



Actes du Séminaire

Photovoltaïque et Biodiversité

29 novembre 2023, Paris

Mai 2024



Actes du séminaire

Photovoltaïque et Biodiversité

29 novembre 2023 – Paris

Mai 2024



LPO France

Organisation du séminaire et compilation des actes :

Geoffroy MARX, Isabelle CHESNOT

Le séminaire Photovoltaïque et Biodiversité a été organisé dans le cadre du
Programme Energies renouvelables et Biodiversité



A l'exception des travaux auxquels la LPO a elle-même participé, les études présentées dans ce document ne représentent que l'opinion de leurs auteurs et n'engagent pas la LPO.

LPO
Fonderies Royales, 8-10 rue du Dr Pujos - CS 90263
17305 ROCHEFORT CEDEX
Tél 05 46 82 12 34
www.lpo.fr

Remerciements

La LPO tient à remercier très sincèrement :

- l'ADEME, l'OFB et le ministère de la Transition Écologique et de la Cohésion des Territoires qui accompagnent financièrement le programme Energies renouvelables et Biodiversité depuis des années ;
- l'Assemblée nationale qui nous a ouvert les portes de la salle Victor Hugo ;
- les représentants de la filière photovoltaïque, ENERPLAN, Syndicat des Energies Renouvelables et France Renouvelable qui ont su mobiliser leur réseau pour ce séminaire ;
- les conférenciers qui ont accepté de partager leurs travaux.

Enfin, merci au public nombreux qui a contribué à la richesse des échanges, et merci à vous, lecteurs de ces Actes, qui contribuerez, par leur diffusion, à une meilleure prise en compte de la biodiversité dans le développement et l'exploitation des centrales photovoltaïques.

Citation

LPO (2024). Actes du Séminaire Photovoltaïque et Biodiversité, Paris, 29 novembre 2023. pp. 32.

Crédit photos

LPO (2023)

Table des matières

Préambule.....	10
Ouverture du séminaire.....	13
Discours d’Allain Bougrain Dubourg.....	14
Programme du séminaire.....	17
Interventions.....	18
Centrales solaires au sol et biodiversité - Etat des lieux de la littérature et panorama des études R&D	18
Centrales solaires au sol – Incidences sur la biodiversité et solutions d’atténuation. Panorama des études R&D	19
Synthèse des connaissances sur les impacts potentiels des centrales photovoltaïques sur la biodiversité	20
Comment atténuer les impacts des parcs photovoltaïques sur la biodiversité ? Retours d’expériences et pistes de solutions.....	21
Le soleil et le sol : un équilibre difficile à trouver ?	22
Des plantes et des pollinisateurs... mais sous les panneaux photovoltaïques.....	23
Etude de l’impact des parcs photovoltaïques sur les chiroptères – Projet PV-Chiros.	24
Impacts écologiques des centrales photovoltaïques flottantes sur la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes : bilan des connaissances et travaux en cours.....	25
Réponse de la végétation prairiale en situation agrivoltaïque.....	26
Bilan de carbone et analyse microclimatique du déboisement lié à une installation en forêt des Landes.....	27
Clôtures des centrales photovoltaïques au sol : impacts écologiques et solutions de remédiation possibles	28
Citations et liens de téléchargement	30



PHOTO



29 NOVEMBRE 2023

PHOTOVOLTAÏQUE ET BIODIVERSITÉ



Préambule

Préambule

La LPO travaille au quotidien pour améliorer l'intégration environnementale des énergies renouvelables dans le cadre du « Programme EnR et Biodiversité » noué entre la LPO, l'ADEME et le Ministère en charge de l'Ecologie. C'est dans ce cadre que la LPO a organisé ce séminaire le 29 novembre 2023 à Paris avec le soutien supplémentaire de l'Assemblée nationale et de l'OFB.

Cette première édition a rassemblé plus de 300 personnes – acteurs du photovoltaïque, chercheurs, naturalistes et services de l'Etat – autour de scientifiques venus présenter leurs travaux lors d'une journée d'exposés et d'échanges consacrées aux liens entre photovoltaïque et biodiversité. Ce fut l'occasion d'établir un état des lieux du développement photovoltaïque et du cadre réglementaire auquel il est soumis en matière de protection de la biodiversité, de présenter les projets de recherche en cours, mais aussi de faire le point sur les impacts potentiels des centrales solaires, les moyens de les mesurer et de les atténuer, dans le but de concilier les objectifs de développement des énergies renouvelables avec les impératifs de préservation de la biodiversité.

Nous espérons que ce fut l'occasion de tisser des liens entre des mondes parfois antagonistes et nous faisons le vœu que ces actes participeront à un développement du photovoltaïque toujours plus respectueux de son environnement.



PHO



GI
NSEN
OUR
NA

onnaître
la faune sa
velopper et prés
s espaces natur
ibiliser et mobili



29 NOVEMBRE 2023

PHOTOVOLTAÏQUE ET BIODIVERSITÉ

Ouverture



Ouverture du séminaire

Mercredi 29 novembre 2023 en présence de

Allain Bougrain Dubourg

Président de la LPO



Christophe Béchu

Ministre de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires

Jean-Marc Zulesi

Président de la commission développement durable et de l'Aménagement du territoire de l'Assemblée nationale



Sylvain Waserman

Président de l'ADEME



Olivier Thibault

Directeur général de l'OFB

Discours d'Allain Bougrain Dubourg

Monsieur le Président de la commission développement durable de l'Assemblée nationale,
Monsieur le Ministre en charge de la transition écologique, cher Christophe,
Monsieur le directeur général de l'OFB, cher Olivier,
Mesdames, Messieurs, chers collègues et amis,

Je suis ravi de vous retrouver aujourd'hui, si nombreux, pour ce séminaire « Photovoltaïque et Biodiversité ».

Le sujet est majeur, car même si nous portons tous la transition énergétique et la lutte contre le changement climatique, nous ne souhaitons pas qu'elle puisse se faire au détriment du vivant.

A la LPO, nous sommes pragmatiques : nous savons écouter la Science et faire parler le Droit.

C'est donc bien la Science – et je remercie très sincèrement l'ensemble des scientifiques présents dans la salle – qui nous permet d'inventorier, de comprendre le Vivant et les multiples services dont cette biodiversité nous fait bénéficier, souvent sans que nous en soyons conscients.

C'est elle aussi, aux côtés des associations de protection de la nature, qui nous alerte sur les pressions qui s'exercent sur cette Nature, sur son artificialisation, sa fragmentation, sa pollution, voire sa destruction.

A ces pressions, s'ajoute le changement climatique, dont les pires scénarios prédits par le GIEC et l'IBPES se réalisent aujourd'hui, et nous impose un changement majeur dans nos modes de production et de consommation d'énergie.

Alors la question, qui nous réunit aujourd'hui, et de savoir comment développer des infrastructures énergétiques dites « propres » comme les centrales photovoltaïques, qui contribuent à lutter contre le réchauffement climatique, sans augmenter encore une fois les pressions qui s'exercent sur le vivant ?

Une partie de la solution se trouve peut-être dans le Droit, le droit de l'environnement qui protège les espèces et les espaces, encadre les activités humaines, guide les porteurs de projets vers des pratiques que nous espérons de plus en plus vertueuses... et permet de sanctionner ceux qui ne jouent pas le jeu.

C'est ainsi que l'on peut rendre possible l'implantation de centrales photovoltaïques en toiture ou en ombrières de parking, que l'on peut orienter le développement des énergies renouvelables terrestres vers des zones d'accélération préservant ainsi les zones Natura 2000.

C'est également le droit qui encadre l'objectif ambitieux du Zéro Artificialisation Nette ou la création d'un observatoire des énergies renouvelables et de la biodiversité qui nous permettra de mesurer réellement les efforts entrepris par chacun.

C'est ambitieux, mais il faut bien cela tant l'enjeu est important et le chemin pour atteindre cet équilibre encore bien long à parcourir.

Au-delà du droit, la planification sera déterminante si nous souhaitons collectivement réussir.

J'en profite pour remercier le Secrétaire Général à la Planification Ecologique, Cher Antoine, d'être présent parmi nous.

A la LPO, nous pensons que les centrales photovoltaïques ne doivent pas être implantées dans les espaces naturels, les forêts notamment ou en substitution d'espaces agricoles. Dégrader des habitats naturels, déranger les espèces qui les utilisent, détruire des puits de carbone, dans un contexte d'effondrement de la biodiversité et de changement climatique : tout cela est contre-productif.

Nous souhaitons qu'un protocole national (comme pour l'éolien) soit mis en place et que les données soient bancarisées et accessibles pour de futures analyses. La mise en place d'un groupe de travail national sur ce sujet, cher Antoine, constituerait une avancée particulièrement appréciable.

Enfin, nous souhaitons que l'Observatoire des Energies Renouvelables et de la Biodiversité bénéficie des mêmes égards que l'Observatoire de l'éolien en mer. Celui-ci doit disposer de moyens importants et pérennes, ainsi que d'une indépendance dans le choix des études à mener.

La Science, le Droit et la planification vous le voyez, sont trois armes indispensables pour agir concrètement en faveur de la biodiversité et du climat.

Vous imaginez donc ma joie lorsqu'il nous a été proposé d'organiser un séminaire scientifique à l'Assemblée nationale, dans cette magnifique salle Victor Hugo.

Je remercie vivement Madame la présidente de l'Assemblée nationale Yaël Braun-Pivet, qui a rendu cela possible (aujourd'hui représentée par Jean-Marc Zulesi, Président de la Commission développement durable de l'Assemblée nationale), ainsi que l'ADEME et l'OFB (merci Cher Olivier) qui ont participé à l'organisation et au financement de cet événement.

Merci également aux représentants de la filière photovoltaïque qui ont su mobiliser leurs adhérents venus nombreux aujourd'hui aux côtés des représentants de l'Etat, des chercheurs et des naturalistes.

Un grand merci également aux salariés et aux bénévoles de la LPO, ainsi qu'aux experts et aux scientifiques qui vont nous présenter aujourd'hui les résultats de leurs travaux.

Je vous souhaite donc à tous de profiter pleinement de cette journée qui sera, je n'en doute pas, intense et constructive.

Et comme nous sommes dans la salle Victor Hugo de l'Assemblée nationale, je ne saurai vous quitter sans vous dire que « C'est une triste chose de songer que la nature parle et que le genre humain n'écoute pas ».

Alors à la LPO, et grâce à vous, nous mettons tout en œuvre pour écouter la Nature qui s'exprime.

Je vous remercie.

Allain Bougrain Dubourg

Président de la LPO



Programme



Programme du séminaire

08:30-09:00 Accueil

09:00-10:00	Ouverture du séminaire par Jean-Marc Zulesi, Allain Bougrain Dubourg, Sylvain Waserman, Olivier Thibault, Christophe Béchu	
10:00-10:30	Planification écologique, planification énergétique	Antoine Pellion (Secrétaire général à la planification écologique) Pierre Jérémie (Directeur de cabinet adjoint de la ministre de la Transition énergétique)
10:30-11:00	Centrales solaires au sol et biodiversité - Etat des lieux de la littérature et panorama des études R&D	Thomas Eglin (ADEME), Romain Sordello (PatriNat)
11:00-11:30	Synthèse des connaissances sur les impacts potentiels des centrales photovoltaïques sur la biodiversité	Geoffroy Marx (LPO)
11:30-12:00	Comment atténuer les impacts des parcs photovoltaïques sur la biodiversité ? Retours d'expériences et pistes de solutions	Véronique de Billy (OFB)

12:00-14:00 Pause déjeuner sur place

14:00-14:30	Le soleil et le sol : un équilibre difficile à trouver ?	Raphael Gros (IMBE – Aix Marseille Université)
14:30-15:00	Des plantes et des pollinisateurs... mais sous les panneaux photovoltaïques	Bertrand Schatz (CEFE - CNRS)
15:00-15:30	Etude de l'impact des parcs photovoltaïques sur les chiroptères – Projet PV-Chiros	Vivien Chartendrault (LPO AuRA), Nicolas Hette-Tronquart (OFB), Christian Kerbiriou (MNHN), Nicolas Gay (CNR)
15:30-16:00	Impacts écologiques des centrales photovoltaïques flottantes sur la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes : bilan des connaissances et travaux en cours	Julien Cucherousset (CNRS, Laboratoire EDB)

16:00-16:15 Pause

16:15-16:45	Réponse de la végétation prairiale en situation agrivoltaïque	Catherine Picon-Cochart (INRAE)
16:45-17:15	Bilan de carbone et analyse microclimatique du déboisement lié à une installation en forêt des Landes	Denis Loustau (INRAE - ISPA)
17:15-17:45	Clôtures des centrales photovoltaïques au sol : impacts écologiques et solutions de remédiation possibles	Caryl Buton (Cabinet X-AEQUO)
17:45-18:00	Clôture du séminaire	Cédric Marteau (LPO)



FRANCE

PROTEGER LA BIODIVERSITE

PRESERVER LA NATURE

MOBILISER LES RESSOURCES

Objectif

Etude du comportement de vol pendant la chasse/traitement

Variables à expliquer

- Probabilité de buzer pendant la chasse // pendant le transit
- Vitesse de vol pendant le transit
- de la trajectoire de vol pendant le transit

Polak et al., 2009; Gilmour et al., 2020;

LPO

PHOTOVOLTAÏQUE

Interventions

Centrales solaires au sol – Incidences sur la biodiversité et solutions d'atténuation. Panorama des études R&D

Thomas Eglin¹, Romain Sordello²

¹ Chargé de mission « Energies Renouvelables et Impacts environnementaux » à la Direction Bioéconomie et Energies Renouvelables de l'ADEME

² Coordinateur de la cellule "Cartes et revues systématiques" à PatriNat (OFB-MNHN-CNRS-IRD). Expert sur les sujets de la trame verte et bleue et de la pollution lumineuse.

Télécharger le diaporama



Résumé

Le solaire photovoltaïque est appelé à jouer un rôle majeur dans la transition énergétique en cours visant à décarboner l'énergie et à atténuer le changement climatique. Lorsque ces infrastructures énergétiques sont implantées en milieux naturels, elles peuvent engendrer des incidences négatives significatives sur les sols et la biodiversité. La nature et l'ampleur de ces impacts varient selon les contextes et les moyens de les atténuer font l'objet de plus en plus d'études scientifiques.

Cette présentation dresse un premier panorama des travaux menés ces dernières années. En particulier, un focus sera fait sur :

- une carte systématique, pilotée par PatriNat (OFB-MNHN-CNRS-IRD), qui dresse un panorama de la littérature scientifique disponible concernant les effets des installations photovoltaïques sur les espèces et les écosystèmes naturels. Cette synthèse a notamment permis de mettre en évidence les compartiments biologiques les plus étudiés, principalement la flore et les arthropodes, ainsi que les importants manques de connaissances restant à combler sur le sujet. Enfin, des recommandations précises quant aux futurs axes de recherche à prioriser ont aussi pu être proposées ;
- les programmes de recherche initiés aujourd'hui avec les industriels afin de combler les manques de connaissances.

Synthèse des connaissances sur les impacts potentiels des centrales photovoltaïque sur la biodiversité

Geoffroy MARX¹

¹ Responsable du Programme EnR et Biodiversité à la LPO

Télécharger le diaporama 

Résumé

Du fait de ses faibles émissions de CO₂, de sa rapidité de déploiement et de ses coûts en constante diminution, l'énergie solaire photovoltaïque est amenée à jouer un rôle majeur dans la transition énergétique en cours en France et dans le monde.

Lorsqu'elles sont implantées sur des toitures existantes ou sur des surfaces imperméabilisées (parking, tarmac, etc.), les centrales solaires photovoltaïques (CPV) sont réputées engendrer peu ou pas d'impacts sur la biodiversité en phase de construction, d'exploitation et de démantèlement. Ces projets doivent donc de fait être encouragés en priorité. Mais force est de constater que la construction de CPV en milieux naturels se développe également, parfois sur des surfaces conséquentes (> 100 ha) et dont certaines présentent de très forts enjeux écologiques (ZNIEFF de type I ou II, sites Natura 2000, zones humides, etc.).

Ces CPV nécessitent une emprise foncière importante en comparaison des autres sources de production d'électricité peu carbonées. Elles peuvent entraîner l'altération, la dégradation voire la destruction des milieux naturels sur lesquels elles sont implantées (défrichements puis gestion de la végétation au plus près du sol ; terrassement et compactage des sols ; instauration de microclimats différenciés au-dessus et en dessous des panneaux ; création d'exclos par les clôtures, etc.). La modification des fonctions hydriques, climatiques ou biologiques qui peut en résulter conduit à l'artificialisation d'une partie parfois importante des sols au sein des emprises des CPV.

Au regard des résultats issus de la littérature scientifique, les incidences sur la biodiversité des CPV installées en milieux naturels (au sol ou sur plan d'eau), se traduisent par une modification des cortèges d'espèces végétales et animales comparés à ceux initialement présents, pouvant conduire à une altération des fonctions écologiques voire des services écosystémiques associés. La nature, l'ampleur et la durée de ces modifications varient entre CPV, selon leur situation biogéographique, leurs modalités d'installation et de conception, et l'état initial des milieux naturels équipés.

Comment atténuer les impacts des parcs photovoltaïques sur la biodiversité ? Retours d'expériences et pistes de solutions

Véronique de Billy¹

¹ Coordinatrice « Energie renouvelable et Biodiversité » à la Direction Appui aux Stratégies pour la Biodiversité de l'Office français de la biodiversité.

Télécharger le diaporama 

Résumé

Les pressions que les parcs solaires photovoltaïques exercent potentiellement sur les écosystèmes naturels sont susceptibles d'être multiples : modification de l'usage et de l'occupation des sols ou des plans d'eau, pollutions, fractionnement des milieux et altération des corridors migratoires, création de conditions favorables aux espèces exotiques envahissantes, etc. La nature et l'ampleur des incidences qui en résultent sur la biodiversité varient toutefois au cas par cas, en fonction du design du parc et de la sensibilité environnementale du site. La caractérisation de ces impacts fait l'objet de plus en plus d'études scientifiques, de même que la recherche de solutions efficaces d'atténuation. En attendant, que faire pour concilier le déploiement accéléré de cette filière et la reconquête de la biodiversité ?

Un parangonnage des leviers d'intégration de la biodiversité dans les EnR, réalisé avec PwC dans le cadre du programme Life « biodiversité intégrée dans les territoires », a permis de dresser un panel des solutions développées à l'international. Ces dernières concernent l'ensemble de la chaîne d'acteurs et suggèrent une implication de tous pour garantir in fine un développement effectif de projets de moindre impact. Un bilan des leviers économiques, socio-cognitifs et technico-régaliens ainsi identifiés sera présenté. De même que les pistes de réflexion en matière d'éco-conception des projets, sur la base des résultats issus de la recherche scientifique et des bonnes pratiques d'ores et déjà mises en œuvre par certains développeurs.

Le soleil et le sol : un équilibre difficile à trouver ?

Raphael Gros¹

¹ Maître de conférences à l'Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Écologie Marine et Continentale (IMBE), Aix Marseille Université, CNRS, IRD, Avignon Université.

Télécharger le diaporama



Résumé

Le développement des énergies renouvelables constitue un axe majeur des politiques européennes et françaises de lutte contre le changement climatique. Le déploiement des centrales photovoltaïques au sol est l'une des solutions à ces ambitions politiques mais la consommation d'espace qui en résulte ne devrait pas selon la loi se faire au détriment de la biodiversité. Compte tenu de l'importance des sols dans l'approvisionnement en services écosystémiques et des pressions qu'ils subissent conduisant à leur artificialisation, l'évaluation de leur qualité et de leur vulnérabilité au déploiement des énergies solaires, ainsi que la conservation de cette ressource sont des enjeux majeurs de la transition écologique. L'un des objectifs de l'écologie scientifique est alors de permettre aux décideurs d'appliquer des stratégies de gestion adaptée à la conservation de la biodiversité et d'augmenter la capacité des écosystèmes à résister aux changements globaux. Ce défi n'est nulle part plus grand que dans les sols où la biodiversité est à la fois immense et ignorée, et pourtant impliquée dans un nombre considérable des processus et des fonctions écologiques essentielles à l'humanité.

Des plantes et des pollinisateurs... mais sous les panneaux photovoltaïques

Bertrand Schatz¹

¹ Directeur de recherche au Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive (CEFE CNRS) de Montpellier. Directeur du groupement de recherche Pollinéco (POLLINisation, réseaux d'interaction et fonctionnalité des ÉCOsystèmes). Expert pour l'IPBES et l'UICN, membre du CNPN (Conseil National de Protection de la Nature) et membre de la MRAE Occitanie (Mission Régionale d'Autorité Environnementale).

Télécharger le diaporama



Résumé

Le développement des énergies renouvelables fait l'objet d'engagements politiques européens, nationaux et régionaux et même d'une loi d'accélération. Les centrales photovoltaïques au sol correspondent à l'une des solutions à ces ambitions politiques mais elle ne devrait pas, selon la loi, se réaliser au détriment de la biodiversité. Simultanément, les ministères de l'environnement et de l'agriculture portent ensemble le plan pollinisateurs (2021-2026) afin de faire face à leur déclin massif et reconnu par l'IPBES et le monde scientifique. Compte tenu de l'importance des pollinisateurs à la fois dans la production alimentaire (quantité et qualité), dans les chaînes trophiques et la conservation des paysages et dans les services culturels, l'évaluation de l'impact des parcs solaires sur ces insectes et sur leurs interactions avec les plantes est un enjeu majeur pour leur conservation. Afin d'éviter que le déploiement de l'énergie solaire ne devienne une menace supplémentaire pour les pollinisateurs, il est aussi crucial de concevoir des techniques de restauration écologique de la pollinisation pour être capables d'assurer la compensation écologique de ces impacts qui ne pourront être ni évités ni compensés. L'écologie scientifique doit fournir d'une part des résultats expérimentaux et d'autre part des protocoles opérationnels pour quantifier ces impacts et pour dimensionner leur compensation et ainsi permettre aux décideurs de concilier transition énergétique et écologique.

Etude de l'impact des parcs photovoltaïques sur les chiroptères – Projet PV-Chiros

Vivien Chartendrault¹, Nicolas Hette-Tronquart², Christian Kerbiriou³, Nicolas Gay⁴.

¹ Ingénieur écologue et Directeur de la LPO Drôme-Ardèche au sein de la LPO Auvergne-Rhône-Alpes

² Docteur en écologie, responsable de programmes au sein de la direction de la recherche et de l'appui scientifique de l'Office français de la biodiversité.

³ Maître de conférences au Muséum national d'Histoire Naturelle - Sorbonne Université.

⁴ Référent développement EnR à la Compagnie nationale du Rhône.

Télécharger le diaporama



Résumé

Nous manquons aujourd'hui clairement de connaissances scientifiques sur les interactions entre les centrales solaires photovoltaïques (CSP) et les chauves-souris et donc de leurs impacts sur ces espèces.

Face à ce constat, et dans la volonté partagée de "mieux savoir pour mieux concevoir", CNR et la LPO AuRA ont engagé en 2021 le projet « PV-Chiros », auquel se sont associés l'Office Français pour la biodiversité et le Muséum national d'histoire naturelle.

Le projet s'est attelé à deux objectifs : mieux comprendre les effets des CSP au sol sur les chauves-souris et produire des recommandations pour une meilleure prise en compte de ces espèces tout au long du cycle de vie d'une centrale, de la conception à l'exploitation.

Deux principaux protocoles ont été mis en œuvre : un visant à comparer l'activité des chauves-souris entre CSP et habitats environnants ; l'autre destiné à étudier la fonctionnalité des habitats au sein des CSP en mobilisant la trajectographie 3D. Dans les deux cas, nous montrons un impact significatif des parcs photovoltaïques sur les chauves-souris et encourageons à se concentrer sur plusieurs recommandations clés dont principalement : adopter un protocole d'étude d'impact standardisé au niveau national, porter une attention forte à la fonctionnalité des habitats autour des CSP dès la conception des projets et mettre en place les meilleures pratiques possibles de gestion de la végétation dans et aux abords des parcs en exploitation.

Impacts écologiques des centrales photovoltaïques flottantes sur la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes : bilan des connaissances et travaux en cours

Julien Cucherousset¹

¹ Directeur de Recherche en écologie aquatique au CNRS, au sein du Laboratoire Évolution et Diversité Biologique de l'Université Paul Sabatier de Toulouse.

Télécharger le diaporama 

Résumé

Malgré un déploiement extrêmement rapide en France, en Europe et dans le monde, il existe un vrai manque de connaissances scientifiques robustes sur les conséquences écologiques des centrales photovoltaïques flottantes sur les écosystèmes d'eau douce et leur biodiversité. Ce manque de connaissances limite notamment la possibilité de fixer un cadre réglementaire robuste pour la mise en place de cette technologie et d'appréhender les bénéfices et coûts environnementaux de manière globale. Dans un premier temps, une synthèse des connaissances existantes dans la littérature scientifique sera présentée ainsi que les principaux effets potentiels.

Dans un second temps, une présentation des études en cours menées dans le cadre des projets SOLAKE (financé par l'OFB et l'ADEME) et ECLIPSE (financé par la Commission Européenne) sera réalisée. Ces projets portent sur la quantification des conséquences écologiques avec des approches de terrain sur plusieurs sites avec et sans centrales et des expérimentations. Ces projets focalisent sur les organismes aquatiques, des microorganismes aux poissons, et mesurent plusieurs fonctions des écosystèmes, du métabolisme des lacs aux émissions de gaz à effet de serre, afin de fournir une vision intégrative des conséquences écologiques des centrales photovoltaïques flottantes.

Réponse de la végétation prairiale en situation agrivoltaïque

Catherine Picon-Cochart¹

¹ Directrice de recherche à l'INRAE de Clermont-Ferrand dans l'Unité mixte de recherche sur l'écosystème prairial (UREP).

Télécharger le diaporama 

Résumé

La dynamique de la végétation prairiale a été étudiée pendant deux ans sur deux sites agrivoltaïques pâturés par des ovins, un site en plaine et un site en moyenne montagne. Afin de séparer les effets directs des panneaux solaires et du pâturage par les moutons, les mesures ont été effectuées en exclos. Trois traitements ont été mis en place : contrôle (sans influence des panneaux solaires), inter-rang (conditions d'ombrage variable) et panneaux (ombrage permanent).

Les résultats ont montré une modification importante du microclimat aérien sous les panneaux solaires (moins chaud et humidité du sol variable). Nous avons observé que la croissance des plantes a été positivement affectée par les panneaux solaires, en particulier au printemps et en été. Cependant cela ne se répercute pas forcément sur la quantité de biomasse, tandis que la qualité du fourrage est plus digestible sous les panneaux.

De plus, les suivis de composition botanique montrent des communautés végétales différentes dans les trois traitements et une dominance des graminées en situation d'ombrage. La présence accentuée de sol nu et de mousse sous panneaux indique que l'ombrage conduit à de profondes modifications de la prairie. Des effets bénéfiques et adverses ont ainsi été observés sur deux parcs contrastés en termes de pédoclimat, végétation et dimension des panneaux solaires, dont l'intensité de réponse dépend aussi des conditions météorologiques.

Bilan de carbone et analyse microclimatique du déboisement lié à une installation en forêt des Landes

Denis Loustau¹

¹ Directeur de recherches à l'INRAE de Bordeaux au sein de l'Unité Mixte de Recherche Interactions Sol Plante Atmosphère (ISPA).

Télécharger le diaporama 

Résumé

Plusieurs parcs photovoltaïques d'une superficie de quelques dizaines, voire centaines d'hectares sont installés dans la forêt des Landes de Gascogne depuis 20 ans, d'autres sont en projet. Afin de comprendre comment cette intercalation dans le paysage rural peut modifier le microclimat et son impact en termes de bilan de carbone des écosystèmes, INRAE, Bordeaux Sciences Agro et le BRGM coordonnent un projet de recherche participatif avec la Région Nouvelle Aquitaine, l'Agence de l'Eau Adour Garonne, les sociétés ENGIE et NEOEN, le comité interprofessionnel des Vins de Bordeaux et le centre régional de la propriété forestière. Nous en présentons les premiers résultats.

- Les mesures micro-météorologiques opérées depuis le 1^{er} juillet 2022 sur un parc montrent que la strate herbacée développée sous les panneaux solaires du parc étudié joue un rôle clé dans le bilan de chaleur du parc, avec une évapotranspiration importante. Les profils thermiques et les flux de chaleur échangés ne montrent pas d'effet d'îlot de chaleur du parc étudié relativement à la forêt environnante.
- Le déficit en carbone du déboisement est compris entre 1.97 et 3.49 tonnes de carbone par hectare et par an. Ce déficit est équivalent à la masse de carbone séquestrée par un reboisement d'essences à croissance rapide d'une superficie égale au parc. Le retour à la neutralité du bilan en carbone varie de 15 à plus de 30 ans selon la durée de vie du parc, la superficie et le statut écologique des zones consacrées à une compensation. Ces résultats ne concernent que le carbone du sol et de la biomasse et n'incluent pas le bilan d'énergie produite par les panneaux.

Clôtures des centrales photovoltaïques au sol : impacts écologiques et solutions de remédiation possibles

Caryl Buton¹

¹ Ingénieur agronome spécialisé en sciences et génie de l'environnement au sein du cabinet X-AEQUO

Télécharger le diaporama 

Résumé

Comme de nombreuses installations, les centrales photovoltaïques (CPV) installées au sol sont souvent encloses afin d'assurer la sécurité des biens et des personnes. Les impacts écologiques potentiels de ces clôtures sont donc à évaluer par exemple lors de l'Étude d'Impact sur l'Environnement. Mis en ligne en 2023, un guide soutenu par l'Office Français de Biodiversité dresse un état détaillé des connaissances sur cette problématique et propose un éventail de bonnes pratiques possibles.

Les études scientifiques dédiées aux clôtures de centrales photovoltaïques sont encore rares au niveau international. Mais les connaissances acquises ailleurs (réserves naturelles, clôtures pastorales ou forestières, infrastructures de transport, etc.) permettent d'appréhender des impacts potentiels variés sur la faune, à des échelles pouvant aller de l'individu (santé, comportement, etc.), aux populations animales (répartition, isolement, qualité des habitats, etc.) et jusqu'aux écosystèmes dans leur ensemble (p. ex., relations faune / flore).

Ainsi, les clôtures contribuent à la fragmentation écologique du territoire au travers d'un « effet barrière » aux diverses facettes : obstacle ou filtre pour certaines espèces animales ou certains individus au sein d'une même espèce, guide vers des structures pièges (infrastructures de transport, bassins, etc.), confiscation d'habitat, modification des conditions de prédation, etc. De façon directe, les clôtures peuvent également entraîner des dangers pour des animaux dans des configurations particulières : risque de piégeage dans poteaux creux ou des cavités au sol (pose / dépose des poteaux), risque de blessures au contact de parties saillantes et des picots de barbelés, ou lorsque des animaux percutent les clôtures, électrisation ou électrocution, etc. Les effets se cumulent sur un territoire (ensemble des clôtures présentes aux alentours d'une CPV, urbanisation, infrastructures diverses, etc.) ainsi que tout au long des trajets d'un animal (déplacements quotidiens ou saisonniers). Les clôtures sont également susceptibles d'entraîner des effets croisés sur la flore et les habitats suite, p. ex., à une modification des conditions d'herbivorie ou de zoochorie entre l'intérieur et l'extérieur des zones clôturées, ou à un cheminement préférentiel le long des clôtures du bétail et de la faune sauvage. Des effets en cascade peuvent survenir par suite d'une modification des usages alentour ou par l'effet d'entraînement que peut provoquer la pose d'un premier linéaire clôturé dans une zone qui en était jusque-là exempte.

Si le retour d'expérience montre à ce stade une certaine perméabilité des clôtures des CPV existantes, peu de suivis leur sont toutefois dédiés. Le guide recommande donc de : #1 considérer comme possible la survenue des effets documentés ailleurs, #2 appliquer une méthode d'analyse « pas à pas », #3 respecter les points de vigilance et les bonnes pratiques issues d'autres contextes et #4 mener l'évaluation « au cas par cas » et sur la totalité du linéaire.

L'approche « au cas par cas » qui est proposée vise à identifier les enjeux et les éventuels facteurs de risques spécifiques à chaque site conformément au principe de proportionnalité de l'Étude d'Impact sur l'Environnement. La démarche « pas à pas » aide à définir des mesures d'atténuation adaptées à la sensibilité environnementale ainsi qu'aux modalités de conception de chaque CPV ; ces mesures restant à concerter avec d'autres approches et contraintes propres à chaque site : paysage, risques naturels (p. ex., inondation), incendie, etc.

Les recommandations concernent à la fois des aspects méthodologiques et techniques lors des phases de conception, de réalisation, d'exploitation et de démantèlement. Elles portent notamment sur #1) la définition d'une stratégie d'exclusion de chaque projet (quelles clôtures pour quels objectifs et selon quel plan général) et #2) les options techniques possibles au regard des objectifs d'étanchéité et des modalités d'entretien du site, ainsi que pour assurer le caractère inoffensif des matériels pour la faune. Enfin, des pistes d'études et de suivi sont suggérées pour alimenter le retour d'expérience.

FRANÇOIS
Liberté
Égalité
Fraternité

Centrales solaires au sol et biodiversité

Etat des lieux de la littérature et panorama des études R&D

ADEME
PEPIT : T. EGLIN
SE2R : P. RALE

OFB
DASB : V. de BILLY
DRAS : N. HETTE-TRONQUART

PatriNat (OFB – MNHN)
R. SORDELLO
A. LAFITTE



Citations et liens



- Eglin T., Sordello R. (2023). Centrales solaires au sol et biodiversité - Etat des lieux de la littérature et panorama des études R&D. Actes du séminaire photovoltaïque et biodiversité, 29 novembre 2023, Paris, France, LPO. 
- Marx G. (2023). Synthèse des connaissances sur les impacts potentiels des centrales photovoltaïque sur la biodiversité. Actes du séminaire photovoltaïque et biodiversité, 29 novembre 2023, Paris, France, LPO. 
- De Billy V. (2023). Comment atténuer les impacts des parcs photovoltaïques sur la biodiversité ? Retours d'expériences et pistes de solutions. Actes du séminaire photovoltaïque et biodiversité, 29 novembre 2023, Paris, France, LPO. 
- Gros R. (2023). Le soleil et le sol : un équilibre difficile à trouver ?. Actes du séminaire photovoltaïque et biodiversité, 29 novembre 2023, Paris, France, LPO. 
- Schatz B. (2023). Des plantes et des pollinisateurs... mais sous les panneaux photovoltaïques. Actes du séminaire photovoltaïque et biodiversité, 29 novembre 2023, Paris, France, LPO. 
- Chartendrault V., Hette-Tronquart N., Kerbiriou C., Gay N., Baudouin A. (2023). Etude de l'impact des parcs photovoltaïques sur les chiroptères – Projet PV-Chiros. Actes du séminaire photovoltaïque et biodiversité, 29 novembre 2023, Paris, France, LPO. 
- Cucherousset J. (2023). Impacts écologiques des centrales photovoltaïques flottantes sur la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes : bilan des connaissances et travaux en cours. Actes du séminaire photovoltaïque et biodiversité, 29 novembre 2023, Paris, France, LPO. 
- Picon-Cochart C. (2023). Réponse de la végétation prairiale en situation agrivoltaïque. Actes du séminaire photovoltaïque et biodiversité, 29 novembre 2023, Paris, France, LPO. 
- Loustau D. (2023). Bilan de carbone et analyse microclimatique du déboisement lié à une installation en forêt des Landes. Actes du séminaire photovoltaïque et biodiversité, 29 novembre 2023, Paris, France, LPO. 
- Buton C. (2023). Clôtures des centrales photovoltaïques au sol : impacts écologiques et solutions de remédiation possibles. Actes du séminaire photovoltaïque et biodiversité, 29 novembre 2023, Paris, France, LPO. 

