

Maîtrise de la mortalité des chiroptères - Analyse comparée de la mise en place de mesures de régulation de trois parcs éoliens

Yannick BEUCHER¹, Christophe RICHOU², Frédéric ALBESPY¹

¹ Bureau d'études Exen. ybeucher.exen@gmail.com

² EDF Énergies Nouvelles. christophe.richou@edf-en.com

Télécharger le diaporama



Résumé

Exploitant un grand nombre de parcs éoliens, EDF Énergies Nouvelles a pu être confronté à certains cas de surmortalités de chauves-souris ou de patterns de mortalités difficilement compréhensibles au regard du site, de la configuration des milieux ou des enjeux chiroptérologiques identifiés lors de l'état initial. Pour comprendre les raisons de ces problématiques particulières et chercher des solutions, le bureau d'étude EXEN a mené des études fines basées sur une analyse croisée...

- de l'activité des chauves-souris enregistrée depuis les nacelles d'éoliennes (en continu et sans échantillonnage),
- des facteurs environnementaux (conditions climatiques notamment),
- et des mortalités constatées sous les éoliennes.

Ces résultats croisés permettent d'identifier une typologie des formes de mortalités et les conditions de risques de mortalités sur chacun des sites. C'est alors sur cette compréhension des types et conditions de risques que des mesures de régulation des éoliennes sont dimensionnées de façon proportionnée pour chaque site, puis testées après mise en œuvre.

La présentation s'est attachée à comparer cette démarche pour trois parcs éoliens aux contextes et problématiques très différents, (Lou Paou (48), Plaine de l'Orbieu (11) et Conilhac-Corbières (11)), mais dont les enjeux liés à la mortalité des chauves-souris étaient tous forts ou difficilement interprétables avant régulation. Les comparaisons traitent alors de la démarche de dimensionnement, des contraintes de mise en œuvre, de l'efficacité de la régulation et de ses effets sur la production d'électricité. Elles montrent que, dans les trois cas, les résultats sont très significatifs tant sur la réduction de la mortalité initiale brute que sur la réduction des mortalités estimées.

Summary

Operating a large number of wind farms, EDF Énergies Nouvelles was able to identify certain cases of abnormally high bats death rates or with difficulty understandable with regards to the site, to the habitats configuration or to the initial bats stakes. To understand the reasons of these particular problems and look for solutions, EXEN led fine studies based on a crossed analysis between:

- the activity of bats from the nacelle (continuously and without sampling),
- environmental factors (weather conditions in particular),
- and noticed fatalities under wind farm.

It allowed to obtain a typology of kinds of risks and conditions of risks of fatalities for every site. It is then on this understanding that measures of wind turbines cut in speed were then dimensioned for every site and tested after implementation.

Our presentation suggests comparing this approach for three wind farms with very different contexts (Lou Paou (48), Plaine de l'Orbieu (11) and Conilhac-Corbières (11)), but which bats fatalities stakes were all strong or explainable with difficulty before the cut in speed. Then, the comparison refers to the approach of sizing, to constraints of implementation, to the cut in speed efficiency and to its effects on the energy production. The results show the diversity of bats stakes between every site, the diversity of kind of fatality risks, and the diversity of influencing factors. But they succeed in the 3 cases on a significant reduction of the bats fatalities.

Motivation

La présentation vise à faire partager un retour d'expériences conséquent sur la démarche de maîtrise du risque de mortalité des chauves-souris générée par les éoliennes. Il nous semblait intéressant de proposer un focus sur 3 parcs éoliens aux situations et contextes différents pour lesquels les mortalités des chiroptères interrogeaient. En effet, soit les mortalités constatées lors des premiers suivis de mortalité étaient importantes et supérieures aux valeurs moyennes généralement relevées sous d'autres parcs éoliens de l'échelle régionale ou nationale, soit elles étaient de niveau moyen, mais très hétérogènes d'une année sur l'autre et donc difficilement compréhensibles au vu du site et des analyses de l'étude d'impact.

Il s'agissait d'apporter une réponse sur les capacités de décliner le dimensionnement de mesures de régulation des éoliennes au profit des chauves-souris au cas par cas et pour des situations à risques.



La présentation a cherché aussi à comparer de façon pragmatique aussi bien l'analyse des résultats (activité des chauves-souris, facteurs d'influences, mortalités constatées), que la réflexion qui a permis de choisir un pattern de régulation proportionné, ou encore les contraintes techniques de mise en œuvre ou de validation de l'efficacité des mesures.

Figure 1 : Mortalités brutes de chauves-souris relevées avant régulation sous les 3 parcs éoliens sélectionnés

	Plaine d'Orbieu (11)	Conilhac (11)	Lou Paou (48)
Nb d'éoliennes	4	5	7
Mortalité brute de chauves-souris (avant régulation)	Très importante en 2015 (23)	Très importante en 2015 (36)	Très variable (6 en 2008, 20 en 2009, 0 en 2010)

Méthodologie

Dans les 3 cas, la recherche de maîtrise des risques de mortalité des chiroptères repose sur une analyse des différents types des risques et des conditions de risques de mortalités via une vision croisée :

- des données d'activité des chauves-souris à hauteur de rotor (en continu, sans échantillonnage),
- des facteurs environnementaux (conditions climatiques notamment, mais aussi lié au contexte biotopographique),
- et des mortalités constatées sous les éoliennes.

Concrètement, la typologie des risques et des conditions de risques s'interprète pour chaque parc éolien sur la base d'une vision synthétique simple proposée par EXEN via le schéma de la Figure 2 suivante.

Ce schéma distingue ainsi 4 types de risques de mortalités selon les groupes d'espèces et leurs différents comportements de vols. Il propose aussi une déclinaison des risques selon la situation du parc éolien vis-à-vis de son contexte environnant (forêt, lisières, milieux ouverts), selon les caractéristiques des éoliennes (distances aux lisières) et d'éventuels autres facteurs d'influences (effets d'aérodynamisme, attractivités...).

C'est donc finalement l'interprétation des types et des conditions de risques de chacun des parcs éoliens, au regard des données de suivi interprétées via le prisme de ce schéma explicatif, qui permet d'identifier le pattern des risques et donc celui de la mesure de régulation proportionnée (ou prédictive) la plus appropriée.

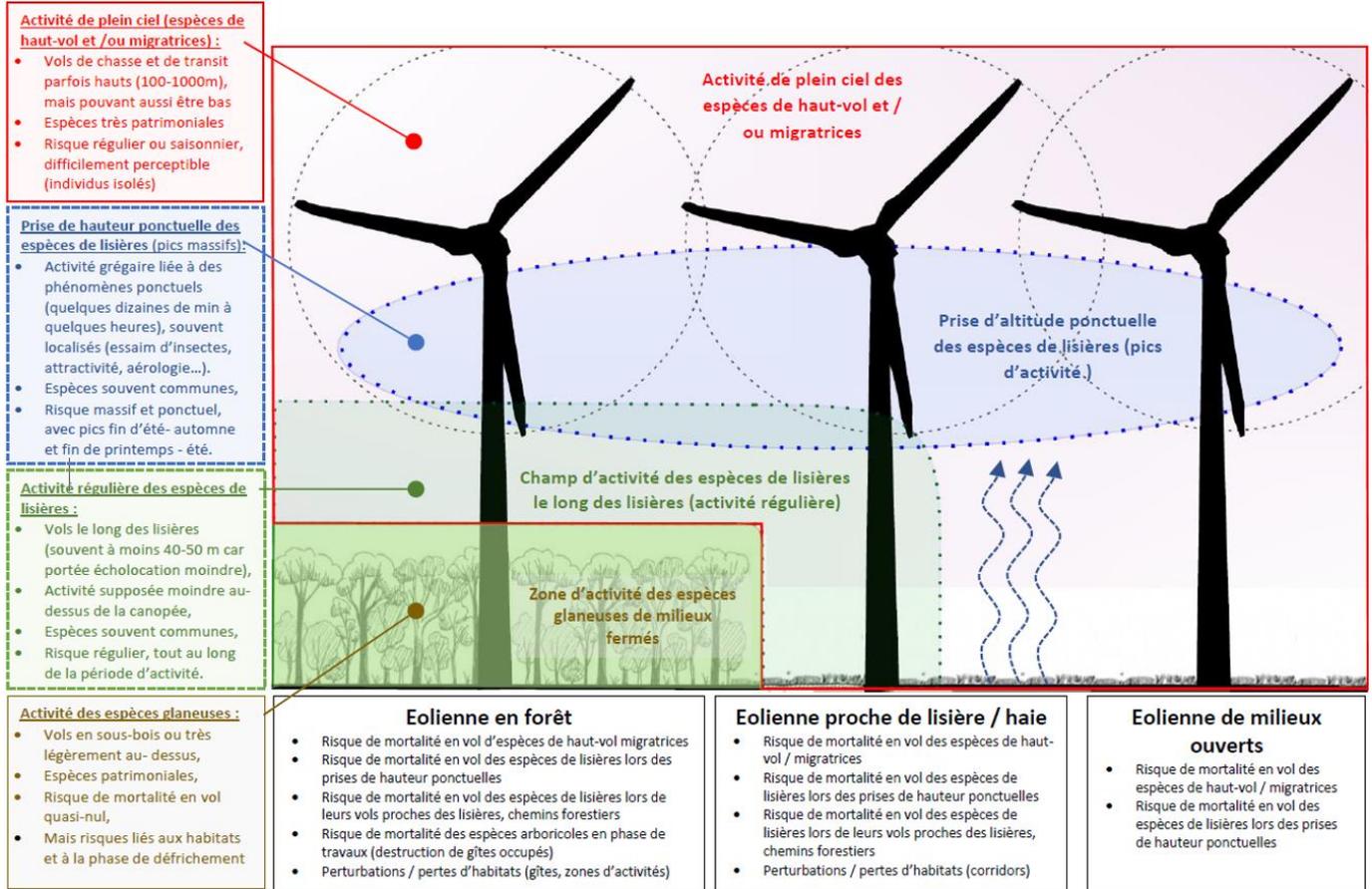
Les mesures de régulation sont ainsi été définies après concertation entre le bureau d'étude et l'exploitant, sur cette base d'analyse, puis testées *in situ*.

Les tests d'efficacité de la mesure sont alors à nouveau basés sur une analyse croisée entre les résultats

- d'activité des chauves-souris à hauteur de nacelle (en continu et sans échantillonnage sur l'ensemble de la période d'activité),
- de mortalités brutes et estimées de chauves-souris relevées sous les éoliennes sur la base de protocoles de suivi conséquents (plus de 40 visites sur l'ensemble de la période d'activité, et tests pour calculs de coefficients correcteurs),
- de données climatiques et environnementales,

Ils prennent aussi en compte la chronologie des régulations mises en œuvre sur le parc éolien pour la campagne testée (fournie par l'exploitant en fin de suivi).

Figure 2 : Schéma des principaux types de risques éoliens sur les chauves-souris pour des éoliennes non régulées



Résumé des résultats

La comparaison des trois parcs éoliens traduit la diversité des situations...

Des contextes biogéographiques très différents

Parc de Conilhac (11)

- Relief isolé (plateau) au sein d'une plaine viticole,
- Garrigue ouverte à semi-ouverte (pins),
- Contexte comparable entre les éoliennes,
- 4 éoliennes E70, garde au sol 50 m.

Parc de Plaine d'Orbieu (11) :

- Plaine viticole
- Contexte ouvert (vignes, vergers, landes),
- Cours d'eau proche (Orbieu et ruisseaux)
- 5 éoliennes basses E70, garde de 35 m.

Parc de Lou Paou (48) :

- Relief de moyenne montagne (> 1 200 m)
- Paysage fermé, plantation de résineux,
- Ouverture variable autour des éoliennes,
- 7 éoliennes E70, garde au sol 50 m.

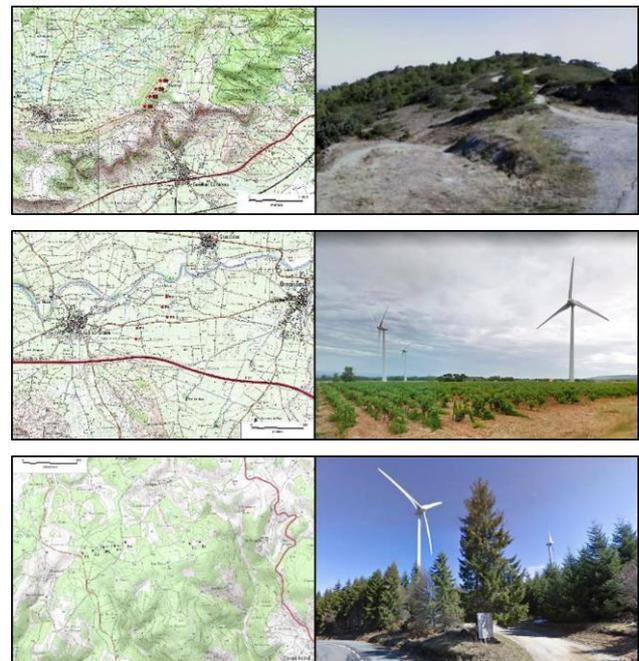


Figure 3 : Cartes et clichés des sites d'étude :
1. Conilhac, 2. Plaine d'Orbieu, 3. Lou Paou
(source EXEN)

Des types d'activité chiroptérologique et donc de risques divergents, vers des mesures de régulations différenciées

Parc de Conilhac (11)

- Des pics d'activité modérés à modérés à modérés à forts dès fin mai, mais surtout en période estivale (juin juillet),
- pour des fortes températures et conditions orageuses,
- principalement pour des pipistrelles, mais aussi d'autres espèces (N. Leisler, V. Savi).
- Une activité de milieu de nuit de façon générale (zone de chasse), mais des pics d'activité plutôt en début de nuit.
- Une activité qui chute pour les orientations de vents dominants.
- 80 % de l'activité cumulée organisée sous des vents de 5,5 m/s, aussi bien pour le groupe des espèces de lisières (pipistrelles) que celui des espèces de haut-vol (sérotales).

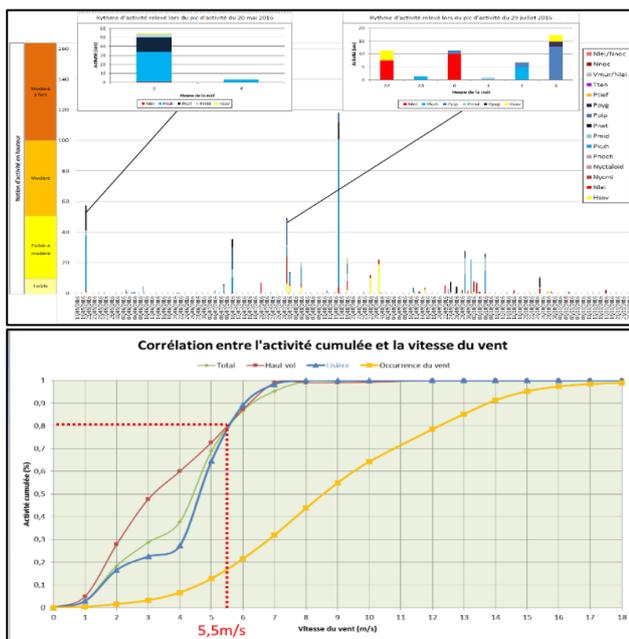


Figure 4 : Chronologies d'activité et corrélation avec la vitesse du vent pour le parc de Conilhac

Sur la base de ces éléments, le choix de la mesure de régulation a été retenu pour maîtriser prioritairement les risques liés aux pics d'activité des espèces de lisières, mais aussi aux espèces migratrices et de haut vol (N. Leisler, P. Nathusius).

Le pattern de régulation ainsi retenu et testé fut le suivant :

- Vitesse de vent : < 5,5 m/s
- Températures : > 10°C
- Période : 1er juin au 31 octobre
- Plages horaires : à partir du coucher de soleil puis pendant 5 h
- Eoliennes : éoliennes E2, E3, E4

Parc de Plaine d'Orbieu (11)

- Des pics d'activité modérés à modérés à modérés entre juin et octobre,
- surtout pour des espèces de lisières avant août (pipistrelle + Vespère de Savii),
- une diversité d'espèces plus marquée par la suite (août-octobre), avec des espèces de haut-vol et migratrices (mi-août à mi-octobre),
- Une forte cohérence interannuelle.
- Une activité de 1^{ère} partie de nuit, même pour les pics,
- Une influence de l'orientation du vent globalement par vents d'est, mais des pics par vents faibles du nord,
- 80 % de l'activité cumulée organisée sous des vents de 4 à 4,8 m/s, pour l'ensemble des espèces, et de façon cohérente pour 2 années de suivis successives,

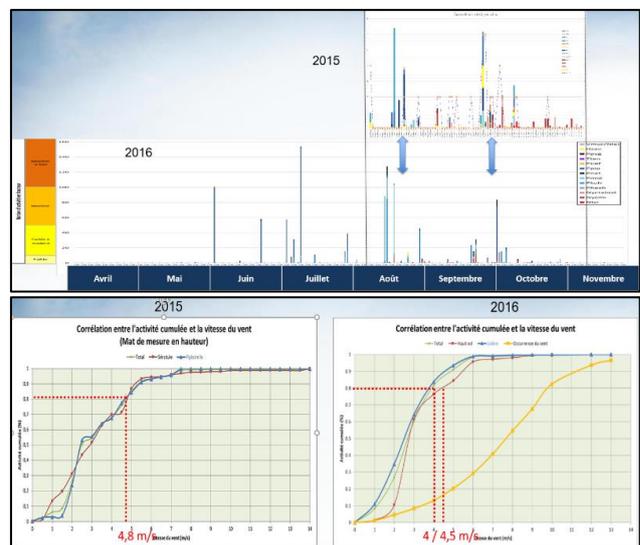


Figure 5 : Chronologies d'activité interannuelles et évolution de la corrélation avec la vitesse du vent pour le parc de Plaine d'Orbieu

Sur la base de ces éléments, le choix de la mesure de régulation a été retenu pour maîtriser prioritairement les risques liés aux pics d'activité des espèces de lisières (pipistrelles) et du Vespère de Savii, mais aussi aux espèces migratrices et de haut vol (N. Leisler, P. Nathusius).

Le pattern de régulation ainsi retenu et testé fut le suivant :

- Vitesse de vent : < 5 m/s
- Températures : > 10°C
- Période : 20 juin au 31 octobre
- Plages horaires : 1 h après le coucher de soleil puis pendant 5 h
- Eoliennes : P3, P4, P5

Parc de Lou Paou (48) :

- Forte différence interannuelle des espèces, des saisonnalités, du pattern d'activité et donc des risques.
- Site très fortement exposé aux phénomènes de pics ponctuels, exploité de façon opportuniste par des populations probablement éloignées,
- Hypothèse : essaimages d'insectes lors de conditions favorables (fin de printemps/été, et fin d'été/début automne), drainés par vents faibles le long des combes vers la hauteur.
- Forte évolution interannuelle des conditions de risques (influence du vent, vitesse, orientation, des espèces exposées...)

Sur la base de ces éléments, le choix de la mesure de régulation a été retenu pour maîtriser prioritairement les risques liés aux pics d'activité interspécifiques et leur évolution interannuelle importante.

Le pattern de régulation ainsi retenu et testé fut le suivant :

- Vitesse de vent : < 6 m/s
- Températures : > 10°C
- Période : 1^{er} juillet au 31 octobre
- Plages horaires : 2 heures après le coucher du soleil, et 2 heures avant le lever de soleil
- Eoliennes : toutes

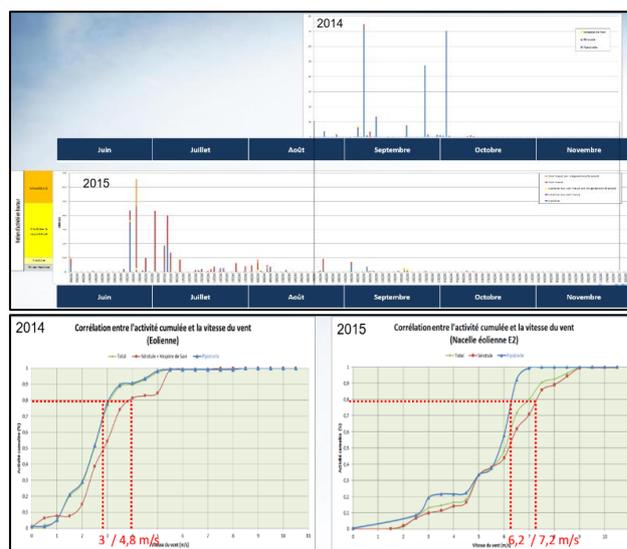


Figure 6 : Chronologies d'activité interannuelles et évolution de la corrélation avec la vitesse du vent pour le parc de Lou Paou

Des problématiques divergentes entre les parcs, mais une efficacité évidente

Suite au choix de pattern de régulation, et sa mise en œuvre sur les différents parcs, les tests réalisés aboutissent aux résultats synthétisés dans le tableau suivant. Ils témoignent, dans tous les cas, d'une réduction très significative des niveaux de mortalités comparés à la situation des parcs éoliens non régulés, et aboutissent à un taux de mortalité résiduel de l'ordre de 1 à 3 chauves-souris par éolienne et par an.

Parc	Description	Mortalité brute (E2 E3 E4) sur la période de référence (= période régulée)	Tx de mortalité brute/éolienne	Réduction mortalité (%) brute	Mortalité estimée (Jones /Huso) =>	Tx de mortalité estimé/éolienne	Réduction mortalité estimée (%)						
Conilhac	Crête d'un petit plateau Garrigue semi-ouverte	Mortalité brute (E2 E3 E4) sur la période de référence (= période régulée)	Tx de mortalité brute/éolienne	Réduction mortalité (%) brute		Tx de mortalité estimé/éolienne	Réduction mortalité estimée (%)						
					2015 (année de référence)			16	5,33		57,6	19,2	
					2016								
						4	1,33	75,0	9,3	3,1	83,9		
Plaine d'Orbieu	Plaine viticole, landes, vergers Proximité de cours d'eau	Mortalité brute (P3 P4 P5) sur la période de référence (= période régulée)	Tx de mortalité brute/éolienne	Réduction mortalité (%) brute		Tx de mortalité estimé/éolienne	Réduction mortalité estimée (%)						
					2015 (année de référence)								
						28	9,33		180	60,0			
					2016								
						2	0,67	92,9	5,4	1,8	97,0		
Lou Paou	Moyenne montagne Forêt de résineux Evolution interannuelle du risque (pics)	Mortalité brute sur la période de référence (= période régulée)	Tx de mortalité brute/éolienne/période de suivi	Réduction mortalité (%) brute		Tx de mortalité estimé/éolienne/période de suivi	Réduction mortalité estimée (%)						
					Moyenne 2008-2010 (référence)			8,67	1,24		47	6,7	
					2014			1	0,14	88,5	7,3	1,0	84,5
					2015								
						3	0,43	65,4	26	3,7	44,7		
					2016								
						2	0,29	76,9	7,22	1,0	84,6		

Figure 6 : Tableau de synthèse des résultats témoignant de l'efficacité des mesures de régulations mises en œuvre

Interprétation, conclusion, perspectives et applications possibles

L'analyse comparative témoigne d'une efficacité évidente des mesures de régulation mises en œuvre pour maîtriser la mortalité des chauves-souris, malgré la diversité des parcs éoliens, de leur contexte respectif, des types de risques et des conditions qui y sont liées. Relativement simple à mettre en œuvre, elle est donc reproductible à grande échelle pour maîtriser significativement les mortalités de chiroptères dans la politique engagée de transition énergétique actuelle.

Cette démarche requiert toutefois au préalable de pouvoir croiser :

- Les données d'un suivi d'activité en continu et sans échantillonnage (temporel ou analytique) à hauteur de rotor, pour analyse fine des **pics d'activité** à distinguer de **l'activité régulière**, de l'évolution du cortège d'espèces et des phénologies sur la campagne de suivi de référence, en corrélation avec les conditions climatiques (et en recherchant l'influence des conditions climatiques, en moyenne, par périodes, par groupes d'espèces, et en distinguant celles liées aux pics d'activité de celle de l'activité régulière).
- Avec les données d'un suivi de mortalité mené avec une pression de suivi notable. L'expérience montre que les pics massifs de mortalités de pipistrelles peuvent généralement être mis en évidence. Mais que les risques de non détection concernent plutôt les espèces de haut vol pour lesquelles les risques sont souvent faibles mais réguliers, espèce qui sont aussi souvent les plus patrimoniales et soumises aux risques d'effets cumulés à large échelle.

Cette démarche permet de mieux comprendre une origine des risques de mortalités. Elle montre, notamment à Lou Paou, que l'origine des phénomènes de pics d'activités massifs et ponctuels en altitude est souvent située à l'écart des parcs éoliens eux-mêmes, avec des phénomènes d'aérologie qui drainent probablement des essaimages d'insectes en hauteur dans l'axe des combes et vallons selon l'orientation du vent (et souvent par fortes températures et vents faibles).

L'expérience montre certaines des limites et notamment l'utilisation de **plages horaires** nocturnes pour définir le pattern de régulation le plus approprié.

Contrairement à certains préjugés, les premières heures de la nuit ne sont pas réellement les heures les plus à risque en hauteur sur des sites éoliens souvent éloignés des zones de gîtes. Les heures des phénomènes de pics d'activité ne correspondent généralement pas avec les moyennes annuelles d'activités, et sont souvent très variables d'une nuit à l'autre. Sans compter que dans l'impossibilité de préciser l'heure des mortalités, si la régulation n'est active que sur certaines plages horaires, il est impossible de vérifier si les mortalités résiduelles constatées sont liées à un défaut de dimensionnement du pattern de régulation ou bien si elles interviennent en dehors des plages de régulation. Il est alors conseillé d'organiser les patterns de régulation sur l'ensemble des heures nocturnes ou en tout cas sur une grande partie de la nuit en fonction de l'analyse fine et comparée entre des heures d'activités moyennes et celles des pics d'activité.

L'évolution interannuelle du risque peut également apparaître comme une certaine limite de maîtrise des risques sur le long terme. L'expérience de Lou Paou témoigne en effet d'une évolution interannuelle du risque liée à celle des conditions climatiques à l'origine des phénomènes d'aérologie. Ces derniers constituent probablement la majeure partie du risque sur ce site. Il s'agit alors de retenir un pattern de régulation en prenant du recul sur le caractère plus ou moins représentatif des conditions climatiques de la campagne de suivi de référence, selon le site et les principaux types de risques qui y sont liés. Il semble notamment que ce soit surtout les dates des premiers pics d'activité de fin de printemps-début été qui varient d'une année à l'autre (1ères nuits chaudes de l'année). Il s'agit alors de garder certaines précautions à cette période.

Les principales **limites de mise en œuvre de la régulation** relevées sont liées aux délais de mise en œuvre en début de période d'activité. Cela suppose donc de faire traiter au plus tôt les données des suivis de l'année passée pour retenir le pattern de régulation de l'année en cours, anticiper l'organisation des suivis de tests d'efficacité et anticiper également l'information du turbinier pour qu'il puisse automatiser l'algorithme de bridage au sein des machines.

Enfin, la question du **seuil de mortalité résiduelle « acceptable »** après régulation est souvent la plus difficile à traiter pour engager ou non une évolution du pattern de régulation. C'est une question d'autant plus difficile à traiter que les populations des espèces impactées sont encore très mal connues, de même que l'ensemble des effets cumulés qu'elles peuvent subir. La valorisation à venir des données de suivis à l'échelle nationale devrait nous permettre à terme de progresser sur cette question.

Bibliographie

- Albespy. F, Beucher Y. Lecoq. V. (2013) - Parc éolien d'Arfons (81). Suivi de l'activité des chauves-souris à hauteur de nacelle. Bilan de campagne des 1ère, 2ème et 3ème années d'exploitation (2010-2011-2012). 109 p.
- Albespy. F, Beucher Y. (2017) - Parc éolien de Lou Paou (48). Suivi environnemental post-implantation 2016 ciblé sur les chauves-souris. Suivi de la mortalité des chauves-souris. 50 p.
- Langlois. A, Albespy. F, Beucher Y. (2017) - Parc éolien de Conilhac-Corbières (11). Suivi environnemental post-implantation 2016 ciblé sur les chauves-souris. 32 p.
- Langlois. A, Albespy. F, Beucher Y. (2017) - Parc éolien de la Plaine de l'Orbieu (11). Suivi environnemental post-implantation 2016 ciblé sur les chauves-souris. Suivi de l'activité des chauves-souris à hauteur de nacelle. 36 p.
- Beucher Y., Kelm V. 2011. – Parc éolien de Castelnau-Pégayrols (12) : Suivi pluriannuel des impacts sur les chauves-souris. 116 p.
- Dürr T. 2016 Synthèse de bilan de suivi de la mortalité sous les éoliennes d'Allemagne et d'Europe, bilan de septembre 2016.
- EUROBATS 2014 – Report of the Intersessional Working Group on Wind Turbines and Bat Populations. 26 p.
- Kelm D-H., Lenski J., Kelm V., Toelch U. and Dziocck F. 2014, Seasonal bat activity in relation to distance to hedgerows in an agricultural landscape in central Europe and implications for wind energy development. *Acta Chiropterologica*, 16(1): 65–73.

Remerciements

Nous tenons à remercier l'équipe de gestion d'actifs d'EDF EN qui a permis à EXEN de mener ces études dans des conditions optimales sur certains de ses parcs, et qui lui a fait confiance pour tester les mesures de régulation vers une réelle volonté de maîtriser les mortalités des chiroptères. Le défi de préserver la biodiversité dans un contexte de transition énergétique ne peut être envisagé que par ce type de démarche concertée, technique et responsable.

Remercions également les organisateurs du séminaire éolien et biodiversité qui permettent de valoriser ce type d'expériences, en les rendant accessibles au plus grand nombre.