



AGIR pour la
BIODIVERSITÉ

Actes du Séminaire Eolien et Biodiversité

17 et 18 novembre 2021

Paris



17-18
Nov
2021

Séminaire

Eolien & Biodiversité



Amphithéâtre Verniquet, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris

Juillet 2022

LN 0422-03

Actes du séminaire éolien et biodiversité

17 et 18 novembre 2021 – Paris

Juillet 2022

LPO France

Organisation du séminaire et compilation des actes :

Geoffroy MARX, Isabelle CHESNOT, Enora TREDAN, Antoine MEUNIER

Le séminaire éolien et biodiversité a été organisé dans le cadre du
Programme Eolien et Biodiversité



et a bénéficié des soutiens suivants



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.

Remerciements

La LPO tient à remercier très sincèrement :

- l'ADEME et le ministère de la Transition écologique et solidaire qui accompagnent financièrement le programme Eolien et Biodiversité depuis des années ;
- le MNHN qui nous a ouvert les portes du Grand Amphithéâtre Verniquet ;
- les représentants de la filière éolienne, France Energie Eolienne (FEE) et le Syndicat des Energies Renouvelables (SER), qui ont su mobiliser leur réseau pour ce séminaire ;
- les conférenciers, venus de France et de l'étranger, qui ont accepté de rédiger des articles spécifiquement pour ces actes afin de compléter leurs présentations orales ;
- l'équipe d'Aquila Event et les interprètes de la société Solten pour leur disponibilité, leur écoute et la qualité de leurs prestations ;

Enfin, merci au public nombreux, en présentiel et en distanciel, 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 projets éoliens.

Citation

LPO (2022). Actes du Séminaire Eolien et Biodiversité, Paris, 17 et 18 novembre 2021. pp. 80.

Crédit photos

Grégory Picard, séminaire éolien et biodiversité (2021)

Table des matières

Préambule	9
Ouverture du Séminaire	12
Discours d'Allain Bougrain Dubourg.....	13
Programme du séminaire.....	16
Interventions	18
Résultats scientifiques de l'atelier sur la biodiversité et le changement climatique organisé conjointement par l'IPBES et le GIEC.....	19
Analyse d'une controverse entre le développement d'énergies renouvelables et la protection de la biodiversité : le projet de champ éolien de la Plaine de Boneffe (Belgique)	20
Énergie éolienne et biodiversité : Le cas de la police des espèces protégées – derniers aspects jurisprudentiels.....	29
Référentiel pour la préservation de l'environnement marin dans les projets d'Energies marines renouvelables.....	30
Suivi environnemental et étude de l'influence de l'éolien en mer sur les déplacements de la Sterne caugek au large des côtes du Norfolk.....	34
Retours d'expérience sur l'évolution des techniques d'expertises des oiseaux et de la mégafaune marine lors de l'état de référence d'un parc éolien en mer en France : parc de Saint-Brieuc	35
Estimation de la mortalité de la faune causée par les installations d'énergie éolienne	39
Éolien et Chiroptères : synthèse des connaissances sur les impacts au fil de la séquence ERC.....	41
Estimating cumulative numbers of collision victims, and impact assessment on population level.....	42
Analyse des comportements de vol par pistage GPS haute-résolution afin de réduire l'impact des parcs éoliens sur les populations de rapaces	43
Bridage agricole : une mesure crédible pour réduire la mortalité aviaire ?	46
L'énergie éolienne et les chauves-souris : un conflit avec des solutions ?	54
Quantifier les impacts des collisions sur les populations d'oiseaux (MAPE, WP2 – R2).....	57
Rédaction et validation d'un protocole d'évaluation des systèmes de détection-réaction en impliquant les acteurs concernés par le sujet (MAPE, WP4)	59
Déterminer les distances minimales de détection des oiseaux pour réduire les collisions (MAPE, WP3 – R3)	61
Mieux comprendre la perception des éoliennes par les oiseaux (MAPE, WP3 – R4).....	63
B-FINDER - automatic bats & birds mortality monitoring for wind power.....	65
The State of the Science on Operational Minimization to Reduce Bat Fatality at Wind Energy Facilities.....	68
Posters vidéo	69
Biographies des intervenants.....	71
Citations et liens de téléchargement.....	78



Préambule



Préambule

La LPO travaille au quotidien pour améliorer l'intégration environnementale des énergies renouvelables. Pour l'éolien, cet engagement se concrétise depuis maintenant près de 20 ans par un partenariat noué entre la LPO, l'ADEME et le Ministère en charge de l'Ecologie autour du « Programme Eolien et Biodiversité ». C'est dans ce cadre que la LPO a organisé ce séminaire les 17 et 18 novembre 2021 à Paris.

Cette quatrième édition a rassemblé plus de 800 personnes – acteurs de l'éolien, chercheurs, naturalistes et services de l'Etat – lors de deux journées d'exposés et d'échanges consacrées aux milieux terrestres et marins. Ce fut l'occasion d'établir un état des lieux du développement éolien et du cadre réglementaire auquel il est soumis en matière de protection de la biodiversité mais aussi de faire le point sur les impacts des parcs éoliens, 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.

Ce séminaire fût également l'occasion de présenter les travaux de recherche en cours, notamment au sein du projet MAPE qui vise à mieux comprendre les causes et les conséquences de la mortalité aviaire dans les parcs éoliens terrestres en exploitation.

Pour la seconde fois, le séminaire s'est ouvert à l'international grâce aux interventions de conférenciers originaires de Norvège, des Etats-Unis, des Pays-Bas, d'Allemagne et de Pologne qui ont pu nous faire part de leurs retours d'expériences.

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 éolien toujours plus respectueux de son environnement.



Ouverture



Ouverture du séminaire

Mercredi 17 novembre 2021 en présence de

**Allain Bougrain
Dubourg**
Président de la LPO



Bérangère Abba
Secrétaire d'Etat auprès de la
Ministre de la Transition
écologique, chargée de la
Biodiversité

Bruno David
Président du MNHN



Arnaud Leroy
Président de l'ADEME

Jean-Louis Bal
Président du Syndicat
des Energies Renouvelables



Nicolas Wolff
Président de France Energie
Eolienne

Grand témoin



Chantal Jouanno
Présidente de la CNDP.

Discours d'Allain Bougrain Dubourg

Merci de nous accueillir cher Bruno David ; madame la Ministre, messieurs les Présidents, mesdames et messieurs, chères collègues et chers amis.

Jamais autant qu'aujourd'hui la question éolienne n'a marqué la société, et on peut dire qu'en certaines circonstances elle devient même l'otage de joutes politiques. Faire le point sur le sujet, apporter un éclairage crédible s'impose aujourd'hui tout particulièrement.

Nous nous étions quittés il y a 4 ans avec des études qui dessinaient l'espoir d'une cohabitation possible entre le développement de l'éolien et la préservation de la biodiversité pour peu que l'on applique des recettes claires, que l'on se donne les moyens de poursuivre des axes de recherche clairs, que l'on écoute les uns et les autres et surtout ce que disent les scientifiques.

Lors de ce dernier séminaire, c'était à Bordeaux en 2017, la LPO et le CEFE CNRS avaient mis en lumière le manque de robustesse et l'hétérogénéité des suivis de mortalité réalisés au pied des éoliennes. Depuis, un nouveau protocole a été validé par le MTE et on s'en réjouit. Le MTE a également initié la création d'une base de données des éoliennes françaises baptisée OREol tandis que le MNHN avec le soutien de l'ADEME a mis au point un standard de recueil et de transmission des données des suivis éoliens. Tout est donc en place pour que, dans l'avenir, des analyses scientifiques rigoureuses puissent être menées sur les impacts des éoliennes en utilisant notamment des outils comme ceux développés par Manuela Huso que nous écouterons cet après-midi.

Je profite de la représentation de madame la Ministre pour suggérer que soient mis en place, dès maintenant, les mêmes outils pour l'énergie photovoltaïque qui connaît un développement exponentiel et dont les impacts sur les habitats naturels risquent d'être problématiques si on n'y prend garde. Inutile de perdre 20 ans ici encore.

En parallèle, la quasi-totalité des acteurs ici présents ont contribué à l'émergence du projet de recherche MAPE : un projet de recherche ambitieux qui vise à comprendre les causes et les conséquences de la mortalité aviaire dans les parcs éoliens terrestres en exploitation et à produire des connaissances qui vont contribuer à améliorer l'efficacité des systèmes de détection et d'effarouchement d'oiseaux (une bonne partie de l'après-midi de demain y sera consacrée).

Les avancées sont également d'ordre réglementaire avec l'arrêté du 22 juin 2020 qui apporte des précisions importantes sur les suivis, le démantèlement et le recyclage des éoliennes.

Ce sont des avancées qui vont indéniablement contribuer à une meilleure acceptation de l'éolien ; énergie que l'ensemble des scénarios énergétiques présentent comme un pilier indispensable pour atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050.

Au-delà de ce bilan d'apparence positive, il est également urgent de se retrouver parce que, malheureusement, tous les enseignements n'ont pas été retenus.

Le dernier Séminaire avait mis en lumière l'importance de l'évitement dans la séquence ERC. Depuis, de nombreuses publications scientifiques ont abondé dans ce sens : il faut planifier le développement de l'éolien pour que soient préservés les sites d'importance pour les oiseaux et les chiroptères.

Et là, force est de constater que le message n'est pas passé.

Les Préfets ont bien reçu une instruction du Gouvernement pour réaliser une cartographie des zones favorables à l'éolien... mais cette cartographie sera non-contraignante et « ne pourra servir de base pour refuser un projet en dehors d'une zone identifiée comme favorable ». C'est tout simplement un coup d'épée dans l'eau.

En absence de planification opposable, certains développeurs continuent d'initier des projets dans des secteurs sensibles, des Vautours et bien d'autres espèces continuent d'être ramassées au pied des éoliennes... et chacun de s'étonner ensuite que l'« acceptabilité sociale » ne soit pas au rendez-vous.

En mer, les nouveaux projets éoliens offshore font dorénavant l'objet d'un débat public en amont des appels d'offres : très bien !... mais les études environnementales censées éclairer le choix des périmètres à retenir seront réalisées plus tard. Surtout, certains projets sont envisagés par l'Etat, dans des secteurs qu'il s'est lui-même engagé à protéger : parcs naturels marins, zones Natura 2000. Où est la cohérence ?

Tout cela n'est pas acceptable. La transition énergétique ne peut reposer sur des actions mettant en péril la transition écologique car l'une et l'autre sont liées. C'est le sens du rapport conjoint du GIEC et de l'IPBES paru en juin dernier et dont Sandra Lavorel nous fera une présentation ce matin.

Nous voulons tous que le développement des parcs éoliens se fasse dans de bonnes conditions ; dans le respect de la biodiversité et sans conflit. Des séminaires comme celui-ci sont là pour faire le point sur les connaissances des impacts et les moyens de les atténuer. Ils sont là pour guider les développeurs et exploitants, pour éclairer les décisions politiques. Emparez-vous des résultats qui seront présentés pendant ces 2 jours, pas à moitié mais totalement, pour que, la prochaine fois, nous ayons enfin le sentiment de progresser dans le sens de l'intérêt général.

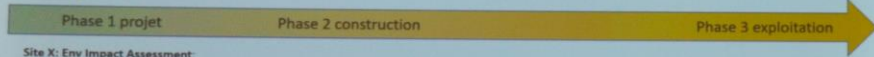
Je ne veux pas terminer ce message d'ouverture sans remercier le MNHN qui nous accueille aujourd'hui, l'ADEME et le ministère de la Transition écologique qui soutiennent le Programme Eolien et Biodiversité de la LPO depuis ses débuts ainsi que les représentants des filières éoliennes, Syndicat des énergies renouvelables et France Energie Eolienne qui ont une nouvelle fois répondu présent. Mes remerciements vont également aux salariés et bénévoles de la LPO qui travaillent à l'organisation de ce colloque depuis des mois, aux conférenciers et conférencières qui vont intervenir au cours de ces deux journées bien chargées, aux techniciens et interprètes qui vont rendre leur discours audible pour plus de 800 personnes qui sont à l'écoute ou à distance depuis 22 pays différents d'Europe, d'Afrique et d'Amérique.

Pour conclure, **Einstein disait que le monde n'est pas tant dangereux à cause de ceux qui font le mal, mais à cause de ceux qui regardent et qui laissent faire.** Ici, on a bien l'intention de regarder mais pas forcément de laisser faire.

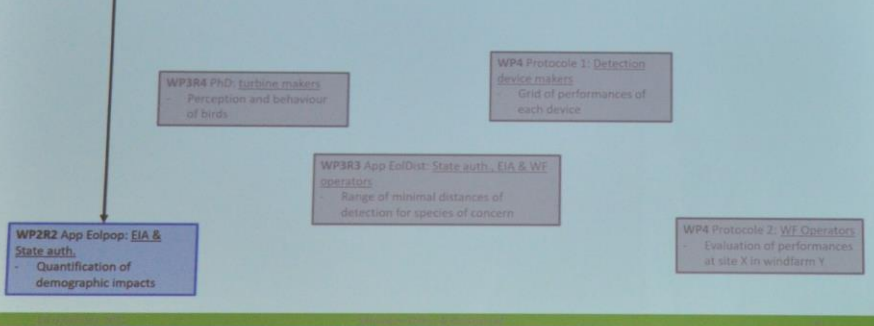
Je vous remercie.

Allain Bougrain Dubourg

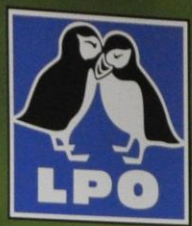
Président de la LPO



Site X: Env Impact Assessment: -> List of species of concern recorded at site X



Programme



www.lpo.fr


Découvrir et protéger la nature en France

Experience and protect nature in France





Programme du séminaire

17 novembre 2021

9:00 – 10:00	Accueil	
10:00 - 11:00	Ouverture, en présence de Allain Bougrain Dubourg (LPO), Bruno David (MNHN), Arnaud Leroy (ADEME), Jean-Louis Bal (SER), Nicolas Wolff (FEE), Bérangère Abba (MTE).	
11:00 - 11:30	Résultats scientifiques de l'atelier sur la biodiversité et le changement climatique organisé conjointement par l'IPBES et le GIEC	Lavorel S (CNRS)
11:30 - 12:00	Analyse d'une controverse entre le développement d'énergies renouvelables et la protection de la biodiversité : le projet de champ éolien de la Plaine de Boneffe (Belgique)	Crozet J (CPIE Brenne-Berry) et Wallenborn G (Université Libre de Bruxelles)
12:00 - 12:30	Énergie éolienne et biodiversité : Le cas de la police des espèces protégées – derniers aspects jurisprudentiels	Boyer P (OFB)
12:30 - 14:00	Pause déjeuner	
14:00 - 14:30	Référentiel pour la préservation de l'environnement marin dans les projets d'Énergies marines renouvelables	Sauboua P, Michel S (OFB)
14:30 - 15:00	Suivi environnemental et étude de l'influence de l'éolien en mer sur les déplacements de la Sterne caugek au large des côtes du Norfolk	Leyris J (Equinor, Norvège)
15:00 - 15:30	Premiers retours d'expérience sur l'évolution des techniques d'expertises des oiseaux et de la mégafaune marine lors de l'état de référence d'un parc éolien en mer en France : parc de Saint-Brieuc	Lecorps F (Biotope)
15:30 - 15:45	Pause	
15:45 - 16:15	Session Poster : succession de présentations courtes (3 mn)	
16:15 - 16:45	Estimation de la mortalité de la faune causée par les installations d'énergie éolienne	Huso M (US Geological Survey, USA)
16:45 - 17:15	Éolien et Chiroptères : synthèse des connaissances sur les impacts au fil de la séquence ERC	Kerbiriou C, Marmet J (MNHN)
17:15 – 17:45	Estimation du nombre cumulé de victimes de collisions et évaluation de l'impact au niveau de la population	Potiek A (Bureau Waardenburg, Pays-Bas) 

18 novembre 2021

9:00 – 10:00	Accueil	
10:00 - 10:15	Ouverture	
10:15 – 10:45	Analyse des comportements de vol par pistage GPS haute-résolution afin de réduire l'impact des parcs éoliens sur les populations de rapaces	Schaub T, Millon A (IMBE / Aix-Marseille Université)
10:45 - 11:15	Bridage agricole : une mesure crédible pour réduire la mortalité aviaire ?	Dangoisse G (Boralex), Facq T (CPIE Sud Champagne), Thauront M (Ecosphère)
11:15 - 11:30	Session Poster : succession de présentations courtes (3 mn)	
11:30 - 12:00	L'énergie éolienne et les chauves-souris : un conflit avec des solutions ?	Vanhove H (KJM Conseil)
12:00 - 14:00	Pause déjeuner	
14:00 - 14:20	MAPE - Quantifier les impacts des collisions sur les populations d'oiseaux	Chambert T (CEFE CNRS)
14:20 - 14:40	MAPE - Rédaction et validation d'un protocole d'évaluation des systèmes de détection-réaction en impliquant les acteurs concernés par le sujet	Dupont S (CEFE CNRS)
14:40 - 15:00	MAPE - Déterminer les distances minimales de détection des oiseaux pour réduire les collisions	Fluhr J, Duriez O (CEFE CNRS)
15:00 - 15:20	MAPE - Mieux comprendre la perception des éoliennes par les oiseaux	Blary C (CEFE CNRS)
15:20 – 15:45	MAPE - Echanges	
15:45 - 16:00	Pause	
16:00 - 16:15	Session Poster : succession de présentations courtes (3 mn)	
16:15 - 16:45	B-FINDER - automatic bats & birds mortality monitoring for wind power	Przybycin M (B-finder Team, EMPEKO S.A., Pologne) 
16:45 - 17:15	The State of the Science on Operational Minimization to Reduce Bat Fatality at Wind Energy Facilities	Whitby MD (Bat Conservation International, USA) 
17:15 – 17:30	Conclusion du Séminaire par Chantal JOUANNO, Présidente de la CNDP, Grand témoin	

The background is a complex, low-poly geometric pattern in various shades of blue, ranging from light sky blue to deep navy blue. The shapes are irregular polygons that create a textured, crystalline effect. A solid white horizontal band runs across the lower half of the image, providing a clean space for the text.

Interventions

Résultats scientifiques de l'atelier sur la biodiversité et le changement climatique organisé conjointement par l'IPBES et le GIEC

Sandra Lavorel¹

¹ LECA, UMR UGA-USMB-CNRS 5553 Université Grenoble Alpes, France.

sandra.lavorel@univ-grenoble-alpes.fr

Télécharger le diaporama



Voir la vidéo



Résumé

Le changement climatique et la perte de biodiversité sont deux des problèmes les plus urgents de l'Anthropocène. Si les cercles scientifiques et politiques reconnaissent que ces deux phénomènes sont interconnectés, dans la pratique, ils sont largement traités dans des domaines distincts. La communauté de chercheurs qui se consacre à l'étude du système climatique est en partie distincte de celle qui étudie la biodiversité. Chaque question a sa propre convention internationale (la convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques et la convention sur la diversité biologique), et chacune dispose d'un organisme intergouvernemental qui évalue les connaissances disponibles (le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) et la plateforme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES)).

Cette séparation fonctionnelle crée un risque d'identification, de compréhension et de traitement incomplets des liens entre les deux. Dans le pire des cas, elle peut conduire à prendre des mesures qui, par inadvertance, empêchent la résolution de l'un ou l'autre problème, voire des deux. Il est dans la nature des systèmes complexes d'avoir des effets et des niveaux inattendus, mais aussi de ne pas pouvoir gérer les différents éléments séparément les uns des autres. L'atelier conjoint IPBES-PICC a entrepris d'explorer ces liens complexes et multiples entre le climat et la biodiversité. Cet atelier et son rapport représentent la toute première collaboration conjointe entre les deux organismes intergouvernementaux et constituent donc une activité marquante dans l'histoire de chacun d'entre eux.

Ce n'est qu'en considérant le climat et la biodiversité comme des éléments d'un même problème complexe, qui comprend également les actions, les motivations et les aspirations des personnes, que l'on peut élaborer des solutions qui évitent les inadaptations et maximisent les résultats bénéfiques. La recherche de telles solutions est importante si la société veut protéger les acquis du développement et accélérer l'évolution vers un monde plus durable, plus sain et plus équitable pour tous.

Bien qu'il s'agisse d'un rapport d'atelier et que, en tant que tel, il ne soit pas totalement exhaustif, le rapport résume l'état des connaissances émergentes afin d'éclairer la prise de décision et d'indiquer la voie à suivre pour trouver des solutions pour la société et pour la recherche scientifique en identifiant les lacunes à combler en matière de connaissances.

Vous pouvez trouver le rapport scientifique complet ici : <https://doi.org/10.5281/zenodo.4659158>

Analyse d'une controverse entre le développement d'énergies renouvelables et la protection de la biodiversité : le projet de champ éolien de la Plaine de Boneffe (Belgique)

Julie Crozet¹, Grégoire Wallenborn²

¹ Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement (CPIE) Brenne-Berry. julie.crozet@sfr.fr

² IGEAT, Université libre de Bruxelles. gregoire.wallenborn@ulb.be

Télécharger le diaporama



Voir la vidéo



Résumé

Cette contribution étudie une controverse socio-environnementale en Belgique concernant le projet d'un champ éolien sur la Plaine de Boneffe, grande plaine céréalière en Wallonie. Ce projet, véritable saga, dure depuis plus de 10 ans. En effet, à chaque nouveau permis délivré par la région Wallonne, il est attaqué en justice au Conseil d'État par des associations. Il a ainsi été annulé plusieurs fois, avec, pour la première fois en droit belge un argumentaire reposant sur la protection de la biodiversité. En effet, la plaine accueille des espèces d'oiseaux protégées au niveau européen.

Nous avons cherché à comprendre pourquoi la biodiversité prend une place si importante dans cette controverse. L'implication de Natagora, association de la protection de la nature, en tant qu'opposant au projet a cristallisé les débats autour des questions de biodiversité. La plaine de Boneffe est ainsi devenue une lutte symbolique pour la prise en compte de ces questions au niveau de la région Wallonne.

La controverse est née suite à un conflit entre les différents usages de la plaine par les acteurs humains et non-humains. En cela elle rend visible l'occupation de la plaine par les oiseaux, acteurs non-humains, souvent absents des considérations. Cette controverse, bel exemple de l'indécision de notre société entre la lutte contre le changement climatique et de protection de la biodiversité, tend à montrer que c'est toute la société qui est conflictuelle pour intégrer la biodiversité dans nos manières de penser et de vivre.

Introduction

Energies renouvelables et biodiversité, un rapport de force au sein de l'anthropocène

Natagora, la principale association de protection de l'environnement en Belgique francophone, et une association de riverains « Plaine de Vie » annoncent en juillet 2020 leur sixième recours contre un projet d'éoliennes. Les associations avaient gagné les cinq premiers recours. Le premier permis de construction d'éoliennes sur la « plaine de Boneffe » avait été déposé en 2008 par le développeur éolien Eneco. Cela fait donc onze ans que ce projet est controversé. Voici comment les associations présentent leur point de vue : « Si la configuration géographique de la plaine de Boneffe a été identifiée depuis 2008 par les promoteurs éoliens, comme un territoire idéal pour l'implantation d'un parc éolien, plusieurs espèces d'oiseaux, dont certaines protégées au niveau européen, utilisent également cet espace unique, et ce, depuis bien plus longtemps encore. La plaine de Boneffe est donc intéressante tant pour les développeurs éoliens que pour l'avifaune ou encore les citoyens attachés à ce paysage d'openfield. » (Natagora 2020). Tout en rappelant qu'elles

ne sont pas opposées à l'éolien, les associations estiment que « les luttes contre le réchauffement climatique et contre l'érosion de la biodiversité doivent donc être menées conjointement ».

Une zone de compensation écologique de 30 hectares a déjà été mise en œuvre par l'entreprise Eneco mais cela ne suffira pas à compenser la perte de cette plaine agricole, estiment Natagora et Plaine de Vie. « Au-delà des questions paysagères, Natagora apporte une attention toute particulière au maintien de la capacité d'accueil des grandes plaines agricoles et aux espèces pour lesquelles il n'existe pas de mesures de compensation possible [...]. Comme il n'est pas possible de recréer un paysage d'openfield ailleurs, l'impact sur ces espèces n'est donc en aucun cas compensable malgré ce que proposent le promoteur et la Wallonie. »

La controverse qui entoure l'installation d'éoliennes sur la plaine de Boneffe est singulière dans la place qu'elle offre à l'avifaune. Usuellement, les opposants utilisent quatre types de moyen juridique pour s'opposer à l'implantation d'éolienne : impact sur les paysages, génération de nuisances liées au bruit ou à la santé humaine (effets stroboscopiques), questions

économiques (perte de valeur immobilière) (Bauwens 2015 ; Kikuchi 2008 ; Tabassum *et al.* 2014). Mais la bataille qui nous concerne se fait essentiellement au nom de la biodiversité, car la plaine accueille différentes espèces d'oiseaux dont certaines sont des espèces d'intérêt communautaire protégées par l'annexe I de la directive Oiseaux (2009/147/CE) de l'Union Européenne. Ces espèces jugées particulièrement menacées disposent de mesures de protection spéciale dont la création de zones de protection de leur habitat (Zones de Protection Spéciales) ; il est aussi interdit de les perturber intentionnellement.

Ainsi, Natagora, s'oppose à l'implantation d'un champ éolien, alors que traditionnellement elle se trouve dans le même camp que la promotion des énergies renouvelables et de la lutte globale contre le changement climatique. On peut donc, de prime abord, être interpellé par ce paradoxe d'une association environnementale s'opposant à la mise en place d'énergies renouvelables. Si les énergies renouvelables et la biodiversité peuvent entrer en conflit à plusieurs égards (Gasparatos 2017), il est remarquable ici que c'est l'enjeu de deux espèces d'oiseaux en particulier qui cristallisent les débats. Mais au-delà de ces espèces protégées, c'est la durée exceptionnellement longue de ce conflit qui permet d'observer la manière dont le rapport de force entre les énergies renouvelables et la biodiversité évolue et avec quels arguments.

La perte de biodiversité et le changement climatique sont les deux problématiques au centre du débat environnemental depuis la conférence de Rio de 1992 où deux conventions internationales ont été signées : la convention sur la diversité biologique et la convention-cadre sur le changement climatique. Les énergies renouvelables reçoivent un fort soutien politique car on attend d'elles qu'elles luttent contre le changement climatique tout en assurant la sécurité énergétique (Smart, Stojanovic, and Warren 2014). Les politiques européennes rythment et distribuent le déploiement des énergies renouvelables avec des objectifs contraignants pour les États membres. Mais dans quelle mesure les directives européennes concernant la protection de la biodiversité n'entrent-elles pas en conflit avec les politiques climatiques ? Les deux enjeux sont évidemment importants, mais comment les arbitrer ? Comment le rapport de force entre les objectifs est-il établi sur un territoire particulier ?

Au travers de ce cas particulier, nous désirons montrer que l'enjeu du conflit concerne en fait la place que prennent les activités humaines et ce qui est fait pour en limiter les conséquences néfastes sur le vivant non humain. Où sont les limites à l'anthropisation des territoires ? Que peut-on conclure de ce rapport

caractéristique de l'anthropocène qui prend conscience de lui-même ?

La section suivante présente la démarche d'analyse de controverse et ce que ce type d'étude permet d'apprendre sur les rapports de force entre les acteurs, et plus généralement sur la construction du débat public autour d'enjeux socio-environnementaux. Ensuite, nous analysons la controverse au travers de la cartographie des acteurs, de leur positionnement par rapport à la biodiversité (et en particulier aux oiseaux) et aux gains économiques, et nous décrivons comment la controverse a évolué. Enfin, nous concluons en montrant ce que cette controverse nous dit des rapports entre biodiversité et énergie renouvelable au sein de notre société.

Analyser la controverse pour explorer les rapports de force

Pour analyser le conflit autour de la plaine de Boneffe, nous avons choisi la méthode d'analyse de controverses (Seurat and Tari 2021). En effet, les luttes environnementales sont de plus en plus fréquentes et elles s'expriment souvent sous la forme de controverses environnementales (Lafitte 2015). Une controverse caractérise une situation où les acteurs sont en désaccord, elle se déploie selon une dynamique propre, auprès d'une audience spécifique, et elle permet d'observer la manière dont des relations hétérogènes sont formées. Les controverses permettent donc d'analyser la construction de la vie sociale et des débats publics. Les controverses *environnementales* sont caractérisées par le fait que leurs effets se manifestent au sein de territoires « dont les acteurs-habitants sont experts de ces milieux de vie » (Lafitte 2015, 82). Leur dimension sociotechnique démultiplie la diversité des intérêts des parties prenantes et de leurs agendas et la complexité des enjeux, ce qui rend la clôture d'une controverse très délicate. L'étude des controverses est souvent utilisée comme révélatrice de rapports de force, de positions institutionnelles ou de réseaux sociaux, et nous ne dérogerons pas à la règle. La controverse, en tant que processus de dispute est vue comme une épreuve ou une série d'épreuves. C'est une situation où les individus déplacent et refondent l'ordre social (Lemieux 2007).

Notre analyse de la controverse est basée sur trois types de sources :

1. documents disponibles publiquement et via internet sur le sujet : études d'incidences sur l'environnement (EIE), articles de journaux, avis des administrations et Conseils officiels, arrêts du conseil d'État, blogs des différentes associations¹, permis unique...

1 L'association Plaine de Vie a une revue de presse depuis le début du projet éolien :

<https://www.plainedevie.net/revue-de-presse> [consulté le 26/02/21].

2. Une série d'entretiens semi-directifs avec un petit échantillon des acteurs clefs (n=9) et ce notamment dans les questions de biodiversité. Les entretiens ont été retranscrits dans leur intégralité puis analysés, à l'aide du logiciel d'analyse qualitative QDA minor : des codes ont été attribués selon les différents thèmes abordés dans l'entretien.

3. Des observations de terrain et des visites de la plaine de Boneffe afin de comprendre les divers enjeux, notamment paysagers.

Nous avons dressé la liste des acteurs pertinents pour la controverse. Par acteur, nous entendons un porte-parole bien identifié dans la controverse et qui représente d'autres entités ou associations, qu'il résume au travers de l'énonciation de propositions suffisamment claires pour pouvoir être comprises comme des « positions » des acteurs eux-mêmes. Suivant la recommandation de la théorie de l'acteur-réseau (Venturini, 2010 ; Mougenot, 2003), les acteurs peuvent être humains et non humains. Un acteur est considéré comme agissant si son absence modifie de manière significative la controverse (Venturini 2012; 2010). Enfin, les acteurs peuvent être forts, faibles ou absents (Sebastien 2011). Chaque acteur a des relations et des intérêts singuliers mais est relié à d'autres acteurs par des relations qui peuvent être caractérisées comme coopératives, conflictuelles, dominantes, etc.

Pour analyser la controverse, nous avons réalisé une cartographie des acteurs, une chronologie de la controverse, et l'établissement du réseau des acteurs, que nous présentons dans la section suivante.

Une morne plaine ? Analyse des multiples acteurs et de leurs relations

La plaine de Boneffe est une plaine agricole localisée sur le territoire des communes de Ramillies, Orp-Jauche et Eghezée, à cheval sur les Provinces de Namur et du Hainaut. Il s'agit d'un paysage typique des champs ouverts (Figure 1). Il se caractérise par de vastes étendues de terres cultivées au sein desquelles l'habitat est concentré dans des villages. Cela correspond au type géographique de l'openfield. L'occupation du sol est dominée par les grandes cultures (betterave, blé, froment, lin) sur les sols limoneux typiques de Hesbaye (CPDT 2009). Comme le sol de la plaine de Boneffe est particulièrement fertile, la quasi-totalité des superficies sont exploitées pour l'agriculture, il n'y a donc que très peu d'autres types d'habitat. On y pratique une culture intensive, avec fertilisation chimique des sols, et/ou utilisation de pesticides et des monocultures de plantes récoltées annuellement. Cette plaine a connu un remembrement dans les années 70 et 80, elle est maintenant sillonnée par des chemins de

remembrement en béton et est extrêmement mécanisée.

La plaine est en fait un plateau avec des altitudes de 120 à 150 mètres, situé à la limite des bassins hydrographiques de la Meuse et de l'Escaut. Son caractère ouvert possède un fort potentiel venteux et une faible portance écologique. Ce qui le fait apparaître à première vue comme un bon lieu de localisation de l'éolien.



Figure 1 : Vues de la Plaine de Boneffe et de ses chemins de remembrement. Photo J.Crozet, Janvier 2019.

L'étude d'incidences sur l'environnement réalisée pour le projet de parc éolien à Boneffe (CSD Ingénieurs 2010, 79) résume ainsi la situation de la biodiversité : « *cet habitat abrite une flore appauvrie, offre peu de refuge à la faune et présente une biodiversité globalement faible.* » Cependant, un paysage agricole très ouvert composé de grandes cultures peut aussi attirer certaines populations d'oiseaux. La particularité de cet espace est donc, paradoxalement, son absence de tout élément de liaison écologique qui engendre un habitat tout à fait ouvert steppique qui accueille les espèces typiques des milieux agraires, des espèces steppiques et qui est devenu le refuge d'espèces spécialisées en guise de milieu de substitution (Busard des roseaux ou Râle des genêts) (CSD Ingénieurs 2010, 91, 92). Ce potentiel d'attractivité est renforcé pour les espèces steppiques par l'absence de toutes structures verticales (arbres, lignes électriques...) et par le calme qui y règne. Ainsi, on peut expliquer qu'une controverse relative à la biodiversité éclate sur un territoire a priori pauvre en biodiversité.

Les acteurs impliqués dans la controverse sont nombreux et nous ne pouvons les décrire tous en détail. Pour les besoins de l'analyse, nous les avons répartis selon l'échelle à laquelle ils opèrent et selon leur force (figure 2). Les deux principaux protagonistes sont Natagora et Eneco, que nous avons déjà décrits. S'y ajoutent le Ministre de l'environnement et de l'aménagement du territoire qui délivre les permis uniques éoliens, le DNF (Département de la Nature et des Forêts) qui est un département du service public de Wallonie qui met notamment en œuvre le code forestier et les lois sur la conservation de la nature, le Conseil d'État qui traite des recours contre les actes administratifs émanant des autorités administratives, le Ministère de la Défense susceptible de mettre en avant des questions de sécurité publique – ce qui est prioritaire sur de nombreuses autres thématiques.

Outre ces acteurs forts, on observe au niveau local, l'association de riverains « Plaine de vie », les trois communes concernées et les agriculteurs. Au niveau régional, il faut prendre en compte la faune et le biotope, les coopératives énergétiques citoyennes, le bureau d'étude

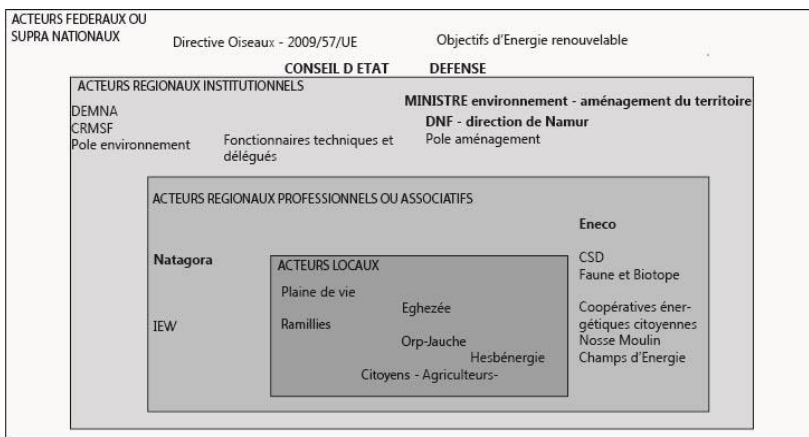
CSD, Inter-Environnement Wallonie dont Natagora est membre, les diverses administrations concernées (dont le Département de l'Étude du milieu naturel et agricole – DEMNA) et le CWEDD (Conseil Wallon de l'environnement pour le développement durable), devenu le Pôle environnement en 2017, qui rend des avis motivés sur la qualité des études d'incidences.

qu'elles sont d'intérêt communautaire. Le fait que le débat se focalise sur quelques oiseaux et plus particulièrement sur le Busard cendré et les Pluviers montre qu'un certain charisme est développé par ces oiseaux. On peut même parler de « charisme affectif » qui souligne la dimension active et affective de la relation des oiseaux qui peuvent inciter les professionnels de la conservation, et des ornithologues amateurs à s'engager dans la protection de territoires (Lorimer 2007).

Le cadre règlementaire et sa mise en œuvre

La planification

La planification des installations sur les territoires au regard des enjeux d'aménagement et de production d'énergie et des enjeux relatifs à la protection de la biodiversité, doit permettre d'identifier à un stade très précoce les zones où ces enjeux sont conciliables entre eux dans une logique d'évitement et de réduction des impacts. Cette étape aura en outre pour corollaire si elle est bien mise en œuvre, de simplifier considérablement les procédures d'instruction des autorisations administratives.



L'analyse de la controverse révèle le poids juridique très important des documents écrits dans le cadre de la procédure d'évaluation environnementale et notamment de l'PEIE dans les débats. Ce sont les incidences identifiées dans cette étude qui sont source de débats et notamment la question de savoir quelles espèces seront significativement affectées par l'implantation d'éoliennes. Les avis des différentes parties consultées et des administrations sont aussi très importants.

Ce sont particulièrement les impacts sur les Busards et les Pluviers qui ont concentré les débats. L'impact est d'autant plus important pour ces espèces

procédures d'instruction des autorisations administratives.

L'article R. 222-2 du code de l'environnement prévoit ainsi que le volet annexé au schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie, intitulé « schéma régional éolien », identifie les parties du territoire régional favorables au développement de l'énergie éolienne compte tenu d'une part du potentiel éolien et d'autre part des servitudes, des règles de protection des espaces naturels ainsi que du patrimoine naturel et culturel, des ensembles paysagers, des contraintes techniques et des orientations régionales.

Sans préjudice de ce cadre réglementaire de planification, il est pertinent, pour les porteurs de projet, de mettre en œuvre une politique de développement des parcs éoliens terrestres sur des territoires où les impacts sur la biodiversité auront été identifiés comme très faibles, afin de pouvoir bénéficier des effets favorables d'une planification raisonnée des projets.

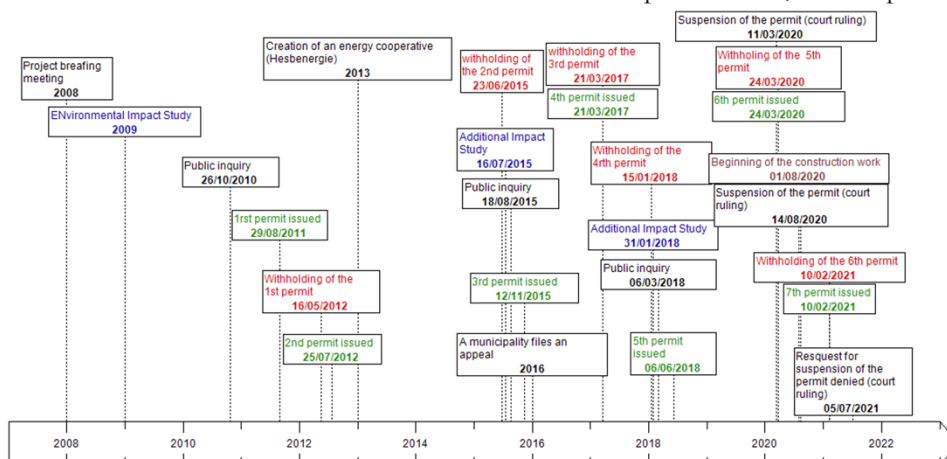


Figure 3 : chronologie de la controverse

Les Busards ou les Pluviers apparaissent

comme des d'espèces « phares », au sens où Lorimer (2007) parle aussi d'espèce « flagship » pour désigner les espèces populaires, charismatiques qui servent de symboles et de points de ralliement pour stimuler la prise de conscience et l'action par rapport à la conservation. Ainsi les ornithologues amateurs et professionnels apprécient l'observation de ces oiseaux et le DNF les considère comme des espèces « emblématiques » ou des « médailles de l'ornitho ». Cependant, peu d'acteurs interviewés avaient déjà vu ces oiseaux et certains acteurs ne connaissaient pas leur nom. Bien que ces espèces concentrent les intérêts autour de la plaine et sont au centre de la controverse environnementale, leur charisme reste majoritairement confiné au monde de la conservation. La controverse porte donc également sur qui possède l'expertise sur les oiseaux.

La cartographie des acteurs a changé au cours de la durée de la controverse (voir fig. 3) et peut s'observer quand les acteurs sont invités à émettre un avis (enquêtes publiques en 2010, 2015 et 2018) ou lorsqu'ils introduisent un recours en justice. Tout d'abord le nombre d'éoliennes est passé de 17 en 2008 à 12 suite à l'EIE en 2009 puis 9 en 2015, témoignant ainsi d'une négociation serrée sur l'espace à réserver à l'avifaune. Dans un premier temps, la question de la protection de la biodiversité et l'enjeu économique permettait d'expliquer la répartition des acteurs dans la controverse. Ainsi, avant la seconde enquête publique en 2015, tous les acteurs liés à l'environnement (Natagora, DNF, le CWEDD/Pôle Environnement, le DEMNA) étaient soit opposés au projet, soit avaient rendu un avis négatif dans le processus d'évaluation environnementale. D'autre part, les acteurs favorables au projet ont des intérêts économiques directs à voir s'implanter des éoliennes sur la plaine (voir fig. 4). Un

premier constat est que la typologie des acteurs selon leur type d'organisation (institutionnel, professionnels, associatifs, locaux, individuels) ne permet pas de rendre compte des oppositions puisqu'on observe des acteurs des diverses catégories dans chaque camp.

Le DNF a cependant changé de position en rendant un avis positif lors de l'enquête publique de 2018, et ce faisant a affaibli l'argumentaire de la protection de la biodiversité puisque dans une controverse les preuves se construisent par agrégation d'alliés (Méadel, 2015). Aujourd'hui l'axe biodiversité n'explique plus qu'en partie la cartographie des acteurs. On y retrouve aussi tous les enjeux traditionnellement soulevés par l'implantation de ce type d'infrastructure : ceux liés à l'impact visuel, identitaire et patrimonial, ceux liés à l'impact des nuisances (sonores et autres) sur les habitants, ceux liés à l'impact économique, ceux liés à l'impact sur la biodiversité et enfin ceux liés à la question énergétique et à la lutte contre le changement climatique. Il est difficile de limiter l'implication d'un acteur à un seul de ces enjeux et ce d'autant plus que des alliances se sont créées entre eux (par exemple entre les enjeux protection de la biodiversité et du paysage). Ce n'est que la prise en compte de tous ces enjeux qui permet d'expliquer le positionnement de tous les acteurs.

Les mesures de compensations ont fortement évolué au cours de la controverse : jusqu'en 2017, elles étaient jugées par le DNF et le DEMNA non aptes à compenser les impacts, car les parcelles étaient localisées trop proches des habitations pour attirer les oiseaux et elles étaient trop éloignées les unes des autres. Au fil du temps, elles sont passées de 29 ha à 41 ha et constituent maintenant 29,48 ha (les parcelles sont mieux localisées et plus rapprochées les unes des autres). Cette dernière proposition est le fruit d'une réflexion menée entre le DNF, le DEMNA, Eneco et l'association Faune et Biotope. C'est ce compromis, fruit de la négociation entre acteurs qui a fait basculer le rapport de forces. Toutefois Natagora maintient que certaines espèces aviaires ne sont pas couvertes par ces mesures de compensation. Toute la question tourne autour de l'identification d'un impact significatif ou non pour une espèce. Ici ce sont particulièrement les impacts sur les Busards et les Pluviers qui vont concentrer les débats. Cette focalisation se justifie notamment parce que la population des Busards est très faible en Wallonie et parce que l'impact d'un champ éolien est potentiellement non compensable pour les Pluviers. L'impact est d'autant plus important pour ces espèces qu'elles sont d'intérêt communautaire et donc en danger à l'échelle européenne. Toutefois à un certain moment de la controverse, les mesures de

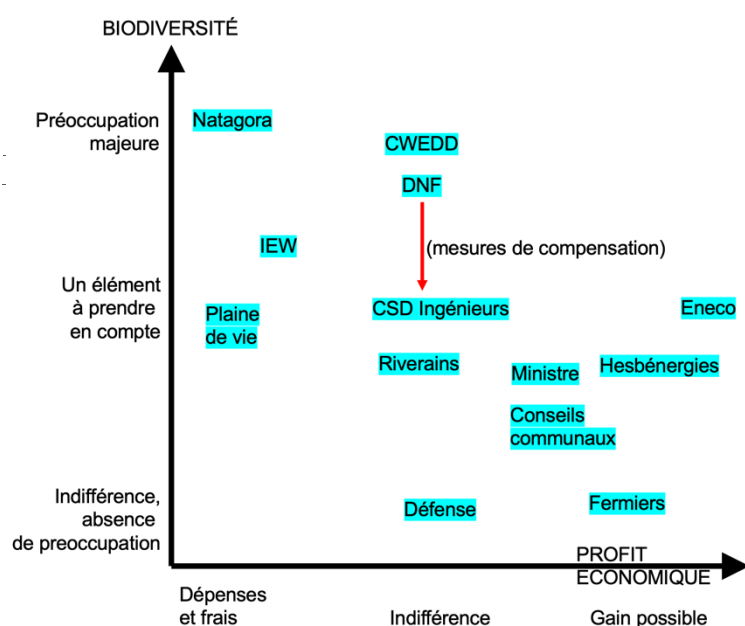


Figure 4 : Positionnement initial des acteurs sur les axes enjeu biodiversité – profit économique

compensation ont semblé suffisantes pour la plupart des acteurs, du moins en regard de l'intérêt à développer des éoliennes.

En fait, il est apparu que Natagora serait prêt à ces concessions, si l'association était certaine que l'ensemble des mesures de protection et de compensation sur tout le territoire de la région wallonne pourrait garantir la pérennité des espèces concernées. L'association n'est pas pour le maintien à tout prix de toutes les plaines, mais elle demande qu'un cadre éolien clair et global soit mis en place à l'échelle de toute la région – cadre qui n'a jamais pu aboutir jusqu'à présent – afin de protéger certaines zones essentielles pour la biodiversité. Plusieurs acteurs (Natagora et IEW) demandent à la région Wallonne de mettre en place une planification éolienne, une carte intégrant les enjeux de biodiversité, afin d'aboutir à une résolution globale de la controverse. On voit donc que l'enjeu de la controverse n'est pas que local mais aussi régional (voire communautaire pour les espèces concernées).

La cartographie de la controverse a permis d'observer la construction du réseau des acteurs (fig. 5). Deux centres se dégagent : Eneco et Natagora, ce qui montre bien qu'un des aspects importants de la controverse est le conflit entre développement des énergies renouvelables et la défense de la biodiversité. L'entrée en recours de Natagora sur la plaine a donc vraiment permis d'orienter la controverse vers la biodiversité, cet argument a persisté et est devenu incontournable par leur protection juridique et l'utilisation de ce moyen au Conseil d'État.

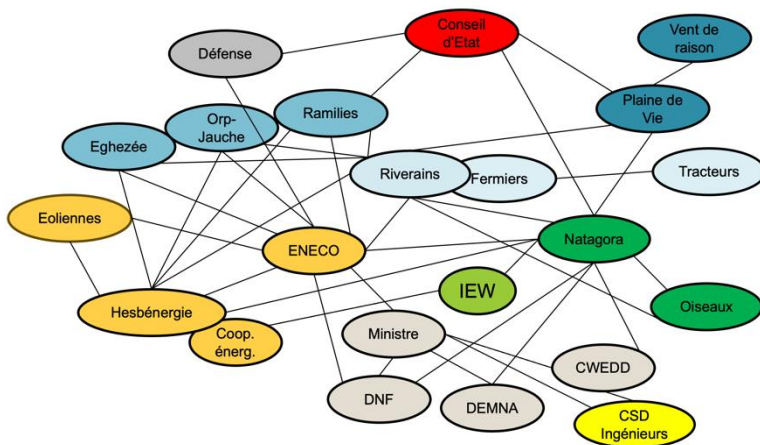


Figure 5 : Réseau des acteurs

Légende :

Seuls les principaux acteurs sont représentés :

- acteurs locaux : communes, habitants, associations (bleu)
- énergie (orange)
- environnement (vert)
- institutions gouvernementales (gris)
- juridiction (rouge)
- consultant indépendant (jaune)

Seules les relations principales sont représentées. Elles sont diverses dans leur nature et leur intensité

Les acteurs non humains sont périphériques car ils sont représentés par des acteurs humains.

Les oiseaux ne sont pas représentés sur la carte car ce sont des acteurs muets ou « absents » selon la catégorisation de Sébastien (2011a). Ils nécessitent qu'un acteur s'en fasse porte-parole, ici Natagora, les rendant actifs dans la controverse. La controverse a fait exister les oiseaux qui n'étaient auparavant pas visibles sur le territoire et cela a obligé tous les acteurs, dans des mesures différentes, à prendre conscience de leur présence et à les ajouter dans leur argumentaire et dans leur représentation du territoire, et ce même s'ils peuvent être utilisés par certains acteurs de manière opportuniste, pour faire monter en généralité le conflit et gagner en légitimité. Le déploiement des éoliennes, en augmentant les conflits d'usages de ce territoire a donc forgé de nouvelles alliances entre les environnementalistes et certains habitants, les deux groupes trouvant un terrain commun notamment sur la protection du paysage et la protection de la biodiversité. Cela peut mener à une nouvelle forme de citoyenneté, plus consciente de la biodiversité ordinaire ou non présente autour de nous. La figure 6 représente les diverses relations qu'ont les acteurs aux oiseaux.

La plaine de Boneffe montre la puissance que peuvent avoir certaines espèces puisque leur présence a réussi à empêcher la construction du site pendant plusieurs années même si ceci semble plus être lié à leur statut de protection qu'à leur charisme auprès du grand public. En outre il semble que la plaine soit un lieu emblématique pour les ornithologues qui viennent souvent y observer des oiseaux. C'est l'arrivée des éoliennes comme élément perturbateur qui change ainsi la manière de voir le paysage sous la menace de le voir détruit. Le territoire a ainsi pris de la valeur apparaissant pour certains acteurs comme unique, par sa taille, sa quiétude, son milieu ouvert.

Une autre manière de comprendre la controverse est d'analyser les cartes mobilisées par les acteurs, cartes qui sont elles-mêmes des acteurs à part entière étant donné le matérialisme relationnel dont elles font preuve (Mougenot 2003). Les acteurs ont eux-mêmes beaucoup parlé de cartographie, soulignant ainsi l'importance des cartes dans la controverse. D'une certaine façon chaque acteur est porteur d'une carte. Ces cartes reprennent le potentiel de vent, les contraintes (bruit, habitations), l'avifaune et les chiroptères, la sensibilité paysagère (covisibilité). Elles représentent des visions distinctes du territoire et dessinent des surfaces peu compatibles. Dans la mesure où une carte représente une certaine vision de l'occupation du territoire, il y a controverse parce que les acteurs ne voient pas le même territoire : des visions productivistes et des visions liées à des objectifs de conservation (paysage ou avifaune) s'opposent sur les modes d'habiter. Le territoire est trop convoité et il y a

une multifonctionnalité parfois antinomique qui se développe. Les cartes peuvent être ainsi vues comme des acteurs du conflit, permettant de propager ou de prolonger les intentions des acteurs dans l'espace ou le temps et d'avoir une fonction de médiation entre les acteurs. Le fait que beaucoup de cartes mobilisées soient réalisées à l'échelle de la Région Wallonne montre ce pouvoir de propagation du message des cartes à travers l'espace et l'importance des acteurs régionaux dans la controverse.

Les controverses permettent aussi de construire un « cosmos » ou une image de la société stable à laquelle les acteurs aspirent (Venturini, 2012). L'analyse des entretiens montre qu'une série d'enjeux sont en tension : croissance verte grâce aux énergies renouvelables, décroissance énergétique, réappropriation citoyenne des moyens de production, protection du cadre de vie, biodiversité. En plus de ces différentes représentations, différents usages se croisent et s'opposent. La controverse de Boneffe se construit via une interaction schématique de 4 acteurs principaux : les humains (habitants), les éoliennes, les tracteurs (maintenance de ce territoire d'openfield) et les oiseaux. Chaque acteur porte une vision du territoire, de son environnement, qui est traduite explicitement ou implicitement via des cartes.

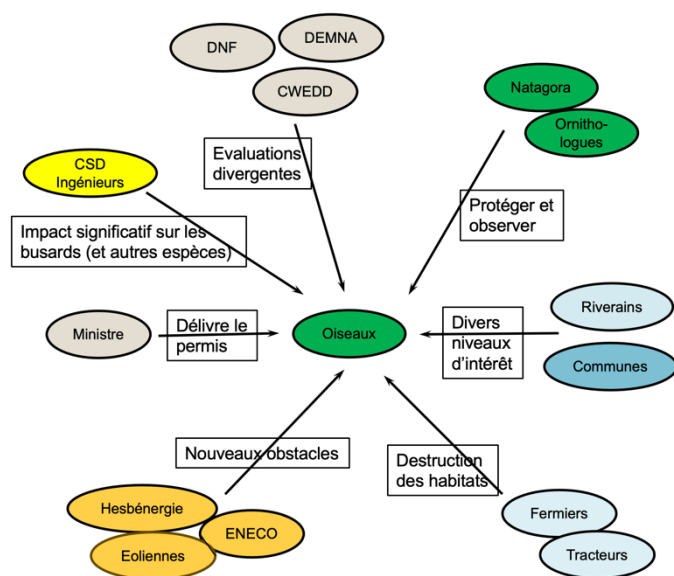


Figure 6 : Positionnement des acteurs par rapport aux oiseaux

Les humains habitent la plaine, ils n'en vivent pas, hormis les agriculteurs : l'usage en est résidentiel et donc plutôt hédoniste (promenade, paysage...). Ils s'appuient ainsi notamment sur les cartes de paysage, de covisibilité.

Les éoliennes traduisent une certaine vision productiviste des territoires ruraux. Les zones venteuses deviennent une nouvelle ressource, le paysage openfield est un attrait pour ce type

d'équipement. C'est la carte des vents qui traduit l'intérêt de ce type d'acteur pour la Plaine de Boneffe. Elles permettent à d'autres acteurs (promoteurs éoliens) de vivre de la plaine.

Les tracteurs représentent l'agriculture intensive qui a lieu sur ce territoire. Ils n'ont pas produit le paysage car il s'agit d'une zone d'openfield depuis le Moyen-Âge mais ils ont mené, via la mécanisation, au remembrement et à l'intensification de l'agriculture. La carte à laquelle ils seraient liés serait celle de la richesse pédologique des sols. Ils traduisent une vision productiviste du territoire. Les agriculteurs vivent ainsi de la plaine, en continuant d'utiliser le territoire. C'est l'observation du territoire qui nous a permis de nous rendre compte de l'importance des tracteurs (et des fermes) comme acteurs essentiels de la formation du territoire. La controverse porte donc avant tout sur l'usage du territoire : nature productive pour les humains ou fonction d'habitat pour des espèces non humaines.

Les oiseaux représentent le monde du vivant. Ils ont de multiples façons d'habiter le territoire, certains oiseaux sont attirés par ce type de paysage ouvert, mais l'agriculture intensive les menace. Ils peuvent vivre de la plaine (nourriture, reproduction) ou juste y venir momentanément, pour des haltes migratoires. Ce sont des acteurs souvent oubliés des territoires.

La question est de savoir comment faire coexister ces 4 acteurs. Pour le moment les humains, tracteurs et oiseaux coexistent, puisque le paysage ouvert est jugé à défendre, et que certaines espèces d'oiseaux affectionnent le paysage steppique créé par ces techniques agricoles même si d'autres en pâtissent. L'arrivée des éoliennes remet en cause ce paysage ouvert et défait cet équilibre. Les éoliennes ne sont pas dommageables pour les tracteurs, et les agriculteurs puisque leur implantation au sol est limitée et qu'elles représentent une autre forme de productivité du territoire. La compatibilité entre humains et éoliennes est plus conflictuelle et celle entre oiseaux et éoliennes l'est encore plus puisqu'elle entraîne leur survie. Il est intéressant de noter que ce sont toujours les éoliennes qui sont en question, le débat ne s'est pas ou peu porté sur les techniques agricoles qui sont aussi dommageables selon certains acteurs pour les oiseaux typiques des milieux agricoles.

Conclusion : quelles puissances d'engendrement désirons-nous ?

Les enjeux soulevés par la mise en place de ce projet Plaine de Boneffe sont nombreux et reflètent de nombreuses préoccupations de la société qui sont rendues visibles par la création de la controverse. Les

arguments qui peuvent être traduits en moyens de droit sont particulièrement utilisés. Les enjeux, pour la plupart, sont typiques des controverses liées à l'éolien. Mais ce qui est particulièrement intéressant dans le cas de Boneffe c'est la magnitude que prend l'argumentation liée à la biodiversité dans les discours et les répercussions qu'elle a eu au niveau régional et même fédéral, dépassant le cadre local de la controverse.

Ainsi le premier arrêt du Conseil d'État a fait jurisprudence sur l'action des associations environnementales en justice en Belgique, permettant à Natagora de faire partie des requérants (Born, 2013). La controverse de la plaine de Boneffe aura ainsi permis d'atteindre globalement un plus haut degré de protection de la nature en Belgique. L'arrêt de 2018 est vu, lui aussi, comme particulièrement remarquable pour Natagora car il s'agit du premier arrêt portant principalement sur l'avifaune. C'est ainsi que le conflit sur la biodiversité et l'éolien s'est cristallisé, en Wallonie, autour de ce territoire de Boneffe, qui est devenu un lieu de lutte symbolique pour ces questions. Cela montre la puissance que peut représenter la présence de certaines espèces si elle est liée à un statut de protection fort. Le fait que plusieurs recours au Conseil d'État aient donné raison à l'avifaune montre une plus grande intégration de ces questions au niveau juridique et une certaine efficacité de la directive Oiseaux. L'appel aux directives européennes Oiseaux et Habitats est ainsi en grande augmentation, la prise de décision à propos des problèmes de conservation de la nature en est devenue plus bureaucratique et plus légaliste (Beunen, van der Knaap, & Biesbroek, 2009). Et cela montre encore une fois la force que les luttes territorialisées peuvent avoir.

Les opposants et les partisans du projet éolien se retrouvent dans toutes les catégories qui caractérisent les acteurs (public, associatif, professionnel, ou global et local), ce qui tend à montrer que c'est toute la société qui est conflictuelle pour intégrer la biodiversité dans nos manières de penser et de vivre et ce notamment face à la menace du changement climatique. La controverse entre biodiversité et énergies renouvelables qui a lieu sur cette plaine est un bel exemple de l'indécision de notre société sur ces questions.

La controverse montre encore une certaine utilisation opportuniste des processus de participation liée à l'évaluation environnementale. Ainsi la création d'une nouvelle enquête publique par le promoteur éolien a permis la réalisation de nouveaux avis et donc le changement de positionnement de certains acteurs. Cela montre aussi que les avis (qui représentent la réalité juridique) sont plus importants pour certains acteurs que la réalité du terrain et de l'avifaune. Leur argumentation ne porte pas tant sur le changement de la situation que sur le changement de l'avis du DNF. La cession d'une éolienne à une coopérative énergétique (Hesbénégié) montre que le promoteur est rompu aux

processus de participation citoyenne et d'acceptation citoyenne. Ces techniques n'ont pas porté ici leurs fruits puisque l'opposition au projet ne s'est pas éteinte.

Quant à la réalisation finale du projet ou non, si l'on se fie à la littérature, de nombreux projets ont été retardés par les directives Oiseaux et Habitats mais dans la plupart des cas, le projet s'est finalement construit (Beunen *et al.*, 2009). Cela a été le cas ici puisque le dernier recours de Natagora au Conseil d'État n'a pas abouti et le parc éolien est depuis mai 2022 opérationnel. Cependant, la question la plus importante posée par ce projet est celle de la coexistence des enjeux énergétiques, humains et de biodiversité. Que nous apprend la controverse à propos du rapport de force entre éolien et biodiversité, symptôme de la transformation accélérée des habitats, et tellement caractéristique de l'anthropocène ? Dans le cas de la Plaine de Boneffe, la controverse montre bien les rapports de forces en présence, et la manière dont les acteurs (i.e. l'agriculture intensive) jouent un rôle important dans la controverse – quoique complètement occulté.

Il semble que nous sommes dans un monde où le busard cendré et le pluvier guignard doivent se restreindre à des habitats de moins en moins nombreux. Est-ce grave ? De quoi est-ce le signe ? Ces espèces jouent le rôle de sentinelles de la perte de biodiversité : elles rendent visible la disparition de certains habitats et témoignent ainsi du grignotage progressif des activités humaines sur la reproduction des espèces non humaines. Mais le conflit est aussi interne aux humains car le changement climatique réduit inexorablement le nombre d'habitats pour les humains. Jusqu'à quel point est-il soutenable de réduire la biodiversité pour limiter le changement climatique ? Ne serait-il pas possible de concevoir les territoires comme des puissances d'engendrement du vivant comme le dit Latour (Latour 2021) ? La tension entre éolien et biodiversité ne pourra se résoudre que lorsque nous aurons mis au point des outils pour organiser correctement une délibération collective sur les usages des sols et la place à réserver au vivant.

Remerciements

Nous remercions toutes les personnes qui ont, de près ou de loin, contribué à la réalisation de ce travail, et, en particulier, celles qui ont accepté d'accorder une interview – sans qui ce travail n'aurait pas eu de consistance.

Bibliographie

Bauwens, Thomas. 2015. 'Propriété Coopérative et Acceptabilité Sociale de l'éolien Terrestre'. *Reflets et Perspectives de La Vie Économique* 1 (LIV): 59–70. <https://doi.org/10.3917/rpve.541.0059>.

- Beunen, R., van der Knaap, W. G. M., & Biesbroek, G. R. (2009). Implementation and integration of EU environmental directives. Experiences from The Netherlands. *Environmental Policy and Governance*, 19(1), 57-69. <https://doi.org/10.1002/eet.495>
- Born, C.-H. (2013). Éoliennes, avifaune et intérêt à agir des associations : vers une plus grande effectivité des dispositions de protection des espèces en aménagement du territoire ? - Commentaire de l'arrêt du Conseil d'État n° 219.398, du 16 mai 2012, Gatot c.a. *Administration Publique*, 3, 275-297.
- CPDT. 2009. 'Atlas Des Paysages de Wallonie. Les Plateaux Brabançon et Hesbignon'.
- CSD Ingénieurs. 2010. 'Etude d'incidences Sur l'environnement. Communes d'Eghezée, Orp-Jauche et Ramillies. Projet de Parc Éolien à Boneffe. Rapport Final'. Namur.
- Gasparatos, Alexandros. 2017. 'Renewable Energy and Biodiversity_ Implications for Transitioning to a Green Economy'. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 24.
- Kikuchi, Ryunosuke. 2008. 'Adverse Impacts of Wind Power Generation on Collision Behaviour of Birds and Anti-Predator Behaviour of Squirrels'. *Journal for Nature Conservation* 16 (1): 44-55. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2007.11.001>.
- Lafitte, Jérôme. 2015. 'Les Controverses Environnementales. Entre Conflit et Consensus.' *Revue Education Relative à l'environnement : Regards - Recherches - Réflexions* 12: 81-103.
- Latour, Bruno. 2021. *Où suis-je ? - Bruno Latour*. Les Empêcheurs de Penser en Rond.
- Lemieux, Cyril. 2007. 'À Quoi Sert L'Analyse Des Controverses ?' *Mil Neuf Cent. Revue d'histoire Intellectuelle* 1 (25): 191-212.
- Lorimer, Jamie. 2007. 'Nonhuman Charisma'. *Environment and Planning D: Society and Space* 25: 911-32. <https://doi.org/10.1068/d71j>.
- Méadel, C. (2015). 'Les controverses comme apprentissage'. *Hermès, La revue*, 3(73), 45-60.
- Mougenot, Catherine. 2003. *Prendre Soins de La Nature Ordinaire. Institut National de La Recherche Agronomique*. Paris.
- Sebastien, Léa. 2011. 'Quand les acteurs faibles et absents s'immiscent dans la négociation environnementale', 17.
- Seurat, Clémence, and Thomas Tari. 2021. *Controverses mode d'emploi*. <http://journals.openedition.org.ezproxy.ulb.ac.be/lectures>. Sciences Po (Les Presses de). <http://journals.openedition.org/lectures/46626>.
- Smart, Duncan Ewan, Timothy A. Stojanovic, and Charles R. Warren. 2014. 'Is EIA Part of the Wind Power Planning Problem?' *Environmental Impact Assessment Review* 49: 13-23. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2014.05.004>.
- Tabassum, A., M. Premalatha, Tasneem Abbasi, and S. A. Abbasi. 2014. 'Wind Energy: Increasing Deployment, Rising Environmental Concerns'. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 31: 270-88. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.11.019>.
- Venturini, Tommaso. 2010. 'Diving in Magma: How to Explore Controversies with Actor-Network Theory'. *Public Understanding of Science* 19 (3): 258-73. <https://doi.org/10.1177/0963662509102694>.
- . 2012. 'Building on Faults: How to Represent Controversies with Digital Methods'. *Public Understanding of Science* 21 (7): 796-812. <https://doi.org/10.1177/09636625103875>

Énergie éolienne et biodiversité : Le cas de la police des espèces protégées – derniers aspects jurisprudentiels

Pierre Boyer¹

¹ Office français de la biodiversité, 5 Square Félix Nadar 94300 Vincennes. pierre.boyer@ofb.fr

Télécharger le diaporama



Voir la vidéo



Résumé

Les parcs éoliens sont soumis depuis une décennie à la police des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE – art. L. 511-1 CENV). A ce titre, leur aménagement/exploitation est soumis à un cadre technique permettant de prévenir les atteintes de ces installations à toutes les composantes environnementales. Toutefois, en application du principe d'indépendance des polices administratives, la police des ICPE n'est pas exclusive de l'application d'autres polices administratives environnementales, notamment de la police des espèces protégées (art. L. 411-1 CENV). Ce d'autant plus que depuis mars 2017, l'instruction de ces divers permis environnementaux est regroupée et intégrée dans le cadre de l'autorisation environnementale unique (art. L. 181-1 CENV).

A partir de l'examen des dernières évolutions jurisprudentielles, émanant tant de l'ordre juridictionnel administratif, judiciaire qu'europpéen, les conditions d'une nécessaire conciliation entre le développement de ces énergies dites « renouvelables » et la préservation de la biodiversité apparaissent progressivement clarifiées, dans le cadre de la soumission désormais nécessaire de ces projets à dérogation espèces protégées dans l'intérêt d'une sécurisation juridique des investissements en cette matière.

Référentiel pour la préservation de l'environnement marin dans les projets d'Énergies marines renouvelables

Paul Sauboua¹, Sylvain Michel, Elise Bultel¹

¹ Office Français de la Biodiversité, Pôle de Brest, 16 Quai de la douane 29229 Brest

paul.sauboua@ofb.gouv.fr ; sylvain.michel@ofb.gouv.fr ; elise.bultel@ofb.gouv.fr

Télécharger le diaporama



Voir la vidéo



Résumé

A l'échelle nationale, la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie prévoit un développement de la puissance installée pour l'éolien en mer de 5,2 GW à 6,2 GW en 2028. Dans ce cadre, un référentiel technique sur les Projets d'Éolien en Mer (PEM) sera publié fin 2022 et aura vocation à consolider l'intégration des enjeux environnementaux dans ces projets. Destiné aux porteurs de projets, services instructeurs, gestionnaires d'aires marines protégées et tout autre acteur investi dans le développement de ces projets, ce référentiel centralise et synthétise les informations relatives au cadrage de ces activités et de leurs interactions avec les enjeux de biodiversité.

Structuré en deux parties, la première présente le développement des énergies éoliennes et l'encadrement de ces activités. La seconde partie dresse l'état des connaissances scientifiques sur les interactions entre le milieu marin et les PEM. Les espèces et habitats des directives Natura 2000 « habitats-faune-flore » et « oiseaux » ont été pris en compte, ainsi que les oiseaux migrateurs terrestres et l'ensemble des habitats benthiques.

Pour ces différents compartiments des écosystèmes marins et littoraux, les pressions potentielles liées aux différentes phases de vie des parcs y sont évaluées, ainsi que la sensibilité et les risques de ces écosystèmes à ces pressions potentielles. De ces résultats, des mesures de gestion pouvant assurer le maintien ou le rétablissement d'un bon état de conservation des habitats et des espèces sont alors présentées.

Abstract

Nationally, the Pluriannual Energy Programming provides for the development of installed capacity for offshore wind power from 5.2 GW to 6.2 GW in 2028. In this context, a technical reference document on Offshore Wind Power Project (OWPP) will be published at the end of 2022 and will aim to consolidate the integration of environmental issues into these projects. Intended for project leaders, instructing departments, managers of marine protected areas and any other actor invested in the development of these projects, this document centralizes and synthesizes information relating to the framing of these activities and their interactions with biodiversity issues.

Structured in two parts, the first presents the development of wind energy and the supervision of these activities. The second part presents the state of scientific knowledge on the interactions between the marine environment and OWPP. The species and habitats of the Natura 2000 "habitats-fauna-flora" and "birds" directives have been taken into account, as well as migratory land birds and all benthic habitats.

For these different parts of marine and coastal ecosystems, the potential pressures linked to the different phases of OWPP life are assessed, as well as the sensitivity and risks of these ecosystems to these potential pressures. From these results, management measures that can ensure the maintenance or restoration of a good state of conservation of habitats and species are then presented.

Motivation

L'Office Français de la Biodiversité, dans sa mission d'appui aux politiques publiques, élabore un référentiel technique synthétisant l'ensemble des connaissances et préconisations pour favoriser la prise en compte des enjeux environnementaux dans le développement des projets d'énergies marines renouvelables.

Méthodologie

La première partie de ce référentiel est dédiée au contexte national et européen de l'encadrement des activités en lien avec les énergies marines renouvelables. Ces éléments ont été compilés par analyse et synthèse de documents de référence concernant la réglementation, principalement environnementale, auxquelles sont soumises ces activités et d'échanges auprès d'agents des structures impliquées (CGEDD & CGEJET 2013; MEDDE 2013a, b; AAMP 2014; UICN France 2014; ADEME 2015; Viti 2015; DML *et al.* 2017; MTES 2017, 2020; RTE 2017; DIRM Méditerranée 2018; Ehrmann 2018; CEREMA 2019; CEREMA & MTES 2020; EC 2020a, b; Ferrellec 2020; MTE & RTE 2021; SGMer 2021; WindEurope 2021).

La seconde partie de ce référentiel détaille les interactions des projets éoliens en mer avec le milieu marin. Les risques d'impact relatifs aux pressions potentielles sur l'ensemble des habitats benthiques sont ainsi évalués pour les trois façades Manche Mer du Nord, Atlantique et Méditerranée au regard de la typologie nationale produite par le MNHN. De plus, une qualification des risques d'interaction est effectuée sur l'ensemble des espèces marines et des oiseaux justifiant la désignation de sites au réseau Natura 2000 en mer (annexe II de la DHFF et annexe I et article 4.2 de la DO) ou nécessitant une protection stricte au titre de l'annexe IV de la DHFF : oiseaux marins (52 esp.) et migrants terrestres (>100 esp.), mammifères marins (12 esp.), tortues (2 esp.) et poissons (7 esp.).

La caractérisation employée pour les pressions potentielles générées par les activités et phases des projets éoliens en mer, fixes et flottants, reprend celle de la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin subdivisée en trois catégories : pressions physiques ; biologiques ; et substance, déchets et énergies. La qualification de l'amplitude des pressions considérées est basée sur les travaux du Joint Nature Conservation Comite et a été retravaillée en groupes d'experts pour disposer de niveaux d'amplitudes adéquats et spécifiques à l'éolien flottant et fixé.

Les risques d'impact relatifs aux habitats et les risques d'interaction relatifs aux espèces ont ensuite été respectivement évalués et qualifiés selon la méthode de

La Rivière *et al.* 2015. Concernant les habitats, les risques d'impact résultent du croisement de la sensibilité d'un habitat à une pression donnée et de l'exposition à cette même pression. Les sensibilités des habitats aux pressions physiques de contact ont été obtenues à partir des travaux de La Rivière *et al.* 2015. Les connaissances relatives autres pressions proviennent du MARine Life Information Network et de discussions auprès d'experts. Compte tenu de l'absence de travaux proposant une évaluation de la sensibilité pour les espèces, le risque associé à ce compartiment a été qualifié de risque d'interaction afin de le différencier du risque d'impact. Il a été déterminé au regard des éléments bibliographiques recueillis et d'ateliers d'experts dédiés.

Résumé des résultats

Le Tome 1 de ce référentiel permet de disposer d'une description de l'activité éolienne offshore, aux échelles européenne et nationale, et renseigne sur les organisations politiques, administratives et professionnelles ainsi que les structures scientifiques et techniques impliquées dans cette activité. Ces éléments introduisent les enjeux et encadrements juridiques relatifs au développement et à la planification spatiale des projets éoliens offshore, ainsi qu'à l'implantation des projets éoliens offshore sur les territoires. Pour chacune des phases d'un projet éolien : élaboration, construction, exploitation et démantèlement, les différentes procédures et démarches à suivre sont détaillées.

Dans le Tome 2, les risques d'impact sont présentés pour les habitats et les risques d'interaction pour les espèces, à partir des données collectées et produites autour de leur sensibilité et exposition aux différentes pressions potentielles générées par les projets éoliens mer. Ces résultats sont donnés pour les différentes phases des projets éoliens et en fonction de la structure concernée : éolien, fondation, raccordement, transport.

Des fiches de synthèse viennent compléter ces résultats. Des fiches espèces rappellent les caractéristiques biologiques des principales espèces et éclairent sur les pressions auxquelles elles peuvent être exposées. Ces fiches s'articulent avec des fiches mesures. Ces fiches exposent des mesures préconisées dans le cadre de la séquence Eviter, Réduire, Compenser, déjà mises en œuvre dans le cadre de PEM et pouvant être reproduites dans les prochains projets. Elles peuvent également correspondre à des suivis qui semblent pertinents à mettre en œuvre.

Interprétation, conclusion, perspectives et applications possibles

Ce référentiel est destiné aux acteurs de l'espace maritime, et plus spécifiquement :

- Aux gestionnaires d'aires marines protégées : la description des activités liées aux projets d'énergies marines renouvelables et leur encadrement sont présentés, ainsi que les risques d'impact concernant les habitats et les risques d'interaction concernant les espèces au regard des pressions générées par ces activités.
- Aux porteurs de projets : le cadre réglementaire y est détaillé, autant que la description des interactions à prendre en compte, synthétisés sous forme de fiches habitats et espèces, ainsi que des fiches mesures environnementales synthétisant les mesures recommandées.
- Aux services instructeurs : ce référentiel présente les risques d'impacts des habitats et les risques d'interaction avec les espèces au regard des pressions potentielles, ainsi que des mesures préconisées pour les éviter et les réduire.

Remerciements

L'élaboration de ce référentiel technique s'inscrit dans le cadre du Life intégré Marha ayant pour objectif l'amélioration et le maintien de l'état de conservation des habitats marins d'intérêt communautaire.

Bibliographie


- AAMP. (2014). Les délimitations de l'espace maritime français. Agence des Aires Marines Protégées.
- ADEME. (2015). Appel à projets - Fermes pilotes éoliennes flottantes (Investissements d'avenir - Démonstrateurs pour la transition écologique et énergétique).
- CEREMA. (2019). Énergie éolienne en mer - Retour d'expérience sur l'identification du potentiel. CEREMA.
- CEREMA & MTES. (2020). Gestion intégrée des espaces maritimes - Retour sur les SMVM et autres outils existants et utilisés.
- CGEDD & CGEJET. (2013). Rapport de la mission d'étude sur les énergies marines renouvelables (No. 2013/009693 & 2012/31). Paris, France.
- DIRM Méditerranée. (2018). Le développement de l'éolien flottant en Méditerranée (Document de planification générale).
- DML, DGEC, OFB, & CEREMA. (2017). Documents Stratégiques de Façade et de Bassin Maritime - Volet stratégique - Guide d'élaboration (Volume 1 - Principes et contexte). MTES & co.
- EC. (2020a). An EU Strategy to harness the potential of offshore renewable energy for a climate neutral future (Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions). European Commission, Brussels.
- EC. (2020b). Proposition de règlement du Parlement Européen et du Conseil établissant le cadre requis pour parvenir à la neutralité climatique et modifiant le règlement (UE) 2018/1999 (loi européenne sur le climat). European Commission, Brussels.
- Ehrmann, M. (2018). Le cadre juridique de l'implantation des éoliennes en mer. Étude d'un droit dérogatoire. (Mémoire pour le Master II Droit Public des Affaires). Université Paris 1 Panthéon Sorbonne, Paris, France.
- Ferrellec, N. (2020). Le cadre juridique de la planification spatiale des parcs éoliens flottants (Master 2 - Droit des activités maritimes).
- La Rivière, M., Aish, A., Gauthier, O., Grall, J., Guérin, L., Janson, A.-L., *et al.* (2015). Méthodologie pour l'évaluation de la sensibilité des habitats benthiques aux pressions anthropiques, 53.
- MEDDE. (2013a). Cahier des charges de l'appel d'offres portant sur des installations éoliennes de production d'électricité en mer en France métropolitaine. Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie.
- MEDDE. (2013b). Planification des énergies marines renouvelables 2009 - 2012 : Retour sur la mise en place du SIG. Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie.
- MTE & RTE. (2021). En quoi consiste la démarche « éviter, réduire, compenser » ? (Dossier du maître d'ouvrage).
- MTES. (2017). Guide d'évaluation des impacts sur l'environnement des parcs éoliens en mer. Ministère de la Transition Énergétique et Solidaire.
- MTES. (2020). Stratégie Française pour l'énergie et le climat - Programmation pluriannuelle de l'énergie (Synthèse).
- RTE. (2017). Plan de maintenance de la partie sous-marine du raccordement des installations de production éoliennes en mer.
- SGMer. (2021). Dossier de Presse du CIMER.
- UICN France. (2014). Développement des énergies marines renouvelables et préservation de la biodiversité (Synthèse à l'usage des décideurs). Paris, France.

- Viti, A. (2015). Les parcs éoliens offshore en France (Mémoire pour l'obtention du Master II Droit maritime). Université Aix-Marseille, Faculté de Droit et de Science Politique.
- WindEurope. (2021). Offshore Wind in Europe - Key trends and statistics 2020.

Suivi environnemental et étude de l'influence de l'éolien en mer sur les déplacements de la Sterne caugek au large des côtes du Norfolk

Juliette Leyris¹

¹ Equinor, Norvège. jule@equinor.com

Télécharger le diaporama 

Voir la vidéo 

Résumé

Le parc éolien en mer *Dudgeon* est situé à 32 km au large de Cromer, dans le comté du Norfolk, en Angleterre. D'une capacité installée de 402 MW, ce parc éolien est entré en production en 2017 et est exploité par la compagnie Norvégienne Equinor.

Le parc éolien Dudgeon est considéré comme faisant partie de l'aire d'alimentation de colonies migratrices de sternes caugek, *Thalasseus sandvicensis*, nichant dans la zone de protection spéciale (ZPS) de la côte nord de Norfolk. Chaque printemps en période de reproduction, les sternes caugek se rassemblent pour la nidification.

Suite à la mise en service du parc éolien Dudgeon et d'autres parcs éoliens offshore dans la région, un programme de surveillance ornithologique de plusieurs années a été requis par les autorités Britanniques afin de contribuer à une compréhension scientifique plus large des effets du développement de l'éolien en mer sur les populations de ces oiseaux marins migrateurs.

Le suivi par GPS des oiseaux nicheurs en période de reproduction a été réalisé pendant quatre années successives, de 2016 à 2019. Un total de 43 sternes caugek a été suivi individuellement au cours de la période d'étude. Des données relatives aux distances de déplacements et à l'utilisation de la zone maritime ont été produites, et les chevauchements spatiaux et temporels avec les zones de parcs éoliens offshore ont été quantifiés.

Au cours de l'année 2019, les Sternes caugek suivies se sont éloignées de la colonie de 39,3 km par sortie en moyenne, pour une durée moyenne de déplacement de 4 heures et 37 minutes. Comme pour les années précédentes, ces données mettent en évidence de fortes variations individuelles, la variabilité des mouvements des oiseaux étant reflétée par leurs trajectoires et leur distribution spatiale dans la zone. L'analyse de la vitesse de vol et des changements de direction a permis d'appréhender le comportement des oiseaux dans les différentes zones marines utilisées et d'établir la prévalence de différentes activités telles que le repos, la recherche de nourriture et le simple déplacement.

Les données de suivi recueillies pendant les saisons de reproduction 2016-2019 permettent de mieux comprendre comment les sternes caugek se rassemblant chaque année sur la côte Nord du Norfolk utilisent la zone maritime. Un phénomène de macro-évitement lié à la présence des parcs éoliens en mer est en particulier mis en évidence pour la majorité des individus suivis. Ces résultats seront explorés plus avant en 2022, avec un accent particulier sur la hauteur de vol des sternes caugek dans la région d'étude.

Premiers retours d'expérience sur l'évolution des techniques d'expertises des oiseaux et de la mégafaune marine lors de l'état de référence d'un parc éolien en mer en France : parc de Saint-Brieuc

Florian Lecorps¹, Pauline de Rock¹, Yves Le Bras¹, Julien Ringelstein¹, Willy Raitiere¹.

¹ Biotope, 18 rue Paul Ramadier, 44201 NANTES. flecorps@biotope.fr

Télécharger le diaporama



Voir la vidéo



Résumé

L'état de référence de l'environnement avant la construction d'un parc éolien en mer constitue la base de comparaison des suivis à long terme (en phase de construction et d'exploitation). L'état de référence « Avifaune et mégafaune marine » du parc éolien en mer de Saint-Brieuc s'appuie sur des expertises visuelles en bateau, des expertises visuelles en avion qui ont été remplacées par des expertises aériennes digitales ainsi que des expertises acoustiques.

Les efforts d'inventaire mis en œuvre avant construction sont très conséquents :

- 70 sessions d'expertise par bateau (2012/2014 et 2020/2021) ;
- 24 sessions d'expertises aériennes par observateurs embarqués (2013/2014) ;
- 13 sessions d'expertises aériennes digitales vidéo (technologie HiDef) (2020/2021) ;
- Des expertises par acoustique sous-marine pour les mammifères marins (2013/2014 et 2020/2021).

L'état de référence du parc éolien en mer de Saint-Brieuc constitue le premier réalisé en France avec une technique aérienne digitale vidéo, fréquemment utilisée à l'étranger.

Ce travail offre l'opportunité de :

- Partager les principaux choix méthodologiques et résultats d'un état de référence basé sur deux périodes temporelles, trois années d'étude et plusieurs dizaines de sessions d'expertises des oiseaux et de la mégafaune marine en utilisant quatre méthodes d'expertise de données ;
 - Présenter les principales caractéristiques, points forts et limites des méthodes de collecte et d'analyses de données mises en œuvre dans l'élaboration de l'état de référence ;
 - Présenter la manière dont sont traitées les évolutions méthodologiques, notamment le passage des expertises aériennes visuelles aux expertises aériennes digitales, en discutant de la comparabilité de données issues de techniques historiques avec les techniques digitales récentes.

Abstract

The environmental baseline study before the construction phase of an offshore wind farm constitutes the basis of comparison for long-term monitoring (for the construction and operation phase). The environmental baseline study for the "Marine avifauna and megafauna" of the Saint-Brieuc offshore wind farm is based on acoustic expertise, visual expertise by boat, and visual expertise by plane, which have been replaced by digital aerial expertise.

The inventory efforts implemented before the construction phase are substantial:

- 70 boat sessions with bird and marine mammals experts on board (2012/2014 and 2020/2021);
- 24 aerial sessions with bird and marine mammals experts on board (2013/2014);
- 13 digital aerial sessions (HiDef technology) (2020/2021);
- Regular Underwater acoustic expertise to detect marine mammals (2013/2014 and 2020/2021).

The environmental baseline study of the Saint-Brieuc offshore wind farm is the first carried out in France with a digital video aerial technology, frequently used abroad.

This work offers the opportunity to:

- Share the main methodological choices and results of the environmental baseline study based on two time periods, three years of study and several dozens of field expertises on birds and marine megafauna using four different methodologies to collect the data;
- Present the main characteristics, strengths and limitations of the data collection and analysis methods used during the environmental baseline study;
- Present how methodological developments are handled, especially for the transition from visual aerial expertise to digital aerial expertise, by discussing the comparability of data from historical techniques with recent digital techniques.

Contexte

Porté par la société Ailes Marines SAS, le parc éolien en mer de la baie de Saint-Brieuc, situé à environ 16 km du littoral (cap Fréhel) sera composé de 62 éoliennes de 8 MW de puissance unitaire maximale, soit une capacité totale installée de 496 MW.

L'arrêté préfectoral du 18/04/2017 (2017/n°7) autorise Ailes Marines SAS à construire et exploiter le parc éolien en mer et sa sous station électrique en baie de Saint-Brieuc. L'arrêté préfectoral détaille plusieurs mesures d'évitement, de réduction, de compensation, d'accompagnement et de suivi des impacts, développées dans les études environnementales déposées pour la demande d'autorisation environnementale du projet. Ces mesures sont discutées en Comité de Gestion et de Suivi spécifiquement créé pour le Parc de Saint-Brieuc.

Ailes Marines SAS a confié à la société Biotope le soin de réaliser les suivis des oiseaux, mammifères marins et autres grands pélagiques dans le cadre de l'état de référence (état zéro avant lancement des travaux) puis en phase de construction. Biotope est associé dans le cadre de cette mission à Quiet-Oceans, BioConsult SH, HiDef aerial surveying et au GEOCA.

L'état de référence réalisé sur les oiseaux, mammifères marins et autres grands pélagiques répond aux mesures de suivi :

- S2 : Suivi visuel des mammifères marins
- S3 : Suivi par acoustique passive des mammifères marins
- S6 : Suivi visuel de l'avifaune

L'objectif général de l'état de référence est de constituer un état actualisé de la fréquentation, de la diversité, de la phénologie de présence, des activités, de l'abondance et de la distribution des oiseaux et des mammifères marins au sein de la zone d'implantation du parc éolien et d'une vaste aire d'étude autour de celui-ci. L'état de référence constituera la base de suivi des effets à long terme de la construction puis de

l'exploitation du parc éolien en mer. Il s'agit en conséquence d'une étape particulièrement importante sur le plan scientifique et réglementaire.

Objet

Le parc éolien en mer de Saint-Brieuc est entré en phase de construction depuis mai 2021.

Entre mars 2020 et mars 2021, des expertises visant à réaliser l'état de référence (état initial actualisé avant construction) relatif aux oiseaux, mammifères marins et autres grands pélagiques ont été réalisées selon 3 techniques complémentaires : expertises visuelles par bateau, expertises aériennes digitales, expertises par acoustique sous-marine.

Les suivis en phase de construction seront réalisés exclusivement par suivis aériens digitaux et par acoustique sous-marine.

Or, l'état initial (2012/2014) était basé sur des techniques d'expertises en mer visuelles (expertises par bateau et par avion) en plus de l'acoustique sous-marine.

L'état de référence du parc éolien en mer de Saint-Brieuc constitue ainsi le premier état de référence réalisé en France avec une technique aérienne digitale vidéo, technique qui sera mise en œuvre sur plusieurs autres parcs en France.

Par ailleurs, cet état de référence a veillé à valoriser au maximum les jeux de données collectées aussi bien en 2020/2021 qu'en 2012/2014, bien que les techniques mises en œuvre aient évolué.

Aussi, l'état de référence du parc éolien en mer de Saint-Brieuc offre une double opportunité :

- Partager les principaux choix méthodologiques et résultats d'un état de référence basé sur deux campagnes, 3 années et plusieurs dizaines de sessions d'expertises des oiseaux et de la mégafaune marine et discuter des

- principales caractéristiques des protocoles d'expertise ;
- Présenter la manière dont sont traitées les évolutions méthodologiques, notamment le passage des expertises aériennes visuelles aux expertises aériennes digitales, faisant écho à des questionnements exprimés par certains acteurs institutionnels ou académiques sur la comparabilité de ces jeux de données entre des techniques historiques par observation et des techniques digitales.

Méthodologie

Préambule sur les jeux de données pris en compte

L'état de référence « Avifaune et mégafaune marine » du parc éolien en mer de Saint-Brieuc s'appuie sur des expertises visuelles en bateau (2012/2014 puis 2020/2021), des expertises visuelles en avion (2013/2014) puis des expertises aériennes digitales (2020/2021) ainsi que des expertises par acoustique sous-marine (2013/2014 et 2020/2021).

Les efforts d'inventaire mis en œuvre, et valorisés dans l'état de référence, sont considérables :

- 70 sessions d'expertise par bateau, au sein d'une aire d'étude immédiate entourant la zone du parc éolien sur 3 années d'acquisition réparties sur une période de plus de 8 ans. Ces 70 sessions d'expertise ont été réalisées sur deux campagnes : 2012/2014 (état initial avant étude d'impact, réalisé par InVivo) et 2020/2021 (campagne complémentaire avant construction, dans le cadre de l'état de référence, réalisée par Biotope). Les jeux de données collectés lors des expertises par bateau en 2020/2021 et 2012/2014 permettent des analyses statistiquement robustes sur ces 3 années de suivi, sur la base d'un très grand nombre de sessions d'expertise et d'une forte régularité dans la fréquence des inventaires en mer par bateau.
- 24 sessions d'expertises aériennes par observateurs embarqués, menées en 2013/2014 (InVivo). Ces expertises ont été réalisées au sein d'une aire d'étude qui entoure la zone potentielle d'implantation des éoliennes, et s'étend à plus de 20 km autour, en intégrant une grande partie de la baie de Saint-Brieuc. Les expertises aériennes visuelles étaient menées à environ 180 m d'altitude et environ 165/170 km/h. Les transects suivis lors des expertises par avion menées en 2013/2014 présentaient une distance entre eux de 4 km.

- 13 sessions d'expertises aériennes digitales vidéo (technologie HiDef), menées entre mars 2020 et mars 2021 (Biotope, Bioconsult et HiDef). Ces expertises sont réalisées selon les standards méthodologiques HiDef, avec 4 caméras vidéo ultra haute résolution, une fauchée de 500 m de largeur (en 4 bandes d'enregistrement). Les expertises aériennes digitales sont menées à environ 550 m d'altitude et à une vitesse de vol d'environ 220 km/h.
- Des expertises par acoustique sous-marine pour les mammifères marins, principalement basées sur ces C-POD en 2013/2014 (In Vivo) et sur des hydrophones large bande en 2020/2021 (Quiet-Oceans et Biotope). 7 points d'enregistrement ont été suivis entre mars 2020 et mars 2021, avec un objectif de continuité des collectes de données et un duty-cycle de 33 % (20 minutes enregistrées par heure). L'effort d'inventaire par acoustique sous-marine mis en œuvre dans le cadre du parc éolien en mer de Saint-Brieuc est très conséquent.

Méthodes de traitement des données mises en œuvre

Dans le cadre de l'état de référence réalisé par Biotope, l'ensemble des jeux de données collectés lors des expertises aériennes et nautiques en 2012/2014 font l'objet d'un traitement complet identique à celui des données collectées en 2020/2021, ceci afin de :

- valoriser l'ensemble des données collectées depuis le lancement des expertises associées au développement du projet de parc éolien en mer ;
- permettre des analyses comparatives entre les données 2012/2014 et 2020/2021, étant donné que les méthodes d'analyse des données mises en œuvre dans l'étude d'impact (InVivo, 2015) ne sont plus celles mises en œuvre au stade de l'état de référence avant construction ;
- permettre des analyses complètes sur 3 années d'acquisition (2012/2014 + 2020/2021), qui conforte la robustesse de l'état de référence ainsi que des analyses de variabilité interannuelle.

Les deux bases de données (2012/2014 et 2020/2021) ont été analysées indépendamment et conjointement. Afin de pouvoir comparer les résultats des analyses indépendantes, la phénologie a été décrite via l'indice d'abondance kilométrique (IKA) pour chacune des bases de données pour les oiseaux en vol et posé. Afin d'obtenir une estimation de l'incertitude associée à l'IKA et à la densité obtenue par strip-transect, des intervalles de confiance à 95% ont été calculés en utilisant une procédure de bootstrap.

Les densités d'oiseaux posés et en vol ont été déterminées à partir des données d'expertises visuelles par bateau. La densité d'oiseaux en vol a été estimée avec les données snapshot (expertise dédiée des oiseaux en vol). Au cours d'une procédure snapshot, l'ensemble des oiseaux en vol à un instant t (le plus instantané possible) est noté dans un rayon défini autour de l'observateur (ici, 300 mètres autour de l'observateur dans toutes les directions) et à pas de temps réguliers. Ce qui permet d'avoir une image "statique" des oiseaux en vol et de supprimer l'effet de cumul des flux d'oiseaux en vol.

La densité des oiseaux posés a été estimée par la méthode du strip-transect avec les données d'observations visuelles pour la base de données 2020/2021, ceci afin d'aboutir à une estimation non-biaisée de la densité totale d'oiseaux pour cette campagne d'observation.

Des cartes d'observations brutes repositionnées ont été réalisées, ainsi que des cartes de distribution modélisée par la méthode des noyaux (kernel) pour les expertises visuelles par bateau et par avion.

Pour les expertises aériennes digitales 2020/2021, des cartes de densité par maille ont été réalisées. Pour chaque espèce ou groupe d'espèces pertinent, la densité de population mensuelle et saisonnière (individus/km²) a été calculée dans l'aire d'étude éloignée (même aire d'étude que pour les expertises visuelles par avion), pour autant que les chiffres de population enregistrés le permettent. La distribution spatiale a été représentée par des cartes de densité en grille. À cette fin, une grille dont les mailles sont alignées sur la grille de l'agence européenne pour l'environnement (2019) a été placée sur l'aire d'étude éloignée. La longueur des bords des mailles individuelles est constituée de carrés de 5*5 km

conformément aux spécifications du cadre d'enquête (Agence maritime et hydrographique fédérale allemande (BSH, 2019). Au total, 95 mailles ont été prises en compte pour l'aire d'étude éloignée.

Résumé des résultats

Les éléments présentés lors du Séminaire éolien et biodiversité se sont attachés à :

- Illustrer les principales caractéristiques des expertises mises en œuvre, les données collectées et leur complémentarité ;
- Fournir quelques illustrations de résultats (phénologie, distribution, densités) pour certaines espèces à enjeux de conservation au niveau de la baie de Saint-Brieuc, notamment le Puffin des Baléares, le Pingouin torda, le Guillemot de Troil, le Plongeon imbrin, le Fou de Bassan ;
- Mettre en évidence que le basculement vers les expertises aériennes digitales haute altitude n'a pas engendré de discontinuités ni d'incohérences dans les données collectées pour la grande majorité des espèces et, qu'au contraire, les suivis aériens digitaux haute altitude apportent des analyses plus fines pour plusieurs groupes d'espèces, dont les alcidés ;
- Fournir une analyse de synthèse de la complémentarité entre les expertises acoustiques sous-marine et aériennes digitales ;
- Engager une discussion sur les particularités et complexités des changements méthodologiques entre les études initiales et les suivis à moyen et long terme des parcs éoliens en mer, dont l'inter-comparabilité est un enjeu important.

Estimation de la mortalité de la faune causée par les installations d'énergie éolienne

Manuela Huso¹

¹ US Geological Survey, 3200 SW Jefferson Way, Corvallis, OR 97331, United States USA. mhuso@usgs.gov

Télécharger le diaporama



Voir la vidéo



Abstract

Mortality estimates are a fundamental tool for studying the impacts of wind turbines on wildlife and how to minimize such impacts. Multiple methods for statistically estimating bird and bat fatalities at wind energy facilities have been developed over the last 20 years, and several are still in wide use. Examples include Shoenfeld (2004), Huso (2010), Huso *et al.* (2012), Korner-Nievergelt *et al.* (2013), Perón *et al.* (2013), and Wolpert (2013). These methods adjust raw survey data to account for carcasses missed due to scavenging by other animals, natural decay, unsearchable areas, the fact that searchers may miss some carcasses, and other factors. Each estimator makes assumptions regarding input parameters, which, if not met, can lead to biased results that can either over- or under-estimate mortality rates. In addition, disagreement over which method is most appropriate can lead to conflicts during project permitting and compliance. How then to develop the most accurate, cost-effective, and comparable estimates possible?

The statisticians who developed several of the estimators in current use have worked together to combine them under an over-arching statistical model that has been coded in user-friendly, publicly available software that carries out its complex calculations. This single estimator (GenEst) is now widely used by consultants to generate summary reports for post-construction monitoring. Its User Guide has been translated into French making it much more accessible to non-English speakers. In this talk I will briefly review the conceptual model of mortality estimation, the parameters that need to be estimated and optimal field methods to determine search area, search schedule, persistence patterns and efficiency of searchers. I will provide participants with a clear understanding of what can be expected of the software and how to access the French-translation version. When an unbiased estimator is used, mortality rates among turbines, sites and regions can be meaningfully compared to help wildlife managers to determine impacts of wind power development on local wildlife populations and eventually to develop methods of mitigating these impacts.

Références

- Dalthorp, D., L. Madsen, M. Huso, P. Rabie, R. Wolpert, J. Studyvin, J. Simonis, and J. Mintz. 2018. GenEst Statistical Models—A Generalized Estimator of Mortality. 7-A2, Reston, VA. Available from <http://pubs.er.usgs.gov/publication/tm7A2>.
- Dalthorp, D., J. Simonis, L. Madsen, M. Huso, P. Rabie, J. Mintz, R. Wolpert, J. Studyvin, and F. Korner-Nievergelt. 2018. GenEst - A Generalized Estimator of Mortality - R code & GUI: U.S. Geological Survey Software Release, Reston, VA. Available from <https://code.usgs.gov/ecosystems/GenEst/releases>.
- Huso, M.M.P. 2010. An Estimator of Wildlife Fatality from Observed Carcasses. *Environmetrics*. Wiley Blackwell. DOI:10.1002/env.1052
- Huso, M., N. Som, and L. Ladd. 2012. Fatality estimator user's guide: U.S. Geological Survey Data Series 729, 22 p.
- Korner-Nievergelt, F., R. Brinkmann, I. Niermann, and O. Behr. 2013. Estimating bat and bird mortality occurring at wind energy turbines from covariates and carcass searches using mixture models. *PLoS ONE*: doi: 10.1371/journal.pone.0067997
- Péron, G., J.E. Hines, J.D. Nichols, W.L. Kendall, K.A. Peters, and D.S. Mizrahi. 2013. Estimation of bird and bat mortality at wind-power farms


- with superpopulation models. *Journal of Applied Ecology* doi: 10.1111/1365-2664.12100
- Shoenfeld, P. S. 2004. Suggestions Regarding Avian Mortality Extrapolation. Prepared for the Mountaineer Wind Energy Center Technical Review Committee.
- Simonis, J., D. Dalthorp, M. Huso, J. Mintz, L. Madsen, P. Rabie, and J. Studyvin. 2018. GenEst User Guide—Software for a Generalized Estimator of Mortality. 7-C19, Reston, VA. Available from <http://pubs.er.usgs.gov/publication/tm7C19>.
- Wolpert, R. L. 2012. A partially periodic equation for estimating avian mortality rates. Appendix A In *Improving Methods for estimating fatality of birds and bats at wind energy facilities*. California Wind Energy Association.

Éolien et Chiroptères : synthèse des connaissances sur les impacts au fil de la séquence ERC

Christian Kerbiriou, Kévin Barre, Charlotte Roemer, Camille Leroux, Corentin Goislot, Jérémy Froidevaux, Alejandro Sotillo, Jean-François Julien, Yves Bas, Isabelle Le Viol et Julie Marmet

¹ UMR7207 CESCO (Centre d'Ecologie et des Sciences de la Conservation), Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. julie.marmet@mnhn.fr

² UMS 2006 PatriNat (Patrimoine Naturel), OFB-MNHN-CNRS, Paris.

Télécharger le diaporama 

Voir la vidéo 

Résumé

Bien que les premières descriptions des impacts de l'éolien sur les chiroptères remontent à près de 30 ans en Europe, les connaissances sont encore aujourd'hui très lacunaires sur l'ampleur de ces impacts, notamment sur l'état de conservation des populations de chauves-souris. D'un point de vue spatial, ces impacts peuvent varier très fortement au sein d'une même région, et parfois même d'une éolienne à l'autre au sein d'un même parc éolien. La prédiction des conséquences de l'installation d'un futur parc reste donc un défi majeur. Cependant, l'amélioration des connaissances a permis d'identifier les périodes et les conditions météorologiques les plus critiques et d'évaluer la sensibilité des espèces sur la base de leurs traits biologiques. De manière générale, il existe une corrélation entre activité des Chiroptères et mortalité. Mais à cette mortalité s'ajoutent les impacts liés à la perte d'attractivité des habitats à proximité des éoliennes, plus récemment documentés. Ce sont l'ensemble de ces impacts potentiels qui doivent être estimés, car même faibles ou diffus, ils concernent bien souvent des espèces à cycle de vie long, caractérisé par des faibles taux d'accroissement. Même si souvent perçus comme faibles, ces impacts peuvent compromettre la viabilité des populations à large échelle. Aujourd'hui, ces impacts sont documentés et reconnus mais ils sont peu quantifiés, notamment lorsqu'il s'agit d'évaluer les effets cumulés à l'échelle régionale. Cela s'explique en partie par la difficulté d'accès aux données brutes et à leurs métadonnées (par exemple, l'effort d'échantillonnage). Dans ce contexte, Il est donc difficile d'appliquer la séquence Eviter, Réduire, Compenser. Face à l'essor de l'énergie éolienne ces 15 dernières années et au déploiement à venir, il devient urgent d'approfondir les études basées sur la quantification des conséquences des énergies éoliennes sur les chiroptères. A la lumière des travaux de recherche et des publications scientifiques, nous tenterons de réaliser une synthèse des acquis. Dans un premier temps, nous présenterons la pluralité des impacts (mortalité, répulsion et perte d'habitat) et des méthodes d'estimation. Dans un second temps, nous documenterons et discuterons les recherches en cours et les mesures mises en œuvre pour éviter, réduire ou compenser ces impacts en France.

Estimating cumulative numbers of collision victims, and impact assessment on population level

Astrid Potiek¹, Ruben Fijn¹, Abel Gyimesi¹

¹ Bureau Waardenburg, ecological consultancy agency (NL). a.potiek@buwa.nl

Télécharger le diaporama



Voir la vidéo



Abstract

The vast growth in offshore wind farms worldwide increases the need for better assessments of cumulative environmental impacts at a much larger scale than several individual wind farms. Here we present the cumulative impacts on a selection of bird species at the scale of the southern and central North Sea. Different scenarios of wind farm development have been considered, such as projecting the impact of all wind farms planned until 2030 in these waters.

The cumulative number of collision victims within all these wind farms have been calculated using among others distribution density maps and sophisticated bird collision models. In addition to numbers of collision victims, we assessed the expected impact of this additional mortality on the population levels for twelve selected bird species using matrix population models. This includes migratory bird species, such as curlew and black tern, as well as resident seabirds, such as several gull species. The population models project the population trend based on demographic rates, in our case for 30 years. We will present different ways to quantify the impact on the population level. The comparison of the scenarios with and without additional cumulative mortality provides input for environmental impact assessments and government decisions on where to establish future offshore wind farms and their lay-out.

Finally, we will discuss a novel approach of collision modelling, so called individual-based models. We are currently developing an individual-based model for lesser black-backed gull, which can be used to differentiate in flight behavior between individuals, for example based on age class. This provides promising new insight in variation in collision risk and improves impact assessment.

References

Potiek, A., M.P. Collier, H. Schekkerman & R.C. Fijn, 2019. [Effects of turbine collision mortality on population dynamics of 13 bird species](#). Bureau Waardenburg Report 18-342. Bureau Waardenburg, Culemborg

Potiek, A., N. Vanermen, R.P. Middelveld, J. de Jong, E.W.M. Stienen & R.C. Fijn. 2019 [Spatial and temporal distribution of different age classes of seabirds in the North Sea. Analysis of ESAS database](#). Bureau Waardenburg report 19-129. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Analyse des comportements de vol par pistage GPS haute-résolution afin de réduire l'impact des parcs éoliens sur les populations de rapaces

Tonio Schaub¹, Raymond Klaassen¹, Caroline De Zutter¹, Alexandre Millon¹

¹ IMBE / Aix-Marseille Université, Engie Lab Crigen, University of Groningen. tonio.schaub@imbe.fr

Télécharger le diaporama



Voir la vidéo



Résumé

L'énergie éolienne est nécessaire à la réduction des émissions de carbone atmosphérique; cependant il est crucial de minimiser son impact négatif sur la Biodiversité. Les rapaces représentent un des groupes d'oiseaux les plus impactés par les éoliennes, notamment du fait de collisions. Cette thèse a pour objectifs d'analyser le comportement de vol de plusieurs espèces de rapaces (e.g. Milan royal, busards) afin de mieux quantifier le risque de collision et d'évaluer les mesures à mettre en œuvre pour le réduire, voire l'éviter. Pour cela, nous collectons des données de *tracking* GPS 3D haute-résolution qui permettent d'étudier finement les différents aspects du comportement de vol des oiseaux (hauteur de vol, évitement des éoliennes). En plus de nos suivis GPS en France et aux Pays-Bas, nous réunissons des données récoltées par d'autres projets en Europe. Cette approche collaborative nous permettra de comparer les comportements de vol entre différents sites afin de vérifier le caractère général de nos conclusions. D'une part, les résultats serviront à comparer l'impact d'éoliennes de différentes dimensions (diamètre du rotor, garde au sol) sur les rapaces. D'autre part, ces résultats seront couplés à des données d'abondance et de répartition de la communauté de rapaces afin de modéliser spatialement les impacts potentiels de futures implantations de parcs éoliens. Nous présenterons l'approche générale de notre projet ainsi que les premiers résultats sur la hauteur de vol.

Abstract

Wind energy development is key for the reduction of carbon emissions. However, it is crucial to minimise its negative impact on biodiversity. Raptors represent one of the bird families which are most vulnerable to wind turbine collisions. This PhD project aims at assessing the flight behaviour of several European raptor species (e.g. Red Kite, harriers) in order to quantify the collision risk and evaluate different measures that could reduce, or avoid, the risk. To achieve this, we collect high-resolution 3D GPS tracking data, which allow to study crucial aspects of flight behaviour such as flight height and wind turbine avoidance in great detail. Besides our own GPS tracking projects in France and the Netherlands, we assemble data from other tracking projects across Europe. This collaborative approach will enable us to compare flight behaviour between sites to derive generic conclusions. On the one hand, the data will be used to assess the impact of wind turbines of different dimensions (rotor diameter, ground clearance) on raptors. On the other hand, the results will be coupled with data and the abundance and distribution of raptors to spatially model the impact of future wind energy developments. Here, we present the general approach of our project as well as preliminary results on flight height distributions and their implications for wind turbine dimensions.

Motivation et approche

L'énergie éolienne est nécessaire à la réduction des émissions de carbone atmosphérique; cependant il est crucial de minimiser son impact négatif sur la Biodiversité. Les rapaces représentent un des groupes d'oiseaux les plus impactés par les collisions avec les éoliennes (Dürr 2020). Ce projet de thèse a pour objectif d'analyser le comportement de vol de plusieurs espèces de rapaces afin de mieux quantifier le risque de

collision et évaluer les mesures à mettre en œuvre pour réduire, voire éviter, ce risque.

La modélisation directe de la mortalité observée dans les parcs éoliens n'est actuellement pas réalisable, du fait d'une quantité/qualité de données insuffisantes relatives à l'occurrence des mortalités, à la stratégie de recherche des cadavres ou encore aux paramètres techniques environnementaux des parcs éoliens. En guise d'alternative, notre approche repose sur la modélisation des différents aspects du comportement

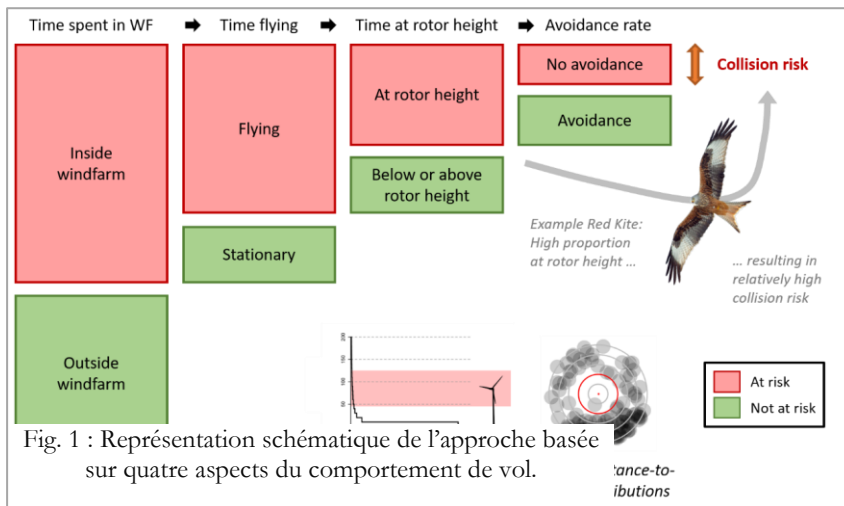


Fig. 1 : Représentation schématisée de l'approche basée sur quatre aspects du comportement de vol.

de vol des rapaces qui, ensemble, déterminent le risque de collision. Nous avons identifié quatre compartiments clés dans la détermination de ce risque (fig. 1) : 1. temps passé à l'intérieur de parcs éoliens (évitement macro-échelle), 2. le temps passé en vol, 3. le temps passé dans la gamme de hauteur des rotors d'éoliennes et 4. le comportement d'évitement des éoliennes (évitement méso-échelle). Ces différents paramètres peuvent fortement varier entre les espèces.

Méthodologie

Pour pouvoir finement étudier le comportement de vol, nous collectons des données de *tracking* GPS sur plusieurs sites en France et aux Pays-Bas, principalement sur cinq espèces de rapaces de taille moyenne des plaines agricoles (Busard cendré *Circus pygargus*, Busard Saint-Martin *C. cyaneus*, Busard des roseaux *C. aeruginosus*, Buse variable *Buteo buteo* et Milan royal *Milvus milvus*). Au-delà, nous réunissons des données GPS issues d'autres projets en Europe, surtout au Benelux et en Allemagne. Cette approche collaborative nous permettra de comparer les comportements de vol entre différents sites afin d'obtenir des conclusions générales et robustes. D'une part, les résultats serviront à comparer l'impact d'éoliennes de différentes dimensions (diamètre du rotor, garde au sol) sur les rapaces et d'autre part, ces résultats seront couplés à des données d'abondance et de répartition de la communauté de rapaces afin de modéliser spatialement les impacts potentiels de futures implantations de parcs éoliens.

Pour enregistrer les mouvements de rapaces en 3D avec une mesure d'altitude précise, nous tirons avantage des nouvelles générations de balises pour collecte des données GPS en haute résolution temporelle (intervalle de 1-3 secondes) et l'altimétrie barométrique. Ces deux méthodes permettent d'obtenir une erreur moyenne dans les mesures d'altitude de l'ordre de 3 m seulement.

La collecte de données se poursuivra jusqu'à fin 2022, avec les résultats finaux attendus pour la fin de

l'année 2023. Les résultats préliminaires déjà disponibles à ce stade concernent la distribution des hauteurs de vol des différentes espèces et son implication quant à l'impact des éoliennes de différentes dimensions.

Pour illustrer ce type d'analyse, nous utilisons ici un jeu de données restreint compilant les données GPS de cinq espèces de rapaces issues d'une région par espèce (Busard cendré Champagne/FR, Busard Saint-Martin Champagne/FR, Busards des roseaux Flevoland/NL,

Buse variable Groningen/NL, Milan royal Grand Est/FR), avec 4-12 individus suivis et 16-225 h de vols enregistrés en haute-résolution par espèce. Les données utilisées concernent uniquement des individus adultes pendant la période de reproduction.

Dans un premier temps, nous décrivons les distributions des hauteurs de vol par espèce et quantifions la proportion de temps passé à 40-200 m, soit la hauteur de la plupart des rotors d'éoliennes. Deuxièmement, nous mesurons le risque de collision théorique pour des éoliennes de différentes dimensions, en variant les paramètres garde au sol (entre 10 et 120 m) et le diamètre du rotor (entre 40 et 200 m). De ces analyses, nous dérivons un indice de risque de collision combinant la distribution de la hauteur de vol des oiseaux et la surface du rotor de l'éolienne, en tenant compte de sa forme circulaire.

Résumé des résultats

Les cinq espèces de rapaces étudiées ici montrent un pic de hauteur de vol inférieur à 30 mètres. La proportion de temps passé à 40-200 m varie fortement entre espèces : 7 % pour le Busard des roseaux, 11 % pour le Busard cendré, 19 % pour le Busard Saint-Martin, 33 % pour la Buse variable et jusqu'à 45 % pour le Milan royal.

La concentration des vols à faible hauteur a pour conséquence que l'indice de risque de collision augmente de manière exponentielle avec l'abaissement de la garde au sol. Par exemple, une réduction de la garde au sol de 50 à 20 m (pour un diamètre de rotor fixé à 140 m) augmente le risque de collision par 60-81 % selon les espèces. À l'inverse, une augmentation de la garde au sol de 50 à 80 m entraîne une réduction de 24-36 % de l'indice du risque de collision.

À garde au sol constante, une augmentation du diamètre du rotor s'accompagne d'une augmentation du risque de collision par éolienne pour les cinq espèces. Toutefois, le risque de collision *par puissance nominale* diminue. Ceci signifie que lorsque l'installation d'une

certaine puissance totale est atteinte avec moins d'éoliennes de plus grande taille, le risque de collision total est réduit, pourvu que la garde au sol ne soit pas diminuée. Par exemple, augmenter le diamètre de 100 à 200 m pourrait réduire le risque de collision par MW de 12-25 % selon les espèces, pour une garde au sol fixée à 50 m.

Discussion

Les résultats présentés ici concernant les hauteurs de vol restent préliminaires et illustrent principalement les différences attendues entre espèces. Une analyse de la variation inter-sites et inter-individus sera conduite prochainement afin de vérifier la robustesse et le caractère général de nos conclusions quant aux conséquences du dimensionnement des éoliennes sur le risque de collision des rapaces.

Il est important de noter que la différence des distributions de hauteur de vol entre les espèces décrite ici ne peut pas directement être interprétée comme différence concernant le risque de collision, car d'autres aspects comportementaux comme le temps passé en vol et le taux d'évitement varient pour chaque espèce. Néanmoins, nos résultats préliminaires, indiquant le Milan royal comme l'espèce avec la plus grande proportion de vols à la hauteur de risque (6 fois plus que pour le Busard des roseaux, par exemple), sont cohérents avec le fait que le Milan royal ait été identifié comme une des espèces de rapaces avec le risque de collision le plus élevé (Dürr 2020). Une image plus précise du risque de collisions espèce-spécifique sera obtenue en intégrant les trois autres aspects du comportement de vol décrits précédemment (fig. 1).

L'augmentation du risque de collision avec des gardes au sol plus faibles est conforme aux quelques études antérieures (p.ex. Busard cendré – Schaub *et al.* 2020, oiseaux marins – Johnston *et al.* 2014). Il faut néanmoins souligner que cette relation n'est pas forcément valide pour toutes les espèces. Ainsi, des rapaces de plus grande taille, plus dépendants d'ascendances thermiques pour leur recherche de nourriture, et montrant une concentration de l'activité de vol à des hauteurs plus élevées, montreront probablement une relation entre le dimensionnement des rotors et le risque de collision différente (p. ex. Circaète Jean-le-Blanc où un individu balisé par nos soins en 2021 montre une distribution avec la plupart des vols entre 100 et 250 m ; ou Vautour fauve, O. Duriez, comm. pers.). Il est donc crucial de prendre en considération la composition de la communauté de rapaces présente à l'échelle régionale pour déterminer

les dimensions d'éoliennes à même de réduire le risque de collision au strict minimum.

La tendance à la réduction du risque de collision par unité de puissance nominale avec une augmentation du diamètre indiquerait une manière supplémentaire d'atteindre une certaine production d'énergie éolienne en minimisant les impacts sur les rapaces. Par contre, cette relation est de nouveau seulement valide pour les espèces qui volent principalement à faible hauteur.

En conclusion, la garde au sol est sans doute un élément crucial dans la détermination du risque de collision. Une garde au sol plus élevée représente probablement une possibilité de réduction d'impact important chez la plupart des espèces de rapaces.

Bibliographie

- Dürr, T. 2020 : Bird fatalities at windturbines in Europe. 23-11-2020.
<https://lfu.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Voegel-Uebersicht-europa.xlsx>
- Johnston, A., Cook, A.S.C.P., Wright, L.J., Humphreys, E.M. & Burton, N.H.K. 2014 : Modelling flight heights of marine birds to more accurately assess collision risk with offshore wind turbines. *J. Appl. Ecol.* 51: 31-41.
- Schaub, T., Klaassen, R.H.G., Bouten, W., Schlaich, A.E. & Koks, B.J. 2020 : Collision risk of Montagu's Harriers *Circus pygargus* with wind turbines derived from high-resolution GPS tracking. *Ibis* 162: 520-534.

Remerciements

Nous remercions vivement tous les partenaires qui ont accepté de contribuer à ce projet collaboratif. En particulier, et pour les données GPS utilisées dans cette analyse préliminaire sur la hauteur de vol : le réseau Busards (Jean-Luc Bourrioux, Pascal Albert), Natural England (Simon Lee), Wageningen Environmental Research (Ralph Buij), Dutch Montagu's Harrier Foundation, LPO Champagne-Ardenne (Aymeric Mionnet), LPO Alsace (Jérôme Isambert, Arthur Keller), ENGIE Green, la Compagnie Nationale du Rhône, EDP Renewables, le « réseau Circaète » Bouches-du-Rhône et la LPO PACA (Olivier Hameau, Thomas Girard). Nous remercions aussi toutes les personnes qui ont soutenu les travaux de terrain d'une manière pratique (Françoise Million), qui nous ont fournis des informations ou ont contribué à la discussion (Joël Chadœuf, INRAE). La thèse de T. Schaub est financée par l'ANRT et ENGIE (thèse Cifre).

Bridage agricole : une mesure crédible pour réduire la mortalité aviaire ?

Gersende Dangoisse¹, Thomas Facq², Marc Thauront³

¹ Boralex

² CPIE Sud Champagne

³ Ecosphère. marc.thauront@ecosphere.fr

Télécharger le diaporama



Voir la vidéo



Résumé

La mortalité des rapaces sur les parcs éoliens pose question et pousse à tester de nouvelles mesures de réduction. Aujourd'hui, 3 réponses sont proposées : le bridage statique, le bridage par détection-réaction et plus rarement le bridage agricole. Sur 400 parcs analysés (arrêtés préfectoraux), seuls 16 le préconisent avec des modalités très variables.

Les études scientifiques sur le lien travaux-rapaces sont très rares, voire inexistantes en ce qui concerne le risque de collision associé. Deux expériences sont donc présentées ici, l'une qualitative et l'autre quantitative.

Le 1^{er} parc a fait l'objet d'un bridage 'fenaison' au printemps 2019. Néanmoins, 2 mortalités ont été constatées en dehors de cette période, d'où un élargissement des études. Il a ainsi été constaté que l'attractivité était forte sur les labours et les récoltes d'orge d'hiver et modérées sur les déchaumages et les récoltes de blé. La fréquentation devenait quasi-nulle à J+2.

Grace à des caméras sur 2 autres parcs proches, il a été possible d'analyser, sur 188 jours, la présence ou non de travaux agricoles sur les vidéos correspondant à des milans ou des rapaces de taille moyenne. La corrélation est apparue forte sur le parc comprenant le plus grand nombre de données d'oiseaux (943 vidéos) et beaucoup moins forte sur le 2^e parc avec peu de données (338 vidéos). Le contexte environnemental explique les différences. Si les fauches restaient attractives jusqu'à disparition des balles, seule la journée des travaux était attractive pour les moissons et le déchaumage.

La mise en œuvre effective de ce bridage tient à des aspects humains et techniques avec un encadrement régulier à prévoir. L'opportunité de la mesure est à évaluer pour chaque site mais il manque aujourd'hui des données de références et des standardisations de méthode. La vérification de la bonne mise en œuvre passe aussi par des process dédiés contrôlables par l'administration.

Introduction

Les acteurs de la protection de la nature alertent depuis plusieurs années sur un constat global de perte de biodiversité qui touche également les populations d'oiseaux, avec une régression de près de 30 % des effectifs (Fontaine *et al.* 2020). En réaction, les réglementations européenne et française se durcissent et poussent les porteurs de projets à viser un objectif de « non-perte nette de biodiversité » dans le cadre de leurs activités². Par rapport aux autres projets soumis à autorisation environnementale, la particularité de l'éolien, comme pour les infrastructures linéaires (route, rail, lignes électriques) est d'induire une mortalité

directe et diffuse tout au long l'exploitation sur les oiseaux et les chauves-souris.

Le taux de mortalité est très variable, la LPO considérant que la médiane serait de 4,5 collisions par an et par éolienne en France et la moyenne environ 7 (Marx, 2017). La LPO ajoute que « *les rapaces diurnes sont, [...] indéniablement les premières victimes des éoliennes au regard de leurs effectifs de population* ». En conséquence, l'impact sur les populations de rapaces constitue aujourd'hui un enjeu majeur de la filière. Il est attendu des opérateurs éoliens d'apporter des réponses satisfaisantes.

² LOI n° 2016-1087 du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages.

Intérêt de la démarche « Bridage agricole » et retours sur son usage en France

Typologie de bridages

Aujourd'hui, trois principales réponses sont proposées pour réduire les impacts d'un parc éolien sur l'avifaune (pouvant d'ailleurs être appliquées conjointement sur un même parc éolien) :

1. Le bridage fixe

Le plus simple à mettre en œuvre, qui vise à arrêter les turbines dans des conditions définies de temps et d'horaire. Elle pose question car son dimensionnement repose en général sur des données d'activité de l'avifaune incomplètes ou variables dans le temps tout en cherchant le principe de précaution. Ces deux exemples concrets visent le Milan royal :

- Parc dans l'Aube (10), visant les migrateurs : arrêt du parc de + 1 à + 5 h après le lever du soleil, entre le 20 septembre et le 10 novembre.
- Parc en Moselle (57), visant les reproducteurs : arrêt du parc de 10h à 17h, du 1^{er} mars au 30 septembre.

Ces mesures impactent fortement les centrales éoliennes et les estimations financières au lancement du projet puisque, dans le premier cas, la perte de production d'électricité équivaut à 3% de la production annuelle du parc alors que dans le second cas, on atteint $\pm 20\%$, avec pourtant de nombreuses périodes sans rapaces.

2. Le bridage dynamique automatisé

La solution repose sur des systèmes de détection automatisés qui vont détecter l'oiseau et induire une réaction immédiate de type effarouchement ou ralentissement, voire arrêt des turbines. Il s'agit là d'un vaste sujet en pleine évolution, pour lequel il existe un programme de recherche dédié au CEFÉ-CNRS³.

3. Le bridage agricole

Le bridage agricole est un sujet nouveau pour la filière mais il est de plus en plus souvent abordé par les acteurs du monde éolien. Il s'agit d'arrêter les turbines qui se situent à une distance donnée d'une parcelle sur laquelle des travaux agricoles sont en cours. Le postulat de base est simple mais connaît une multiplicité de déclinaisons, selon l'espèce, la distance à l'éolienne, les types de travaux considérés. A ce jour, le nombre de parcs éoliens mettant en place cette approche en France reste faible. Ainsi, une base de données mise en place par Ecosphère montre que seuls 186 parcs éoliens sur

402 analysés utilisent cette mesure. Par contre cette base comprend encore peu d'arrêtés de 2020 & 2021, période pour laquelle la mesure serait en développement.

Les retours d'expérience sont peu nombreux, pourtant les DREAL demandent des justifications précises avant de valider ce type de mesures. La présente communication vise donc à nourrir et susciter le débat sur cette mesure de réduction grâce aux retours d'expérience réalisés sur deux parcs Boralex : une approche qualitative sur un parc de Haute-Marne et une approche quantitative sur deux parcs de Moselle.

Complexité de mise en œuvre du bridage agricole

Le déploiement du bridage agricole induit des moyens humains, financiers et techniques qui ne sont pas négligeables avec deux groupes d'acteurs : les exploitants agricoles et les opérateurs éoliens.

Les exploitants agricoles

Un élément crucial de l'efficacité de la mesure repose sur la mobilisation active des exploitants agricoles. Une première étape consiste à cartographier les ilots (cf. figure 1) et à identifier tous les exploitants concernés, souvent avec l'aide de la municipalité. Ils sont ensuite conviés pour être informés et sensibilisés aux enjeux (sous la forme d'une réunion en salle des fêtes ou d'un repas convivial). Sur les deux sites présentés ici, il n'a été essuyé qu'un seul refus et la démarche a globalement été bien acceptée.

Des conventions sont en général signées mais ce n'est pas le cas sur tous les parcs concernés en France. Elles reposent parfois sur un engagement libre ou alors sont accompagnées d'une rétribution financière, jugée plus incitative. Elles reprennent toutes les informations indispensables à la communication de l'information à l'opérateur éolien (numéro d'astreinte, numéro de parcelles, numéro de turbine, type de travail agricole...).

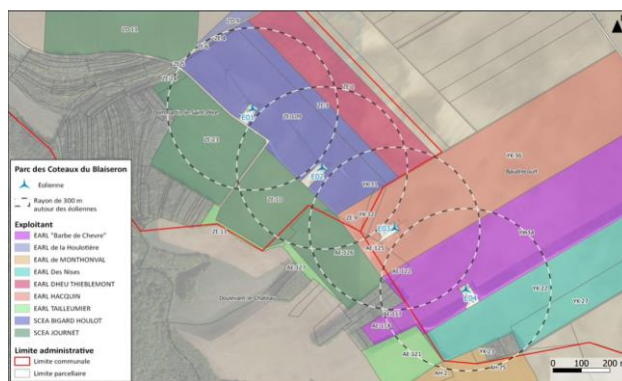


Fig. 1 : Cartographie des exploitants agricoles d'un parc éolien en Haute-Marne (Boralex).

L'enjeu de cette mobilisation est qu'elle doit être pérenne dans le temps. Pour cela, il s'avère

³ <https://mape.cnrs.fr/>

indispensable d'effectuer des retours réguliers auprès des exploitants (par relances téléphoniques). L'opérateur doit également être particulièrement vigilant au démarrage de la saison des moissons afin de vérifier la bonne dynamique. Enfin, il faut tenir compte des changements d'exploitants agricoles sur la durée de vie du parc.

L'opérateur éolien et ses prestataires

Parmi les acteurs impliqués, l'opérateur éolien tient une place centrale car il fait le lien entre tous les acteurs. Une bonne communication est en effet indispensable pour assurer l'efficacité de la mesure. Dans le cas de Boralex, il existe la possibilité de piloter les parcs depuis une salle de contrôle centralisée. Tous les appels des exploitants agricoles sont notifiés par les équipes tournantes dans un relevé des événements, et une procédure précise reprend l'ensemble des informations à collecter ainsi que les actions à lancer pour chaque cas de figure. Les arrêts sont alors programmés.

L'opérateur se fait par ailleurs accompagner par des prestataires à l'amont (identification des conditions locales, cartographie des assolements, etc.) ce qui permet d'évaluer et d'anticiper les besoins de bridage de l'année. À l'aval ces prestataires peuvent par ailleurs mener des missions de suivi environnemental permettant de vérifier le bon dimensionnement de la mesure.

Outre les dimensions humaines et biologiques, la dimension économique est à prendre en compte. Il faut considérer quelques milliers d'euros pour le travail initial de concertation, la rétribution des exploitants (300 € / an ?) et la prestation des écologues. Enfin, les pertes de productible associées ont été estimées à environ 2,5 % de la production annuelle de ce parc.

L'opérateur éolien est tenu de respecter les arrêtés en vigueur. L'administration demande à pouvoir vérifier la bonne mise en œuvre de la mesure soit à travers des contrôles fortuits soit grâce à des registres de pratiques tenus à jour par l'opérateur éolien (récapitulatifs par exploitant ou par éolienne avec éléments d'horodatage, etc.) sachant qu'il n'existe pas de modèle national. Également, il est difficile d'allouer un indicateur spécifique ("log") au bridage agricole dans les informations issues du SCADA (automate de pilotage de l'éolienne). On peut constater les arrêts mais on ne peut pas vérifier de manière simple si la cause est bien le bridage agricole. L'administration va donc plutôt juger le sérieux des pratiques.

Le lien rapaces-travaux agricoles est-il avéré ?

Les ornithologues connaissent intuitivement le lien entre la présence de rapaces et l'activité de fauche à travers leur expérience de terrain. Mais les études sur le

sujet sont très rares et aucune revue exhaustive n'a jamais été réalisée à notre connaissance.

1^{er} retour d'expérience : approche qualitative par bio-monitoring

Boralex a mandaté le CPIE du Sud Champagne afin de réaliser le suivi post-implantation réglementaire d'un parc éolien de Haute-Marne (52), composé de 8 éoliennes mises en service en 2018. La relation entre l'activité de chasse des rapaces, et notamment du Milan royal, avec les activités agricoles avait été identifiée dès la phase d'étude d'impact. Une mesure de bridage des éoliennes en période de fenaison avait ainsi été instaurée lors de la mise en service.

Au mois de septembre 2019, un cadavre de Milan royal a été retrouvé près d'une éolienne implantée dans une parcelle fraîchement labourée à la suite d'une récolte de maïs. Des Milans royaux avaient été observés en chasse sur cette parcelle les jours précédents. Suite à ce constat, il a été proposé d'élargir la mesure de bridage agricole à d'autres types de travaux agricoles (récoltes de céréales, déchaumages et labours).

Cette nouvelle mesure, a été appliquée en 2020, avec un suivi plus poussé du lien activité de chasse des rapaces et travaux agricoles. Ce phénomène avait été constaté dès 2019, où une présence plus forte des rapaces en période de travaux agricoles semblaient intervenir, mais les données étaient plutôt fortuites et sans protocole complet.

Méthode

La mesure élargie de bridage agricole a été mise en place en 2020 avec un suivi spécifique. Entre mars et novembre, le suivi de l'avifaune s'est déroulé sur 31 jours, 11 étant dédiés à la surveillance de la fréquentation des oiseaux pendant les travaux agricoles soit une trentaine d'heures de terrain entre juin et juillet. L'intérêt de ce suivi était d'identifier les premières dates de travaux et l'observateur avait la possibilité de demander un arrêt immédiat des éoliennes lors des travaux identifiés comme attractifs.

Lorsque les dates de travaux étaient connues, l'objectif du suivi était alors de mesurer l'activité des rapaces et sa durée en lien avec ces travaux. Afin d'avoir une pression d'observation suffisante, le suivi durait au minimum une heure sur chaque zone ayant fait l'objet de travaux agricoles récents. Pour définir l'attractivité des rapaces, les effectifs maximums des oiseaux en chasse ont été relevés par espèce. En 2020, plusieurs campagnes de suivis ont été spatialement étendues au domaine vital du couple local de Milan royal nicheur, l'objectif principal étant de trouver et de caractériser les zones de chasses des oiseaux en dehors du périmètre restreint du parc éolien.

Néanmoins la méthode reste qualifiée de qualitative car la petite période échantillonnée ne

permet pas de faire une analyse comparative. Mais elle permet de donner une appréciation qualitative de la relation travaux agricoles/attractivité pour les rapaces.

Résultats

Activité de chasse des rapaces lors des récoltes

Sur ce parc éolien, les fenaisons étaient peu attractives et l'unique parcelle en herbe (fourrage sur sol caillouteux) était peu fréquentée. Cette parcelle était fauchée en même temps que d'autres prairies naturelles présentes dans la vallée du Blaiseron. Celles-ci étaient plus proches des nids de Milans noirs et royaux, les individus ayant alors peu d'intérêt à venir chasser sur les parcelles proches des éoliennes.

Les orges d'hiver sont les premières récoltes estivales du secteur. Les parcelles du parc éolien font parties des premières récoltées dans un rayon d'environ 5km autour du site. Durant les deux années de suivis, ces récoltes sont celles qui ont attirées le plus de rapaces en chasse (maximum 10 rapaces sur une parcelle dont 5 Milans noirs et royaux). Il s'agit également des rares travaux observés où les rapaces étaient parfois plus nombreux le lendemain de la moisson que le jour de récolte (10 rapaces le jour de moisson et 12 le lendemain).

Les champs de blés et d'orges de printemps sont généralement récoltés plus tard que les orges d'hiver. Ces cultures sont nombreuses et les moissons se succèdent sur une courte période. Les Milans noirs et royaux chassent sur les zones les plus attractives qui correspondent généralement aux zones les plus récemment moissonnées. L'attractivité de ces récoltes est plus courte que pour les orges d'hiver. Un maximum de rapaces est noté sur les parcelles le jour de moisson. Le nombre d'oiseaux en chasse diminue le jour suivant la moisson et devient nul le deuxième jour après la récolte.

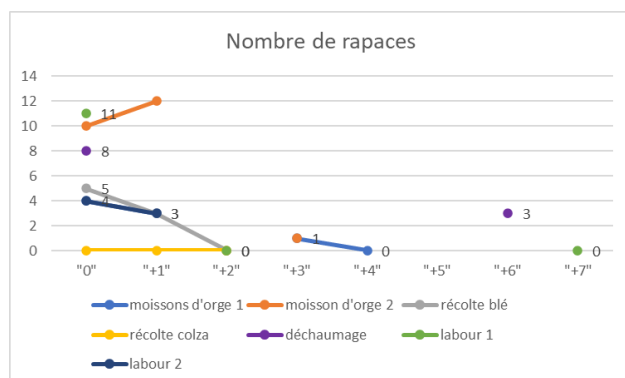


Fig. 2 : Nombre total de rapaces observés en fonction du nombre de jours post-travaux.

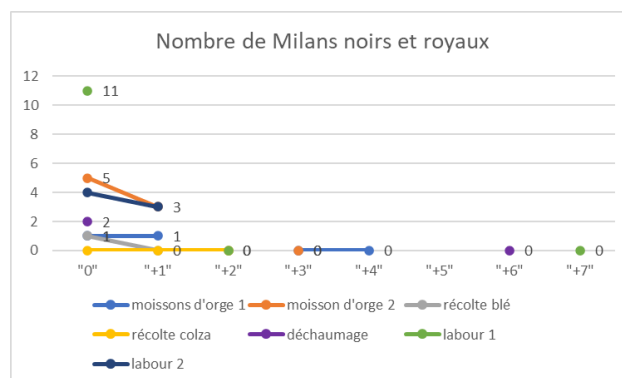


Fig. 3 : Nombre total de Milans noirs et royaux observés en fonction du nombre de jours post-travaux.

Aucun rapace n'a été observé en chasse sur les récoltes de colza suivies. Lors des récoltes, les rapaces chassent essentiellement les micromammifères tués ou dérangés par les machines. Lorsque le colza est ramassé, des cannes solides de plusieurs dizaines de centimètres restent en place. Il est supposé que moins de micromammifères sont tués car la machine coupe plus haut que durant des moissons de céréales par exemple. De plus, les cannes empêchent les rapaces de se poser et donc de chasser.

Enfin, le maïs est moins représenté dans l'assolement proche du parc éolien et ces récoltes n'ont pas réellement pu être suivies.

Déchaumages et labours

Plusieurs labours superficiels ou déchaumages ont pu être suivis sur le parc éolien, jusqu'à 8 rapaces ont alors été observés en chasse.

Les labours sont régulièrement réalisés en automne, durant le pic de migration des Milans royaux. Les migrateurs n'hésitent pas à venir prospecter ces zones, les lombrics sont alors des proies accessibles et régulièrement consommées. La période de migration implique que potentiellement plus d'oiseaux peuvent être présents en chasse lors de ces travaux. C'est notamment le cas pour les Milans royaux, un groupe de 11 oiseaux a été observé en chasse sur un labour en cours sous une éolienne. La durée d'attractivité du labour n'a pas pu être bien évaluée durant cette étude.

Autres travaux

D'autres travaux agricoles ont été étudiés sans avoir réellement attiré de rapaces en chasse. Ces activités, jugées comme non attractives pour les rapaces sur ce parc éolien, sont par exemple le semis et le passage de différents types de rouleaux. Ces actions ne semblent pas donner accès aux oiseaux à une ressource alimentaire.

Mesures de réduction imposées par l'administration

Sur la base des résultats précédents, l'administration a pris l'arrêté suivant :

Lorsqu'elles ne sont pas asservies à un système de bridage dynamique validé dans les conditions prévues à l'article 2.2.1, que ce système est inopérant ou que la visibilité est insuffisante pour permettre son fonctionnement, les éoliennes sont maintenues à l'arrêt, du 15 février au 15 novembre, lorsque des travaux agricoles sont entrepris dans un rayon de 300 mètres autour de l'éolienne et pendant les jours qui suivent, selon les paramètres ci-dessous :

Moisson blé	Moisson orge	Moisson colza	Récolte maïs	Fenaison	Labour	Déchaumage
bridage 2J	bridage 4J	Bridage 2J	bridage 4J	bridage 6J	bridage 3J	bridage 2J

Par exception à ces paramètres, le redémarrage de l'éolienne peut être autorisé par l'exploitant et sous sa responsabilité après un délai minimal de 3 jours, si l'écologue chargé du suivi environnemental du parc constate sur le terrain, après un minimum de 2 heures d'observation dans des conditions favorables, l'absence de rapaces en chasse ou en déplacement au-dessus des parcelles concernées.

2^{ème} retour d'expérience : approche quantitative par vidéosurveillance

La société Boralex exploite deux parcs éoliens de 4 et 5 éoliennes en Moselle (57). Une collision avec un Milan royal a été constatée sur chaque parc en 2018 et Boralex a mis en œuvre le système SafeWind Bird Long Range (Biodiv-Wind) sur les deux éoliennes accidentogènes dont les vidéos ont été analysées pour le besoin de la présente étude sur un an (19/09/19 au 20/09/20).

Méthode

Le système comprend 8 caméras posées sur le mât de l'éolienne à une hauteur de 7,4 m dont 4 orientées vers le haut et 4 avec un champ de vision plus horizontal. Grâce aux vidéos enregistrées, les ornithologues de Biodiv-Wind déterminent au bureau les espèces et restituent des fichiers de monitoring Excel et les vidéos.

Afin de limiter les erreurs, nous avons conservé dans le même groupe les deux espèces de milans ainsi que les rapaces de grande taille non identifiés, **soit 1.381 contacts⁴ en 1.176 évènements filmés** (sur un jeu total de 14.125 vidéos). La présence de travaux agricoles (tout type) a été analysée sur toutes les vidéos associées au groupe d'espèces retenu ainsi qu'un nombre conséquent d'autres vidéos permettant de voir les tracteurs ou la présence de balles de foin par exemple. Seuls les travaux agricoles dans les parcelles situées pour partie dans les environ 300 m autour du mat ont été considérés. A partir du moment où une vidéo avec travaux était observée, toutes les vidéos jusqu'au coucher du soleil de la même journée ont été considérées comme étant en période de travaux agricoles.

Du fait d'un arrêté préfectoral demandant un bridage statique de mars à septembre entre 10h et 17h, les vidéos correspondantes n'ont pas été fournies par Biodiv-Wind. Cela explique qu'à partir du 21 avril 2020 pour le parc 1 et du 6 mai 2020 pour le parc 2, il n'y a en général pas de vidéos sur cette période (zone grisée dans les différents graphiques). Cela a compliqué la tâche surtout pour les travaux de déchaumage qui ont souvent lieu moins tôt ou moins tard en fin d'été qu'en début. Néanmoins, pour les prairies, la présence de balles a permis de s'affranchir de cette difficulté.

La présence des milans dans l'échantillon analysé du 19/9/2019 au 20/9/2020	Nombre d'évènements filmés par SafeWind toutes saisons confondues	Nombre d'individus contactés par SafeWind toutes saisons confondues
Parc 1	943	1.009
Parc 2	338	372

L'analyse a été ciblée sur les périodes de reproduction et d'estivage qui étaient visées par l'arrêté préfectoral existant. Cette période regroupe aussi la grande majorité des contacts de milans et qui correspondent aux périodes de travaux agricoles.

Résultats

Sur les périodes de reproduction et d'estivage (n=188 jours), il y a eu de nombreuses journées sans contacts de milan, en particulier sur l'un des deux parcs (cf. fig. 4). L'enjeu est donc de trouver une régulation qui respecte à la fois la protection des espèces et la moindre perte en termes d'énergie produite.

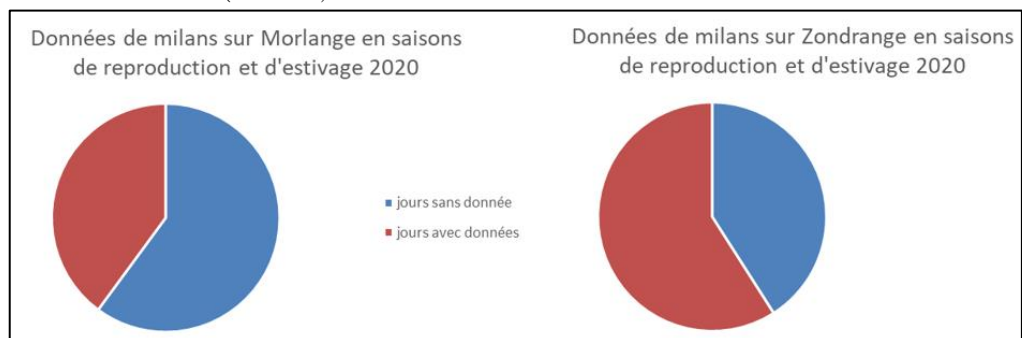


Fig. 4: Journées avec présence ou absence de milans entre le 16/03/20 et le 19/09/20 sur chacun des parcs.

Les tableaux et figures suivantes présentent les résultats de vidéos de milans qui correspondent à des périodes de travaux agricoles.

⁴ Un contact est un individu vu sur une vidéo (chacune pouvant donc comprendre plusieurs contacts) appartenant à un évènement filmé (les autres vidéos prises par les autres

caméras pour le même évènement ne sont pas conservées ou comptabilisées)

	Parc 1			Parc 2		
	Vidéos de milans	Dont reliées aux travaux agricoles	%	Vidéos de milans	Dont reliées aux travaux agricoles	%
Du 16/03/20 au 19/09/20	701	410	58,5 %	236	87	36,9 %
Du 20/07/19 au 19/09/19	242	179	74,0 %	102	34	33,3 %

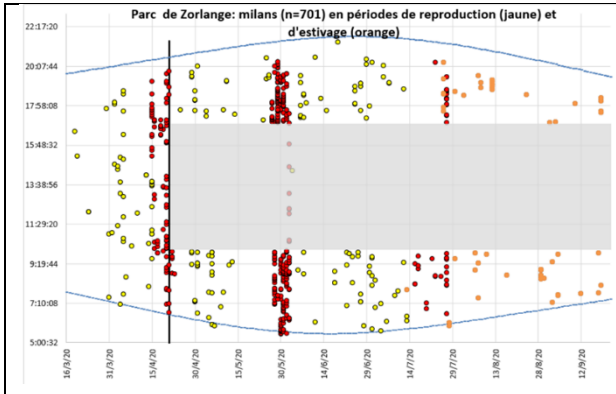


Fig. 5 : Milans en période travaux agricoles sur le parc 1 (points rouge, n=410) ou hors travaux (points jaune/orange, n=291)

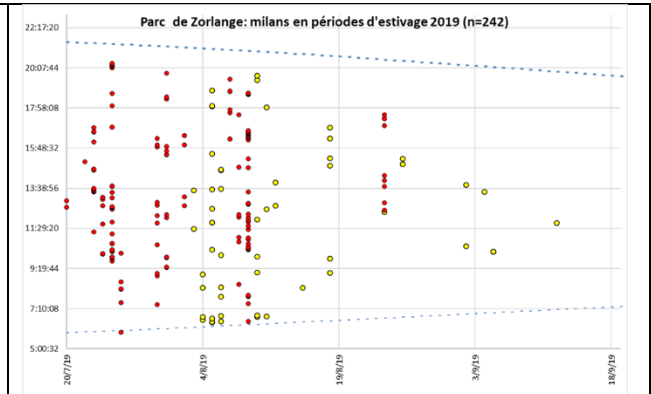


Fig. 6 : Milans en présence de travaux agricoles sur le parc 1 durant l'estivage 2019 (points rouge, n=179) ou hors travaux (points jaune, n=63)

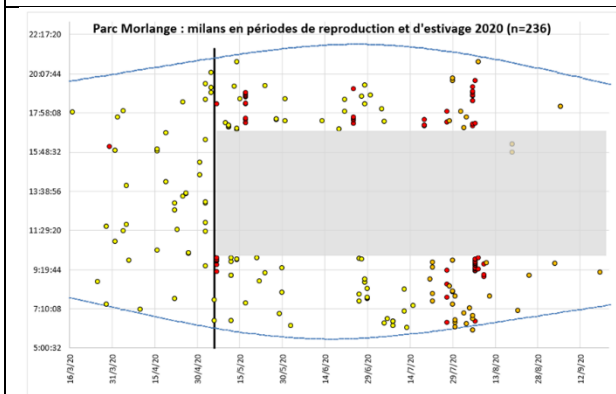


Fig. 7 : Milans en présence de travaux agricoles sur le parc 2 durant la reproduction et l'estivage 2020 (points rouge) ou hors travaux (points jaune/orange)

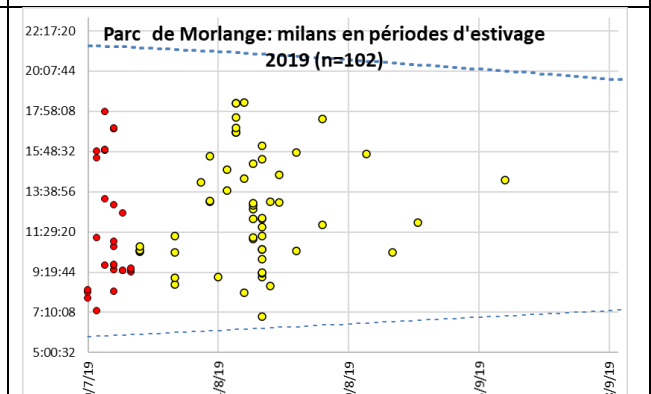


Fig. 8 : Milans en présence de travaux agricoles sur le parc 2 durant l'estivage 2019 (points rouge) ou hors travaux (points jaune)

Un point égal un ou plusieurs contacts

La corrélation entre les travaux agricoles et la présence des milans semble assez forte sur le premier parc (cf. fig. 5 & 6) tandis que la situation est plus contrastée sur le 2^e parc (cf. fig. 7 & 8). Dans les deux cas, il s'agit d'un minimum car l'ensemble des travaux agricoles sur le parc ne sont pas toujours observables sur les vidéos (surtout en août/septembre), car les vidéos ciblait les oiseaux et non pas les travaux qui pouvaient par exemple avoir eu lieu un peu avant la présence des oiseaux. Enfin les résultats semblent meilleurs si l'on ne s'intéresse qu'au seul Milan royal (plus sensible) et non pas au Milan noir (absent une partie de l'année et encore plus régulièrement présent sur les zones de fauche par exemple).

Les résultats sur la correspondance milans/travaux agricoles sont nettement moins probants sur le parc 2 que sur le parc 1. Cela tient probablement à la présence de prairies pâturées dans le secteur du parc 2 qui sont absentes des alentours du parc 1. Il faut donc considérer le contexte environnemental local du parc pour apprécier les résultats.

Les constats visuels montrent par ailleurs que dès le lendemain du retrait des balles, la présence des oiseaux redevient éparse. Les périodes de moissons semblent moins attirer les milans que les déchaumages qui semblent plus sensibles car ils peuvent mettre à jour rongeurs et vers.

Conclusion et limites

Les suivis de terrain réalisés confirment qu'il existe un lien étroit entre travaux agricoles et activité de chasse des rapaces. En revanche les résultats présentés sont intrinsèques à chaque parc étudié et il n'est pas possible de généraliser avec les chiffres mis en avant. En effet, les différences d'assolements, de pratiques agricoles, de contextes paysagers et de cortèges avifaunistiques entraînent des différences entre les sites. Les prés fauchés sont par exemple attractifs au moment de la fauche alors que les prés pâturés peuvent l'être plus longuement. D'autres paramètres pourraient être déterminants pour l'attractivité comme la densité de proies une année donnée mais aussi l'effet de concentration ou de dispersion des rapaces en fonction de la simultanéité de travaux sur un même territoire de quelques km².

Il est par ailleurs possible que l'intérêt des moissons et récoltes pour les rapaces dépendent de la nature de culture avec visiblement une plus forte attractivité pour l'orge d'hiver si on la compare aux blés et d'orges de printemps tandis que le colza serait peu attractif. L'attractivité des déchaumages et des labours profonds pour les rapaces n'est en revanche pas dépendante du type de culture présent sur la parcelle mais semblent très attractifs.

La quantification de la durée d'attractivité est difficile à bien démontrer mais les données recueillies montrent que l'attractivité diminue rapidement après la réalisation des travaux. Peu de rapaces sont en général observés après J+1 sauf dans le cas où les balles restent en place (fenaïson).

En tout état de cause il apparaît nécessaire d'analyser les pratiques agricoles locales, les environs et la fréquentation des espèces pour adapter le bridage agricole au contexte local.

Perspectives

Développements en Allemagne et en France

En Allemagne la pratique du bridage agricole est reprise dans des textes relatifs à la protection des espèces de plusieurs Länder. En 2017, un groupe de travail dédié à la protection des oiseaux (LAG VSW⁵) recommandait ainsi pour la protection du Milan royal, l'arrêt des éoliennes, lors des moissons, des fenaïsons et des labours, d'avril à octobre, dans un rayon de 300 m, dès le début des travaux et les trois jours suivants du lever au coucher du soleil.

De nouvelles expérimentations ont été initiées en 2020, avec l'aide d'outils d'automatisation de la

détection des engins agricoles. Un test a été mené dans ce sens avec le dispositif Bioseco sur un site où les exploitants ne souhaitent pas coopérer. Le système, capable de détecter les engins agricoles jusqu'à 400 m, envoie une alerte à l'opérateur qui peut contrôler au moyen des caméras et activer le bridage en temps réel⁶.

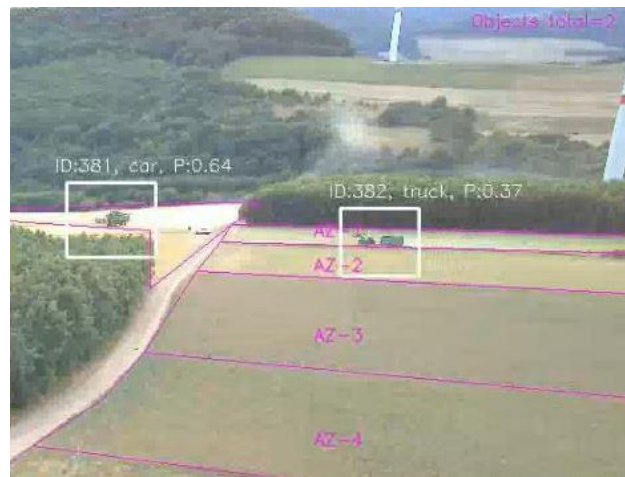


Fig. 9 : Exemple d'un bridage agricole, en Allemagne, réalisé avec l'aide d'un outil de détection automatique (Source : Bioseco).

En France, une nouvelle étude de 2021, portée par le groupe de travail régional « Ouest » de France Energie Eolienne, tend à conforter l'existence d'une activité plus importante de rapaces lors des travaux agricoles et dans les 3 jours suivants. Les premiers retours semblent confirmer une augmentation forte de l'activité qui perdure plusieurs jours après le début des moissons. Les valeurs sont plus constantes sur les prairies. Les analyses sont en cours et les résultats seront publiés au premier trimestre 2022.

Mieux formaliser les suivis

L'ensemble de ces retours d'expérience mettent en évidence le besoin de mieux formaliser les protocoles d'étude de cette mesure de réduction avec éventuellement un protocole standard, sur une base nationale ou régionale. Ce protocole viserait à mieux quantifier l'activité ornithologique en lien avec les travaux agricoles soit pour quantifier le dimensionnement du plan de bridage nécessaire, soit pour vérifier son efficacité et l'adapter, si nécessaire. Le recours à des outils de détection automatisée représente par ailleurs une opportunité à davantage étudier. Il faut développer les moyens pour centraliser les résultats et partager les retours d'expériences. Enfin des projets de recherche avec pose de balise pourraient mieux cibler la durée de l'attractivité.

Un travail à formaliser avec les acteurs agricoles ?

A travers une collaboration avec les structures agricoles locales est-il possible par exemple de décaler les labours au-delà des dates principales de passage des

⁵ Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten,

⁶ Source : [Bioseco](#)

migrateurs ? De nombreuses autres questions de même nature peuvent être envisagées.

Bibliographie

- Cpie Sud Champagne (2019). Parc éolien des Coteaux du Blaiseron, suivi comportemental du Milan royal année 2019 - rapport final rédigé pour le compte de BORALEX. 42 p.
- Cpie Sud Champagne (2020). Parc éolien des coteaux du Blaiseron, suivi comportemental du Milan royal année 2020 - rapport final rédigé pour le compte de BORALEX. 55 p.
- Ecosphere (2021). Parcs éoliens de Zondrange & Morlange (57) - Etude comportementale du Milan royal et mesures de réduction des impacts - rapport final rédigé pour le compte de BORALEX. 62 p.
- Fontaine B., Moussy C., Chiffard Carricaburu J., Dupuis J., Corolleur E., Schmaltz L., Lorrillière R., Loïs G., Gaudard C. (2020). Suivi des oiseaux communs en France 1989-2019 : 30 ans de suivis participatifs. MNHN- Centre d'Ecologie et des Sciences de la Conservation, LPO BirdLife France - Service Connaissance, Ministère de la Transition écologique et solidaire. 46 pp.
- Marx G. (2017). Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune – LPO, version actualisée septembre 2017, 62 p.

Remerciements

Nous tenons à remercier Stéphanie Jallet (OFATE), Aymeric Minot (NCA-Environnement), Adam Jaworski (Bioseco) et tous nos collègues pour avoir partagé leurs retours d'expérience sur le sujet.

L'énergie éolienne et les chauves-souris : un conflit avec des solutions ?

Hugo Vanhove, Volker Kelm, Simon Ghanem¹

¹ KJM Conseil Environnement, 18, rue Quentin 21000 Dijon. contact@kjm-conseil.com

Télécharger le diaporama



Voir la vidéo



Résumé

Alors que le changement climatique est au centre de l'attention publique, on assiste à une érosion de la biodiversité tout aussi mesurable au niveau mondial. L'énergie éolienne est un facteur clé de la transition vers un mix énergétique renouvelable, mais la construction de parcs éoliens peut avoir un impact négatif important sur la faune et la flore, créant ainsi un « green-green dilemma ». Les preuves de collision entre les chiroptères et des éoliennes sont connues depuis le début des années 2000, faisant de l'énergie éolienne une préoccupation croissante pour la protection des chauves-souris dans le monde entier. Des études d'impact sont réalisées avant d'autoriser l'implantation de parcs éoliens et les mesures de réduction de type bridage sont efficaces pour réduire l'impact des éoliennes sur les chauves-souris. En travaillant dans deux pays, KJM Conseil est confronté à deux méthodes différentes d'évaluation des risques pour les chiroptères dans les parcs éoliens. Alors qu'en France, la réglementation est basée principalement sur la recherche de cadavres, les scientifiques allemands ont développé un modèle global d'évaluation des risques et d'optimisation du bridage. Dans ce modèle, la prédiction de la mortalité est basée sur une grande base de données (suivi d'activité à hauteur de nacelle lié aux données de mortalité) et sur des variables spécifiques à chaque site pour calculer un plan de bridage. Alors que dans les deux pays, les intérêts économiques s'opposent à la conservation de la nature, cet algorithme de bridage réduit la mortalité des chauves-souris tout en minimisant les pertes de production d'électricité. Ainsi, il en résulte un consensus entre les parties prenantes des côtés économique et écologique du conflit.

Abstract

While climate change is in the focus of public attention, an equally globally effective species loss is taking place. Wind power is a key factor for a carbon-free energy transition, albeit wind farm construction can evoke strong negative impacts on wildlife, hence creating a green-green-dilemma. Evidence of bats colliding with wind turbines has been public since the early 2000s, turning wind power into a growing concern for bat conservation worldwide. Ecological impact assessments are carried out before a siting decision for wind turbines is taken and mitigation measures in form of wind turbine curtailment are effective in reducing the impacts of wind turbines on bats. Working in two countries, KJM Conseil is confronted with two different concepts of risk evaluation for bats at windfarms. Whereas in France the administrative regulation is based on risk evaluation rules that are mostly founded on carcass searches, scientists in Germany have developed a comprehensive concept of risk assessment and curtailment optimization. In this method, mortality prediction is based on a large data set (nacelle monitoring linked to mortality data) and site-specific variables to receive a curtailment program as mitigation measure. While in both countries economic interests are opposed to nature conservation; this curtailment algorithm reduces bat fatalities whilst minimizing losses in power generation. Thus, resulting in a consensus between the stakeholders of the economic and ecological sides of the conflict.

Motivation

La perte de biodiversité est moins connue du public que le changement climatique. Elle n'est abordée dans les médias que lorsqu'elle est spectaculaire, par exemple quand des parties de la forêt amazonienne de la taille du Danemark sont en flammes ou qu'elle concerne certaines espèces dites « porte-drapeau ». Ainsi, la mortalité des abeilles est déplorée car elles sont

indispensables pour la pollinisation des plantes et donc l'alimentation humaine.

Dans l'intention de lutter activement contre le changement climatique, la construction de parcs éoliens crée un conflit dans lequel les deux problèmes mentionnés ci-dessus semblent être irréconciliablement opposés. Les rapaces et d'autres grands oiseaux sont victimes de collision, des zones de peuplement d'espèces rares présentent une grande densité

d'éoliennes et ces dernières constituent des barrières supplémentaires pour les espèces migratrices.

Les chauves-souris elles, ont attiré l'attention du public relativement tard. Cela est dû à leur mode de vie clandestin. Mais la problématique est omniprésente depuis l'article paru dans *Le Monde* où était citée l'étude de Christian Voigt, qui estimait à plus de 250 000 le nombre de chauves-souris tuées par an en Allemagne (Voigt *et al.*, 2015).

En travaillant dans deux pays, le bureau d'études KJM Conseil pratique l'utilisation de deux méthodes différentes pour évaluer le risque de collision des chiroptères et définir des mesures de réduction. En France, l'évaluation est avant tout basée sur le suivi de la mortalité et le suivi d'activité à hauteur de nacelle n'est obligatoire que depuis 2018, alors qu'en Allemagne, les scientifiques ont mis au point un modèle global pour réduire le risque de collision. Alors que les intérêts économiques semblaient incompatibles avec la conservation de la nature, le modèle développé en Allemagne est une solution optimisée qui consiste à appliquer un algorithme de bridage des éoliennes durant la nuit. Cet outil permet ainsi de concilier lutte contre le changement climatique et protection de la biodiversité. Notre motivation à utiliser cette méthode pour éviter les collisions de chauves-souris a été renforcée par la réduction rapide du nombre de victimes de collision et sa facilité d'application. En outre, elle a permis d'atteindre un consensus entre les parties prenantes représentant les aspects économiques et écologiques de la problématique.

Méthodologie

Le risque de collision dépend de la vitesse du vent car de manière générale, l'activité des chiroptères diminue fortement et de manière exponentielle avec l'augmentation de la vitesse du vent (Horn *et al.*, 2008 ; Brinkmann *et al.*, 2011). Plusieurs études montrent que la majorité de l'activité des chauves-souris a lieu à des vitesses de vent assez faibles, de 0 à 3,5 m/s (Behr *et al.*, 2011 ; Amorim *et al.*, 2012 ; Limpens *et al.*, 2013). L'étude du profil d'activité est indispensable sur chaque site pour définir un plan de bridage à la fois efficace pour protéger les chauves-souris et produire de l'énergie, car il dépend du paysage sur le site aux alentours des éoliennes (notamment de la présence de haies, forêts et plans d'eau utilisés par les chauves-souris) et des espèces de chiroptères présentes.

Le projet de recherche national Renebat a permis de croiser les données sur l'activité des chiroptères, la vitesse de vent et la mortalité afin de développer des méthodes pour réduire le risque de collision des chauves-souris avec les éoliennes terrestres (Brinkmann *et al.*, 2011). Pour cela, une grande base de données a été construite sur plusieurs années de recherche quotidienne de cadavres réalisées pendant plusieurs

mois et de suivis d'activité à hauteur de nacelle. Cette base a permis de développer un algorithme qui peut calculer le nombre de victimes par collision par éolienne et par an en fonction des données d'activité des chiroptères récoltées, du diamètre du rotor et des vitesses de vent enregistrées à l'éolienne. Le premier résultat concerne le nombre de victimes si aucune mesure d'asservissement n'est mise en place. L'algorithme va ensuite calculer deux types de vitesses de démarrage permettant de ne pas dépasser un certain nombre de victimes fixé en paramètre d'entrée. D'une part une vitesse globale pour toute la période à risque pour la nuit entière et d'autre part des vitesses de démarrage optimisées pour chaque mois et chaque dixième de nuit. Un dixième de nuit représente 10 % de la durée moyenne des nuits du mois considéré. Cette optimisation prend donc en compte la phénologie des populations de chiroptères présentes sur le site et permet de réduire les pertes d'énergie. Une fois l'asservissement mis en place, l'activité à hauteur de nacelle peut de nouveau être mesurée une deuxième année afin d'optimiser les paramètres du bridage en combinant les données des deux suivis. L'algorithme est régulièrement mis à jour en fonction des nouveaux modèles d'éoliennes et amélioré pour prendre en compte les différences de phénologie des espèces.

En France, les résultats du suivi en hauteur ne sont pas pleinement exploités, et l'évaluation du risque repose majoritairement sur les résultats du suivi de la mortalité. Or celui-ci comporte de nombreuses limites conduisant à sous-estimer ou surestimer la mortalité potentielle des parcs. L'intervalle entre les recherches, le type de végétation et le taux de prédation sont des exemples de facteurs limitants pouvant biaiser les estimations. Malgré ces biais, il arrive qu'aucun plan de bridage ne soit mis en place si aucun cadavre n'a été retrouvé, alors que l'activité en hauteur est élevée aux vitesses de fonctionnement des éoliennes et que le modèle Renebat prédit une mortalité significative. A l'inverse, il arrive que des vitesses de bridage non spécifiques soient appliquées lorsque des cadavres sont retrouvés, en suivant les recommandations régionales de chaque DREAL, alors que le suivi en hauteur indique que l'activité a lieu à des vitesses de vent plus faibles.

Perspectives et applications possibles

KJM Conseil a utilisé le modèle Renebat sur de nombreux parcs en France et en Allemagne et son efficacité de réduction de la mortalité a été mesurée. Il est utilisé de manière systématique dans presque toutes les régions d'Allemagne depuis plusieurs années. Nous pensons que l'utilisation de cet algorithme en France permettrait de compléter l'estimation de la mortalité issue des recherches de cadavres et de définir des plans de bridage spécifiques à chaque site, efficaces à la fois

en termes de protection des chiroptères et de production d'énergie. Cette approche permet ainsi de diminuer la contribution du secteur énergétique au changement climatique sans porter atteinte aux chiroptères. Elle permet également de standardiser l'évaluation des risques et de comparer les résultats entre les parcs.


Bibliographie

- Amorim F., Rebelo H. & Rodrigues L. (2012): Factors influencing bat activity and mortality at a wind farm in the Mediterranean region. *Acta Chiropterologica* 14(2): 439-457
- Brinkmann R., Behr O., Niermann I. und Reich M. (Hrsg.) (2011): Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. *Umwelt und Raum* Bd. 4, Cuvillier Verlag, Göttingen
- Horn J., Arnett E., and Kunz T., (2008): Behavioral Responses of Bats to Operating Wind turbines," *The Journal of Wildlife Management*, vol. 72, pp. 123–132
- Behr O., Brinkmann R., Niermann I. & Korner-Nievergelt F. (2011): Akustische Erfassung der Fledermausaktivität an Windenergieanlagen. In: Brinkmann, R., Behr, O., Niermann, I. & M. Reich, (Hrsg.): Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. – *Umwelt und Raum* Bd. 4, 425 – 457, Cuvillier Verlag, Göttingen
- Limpens H.J.G.A., Boonman M., Korner-Nievergelt F., Jansen E.A., Van der Valk M., La Haye M.J.J., Dirksen S. & Vreugdenhil S.J. (2013): Wind turbines and bats in the Netherlands - Measuring and predicting. Report 2013. 12, Zoogdierverseniging & Bureau Waardenburg
- Voigt C., Lehnert L. S., Peterson G., Adorf F. & Bach L. (2015): Wildlife and renewable energy: German politics cross migratory bats. *European Journal of Wildlife Research* (2015) 61: 213 – 219

Quantifier les impacts des collisions sur les populations d'oiseaux (MAPE, WP2 – R2)

Thierry Chambert, Olivier Duriez & Aurélien Besnard¹

¹ CEFE, Univ Montpellier, CNRS, EPHE-PSL University, IRD, Montpellier, France.
thierry.chambert@gmail.com

Télécharger le diaporama 

Voir la vidéo 

Résumé

Dans le cadre du projet MAPE, l'objectif du Work Package WP2-R2 est de développer un cadre méthodologique standardisé pour évaluer l'impact de la mortalité des oiseaux sur leurs populations.

Une revue critique de la littérature nous a conduits à choisir une approche basée sur des projections démographiques (simulations), plutôt que d'utiliser des formules génériques de calcul des quotas de mortalité, comme le PBR (Potential Biological Removal). La méthodologie mise en œuvre consiste à prédire la dynamique de la population d'oiseaux ciblée selon deux scénarios : avec et sans collision.

Nous avons construit une application en ligne (Shiny) pour rendre cette méthodologie facilement accessible aux bureaux d'études et aux services de l'état, afin qu'elle puisse être mise en œuvre dans les évaluations d'impact environnemental et dans le cadre des demandes de dérogation « destruction d'espèces protégées ». L'outil permettra d'évaluer l'impact démographique de chaque nouveau projet éolien, au cas par cas mais aussi l'impact cumulé de plusieurs projets (projets existants et futurs).

Lors du séminaire, nous présentons l'état de l'art ayant conduit au choix de cette approche et ainsi que l'utilisation de l'application Shiny à travers quelques exemples concrets.

Présentation détaillée

Les éoliennes sont une source de mortalité par collisions pour de nombreuses espèces d'oiseaux et de chauve-souris. Pour appréhender les conséquences de ces collisions sur l'état de conservation des populations d'une espèce donnée, l'estimation du nombre de mortalités individuelles causées par un ou plusieurs parcs éoliens ne suffit pas. En effet, du point de vue démographique, l'impact engendré par les collisions va dépendre de trois choses : (i) l'effectif de la population affectée, (ii) sa tendance démographique actuelle (croissance, stabilité ou déclin) et (iii) les paramètres démographiques (survies et fécondités) de l'espèce en question. Premièrement, une population abondante pourra mieux supporter les mortalités dues aux collisions avec les éoliennes qu'une population à faible effectif. L'effet réel des collisions à l'échelle populationnelle doit donc se raisonner en termes de taux de mortalité (ratio : nombre de mortalités/effectif de la population), plutôt qu'en nombre de mortalités brut. Deuxièmement, la tendance démographique de la population va également jouer un rôle. Une population en croissance souffrira moins de l'impact des collisions qu'une population qui est déjà en déclin. Ceci est lié au fait qu'une population en croissance produit un

« excédent » d'individus, ce qui vient en partie compenser les mortalités additionnelles. Enfin, les collisions n'auront pas le même impact démographique selon l'espèce à laquelle on s'intéresse. Les espèces dites « longévives », telles que les grands rapaces, sont caractérisées par un faible potentiel de croissance démographique du fait de leur fécondité faible et de leur période d'immaturité relativement longue. Elles produisent moins de jeunes chaque année et sont donc beaucoup plus vulnérables aux mortalités additionnelles que les espèces à courte durée de vie (qui ont une productivité plus forte), telles que les passereaux par exemple.

L'évaluation de l'impact de collisions à l'échelle populationnelle requiert donc une étape analytique supplémentaire afin de traduire un nombre de mortalités en changement de trajectoire démographique. Or, à l'heure actuelle, les études d'impacts se contentent seulement d'estimer le nombre de mortalités par collisions causées par un parc éolien. La significativité de l'impact est ensuite simplement évaluée « à dire d'expert » sans aucune méthodologie robuste. Cette procédure, qui manque de rigueur et de standardisation, est donc sujette à de nombreux biais.

Dans le contexte de ce WP2 R2 de MAPE nous avons développé un cadre méthodologique objectif et

standardisé afin de permettre une évaluation fiable et rigoureuse de l'impact des collisions sur les populations d'oiseaux. Dans un premier temps, nous avons fait un état de l'art des connaissances sur le sujet afin d'évaluer les approches existantes et de fournir des recommandations sur les méthodes à éviter et celles à favoriser. Nous avons ensuite construit un outil démographique pour quantifier les conséquences démographiques de mortalités par collision, dans le cadre des études d'impact pré- et post-implantation.

Une revue approfondie de la littérature a révélé qu'il existe deux approches principales pour traiter la question de la soutenabilité, à l'échelle populationnelle, de mortalités additionnelles causées par les activités humaines. Premièrement, dans le cadre des espèces exploitées (chasse, pêche), des méthodes de calcul de quotas ont été développées pour déterminer des seuils de prélèvement qui soient soutenables par les populations. La méthode la plus répandue pour calculer ces quotas de prélèvements dit « soutenables » est le « Potential Biological Removal » – PBR, un terme anglais qu'on peut traduire par « prélèvement biologique potentiel ». La deuxième approche consiste à modéliser explicitement la trajectoire d'une population au cours du temps afin d'évaluer les conséquences de différents scénarios de perturbation ou de gestion.

Le PBR nécessite moins d'information que la méthode des projections démographiques, et le résultat qu'il fournit (un quota) est binaire donc plus « facile » à interpréter. Mais cette simplicité apparente se fait aux dépens de sa fiabilité. Il existe en effet plusieurs limites importantes à l'application de cette méthode dans le contexte des mortalités par collision avec les éoliennes. Premièrement, le quota PBR est calculé à partir d'un objectif de conservation implicite, qui est le suivant : on souhaite que l'effectif de la population ne diminue pas au-dessous de la moitié de la capacité de charge de l'environnement. Cet objectif n'est pas adapté à la réglementation française et européenne actuelle qui repose sur la logique de « zéro perte nette de biodiversité ». Deuxièmement, cette méthode a été développée pour calculer un quota qui incorpore toutes les sources de mortalités additionnelles d'origine anthropique. Elle n'est donc pas adaptée au calcul d'un quota pour une source de mortalité unique, quand d'autres sources de mortalités et de perturbation anthropiques existent. Par ailleurs, cette méthode repose sur deux postulats importants : (1) en l'absence de collisions, la population concernée connaît une croissance optimale ; et (2) elle est en mesure de compenser partiellement les mortalités liées aux collisions. Or, rien ne garantit que ces postulats soient toujours valides dans les populations sauvages et il existe en effet une grosse controverse quant à leur pertinence dans le cas des populations d'oiseaux. Enfin, cet outil est très critiqué pour son incapacité à prédire ce qu'il advient des populations lorsque les mortalités se situent en-dessous du quota fourni.

La méthode des projections démographiques est plus complexe à mettre en œuvre que le PBR, mais elle offre beaucoup plus de flexibilité et ne présente aucune des limites citées précédemment. Premièrement, cette méthode ne pose aucun objectif implicite a priori. Elle se contente de quantifier, objectivement, l'impact des mortalités additionnelles. La décision de l'acceptabilité ou non de cet impact se fait alors de façon indépendante de son calcul. Il nous semble en effet préférable de séparer ces étapes de calcul (démarche objective) et de décision (en partie subjective) car elles ne sont pas du même ressort (science vs. choix sociétal). La méthode des projections démographiques nous semble aussi mieux adaptée à la séquence ERC (Eviter, Réduire, Compenser) car elle fournit une mesure quantifiée de l'impact attendu. Deuxièmement, avec les projections démographiques il est possible d'évaluer l'impact d'une source de mortalité unique, telle que les collisions dues aux éoliennes, même si la population est soumise à d'autres sources de mortalités ou d'autres perturbations. Par ailleurs, avec la méthode des projections démographiques, les hypothèses sont entièrement maîtrisées. Nul besoin de faire le postulat d'une croissance optimale de la population en l'absence de collision. On peut modéliser la trajectoire réelle de la population, qu'il s'agisse d'une croissance suboptimale ou même d'un déclin. Nul besoin également de postuler qu'il existe un mécanisme de compensation des mortalités. Pour l'évaluation de l'impact des collisions, cette méthode est donc beaucoup plus pertinente que le PBR car la quasi-totalité des populations d'oiseaux sont soumises à d'autres sources de perturbations que l'éolien. Enfin, la flexibilité de cette approche permet aussi d'inclure plus de réalisme (structure en âge, stochasticité, formes variées de densité-dépendance) dans la modélisation des trajectoires de la population, chose qui n'est absolument pas possible avec le PBR.

Suite à cet état des lieux, nous avons élaboré un outil permettant de réaliser facilement des projections démographiques. A partir d'informations sur (1) le nombre de collisions, (2) la taille de population, (3) la tendance de la population et (4) la capacité de charge de l'environnement, l'outil permet de quantifier l'impact démographique causé par un ou plusieurs parcs éoliens. Cet outil a pour vocation de mieux renseigner les études d'impacts et d'appuyer les décisions qui s'y rapportent. Dans son élaboration, nous avons cherché à atteindre le juste équilibre entre : (1) précision des résultats, qui rime avec plus de réalisme et donc plus complexité ; et (2) praticité de l'outil, c'est-à-dire sa facilité d'utilisation.


Cet outil, à destination des bureaux d'étude en environnement, des services de l'État et de tout autre entité intéressée par ce type d'analyse démographique, est maintenant disponible et gratuitement accessible en ligne (<https://shiny.cefe.cnrs.fr/eolpop/>). Une version en anglais a également été produite pour faciliter sa diffusion à l'échelle internationale (https://shiny.cefe.cnrs.fr/en_eolpop/).

Rédaction et validation d'un protocole d'évaluation des systèmes de détection-réaction en impliquant les acteurs concernés par le sujet (MAPE, WP4)

Sophie Dupont, Alexandre Corbeau, Olivier Duriez, Aurélien Besnard¹

¹ CEFE, Univ Montpellier, CNRS, EPHE-PSL University, IRD, Montpellier, France.

aurelien.besnard@cefe.cnrs.fr

Télécharger le diaporama 

Voir la vidéo 

Résumé

L'objectif principal de ce Work Package (WP) est de rédiger, de manière collaborative avec l'ensemble des acteurs concernés, un protocole d'évaluation des dispositifs de détection-réaction des oiseaux installés dans les parcs éoliens pour réduire les mortalités aviaires. Nous prévoyons également de déployer ces protocoles sur quelques sites-pilotes en France au cours de l'année 2022.

Une revue de la littérature scientifique et les retours d'expérience des exploitants de parcs éoliens et des fournisseurs de dispositifs de détection-réaction nous a permis de déterminer les principales forces et faiblesses des protocoles d'évaluation utilisés actuellement. Nous avons également répertorié tous les facteurs pouvant influencer les performances des systèmes de détection-réaction afin de développer un protocole permettant de tester toutes les performances des dispositifs de manière optimale, universelle (pour toutes les versions et technologies des dispositifs) et complète (tous les facteurs d'influence).

Nous proposons deux protocoles qui couvriraient ces exigences, avec un premier protocole pouvant conduire à une forme de certification des dispositifs basée sur une grille de performance pour chaque dispositif (pour comparaison et pour permettre les choix les plus pertinents de la part des opérateurs) et, un second, pour la validation des performances dans chaque parc éolien en fonction du contexte et des espèces locales.

Lors du séminaire nous présentons l'analyse critique des pratiques d'évaluation actuelle et les deux protocoles proposés.

Présentation détaillée

Dans le but de réduire les collisions d'oiseaux avec les éoliennes, les exploitants équipent de plus en plus fréquemment leurs éoliennes de systèmes de détection-réaction du fait d'arrêtés préfectoraux. Ces systèmes s'appuient sur plusieurs types de technologies – vidéo 2D, vidéo 3D ou système radar – mais reposent tous sur le principe de détecter les oiseaux à distance des éoliennes, de déterminer si ces oiseaux sont des espèces à protéger et s'ils présentent une trajectoire à risque de collision. Dans ce cas, le système déclenche une réaction sous la forme d'un avertissement sonore pour effrayer l'oiseau qui s'approche ou d'un ralentissement de l'éolienne afin que l'oiseau évite l'éolienne ou ne soit pas percuté. Cependant, malgré la mise en place de ces systèmes sur certains parcs, des mortalités sont encore constatées sur ces mêmes parcs.

L'occurrence de ces mortalités pose la question de l'efficacité de ces dispositifs. L'étude de cette efficacité est à la base de l'initiative ayant conduit à l'élaboration du programme MAPE. Dans le cadre de ce WP4 P1 de MAPE, nous avons ainsi défini avec les parties-prenantes que l'équipe de MAPE aurait pour objectif de réaliser une analyse critique de la manière dont l'efficacité de ces systèmes a été évaluée jusqu'à présent puis de rédiger un protocole d'évaluation de ces systèmes qui soit neutre (élaboré par des chercheurs académiques), générique (applicable à tous les systèmes actuels et si possible futurs) et fasse consensus au sein des parties prenantes (validé par un comité technique composé des représentants de l'ensemble des parties prenantes : opérateurs, ONG, DREAL, bureaux d'étude).

L'examen des retours d'expérience a mis en évidence les nombreuses lacunes des tests de

performances de ces dispositifs réalisés jusqu'à présent. En effet, dans les documents que nous avons pu consulter, nous avons pu noter l'absence très fréquente de définition claire des variables à modéliser, ou la définition de variables non-pertinentes, le fait d'utiliser des tailles d'échantillons faibles (trop peu de trajectoires d'oiseaux pour pouvoir conclure avec un bon degré de confiance) voire l'absence de mention des tailles d'échantillon, ainsi que l'absence quasi-systématique de report des intervalles de confiance des estimations. Nous avons pu aussi constater que seules certaines étapes de fonctionnement de ces systèmes étaient en général testées (la détection/classification) mais aussi que les dispositifs étaient généralement testés dans des conditions idéales (bonne visibilité notamment). Ceci nous a conduit à rédiger une note de synthèse détaillant le fonctionnement de ces systèmes de détection-réaction afin de clarifier les différentes étapes qu'il fallait évaluer (fonctionnement, probabilité de détection, probabilité de classification, réaction) et les variables qui pouvaient influencer ces différentes étapes (luminosité, contraste, distance, taille de l'espèce, angle de l'oiseau par rapport au dispositif, etc.). Ce travail a permis de clarifier qu'il était difficile, si ce n'est impossible, d'évaluer l'efficacité en tant que telle de ces dispositifs et qu'il fallait donc privilégier l'évaluation de leurs performances même si cela ne répond donc pas au même objectif. Il a aussi permis de lister ce qu'étaient les différentes performances à évaluer et les différentes options pour y arriver. Enfin, il a permis de déterminer que deux objectifs différents étaient sous-jacents à ce besoin de protocole à savoir (i) connaître les performances génériques des systèmes afin de faciliter leur comparaison (par exemple pour permettre aux opérateurs de choisir le dispositif le plus adapté à leur

parc), (ii) connaître les performances spécifiques d'un système donné installé sur un parc donné en lien avec les arrêtés préfectoraux de ce parc pour vérifier que le parc respecte ses engagements réglementaires. Ces deux besoins étant bien différents, il est nécessaire de les séparer pour construire des protocoles adaptés. Ce constat nous a conduit à proposer le développement de deux protocoles différents, l'un à destination des fournisseurs de ces systèmes (évaluation générique des performances de leur système), l'autre à destination des opérateurs des parcs équipés (vérification que le système installé permet bien de répondre aux exigences réglementaires). Cette note est disponible [sur le site Internet de MAPE](#) en français et en anglais :

La suite de ce WP4 consistera à s'appuyer sur cette note pour rédiger les deux protocoles mentionnés. Ces protocoles incluront la justification des choix de paramètres à estimer et à modéliser, celui des variables à relever sur le terrain, des moyens techniques à mettre en œuvre sur le terrain et d'effort d'échantillonnage. Ils détailleront aussi la procédure de terrain ainsi que le pré-traitement des données et l'analyse statistique à mettre en œuvre. L'ensemble de ces éléments, qui sont absents de la plupart des protocoles antérieurs que nous avons pu consulter, sont en effet constitutif d'un protocole afin d'assurer sa pérennité, sa mise en œuvre rigoureuse et sa répétabilité. Ces deux protocoles seront validés par le comité technique du WP4 début 2022. Ils feront ensuite l'objet d'une phase de test sur le terrain au second semestre 2022 afin de valider leur faisabilité, de préciser les documents le cas échéant et de rédiger un plan d'action pour leur déploiement dans le futur.

Déterminer les distances minimales de détection des oiseaux pour réduire les collisions (MAPE, WP3 – R3)

Julie Fluhr, Aurélien Besnard, Olivier Duriez¹

¹ CEFE, Univ Montpellier, CNRS, EPHE-PSL University, IRD, Montpellier, France. olivier.duriez@cefe.cnrs.fr

Télécharger le diaporama



Voir la vidéo



Résumé

L'objectif de ce Work Package (WP) est de déterminer les distances minimales auxquelles les oiseaux devraient être détectés par les dispositifs de détection-réaction pour éviter les collisions. D'après la formule publiée en 2019 dans un rapport de KNE (centre de compétences pour la protection de la nature et la transition énergétique, Allemagne), la distance minimale de détection dépend de différents paramètres, dont : (1) la durée de ralentissement et de mise à l'arrêt du rotor une fois que la commande 'stop' a été envoyée (T_{rotor}), et (2) la vitesse de déplacement de la cible.

Une application en ligne (Shiny) a été développée pour permettre à divers utilisateurs (DREALs, bureaux d'études, turbiniers, exploitants de parcs éoliens, etc.) de déterminer les distances minimales de détection de différentes espèces d'oiseaux en fonction de ces paramètres.

Un protocole standardisé a été proposé aux opérateurs de parcs éoliens pour mesurer le temps de ralentissement / arrêt du rotor de différents modèles de turbine et de conditions de vent.

Un travail de recherche bibliographique approfondi nous a aussi permis de collecter les vitesses de vol de plus de 163 espèces d'oiseaux, principalement en migration. Le recueil et l'analyse de données GPS encore non publiées sont actuellement en cours pour compléter cette base de données et calculer les vitesses de vol d'autres espèces et/ou dans un contexte de vol local. Les résultats de ce travail seront également intégrés dans l'application Shiny pour déterminer les distances de détection minimales des espèces étudiées.

Présentation détaillée

Pour répondre aux injonctions réglementaires de réduction de la mortalité aviaire par collision, les exploitants de parcs éoliens s'appuient en général sur des dispositifs de détection automatisés des oiseaux à proximité du parc. Ces systèmes reposent tous sur la détection à distance des oiseaux en vol, donc sur l'identification de « cibles » en déplacement plus ou moins rapide. Les technologies de détection des cibles peuvent s'appuyer sur des radars ou sur des systèmes de caméras optiques ou thermiques. Dès lors qu'une cible est détectée et que sa trajectoire est analysée par le système, plusieurs types d'actions peuvent être déclenchés : (1) effaroucher (à l'aide de stimuli auditifs) pour modifier la trajectoire de l'individu et l'éloigner des turbines, ou (2) ralentir/arrêter les turbines pour minimiser le risque de collision, ou (3) ne rien faire. L'efficacité du système repose sur une bonne adéquation entre la distance minimale de détection de

l'oiseau et le délai de ralentissement des turbines. La distance minimale de détection pour une espèce d'oiseau correspond à la vitesse de l'oiseau multipliée par la somme des temps de détection/classification, d'envoi du signal d'arrêt et de ralentissement des turbines. Ainsi, plus l'oiseau sera détecté loin, et plus son déplacement est lent, plus il y aura de délai pour prendre une décision adéquate afin d'éviter la collision.

Les caractéristiques de vol de beaucoup d'espèces d'oiseaux demeurent méconnues. La vitesse de vol est conditionnée prioritairement par la morphologie de l'espèce (forme des ailes et charge alaire) et de son type de vol : vol battu, intermittent, vol plané. Ensuite la vitesse de vol peut varier entre individus selon leur état physiologique (condition corporelle, statut reproducteur) ou le contexte et la motivation (migration, période de reproduction) qui peut amener l'individu à accélérer ou ralentir par rapport à la vitesse optimale, en modifiant la forme de ses ailes ou l'inclinaison de son corps. Enfin, les conditions environnementales de densité de l'air et de vent vont

aussi affecter la vitesse de vol par rapport au sol (un oiseau avec le vent dans le dos ira plus vite qu'un oiseau avec un vent de face). Nous avons rédigé une synthèse en français des connaissances sur le vol des oiseaux et leur vitesse de déplacement. Cette synthèse sera utile aux acteurs de la filière éolienne pour mieux appréhender la diversité des types et vitesses de vol des oiseaux, en lien avec la diversité des espèces d'oiseaux, et donc comprendre qu'il ne pourra pas y avoir de solution unique et simple pour résoudre tous les problèmes de collisions aviaires sur les éoliennes. Elle est en accès libre [sur le site Internet du programme](#). Enfin, nous avons réalisé une synthèse des vitesses de vol pour 163 espèces d'oiseaux, identifiées comme étant à enjeux par les acteurs du programme MAPE. Nous nous sommes basés sur la littérature scientifique publiée, sur l'analyse de données GPS non-publiées que nous avons pu collecter auprès de producteurs de données, et sur des calculs théoriques pour les espèces pour lesquelles aucune donnée n'était disponible.

Dans un second temps, nous avons étudié les temps de ralentissement des éoliennes, via un protocole collaboratif, appliqué par sept exploitants éoliens sur leurs parcs. À noter que la réglementation n'impose pas un arrêt complet des turbines, mais un ralentissement en dessous d'un seuil de rotation de 2 ou 3 rotations par minute. L'analyse a mis en évidence des temps de ralentissement souvent relativement longs (> 30 s), corrélés aux caractéristiques de l'éolienne (longueur de pale et type de machine synchrone / asynchrone) et à la vitesse du vent incident. À partir de ces travaux un modèle statistique permet de prédire le temps de ralentissement des éoliennes à partir de leurs

caractéristiques, du vent incident et du seuil de vitesse après ralentissement choisi.

La dernière étape du WP a été la création d'une application, gratuite et accessible en ligne sur internet, appelée Eoldist (<https://shiny.cefe.cnrs.fr/eoldist/>). Grâce à cet outil, l'utilisateur peut sélectionner une espèce d'oiseau parmi les 163 étudiées, et saisir les caractéristiques d'une éolienne. L'application calcule alors une distance minimale de détection, tenant compte de la gamme de vitesse de vol de l'espèce choisie et du temps moyen de ralentissement de l'éolienne.

Les simulations issues de l'application Eoldist montrent le travail qu'il reste à faire pour les autorités administratives en charge de protéger la biodiversité et l'ensemble de la filière éolienne pour définir des vitesses d'arrêt et des seuils de détection compatibles avec la protection réglementaire des oiseaux, tout en restant dans des limites techniquement atteignables par les fournisseurs de systèmes de détection. L'augmentation continue de la taille des éoliennes installées ou en projet (à terre comme en mer) risque d'augmenter fortement le risque de collision si des solutions techniques ne sont pas trouvées pour 1. augmenter la distance de détection des systèmes de détection-réaction, et/ou 2. améliorer le freinage pour réduire fortement le temps d'arrêt des turbines. La dernière solution serait d'améliorer l'effarouchement des oiseaux, au niveau sonore ou visuel, ou bien rendre les éoliennes plus visibles par les oiseaux, ce qui est le sujet des autres workpackages du programme MAPE (WP3-R4 thèse sur la perception des éoliennes par les oiseaux ; WP3-R5 effarouchement).

Mieux comprendre la perception des éoliennes par les oiseaux (MAPE, WP3 – R4)

Constance Blary^{1,2}, Olivier Duriez¹, Francesco Bonadonna¹, Mindaugas Mitkus³, Aurélien Besnard¹ and Simon Potier⁴

¹ CEFÉ, Univ Montpellier, CNRS, EPHE-PSL University, IRD, Montpellier, France. constance.blary@cefe.cnrs.fr

² ADEME 20, avenue du Grésillé- BP 90406 49004, Angers Cedex 01, France

³ Institute of Biosciences, Life Sciences Center, Vilnius University, Vilnius, Lithuania

⁴ Lund Vision Group, Department of Biology, Lund University, Sölvegatan 35, Lund S-22362, Sweden

Télécharger le diaporama



Voir la vidéo



Résumé

L'objectif de ce travail de thèse est de mieux comprendre la perception des éoliennes par les oiseaux, dans le but ultime d'adapter les turbines afin qu'elles deviennent plus facilement détectables par les oiseaux.

Dans un premier temps, nous nous concentrons sur la perception du contraste par les oiseaux. En effet, quelques études publiées montrent une vision du contraste 10 fois inférieure à celle des Hommes pour les premières espèces d'oiseaux testées. En collaboration avec les laboratoires et parcs zoologiques, nous évaluons actuellement la vision des contrastes d'une quarantaine d'espèces, et les premiers résultats semblent confirmer cette faible perception des contrastes. A l'occasion du séminaire nous pourrions présenter les premiers résultats sur la sensibilité au contraste des oiseaux.

Dans une seconde phase (2022), nous étudierons la perception du mouvement rotatif par les oiseaux. L'objectif est (i) de comprendre comment les oiseaux perçoivent le mouvement rotatif et (ii) de déterminer, si possible, une vitesse seuil à partir de laquelle ils ne distingueraient plus la rotation.

Enfin, nous prévoyons d'évaluer certaines hypothèses concernant le processus de " prise de décision " utilisé par les oiseaux face à une éolienne (2023). S'ils perçoivent les éoliennes, décident-ils de traverser malgré le risque ?

Présentation détaillée

Conçues de manière à être le moins visible possible par l'Homme, les éoliennes forment un obstacle monochromatique et en mouvement, potentiellement peu visible par les oiseaux. La capacité des oiseaux à détecter puis éviter les éoliennes dépend de plusieurs paramètres, parmi lesquels leurs capacités visuelles, leur comportement, leurs capacités motrices et leur prise de décision. Dans le cadre de cette thèse nous nous concentrons dans un premier temps sur les capacités visuelles des oiseaux à travers l'étude de leur sensibilité au contraste (2021), puis de leur perception de la rotation (2022). L'objectif est (i) de comprendre comment les oiseaux perçoivent le mouvement rotatif et (ii) de déterminer, si possible, une vitesse seuil à partir de laquelle ils ne distingueraient plus la rotation. Nous nous intéresserons ensuite au processus de prise de décision des oiseaux face à une éolienne (2023) : s'ils perçoivent les éoliennes, décident-ils de traverser malgré le risque ?

On observe une grande variabilité des capacités visuelles au sein des oiseaux, avec notamment une acuité et un champ visuel largement variable selon les espèces. La sensibilité au contraste des oiseaux, quant à elle, est une capacité visuelle peu étudiée. Pourtant, les quelques articles publiés à ce sujet montrent une vision du contraste 10 fois inférieure à celle de l'Homme. Cependant, ces études reposent sur 15 articles, dont 11 sur des espèces domestiques. Afin d'évaluer si cette faible perception des contrastes comparé à l'Homme est généralisable chez les oiseaux et s'il existe une variation entre les espèces, il était nécessaire d'étudier la sensibilité au contraste de plus d'espèces, notamment des espèces menacées par les collisions avec les éoliennes. En collaboration avec les laboratoires et parcs zoologiques, nous avons évalué la sensibilité aux contrastes de 33 espèces, réparties dans 12 ordres. Le dispositif expérimental consiste à placer l'oiseau dans le noir, dans une cage transparente, entouré d'écrans qui diffusent des signaux lumineux. Ces signaux lumineux sont des bandes noires et blanches en mouvement latéral, induisant un réflexe optomoteur chez l'oiseau,

qui va alors suivre le signal en bougeant la tête latéralement dans le sens du déplacement des bandes. L'opérateur peut atténuer progressivement le contraste et quand le réflexe optomoteur cesse, cela veut dire que l'oiseau ne perçoit plus le contraste entre les bandes.


Nous avons pu vérifier l'hypothèse selon laquelle les oiseaux perçoivent mal les contrastes comparativement à l'Homme. De plus, ces résultats montrent une variabilité importante entre les espèces puisque le contraste le plus faible perçu par les oiseaux

étudiés est 7 à 30 fois inférieur à l'Homme. La prochaine étape consistera à évaluer la gamme de contraste possible entre une éolienne et son environnement, selon le paysage, le point de vue et la météo. Nous pourrions ainsi déterminer dans quelles circonstances le contraste entre une éolienne et le paysage est trop faible pour être perçu par les oiseaux. Une solution serait alors d'augmenter le contraste entre l'éolienne et l'environnement, par exemple en peignant les pales en noir, afin de faciliter leur détection par les oiseaux en tout temps.

B-FINDER - automatic bats & birds mortality monitoring for wind power

Michał Przybycin¹

¹ B-finder Team, EMPEKO S.A. info@b-finder.eu

Télécharger le diaporama 

Voir la vidéo 

Résumé

Cet article présente les résultats du test du prototype du système B-finder. Le système B-finder est une technologie révolutionnaire d'automatisation pour la surveillance postconstruction de la faune basée sur des capteurs. La technologie B-finder permet une surveillance automatique de la mortalité des chauves-souris et des oiseaux pour les projets onshore et offshore. Les résultats des tests de 30 mois du prototype sont présentés.

Introduction

Post-construction fatality of bat and bird on wind turbines monitoring methods are based on searching on the ground. Manual searching on the ground is low effective and time-consuming.

In this presentation breakthrough solution for automated counting and mapping of bat and bird collision in real time is described. B-finder system establish a global measurement standard in area of environmental monitoring for wind farms. B-finder system introduces automation, efficiency and transparency of bat and bird collision monitoring on wind farms.

Methods

Field test description

Tests of B-finder prototype were performed between 11.11.2017 and 30.05.2020.

During the test period the system was in operation day and night and in variable weather conditions. The prototype was installed on the tower of wind turbine Enercon located in western Poland (temperate climate zone). The long tests in real conditions provided the information about the hardware endurance and gave the opportunity to perform series of tests, leading to further improvements of the software. Because of the limited number of real collision cases and fixed length of the wind turbine's blade, the main research was based on simulated collisions at different distances from the wind tower. This way, the results of the tests are universal and applicable to all turbine types with different blade dimensions.

In October 2017, the research area was prepared. Square area of 150x150 m with the turbine in the center was harrowed and covered with white agrotexile. The edges of the research area are 75 meters away from the turbine tower, which equals the height of the tower and three times the blade length. Such research area made the inspections more effective. After 7 months, in June 2018, the agrotexile was destroyed by weather factors and vegetation development. Then the agrotexile was removed, the vegetation cut down, moved, ground plowed and rolled. This way the test field was still flat and easy to monitor. The field had remained in such condition until the crops had been cultivated in the test field at the beginning of 2019. Wheat appeared within 25 meters from the south edge of the area, while the rest of the field was occupied by corn.

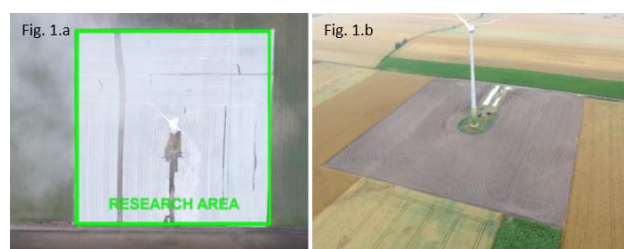


Figure 1: a) The test field covered with agrotexile between 11.11.2017 and 25.06.2018; b) The test field between 25.06.2018 and 11.11.2018.

Real collisions detection

Continuous activity of the prototype installed on the wind turbine made possible to observe real fatality cases. Regular field inspections had been held by the team during the first year of tests, in order to validate the efficiency of real collisions detection and accuracy of the automatic solution. After the first year of tests the efficiency of the system was high enough to reduce the frequency of field inspections to the cases of automatically detected fatalities. Besides the field inspections, the recordings collected by the system had been analyzed every 12 hours by the B-finder team, to

verify the correctness of collision recognition and distinguish real collisions from another events and noise. The results of analytical work were the most important source of information for the software's development and configuration during the operation.

Inspections of the test field had been performed everyday between 11.11.2017 and 03.05.2018 (6 months), every other day between 04.05.2018 and 15.09.2018 (4 months) and once a week between 16.09.2018 and 11.11.2018 (2 months). During every inspection the following information was collected:

- date and time of inspection;
- inspector name;
- weather conditions;
- live animals activity (i.e. species, sex, number, behavior, scavenger activity);
- GPS supervision information.

Since 11.11.2018 field inspections had been performed only in case of collisions reported by the B-finder system.

Simulations of collisions

The real collision factor is random phenomena and the average number of collisions make difficult to tests the system based on the results of real fatality only. For the assessment of the efficiency in detection of collisions more than 1300 series of simulation-tests was performed.

Freshly dead zebra finches *Taeniopygia guttata*, Barbary doves *Streptopelia risoria*, domestic pigeon *Columba livia* and swan goose *Anser cygnoides*, as well as plastic test tubes and bottles have been used as the objects for the simulation. Real animals used for the tests were direct equivalents of real collisions. To reduce the number of freshly dead animals, plastic equivalents were calibrated and used in the majority of simulations.

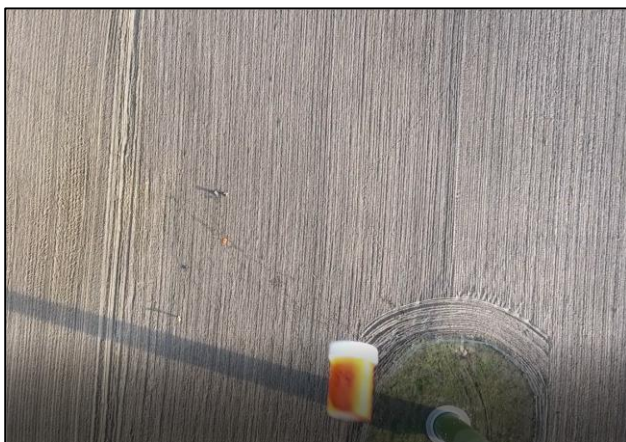


Figure 2: Simulation of collision of small animal. A temperature-calibrated test tube falling down after being dropped by the drone. Its flight is recorded not only by the prototype but also by the camera attached to the drone.

Results

Real collisions

During the tests six real collision victims were found, four in 2018 and two in 2019.

Two bats and two birds were found in 2018 and two bats were found in 2019. Out of six victims found on the test field, five were detected by the B-finder system. The one victim not detected was falling down in few parts after the crash with a blade. The reason why the system missed that case was that wide-angle cameras were inactive at that time. Wide-angle cameras are crucial for the detection of animals falling within short range from the tower, where gaps occur between the fields of view of the main cameras. After this event the wide-angle cameras had been introduced to the system to monitor the short range space.

Simulations of collisions

The range of detection depends mainly on the sensors used, parameters of the falling object and environmental factors.

The major parameters of the sensors are:

- optic parameters;
- array parameters;
- framerate;
- video codec.

In this research the sensor parameters were fixed. However, B-finder system can be potentially built using different sensors.

The parameters of a falling object affecting the detection are:

- size;
- temperature;
- material.

The results presented in this presentation are given for the objects described in B-finder system 24 month test report for T-series.

The environmental factors that have the biggest influence on the detection are:

- air temperature;
- rain, snow and hail;
- fog.

The factors had been varying continuously according to the weather and sunlight exposure. To take into account different environmental factors, test series were performed during different weather conditions, at different hours and seasons.

The results presented in this presentation are proper only for sensors used in the prototype, objects described in B-finder system 24 month test report for T-series and environmental conditions described there.

Increase of air temperature decreases the detection range by up to 10% for 15x5 cm objects and up to 40% for 4x3 cm objects. On the other hand, decrease of air temperature increases the detection range. The 4x3 cm size objects are the equivalent of the smallest European and North American bats (pipistrelles *Pipistrellus* sp.) and birds (crests *Regulus* sp.), the 9x6 cm objects are the equivalent of most common bird species in rural landscape skylark *Alauda arvensis* or the biggest European bats (greater noctule bats *Nyctalus lasiopterus*). The 15x5 cm size objects (bottles and Barbary doves) are the equivalent of the smallest European and North American diurnal raptors - respectively: lesser kestrel *Falco naumanni* and american kestrel *Falco sparverius*. Species bigger than 15x5 cm (the great majority of diurnal raptors in Europe and North America) are always detected within range of at least 100 m, regardless of weather conditions. The provided dimensions of objects are corresponding to the length of birds' body without the tail, because the tail is poorly visible on a thermal camera.

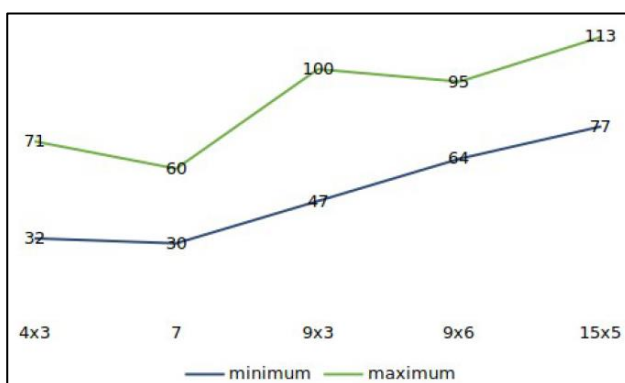


Figure 3. The minimum (in the worse conditions) and maximum (in the best conditions) detection range of the prototype [m] for objects of different size [cm].

Interpretation, conclusion, perspectives and possible applications

B-finder system can use different sensors to detect the collisions, for example: video, thermal, lidar. The results of the research show, that the thermal sensor are the most effective and universal for this application.

Besides the detection of fatality, the B-finder system calculates the approximate location of the carcass on the ground. The precision of the estimation is 10-20 m on average. The precision of azimuth is very high and equals up to 5 degrees. That make the B-finder very efficient background for the carcass searching and species recognition.

B-finder is up to 120x faster in compare to traditional searching method on 50 m radius and up to

453x faster in compare to traditional searching on 100m around wind tower.

Figure 4. Results of comparison of traditional searching on the ground and B-finder species recognition for 50m and 100m radius of the searching and for 24, 30 and 40 surveys/year.

The B-finder system in the basic configuration enables:

- detection of all bats species up to 50 m from the wind tower (min. 95% efficiency);
- detection of smallest bird species up to 50 m from the wind tower (min. 95% efficiency);
- detection of all bigger bird species up to 100 m from the wind tower (min 95% efficiency);
- detection of all raptor species up to 100 m from the wind tower (min 95% efficiency);
- localization of the carcass on the ground with precision about 10 m.

The system advantages:

- automation;
- transparency;
- measurement standard;
- immediately information about collision;
- no scavenger activity influence;
- onshore and offshore ready;
- evidence;
- time savings;
- workforce savings.

B-finder system is commercial ready and hold CE certificate since 2019.

References

Przybycin P., Przybycin M., Przybycin J., Makowski M. 2019. B-finder system. 24 month test report for T-series. EMPEKO S.A. <https://b-finder.eu/rd-report-for-b-findert-series/>

Acknowledgements

The research was funded by EMPEKO S.A. and R&D grants. In 2017 EMPEKO S.A. started the project POIR.01.02.00-00-0233/16 co-financed by the National Centre for Research and Development. Since April 2019 the research has been a part of the project RPWP.01.02.00-30-0008/17 co-financed by Marshal Office of the Wielkopolska Region in Poznan. Since January 2017 the patent protection based on Polish patent P.416126 is part of the project POIR.02.03.04-30-0013/16 co-financed by Polish Agency for Enterprise Development.

The State of the Science on Operational Minimization to Reduce Bat Fatality at Wind Energy Facilities

Michael D. Whitby, Michael R. Schirmacher, Winifred F. Frick¹

¹ Bat Conservation International, 500 N Capital of TX Hwy., Bldg. 1, Austin, TX, 78746, USA

mwhitby@batcon.org

Télécharger le diaporama



Voir la vidéo



Abstract


Projected wind energy production increases and evolving turbine technology have heightened concerns about cumulative impacts on bat populations in North America. We assess the cumulative evidence of operational minimization (i.e., curtailment) studies by quantifying the efficacy of these techniques using quantitative meta-analysis of publicly available studies from 8 wind energy facilities that tested treatments 19 times. These studies indicate that operational minimization is an effective strategy for reducing bat mortality at wind turbines and that the efficacy is measurable. We estimate that total bat fatalities are reduced by 33 % with every 1.0 m/s increase in cut-in speed. Estimates of the species specific efficacy for every 1.0 m/s increase in cut-in speed are similar (28 % for hoary bats [*Lasiurus cinereus*], 32 % for eastern red bats [*L. borealis*], and 32 % for silver-haired bats [*Lasionycteris noctivagans*]). Across multiple facilities and years, a 5.0 m/s cut-in speed is estimated to reduce total bat fatalities by an average of 62 % (95 % CI: 54–69 %). Total bat fatality reductions at individual facilities in any given year are estimated to fall between 33 %–79 % (95 % prediction interval). Most variation in efficacy is attributed to inter-annual differences. The interannual differences in efficacy observed at the studies in our analysis outweighed any spatial difference in efficacy.


The background is a complex, low-poly geometric pattern in various shades of blue, ranging from light sky blue to deep navy blue. The shapes are irregular polygons that fit together like a mosaic. A semi-transparent white horizontal band is positioned in the lower third of the image, serving as a background for the text.

Posters vidéo

Session Posters


Buchholz S, Kelm V., Ghanem S.J. ; KJM Conseil, TUB (2021). Mono-specific forest plantations are valuable bat habitats: implications for wind energy development.

Voir la vidéo 

Télécharger le poster 


CPIE Sud Champagne (2021). Impact du développement éolien sur les chiroptères et les oiseaux. Etat des lieux en Champagne-Ardenne et Meuse.

Voir la vidéo 

Télécharger le poster 

CPIE Sud Champagne, KJM Conseil (2021). Phénologie des chauves-souris migratrices grâce aux suivis acoustiques en éoliennes. Etat des lieux en Champagne-Ardenne et Meuse.

Voir la vidéo 


Télécharger le poster 

Gaultier S. (2021). Evitement des éoliennes par les chiroptères dans la région boréale européenne.

Voir la vidéo 

Télécharger le poster 

Normand B. ; Ouest Am' (2021). Extrait de la synthèse des données de suivis de mortalité des parcs éoliens terrestres dans l'ouest de la France.

Voir la vidéo 


Povidis Delefosse M., Kyed Larsen J. ; Bioscience Vattenfall A/S (2021). Lever les incertitudes sur le comportement d'oiseaux marins en vol au-dessus d'un parc éolien en exploitation situé en mer d'Aberdeen.

Voir la vidéo 

Télécharger le poster 

Praca E., Lafite R., Lebourg S., Ben Rais Lasram F. ; GIS Eolien en Mer (2021). Le GIS Eolien en Mer, mesure d'engagement du parc éolien en mer de Dieppe Le Tréport.

Voir la vidéo 

Télécharger le poster 

Szurlej-Kielanska A., Pilacka L., Gorecki D. ; Bioseco (2021). Verification of efficiency of the Bioseco BPS in bird's protecting against collisions on wind farms.

Voir la vidéo 



Biographies

Sandra LAVOREL



Résultats scientifiques de l'atelier sur la biodiversité et le changement climatique organisé conjointement par l'IPBES et le GIEC

Ingénieure agronome de formation, Sandra Lavorel est Directrice de recherche au CNRS où elle exerce au Laboratoire d'écologie alpine, à Grenoble. Elle s'intéresse aux changements des paysages et du fonctionnement des écosystèmes en réponse aux changements globaux (climat, utilisation des terres et invasions biologiques). Ses recherches récentes portent également sur la modélisation des bénéfices que les êtres humains tirent du fonctionnement des écosystèmes, les services écosystémiques. Elle est membre de l'Académie des sciences depuis 2013. Elle a également contribué au rapport conjoint du GIEC et de l'IPBES publié en juin 2021.

Grégoire WALLENBORN



Analyse d'une controverse entre le développement d'énergies renouvelables et la protection de la biodiversité : le projet de champ éolien de la Plaine de Boneffe (Belgique)

Grégoire Wallenborn, physicien et philosophe de formation, est docteur en sciences de l'environnement et chercheur-enseignant à l'IGEAT (Université Libre de Bruxelles). Ses recherches interdisciplinaires portent sur les questions d'énergie et de durabilité, en particulier la demande d'énergie sous de multiples perspectives. Il s'intéresse et développe aussi des projets transdisciplinaires (avec des acteurs non académiques) et prête une attention particulière aux relations des acteurs et aux conflits qui les animent.

Julie CROZET



Analyse d'une controverse entre le développement d'énergies renouvelables et la protection de la biodiversité : le projet de champ éolien de la Plaine de Boneffe (Belgique)

Julie Crozet, après une classe préparatoire littéraire, a obtenu une licence de géographie – aménagement du territoire à l'Université Lumière Lyon 2. Elle a poursuivi ses études à l'Université Libre de Bruxelles en réalisant un master en Sciences et Gestion de l'Environnement. Au cours de ce master elle s'est focalisée, pour la réalisation de son mémoire, sur une controverse environnementale entre le développement éolien et la protection de la biodiversité en Belgique. Elle est maintenant chargée de mission développement durable au Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement (CPIE) Brenne-Berry.

Pierre BOYER



Énergie éolienne et biodiversité : Le cas de la police des espèces protégées – derniers aspects jurisprudentiels

Juriste spécialisée en droit de l'environnement et du développement durable, Pierre Boyer a intégré l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques en 2010, au sein de la direction de la police de cet établissement public sous tutelle du ministère chargé de l'écologie, après avoir été consultant en environnement et directeur d'un observatoire de l'eau en région Ile de France. Il a collaboré ponctuellement à de nombreuses missions de réflexions sur le droit de l'environnement et la justice environnementale. Il occupe des fonctions similaires au sein de l'Agence française de la biodiversité institué en 2017, puis au sein de l'Office français de la biodiversité à partir de 2020, au sein de la direction générale déléguée police, connaissance, expertise.

Sylvain MICHEL



Référentiel pour la préservation de l'environnement marin dans les projets d'Energies marines renouvelables

Sylvain Michel est chargé de mission à l'Agence des aires marines protégées depuis 2012 et a intégré l'Office français de la biodiversité à sa création en 2020. Il y est référent national sur les usages maritimes de type industriel et les grands aménagements, en particulier les projets éoliens en mer. Titulaire d'un doctorat en océanographie physique préparé au centre Ifremer de Brest, il a aussi travaillé plusieurs années dans un bureau d'études spécialisé en environnement marin et littoral. Représentant la composante marine de l'OFB dans plusieurs groupes de travail internes et externes, il co-anime notamment le GT ECUME dédié aux effets cumulés de l'éolien en mer sur l'écosystème. Il a participé aux deux premières éditions du séminaire « Eolien et biodiversité ».

Juliette LEYRIS



Suivi environnemental et étude de l'influence de l'éolien en mer sur les déplacements de la Sterne caugek au large des côtes du Norfolk

Juliette Leyris est originaire des Hautes Pyrénées. Elle a suivi des études d'ingénieur à L'INSA de Toulouse avant d'obtenir un Doctorat en agrochimie auprès de l'Institut National Polytechniques. Elle a passé sa carrière professionnelle en Norvège, aux Etats-Unis et au Brésil, en tant que responsable de projets de recherche industrielle sur les technologies environnementales. Elle a aussi participé au suivi d'études d'impacts liées à de nombreux projets énergétiques. Employée par la compagnie Equinor, elle est depuis avril 2021 en charge du suivi environnemental des trois fermes éoliennes offshore opérées par le groupe au Royaume Uni. Dans ce cadre, elle a été amenée à suivre les résultats de l'étude des colonies de Sternes Caugek sur la côte Est de l'Angleterre.

Paul SAUBOUA



Référentiel pour la préservation de l'environnement marin dans les projets d'Energies marines renouvelables

Paul Sauboua est responsable Gouvernance et Usages du Life intégré Marha. Il occupe ce poste à l'Office Français de la Biodiversité depuis juin 2018. Dans le cadre de ses missions, il coordonne la réalisation des référentiels techniques, documents synthétisant l'ensemble des connaissances et préconisations pour favoriser la prise en compte de l'environnement dans le développement des activités sur le milieu marin. Ingénieur de formation, il a travaillé précédemment sur la gestion d'espaces protégés en Nouvelle-Calédonie (Patrimoine mondial, Ramsar) et sur la gestion des risques littoraux en Occitanie.

Florian LECORPS



Premiers retours d'expérience sur l'évolution des techniques d'expertises des oiseaux et de la mégafaune marine lors de l'état de référence d'un parc

éolien en mer en France : parc de Saint-Brieuc

Florian Lecorps dispose de plus de 15 ans d'expérience dans l'étude des milieux naturels et l'intégration environnementale des projets d'aménagement. Il est spécialisé dans l'évaluation des interactions entre la biodiversité et les projets d'énergie renouvelable, en particulier les projets éoliens terrestres et en mer, ainsi que des projets photovoltaïques. Florian a travaillé sur plus de 50 projets de parcs éoliens terrestres et une dizaine de projets éoliens en mer, entre autres sur les parcs éoliens en mer de Saint-Nazaire, Saint-Brieuc, îles d'Yeu et de Noirmoutier, ou encore Dieppe / Le Tréport. Il a également contribué à des travaux de synthèse sur les interactions entre ENR et biodiversité (notamment publication ADEME 2020), ainsi qu'à la production de guides. Il est, depuis 2020, responsable du service Energies marines renouvelables de Biotope, spécialement créé pour coordonner les missions et études relatives aux projets éoliens en mer et autres types d'EMR, ainsi que les activités liées aux études par radar.

Manuela HUSO



Estimating wildlife mortality at wind power facilities

Manuela Huso is a Research Statistician with the US Geological Service and affiliate faculty in the Department of Statistics at Oregon State University in Corvallis, Oregon, USA. Before joining the USGS in 2011, she spent > 20 years as a consulting statistician at Oregon State University. Since 2004, she has designed several experimental studies to test the efficacy of curtailment and deterrents in reducing bat mortality. Her recent statistical research has focused on developing and testing the accuracy of estimators of wildlife mortality when carcass detection is imperfect. She is coauthor of several software packages for estimating wildlife mortality: DS729, GenEst and Evidence of Absence.

Astrid POTIEK



Estimating cumulative numbers of collision victims, and impact assessment on population level

Astrid is working as researcher bird ecology at Bureau Waardenburg (Dutch consultancy agency), and has been involved in several projects on the cumulative impact assessment of wind farms on seabirds and migratory birds in the southern and central North Sea. Among others, she constructed population models for impact assessment, and developed a methodology to determine acceptable levels of impact. Other current and recent projects concern the development of an individual-based model (IBM) for lesser black-backed gull and the analysis of migration intensity using radar systems.

Christian KERBIRIOU



Éolien et Chiroptères : Synthèse des connaissances sur les impacts au fil de la séquence ERC

Maître de Conférences, Sorbonne Université – MNHN. Ses recherches portent sur les mécanismes qui sous-tendent les impacts du changement global sur la biodiversité à différentes échelles. Ses travaux visent ainsi (i) à documenter les enjeux relatifs à l'état de la biodiversité et la compréhension de son fonctionnement, (ii) évaluer l'impact des pressions anthropiques et (iii) évaluer l'efficacité des réponses apportées par les sociétés face aux pressions exercées sur la biodiversité (Natura 2000, séquence Eviter Réduire Compenser). Enfin, il coordonne le programme Vigie Chiro, programme de sciences participatives initié en 2006, basé sur le suivi acoustique ultrasonore standardisé des chiroptères à l'échelle du territoire français.

Tonio SCHAUB



Analyse des comportements de vol par pistage GPS haute-résolution afin de réduire l'impact des parcs éoliens sur les populations de rapaces

Tonio Schaub est un doctorant en deuxième année qui étudie les interactions entre les rapaces et les éoliennes à l'aide du *tracking* GPS. Le projet de thèse présenté est une collaboration entre l'Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie continentale et marine, ENGIE Lab CRIGEN et l'Université de Groningue (Pays-Bas). Pendant ses études d'écologie en Allemagne (Greifswald et Potsdam) et son travail précédent chez la Fondation Busard Cendré aux Pays-Bas, Tonio a travaillé sur différents aspects de l'écologie (spatiale) et de la protection des oiseaux, avec les busards et les martinets noirs comme espèces d'étude principales.

Alexandre MILLON



Analyse des comportements de vol par pistage GPS haute-résolution afin de réduire l'impact des parcs éoliens sur les populations de rapaces

Alexandre Millon est Maître de Conférences en écologie des populations et biologie de la conservation à Aix Marseille Université, au sein de l'Institut Méditerranéen de Biodiversité & Ecologie (IMBE) depuis 2010. Ses travaux se concentrent sur la réponse démographique des populations animales, principalement les oiseaux, aux changements environnementaux (usage des sols, climat) et aux actions anthropiques (plan d'actions de sauvegarde, prélèvements).

Gersende DANGOISSE



Bridage agricole : une mesure crédible pour réduire la mortalité aviaire ?

Gersende Dangoisse est chargée de projets, Biodiversité chez Boralex depuis 2017. Elle est diplômée d'un Master en Biologie des Organismes et d'un Master en Gestion de l'Environnement. Elle a travaillé pendant 6 ans en bureau d'études, principalement sur la réalisation de volets Milieu Naturel d'études d'impact, inventaires naturalistes compris. Sa mission actuelle vise la mise en œuvre des mesures ERCA et Suivis environnementaux sur les centrales électriques, en phases de construction et d'exploitation. Elle participe également à plusieurs groupes de travail sur la thématique EnR & Biodiversité, dont le MAPE (Mortalité Aviaire des Parcs Éoliens terrestres).

Thomas FACQ



Bridage agricole : une mesure crédible pour réduire la mortalité aviaire ?

Thomas Facq est un naturaliste diplômé d'une licence professionnelle en écologie, il exerce dans le milieu associatif naturaliste depuis 7 ans et a rejoint l'équipe du CPIE Sud Champagne en 2018. Il est actuellement chargé de mission et référent éolien de la structure. Ses missions de terrain l'amènent à inventorier principalement l'avifaune et à réaliser les suivis ICPE réglementaires (mortalité, suivi de chantier, etc.). Thomas assure la prise en charge des dossiers lors des études d'impact, en phase chantier, post-implantation et renouvellement). La plupart des parcs éoliens qu'il suit sont situés en Haute-Marne et sont concernés par des enjeux liés au Milan royal.

Marc THAURONT



Bridage agricole : une mesure crédible pour réduire la mortalité aviaire ?

Marc Thauront est directeur chez Ecosphère, un bureau d'études spécialisé sur la biodiversité. Il dirige aujourd'hui la R&D du groupe ainsi que l'agence Est basée à Strasbourg. Il a coordonné de nombreuses études d'impact et travaille sur les politiques de la biodiversité pour des acteurs publics (consultant pour la Commission européenne depuis 1991). Il a développé des programmes de recherche/innovation en lien avec les solutions ERC pour diminuer l'impact des activités éoliennes sur la biodiversité (chauves-souris, outils de vidéoprotection, radars, caractéristiques techniques des turbines, ERC, etc.). Il est par ailleurs président du Groupe de Travail « Biodiversité & éolien » de l'Union des Professionnels du Génie écologique.

Hugo VANHOVE



L'énergie éolienne et les chauves-souris : un conflit avec des solutions ?

Hugo Vanhove est écologue et chargé de projets à KJM Conseil depuis 2019. Ce poste lui permet de mettre en pratique son intérêt pour la nature. Il est aussi responsable de l'installation de divers microphones dans les éoliennes et de leur maintenance, ainsi que de l'analyse de l'activité des chauves-souris. Il est particulièrement intéressé par le dilemme entre la protection de la biodiversité et la lutte contre le changement climatique. La variété de ses tâches lui permet d'avoir une compréhension globale des problématiques de l'éolien et de la protection de la biodiversité.

Sophie DUPONT



MAPE - Rédaction et validation d'un protocole d'évaluation des systèmes de détection-réaction en impliquant les acteurs concernés par le sujet

Passionnée par l'étude du comportement animal, Sophie s'est intéressée durant ses stages universitaires aux impacts de l'anthropisation des milieux naturels sur des espèces clés (pigeon biset, mésange bleue, microcèbe murin). Au sein de l'IPHC, elle a par exemple mesuré l'effet de la pollution lumineuse sur le comportement de recherche alimentaire chez le Hamster d'Europe, espèce menacée d'extinction en France, afin d'évaluer la faisabilité d'une introduction d'individus en milieu péri-urbain. Par la suite, elle a réalisé un doctorat au CEBC se focalisant sur l'influence des conditions de développement sur le phénotype des oiseaux, du stade poussin à l'âge adulte. En combinant des approches écophysiologiques et comportementales, elle a étudié comment un stress durant le développement (mimant par exemple un dérangement anthropique) pouvait impacter à court et long terme le phénotype de moineaux domestiques, d'albatros à sourcils noirs et de pétrels des neiges. Elle est post-doctorante au sein du projet MAPE et travaille à la formalisation d'un protocole d'évaluation de la fiabilité des dispositifs de réduction des mortalités aviaires sur les parcs éoliens terrestres.

Thierry CHAMBERT



MAPE - Quantifier les impacts des collisions sur les populations d'oiseaux

Thierry Chambert est un écologue statisticien spécialisé en démographie animale. Il travaille à l'interface entre recherche et conservation de la biodiversité. Après un doctorat en écologie aux Etats-Unis, il a effectué plusieurs postdoctorats aux USA et en France et a exercé en tant que consultant indépendant. Thierry a travaillé avec de nombreux acteurs de la biodiversité, sur des projets touchant à de nombreux taxons : oiseaux, mammifères terrestres, pinnipèdes, requins, amphibiens et reptiles. Pour le projet MAPE, il est en post-doctorat et est impliqué dans l'élaboration d'une méthodologie visant à quantifier l'impact démographique des collisions aviaires avec les éoliennes.

Julie FLUHR



MAPE - Déterminer les distances minimales de détection des oiseaux pour réduire les collisions

Julie Fluhr a réalisé une thèse à l'interface entre écologie du déplacement et biologie de la conservation au CEFÉ à Montpellier, sous la direction d'Olivier Duriez et Simon Benhamou. Après avoir étudié les comportements de vol des Vautours fauves en lien avec les mesures de gestion mises en place dans les Parcs Nationaux des Cévennes et des Pyrénées, elle a étudié les déplacements et la sélection de zones de pêche chez des oiseaux marins à l'Institut Polaire Norvégien. Julie est post-doctorante au sein du programme MAPE et travaille notamment sur les vitesses de vol des oiseaux.

Olivier DURIEZ



MAPE - Déterminer les distances minimales de détection des oiseaux pour réduire les collisions

Enseignant-chercheur à l'Université de Montpellier et au Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive, Olivier Duriez étudie les mécanismes comportementaux liés au déplacement, gouvernant l'utilisation de l'habitat et leurs conséquences sur la dynamique des populations chez les oiseaux. Il utilise une approche intégrative de la biologie de la conservation, à l'interface avec l'écologie comportementale, physiologique et écologie des populations. Il est coordinateur scientifique du programme MAPE qui étudie comment il serait possible de réduire la mortalité des oiseaux due aux éoliennes en utilisant des données comportementales et sensorielles pour mieux comprendre les causes des collisions.

Constance BLARY



MAPE - Mieux comprendre la perception des éoliennes par les oiseaux

Après une classe préparatoire scientifique Constance Blary a fait le choix d'un double cursus en alliant ses études d'ingénieur agronome SAADS à Montpellier SupAgro avec un master en éthologie-écologie à l'Université Jean-Monnet de Saint-Etienne. Souhaitant participer à la conservation des espèces, elle a réalisé plusieurs stages au sein de diverses équipes de recherche, terminant avec un stage de fin d'étude au sein du MNHN sur l'optimisation des infrastructures agro-écologiques pour les Chiroptères. Elle est actuellement doctorante au CEFÉ dans le cadre du programme MAPE et travaille sur la perception des éoliennes par les oiseaux sous l'encadrement d'Olivier Duriez, Francesco Bonadonna et Simon Potier.

Michał PRZYBYCIN



B-FINDER - automatic bats & birds mortality monitoring for wind power

Entrepreneur, biologist and innovator with 15 years experience in environmental consultancy for wind power industry. He holds B.Sc. and M.Sc. in biology and ecology in Poznań, studied technical environmental protection in Berlin and management in Barcelona. In 2006 Michał established EMPEKO company specialized in wildlife consulting and portfolio of 450 projects. Since 2016 Michał is focusing on commercialization of B-finder system: first in the world high efficient solution for counting bats and birds collisions on wind turbines onshore and offshore. Michał holds 35 patents.

Michael D. WHITBY




















The State of the Science on Operational Minimization to Reduce Bat Fatality at Wind Energy Facilities

Michael has 13 years of experience working on bat conservation in academic, public, and private settings in North America. He has studied bat distribution and behavior with acoustic and capture techniques, radio-telemetry, thermal imagery, and NEXRAD RADAR. Michael specializes in the use of emerging technology and advanced analytical techniques to find practical solutions to wide-spread conservation challenges. He holds a B.S. from the University of Maine, an M.S. from Ball State University, and is currently a PhD candidate at the University of Nebraska-Lincoln. His dissertation work examines the spatial and temporal distribution of bat activity across the landscape using acoustic detectors and NEXRAD RADAR. The work is designed to better understand migratory patterns and inform wind energy siting and operation.

Michael's position as Director of the Bats and Wind Energy Program at Bat Conservation International focuses on research to describe and minimize bat fatalities and wind energy facilities.

Citations et liens de téléchargement

- Lavorel S. (2022). Résultats scientifiques de l'atelier sur la biodiversité et le changement climatique organisé conjointement par l'IPBES et le GIEC. Actes du séminaire éolien et biodiversité, 17 et 18 novembre 2021, Paris, France, LPO. Page 19. 
- Crozet J., Wallenbord G. (2022). Analyse d'une controverse entre le développement d'énergies renouvelables et la protection de la biodiversité : le projet de champ éolien de la Plaine de Boneffe (Belgique). Actes du séminaire éolien et biodiversité, 17 et 18 novembre 2021, Paris, France, LPO. Pages 20-28. 
- Boyer P. (2022). Énergie éolienne et biodiversité : Le cas de la police des espèces protégées – derniers aspects jurisprudentiels. Actes du séminaire éolien et biodiversité, 17 et 18 novembre 2021, Paris, France, LPO. Page 29. 
- Sauboua P., Michel S. (2022). Référentiel pour la préservation de l'environnement marin dans les projets d'Énergies marines renouvelables. Actes du séminaire éolien et biodiversité, 17 et 18 novembre 2021, Paris, France, LPO. Pages 30-33. 
- Leyris J. (2022). Suivi environnemental et étude de l'influence de l'éolien en mer sur les déplacements de la Sterne caugek au large des côtes du Norfolk. Actes du séminaire éolien et biodiversité, 17 et 18 novembre 2021, Paris, France, LPO. Page 34. 
- Lecorps F., de Rock P., Le Bras Y., Ringelstein J., Raitière W. (2022). Premiers retours d'expérience sur l'évolution des techniques d'expertises des oiseaux et de la mégafaune marine lors de l'état de référence d'un parc éolien en mer en France : parc de Saint-Brieuc. Actes du séminaire éolien et biodiversité, 17 et 18 novembre 2021, Paris, France, LPO. Pages 35-38. 
- Huso M. (2022). Estimation de la mortalité de la faune causée par les installations d'énergie éolienne. Actes du séminaire éolien et biodiversité, 17 et 18 novembre 2021, Paris, France, LPO. Pages 39-40. 
- Kerbiriou C., Barré K., Roemer C., Leroux C., Goislot C., Froidevaux J., Sotillo A., Julie J.-F., Bas Y., Le Viol I., Marmet J. (2021). Éolien et Chiroptères : synthèse des connaissances sur les impacts au fil de la séquence ERC. Actes du séminaire éolien et biodiversité, 17 et 18 novembre 2021, Paris, France, LPO. Page 41. 
- Potiek A., Fijn R., Gyimesi A. (2022). Estimating cumulative numbers of collision victims, and impact assessment on population level. Actes du séminaire éolien et biodiversité, 17 et 18 novembre 2021, Paris, France, LPO. Page 42. 
- Schaub T., Klassen R., De Zutter C., Millon A. (2022). Analyse des comportements de vol par pistage GPS haute-résolution afin de réduire l'impact des parcs éoliens sur les populations de rapaces. Actes du séminaire éolien et biodiversité, 17 et 18 novembre 2021, Paris, France, LPO. Pages 43-45. 
- Dangoisse G., Facq T., Thauront M. (2022). Bridage agricole : une mesure crédible pour réduire la mortalité aviaire ? Actes du séminaire éolien et biodiversité, 17 et 18 novembre 2021, Paris, France, LPO. Pages 46-53. 
- Vanhove H., Kelm V., Ghanem S. (2022). L'énergie éolienne et les chauves-souris : un conflit avec des solutions ? Actes du séminaire éolien et biodiversité, 17 et 18 novembre 2021, Paris, France, LPO. Pages 54-56. 

- Chambert T. (2022). Quantifier les impacts des collisions sur les populations d'oiseaux (MAPE, WP2 – R2). Actes du séminaire éolien et biodiversité, 17 et 18 novembre 2021, Paris, France, LPO. Page 57-58. 
- Dupont S., Corbeau A. (2022). Rédaction et validation d'un protocole d'évaluation des systèmes de détection-réaction en impliquant les acteurs concernés par le sujet (MAPE, WP4). Actes du séminaire éolien et biodiversité, 17 et 18 novembre 2021, Paris, France, LPO. Page 59-60. 
- Fluhr J., Duriez O. (2022). Déterminer les distances minimales de détection des oiseaux pour réduire les collisions (MAPE, WP3 – R3). Actes du séminaire éolien et biodiversité, 17 et 18 novembre 2021, Paris, France, LPO. Page 61-62. 
- Blary C. (2022). Mieux comprendre la perception des éoliennes par les oiseaux (MAPE, WP3 – R4). Actes du séminaire éolien et biodiversité, 17 et 18 novembre 2021, Paris, France, LPO. Page 63-64. 
- Przybycin M. (2022). B-FINDER - automatic bats & birds mortality monitoring for wind power. Actes du séminaire éolien et biodiversité, 17 et 18 novembre 2021, Paris, France, LPO. Pages 65-67. 
- Whitby M.D., Schirmacher M.R., Frick W.F. (2022). The State of the Science on Operational Minimization to Reduce Bat Fatality at Wind Energy Facilities. Actes du séminaire éolien et biodiversité, 17 et 18 novembre 2021, Paris, France, LPO. Page 68. 