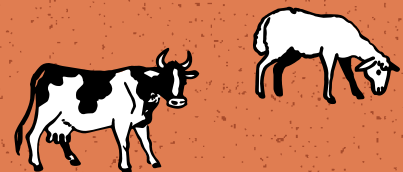




L'AGRIVOLTAÏSME ET LE PHOTOVOLTAÏQUE AU SOL

Définitions, encadrement et enjeux



janvier 2026

SOMMAIRE

DÉFINITIONS ET INSCRIPTION DU PHOTOVOLTAÏQUE DANS LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE 4

Qu'est-ce que l'agrivoltaïsme ? Quelles distinctions avec le photovoltaïque au sol et avec les projets « agri-compatibles » ?
Cadre juridique actuel de l'agrivoltaïsme
Inscription de l'agrivoltaïsme, du PV sol, et plus généralement du photovoltaïque dans les différents scénarios de transition

POLITIQUES PUBLIQUES ET INSTITUTIONS ENCADRANT LE DÉVELOPPEMENT DE L'AGRIVOLTAÏSME 8

Politiques publiques encadrant l'agriPV
Liens entre artificialisation et photovoltaïque au sol
Rôle des CDPENAF dans la validation des projets d'agrivoltaïsme
Rôle de l'ADEME dans le développement de la filière agrivoltaïque

MODÈLES ÉCONOMIQUES ET DÉVELOPPEMENT D'UN PROJET 11

Quelques ordres de grandeur sur les modèles technico-économiques
Parcours d'un projet d'agrivoltaïsme, de sa conception à son démantèlement

IMPACTS SOCIO-ÉCONOMIQUES DE L'AGRIVOLTAÏSME ET SYNERGIE ENTRE PRODUCTIONS AGRICOLE ET ÉNERGÉTIQUE 14

Impacts sociaux et économiques de l'agrivoltaïsme
Effets potentiels sur les marchés fonciers et enjeux sur les installations et transmissions en agriculture
Effets potentiels sur l'évolution des systèmes de production
Effets potentiels de l'agriPV sur les rendements agricoles
Agrivoltaïsme et enjeux autour des haies
Focus sur les enjeux juridiques et de contractualisation
Focus sur les enjeux de partage de la valeur

POTENTIELS IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE L'AGRIVOLTAÏSME ET DU PHOTOVOLTAÏQUE AU SOL 21

Principaux risques en termes de biodiversité et recommandations pour limiter ces risques
Effets potentiels différenciés du développement de la filière sur la biodiversité selon les espaces concernés



INTRODUCTION

L'agrivoltaïsme (agriPV) et le photovoltaïque au sol (PV sol) concernent Terre de Liens de plusieurs façons : en tant que propriétaire de terres, qui pourra être amené à mener des arbitrages par rapport à des opportunités de projets pouvant se développer sur certaines de ses propriétés ; en tant qu'acteur politique, intervenant dans des instances et dans le débat public, qui est et sera amené à donner son avis sur des projets présentés en CDPENAF et à développer un plaidoyer commun avec d'autres acteurs sur ces sujets, qui s'inscrivent dans le débat plus large de la contribution des terres agricoles et naturelles à la transition énergétique. La présente note, dans la perspective de permettre à des membres de Terre de Liens comme à des personnes extérieures à Terre de Liens de se saisir

des débats sur l'agriPV et le PV sol, a pour vocation de présenter, de façon synthétique, les différentes questions que soulèvent le déploiement de ces filières. Les enjeux sont ici envisagés sous différents angles : agronomiques et techniques, juridiques, environnementaux, sociaux et économiques, ainsi que politiques. Pour chacun de ces aspects, cette note expose quelques éclairages (non exhaustifs et fondés sur l'état actuel, nécessairement partiel, des connaissances) visant à fournir des éléments d'analyse susceptibles d'éclairer la réflexion et de permettre à chacun de se forger une opinion informée.

NB : Un glossaire figure à la fin de ce document pour expliciter les unités énergétiques utilisées dans cette note.



Site expérimental, Nîmes (30)

DÉFINITIONS ET INSCRIPTION DU PHOTOVOLTAÏQUE DANS LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

Qu'est-ce que l'agrivoltaïsme ? Quelles distinctions avec le photovoltaïque au sol et avec les projets « agri-compatibles » ?

Pour introduire le sujet, il apparaît important de préciser le sens de certains termes clés :

- **Le photovoltaïque au sol (PV sol) :** il consiste à installer des panneaux photovoltaïques sur un sol dans le but de produire de l'énergie, sans que la parcelle ne puisse connaître un autre usage que la production d'énergie. À ce titre, la densité d'implantation des panneaux (et donc la rentabilité économique par ha des projets) est la plus élevée (hors enjeux de raccordement, induisant un coût d'investissement variable selon la distance au réseau).
- **L'agrivoltaïsme (agriPV) :** il s'agit, dans la perspective d'un usage double de l'énergie solaire (production de biomasse via la photosynthèse et production énergétique), d'intégrer des panneaux photovoltaïques dans des parcelles agricoles en vue de produire de l'énergie tout en maintenant une production agricole sous les panneaux et en apportant, selon la définition récente, fruit de la loi du 10 mars 2023, un service à la production agricole. Une baisse maximum de 10 % des rendements agricoles est tolérée. Dans certains cas spécifiques (voir [section concernant les effets sur les rendements](#)), les rendements peuvent même être améliorés. Précédemment, le terme d'agrivoltaïsme a été utilisé pour des projets qui ne rentrent pas dans la définition actuelle, à laquelle peu de projets en vigueur correspondent à ce stade.
- **Le photovoltaïque au sol avec co-usages :** terminologie plus générale correspondant à l'installation de panneaux photovoltaïques permettant une double valorisation de l'espace, comme les ombrières de parking, l'agrivoltaïsme, le solaire flottant (parfois associé à de l'aquaculture), les panneaux au-dessus de voies de communication, etc.
- **Les projets agri-compatibles :** il s'agit de projets permettant une activité agricole, sans rentrer dans le cadre formel de l'agrivoltaïsme (pas de démonstration du maintien du caractère principal de l'activité agricole ou de suivi agronomique, etc.). On trouve dans cette catégorie des projets très variés et notamment les projets qualifiés de « projets alibi ».



Cadre juridique actuel de l'agrivoltaïsme

Historiquement, la première définition « administrative » de l'agriPV est apparue dans un appel d'offre de la commission de régulation de l'énergie (ou CRE, dont nous détaillerons le rôle plus loin) précisant que l'agriPV relevait d'installations qui permettent de coupler une production énergétique « secondaire » à une production agricole « principale », tout en démontrant la synergie des productions. Depuis le décret n° 2024-318 du 8 avril 2024¹, l'agriPV connaît une définition bien plus précise, combinant différentes conditions cumulatives, impliquant la nécessité que l'installation :

- apporte un service agricole direct répondant au moins à l'une des quatre dimensions suivantes : l'amélioration du potentiel et de l'impact agronomique ; l'adaptation au changement climatique (augmentation du rendement malgré le changement climatique ou réduction de la baisse tendancielle liée au changement climatique) ; la protection contre les aléas (tels que la grêle, la sécheresse, les gels, etc.) ; l'amélioration du bien-être animal (confort thermique sous les panneaux notamment) ;
- ne porte pas une atteinte substantielle à l'un des quatre services mentionnés précédemment ou une atteinte limitée à deux de ces services ;
- soit mise en place sur une parcelle cultivée par un agriculteur actif² ;
- soit accompagnée d'une « zone témoin »³ permettant d'établir la preuve que la baisse des rendements engendrée par l'installation est inférieure à 10%, impliquant le maintien d'une production agricole significative ;
- apporte un revenu durable à l'agriculteur actif (ou l'exploitation agricole à vocation pédagogique) concerné. Le revenu est qualifié de durable lorsque la moyenne des revenus issus de la vente des productions végétales et animales après l'implantation de l'installation agrivoltaïque n'est pas inférieure à la moyenne des revenus issus de ces mêmes ventes avant l'existence de l'ouvrage ;
- soit établie de façon à maintenir l'activité agricole comme activité principale, un aspect encadré par plusieurs seuils et dispositions :
 - le fait que la superficie agricole qui n'est plus exploitable du fait de l'installation agrivoltaïque n'excède pas 10% de la superficie totale de la parcelle (du fait des ancrages au sol et de leurs éventuelles fondations par exemple) ;
 - le fait de ne pas dépasser un taux de couverture⁴ de 40% pour les installations supérieures à 10 MW⁵ ;
 - le fait d'assurer une hauteur des panneaux et un espacement inter-rangées permettant l'exploitation normale (passage des engins agricoles, circulation des animaux, etc.).
- soit réversible : l'installation doit être démontable pour une remise en état initial de la parcelle.

Du point de vue des seuils, pour rentrer dans la définition de l'agrivoltaïsme, un projet au-delà de 10 MW doit donc à la fois présenter un taux de couverture inférieur à 40% et induire une baisse de rendement inférieure ou égale à 10%.

1 Décret n°2024-318 relatif au développement de l'agrivoltaïsme et aux conditions d'implantation des installations photovoltaïques sur des terrains agricoles, naturels ou forestiers.

2 Au sens de l'article D614-1 du code rural et de la pêche maritime. En cas de changement de preneur, la période sans agriculteur actif sur la parcelle ne peut excéder 18 mois.

3 Cette zone témoin doit représenter au moins 5% de la surface agrivoltaïque installée, dans la limite d'un ha. Elle doit être à proximité de l'installation et sans ombrage, présenter des conditions pédo-climatiques équivalentes et être cultivée dans les mêmes conditions.

4 Nous reviendrons sur la question du taux de couverture et de son calcul dans [cette section](#) de cette note, mais ce taux est relatif à la part d'ombrage induite par les panneaux sur la parcelle.

5 Aucun seuil concernant le taux de couverture ne s'applique pour les installations inférieures à 10 MW. Cette situation est décrite par les chercheurs de l'INRAE qui estiment, outre le fait que ce taux est trop élevé, qu'il devrait s'appliquer de la même manière à tous les projets, quelle que soit leur dimension (INRAE, 2024).

Inscription de l'agrivoltaïsme, du PV sol, et plus généralement du photovoltaïque dans les différents scénarios de transition

Les scénarios de transition énergétique sont des documents prospectifs qui visent à faciliter et mettre en discussion cette transition. Ils peuvent alimenter les politiques qui visent à piloter la transition énergétique, telle que la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) par exemple. Cette transition doit nécessairement être menée car une grande part des consommations d'énergie actuelles est liée aux énergies fossiles et au nucléaire, des énergies qui sont par définition limitées. Cette transition doit idéalement être menée rapidement, dans une démarche globale de soutenabilité, c'est-à-dire dans une optique incluant les enjeux énergétiques, climatiques (bilan carbone), de biodiversité, de précarité, de qualité de l'air, etc. L'objectif de ces scénarios est d'anticiper le basculement du système énergétique en s'appuyant sur trois leviers structurants et interdépendants : la sobriété, c'est-à-dire la baisse de la demande globale en énergie ; l'efficacité, consistant à optimiser l'usage de l'énergie pour une tâche donnée ; et le développement des énergies renouvelables (EnR). On dénombre actuellement 11 scénarios, un de l'association négaWatt (association négaWatt, 2022a), 4 développés par l'ADEME (ADEME, 2021) et 6 établis par l'entreprise RTE (RTE, 2021). Ces 11 approches différentes se rejoignent sur : l'urgence d'agir ; la nécessité d'aller vers un mix énergétique à minima « bas carbone » ; une indispensable sobriété ; une augmentation de la consommation d'énergie sous forme d'électricité ; un développement massif des EnR ; la fin ou à minima une forte diminution de la part du nucléaire. Ces 11 approches divergent sur : les perspectives de réduction des consommations (volontaire ou subie) ; la perception des impacts environnementaux (déchets nucléaires, ACV⁶, impacts sur la biodiversité, etc.) ; la perception de la sécurité d'approvisionnement (interdépendance

vs souveraineté, gestion du réseau électrique, etc.) ; le futur mix énergétique (durée de la transition, répartition territoriale, taille des projets) ; les impacts socio-économiques (lieux d'implantation des créations d'emploi, des projets et de la valeur économique, rôle du citoyen, de l'État, des collectivités) et la résilience face à des chocs potentiels (accidents, conflits géopolitiques, etc.).

Un scénario se doit impérativement d'être réaliste pour être crédible et doit prendre en compte l'ensemble des paramètres techniques, économiques et sociaux dans sa construction. Ainsi, même si l'option de couvrir 100 % des besoins en photovoltaïque d'ici 2050 par l'installation exclusive de panneaux sur les toitures pourrait sembler souhaitable et qu'elle est envisageable sur le plan théorique au regard du gisement existant⁷, cette option n'est pas jugée réaliste dans le cadre de la construction de ces scénarios, même dans les plus vertueux (si bien qu'ils combinent systématiquement les options technologiques), et ce pour différentes raisons. Parmi les arguments avancés : de nombreux toits impliquent de renforcer la structure qui les soutient pour accueillir des panneaux ou sont soumis à des contraintes patrimoniales ; les assurances ne sont pas systématiquement enclines à assurer les installations ; cela induirait une augmentation du coût moyen de l'énergie électrique car les coûts de production qu'induisent des installations sur toiture sont plus élevés ; le nombre important de consentements de propriétaires que cela demande (multiplicité de petits projets) peut ralentir la vitesse de déploiement du photovoltaïque.

Dans les scénarios de transition énergétique : la part du photovoltaïque connaît une multiplication entre 5 et 16 (selon les scénarios) d'ici 2050 par rapport à la puissance installée en 2020 (c'est à dire 13 GW). La répartition de ces panneaux se fait entre les

6 L'ACV, ou analyse du cycle de vie, est une méthode d'évaluation visant à quantifier les impacts environnementaux d'un produit ou d'un service sur l'ensemble de son cycle de vie.

7 L'ADEME évoque un gisement théorique de 123 GW pour les grandes toitures et de 241 GW pour les petites toitures (Terre de Liens, 2025b).

toitures, le PV sol avec co-usages (agrivoltaïsme, parking, etc.⁸) et le PV sol sans co-usages, dans diverses proportions selon les scénarios. Concernant la part des installations établies sur les espaces agricoles et naturels: le choix, selon les scénarios, est soit de développer une plus grande part de PV sol sans co-usages afin de minimiser les surfaces concernées et d'avoir une bonne rentabilité économique des projets, soit de développer une plus grande part d'agrivoltaïsme permettant un double usage des parcelles mais avec une rentabilité moindre des projets. Cette ventilation entre les deux technologies est toutefois rarement précisée.

Du point de vue des politiques publiques :

- la PPE⁹ prévoit, d'ici 2035, une évolution de la puissance installée en PV située entre 75 GW (objectif bas) et 100 GW (objectif haut), sans détailler la distribution entre les différentes formes de PV ;
- la stratégie nationale bas carbone (MTES, 2020) vise une réduction de 40% de la consommation d'énergie finale en 2050 par rapport à 2015 (ce qui impliquerait une décroissance plus forte de la consommation d'énergie que la décroissance actuelle), avec une part d'électricité passant parallèlement de 25% de l'énergie utilisée à 55%.

Dans les différents scénarios de l'ADEME, l'emprise totale du PV sol (avec ou sans co-usage) oscille entre 75 000 et 125 000 ha d'ici 2050 (Terre de Liens, 2025b), ce qui représenterait 0,47% de la SAU pour la valeur la plus haute. Comme nous le verrons dans la quatrième section de cette note (sur la question des impacts environnementaux), le Conseil National de la Protection de la Nature (CNPN) recommande que le développement du PV sol ne se fasse plus sur les terres naturelles (CNPN, 2024), ce qui implique soit de mener ce déploiement principalement sur les terres agricoles, soit d'augmenter la part déployée sur les espaces déjà artificialisés, dont les toitures, avec, entre autres, les enjeux liés aux difficultés techniques et économiques de déploiement et les risques d'augmentation du coût de l'énergie évoqués précédemment.

Concernant le scénario de négaWatt, il imagine un déploiement du PV de l'ordre de 144 GW d'ici 2050, se répartissant comme suit: parcs au sol 54 GW (sans préciser s'il s'agit d'agriPV ou de PV sol), petits systèmes diffus 27 GW (correspondant à des petites installations avec une grande part d'autoconsommation d'énergie), grandes toitures plates 19 GW, hangars agricoles 16 GW, toitures Est-Ouest 16 GW, ombrières de parking 12 GW (Association négaWatt, 2022b).



Site expérimental, Lorient (26)

⁸ Le CNPN (2024) incite à l'étude d'ombrières photovoltaïques sur les axes routiers des grandes métropoles (rocares, etc.). Cette solution pose toutefois d'autres questions en termes de sécurité routière (risques de chute des panneaux, éblouissement des conducteurs, etc.), de technicité, de rentabilité (structures porteuses plus coûteuses que du PV sol) et de procédures administratives.

⁹ En cours de révision.

POLITIQUES PUBLIQUES ET INSTITUTIONS ENCADRANT LE DÉVELOPPEMENT DE L'AGRIVOLTAÏSME

Politiques publiques encadrant l'agriPV

Le cadre de régulation de l'agrivoltaïsme puise ses origines dans le développement du photovoltaïque au sol. Sa régulation relève de l'intervention et de l'interaction de deux secteurs d'action publique : le secteur de l'énergie, très centralisé et caractérisé par un mode de gestion très descendant, et le secteur agricole, marqué par une gestion plus « multi-niveaux » (Hrabanski et al., 2024). Cette configuration conduit à une hybridation entre des instruments de politiques publiques « importés » du secteur de l'énergie (comme les tarifs d'achat¹⁰ et les appels d'offres¹¹) et une régulation territoriale, telle que celle conduite par les CDPENAF (voir [cette section](#)), qui arbitre désormais la validation des projets d'agrivoltaïsme à l'échelle départementale. Dans les premiers moments du développement de l'agrivoltaïsme (sous une forme qui ne correspond pas encore à la forme et la définition actuelles), c'est à travers les appels d'offre que l'État et la commission de régulation de l'énergie (CRE – organe chargé, entre autres, de mettre en œuvre des mesures incitatives au déploiement des EnR) instaurent les conditions de déploiement de cette filière. Différentes régulation, relativement souples, concernant le couplage entre production photovoltaïque et activité agricole sont menées entre 2011 et 2017 par la CRE jusqu'à ce que le terme d'agrivoltaïsme

apparaisse pour la première fois, en 2017, dans les appels d'offres de la CRE, défini alors comme une installation qui permette « de coupler une production photovoltaïque secondaire à une production agricole principale en permettant une synergie de fonctionnement démontrable ». Cet appel d'offre de la CRE marquera l'ouverture des terres agricoles à la mise en place de projets photovoltaïques. L'ADEME est alors missionnée par le Ministère de la Transition Écologique afin de vérifier le degré de synergie entre production électrique et production agricole, sans que les acteurs du secteur agricole ne soient vraiment consultés à cette période (Hrabanski et al. 2024). Les premiers niveaux d'encadrement de ces projets ne permettent en réalité pas, dans de nombreux cas, de maintenir l'activité agricole dans de bonnes conditions, si bien que certains seront alors qualifiés de « projets alibi » (Hrabanski et al., 2024). Fin 2015 est inaugurée la centrale solaire photovoltaïque de Cestas au sud de Bordeaux sur une superficie de 260 hectares pour une puissance globale de 300 MWc. La baisse du prix des panneaux a permis pour la première fois de s'affranchir des dispositifs d'aides et donc de tout encadrement de l'État. La vente est alors directement réalisée sur le marché de gros de l'électricité (marché non subventionné).

10 Les tarifs d'achat garantissent aux producteurs d'électricité un prix d'achat de leur électricité supérieur au prix de vente de l'électricité sur le marché. Cela oblige un distributeur (comme EDF par exemple) à racheter à un tarif fixé pendant une durée déterminée (comme 15 à 20 ans), facilitant ainsi l'amortissement des investissements de producteurs d'énergie renouvelable.

11 Les appels d'offres de la CRE déterminent les critères des projets de production d'énergie renouvelables pouvant bénéficier de tarifs d'achat garantis. Les contrats sont attribués en fonction de l'adéquation au cahier des charges, les compléments de tarifs demandés, la faisabilité technique et administrative du projet et sa qualité environnementale (avec des critères comme le bilan carbone des modules photovoltaïques utilisés par exemple).

Les projets d'agrivoltaïsme connaîtront quant à eux une définition plus claire dans la loi APER 2023, complétée par le décret d'avril 2024, ayant amené à la définition et aux modalités de contrôle de l'agrivoltaïsme que nous avons exposées précédemment. Dans la loi APER, il sera demandé aux communes d'identifier, au sein de documents-cadre, des zones d'accélération énergétique, pour certaines favorables à l'agrivoltaïsme et pour d'autres (comme les terres incultes¹² ou certaines friches) favorables à des projets de PV agri-compatibles. La définition des zones déterminées comme « terres incultes » incombe aux chambres d'agriculture¹³.

Plus généralement, la régulation du développement de la filière se fait en fonction des objectifs mentionnés dans la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE). En fonction de ces objectifs, la CRE lancera un certain volume d'appels d'offres (AO) visant à développer des capacités en photovoltaïque en général et en agrivoltaïsme en particulier. Notons toutefois, qu'en termes de planification, aucun objectif de surface maximum n'a été fixé pour le déploiement spécifiquement de l'agrivoltaïsme, que ce soit à l'échelle nationale ou à l'échelle régionale.

Liens entre artificialisation et photovoltaïque au sol

En matière d'artificialisation des sols, le décret n°2023-1408 de décembre 2023 précise que les centrales photovoltaïques au sol sont réputées ne pas occasionner une artificialisation des sols si elles respectent les conditions cumulatives suivantes : la réversibilité de l'installation, le maintien du couvert végétal correspondant au type de sol et des habitats naturels préexistants, la perméabilité des voies d'accès, une hauteur au point bas de 1,10m minimum et un espacement entre deux rangées de deux mètres minimum. Pour les projets ne respectant pas toutes ces conditions, le porteur de projet devra déclarer les surfaces artificialisées créées dans tous les documents d'urbanisme concernés par l'objectif ZAN (PLU, PLUi, SCoT), réduisant bien entendu la possibilité de créer d'autres infrastructures à l'échelle du territoire concerné. En l'occurrence, les projets

d'agrivoltaïsme (dont la densité d'implantation des panneaux est plus faible que les projets de PV sol) cumulent généralement l'ensemble de ces conditions, ce qui amène des juristes tel que Benoît Grimonprez à interroger le fait que les projets d'agrivoltaïsme doivent être validés en CDPENAF (voir section suivante), dans la mesure où ces projets n'engendrent pas, selon lui, de consommation ou de changement de destination des sols du point de vue de la loi (Grimonprez, 2023). De la même façon, Benoît Grimonprez interprète, pour les mêmes raisons, le fait que ces projets donnent lieu à une compensation agricole collective comme une mesure « purement politique et opportuniste », dans la mesure où ces projets ne prélèvent pas, selon lui, de surfaces en zone agricole (Grimonprez, 2023).



12 Dans le [décret n°2024-318](#), une terre est réputée inculte si elle répond à l'une des deux conditions suivantes :

- 1) L'exploitation agricole ou pastorale y est impossible au regard du territoire environnant en raison de ses caractéristiques topographiques, pédologiques et climatiques ou à la suite d'une décision administrative. Cette appréciation peut notamment se fonder sur un indice pédologique départemental ;
- 2) La parcelle considérée n'entre dans aucune des catégories de forêts définies par arrêté des ministres chargés des forêts, de l'environnement et de l'énergie, comme présentant de forts enjeux de stock de carbone, de production sylvicole ou d'enjeux patrimoniaux sur le plan de la biodiversité et des paysages.

13 Comme précisé dans [cette section](#), les terres jugées « incultes » peuvent, comme le précise le CNPN, être riches en ressources en biodiversité et légitimer au contraire de ne pas y implanter des panneaux (CNPN, 2024). Par ailleurs, des terres jugées « incultes » peuvent parfois être valorisées par certaines pratiques agricoles.

Rôle des CDPENAF dans la validation des projets d'agrivoltaïsme

La CDPENAF est obligatoirement consultée, sur les projets de centrales supérieures à 250 kWc, si le projet se situe sur un terrain à vocation agricole. Les installations agrivoltaïques sont soumises à l'avis conforme de la CDPENAF, ce qui veut dire que si la commission émet un avis négatif sur le projet, ce dernier ne pourra pas bénéficier d'un permis de construire. Plus largement, l'avis de la CDPENAF est conforme pour les installations agrivoltaïques et les serres, hangars et ombrières à usage agricole supportant des panneaux photovoltaïques (DGPE/SDPE, 2025). Les membres de la CDPENAF se prononce sur la demande de permis de construire, la vérification du caractère agrivoltaïque (au sens

du décret d'avril 2024) du projet (avec une grille d'analyse généralement fournie par la DDT¹⁴) ainsi que sur l'étude préalable agricole et la proposition de compensation agricole collective associée si cette compensation a lieu¹⁵. Le caractère local qu'engendre la régulation des projets par les CDPENAF amène à une diversité de niveaux d'exigence des régulations selon les départements et le jeu d'acteurs locaux. Dans le cadre du développement de l'agrivoltaïsme, plusieurs régions, départements ou chambres d'agriculture ont publié des doctrines ou des cahiers des charges relatifs aux bonnes pratiques à adopter qui peuvent servir de références dans les discussions en CDPENAF.

Rôle de l'ADEME dans le développement de la filière agrivoltaïque

Concernant le déploiement de l'agrivoltaïsme, le rôle de l'ADEME est de plusieurs ordres :

- développer une expertise en produisant une connaissance technique, agronomique, sociologique, avec des études menées en propre ;
- outiller les parties prenantes : accompagner les pouvoirs publics dans la construction des politiques publiques, mettre en place un guide méthodologique d'évaluation des projets agriPV (ADEME et al., 2021b), mettre en place un observatoire de l'agrivoltaïsme et enfin piloter le processus de détermination des « technologies éprouvées ».

Concernant le dernier point, une technologie éprouvée correspond à un triptyque associant : une technologie photovoltaïque, un type de production agricole donné, une zone pédoclimatique d'implantation. Pour être qualifiée « d'éprouvée », une technologie doit faire la preuve d'une bonne synergie entre production énergétique et production

agricole, ce qui lui permet de bénéficier de dérogation quant aux modalités de contrôle : par exemple quant à la nécessité de mettre en place une zone témoin attestant d'un impact sur les rendements en dessous du seuil autorisé (DGPE/SDPE, 2025). La liste des technologies éprouvées sera déterminée par un comité d'experts comprenant des chercheurs de l'INRAE. À l'heure actuelle, il n'existe pas de technologie éprouvée.

Le législateur, à travers la loi APER de 2023, a par ailleurs mis en place une obligation de transmission de données de suivi des projets agrivoltaïques sur un pas annuel (superficies concernées par l'installation, données relatives aux rendements et aux revenus agricoles, données relatives à la production énergétique, etc.). Ces données doivent être transmises et traitées par l'ADEME, dans la perspective d'avoir un retour d'expérience exhaustif, de mettre en avant les bonnes pratiques et d'accompagner les politiques publiques.

14 À noter qu'il existe également une grille d'analyse réalisée par l'ADEME. Voir ADEME et al., 2021b.

15 C'est-à-dire la mesure de compensation économique proposée au secteur agricole par le développeur au titre de l'impact de l'installation sur les terres agricoles, et donc sur l'économie agricole du territoire.

MODÈLES ÉCONOMIQUES ET DÉVELOPPEMENT D'UN PROJET



Site expérimental, Étiole-sur-Rhône (26)

Quelques ordres de grandeur sur les modèles technico-économiques

Il n'est pas évident de fournir des ordres de grandeur pour les projets d'agrivoltaïsme au vu de la disparité des typologies de projets et du caractère confidentiel de ce type de données. Nous pouvons toutefois donner quelques éléments sur les enjeux économiques des projets, même si les projets dépendent, entre autres, de la technologie développée. En effet, les panneaux mobiles (avec trackers) ont bien entendu un coût plus élevé (mais un meilleur équilibre potentiel entre production d'énergie et production agricole dans le cadre d'un pilotage dit « agronomique »¹⁶), en termes d'investissement aussi bien qu'en termes d'exploitation (moteurs pouvant tomber en panne par exemple). D'après certains développeurs,

le décret limitant les pertes de rendements à 10% peut laisser penser que les panneaux mobiles seront amenés à être la voie de développement principal sur certaines cultures. Pour des projets « capitalistiques » classiques (ne relevant pas d'un investissement territorial ou citoyen par exemple), les espérances de rendement du capital se situent autour de 7%¹⁷. La rémunération provient de l'exploitation de l'installation ou de la revente de la société dans le cas où les actifs sont cédés par le développeur. Les centrales photovoltaïques au sol comme l'agrivoltaïsme sont devenues plus compétitives ces dernières années, au regard notamment de la baisse des coûts des modules photovoltaïques (ADEME et al., 2021a).

16 Un pilotage agronomique des panneaux correspond à une mise en mouvement des panneaux favorisant l'accès aux rayonnements solaires des cultures implantées sous les panneaux. Il s'oppose à un pilotage dit « énergétique », maximisant la captation de rayonnements solaires par les panneaux en vue de la production énergétique, potentiellement au détriment des cultures.

17 Les niveaux de rendements des secteurs économiques sont très variables selon les secteurs d'activité. Voir les fascicules d'indicateurs sectoriels de la Banque de France, en ligne à l'adresse suivante (voir ligne « taux de rentabilité nette du capital ») : <https://www.banque-france.fr/fr/publications-et-statistiques/statistiques/fascicules-dindicateurs-sectoriels>

Ordres de grandeur économiques pour une installation de 10MWc (soit environ 20ha) :

Catégorie	Éléments	Montant estimé (€/an ou coût total)	Commentaires
Investissements initiaux	<ul style="list-style-type: none"> Frais initiaux d'ingénierie Installation panneaux solaires et raccordement 	10 à 15 M€	1 M€ / MW installé + 120 à 150 k€/km pour le raccordement
Revenus annuels	Vente d'électricité	900 000 €/an ¹⁸	~82 €/MWh selon le dernier appel d'offre de la CRE ¹⁹ . La production théorique maximale varie selon le secteur géographique en France métropolitaine de 900 à 1600 kWh/kWc/an. Dans cet exemple, nous retenons le ratio de 1100kWh/kWc/an.
Charges annuelles	<ul style="list-style-type: none"> Maintenance panneaux solaires Loyers Assurance, taxes Amortissements 	700 000 à 900 000 €/an ²⁰	<ul style="list-style-type: none"> Opérations et Maintenance (O&M) 7 à 17 €/kWc Loyer : 1 000 et 5 000 €/ha/an à répartir entre propriétaire et exploitant²¹

Au final, Christian Dupraz, « sans avoir les chiffres officiels », annonce des « marges nettes » (c'est-à-dire les produits auxquels on a soustrait les charges, dont les amortissements et les loyers payés au propriétaire et à l'exploitant) situées entre 10 000 et 20 000 €/ha/an²² pour les centrales solaires agrivoltaïques. Le coût de raccordement implique des dépenses d'environ 120 000 € à 150 000 € par kilomètre séparant la centre au réseau et représente donc à ce titre un

important facteur de viabilité des projets. À ce titre, plus la distance de raccordement est grande, plus le développeur sera tenté de lancer un projet sur une surface importante (afin d'amortir les coûts de raccordement). De façon générale, cette logique amène les développeurs à privilégier des projets sur des zones à proximité des réseaux, afin de limiter ces coûts initiaux de raccordement.

18 10 MWc (la puissance de l'installation) x 1100 kWh/kWc/an x 82 €/MWh = 902 000 €/an

19 Ce montant peut être plus élevé dans le cas de Power Purchase Agreements (PPA), des ventes de gré à gré entre le développeur et un consommateur déterminé.

20 Dans le cas où le montant des charges annuelles est trop élevé (ex : coût de raccordement trop important ou taille du projet trop petite), le projet ne pourra pas voir le jour.

21 Si ce dernier est distinct du propriétaire.

22 Voir le document de questions/réponses du second webinar du réseau FNE organisé sur l'agriPV (FNE, 2025). La marge nette agricole variant quant à elle entre 500 et 5 000 €/ha/an (cf C. Dupraz, dans le même document). La comparaison doit toutefois être établie en prenant en compte la forte différence de montants investis par hectare entre un projet agricole et un projet de centrale agrivoltaïque.



Site expérimental, Loriol (26)

Parcours d'un projet d'agrivoltaïsme, de sa conception à son démantèlement

La vie d'un projet se déroule en plusieurs grandes phases successives :

Elle commence par une phase de pré-faisabilité ou de prospection (1) durant laquelle le foncier est sécurisé, étape discrète mais décisive qui s'étend généralement sur une période de six mois. Dans cette phase, les développeurs s'assurent notamment : de la potentielle compatibilité du projet avec les documents d'urbanisme, du niveau de contrainte que représentera le raccordement, du niveau d'enjeux paysagers et environnementaux du site et du niveau de compatibilité de l'activité agricole avec la mise en place d'une centrale (ADEME et al., 2021a).

Vient ensuite le temps du développement du projet (2), période de réalisation des études, de concertation et d'instruction de dossiers, cette phase peut durer de deux à quatre années selon la complexité du site et les exigences du projet. Cette phase de développement demande également, au-delà de la conception technique de la technologie, de déterminer les modalités de financement du projet. Puis s'ouvre la phase de construction, moment de concrétisation du projet, avec un chantier qui peut durer entre une à deux années.

Lorsque l'installation est en place commence la phase d'exploitation (3), longue période de vie active du projet qui peut s'étendre sur trente voire quarante années ou davantage selon le projet. La dernière phase correspond à la phase de démantèlement et de recyclage, lors de laquelle le site est restitué et les matériaux sont recyclés.

La phase de développement (2) se compose elle-même de différentes étapes. La première consiste à mener des démarches administratives et des études techniques. Cette phase comprend notamment la délibération de la commune, la réalisation des études d'impact (environnementales, paysagères) ainsi que l'élaboration de l'étude préalable agricole²³, la constitution d'un dossier de permis de construire et une étude de raccordement au réseau électrique, avec si possible une réservation anticipée. La seconde étape correspond à certaines consultations obligatoires, notamment celles de la DDT et de la CDPENAF. Cette phase est suivie de l'enquête publique, où la parole est donnée aux citoyens et à l'issue de laquelle le commissaire enquêteur délivre un avis sur le projet.

23 L'étude préalable agricole (EPA) permet à la fois à l'administration de juger si le projet est compatible avec le maintien d'une vocation agricole principale du site (une condition-clé pour répondre à la définition de l'agrivoltaïsme selon la réglementation) et de juger de la compensation agricole collective proposée dans le cadre de l'implantation du projet.

IMPACTS SOCIO-ÉCONOMIQUES DE L'AGRIVOLTAÏSME ET SYNERGIE ENTRE PRODUCTIONS AGRICOLE ET ÉNERGÉTIQUE

Impacts sociaux et économiques de l'agrivoltaïsme

Dans le cadre de ses réflexions sur sa propre position concernant l'agrivoltaïsme, le réseau Enercoop a accueilli une salariée qui a mené des travaux universitaires sur les impacts socio-économiques de l'agrivoltaïsme, en distinguant 3 échelles: la parcelle,

l'exploitation et le territoire (Petit, 2024). Ces impacts socio-économiques peuvent être résumés à travers le tableau suivant (des résultats reposant sur l'analyse de 6 exploitations, principalement dans le Sud de la France):

Échelle	Parcelaire	Exploitation	Territoire
Impacts de l'agrivoltaïsme	Protection contre les aléas climatiques (grêle, stress hydrique, etc.) Modification des itinéraires techniques (productions agricoles menées, matériels, calendrier de travail...)	Stabilité économique via le complément de rémunération Accès à des aménagements agricoles financés par un tiers (ex: poteaux des panneaux permettant l'installation de filets paragrêle, clôtures, etc.)	Participe à la transition énergétique Hausse du prix du foncier agricole (impliquant potentiellement rétention et spéculation foncière) Répartition de la valeur inégalement répartie entre le développeur, le propriétaire, l'exploitant et le territoire Inégalité d'accès à des installations agriPV (proximité avec points de raccordement privilégiée, etc.)

Sur la question de la protection contre les aléas climatiques, Christian Dupraz précise en effet que les installations agrivoltaïques peuvent, dans certains cas ou certaines années, avoir des effets positifs sur les rendements de certaines cultures dans les zones du Sud de la France, notamment en permettant de limiter les dégâts liés aux contraintes hydriques ou aux stress thermiques. Cet aspect n'est pour

l'instant pas observé dans les zones du Nord de la France, comme la Normandie par exemple (Pousse ta clôture, 2025), mais cette situation évoluera dans les années à venir en fonction de l'évolution du climat. Nous reviendrons plus en détails sur la question de l'impact de l'agriPV sur les rendements, notamment en fonction des types de culture et des taux de couverture (voir [cette section](#)).

Effets potentiels sur les marchés fonciers et enjeux sur les installations et transmissions en agriculture

Concernant les effets potentiels sur les marchés fonciers, les critiques les plus souvent formulées sont de deux ordres : sur le fait que le montage juridique jusque là généralement privilégié²⁴ (voir [cette section](#) dédiée aux montages juridiques) prive l'exploitant agricole de la sécurité qu'offre le statut du fermage (sécurité d'usage sur le long terme, transmission patrimoniale, etc.) et sur le fait que les installations engendrent, sur des terres agricoles, des montants locatifs jusqu'à 30 fois plus élevés que les montants du fermage et des prix d'achat jusqu'à 6 fois plus élevés que le prix moyen de la terre (Petit, 2024). La loi ne préconise pas de modèles de contractualisation en particulier, si bien que les parties prenantes sont libres de s'organiser comme elles le souhaitent dans le cadre juridique existant, donnant lieu à une grande hétérogénéité de pratiques (en termes de montages juridiques comme en termes de montants pratiqués). L'augmentation engendrée sur le prix des terres peut par ailleurs amener à des phénomènes spéculatifs entraînant une hausse du prix des terres à proximité des postes sources électriques ou de projets agrivoltaïques déjà existants (Petit, 2024), anticipant le fait que ces terres puissent, à termes, accueillir des installations agrivoltaïques.

Dans le cas d'un propriétaire exploitant pour lequel la durée d'exploitation de la centrale irait au-delà de l'âge de la retraite de l'exploitant, l'une des craintes exprimées est que la ressource financière que représente le versement d'un important loyer énergétique amène l'agriculteur à ne pas vouloir vendre ses terres à un autre agriculteur après l'âge de la retraite. Plusieurs scénarios semblent pouvoir être envisagés, l'agriculteur pouvant en effet : garder ses terres (pour maintenir le loyer énergétique) et faire faire le travail à façon par une entreprise de travaux agricoles (ETA) ; garder la propriété de la parcelle et en céder l'usage à une nouvelle personne qui s'installerait (et donc diviser le montant du loyer énergétique perçu par deux, au profit de la nouvelle personne installée) ; vendre sa parcelle au moment de la transmission (à un montant plus élevé qu'une parcelle agricole sans installation photovoltaïques). Certains avancent plutôt des arguments inverses (suite à des entretiens avec certains agriculteurs du réseau FNAB par exemple), en précisant que les installations peuvent représenter un facteur d'attractivité pour la transmission de la ferme, permettant d'en faciliter la cession. Concernant la transmission, Grimonprez (2023) rappelle par ailleurs que « sauf exception, [l'exploitant] n'a pas investi dans le capital photovoltaïque » n'entraînant ainsi « aucun alourdissement de capital à reprendre [...] pour le successeur ».



24 Donc dans le cadre de projets qui ne répondaient pas à la définition légale actuelle de l'agrivoltaïsme, c'est-à-dire des projets que nous pouvons qualifier d'agri-compatibles.

Effets potentiels sur l'évolution des systèmes de production

Par ailleurs, au-delà des enjeux du prix des terres et juridiques, la Confédération Paysanne pointe le fait que l'agrivoltaïsme peut avoir un effet foncier sur les systèmes de production sur au moins deux aspects :

- le fait qu'il peut y avoir une orientation préférentielle vers certains systèmes de production, notamment à travers des dynamiques de conversions parfois qualifiées « d'opportunistes » vers l'élevage ovin associé à des panneaux photovoltaïques. Ce type de dispositif, qui reprend les méthodes de pose du PV sol conventionnel (à une densité moindre), requiert une technicité relativement limitée en comparaison à d'autres formes d'agrivoltaïsme. Selon l'inventaire réalisé par l'ADEME, il s'agit du système de production le plus fréquemment observé (FNE, 2025). Il présente en outre, au même titre que les installations sous serre, l'avantage d'être soumis à un encadrement réglementaire moins contraignant²⁵ ;
- le fait qu'une fois la technologie choisie et installée, cette dernière « fige » plus ou moins les systèmes de production, empêchant par exemple de passer de cultures pérennes à des cultures annuelles (ou l'inverse) ou de passer de l'élevage aux cultures (ou l'inverse). Nous pouvons par ailleurs noter que les panneaux fixes, relativement bas, utilisés en élevage ovin, sont les systèmes les moins souples au niveau de l'évolution des productions agricoles.

A contrario, pour certains, le fait de développer l'agrivoltaïsme en élevage permet justement de réintroduire l'élevage dans certains systèmes de production. Certains estiment également que l'agrivoltaïsme (via le revenu complémentaire

engendré) peut être un point d'appui à la diversification des cultures voire à la conversion en agriculture biologique. Globalement, il s'agit d'aspects sur lesquels nous manquons beaucoup de recul à ce stade, notamment au regard de ce que pourrait engendrer l'encadrement de l'agriPV à l'aune du décret de 2024.

De son côté, le CNPN, auteur d'un rapport relevant d'une « autosaisine du CNPN relative à la politique de déploiement du photovoltaïque et ses impacts sur la biodiversité » (CNPN, 2024), se demande, sans pouvoir y apporter toutes les réponses, si l'agriPV ne risque pas de « constituer un frein à l'engagement dans certaines filières de qualité et de labels (agriculture biologique, AOC/AOP) » dans la mesure où certains agriculteurs pourraient privilégier cette voie de diversification au détriment de changements de pratiques perçues comme « plus complexes, incertaines et longues » à mettre en œuvre. À ce titre, le CNPN estime que les installations en agriPV ne devraient être mises en œuvre qu'aux conditions cumulatives suivantes :

- permettre d'accompagner des transitions agro-écologiques ou être mises en place sur des exploitations ayant déjà opéré cette transition ;
- ne pas réduire les milieux semi-naturels de l'exploitation (notamment haies, bandes enherbées, espaces en jachère, prairies permanentes) ni altérer les habitats d'organismes dont une partie du cycle dépend de l'intégrité des sols ;
- respecter les principes de « l'éco-voltaïsme » tels que préconisés dans divers guides²⁶ (Ecomed, 2020 ; OFB & ADEME, 2023 ; UICN, 2023).



²⁵ Le guide d'instruction relatif aux installations photovoltaïques (DGPE/SDPE, 2025) précise notamment que les serres et élevages ne nécessitent pas la mise en place d'une zone témoin pour attester d'un certain maintien des rendements, un aspect décrit par les chercheurs de l'INRAE (INRAE, 2024).

²⁶ Ces préconisations sont de plusieurs ordres : éviter que les clôtures n'obstruent des corridors écologiques locaux, planter des haies le long des clôtures, libérer des passages pour la petite faune sous les clôtures, éviter les fils barbelés et les clôtures aux extrémités saillantes, mettre en place des dispositifs de visualisation pour éviter les collisions sur les panneaux, etc. (CNPN, 2024).

Effets potentiels de l'agriPV sur les rendements agricoles

De manière générale, l'agriPV, en limitant l'accès à l'ensoleillement, participe à réduire les rendements, sauf sur certaines cultures (notamment les cultures pérennes) et/ou, comme nous le précisons, dans certains contextes pédo-climatiques (notamment ceux soumis à des risques de stress hydrique),

où l'agriPV peut avoir un effet neutre voire positif sur les rendements. Le tableau suivant (Dupraz, 2024) synthétise différentes études sur les effets potentiels des panneaux sur les rendements de différentes cultures :

Cultures	25 % d'ombrage (GCR ²⁷ ≈ 20 %)	50 % d'ombrage (GCR ≈ 45 %)
Baies	+15 %	0 %
Fruits	+10 %	0 %
Légumes fruitiers	+5 %	-5 %
Légumes à feuilles	0 %	-25 %
Céréales C3 (blé, orge, avoine, riz...)	-20 %	-45 %
Maïs	-40 %	-60 %
Racines et tubercules	-25 %	-50 %
Légumineuses	-30 %	-60 %
Fourrages	0 %	-20 %

Comme nous pouvons le constater, les effets peuvent être positifs à neutre sur les cultures pluriannuelles avec un GCR de 20%, mais systématiquement négatifs sur les cultures annuelles. Avec un taux de 45%, les effets sur les rendements sont neutres à négatifs, mais jamais positifs. Par ailleurs, pour les cultures annuelles, les effets sur les rendements sont généralement plus forts sur les cultures d'hiver (bénéficiant de moins de soleil, en hiver, pendant la période de tallage) que pour les cultures de printemps.

Les résultats de ce tableau ont participé à ce que les chercheurs de l'INRAE, dans le cadre d'une

contribution à la concertation publique sur le décret d'application de la loi APER concernant l'agrivoltaïsme (INRAE, 2024), indique au législateur qu'il faudrait préférer un taux de couverture maximal de 20% plutôt que le taux de couverture actuel autorisé de 40%, incohérent avec les pertes maximales de rendements autorisées par le décret (-10%). Par ailleurs, dans cette même contribution, les chercheurs de l'INRAE insiste sur les différents points suivants :

- le manque de pertinence du mode de calcul du taux de couverture proposé dans le décret (qui en calculant la surface d'ombre projetée de façon verticale – donc un calcul distinct du GCR ou

²⁷ GCR: le « ground coverage ratio », correspondant au taux de couverture du sol, généralement appelé « taux de couverture brut » en français. Cet indicateur fait partie des indicateurs utilisés dans la littérature en référence à l'agrivoltaïsme (ou au PV sol) et donne une indication sur la part d'ombrage des installations. Cet indicateur ne correspond pas à l'ombrage « réel » (et n'est donc qu'un indicateur) dans le sens où il ne prend pas en considération la mobilité des panneaux par rapport à l'orientation du soleil ou d'autres facteurs pouvant jouer sur l'ombrage. Son calcul correspond au rapport entre la surface de panneaux (opaques) et la surface au sol de l'installation. Il est donc valable quel que soit la position des panneaux, fixes ou mobiles, inclinés ou verticaux. Dans le cas de panneaux semi-transparents, cet indicateur peut être corrigé pour tenir compte de la transparence. Comme nous le verrons plus loin, il ne correspond pas à l'indicateur choisi dans le cadre du décret d'avril 2024, qui a choisi d'utiliser un taux de couverture en projection verticale.

- du GCR « ajusté »²⁸ proposé par l'INRAE – élimine par exemple les effets des panneaux verticaux) ;
- le fait que les projets inférieurs à 10 MW ne soit pas soumis au même système de validation que les plus grands projets ;
- le fait que les élevages et les serres ne soient pas soumis à la mise en place d'une zone témoin ;
- l'inefficacité du système de contrôle envisagé (qui prévoit des contrôles annoncés à l'avance et non pas inopinés) ;
- le manque de moyens donnés à l'ADEME pour déterminer une liste de technologies éprouvées.

Agrivoltaïsme et enjeux autour des haies

Il apparaît que l'agriPV et les haies bocagères peuvent être des outils complémentaires vis-à-vis du changement climatique. L'agriPV permet une mise en œuvre rapide de zones d'ombrage et si l'installation est équipée de trackers, une optimisation au fil du temps de l'ombrage est possible. Les haies quant à elles permettent un ombrage constant, qui augmentera avec la pousse de la haie. Parallèlement, en permettant la circulation de la faune, elles sont un atout en termes de biodiversité, tout en protégeant du vent et permettant de maintenir l'humidité.

Des haies sont fréquemment plantées autour des projets d'agriPV, comme d'autres types de d'infrastructures agroécologiques (IAE). Le CNPN préconise à ce titre que le linéaire de haies ne régresse pas entre la période qui précède le projet et son implantation (CNPN, 2024). Pour pérenniser ces infrastructures une formation des fermiers sur la gestion des haies, un plan de gestion des haies²⁹, voir la mise en place d'une Obligation Réelle Environnementale (ORE) peuvent être nécessaires.

Focus sur les enjeux juridiques et de contractualisation

Avant de préciser les choses concernant les modalités de contractualisation de l'agrivoltaïsme, il est important de préciser, comme l'indique Grimonprez (2023), que du point de vue de « l'activité » : l'activité agrivoltaïque ne devient pas juridiquement une activité agricole et que la production d'électricité « reste sous l'empire des normes énergétiques et commerciales » (Grimonprez, 2023).

Sur le plan de la contractualisation, il existe différents montages juridiques dans le cadre de la mise en place de centrales d'agrivoltaïsme, mais le montage le plus décrit (et apparaissant comme le plus couramment utilisé pour des installations agri-compatibles) est le montage suivant : les terres utilisées pour l'usage des panneaux devant être libres de tout bail rural, dans le cas où les terres sont initialement louées, il y aura une résiliation à l'amiable du bail entre le propriétaire et l'exploitant. Un bail emphytéotique est ensuite généralement

conclu pour la durée de vie de l'ouvrage, autour de 30 à 40 ans (Grimonprez, 2023). Le loyer « énergétique » payé pour ce bail est, comme nous l'avons précisé précédemment, situé entre 1 000 et 5 000 €/ha/an, généralement divisé en deux entre le propriétaire et l'exploitant. Le bail emphytéotique permet à l'opérateur d'investir dans les installations photovoltaïques sur la parcelle et de retirer les fruits de la gestion des installations via la vente de l'énergie. L'opérateur énergétique « redonne » la jouissance du sol à l'agriculteur à travers un « prêt à usage » et un « contrat de prestation de services » (afin que l'exploitant poursuive la production agricole). L'agriculteur ne débourse donc rien auprès de l'opérateur, sous peine de retomber sous le statut du fermage, et perçoit au contraire une partie du « loyer énergétique » (généralement 50% du montant). L'opérateur énergétique est quant à lui tributaire du bon maintien de l'activité agricole sous les panneaux, car l'installation perd

28 L'INRAE, dans le cadre de leur contribution à la concertation publique sur le décret d'application de la loi APER concernant l'agrivoltaïsme, a fait la proposition d'un mode de calcul « universel » du taux de couverture à travers un indicateur GCR « ajusté », prenant notamment en compte l'ombrage différencié qu'amène les panneaux mobiles (selon s'ils tournent sur un ou deux axes, etc.).

29 Voir le plan de gestion des haies tel que préconisé au sein du label haie : <https://labelhaie.fr/>

sa qualification « d'agrivoltaïque » si l'activité agricole s'arrête, entraînant potentiellement une obligation de démantèlement si un autre agriculteur n'est pas trouvé. Le montage cité privant les fermiers du bénéfice du statut du fermage, il fait l'objet de critiques, de la part notamment de la Confédération Paysanne, qui y voit une forme de « précarisation » de l'usage des terres sous les panneaux.

À ce montage juridique, d'autres propositions sont en cours de réflexion, sans avoir nécessairement abouti. Certaines de ces réflexions ont été menées par Grimonprez et al. (2024) dans le cadre d'un groupe de travail mené à la demande d'un groupe de réflexion parlementaire transpartisan, dans la perspective de creuser des aspects non abordés par le cadre législatif : sur les droits relatifs au foncier et l'organisation contractuelle qui sous-tend les relations entre les acteurs notamment. Le constat initial était notamment que, dans le cadre d'un « ménage à 3 » (dans les cas où le propriétaire et l'exploitant sont distincts), le cadre juridique se relevait assez inadapté, dès lors que la plupart des contrats (comme les baux par exemple) sont construits pour seulement deux parties. Les objectifs du cadre « à construire » sont notamment de : garantir l'objectif de conservation de la production agricole sur les parcelles équipées ; d'éviter un trop fort effet d'inflation sur le foncier ; d'assurer une rémunération juste au propriétaire et à l'exploitant ; que le propriétaire n'ait pas à assumer les risques liés au projet (cessation d'activité énergétique comme agricole) ; que l'énergéticien puisse bénéficier de droits réels sur le foncier pour pouvoir le proposer en garantie bancaire et qu'il puisse imposer l'activité agricole en lien avec les installations tout en pouvant facilement changer de repreneur en cas de départ de l'exploitant et enfin que les fermiers puissent bénéficier d'un droit de jouissance de la terre pour une durée minimale au moins égale à celle accordée à l'énergéticien tout en pouvant se maintenir sur la parcelle même si l'exploitation énergétique venait à cesser.

Dans le cadre de ce groupe de travail, le montage juridique le plus courant jusqu'à présent (bail emphytéotique, prêt à usage et contrat de prestation de service – décrit précédemment) fait l'objet des critiques suivantes : le fait que l'empilement de contrats (commodat et contrat de prestation) ne facilite pas la lisibilité et qu'il est

difficile de « plaquer des règles d'ordre public sur des contrats traditionnellement dominés par la liberté contractuelle », empêchant « d'apporter une sécurisation complète des relations contractuelles sur le long terme ». Par ailleurs, il est mentionné que « les conditions de cession de chacun des contrats apparaissent également opaques ». Une des pistes d'amélioration serait de créer un cadre harmonisant les durées des différents contrats et de sécuriser le prêt à usage en lui assignant une durée calquée sur celle de l'emphytéose. Le groupe de travail est également revenu sur la proposition issue de la FNSEA de la construction d'un « bail rural à clauses agrivoltaïques » qui pourrait être conclu entre l'énergéticien (toujours emphytéote dans ce schéma) et l'exploitant, les clauses agrivoltaïques organisant la coactivité sur la parcelle. Outre les avantages en termes de sécurisation de l'exploitant, Grimonprez et al. y voient également une façon de bénéficier de la législation du fermage et d'empêcher les phénomènes de spéculation au moment de la transmission du bail en raison de l'interdiction des pas-de-porte. Le principal problème signalé est le fait que le bail vaut si le fermier paie un loyer à l'énergéticien (même si une réduction est envisageable) alors que l'exploitant cherche au contraire à être rétribué par l'énergéticien, limitant potentiellement l'usage concret d'un tel bail.

Le groupe de travail s'est ainsi accordé sur une proposition contractuelle se composant d'un bail emphytéotique et d'un contrat réel agrivoltaïque (comprenant un droit réel de jouissance et une obligation réelle agricole, ou ORA). Dans ce schéma, l'énergéticien concluerait là encore un bail emphytéotique avec le propriétaire et un « contrat réel agrivoltaïque » serait conclu entre l'énergéticien et l'agriculteur, conférant « un droit réel de jouissance spéciale » à l'exploitant sans contrepartie financière et imposant à l'exploitant une « obligation réelle de pratiquer l'agriculture » (ORA), conformément à la destination agrivoltaïque de la parcelle. Ce schéma garde l'énergéticien au centre du dispositif contractuel (puisque c'est lui qui a obtenu l'autorisation administrative pour l'installation et qui est « débiteur » vis-à-vis de l'administration concernant l'obligation du maintien de l'activité agricole) et évite un schéma relevant d'une division de la parcelle en deux volumes. Il permet, tout en limitant l'empilement de contrats (avec le risque de non concordance entre eux) de doter l'énergéticien

de droits réels permettant la mise en place des installations et offrant la possibilité d'hypothèque du bien tout en sécurisant l'agriculteur (durée du contrat, reconduction...) et en lui offrant un droit cessible (induisant des risques de spéculation pointés par le groupe de travail, contre lequel il est proposé de donner un droit de préemption à la SAFER en cas de cession onéreuse pour réguler le marché) et en mettant en œuvre une ORA (obligation réelle agricole) servant de base juridique à la rémunération de l'agriculteur.

Toutefois, en attendant une éventuelle évolution du cadre législatif, des énergéticiens tels que Sun'Agri proposent, là encore lorsque le propriétaire et

l'exploitant agricole sont distincts, des montages juridiques plus sécurisants pour le fermier³⁰. Le montage consiste à faire une division en volume de la parcelle, avec un bail emphytéotique sur le haut du volume pendant que le propriétaire garde sa propriété sur le volume inférieur. Ainsi, un bail rural peut être maintenu avec l'exploitant concernant l'usage du sol. Le seul impératif est de concéder des servitudes pour l'implantation des poteaux au sol, impliquant un avenant au bail. Ce montage est envisageable dans le cadre législatif actuel et permet par exemple d'effectuer un BRE sur les parcelles. Il laisse cependant moins de marges de manœuvre pour le développeur.

Focus sur les enjeux de partage de la valeur

Le débat sur le partage de la valeur en agrivoltaïsme recouvre plusieurs points de discussion. L'un des points de discussion principaux est la répartition du loyer entre le fermier et le propriétaire des terres, notamment via un encadrement de ces loyers. Dans une optique plus globale, il s'agit de penser le partage de la valeur générée à l'échelle du territoire, par exemple en faisant en sorte qu'une partie de la valeur générée par l'agrivoltaïsme puisse en partie bénéficier à des fonds territoriaux appuyant le secteur agricole (dont l'usage reste à déterminer). Le cadre législatif n'est pas nécessairement stabilisé sur le sujet, puisqu'à l'heure où est rédigée cette note, des débats ont lieu à l'assemblée nationale sur une proposition de loi (proposition de loi du député Pascal Lecamp) visant à « assurer le développement raisonné et juste de l'agrivoltaïsme ».

Ce texte introduit à la fois une proposition de fonds territorial et un plafonnement de la puissance installée par exploitation, afin notamment de pouvoir faire bénéficier des ressources issues de l'agrivoltaïsme à un plus grand nombre d'agriculteurs. L'utilisation du fonds territorial, géré par la chambre d'agriculture, doit être orientée « vers des projets à vocation agricole ou qui croisent les intérêts agricoles et territoriaux en s'inscrivant dans un projet alimentaire territorial³¹ ». En l'état actuel des débats (pour un projet de loi qui ne sera

pas nécessairement validé), le plafond maximal de puissance installée est établi à 10 MW crête par exploitant, combiné à un autre plafond, qui limiterait la parcelle agricole sur laquelle serait mise en place les installations à un maximum de 30% de la surface agricole utile de l'exploitation (hors viticulture et arboriculture).

Toutefois, concernant le partage de la valeur entre les différentes parties prenantes du projet, aucun cadre légal n'existe à ce stade pour déterminer la redistribution entre propriétaire et exploitant, et des disparités peuvent exister, selon les contrats, dans le partage des rétributions entre le propriétaire et l'exploitant (et dans la somme des montants absolus versés à ces acteurs selon les situations et territoires). Les débats sur la construction d'un bail agrivoltaïque intègre ces débats sur le partage de la valeur entre le propriétaire et le preneur, mais là encore, ces aspects ne sont ni stabilisés ni validés. Une option couramment privilégiée, lorsque l'exploitant est distinct du propriétaire, est que le montant du loyer énergétique soit divisé en deux moitiés égales distribuées entre les deux parties. Au regard du fait que le caractère « agrivoltaïque » de l'installation dépend précisément de l'activité de l'exploitant, il semblerait a priori plus juste que la répartition de ce loyer se fasse en faveur de l'exploitant plutôt que du propriétaire.

30 Éléments issus d'un entretien avec un technicien de l'entreprise Sun'Agri.

31 Voir le rapport lié au projet de loi :

https://www.assemblee-nationale.fr/dyn/17/rapports/cion-eco/l17b1179_rapport-fond.pdf

POTENTIELS IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE L'AGRIVOLTAÏSME ET DU PHOTVOLTAÏQUE AU SOL

Principaux risques en termes de biodiversité et recommandations pour limiter ces risques

L'état de la recherche est encore partiel sur les aspects liés à la biodiversité, quelle que soit la forme considérée (PV sol, agriPV ou agri-compatible). Certaines hypothèses quant aux impacts potentiels méritent encore d'être validées dans un cadre scientifique. Globalement, il y a peu de retours sur les impacts sur la biodiversité de l'agriPV au sens du décret de 2024, si bien que les constats établis sur ce sujet concernent principalement le PV sol. Les effets de l'agriPV sont a priori de même nature, mais de plus faible intensité au regard du type de surfaces concernées et de la plus faible densité des panneaux. Dans des espaces naturels, un projet PV aura immanquablement d'importants impacts sur la flore et la faune, même si des mesures de gestion ambitieuses sont envisagées. À l'inverse, sur des espaces artificialisés et dégradés, des mesures de gestion adaptées et pérennes de la végétation peuvent permettre d'augmenter l'attractivité du site pour un certain nombre d'espèces qui pourront, en outre, profiter de la relative quiétude du site.

Les principaux risques que les centrales photovoltaïques font peser sur la biodiversité sont les suivants : une perte d'habitats de nidification et d'alimentation pour les oiseaux ; un abattage d'arbres pour certaines installations ; un appauvrissement de la flore – tant en quantité qu'en diversité – et des insectes pollinisateurs qui y sont associés ; une mortalité de la petite faune (reptiles et amphibiens notamment) dans la phase de travaux (CNP, 2024). Les causes amenant à cette perturbation de la biodiversité sont de plusieurs ordres : la destruction de certains habitats lors de la phase d'implantation et la fragmentation des habitats (via les clôtures

par exemple), la perturbation des composantes microclimatiques locales et la diminution de la lumière et des précipitations sous les panneaux. Les clôtures de protection des centrales occasionnent quant à elles des ruptures de continuités écologiques pour les mammifères. Les panneaux peuvent également entraîner, pour les oiseaux comme pour les chauve-souris, des risques de collisions (CNP, 2024).

Lors des travaux de mise en place de l'installation, il y a un risque d'impact sur les sols et les habitats naturels en cas de débroussaillage ou de fouilles archéologiques, d'autant plus si les milieux sont riches en biodiversité. En phase d'exploitation, des plantes exotiques et envahissantes (plus compétitives en conditions moins ensoleillées par exemple) peuvent se développer en prenant la place de plantes communes (Marx, 2023). Selon la densité et le mode de pose des panneaux, du climat local, la végétation peut être modifiée du fait de l'ombrage avec une baisse de la diversité spécifique et une altération de la production de nectar. Sur le plan de la faune, dans certains cas, et selon les sites, les panneaux peuvent gêner les actions de chasse des rapaces et impacter leur présence. La présence des clôtures peut également modifier les cortèges d'espèces animales en pouvant contribuer à une augmentation de la mortalité en cas de contraintes orientant les animaux vers des voies de circulations ou des impasses (Marx, 2023). Si les clôtures sont mal conçues, elles peuvent par ailleurs constituer un risque de collision pour les oiseaux. À l'inverse, à l'intérieur du parc, cet espace peu fréquenté peut devenir une « réserve » pour les espèces subissant

une forte pression à l'extérieur. L'ouverture des milieux (dans le cas où l'implantation de panneaux se fait à l'issue d'un défrichement) pourra favoriser des espèces de milieux ouverts et défavoriser les espèces de forêts et de lisières. Les panneaux photovoltaïques peuvent également constituer un piège pour les insectes qui ont pour habitude de pondre en milieu aquatique et qui confondent les panneaux solaires avec de l'eau et viennent y déposer leurs œufs, entraînant un échec de la reproduction. Il est donc recommandé de ne pas installer des panneaux à proximité de zones humides ou de plans d'eau où ces espèces sont présentes et/ou d'équiper les panneaux de grilles blanches ou rendre les panneaux plus mat afin de diminuer l'effet d'attraction des panneaux (CNPN, 2024). Les chauves-souries peuvent être impactées par rapport à leur comportement de vol et à leur alimentation (diminution de l'abondance

d'insectes pour les chiroptères insectivores), amenant les experts à inviter à être précautionneux sur les zones naturelles propices aux chiroptères (zones humides, lisières forestières, bords de cours d'eau ou prairies semi-ouvertes) et assurer le maintien d'une certaine connectivité paysagère (notamment entre terrains de chasse et colonies de reproduction) malgré l'implantation de la centrale photovoltaïque (Baudouin et al. 2024).

Plus généralement, une série de mesures peuvent limiter l'impact des centrales photovoltaïques sur la biodiversité : une plus faible densité des panneaux ; la surélévation des panneaux ; implanter des mares, haies, nichoirs permettant de créer des habitats complémentaires ; éviter les parcelles sur lesquelles il y a des espèces protégées qui circulent (ex : parcelles à Outardes).

Effets potentiels différenciés du développement de la filière sur la biodiversité selon les espaces concernés

Comme nous l'avons précisé, le CNPN a fourni un avis, avec des recommandations, concernant le déploiement du photovoltaïque au sol et de l'agrivoltaïsme selon les espaces concernés. L'une des recommandations centrales du rapport est de mettre un terme à l'implantation de centrales photovoltaïques au sol dans les espaces naturels et forestiers au regard : des incidences trop nombreuses sur la biodiversité ; de l'incohérence de ces implantations avec les objectifs de stockage de carbone dans les écosystèmes ; des possibilités d'atteindre les objectifs de développement du PV sans ces surfaces.

Concernant les zones agricoles, l'une des recommandations est le fait d'éviter d'équiper les prairies permanentes, en particulier celle avec une diversité florale élevée. Le CNPN recommande par ailleurs que l'agrivoltaïsme ne conduise pas à la disparition de haies, de bandes enherbées et d'espaces en jachère. Concernant les « terres incultes » issues de la déprise agricole, pouvant faire l'objet de la mise en place de panneaux avec une plus grande densité selon le décret, le CNPN rappelle

justement que ces espaces sont généralement devenus riches en biodiversité et peuvent être assimilés à des espaces semi-naturels (CPN, 2024).

Le rapport du CNPN insiste également sur le fait que la croissance de l'activité engendre, du côté des bureaux d'études, des manques en ressources qualifiées, induisant des études environnementales de qualités variables, du point de vue de l'analyse des impacts comme du point de vue des propositions de mesures de compensation associées. L'avis n°463563 du Conseil d'État du 9 décembre 2022 est par ailleurs critiqué par le CNPN car il ouvre un flou en précisant que la procédure de demande de dérogation « espèces protégées » pour les projets de PV sol ne s'impose que si des risques pour les espèces protégées sont « suffisamment caractérisés » (CNPN, 2024), ce qui a pour conséquence que la majorité des centrales photovoltaïques au sol sont autorisées sur des milieux naturels ou semi-naturels sans demande de dérogation espèces protégées. En l'occurrence, pour les dossiers qui passent en commission du CNPN, seuls 36% ont obtenu un avis favorable sur la période 2022-2023.

Bibliographie

ADEME, 2021. Transition(s) 2050. Choisir maintenant. Agir pour le climat. Agence de la transition écologique.

ADEME, I Care & Consult, Ceresco, Cétiac, 2021a. Caractériser les projets photovoltaïques sur terrains agricoles et l'agrivoltaïsme. État de l'art bibliographique.

ADEME, I Care & Consult, Ceresco, Cétiac, 2021b. Caractériser les projets photovoltaïques sur terrains agricoles et l'agrivoltaïsme. Guide de classification des projets et définition de l'agrivoltaïsme.

Association négaWatt, 2022a. Scénario négaWatt 2022-2050 : vers une société sobre, efficace et renouvelable.

Association négaWatt, 2022b. Scénario négaWatt 2022 – Partie 4 : Le choix d'une optimisation globale.

BAUDOUIN, Alice et al., 2024. Guide pour une meilleure intégration des enjeux chiroptères sur les centrales solaires photovoltaïques au sol. Publication CNR, OFB, LPO AURA et MNHN.

CNPN, 2024. Délibération N° 2024-16. Autosaisine du CNPN relative à la politique de déploiement du photovoltaïque et ses impacts sur la biodiversité.

DGPE/SDPE, 2025. Instruction interministérielle relative aux installations photovoltaïques sur espaces naturels, agricoles et forestiers.

DUPRAZ, Christian, 2024. Assessment of the ground coverage ratio of agrivoltaic systems as a proxy for potential crop productivity. Agroforestry Systems, vol. 98, n° 8, p. 2679-2696.

Ecomed, 2020. Guide technique d'écoconception des centrales photovoltaïques – un outil d'aide à l'intégration écologique.

GRIMONPREZ, Benoît, 2023. Agrioltaïsme : vers un nouvel horizon juridique. Rencontres de droit rural : le photovoltaïque agricole à la lumière du droit. Agridées, Paris.

GRIMONPREZ, Benoît & al., 2024. Agrioltaïsme : le champ contractuel des possibles. Réflexions et proposition issues du groupe de travail sur la contractualisation de l'agrivoltaïsme. La semaine Juridique Notariale et Immobilière n°42.

HRABANSKI, Marie, VERDEIL, Sidonie, et DUCASTEL, Antoine, 2024. Agrioltaics in France: the multi-level and uncertain regulation of an energy decarbonisation policy. Review of Agricultural, Food and Environmental Studies, vol. 105, n°1, p. 45-71.

INRAE, 2024. Concertation publique sur le décret d'application de la loi APER concernant l'agrivoltaïsme. Contribution de chercheurs INRAE.

MARX, Geoffroy, 2023. Synthèse des connaissances sur les impacts potentiels des centrales photovoltaïques sur la biodiversité. Communication lors du séminaire « Photovoltaïque et biodiversité » organisé par la LPO.

MTES (Ministère de la Transition écologique et solidaire), 2020. Stratégie nationale bas-carbone – La transition écologique et solidaire vers la neutralité carbone.

OFB & ADEME, 2023. Photovoltaïque, sol et biodiversité. Enjeux et bonnes pratiques.

PETIT, Pauline, 2024. Quels sont les effets socio-économiques de l'intégration de panneaux photovoltaïques au sein des exploitations agricoles françaises ? Mémoire de fin d'études. Institut Agro Montpellier.

RTE, 2021. Futurs énergétiques 2050 : Les scénarios pour notre avenir électrique. RTE – Réseau de transport d'électricité.

UICN, 2023. Améliorer la prise en compte de la biodiversité dans la planification et la conception des projets éoliens et photovoltaïques.

Ressources en ligne

Terre de Liens, 2025a. *Wébinare #1 sur l'agrivoltaïsme et le PV sol.*

Enregistrement en ligne au lien suivant :
https://youtu.be/v5_6T7b55tQ

Terre de Liens, 2025b. *Wébinare #2 sur l'agrivoltaïsme et le PV sol.*

Enregistrement en ligne au lien suivant :
<https://youtu.be/6FsyLTRG5ho>

Terre de Liens, 2025c. *Wébinare #3 sur l'agrivoltaïsme et le PV sol.*

Enregistrement en ligne au lien suivant :
<https://youtu.be/mkslnR67Gql>

FNE, 2025. *Décryptage des enjeux énergétiques et agricoles de l'agrivoltaïsme.*

Enregistrement en ligne au lien suivant :
<https://youtu.be/-3gmxPp2XOg>

Pousse ta clôture, 2025. *Agrioltaïsme : projet alibi ou solution pour l'agriculture ?*

Enregistrement en ligne au lien suivant :
<https://youtu.be/c5yoOpfKT80>

Académie d'Agriculture de France, séance publique du 04/06/2025 : *Les agrivoltaïsmes et l'agriculture :*

<https://www.academie-agriculture.fr/actualites/academie/seance/academie/les-agrivoltaïsmes-et-l'agriculture>

Unités utilisées

W – kW – MW – GW : Watt – kilo-Watts – Méga-Watts, il s'agit d'une puissance électrique, précédé ou non d'un multiple (kilo, méga ou giga).

Wh – kWh – MWh – GWh : Watt/heure – kilo-Watts/heure ou méga-Watts/heure, il s'agit d'une quantité d'énergie sous forme d'électricité, précédé ou non d'un multiple (kilo, méga ou giga).

Il est possible de faire un parallèle entre ces deux notions (W et Wh) avec les unités kilomètres et kilomètres/heure, l'un étant une distance, l'autre une vitesse.

Cas particulier concernant la puissance des panneaux solaires : l'usage du kilo-Watts-crête (kWc), se référant à la puissance « maximum » (en condition standard) atteinte pour du photovoltaïque.

Le ratio kWh/kWc est un ratio qui permet de comparer l'ensoleillement entre plusieurs sites. Il s'agit de la quantité d'énergie produite (par an) pour un kWc installé. Il existe divers sites internet (<https://globalsolaratlas.info/map>) qui permettent de connaître ce ratio pour un site géographique donné dans des conditions optimales, ratio qui sera à pondérer en fonction de l'inclinaison des panneaux (pente du toit), de son orientation par rapport au Sud (azimut) et des éventuels ombrages (masques).