

Demande d'examen au cas par cas préalable à la réalisation éventuelle d'une évaluation environnementale

Article R. 122-3-1 du code de l'environnement

Projet de parc agrivoltaïque des « Poissons de la Dornette » - Commune de Dornes (58)

Annexe 10 : Projet agricole (annexe non-obligatoire)



Table des matières

1- IDENTIFICATION DE L'EXPLOITATION AGRICOLE	2
2- CARACTERISTIQUES DE L'EXPLOITATION AGRICOLE	2
3- DETAILS DU PROJET AGRIVOLTAIQUE	3

1- IDENTIFICATION DE L'EXPLOITATION AGRICOLE

Nom et prénom ou raison sociale : Haras de Toury - SCEA BERTWOOD STABLES

Nom et statut juridique de l'exploitation : Société civile d'exploitation agricole SCEA

Adresse du siège d'exploitation : Les billons 58 300 Toury-Lurcy

Capacité professionnelle du demandeur :

Expérience professionnelle : Exploitant installé depuis 9 ans sur l'exploitation.

Jeune agriculteur (moins de 40 ans, installé depuis moins de 5 ans) :

☐ Oui

☒ Non

2- CARACTERISTIQUES DE L'EXPLOITATION AGRICOLE

Surface Agricole Utile (SAU) : 320 ha

Productions animales :

Type d'élevage	Races	Nombre d'animaux
Bovins viande	Aubrac	50 mères allaitantes
Equins	Pur-sang et Autre Que Pur-Sang (AQPS)	60 chevaux

Personnel de l'exploitation :

Statut	Permanent	Occasionnel
Exploitant	6	0
Apprenti	0	0

3- DETAILS DU PROJET AGRIVOLTAÏQUE

Surface du projet agrivoltaïque :

Afin de conserver la logique d'exploitation des parcelles il a été décidé de conserver la position des clôtures telles qu'elles existent actuellement, même si le projet ne s'implante pas sur l'entièreté de la surface. Cette pratique permet d'éviter un morcellement du parcellaire. La parcelle agricole du projet agrivoltaïque au sens de l'article L. 314-36 du code de l'énergie a une surface de 1,07 ha clôturés soit 0,33 % de la SAU totale de l'exploitation.



Légende

	Tables de panneaux		Stockage batterie
	Clôture		Points de livraison BESS
	Portails		Points de livraison
	Parcelles		
	Réserve incendie		
	Piste enherbée		

Le taux de couverture agrivoltaïque est de 36,94%, et a été calculé comme suit :

Schéma de calcul du taux de couverture basé sur le plan de masse



Surface A (surface projetée des modules photovoltaïques)



Surface B (parcelle agricole au sens de l'article L. 314-36 du code de l'énergie)

$$GCR = \frac{A}{B} = \frac{3\,965,51}{10\,734,97} = 36,94\%$$

Animaux concernés par le projet :

Le projet de pâture sous ombrières agrivoltaïques concernera le troupeau de vaches allaitantes et les équins.

Quel est le type de production prévu en lien avec le projet ?

Le projet agricole préserve les prairies déjà présentes sur ces parcelles ainsi que leur destination à l'alimentation des équins et des bovins. Le copâturage ou pâturage mixte en alternance des bovins et des équins, déjà pratiqué sur l'exploitation, sera également mis en place sur ces parcelles.

Cette pratique, utilisée depuis des décennies par les éleveurs, consiste à conduire différentes espèces d'herbivores sur une même surface de manière simultanée ou alternée au cours de la saison de pâturage. Le projet de recherche PaturBovEquin mené par l'Inrae et l'IFCE au domaine expérimental Pin-au-Haras dans l'Orne a permis d'identifier de nombreux bénéfices d'un pâturage mixte bovin-équien.

Alimentation

Le régime alimentaire des équins et des bovins présente des similitudes : les deux espèces ont une appétence pour les graminées. Les légumineuses et autres plantes sont donc consommées secondairement et davantage par les bovins que par les équins (Fleurance, 2020). Malgré ces similitudes, l'un des bénéfices du copâturage réside dans l'homogénéisation du couvert : en effet, les chevaux pâturent les refus des bovins et vice-versa. De plus, les équins ont une préférence pour les jeunes pousses et pâturent plus ras que les bovins, grâce à leur double rangée d'incisives, ils s'alimentent pendant 16h par jour contre 8h pour les bovins. Cette complémentarité permet donc de produire une herbe de meilleure qualité, homogène, qui repousse mieux et s'avère plus riche pour les animaux.

A noter : les zones de refus des équins peuvent représenter jusqu'à 35 à 50% de la surface de la pâture et réapparaissent chaque année. Les chevaux paissent toujours au même endroit et privilégient les graminées. Ils concentrent également leurs déjections dans des zones nettement différentes de celles pâturées. Ce comportement entraîne un appauvrissement du sol et du pied de la graminée et une modification de la composition botanique. Les bovins quant à eux, ont une préférence pour le ray-grass anglais et le trèfle et pâturent les refus des chevaux, indifféremment de la localisation des crottins (William W. & Trillaud-Geyl., 2011).

Parasitisme

La gestion des strongyloses équine en élevage repose classiquement sur une vermifugation calendaire systématique (Fleurance, 2020). Le pâturage mixte avec les bovins pourrait constituer un traitement alternatif puisqu'une seule espèce de strongles (*Trichostrongylus axei*) est commune aux équins et aux bovins. Ainsi, pour tous les autres parasites, si l'une des espèces consomme les parasites de l'autre, alors ils n'arrivent pas à faire leur cycle et meurent. Les cycles des parasites sont donc rompus et la charge parasitaire de la parcelle diminue. Une étude récente conduite dans les piémonts nord du Massif-Central rapporte des résultats encourageants, puisque de jeunes chevaux de selle conduits avec des bovins allaitants au pâturage dans des élevages mixtes excrétaient deux fois moins d'oeufs de strongles que leurs homologues conduits seuls en systèmes équine spécialisés (Fleurance, 2020).

Entretien des espaces pâturés

Le pâturage mixte équine-bovins est souvent utilisé comme moyen de gestion pour éviter la fermeture de différents types de milieux (zones humides, estives...) (Fleurance, 2020).

Charge de travail et économies

Les parcelles pâturées par les bovins et les équins présentent moins de zones de refus car ces espèces se complètent bien au niveau alimentaire. Ainsi, il y a moins d'actions mécaniques pour faucher les refus des animaux. Le potentiel des pâturages est donc optimisé et permet des avantages économiques dans la mesure où l'éleveur ne doit pas acheter de nourriture pour ses bêtes ni entretenir la parcelle (Rousseaux, 2018).

Amendement et productivité de la pâture

Les Chambres d'Agriculture de Normandie qualifient le copâturage comme étant « une formule qui gagne ». Si les chevaux ont tendance à concentrer leurs déjections dans des zones différentes de celles où ils pâturent, les bovins à l'inverse apportent un amendement mieux réparti à la prairie et mangeraient même les refus dus aux zones de crottins des chevaux. Un copâturage permet ainsi de limiter le transfert de fertilisation des zones pâturées aux zones refusées et d'homogénéiser l'amendement des pâtures (comparés à une pâture exclusivement équine).

Dans quelles mesures la production agricole demeure l'activité principale de la parcelle, une fois-celle-ci équipée ?

Le projet agrivoltaïque concerne une pâture mixte bovin – équin. L'objectif est de concevoir une centrale agrivoltaïque compatible avec l'ensemble des pratiques agricoles et spécificités des espèces bovines et équines. Les premiers éléments présentés dans ce paragraphe se basent sur des échanges avec Bertrand De Soultrait, des retours d'expérience interne à Watt & Co et de la bibliographie.

Peu d'installations agrivoltaïques en élevage équins existent à ce jour. Nous avons pu recenser 2 projets d'intérêts :

- l'un aux Etats-Unis ([Melnik Farm – Hyperion Systems LLC](#))
- l'autre développé par Valeco ([Des vaches et des chevaux sous 7 hectares de panneaux solaires](#)) dans la Vienne.

La bibliographie indique cependant que les contraintes liées à la synergie production d'énergie et élevage équins sont les mêmes que celles liées à l'élevage bovin (Udroiu, 2023) notamment sur l'utilisation de matériaux plus robustes pour résister aux vents au vu de la hauteur des panneaux et de la force des animaux qui pourraient s'y frotter.

Aussi, une attention particulière sera apportée aux comportements des équidés du Haras de Toury afin de concevoir une centrale agrivoltaïque adaptée.

La structure d'implantation

Les panneaux seront installés sur des structures en monopieux afin de permettre une bonne circulation des animaux, une facilitation du travail de l'exploitant ainsi qu'une meilleure insertion paysagère.

Ces pieux seront implantés dans le sol en pieux battus ou vissé (selon l'étude technique de sol) sans utilisation de béton (ou à défaut dans la limite du

décret ZAN) afin d'assurer la bonne réversibilité de la centrale au terme de son exploitation.

La hauteur des panneaux

La hauteur des panneaux a été fixée à 2,5 m au point bas afin d'assurer le bon confort des animaux et l'absence de potentielles blessures.

Cette donnée est basée sur :

- Le retour d'expérience interne à Watt & Co dans la conception de centrales agrivoltaïques bovines (point bas : 2,5m)
- La bibliographie concernant la taille minimale d'abris de prés pour les chevaux (3m idéalement, 2m50 minimum)

De plus la hauteur permet également le passage d'une lame de faucheuses pour couper les potentiels refus et assurer le bon entretien de la prairie. Il est important de rappeler ici que le pâturage mixte permet de diminuer les interventions sur la parcelle car les zones de refus sont moins importantes.

L'écartement

L'adaptation des écartements entre rangées de panneaux est un élément de conception essentiel pour ce projet pour permettre l'élevage des animaux dans de bonnes conditions et permettre une intervention de l'éleveur en cas de besoin.

Aussi un écartement de 9,5 m inter-pieux et de 6,1 m inter-table a été proposé à l'exploitant pour permettre la bonne exploitation de sa parcelle.

L'adaptation des tournières

Afin d'assurer le bon déroulement de l'activité agricole du projet, un espace de minimum 10 m a été proposé à l'exploitant entre le bord de chaque rangée de panneaux et la clôture.

L'ensemble de ces éléments a permis de réaliser le design de la centrale agrivoltaïque (figure 1).

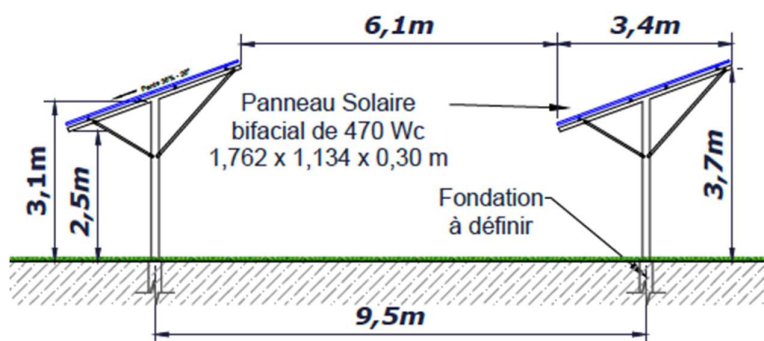


Figure 1 : Coupe de la centrale agrivoltaïque

Le design du projet agrivoltaïque permettra de conserver l'usage agricole de la parcelle et le passage du matériel agricole de l'exploitation (cf. tableau 1).

Tableau 1 : Dimensions du matériel utilisé pour la gestion de la prairie
Source : Echanges avec les exploitants

Tracteur	3,2m de hauteur
Faucheuse	3 m de large
Faneuse	6,8m de large
Andaineur	8 m de large
Herse	6 m de large
Broyeur	3 m de large

Quel(s) est / sont le(s) service(s) agronomique(s) rendu(s) par l'installation ?

☒ Amélioration du potentiel et de l'impact agronomique

- ☒ Adaptation au changement climatique
- ☒ Protection contre les aléas
- ☒ Amélioration du bien-être animal

Justification(s) :

Le projet agrivoltaïque « Poissons de la Dornette » – DORNES contribue au maintien de la production agricole sur la parcelle et apporte 4 services à l'activité agricole et répond donc à la définition d'une installation agrivoltaïque, selon l'article L. 314-36 du Code de l'Energie.

Ce paragraphe justifie les services apportés et ainsi la non atteinte, substantielle ou limitée, à l'un de ces services sur la base des éléments de projet et de la bibliographie connue à ce jour.

Amélioration du potentiel et de l'impact agronomique

Rendements végétaux

Des études récentes ont permis de montrer qu'une installation agrivoltaïque sur prairie destinée aux bovins permet une amélioration du potentiel et de l'impact agronomique.

L'Inrae (Inrae, 2023) (Madej, et al., 2022) et l'IDELE (IDELE, 2023) ont mis en évidence les effets positifs de la présence de panneaux photovoltaïques sur prairie en particulier lors de la saison estivale au travers de stations de suivi. Les résultats ont montré :

- Une conservation du potentiel fourrager global des prairies sur l'ensemble de la période.
- Un maintien de la prairie et de sa pousse au plus fort de la période estivale avec une disponibilité supérieur directement sous panneaux.
- L'apparition d'une zone de pousse favorisée sur l'ensemble de la période. Cette zone correspond à la zone de l'inter-rang directement à côté de la rangée de panneaux et qui bénéficie d'une ombre alternée sur une partie de la journée. Sur cette zone la qualité de biomasse sèche est presque toujours supérieure aux autres zones. La seule exception correspond aux périodes de plus forte chaleur pour lesquelles la zone directement sous panneaux présente un meilleur résultat.
- Un lissage de la croissance de l'herbe au cours de l'année qui homogénéise sa disponibilité sur l'année. Ainsi, une biomasse plus atténuée sous panneaux lors du pic de pousse au printemps est contrebalancée par une biomasse plus importante en été. La production globale à l'année est donc répartie différemment mais reste améliorée ou, à minima, maintenue par rapport à une production annuelle sans panneaux.

Qualité des fourrages

En 2024, le groupe Watt & Co a mis en place une plateforme de suivi des pâtures sur un projet mis en service dans la Nièvre. Bien qu'il s'agisse d'un projet photovoltaïque au sol avec éco pâturage ovin et non d'un projet agrivoltaïque au sens de la loi APER, les résultats peuvent être utilisés pour étudier la qualité de la pâture.

Les 1ères mesures (tableau 2) collectées en juin 2024 montrent un maintien global des qualités du fourrage. En effet, pour les zones de prélèvement C et D, les différentes valeurs mesurées restent sur les mêmes ordres de grandeurs. Pour le prélèvement A, les différences de valeur pour les taux de matière sèche, de matière minérale et de matière azotée, s'expliquent en partie par une hétérogénéité pédologique à l'échelle de la parcelle.

Tableau 2 : Résultats des analyses fourragères sur la centrale au sol

Valeur mesurée	Zone témoin	Zone sous panneau A	Zone sous panneau C	Zone sous panneau D
Matière sèche (%)	27,7	18,1	26,3	33,1
Matière minérale IR (%)	5,8	8,6	5,4	6,1
Matière azotée Totale IR (g/kg)	76	180	96	83
Cellulose brute weede IR (g/kg)	352	345	366	348
Digestibilité IR (%)	47,1	54,5	48,8	49,6
Fibre totales IR (g/kg)	662	685	704	678
Fibres solubles détergent acide IR (g/kg)	377	380	390	372

Adaptation au changement climatique

Les études climatiques (IPCC, 2023) (IPCC, 2022) (European environment agency , 2024) (European environment agency, 2023) (Parlement européen, 2023) ont montré que les changements climatiques attendus en Europe se caractérisent à la fois par une augmentation de température annuelle moyenne et un changement de régime hydrique. Les années futures seront donc marquées par :

- Des températures journalières excessives en particulier pendant la période estivale avec une augmentation en durée et fréquente des vagues de chaleurs.
- Des alternances de déficits hydriques et épisodes de pluie marqués avec une augmentation de fréquence des événements extrêmes (sécheresse, pluies diluviennes, etc...).

Or il y a aujourd'hui un consensus affirmant que ces perturbations participent à déséquilibrer la sécurité alimentaire à l'échelle européenne et mondiale. En effet, les simulations montrent des répercussions négatives

sur une majorité des productions agricoles dans les années à venir (IPCC, 2022) (IPCC, 2023).

Pour les prairies, ces répercussions se traduisent par :

- Une réduction de la productivité globale des prairies et une réduction de la croissance plus fortement marquée en période estivale. (IDELE, 2023) (Picon-Cochard, Duru, Bloor, & Ziwicki, 2020) (Cantarel, Bloor, & Soussana, 2012)
- Une augmentation du stress hydrique provoquée par une augmentation de l'évapotranspiration (IPCC, 2022) (IPCC, 2023) principalement en période estivale. Le stress hydrique pouvant aller jusqu'à la mort de la plante alors brûlée par le soleil.
- Une avancée dans l'année du pic de croissance des prairies lors d'un réchauffement modéré de l'air (IPCC, 2023). Il s'agit ici d'un des effets bénéfiques du changement climatique à condition que l'augmentation de température reste modérée et ne provoque pas une hausse de la mortalité.

La présence de panneaux photovoltaïques au-dessus d'une prairie pourrait atténuer la réduction de croissance et le stress thermique estival et ainsi de prolonger la disponibilité des pâtures à cette saison. En effet, les panneaux génèrent un microclimat favorable en projetant un ombrage qui réduit sensiblement la température en été, l'écart allant jusqu'à 6,6°C par rapport à une zone sans panneaux (Madej, et al., 2022).

Ainsi la biomasse produite par les plantes, bien qu'atténuée à certaines périodes de l'année, est supérieure pendant la période estivale grâce à une avancée de la reprise de croissance, une réduction des effets de stress thermique et une réduction de mortalité estivale. La production globale annuelle est alors améliorée ou à minima maintenue.

Grâce à ce microclimat, l'Inrae et l'IDELE ont montré que les effets de la sécheresse de 2022 avaient été fortement réduits avec une hauteur d'herbe sous panneaux en moyenne 1,7 fois supérieure comparé à la pousse d'herbe de la zone témoin en période estivale.

Il est également à noter que les températures sont majoritairement plus fraîches sous panneaux sauf en hiver (Madej, et al., 2022). Ainsi, les panneaux n'accentuent pas les effets négatifs des faibles températures tel que le gel (University of Minnesota, en ligne) et participe à la reprise plus précoce au printemps (Madej, et al., 2022).

Pour les animaux d'élevage tel que les bovins et les équins, le changement climatique est particulièrement visible en période estivale. Il est observable au travers :

- D'une augmentation du stress thermique en période estivale rendu visible par les halètements fréquents et une recherche de l'ombre par les animaux.
- D'une augmentation du stress hydrique caractérisé par une augmentation des besoins en eau.

Les bovins, qu'ils soient destinés à la production de lait ou de viande, répondent au stress thermique par un ensemble de réactions métaboliques visant à limiter ses effets, pouvant aller de l'inconfort au décès de l'animal. Parmi les conséquences d'une exposition au stress thermique il est possible de citer : une augmentation de la fréquence respiratoire, de la température corporelle et de la transpiration, une réduction de l'alimentation et du repos allongé, une réduction des performances du système immunitaire et/ou une réduction des performances à la reproduction. Ces réactions au stress thermique ont un impact direct sur la productivité des animaux. De plus, une fois l'exposition au stress passée, des réponses chroniques peuvent apparaître et avoir des impacts sur l'animal pendant plusieurs semaines (CNIEL, s.d.) (Shehard & Maloney, 2023).

En exemple, une étude Américaine menée en 2023 met en évidence une perte économique de 370\$ dans le secteur bovin liée aux conséquences du stress thermique (augmentation de la mortalité et baisse des performances) (St-Pierre, Cobanov, & Schnitkey, 2003). La mise en place de zones d'ombre au pâturage permet de limiter le stress thermique des animaux. Les animaux pouvant disposer d'ombre ont présenté des températures corporelles et des fréquences respiratoires plus basses et une meilleure efficacité alimentaire que ceux n'y ayant pas accès. Ces animaux présentent alors un rendement carcasse plus élevé (Edwards-Callaway, et al., 2021) (T.M. Brown-Brandl, 2017).

La présence de panneaux photovoltaïques sur une parcelle d'élevage bovin présente donc un avantage au regard de ces critères.

Une étude plus spécifique menée en 2019 dans le Minnesota sur des vaches laitières montre que les bovins tendent naturellement à s'abriter à l'ombre de panneaux en particulier aux heures les plus chaude de la journée. Les espaces sous panneaux sont alors des zones de repos privilégiées pour les animaux (University of Minnesota, en ligne) (Heins, Sharpe, Portner, Buchanan, & Reese, 2022).

Les signes extérieurs de stress thermique sont ainsi réduits par rapport à un lot témoin placé sur une parcelle sans panneaux :

- Le nombre de respiration par minute est réduite de 15% en présence des panneaux (66,4 respirations par minutes contre 78,3 sans panneaux) (University of Minnesota, en ligne) (Heins, Sharpe, Portner, Buchanan, & Reese, 2022). Le résultat est alors plus proche du rythme respiratoire en l'absence de stress qui est de 60 respirations par minutes ou moins (CNIEL, s.d.).
- La température interne des animaux est également plus basse en présence de panneaux à partir de midi à 18h. La différence de température est en moyenne de 0,3°C avec une différence maximale de 0,5°C sur la période évaluée. (University of Minnesota, en ligne) (Heins, Sharpe, Portner, Buchanan, & Reese, 2022)

Protection contre les aléas

Le changement climatique provoque des perturbations des régimes hydriques qui se traduisent en une augmentation des extrêmes climatiques. Aussi les sécheresses, les orages de grêle, et les gels tardifs au période de sensibilité des plantes sont globalement plus fréquents.

Les risques climatiques associés au changement climatique interviennent à différents stades phénologiques des prairies :

- Risque de gel au moment de la montaison de la prairie
- Risque d'excès d'eau au stade épis à 20 cm
- Risque de températures chaudes et risque de manque d'eau au stade épiaison et floraison

Ces aléas climatiques peuvent entraîner une diminution de la valeur alimentaire des prairies, une diminution de la production en périodes estivales et un avancement de la courbe de croissance des plantes dans l'année¹. L'extension de la période de production en hiver et au début du printemps aboutirait probablement à une révision des calendriers de mise à l'herbe et de gestion de la reproduction du troupeau. Les pratiques agricoles devront ainsi s'adapter au changement climatique.

Les effets bénéfiques des panneaux contre les sécheresses ont déjà été présentés précédemment.

L'Inrae a mis en évidence un effet positif sur la réduction des risques de gel sous les panneaux liés à la présence du microclimat (University of Minnesota, en ligne). Sous panneaux photovoltaïques, aucun gel matinal n'a été observé, contrairement à la zone inter-panneaux.

¹ [Fiche prairies \(chambres-agriculture.fr\)](https://chambres-agriculture.fr/)

En ce qui concerne les orages de grêle, les panneaux offrent une protection solide aux grêlons et permettent ainsi de mettre la prairie et surtout les animaux à l'abris pendant ces épisodes.

Ainsi cultures et animaux sont protégés contre des risques :

- De blessures et de stress pouvant affecter la production des animaux.
- D'une fragilisation à un stade sensible pouvant affecter la production végétale de l'année.
- D'une diminution de la qualité de la ressource fourragère. Par exemple, lors d'épisodes de grêle estivaux qui peuvent briser les tiges de graminées.

Les panneaux offrent également un refuge aux animaux lors des épisodes pluvieux, qui peuvent être à l'origine de maladies s'ils sont prolongés.

Bien-être animal

La centrale agrivoltaïque est compatible avec les comportements des animaux et permet de ne pas affecter leur bien-être voire de l'améliorer dans des conditions d'aléas climatiques (diminution des stress thermiques et hydriques, protection contre les aléas climatiques). Le point bas des panneaux est placé à 2,5 m et les structures renforcées pour éviter les risques de casse et toute blessure des animaux. Enfin les structures sont fixées à l'aide de mono-pieux pour assurer une déambulation sans encombre des animaux sur la parcelle.

Les panneaux répondent à un besoin en bien-être animal concernant :

- La réduction des effets du stress thermique
- L'apport d'une zone de couchage et de déambulation ombragée et plus fraîche en particulier sur les après-midis d'été.
- La déambulation libre entre des zones ombragées et ensoleillées pour faciliter la régulation thermique.

Les panneaux photovoltaïques créent un environnement ombragé plus favorable qui pourra limiter l'impact du changement climatique sur les animaux (Brown-Brandl, et al., 2017) (University of Minnesota, en ligne) (Heins, Sharpe, Portner, Buchanan, & Reese, 2022). L'ombrage des pâturages apporté par des installations agrivoltaïques permet un refroidissement des vaches en pâturage en condition de fortes températures. En effet, à l'ombre des panneaux solaires on observe : une température corporelle plus basse, une diminution du stress, une respiration moins haletante, un sol plus frais et plus humide. L'agrivoltaïsme peut ainsi constituer une méthode de

réduction de la chaleur pour les vaches en pâturage et donc d'amélioration du bien-être animal².

L'installation porte-t-elle atteinte à l'un ou plusieurs des services rendus ? ☐ Oui ☒ Non

En quoi ce service contribue-t-il à l'installation, ou maintien ou au développement de la production agricole ?

En améliorant le bien-être animal, le projet agrivoltaïque permettra de sécuriser et maintenir l'élevage bovin et équins sur la parcelle, même en été, lors de fortes chaleurs.

De plus, les exploitations agricoles font face à de nombreux aléas climatiques mettant à mal les récoltes et les prairies. L'adaptation au changement climatique est cruciale pour augmenter la résilience des exploitations agricoles et permettre le maintien de systèmes agricoles parfois fragilisés. L'adaptation des cultures fourragères au changement climatique et la protection des fourrages face aux aléas climatiques permet de sécuriser les productions agricoles et donc maintenir les exploitations agricoles. Lorsque les exploitations agricoles n'ont pas à faire face à des années difficiles en termes de trésorerie – causées par des incidents climatiques - elles peuvent alors investir et développer leurs activités.

Quel est l'état des connaissances scientifiques sur l'impact des installations photovoltaïques sur la culture concernée par le projet ?

L'impact des installations photovoltaïques sur les prairies a été étudié de nombreuses fois. En 2021, l'ADEME a réalisé une synthèse de ces études dans son guide intitulé « *Caractériser les projets photovoltaïques sur terrains agricoles et l'agrivoltaïsme* ». De même, l'institut de l'élevage a également recensé les résultats de nombreuses études dans son guide « *L'agrivoltaïsme appliqué à l'élevage des ruminants* » publié en 2021. La filière ovine (Inn'ovin) s'est également intéressée au sujet lors de son Webinaire sur l'agrivoltaïsme présenté en 2023.

En élevage bovin, de nombreuses études ont également été réalisées pour identifier l'impact des panneaux photovoltaïques sur le bien-être animal.

Les résultats rapportés par ces synthèses sont les suivants :

² K.T. SHARPE, B.J. HEINS, E.S. BUCHANAN, M.H. REESE (2021). *Evaluation of solar photovoltaic systems to shade cows in a pasture-based dairy herd*.

- Amélioration du confort animal, notamment en cas de conditions météorologiques extrêmes
- Ombrage favorable à la production d'herbe, notamment en conditions de fortes chaleurs ou pour éviter les gelées
- Etalement de la pousse de l'herbe
- Création d'un micro-climat sous panneaux : réduction du rayonnement solaire, diminution de la température maximale du sol et de l'air en journée, limitation des écarts de température pendant l'été
- Production de biomasse facilitée avec un ombrage de 50% de la surface de la parcelle
- En été, la végétation sous les panneaux est plus verte que dans les zones ensoleillées et présente 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
- Diminution de la richesse spécifique et un changement dans la composition floristique du couvert végétal sous les panneaux photovoltaïques : majorité de graminées sous les panneaux, majorité de plantes diverses et de légumineuses en inter-rang

S'agit-il d'un projet expérimental ?

☐ Oui

☒ Non

Le projet intègre-t-il une zone témoin avec un suivi technique indépendant ? Dans quelles conditions ? (implantation, superficie, durée, organisme, etc.) ?

Le projet n'intègre pas de zone témoin mais les résultats agronomiques seront comparés à un référentiel local. De plus, comme le prévoient les articles R. 314-120 à R.314-123 du code de l'énergie, un rapport initial de contrôle à la mise en service de l'installation agrivoltaïque et des rapports de suivi seront réalisés par un organisme technique ou scientifique indépendant pour attester de la conformité du projet avec la législation en vigueur.

Le rapport initial permettra de définir le besoin agricole identifié ainsi que le service direct apporté et d'affiner les références de production.

Les rapports de suivi interviendront tous les 3 ans (car le taux de couverture est inférieur à 40 %) à partir de la sixième année d'exploitation. Ils permettront de partager avec le service instructeur les valeurs des moyennes des rendements annuels et du revenu et ainsi de conclure sur le caractère agrivoltaïque ou non de l'installation.

Le contenu du rapport initial répondra aux attentes des services instructeurs :

1. La description du besoin et du projet agricole sur la base de l'état initial de l'exploitation agricole :
 - Le besoin agricole identifié ;
 - L'implication de l'agriculteur dans le projet, et les éléments justifiant de son statut d'agriculteur actif ;
 - Le type de culture ou le type d'élevage concerné ;
 - Le rendement annuel et la qualité de la production agricole ;
 - Le mode de culture et les itinéraires techniques, le cas échéant ;
 - La géométrie et la superficie des cultures envisagées, le cas échéant ;
 - L'occupation des sols avant le projet et la gestion des éventuels conflits d'usages générés par le projet.
2. La description du projet agrivoltaïque :
 - Une description de la structure photovoltaïque proposée ;
 - Une description de la zone témoin, ou du référentiel en faisant office ;
 - Le service apporté en réponse au besoin agricole, permettant de justifier du caractère agrivoltaïque de l'installation ;
 - Des justifications permettant d'attester que l'installation n'apporte pas d'atteinte substantielle à un des autres services ou une atteinte limitée à deux autres d'entre eux ;
 - La valeur du taux de couverture dans des conditions normales d'utilisation ;
 - Le cas échéant, la technologie de référence dans l'arrêté relatif aux technologies éprouvées ;
 - La puissance projetée de l'installation ;
 - La superficie non exploitable du fait de l'installation agrivoltaïque, hors locaux techniques non situés sur la parcelle ;
 - La hauteur de l'installation agrivoltaïque ainsi que l'espacement inter-rangées, en lien avec le modèle de l'exploitation agricole ;
 - L'identification de l'organisme de contrôle ;
 - Le modèle économique du projet et rôles des différents acteurs du projet : exploitant du système photovoltaïque, exploitant agricole et propriétaire du terrain ;
 - Les modalités techniques et contractuelles envisagées pour garantir la réversibilité et les opérations de démantèlement du système photovoltaïque au terme de l'exploitation de l'installation agrivoltaïque ;
 - Dans le cas d'installations sur élevage, les incidences de la structure photovoltaïque envisagée sur l'activité d'élevage en fonction des conditions imposées par la structure photovoltaïque mais également en explicitant l'état final envisagé avec la mise en place de la structure photovoltaïque, les impacts escomptés sur la température dans les espaces accessibles aux animaux à l'abri des modules photovoltaïques, les éventuels services supplémentaires et les

éléments pouvant justifier du caractère significatif de l'activité agricole ;

- Les évolutions prévues notamment en termes de rendement et de revenus ;
- L'analyse des risques techniques et économiques du projet par rapport à la vie de l'exploitation et à ses potentielles évolutions, ainsi que la liste des pistes et solutions pour y répondre ;
- Les retombées économiques du projet pour les deux activités et l'anticipation des modifications de revenus pour l'exploitation agricole.

Les rapports de contrôle de suivi présenteront :

- Les évolutions par rapport au rapport initial ;
- Les données transmises à l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie ;
- Une comparaison de la production agricole de l'installation agrivoltaïque à celle de la zone témoin, ou du référentiel en faisant office, et une vérification de cohérence avec résultats agronomiques et séries de données historiques disponibles à l'échelon local.
- Un bilan des revenus lié à la production agricole ;
- Une conclusion sur le caractère agrivoltaïque ou non de l'installation ;

Pour la bonne réalisation de ces rapports, un suivi annuel agronomique, zootechnique et économique de l'installation agrivoltaïque et de l'exploitation seront mis en place. Plus précisément, les données suivantes seront analysées :

- Rendement et performance de la production agricole ;
- Revenus liés à la production agricole ;
- Qualité de la production agricole ;
- Conditions climatiques de l'installation ;
- Conditions agricoles de la production (irrigation, phénologie, contraintes, traitements, comportement animal...) ;
- Production énergétique de l'installation photovoltaïque.

Comme le prévoit le décret, l'ensemble des informations récoltées annuellement sur les installations agrivoltaïques seront transmises à l'ADEME chaque année.

BIBLIOGRAPHIE

CNIEL. (s.d.). *Le stress thermique chez les bovins*. Récupéré sur CLIMAT BAT: <https://climatbat.chambres-agriculture.fr/bovins/stress-thermique-chez-les-bovins/>

Edwards-Callaway, Cramer, Cadaret, Bigler, Engle, Wagner, & Clark. (2021). Impacts of shade on cattle well-being in the beef supply chain. *Journal of Animal Science*. Récupéré sur <https://www.cnr-bea.fr/2021/02/15/shade-cattle-well-being-beef-supply-chain/>

European environment agency . (2024). *European Climate Risk Assessment Executive summary*.

European environment agency. (2023). *What will the future bring when it comes to climate hazards?*

Géraldine FLEURANCE Ingénieure de recherche IFCE | INRAE, C. d.-A.-R.-A.-U.-S.-G.-C. (2020). *Pâturage mixte équins-bovins, qu'en savons-nous ?* Récupéré sur Equipedia: <https://equipedia.ifce.fr/elevage-et-entretien/alimentation/conduite-de-paturage/paturage-mixte-equins-bovins>

Heins, B., Sharpe, K., Portner, S., Buchanan, E., & Reese, M. (2022). *Agrivoltaics: Solar Energy on dairy farms*. Récupéré sur <https://drive.google.com/file/d/1W8MVEqR65vng5Kzr5EqR-J7NjPkBLavo/view>

IDELE. (2023). *Webinaire InnOvin Agrivoltaïsme : tout ce qu'il faut savoir avant de se lancer*.

Inrae. (2023). *Etat de l'art de l'agri-photovoltaïsme sur prairie & premiers retour des suivis expérimentaux*. Récupéré sur https://www.inrae.fr/sites/default/files/7-3rdf2023_gaulier_0.pdf

IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*.

IPCC. (2023). *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva: IPCC.

Madej, L., Michaud, L., Cyrille, B. d., Cogny, C., Roncoroni, M., Colosse, D., . . . Catherine, P.-C. (2022). *Synthèse de la dynamique végétale sous l'influence de panneaux photovoltaïques et du pâturage sur deux sites prairiaux*

pâturés. *Etude des effets sur une période annuelle*. Récupéré sur <https://hal.inrae.fr/hal-03592786>

Parlement européen. (2023). *Les impacts du changement climatique en Europe (infographie)*. Récupéré sur <https://www.europarl.europa.eu/topics/fr/article/20180905STO11945/les-impacts-du-changement-climatique-en-europe-infographie> 21

Rousseaux, E. (2018). *Quand bovins et équins cohabitent sur le même pâturage*. Récupéré sur Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire : <https://agriculture.gouv.fr/quand-bovins-et-equins-cohabitent-sur-le-meme-paturage>

Shehard, R., & Maloney, S. (2023). A review of thermal stress in cattle. *Australian Veterinary Journal*, 417-429. doi:<https://doi.org/10.1111/avj.13275>

St-Pierre, N., Cobanov, B., & Schnitkey, G. (2003). Economic Losses from Heat Stress by US Livestock Industries. *Journal of Dairy Science*, 52-77. Récupéré sur <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030203740405>

T.M. Brown-Brandl, C. C.-M. (2017). Physiological responses of feedlot heifers provided access to different levels of shade. *Animal*, 1344-1353. Récupéré sur <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731116002664>

Udroiu, N.-A. (2023). THE USE OF AGRIVOLTAIC SYSTEMS, AN ALTERNATIVE FOR ROMANIAN FARMERS. *Scientific Papers. Series D. Animal Science*.

University of Minnesota. (en ligne). *Agrivoltaics to Shade Cows*. Récupéré sur University of Minnesota: <https://wcroc.cfans.umn.edu/research/dairy/agrivoltaics>

William W., M.-R., & Trillaud-Geyl, C. (2011). Pâturage associé des chevaux et des bovins sur des prairies permanentes: premiers résultats expérimentaux. *Fourrages*(207), pp. 211-214.