

Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune - Etude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015

Geoffroy MARX¹

¹ LPO France, rue du Dr Pujos 17300 Rochefort. geoffroy.marx@lpo.fr

Télécharger le diaporama 

Résumé

La France compte aujourd'hui environ 6 000 éoliennes en exploitation. Si des suivis environnementaux ont été menés sur de nombreux parcs éoliens français entre 1997 et 2015 par des bureaux d'études et des associations naturalistes, aucune analyse globale et consolidée n'avait été réalisée jusqu'ici. Pour répondre à ce besoin, la LPO a compilé et analysé pendant un an 197 rapports de suivi réalisés sur un total de 1 065 éoliennes réparties sur 142 parcs français. Une masse de données importante a été récoltée qui permet de décrire, pour la première fois à l'échelle nationale, les parcs éoliens français, les suivis qui y ont été réalisés et les impacts qui ont été mesurés en termes de mortalité directe par collision.

Malgré un certain nombre d'indicateurs limités (distribution géographique disparate, disparité des méthodologies mises en œuvre, insuffisance de nombreux suivis, etc.) cette compilation contribue à une meilleure compréhension de la mortalité directe causée par les éoliennes en France en identifiant les espèces les plus impactées (rapaces nicheurs et passereaux migrateurs) et surtout en mettant en évidence un facteur d'impact prédominant : la proximité des zones de protection spéciales (ZPS). En effet, deux fois plus de cadavres sont retrouvés par prospection à proximité de ces ZPS et les cadavres retrouvés appartiennent, bien plus souvent qu'ailleurs, à des espèces patrimoniales (inscrites en liste rouge ou à l'Annexe I de la Directive Oiseaux).

Matériel et méthode

Informations sur les éoliennes implantées en France

Le préalable à toute analyse a été la constitution d'une base de données des éoliennes françaises. Les recherches effectuées dans le catalogue interministériel de données géographiques, auprès des DREAL et sur le site Internet de The Wind Power ont abouti au recensement de l'ensemble des parcs puis des éoliennes en exploitation sur le territoire français métropolitain en avril 2016.

Les données obtenues sont les suivantes :

- coordonnées précises des 5 156 éoliennes en exploitation en avril 2016 ainsi que de 1 017 autres éoliennes pour lesquelles un permis de construire a été accordé mais non encore construites (soit un total de 6 173 éoliennes) ;
- date de mise en service de 5 120 éoliennes (99,3 % des éoliennes déjà en service) ;
- gabarit (hauteur de mât et longueur de pale) de 4 217 éoliennes, soit 68,3 % des 6 173 machines (et 100 % des éoliennes pour lesquelles nous disposons de rapports de suivi de mortalité).

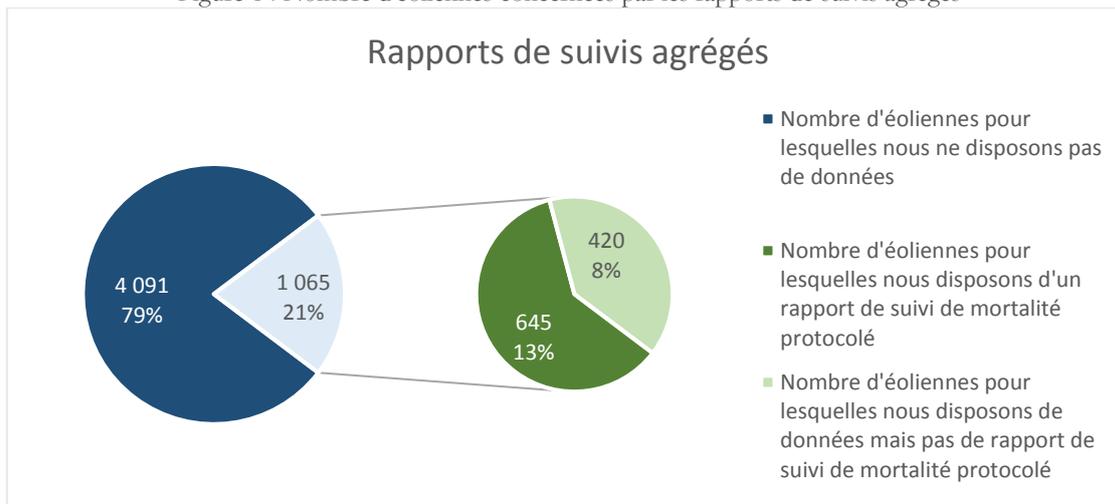
Informations sur les suivis de mortalité réalisés

Les rapports de suivis réalisés par des bureaux d'étude ou des associations naturalistes ont été demandés aux DREAL, plus précisément à l'Inspection des installations classées de chaque région. Le réseau naturaliste et, en particulier celui de la LPO, a également été sollicité.

Dans le cadre de cette étude nous avons réuni 197 rapports pour un total de 8 696 pages. Tous ne contiennent pas de suivi de mortalité : certains se concentrent sur les habitats ou l'activité – des migrateurs, des nicheurs, des chiroptères – suivis qui n'excluent pas nécessairement des prospections rapides ou des découvertes fortuites.

Les données ainsi recueillies (découvertes fortuites, suivis de mortalité ou autres suivis) concernent 142 parcs (1 065 éoliennes), soit 20,6 % du parc éolien français en exploitation en avril 2016. Parmi ces rapports, les rapports de suivi de mortalité concernent 645 éoliennes appartenant à 91 parcs et représentant 12,5 % du parc éolien français en exploitation en avril 2016 (Figure 1).

Figure 1 : Nombre d'éoliennes concernées par les rapports de suivis agrégés



Suite à nos sollicitations, certains bureaux d'étude ou associations ont parfois accepté d'apporter des compléments d'informations non spécifiés dans ces rapports (rapports intermédiaires, dates de découverte des cadavres, largeurs de transects, distance par rapport au mât, etc.).

Certains cas de mortalité sont également issus de compilations réalisées par le CPIE Pays de Soule en Champagne-Ardenne et Tobias Dürr (Agence de l'environnement du Land de Brandebourg) qui tient à jour un décompte des cas de mortalité constatés en Europe¹. Pour ces dernières sources, il n'a pas été systématiquement possible de relier chaque cas de mortalité à un parc particulier ou à des modalités de suivis ; toutefois, il a été possible de s'assurer de l'absence de doublons.

Lorsque les informations étaient disponibles, chaque suivi annuel a été décrit aussi précisément que possible dans une base de données : parc concerné, nature du suivi, date de début et de fin, nombre d'éoliennes suivies, nombre de prospections par éolienne, surface théorique prospectée, surface réellement prospectée, largeur des transects.

37 839 prospections réalisées entre 1997 et 2015 ont ainsi pu être répertoriées dont 35 903 issues de suivis de mortalité dont le protocole est connu (94,9 %).

Pour chaque suivi annuel, les cas de mortalité constatés ont été renseignés dans une table, précisant les espèces, les dates de découverte et la distance à l'éolienne la plus proche lorsque ces informations étaient disponibles.

Enfin, pour les parcs ayant fait l'objet des suivis les plus robustes incluant la mise en œuvre de tests de persistance des cadavres et de taux d'efficacité de recherche, les résultats de l'application des formules

destinées à estimer la mortalité réelle à partir du nombre de cadavres retrouvés ont été renseignés.

Au final, les données récoltées permettent donc de décrire assez précisément :

- **les parcs éoliens français** et les éoliennes qui les composent (coordonnées, hauteur du mât, longueur de pale, date de mise en service, puissance unitaire, etc.) ;
- **les suivis qui ont été réalisés** (parcs concernés, nombre d'éoliennes suivies, type de suivi réalisé, dates de début et de fin, nombre de semaines couvertes, nombre de prospections réalisées sur cette période, surface prospectée, largeur de transect, etc.) ;
- **les cas de mortalité directe qui ont été constatés** (parc et suivi concerné, espèce, date de découverte, distance par rapport à l'éolienne la plus proche) ;
- **l'estimation de la mortalité réelle** pour les quelques parcs ayant fait l'objet des suivis les plus robustes.

Ces données peuvent ensuite être croisées avec différentes couches d'informations géographiques : localisation des Zones de Protection Spéciales (ZPS) et des Zones Spéciales de Conservation (ZSC), classification CORINE Land Cover 2012, etc. Chaque cadavre peut donc être relié, en théorie, à ses modalités de découverte et aux caractéristiques du parc et du territoire où il a été trouvé, le but étant de réussir à estimer la mortalité directe des oiseaux due aux éoliennes françaises et à identifier les facteurs d'impacts.

¹ [Bird fatalities at windturbines in Europe](#) (Dürr, 2017)

Résultats

Le parc éolien français

Si l'on considère comme un parc tout ensemble d'éoliennes distantes de moins de 1 500 m les unes des autres, alors les 6 175 éoliennes construites ou disposant des autorisations de construire et d'exploiter en avril 2016 sont réparties en 802 parcs constitués en moyenne de 7,7 machines.

La moitié de ces 802 parcs est constituée 6 machines ou moins. Les trois quarts sont constitués de 9 éoliennes ou moins. Et seul 6,7 % des parcs accueillent plus de 16 éoliennes.

Comprendre la façon dont s'est développé le parc éolien français dans le temps et dans l'espace permet également d'éviter certains biais d'observations.

Le croisement entre les dates de mise en service des éoliennes, leur gabarit et leur localisation donne une image relativement précise de la façon dont a été développé le parc éolien français.

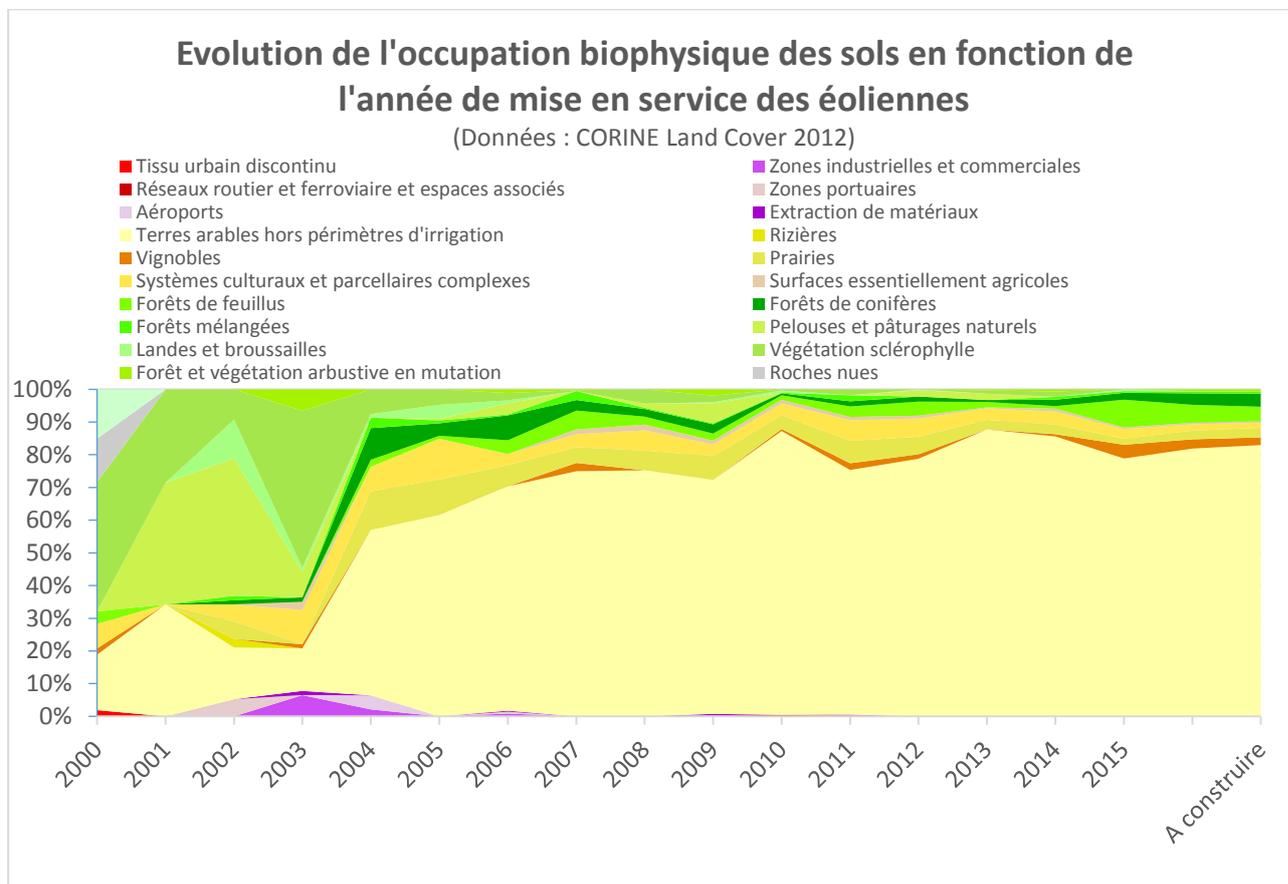
Jusqu'en 2000, les éoliennes avaient une hauteur totale comprise entre 40 et 80 m en bout de pale. Le critère vent primait donc sur toute autre considération, d'autant que la rentabilité n'était pas assurée par le

mécanisme d'obligation d'achat tel qu'il existe aujourd'hui en France. Le cadre réglementaire n'imposait pas des études d'impact aussi exigeantes qu'aujourd'hui. Enfin, le réseau Natura 2000 était peu développé, spécialement les ZPS dont l'essentiel des désignations est intervenu en 2006-2007.

C'est ainsi que les premières éoliennes ont été implantées, pour la plupart, dans les espaces naturels exposés au mistral et à la tramontane, puis sur les côtes de la Manche et de la mer du Nord.

A partir de 2004, grâce à l'augmentation du gabarit des machines et aux exigences accrues des services instructeurs (déploiement du réseau Natura 2000, émergence de la notion de séquence ERC², classement ICPE des éoliennes, etc.), les parcs mis en service chaque année s'implantent de plus en plus en plaine agricole. Dans les régions à faible potentiel éolien, les projets deviennent petit à petit économiquement viables du fait de l'augmentation de la taille des pales qui permet de générer de l'électricité à partir de vitesses de vents plus faibles. Les mâts, de plus en plus hauts, permettent également de capter les vents d'altitude jusque-là inaccessibles et laissent appréhender, dans l'avenir, une augmentation du nombre d'éoliennes en forêt.

Figure 2 : Evolution de l'occupation biophysique des sols



² [Lignes directrices nationales sur la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur les milieux naturels](#), MEDD (2013)

Deux constats s'imposent lorsque l'on superpose les éoliennes et les périmètres des Zones de Protection Spéciale (ZPS) telles qu'elles existent aujourd'hui : d'une part, la répartition des éoliennes situées en ZPS n'est pas uniforme sur le territoire français et, d'autre part, la proximité des ZPS dépend de la date de mise en service.

Ainsi, 15 régions – parmi les 22 que comptait la France métropolitaine avant l'entrée en vigueur du nouveau découpage régional le 1^{er} janvier 2016 – n'accueillent aucune éolienne en ZPS. Ces régions regroupent pourtant 71,3 % des éoliennes françaises. Au contraire, 5 régions concentrent 90,5 % des 252 éoliennes situées en ZPS (Centre-Val de Loire, Bourgogne, Pays-de-la-Loire, Languedoc-Roussillon, Provence-Alpes-Côte d'Azur).

D'autre part, plus les éoliennes ont été mises en service récemment, moins elles sont implantées en ZPS ; et les éoliennes sont implantées, en moyenne, de plus en plus loin des ZPS.

Les suivis réalisés

Souvent difficiles à obtenir, insuffisants dans leur méthodologie (surface prospectée réduite, nombre de visites limité, absence de test d'efficacité de recherche ou de persistance des cadavres, etc.) et peu précis dans leur retranscription (date des visites, largeur des transects, surface réellement prospectée, données brutes, etc.), les suivis de mortalité que nous avons pu réunir sont également peu nombreux au regard du nombre total de parcs exploités en France.

S'ils permettent, pour certains, d'estimer la mortalité d'un parc sur une période donnée, ils sont généralement trop hétérogènes dans leur réalisation pour envisager de comparer sérieusement l'impact de différents parcs éoliens entre eux ou pour espérer obtenir une estimation fiable du nombre de cas de mortalité d'oiseaux causé par l'ensemble des éoliennes françaises.

Le suivi de mortalité « type » consiste à prospecter autour de chacune des éoliennes d'un parc, sur un rayon théorique de 50 m, pendant 26 semaines à raison d'une fois par semaine ; ce suivi étant reconduit une fois à l'issue de la première année. Toutefois, cette moyenne masque une très forte hétérogénéité des suivis mis en œuvre.

Les parcs situés en plaines agricoles, pressentis comme moins impactants pour l'avifaune, ont généralement fait l'objet d'un effort de prospection plus faible que les autres. Notre étude montre toutefois que ces parcs peuvent potentiellement provoquer un nombre tout à fait similaire de collisions et impacter des espèces tout aussi patrimoniales que ceux situés dans d'autres types d'habitats.

Les parcs situés à proximité de ZPS, quant à eux, bénéficient des suivis les plus robustes et peuvent, pour certains, appliquer les formules permettant d'estimer la mortalité réelle causée par les éoliennes sur les oiseaux.

La mortalité constatée

Le nombre de cas de collisions constatés est globalement faible au regard de l'effort de prospection mis en œuvre (35 903 prospections réalisées dans le cadre de suivis de mortalité protocolés, généralement sur un rayon d'au moins 50 m autour de chaque éolienne, ont permis de découvrir 803 cadavres d'oiseaux, soit 1 cadavre toutes les 45 prospections).

Le nombre de cadavres trouvés dépend essentiellement de l'effort de prospection, des enjeux avifaunistiques présents sur le site, du taux de détection et de la durée moyenne de persistance des cadavres. Les suivis les plus robustes (au moins 48 semaines de prospections dans l'année à raison d'au moins une prospection par semaine sur un rayon théorique d'au moins 50 m sous chaque éolienne du parc) réalisés sur des parcs présentant des enjeux environnementaux *a priori* forts puisque situés dans ou à proximité de ZPS, ont permis de découvrir en moyenne 2,2 oiseaux par éolienne et par année de suivi.

La mortalité réelle

Plusieurs formules existent pour estimer la mortalité réelle d'un parc à partir du nombre de cadavres constatés, notamment (Winkelmann, 1989), (Erickson, 2000), (Jones, 2009), (Huso, 2010). Elles utilisent, d'une façon plus ou moins complexe, les variables suivantes :

1. la surface réellement prospectée ;
2. le taux de détection (qui reflète tout autant la densité de la couverture végétale que l'efficacité de l'observateur) ;
3. la durée entre deux prospections ;
4. la durée moyenne de persistance des cadavres (qui dépend de l'activité des prédateurs et des nécrophages ainsi que de la vitesse de décomposition).

En France, ces estimations de la mortalité n'ont été effectuées, à notre connaissance, que pour très peu de parcs, souvent localisés dans des ZPS ou présentant de fortes sensibilités avifaunistiques. Pour les huit parcs concernés, qui représentent 1,4 % des éoliennes françaises, la mortalité réelle estimée varie de 0,3 à 18,3 oiseaux tués par éolienne et par an, la médiane s'établissant à 4,5 et la moyenne à 7,0. Certains parcs n'impactent donc qu'un faible nombre d'oiseaux, du moins en ce qui concerne la mortalité directe par collision, tandis que d'autres peuvent être plus impactants.

Ces estimations sont finalement du même ordre de grandeur que celles calculées en Amérique du nord :

- 4,7 oiseaux par éolienne et par an (Canada Bird Studies, 2016)
- 8,2 oiseaux par éolienne et par an (Zimmerling, Pomeroy, d'Entremont, & Francis, 2013)
- 5,3 oiseaux par éolienne et par an (Loss, Will, & Marra, 2013)

Mais plus que le nombre d'oiseaux retrouvés, ce sont les espèces auxquelles ils appartiennent qui permettent d'évaluer l'impact de l'éolien sur des populations parfois menacées.

Les espèces impactées

Parmi les 1 102 cadavres d'oiseaux retrouvés, 1 008 appartenant à 97 espèces ont pu être précisément identifiés. Sur les 97 espèces retrouvées 75 % sont

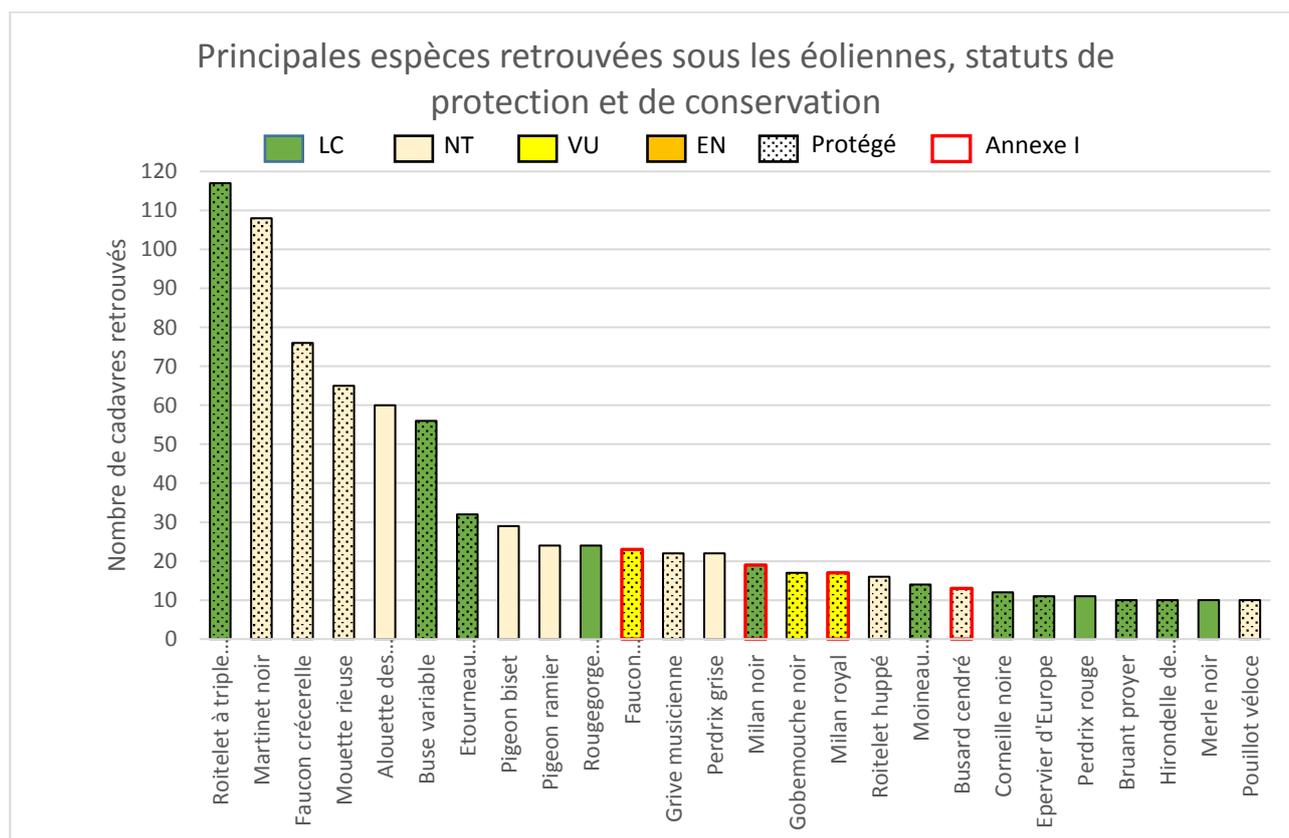
protégées en France, ce qui correspond, globalement, au pourcentage d'espèces d'oiseaux protégées en France.

10,2 % des cadavres appartiennent à des espèces inscrites à l'Annexe I de la Directive Oiseaux³ tandis que 8,4 % des cadavres appartiennent à des espèces considérées comme menacées sur la liste rouge française (UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS, 2016), chiffre porté à 36,6 % en comptabilisant les espèces considérées comme quasi-menacée (NT).

Seuls 19 % des cadavres retrouvés appartiennent à des espèces non protégées et ne présentant qu'une préoccupation mineure quant à leur état de conservation.

La Figure 3 récapitule le statut de protection et l'état de conservation des espèces les plus impactées (celles dont au moins 10 cadavres ont été retrouvés).

Figure 3 : Statut de protection et état de conservation des principales espèces retrouvées



LC : Préoccupation mineure, NT : Quasi menacée, VU : Vulnérable, EN : En danger

Les migrateurs, principalement des passereaux, représentent environ 60 % des cadavres retrouvés. Les roitelets à triple bandeau (*Regulus ignicapilla*) et les martinets noirs (*Apus apus*), impactés principalement lors de la migration postnuptiale, sont les espèces les plus dénombrées sous les éoliennes françaises (Figure 4). Le fait que de nombreux roitelets soient retrouvés

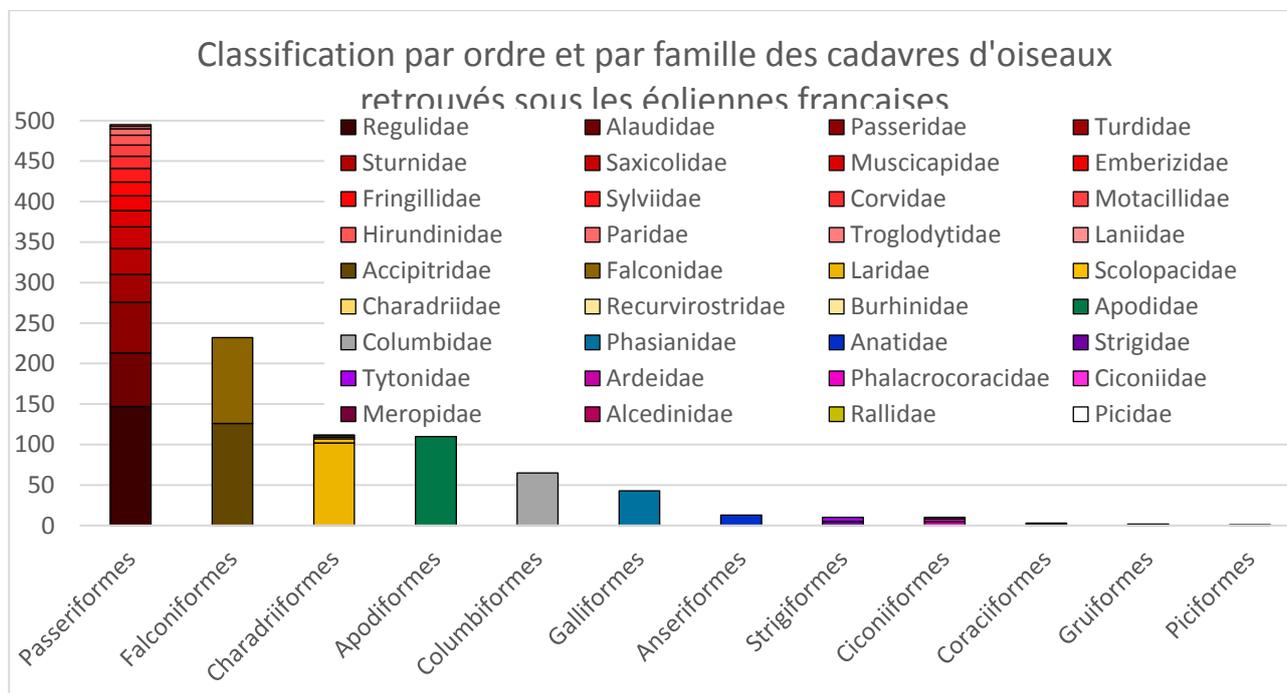
sous les éoliennes peut être interprété comme un signe de l'efficacité des suivis mis en œuvre. En effet, si ces cadavres minuscules sont retrouvés, il est raisonnable de penser que des oiseaux plus grands le seraient d'autant plus facilement par les observateurs.

³ Annexe I de la Directive [2009/147/CE](https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2009/147/ce) du Parlement européen et du Conseil du 30 novembre 2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages.

Les rapaces diurnes, représentant 23 % des cadavres retrouvés, forment le deuxième cortège d'oiseaux retrouvé sous les éoliennes. Impactés

principalement en période de nidification, ils sont, par contre, indéniablement les premières victimes des éoliennes au regard de leurs effectifs de population.

Figure 4 : Classification par ordres et familles des cadavres d'oiseaux

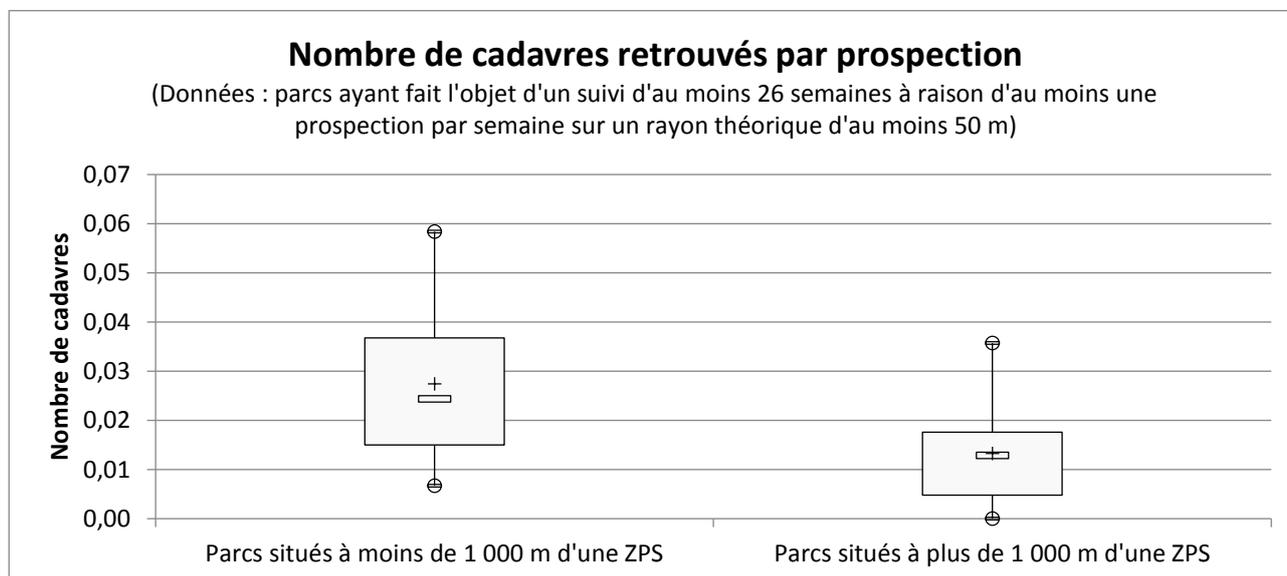


Les facteurs d'impact

Si l'on observe les 828 cadavres dont la localisation et l'espèce ont été correctement renseignés dans les rapports, alors on constate que 60 % d'entre eux (495) ont été découverts sous les éoliennes de parcs situés à moins de 1 000 m d'une ZPS alors que ces parcs n'accueillent qu'environ 11 % du total des éoliennes de France. Cette forte proportion s'explique en partie par l'important effort de prospection consenti sur la plupart des parcs situés à proximité de ZPS. Toutefois, la

Figure 5 – qui se concentre sur les parcs ayant fait l'objet d'un suivi d'au moins 26 semaines à raison d'au moins une prospection par semaine sur une surface théorique d'au moins 50 m sous chaque éolienne – montre, sans ambiguïté possible, l'importance de la proximité des ZPS comme facteur de mortalité directe par collision avec les éoliennes. En effet, en moyenne, deux fois plus de cadavres sont retrouvés à chaque prospection sous les éoliennes situées à moins d'un kilomètre des ZPS que sous les autres éoliennes, alors même que celles-ci sont, en moyenne, 20 m plus petites.

Figure 5 : Nombre de cadavres retrouvés en fonction de la distance aux ZPS



En raison du nombre généralement plus important de prospections par an dont bénéficient les parcs situés à proximité des ZPS, le nombre total de cadavres découverts par éolienne et par an sur ces parcs est, lui, 2,5 fois plus importants pour les parcs situés à moins de 1 000 m d'une ZPS que pour les autres parcs.

Parmi les 828 cadavres retrouvés sous les éoliennes françaises qui ont pu correctement être identifiées et localisées, 102 appartiennent à des espèces inscrites à l'Annexe I, soit 12,32 % du total. Pour 72 % d'entre eux, ces cadavres ont été retrouvés sous des parcs situés en ZPS ou à moins de 1 000 m d'une ZPS. Pourtant, ces parcs n'accueillent que 11 % des éoliennes françaises et n'ont concentré que 25 % des suivis de mortalité protocolés.

On notera également que, parmi les individus retrouvés au-delà des 1 000 m, certains cadavres appartiennent à des espèces pour lesquelles les collisions ont lieu essentiellement en période de migration – comme le Milan royal – ou à des espèces ayant un large rayon d'action – comme le Vautour fauve – et pour lesquels il est donc normal de retrouver les cadavres à bonne distance des ZPS.

Cela montre, d'une part, que les zones de protection spéciale existantes ont été correctement déterminées et, d'autre part, qu'elles doivent être préservées de l'implantation d'éoliennes y compris dans une zone tampon correspondant à l'espace vital des espèces ayant justifié ce classement (au moins 1 km et parfois bien plus) ; c'est particulièrement vrai pour les rapaces (Faucon crécerellette, Milan noir, Milan royal, Busard cendré, Bondrée apivore, Balbuzard pêcheur, etc.).

Conclusion

L'étude montre la nécessité de disposer d'un protocole de suivi robuste applicable à tous les parcs éoliens.

Pour réduire la mortalité des oiseaux, elle confirme la nécessité de bien prendre en compte les migrateurs nocturnes lors du développement des projets et de préserver les espaces vitaux des rapaces diurnes, premières victimes des éoliennes au regard de leurs effectifs de population.

Elle recommande d'éviter l'implantation d'éoliennes dans mais aussi à proximité des ZPS, périmètres dans lesquels la mortalité est plus importante et touche, plus qu'ailleurs, des espèces patrimoniales.

Elle éclaire également la problématique du renouvellement des parcs en fin de vie (Repowering) en attirant l'attention sur les parcs éoliens les plus anciens qui sont également, souvent, les plus problématiques.

Références

- Canada Bird Studies. (2016). Summary of the findings related to bird and bat fatalities, including corrected mortality estimates, based on post construction monitoring reports.
- Erickson, W. (2000). Examples of statistical methods to assess risk of impacts to birds from wind plants. *Proceedings of National Avian-Wind Power Planning Meeting III, 1998*, (pp. 172-182). San Diego, CA.
- Huso, M. (2010). An estimator of wildlife fatality from observed carcasses. *Environmetrics*, Vol. 22, 318–329.
- Jones, G. (2009). Determining the potential ecological impact of wind turbines on bat populations in Britain. *Scoping and method development report*.
- Loss, S., Will, T., & Marra, P. (2015). Direct Mortality of Birds from Anthropogenic Causes. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, Vol. 46, 99-120.
- UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS. (2016). *La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine*. Paris, France.
- Winkelman, J. (1989). Birds and the wind park near Urk: collision victims and disturbance of ducks, geese and swans. *Proceedings of National Avian-Wind Power Planning Meeting, 1994*, (pp. 122-166). Lakewood, Colorado.
- Zimmerling, J., Pomeroy, A., d'Entremont, M., & Francis, C. (2013). Canadian Estimate of Bird Mortality Due to Collisions and Direct Habitat Loss Associated with Wind Turbine Developments. *Avian Conservation and Ecology* 8(2).