PROJET DE DEVELOPPEMENT AGRICOLE

Projet de construction de volières agrivoltaïques pour l'élevage de canards prêt-à-gaver dans le Puy-de-Dôme, à MORIAT (63340)

EARL Domaine de l'Allagnon

Monsieur Denis RIGAUD

63340 – MORIAT

SOMMAIRE

1 Définition d'une installation agrivoltaïque 8

2 La description du projet agrivoltaïque 9

2.1 Description de la parcelle mentionnée à l'article R. 314-108 du code de l'énergie 9

2.1.1 Présentation de l'exploitation 9

2.1.2 Localisation du projet et son emprise au sol 11

2.2 Justification Technique de Conformité aux Services Énergétiques et Non-Atteinte Substantielle selon le Code de l'Énergie 12

2.2.1 Les volières de Technique Solaire : outil au service de la production agricole 12

2.2.2 Retour d'expérience 13

2.2.3 Les ombrières agricoles destinés à l'élevage de canards sont réversibles 21

2.2.4 Conclusion 22

2.3 Note technique justifiant la production agricole comme activité principale selon l'article R. 314-118 du code de l'énergie 23

2.3.1 Taux de couverture 23

2.3.2 Perte de surface agricole 24

2.3.3 Adaptabilité et intégration mécanique 25

2.4 Note Technique de la Production Agricole Significative et qu'elle assure des revenus durables à l'exploitant agricole selon les Articles R. 314-114 à R. 314-117 du Code de l'Énergie 25

2.5 Faciliter la transmission de l'exploitation 25

2.6 Justificatif prouvant que l'exploitant agricole est actif 26

3 Le suivi agronomique 27

4 Conclusion 27

5 Contacts 28

Cette note explicative du projet agricole, sur lequel Denis Rigaud (exploitant agricole à titre principal vivant à Saint-Germain-Lembron) travaille depuis avril 2024 aux côtés de Technique Solaire, a comme objectif de démontrer le lien de nécessité entre le développement de son activité d'élevage de canards prêt-à-gaver et les structures de volières agrivoltaïques.

Son projet fera l'étude d'une demande de dispense d'étude d'impact environnementale délivrée par la DREAL Auvergne-Rhône-Alpes.

Ces ombrières ont été dimensionnées sur-mesure, en fonction de l'itinéraire technique et des engins agricoles de Denis Rigaud.

Ses canards sont vulnérables face à la prédation terrestre et aérienne, ainsi qu'aux contaminations extérieurs. Son parcours actuellement en place est également confronté à des problèmes de gestion du sol et de risque sanitaire, car trop petit pour permettre une rotation. Denis Rigaud souhaite ainsi agrandir son parcours et équiper l'existant de volières photovoltaïques qui protègeront les canards.

Ce projet bénéficiera d'une Convention de Suivi Agronomique entre un organisme externe (probablement la Chambre d'Agriculture du Puy-de-Dôme avec qui le sujet est actuellement discuté), Denis Rigaud et Technique Solaire. Lors de ce suivi, les **performances agronomiques sont mesurées.** Elles ne seront toutefois pas mesurées à une zone témoin. La zone témoin **est non applicable aux ombrières agrivoltaïques destinées à l'élevage**

Il est à noter que Technique Solaire **s'est doté d'une équipe d'agronomes** : ingénieur agronome, docteur en agronomie, étudiants en école agronomique (AgroParisTech, etc.), permettant **le développement des projets à travers le prisme agricole et le bon suivi agronomique des projets agrivoltaïques.**

Commune d'implantation	Moriat (63340)
Type de centrale	**Ombrières agrivoltaïques pour élevage de canards**
Technologie utilisé	7 146 modules Structure réversible qui sera recyclée en fin de vie (durée de vie supérieure à 40 ans)
Puissance crête installée	**Environ 3 734 kWc**
Ressource solaire	Environ 1 238 kWh/kWc/an
Production estimée	**Environ 4 178 014 kWh** soit la consommation annuelle d'environ **1 520 foyers** (hors chauffage et eau chaude sanitaire)
Surface utile totale au projet	**22 785 m² soit 3% de la SAU totale de l'exploitation**
Surface d'emprise au sol	**1 281 m²** Cette surface d'emprise au sol représente l'imperméabilisation du sol venant des fondations (150m²) + des postes de livraison (27 m²), réserve incendie (104m²) et la création d'un abri de claustration pour les canards (1000 m²)
Taux de couverture des structures (différent du taux de couverture d'une parcelle agricole)	**50%** (10m de rampant photovoltaïque et 10m de filets).
Suivi agronomique et partage des données et retours d'expérience	**Une Convention de Suivi Agronomique sur 20 ans sera établie avec la Chambre d'Agriculture du Puy-de-Dôme** ou un autre organisme externe dans le cadre de ce projet et l'ensemble des

	données agronomiques pourra être transmis aux membres de la CDPENAF

Pour rappel, la France est un acteur majeur de la production agricole en Europe, positionnée au 1er rang européen (soit 95 milliards d'euros par an en 2023) ; 46 % du territoire français est alloué à l'usage agricole. Or depuis des décennies, le secteur agricole traverse une profonde mutation socioéconomique, avec :

- une concentration des exploitations (hausse de formes sociétaires et grandes exploitations agricoles) ;
- une baisse des aides aux productions agricoles passant à un budget total de 7,69 Md€ en 2005 à 6,67 Md€ en 2019 ;
- une baisse de l'emploi salarié et non salarié, accompagnée d'une baisse de la part des personnes de moins de 40 ans travaillant dans le secteur agricole.

De plus, face au dérèglement climatique, la vulnérabilité des exploitations agricoles s'accroit avec une dégradation potentielle des débouchés agricoles (baisse des rendements, perte de qualité des produits) et une augmentation des coûts d'exploitation pour la mise en place de moyens de luttes contre les aléas météorologiques et biologiques délétères : sécheresse, gel « tardif », bioagresseurs, maladies etc.

Dans un contexte de transition énergétique et écologique, l'agriculture est appelée à lutter contre le réchauffement climatique ou encore la surexploitation de l'eau. En effet, la Stratégie Nationale Bas Carbone préconise, d'ici 2050, une réduction de 50% des émissions de gaz à effet de serre issues de l'agriculture, soit environ 40 Mt de CO_2 (10% de la part totale nationale) . Cette transition agricole reste un défi important pour les propriétaires et les exploitants dont les principales problématiques concernent leur capacité d'investissement, le risque de perte de chiffre d'affaires ou encore le besoin de nouvelles solutions techniques.

Dans ce contexte, la recherche de solutions techniques et financières a mené à une réflexion vers une synergie entre l'agriculture et le développement de projets photovoltaïques : pan primordial de la transition écologique. Les développeurs photovoltaïques, en partenariat avec leurs partenaires agricoles, se sont intéressés au développement de projets dits « agrivoltaïques », pour venir répondre aux enjeux de la transition agricole et énergétique.

À propos de l'exploitation de Monsieur Rigaud :

- **Historique de l'exploitation :**
  - **1995** : Installation et rachat des parcelles avec la SAFER, anciennement en activité de vergers pommiers. Lancement de l'activité d'élevage de canards. Construction des bâtiments d'élevage.
  - **1998** : Création de l'EARL Domaine de l'Allagnon pour structurer l'activité d'élevage de canards.
  - **2000** : Rachat d'autres parcelles pour étendre l'activité céréalières.
  - **2009 :** Construction d'un hangar photovoltaïque de stockage.
- **Quelques chiffres globaux :**
  - **3 500 canards** par bande, avec 3 bandes par an.
  - Arrivée des canards à l'âge de 1 jour, départ à 3 mois à environ 4.4 kg.

- **Un seul bâtiment d'élevage** d'une surface d'environ 670 m².

- **Objectifs de Denis Rigaud grâce à ce projet :**
  - **Améliorer le bien-être animal** en offrant un sol de meilleure qualité aux canards et un parcours plus grand
  - **Permettre des rotations** sur différents parcours pour laisser le sol se reposer et l'herbe repousser. Une division est prévue pour avoir deux parcours distincts sur la partie anciennement en grande culture. Ceci va permettre de :
    - **Réduire le risque sanitaire** en empêchant le développement de champignons sur le parcours, de par l'amélioration de la qualité du sol.
    - **Réduire le besoin en apport d'alimentation** pour les canards, qui se nourriront significativement plus via le sol des parcours
  - **Protéger les canards de la prédation**, notamment aérienne avec les corbeaux & buses. Denis Rigaud estime perdre en moyenne 350 canards par lots à cause de la prédation, soit environ 1 000 canards chaque année.
  - Avoir une solution via le clos lors des **périodes de claustration** pour grippe aviaire avec la mise en place de **deux bâtiments bardés pouvant acceuillir les canards**.

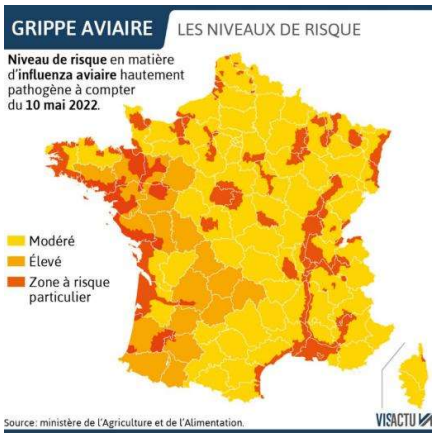

Figure 1 : Carte de la France et les niveaux de risque en matière d'Influenza aviaire hautement pathogène (10 mai 2022)

  - **Favoriser le bien-être animal** de ses canards (par un accès à un parcours plus vaste avec une meilleure qualité de sol)
  - **Amélioration des performances technico-économiques** : limitation des pertes en animaux dues à la prédation aérienne et terrestre et partage de la valeur de la revente de l'électricité verte
  - **Augmenter la capacité de production** pour un passage de 3 à 4 bandes de canards par an.

En quelques mots de Denis RIGAUD :

« Le projet vient améliorer les conditions d'exploitation de mon élevage de canards, que j'ai initié dès l'année 1995.

Cette exploitation comporte d'ores-et-déjà un parcours (au nord de mon bâtiment d'élevage). Cependant mon parcours est habituellement trop petit pour maintenir un sol en herbe, et je rencontre des problèmes de prédation (perte d'environ 1000 canards par an). C'est dans ce but que j'ai l'intention d'agrandir mon parcours en mettant en place des volières et assurer le clos sur la parcelle section ZF numéro 0190.

Il y a également des enjeux de développement qui visent à pérenniser mon exploitation et faciliter sa reprise dans plusieurs années :

- *en mettant en place de plus grands parcours,*
- *en offrant la possibilité de faire du gavage et de la transformation sur place (développer l'activité)*
- *proposer une solution d'élevage plus complet aux futurs repreneurs et permettre d'installer un jeune à plein temps sur l'activité canards sans investissement nécessaire*

Enfin, j'ai espoir d'augmenter ma production grâce à l'augmentation de la taille du parcours. Je garderai la même taille de bande (lot) de canards afin d'assurer une qualité pour mes canards (comme expliquer précédemment), mais je pourrai augmenter le nombre de bandes.

Mon bâtiment actuel deviendra un bâtiment poussinière pour les jeunes canards. Le parcours actuel sera le parcours pour mes jeunes canards. Une fois grandis, ceux-ci iront sur un des deux nouveaux parcours au sud-ouest du bâtiment, et y resteront. Des bâtiments bardés permettront de rentrer les oiseaux en cas de nécessité de claustration, ce qui n'est pas réalisable aujourd'hui.

La taille du parcours me permettra de faire des rotations adaptées :1 ha pour 3000 canards soit 1 lot. Il s'agit de préconisations du pôle qualité de mon intégrateur – Domaine de Limagne.

Les ombrières apporteront aux canards tout l'abri nécessaire, et donc la poussinière sera à nouveau disponible pour accueillir des jeunes canards.

Ainsi, grâce à ce système, je pourrais faire 4 bandes par an au lieu de 3 actuellement, et donc augmenter d'environ 3000 têtes ma production annuelle.

Les quelques deux hectares de parcours supplémentaires seront intégralement ainsi utilisées pour mon activité agricole. De plus, ayant la capacité de passer avec mes engins agricoles à tout endroit du projet (grâce à une hauteur minimale à l'égoût de 3.70m), la consommation de terres arables se limite à l'emprise au sol des poteaux qui est d'environ 150 m² (soit 0.7% de la surface des parcours) et les équipements règlementaires. »

- **Commercialisation :**

L'ensemble de la production est achetée par le *Domaine de Limagne.* Cette société propose une solution d'intégration à Monsieur Rigaud (livraison des canards, récupération, puis gavage, abattage, et transformation). Le domaine soutient Monsieur Rigaud dans son projet et sera à même d'acheter sa production après la construction du projet.

1 Définition d'une installation agrivoltaïque[1]

Est considérée comme agrivoltaïque une installation qui apporte directement à la parcelle agricole au moins l'un des services suivants, en garantissant à un agriculteur actif une production agricole significative et un revenu durable en étant issu :

- **L'amélioration du potentiel et de l'impact agronomiques** qui consiste en une amélioration des qualités agronomiques du sol, en une augmentation du rendement de la production agricole ou, à défaut, au maintien de ce rendement ou au moins à la réduction de la baisse tendancielle du rendement qui est observée au niveau local ;
- **L'adaptation au changement climatique** : limitation des effets néfastes du changement climatique se traduisant par une augmentation du rendement de la production agricole ou, à défaut, à la réduction, voire au maintien, du taux de la réduction tendancielle du rendement qui est observée au niveau local, ou par une amélioration de la qualité de la production agricole ;
- **La protection contre les aléas météorologiques** qui apprécie au regard de la protection apportée par les modules agrivoltaïques contre au moins une forme d'aléa météorologique, ponctuel et exogène à la conduite de l'exploitation et qui fait peser un risque sur la quantité ou la qualité de la production agricole, à l'exclusion des aléas strictement économiques et financiers ;
- **L'amélioration du bien-être animal** qui s'apprécie au regard de l'amélioration du confort thermique des animaux, démontrable par l'observation d'une diminution des températures dans les espaces accessibles aux animaux à l'abri des modules photovoltaïques et par l'apport de services ou de structures améliorant les conditions de vie des animaux.

Une installation **ne pourra pas être considérée comme agrivoltaïque** si elle :

- **Ne comporte pas une zone témoin d'une superficie** d'au moins 5% de la surface agrivoltaïque installée, dans une limite d'un hectare ***(non applicable aux ombrières agrivoltaïques destinées à l'élevage) ;***
- **Ne permet pas une production agricole significative** soit si la moyenne du rendement par hectare observé sur la parcelle est supérieure à 90% de la moyenne du rendement par hectare observé sur une zone témoin ;
- **Ne permet pas à la production agricole d'être l'activité principale de la parcelle agricole** soit si plus de 10% de la superficie de la parcelle agricole n'est plus exploitable du fait de l'installation agrivoltaïque ; si la hauteur de l'installation agrivoltaïque ainsi que l'espacement inter-rangées ne permettent une exploitation normale (sécurité physique, abri des animaux, passage des engins agricoles) ;
- **Ne permet pas des opérations de démantèlement et de remise en état d'un site** après exploitation comprennant (1) le démantèlement des installations de production, y compris l'excavation de toutes les fondations et installations enterrées ; (2) la remise en état des terrains, en garantissant notamment le maintien de leur vocation initiale ; (3) la réutilisation, le recyclage, la valorisation ou à défaut l'élimination des déchets de démolition ou de démantèlement dans les filières dûment autorisées à cet effet.

[1] Selon le décret n° 2024-318 du 8 avril 2024 relatif au développement de l'agrivoltaïsme et aux conditions d'implantation des installations photovoltaïques sur des terrains agricoles, naturels ou forestiers.

2 La description du projet agrivoltaïque

2.1 Description de la parcelle mentionnée à l'article R. 314-108 du code de l'énergie

2.1.1 Présentation de l'exploitation

L'exploitation se situe au lieu-dit « La Borie Petite» sur la commune de MORIAT (63340 ; Figure 1). Les bâtiments de stockage et d'élevage appartiennent à Monsieur Denis RIGAUD, en sa qualité de gérant. La surface agricole utile (SAU) de l'exploitation est d'environ 104 hectares, plus 35 ha en location. 80% est en céréales, le reste est en herbe.

Figure 2 : Photo aérienne et plan IGN de l'exploitation.

Monsieur Denis Rigaud a lancé son activité d'élevage de canards en 1995 après un rachat de terres à la SAFER. Cette acquisition a permis de décentraliser l'exploitation, qui était auparavant située dans le centre-ville, une localisation peu propice à l'élevage de canards. Avant 1995, Monsieur Rigaud disposait déjà de parcelles agricoles, mais son activité était exclusivement orientée vers la culture de céréales et d'herbe, sans élevage de canards.

Il reprend alors l'exploitation familiale d'une superficie de 50 hectares, principalement dédiée à la production de céréales, de maïs semence (7 hectares) et à l'élevage de 30 vaches allaitantes. Dès son installation, il se lance dans l'élevage de canards et travaille avec des bandes de 3 000 canards, trois bandes par an. En 1998, il crée l'EARL Domaine de l'Allagnon pour structurer son activité, qui se développe au fil des années.

En 2000, il acquiert de nouvelles terres, anciennes parcelles qu'il avait en location notamment, ce qui lui permet d'élargir son exploitation. Il continue à diversifier ses activités, notamment en 2009, lorsqu'il fait construire un hangar photovoltaïque pour se lancer dans l'énergie solaire. Aujourd'hui, il élève une quinzaine de vaches allaitantes et poursuit son activité de canards.

Parmi ces défis, il rencontre des problèmes de prédation liés aux buses, corbeaux, martres et renards, ce qui représente un préjudice important pour son élevage avec environ 1 000 pertes annuelles dues aux prédateurs. De plus, les parcours sont trop petits pour entretenir correctement le sol, ce qui est un autre défi pour le long terme de l'exploitation.

Aujourd'hui, le Domaine de l'Allagnon poursuit son développement avec des activités diversifiées et une volonté de s'adapter aux contraintes environnementales, tout en préservant la qualité de son élevage et de ses cultures.

En résumé :

- Propriétaire de l'exploitation : **EARL Domaine de l'Allagnon**
- Surface de l'exploitation : **104 ha**
- Exploitaiton entièrement mécanisée : toutes les machines pour l'activité d'élevage appartiennent à Monsieur Denis Rigaud
- Production intégrée avec le *Domaine de Limagne*.
- Perte d'environ **1000** canards par an à cause de la prédation.
- **3 bandes de 3 500 têtes** par an.

2.1.2 Localisation du projet et son emprise au sol

Compte tenu de la configuration du site agricole et des pratiques culturales, le projet global s'étend sur une surface utile de 22 785m² (soit environ 3% de la SAU totale de l'exploitation) avec une emprise au sol de l'installation agrivoltaïque de 13 667 m². Le taux de couverture de la structure est de 50% (Figure 3).

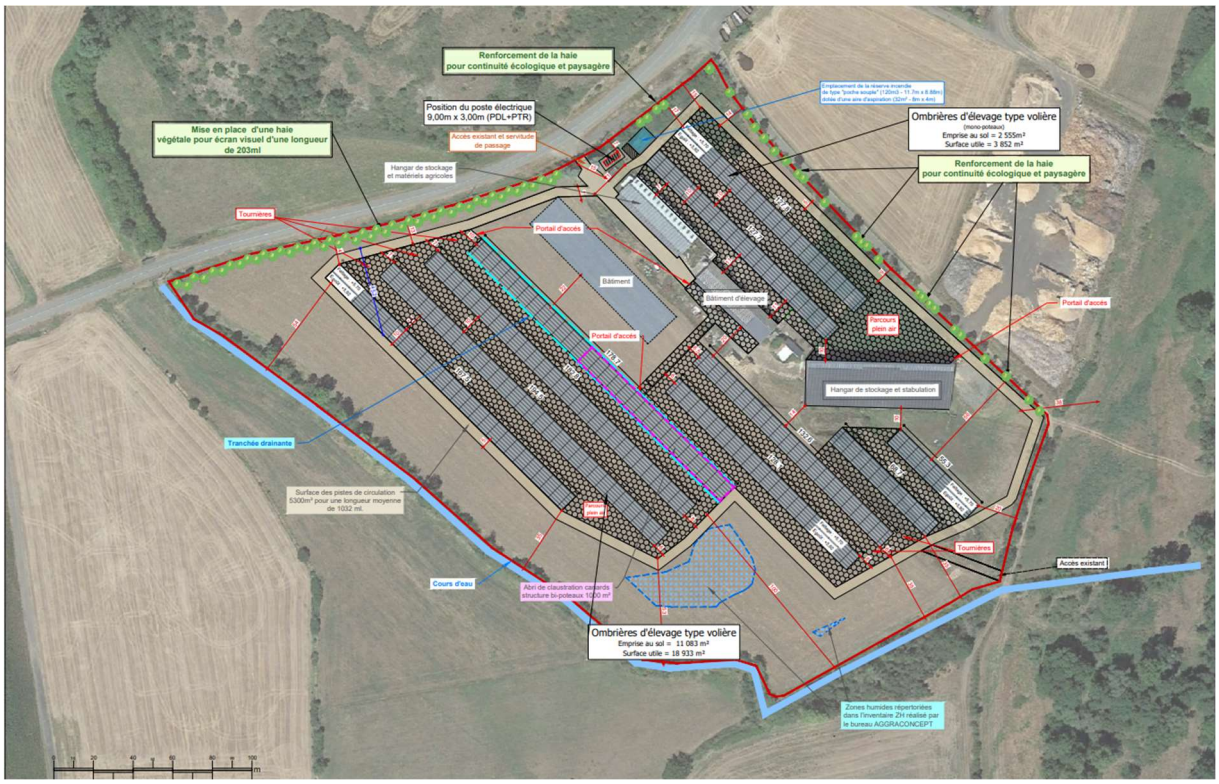

Figure 3 : Plan de masse du projet agrivoltaïque.

Le terrain du projet n'est pas pentu et ne nécessitera donc pas de travaux de terrassement pour l'installation des volières. Le terrain est en dehors de tout périmètre présentant une sensibilité paysagère ou du patrimoine bâti.

Le terrain du projet est en zonage ZNIEFF type 1. Un pré-diagnostique écologique a été réalisé, spécifiant qu'il n'y avait pas d'enjeux écologiques sur les trames terrestres ou aquatiques, en dehors de la haie en pourtour de projet, qui sera conservée.

Un relevé de zone humide a également été réalisé, relevant la présence de zones humides au sud-ouest de la parcelle (en bleu ci-dessus). Le projet a été adapté afin d'éviter intégralement ces zones humides, n'impactant aucune zone humide.

M. Rigaud souhaite adapter son élevage en plein air en lui apportant un outil de protection climatique et sanitaire. La vocation agricole du site sera donc maintenue et pérennisée par la mise en place d'ombrières photovoltaïques avec filets.

Le nombre d'animaux élevé n'est pas amené à évoluer suite à l'installation des ombrières.

2.2 Justification Technique de Conformité aux Services Énergétiques et Non-Atteinte Substantielle selon le Code de l'Énergie

Les critères de conformité aux exigences de la loi pour un projet agrivoltaïque ont été étudiés spécifiquement pour le présent projet et les principaux résultats sont présentés dans les sections suivantes :

2.2.1 Les volières de Technique Solaire : outil au service de la production agricole

Selon le décret n° 2024-318 du 8 avril 2024 relatif au développement de l'agrivoltaïsme, le bien être animal sous l'installation agrivoltaïque, s'apprécie à partir :

- de l'amélioration du confort thermique des animaux,
- de l'apport de services ou de structures améliorant les conditions de vie des animaux.

Les volières de Technique Solaire répondent à ces deux enjeux simultanément, grâce à la présence de panneaux solaires surjacents, jouant le **rôle de bouclier thermique**, reliés entre eux mais aussi aux clôtures périphériques et au bâtiment d'élevage **par des filets, formant un clos total** (Figure 4).

Figure 4 : Photographie d'une volière agrivoltaïque de Technique Solaire dans le cas d'un élevage de poulets de chair, avec à gauche le bâtiment d'élevage relié directement aux panneaux solaires et à la clôture périphérique, formant un clos total.

La formation d'un clos total au dessus du parcours extérieur rend un **service de protection,** en limitant l'intrusion de prédateurs aériens (p. ex. buse, goéland) et de possibles vecteurs de maladies aviaires (p. ex. *Influenza*).

De plus, **les oiseaux ont une préférence pour les parcours extérieurs munis d'une couverture aérienne**, tels des arbres, des grillages ou encore des panneaux d'ombrage[2,3]. Ces éléments ont pour effet d'encourager les oiseaux à fréquenter le parcours sur une plus grande distance, évitant une forte agrégation aux abords du bâtiment, au niveau des trappes. La structure agrivoltaïque rend alors **un service de confort d'élevage** par la mise en place **de couloirs de dispersion.**

Pour qualifier ces différents services une serie d'expérimentation a été menée dans une volière agrivoltaïque de Technique Solaire, construite en 2021. Une étude a été menée par l'**INRAe et Technique Solaire** pour suivre le **comportement exploratoire des oiseaux** dans le parcours extérieur. Une seconde étude s'est intéressée **aux performances agronomiques** selon différents critères zootechniques, et **aux conditions micrométérologiques** sous les panneaux solaires.

2.2.2 Retour d'expérience

Pour démontrer l'absence ou la présence d'effets positifs ou négatifs des panneaux solaires sur les caractéristiques de sortie des volailles, un système de géolocalisation par triangulation a été utilisé. Ce système implique des puces RFID couplées à un réseau d'antennes (Naldeo Tracklab ©) avec la définition de zones, disposées le long d'un gradient « poulailler – fond du parcours » (Figure 2). Ce suivi s'est exclusivement concentré sur la zone agrivoltaïque et les résultats seront comparés à la bibliographie existante.

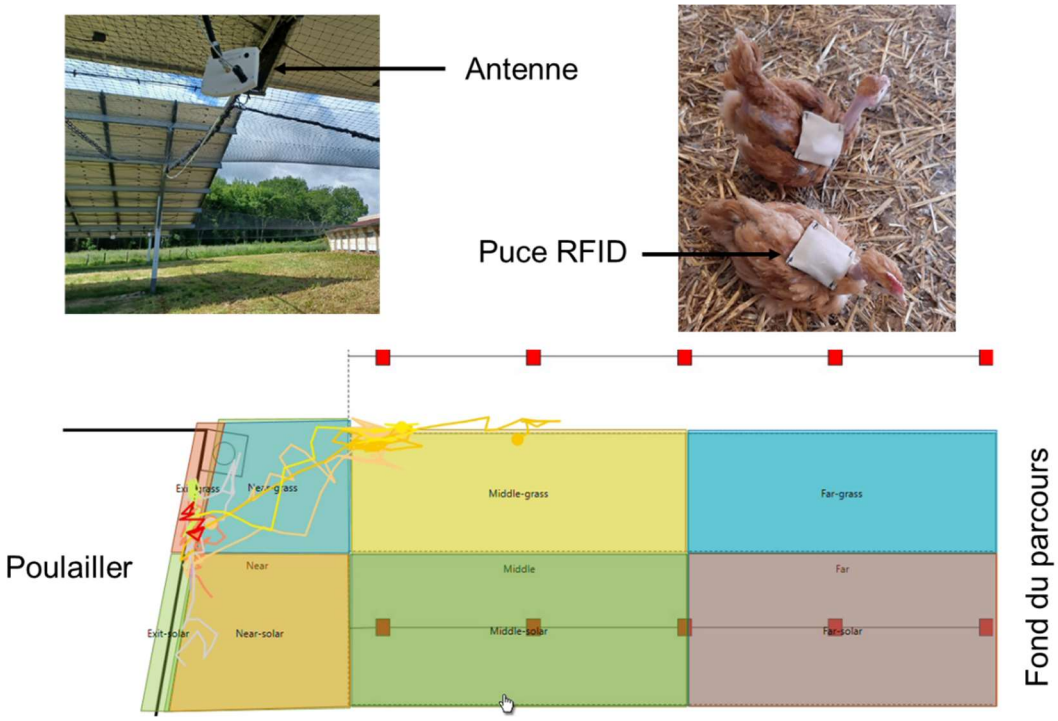

Figure 5 : Photographie d'une antenne et d'une RFID (Noldus Tracklab ©) et visualisation en instantané de la position des poulets suivis (points et trainées colorés) avec la position des différentes zones réparties le long d'un gradient distal des trappes au fond du parcours extérieur. Les carrés rouges désignent les antennes disposées sous les panneaux solaires.

[2] Dawkins, M. S., P. A. Cook, M. J. Whittingham, K. A. Mansell, and A. E. Harper. 2003. What makes free-range broiler chickens range? In situ measurement of habitat preference. Animal Behaviour 66:151-160. doi 10.1006/anbe.2003.2172.

[3] Fanatico, A. C., J. A. Mench, G. S. Archer, Y. Liang, V. B. B. Gunsaulis, C. M. Owens, and A. M. Donoghue. 2016. Effect of outdoor structural enrichments on the performance, use of range area, and behavior of organic meat chickens. Poultry Science 95:1980-1988. doi 10.3382/ps/pew196.

Les principaux résultats obtenus sont décrits ci-suit :

La durée de sortie :

- Sous volières, les poulets sortent d'un minimum de **6min** (2ième jour de sortie) **à 6h au maximum** (29ième jours de sortie) au cours d'une journée (de 8h à 20h),
- Avec l'âge, soit le temps d'appropriation du parcours extérieur, les sorties sont plus durables, avec **une moyenne d'environ 4 ± 0,9h par jour,** après un mois d'accès au parcours extérieur,
- **En comparaison avec un élevage conventionnel, les poulets sortent la même durée** pour la même période d'accès au parcours extérieur et pour des conditions météorologiques similaires[4,5].

Le nombre de sorties par jour :

- Les poulets sortent **en moyenne 11 fois par jours,**
- Le nombre de sorties **diminue au cours de l'âge des individus**, avec en moyenne 14 sorties sur les 14 premiers jours à environ 8 sorties lors des 14 derniers jours,
- Au début de l'accès au parcours extérieur, le nombre de sorties est similaire avec un élevage conventionnel. Cependant après deux semaines, le nombre de sorties diminue, au contraire des élevages conventionnels[4,5,6].

La distance d'exploration :

- La fréquentation des 10 premiers mètres devant les trappes (sans panneau solaire) diminue de 100% le premier jour à 20% du temps, après 4 semaines d'appropriation du parcours extérieur. Après deux semaines, 70 à 80% du temps les volailles sont à plus de 10 mètres des trappes, soit en inter-rang ou sous les panneaux solaires (Figure 3),
- En comparaison d'un poulailler conventionnel[6,7], les poulets agrivoltaïques fréquentent moins les 10 premiers mètres devant les trappes et sont donc plus dispersés dans le parcours extérieur.

[4] Larsen, H., Cronin, G. M., Gebhardt-Henrich, S. G., Smith, C. L., Hemsworth, P. H., & Rault, J. L. (2017). Individual ranging behaviour patterns in commercial free-range layers as observed through RFID tracking. Animals, 7(3), 21.
[5] Campbell, D. L. M., Hinch, G. N., Dyall, T. R., Warin, L., Little, B. A., & Lee, C. (2017). Outdoor stocking density in free-range laying hens: radio-frequency identification of impacts on range use. Animal, 11(1), 121-130.
[6] Campbell, D. L. M., Hinch, G. N., Downing, J. A., & Lee, C. (2018). Early enrichment in free-range laying hens: effects on ranging behaviour, welfare and response to stressors. Animal, 12(3), 575-584.
[7] Larsen, H., Hemsworth, P. H., Cronin, G. M., Gebhardt-Henrich, S. G., Smith, C. L., & Rault, J. L. (2018). Relationship between welfare and individual ranging behaviour in commercial free-range laying hens. Animal, 12(11), 2356-2364.

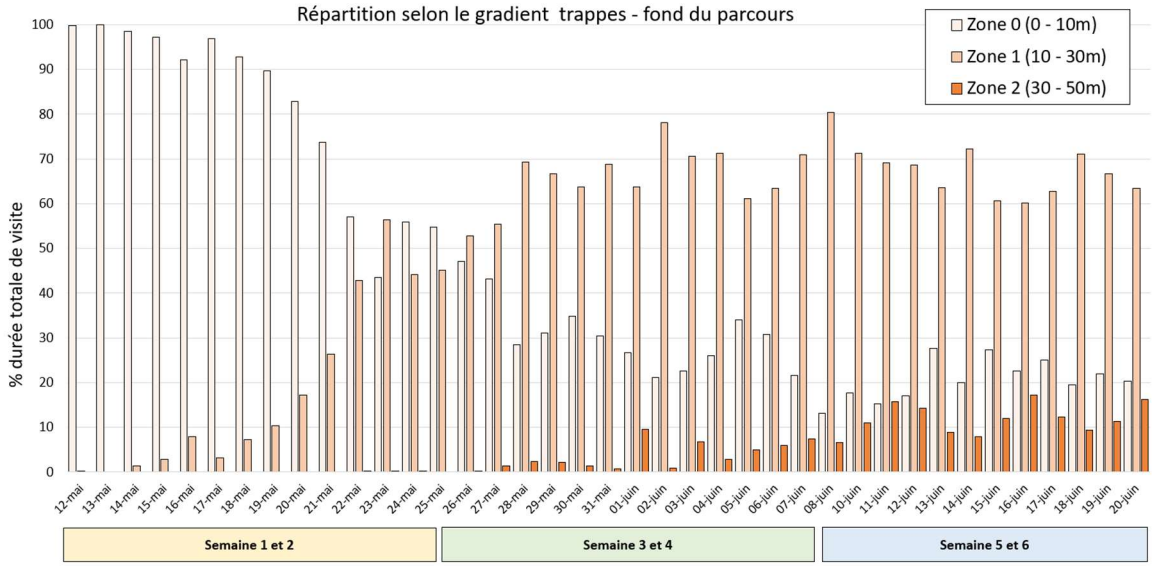

Figure 6 : Dispersion des volailles le long d'un gradient « trappes-fond » du parcours.

En conclusion, **les panneaux solaires apportent** jouent le rôle **de « couloir de dispersion »,** induisant une diminution de la densité de poulets devant les trappes. Ce phénomène est traduit par une baisse de la présence des poulets dans les 10 premiers mètres, **donc des sorties plus distantes, plus longues**. La dispersion est souvent associée dans la littérature à une baisse des comportements agressifs, et donc une **amélioration du bien-être animal**[8,9].

Suivi des performances agronomiques et des conditions d'élevage : agrivoltaïque *VS* bois

En seconde phase (printemps 2024), **les performances agronomiques** et **les conditions météorologiques** ont été déterminées simultanément entre une bande de volailles élevée dans le parcours agrivoltaïque et une second dans une zone témoin. Le parcours extérieur de la zone témoin est pourvu d'un bois qui commence à environ 10-12 mètres des trappes du poulailler (Figure 4).

[8] Nielsen, B. L., M. G. Thomsen, P. Sorensen, and J. F. Young. 2003. Feed and strain effects on the use of outdoor areas by broilers. British Poultry Science 44:161-169. doi 10.1080/0007166031000088389
[9] Sosnowka-Czajka, E., I. Skomorucha, E. Herbut, and R. Muchacka. 2007. Effect of management system and flock size on the behaviour of broiler chickens. Annals of Animal Science 7:329-335.

Figure 7 : Photographie de la zone témoin devant les trappes avec la présence d'arbres à 10-12m du poulailler.

À l'exception de l'aménagement du parcours extérieur, l'élevage témoin partage des caractéristiques proches à l'élevage agrivoltaïque (itinéraire technique, race de poulets élevée, alimentation, etc.). Cet espacement est similaire dans la zone agrivoltaïque, avec une dizaine de mètres séparant les panneaux solaires et le poulailler.

Les conditions d'élevage : l'effet parasol

Les conditions micrométéorologiques ont été mesurées à partir d'une station météorologique positionnée sous panneaux solaires (zone agrivoltaïque), une seconde sous la canopée du bois et enfin une troisième positionnée en plein champ.

Concernant la température de l'air, les valeurs moyennes en fonction de l'heure est approximativement la même sous panneaux solaires et dans le bois (Figure 5). Il est à remarquer que la température est supérieure en plein champ, notamment au cours de l'après-midi, avec une température de l'air en moyenne plus haute de 1°C par rapport au bois et la zone agrivoltaïque.

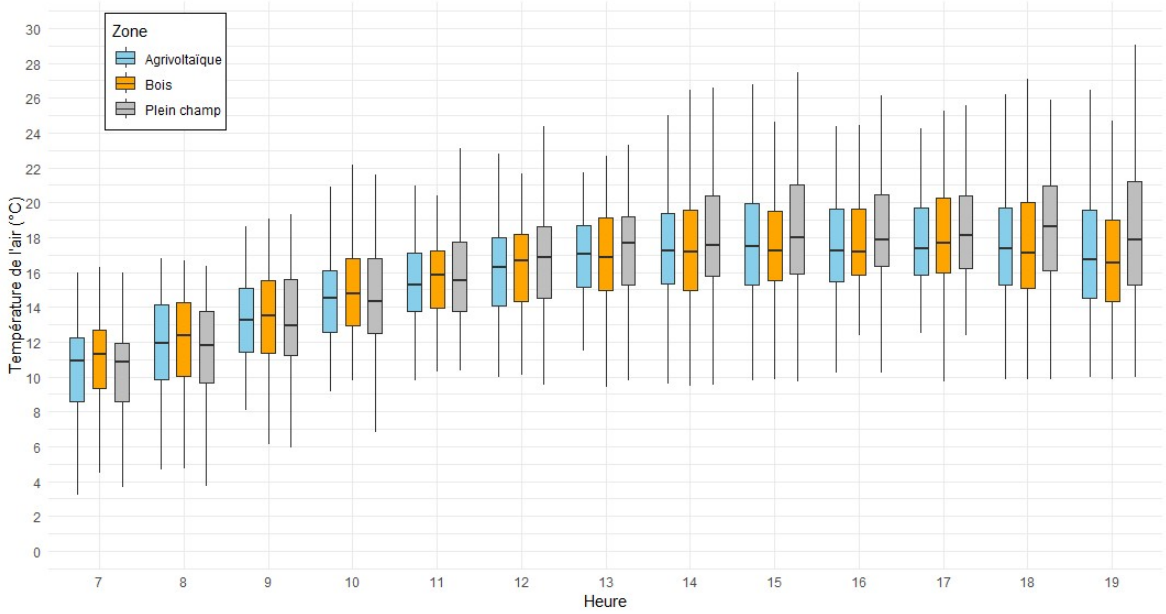

Figure 8 : Variation de la température de l'air en fonction de l'heure de la journée dans la zone témoin, agrivoltaïque et le plein champ.

La température de l'air sous les panneaux solaires est **diminuée jusqu'à un maximum de 3,9°C** pour une température de l'air, mesurée en plein champ, égale à 29°C. D'après les enregistrements vidéo, il a été démontré que **les panneaux solaires sont utilisés comme « parasol »,** avec une fréquentation préférentielle des poulets dans les zones d'ombre (Figure 6).

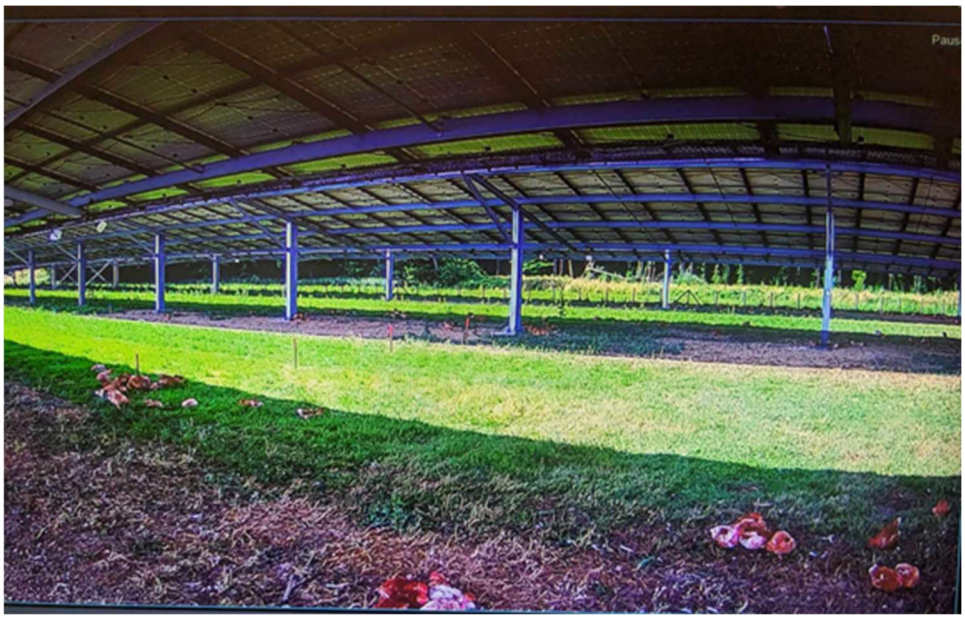

Figure 9 : Photographie du parcours extérieur lors d'un jour de forte chaleur (T_{air} = 30°C) lors duquel les poulets fréquentent préférentiellement les zones d'ombre apportées par les panneaux solaires. Les zones ensoleillées sont désertées.

En conclusion, les panneaux solaires apportent **un service de « bouclier thermique ».** Lors de jours de forte chaleur, l**es poulets privilégient les zones d'ombre réduisant ainsi le stress thermique**, améliorant leur bien-être.

Les rendements agricoles

Les performances agronomiques ont été comparées entre les deux modalités « agrivoltaïque » et « bois » (zone témoin) selon : l'indice de consommation, la vitesse de croissance (en kg/j), le poids moyen vif avant abattage (en kg), le taux de déclassement des carcasses (en % ; Tableau 1 et Figure 6).

Tableau 1 : Résultats des indicateurs zootechniques pour la zone témoin et la zone agrivoltaïque : nombre de poulets abattus, poids moyen vif avant abattage (kg), déclassement (%), indice de consommation.

Indicateur zootechnique	Agrivoltaïque	Bois
Nombre de poulets abattus	4322	3930
Poids moyen vif avant abattage (kg)	2,14	2,33
Déclassement (%)	10,0	11,2
Indice de consommation	3,03	3,29

Pour un même nombre de poulets initial (4400 individus introduits à J-0), **le nombre de poulets abattus est plus grand dans l'atelier avicole agrivoltaïque** (Tableau 1). Cette différence traduit en partie une mortalité moins grande dans la zone agrivoltaïque associée à une baisse de la prédation grâce à la présence d'un clos total. Néanmoins, cette différence ne peut pas être exclusivement liée à la mortalité mais aussi à l'autoconsommation.

Le poids moyen vif avant abattage est légèrement supérieur (150g) dans la zone témoin avec un indice de consommation[10] supérieur (égale à 3,29) en comparaison de la zone agrivoltaïque (mesuré à 3,03). L'indice de consommation plus fort démontre que les poulets élevés dans le bois consomment plus d'aliment pour la même quantité de viande produite. Cette différence de conversion de l'aliment en viande peut être dus à de multiples facteurs comme la température dans les bâtiments d'élevage, la charge bactérienne et virale entre les deux bandes de poulets, etc. Il est difficile d'associer cette différence de conversion exclusivement à l'aménagement du parcours extérieur (bois *vs* panneaux solaires). Néanmoins il est à souligner que **l'objectif d'indice de consommation, fixé entre 2,8 et 3,2, est respecté dans l'atelier agrivoltaïque**.

La vitesse de croissance pondérale est similaire entre les deux bâtiments, **avec aucune différence significative** (t-test ; p-value < 0,05) pour chaque jour de pesées (Figure 7). La différence de poids moyen entre les données de l'abattoir et celles des balances automatiques, utilisées pour le suivi de la croissance pondérale, provient de l'âge des poulets à l'abattage. Dans le cas du poulailler « bois », les poulets ont 89 jours contre 82 jours pour le bâtiment agrivoltaïque.

[10] L'Indice de Consommation (IC) est le ratio qui mesure la conversion de la quantité d'aliment consommée en poids vif corporel.

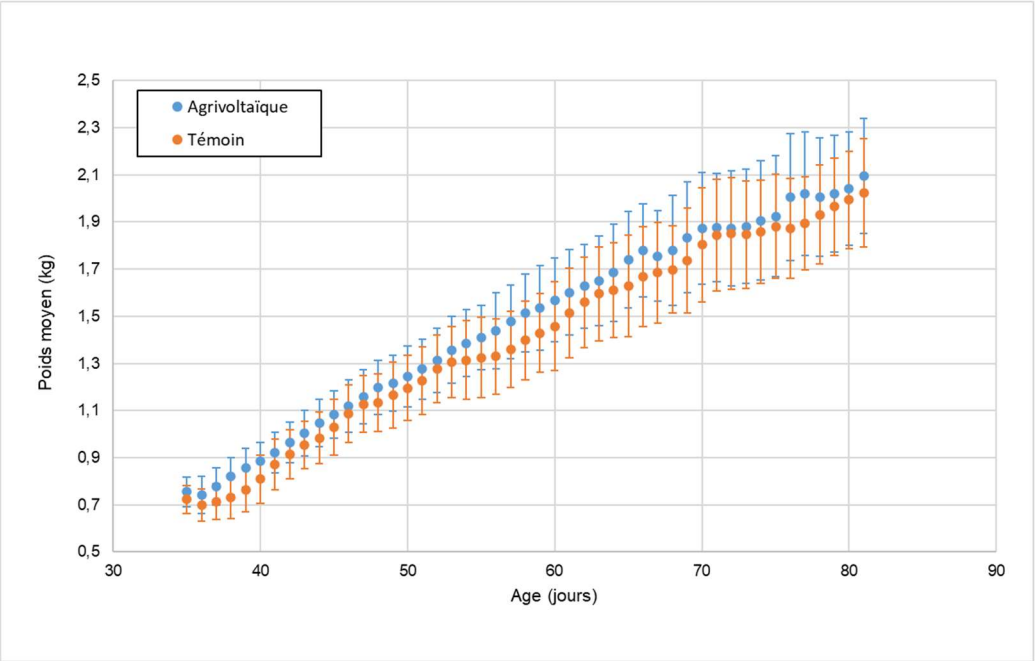

Figure 10: Suivi de la croissance pondérale (poids vif) de la bande agrivoltaïque et de la zone témoin du 35ième au 82ième jour, intégrant les animaux déclassés.

Les indices zootechniques ne montrent pas de différences notables des performances agronomiques entre les deux poulaillers. Les panneaux solaires **n'ont pas d'influence négative, ni positive sur les rendements agricoles.**

En conclusion, la volière agrivoltaïque développée par Technique Solaire est **un réel outil agricole, au service de la production animale**. Les panneaux solaires apportent de multiples services :

- **de protection** : le clos total limite la prédation aérienne, diminuant ainsi le taux de mortalité,
- **de confort thermique** : les panneaux solaires limitent le stress thermique des animaux explorant préférentiellement le parcours extérieur à l'ombre de l'installation,
- **de dispersion** : après un temps d'appropriation, les volailles se dispersent dans le parcours extérieur, limitant l'agrégation devant les trappes et donc réduisant les comportements agressifs.

L'installation agrivoltaïque n'impactent pas les rendements agricoles, **les performances agronomiques sont maintenues**.
L'ensemble de ces résultats sont largement transposables à l'élevage de canards dans le cadre de ce projet.

Recherche d'ombrage :
Chez le poulet, les ombrières augmentent l'utilisation du parcours et l'éloignement du bâtiment (Dawkins, 2024 ; Wilcox, 2024).
→ Les canards présentent les mêmes besoins de couverture et utilisent davantage le parcours quand il est structuré (Makagon, 2022 ; EFSA, 2023).
Répartition spatiale :
Plus le parcours est pourvu d'abris, plus les oiseaux se répartissent loin du bâtiment.
→ Tendance confirmée chez les deux espèces (Dawkins, 2024 ; EFSA, 2023).
Lien avec les indicateurs zootechniques mesurés :
L'accès effectif au parcours influence le comportement alimentaire et peut impacter la masse finale (Wilcox, 2024).

→ Chez le canard, le fourragement (herbes, invertébrés) est encore plus marqué, renforçant ce lien (Makagon, 2022 ; Jones, 2010).

2.2.3 Les ombrières agricoles destinés à l'élevage de canards sont réversibles

Pour assurer la conformité de notre projet d'ombrières agrivoltaïques avec l'article L314-36 du Code de l'énergie, nous avons conçu notre installation de manière à garantir sa réversibilité complète. La remise en état du site comprendra le démontage et l'évacuation des éléments suivants :

- Les modules photovoltaïques ;
- Les câbles électriques ;
- Les onduleurs ;
- Les structures et les fondations ;
- Les locaux techniques (transformateur, poste de livraison) ;
- La clôture périphérique le cas échéant.

Les délais nécessaires au démantèlement de l'installation varient en fonction de la taille et de la complexité du projet, avec un ordre de grandeur général d'environ 6 mois. Le démantèlement en fin d'exploitation se fera en fonction de la future utilisation du terrain, permettant ainsi une restauration intégrale des terres agricoles à leur état initial. Cette capacité de réversibilité démontre notre engagement à respecter les principes de l'agrivoltaïsme, en intégrant des solutions technologiques durables et respectueuses de l'environnement.

2.2.4 Conclusion

	Apport du projet	Description de l'apport / De l'atteinte
Amélioration du potentiel et de l'impact agronomique	Oui Non	La structure a été conçue pour : ▪ Augmenter la capacité de production de l'exploitation avec un lot supplémentaire par année. ▪ Rendre le parcours imperméable aux prédateurs naturels des volailles (renards et rapaces notamment) et ainsi supprimer les pertes annuelles liées à cette problématique. ▪ Améliorer la qualité du sol et ainsi améliorer la qualité alimentaire du parcours. ▪ Réduire le risque sanitaire en empêchant le développement de champignons sur le parcours, et ainsi limiter les pertes annuelles liées aux maladies. Ainsi, cette démarche répond aux exigences du décret et constitue une solution pérenne pour une « *production agricole significative et un revenu durable* »
Adaptation au changement climatique	Oui Non	L'ombrage et la protection que la structure apporte permettent la sortie des volailles en période estivale, lorsque les températures sont élevées et où les oiseaux ont tendance à rester à l'abri dans les bâtiments en situation normale.
Protection contre les aléas	Oui Non	La structure permet de créer un abri efficace (« bouclier thermique ») contre les chaleurs estivales - classiques et caniculaires - la pluie, et la grêle.
Amélioration du bien-être animal	Oui Non	Le bien-être animal est largement favorisé par la structure (ombrières et filets) pour quatre raisons principales : ▪ Augmentation significative du parcours des volailles ▪ Réduction du stress des volailles grâce à la réduction de la densité, baisse de l'agressivité ▪ Amélioration du confort thermique des volailles ▪ Amélioration de la qualité du sol et donc de la qualité de vie des volailles

En conclusion, le projet d'ombrières agrivoltaïques de Monsieur Rigaud ne porte pas d'atteinte substantielle à l'un des services mentionnés aux 1° et 4° du II de l'article L314-36 du code l'énergie

2.3 Note technique justifiant la production agricole comme activité principale selon l'article R. 314-118 du code de l'énergie

2.3.1 Taux de couverture

Le taux de couverture d'une installation agrivoltaïque est défini comme le rapport entre, d'une part la **surface maximale projetée au sol des** modules photovoltaïques sur le périmètre mentionné à l'article R. 314-108 **dans des conditions normales d'utilisation** et, d'autre part, la **surface de la parcelle agricole** définie à l'article R. 314-108.

Le projet est composé de deux parcelles agricoles.

Première parcelle agricole d'une surface de 3 858 m², situé sur le parcours extérieur existant, et délimité en vert ci-dessous :

Figure 11 : Parcelle agricole parcours existant

La surface maximale projetée au sol des ombrières est de 2 555 m². Le taux de couverture est de **66%.**

Le surface du parcours est de 7 943 m², le taux de recouvrement du parcours est de **32%.**

Seconde parcelle agricole d'une surface de 18 933 m², situé sur le parcours extérieur créé au sud du bâtiment d'élevage, et délimité en vert ci-dessous :

Figure 12 : Parcelle agricole - nouveau parcours

La surface maximale projetée au sol des ombrières est de 11 083 m². Le taux de couverture est de **59%.**

Le surface du parcours est de 22 096 m², le taux de recouvrement du parcours est de **50%.**

2.3.2 Perte de surface agricole

La technique des pieux forés dans des têtes de pieux en béton est envisagée. Au vu du contexte géologique et de la structure envisagée, cette technique s'y prête parfaitement. Les emprises au sol sont donc négligeables car la technique consiste à forer des pieux à une profondeur de 4m (Pour les ombrières en mono-poteau, dimension du pieux de 500*300mm, et 400*400mm pour les ombrières en bi-poteaux). La surface bétonnée est relativement proche de la surface du pieux, pour autant afin d'envisager le pire scénario possible, nous considèrerons 1m² par pieux.

L'emprise au sol d'une fondation est ainsi d'1m².

Après une étude de dimensionnement plus précise, (un poteau tous les 10m dans le sens de la longueur des ombrières) nous pouvons compter 150 pieux (+/- 1%) d'une profondeur de 4 mètres.

L'emprise au sol des fondations sera donc environ de **150** m². À cela, il faut rajouter les **27m²** (9 x 3) des deux postes de livraison, les **104 m²** de surface liée à l'installation de la poche souple (11.7 x 8.88). Soit un total de **281 m²**.

En conclusion, l'espace agricole perdu représente donc 1,3 % de la surface utile du projet. La perte de surface agricole sera ainsi minime.

En tout état de cause, une étude géotechnique sera réalisée et orientera vers la technique de fondation la plus appropriée au terrain.

La conception des ombrières photovoltaïques pour Monsieur Rigaud se distingue également par son efficacité spatiale et son utilisation intelligente des ressources disponibles. Avec une surface totale de projet de 34 749m², l'approche adoptée minimise les pertes de surface inexploitable, se maintenant à un niveau proche de 0% comme on a pu l'observer ci-dessus. Cette performance est rendue possible

grâce à une conception minutieuse qui tire parti des infrastructures existantes, notamment des chemins déjà en place, limitant ainsi les besoins en nouvelles constructions.

2.3.3 Adaptabilité et intégration mécanique

La hauteur de la structure (hauteur minimale de 3,50m) et la largeur entre les poteaux permettront à M. Rigaud d'entretenir facilement les parcours, en gardant ses engins agricoles existant.

Les 7 mètres de filets tendus entre chaque table photovoltaïque permettra à Monsieur Rigaud de cultiver des céréales sur le parcours des canards. Ces cultures sont sources d'apports pour le sol et participent à la régulation de la température dans les parcours.

Le sens des volières a été choisi pour faciliter l'exploitation de ses cultures et limiter le nombre de passages nécessaires.

2.4 Note Technique de la Production Agricole Significative et qu'elle assure des revenus durables à l'exploitant agricole selon les Articles R. 314-114 à R. 314-117 du Code de l'Énergie

Le nombre de volailles élevée sous la volière photovoltaïque Technique Solaire sera maintenu.

Par conséquent, nous pouvons nous attendre à un rendement égal à la situation antérieure précédent l'installation des ombrières avec filets.

Ce projet agricole photovoltaïque est une véritable opportunité pour M.Rigaud, car en plus du parcours en plein air développé grâce aux ombrières, des ombrières sont prévus en bi-poteaux afin de faciliter la création d'un bâtiment par la suite si nécessaire. Des loyers annuels seront également versés à M.Rigaud, ce qui assurera la pérennité de l'exploitation.

Monsieur Rigaud s'est déjà entretenu avec son acheteur, *le Domaine de Limagne*, qui s'engage à lui acheter sa production en plein air après l'installation de la volière Technique Solaire. Il est donc estimé que le chiffre d'affaires, par hectare et par an, sera au moins **identique entre l'élevage actuel et le futur élevage sous ombrières photovoltaïques avec filets.**

2.5 Faciliter la transmission de l'exploitation

L'objectif de ce projet est également de préparer la transmission de l'exploitation, qui aura lieu dans une quinzaine d'années. M.Rigaud a prévu de commencer à chercher un sucesseur dans 5 à 10 ans.

Le projet facilitera la transmission de l'activité par plusieurs facteurs :

- En augmentant la rentabilité de l'outil de production, via la protection face à la prédation, l'amélioration de la qualité du sol et la diminution du risque sanitaire ;
- En permettant l'augmentation de la production grâce à un parcours de surface conséquente, et la possibilité de mettre facilement en place plusieurs bâtiments d'élevage (ombrières bipoteaux) ;
- En proposant une possibilité de conversion de l'activité, grâce à l'adaptabilité de la structure pour répondre aux besoins des différents types d'élevage avicole ou de gibiers ;
- En pérennisant l'exploitation par les revenus complémentaires ;

Il est également à noter que l'élevage de canards prêt-à-gaver est lié à un produit de fête et de récurrence, qui est par sa nature sécurisé. En parallèle, c'est une activité sur laquelle une rentrée de trésorerie a lieu après chaque bande, soit tous les 3-4 mois.

2.6 Justificatif prouvant que l'exploitant agricole est actif

santé
famille
retraite
services
auvergne.msa.fr

ATTESTATION

Je soussignée, Audrey Colomb, Directeur Général de la MSA Auvergne - 16 rue Jean Claret - 63972 CLERMONT FERRAND CEDEX 9, atteste que :

Monsieur RIGAUD DENIS MARCEL
31 RTE D ARDES
63340 ST GERMAIN LEMBRON
né(e) le : 14/03/1971

est à jour des cotisations exigibles au 31 décembre 2023.

Attestation établie pour servir et valoir ce que de droit.

Fait à Clermont-Ferrand, le 20/06/2024

Le Directeur Général

Audrey Colomb

MSA Auvergne
16 rue Jean Claret
63972 CLERMONT-FERRAND CEDEX 9 Tél : 04 71 646 646

folio 2/2
F1639 P2677

Figure 8 : Attestation MSA de Denis RIGAUD

3 Le suivi agronomique

Conformément au Cahier des charges de l'appel d'offres portant sur la réalisation et l'exploitation d'Installations de production d'électricité à partir de l'énergie solaire « Centrales sur bâtiments, serres agrivoltaïques, hangars, ombrières et ombrières agrivoltaïques de puissance supérieure à 500 kWc », édité par la CRE, il est obligatoire que le projet soit suivi sur toute la durée du contrat de rémunération (20 ans). Ce suivi, financé par Technique Solaire, est assuré par un organisme indépendant (p. ex. chambre d'agriculture, bureau d'étude, organisme professionnel, etc.).

4 Conclusion

La filière avicole française doit faire face à un défi de taille avec la répétition d'aléas climatiques extrêmes, et de crises sanitaires intenses et récurrentes liées à la grippe aviaire.

Dans le Puy-de-Dôme et comme dans d'autres départements, les épisodes de claustration des volailles sont fréquents et entraînent une baisse de la qualité des élevages fermiers, en plus de stresser les volailles et l'éleveur. De plus, les aléas de plus en plus fréquents font que les volailles, quand elles peuvent utliser le parcours, ne le font pas pleinement. La filière est en attente de solutions viables et efficaces dans un contexte economique difficile.

L'installation photovoltaique permettra d'augmenter les produits d'exploitation, en considérant les seules améliorations des performances de l'activité agricole, essentiellement qualitatives, et de diminution des pertes liées aux épisodes climatiques extrêmes et à la prédation. Le système représentera un rôle de bouclier défensif pour lisser les productions annuelles en contenant la prédation et l'impact des aléas d'une part, et pour limiter les conséquences de la grippe aviaire d'autre part.

Ce projet permettra également d'améliorer drastiquement la qualité des sols des parcours des canards, et permettra à M.Rigaud de dynamiser son activité en ayant la possibilité de mettre des en places des rotations sur ses différents parcours scindés. Le projet va également permettre de diminuer le risque sanitaire existant.

Cette solution aura pour finalité de stabiliser la production de Denis Rigaud, avec des débouchés assurés par *le Domaine de Limagne*.

Le suivi agronomique de ce projet innovant permettra le partage régulier de données et retour d'expérience sur le comportement de l'élevage sous ombrage partiel auprès des membres de la CDPENAF.