

Parc éolien de Differdange-Obercorn (Canton d'Esch-sur-Alzette, Luxembourg)

Avis expert en chauve-souris sur le change- ment des constellations des éoliennes

Février 2020



à la demande de

Fa. Solarpower S.A.

M. Mike Hein

2a avenue Prince Henri

L-6735 Grevenmacher

par :

ENECO Ingénieurs-Conseils S.A.

Clarisse FISCHER

22, rue Edmond Reuter

L-5326 Convertisseur

Contractant

Gessner
Landschaftsökologie



Birgit Gessner (Dipl.-Biol.)

Im Ermesgraben 3

54338 Schweich

Tel: 06502-9973690

E-Mail: buerogessner@t-online.de

Traduction



scheen@freegates.be
traduction FR><DE interprétation



Table des matières

1	Définition des tâches	4
2	Législation en vigueur	4
2.1	Législation en matière de protection des espèces.....	4
2.2	Protection territoriale	6
3	Types d'éoliennes dans le parc éolien de Differdange.....	8
4	Application de ProBat	9
4.1	Nombres de fatalités par collision et vitesse de vent minimale (cut-in) pour différents types d'éoliennes.....	9
4.2	Vitesses de vent minimales optimisées.....	10
5	Évaluation des différentes constellations des éoliennes.....	12
6	Conclusions sur les constellations des éoliennes.....	14
7	Littérature	15

1 Définition des tâches

Depuis plusieurs années, Solarpower S.A. planifie, en collaboration avec la commune de Differdange, la construction d'un nouveau parc éolien au Muerensberg dans la commune de Differdange, au Luxembourg. Afin de prendre en compte les préoccupations relatives à la protection des espèces, notre bureau a préparé un avis d'expert sur les chauves-souris du groupe d'espèces en janvier 2015 (Gessner 2015). En outre, des mesures de hauteur ont été effectuées sur un mât de mesure du vent à deux hauteurs (50 et 100 m) sur un total de trois années. L'évaluation de ces données ainsi qu'une évaluation de l'interdiction de tuer dans l'espace aérien supérieur conformément à la loi sur la protection des espèces ont été évaluées dans un avis d'expert après l'achèvement des mesures analogues à une surveillance des nacelles (Gessner 2017b). En outre, en raison de la faible distance à un site Natura2000, qui comprend la protection de diverses espèces de chauves-souris, une évaluation de la compatibilité FFH a été préparée (Gessner 2017a). En mai 2019, deux nouveaux types de turbines, Nordex N149 et Siemens SG 6.0-155, ont été évalués en ce qui concerne les effets possibles sur la faune des chauves-souris et les restrictions opérationnelles ont été recalculées en utilisant Probat 6.1 (Gessner 2019a). Le rapport sur la protection des espèces de 2015 a été mis à jour en conséquence (Gessner 2019b).

Deux nouveaux types de turbines Nordex Delta4000 sont actuellement en cours de discussion. La TS125 a une hauteur de moyeu de 125 m et la TXS164 de 164 m. La présente notification porte sur la compatibilité de ces deux types de turbines pour les chauves-souris. La dernière version de Probat (Vers. 6.2b) a été utilisée pour calculer les besoins opérationnels.

2 Législation en vigueur

2.1 Législation en matière de protection des espèces

Il existe des réglementations nationales et européennes strictes en matière de protection des chauves-souris, qui découlent également de la Convention de Bonn sur la protection des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage et de l'Accord régional sur la conservation des chauves-souris en Europe (EUROBATS). Toutes les espèces de chauves-souris font partie des espèces animales d'intérêt communautaire qui doivent être strictement protégées (espèces de l'annexe IV) ; pour certaines espèces, des zones de protection spéciale ("sites Natura 2000") ont été désignées (espèces de l'annexe II). Conformément à l'article 12 de la directive 92/43/CEE, des dispositions spéciales de protection s'appliquent à ces espèces, qui ont été mises en œuvre dans la loi du 18 juillet 2018 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles. Cela donne lieu à l'obligation, en vertu de la loi sur la protection des espèces, d'examiner les effets possibles d'un projet sur les espèces à protéger strictement et, si nécessaire, de les éviter ou de les réduire suffisamment.

Chapitre 5. - Protection des espèces §21 (L. 18 juillet 2018)

Interdiction de tuer et de blesser (chaque individu)

Selon le chapitre 5 §21, il est interdit de capturer, de tuer délibérément ou de perturber des espèces animales intégralement protégées à tous leurs stades de développement. L'examen de l'interdiction ne tient pas compte du critère de l'état de conservation de la population affectée ou de la population locale ; le seul critère décisif est la mise en péril de l'individu. L'interdiction de tuer des espèces strictement protégées, qui inclut toutes les espèces de chauves-souris, doit donc être interprétée à l'égard des individus. La preuve de fatalités causées par le fonctionnement d'une éolienne entraîne l'enclenchement de l'interdiction de tuer (tribunal administratif Saarlouis du 19.09.2007). Les arrêts du tribunal administratif fédéral allemand pour les mesures de construction de routes, selon lesquels un risque de collision peut être poursuivi s'il s'agit d'un risque de collision considérablement accru, s'appliquent également et sans restriction à l'impact des éoliennes sur les chauves-souris (tribunal administratif supérieur Thuringe, 14 octobre 2009,). Cela exclut les collisions inévitables dues au fonctionnement. Selon la définition de LANA (2010), 'inévitable' signifie que le risque de mise à mort a été réduit d'une manière adaptée à l'espèce par des mesures d'évitement appropriées dans le cadre de l'autorisation d'intervention. Cela signifie que des mesures d'évitement doivent être prévues avant l'examen visant à déterminer si l'interdiction de tuer a été déclenchée (cf. également Brinkmann et al. 2011).

Toute collision individuelle inévitable n'entraîne pas automatiquement une violation de l'interdiction de tuer, car presque tous les projets ne pourraient être approuvés que par le biais de règlements d'exemption et d'exception. Ainsi, le tribunal administratif supérieur de Thuringe (OVG Thüringen) a statué que l'interdiction de tuer n'est pas violée "lorsque, compte tenu des mesures de prévention, le projet n'entraîne pas un risque significativement accru de pertes par collision de spécimens individuels selon l'évaluation de la protection de la nature, et lorsque ses effets se situent de toute façon en-dessous du seuil de menace dans une plage de risque, qui correspond aux risques dus à des événements naturels" (OVG Thuringe, 14 octobre 2009, 1 KO 372/06, 1 aa).

Actuellement, ces valeurs seuils ne sont pas fixées par la loi et varient entre 0-2 fatalités/éolienne et année (voir Gessner 2017b). Afin d'évaluer les valeurs présentées ici, une fatalité/éolienne/an a été utilisée comme valeur seuil tolérable.

Protection des gîtes de reproduction et de repos (référence à l'objet)

Selon l'art. 21 de la loi sur la protection de la nature, il est également interdit d'endommager ou de détruire les gîtes de reproduction et de repos (habitats). Les habitats au sens de la loi sur la protection des espèces sont certains habitats partiels spatialement limités d'une es-

pèce. Une interdiction peut être prononcée si, par exemple, des parties d'un arbre ou d'un bâtiment sont enlevés lors du déblaiement d'un terrain à bâtir. Il est également interdit d'endommager les terrains de chasse, par exemple une construction de bâtiments au-dessus d'un terrain de chasse important (essentiel), indispensable pour les chauves-souris concernées, ou l'interruption d'importantes structures de guidage, qui limitent l'accessibilité de terrains de chasse importants, et qui peuvent également entraîner la perte de la fonctionnalité d'un gîte de reproduction et de repos. Un impact qui entraîne une altération de la fonction écologique. En revanche, un changement qui n'entraîne pas de détérioration, n'est pas considéré comme un dommage (NLT 2011 : 25).

La protection est directement liée à l'état de conservation d'une espèce (Commission européenne 2007). L'article 21 doit donc être compris comme visant à assurer la fonctionnalité écologique des gîtes de reproduction et de repos. Si nécessaire, des mesures de préservation des fonctions peuvent également être prévues.

Interdiction de perturbation (référence à la population)

L'art. 21 interdit également la perturbation des espèces strictement protégées pendant les périodes de reproduction, d'élevage, de mue, d'hibernation et de migration. Une perturbation concernant les chauves-souris survient lorsque l'état de conservation de la "population locale" d'une espèce se détériore en raison de la perturbation. Le seuil au-delà duquel une perturbation pertinente se produit, est difficile à définir et ne peut être évalué qu'en fonction de l'espèce et au cas par cas. En plus des perturbations réelles liées aux projets dans la zone d'étude, la prise en compte de l'interdiction de perturbation comprend une considération fondamentale des perturbations cumulées par les projets pertinents dans toute la zone d'étude sur la population locale.

2.2 Protection territoriale

Pour les plans ou projets qui, individuellement ou en combinaison avec d'autres plans ou projets, peuvent affecter de manière significative un site du réseau Natura 2000 (sites FFH et réserves ornithologiques de l'UE), l'article 6, paragraphe 3 de la directive "Habitats" exige une évaluation de la compatibilité du projet ou du plan avec les objectifs de conservation définis pour le site concerné. La transposition de ces exigences dans le droit national se trouve à l'article 32 de la nouvelle loi luxembourgeoise sur la conservation de la nature (loi du 18 juillet 2018 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles). Cette loi remplace la précédente loi du 19 janvier 2004 et est valable depuis le 3 septembre 2018.

En ce qui concerne les zones FFH, les dégradations ne peuvent se produire que lorsque les objectifs de protection et de conservation définis sont affectés par les effets d'un projet. Ces objectifs sont fixés dans le "Règlement grand-ducal du 06.11.2009 portant désignation des zones spéciales de conservation" pour les zones FFH respectives et peuvent inclure diverses espèces de chauves-souris (espèces de l'annexe II FFH).

Une dégradation importante des espèces énumérées à l'annexe II de la directive "Habitats", qui doivent être conservées ou aménagées dans une zone de la directive "Habitats" conformément aux objectifs de conservation spécifiques au site, est généralement donnée en particulier lorsque, en raison des effets liés au projet, la superficie de l'habitat ou la taille de la population de cette espèce, qui doit éventuellement être restaurée ou aménagée dans le site d'importance communautaire ou conformément aux objectifs de conservation, diminue ou est susceptible de diminuer dans un avenir prévisible (Lambrecht & Trautner 2007).

Une particularité de la protection territoriale est qu'un projet ne peut être approuvé par l'autorité compétente que s'il est certain que ce projet n'aura pas d'impact négatif sur la zone en tant que telle (LANA 2004, Bernotat 2006). Si des altérations importantes ne peuvent être exclues avec certitude, le projet n'est pas autorisé (principe de précaution).

3 Types d'éoliennes dans le parc éolien de Differdange

Deux éoliennes (éol. 1 et éol. 2) sont prévues à Differdange, dont les emplacements ont été ajustés par une planification détaillée. Le tableau 1 indique les coordonnées.

Tableau 1 : Coordonnées des sites des éoliennes 1 et 2

Site	Coordonnées Luref	
	E	N
1	59212	63314
2	59666	63111

Actuellement, deux nouveaux types de turbines Nordex sont privilégiés par rapport à la version originale (Siemens SG). Les principales données techniques des éoliennes sont présentées dans le tableau 2, ensemble avec l'ancienne version.

Tableau 2 : Données techniques du nouveau type de turbine Nordex DELTA4000 (en gris clair). Le précédent type de turbine Siemens SG est montré à titre de comparaison

Type d'éolienne	<i>ancien : Siemens SG 6.0-155</i>	nouveau : Nordex DELTA4000	
		TS125	TCS164
Puissance [MW]	6,0	4,5	4,5
Hauteur du moyeu [m]	165	125	164
Diamètre du rotor [m]	155	149	149
Surface balayée [m ²]	18.869	17.460	17.460
Distance entre la pointe du rotor et le sol [m]	90,5	50,5	89,5

La classe de turbines Nordex DELTA4000 comprend deux types de turbines qui diffèrent uniquement par la hauteur du moyeu et donc aussi par la distance entre la pointe inférieure de la pale et le sol. Comme le modèle précédent, la turbine la plus haute, la Nordex (TCS164), maintient une distance d'environ 90 m, tandis que les pâles de la turbine plus petite (TS125) ont une garde au sol d'environ 50 m.

4 Application de ProBat

En 2019, les algorithmes de fonctionnement de deux types de turbines (Vestas149 et Siemens SG 6.0-155) ont été calculés avec la version 6.1. Actuellement, la version 6.2b de ProBat est disponible. Le communiqué de presse du 25.01.20 concernant la nouvelle version indiquait que la dernière mise à jour était principalement une correction dans l'application. Etant donné que selon le ministère de l'environnement, c'est toujours la dernière version de ProBat qui doit être utilisée, les calculs pour les types d'éoliennes en question ont donc été effectués et mis à jour avec la version ProBat actuellement valide. Comme auparavant, en plus du nombre de fatalités, la vitesse du vent minimale et optimisée a été déterminée (cf. Baumbauer et. al 2019a, Baumbauer 2019b, pour plus de détails voir Gessner 2019a). En plus des données d'activité et de vent déterminées, le site (zone naturelle) ainsi que le diamètre du rotor de l'éolienne respective ont été inclus dans le calcul. Les éoliennes actuellement considérées ont toutes deux un diamètre de rotor de 149 m, ce qui correspond à la longueur des pales de la Vestas149, dont il a été question l'année dernière. Les calculs actualisés ont montré que les conditions de fonctionnement nouvellement déterminées correspondent aux résultats de la Vestas149 basés sur ProBat 6.1. Il n'y a pas de différence entre les deux types d'éoliennes, malgré les différentes hauteurs de moyeu (TS125, TCS164), car cette valeur n'est pas prise en compte dans les calculs. La représentation d'un contrôle de vraisemblance des données reçues a été omise ici, car elle a déjà été présentée lors la dernière déclaration et peut être relue, si intérêt il y a (Gessner 2019a).

4.1 Nombres de fatalités par collision et vitesse de vent minimale (cut-in) pour différents types d'éoliennes

Actuellement, au lieu de la classe Siemens SG 6.0-155, les turbines Nordex Delta4000 avec deux hauteurs de moyeu sont considérées. Dans la présentation suivante, les fatalités/éolienne et l'année respective ainsi que la vitesse de vent minimale forfaitaire favorable aux chauves-souris (ci-après dénommée "cut-in") sont calculées et comparées pour les deux nouveaux types d'installations et comparées aux éoliennes SG Siemens. Les différentes années de mesure sont indiquées séparément et ensuite résumées (toutes les années). Les nouveaux calculs ont été effectués avec la version 6.2b de ProBat.

Tableau 3 : Comparaison des fatalités calculés avec ProBat et de la vitesse de vent cut-in forfaitaire cut-in pour les anciens et les actuels types d'éoliennes

	Siemens SG 6.0-155		Nordex Delta4000 TS125		NordexDelta4000 TCS164	
	Nombre de fatalités	Vitesse de vent cut-in forfaitaire (m/s)	Nombre de fatalités	Vitesse de vent cut-in forfaitaire (m/s)	Nombre de fatalités	Vitesse de vent cut-in forfaitaire (m/s)
2014	11,9	6,5	11,3	6,5	11,3	6,5
2015	7,7	6,1	7,3	6	7,3	6
2016	15,3	6,3	14,5	6,3	14,5	6,3
Toutes les années	12,0	6,4	11,4	6,3	11,4	6,3

L'éolienne Nordex Delta4000 a un diamètre de rotor légèrement inférieur à celui de la Siemens SG 6.0-155, ce qui entraîne une légère réduction de la surface balayée par les pâles (voir tableau 2), ce qui se reflète également dans le calcul du nombre de fatalités (tableau 3). La vitesse du vent cut-in forfaitaire actuelle diffère aussi légèrement du modèle précédent. Dans l'ensemble, les calculs montrent que la classe de turbine Nordex Delta4000 tend à pouvoir fonctionner avec des bridages de l'exploitation plus faibles que la Siemens SG 6.0-155, mais les différences ne sont que légères. Les différentes hauteurs des moyeux n'entraînent pas d'écarts dans les résultats, car cette valeur n'est pas pertinente pour les calculs. Cela signifie que les deux types d'installations privilégiés (TS125 et TCS164) peuvent être traités de la même manière en ce qui concerne les conditions d'exploitation.

Conclusion : Lors du choix entre les deux types de turbine TS125 et TCS164 de la classe Nordex Delta4000, il n'y a aucune différence en ce qui concerne les vitesses de vent cut-in forfaitaire favorables aux chauves-souris.

4.2 Vitesses de vent cut-in optimisées

Le tableau suivant résume les vitesses de vent cut-in optimisées, qui peuvent être utilisées comme alternative aux valeurs forfaitaires, pour les mois de mai à fin octobre. Pour les mois respectifs, la période nocturne est divisée en 10 intervalles. Les valeurs s'appliquent aux deux types de turbines TS125 et TCS164. Les valeurs se situent légèrement inférieures aux exigences opérationnelles des éoliennes Siemens SG 6.0-155.

Changement des constellations des éoliennes

Tableaux 4 et 7 : Vitesses de vent cut-in normalisées pour un fonctionnement sans danger pour les chauves-souris pour les éoliennes de la classe Nordex Delta4000 (type TS125 et TCS164) selon les données mesurées à 100 m de hauteur du mât à Differdange. La valeur nocturne 0 est attribuée au coucher du soleil, la valeur 1 au lever du soleil

Nuit	Mois					
	5	6	7	8	9	10
0-0,1	5,8	6,2	6,4	6,5	6,3	5,5
0,1-0,2	6,2	6,7	6,8	7,0	6,8	5,9
0,2-0,3	6,0	6,4	6,4	6,7	6,5	5,6
0,3-0,4	5,9	6,3	6,3	6,6	6,5	5,4
0,4-0,5	6,0	6,3	6,3	6,4	6,5	5,3
0,5-0,6	5,7	6,0	6,0	6,1	6,2	5,0
0,6-0,7	5,7	6,0	6,1	6,1	6,2	5,1
0,7-0,8	5,2	5,6	5,8	5,7	5,7	4,7
0,8-0,9	5,1	5,4	5,7	5,7	5,8	4,7
0,9-1	3,9	4,1	4,4	4,4	4,5	3,5

5 Évaluation des différentes constellations des éoliennes

Les types d'éoliennes en question (TS125 et TCS164) ont un diamètre de rotor de 149 m et ne diffèrent que par la hauteur de leur moyeu. En conséquence, les extrémités des pâles des turbines avec hauteur du moyeu inférieure atteignent des valeurs nettement inférieures à celles des éoliennes plus hautes en taille. Concernant les turbines à hauteur inférieure, la zone de danger de collision des chauves-souris avec les pâles, est située environ 40 m plus bas. Etant donné que les tourbillonnements d'air dans la zone de l'extrémité de la pale du rotor peuvent également blesser ou tuer des animaux, le risque de collision persiste même dans des altitudes encore plus basses (\pm 10-15 m). Cela signifie que les chauves-souris volant à une hauteur de 40 m, pourraient être heurtées par les pâles du rotor en rotation de la turbine avec la plus petite hauteur de moyeu.

Généralement, l'activité des chauves-souris diminue de manière significative du sol en direction des couches supérieures de l'air. Tandis que les espèces affichent de grandes différences dans leurs habitudes de vol, car certaines espèces ne sont pas du tout ou très rarement observées en haute altitude (grand rhinolophe, barbastelle commune, espèces du genre *Myotis*). (Budenz et al. 2017, Ifu 2018, Brinkmann et al. 2011, Behr et al. 2015 et autres). En revanche, des individus du groupe "*Nyctaloid*" sont généralement recensés plutôt en altitude qu'au sol. Diverses mesures à différentes altitudes ont montré que les séquences d'appel du genre *Myotis* et *Oreillard* peuvent également être mesurées à des altitudes moyennes et plus élevées (données propres et Gessner 2019c, 2017b). Parmi les espèces *Myotis*, le grand murin (*Myotis myotis*) a pu être détecté à 50 m (Dalheim) et le murin à museau sombre (*Myotis mystacinus/brandtii*) à 100 m (Differdange). Le genre *Oreillard* a également pu être détecté à 110 m de hauteur (Dalheim).

Le grand murin et le murin à museau sombre (*Myotis mystacinus/brandtii*) sont fréquemment présents dans le parc éolien de Differdange/Obercorn pendant la période de migration. Par conséquent, les sites des éoliennes se situent dans le couloir des mouvements migratoires entre les gîtes d'été et d'hiver des chauves-souris. Ces mouvements migratoires sont donc principalement des vols de transfert, destinés à couvrir des distances. Il est également possible que ces vols de transfert soient occasionnellement liés à des activités de chasse. Des relevés précédents ont montré que ces vols peuvent parfois être effectués à des altitudes plus élevées. Comme la fréquence des relevés de ces espèces en altitude est très faible, des impacts importants dus aux collisions ne sont pas attendus.

Toutefois, le parc éolien de Differdange est situé à proximité immédiate d'une réserve naturelle européenne, dont l'utilisation des gîtes souterrains de diverses espèces de l'annexe II de la FFH, constitue un objectif de protection. Parmi celles-ci se trouve le grand murin, relevé dans la région surtout pendant la période de migration et capable d'effectuer des vols de fond à une hauteur de 50 m. Cela signifie que les vols migratoires affichent une pertinence-FFH dans la zone d'étude. Contrairement à la protection des espèces, la protection territo-

riale exige la certitude que la population du grand murin et la fonction des gîtes souterrains du grand murin (et aussi des autres espèces FFH signalées dans la zone) seront maintenues après la mise en service des éoliennes. Comme on ne peut exclure avec certitude que le site sera affecté, il convient d'examiner les recommandations intersites pour les espèces FFH en matière d'événements migratoires, qui ont été relevées dans le rapport de l'année dernière.

Collision : Au Luxembourg, deux mesures à différentes hauteurs du mât ont été effectuées à deux endroits indépendants, dans des zones d'itinéraires de vol très fréquentés, et les résultats ont été évalués en résumé (Gessner 2019d). Il a été démontré qu'en général, il n'y a pas de risque de collision sensiblement accru pour la plupart des espèces de l'annexe II, même pendant les périodes de migration de printemps et d'automne, car ces vols n'ont pas été détectés à des altitudes supérieures à 25 m. Seul le grand murin a été recensé sur le site investigué de Dalheim jusqu'à une hauteur de 50 m. Ses altitudes de vol réelles se situent dans la plage de sa portée de détection, qui serait de 20 m en rase campagne (Rodriguez et al. 2016). Cela signifie que les murins dont les appels ont été enregistrés, ont dû voler à des altitudes comprises entre 30 et 70 m. Cette preuve a été apportée pendant les périodes de migration (début mai et mi-octobre). Par conséquent, dans le cas du grand murin, la zone de danger de collision lors des vols de transfert peut donc atteindre une hauteur d'environ 70 m. En raison des effets supplémentaires engendrés par les tourbillonnements d'air, une distance de sécurité de 90 m entre le sol et l'extrémité de la pale du rotor a été exigée dans les zones où l'espèce est pertinente. Cette distance n'est observée que pour le type TCS164.

Perturbations dues aux émissions d'ultrasons : Jusqu'à présent, les éventuels effets de perturbations dus aux émissions d'ultrasons pendant l'exploitation des éoliennes, n'ont pas été suffisamment étudiés en raison de difficultés méthodologiques (Long et al. 2011, Richarz et al. 2013, Hurst et al. 2016). Cependant, dans une étude récemment publiée, qui a effectué des mesures d'activité de chauves-souris dans un environnement jusqu'à 1000 m d'un total de 151 éoliennes dans le nord-ouest de la France, des effets significatifs entre l'activité des chauves-souris et la distance à une éolienne ont été décelés (Barré et al. 2018). Des pertes d'activité frappantes à proximité immédiate d'une éolienne ont été observées chez de nombreuses espèces (par exemple, barbastelle commune, *Myotis* spp., noctule de Leisler, pipistrelle commune, Oreillard spp.), tandis que sérotine commune, pipistrelle de Nathusius et grand rhinolophe sont concernés dans une moindre mesure. Ces nouveaux résultats confirment l'hypothèse selon laquelle les perturbations causées par l'exploitation des éoliennes existent bel et bien sur les chauves-souris. Même s'il n'existe pas (encore) de recommandations d'action généralement valables pour éviter d'éventuelles perturbations dues à l'exploitation, des précautions doivent être prises pour assurer que la planification du projet prenne en compte les précautions en raison de la grande importance et de la pertinence FFH de la trajectoire de vol à la lisière nord de la forêt de l'éolienne 2. En consultation avec le ministère de l'environnement, une distance de sécurité de 50 m entre l'extrémité de la pale du rotor et la lisière de forêt doit être maintenue, afin de minimiser les éventuels effets de perturbation, si la lisière des bois affiche une trajectoire de vol pertinente. Les turbines Nor-

des Delta4000 ont un diamètre de rotor de 149 m, avec une pale de rotor mesurant la moitié de la distance. Additionnée de la distance de sécurité de 50 m, cela donne une distance de 124,5 m, qui devrait être observée par rapport à la lisière de la forêt. Une éolienne de cette classe satisfait à cette exigence pour protéger l'importante trajectoire de vol dans le nord-est. Il n'y a pas de différence entre les types de turbine TS125 et TCS164.

6 Conclusions sur les constellations des éoliennes

- Les nouvelles éoliennes Nordex DELTA4000 ont un diamètre de rotor légèrement inférieur à celui du type de turbine original (Siemens 6.0-155) et seules des économies insignifiantes en termes de bridage d'exploitation par rapport au modèle de l'année précédente ont été calculées avec la dernière version de ProBat (6.2b).
- Les types de turbine TS125 et TCS164 ne présentent aucune différence en termes d'exigences lors de l'exploitation, car leurs diamètres de rotor sont identiques.
- En ce qui concerne la hauteur du moyeu, cependant, les deux types de turbines présentent des écarts importants, ce qui se manifeste également dans la distance entre la pointe de la pale du rotor et le sol, qui diffère fortement (90 et 50 m respectivement).
- Pour le type d'éolienne TS125, un impact pour le grand murin, qui vole également à des altitudes plus élevées jusqu'à 50-70, ne peut être exclu de manière fiable pendant la période de migration en raison d'une trajectoire de vol recensée avec certitude le long de la lisière de la forêt. Comme cette trajectoire de vol a également une signification juridique en vertu de la loi FFH, il convient de choisir une éolienne qui affiche une distance d'environ 90 m entre l'extrémité de la pale du rotor et le sol. Par conséquent, il est recommandé d'opter exclusivement pour l'éolienne plus haute (TCS164). C'est la seule façon d'obtenir la compatibilité FFH à cet endroit.
- L'examen de l'emplacement de l'éolienne 2 a montré qu'une distance de sécurité de 50 m entre l'extrémité de la pale du rotor et la trajectoire de vol proéminente le long de la lisière nord de la forêt, est maintenue. Ainsi, une perturbation potentielle par les émissions d'ultrasons peut être évitée préventivement.

7 Littérature

- Barré, K., I. Le Viola, Y. Basa, R. Julliard & C. Kerbiriou (2018): Estimating habitat loss due to wind turbine avoidance by bats: Implications for European siting guidance. *Biological Conservation* 226 (2018) 205-214.
- Baumbauer, L. (2019a): ProBat – Tool zur Berechnung fledermausfreundlicher Betriebsalgorithmen. Bedienungsanleitung für Version 6.2b. Online verfügbar unter <http://www.windbat.techfak.fau.de>.
- Baumbauer, L., Nagy, M., Simon, R. & Behr, O. (2019b) Voraussetzungen für die Verwendung von ProBat. Online verfügbar unter <http://www.windbat.techfak.fau.de>.
- Behr, O., Brinkmann, R., Hochradel, K., Hurst, J., Mages, J., Naucke, A., Nagy, M., Niermann, I., Reers, H., Simon, R., Weber, N. & Korner-Nievergelt, F. (2015) Experimenteller Test der fledermausfreundlichen Betriebsalgorithmen. In: Behr, O., Brinkmann, R., Korner-Nievergelt, F., Nagy, M., Niermann, I., Reich, M. & Simon, R. (Hrsg.) Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen (RENEBAT II). – Umwelt und Raum Bd. 7, 317- 368, Institut für Umweltplanung Hannover.
- Behr, O., Brinkmann, R., Korner-Nievergelt, J., Nagy, M., Niermann, I., Reich, M. & Simon, R. (Hrsg.) (2015) Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen (RENEBAT II). – Umwelt und Raum Bd. 7, 368 S., Insitut für Umweltplanung, Hannover.
- Bernotat, D. (2006): Fachliche Anforderungen an die Prüfungen nach § 34 und § 35 BNatSchG – Hinweise zur FFH-Verträglichkeitsprüfung in der Praxis. Laufener Spezialbeiträge 2/06: 7-24.
- Brinkmann R., O. Behr, I. Niermann & M. Reich (2011) Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen (RENEBAT I). Schriftenreihe Institut für Umweltplanung. Leibniz Universität Hannover, Cuvillier Verlag Göttingen, Umwelt und Raum, Band 4.
- Budenz, T., Gessner, B., Lüttmann, J., Molitor, F., Servatius, K. & Veith, M. (2017): Up and down: Western barbastelles actively explore lattice towers – implications for mortality at wind turbines? *Hystrix* 28: 272-276.
- EU-Kommission (2007) Leitfaden zum strengen Schutzsystem für Tierarten von gemeinschaftlichem Interesse im Rahmen der Habitat-Richtlinie 92/43/EWG, Februar 2007.
- Gessner, B. (2015): Fachbeitrag Fledermäuse zum geplanten Windpark Differdange (Kanton Esch-sur-Alzette, Luxembourg) für die Anlagenstandorte 1-4. Überprüfung der artenschutzrechtlichen Belange und des Gebietschutzes für das angrenzende FFH-Gebiet „Differdange Est – Prenzbierg / Anciennes mines et Carrières“ (LU 0001028). Unveröff. Gutachten im Auftrag der Solarpower S.A., Grevenmacher, 151 S.
- Gessner, B. (2017a): Évaluation appropriée selon la directive „Habitats“ au regard des chauves-souris pour le parc éolien Differdange-Obercorn envisagé (Canton Esch-sur-Alzette, Luxembourg). Maître d'ouvrage Fa. Solarpower S.A., Grevenmacher, 65 S.
- Gessner B. (2017b) : Höhenmonitoring Fledermäuse im geplanten Windpark Differdange-Obercorn, Kanton Esch-sur-Alzette, Luxembourg. Artenschutzrechtliche Überprüfung des Tötungsverbot von Fledermäusen im hohen Luftraum und Entwicklung von Minimierungsmaßnahmen durch fledermausfreundliche Betriebsalgorithmen. Unveröff. Gutachten im Auftrag der Solarpower S.A., Grevenmacher, 29 S.

- Gessner, B. (2019a): Windpark Differdange-Obercorn (Kanton Esch-sur-Alzette, Luxemburg) . Fledermauskundliche Stellungnahme zur geplanten Änderung der Anlagenkonstellationen. Mai 2019. Unveröff. Gutachten im Auftrag der Solarpower S.A., Grevenmacher, 23 S
- Gessner, B. (2019b): Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag Fledermäuse zum geplanten Windpark Differdange (Kanton Esch-sur-Alzette, Luxemburg) für die Anlagenstandorte 1-3. Aktualisierte Fassung September 2019. Gutachten im Auftrag der Solarpower S.A., Grevenmacher, 139 S.
- Gessner, B. (2019c) Höhenstratifizierte Messungen an einem Messmast zur Überprüfung der Kollisionsgefährdung von Fledermäusen im parc éolien de Dalheim (Kanton Remich, Luxemburg). Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Société Luxembourgeoise des Energies Renouvelables, Luxembourg.
- Gessner, B. (2019d) Überprüfung der Kollisionsgefährdung von Fledermausarten des FFH-Anhangs II während Wanderereignissen in Dalheim (Kanton Remich, Luxemburg). Standortübergreifende Bewertung von zwei Standorten. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Société Luxembourgeoise des Energies Renouvelables, Luxembourg.
- Hurst, J., Biedermann, M., Dietz, M., Karst, I., Krannich, E., Schauer-Weissahn, H., Schorcht, W., Brinkmann, R. (2016) Aktivität und Lebensraumnutzung der Barbastelle commune (*Barbastella barbastellus*) in Wochenstubegebieten. – In: Hurst, H., Biedermann, M., Dietz, C., Dietz, M., Karst, I., Krannich, E., Petermann, R., Schorcht, W., Brinkmann, R. (Hrsg.) Fledermäuse und Windkraft im Wald. Naturschutz und Biologische Vielfalt 153.
- Lambrecht, H. & Trautner, J. (2007) Fachinformationssystem und Fachkonventionen zur Bestimmung der Erheblichkeit im Rahmen der FFH-VP – Endbericht zum Teil Fachkonventionen, Schlusstand Juni 2007. – FuE-Vorhaben im Rahmen des Umweltforschungsplanes des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz - FKZ 804 82 004 [unter Mitarb. von K. Kockelke, R. Steiner, R. Brinkmann, D. Bernotat, E. Gassner & G. Kaule]. – Hannover, Filderstadt.
- LANA (Länderarbeitsgemeinschaft Naturschutz, Landespflege und Erholung) 2004: Anforderungen an die Prüfung der Erheblichkeit von Beeinträchtigungen der Natura 2000-Gebietegemäß § 34 BNatSchG im Rahmen einer FFH-Verträglichkeitsprüfung (FFH-VP). Arbeitspapier der LANA, unveröffentlicht.
- LANA (Länderarbeitsgemeinschaft Naturschutz, Landespflege und Erholung) (2010): Hinweise zu zentralen unbestimmten Rechtsbegriffen des Bundesnaturschutzgesetzes. Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz (TMLFUN), Oberste Naturschutzbehörde, im Januar 2010.
- Long, C.V., Lepper, P.A., Flint, J.A. (2011) Ultrasonic noise emissions from wind turbines: potential effects on bat species. In : 10th International congress on Noise as a Public Health Problem (ICBEN2011), 24th-28th July 2011, London. Proceedings of the Institute of Acoustics, 33 (3), pp. 907-913.
- Millon, L., Julien, J.-F., Julliard, R., Kerbiriou, C., 2015. Bat activity in intensively farmed landscapes with wind turbines and offset measures. *Ecol. Eng.* 75, 250–257. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2014.11.050>.
- NLT (Niedersächsischer Landkreistag) (2011) Hinweise zur Berücksichtigung des Naturschutzes und der Landschaftspflege sowie zur Durchführung der Umweltprüfung und Um-

weltverträglichkeitsprüfung bei Standortsplanung und Zulassung von Windenergieanlagen. 31 pp. Niedersächsischer Landkreistag e.V. Hannover. Online verfügbar unter www.nlt.de.

Richarz, K., Hormann, M., Braunberger, C., Harbusch, C., Süßmilch, G., Caspari, S., Schneider, C., Monzel, M., Reith, C. & Weyrath, U. (2013) Leitfaden zur Beachtung artenschutzrechtlicher Belange beim Ausbau der Windenergienutzung im Saarland. - Staatliche Vogelschutzwarte für Hessen, Rheinland-Pfalz und das Saarland; Landesamt für Umwelt- und Arbeitsschutz; Ministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz Saarland. Online-Veröffentlichung:

http://www.saarland.de/dokumente/thema_naturschutz/Leitfaden_Artenschutz_Windenergie_Schlussfassung_19Juni2013.pdf

Rodrigues, L., Bach, L., Dubourg-Savage, M.-J., Karapandza, B., Kovac, D., Kervyn, T., Dekker, J., Kepel, A., Bach, P., Collins, J., Harbusch, C., Park, K., Micevski, B., Mindermann, J. (2016) Leitfaden für die Berücksichtigung von Fledermäusen bei Windenergieprojekten – Überarbeitung 2014. EUROBATS Publication Series No. 6 (deutsch Ausgabe). UNEP/EUROBATS Sekretariat, Bonn, Deutschland, 146 Seiten.