

BIODIVERSITÉ ET PHOTOVOLTAÏQUE

Efficacité des solutions et recommandations pour limiter l'impact des centrales photovoltaïques au sol sur la biodiversité

Le développement du photovoltaïque au sol s'accélère en France dans un contexte de transition énergétique visant la neutralité carbone à l'horizon 2050. Cette trajectoire implique une électrification accrue des usages et une montée en puissance des énergies renouvelables. Les centrales photovoltaïques au sol représentent une solution stratégique pour produire une électricité décarbonée à grande échelle. Toutefois, ce développement soulève des enjeux environnementaux majeurs, en particulier pour la biodiversité. Les installations au sol occupent de grandes surfaces, souvent en milieux ouverts, agricoles ou naturels, et peuvent entraîner des effets négatifs sur la faune, les habitats et les continuités écologiques.

Dans ce contexte, les mesures visant à atténuer les effets des installations sur la biodiversité sont de plus en plus mobilisées. Pourtant, leur efficacité reste encore mal connue, en raison d'un manque de données homogènes, d'un déficit de retours d'expérience évalués, et d'une faible capitalisation à l'échelle nationale. Mieux documenter ces mesures, identifier les plus efficaces, et structurer les efforts de suivi sont devenus des priorités partagées par les acteurs publics, les développeurs, les gestionnaires d'espaces et la communauté scientifique.



Efficacité des mesures d'atténuation : de quoi parle-t-on ?

Malgré leur fonctionnement silencieux et leur production d'énergie sans émission directe, les centrales photovoltaïques au sol peuvent exercer divers impacts sur la faune terrestre. Ces effets concernent de nombreux groupes d'espèces : oiseaux, chauves-souris, insectes, reptiles, amphibiens et mammifères. Ces impacts varient selon le contexte écologique local, le type d'aménagement, les pratiques de gestion et les phases du projet lors de l'installation, l'exploitation et le démantèlement. (voir fiche "Biodiversité et photovoltaïque"). Cette synthèse confirme l'existence d'un état des connaissances encore embryonnaire, géographiquement concentré et thématiquement limité, mais **elle permet d'identifier les premiers leviers d'action documentés et les lacunes à combler pour évaluer rigoureusement l'efficacité des mesures dans les années à venir.**

LES ÉLÉMENTS CLÉS DE CETTE SYNTHÈSE

- ✓ Les études sont essentiellement localisées en **Amérique du Nord** et en **Europe**, avec une forte dominante anglo-saxonne. La France ne compte qu'un nombre très limité de publications directement exploitables sur ce sujet.
- ✓ Les groupes d'espèces couverts sont très restreints. **Les insectes sont les mieux représentés dans les études, tandis que les oiseaux et les chauves-souris sont très peu documentés.** Aucun travail spécifique n'a été identifié pour les autres groupes : petits et grands mammifères, amphibiens, reptiles, gastéropodes.
- ✓ Les résultats portent principalement sur **des variations d'activité des espèces** (fréquentation, comportement, reproduction) ou sur **la structure des communautés locales** (diversité, abondance, composition spécifique). Les études évaluant directement l'effet d'une mesure restent rares.
- ✓ Les principales mesures étudiées relèvent de deux catégories : **les actions favorables à la biodiversité** (amélioration ou maintien des habitats, gestion de la végétation) et **les caractéristiques des panneaux photovoltaïques eux-mêmes** (réflectance, texture, orientation).
- ✓ La majorité des références repose sur des études *in situ*, menées directement sur des centrales photovoltaïques en fonctionnement. **Elles sont basées sur des observations avant/après aménagement ou sur des comparaisons entre sites.**
- ✓ La majorité des études recensées **rapportent des effets globalement positifs des mesures mises en œuvre sur la faune.** Toutefois, ces résultats doivent être interprétés avec prudence : les effets sont souvent mesurés à court terme, sur des sites peu nombreux, sans répliques solides ni groupes témoins systématiques. Le manque de robustesse méthodologique limite donc la généralisation des conclusions.

LA SÉQUENCE "ÉVITER, RÉDUIRE, COMPENSER" (ERC)

Une approche fondamentale dans la gestion des impacts environnementaux des centrales photovoltaïques au sol.

Face aux impacts identifiés, la réglementation française impose aux porteurs de projets de mettre en œuvre la séquence ERC dans toutes les phases de développement des centrales photovoltaïques au sol. Ce principe, constituant aujourd'hui le cœur des exigences environnementales, vise à éviter en amont les atteintes significatives à la biodiversité, à réduire celles qui ne peuvent être évitées, puis à compenser en dernier recours les impacts résiduels.

Éviter

L'évitement est l'étape prioritaire. Il repose d'abord sur la planification spatiale : Les projets doivent être implantés en priorité sur des espaces artificialisés, comme les parkings, friches ou bords d'infrastructures, afin de minimiser la pression sur les milieux naturels sensibles. Le décret d'application de la loi de 2023 relative à l'Accélération de la production d'énergies renouvelables dite Aper intègre cette logique en excluant les zones agricoles productives ou naturelles de haute valeur écologique, sauf exception justifiée. **L'évitement implique aussi de tenir compte des corridors écologiques, des sites de nidification ou d'hivernage d'espèces sensibles, et d'écarter les projets situés sur les routes de migration ou les zones humides.**

Réduire

La réduction des impacts repose sur des mesures techniques et de gestion du site. Parmi les bonnes pratiques figurent les clôtures perméables à la faune, la suppression de l'éclairage nocturne, ou encore une hauteur des panneaux pour faciliter les déplacements des espèces. Une gestion écologique de la végétation, comme la fauche tardive ou le pâturage, favorise aussi les pollinisateurs et oiseaux nicheurs. Pour limiter l'attraction visuelle, des panneaux moins réfléchissants ou marqués peuvent être utilisés. Concernant les chauves-souris, il est recommandé d'éloigner la centrale photovoltaïque des gîtes et corridors boisés, et de préserver les haies et lisières. Des dispositifs de dissuasion acoustique ou visuelle sont en cours d'expérimentation.

Compenser

La compensation reste une étape complexe et peu mise en œuvre dans la pratique. **Elle peut prendre la forme de la restauration de milieux ouverts à proximité du projet, de la création d'habitats refuges, tels que des zones humides, des prairies fleuries ou des haies, ou du financement de mesures de conservation ciblées.** Cependant, ces compensations doivent être adaptées aux espèces affectées et inscrites dans la durée pour produire un effet écologique mesurable. Cela nécessite donc un suivi rigoureux, encore rare à ce jour.

Aujourd'hui, la priorité est de mieux évaluer l'efficacité réelle des mesures d'atténuation. La mise en œuvre efficace de la séquence ERC dépend de plusieurs conditions : **une planification territoriale cohérente, des outils de diagnostic précis en amont, des protocoles de suivi robustes et une évaluation régulière de l'efficacité des mesures.** Ces éléments sont encore partiels ou inégalement appliqués.

MESURES POUR ATTÉNUER L'IMPACT DES CENTRALES PHOTOVOLTAÏQUES AU SOL SUR LA BIODIVERSITÉ

Sont présentés ici les résultats clés, les éventuels co-bénéfices et les limites des mesures visant à atténuer l'impact des centrales photovoltaïques au sol sur la biodiversité. Cette synthèse de connaissances offre une vision concrète et nuancée de ce que montrent, à ce stade, les travaux empiriques sur l'efficacité de ces mesures, en gardant à l'esprit que les données probantes restent encore parcellaires et fortement contextuelles. Les études reposent en effet sur un nombre restreint de sites, d'espèces et de conditions expérimentales, souvent à petite échelle et sur de courtes périodes. De plus, la plupart des expérimentations ont été menées sur des panneaux photovoltaïques simulés, hors conditions réelles d'exploitation et une seule étude concerne les chauves-souris. Des recherches complémentaires sont donc nécessaires afin de confirmer la transférabilité des résultats observés dans des centrales photovoltaïques en fonctionnement.

Légende :



AMÉLIORATION DE L'HABITAT ET MESURE EN FAVEUR DE LA BIODIVERSITÉ



Dans les centrales photovoltaïques au sol, la création ou la restauration d'habitats consiste à transformer des surfaces initialement simplifiées, souvent en gazon ou issues de cultures, en milieux plus structurés et diversifiés.

L'enjeu est de considérer le parc solaire comme une composante à part entière du paysage, capable d'abriter une flore et une faune variées, plutôt que comme une zone principalement technique. Concrètement, cela peut passer par **l'implantation de prairies fleuries diversifiées, la restauration de sols dégradés, le maintien de végétation plus haute ou de friches**, ou encore **l'ajout d'éléments comme des haies, bosquets ou petites zones humides**.

Les études scientifiques montrent que les réponses observées dépendent fortement du contexte local, de l'usage antérieur des sols et du temps écoulé depuis la mise en place des aménagements.

La mesure en détail

- Une **amélioration ciblée de l'habitat** dans les centrales photovoltaïques au sol peut augmenter la richesse et l'abondance des pollinisateurs, des insectes, des organismes du sol et des oiseaux nicheurs.
- La **présence de mosaïques d'habitats et d'éléments ligneux** dans les parcs solaires renforce l'abondance et la diversité des oiseaux par rapport aux seules grandes cultures.
- La **restauration des sols par apports organiques et transferts de végétation** favorise la mésofaune et la fonction de décomposition.
- La **conversion de cultures ou de gazons en prairies fleuries et en habitats structurés** s'accompagne de forts gains de diversité végétale et d'augmentations marquées des pollinisateurs, parfois avec des bénéfices indirects pour les cultures voisines.

Efficacité de la mesure

Dans l'ensemble, les études disponibles suggèrent que les pratiques de gestion ou de restauration de la biodiversité mises en œuvre au sein des parcs photovoltaïques, telles que l'implantation de prairies fleuries, la gestion extensive de la végétation ou la diversification structurelle des habitats, peuvent favoriser la diversité et/ou l'abondance de plusieurs groupes faunistiques, notamment les pollinisateurs, les insectes auxiliaires et les oiseaux. Ces effets positifs sont généralement observés par rapport à des modes de gestion plus intensifs ou aux paysages agricoles environnants.

Néanmoins, les réponses restent variables selon les taxons étudiés et les caractéristiques locales des habitats. Par ailleurs, le nombre d'études demeure limité, celles-ci étant souvent réalisées sur un faible nombre de sites et sur des périodes de suivi relativement courtes. L'hétérogénéité des mesures mises en œuvre et des protocoles d'évaluation ne permet pas de dégager un consensus robuste sur l'efficacité de mesures spécifiques.

GESTION DE LA VÉGÉTATION : PÂTURAGE



La gestion de la végétation par pâturage dans les centrales photovoltaïques au sol peut être une alternative aux pratiques d'entretien purement mécaniques (fauche, broyage), avec l'intention de limiter les intrants, réduire le dérangement et favoriser certains compartiments de biodiversité, notamment la faune du sol. Les effets réels de ces pratiques restent toutefois peu documentés pour les centrales photovoltaïques au sol.

La mesure en détail

- La gestion de la végétation par pâturage dans les centrales photovoltaïques pourrait, à l'échelle du parc, augmenter la matière organique du sol et favoriser l'abondance et la qualité biologique des communautés d'arthropodes. Néanmoins, ces effets positifs pourraient être contrebalancés localement sous les panneaux lorsque les animaux y stationnent et compactent le sol. Dans les deux types de gestion, les zones inter-rang pourraient jouer un rôle de hotspot de biodiversité du sol au sein des parcs photovoltaïques.

Efficacité de la mesure

Les résultats de l'étude apparaissent prometteurs, suggérant un effet potentiellement favorable de la mesure évaluée. Toutefois, des recherches complémentaires, reposant sur des protocoles plus homogènes et un volume de données plus important, sont nécessaires afin de confirmer ces résultats et de renforcer le niveau de preuve disponible.

MODIFICATION DE LA CONCEPTION DES INFRASTRUCTURES

1



La modification de la conception et de l'agencement des centrales photovoltaïques au sol (type de montage, espacement entre les rangées, technologie fixe *versus* suivi du soleil) influence fortement les conditions microclimatiques locales et, par ricochet, les communautés d'invertébrés du sol.

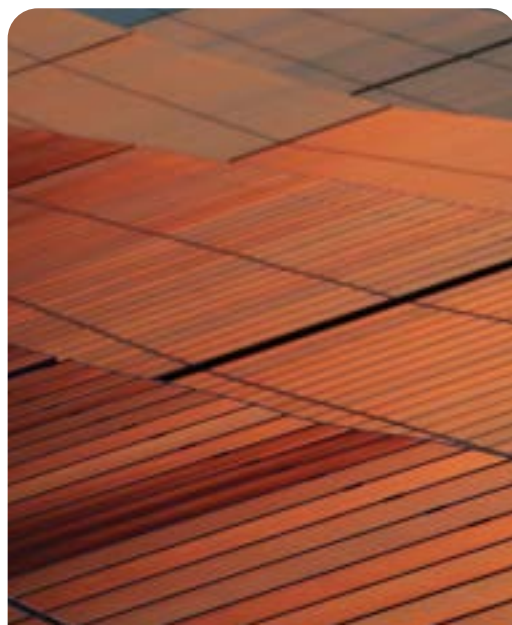
Ces paramètres de conception pourraient agir comme des leviers potentiels pour limiter les impacts sur la biodiversité ou, à l'inverse, comme des facteurs pouvant accentuer les perturbations dans des milieux déjà fragiles. Notre revue de la littérature n'a détecté qu'une seule étude abordant les effets de centrales photovoltaïques au sol en lien avec ces aspects de conception, offrant un premier éclairage sur cette catégorie de mesures d'atténuation.

La mesure en détail

→ La **conception des centrales photovoltaïques au sol** influence à la fois le microclimat au niveau du sol et la composition des communautés d'arthropodes : **les montages fixes serrés** peuvent créer des conditions très chaudes et sèches entre les rangées, tout en offrant des micro-refuges plus frais et humides sous les panneaux, alors que **des installations à suivi solaire** plus espacées semblent générer des gradients microclimatiques moins marqués. Ces résultats suggèrent que **des choix de conception** (espacement, orientation, type de structure, prise en compte du sol) pourraient être utilisés comme leviers d'atténuation pour limiter les impacts sur la faune du sol dans les environnements désertiques.

Efficacité de la mesure

Les résultats de l'étude apparaissent prometteurs et suggèrent un effet potentiellement positif de la mesure évaluée. Toutefois, le niveau de preuve demeure limité, cette conclusion reposant sur une seule étude préliminaire conduite sur deux sites non directement comparables et sur une période de suivi relativement courte. Ces éléments ne permettent pas, à eux seuls, de généraliser l'efficacité de la mesure et les recommandations qui en découlent.



TRAITEMENTS SURFACIQUES DES PANNEAUX VISANT À RÉDUIRE L'EFFET « LAC/MIROIR »

5



La texture, les motifs ou le revêtement des surface des panneaux photovoltaïques ainsi que leur capacité à réfléchir ou polariser la lumière influencent fortement leur interaction avec la faune.

Le traitement surfacique des panneaux solaires consiste à modifier leur surface *via* des lignes, grillages, revêtements mats ou antireflets, micro textures ou encore des fils, pour réduire leur effet réfléchissant et leur attractivité pour la faune.

La mesure en détail

→ L'**ajout de grilles ou de bordures blanches non polarisantes** permet de fragmenter le signal lumineux réfléchi, ce qui diminue l'attractivité de plusieurs groupes d'insectes d'un facteur supérieur à 10, avec une perte de surface active limitée, de l'ordre de 1 à 5 %.

→ Les **verres mats antireflet** atténuent la polarisation réfléchie et réduisent sensiblement l'attractivité pour les taons en plein soleil. Toutefois, leurs effets varient selon les espèces et les conditions : certains éphémères montrent même une préférence pour ces surfaces en lumière diffuse.

→ Les **revêtements microtexturés bio-inspirés, tels que ceux imitant la surface des pétales de rose**, apparaissent également prometteurs pour concilier rendement énergétique et réduction de la pollution lumineuse polarisée, en rendant les panneaux presque invisibles pour certaines espèces sensibles.

→ Chez les chauves-souris, **l'ajout de fils ou cordes fines sur des surfaces lisses modifie la signature acoustique perçue par écholocation**, ce qui peut réduire fortement la confusion par les animaux de ces surfaces avec de l'eau. Ces adaptations structurelles simples pourraient donc être envisagées sur les installations.

Efficacité de la mesure

Les résultats disponibles convergent vers une efficacité globalement élevée des mesures visant à rompre l'aspect de « surface lisse homogène » des panneaux photovoltaïques, en particulier pour réduire les interactions avec les insectes. Ces travaux suggèrent ainsi que la conception optique et mécanique des panneaux peut constituer un levier pertinent dans les stratégies d'atténuation des impacts sur la faune.



DISSUASION ACOUSTIQUE



La dissuasion acoustique représente une piste d'atténuation encore peu explorée dans le contexte du photovoltaïque au sol, où les interactions entre les installations et l'avifaune restent moins documentées que dans le secteur éolien. Le principe repose sur l'émission de signaux sonores perçus comme dérangement ou menaçants, afin de réduire la présence ou le stationnement des oiseaux à proximité des infrastructures.

La mesure en détail

→ L'installation d'un dispositif commercial d'effarouchement par son (alarme/ondes sonores) fonctionnant uniquement en journée semble empêcher les atterrissages et réduire les passages de corbeaux à proximité immédiate. Toutefois, la preuve reste fragile, et nécessite confirmation par des suivis multisites et sur une durée plus longue.



Efficacité de la mesure

Les résultats disponibles suggèrent que l'effarouchement sonore peut limiter les atterrissages et réduire les passages de corbeaux à proximité immédiate des installations, indiquant une efficacité potentielle à court terme.

Par ailleurs, les retours d'expérience issus d'autres contextes montrent que ce type de dispositif est souvent sujet à un phénomène d'habituation chez les oiseaux, ce qui limite son efficacité dans le temps et conduit à le considérer davantage comme une mesure ponctuelle ou complémentaire qu'une solution durable. Cette approche n'a par ailleurs pas été spécifiquement développée pour réduire

les impacts des parcs photovoltaïques sur l'avifaune, mais plutôt pour prévenir certains dommages matériels. En outre, elle ne constitue pas à proprement parler une mesure de réduction des impacts au sens de la séquence ERC en l'absence d'impact écologique avéré, tel que des collisions, et doit donc être considérée à titre exploratoire.

Enfin, cette mesure est susceptible d'engendrer ses propres effets écologiques en créant des zones peu favorables à l'accueil de la biodiversité, ce qui souligne la nécessité d'évaluer également ses impacts potentiels avant toute généralisation.

REGARDS D'EXPERTS

Dans une dynamique de co-construction des connaissances autour des mesures d'atténuation des impacts des centrales photovoltaïques au sol sur la biodiversité, la Fondation pour la recherche sur la biodiversité a donné la parole à des représentants de la filière photovoltaïque (développeurs, bureaux d'études), d'établissements publics tel que l'Ademe, à des organisations internationales de conservation telle que l'UICN, ou encore à des instituts de recherche. Les experts ont ainsi discuté des résultats de cette synthèse et partagé leur retour d'expérience ancré dans la réalité opérationnelle des projets menés en France.

Les échanges convergent vers un constat central : **les mesures en faveur de la biodiversité ne peuvent être standardisées. Leur pertinence dépend du contexte écologique, des espèces présentes, des usages du site et des contraintes locales.**

Les experts mettent en avant l'intérêt de dispositifs tels que les continuités écologiques, les clôtures perméables, les passages à faune, les zones refuges sans signalisation, ainsi que la création de mares, de gîtes, de nichoirs ou d'hibernaculums, associés à une gestion différenciée de la végétation et des sols.

Toutefois, l'efficacité de ces mesures reste difficile à démontrer. Les suivis sont hétérogènes, les données peu mutualisées, les sites témoins rares, et les protocoles robustes de type BACI (*Before – After Control – Impact*) s'intègrent difficilement dans les calendriers opérationnels. Ces limites freinent la comparabilité des résultats et la capitalisation des retours d'expérience.

Les contraintes opérationnelles sont également nombreuses : défense incendie, contraintes agricoles, exigences assurantielles, coûts, compensation environnementale et prescriptions parfois divergentes entre

acteurs. En agrivoltaïsme, installation combinant production agricole et production d'énergie sur les mêmes terres, ces tensions sont particulièrement marquées, du fait de la nécessité de concilier production agricole, sécurité, rentabilité et biodiversité sur un même espace.

Pour progresser, les experts préconisent de renforcer l'écoconception, de standardiser les suivis, de favoriser le partage des données et de structurer la coopération entre acteurs. Dans ces conditions, certaines centrales photovoltaïques au sol pourraient contribuer à la préservation ou à la restauration des milieux ouverts.



RECOMMANDATIONS POUR DIMINUER LES RISQUES SUR LA BIODIVERSITÉ

POUR LA COMMUNAUTÉ SCIENTIFIQUE

La communauté scientifique qui travaille sur les impacts des centrales photovoltaïques au sol sur la biodiversité peut apporter un appui au développement ou à l'amélioration de technologies de réduction des risques. Les recommandations ci-après permettent la production de connaissance sur l'efficacité des mesures mises en place.

Recommandation		Actions de recherches spécifiques à mener
Axes de recherche prioritaires	Élargir les contextes étudiés et les groupes taxonomiques	Renforcer l'étude de sites en France et en Europe, en documentant prioritairement les milieux méditerranéens, tropicaux et, le cas échéant, arides.
		Développer des études dédiées aux pollinisateurs, aux oiseaux, aux chauves-souris, aux petits et grands mammifères, aux reptiles et aux amphibiens.
	Diversifier les types de mesures évaluées	Tester plus systématiquement les leviers d'habitat et de gestion de la végétation pour les vertébrés, y compris leurs effets saisonniers.
		Analyser différentes approches de dissuasion (acoustique, visuelle, lumineuse) et les options de conception des infrastructures.
		Orienter la R&D vers l'influence de la hauteur des panneaux et de la distance inter-rangs, la restauration des sols et les mesures en faveur des pollinisateurs et de la petite faune, y compris en agri-PV.

Méthodologie et designs d'étude	Renforcer la robustesse des dispositifs expérimentaux	Mettre en place des designs de type BACI (<i>Before – After Control – Impact</i>) avec réplicas et suivis pluriannuels.
		Intégrer explicitement les facteurs confondants dans les analyses
		Multiplier les validations <i>in situ</i> des solutions testées <i>ex situ</i> et élargir la base d'essais <i>ex situ</i> à d'autres contextes et équipes.
		Harmoniser les métriques entre cadres contrôlés et sites réels pour comparer directement l'efficacité des mesures.
Standardisation des méthodologies et partage des données	Développer des protocoles et indicateurs harmonisés	Contribuer à l'élaboration de référentiels communs de suivi par taxon, avec indicateurs et fréquences partagés à l'échelle nationale.
		Stabiliser les protocoles de recherche dans le temps pour dégager des tendances robustes.
		Publier en libre accès les jeux de données associés aux travaux de recherche portant sur les centrales photovoltaïques.
		Documenter et publier les résultats, y compris neutres ou négatifs, en assurant la transparence sur les financements et conflits d'intérêts.
Coopération avec la filière	Co-construire les suivis avec les acteurs de terrain	Associer développeurs, bureaux d'études et gestionnaires dès la conception des protocoles de recherche et des dispositifs BACI.
		Contribuer aux dispositifs collectifs (Observatoire des énergies renouvelables et de la biodiversité, programmes comme BIODIVoltaïque) en y apportant une expertise scientifique.
		Identifier les besoins prioritaires de connaissances des développeurs et de les traduire en question de recherche.
		Participer à la rédaction de guides opérationnels et aux formations « photovoltaïque et biodiversité ».

Valorisation et formation	Renforcer la diffusion des connaissances	Traduire les résultats de recherche en recommandations opérationnelles pour les guides d'écoconception et les outils techniques existants.
		Contribuer à la montée en compétences des bureaux d'études, développeurs et services publics via des formations et ateliers.
		Articuler connaissances scientifiques et retours de terrain pour améliorer en continu les pratiques et prioriser les mesures les plus efficaces.

POUR LES DÉVELOPPEURS ET OPÉRATEURS DE PROJETS

Le cadre mondial sur la biodiversité préconise que le secteur privé, les représentants de la filière photovoltaïque, les développeurs et les bureaux d'études contrôlent, évaluent et divulguent régulièrement et de manière transparente les risques, dépendances et impacts sur la biodiversité, sur l'ensemble des chaînes d'approvisionnement et de valeur, et fournissent les informations nécessaires aux consommateurs pour promouvoir des modes de consommation durables.

Recommandation		Actions spécifiques
Choix des mesures et écoconception	Prioriser les mesures jugées favorables à la biodiversité	Mettre en œuvre des dispositifs de clôtures et passages à faune conçus en fonction des espèces et du contexte, avec une attention à leur entretien.
		Déployer des gîtes pour chauves-souris, des mares et hibernaculums pour amphibiens et reptiles, ainsi que des nichoirs adaptés au contexte local
		Maintenir des milieux naturels sans panneaux au sein des centrales lorsque cela est pertinent pour la biodiversité.
		Utiliser autant que possible des semences locales et le ressemis à partir de graines produites sur la centrale.
		Éviter l'implantation de projets dans les zones à forts enjeux écologiques.

Gestion de la végétation et des sols	Adapter la gestion pour concilier incendie, agriculture et biodiversité	Limitier les pratiques de « nettoyage » intégral qui appauvrissent les habitats et peuvent devenir contre-productives pour la résilience des milieux.
		Ajuster, lorsque c'est possible, le calendrier des fauches et du pâturage pour réduire les conflits avec les périodes favorables à la faune.
		Intégrer la restauration des sols (infiltration, érosion, compaction après chantier) dans la conception et la gestion des projets.
Suivi et évaluation	Intégrer systématiquement les mesures de suivi et d'évaluation écologique dans les projets	Expérimenter des régimes de gestion différenciée de la végétation, en particulier en agri-PV, en tenant compte des contraintes assurantielles et agricoles.
		Prévoir dès la conception des projets des dispositifs de suivi incluant un état initial, des indicateurs définis et, lorsque possible, des zones témoins.
		Allouer des moyens humains et financiers suffisants pour des suivis pluriannuels et des protocoles plus robustes.
		Faciliter l'accès aux sites pour les équipes de suivi et de recherche.
		Transmettre les données de suivi aux services de l'État et à l'Observatoire, dans des formats exploitables.

Arbitrages réglementaires et économiques	Anticiper les tensions entre biodiversité, incendie, agriculture, assurance et compensation	Identifier en amont les contraintes de défense incendie (Obligations légales de débroussaillage, prescriptions locales) et co-construire avec les services compétents des solutions compatibles avec les objectifs écologiques.
		Travailler avec les agriculteurs et éleveurs sur les obligations de lutte contre certaines espèces végétales et les marges d'ajustement possibles.
		Intégrer dans le modèle économique les coûts de compensation et de gestion écologique, pour éviter des recalages tardifs et coûteux.
		S'appuyer sur les guides d'écoconception et les retours d'expérience pour hiérarchiser les mesures offrant le meilleur bénéfice écologique au regard des contraintes.
Coopération et partage d'expérience	Renforcer la coopération avec la recherche et les acteurs locaux	Participer aux dispositifs collectifs (Observatoire, programmes collaboratifs comme BIODIVoltaïque, démarches de type « écovoltaïsme »).
		Contribuer aux formations et échanges inter-filière en partageant les réussites mais aussi les difficultés rencontrées sur le terrain.
		Associer collectivités, associations et riverains aux réflexions sur le choix des mesures et présenter les résultats de suivi pour renforcer l'acceptabilité des projets.

POUR LES ÉTATS ET LES AGENCES GOUVERNEMENTALES

Les États, et plus globalement la puissance publique, doivent s'assurer que les opérateurs et les développeurs respectent leurs obligations en matière de biodiversité, afin de protéger les espèces et les écosystèmes dont dépend notre qualité de vie. Les recommandations suivantes concourent à cet objectif.

Recommandation		Actions spécifiques
Cadre réglementaire et compensation	Clarifier et stabiliser les exigences de compensation environnementale	Clarifier les critères de dimensionnement des mesures de compensation et leur articulation avec les surfaces forestières ou agricoles.
		Limiter les situations de double compensation et rendre le régime plus lisible pour les porteurs de projet.
		Intégrer les mesures « sans regret » (éviter les zones à forts enjeux, contribuer à la conservation des milieux ouverts) comme attentes centrales des projets plutôt que comme bonus.
Articulation des politiques publiques	Mieux coordonner biodiversité, défense incendie et politiques agricoles	Harmoniser l'interprétation des Obligations légales de débroussaillage (Old) et des prescriptions de défense incendie entre départements pour réduire les injonctions contradictoires.
		Adapter les obligations de gestion de la végétation (y compris la lutte contre certaines espèces) pour qu'elles restent compatibles avec les objectifs de biodiversité.
		Mettre en place une coordination interministérielle et entre services déconcentrés (environnement, agriculture, incendie, etc.) afin d'offrir un cadre cohérent aux projets.
Standardisation des suivis	Mettre en place des référentiels nationaux de suivi écologique	Coordonner l'élaboration de protocoles de suivi harmonisés par espèce, avec indicateurs, fréquences et méthodes partagés à l'échelle de la filière.
		Stabiliser ces protocoles de suivi dans le temps pour permettre l'analyse de tendances sur dix à quinze ans.
		Intégrer, dans les procédures d'autorisation, des exigences explicites de suivi avant et après projet, lorsque possible de type BACI (<i>Before – After Control – Impact</i>).

Données et transparence	Centraliser et valoriser les données environnementales	Soutenir l'Observatoire des énergies renouvelables et de la biodiversité comme plateforme nationale de données et centre de ressources.
		Encourager le partage des données brutes et la transparence sur les financements et conflits d'intérêts afin de faciliter les analyses et méta-analyses.
Soutien à la R&D et à l'écoconception	Orienter la R&D vers l'efficacité des mesures et la résilience des sols	Financer des programmes ciblant l'influence de la hauteur des panneaux et de la distance inter-rangs sur les habitats et la circulation de la faune.
		Soutenir les travaux sur la restauration et la conservation des sols (infiltration, érosion, compaction après chantier).
		Encourager les études sur les pollinisateurs, la petite faune et la gestion de la végétation en contexte agri-PV.
		Prioriser les projets qui comparent l'efficacité des mesures plutôt que de multiplier des études isolées.
Guides et formation	Développer guides d'écoconception et montée en compétences	Soutenir la production et la mise à jour de guides d'écoconception des centrales photovoltaïques et d'« écovoltaïsme » nourris par la littérature et les retours de terrain.
		Appuyer la mise en place de formations dédiées « photovoltaïque et biodiversité » pour les services de l'État, bureaux d'études, développeurs et agriculteurs.
		Valoriser les retours d'expérience des projets pilotes, notamment en agri-PV, dans ces outils.
Rôle de tiers garant	Renforcer le rôle de l'État comme arbitre et facilitateur	Organiser une analyse structurée des suivis transmis et un retour aux porteurs de projets.
		Participer activement aux espaces de dialogue locaux pour aider à arbitrer entre exigences de sécurité, d'agriculture et de biodiversité.
		Contribuer à sécuriser un cadre lisible et stable permettant aux acteurs économiques et scientifiques de se projeter dans la durée.

RECOMMANDATIONS : CE QU'IL FAUT RETENIR

RECHERCHE

✓ **Élargir les contextes étudiés :**

En couvrant une plus grande diversité de milieux, arides, méditerranéens, tropicaux, notamment dans les territoires français métropolitains et ultramarins.

✓ **Rééquilibrer l'effort entre groupes d'espèces :**

En développant des études dédiées aux pollinisateurs, aux oiseaux, aux chauves-souris, mais aussi aux petits et grands mammifères, aux reptiles et aux amphibiens.

✓ **Diversifier les types de mesures :**

En allant au-delà des traitements surfaciques des panneaux et des seules mesures d'habitat, pour tester aussi la gestion de la végétation, la perméabilité des clôtures, les dispositifs de dissuasion, la conception des infrastructures et les mesures de compensation.

✓ **Renforcer la robustesse des designs :**

En privilégiant lorsque c'est possible des approches de type BACI, des suivis pluriannuels, des répliques indépendants et une prise en compte explicite des facteurs confondants.

MÉTHODOLOGIE

✓ **Standardisation :**

Un effort de standardisation serait utile. L'harmonisation des protocoles (périmètres d'échantillonnage, fréquences de suivi, indicateurs de réponse) et des formats de rapport (statistiques de base, incertitudes, description détaillée des méthodes) faciliterait les comparaisons entre études et la réalisation future de méta-analyses.

✓ **Transparence :**

La transparence sur les financements et les conflits d'intérêts, ainsi que le partage des données brutes lorsque cela est possible, renforceraient la confiance dans les résultats et leur réutilisation.

GESTION

✓ **Ancrer l'évaluation dans les projets eux-mêmes :**

Chaque mise en place de mesure (gestion de la végétation, adaptation de la conception, dispositifs sur les panneaux, aménagements de clôtures, compensation) représente une occasion d'intégrer un suivi structuré, avec un comparateur adapté. Les parcs photovoltaïques peuvent ainsi devenir

de véritables sites d'expérimentation pour tester et comparer les mesures dans des conditions réelles, à coût marginal limité. Cela suppose des partenariats plus étroits entre développeurs, bureaux d'études, gestionnaires et chercheurs.



Les recommandations présentées dans cette synthèse doivent être replacées dans le contexte plus large de la transition écologique car le photovoltaïque au sol va continuer à se développer. La question n'est donc pas seulement de "réduire les impacts" de façon ponctuelle, mais de construire un socle de preuves solides permettant d'orienter la planification, la conception et la gestion des parcs vers des solutions réellement favorables à la biodiversité.

Accélérer et structurer la production de connaissances sur l'efficacité des mesures est une condition clé pour concilier, durablement, développement du solaire et conservation des milieux vivants. La responsabilité des opérateurs, des aménageurs, des États ou des développeurs est de comprendre les impacts, d'en diminuer l'ampleur et de communiquer sur leurs risques et leurs dépendances à la biodiversité. **Le soutien de Mirova research center a permis à la FRB de décrypter le sujet et d'actualiser les connaissances sur l'efficacité des solutions proposées pour réduire l'impact des centrales photovoltaïques au sol sur la biodiversité.**

Cette publication a été réalisée dans le cadre du programme « **Impact des énergies renouvelables sur la biodiversité** ». Ce programme de financement de projets de recherche porté par la **Fondation pour la recherche sur la biodiversité (FRB)** et le **Mirova Research Center** vise à mieux évaluer l'impact des énergies renouvelables sur la biodiversité et à produire des recommandations opérationnelles sur de meilleures pratiques à destination des acteurs de la filière.

**Consulter la
synthèse complète :**



Référence : Quinard A. and Langridge J. (2026) Efficacité des solutions et bonnes pratiques mises en place pour limiter l'impact de la production au sol d'énergie photovoltaïque au sol sur la biodiversité animale terrestre. Synthèse de connaissances. Paris, France : Fondation pour la recherche sur la biodiversité

Auteur : Robin Almansa (FRB)

Relectures : Hélène Soubelet (FRB), Pauline Coulomb (FRB), Claire Salomon (FRB), Aurélie Quinard (FRB), Marjolaine Garnier (FRB)

Mise en page : Robin Almansa (FRB)

Crédit photo : Pexels

Avec le soutien de

