	0.58	0.48

Marmanhac	Transect		Parc	
	C	I	C	I
I	0.39		0.29	
P	0.68	0.60	0.54	0.50

Sur le site de Marmanhac, P présente des dissimilitudes plus ou moins importantes avec les autres traitements, surtout dans la zone en exclos (transect ; $\geq 0,50$). De plus, on remarque que les traitements C et I présentent une similarité spécifique ($< 0,50$) (Tableau 2).

Sur le site de Braize, les transects du traitement C ont statistiquement un pourcentage d'espèces de Fabaceae ($20,1\% \pm 0,8$) deux fois plus important que P ($9,7\% \pm 2,9$) et I ($8,7\% \pm 1,3$) ($P < 0,01$, $n = 3$). Le traitement C possède statistiquement 10 à 20% de moins de pourcentage d'espèces de Poaceae ($22,1\% \pm 1,5$) que le traitement P ($32,9\% \pm 2,8$) et I ($40,2\% \pm 0,8$) ($P < 0,005$, $n = 3$). Cependant, il n'y a pas de différence significative entre les traitements pour le pourcentage d'espèces diverses ($C = 57,8 \pm 1,1$; $I = 51,1 \pm 1,1$; $P = 57,5 \pm 5,7$).

L'espèce la plus dominante dans les transects du traitement Panneaux est une poaceae, *Dactylis glomerata* L. avec 50,6% de recouvrement. Cette espèce est aussi la plus occurrente dans le parc pour le traitement P avec 61,7% d'occurrence relative. L'espèce la plus dominante dans les transects des traitement C et I est une poaceae, *Festuca ovina* L. avec respectivement 75,6% et 61,1% de recouvrement. Cette espèce est aussi la plus présente dans les points du parc en traitement I avec 63,3% d'occurrence relative. C'est *Bromus hordeaceus* L. qui présente la plus grande occurrence (60%) du parc du traitement Contrôle.

Sur le site de Marmanhac, il n'y a pas de différence significative du pourcentage des espèces de Fabaceae, de Poaceae ni des diverses au sein des transects entre traitements ($P > 0,05$, $n = 3$), avec respectivement, pour le Contrôle $13,9 \pm 3,9 \%$, $34 \pm 1,8 \%$ et $52,1 \pm 5,5$ pour l'Inter-rangée $10,9 \pm 1,8 \%$, $31,6 \pm 5,4 \%$ et $57,5 \pm 4,1$ et pour le Panneaux $6,7 \pm 6,7 \%$, $48,5 \pm 4,6 \%$ et $44,8 \pm 2,9$.

Sur le site de Marmanhac, l'espèce *Arrhenatherum elatius* (L.) P.Beauv. est la plus dominante sur les transects entre traitements (C = 63,3%, I = 45%, P = 81,7%) et présentant l'occurrence la plus grande pour les trois traitements des points du parc (C = 80%, I = 96,7%, P = 100%).

2. Variables biologiques

2.1. Croissance

L'interaction entre les facteurs Traitement et Date a un effet significatif sur la croissance pour les deux sites (Figure 3). Sur le site de Braize, pendant la durée de l'expérience, la croissance de P est de 0,28 cm/j, I est de 0,10 cm/j et C est de 0,09 cm/j. Le traitement P est significativement plus grand de 200% que I et C. On remarque que la croissance décélère significativement et progressivement avant la coupe mensuelle et se retrouve quasiment nulle pour les traitements C et I après la coupe de T1 le 16 Juillet. L'écart entre les maximums de croissance toute date confondue est de 0,24 cm par jour entre P et C et de 0,30 cm par jour entre P et I alors qu'elle est de 0,05 cm par jour entre I et C.

Sur Marmanhac, pendant la durée de l'expérience, la croissance de P est de 0,27cm/j, I est de 0,22cm/j et C est de 0,12cm/j. I et P sont significativement supérieurs à C de 80 et 125% respectivement. Cependant, date par date, il n'y a pas de différence significative entre les traitements dans 75% des cas (Figure 3). On remarque une accélération significative de la croissance dans le temps pour tous les traitements après chaque coupe, cette dernière provoque quasiment un arrêt de la croissance. La différence entre les maximums de croissance est de 0,09 cm par jour entre P et C, de

0,18 cm par jour entre I et P et de 0,27 cm par jour entre I et C.

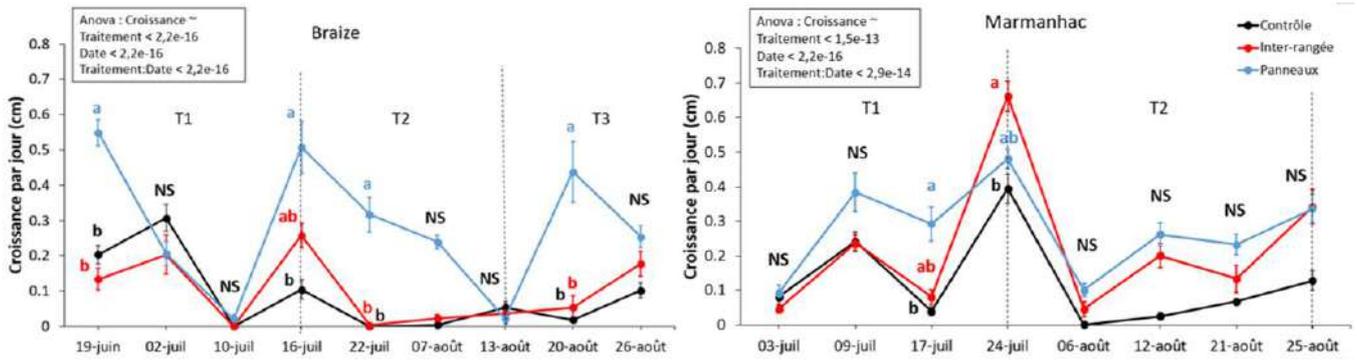


Figure 3 : Dynamique temporelle de la croissance mesurée sur les transects pour le site de Braize à gauche et pour le site de Marmanhac à droite. Pour chaque date et site, des lettres différentes indiquent des différences significatives ($P < 0.05$) ; NS : $P > 0.05$. Moyenne +/- erreur standard, $n = 3$. Dans l'encadré figure les résultats de l'anova à mesures répétées.

2.2. Hauteur de densité

La hauteur de densité de la végétation, mesurée sur l'ensemble du parc, est affectée significativement par l'interaction entre les facteurs traitement et dates pour les deux sites (Figure 4). Sur le site de Braize, le traitement C a une densité de végétation significativement plus grande de 97% que le traitement P (31,6 mm contre 62,4 mm). Le traitement I est significativement identique à C au début et finit par diminuer pour ressembler statistiquement aussi à P. Les trois traitements ne sont plus significativement différents vers la fin de l'expérience. Le traitement I montre une différence entre la première et la dernière mesure en ayant une chute de 38% de la hauteur de densité (sur toute la durée, $I = 43,9$ mm).

Sur Marmanhac, P a une moyenne, sur toute la durée de l'expérience, de 39 mm de hauteur de densité. C a une moyenne de 50,4 mm et I a une moyenne de 47,7 mm de hauteur de densité. Cependant, il n'y a pas de différence significative dans plus de 55% des cas et consécutivement à 3 reprises au début de l'expérience (Figure 4). Le reste du temps, le traitement P se différencie significativement du traitement C et I. Ces derniers sont respectivement plus grands de 29 et 22%. A la

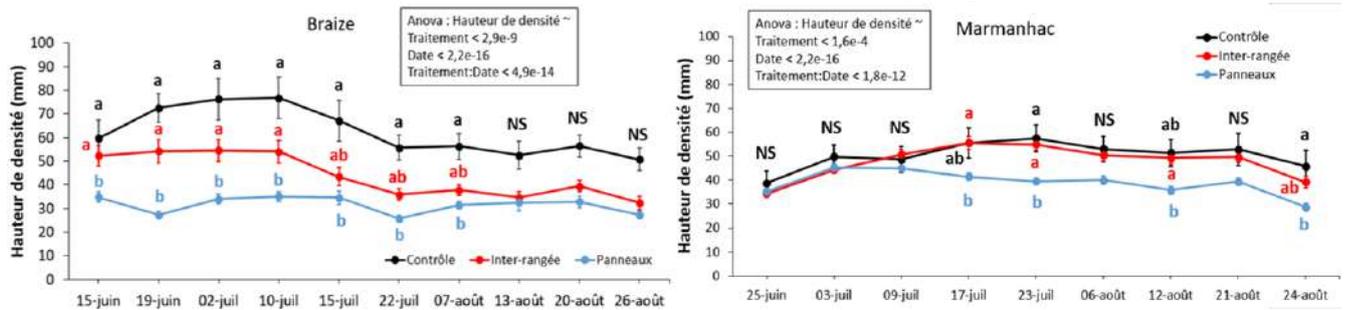


Figure 4 : Dynamique temporelle de la hauteur de densité (mm) pour le site de Braize à gauche et pour le site de Marmanhac à droite. Pour chaque date et site, des lettres différentes indiquent des différences significatives ($P < 0.05$) ; NS : $P > 0.05$. Moyenne +/- erreur standard, $n : P$ et $I = 60$; $C = 20$. Dans l'encadré figure les résultats de l'anova à mesures répétées.

dernière date, le traitement I se rapproche statistiquement de P. Au sein de chaque traitement, il n'y a pas de différence significative entre la première et la dernière mesure.

2.3. Indice NDVI

2.3.1. Transects

L'indice NDVI est affecté significativement par l'interaction entre les facteurs traitements et dates pour les deux sites (Figure 5). Sur le site de Braize, en moyenne sur l'expérience, P est significativement plus grand que I et C de respectivement 48 et 60% ($P = 0,40$; $I = 0,27$; $C = 0,25$). Cependant, dans 70% des cas, il n'y a pas de différence significative entre les traitements. Entre la première coupe le 11 juin et la dernière le 13 août, il n'y a pas de différence significative au sein de chaque traitement.

Sur le site de Marmanhac, en moyenne sur l'expérience, I est significativement plus grand que P et C de respectivement 20 et 40% ($P = 0,56$; $I = 0,67$; $C = 0,48$), cependant, il n'y a pas de différence significative entre les traitements dans 30% des cas avant la coupe du 24 juillet (Figure 5). C se différencie significativement dans le temps de I puis de P après la coupe du 24 juillet. I et P sont 95% plus grand que C durant la période T2. Uniquement C a un indice qui baisse significativement de 50% entre la première coupe le 24 juin et la dernière le 25 août. On remarque une chute significative de la valeur NDVI après chaque coupe sur les deux sites.

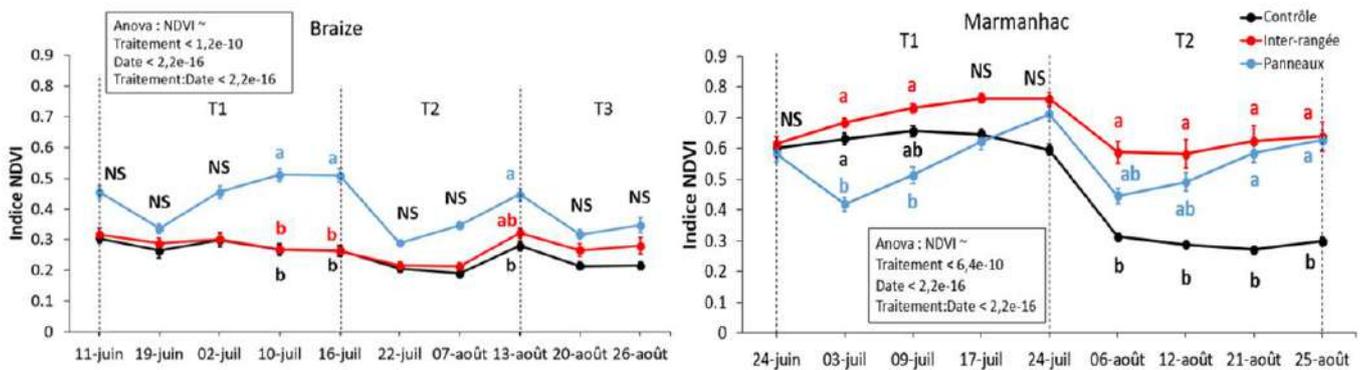


Figure 5 : Dynamique temporelle de l'indice NDVI mesuré sur les transects, pour le site de Braize à gauche et pour le site de Marmanhac à droite. Pour chaque date, des lettres différentes indiquent des différences significatives ($P < 0.05$) NS : $P > 0.05$. Moyenne +/- erreur standard, $n=3$. Dans l'encadré figure les résultats de l'anova à mesures répétées.

2.3.2. Echelle du parc

Pour les deux sites, l'indice NDVI mesuré au niveau du parc est affecté significativement par l'interaction entre les facteurs traitements et dates (Figure 6). Sur Braize, l'indice NDVI mesuré sur le traitement P est toujours significativement supérieur de 56% comparé aux deux autres traitements, sauf lors des deux premières dates puis le traitement C ressemble statistiquement à I. L'indice moyen sur la durée de l'expérience est de 0,32 pour C, 0,31 pour I et 0,49 pour P. Il y a une

baisse significative entre la première mesure et la dernière au sein de chaque traitement de 48% pour C, de 40% pour I et de 15% pour P.

Sur Marmanhac, en moyenne, P et I sont significativement plus grand de 13% que C ($P = 0,54$; $I = 0,60$; $C = 0,54$). Cependant, dans près de 40% des cas, il n'y a pas de différence significative entre traitements et ce au début de l'expérience (Figure 6). Une différence statistique arrive au 3 juillet, le traitement P se différencie des deux autres traitements à partir du 6 août en étant supérieur de 29% car ces deux derniers diminuent. Il y a une baisse significative entre la première mesure et la dernière au sein de chaque traitement de 40% pour C, de 32% pour I et de 13% pour P.

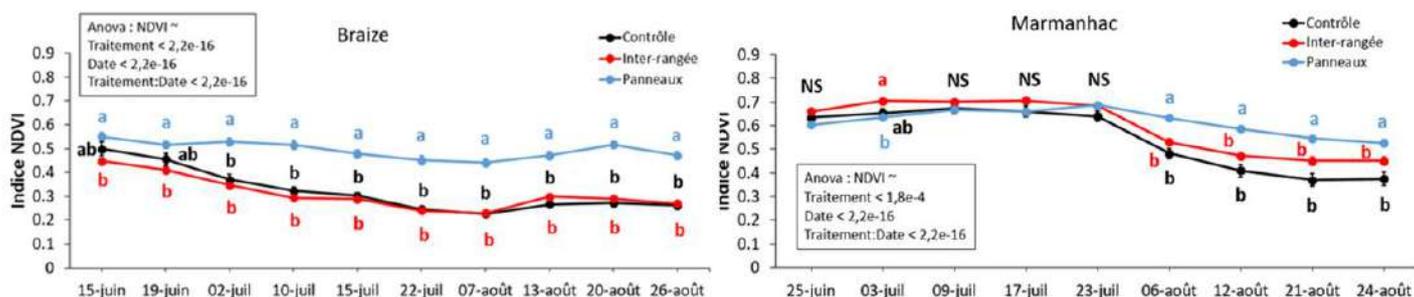


Figure 6 : Dynamique temporelle de l'indice NDVI mesuré sur l'ensemble du parc, pour le site de Braize à gauche et pour le site de Marmanhac à droite. Pour chaque date, des lettres différentes indiquent des différences significatives ($P < 0,05$) NS : $P > 0,05$. Moyenne +/- erreur standard, $n = 60$ pour P et I ; $n = 20$ pour C. Dans l'encadré figure les résultats de l'anova à mesures répétées.

2.4. Biomasse

2.4.1. Transects

La biomasse est affectée significativement par l'interaction entre les facteurs traitements et dates pour les deux sites (Figure 7). Sur le site de Braize, en moyenne pendant l'expérience, P est significativement plus grand de 45% que I ($P = 26,5 \text{ g/m}^2$, $I = 18,3 \text{ g/m}^2$, $C = 24 \text{ g/m}^2$), cependant, il n'y a aucune différence significative ponctuellement entre les traitements. La biomasse diminue significativement dans le temps pour les trois traitements en ayant une différence entre la première coupe et la dernière coupe de $19,4 \text{ g/m}^2$ pour P, de $27,5 \text{ g/m}^2$ pour I et de $35,4 \text{ g/m}^2$ pour C.

Sur Marmanhac, les traitements ne présentent pas de différences significatives en ayant une moyenne sur toute l'expérience de $42,1 \text{ g/m}^2$ pour P, $32,5 \text{ g/m}^2$ pour I et $32,6 \text{ g/m}^2$ (Figure 7). Il y a une différence significative avec P qui possède une biomasse plus importante qu'en I uniquement pour la première coupe mais pas pour les deux suivantes. Seul le traitement C montre une différence significative entre la première mesure et la dernière en ayant une perte de $45,6 \text{ g/m}^2$.

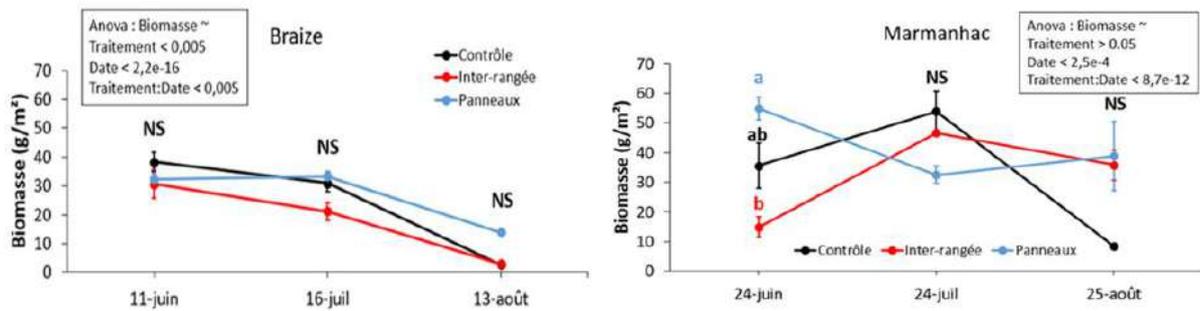


Figure 7 : Production de biomasse pour trois dates mesurées sur les transects pour le site de Braize à gauche et le site de Marmanhac à droite ; Pour chaque date et site, des lettres différentes indiquent des différences significatives ($P < 0.05$) ; NS : $P > 0.05$. Moyenne \pm erreur standard, $n = 3$. Dans l'encadré figure les résultats de l'anova à mesures répétées.

2.4.2. Echelle du parc

Le test de comparaison de moyenne sur Braize ne montre ni de différence significative entre les traitements aux différentes dates (Figure 8) ni sur la moyenne de l'expérience ($C = 107,3 \pm 19,3$ g/m^2 ; $I = 74,8 \pm 11$ g/m^2 ; $P = 56,1 \pm 5$ g/m^2). Sur le site de Marmanhac, le test montre une différence significative avec le traitement Panneaux qui possède une biomasse plus importante qu'en Inter-rangée lors de la première coupe mais pas pour les deux suivantes (Figure 8). Sur la moyenne de l'expérience, il n'y a pas de différence ($C = 69,3 \pm 12$ g/m^2 ; $I = 47,9 \pm 5,2$ g/m^2 ; $P = 55,2 \pm 2,8$ g/m^2).

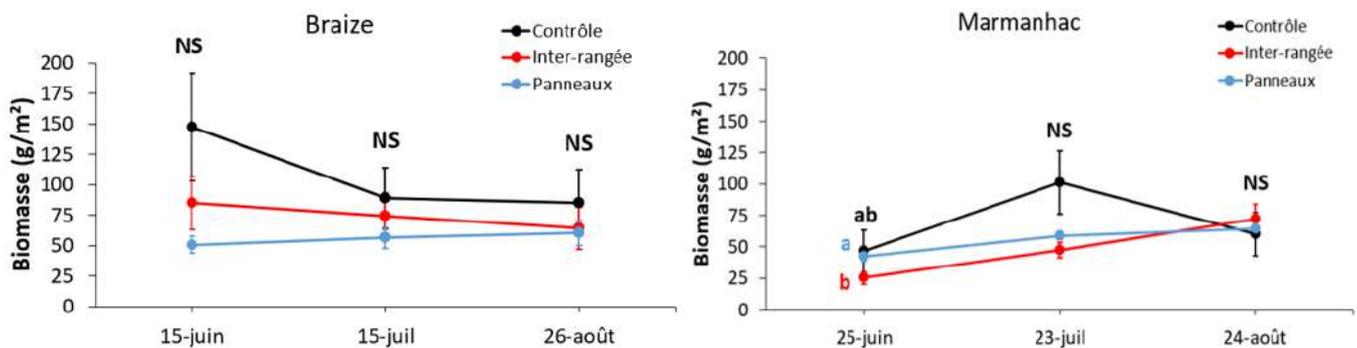


Figure 8 : Biomasse par traitement, mesurée dans le parc pour trois dates de coupes, sur Braize (à gauche) et sur Marmanhac (à droite). Pour chaque date et site, des lettres différentes indiquent des différences significatives ($P < 0.05$) ; NS : $P > 0.05$. Moyenne \pm erreur standard, $n = 20$ pour P et I ; $n=10$ pour C.

B) Variables abiotiques

1. Sol nu

1.1. Transect

Sur le site de Braize, le % de sol nu pour le traitement Contrôle est significativement plus faible d'environ 10% par rapport aux deux autres traitements ($P < 2,6e-3$, $n = 90$; $C = 37,36\% \pm 1,34$; $I = 43,31\% \pm 1,45$; $P = 44,11\% \pm 0,97$). Sur le site de Marmanhac, les traitements sont tous significativement différents ($P < 2,2e-16$, $n = 81$; $C = 4,21\% \pm 0,21$; $I = 1,60\% \pm 0,35$; $P = 10,45\% \pm 0,71$)

avec plus de sol nu sous le traitement P.

1.2. Echelle du parc

Au niveau du parc, sur le site de Braize, le traitement Inter-rangée est significativement plus élevé de presque 8% que les deux autres traitements ($P < 5,5e-7$, n : C = 200, I et P = 600 ; $C = 19,56\% \pm 1,44$; $I = 28,04\% \pm 1,23$; $P = 20,71\% \pm 0,85$). Sur le site de Marmanhac, il n'y a pas de différence significative entre les traitements ($P > 0,05$, n : C = 180, I et P = 540 ; $C = 3,24\% \pm 0,28$; $I = 4,18\% \pm 0,38$; $P = 3,83\% \pm 0,33$).

2. Température du sol

Pour les deux sites, la température du sol augmente significativement avec la température de l'air et dans le temps (Figure 9).

Sur Braize, les traitements sont tous statistiquement différents entre eux (Figure 9). En moyenne sur la durée de l'expérience, la température du sol dans le traitement P est plus faible de $5,5^{\circ}\text{C}$ par rapport au traitement C, et de 4°C que le traitement I, tandis que I a une température du sol plus faible de 2° par rapport C.

Il en est de même pour le site de Marmanhac (Figure 9). La température du sol du traitement P est de 4°C plus faible que C, et de 2°C plus faible que I, tandis que I a une température inférieure de 2° par rapport à C.

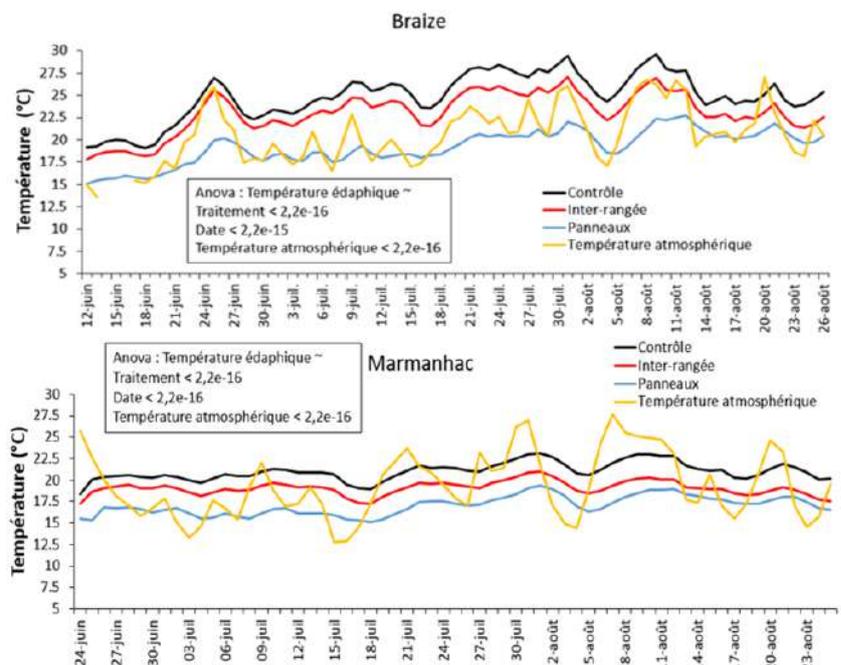


Figure 9 : Dynamique temporelle de la température du sol en fonction des traitements et température de l'air pour le site de Braize (au-dessus) et le site de Marmanhac (en dessous). Braize : Statistique de Fisher : 907,3 sur 4 et 652 DF, p -value : $< 2,2e-16$, R^2 ajusté : 0,85 ; Marmanhac : Statistique de Fisher : 577,8 sur 4 et 562 DF, p -value : $< 2,2e-16$, R^2 ajusté : 0,80 ; $n = 3$. Dans l'encadré figure les résultats de l'anova.

3. Humidité du sol

Pour les deux sites, l'humidité du sol augmente significativement avec les précipitations et diminue dans le temps (Figure 10).

Pour le site de Braize, les traitements sont tous statistiquement différents entre eux (Figure 10). Les moyennes sur toute la période de mesure sont de 7,47% d'humidité pour C, 6,36% pour I et

8,28% pour P. En moyenne sur la durée de l'expérience, P est 30% plus humide que I, P est 11% plus humide que C et C est 17% plus humide que I.

Il en est de même pour le site de Marmanhac (Figure 10). Les moyennes sur toute la période de mesure sont de 22,2 % d'humidité pour C, 27,7% pour I et 29,9% pour P. En moyenne sur la durée de l'expérience, P est 35% plus humide que C, P est 8% plus humide que I et I est 25% plus humide que C.

4. Rayonnement

Les tests de comparaisons de moyennes ont montré que le rayonnement total dans

le traitement P est réduit de 92% en P par rapport à C sur Braize ($P < 2,2e-16$, $C = 974,82 \pm 54,54 \text{ umol.m}^{-2}.s^{-1}$; $P = 73,07 \pm 2,58 \text{ umol.m}^{-2}.s^{-1}$; $n = 35$) et de 94% en P par rapport à C sur Marmanhac ($P < 2,2e-16$, $C = 1238,79 \pm 39,03 \text{ umol.m}^{-2}.s^{-1}$; $P = 71,10 \pm 2,37 \text{ umol.m}^{-2}.s^{-1}$; $n = 36$).

IV) Discussion

A) Diversité végétale

Aucune différence notable de la richesse spécifique a été mise en évidence, sur le site le plus récent (Braize), ni même sur le cortège floristique qui n'est pas strictement différent entre les traitements comme l'a observé [Arsenault \(2010\)](#). Cependant, sur le site de Marmanhac, installé en système agrivoltaïque depuis 6 ans, une diminution de moitié de la richesse spécifique ainsi qu'un changement du cortège floristique sont observés sous panneaux comparés aux zones ensoleillées. Cette même différence liée à la présence des panneaux solaires a déjà été observée ([Armstrong et al. 2016](#) ; [Montag et al., 2016](#) ; [Adeh et al., 2018](#)). La réponse est similaire à celle observée lors d'une succession secondaire induisant de l'ombrage lorsque des arbres s'installent en prairies ([Pykälä et](#)

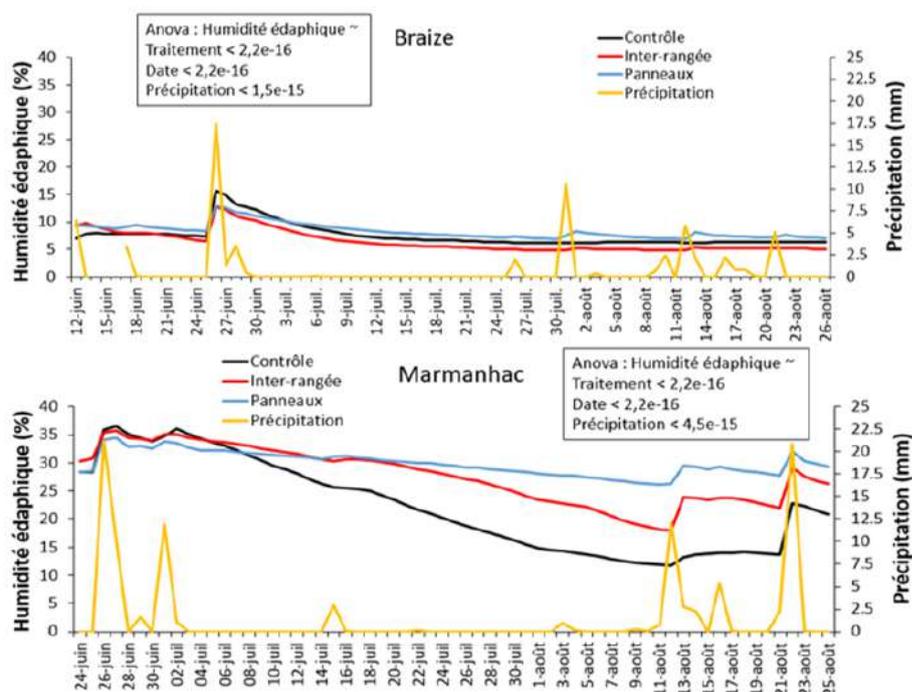


Figure 10 : Dynamique temporelle de l'humidité du sol en fonction des traitements et précipitations pour le site de Braize (au-dessus) et le site de Marmanhac (en dessous). Braize : Statistique de Fisher : 161 sur 4 et 652 DF, p -value : $< 2,2e-16$, R^2 ajusté : 0,49 ; Marmanhac : Statistique de Fisher : 193,7 sur 4 et 562 DF, p -value : $< 2,2e-16$, R^2 ajusté : 0,58 ; $n=3$. Dans l'encadré figure les résultats de l'anova.

al., 2005). Effectivement, un filtre physiologique est provoqué par l'ombrage des panneaux induisant un manque de lumière pour les espèces sténoèces aux milieux lumineux (Schulze et al., 2019). Cela peut être constaté avec le nombre d'espèces de la famille des Fabacées qui est plus nombreux dans les zones ensoleillées (Armstrong et al., 2016). Cette famille, ayant une stratégie de tolérance au stress liés à leur trait d'histoire de vie (Grime et al., 2017), sont majoritairement exclusives aux environnements ensoleillés (Flora Helvetica, 2012). Contrairement aux Poacées plus ubiquistes qui sont nombreuses et présentent des abondances plus élevées dans tous les traitements.

Néanmoins, aucune dominance d'une espèce sur les autres a été déterminée sur le site de Braize. L'explication peut venir du fait que l'humidité du sol étant très faible, les trois traitements présentent des situations de stress hydrique intense en été, comparé au site de Marmanhac. D'après Grime et al. (2017), les situations de stress inhibent les comportements de compétitions et ainsi les exclusions compétitives des autres espèces. Alors que sur le site de Marmanhac, sous les panneaux, la dominance de l'espèce *Arrhenaterum elatius* a été mise en avant. Cette espèce est aussi la plus abondante et la plus occurrente dans tout le parc. Bien qu'elle ait une préférence pour les milieux lumineux d'après les indices de Landolt (Flora Helvetica, 2012), elle présente une valence écologique large lui permettant de s'adapter à plusieurs milieux grâce à une grande plasticité phénotypique. De plus, cette espèce euryèce possède une stratégie compétitive en l'absence de stress (Grime et al., 2017). Sur le site de Marmanhac, le traitement sous panneaux étant moins sujet aux périodes de stress hydrique ainsi qu'aux stress thermiques et de rayonnements intenses en été, l'espèce peut exprimer son caractère compétiteur. *A. elatius* se développe en provoquant un filtre biotique sous les panneaux grâce à sa croissance favorisée surtout en présence de fertilisation comme c'est le cas sur le site de Marmanhac et pourrait expliquer la diminution de la richesse spécifique (Wattez & Déziré, 2005 ; Grime et al., 2017).

Sur le site de Braize, la dominance sous les panneaux par *Dactylis glomerata* pourrait être possible à long terme du fait de la capacité de cette espèce à exclure les autres espèces (exclusion compétitive) et du fait de sa grande tolérance aux sécheresses. De plus, elle pourrait exprimer une stratégie compétitive en l'absence de perturbations excessives liés au pâturage (piétinement, herbivorie) (Grime et al., 2017).

La diversité spécifique et les stratégies d'histoires de vie des différentes espèces variant selon les traitements peuvent influencer la dynamique globale des communautés notamment en termes de potentiel de croissance.

B) Croissance

La croissance de la végétation est majoritairement plus grande sous les panneaux par rapport aux zones ensoleillées sur les deux sites suivis, ce qui confirme les résultats obtenus dans d'autres études (Arsenault, 2010 ; Akeh et al., 2018). Cette différence peut être expliquée par la réserve en eau plus élevée dans le temps sous panneaux solaires. Cependant, la température du sol a aussi un impact sur la croissance de la végétation. Il est connu qu'un sol trop chaud a un impact négatif notamment sur le taux de croissance en provoquant des dommages à la plante (Schulze et al., 2019). La température du sol élevée est corrélée à la température de l'air et notamment aux rayonnements solaires. Aux vues des 5,5°C de plus en zone contrôle et des 4°C de plus dans l'inter-rangées par rapport à sous les panneaux sur le site de Braize et respectivement 4°C et 2°C de plus sur le site de Marmanhac, le rayonnement et la température y sont plus intenses (Marrou et al., 2013 ; Armstrong et al., 2016). Ces intensités estivales provoquent des périodes de stress pour la végétation induisant une photo-inhibition (Schulze et al., 2019).

Ces stress provoquent majoritairement sur le site de Braize un arrêt de la croissance pour les zones ensoleillées. Cet arrêt est de plus expliqué par leur stratégie et la sensibilité des espèces aux stress lumineux et hydriques. L'espèce *Festuca ovina* qui est dominante dans les zones ensoleillées présente une stratégie de tolérance aux stress ce qui implique une croissance lente (Grime et al., 2017). Cependant, *Festuca ovina* n'est pas résistante aux brûlures liées aux photo-dommages et meurt lors de sécheresse ce qui explique le fait que la croissance soit arrêtée (Grime et al., 2017). Contrairement à sous les panneaux où *D. glomerata* est protégé du stress lumineux grâce à la protection des panneaux. En l'absence de stress thermique et lumineux ne provoquant pas de photo-inhibition, il présente une stratégie compétitive ce qui implique une croissance rapide (Murata et al., 2007 in Armstrong et al., 2014 ; Grime et al., 2017) néanmoins ralentis et stoppé quand la température est trop excessive et que la réserve en eau n'est plus suffisante.

Au contraire de la croissance qui ralentit au fur et à mesure du temps sur Braize après chaque coupe, la croissance sur Marmanhac montre l'effet inverse. La croissance augmente progressivement après chaque coupe et est rarement stoppée car les réserves en eaux dans le sol sont plus importantes, bien que la croissance en zone contrôle finit par ralentir ce qui pourrait être lié aux effets du stress lumineux et à la température qui augmentent. De plus, *A. elatius* est l'espèce la plus abondante sur les traitements de Marmanhac. Cette espèce présente majoritairement une stratégie compétitive avec comme trait d'histoire de vie une croissance rapide (Grime et al., 2017). Le statut en eau n'étant pas limitant, les plantes possèdent une tolérance à la température plus forte et donc

une survie facilitée face aux photo-dommages (Schulze *et al.*, 2019). Le fait que le traitement inter-rangée de Marmanhac ait une croissance supérieure à celle de Braize peut provenir de la densité des rangées de panneaux qui sont plus proches sur Marmanhac ce qui augmente proportionnellement la surface en ombre sur ce traitement et donc diminue les stress (Marrou *et al.*, 2013).

Sur Braize, le potentiel de croissance en été sous panneaux est plus fort qu'en zones ensoleillées. Alors que sur Marmanhac, l'écart du maximum de croissance est plus grand entre l'inter-rangée et le contrôle ce qui signifie qu'en absence de stress, le potentiel de croissance est plus important en inter-rangée qui n'a pas de limitation en lumière contrairement aux panneaux et une protection partielle aux photo-dommages contrairement au contrôle. Cependant, ce potentiel de croissance n'a pas été observé sur l'ensemble du parc.

C) Hauteur de densité

La végétation sous les panneaux présente la plus petite hauteur de densité sur les deux sites comparés aux zones ensoleillées. Cette différence peut s'expliquer par l'activité des moutons qui se couchent sous les panneaux ce qui contrebalance le potentiel de la végétation sous panneaux en l'absence des animaux. D'un côté, la hauteur est plus importante en zone contrôle car les points sélectionnés sont majoritairement positionnés sur la périphérie des sites, proches des clôtures où les moutons n'y circulent quasiment jamais. D'un autre côté, avec l'augmentation des températures et des rayonnements, les moutons se réfugient sous les panneaux solaires (Maia *et al.*, 2020). En se protégeant du rayonnement sous les panneaux, les moutons tassent et couchent la végétation ce qui fausse la mesure prise par le Grasshopper. On observe aussi une diminution de la hauteur en inter-rangée sur le site de Braize qui doit être due aux fautes que l'impact de l'herbivorie dépasse le potentiel de croissance qui est diminué par la sécheresse et le stress lumineux.

Le potentiel de croissance observé à petite échelle n'a pas de lien avec la hauteur observé à l'échelle du parc avec l'influence des moutons. Ces croissances variables en fonction des traitements peuvent être en lien avec l'état de la végétation.

D) Indice NDVI

Sous les panneaux, l'indice NDVI est plus élevé à petite échelle spatiale comme à l'échelle du parc. L'indice NDVI étant liée à la teneur en chlorophylle des feuilles et indirectement à la photosynthèse, sous les panneaux, en été, la végétation est protégée de la déshydratation, des photo-dommages et de la photo-inhibitions induites par le stress lumineux contrairement aux zones ensoleillées. Ce stress est d'autant plus important si la réserve en eau n'est pas suffisante (Schulze *et al.*,

2019). Les stress lumineux et hydriques pendant les sécheresses conduisent à la dessiccation de la végétation (Schulze *et al.*, 2019). Ces stress provoquent donc une augmentation de la teneur en fibre, quand la température augmente, liée aux structures végétales restantes (Ruegsegger & Emmenegger, 2012). Cet état est visible avec des valeurs de NDVI faible de l'ordre de 0,30, comme ça peut être le cas pour les traitements contrôle et inter-rangée. Sous les panneaux, avec la réduction de 92 à 94%, en fonction des sites, des rayonnements globaux (Armstrong *et al.*, 2016 ; Adeb *et al.*, 2018), la demande climatique et l'évapotranspiration permettent de conserver le stock en eau plus longtemps et donc d'avoir une productivité photosynthétique plus pérennes.

L'adaptation des plantes à l'ombrage sous les panneaux a aussi un impact sur la valeur de NDVI. Les plantes en s'étiolant grâce à leur adaptation phénotypique à l'ombre possèdent proportionnellement une teneur en fibre réduite et un taux de chlorophylles par unité de surface supérieur pour augmenter l'efficacité d'interception des rayonnements (Lambers *et al.* 2008 in Armstrong *et al.*, 2016 ; Deshayes, 2018 ; Schulze *et al.*, 2019). Ce taux de chlorophylles est lié à la teneur en azote dans la matière sèche qui est visualisable avec l'indice NDVI et qui est plus importante sous les panneaux comparés aux zones ensoleillées (Deshayes, 2018).

La différence de température sous les panneaux comparé aux zones ensoleillées peut retarder la maturation des plantes qui est induite par une augmentation de la température et du rayonnement (Schulze *et al.*, 2019). Les plantes sont ainsi moins rapidement matures sous les panneaux. Cette différence potentiel de phénologie impacte les valeurs de la qualité de la végétation (De Onzarza, 2011). En effet, une végétation avant la floraison ou l'épiaison possède des taux de fibres plus faible et un taux d'azote supérieur comparativement à des plantes plus matures (Bélanger, 2013). Ces caractéristiques sont en accord avec la température du sol et l'indice NDVI plus faible en zone ensoleillée et plus grand sous les panneaux. Ce phénomène lié à la maturation explique la différence sur le site de Marmanhac de la dynamique de l'indice NDVI entre les deux échelles. A petite échelle, la végétation qui est coupée chaque mois reste au stade de développement végétatif et n'a pas le temps d'arriver à maturité comme à l'échelle du parc (Deshayes, 2018).

Cependant, après chaque coupe, la valeur de l'indice NDVI diminue, ce qui est induit par le pourcentage de sol nu qui redevient visible et aux taux de fibres qui est plus importants à la base des tiges (Bélanger, 2013).

La végétation sous les panneaux restant plus verte que les zones ensoleillées et devrait donc présenter une qualité fourragère supérieure en ayant un taux d'azote supérieur et une teneur en fibre diminuée grâce à la maturation retardée et à la réduction des stress.

La croissance différente ainsi qu'un état de la végétation variant en fonction des zones ombragés ou ensoleillés peuvent avoir des répercussions sur la biomasse produite.

E) Biomasse

Que ce soit sur une petite échelle ou à l'échelle du parc sur les deux sites, les traitements n'ont pas eu d'influences sur la production de biomasse. Ces résultats sont en contradiction avec d'autres études. *Adeh et al. (2018)* ont trouvé une biomasse supérieure sous les panneaux et *Armstrong et al. (2016)* ont trouvé l'inverse une biomasse inférieure sous panneaux. Il est observé cependant sur Braize, une diminution globale de la biomasse dans le temps. Cette diminution est expliquée par la teneur en eau du site qui est faible et devient de plus en plus insuffisante pour la production de la biomasse puisque l'eau est la ressource la plus importante pour la production végétale (*Schulze et al., 2019*). Ce stress hydrique provoque une « trêve » estivale notamment plus marquée en zone contrôle qui a plus besoin d'eau pour produire de biomasse. Au contraire, à l'abris des panneaux solaires, la demande climatique est réduite car le rayonnement plus faible de 92-94% en fonction du site induit une diminution de l'évapotranspiration de plus de moitié d'après *Marrou et al. (2013)* ce qui permet de garder un stock en eau plus longtemps et d'avoir une meilleure efficacité d'utilisation de l'eau pour la biomasse (*Valle et al., 2017a ; Adeh et al., 2018*).

Cette similarité de production de biomasse entre traitements alors que les croissances sont plus grandes sous panneaux peut provenir du fait que le pourcentage de sol nu est plus important sous les panneaux ce qui traduit une densité végétale plus faible (*Armstrong et al., 2016*). La différence provient aussi du fait que la teneur en fibres est plus faible sous les panneaux. Effectivement, les plantes sous les panneaux ont une plasticité phénotypique leur permettant de s'étioler pour la compétition par rapport à la lumière (*Marrou et al., 2013 ; Grime et al., 2017 ; Valle et al., 2017a*). Cette augmentation de la surface foliaire spécifique induit qu'il y a moins de matière sèche par unité de surface ce qui explique une biomasse similaire pour une croissance différente (*Schulze et al., 2019*).

De plus, le fait que les trois traitements ne présentent pas de différence statistique pourrait aussi provenir d'une hétérogénéité élevée au sein de chaque traitement générant des intervalles de confiances très larges. *Beatty et al. (2017)* ont, en effet, remarqué une dépression ou inhibition de la productivité au centre de la largeur sous les panneaux.

V) Conclusion

A la suite des résultats, la diversité et la richesse végétale se sont trouvées homogènes sur le parc plus récent de Braize mais aurait tendance à s'appauvrir comme le suggère le site plus ancien de Marmanhac. Cet effet temporel est lié à la domination d'une espèce de la famille des poacées présentant une stratégie compétitive à l'abris des stress sous les panneaux et en appliquant un filtre biotique sur les autres espèces exclues compétitivement.

La dynamique de la croissance de la végétation s'est retrouvée moins perturbée, en été, sous les panneaux que dans les zones ensoleillées grâce à la réduction des stress hydriques, lumineux et thermiques induit par la protection du couvert des panneaux photovoltaïques. La végétation présente dans les zones de contrôle ou en inter-rangée, s'est vu affectée par la sécheresse provoquant une diminution de la croissance.

En plus du potentiel de croissance supérieure en l'absence de stress, la végétation sous panneaux possède un état végétatif tout au long de l'été. La végétation protégée de la dessiccation et présentant des adaptations phénotypiques à l'ombre s'est montrée d'une qualité fourragère supérieure. Comparativement à la végétation en plein soleil qui a mûri plus rapidement par rapport aux rayonnements et aux différences de températures plus élevées que sous les panneaux.

Cependant, bien que la croissance et l'état de la végétation sont avantagés sous les panneaux, la productivité à l'ombre n'a pas présenté une plus grande biomasse comparée à la végétation qui s'est développée au soleil. Les effets positifs liés aux panneaux comme l'efficacité d'utilisation de l'eau et l'efficacité d'interception des rayonnements sont contrebalancés par les perturbations ovines, la surface foliaire spécifique et le pourcentage de sol nu diminuant la densité végétale.

L'absence de différences de biomasse entre les traitements aux vues des résultats bruts laisse à penser que l'hétérogénéité spatiale au sein d'un même traitement est grande. Il serait intéressant d'étudier à plus petite échelle intra-traitement pour connaître la dynamique spatiale sur la largeur sous les panneaux solaires et des inter-rangées. De plus, sur la dynamique végétale, les effets ne sont liés que temporellement à la période estivale. De surcroît, les effets liés à la diversité spécifique à long terme ont été visualisés en comparant deux sites de milieux différents et de cortèges floristiques différents. Il serait intéressant de poursuivre les expériences sur les mêmes sites pour enrichir les données obtenues en période estivale et à long terme sur cette dynamique. Spécialement dans un contexte de sécheresses et de canicules plus intenses et fréquentes, les systèmes agrivoltaïques permettraient de fournir du fourrage plus longtemps sous les panneaux. Cependant, la question concernant les performances agronomiques et animales de ces systèmes reste à étudier.

Bibliographie

- Adeh E. H., Good S. P., Calaf M., Higgins C. W. (2019). Solar pV power potential is Greatest over croplands. *Scientific reports*, **9**(1), 1-6.
- Adeh E. H., Selker J. S., Higgins C. W. (2018). Remarkable agrivoltaic influence on soil moisture, micrometeorology and water-use efficiency. *PLoS One* **13**, e0203256.
- ADEV Environnement (2015). Projet d'implantation d'une centrale photovoltaïque au sol sur la commune de Braize, Département de l'Allier (03), Etude d'impact sur l'environnement. 193 p.
- Amaducci S., Yin X., Colauzzi M. (2018). Agrivoltaic systems to optimise land use for electric energy production. *Applied Energy* **220**, 545–561.
- Armstrong A., Ostle N. J., Whitaker J. (2016). Solar park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cycling. *Environmental Research Letters*, **11**(7), 074016.
- Armstrong A., Waldron S., Whitaker J., Ostle, N. J. (2014). Wind farm and solar park effects on plant–soil carbon cycling: uncertain impacts of changes in ground-level microclimate. *Global change biology*, **20**(6), 1699-1706.
- Arsenault J.T. (2010). Proposed Solar Panel Vegetation Impacts Stafford Landfill Solar Installation : Structure and Shading Impacts Prepared by Joseph Arsenault July 2010.
- Beatty B., Macknick J., McCall J., Braus G., Buckner D. (2017). Native Vegetation Performance under a Solar PV Array at the National Wind Technology Center. National Renewable Energy Laboratory. Technical Report. 47 p
- Bélanger G. (2013). La gestion des coupes, colloque sur les plantes fourragères, Une alliée indispensable, CRAAQ, Résumés des conférences, 16-20.
- CREXECO (2019). Projet de recherche PHOTODIV. Etude du potentiel d'accueil de la biodiversité des centrales photovoltaïques au sol. 12 p.
- De Ondarza M. B. (2011). La digestibilité des fourrages, colloque sur les plantes fourragères, Maximiser nos plantes fourragères, Résumés des conférences, CRAAQ, 33.
- Deshayes G. (2018). Développement d'une méthode de raisonnement de la fertilisation azotée sur blé tendre d'hiver comme alternative à la méthode du bilan. Mémoire de fin d'études d'ingénieurs, Agrocampus Ouest Rennes, 25 p.
- Dupraz C., Marrou H., Talbot G., Dufour L., Nogier A., Ferard, Y. (2011). Combining solar photovoltaic panels and food crops for optimising land use: towards new agrivoltaic schemes. *Renewable energy*, **36**(10), 2725-2732.
- Ecoinfos. Les chiffres essentiels du photovoltaïque 2020, [en ligne], <https://www.les-energies-renouvelables.eu/conseils/photovoltaique/les-chiffres-essentiels-du-photovoltaique-au-30-juin-2018/> (page consultée le 5 mai 2020).
- EDF. Le solaire photovoltaïque en chiffres, [en ligne], <https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/produire-de-l-electricite/le-solaire-photovoltaique-en-chiffres> (page consultée le 5 mai 2020).

- Grime J. P., Hodgson J. G. Hodgson, Hunt R. (2007). Comparative plant ecology, a functional approach to common British species. 2nd edition, Castlepoint press. 748 p.
- Hernandez R.R., Easter S.B., Murphy-Mariscal M.L., Maestre F.T., Tavassoli M., Allen E.B., Barrows C.W., Belnap J., Ochoa-Hueso R., Ravi S., Allen M. F. (2014). Environmental impacts of utility-scale solar energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* **29**, 766-779.
- Jaccard P. (1901). Étude comparative de la distribution florale dans une portion des Alpes et des Jura. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles* **37**, 547-579.
- L'Artiflex (2010). Création d'un parc photovoltaïque, Département du Cantal – Commune de Marmanhac, Tome 2, Dossier de demande d'autorisation préfectorale ; Etude d'impact. 223 p.
- Lauber K., Wagner G. (2012). Flora helvetica - Flore illustrée de la Suisse. 4^{ème} édition, Haupt Bern. 1656 p.
- Maia A. S. C., de Andrade Culhari E., Fonsêca V. D. F. C., Milan H. F. M., Gebremedhin K. G. (2020). Photovoltaic panels as shading resources for livestock. *Journal of Cleaner Production*, **258**, 120551.
- Marrou H., Dufour L., & Wéry J. (2013). How does a shelter of solar panels influence water flows in a soil–crop system?. *European Journal of Agronomy*, **50**, 38-51.
- Marrou H., Guillioni L., Dufour L., Dupraz C., Wéry J. (2013). Microclimate under agrivoltaic systems: Is crop growth rate affected in the partial shade of solar panels?. *Agricultural and Forest Meteorology*, **177**, 117-132.
- Marrou H., Wéry J., Dufour L., Dupraz C. (2013). Productivity and radiation use efficiency of lettuces grown in the partial shade of photovoltaic panels. *European Journal of Agronomy*, **44**, 54-66.
- Ministère de la Transition écologique. Solaire, [en ligne], <https://www.ecologie.gouv.fr/solaire> (page consultée le 5 mai 2020).
- Montag H., Parker G., Clarkson T. (2016). The effects of solar farms on local biodiversity: a comparative study. Clarkson & Woods and Wychwood Biodiversity.
- Pykälä J., Luoto M., Heikkinen R. K., Kontula, T. (2005). Plant species richness and persistence of rare plants in abandoned semi-natural grasslands in northern Europe. *Basic and applied ecology*, **6**(1), 25-33.
- Rügsegger H., Emmenegger J. (2012). Composants des parois cellulaires, *Revue UFA*, **7-8**, 70-71.
- Schulze E. D., Beck E., Buchmann N., Clemens S., Müller-Hohenstein K., Scherer-Lorenzen M. (2019). *Plant Ecology* (2nd Edition), Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature, 926 p.
- Valle B., Simonneau T., Boulord R., Sourd F., Frisson T., Ryckewaert M., Hamard P., Brichet N., Dauzat M., Christophe, A. (2017). PYM: a new, affordable, image-based method using a Raspberry Pi to phenotype plant leaf area in a wide diversity of environments. *Plant methods*, **13**(1), 98.

- Valle B., Simonneau T., Sourd F., Pechier P., Hamard P., Frisson T., Ryckewaert M., Christophe A. (2017). Increasing the total productivity of a land by combining mobile photovoltaic panels and food crops. *Applied energy*, **206**, 1495-1507.
- Wattez J. R., Désiré J. (2005). Essai de délimitation des territoires phytogéographiques dans le département de la Somme (France). *Lejeunia, Revue de Botanique*, 179 p.
- Weselek A., Ehmann A., Zikeli S., Lewandowski I., Schindele S., & Högy P. (2019). Agrophotovoltaic systems: applications, challenges, and opportunities. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, **39**(4), 35.
- Zwicke M, Picon-Cochard C, Morvan-Bertrand A, Prud'homme MP, Volaire F. (2015). What functional strategies drive drought survival and recovery of perennial species from upland grassland? *Annals of Botany*, **116**, 1001-1015.

Annexe

Annexe 1 : Relevé botanique sur le site de Braize par traitement avec le pourcentage de recouvrement dans la zone en exclos ; - : absent des transects ; case grise et gras : présent dans les zones du parc ; Moyenne du recouvrement de 18 quadrats (0,5 x 0,5 m) par traitement

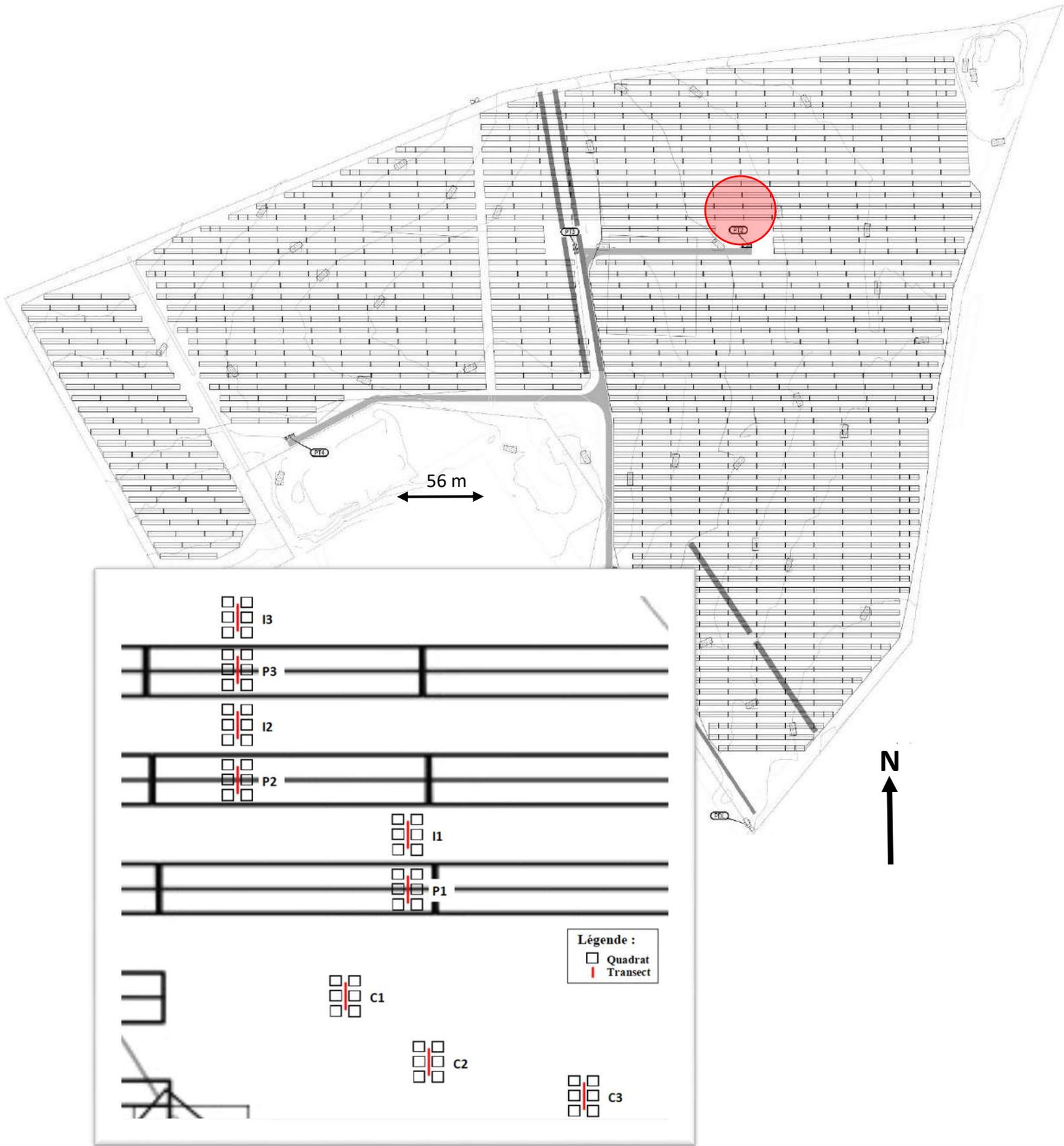
Espèce	Panneaux	Inter-rangée	Contrôle
<i>Achillea millefolium</i>	-	-	-
<i>Agrostis capillaris</i>	-	0.6	-
<i>Anagallis arvensis</i>	-	-	1.1
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	-	-	-
<i>Bromus hordeaceus</i>	0.3	0.6	1.1
<i>Bromus sterilis</i>	0.3	-	-
<i>Caardus sp.</i>	0.1	-	-
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	-	-	-
<i>Cerastium glomeratum</i>	0.4	1.4	0.3
<i>Cirsium arvense</i>	0.1	-	-
<i>Convolvulus arvensis</i>	0.6	-	0.8
<i>Crataegus monogyna</i>	-	-	1.1
<i>Cynosurus cristatus</i>	-	0.8	-
<i>Dactylis glomerata</i>	50.6	15.0	9.4
<i>Elytrigia repens</i>	-	-	-
<i>Epilobium sp.</i>	0.1	-	-
<i>Erigeron sumatrensis</i>	1.3	0.1	-
<i>Erodium cicutarium</i>	-	-	1.4
<i>Festuca arundinacea</i>	-	-	-
<i>Festuca ovina</i>	-	61.1	75.6
<i>Filago germanica</i>	0.3	3.9	2.9
<i>Gallium aparine</i>	-	-	-
<i>Geranium dissectum</i>	-	-	0.3
<i>Holcus lanatus</i>	-	-	-
<i>Hordeum murinum</i>	0.1	-	-
<i>Hypochoeris radicata</i>	0.3	8.1	2.6
<i>Lolium perenne</i>	3.3	0.8	1.1
<i>Medicago arabica</i>	-	-	-
<i>Medicago lupulina</i>	-	0.1	1.4
<i>Minuartia hybrida</i>	0.2	-	-
<i>Picris echioides</i>	1.7	1.8	0.8
<i>Picris hieracioides</i>	0.1	-	0.1
<i>Plantago lanceolata</i>	0.3	1.9	8.6

Espèce	Panneaux	Inter-rangée	Contrôle
<i>Poa pratensis</i>	-	-	-
<i>Poa trivialis</i>	3.1	1.4	-
<i>Polygonum aviculare</i>	0.1	-	-
<i>Potentilla reptans</i>	-	-	-
<i>Prunella sp.</i>	0.1	-	0.6
<i>Ranunculus acris</i>	-	-	-
<i>Rubus sp.</i>	0.1	-	-
<i>Rumex acetosella</i>	0.1	6.1	0.7
<i>Silene latifolia</i>	-	-	-
<i>Taraxacum officinale</i>	3.9	3.1	1.1
<i>Trifolium arvense</i>	0.1	0.1	3.1
<i>Trifolium repens</i>	1.9	3.3	5.6
<i>Urtica dioica</i>	-	-	-
<i>Verbena officinalis</i>	-	-	-
<i>Veronica arvensis</i>	0.3	0.4	-
<i>Viola arvensis</i>	-	-	0.3
<i>Vulpia bromoides</i>	37.8	6.9	-

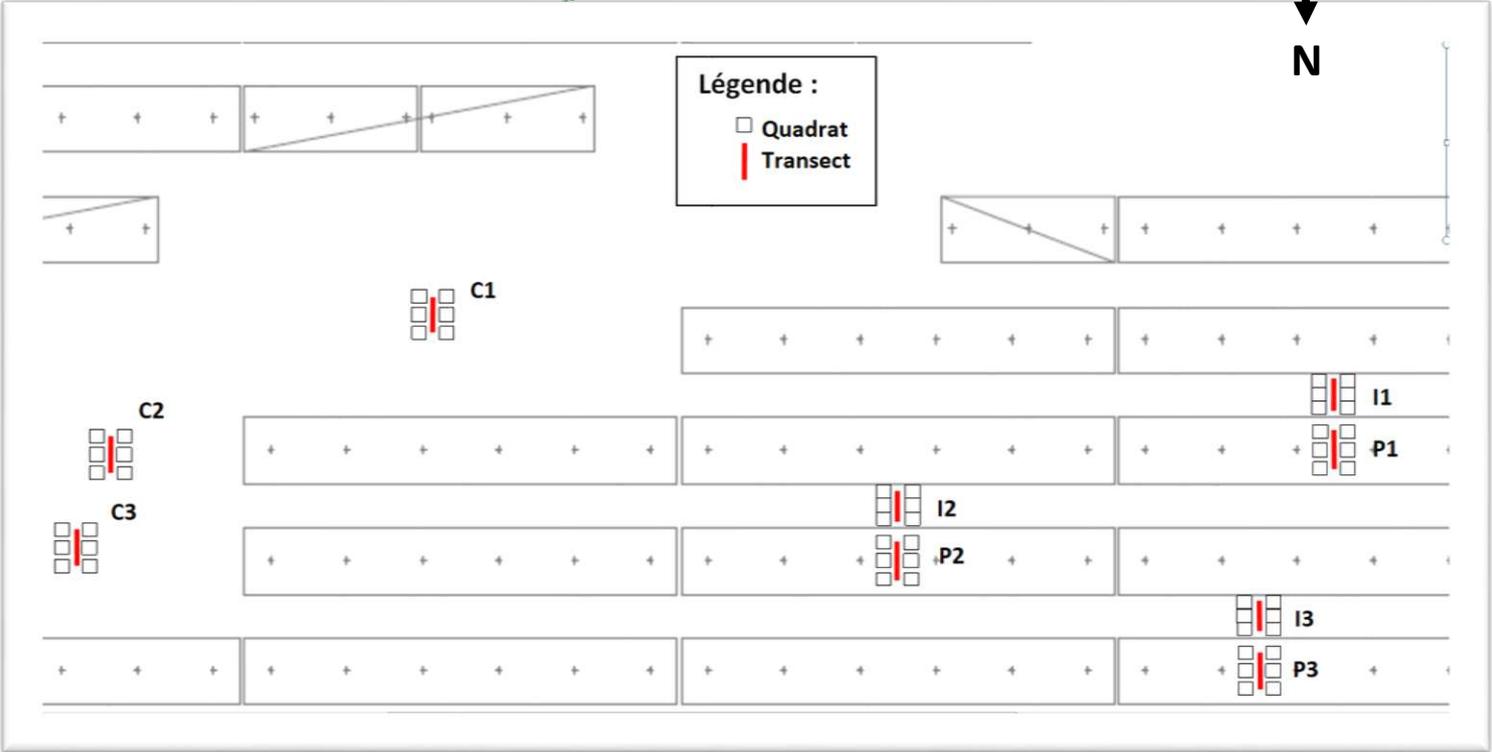
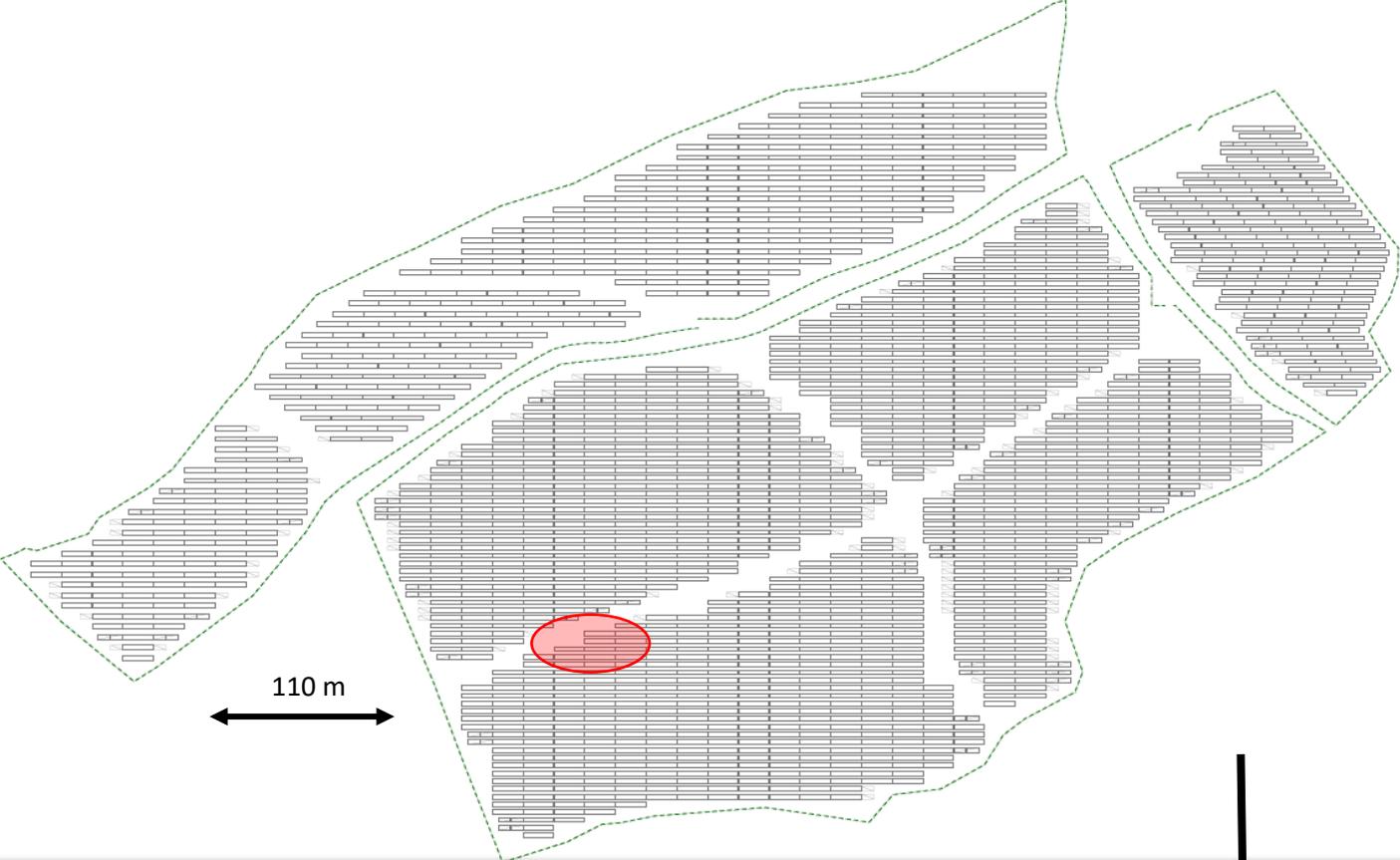
Annexe 2 : Relevé botanique sur le site de Marmanhac par traitement avec le pourcentage de recouvrement dans la zone en exclos ; - : absent des transects ; case grise et gras : présent dans les zones du parc ; Moyenne du recouvrement de 18 quadrats (0,5 x 0,5 m) par traitement

Espèce	Panneaux	Inter-rangée	Contrôle
<i>Achillea millefolium</i>	-	4.4	3.4
<i>Agrostis capillaris</i>	-	-	0.7
<i>Aphanes arvensis</i>	-	2.3	0.4
<i>Arrhenatherum elatius</i>	81.7	45.0	63.3
<i>Bromus hordeaceus</i>	-	2.8	3.7
<i>Cerastium glomeratum</i>	-	1.6	1.4
<i>Clinopodium vulgare</i>	-	0.6	-
<i>Convolvulus arvensis</i>	-	-	0.1
<i>Cynosurus cristatus</i>		-	-
<i>Cytisus scoparius</i>	-	-	0.4
<i>Dactylis glomerata</i>	0.6	-	-
<i>Epilobium sp.</i>	0.2	-	-
<i>Festuca ovina</i>	-	-	26.1
<i>Geranium dissectum</i>	-	-	0.1
<i>Holcus lanatus</i>	0.3	0.2	0.1
<i>Hypochoeris radicata</i>	0.1	5.3	10.8
<i>Juncus sp.</i>	-	-	
<i>Lolium perenne</i>	0.1	-	0.3
<i>Plantago lanceolata</i>	-	0.4	5.9
<i>Poa pratensis</i>	12.5	8.3	0.3
<i>Pteridium aquilinum</i>	0.7	-	-
<i>Ranunculus acris</i>	0.1	1.9	0.1
<i>Rubus sp.</i>	-		
<i>Rumex acetosella</i>	-	-	0.9
<i>Taraxacum officinale</i>	0.4	0.1	-
<i>Trifolium dubium</i>	-	0.6	8.1
<i>Trifolium repens</i>	0.1	3.8	0.6
<i>Veronica arvensis</i>	-	2.3	0.3
<i>Veronica persica</i>	0.7	0.1	0.6

Annexe 3 : Localisation de la zone en exclos (rouge) sur le plan du parc de Braize et localisation des transects et des quadrats sur la zone zoomée. P : Panneaux ; I : Inter-rangée ; C : Contrôle



Annexe 4 : Localisation de la zone en exclos (rouge) sur le plan du parc de Marmanhac et localisation des transects et des quadrats sur la zone zoomée. P : Panneaux ; I : Inter-rangée ; C : Contrôle



Dynamique végétale sous l'influence de panneaux photovoltaïques sur deux sites prairiaux

RÉSUMÉ - Les systèmes agrivoltaïques sont apparus afin de répondre au défi d'assurer sur le même site une production d'énergie renouvelable et une production agricole. Cependant, l'installation de panneaux solaires induit une modification du microclimat comme la répartition des précipitations, de température et de rayonnements. Ces modifications impactent la dynamique végétale. Les recherches de ces impacts liés à l'agrivoltaïsme n'étant qu'à leur début, un projet s'est monté entre deux PME de centrale solaire et l'UREP de l'INRAE en Auvergne. Les objectifs sont de suivre, sur deux sites, les effets de la présence des panneaux solaires, en période estivale, sur la dynamique prairiale en comparant différentes variables associées aux plantes et au microclimat par rapport à des conditions d'ombrage variable. Pour séparer les effets directs des panneaux solaires, des suivis ont été réalisés en exclos et comparés à des suivis à l'échelle du parc pâturé. Les résultats ont montré une modification du cortège floristique à long terme sous les panneaux avec une chute de la richesse spécifique liée à la dominance d'une espèce présentant des modifications phénotypiques. De plus, sous les panneaux, en été, le potentiel de croissance, l'état de la végétation et sa qualité se sont retrouvés avantagés, grâce aux panneaux solaires, protégeant des stress hydriques, lumineux et thermiques. Le sol est plus humide et plus frais comparé aux zones ensoleillées. Ces dernières ont une croissance ralentie et un fourrage de moins bonne qualité. Cependant, la productivité à l'ombre n'a pas présenté une plus grande biomasse que la végétation située en pleine lumière. Les effets positifs liés aux panneaux comme l'efficacité d'utilisation de l'eau et l'efficacité d'interception des rayonnements sont contrebalancés par les perturbations ovines, le pourcentage de sol nu diminuant la densité végétale. Une étude à long terme permettrait de connaître les effets face aux sécheresses et canicules plus fréquentes.

Mots clefs : Agrivoltaïsme, microclimat, croissance, biomasse, diversité végétale

Plant dynamics under the influence of photovoltaic panels on two grazed meadow sites

ABSTRACT - Agrivoltaic systems emerged to deal with the dual challenge of ensuring renewable energy production and agricultural production on the same site. However, the installation of a solar panel induces a modification of the microclimate regarding the distribution of precipitation, temperature and radiation. These modifications impact plant dynamics. As research on its impacts related to agrivoltaism is still in its infancy, a project has been set up between two solar power companies and the UREP of the INRAE in Auvergne. The objectives are to monitor on two different sites, during summer, the effects of solar panels on the meadow dynamics by comparing different variables associated with plants and microclimate in relation to variable shading conditions. In order to separate the direct effects of the solar panels, monitoring was carried out with exclosures and compared to monitor at the scale of the grazed park. The results showed a modification of long-term floristic status under the panels with a decrease in species richness linked to the dominance of a species with phenotypic modifications. Moreover, the growth potential as well as the state of the vegetation and its quality were found to be better under the panels, thanks to the protection they offer regarding hydric, luminous and thermal stress in summer compared to sunny areas. The sunny areas have slower growth and poorer forage quality. However, productivity in the shade did not show a greater biomass than vegetation in the sun. Positive effects related to the panels such as water use efficiency and radiation interception efficiency are counterbalanced by sheep disturbance and the percentage of bare soil decreasing plant density. A long-term study would allow to determine the effects in the context of more frequent droughts and heat waves.

Keywords: Agrivoltaism, microclimate, growth, biomass, plant diversity

Annexe 9 - Référentiels TEOvins 2019 et TEOvins de l'exploitation

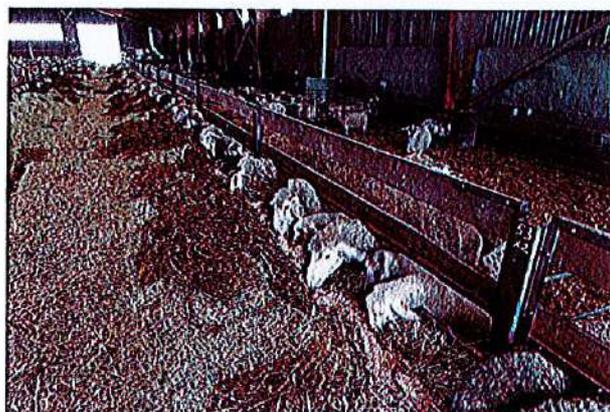


Grand Est



Synthèse 2019 des appuis technico-économiques ovins viande

RÉGION GRAND-EST **Téovin**



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 %

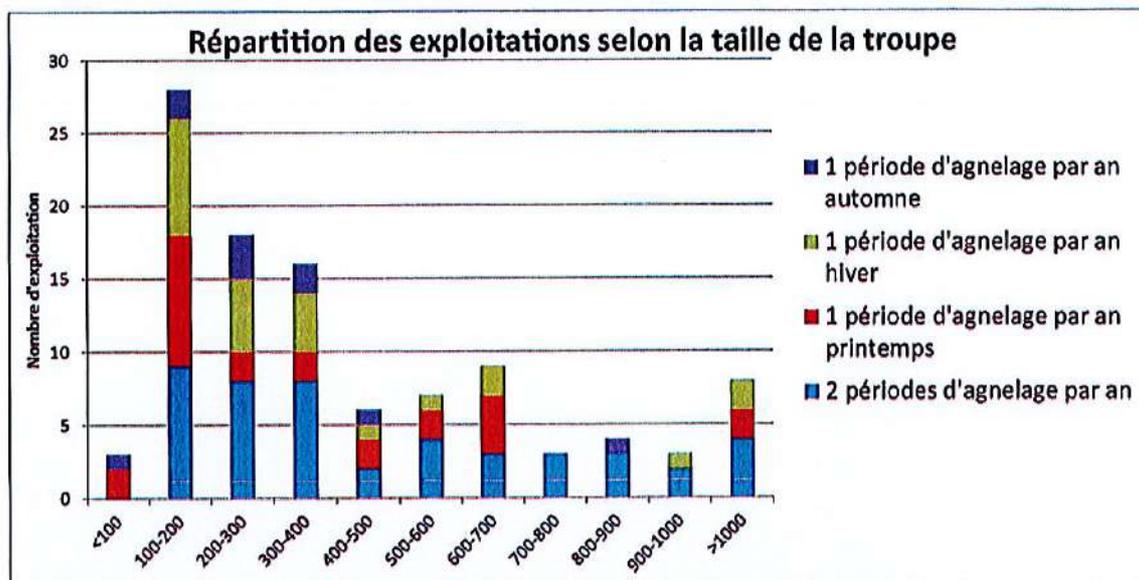
En 2019, 117 exploitations issues de l'appui technico-économique ont été analysées dans le cadre de la Banque de Données Régionale. Cet échantillon représente presque 20% des brebis de la région. En diminution depuis 2 à 3 ans.

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 lutant 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-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-dauidit-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 lactière des mères
- **Améliorer la conduite des agnelles de renouvellement :**
Age à la mise en lutte
- **Améliorer l'autonomie alimentaire de l'exploitation :**
Être 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).

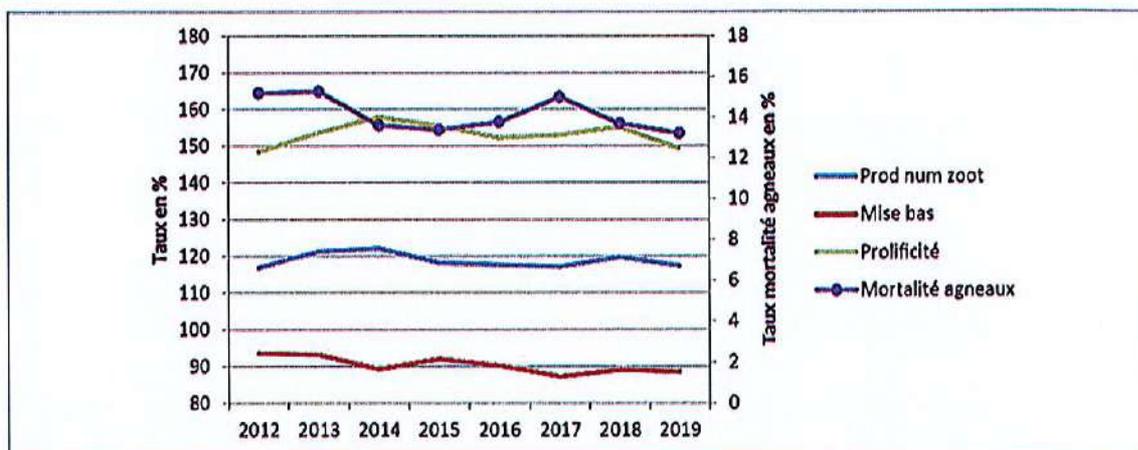
Une amélioration est possible en agissant sur la productivité du troupeau et la maîtrise des charges d'alimentation directe (cf. les éléments ci-dessus).

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

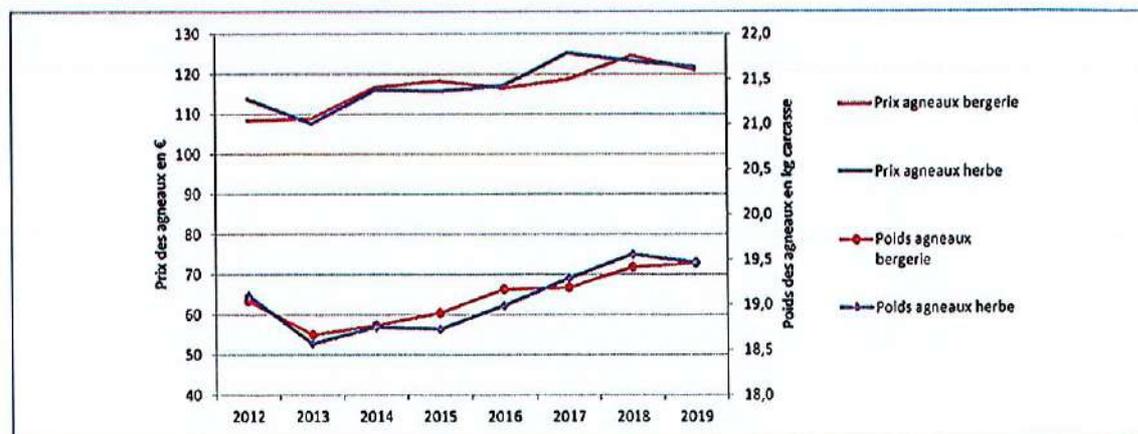
Source : Appuis technico-économiques de l'atelier ovin viande, région Grand Est, 2019



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

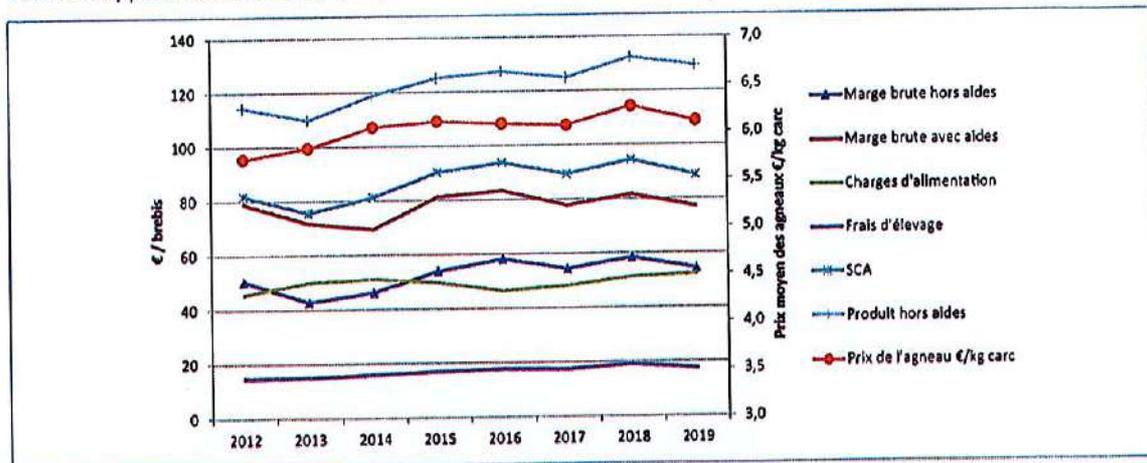
Source : Appuis technico-économiques de l'atelier ovin viande, région Grand Est, 2019



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.idete.fr
Octobre 2020 – Référence Idete : 00 20 602 019 – Mise en page : Isabelle Guigou

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, EMC ²
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, des 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.



Nom élevage / éleveur	BERGERIE Linotte		
Adresse élevage	52500 PIERREMONT-SUR-AMANCE		
N° EDE élevage	52388002		
Nom OP	COBEVIM		
Nom technicien-ne	Aurélie BINON		
Organisme	COBEVIM		
Type de suivi réalisé	suivi GTE		
Campagne / millésime	2012	du	31/12/2012

Main d'oeuvre et composantes	Totale	dont salariée	dont bénévole
Exploitation nombre UTA	3.0	1	0
UTAo	2.5	0	0
Affectée aux ovins %	83%	0%	NC

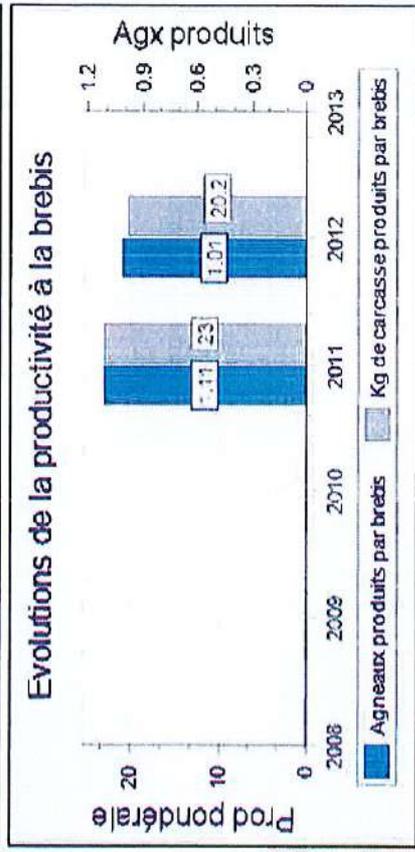
Les productions animales herbivores	EMP	UGB	
		Nombre	%
Brebis viande	1295	194	100%
dont Autres Herbivores (UGBa)		0	0%
dont Bovins viande (UGBbv)		0	0%
dont Bovins lait (UGBbl)		0	0%
dont autres (UGBat)		0	0%
Total des UGB (UGBt)		194	100%

Les surfaces utilisées et les productions végétales			
	ha	% SAUT	% consacré aux ovins
Surface agricole Utilisée (SAU)	199.91	100%	
dont cultures	48.62	24%	
Céréales à paille	27.25		
Mais grain	0		
Oléo protéagineux	17.94		
Autres cultures	0		
dont Surfaces fourragères (SFPt)	151.29	76%	100%
Prairies permanentes (STH)	147		
Prairies temporaires (P.T)	0		
Mais / Sorgho fourragers	0		
Autres Fourrages annuels	4.29		
Surfaces pastorales individuelles (SPlt)	0	0%	NC
Surface agricole Utilisée Totale (SAUT)	199.91		
Autres types de surfaces pâturées utilisées par les ovins			
Parcours collectifs			NC
Surfaces additionnelles			NC

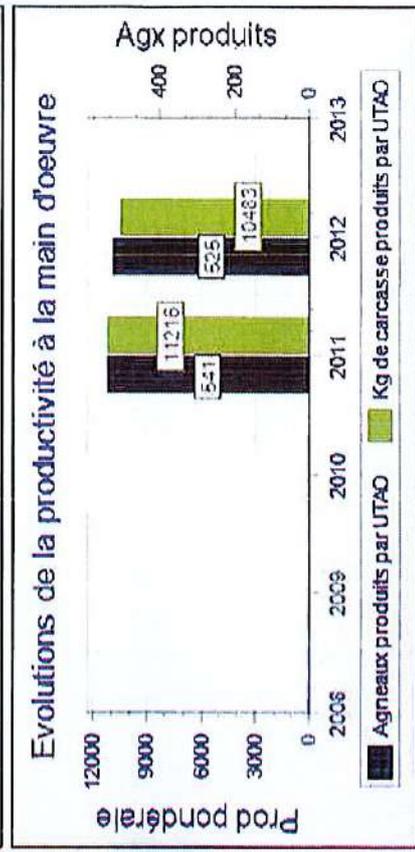
BILAN DE LA PRODUCTION (BP)		
Nom élevage / éleveur	BERGERIE Linotte (52388002)	
Nom OP	COBEVIM	

Campagne millésime 2012 du 01/01/2012 au 31/12/2012	
Nom technicien-ne	Aurélié BINON
Nom OT	COBEVIM
Date édition	30/06/22

Effectif cheptel reproducteur	Inventaire			EMP	Taux renouv	Taux mortal
	Début	Fin	Variation			
Brebis	983	1 017	34	1295	23.5%	0%
Agnelles + 6 mois	302	314	12			
Total femelles	1 285	1 331	46			
Béliers	29	31	2			



Système agnelage mis en oeuvre		2 périodes d'agnelage par an	
Bilan de reproduction	Nombre	Taux	
Mises bas	924	71%	Tx de mise bas / EMP
Agneaux nés	1 534	166%	Tx de prolificité
Agneaux morts	215	14%	Tx de mortalité agneaux
Agneaux élevés	1 319		



Bilan des agneaux produits	Nombre	Kg carcasse		Kg vif		Pièce	
		%	pds / agn	%	pds / agn	%	%
Ventes d'agneaux finis lourds	1 240	100%	20.0	0%	NC	0%	0%
Ventes d'agneaux finis légers	0	NC	NC	NC	NC	NC	NC
Ventes de maigres ou semi / finis	0			NC	NC	NC	NC
Ventes d'agneaux de lait	0			NC	NC	NC	NC
Ventes de reproducteurs	0			NC	NC	NC	NC
Agneaux saisis	0						
Agneaux autoconsommés	0	NC	NC	NC	NC	NC	NC
Total agneaux vendus	1 240	100%	20.0	0%	NC	0%	0%

Bilan de productivité		Total	/ Utao	/ EMP
Nombre agneaux produits		1 313	525	1.01
Nombre eKgc d'agneaux produits (KgcP)		26 207	10 483	20.2

Renouvellement interne	-314
Variation de stocks	0
Agneaux achetés	241
Total agneaux produits	1 313
Balance des agneaux	-6

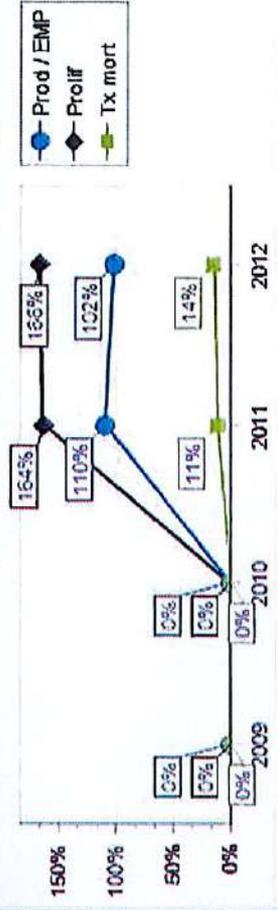
Bilan analytique de la reproduction		Campagne millésime 2012 du 01/01/2012 au 31/12/2012	
Nom élevage / éleveur	BERGERIE Linoite (52388002)	Nom technicien-ne	Aurélié BINON
Nom OP	COBEVIM	Nom OT	COBEVIM
		Date édition	30/06/22

Effectif présent et femelles mises en lutte	Effectif présent inv début	Effectif mis en lutte		Effectif moyen (EMP)
		Nombre	Taux	
Brebis Adultes	983	1008	103%	1 295
Agnelles + 6 mois	302	0	0%	
Total Femelles	1285	1008	78%	

Bilan par lot	Catégorie	Mois début agnelage	Mois fin agnelage	Effectif mis en lutte	Nbre total de mises bas	Dont avortements	Nbre total d'agnx nés	Nbre total d'agnx morts	Nbre total d'agnx élevés	Taux fertilité	Taux de mortalité agneaux	Taux avortement
Total												

Bilan de la reproduction	/ EMP	/ FML	/ Brebis adulte ML	/ Agnelles + 6 mois ML
Taux de productivité Numérique	102%	131%	NC	NC
Taux de mise bas	71%	92%	NC	NC
Taux d'avortement		0%	NC	NC
Taux de prolificité		166%	NC	NC
Taux de mortalité des agneaux		14%	NC	NC

Evolution Prolificité, Productivité et Mortalité agneaux



ANALYSE DU PRODUIT OVIN ET DE SA COMPOSITION	
Nom élevage / éleveur	BERGERIE Linotte (52388002)
Nom OP	COBEVIM

Campagne millésime	2012	du 01/01/2012 au 31/12/2012	Date édition	30/06/22
Nom technicien-ne	Aurélié BINON			
Nom OT	COBEVIM			

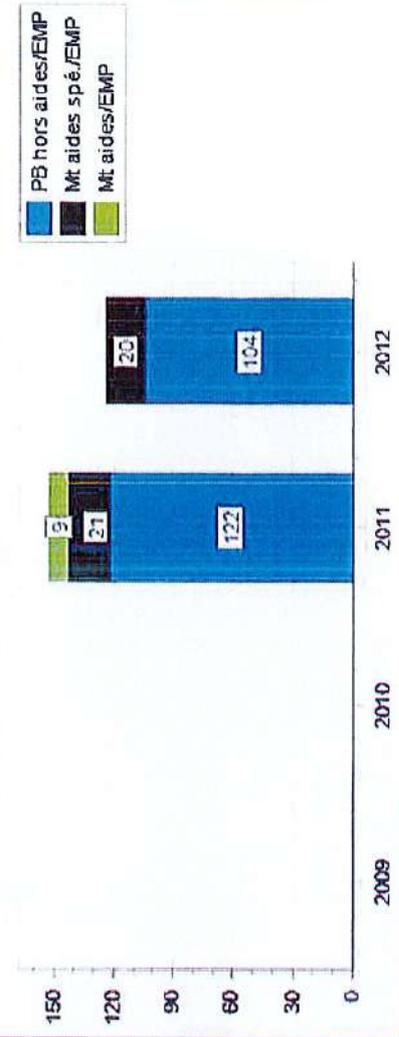
Produits Hors Aides	Groupe / Catégorie	Montant		/ EMP	% PB Hors Aides
		Total			
Ventes d'animaux		151 615		117	112.33
Ventes agneaux boucherie		139 030		107.3	
Ventes jeunes reproducteurs		0		0.0	
Ventes réformes		12 585		9.7	
Achats d'animaux		-27 190		-21	
Autoconsommations		NC		NC	NC
Autoconsommation agx boucherie		0		0.0	
Autres autoconsommations		0		0.0	
Variation de stocks animaux		5 179		4	3.84
Variation de stocks agneaux		NC		NC	
Variation de stocks reproducteurs		5 180		4.0	
Autres produits		5 365		4	3.98
Ventes de laine		5 365		4.1	
Ventes de fûmier		0		0.0	
Ventes de fourrage SFPO		0		0.0	
Ventes de lait		0		0.0	
Autres produits		0		0.0	
Produits exceptionnels		0		0	0.00
Remboursement dégâts		0		0.0	
Autres produits exceptionnels		0		0.0	
Total Produit Hors Aides		134 969		104	100%

Aides	Rubrique / Catégorie	Quantité	Montant		% Aides totales
			unitaire	total	
Aides spécifiques ovines				25 752	20
dont Aides Ovines				25 752	19.9
dont autres aides				0	0.0
Aides non spécifiques ovines				0	0.00
dont incemnité compensatoire Handicap				0	0.00
dont Agri Environnement				0	0.00
dont autres aides non spécifiques				0	0.00
Montant Total des aides				25 752	20

Produit Brut ovin avec Aides Spécifiques	Montant	/ EMP	% Aides
	160 721	124	16

Produit Brut ovin Toutes Aides (hors DPB)	Montant	/ EMP	% Aides
	160 721	124	16

Evolution du produit brut / EMP



ANALYSE DES CHARGES et COUTS OPERATIONNELS DE PRODUCTION	
Nom élevage / éleveur	BERGERIE Linoite (52388002)
Nom OP	COBEVIM

Campagne millesime 2012	du 01/01/2012 au 31/12/2012	Date édition	30/06/22
Nom technicien-ne	Aurélie BINON	Nom OT	COBEVIM

Charges opérationnelles ovines	Montant			% Charges Totales
	Total	/EMP	/Agn. prod. / equ. Kg	
Charges d'alimentation directe	24 624	19	1.23	54%
Aliments concentrés produits	9 917	7.7	7.6	
Aliments concentrés achetés	14 708	11.4	11.2	
Poudre de lait	0	0.0	0.0	
Compléments alimentaires	0	0.0	0.0	
Achats de fourrages	0	0.0	0.0	
Achats herbe et frais d'estive	0	0.0	0.0	

Charges de la SFPO	0	0	0.00	0%
Semences	0	0.0	0.0	
Engrais	0	0.0	0.0	
Amendements	0	0.0	0.0	
Produits phytosanitaires	0	0.0	0.0	
Divers approvisionnement et frais de récolte	0	0.0	0.0	

	Total	/EMP	/Agn. prod. / equ. Kg	Charges SFPO / ha SFPO
Frais d'élevage	21 339	16	1.07	46%
Frais vétérinaires	11 549	8.9	8.8	
Frais repro (IA, éponge, diag. gestation)	0	0.0	0.0	
Frais MO occasionnelle	0	0.0	0.0	
Frais de chien	0	0.0	0.0	
Cotisations spécifiques	1 168	0.9	0.9	
Petites fournitures	0	0.0	0.0	
Frais de commercialisation	1 469	1.1	1.1	
Autres frais divers	7 152	5.5	5.4	

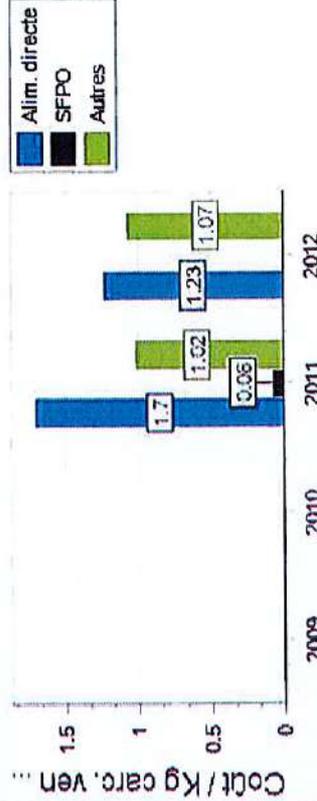
Charges Opérationnelles totales	45 963	35	2.30	100%
--	--------	----	------	------

EMP	1 295
Nombre d'agneaux produits	1 313
Production équivalente vendue (en Ekgcv)	19 976
Nombre d'ha de la SFPO	151.29

Composition des charges opérationnelles



Evolution charges opérationnelles / eq. kg carcasse vendu



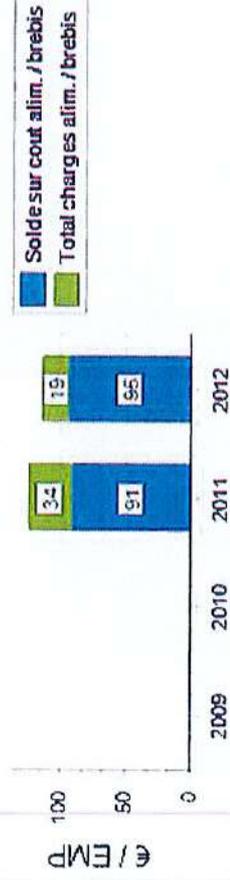
BILAN TECHNICO ECONOMIQUE (BTE)	
Nom élevage / éleveur	BERGERIE Linotte (52388002)
Nom OP	COBEVIM

UTA ovines	2.5	Produit Agneaux Estimé	
EMP	1295	Productivité numérique	1.01
Nombre agneaux produits	1313	Prix moyen vente agneaux	112
Eq. Kg carcasse agnx produits	26 207	Produit agneaux estimé / EMP	113

Bilan des charges d'alimentation directe	Montant total	Prix unitaires / kg	Montant / EMP	En % des charges alimentaires
Alimentation concentrée	24 624.05	0.14	19	100%
CMV et compléments	0.00		0	0%
Poudre de lait	0.00	NC	0	0%
Fourrage grossier acheté	0.00	NC	0	0%
Achat d'herbe et frais d'estive	0.00		0	0%
Total des charges d'alimentation directe			19	100%

Solde sur Coût Alimentaire (SCA)	Montant total	/ UTAO	/ EMP
	122 432	48 973	95

Evolution du SCA et de sa composition



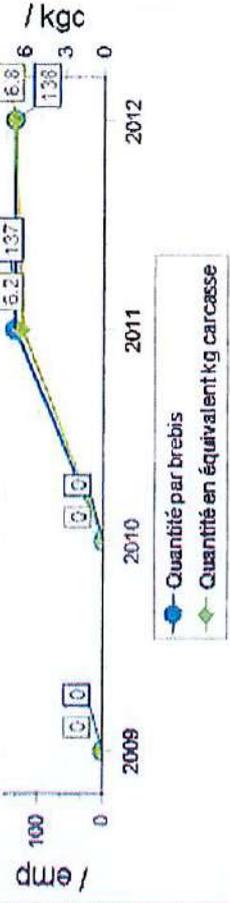
Campagne millésime 2012 du 01/01/2012 au 31/12/2012	
Nom technicien-ne	Aurélie BINON
Date édition	30/06/22
Nom OT	COBEVIM

Bilan des surfaces individuelles utilisées	ha	%	Chargement apparent
Surface Fourragère Principale ovine (SFPO)	151.2	100.00	EMP / ha UGBO / ha
Surfaces Pastorales Individuelles ovines (SPIO)	0	0.00%	NC
Surfaces fourragères et pastorales totales ovines (STO)	151.2	100%	8.6

Bilan du distribué	Total (Kg)	%	Tout le troupeau	Agneaux
Quantité d'aliments concentrés	179 245		/ EMP	/ Agp
dont produits	113 135	63%	138	6.8
dont achetés	66 110	37%		0
Quantité de fourrages grossiers	570 000		440	21.7
dont produits	570 000	100%		434
dont achetés	0	0%		

Indice de pâturage	mini	40%	maxi	60%
Autonomie massique totale	mini	90%	maxi	99%

Evolution de la quantité d'alimentation concentrée distribuée.

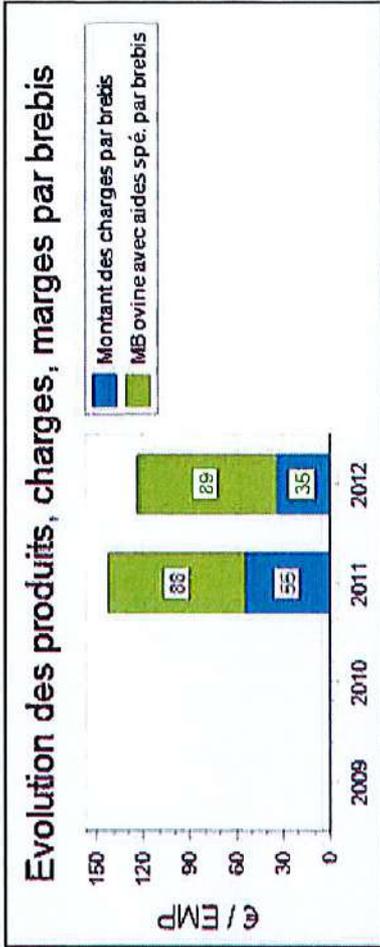


GESTION TECHNICO ECONOMIQUE (GTE)	
Nom élevage / éleveur	BERGERIE Linothe (52388002)
Nom OP	COBEVIM

Campagne milésime 2012 du 01/01/2012 au 31/12/2012	
Nom technicien-ne	Aurélié BINON
Date édition	30/06/22
Nom OT	COBEVIM

UTA ovines	2.5
EMP	1295
Nombre d'ha de la SFPO	151.29
Nombre agneaux vendus	1 240
Prix moyen de vente des agneaux	112

Marges Brutes ovines	Atelier	/ UTAo	/ EMP	/ ha SFPO	% du PB
Hors Aides	89 007	35 603	69	588	55
Avec Aides Spécifiques	114 759	45 904	89	759	71
Toutes Aides comptées (hors DPB)	114 759	45 904	89	759	71



Produit Brut	Montant total		% PBT
	Atelier	/ EMP	
Produits ovins hors aides	134 970	104	84%
Ventes d'agneaux	139 030	107	
dont ventes de reproducteurs	NC	NC	
dont achats d'animaux	-27 190	-21	

Charges opérationnelles	Montant total		% Charges op. totales
	Atelier	/ EMP	
Charges d'alimentation directe	24 624	19	54%
dont alimentation concentrée	24 624	19	

Aides spécifiques ovines	25 752	20	16%
dont aide ovine	25 752	20	

Charges de la SFPO	0	0	0%
dont charges d'engrais	0	0	

Aides NON spécifiques ovines	0	0	0%
dont ICHN	0	0	
dont Mesures Agri-Environnement	0	0	

Frais d'élevage	21 339	16	46%
dont frais vétérinaires	11 549	9	

Produit Brut Total	160 722	124	100 %
--------------------	---------	-----	-------

Charges opérationnelles totales	45 963	35	100 %
---------------------------------	--------	----	-------

--	--	--	--

Nom élevage / éleveur	BERGERIE Linoite		
Adresse élevage	52500 PIERREMONT-SUR-AMANCE		
N° EDE élevage	52388002		
Nom OP	COBEVIM		
Nom technicien-ne	Aurélie BINON		
Organisme	COBEVIM		
Type de suivi réalisé	suivi GTE		
Campagne / millésime	2020	du	01/01/2020 au 31/12/2020

Main d'oeuvre et composantes			
Exploitation nombre UTA		Totale	dont salariée
UTAo		2.0	0
%		1.0	0
		50%	NC
Les productions animales herbivores		EMP	UGB
Brebis viande		698	105
dont Autres Herbivores (UGBa)			0
dont Bovins viande (UGBbv)			0
dont Bovins lait (UGBbl)			0
dont autres (UGBat)			0
Total des UGB (UGBt)			105
Les surfaces utilisées et les productions végétales			
Surface agricole Utilisée (SAU)	ha	% SAUT	% consacré aux ovins
dont cultures	249.24	100%	
dont cultures	96.01	39%	
Céréales à paille	72		
Maïs grain	15.36		
Oléo protéagineux	8.65		
Autres cultures	0		
dont Surfaces fourragères (SFPT)	153.23	61%	100%
Prairies permanentes (STH)	149		
Prairies temporaires (PT)	4.23		
Maïs / Sorgho fourragers	0		
Autres Fourrages annuels	0		
Surfaces pastorales individuelles (SPit)	NC	0%	NC
Surface agricole Utilisée Totale (SAUT)	249.24		
Autres types de surfaces pâturées utilisées par les ovins			
Parcours collectifs	1010-Pas d'usage collectif		
Surfaces additionnelles	1010-Pas de surfaces additionnelles		

BILAN DE LA PRODUCTION (BP)		
Nom élevage / éleveur	BERGERIE Linothe (52388002)	
Nom OP	COBEVIM	

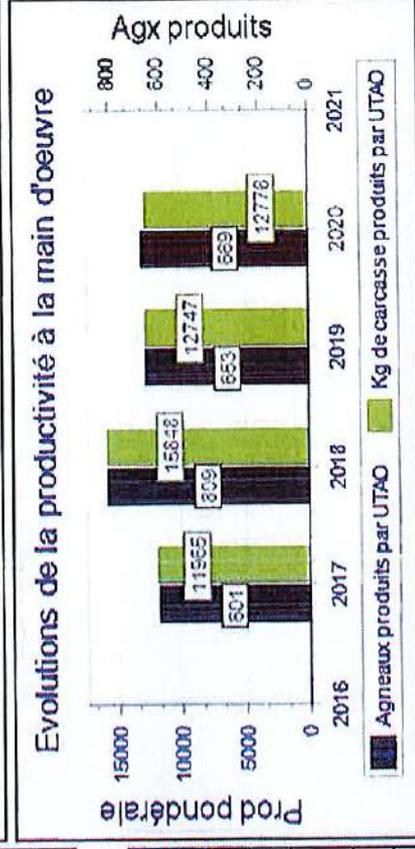
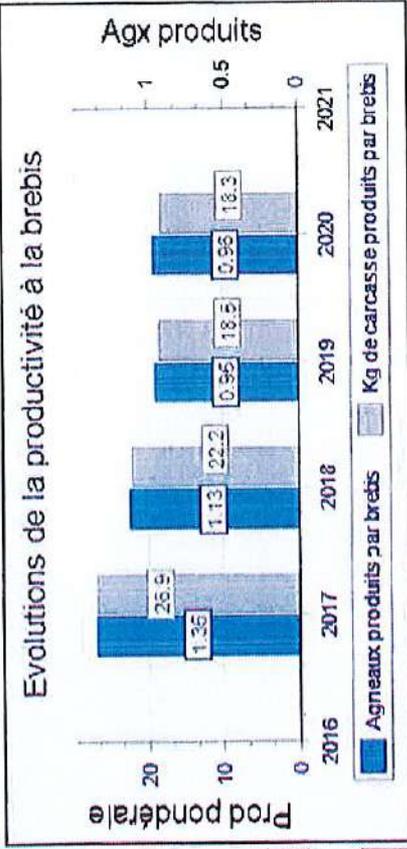
Campagne millésime 2020	du 01/01/2020 au 31/12/2020	Date édition	30/06/22
Nom technicien-ne	Aurélie BINON		
Nom OT	COBEVIM		

Effectif cheptel reproducteur	Inventaire			EMP	Taux reneuv	Taux mortal
	Début	Fin	Variation			
Brebis	462	440	-22	698	20%	3%
Agnelles + 6 mois	115	136	21			
Total femelles	577	576	NC			
Béliers	22	18	-4			

Système agnelage mis en oeuvre 1 MB/an principale Automne

Bilan de reproduction	Nombre	Taux
Mises bas	454	65%
Agneaux nés	797	175%
Agneaux morts	128	16%
Agneaux élevés	669	

Bilan des agneaux produits	Nombre	Kg carcasse		Kg vif		Piette
		%	pds / agn	%	pds / agn	
Ventes d'agneaux finis lourds	527	85%	19.1	0%	NC	15%
Ventes d'agneaux finis légers	0	NC	NC	NC	NC	NC
Ventes de maigres ou semi / finis	0			NC	NC	NC
Ventes d'agneaux de lait	0			NC	NC	NC
Ventes de reproducteurs	0			NC	NC	NC
Agneaux saisis	4					100%
Agneaux autoconsommés	2	0%	NC	0%	NC	100%
Total agneaux vendus	533	84%	19.1	0%	NC	16%
Renouvellement interne	-136					
Variation de stocks	0					
Agneaux achetés	0					
Total agneaux produits	669					
Balance des agneaux	0					



Bilan de productivité		Total	/ EMP
Nombre agneaux produits		669	0.96
Nombre eKgc d'agneaux produits (KgcP)		12 778	18.3

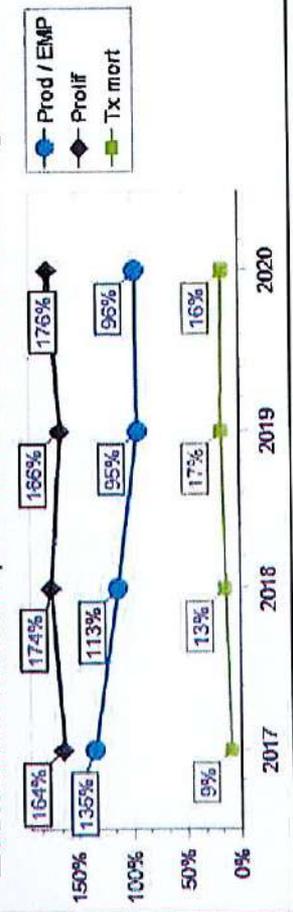
Bilan analytique de la reproduction		Campagne millesime 2020 du 01/01/2020 au 31/12/2020	
Nom élevage / éleveur	BERGERIE Linoite (52388002)	Nom technicien-ne	Aurélië BINON
Nom OP	COBEVIM	Nom OT	COBEVIM
		Date édition	30/06/22

Effectif présent et femelles mises en lutte	Effectif mis en lutte		Effectif moyen (EMP)
	Nombre	Taux	
Brebis Adultes	467	101%	698
Agnelles + 6 mois	NC	NC	
Total Femelles	467	81%	

Bilan par lot	Catégorie	Mois début agnelage	Mois fin agnelage	Effectif mis en lutte	Nbre total de mises bas	Dont avortements	Nbre total d'agnés nés	Nbre total d'agnés morts	Nbre total d'agnés élevés	Taux fertilité	Taux de prolificité	Taux mortalité agneaux	Taux avortement
001 troupeau	Brebis	10	10	467	454	3	797	128	669	97%	176%	16%	1%
Total					454	3	797	128	669				

Bilan de la reproduction	/ EMP	/ FML	/ Brebis adulte ML	/ Agnelles + 6 mois ML
Taux de productivité Numérique	96%	143%	143%	NC
Taux de mise bas	65%	97%	97%	NC
Taux d'avortement		1%	1%	NC
Taux de prolificité		176%	175%	NC
Taux de mortalité des agneaux		16%	16%	NC

Evolution Prolificité, Productivité et Mortalité agneaux



ANALYSE DU PRODUIT OVIN ET DE SA COMPOSITION	
Nom élevage / éleveur	BERGERIE Linotte (52388002)
Nom OP	COBEVIM

Campagne millés me	2020	du 01/01/2020 au 31/12/2020	Date édition	30/06/22
Nom technicien-ne	Aurélien BONON			
Nom OT	COBEVIM			

Produits Hors Aides	Montant		% PB Hors Aides
	Total	/ EMP	
Ventes d'animaux	75 751	109	102.10
Ventes agneaux boucherie	66 856	95.8	
Ventes jeunes reproducteurs	0	0.0	
Ventes réformes	8 895	12.7	
Achats d'animaux	-1 800	-3	
Autoconsommations	260	0	0.35
Autoconsommation agx boucherie	260	0.4	
Autres autoconsommations	0	0.0	
Variation de stocks animaux	-870	-1	-1.17
Variation de stocks agneaux	0	0.0	
Variation de stocks reproducteurs	-870	-1.2	
Autres produits	0	0	0.00
Ventes de laine	0	0.0	
Ventes de foin	0	0.0	
Ventes de fourrage SFPO	0	0.0	
Ventes de lait	0	0.0	
Autres produits	0	0.0	
Produits exceptionnels	855	1	1.15
Remboursement dégâts	0	0.0	
Autres produits exceptionnels	855	1.2	
Total Produit Hors Aides	74 196	106	100%

Aides	Quantité	Montant		% Aides totales
		unitaire	total	
Aides spécifiques ovines			12 600	18
dont Aides Ovines	1080	11.67	12 600	18.1
dont autres aides			0	0.0
Aides non spécifiques ovines			27 362	40
dont indemnité compensatoire Handicap			9 361	13.4
dont: Agri Environnement			18 301	26.2
dont autres aides non spécifiques			0	0.0
Montant Total des aides			40 262	58
				100%

Produit Brut ovin avec Aides Spécifiques	Montant	/ EMP	% Aides
	86 796	124	15

Produit Brut ovin Toutes Aides (hors DPB)	Montant	/ EMP	% Aides
	114 458	164	35

Evolution du produit brut / EMP



ANALYSE DES CHARGES et COUTS OPERATIONNELS DE PRODUCTION

Nom élevage / éleveur	BERGERIE Linothe (52388002)	Campagne millésime 2020	du 01/01/2020 au 31/12/2020
Nom OP	COBEVIM	Nom technicien-ne	Aurélie BINON
		Nom OT	COBEVIM
		Date édition	30/06/22

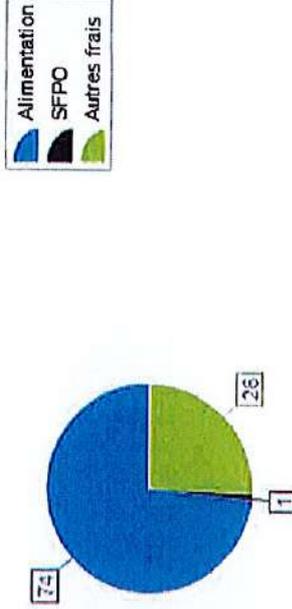
Charges opérationnelles ovines	Montant		Charges Totales	% Charges Totales
	Total	/ EMP / Agn. prod. / équ. Kg		
Charges d'alimentation directe	39 389	56	59	74%
Aliments concentrés produits	0	0.0	0.0	
Aliments concentrés achetés	32 224	46.2	48.2	
Poudre de lait	3 382	4.8	5.1	
Compléments alimentaires	3 783	5.4	5.7	
Achats de fourrages	0	0.0	0.0	
Achats herbe et frais d'estive	0	0.0	0.0	

Charges de la SFPO	1	1	0.04	1%
Semences	0	0.0	0.0	
Engrais	0	0.0	0.0	
Amendements	0	0.0	0.0	
Produits phytosanitaires	0	0.0	0.0	
Divers approvisionnement et frais de récolte	410	0.6	0.6	
Charges SFPO / ha SFPO			3	

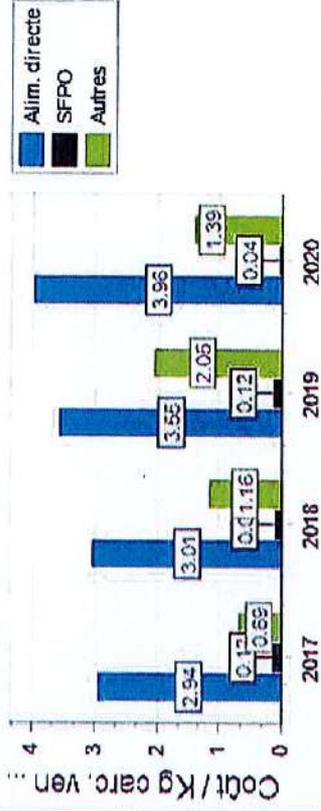
Frais d'élevage	20	21	1.39	26%
Frais vétérinaires	7 259	10.4	10.9	
Frais repro (IA, éponge, diag. gestation)	1 411	2.0	2.1	
Frais MO occasionnelle	0	0.0	0.0	
Frais de chien	2 176	3.1	3.3	
Cotisations spécifiques	831	1.2	1.2	
Petites fournitures	597	0.9	0.9	
Frais de commercialisation	0	0.0	0.0	
Autres frais divers	1 517	2.2	2.3	
Charges Opérationnelles totales	53 589	77	80	100%

EMP	698
Nombre d'agneaux produits	669
Production équivalente vendue (en Ekgcv)	9 954
Nombre d'ha de la SFPO	153.23

Composition des charges opérationnelles



Evolution charges opérationnelles / eq. kg carcasse vendue



BILAN TECHNIQUE ECONOMIQUE (BTE)

Nom élevage / éleveur BERGERIE Linotte (52388002)

Nom OP COBEVIM

Campagne milésime 2020 du 01/01/2020 au 31/12/2020

Nom technicien-ne Aurélie BINON

Nom OT COBEVIM

Date édition

30/06/22

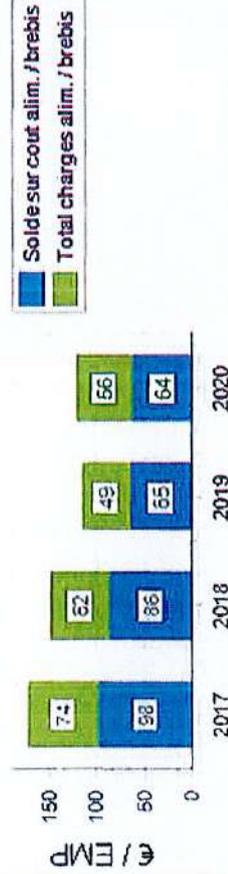
UTA ovines	1.0	Produit Agneaux Estimé
EMP	698	Productivité numérique 0.96
Nombre agneaux produits	669	Prix moyen vente agneaux 126
Eq. Kg carcasse agnx produits	12 778	Produit agneaux estime / EMP 121

UTA ovines	1.0	Produit Agneaux Estimé
EMP	698	Productivité numérique 0.96
Nombre agneaux produits	669	Prix moyen vente agneaux 126
Eq. Kg carcasse agnx produits	12 778	Produit agneaux estime / EMP 121

Bilan des charges d'alimentation directe	Montant total	Prix unitaire / kg	Montant / EMP	En % des charges alimentaires
Alimentation concentrée	32 224.17	0.23	46	82%
CMV et compléments	3 783.39		5	10%
Poudre de lait	3 381.60	2.82	5	9%
Fourrage grossier acheté	0.00	NC	0	0%
Achat d'herbe et frais d'estive	0.00		0	0%
Total des charges d'alimentation directe			56	100%

Solde sur Coût Alimentaire (SCA)	Montant total	/ UTAO	/ EMP
	44 905	44 905	64

Evolution du SCA et de sa composition

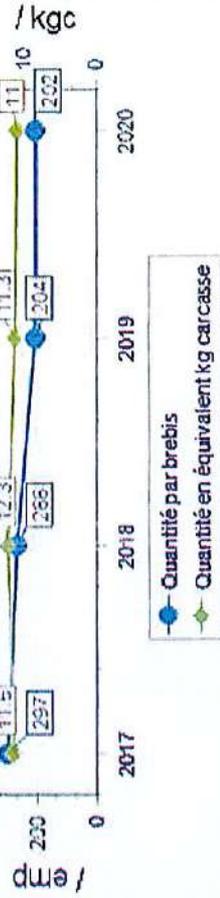


Bilan des surfaces individuelles utilisées	ha	%	Chargement apparent	
			EMP / ha	UGBO / ha
Surface Fourragère Principale ovine (SFPO)	153.2	NC	4.6	0.68
Surfaces Pastorales Individuelles ovines (SPIO)	NC	NC	NC	NC
Surfaces fourragères et pastorales totales ovines (STO)	153.2	NC	4.6	0.68

Bilan du distribue	Tout le troupeau		Agneau / Agp
	Total (Kg)	% / EMP	
Quantité d'aliments concentrés	140 674	202	11.0
dont produits	140 674	100%	
dont achetés	0	0%	
Quantité de fourrages grossiers	380 000	545	29.7
dont produits	380 000	100%	
dont achetés	0	0%	

Indice de pâturage	mini	maxi
	25%	50%
Autonomie massique totale	mini	maxi
	78%	84%

Evolution de la quantité d'alimentation concentrée distribuée.

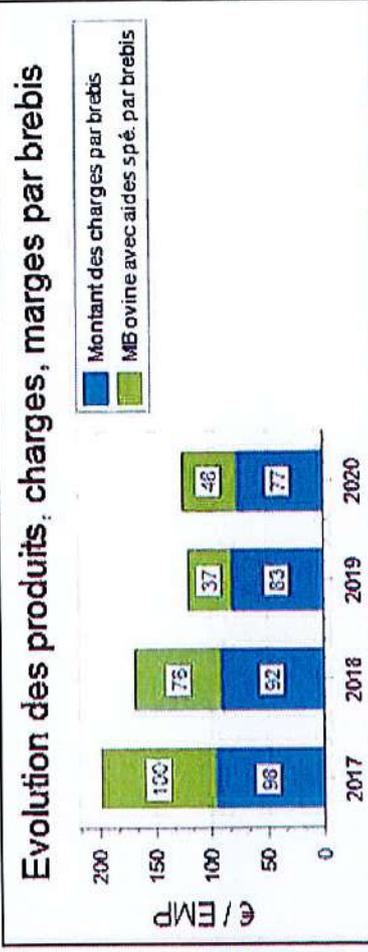


GESTION TECHNICO ECONOMIQUE (GTE)	
Nom élevage / éleveur	BERGERIE Linothe (52388002)
Nom OP	COBEVIM

Campagne millésime 2020	du 01/01/2020 au 31/12/2020		Date édition
Nom technicien-ne	Aurélié BINON		
Nom OT	COBEVIM		30/06/22

UTA ovines	1.0
EMP	698
Nombre d'ha de la SFPO	153.23
Nombre agneaux vendus	533
Prix moyen de vente des agneaux	126

	Atelier	/ UTAo	/ EMP	/ ha SFPO	% du PB
Marges Brutes ovines	20 607	20 607	30	134	18
Hors Aides	33 207	33 207	48	217	29
Avec Aides Spécifiques	60 869	60 869	87	397	53



	Montant total		% PBT
	Atelier	/ EMP	
Produit Brut			
Produits ovins hors aides	74 196	106	65%
Ventes d'agneaux	66 856	96	
dont ventes de reproducteurs	NC	NC	
dont achats d'animaux	-1 800	-3	

Charges opérationnelles	Montant total		% Charges op. totales
	Atelier	/ EMP	
Charges d'alimentation directe	39 389	56	74%
dont alimentation concentré	32 224	46	

Aides spécifiques ovines	12 600	18	11%
dont aide ovine	12 600	18	

Charges de la SFPO	410	1	1%
dont charges d'engrais	0	0	

Aides NON spécifiques ovines	27 662	40	24%
dont ICHN	9 361	13	
dont Mesures Agri-Environnement	18 301	26	

Frais d'élevage	13 790	20	26%
dont frais vétérinaires	7 259	10	

Produit Brut Total	114 458	164	100 %
--------------------	---------	-----	-------

Charges opérationnelles totales	53 589	77	100 %
---------------------------------	--------	----	-------

Nom élevage / éleveur	BERGERIE Linotte			
Adresse élevage	52500 PIERREMONT-SUR-AMANCE			
N° EDE élevage	52388002			
Nom OP	COBEVIM			
Nom technicien-ne	Aurélie BINON			
Organisme	COBEVIM			
Type de suivi réalisé	suivi GTE			
Campagne / millésime	2021	du	01/01/2021	au 31/12/2021

Main d'oeuvre et composantes		Totale	dont salariée	dont bénévole
Exploitation nombre UTA		2.0	0	0
UTAo		1.0	0	0
Affectée aux ovins	%	50%	NC	NC

Les productions animales herbivores	EMP	UGB	
		Nombre	%
Brebis viande	587	88	100%
dont Autres Herbivores (UGBa)		0	0%
dont Bovins viande (UGBbv)		0	0%
dont Bovins lait (UGBbl)		0	0%
dont autres (UGBat)		0	0%
Total des UGB (UGBt)		88	100%

Les surfaces utilisées et les productions végétales	ha	% SAUT	% consacré aux ovins
Surface agricole Utilisée (SAU)	249.24	100%	
dont cultures	73.66	30%	
Céréales à paille	51		
Mais grain	17.36		
Oléo protéagineux	5.3		
Autres cultures	0		
dont Surfaces fourragères (SFPt)	153.23	61%	100%
Prairies permanentes (STH)	149		
Prairies temporaires (PT)	4.23		
Mais / Sorgho fourragers	0		
Autres Fourrages annuels	0		
Surfaces pastorales individuelles (SPit)	NC	0%	NC
Surface agricole Utilisée Totale (SAUT)	249.24		
Autres types de surfaces pâturées utilisées par les ovins			
Parcours collectifs	1010-Pas d'usage collectif		
Surfaces additionnelles	1010-Pas de surfaces additionnelles		

BILAN DE LA PRODUCTION (BP)	
Nom élevage / éleveur	BERGERIE Linoite (52388002)
Nom OP	COBEVIM

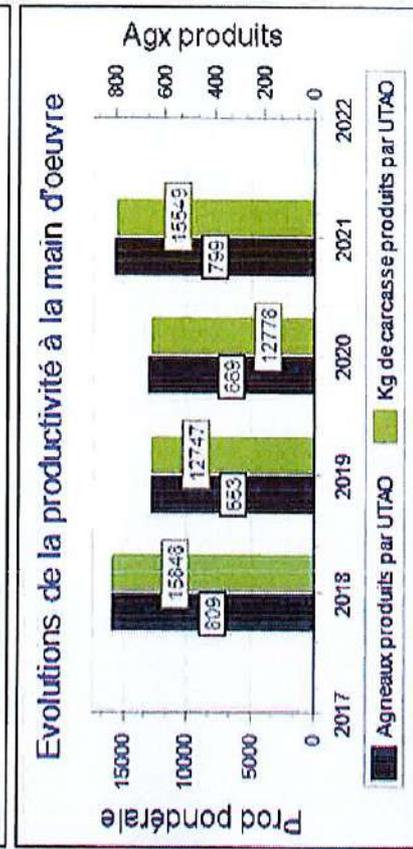
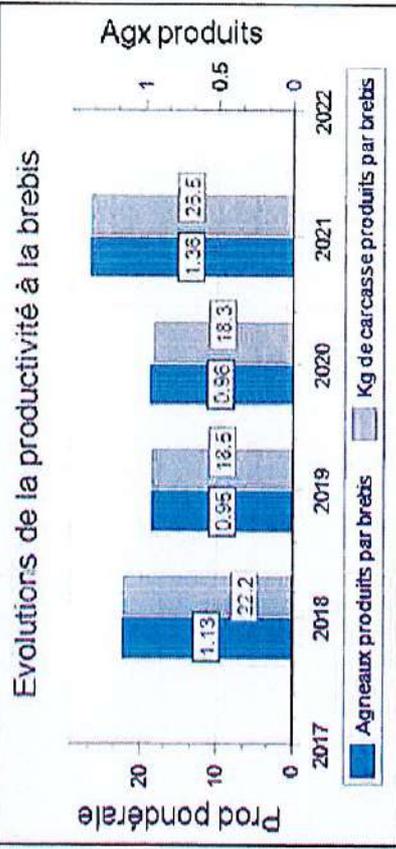
Campagne millésime 2021	du 01/01/2021 au 31/12/2021	Date édition	30/06/22
Nom technicien-ne	Aurélie BINON	Nom OT	COBEVIM

Effectif cheptel reproducteur	Inventaire		EMP	Taux renouv	Taux mortal
	Début	Fin			
Brebis	440	466	26	24%	3%
Agnelles + 6 mois	136	130	-6		
Total femelles	576	596	20		
Bœufiers	18	15	-3		

Système agnelage mis en oeuvre	2 périodes d'agnelage par an	
	Nombre	Taux
Mises bas	510	87%
Agneaux nés	887	173%
Agneaux morts	88	10%
Agneaux élevés	799	

Bilan de reproduction	Nombre	Taux
Mises bas	510	87%
Agneaux nés	887	173%
Agneaux morts	88	10%
Agneaux élevés	799	

Bilan des agneaux produits	Nombre	Kg carcasse		Kg vif		Pièce	
		%	pds / agn	%	pds / agn	%	%
Ventes d'agneaux finis lourds	661	86%	19.5	0%	NC	NC	14%
Ventes d'agneaux finis légers	0	NC	NC	NC	NC	NC	NC
Ventes de maigres ou semi / finis	0			NC	NC	NC	NC
Ventes d'agneaux de lait	0			NC	NC	NC	NC
Ventes de reproducteurs	0			NC	NC	NC	NC
Agneaux saisis	6						100%
Agneaux autoconsommés	2	0%	NC	0%	NC	NC	100%
Total agneaux vendus	669	85%	19.5	0%	NC	NC	15%
Renouvellement interne	-130						
Variation de stocks	0						
Agneaux achetés	0						
Total agneaux produits	799						
Balance des agneaux	0						



Bilan de productivité		Total	Utao	/ EMP
Nombre agneaux produits	799	799	799	1.36
Nombre eKgc d'agneaux produits (KgcP)	15 549	15 549	15 549	26.5

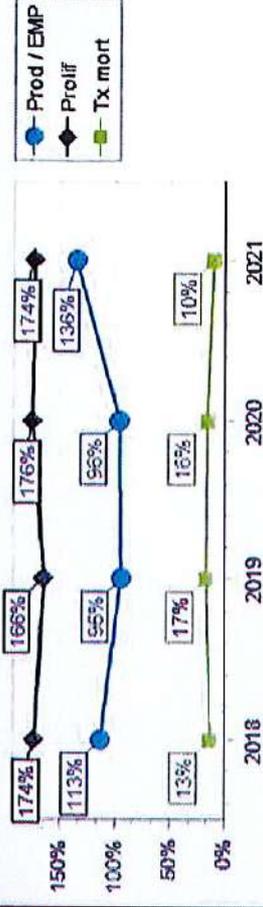
Bilan analytique de la reproduction		Campagne millésime 2021 du 01/01/2021 au 31/12/2021	
Nom élevage / éleveur	BERGERIE Linoite (52388002)	Nom technicien-ne	Aurélié BINON
Nom OP	COBEVIM	Nom OT	COBEVIM
		Date édition	30/06/22

Effectif présent et femelles mises en lutte	Effectif Présent inv début	Effectif mis en lutte		Effectif moyen (EMP)
		Nombre	Taux	
Brebis Adultes	440	432	98%	587
Agnelles + 6 mois	136	130	96%	
Total Femelles	576	562	98%	

Bilan par lot	Catégorie	Mois début agnelage	Mois fin agnelage	Effectif mis en lutte	Nbre total de mises bas	Dont avortements	Nbre total d'agnés nés	Nbre total d'agnés morts	Nbre total d'agnés élevés	Taux fertilité	Taux de prolificité	Taux mortalité agneaux	Taux avortement
001 troupeau	Indétermi.	10	11	562	510	NC	887	88	799	91%	174%	10%	NC
Total					510	0	887	88	799				

Bilan de la reproduction	/ EMP	/ FML	/ Brebis adulte ML	/ Agnelles + 6 mois ML
Taux de productivité Numérique	136%	142%	NC	NC
Taux de mise bas	87%	91%	NC	NC
Taux d'avortement		0%	NC	NC
Taux de prolificité		174%	NC	NC
Taux de mortalité des agneaux		10%	NC	NC

Evolution Prolificité, Productivité et Mortalité agneaux



ANALYSE DU PRODUIT OVIN ET DE SA COMPOSITION	
Nom élevage / éleveur	BERGERIE Linotte (52388002)
Nom OP	COBEVIM

Campagne millésime	2021	du 01/01/2021 au 31/12/2021	Date édition	30/06/22
Nom technicien-ne	Aurélie BINON			
Nom OT	COBEVIM			

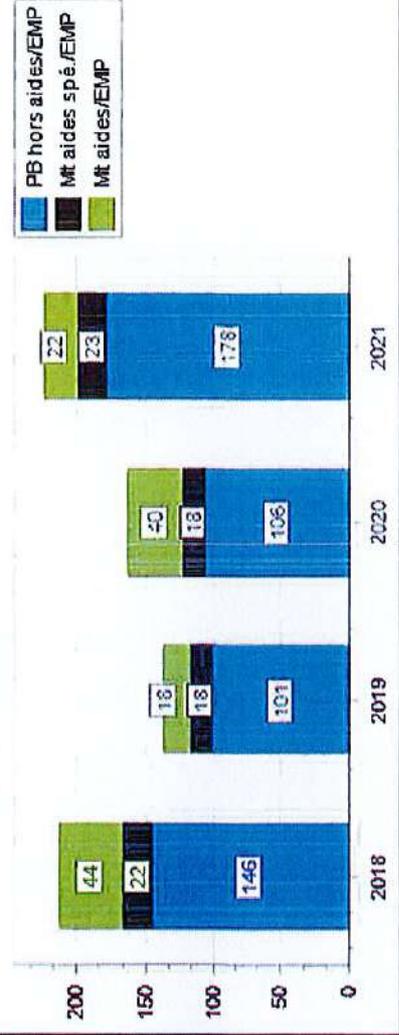
Produits Hors Aides Groupe / Catégorie	Montant		% PB Hors Aides
	Total	/ EMP	
Ventes d'animaux	103 023	175	98.30
Ventes agneaux boucherie	95 603	162.8	
Ventes jeunes reproducteurs	0	0.0	
Ventes réformes	7 420	12.6	
Achats d'animaux	0	0	
Autoconsommations	160	0	0.15
Autoconsommation agx boucherie	160	0.3	
Autres autoconsommations	0	0.0	
Variation de stocks animaux	780	1	0.74
Variation de stocks agneaux	0	0.0	
Variation de stocks reproducteurs	780	1.3	
Autres produits	844	1	0.81
Ventes de laine	844	1.4	
Ventes de foin	0	0.0	
Ventes de fourrage SFPO	0	0.0	
Ventes de lait	0	0.0	
Autres produits	0	0.0	
Produits exceptionnels	0	0	0.00
Remboursement dégâts	0	0.0	
Autres produits exceptionnels	0	0.0	
Total Produit Hors Aides	104 807	178	100%

Aides Rubrique / Catégorie	Quantité	Montant		% Aides totales
		unitaire	total	
Aides spécifiques ovines				
dont Aides Ovines	575	23.00	13 225	22.5
dont autres aides			130	0.2
Aides non spécifiques ovines				
dont indemnité compensatoire Handicap			13 067	22
dont: Agri Environnement			13 067	22.3
dont autres aides non spécifiques			0	0.0
			0	0.0
Montant Total des aides			26 422	45
				100%

Produit Brut ovin avec Aides Spécifiques	Montant	/ EMP	% Aides
	118 162	201	11

Produit Brut ovin Toutes Aides (hors DPB)	Montant	/ EMP	% Aides
	131 229	223	20

Evolution du produit brut / EMP

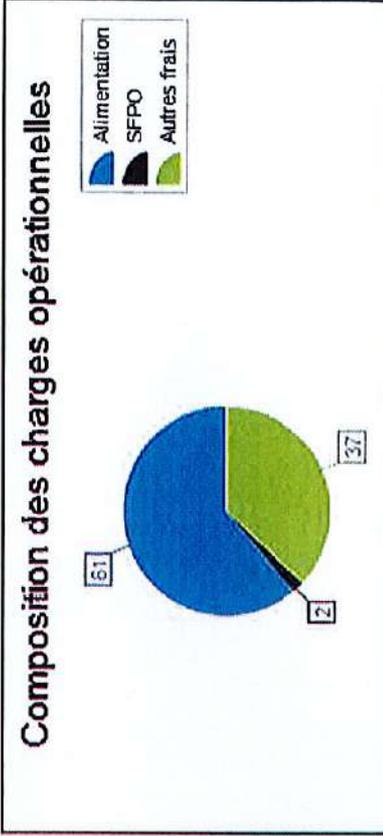


ANALYSE DES CHARGES et COUTS OPERATIONNELS DE PRODUCTION	
Nom élevage / éleveur	BERGERIE Linotte (52388002)
Nom OP	COBEVIM

Campagne millésime 2021	du 01/01/2021 au 31/12/2021
Nom technicien-ne	Aurélié BINON
Nom OT	COBEVIM
Date édition	30/06/22

	Montant		% Charges Totales
	Total	/ EMP / Agn. prod. / équ. Kg	
Charges opérationnelles ovines			
Charges d'alimentation directe	30 882	39	2.37
Aliments concentrés produits	0	0.0	0.0
Aliments concentrés achetés	25 637	43.7	32.1
Poudre de lait	3 084	5.3	3.9
Compléments alimentaires	2 161	3.7	2.7
Achats de fourrages	0	0.0	0.0
Achats herbe et frais d'estive	0	0.0	0.0

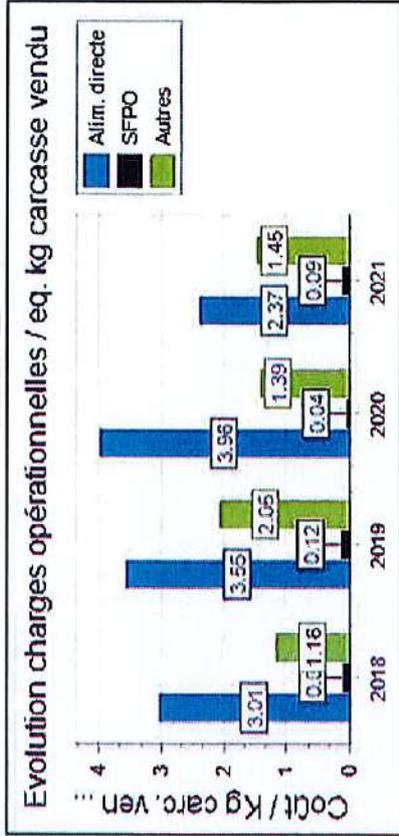
EMP	587
Nombre d'agneaux produits	799
Production équivalente vendue (en Ekgcv)	13 051
Nombre d'ha de la SFPO	153.23



Charges de la SFPO	1 233	2	0.09	2%
Semences	0	0.0	0.0	
Engrais	0	0.0	0.0	
Amendements	0	0.0	0.0	
Produits phytosanitaires	0	0.0	0.0	8
Divers approvisionnement et frais de récolte	1 233	2.1	1.5	

Frais d'élevage	18 865	32	24	1.45	37%
Frais vétérinaires	9 838	16.8	12.3		
Frais repro (IA, éponge, diag. gestation)	270	0.5	0.3		
Frais MO occasionnelle	0	0.0	0.0		
Frais de chien	3 246	5.5	4.1		
Cotisations spécifiques	600	1.0	0.8		
Petites fournitures	1 751	3.0	2.2		
Frais de commercialisation	0	0.0	0.0		
Autres frais divers	1 280	2.2	1.6		

Charges Opérationnelles totales	50 980	87	64	3.91	100%
--	--------	----	----	------	------



BILAN TECHNICO ECONOMIQUE (BTE)	
Nom élevage / éleveur	BERGERIE Linotte (52388002)
Nom OP	COBEVIM

Campagne milliésime 2021 du 01/01/2021 au 31/12/2021	
Nom technicien-ne	Aurélie BINON
Nom OT	COBEVIM
Date édition	30/06/22

UTA ovines	1.0	Produit Agneaux Estimé	
EMP	587	Productivité numérique	1.36
Nombre agneaux produits	799	Prix moyen vente agneaux	143
Eq. Kg carcasse agnx produits	15 549	Produit agneaux estimé / EMP	194

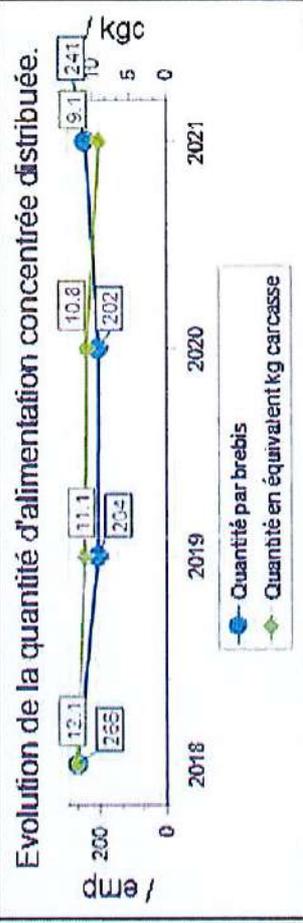
Bilan des surfaces individuelles utilisées	ha	%	Chargement apparent EMP / ha	UCBO / ha
Surface Fourragère Principale ovine (SFPO)	153.2	NC	3.8	0.57
Surfaces Pastorales Individuelles ovines (SPIO)	NC	NC	NC	NC
Surfaces fourragères et pastorales totales ovines (STO)	153.2	NC	3.8	0.57

Bilan des charges d'alimentation directe	Montant total	Prix unitaire / kg	Montant / EMP	En % des charges alimentaires
Alimentation concentrée	25 636.95	0.18	44	83%
CMV et compléments	2 160.90		4	7%
Poudre de lait	3 083.69	2.80	5	10%
Fourrage grossier acheté	0.00	NC	0	0%
Achat d'herbe et frais d'estive	0.00		0	0%
Total des charges d'alimentation directe			53	100%

Bilan du distribué	Tout le troupeau		Agneaux / Agp
	Total (kg)	%	
Quantité d'aliments concentrés	141 768		242
dont produits	81 768	58%	
dont achetés	60 000	42%	
Quantité de fourrages grossiers	185 000		315
dont produits	185 000	100%	
dont achetés	0	0%	

Solde sur Coût Alimentaire (SCA)	Montant total	/ UTAO	/ EMP
	83 375	83 375	142

Indice de pâturage	mini	maxi
	57%	71%
Autonomie massique totale	mini	maxi
	86%	90%



GESTION TECHNICICO ECONOMIQUE (GTE)	
Nom élevage / éleveur	BERGERIE Linothe (52388002)
Nom OP	COBEVIM

Campagne millesime 2021	du 01/01/2021 au 31/12/2021
Nom technicien-ne	Aurélie BINON
Nom OT	COBEVIM
Date édition	30/06/22

UTA ovines	1.0
EMP	587
Nombre d'ha de la SFPO	153.23
Nombre agneaux vendus	669
Prix moyen de vente des agneaux	143

	Atelier	/ UTAo	/ EMP	/ ha SFPO	% du PB
Marges Brutes ovines					
Hors Aides	53 828	53 828	92	351	41
Avec Aides Spécifiques	67 183	67 183	114	438	51
Toutes Aides comptées (hors DPB)	80 250	80 250	137	524	61



	Montant total		% PST
	Atelier	/ EMP	
Produit Brut			
Produits ovins hors aides	104 807	178	80%
Ventes d'agneaux	95 603	163	
dont ventes de reproducteurs	NC	NC	
dont achats d'animaux	0	0	

	Montant total		% Charges op. totales
	Atelier	/ EMP	
Charges opérationnelles			
Charges d'alimentation directe	30 882	53	61%
dont alimentation concentré	25 637	44	

Aides spécifiques ovines	13 965	23	10%
dont aide ovine	13 225	23	

Charges de la SFPO	1 233	2	2%
dont charges d'engrais	0	0	

Aides NON spécifiques ovines	13 067	22	10%
dont ICHN	13 067	22	
dont Mesures Agr-Environnement	0	0	

Frais délevage	18 865	32	37%
dont frais vétérinaires	9 838	17	

Produit Brut Total	131 229	223	100 %
--------------------	---------	-----	-------

Charges opérationnelles totales	50 980	87	100 %
---------------------------------	--------	----	-------

--	--	--	--

Téo	Descriptif de l'exploitation	COBEVIM
------------	-------------------------------------	----------------

Nom élevage / éleveur	BERGERIE Linothe		
Adresse élevage	52500 PIERREMONT-SUR-AMANCE		
N° EDE élevage	52368002		

Nom OP	COBEVIM		
Nom technicien-ne	Aurèle BINON		
Organisme	COBEVIM		
Type de suivi réalisé	suivi GTE		
Campagne / millésime	2022	du	01/01/2022
		à	31/12/2022

--	--	--	--

Main d'oeuvre et composantes	Totale	dont salariée	dont bénévole
Exploitation nombre UTA	2.0	0	0
UTAo	1.0	0	0
Affectée aux ovins %	50%	NC	NC

Les productions animales herbivores	EMP	UGB	
		Nombre	%
Brebis viande	605	91	100%
dont Autres Herbivores (UGBa)		0	0%
dont Bovins viande (UGBbv)		0	0%
dont Bovins lait (UGBbl)		0	0%
dont autres (UGBat)		0	0%
Total des UGB (UGBt)		91	100%

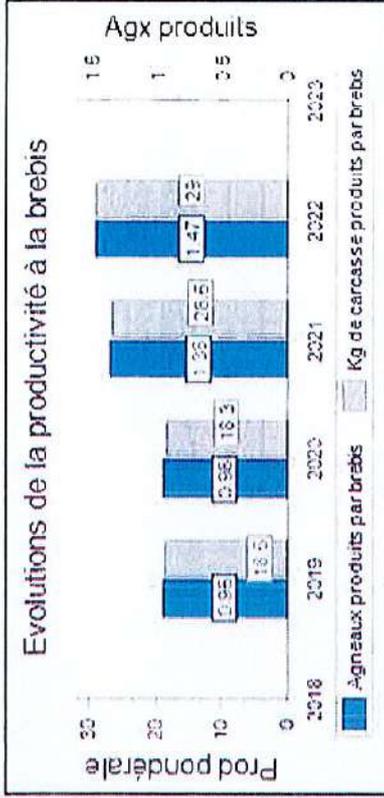
Les surfaces utilisées et les productions végétales			
	ha	% SAUT	% consacré aux ovins
Surface agricole Utilisée (SAU)	214.62	100%	
dont cultures	71.39	33%	
Céréales à paille	52.97		
Mais grain	7.42		
Oléo protéagineux	11		
Autres cultures	0		
dont Surfaces fourragères (SFPF)	143.23	67%	100%
Prairies permanentes (SPH)	139		
Prairies temporaires (PT)	4.23		
Mais / Sorgho fourragers	0		
Autres Fourrages annuels	0		
Surfaces pastorales individuelles (SPit)	NC	0%	NC
Surface agricole Utilisée Totale (SAUT)	214.62		
Autres types de surfaces pâturées utilisées par les ovins			
Parcours collectifs	1010-Pas d'usage collectif		
Surfaces additionnelles	1010-Pas de surfaces additionnelles		



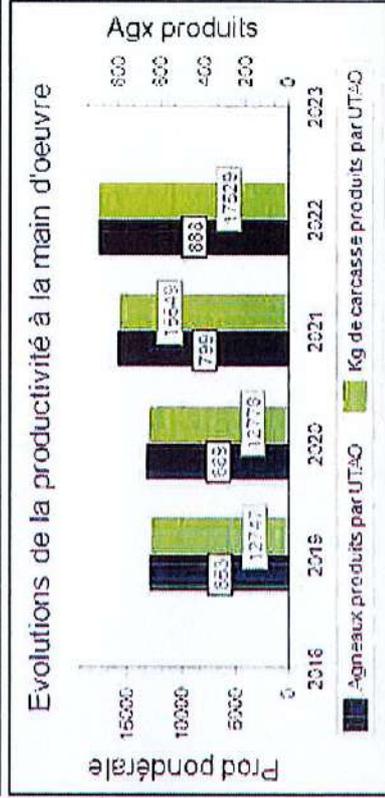
BILAN DE LA PRODUCTION (BP)		
Nom élevage / éleveur	BERGERIE Linotte (52388002)	
Nom OP	COBEVIM	

Campagne millésime 2022 du 01/01/2022 au 31/12/2022	
Nom technicien-ne	Aurélie BINON
Nom OT	COBEVIM
Date édition	24/04/23

Effectif cheptel reproducteur	Inventaire			EMP	Taux renoù	Taux mortal
	Début	Fin	Variation			
Brebis	466	453	-13	605	22%	6%
Agneaux + 6 mois	130	168	38			
Total femelles	596	621	25			
Boiters	15	21	6			



Système agnelage mis en oeuvre		2 périodes d'agnelage par an	
Bilan de reproduction	Nombre	Taux	
Mises bas	540	89%	Tx de mise bas / EMP
Agneaux nés	965	178%	Tx de prolificité
Agneaux morts	77	8%	Tx de mortalité agneaux
Agneaux vivants	888		



Bilan des agneaux produits	Nombre	Kg carcasse		Kg vif		Pièce	
		%	pds / agn	%	pds / agn	%	%
Ventes d'agneaux finis lourds	712	89%	19.8	0%	NC	11%	
Ventes d'agneaux finis légers	0	NC	NC	NC	NC	NC	
Ventes de migrants ou semés / finis	0			NC	NC	NC	
Ventes d'agneaux de lait	0			NC	NC	NC	
Ventes de reproducteurs	0			NC	NC	NC	
Agneaux traités	6						
Agneaux autoconsommés	2	0%	NC	0%	NC	100%	
Total agneaux vendus	720	88%	19.8	0%	NC	12%	
Renouvellement interne	-168						
Variation de stocks	0						
Agneaux achetés	0						
Total agneaux produits	888						
Balancement des agneaux	0						

Bilan de productivité		Total	/ Utao	/ EMP
Nombre agneaux produits	888	888	888	1.47
Nombre et Kg d'agneaux produits (Kg x Pi)	17 529	17 529	17 529	29.0

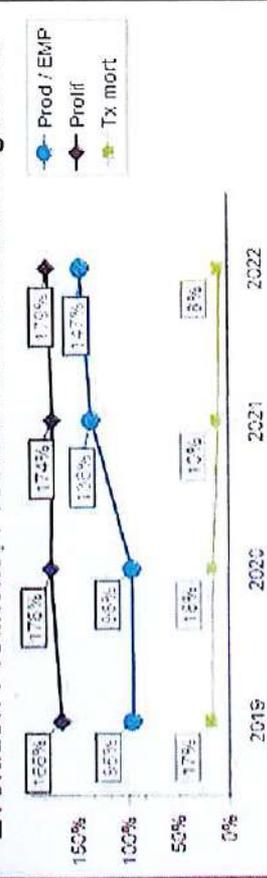
Bilan analytique de la reproduction		Campagne millesime 2022		du 01/01/2022 au 31/12/2022	
Num éleveur / éleveur	BERGERIE Linothe (52388002)	Nom technicien-ipe	Aurélie BINON		
Num OP	COBEVIM	Nom OT	COBEVIM		
		Date édition	24/04/23		

Effectif présent et femelles mises en lutte	Effectif Present Inv début	Effectif mis en lutte		Effectif moyen (EMP)
		Nombre	Taux	
Brebis Adultes	466	442	95%	605
Agnelles + 6 mois	130	170	131%	
Total Femelles	596	612	103%	

Bilan par lot	Designation du lot	Catégorie	Mois début agnelage	Mois fin agnelage	Effectif mis en lutte	Nbre total de mises bas	Dont avortements	Nbre total d'agnés	Nbre total d'agnés morts	Nbre total d'agnés élevés	Taux fertilité	Taux de prolificité	Taux mortalité agneaux	Taux avortement
											88%	179%	8%	NC
001 troupeau	Brebis		01	02	612	540	NC	965	77	888	88%	179%	8%	NC
Total						540	0	965	77	888				

Bilan de la reproduction		/ EMP	/ FML	/ Brebis adulte ML	/ Agnelles + 6 mois ML
Taux de productivité Numérique		147%	145%	145%	NC
Taux de mise bas		89%	88%	88%	NC
Taux d'avortement			0%	0%	NC
Taux de prolificité			179%	178%	NC
Taux de mortalité des agneaux			8%	8%	NC

Evolution Prolificité, Productivité et Mortalité agneaux



ANALYSE DU PRODUIT OVIN ET DE SA COMPOSITION		
Nom élevage / élevage	BERGERIE Linotte (52388002)	
Nom OP	CCBEVIM	

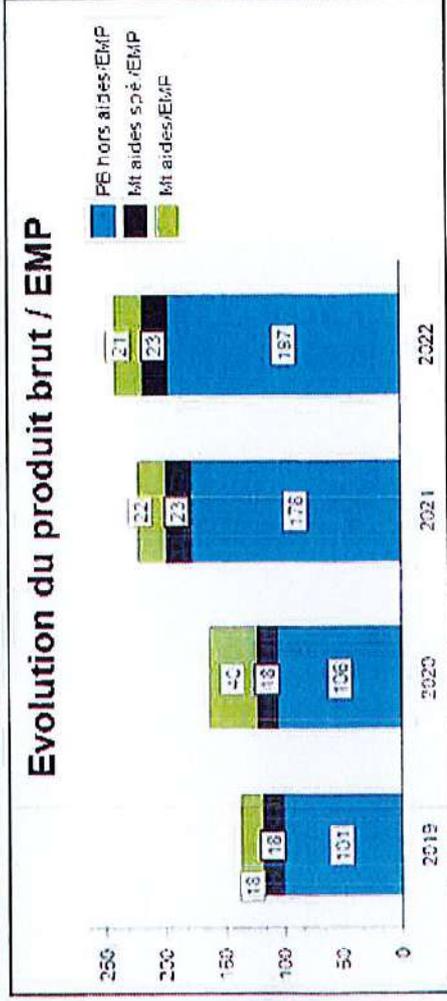
Campagne milésime 2022 du 01/01/2022 au 31/12/2022		
Nom technicien-ne	Aurélie BINON	
Norm OT	COBEVIM	
Date édition	24/04/23	

Produits Hors Aides	Montant		% PB Hors Aides
	Total	/ EMP	
Ventes d'animaux	119 157	197	99.91
Ventes agneaux boucherie	110 262	182.4	
Ventes jeunes reproducteurs	0	0.0	
Ventes réformes	8 895	14.7	
Achats d'animaux	-5 110	-8	
Autoconsommations	320	1	0.27
Autoconsommation agx boucherie	320	0.5	
Autres autoconsommations	0	0.0	
Variation de stocks animaux	4 810	8	4.03
Variation de stocks agneaux	0	0.0	
Variation de stocks reproducteurs	4 810	8.0	
Autres produits	87	0	0.07
Ventes de laine	87	0.1	
Ventes de foinier	0	0.0	
Ventes de fourrage SFPO	0	0.0	
Ventes de lait	0	0.0	
Autres produits	0	0.0	
Produits exceptionnels	0	0	0.00
Remboursement dégâts	0	0.0	
Autres produits exceptionnels	0	0.0	
Total Produit Hors Aides	119 265	197	100%

Aides	Quantité	Montant		% Aides totales
		unitaire	total	
Rubrique / Catégorie				
Aides spécifiques ovines				
dont Aides Ovines	595	23.84	14 184	23
dont autres aides			0	0.0
Aides non spécifiques ovines				
cont indemnité compensatoire Handicap			12 723	21
dont Agri Environnement			12 723	21.0
dont autres aides non spécifiques			0	0.0
Montant Total des aides			26 907	44

Produit Brut ovin avec Aides Spécifiques	Montant / EMP	% Aides
	133 449	221

Produit Brut ovin Toutes Aides (hors DPS)	Montant / EMP	% Aides
	146 172	242



ANALYSE DES CHARGES ET COUTS OPERATIONNELS DE PRODUCTION

Nom élevage / éleveur	BERGERIE Linoite (52388002)
Mont CP	COBEVIM

Campagne millésime 2022	du 01/01/2022 au 31/12/2022
Nom technicien-ne	Aurélie BINON
Nom OT	COBEVIM
Date édition	24/04/23

Charges opérationnelles ovines	Montant		% Charges Totales
	Total	/ Agn. prod. / équ. Kg	
Charges d'alimentation directe	51 933	58	3.84
Aliments concentrés produits	10 800	12.2	
Aliments concentrés achetés	35 958	40.5	
Poudre de lait	2 197	3.6	2.5
Compléments alimentaires	2 979	4.9	3.4
Achats de fourrages	0	0.0	0.0
Achats herbe et frais d'estive	0	0.0	0.0

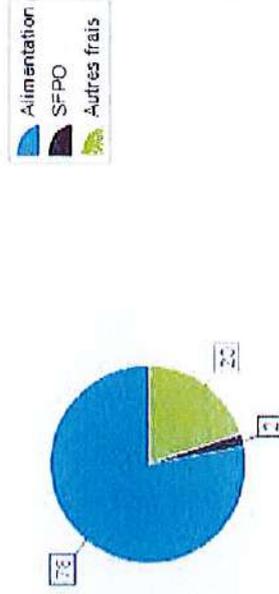
Charges de la SFPO	3	2	0.12	2%
Semences	0	0.0	0.0	
Engrais	0	0.0	0.0	
Amendements	0	0.0	0.0	
Produits phytosanitaires	0	0.0	0.0	11
Divers approvisionnement et frais de récolte	1 589	2.6	1.8	

Frais d'élevage	22	15	0.99	20%
Frais vétérinaires	6 290	10.4	7.1	
Frais repro (IA, éponge, diag. gestation)	0	0.0	0.0	
Frais MO occasionnelle	0	0.0	0.0	
Frais de chien	874	1.4	1.0	
Cotisations spécifiques	763	1.3	0.9	
Petites fournitures	709	1.2	0.8	
Frais de commercialisation	0	0.0	0.0	
Autres frais divers	2 878	4.8	3.2	

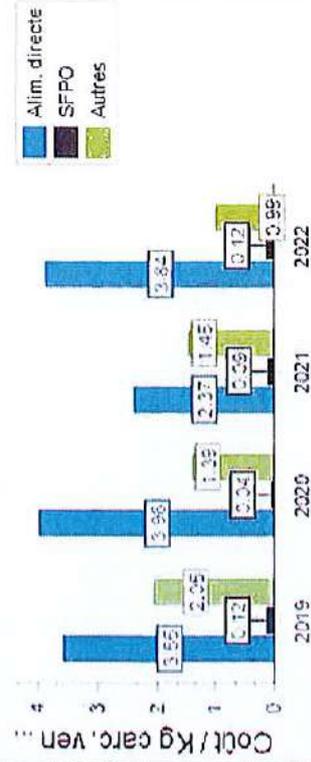
Charges Opérationnelles Totales	66 836	111	75	4.95	100%
--	--------	-----	----	------	------

EMP	605
Nombre d'agneaux produits	888
Production équivalente vendue (en Ekgcv)	13 512
Nombre d'ha de la SFPO	143.23

Composition des charges opérationnelles



Evolution charges opérationnelles / eq kg carcasse vendu



Campagne millésime 2022 du 01/01/2022 au 31/12/2022	
Nom technicien-ne	Aurélié BINON
Nom OT	COBEVIM
Date édition	24/04/23

BILAN TECHNICO ECONOMIQUE (BTE)	
Nom élevage / éleveur	BERGERIE Linoite (52388002)
Nom DP	COBEVIM

Bilan des surfaces individuelles utilisées	ha	%	Chargement apparent	
			EMP / ha	UGBO / ha
Surface Fourragère Principale ovine (SFPO)	143.2	NC	4.2	0.63
Surfaces Pastorales Individuelles ovines (SPIO)	NC	NC	NC	NC
Surfaces fourragères et pastorales totales ovines (STO)	143.2	NC	4.2	0.63

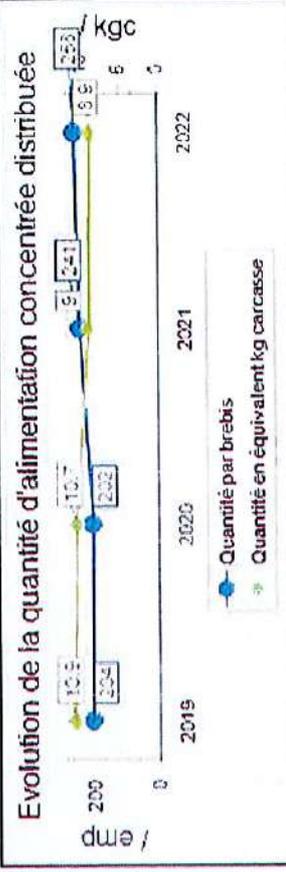
Produit Agneaux Estime	
Productivité numérique	1.47
Prix moyen vente agneaux	154
Produit agneaux estimé / EMP	226

Bilan du distribué	Tout le troupeau			Agneaux / Agp
	Total (Kg)	% / EMP	/ Kgc Agp	
Quantité d'aliments concentrés	156 003	258	8.9	93
dont produits	60 000	38%		
dont achetés	96 003	62%		
Quantité de fourrages grossiers	240 000	397	13.7	270
dont produits	240 000	100%		
dont achetés	0	0%		

Bilan des charges d'alimentation directe	Montant total	Prix unitaire / kg	Montant / EMP	En % des charges alimentaires
Alimentation concentrée	46 758.07	0.30	77	90%
CAV et compléments	2 978.60		5	6%
Poudre de lait	2 196.51	4.18	4	4%
Fourrage grossier acheté	0.00	NC	0	0%
Achat d'herbe et foin d'estive	0.00		0	0%
Total des charges d'alimentation directe			86	100%

Indice de pâturage	mini	46%	maxi	84%
Autonomie massique totale	mini	84%	maxi	88%

Montant total	84 819	/ UTAO	140
Solde sur Coût Alimentaire (SCA)			



Gestion Technico Economique (GTE)	
Nom élevage / éleveur	BERGERIE Linotte (52388002)
Nom OP	COBEVIM
Campagne millesime 2022	du 01/01/2022 au 31/12/2022
Nom technicien-ne	Aurélie BINON
Nom-OT	COBEVIM
Date édition	24/04/23

UTA ovines	1.0
EMP	605
Nombre d'ha de la SFPO	143.23
Nombre agneaux vendus	720
PTE moyen de vente des agneaux	154

Marges Brutes ovines	Atelier	/ UT Ao	/ EMP	/ ha SFPO	% du PB
Hors Aides	52 428	52 428	87	366	36
Avec Aides Spécifiques	66 612	66 612	110	465	46
Toutes Aides comprises (hors DFB)	79 335	79 335	131	554	54

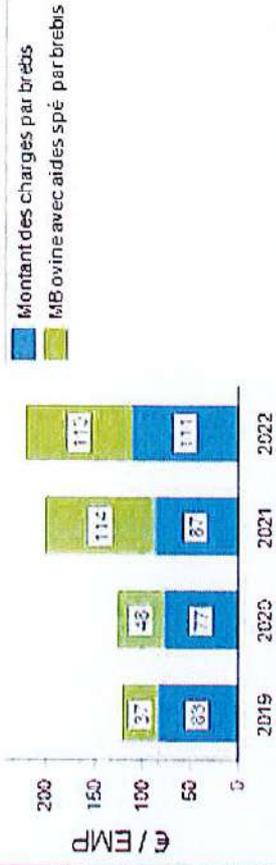
Produit Brut	Montant total		% PBT
	Atelier	/ EMP	
Produits ovins hors aides	119 265	197	82%
Ventes d'agneaux	110 262	182	
dont ventes de reproducteurs	NC	NC	
dont achats d'animaux	-5 110	-8	

Aides spécifiques ovines	14 184	23	10%
dont aide ovine	14 184	23	

Aides NON spécifiques ovines	12 723	21	9%
dont ICHN	12 723	21	
dont Mesures Agri-Environnement	0	0	

Produit Brut Total	146 172	242	100 %
---------------------------	----------------	------------	--------------

Evolution des produits, charges, marges par brebis



Charges opérationnelles	Montant total		% Charges op. totales
	Atelier	/ EMP	
Charges d'alimentation efficace	51 933	86	78%
dont alimentation concentrée	46 758	77	

Charges de la SFPO	1 589	3	2%
dont charges d'engrais	0	0	

Frais d'élevage	13 314	22	20%
dont frais vétérinaires	6 290	10	

Charges opérationnelles totales	66 836	111	100 %
--	---------------	------------	--------------

Annexe 10 - Extrait des comptes de résultat du GAEC de la BERGERIE

Dossier Economique et Comptable

2020

Période du 01/01/2020 au 31/12/2020

DOSSIER ECONOMIQUE



PRESENTATION DE L'EXPLOITATION

Numéro du dossier : 002676

Main d'oeuvre :	2,00 UTH
Chef d'exploitation/ Associés	2,00
Total main d'oeuvre non salariée	2,00

Statut :	GAEC
Capital social (en €)	175 500
Détenion par associé en %	
LINOTTE THIERRY	50,00
LINOTTE VALERIE	50,00

Foncier :

Surface agricole utile : 250,09 Ha

Surface totale : 250,09 Ha

Propriété	0,71
Mise à disposition	249,38
Dont propriété des associés	73,83

Productions végétales

Cultures de vente	Surf	Rdt
Cumul	96,32	
BLE TENDRE D'HIVER	46,35	8,14
ORGE HIVER / ESCOURGEON	26,97	5,45
MAÏS GRAIN	15,36	
TOURNESOL	6,64	2,42

Surfaces fourragères	Surf
Cumul	133,77
PRAIRIE NATURELLE	148,05
PRAIRIE TEMPORAIRE	5,72


COMPTE DE RESULTAT

	Achats / Ventes	Variation de stocks	Valeur au 31/12/2020	N-1 31/12/2019
701 - Produits végétaux	161 593	-17 345	144 248	120 168
701 - Cessions Internes	5 270		5 270	1 725
702 - Produits animaux				1 763
704 - Ventes d'animaux - 604 Achats d'animaux	67 378	-570	66 808	69 938
705, 708, 709 - Autres produits	20 228		20 228	17 352
70 (hors 707) - PRODUCTION DE BIENS ET SERVICES	254 469	-17 915	236 554	210 943
726 - Production autoconsommée			360	200
742,743,744 - Indemnités d'exploitation			1 132	
7451,74531 - DPU nets de modulation			50 051	51 220
7451, 7452 - Prime Pac / végétaux			50 051	51 220
7454 - Prime Pac / Animaux			23 224	26 098
7458 - Primes / Mesures Agro Environnementales - MAE			3 671	22 098
73, 758 - Autres produits de gestion courants				1
72 à 75 AUTRES PRODUITS D'EXPLOITATION			78 438	99 614
TOTAL DES PRODUITS D'EXPLOITATION (net des achats d'animaux et de la production immobilisée)			314 992	310 558
6011000 - Engrais et amendements	16 768	-974	15 794	17 121
6012000 - Semences	7 206	-560	6 646	6 316
6013000 - Produits de santé des végétaux	16 471	-3 160	13 311	13 309
6014000 - Aliments du bétail	39 738	4 888	44 602	37 651
6015000 - Produits de santé des animaux	9 634	194	9 828	10 795
6016000 - Produits de reproduction	1 799		1 799	2 108
6017000 - Emballages	106		106	80
6021000 - Fuel stocké	7 693	703	8 396	9 742
6021200 - Lubrifiants	459	203	662	533
6023000 - Fournitures atelier & magasin	301		301	
6024000 - Fournitures de bureau	484		484	176
6027000 - Autres fournitures consommables	1 636	408	2 043	1 849
601 - 602 Approvisionnements	102 292	1 680	103 972	99 679
605 - Travaux tiers	1 225		1 225	2 117
606 - Fournitures non stockables	8 067		8 067	7 709
608,609 Divers				-40
ACHATS (et cessions internes)	111 584	1 680	113 264	109 465

	31/12/2020	31/12/2019
6051,613,614 - Prestations de services sur végétaux, locations et charges locatives	56 516	61 038
615 - Entretien et réparations	11 898	14 250
616 à 619, 62,6340 - Autres services extérieurs	19 798	21 419
Variation des façons culturales	-719	-674
SERVICES EXTERIEURS	87 493	96 033
VALEUR AJOUTEE	114 235	105 059
63 - Impôts et taxes	830	953
64 - Charges de personnel	20 551	24 199
65 - Autres charges d'exploitation	1	1
E.B.E.	92 853	79 906
Amortissements liés au foncier	11 017	11 017
Amortissements bâtiments et installations	7 398	4 007
Amortissements de la mécanisation	40 037	37 468
Amortissements outillages et autres matériels	220	
AMORTISSEMENTS et PROVISIONS	58 673	52 492


COMPTE DE RESULTAT

	31/12/2020	31/12/2019
RESULTAT D'EXPLOITATION	34 180	27 415
Produits et charges financières		
Produits financiers	96	111
Charges financières	3 144	3 100
RESULTAT FINANCIER	-3 048	-2 989
RESULTAT COURANT	31 132	24 426
Produits et charges exceptionnels		
77 - Produits exceptionnels	2 521	5 068
67 - Charges exceptionnelles		176
RESULTAT EXCEPTIONNEL	2 521	4 892
RESULTAT DE L'EXERCICE	33 653	29 318


SOLDES INTERMEDIAIRES DE GESTION

	31/12/2020	31/12/2019
Production nette vendue		
+ Production végétale	161 593	118 773
+ Ventes d'animaux (nettes des achats)	67 378	68 075
+ Produits animaux		1 763
+ Cessions internes	5 270	1 725
+ Production stockée (variation)	-17 915	3 256
+ Subventions d'exploitation	76 946	99 414
+ Autres produits	21 720	17 553
+ Production Nette (d'achats d'animaux)	314 992	310 553
- Intrants et aliments	80 352	74 396
- Autres charges opérationnelles	14 303	15 267
- Travaux délégués opérationnels	2 962	4 863
# Total des Charges Opérationnelles	97 618	94 527
= Marge Brute Globale	217 374	216 031
- Fournitures et services	34 999	39 035
- Fermage, location	39 427	40 163
- Entretien, réparation	11 898	14 250
- Primes d'assurance et frais généraux	16 815	17 524
= Valeur Ajoutée	114 235	105 059
- Impôts	830	953
- Charges sociales exploitant	20 551	24 199
- Autres charges et produits	1	1
= Excédent Brut d'Exploitation	92 853	79 906
- Dotations aux amortissements et provisions	58 673	52 492
- Intérêts des emprunts à LMT	2 993	3 073
+ Autres produits financiers	96	111
- Autres charges financières	151	26
= Résultat Courant	31 132	24 426
+ Amort. subventions d'investissements	2 521	2 392
+ / - values sur cessions d'immob.		2 500
= Résultat d'Exercice	33 653	29 318
<i>EBE/PRODUIT</i>	29,48 %	26,73 %
<i>SUBVENTIONS / EBE</i>	82,87 %	124,41 %
<i>CHARGES DE MO/VA</i>	17,99 %	23,03 %

LES CHARGES

	31/12/2020	Ha	%	31/12/2019	Ha	%
Nb d'unité du diviseur		250,09			250,09	
<i>Engrais et amendements</i>	15 794	63		17 121	68	
<i>Semences</i>	6 646	27		6 316	25	
<i>Produits de santé des végétaux</i>	13 311	53		13 309	53	
<i>Aliments du bétail</i>	44 602	178		37 651	151	
<i>Produits de santé des animaux</i>	10 277	41		10 795	43	
<i>Frais de reproduction</i>	1 799	7		2 108	8	
<i>Prestations sur animaux</i>	1 225	5		2 117	8	
<i>Fournitures, produits d'entretien</i>	2 149	9		1 928	8	
<i>Assurances sur les productions</i>	1 737	7		2 746	11	
<i>Taxes sur les productions</i>	776	3		1 109	4	
<i>Divers (dont RRR et Variation Façons culturales)</i>	-699	-3		-674	-3	
CHARGES OPERATIONNELLES	97 618	390	30,99	94 527	378	30,44
<i>Carburants, lubrifiants</i>	9 058	36		10 275	41	
<i>Entretien, réparation, petit matériel</i>	11 921	48		7 582	30	
<i>Location, crédit bail</i>	177	1		356	1	
<i>Prestations de service sur végétaux</i>	17 089	68		20 874	83	
<i>Amortissement de la mécanisation</i>	40 037	160		37 488	150	
<i>Amortissement Outillage et autre matériel</i>	220	1			0	
MECANISATION / CULTURES ET TRACTION	78 502	314	24,92	76 555	306	24,65
<i>Entretien bâtiments et constructions</i>	1 048	4		5 544	22	
<i>Amortissements bâtiments et constructions</i>	7 398	30		4 007	16	
BATIMENTS ET INSTALLATIONS	8 447	34	2,68	9 551	38	3,05
<i>Entretien du foncier et des plantations</i>	467	2		1 039	4	
<i>Amortissement foncier</i>	11 017	44		11 017	44	
<i>Ferme et charges locatives</i>	39 427	158		40 163	161	
FONCIER	50 911	204	16,16	52 220	209	16,81
<i>Cotisations sociales exploitant</i>	20 551	82		24 199	97	
MAIN D'OEUVRE	20 551	82	6,52	24 199	97	7,79
<i>Intérêts des emprunts LMT exploitation</i>	2 993	12		3 073	12	
<i>Autres charges financières</i>	151	1		26	0	
CHARGES FINANCIERES	3 144	13	1,00	3 100	12	1,00
<i>Eau</i>	1 390	6		1 358	5	
<i>Electricité, gaz autres énergies</i>	4 938	20		5 520	22	
<i>Primes d'assurances</i>	8 008	32		7 974	32	
<i>Intermédiaires, honoraires</i>	3 756	15		3 710	15	
<i>Fournitures et services</i>	4 481	18		5 695	23	
<i>Taxes et cotisations</i>	2 209	9		1 838	7	
<i>Divers</i>	1	0		1	0	
AUTRES CHARGES DE STRUCTURE	24 783	99	7,87	26 092	104	8,40
CHARGES de STRUCTURE	186 338	745	59,16	191 716	767	61,73
<i>hors amortissements et frais financiers</i>	124 521	498	39,53	136 125	544	43,83
TOTAL DES CHARGES COURANTES	283 956	1 135	90,15	286 243	1 145	92,17

BILAN

ACTIF	Brut	Amort. dép.	Net au 31/12/2020	Net au 31/12/2019
109 - Capital souscrit non appelé				
201 - Frais d'établissement				
Autres 20 - Autres Immobilisations incorporelles	1 790	1 790		
IMMOBILISATIONS INCORPORELLES	1 790	1 790		
211, 212 - Terrains et aménagements	134 839	83 118	51 721	62 738
213, 214 - Constructions	107 129	92 990	14 139	16 037
215 - Matériel et outillage	563 118	406 715	156 404	137 260
Autres 2 - Autres Immobilisations corporelles	29 770	28 929	841	
23 - Immobilisations corporelles en cours				
IMMOBILISATIONS CORPORELLES	834 857	611 752	223 105	216 035
241, 243 - Animaux reproducteurs				
246 - Plantations				
BIENS VIVANTS				
26 - Parts sociales, titres participation	10 290		10 290	10 245
27 - Prêts et autres Immobilisations financières	3 066		3 066	3 023
IMMOBILISATIONS FINANCIERES	13 356		13 356	13 267
TOTAL ACTIF IMMOBILISE	850 002	613 542	236 461	229 303
30 - Approvisionnements	8 835		8 835	16 215
31, 32 - Animaux	91 615		91 615	92 185
33 à 36 - Produits et travaux en cours	29 094		29 094	22 675
37 - Produits finis	16 100		16 100	35 445
STOCKS ET EN-COURS	147 644		147 644	166 520
AVANCES ET ACOMPTES FOURNISSEURS	120		120	120
Autres 41 - Clients	11 908		11 908	11 574
402, 412, 472 - Coopératives, groupements, ...				
44 - Etat (TVA) et autres, ...	9 317		9 317	27 687
42, 43, 46, 47 - Autres créances d'exploitation	154		154	
CRÉANCES D'EXPLOITATION	21 379		21 379	39 261
Autres 4 - Autres créances hors exploitation				
CRÉANCES HORS EXPLOITATION				
VALEURS MOBILIERES DE PLACEMENT				
Autres 5 - Banques, CCP	262		262	3 970
53 - Caisse				
DISPONIBILITÉS	262		262	3 970
486 - CHARGES CONSTATÉES D'AVANCE	3 416		3 416	3 217
TOTAL ACTIF CIRCULANT	172 821		172 821	213 087
481 - Charges à répartir				
169, 476 - Autres régularisations				
TOTAL ACTIF	1 022 824	613 542	409 282	442 390

BILAN

PASSIF	31/12/2020	31/12/2019
100 - Capital individuel	175 500	175 500
108 - Compte de l'exploitant		
101 - Capital social		
104, 105, 106 - Réserves diverses	14 841	14 841
11 - Report à nouveau		
RESULTAT DE L'EXERCICE	33 653	29 318
ZSC Ecart économique	-18 971	-24 076
13 - Subventions d'investissement	4 887	6 764
14 - Provisions règlementées	10 890	27 719
455 Comptes associés (débiteurs)	-48 435	-49 102
455 Comptes associés (créditeurs)		
TOTAL CAPITAUX PROPRES	172 165	180 984
PROVISIONS		
1642, 1681, 1682 - Emprunts exploitation	183 749	146 457
1641, 16811 - Emprunts fonciers		
1643 - Autres emprunts et dettes Moyen Terme		
Autres 5 - Banques (OC)	12 710	26 403
519 - Emprunts Court Terme (2 ans et moins)	9 440	5 000
Autres 1 - Autres dettes Court Terme	271	313
DETTES FINANCIERES	186 171	178 173
AVANCES ET ACOMPTES CLIENTS		
Autres 40 - Fournisseurs	17 980	54 454
402, 412, 472 - Coopératives, groupements, (Comptes Courants)	24 635	27 658
42, 43 - Dettes sociales	7 042	
44 - Etat (TVA) - Autres taxes	1 310	1 241
Autres 41, 46, 47 - Autres dettes d'exploitation		
DETTES D'EXPLOITATION	50 947	83 253
404, 4084 - Fournisseurs d'immobilisation		
462-Autres 4 - Autres dettes hors exploitation		
DETTES HORS EXPLOITATION		
PRODUITS CONSTATÉS D'AVANCE		
TOTAL DES DETTES	237 117	261 426
RÉGULARISATIONS DIVERSES		
TOTAL PASSIF	409 282	442 390

	31/12/2020	31/12/2019
Capital d'exploitation	357 561	379 652
Taux d'endettement	57,93 %	59,09 %
Fonds de Roulement	99 453	98 118
Fonds de Roulement / Stock	67,36 %	58,92 %
Trésorerie Nette Globale	-48 191	-68 401



Dossier Economique et Comptable

2021

Période du 01/01/2021 au 31/12/2021

DOSSIER ECONOMIQUE



PRESENTATION DE L'EXPLOITATION

Numéro du dossier : 002676

Main d'oeuvre :	2,00 UTH
Chef d'exploitation/ Associés	2,00
Total main d'oeuvre non salariée	2,00

Statut :	GAEC
Capital social (en €)	175 500
Détention par associé en %	
LINOTTE THIERRY	50,00
LINOTTE VALERIE	50,00

Foncier :

Surface agricole utile : 237,27 Ha

Surface totale : 246,42 Ha

Propriété	0,71
Mise à disposition	245,71
Dont propriété des associés	84,24

Productions végétales

Cultures de vente	Surf	Rdt
Cumul	96,29	
ORGE HIVER / ESCOURGEON	28,00	4,49
BLE TENDRE D'HIVER	24,01	7,06
COLZA D'HIVER	21,63	3,40
MAÏS GRAIN	17,36	8,56
TOURNESOL	5,29	2,75

Surfaces fourragères	Surf
Cumul	140,98
PRAIRIE NATURELLE	136,75
PRAIRIE TEMPORAIRE	4,23

COMPTE DE RESULTAT

	Achats / Ventes	Variation de stocks	Valeur au 31/12/2021	N-1 31/12/2020
701 - Produits végétaux	132 773	400	133 173	144 248
701 - Cessions internes	11 640		11 640	5 270
702 - Produits animaux	836		836	
704 - Ventes d'animaux - 604 Achats d'animaux	98 185	7 685	105 870	66 808
705, 708, 709 - Autres produits	13 652		13 652	20 228
70 (hors 707) - PRODUCTION DE BIENS ET SERVICES	257 086	8 085	268 171	236 554
726 - Production autoconsommée			220	360
742,743,744 - Indemnités d'exploitation			6 093	1 132
7451,74531 - DPU nets de modulation			50 240	50 051
7451, 7452 - Prime Pac / végétaux			50 240	50 051
7454 - Prime Pac / Animaux			28 781	23 224
7458 - Primes / Mesures Agro Environnementales - MAE			3 188	3 671
73, 758 - Autres produits de gestion courante				
72 à 75 AUTRES PRODUITS D'EXPLOITATION			86 521	78 438
TOTAL DES PRODUITS D'EXPLOITATION			381 692	314 992
(net des achats d'animaux et de la production immobilisée)				
6011000 - Engrais et amendements	13 533	794	14 327	15 794
6012000 - Semences	7 658	-1 949	5 709	8 846
6013000 - Produits de santé des végétaux	15 698	-19	15 679	13 311
6014000 - Aliments du bétail	45 156	16	45 172	44 602
6015000 - Produits de santé des animaux	7 742	103	7 845	9 828
6016000 - Produits de reproduction	2 712		2 712	1 799
6017000 - Emballages				106
6021000 - Fuel stocké	10 619	-905	9 714	8 386
6021200 - Lubrifiants	643	38	681	662
6023000 - Fournitures atelier & magasin	82		82	301
6024000 - Fournitures de bureau	230		230	484
6027000 - Autres fournitures consommables	2 603	325	2 929	2 043
601 - 602 Approvisionnements	106 675	-1 596	105 079	103 972
605 - Travaux tiers	2 698		2 698	1 225
606 - Fournitures non stockables	7 400		7 400	8 067
ACHATS (et cessions internes)	116 772	-1 596	115 176	113 264

	31/12/2021	31/12/2020
6051,613,614 - Prestations de services sur végétaux, locations et charges locatives	60 048	56 516
615 - Entretien et réparations	5 705	11 898
616 à 619, 62,6340 - Autres services extérieurs	20 893	19 798
Variation des façons culturales	-2 197	-719
SERVICES EXTERIEURS	84 449	87 493
VALEUR AJOUTEE	152 067	114 235
63 - Impôts et taxes	796	830
64 - Charges de personnel	20 444	20 551
65 - Autres charges d'exploitation	2	1
E.B.E.	130 825	92 853
Amortissements liés au foncier	11 017	11 017
Amortissements bâtiments et installations	8 182	7 398
Amortissements de la mécanisation	27 092	40 037
Amortissements outillages et autres matériels	505	220
AMORTISSEMENTS et PROVISIONS	46 796	58 673
RESULTAT D'EXPLOITATION	84 030	34 180


COMPTE DE RESULTAT

	31/12/2021	31/12/2020
Produits et charges financières		
Produits financiers	92	96
Charges financières	2 986	3 144
RESULTAT FINANCIER	-2 893	-3 048
RESULTAT COURANT	81 136	31 132
Produits et charges exceptionnels		
77 - Produits exceptionnels	2 230	2 521
RESULTAT EXCEPTIONNEL	2 230	2 521
RESULTAT DE L'EXERCICE	83 366	33 653


SOLDES INTERMEDIAIRES DE GESTION

	31/12/2021	31/12/2020
Production nette vendue		
+ Production végétale	132 773	161 593
+ Ventes d'animaux (nettes des achats)	98 185	67 378
+ Produits animaux	836	
+ Cessions internes	11 640	5 270
+ Production stockée (variation)	8 085	-17 915
+ Subventions d'exploitation	80 209	76 946
+ Autres produits	19 965	21 720
+ Production Nette (d'achats d'animaux)	351 692	314 992
- Intrants et aliments	80 887	80 352
- Autres charges opérationnelles	12 234	14 303
- Travaux délégués opérationnels	5 698	2 962
# Total des Charges Opérationnelles	98 818	97 618
= Marge Brute Globale	252 874	217 374
- Fournitures et services	39 077	34 999
- Fermage, location	39 078	39 427
- Entretien, réparation	5 705	11 898
- Primes d'assurance et frais généraux	18 947	18 815
= Valeur Ajoutée	152 067	114 235
- Impôts	796	830
- Salariés permanents et MO extérieure	881	
- Charges sociales exploitant	19 563	20 551
- Autres charges et produits	2	1
= Excédent Brut d'Exploitation	130 825	92 853
- Dotations aux amortissements et provisions	46 796	58 673
- Intérêts des emprunts à LMT	2 432	2 993
+ Autres produits financiers	92	98
- Autres charges financières	554	151
= Résultat Courant	81 136	31 132
+ Amort. subventions d'investissements	2 230	2 521
= Résultat d'Exercice	83 366	33 653
<i>EBE/PRODUIT</i>	37,20 %	29,48 %
<i>SUBVENTIONS / EBE</i>	61,31 %	82,87 %
<i>CHARGES DE MO / VA</i>	13,44 %	17,99 %

LES CHARGES

	31/12/2021	Ha	%	31/12/2020	Ha	%
Nb d'unité du diviseur		246,42			250,09	
<i>Engrais et amendements</i>	14 327	58		15 794	63	
<i>Semences</i>	5 709	23		6 646	27	
<i>Produits de santé des végétaux</i>	15 879	64		13 311	53	
<i>Aliments du bétail</i>	46 172	183		44 602	178	
<i>Produits de santé des animaux</i>	7 845	32		10 277	41	
<i>Frais de reproduction</i>	2 712	11		1 799	7	
<i>Prestations sur animaux</i>	2 698	11		1 225	5	
<i>Fournitures, produits d'entretien</i>	2 929	12		2 149	9	
<i>Assurances sur les productions</i>	3 000	12		1 737	7	
<i>Taxes sur les productions</i>	945	4		776	3	
<i>Divers (dont RRR et Variation Façons culturales)</i>	-2 197	-9		-699	-3	
CHARGES OPERATIONNELLES	98 818	401	28,10	97 618	390	30,99
<i>Carburants, lubrifiants</i>	10 395	42		9 058	36	
<i>Entretien, réparation, petit matériel</i>	3 989	16		11 921	48	
<i>Location, crédit bail</i>	491	2		177	1	
<i>Prestations de service sur végétaux</i>	20 970	85		17 089	68	
<i>Amortissement de la mécanisation</i>	27 092	110		40 037	160	
<i>Amortissement Outillage et autre matériel</i>	505	2		220	1	
MECANISATION / CULTURES ET TRACTION	63 421	257	18,03	78 502	314	24,92
<i>Entretien bâtiments et constructions</i>	1 890	8		1 048	4	
<i>Amortissements bâtiments et constructions</i>	8 182	33		7 398	30	
BATIMENTS ET INSTALLATIONS	10 072	41	2,86	8 447	34	2,68
<i>Entretien du foncier et des plantations</i>	26	0		467	2	
<i>Amortissement foncier</i>	11 017	45		11 017	44	
<i>Fermege et charges locatives</i>	39 078	159		39 427	158	
<i>Impôts fonciers</i>	29	0			0	
FONCIER	50 150	204	14,26	50 911	204	16,16
<i>Salaires, charges salariales et MO ext.</i>	881	4			0	
<i>Cotisations sociales exploitant</i>	19 563	79		20 551	82	
MAIN D'OEUVRE	20 444	83	5,81	20 551	82	6,52
<i>Intérêts des emprunts LMT exploitation</i>	2 432	10		2 993	12	
<i>Autres charges financières</i>	554	2		151	1	
CHARGES FINANCIERES	2 986	12	0,85	3 144	13	1,00
<i>Eau</i>	1 416	8		1 390	6	
<i>Electricité, gaz autres énergies</i>	5 074	21		4 938	20	
<i>Primes d'assurances</i>	8 008	32		8 008	32	
<i>Intermédiaires, honoraires</i>	3 744	15		3 756	15	
<i>Fournitures et services</i>	4 955	20		4 481	18	
<i>Taxes et cotisations</i>	1 558	6		2 209	9	
<i>Divers</i>	2	0		1	0	
AUTRES CHARGES DE STRUCTURE	24 758	100	7,04	24 783	99	7,87
CHARGES de STRUCTURE	171 830	697	48,86	186 338	745	59,16
<i>hors amortissements et frais financiers</i>	122 049	495	34,70	124 521	498	39,53
TOTAL DES CHARGES COURANTES	270 648	1 098	76,96	283 956	1 135	90,15

BILAN

ACTIF	Brut	Amort. dép.	Net au 31/12/2021	Net au 31/12/2020
109 - Capital souscrit non appelé				
201 - Frais d'établissement				
Autres 20 - Autres immobilisations incorporelles	1 790	1 790		
IMMOBILISATIONS INCORPORELLES	1 790	1 790		
211, 212 - Terrains et aménagements	134 839	94 135	40 704	51 721
213, 214 - Constructions	151 372	94 657	56 715	14 139
215 - Matériel et outillage	585 754	440 581	145 193	156 404
Autres 2 - Autres immobilisations corporelles	29 770	29 194	576	841
23 - Immobilisations corporelles en cours				
IMMOBILISATIONS CORPORELLES	901 735	658 547	243 188	223 105
241, 243 - Animaux reproducteurs				
246 - Plantations				
BIENS VIVANTS				
26 - Parts sociales, titres participation	10 965		10 965	10 290
27 - Prêts et autres immobilisations financières	3 104		3 104	3 066
IMMOBILISATIONS FINANCIERES	14 069		14 069	13 356
TOTAL ACTIF IMMOBILISE	917 593	660 337	257 256	236 461
30 - Approvisionnements	8 749		8 749	8 835
31, 32 - Animaux	99 300		99 300	91 615
33 à 36 - Produits et travaux en cours	32 973		32 973	29 094
37 - Produits finis	18 500		18 500	18 100
STOCKS ET EN-COURS	159 522		159 522	147 644
AVANCES ET ACOMPTES FOURNISSEURS	120		120	120
Autres 41 - Clients	1 498		1 498	11 808
402, 412, 472 - Coopératives, groupements, ...	9 204		9 204	
44 - Etat (TVA) et autres, ...	8 614		8 614	9 317
42, 43, 46, 47 - Autres créances d'exploitation				154
CRÉANCES D'EXPLOITATION	19 314		19 314	21 379
Autres 4 - Autres créances hors exploitation				
CRÉANCES HORS EXPLOITATION				
VALEURS MOBILIERES DE PLACEMENT				
Autres 5 - Banques, CCP	12 157		12 157	262
53 - Caisse				
DISPONIBILITÉS	12 157		12 157	262
486 - CHARGES CONSTATÉES D'AVANCE	3 753		3 753	3 416
TOTAL ACTIF CIRCULANT	194 866		194 866	172 821
481 - Charges à répartir				
169, 476 - Autres régularisations				
TOTAL ACTIF	1 112 459	660 337	452 122	409 282

BILAN

PASSIF	31/12/2021	31/12/2020
100 - Capital individuel	175 500	175 500
108 - Compte de l'exploitant		
101 - Capital social		
104, 105, 106 - Réserves diverses	14 841	14 841
11 - Report à nouveau		
RESULTAT DE L'EXERCICE	53 366	53 653
ZSC Ecart économique	-34 329	-18 971
13 - Subventions d'investissement	2 857	4 887
14 - Provisions réglementées	9 018	10 690
455 Comptes associés (débiteurs)	-42 648	-48 435
455 Comptes associés (créditeurs)		
TOTAL CAPITAUX PROPRES	208 408	172 165
PROVISIONS		
1642, 1681, 1682 - Emprunts exploitation	181 048	183 749
1641, 16811 - Emprunts fonciers		
1643 - Autres emprunts et dettes Moyen Terme	4 000	
Autres 5 - Banques (OC)		12 710
519 - Emprunts Court Terme (2 ans et moins)	8 607	9 440
Autres 1 - Autres dettes Court Terme	286	271
DETTES FINANCIERES	203 941	186 171
AVANCES ET ACOMPTES CLIENTS		
Autres 40 - Fournisseurs	21 284	17 960
402, 412, 472 - Coopératives, groupements, (Comptes Courants)	18 127	24 635
42, 43 - Dettes sociales	339	7 042
44 - Etat (TVA) - Autres taxes	22	1 310
Autres 41, 46, 47 - Autres dettes d'exploitation		
DETTES D'EXPLOITATION	39 772	50 947
404, 4084 - Fournisseurs d'immobilisation		
482-Autres 4 - Autres dettes hors exploitation		
DETTES HORS EXPLOITATION		
PRODUITS CONSTATÉS D'AVANCE		
TOTAL DES DETTES	243 713	237 117
RÉGULARISATIONS DIVERSES		
TOTAL PASSIF	452 122	409 282

	31/12/2021	31/12/2020
Capital d'exploitation	411 418	357 561
Taux d'endettement	53,90 %	57,93 %
Fonds de Roulement	146 200	99 453
Fonds de Roulement / Stock	91,65 %	67,36 %
Trésorerie Nette Globale	-13 321	-48 191

Annexe 11 - Valeur de l'herbe

VENDRE OU ACHETER DE L'HERBE SUR PIED OU RÉCOLTÉE

Faciliter les transactions entre les vendeurs et les acheteurs



Chaque printemps, des éleveurs souhaitent vendre ou acheter de l'herbe sur pied ou récoltée. Les transactions concernent généralement de la prairie naturelle mais peuvent aussi concerner des prairies temporaires.

Dans ce cas, connaître les coûts de production de l'herbe permet également de contractualiser sur des bases objectives et cohérentes.

Notion de prix planchers et prix plafonds



Les montants des transactions s'appuient sur la loi de l'offre et de la demande mais aussi sur le coût de production. Le prix de l'herbe sur pied doit être un compromis entre :

- Un **prix plancher** qui doit permettre au vendeur de couvrir les charges engagées sur la prairie et rémunérer son travail.
- Un **prix plafond**, pour l'acheteur, au-delà duquel l'achat n'est pas économiquement intéressant. **L'acheteur peut trouver un autre produit de valeur équivalente à un même prix.**

Prix planchers 2022 : 60 €/TMS en moyenne pour l'herbe sur pied

Le prix plancher couvre les coûts de production. Ils varient principalement en fonction du niveau de rendement mais aussi en fonction des prix intrinsèques.

- Il se situe autour de 50 €/TMS pour une prairie naturelle ou temporaire de longue durée.
- Et autour de 75 €/TMS pour une prairie temporaire de type RGI 18 mois (**tableau 1**).

Ces prix planchers peuvent évidemment varier d'une ferme à l'autre en fonction des rendements, des coûts de production et des éléments intégrés dans les calculs (**tableau 1**).

Tableau 1 : Approche des prix planchers de l'herbe sur pied pour 3 types de prairies
(Source : Etude PEREL, Chambres d'agriculture, CUMA, 2015 actualisée en 2022)

	Prairie naturelle	RGI 18 mois (2 à 3 coupes dans l'année)	Prairie temporaire RGA + TB ou RGA/Fétuque/TB (5 ans)
Rendement (annuel) estimé	5,5 TMS/ha	9 TMS/ha	7 TMS/ha
Prix de l'herbe sur pied en année moyenne	45 €/TMS	75 €/TMS	55 €/TMS
Année à faible rendement (- 20 %)	55 €/TMS	90 €/TMS	65 €/TMS
Année à fort rendement (+ 20 %)	35 €/TMS	60 €/TMS	45 €/TMS

Remarque : les niveaux de fertilisation et les rendements sont en lien avec les observations des réseaux d'élevage lait et viande bovine des Pays de la Loire. Pour le RGI, un apport de fumier a été intégré dans les charges de mécanisation liées à l'implantation.

Ces prix planchers prennent en compte l'augmentation des charges d'engrais, semences, connue fin mars. C'est une approche coût de production qui ne prend pas en compte la diversité de composition et de valeurs des prairies naturelles.



Approche des frais de récolte 2022 : 70 à 100 €/TMS

Pour ceux qui vendent de l'herbe après récolte, il est nécessaire de rajouter aux coûts précédents, les coûts de récolte pour aboutir à un coût de l'herbe récoltée.

L'approche se base sur les tarifs actualisés issus du BCMA et des réseaux CUMA des Pays de la Loire. Ils ont été appliqués aux rendements habituellement observés pour chaque type de récolte observés dans les fermes de la région (tableau 2).

Exemple : pour une parcelle en prairie naturelle récoltée en foin de 1re coupe, avec un rendement 3,5 TMS/ha, le prix plancher du foin qui intègre la rémunération du temps de travail lié à la conduite de la parcelle, y compris la récolte, est de :

45 € pour l'herbe sur pied
+ 75 € pour la récolte

= 120 €/t MS soit 100 €/T brute de foin (à 85 % MS)

Tableau 2 : Approche des frais de récolte de l'herbe avec les barèmes CUMA régionaux

(Source : Etude PEREL, Chambres d'agriculture, CUMA, 2015 actualisée en 2022)

	Ensilage	Foin	Enrubannage
Rendement par coupe	3 à 4 t MS	3 à 4 t MS	2 à 3 t MS
Soit un coût hors travail par t MS/ha	70 €/t MS (60 à 75)	55 €/t MS (50 à 60)	100 €/t MS (90 à 105)
Temps de travail/ha	2 h 30 à 3 h 00	3 h 30 à 4 h 30	3 h 00 à 4 h 00
Coût y compris travail rémunéré à 20 €/h	80 €/t MS (70 à 90)	75 €/t MS (70 à 80)	120 €/t MS (110 à 130)

Une approche d'un prix plafond rendue difficile en 2022

Le prix plafond des différents fourrages peut être estimé en calculant le coût de remplacement de l'herbe (ensilage ou foin ou enrubannage) par un mélange d'aliments simples (paille, blé, tourteau de soja, urée).

La nouvelle ration est calculée avec des valeurs alimentaires (énergie, azote) et d'encombrement équivalents.

L'envolée actuelle des matières premières et toutes les incertitudes à court et moyen terme des prix d'achats rendent aléatoire le calcul d'un prix plafond. Cette note se base sur deux hypothèses haute et basse pour le prix des concentrés en 2022 (tableau 3).

Tableau 3 : Illustration de calcul d'un prix plafond pour un foin moyen

	Hypothèses de prix des concentrés et paille	
	Basse	Haute
Blé (€/T)	240	300
Tourteaux soja 48 (€/T)	480	580
Paille (€/T)	95	95
Prix plafond calculé pour un foin moyen (€/TMS)	190	230

Dans la plupart des cas, les prix plafonds 2022 s'écartent des prix planchers ce qui n'était pas le cas les années précédentes. Ils sont souvent dissuasifs, le coût de la ration paille avec concentrés étant très coûteuse cette année.



Trouver un compromis autour d'un prix plancher entre acheteur et vendeur (tableau 4)

Dans la plupart des cas, les prix plafonds s'envolent. Il n'est pas intéressant économiquement d'acheter des concentrés ou d'apporter une ration paille ou foin acheté avec du tourteau de soja et des céréales pour élever des génisses.

Dans le cas d'un prix de transaction autour du prix plafond d'autres solutions que l'achat de fourrages peuvent être envisagées (vente de vaches en l'état pour économiser des fourrages, diminution des croissances des génisses avec âge au vêlage repoussé,...).

Les prix planchers couvrent les frais engagés et la rémunération du vendeur à environ 20 €/heure de travail. Ils constituent un bon compromis permettant à chacun de s'y retrouver.

Ces éléments constituent des aides à la négociation mais en aucun cas un barème officiel

Tableau 4 : Valeurs alimentaires, prix plafonds et prix planchers pour différents fourrages récoltés

(Source : Chambres d'agriculture, CUMA, Etude Pérel 2015 actualisée en 2022)

	UFL / kg MS	PDIN / (g/kg MS)	PDIE / (g/kg MS)	Prix plafonds en comptant 5 % de perte au stockage/distribution (€/t MS)	Prix planchers y compris main d'œuvre (€/t MS)
Foin bonne qualité	0,75	75	75	230*	135
Foin moyen	0,65	65	70	210*	135
Foin médiocre	0,60	50	60	185*	130
Ensilage RGI	0,88	80	70	255*	155
Ensilage RGA/TB	0,88	90	70	260*	140
Ensilage tardif	0,85	70	65	200*	135
Enrubannage jeune	0,80	85	80	250*	175
Enrubannage moyen	0,72	72	75	230*	165

* Moyenne de coût des aliments entre hypothèse haute et basse (tableau 3)

CONTACTS

JC. HUCHON - C. MORIN - G. CHEVALIER - L. GABORIAU - S. GELINEAU - D. RONDEAU
Pour l'équipe régionale lait

Chambre d'agriculture des Pays de la Loire
Pôle BOVINS - Direction ELEVAGE
9 rue André-Brouard - CS 70510
49105 ANGERS Cedex 02

Annexe 12 - 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.

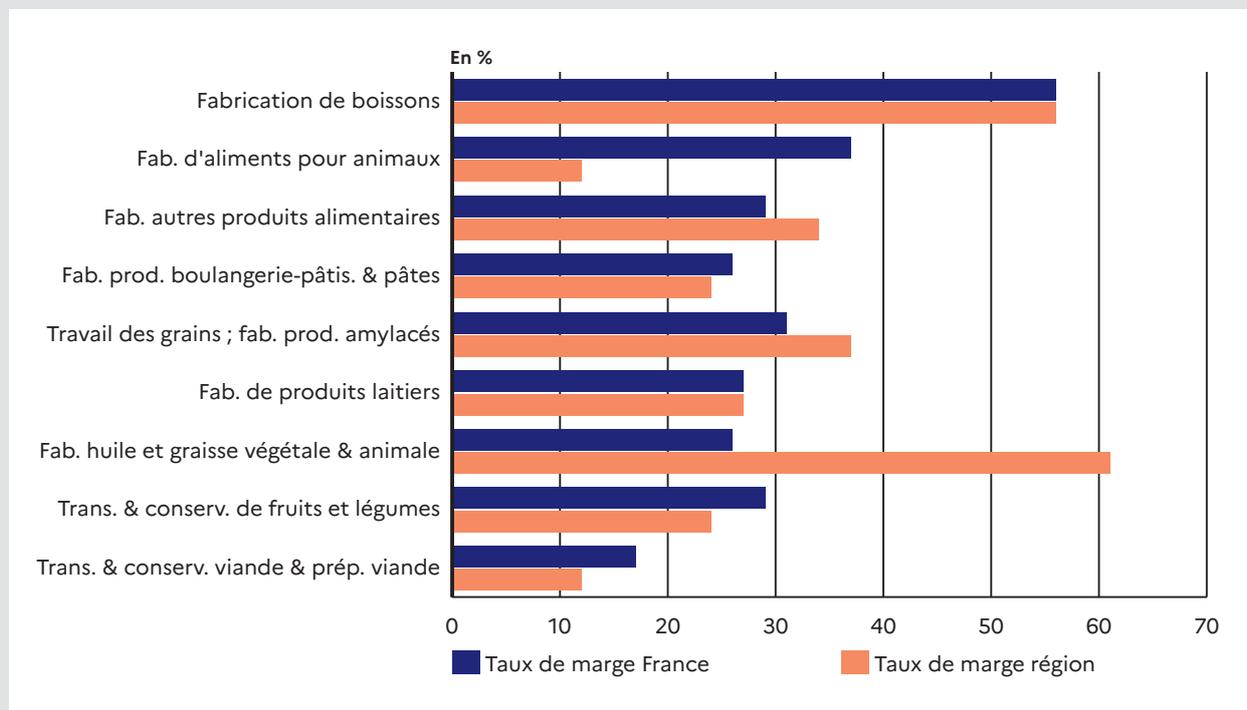
(1) L'artisanat commercial correspond aux activités des secteurs de la charcuterie et de la boulangerie-pâtisserie.

(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

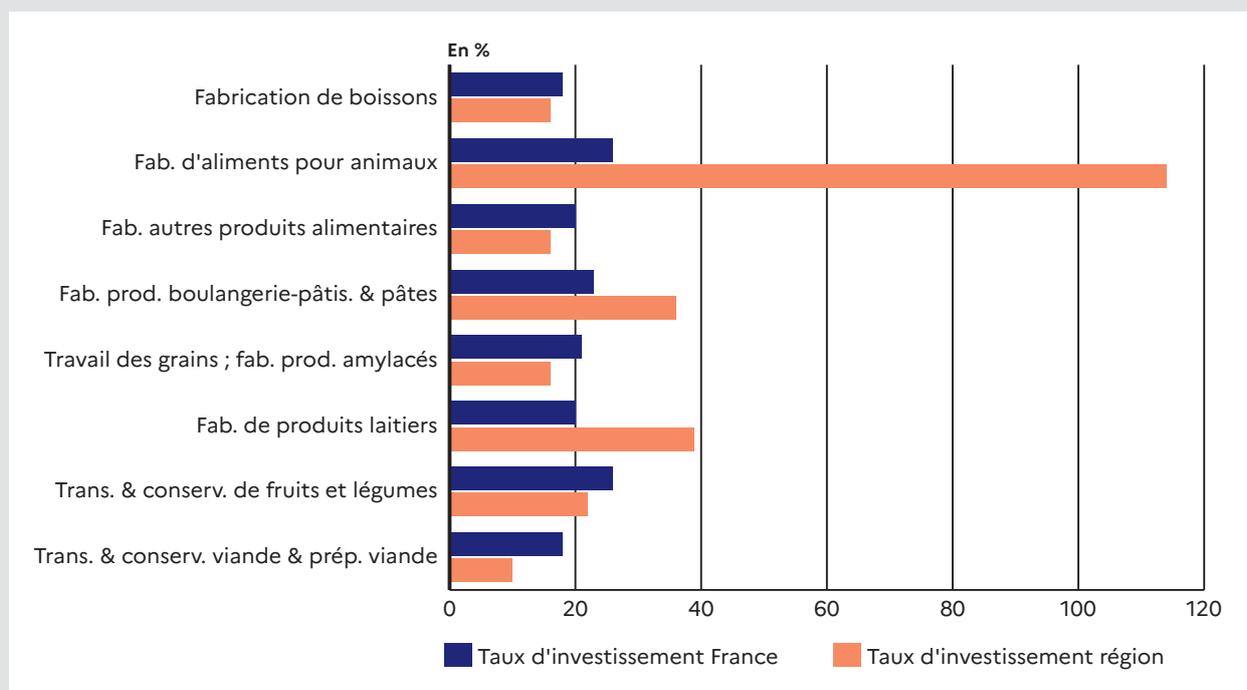


Champ : entreprises françaises ; entreprises mono ou quasi-monorégionales de la région Grand Est

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



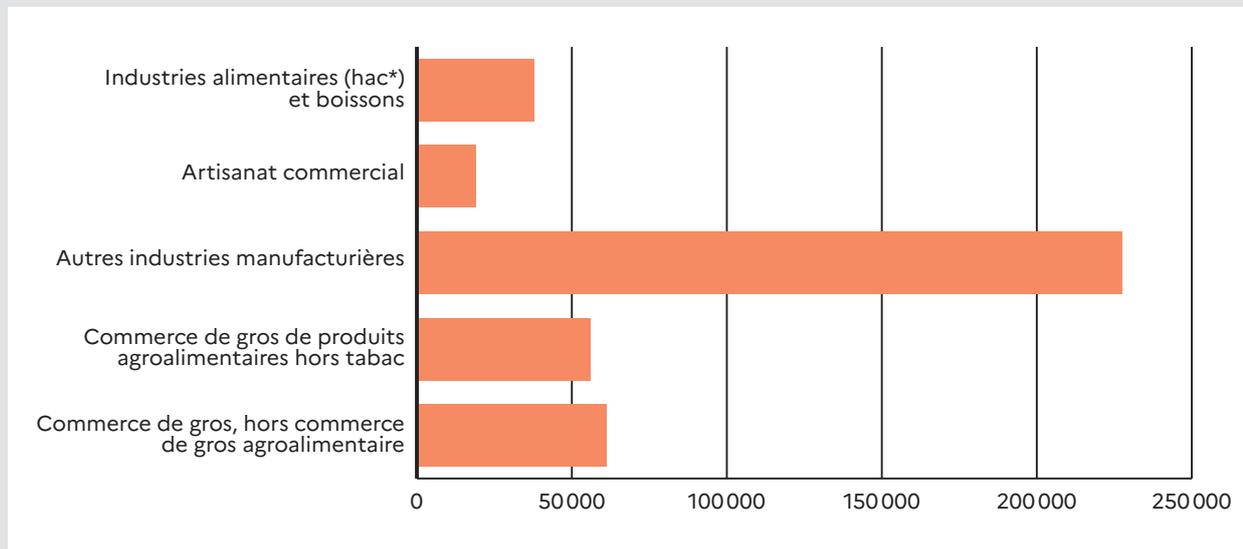
Champ : entreprises françaises ; entreprises mono ou quasi-monorégionales de la région Grand Est

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

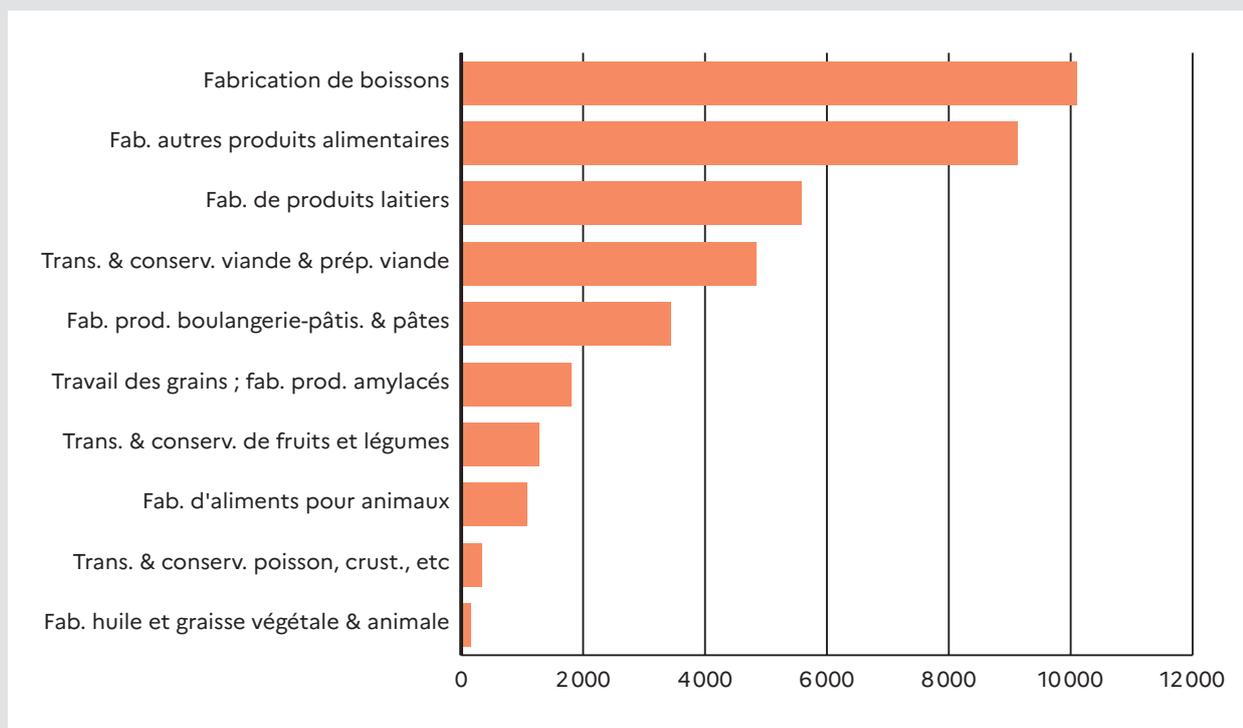


Champ : nombre de postes des établissements actifs situés dans la région Grand Est fin 2018

*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

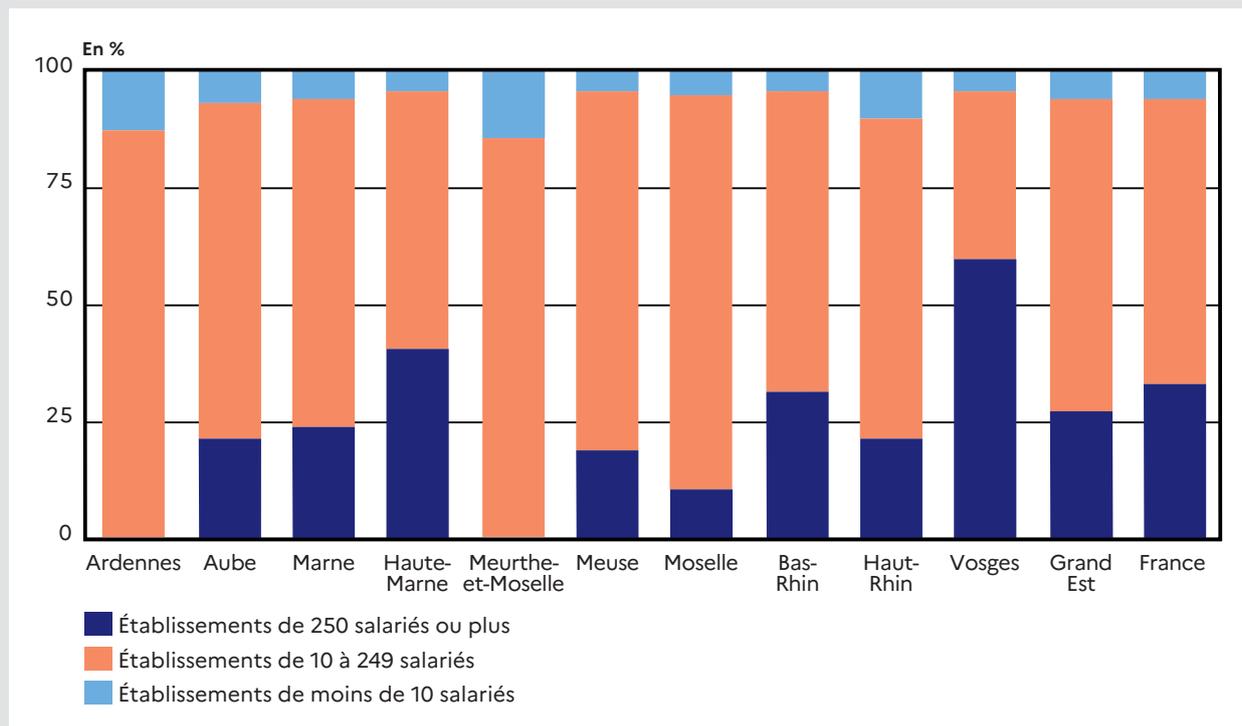
Source : Flores 2018, Insee - traitements SSP



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

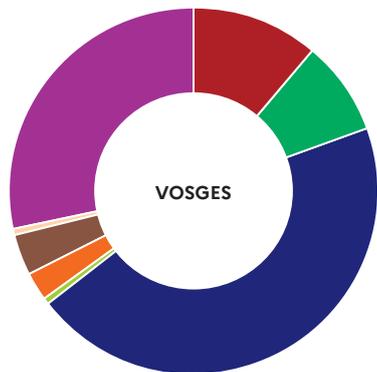
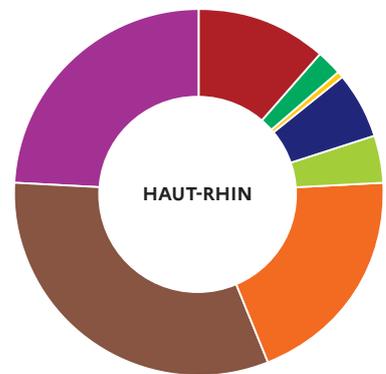
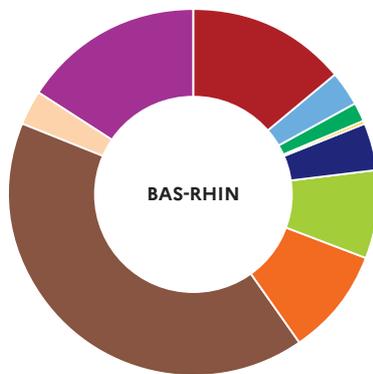
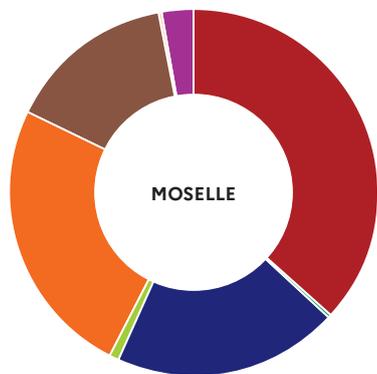
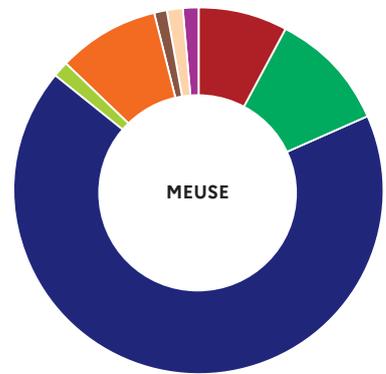
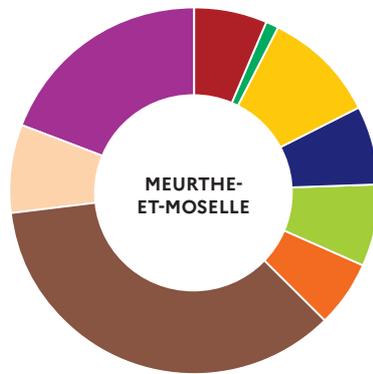
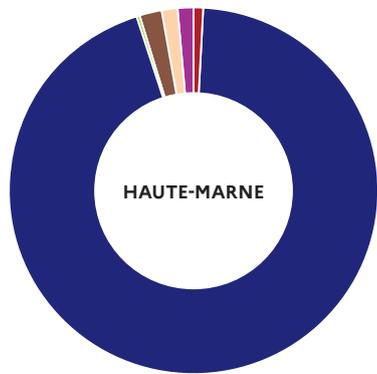
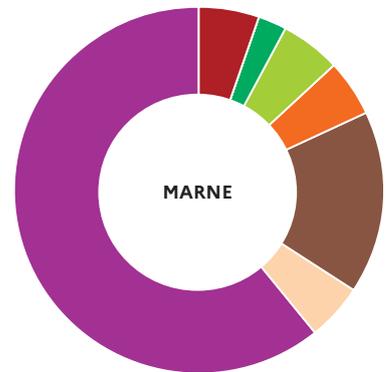
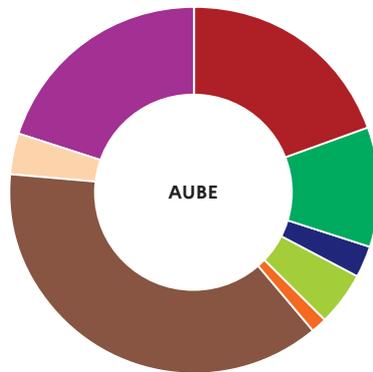
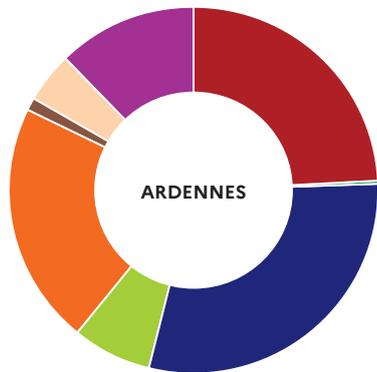
RÉPARTITION DES POSTES SALARIÉS DES ÉTABLISSEMENTS AGROALIMENTAIRES PAR SECTEUR ET PAR DÉPARTEMENT EN 2018

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

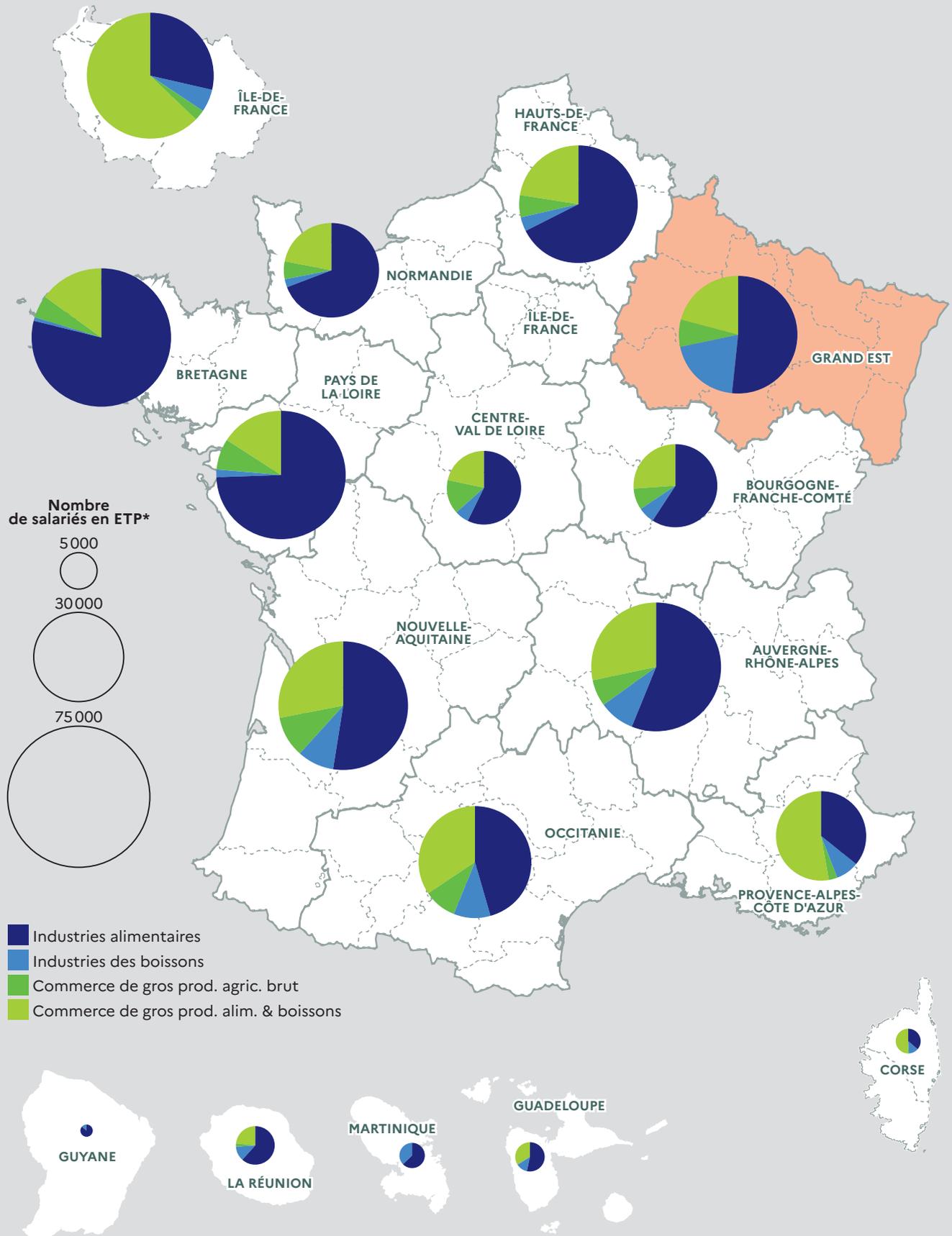
- Fab. d'aliments pour animaux
- Fabrication de boissons



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 13 - Etude AGRESTE GRAND EST – *publication 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).

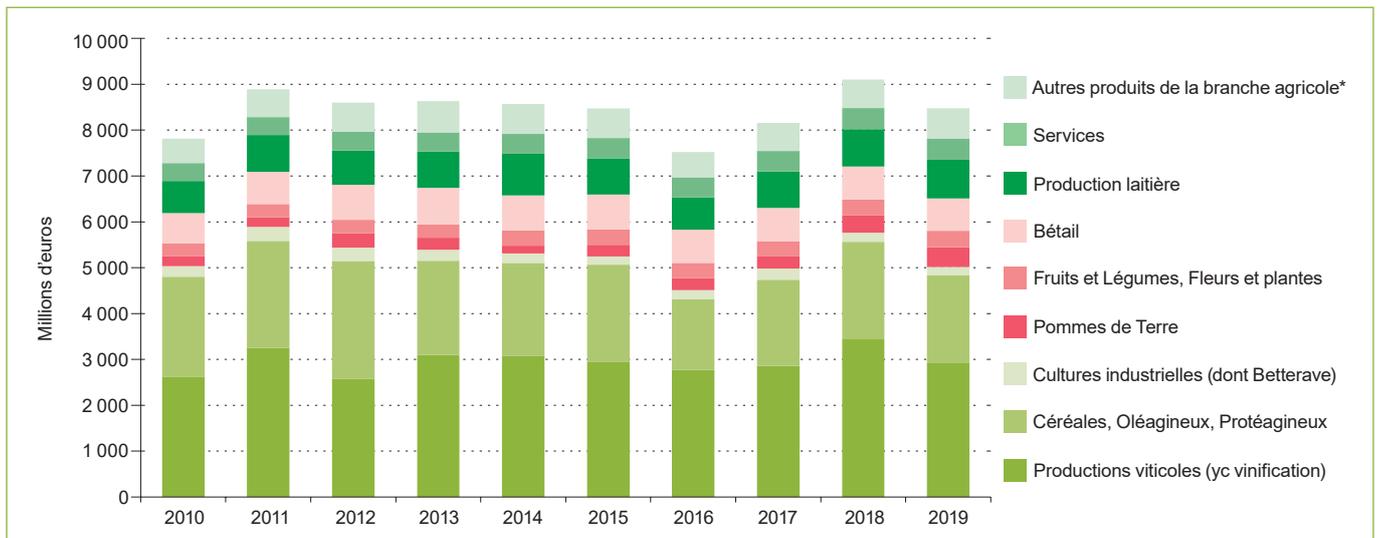
Les abattages d'ovins sont en repli (-5,5 % en un an), alors que la tendance

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

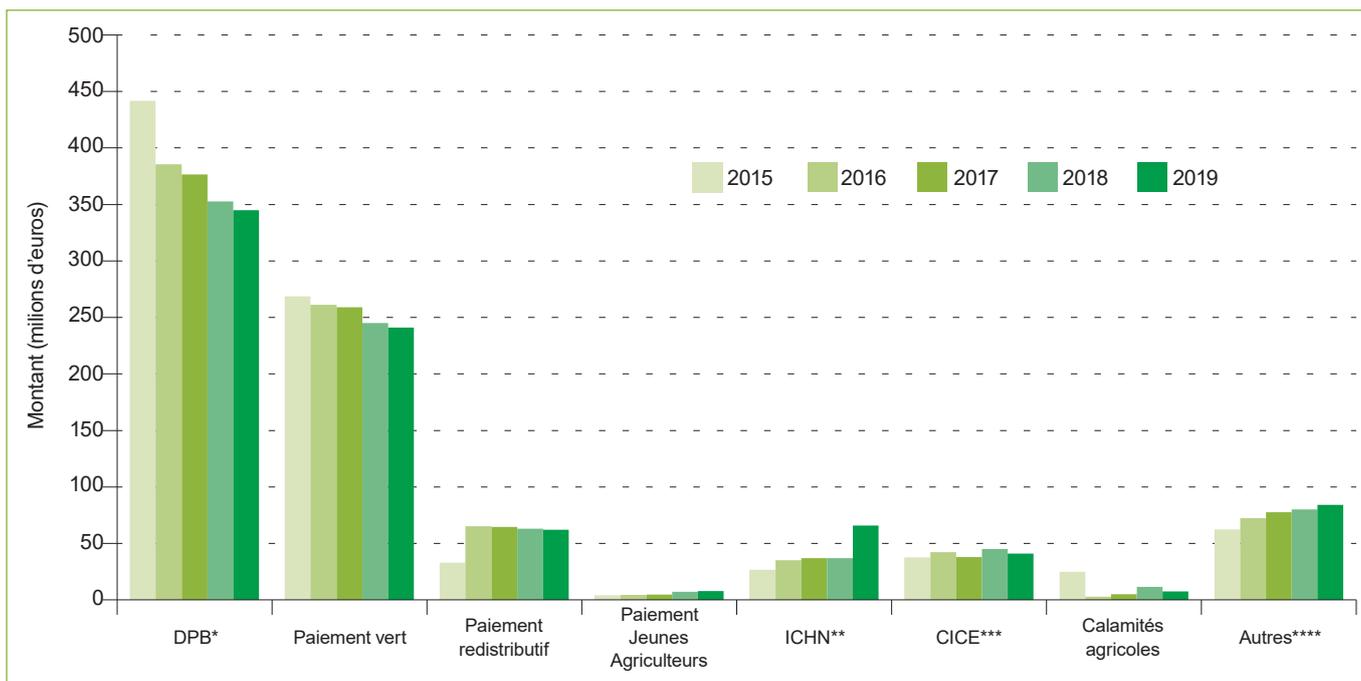
Total des concours publics versés aux exploitations du Grand Est de 2010 à 2019



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