

---

Document technique chauves-souris dans le cadre de la  
législation sur la conservation des espèces  
pour le parc éolien projeté de Differdange  
(canton Esch-sur-Alzette, Luxembourg) pour les sites des éo-  
liennes 1-3

---



Version actualisée, septembre 2019

Donneur d'ordre:

Fa. Solarpower S.A.

Herr Mike Hein

2a avenue Prince Henri

L-6735 Grevenmacher

par :

ENECO Ingénieurs-Conseils S.A.

Clarisse FISCHER

22, rue Edmond Reuter

L-5326 Contern

Contractant :

**Gessner**  
**Landschaftsökologie**



**Birgit Gessner (Dipl.-Biol.)**

Im Ermesgraben 3

54338 Schweich

Tel: 06502-9973690

E-Mail: buerogessner@t-online.de

Chargée de projet : Birgit Gessner

Chargés de mission : Birgit Gessner, en collaboration avec  
Julia Metsio Sienne  
Stephan Brune  
Jan Hennen

## Index

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | Tâche.....  | 13 |
| 2     | Législation en vigueur .....  | 15 |
| 2.1   | Législation en matière de protection des espèces .....  | 15 |
| 2.1.1 | Interdiction de tuer et de blesser (de chaque individu).....  | 15 |
| 2.1.2 | Protection des habitats (référence à l'objet) .....   | 16 |
| 2.1.3 | Interdiction de perturbation (référence à la population) .....  | 17 |
| 2.2   | La disposition de l'article 17 de la loi sur la conservation de la nature en matière de protection d'habitats ..... | 18 |
| 3     | Zone d'études .....   | 20 |
| 4     | Constellation du site .....   | 22 |
| 5     | Matériel et méthode.....  | 23 |
| 5.1   | Recensement acoustique .....  | 23 |
| 5.1.1 | Recensement stationnaire de longue durée par les systèmes Anabat.....   | 23 |
| 5.1.2 | Recensements acoustiques stationnaires à l'aide du batcorder .....  | 26 |
| 5.1.3 | Recensements en hauteur à l'aide des boîtiers batcorder .....   | 32 |
| 5.1.4 | Etudes complémentaires sur la protection de territoires.....  | 35 |
| 5.1.5 | Nuits de détection au batcorder.....  | 38 |
| 5.1.6 | Inspection au détecteur .....   | 39 |
| 5.2   | Captures au filet et recherche de gîtes .....   | 40 |
| 6     | Résultats .....   | 43 |
| 6.1   | Recensements acoustiques .....  | 43 |
| 6.1.1 | Systèmes Anabat.....  | 43 |
| 6.1.2 | Batcorder .....   | 48 |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 6.1.3 | Inspections au détecteur .....  | 62 |
| 6.2   | Captures au filet et recherche de gîtes .....                             | 65 |
| 6.3   | Résumé du spectre des espèces prouvées.....                               | 66 |
| 7     | Pertinence de la zone d'étude pour les chauves-souris .....               | 67 |
| 8     | Présence des différentes espèces et impacte général dû aux éoliennes..... | 69 |
| 8.1   | Grand Rhinolophe .....  | 69 |
| 8.2   | Murin de Bechstein .....  | 71 |
| 8.3   | Grand Murin .....   | 73 |
| 8.4   | Murin à oreilles échancrées .....   | 75 |
| 8.5   | Murin des marais .....  | 77 |
| 8.6   | Murin d'Alcathoé .....  | 78 |
| 8.7   | Murin de Daubenton.....   | 79 |
| 8.8   | Murin de Natterer .....   | 81 |
| 8.9   | Murin à moustaches.....   | 82 |
| 8.10  | Murin de Brandt.....  | 83 |
| 8.11  | Oreillard roux et Oreillard gris.....                                     | 85 |
| 8.12  | Pipistrelle soprane .....   | 87 |
| 8.13  | Pipistrelle de Nathusius.....   | 88 |
| 8.14  | Pipistrelle commune .....   | 89 |
| 8.15  | Sérotine commune.....   | 91 |
| 8.16  | Noctule commune.....  | 92 |
| 8.17  | Noctule de Leisler .....  | 94 |
| 8.18  | Sérotine de Nilsson .....   | 95 |
| 8.19  | Sérotine bicolore .....   | 96 |

|      |   |     |
|------|---|-----|
| 9    | Effets des éoliennes sur les chauves-souris dans le cadre de la législation sur la conservation des espèces .....             | 98  |
| 9.1  | Effets potentiels des éoliennes sur les chauves-souris.....   | 98  |
| 9.2  | Effet cumulatif avec des éoliennes à proximité et des parcs éoliens avoisinants .   | 103 |
| 9.3  | Détermination du potentiel de conflit attendu dans la zone d'étude dans le sens de la loi sur la protection des espèces ..... | 104 |
| 9.4  | Mesures d'évitement et de minimisation du potentiel de conflits.....  | 110 |
| 10   | Débat sur les différentes constellations des éoliennes .....  | 114 |
| 10.1 | Type d'éolienne .....   | 114 |
| 10.2 | Nombre d'éoliennes.....   | 114 |
| 10.3 | Choix du site d'emplacement .....   | 114 |
| 11   | Conclusions en matière de constellations des éoliennes .....  | 117 |
| 12   | Impacts selon article 17 de la loi sur la protection de la nature.....  | 118 |
| 13   | Résumé .....  | 119 |
| 14   | Bibliographie.....  | 122 |
| 14.1 | Ouvrages.....   | 122 |
| 14.2 | Sources électroniques .....   | 129 |
| 15   | Annexe .....  | 130 |

## Index des figures

- Figure 1: Classification de la zone d'étude dans l'espace (\*seules les zones FFH situées dans la zone d'étude et pour lesquelles les chauves-souris sont cibles de conservation, sont indiquées). Source : [www.environnement.public.lu](http://www.environnement.public.lu) ..... 20
- Figure 2: Emplacements des systèmes Anabat (carrés jaunes). Les emplacements prévus pour les éoliennes 1-3 sont indiqués..... 24
- Figure 3: Systèmes Anabat : Anabat II (à gauche) et Anabat SD1 (à droite) ..... 25
- Figure 4: Extrait de l'arbre de décision de BatIdent (Marckmann et Runkel 2010). Les appels identifiés comme *Ptief*, *Pmid* et *Pnat* sont combinés dans le groupe *Pnat* (rouge). Le groupe *Ppip* comprend les appels identifiés *Pipistrelloid*, *Phoch*, *Ppip* et *Ppyg* (vert).... 29
- Figure 5: Emplacements batcorder dans la zone d'étude (emplacements alternants, cases rouges). Les emplacements de l'éolienne 1-3 prévue sont indiqués..... 31
- Figure 6: Position du mât de mesure du vent entre les emplacements prévus pour les éoliennes 2 et 3, qui a également été utilisé pour mesurer l'activité des chauves-souris en hauteur ..... 32
- Figure 7: Mât de mesure du vent entre les sites prévus des éoliennes 2 et 3. Les deux boîtiers batcorder ont été installés à des hauteurs de 50 m et 100 m et ont été exploités pendant trois ans durant les périodes pertinentes pour les chauves-souris ..... 34
- Figure 8: Station 1 de la série des mesures à la lisière de la forêt en mars 2016, à l'arrière-plan on voit le mât auquel la série des mesures conduit ..... 36
- Figure 9: Positionnement du mât (bleu) avec les appareils (boîtiers batcorder) à 50m et 100m de hauteur (série de mesures verticales) ainsi que la série de mesures horizontale avec cinq appareils (croix rouges) au sol dans le parc éolien projeté de Differdange-Oberkorn. Le site de l'éolienne 3 est marqué par un triangle jaune, la zone FFH est marquée en vert. Vue aérienne [www.geoportal.lu](http://www.geoportal.lu) ..... 37
- Figure 10: Nuit de détection, sites 1 – 12 (carrés rouges). Les sites des éoliennes 1-3 projetées sont indiqués ..... 38
- Figure 11: Tracé de l'inspection par détecteur (pointillé rouge). Les sites des éoliennes 1-3 projetées sont indiqués ..... 40
- Figure 12: Site des captures au filet. Les sites des éoliennes projetées sont indiqués..... 41

Figure 13: Enregistrement d'appel de la Pipistrelle soprane (*Pipistrellus pygmaeus*) le 23.04.2014 dans le cadre de l'enregistrement Anabat au site 1. La fréquence principale mesurée de 55,8 kHz (voir les marques rouges) est caractéristique pour cette espèce 45

Figure 14: Spectre d'espèces de chauves-souris enregistrées aux 21 sites batcorder et aux 12 sites de nuit de détecteur pendant la période d'étude. Le nombre de séquences d'appels est indiqué pour chaque espèce ou groupe d'espèces. Les espèces pour lesquelles il n'y a pas de preuve acoustique mais seulement une indication sont marquées (H). Les abréviations des espèces ou groupes d'espèces sont expliquées dans le tableau A1 en annexe..... 50

Figure 15: Résultat des sites 1-12 des nuits au détecteur entre fin avril et mi-septembre.... 54

Figure 16: Activité mensuelle des chauves-souris, différenciée en groupes d'espèces *Nyctaloid* et *Pipistrelloid* ainsi qu'en appels indéfinis (*Spec*) à 50 et 100 m de hauteur pour les années de relevés 2014, 2015 et 2016. Le x en minuscule en mai 2015 à 50 m de hauteur indique une perte de données ..... 57

Figure 17: Spectre d'espèces au mât à des hauteurs de 50 et 100 m. Le nombre de séquences d'appels ainsi que la part en pourcentage sont indiqués pour chaque espèce ou groupe d'espèces. Les abréviations des espèces et des groupes d'espèces sont expliquées dans le tableau A1 en annexe..... 58

Figure 18: Comparaison du spectre des espèces déterminées (partiellement regroupées en groupes de détermination) à 50 et 100 m au cours des trois années de relevés. La somme des séquences d'appels pour chaque année de mesure est indiquée ..... 59

Figure 19: Résultats de la première inspection au détecteur dans la nuit du 12-06-2014 ..... 63

Figure 20: Résultats de la deuxième inspection au détecteur dans la nuit du 03.07.2014 .... 64

Figure 21: Résultats de la troisième inspection au détecteur dans la nuit du 23.07.2014 ..... 64

Figure 22: Recensement du Grand Rhinolophe dans la zone d'étude (enregistrement acoustique 2014). Les sites des éoliennes correspondent à l'état d'urbanisme de 2014, actuellement seuls trois sites d'éoliennes sont retenus, le projet de l'éolienne 4 est abandonné ..... 70

Figure 23: Représentation des emplacements des turbines prévues 1-3 avec rayon de balayage du rotor (cercles rouges). Le carré rouge marque un point de mesure avec une activité extraordinairement élevée de la Pipistrelle commune, qui est fortement menacée par collision et dont la présence a également été enregistrée à grande échelle en hauteur du mât de mesure. Les flèches jaunes représentent symboliquement les couloirs de migration des espèces *Myotis*, *Plecotus*, *Rhinolophus*.....117

Figure 24: Catégorisation des emplacements batcorder selon le nombre maximum de séquences d'appels enregistrées en une nuit. Pour des explications sur la catégorisation, voir tableau 2. En mai et juillet, il n'y a pas eu d'enregistrements acoustiques par batcorder. Les emplacements des éoliennes prévues sont indiqués..139

Figure 25: Activité maximale/nuit du genre *Myotis* aux sites batcorder pendant les mois de relevés individuels. En mai et juillet, il n'y a pas eu d'enregistrements acoustiques par batcorder. Les emplacements des éoliennes prévues sont indiqués.....140

Figure 26: Activité/nuit maximale du groupe *Nyctaloid* aux sites batcorder au cours des mois de relevés individuels. En mai et juillet, il n'y a pas eu d'enregistrements acoustiques par batcorder. Les emplacements des éoliennes prévues sont indiqués .....141

Figure 27: Activité/nuit maximale du groupe Pipistrelle de Nathusius (groupe *Pnat*) aux sites batcorder au cours des mois de relevés individuels. En mai et juillet, il n'y a pas eu d'enregistrements acoustiques par batcorder. Les emplacements des éoliennes prévues sont indiqués .....142

Figure 28: Activité/nuit maximale du groupe Pipistrelle commune (groupe *Ppip*) aux sites batcorder au cours des mois de relevés individuels. En mai et juillet, il n'y a pas eu d'enregistrements acoustiques par batcorder. Les emplacements des éoliennes prévues sont indiqués. ....143

## Index des tableaux

Tableau 1: Extrait de l'annexe 2 du règlement du Grand-Duché de Luxembourg (Journal officiel du Grand-Duché de Luxembourg, n° 775 du 5 septembre 2018) relatif à l'état de conservation national des habitats et espèces d'intérêt communautaire. FV: favorable, U1: non favorable inadéquat, U2: non favorable mauvais, XX: inconnu. .... 19

Tableau 2: Coordonnées des emplacements considérés ..... 22

Tableau 3: données techniques des modèles d'installation ..... 22

Tableau 4: Division des séries de mesures d'activité de toutes les espèces et du groupe *Ppip* en quatre catégories en fonction du nombre maximal de séquences d'appels enregistrées en une nuit à l'emplacement batcorder respectif ..... 30

Tableau 5: Division des séries de mesure d'activité du genre *Myotis*, du groupe *Nyctaloid* et du groupe *Pnat* en trois catégories sur la base du nombre maximum de séquences d'appels enregistrées en une nuit à l'emplacement batcorder respectif ..... 30

|   |    |
|---|----|
| Tableau 6: Aperçu des nuits et périodes d'enregistrement acoustique à une hauteur de 100 m au mât de mesure du vent .....   | 33 |
| Tableau 7: Périodes d'enregistrement acoustique des 5 boîtiers batcorder .....  | 37 |
| Tableau 8: Répartition des espèces de chauves-souris enregistrées aux trois sites Anabat pendant la période de recensement. Le nombre de séquences d'appels et le pourcentage du spectre total des espèces sont indiqués pour chaque espèce ou groupe d'espèces. Les abréviations utilisées pour les espèces ou groupes d'espèces sont expliquées dans le tableau A1 en annexe..... | 44 |
| Tableau 9: Activité moyenne mesurée par nuit sur les trois sites Anabat : toutes espèces (en haut à gauche), Pipistrelle commune (en haut à droite), Myotis/Plecotus (au milieu à gauche), Nyctaloid (au milieu à droite), Pipistrelle de Nathusius (en bas à gauche) et Grand Rhinolophe (en bas à droite) .....   | 46 |
| Tableau 10: Comparaison des fatalités calculés par Probat (verset 6.1) et de la vitesse cut-in forfaitaire, en tenant compte de différentes valeurs seuils (1 ou 2 fatalités/éolienne/an et types d'éolienne). Les valeurs pertinentes pour le projet ont été mises en évidence en gris clair pour toutes les années.....   | 60 |
| Tableau 11: Résultats des captures au filet (ad: adulte, juv: juvénile). .....  | 65 |
| Tableau 12: Spectre des espèces dans la zone d'étude. La méthode de détection respective, les données externes ainsi que le niveau de risque de chaque espèce, sont indiqués. Méthodes : F : capture au filet, A : Anabat, D : Inspection au détecteur, B : Batcorder ; attribution incertaine (indice) entre parenthèses.....  | 66 |
| Tableau 13: Statut de protection, menace et exigences d'habitat du Grand Rhinolophe (Schober 1998, Dietz et al. 2012a) ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes (Brinkmann et al. 2006, www.lugv.brandenburg.de, Dürr 2019) .....   | 69 |
| Tableau 14: Statut de protection, menace et exigences d'habitat du Murin de Bechstein (Meschede & Heller 2000, Kerth et al. 2002, Siemers & Swift 2006, Dietz & Pir 2011, Brinkmann et al. 2012) ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes (Brinkmann et al. 2008, Richarz et al. 2012, www.lugv.brandenburg.de, Dürr 2019) .....  | 71 |
| Tableau 15: Statut de protection, menace et exigences d'habitat du Grand Murin dans la zone (Meschede & Rudolph 2004, Siemers & Schaub 2010, Brinkmann et al. 2012), ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes (Richarz et al. 2012, Brinkmann et al. 2008, www.lugv.brandenburg.de, Dürr 2019).....   | 73 |

- Tableau 16: Statut de protection, menace et exigences d'habitat du Murin à oreilles échanquées (Dietz et al. 2007, Harbusch et al. 2002) ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes (Richarz et al. 2013, [www.lugv.brandenburg.de](http://www.lugv.brandenburg.de), Dürr 2019)..... 75
- Tableau 17: Statut de protection, menace et exigences d'habitat du Murin des marais (Sijpe et al. 2004, Dietz et al. 2007, Brinkmann et al. 2012) ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes (Dietz et al. 2012b, [www.lugv.brandenburg.de](http://www.lugv.brandenburg.de), Dürr 2019)..... 77
- Tableau 18: Statut de protection, menace et exigences d'habitat du Murin d'Alcathoé (Brinkmann & Niermann 2007, Niermann et al. 2007, Ohlendorf et al. 2008, Lucan et al. 2009, Schorcht et al. 2009, Meisel & Rosner 2011, Brinkmann et al. 2012) ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes ([www.lugv.brandenburg.de](http://www.lugv.brandenburg.de), Dürr 2019)..... 78
- Tableau 19: Statut de protection, menace et exigences d'habitat du Murin de Daubenton (Meschede & Heller 2000, Natuschke 2002, Dietz 2008, Brinkmann et al. 2012) ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes (Richarz et al. 2012, [www.lugv.brandenburg.de](http://www.lugv.brandenburg.de), Dürr 2019) ..... 79
- Tableau 20: Statut de protection, menace et exigences d'habitat du Murin de Natterer (Meschede & Rudolph 2004, Trappmann 2005, Dietz et al. 2006, Siemers & Swift 2006, Brinkmann et al. 2012) ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes (Brinkmann et al. 2006, Brinkmann et al. 2008, Richarz et al. 2012, [www.lugv.brandenburg.de](http://www.lugv.brandenburg.de), Dürr 2019) ..... 81
- Tableau 21: Statut de protection, menace et exigences d'habitat du Murin à moustaches (Simon et al. 2004, Meschede & Rudolph 2004, Holderied et al. 2006, Brinkmann et al. 2012) ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes (Richarz et al. 2012, [www.lugv.brandenburg.de](http://www.lugv.brandenburg.de), Dürr 2019)..... 82
- Tableau 22: Statut de protection, menace et exigences d'habitat du Murin de Brandt (Meschede & Rudolph 2004, Hertweck & Plesky 2006, Siemers & Schaub 2010, Brinkmann et al. 2012) ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes (Richarz et al. 2012, [www.lugv.brandenburg.de](http://www.lugv.brandenburg.de), Dürr 2019) ..... 83
- Tableau 23: Statut de protection, menace et exigences d'habitat de l'Oreillard roux (Meschede & Heller 2000, Brinkmann et al. 2012) ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes (Brinkmann et al. 2008, Brinkmann et al. 2010, Rydell et al. 2010, [www.lugv.brandenburg.de](http://www.lugv.brandenburg.de), Dürr 2019)..... 85
- Tableau 24: Statut de protection, menace et exigences d'habitat de l'Oreillard gris (Flückinger & Beck 1995, Meschede & Heller 2000, Braun & Dieterlen 2003, Razgour et al. 2011, Brinkmann et al. 2012) ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes (Brinkmann et al. 2008, Richarz et al. 2012, [www.lugv.brandenburg.de](http://www.lugv.brandenburg.de), Dürr 2019).... 86

|  |     |
|--|-----|
| Tableau 25: Statut de protection, menace et exigences d'habitat du Pipistrelle soprane (Zöphel et al. 2002, Braun & Dieterlen 2003, Brinkmann et al. 2012) ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes (Richarz et al. 2012, <a href="http://www.lugv.brandenburg.de">www.lugv.brandenburg.de</a> , Dürr 2019) .....  | 87  |
| Tableau 26: Statut de protection, menace et exigences d'habitat du Pipistrelle de Nathusius (Arnold & Braun 2002, Schorcht et al. 2002, Meschede & Rudolph 2004, Brinkmann et al. 2012) ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes (Richarz et al. 2012, <a href="http://www.lugv.brandenburg.de">www.lugv.brandenburg.de</a> , Dürr 2019).....                          | 88  |
| Tableau 27: Statut de protection, menace et exigences d'habitat du Pipistrelle commune (Braun & Dieterlen 2003, Meschede & Rudolph 2004, Simon et al. 2004, Davidson-Watts & Jones 2006, Brinkmann et al. 2012) ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes (Richarz et al. 2012, <a href="http://www.lugv.brandenburg.de">www.lugv.brandenburg.de</a> , Dürr 2019) ..... | 89  |
| Tableau 28: Statut de protection, menace et exigences d'habitat de la Sérotine (Schmidt 2000, Simon et al. 2004, Brinkmann et al. 2012) ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes (Richarz et al. 2012, <a href="http://www.lugv.brandenburg.de">www.lugv.brandenburg.de</a> , Dürr 2019) .....   | 91  |
| Tableau 29: Statut de protection, menace et exigences d'habitat de la Noctule commune (Dense & Rahmel 2002, Braun & Dieterlen 2003, Lustig 2010, Brinkmann et al. 2012) ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes (Richarz et al. 2012, <a href="http://www.lugv.brandenburg.de">www.lugv.brandenburg.de</a> , Dürr 2019).....  | 92  |
| Tableau 30: Statut de protection, menace et exigences d'habitat de la Noctule de Leisler (Meschede & Heller 2000, Schorcht 2002, Brinkmann et al. 2012) ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes (Richarz et al. 2012, <a href="http://www.lugv.brandenburg.de">www.lugv.brandenburg.de</a> , Dürr 2019).....  | 94  |
| Tableau 31: Statut de protection, menace et exigences d'habitat de la Sérotine de Nilsson (Meschede & Rudolph 2004, Haupt et al. 2006, Brinkmann et al. 2012) ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes (Richarz et al. 2012, <a href="http://www.lugv.brandenburg.de">www.lugv.brandenburg.de</a> , Dürr 2019) .....   | 95  |
| Tableau 32: Statut de protection, menace et exigences d'habitat de la Sérotine bicolore (Safi 2006, Brinkmann et al. 2012) ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes (Richarz et al. 2012, <a href="http://www.lugv.brandenburg.de">www.lugv.brandenburg.de</a> , Dürr 2019) .....  | 96  |
| Tableau 33: Risque général de conflit potentiel des espèces de chauves-souris recensées dans la zone d'étude (y compris par preuves externes) selon Brinkmann et al (2006, 2012), Banse (2010) et Richarz et al (2012), Richarz (2014), Hurst et al (2015) et Hurst et al (2016), qui récemment considèrent aussi des sites d'éoliennes en milieu forestier.                     | 102 |

|  |     |
|--|-----|
| Tableau 34: Pronostic de conflit (construction, installations et exploitation) dans le sens de la protection des espèces dans la zone des sites prévus pour les éoliennes avec les mesures de minimisation et de compensation recommandées.....  | 105 |
| Tableau 35: Résultats ProBat pour le nombre de fatalités par collision et à la vitesse forfaitaire de démarrage pour deux types d'installations .....  | 112 |
| Tableau 36 pour M5 : Vitesses de vent normalisées de démarrage pour un fonctionnement sans danger pour les chauves-souris avec les modèles <u>Nordex</u> N149 (en haut) et <u>Siemens</u> SG 6.0-155 (en bas) selon les données mesurées à 100 m au mât à Differdange. La valeur nocturne 0 est affectée au coucher du soleil, la valeur 1 au lever du soleil. Les heures exactes de début et de fin des intervalles de nuit lors des différentes nuits, sont rectifiées si nécessaire ..... | 113 |

# 1 Tâche

En collaboration avec la commune de Differdange, Solarpower S.A. planifie depuis plusieurs années la construction d'un nouveau parc éolien à Muerensbiert dans la commune de Differdange, Luxembourg. Comme un tel projet peut avoir un impact négatif sur la faune locale, le potentiel de conflit doit déjà être évalué au niveau de la planification et de l'approbation. Dans le présent rapport, c'est le cas pour le groupe d'espèces de chauves-souris, qui peuvent être directement affectées, par exemple, par des collisions avec des éoliennes.

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.

En raison de la proximité des sites d'implantation prévus à la zone Natura 2000 "Differdange Est - Prenzebiert / Anciennes mines et Ccrières", une étude de compatibilité FFH est également nécessaire. Cela s'applique en particulier au site de l'éolienne 4, qui est située dans la zone FFH. La première phase d'un screening FFH a été réalisée dans le cadre des présentes enquêtes. Les résultats de l'examen préalable ainsi que l'examen des effets possibles en vertu de la loi sur la protection des espèces sont présentés dans ce rapport.

La première évaluation du potentiel conflictuel des chauves-souris (protection des espèces, screening FFH) a été préparée par notre bureau en 2014/2015, sur la base d'études intensives sur le terrain dans le parc éolien prévu, et a été documentée dans une expertise (Gessner 2015a). Entre-temps, d'autres mesures en hauteur ont été effectuées jusqu'à fin 2016 sur un mât à hauteur de l'éolienne 3. Les données du mât ont été évaluées en tant que surveillance en hauteur (Gessner 2017b), le "Probat-Tool" avec la version 5.4 a été utilisé pour les calculs, qui a été publié pour la première fois en 2014. En outre, les données de mât ont également été évaluées dans un rapport séparé (Gessner 2017a) dans le cadre de la loi FFH et évaluées en même temps qu'un autre point de

mesure pour une évaluation transversale (Gessner 2019a au nom de la SOLER). Entre-temps, la planification a également été adaptée et le nombre et les emplacements des éoliennes (à l'origine 4 éoliennes) et les types d'éoliennes ont été légèrement modifiés. Les nouvelles constellations ont été évaluées pour la première fois en 2015 dans un avis (Gessner 2015b) en ce qui concerne le risque de conflit pour les chauves-souris. Toutefois, à l'heure actuelle, seuls deux sites sont retenus. L'évaluation des nouvelles constellations ainsi qu'une mise à jour des calculs des vitesses minimales de vent avec l'outil ProBat version 6.1, ont eu lieu en été 2019 (Gessner 2019b).

En automne 2018, la loi sur la conservation de la nature a été modifiée et incluse dans cette mise à jour. Comme plusieurs années se sont écoulées entre la première planification et la planification actuelle, l'autorité d'approbation exige également que les données soient mises à jour. Ce rapport sur la protection des espèces rassemble donc toutes les données de mesure et les rapports d'experts qui sont maintenant disponibles sur le parc éolien, et les met à jour conformément aux dispositions et aux plans actuels (loi sur la protection de la nature, constellations du système, ProBat). Étant donné qu'une évaluation FFH indépendante a déjà été réalisée (Gessner 2017a), le screening FFH n'est pas inclus dans cette étude actualisée.

## 2 Législation en vigueur

### 2.1 Législation en matière de protection des espèces

La directive Habitats de la Communauté européenne (directive Habitats, 92/43/CEE) est en vigueur depuis le 5 juin 1992 et est disponible dans une version consolidée depuis le 1er janvier 2007. L'objectif est de sauvegarder la biodiversité en préservant les habitats naturels et la faune et la flore sauvages sur le territoire européen des États membres. Toutes les espèces de chauves-souris sont classées en tant qu'espèces de l'annexe IV de la directive 92/43/CEE sur les habitats en tant qu'espèces d'intérêt commun strictement protégées auxquelles s'appliquent certaines dispositions de protection. L'Art. 12 de la Directive Habitats et la loi du 18 juillet 2018 relative à la protection de la nature et des ressources naturelles (loi du 18 juillet 2018) interdisent la mise à mort et la perturbation d'individus de ces espèces animales strictement protégées niveau européen et national, ainsi que les dommages et la destruction de leurs habitats.

#### 2.1.1 Interdiction de tuer et de blesser (de chaque individu)

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

Selon le chapitre 5 §21, il est interdit de capturer, de tuer délibérément ou de perturber des espèces animales intégralement protégées dans toutes leurs formes 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 détection de fatalités causées par le fonctionnement d'une éolienne, entraîne le déclenchement 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 danger 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 seuils ne sont pas fixés par la loi et varient entre 0-2 fatalités/éolienne et année (voir Gessner 2017).

Étant donné que le Luxembourg n'a pas ses propres recommandations pour le traitement d'un pronostic de conflit et que chaque conflit individuel conduit à proprement parler au déclenchement de l'interdiction de tuer en droit national, les restrictions imposées par l'UE aux actes intentionnels ainsi que les aides à l'interprétation mentionnées ci-dessus sur la base des différents arrêts de justice allemands, sont également appliquées dans cette étude. Afin d'évaluer les valeurs présentées ici, une fatalité/éolienne/an a été utilisée comme valeur seuil tolérable.

### 2.1.2 Protection des habitats (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 lieux de reproduction et de repos (habitats). Les habitats au sens de la loi sur la protection des espèces sont certains habitats spatialement limités d'une espèce. Ils ne comprennent pas les aires de nourriture, à moins que la dégradation de l'habitat alimentaire n'ait un impact négatif sur l'utilisation des aires de reproduction et de repos.

Les habitats à considérer sont les suivants :

- Les sites de reproduction sont utilisés pour la reproduction, comme les cavités d'arbres, les colonies de parturition dans les bâtiments, ainsi que les quartiers de volée et d'accouplements, y compris une zone périphérique limitée dans l'espace.
- Les lieux de repos sont tous ceux qui sont utilisés régulièrement et localement comme lieux de repos ou de sommeil. Cela comprend, par exemple, les gîtes intermédiaires ou de jour ou les gîtes d'hiver pour les chauves-souris. La protection des habitats s'applique également à la période pendant laquelle les habitats partiels ne sont pas utilisés. La condition préalable est qu'ils soient utilisés régulièrement.

La destruction des habitats, c'est-à-dire leur destruction complète, est interdite. Concer-

nant la construction d'éoliennes, l'interdiction entrerait en jeu si les gîtes (par exemple, dans les zones boisées) devaient être éliminés pour la construction des éoliennes. Les endommagements sont également interdits, c'est-à-dire un effet moins grave qui altère la fonction écologique. Un parc éolien peut également affecter un habitat important de telle sorte qu'il ne peut plus être utilisé comme tel. Un changement qui n'entraîne pas de détérioration, n'est pas considéré comme endommagement (NLT 2011).

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 sites de reproduction et de repos. Si nécessaire, des mesures de préservation des fonctions peuvent également être prévues.

### 2.1.3 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. Les perturbations sont définies comme une inquiétude ou un effarouchement affectant directement un animal, qui n'entraînent pas nécessairement la destruction ou la perte complète de la fonction écologique des sites de reproduction ou de repos. Elles sont causées en particulier par le bruit, les vibrations, la lumière ou d'autres perturbations optiques.

Les paramètres déterminants pour l'évaluation sont l'intensité, la durée, l'heure de la journée, la saison ou similaires. En particulier, les perturbations doivent être évitées pendant les phases sensibles aux perturbations (reproduction, élevage, hivernage et périodes de migration).

Il y a perturbation au sens de l'article 12 de la directive Habitats si l'action en question réduit les chances de survie, le succès ou la capacité de reproduction d'une espèce particulière ou si cette action entraîne une réduction de l'aire de répartition (Commission européenne 2007).

Toute action perturbatrice ne déclenche pas l'interdiction, mais seulement une perturbation intentionnelle (pas accidentelle, cf. directive habitats art. 12) et significative, qui aggrave l'état de conservation de l'espèce au niveau des populations et au niveau biogéographique. C'est le cas lorsque tant d'individus sont touchés que la perturbation affecte les chances de survie, la capacité de reproduction et le succès de reproduction de la population.

Par conséquent, la durée et le moment de l'action perturbatrice sont particulièrement importants. En outre, la taille de la population touchée par le projet est déterminante pour la susceptibilité aux perturbations. Les fortes concentrations dans les centres de

densité sont particulièrement importantes pour l'ensemble de la population, mais elles peuvent aussi être plus résistantes en présence de déficiences individuelles chez les animaux. Les occurrences marginales et les petites populations résiduelles sont particulièrement sensibles aux déficiences.

Les perturbations qui entraînent la perte permanente de la fonctionnalité d'un lieu de reproduction et de repos ne sont pas considérées comme une interdiction de protection des espèces en vertu de la loi sur la protection des espèces, mais sont traitées comme une interdiction de détruire ou d'endommager les lieux de reproduction et de repos. C'est le cas, par exemple, lorsqu'un lieu de reproduction et de repos n'est plus accessible en raison d'obstacles difficiles à surmonter ou n'est probablement plus peuplé en raison d'un niveau élevé de perturbation.

Le seuil au-delà duquel une perturbation pertinente se produit est difficile à identifier et ne peut être évalué qu'au cas par cas et en fonction de l'espèce. En plus des perturbations réelles liées au projet dans la zone d'effet, l'interdiction de perturbation tient compte des perturbations cumulatives causées à la population locale par les projets pertinents dans l'ensemble de la zone d'étude.

## 2.2 La disposition de l'article 17 de la loi sur la conservation de la nature en matière de protection d'habitats

Art. 17, chapitre 4 - Protection des habitats, habitats des espèces et biotopes, de la loi nationale sur la conservation de la nature contient une disposition qui s'applique également aux habitats d'espèces d'intérêt communautaire si leur état de conservation est jugé défavorable. L'état de conservation de chaque espèce est répertorié dans le Règlement grand-ducal du 1er août 2018 (voir tableau 1). Pour les espèces dont l'état de conservation n'est pas connu, un état de conservation médiocre doit être présumé (Art. 1 - Principe, RGD du 1er août 2018). L'art. 17 doit donc être respecté pour toutes les espèces figurant au tableau 1 à l'exception du Murin de Daubenton (*Myotis daubentonii*) et de la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*).

Il est à noter que le Murin d'Alcathoe (*Myotis alcathoe*), dont la présence et la reproduction ont été confirmées pour le Luxembourg (Gessner 2012), ne figure pas en annexe 2. Du point de vue d'un expert, on suppose que l'état de conservation de cette espèce n'est pas connu (XX) et peut donc également être classé comme médiocre.

Selon l'article 17, il est interdit de réduire, détruire ou endommager les habitats de ces espèces ainsi que les biotopes protégés et les habitats d'intérêt commun. Les habitats utilisés par ces espèces dont l'état de conservation est médiocre font donc l'objet d'une protection spéciale au Luxembourg - même en dehors des zones FFH.

Tableau 1: Extrait de l'annexe 2 du règlement du Grand-Duché de Luxembourg (Journal officiel du Grand-Duché de Luxembourg, n° 775 du 5 septembre 2018) relatif à l'état de conservation national des habitats et espèces d'intérêt communautaire. FV: favorable, U1: non favorable inadéquat, U2: non favorable mauvais, XX: inconnu.

## Annexe 2

| Nom latin                        | Nom français                | État de conservation | Conclusion    |
|----------------------------------|-----------------------------|----------------------|---------------|
| <b>Fauna</b>                     |                             |                      |               |
| <b>CHIROPTERA</b>                |                             |                      |               |
| <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> | Grand Rhinolophe            | U1                   | non favorable |
| <i>Myotis dasycneme</i>          | Murin des marais            | XX                   | non favorable |
| <i>Myotis daubentonii</i>        | Murin de Daubenton          | FV                   | favorable     |
| <i>Myotis brandtii</i>           | Murin de Brandt             | XX                   | non favorable |
| <i>Myotis mystacinus</i>         | Murin à moustaches          | XX                   | non favorable |
| <i>Myotis emarginatus</i>        | Murin à oreilles échancrées | U1                   | non favorable |
| <i>Myotis nattereri</i>          | Murin de Natterer           | U1                   | non favorable |
| <i>Myotis bechsteinii</i>        | Murin de Bechstein          | U1                   | non favorable |
| <i>Myotis myotis</i>             | Grand Murin                 | U1                   | non favorable |
| <i>Nyctalus noctula</i>          | Noctule commune             | U2                   | non favorable |
| <i>Nyctalus leisleri</i>         | Noctule de Leisler          | U1                   | non favorable |
| <i>Eptesicus serotinus</i>       | Sérotine commune            | U1                   | non favorable |
| <i>Eptesicus nilsonii</i>        | Sérotine de Nilsson         | U1                   | non favorable |
| <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | Pipistrelle commune         | FV                   | favorable     |
| <i>Pipistrellus nathusii</i>     | Pipistrelle de Nathusius    | XX                   | non favorable |
| <i>Plecotus auritus</i>          | Oreillard commun            | U1                   | non favorable |
| <i>Plecotus austriacus</i>       | Oreillard gris              | U1                   | non favorable |
| <i>Barbastella barbastellus</i>  | Barbastelle d'Europe        | U2                   | non favorable |

Le sens exact en est donné à l'art. 2 du Règlement grand-ducal du 1er août 2018, Journal officiel N° 774 du 5 septembre 2018. En conséquence, tous les habitats sont concernés par l'art. 17, à condition qu'ils soient régulièrement visités et qu'ils aient un lien fonctionnel avec les espèces concernées. Il est en outre expliqué que, par conséquent, non seulement comme dans l'art. 21 de la nouvelle loi luxembourgeoise sur la protection de la nature, les aires de reproduction et de repos (y compris tous les habitats essentiels à la reproduction) sont protégées, mais aussi les habitats de chasse et les couloirs écologiques qui sont régulièrement visités, notamment par l'art. 17. Les interventions dans ces habitats sont généralement interdites. Les exceptions à ces interdictions doivent être dans l'intérêt public et nécessiter l'approbation du Ministre de l'environnement. En outre, des mesures compensatoires d'une valeur écologique au moins égale sont nécessaires. Celles-ci doivent être mises en œuvre dans le même secteur écologique par des habitats identiques ou par des habitats ayant des fonctions écologiques similaires.

### 3 Zone d'études

Le projet de parc éolien est prévu dans le sud de la commune de Differdange, près de la frontière avec la France. La zone d'étude se situe dans le canton d'Esch-sur-Alzette, au sud-ouest du Luxembourg et est définie selon Richarz et al (2012) dans un rayon de 1 km autour des sites des éoliennes (figure 1). La plupart des enquêtes approfondies ont eu lieu ici. Ce rayon a été étendu à 3 km afin d'examiner les gîtes de volée, d'accouplement et les gîtes d'hiver, la présence d'espèces liées à l'énergie éolienne avec une utilisation importante de l'espace et la migration saisonnière. Les enquêtes se sont principalement concentrées sur le Luxembourg, notre bureau ne disposant pas d'un permis pour effectuer des captures au filets en France.

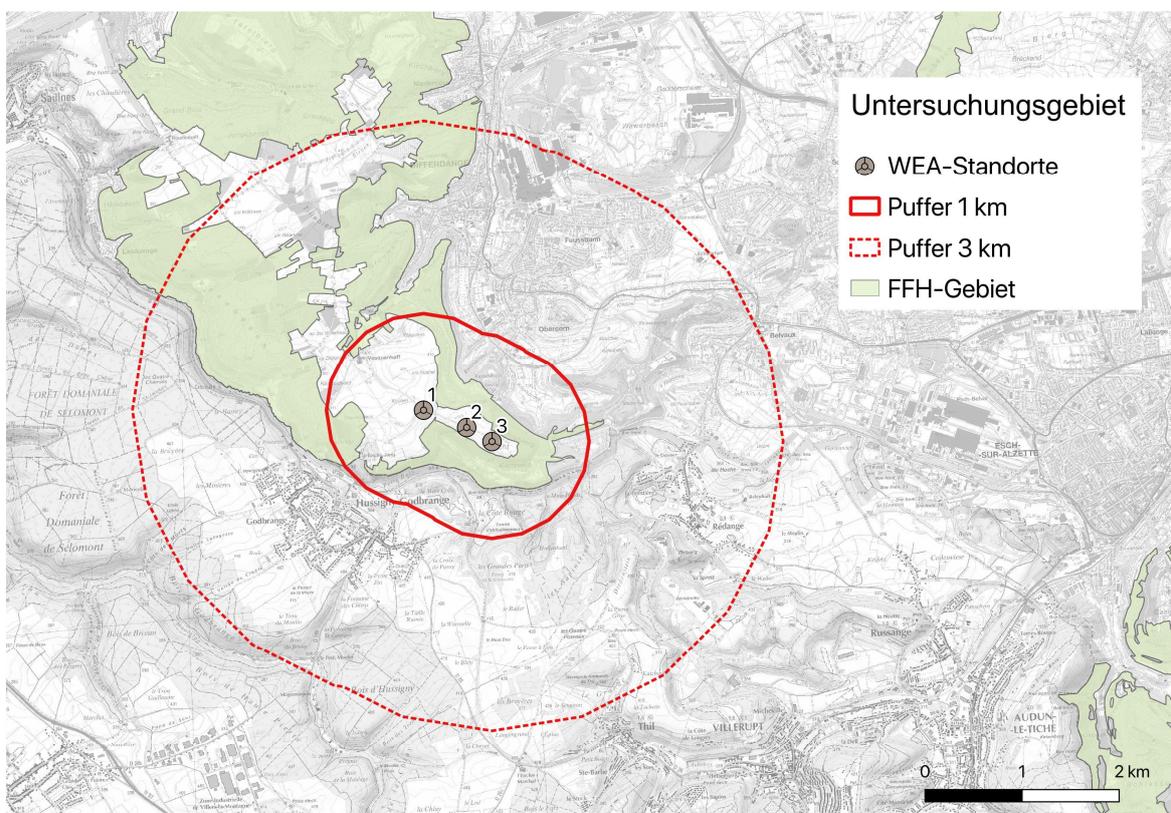


Figure 1: Classification de la zone d'étude dans l'espace (\*seules les zones FFH situées dans la zone d'étude et pour lesquelles les chauves-souris sont cibles de conservation, sont indiquées). Source : [www.environnement.public.lu](http://www.environnement.public.lu).

Selon la structure naturelle du Luxembourg, la zone d'étude appartient à la zone de croissance "Minette". Elle se caractérise par un paysage légèrement vallonné avec des élévations sporadiques de l'époque Dogger. En raison de son altitude, c'est l'une des régions les plus pluvieuses du Luxembourg avec plus de 1000 mm de précipitations. Les peuplements forestiers naturels comprennent la hêtraie calcicole et la hêtraie à Aspérule odorante (Niemeyer et al. 2010).

La région est riche en formations minéralisées et se caractérise donc par des zones d'exploitation à ciel ouvert et des agglomérations. Au cours de l'extraction du minerai, un grand nombre de systèmes de galeries extensives ont été créés, qui sont maintenant abandonnés. Les anciennes zones minières sont actuellement couvertes de prairies sèches et d'une végétation typique pionnière (bouleaux, saules). En raison du caractère particulier de ce paysage et des espèces animales qui y vivent, de vastes zones ont été placées sous protection dans toute l'Europe. Les élévations entrecoupées sont pour la plupart couvertes de hêtraies. Ils reposent sur des sols bruns altérables, qui ont une couleur brune (Jurassique brun, couches Dogger) en raison du matériau de base contenant de l'oxyde de fer (grès de fer, argile, marne, calcaire).

La région de Minette présente généralement une grande diversité d'espèces et un spectre d'espèces de chauves-souris de très haute qualité, ce qui est particulièrement important pour le Luxembourg. La raison principale en est l'ancienne industrie minière, qui a laissé ses traces à grande échelle et offre aux chauves-souris le potentiel de gîtes pendant les saisons de volée et d'accouplement ainsi que pendant l'hivernage. Les vieux peuplements de feuillus au sein de forêts de feuillus, qui ont été préservés et qui fournissent des gîtes de jour pour les colonies de parturition et pour les mâles solitaires des chauves-souris arboricoles, sont également d'une grande importance. A ce jour, 6 espèces de chauves-souris ont été recensées dans la zone d'étude du côté luxembourgeois : Le Grand Murin (*Myotis myotis*), le Murin de Daubenton (*Myotis daubentonii*), le Murin de Brandt (*Myotis brandtii*), la Noctule commune (*Nyctalus noctula*), la Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*), la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*). Outre les espèces déjà mentionnées pour la zone FFH (voir ci-dessus), 4 autres espèces se sont ajoutées dans un rayon de 5 km des installations : le Murin à moustaches (*Myotis mystacinus*), le Murin de Natterer (*Myotis nattereri*), l'Oreillard roux (*Plecotus auritus*) et la Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*) (Gessner 2014, <http://map.mnhn.lu>). Il n'y a pas de colonies de parturition connues à ce jour, ce qui est principalement dû à un manque d'enquêtes. Les gîtes d'hiver connus les plus proches pour les chauves-souris sont situés dans la « Galerie de Tiresgronn » et le « Tunnel minier de Lasauvage ». Tous deux sont situés à environ 4,5 km au nord-ouest des sites du projet. On peut supposer que les nombreuses galeries souterraines de la zone d'étude sont également utilisées par diverses espèces de chauves-souris comme quartier de volée, de parade et d'hiver. Toutefois, cette question n'a pas encore fait l'objet d'une enquête plus approfondie.

En France, au cours du processus d'approbation du parc éolien de Bréhain la Ville, à environ 5 km des sites projetés des éoliennes de Differdange, 14 espèces de chauves-souris ont été recensées : le Grand Rhinolophe, le Grand Murin, le Murin de Bechstein, le Murin à oreilles échancrées, la Noctule de Leisler (*Nyctalus leisleri*), la Noctule commune, la Pipistrelle de Nathusius, la Pipistrelle commune, la Sérotine commune, le Murin de Natterer, le Murin de Daubenton, le Murin à moustaches, le Murin de Brandt et le Oreillard roux (Jacquel & Chatillon 2012).

La zone d'étude comprend des parties de la zone FFH "Differdange Est - Prenzebiërg / Anciennes mines et Carrières" (LU0001028). La superficie totale de la zone FFH est de 1159,61 ha, dont 44,12% sont couverts par la hêtraie d'Aspérule (<http://eunis.eea.europa.eu>). Parmi ses objectifs de conservation figurent le Grand Rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*), le Murin de Bechstein (*Myotis bechsteini*), le Grand Murin (*Myotis myotis*) et le Murin à oreilles échanquées (*Myotis emarginatus*). De nombreuses galeries souterraines dans la région offrent des possibilités d'hivernage aux chauves-souris.

## 4 Constellation du site

À l'heure actuelle, trois sites d'implantation sont étudiés, dont deux seulement doivent être mis en place. Les trois sites des éoliennes sont situés à environ 410 m au-dessus du niveau de la mer au Muerensbiërg. Le mât à vent (cf. Figure 6, bleu), sur lequel les mesures en hauteur ont été effectuées, était également situé près du site de l'éolienne 3. Un autre site (éolienne 4), initialement prévu au pied du Muerensbiërg dans la zone minière de Minette, était situé dans l'aire protégée de la zone FFH, et est actuellement abandonné.

Les coordonnées des sites sont indiquées au Tableau 2.

Tableau 2: Coordonnées des emplacements considérés

| site | coordonnées |           |
|------|-------------|-----------|
|      | E           | N         |
| 1    | 59211.290   | 63324.624 |
| 2    | 59646.156   | 63128.371 |
| 3    | 59901.210   | 62972.912 |

Deux nouveaux types d'installations sont privilégiés par rapport à la version originale (SWT). Les données techniques clés des éoliennes sont repris avec l'ancienne version dans le tableau 2.

Tableau 3: données techniques des modèles d'installation

| Modèle                            | ancien  | SWT-3.6-130 |             |                    |
|-----------------------------------|---------|-------------|-------------|--------------------|
|                                   | nouveau |             | Nordex N149 | Siemens SG 6.0-155 |
| Puissance [MW]                    |         | 3,8         | 4,5         | 6,0                |
| Hauteur du moyeu [m]              |         | 135         | 164         | 165                |
| Longueur de pôle [m]              |         |             | 72,4        | 76                 |
| Diamètre du rotor [m]             |         | 130         | 149         | 155                |
| Surface balayée [m <sup>2</sup> ] |         | 13.300      | 17.460      | 18.869             |

## 5 Matériel et méthode

Les études sur le recensement de la population de chauves-souris ont été réalisées dans la zone d'étude entre la mi-mars et la mi-novembre 2014, en combinant différentes méthodes, car aucune n'est adaptée et significative pour toutes les espèces et questions. Les enquêtes suivantes ont été menées, qui seront expliquées plus en détail dans les chapitres suivants :

### 1. Enregistrement acoustique

- a) Recensements permanents avec les systèmes Anabat (2014)
- b) Recensements temporaires avec batcorder (2014)
- c) Mesures en hauteur au mât à vent avec des boîtiers batcorder (2014-2016)
- d) Série de mesures horizontale entre le mât et la lisière de la forêt à l'aide de boîtiers batcorder (2016)
- e) Inspections aux détecteurs (2014)

### 2. Captures au filet (2014)

### 3. Télémétrie des animaux individuels pour la recherche de gîtes (2014)

Informations générales :

Les résultats du recensement acoustique ou des captures au filet sont affichés pour chaque nuit. La date indiquée de la nuit concernée se réfère à la date de début, c'est-à-dire la nuit du 16 au 17.06.2014 apparaît comme 16.06.2014.

## 5.1 Recensement acoustique

### 5.1.1 Recensement stationnaire de longue durée par les systèmes Anabat

Dans le cadre de cette étude, trois systèmes Anabat ont été installés simultanément sur différents sites de la région et ont fonctionné entre le 18.03.2014 et le 17.11.2014. Les critères de sélection des sites ont été la proximité des sites prévus pour les éoliennes ainsi que la présence de structures pouvant convenir aux chauves-souris. Les dispositifs 1 et 3 ont été installés au Muerensbiert pour enregistrer l'activité des chauves-souris à la lisière sud du bosquet, à peu près au niveau des emplacements 1 et 3 des éoliennes. Le système Anabat 2



Le système Anabat développé aux Etats-Unis et en Australie se compose d'un détecteur et d'une unité de stockage en deux boîtiers (Anabat II) ou dans un boîtier (Anabat SD1) (voir Figure 3). Les appels des chauves-souris sont stockés sur une carte mémoire CF. A l'aide d'une alimentation électrique appropriée, l'appareil peut enregistrer sans interruption. Cela permet également des observations ininterrompues à long terme.

Tous les appels de chauves-souris sont enregistrés si leur pression sonore est supérieure à la sensibilité du système d'enregistrement. La forme de stockage des données permet une analyse graphique de la fréquence des données stockées. L'évaluation des données est assistée par ordinateur par un programme spécial (Analook, développé par C. Corben, USA).



Figure 3: Systèmes Anabat : Anabat II (à gauche) et Anabat SD1 (à droite)

Chaque séquence d'appel est stockée dans un petit fichier séparé et peut également être lue et vérifiée par des tiers si nécessaire. Un horodatage précis avec des informations exactes de la date et de l'heure à la seconde permet d'obtenir des informations très précises sur les appels indivi-

duels. Les espèces ou groupes d'espèces peuvent être identifiés et différenciés à l'aide de spectres de fréquence différents. Cependant, une analyse plus approfondie des espèces n'est souvent pas possible. Afin d'éviter des déterminations erronées, l'évaluation n'est effectuée qu'en fonction d'espèces non ambiguës ou de genres ou groupes d'espèces non ambiguës (*Pipistrelle* commune (*Pipistrellus pipistrellus*), *Pipistrelle* de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*), *Pipistrelle* soprane (*Pipistrellus pygmaeus*), groupe *Myotis/Plecotus*, groupe *Nyctaloid*, *Barbastelle* d'Europe (*Barbastella barbastellus*), Grand Rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*)). De plus, de bonnes déclarations sur la phénologie de l'activité sont possibles.

### Analyse des appels

Les appels enregistrés ont été analysés et comptés par espèce ou groupe d'espèces à l'aide du logiciel Analook. Une différenciation des espèces *Myotis* et *Plecotus* n'est pas possible avec cette méthode en raison de la similitude de leurs appels (fortement modulés en fréquence, groupe fm). Par conséquent, tous les appels de ce type ont été combinés au groupe *Myotis/Plecotus*. La *Sérotine* commune (*Eptesicus serotinus*) n'a pas pu être déterminée sans ambiguïté, car une confusion avec la *Noctule* de Leisler (*Nyctalus leisleri*) ne peut être exclue (Skiba 2005, 2009). Les appels de ces espèces sont donc regroupés dans le groupe *Nyctaloid*. Celui-ci inclut les cris de la *Noctule* commune (*Nyctalus noctula*) lorsqu'elle vole au ras de la végétation. Seuls les appels profonds en dessous de 18 kHz peuvent être clairement déterminés pour la *Noctule* commune. La distinction du genre *Pipistrellus* a été faite en fonction de la fréquence d'appel principale et a été différenciée selon le schéma suivant (cf. également Russ 1999, Skiba 2005, 2009, Ahlén 2004) : < 40 kHz : *Pipistrellus nathusii* (*Pipistrelle* de Nathusius), entre 40 et 50 kHz : *Pipistrellus pipistrellus* (*Pipistrelle* commune) et >52.9 kHz

: *Pipistrellus pygmaeus* (Pipistrelle soprane) (voir Hammer & Zahn 2009). En général, les appels de la Barbastelle d'Europe (*Bbar*) sont faciles à distinguer. Comme leurs appels apparaissent généralement à un rythme régulier, et lors d'enregistrements incomplets, seules les séquences sont affectées à cette espèce, qui affichent les distances d'appel typiques entre l'aigu ou le grave et les fréquences principales autour de 32/33 kHz (appel de type A) ou 41/42 kHz (appel de type B).

Une séquence d'appels composée d'au moins deux appels et d'une durée d'appel d'au moins 10 ms a été évaluée comme "enregistrement". Cette classification est basée sur l'étude américaine d'Arnett et al (2006), qui a également utilisé le système Anabat. L'activité des chauves-souris reflète le nombre de séquences d'appels par unité de temps. Toutes les séquences d'appels enregistrées ne peuvent pas être assimilées à un individu. Il est également concevable qu'un individu vole en cercle sur lieu d'enregistrement et soit ainsi enregistré plusieurs fois. C'est probablement le cas pour la Pipistrelle commune, car cette espèce peut chasser plus longtemps dans une zone relativement restreinte. Étant donné qu'une évaluation individuelle n'est techniquement pas possible et qu'une chasse plus longue à un même endroit constitue également une forme d'activité, le nombre de séquences d'appels est considéré comme une mesure de l'activité des chauves-souris.

### 5.1.2 Recensements acoustiques stationnaires à l'aide du batcorder

Conçus spécialement pour l'enregistrement acoustique de l'activité des chauves-souris, ces enregistreurs de données stockent des appels numériquement en temps réel et à haute qualité sur une carte SDHC. Cependant, la durée de vie des piles fournies est limitée à un peu moins d'une semaine. Les microphones des appareils sont envoyés au fabricant au début de chaque saison sur le terrain, pour être vérifiés et calibrés selon une sensibilité normalisée afin de permettre une comparaison correcte des données. Nous avons utilisé des batcorders pour l'enregistrement à court terme (jusqu'à 1 semaine) et les boîtiers batcorder pour l'enregistrement à long terme.

En plus de l'enregistrement acoustique à long terme au moyen de systèmes Anabat, des batcorders de la firme EcoObs (Nuremberg, Allemagne) ont été utilisés pour les études au sol. Les appareils acoustiques ont été utilisés entre le 17.04.2014 et le 14.10.2014 sur un total de 21 sites pendant 185 nuits. Seules les zones dotées d'une structure potentiellement propice à la présence de chauves-souris ont été identifiées comme étant des sites batcorder. L'emplacement exact des sites batcorder est indiqué à la Figure 5. Les périodes d'enregistrement ainsi que les particularités de l'enregistrement peuvent être consultées dans le tableau A9 de l'annexe pour tous les emplacements de batcorder examinés. L'enregistrement acoustique s'est déroulé en grande partie sans problème. Cependant, en raison de défaillances techniques, des pannes d'équipement se sont produites la nuit aux emplacements 17 et 19, tandis qu'à l'emplacement 11, dans une galerie, la carte mémoire était déjà pleine la pre-

mière nuit d'enregistrement en raison du nombre élevé de séquences d'appels (plus de 3900), de sorte qu'aucun enregistrement supplémentaire n'a pu être effectué.

### Procédure d'analyse des appels

A l'aide des programmes BcAdmin3 et BatIdent (firme EcoObs, Nuremberg), les appels enregistrés ont ensuite été gérés dans une base de données et analysés automatiquement. Ceci présente l'avantage de ne plus nécessiter d'évaluations subjectives et d'analyses qui prennent beaucoup de temps. Néanmoins, l'expérience montre que certains résultats doivent être examinés manuellement pour en vérifier la plausibilité. Des erreurs dans l'analyse automatique des appels peuvent se produire en raison d'une mesure incomplète des appels et d'un chevauchement interspécifique des paramètres d'appel (Pfalzer 2002 et 2007, Marckmann et Runkel 2010). Marckmann et Runkel (2010) donnent des indications d'erreurs de détermination plus fréquentes. Seules les espèces, et non les groupes d'espèces (p. ex. *Myotis*, *Nyctaloid*) ont été pris en compte dans l'examen manuel. Ceci a été fait séparément pour chaque site et pour chaque période couverte. Dans le programme BcAdmin3, la probabilité de détermination est spécifiée pour chaque détermination d'espèce. Sur cette base, une différenciation selon l'identification de l'espèce et l'indication de l'espèce a d'abord été effectuée conformément aux recommandations de Hammer und Zahn (2009). En outre, les résultats de l'analyse ont été vérifiés pour détecter d'éventuelles erreurs d'identification, en particulier pour les espèces critiques telles que le Murin d'Alcathoé (*Myotis alcathoe*). Tout d'abord, la mesure des appels individuels a été vérifiée dans le sonagramme du programme. Les autres critères de vérification étaient les caractéristiques de détermination spécifiées dans Skiba (2003) (p. ex. fréquences principales, longueurs et distances d'appel) des différentes espèces. Dans le cas d'une détermination incorrecte, cela a été corrigé manuellement dans le programme BcAdmin3. Si l'appel a pu être déterminé exactement suite à la vérification, le nom exact de l'espèce en question a été indiqué. Dans la plupart des cas, cependant, l'appel a été attribué au groupe supérieur suivant dans l'arbre de décision BatIdent (Marckmann et Runkel 2010) afin d'éviter toute erreur d'identification et puisqu'une analyse exacte aurait pris beaucoup de temps. L'ordre des espèces listées dans le chapitre des résultats dépend également de cet arbre décisionnel et provient directement du programme BcAdmin3.

En outre, il faut tenir compte du fait que plusieurs espèces sont sous-représentées dans les enregistrements acoustiques parce que leurs appels sont si silencieux (sonar chuchotant) qu'ils ne peuvent être enregistrés qu'à courte distance. Ces espèces comprennent notamment le Murin de Bechstein (*Myotis bechsteini*), le genre des Oreillards (*Plecotus ssp.*) et le Grand Rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*).

Pour la représentation spatiale et temporelle de l'activité, la plupart des espèces ont donc été regroupées en groupes d'espèces. Le regroupement était fondé sur l'arbre décisionnel du programme BatIdent (voir Marckmann et Runkel, 2010). Il est considéré comme significatif, car si seuls les appels déterminés au niveau de l'espèce étaient représentés, de nom-

breux appels ne seraient pas pris en compte, de sorte que l'activité serait sous-estimée. Les regroupements décrits ci-après sont également considérés comme justifiés, étant donné que la pertinence des espèces individuelles au sein d'un groupe pour les éoliennes est considérée comme étant la même.

Le groupe *Nyctaloid* comprend donc la Sérotine de Nilsson, la Noctule commune, la Noctule de Leisler, la Sérotine commune et la Sérotine bicolore ainsi que les appels *Nyctaloid*, *Nyctief* et *Nycmi* qui ne sont pas déterminés par espèce. Le groupe *Myotis* comprend le Murin de Daubenton, les Murins à museau sombre, le Murin de Bechstein, le Murin de Natterer, le Murin d'Alcathoé, le Grand Murin, le Murin à oreilles échanquées et le Murin des marais, ainsi que les appels *Myotis* et *Mkm*. Le groupe *Pipistrelloid* a été subdivisé en deux groupes : le groupe Pipistrelle de Nathusius (ci-après dénommé "groupe *Pnat*") et le groupe Pipistrelle commune (ci-après dénommé "groupe *Ppip*") (voir Figure 4). Le groupe *Pnat* comprend tous les appels de la Pipistrelle de Nathusius ainsi que les appels non identifiés *Ptief* et *Pmid*. Le groupe *Ppip* comprend les espèces appelant en hauteur, comme la Pipistrelle commune et la Pipistrelle soprane. Cette dernière n'a pas été présentée individuellement comme une espèce dans le diagramme d'activité, car il s'agissait généralement d'appels individuels, qui n'étaient pas enregistrés comme preuves mais comme des indications acoustiques en raison de la faible probabilité de détermination. En raison de ce faible nombre d'indications acoustiques, aucune classification séparée n'est effectuée. Cette classification a également été jugée appropriée, étant donné que la Pipistrelle soprane appartient également à l'espèce appelant en hauteur (voir arbre de décision) et que sa mise en danger par rapport aux éoliennes est classée comme la même que celle de la Pipistrelle commune. Comme, d'après notre expérience, les appels déterminés comme *Pipistrelloid* sont principalement des appels de la Pipistrelle commune, celle-ci a également été classée dans le groupe *Ppip*.

Classification des appels en groupes d'espèces

Comme vu plus haut, tous les appels n'ont pas pu être affectés à une espèce spécifique.

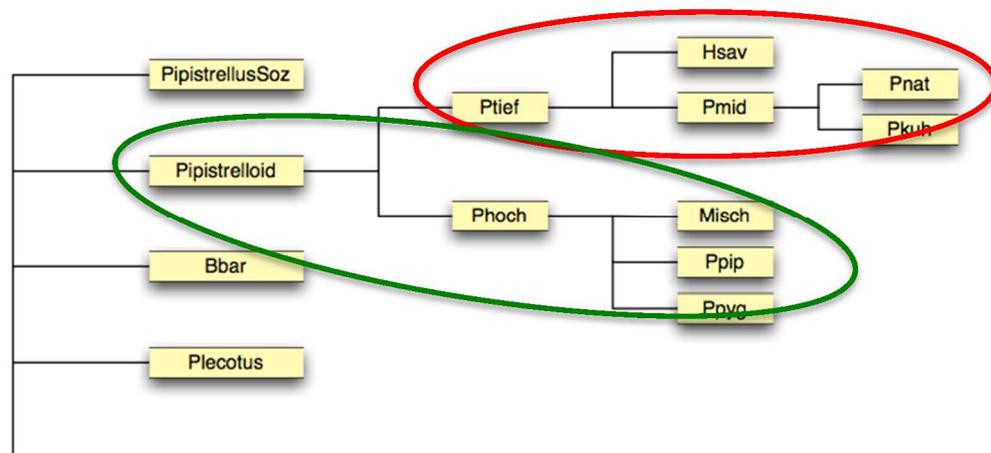


Figure 4: Extrait de l'arbre de décision de BatIdent (Marckmann et Runkel 2010). Les appels identifiés comme *Ptief*, *Pmid* et *Pnat* sont combinés dans le groupe *Pnat* (rouge). Le groupe *Ppip* comprend les appels identifiés *Pipistrelloid*, *Phoch*, *Ppip* et *Ppyg* (vert)

Catégorisation des emplacements batcorder

Tous les sites batcorder ont été divisés en quatre catégories, de faible à très élevée selon l'activité totale de toutes les chauves-souris mesurée chaque mois de l'étude (voir Tableau 4). Pour chaque lieu, le nombre maximal de séquences d'appels au cours d'une nuit a été pris en compte, car les valeurs maximales sont plus significatives pour l'évaluation d'un risque de conflit potentiel que les valeurs d'activité moyenne sur la période d'enquête. Par exemple, il est possible que des valeurs d'activité faibles aient été mesurées en moyenne sur un site pendant toute la période couverte, mais des valeurs d'activité très élevées ont été mesurées dans quelques nuits individuelles. Même une activité très intense en une seule nuit peut entraîner un risque accru de collision. La présentation des valeurs maximales donne un aperçu de l'activité des chauves-souris enregistrée par batcorder dans la zone d'étude et permet l'identification de points focaux locaux individuels de l'activité.

La même catégorisation a été utilisée pour montrer l'activité du groupe de la Pipistrelle commune aux différents sites et dans les mois de l'étude. Pour les autres espèces ou groupes d'espèces (genre *Myotis*, groupe *Nyctaloid* et Pipistrelle de Nathusius), une catégorisation différente a été utilisée (voir Tableau 5), car celles-ci présentent généralement une activité nettement inférieure. Les catégories exactes sont indiquées dans les figures correspondantes.

Tableau 4: Division des séries de mesures d'activité de toutes les espèces et du groupe *Ppip* en quatre catégories en fonction du nombre maximal de séquences d'appels enregistrées en une nuit à l'emplacement batcorder respectif

| Catégorie           | Nombre max. de séquences d'appel |
|---------------------|----------------------------------|
| Activité faible     | 0 – 99                           |
| Activité moyenne    | 100 – 499                        |
| Activité forte      | 500 - 999                        |
| Activité très forte | <sup>3</sup> 1000                |

Tableau 5: Division des séries de mesure d'activité du genre *Myotis*, du groupe *Nyctaloid* et du groupe *Pnat* en trois catégories sur la base du nombre maximum de séquences d'appels enregistrées en une nuit à l'emplacement batcorder respectif

| Catégorie           | Nombre max. de séquences d'appel |
|---------------------|----------------------------------|
| Activité faible     | 0 – 19                           |
| Activité moyenne    | 20 – 99                          |
| Activité très forte | <sup>3</sup> 100                 |

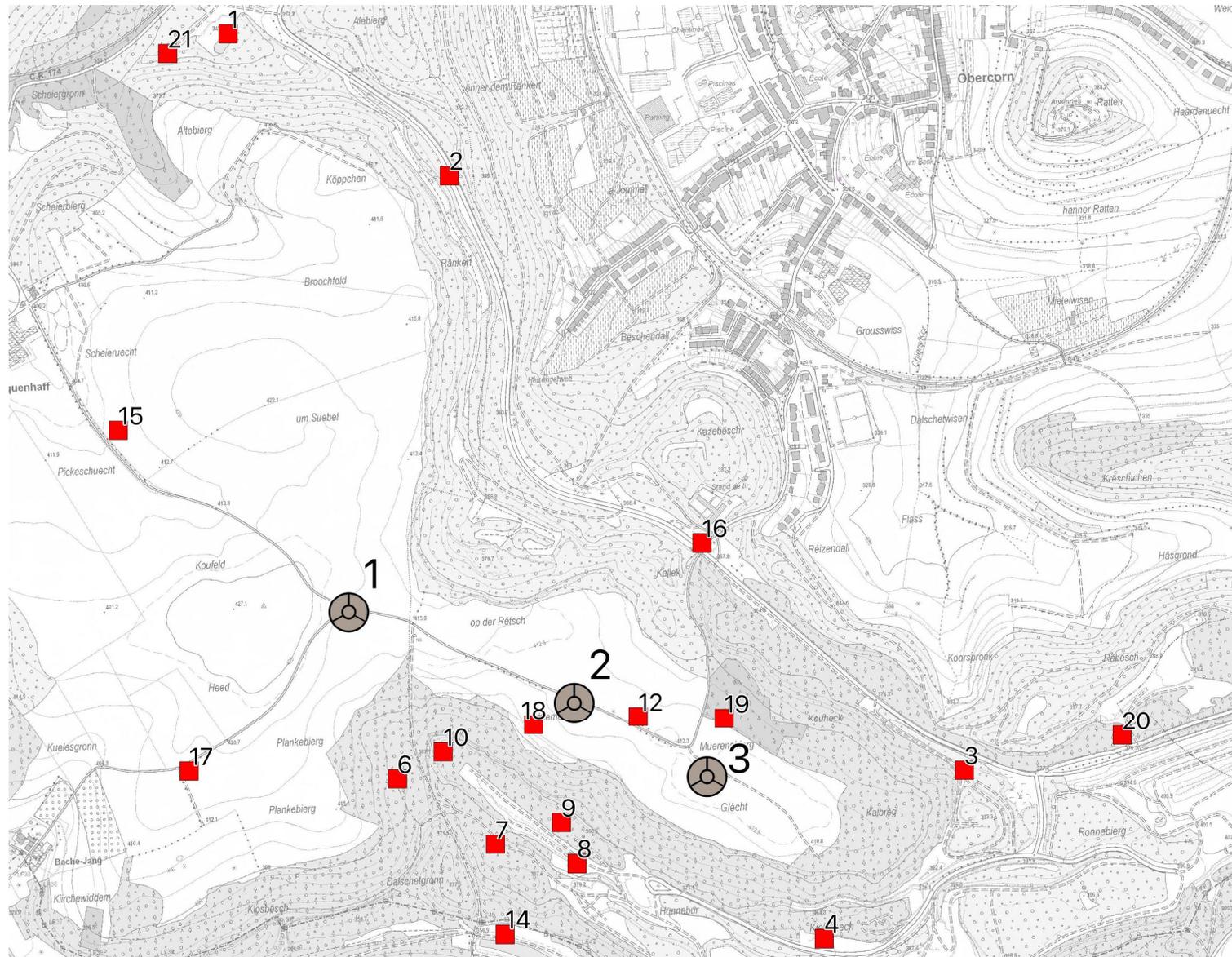


Figure 5: Emplacements batcor-  
der dans la zone d'étude (em-  
placements alternants, cases  
rouges). Les emplacements de  
l'éolienne 1-3 prévue sont indi-  
qués

### 5.1.3 Recensements en hauteur à l'aide des boîtiers batcorder

Pour les mesures de vent, la firme Windhunter a érigé un mât de 100 m entre les sites prévus des éoliennes 2 et 3 à la mi-mai 2014 (voir Figure 6). Ceci a permis d'effectuer des mesures acoustiques en hauteur avant même qu'une éolienne ne soit érigée.

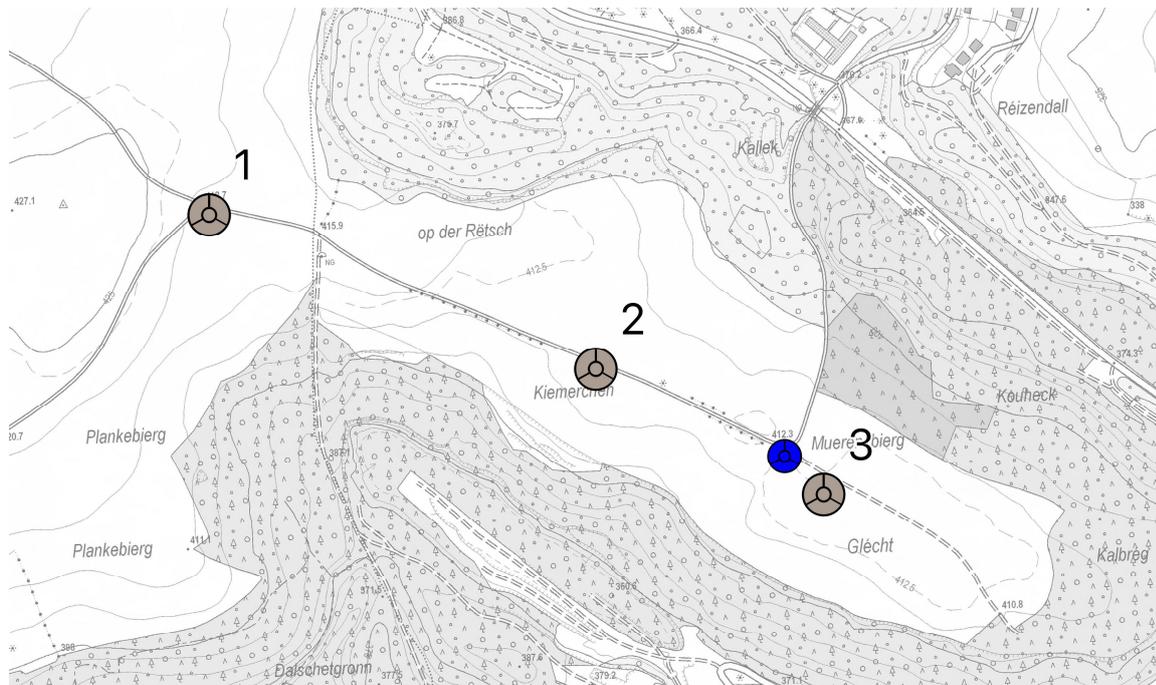


Figure 6: Position du mât de mesure du vent entre les emplacements prévus pour les éoliennes 2 et 3, qui a également été utilisé pour mesurer l'activité des chauves-souris en hauteur

Dans le cadre des investigations, un boîtier batcorder (cf. Figure 7, image centrale) a été installé à une hauteur de 50 m et 100 m respectivement. L'enquête s'est déroulée sur trois ans, de 2014 à fin 2016, les périodes d'enregistrement exactes sont indiquées au Tableau 6. Les données ont été enregistrées aussi complètes que possible ; ce n'est qu'à la hauteur de 50 m qu'il y a eu une perte de données en mai 2015.

Tableau 6: Aperçu des nuits et périodes d'enregistrement acoustique à une hauteur de 100 m au mât de mesure du vent

| Années des relevés | Période des relevés                | Nuits périodes pertinentes à l'activité des chauves-souris (5-10) | Nuits périodes d'activité principale (7-9) |
|--------------------|------------------------------------|---|--|
| 2014               | 14.05. – 31.12.                    | 163   | 92   |
| 2015               | 01.01. – 31.12.                    | 184   | 92   |
| 2016               | 01.01. – 18.01.<br>08.03. – 08.06. | 184   | 92   |

Les boîtiers batcorder sont particulièrement bien adaptées à l'enregistrement en hauteur à long terme, car la batterie est chargée par l'intermédiaire d'un panneau solaire. Dans le cas idéal, les appareils fonctionnent de manière autonome et la carte mémoire ne doit être changée que tous les 2 à 3 mois afin d'éviter une interruption des enregistrements due à une carte pleine. Les batcorders sont bien protégés dans un boîtier étanche. Le microphone est encastré à l'avant du boîtier et protégé par un anneau en mousse. A la fin de chaque nuit d'enregistrement, un message d'état détaillé est envoyé par SMS à un numéro de téléphone portable de notre bureau. Cela inclut des informations sur l'état du microphone, le nombre d'enregistrements effectués la nuit dernière, l'utilisation de la mémoire de la carte SDHC et les messages d'erreur possibles tels batterie faible. Cela nous permet d'intervenir rapidement en cas de dysfonctionnement.

Les réglages des seuils d'enregistrement du batcorder ont été abaissés à -36 dB pour augmenter la portée. Cela correspond aux paramètres utilisés dans le projet de recherche BMU sur l'énergie éolienne onshore de l'Université de Hanovre et d'Erlangen-Nuremberg (cf. Brinkmann et al. 2016) et permet une comparaison des données. C'est également la condition préalable à l'application de l'outil Probat, qui a été utilisé dans le cadre d'une surveillance en hauteur pour calculer les fatalités et les vitesses de vent au démarrage sur base des données de mesure à 100m.



Figure 7: Mât de mesure du vent entre les sites prévus des éoliennes 2 et 3. Les deux boîtiers batcorder ont été installés à des hauteurs de 50 m et 100 m et ont été exploités pendant trois ans durant les périodes pertinentes pour les chauves-souris

### Evaluation des données dans un système de surveillance en hauteur

Les données sur l'activité des chauves-souris obtenues à une hauteur de 100 m ont été évaluées de manière analogue à la surveillance à hauteur de la nacelle à l'aide de l'outil Probat, et le nombre de fatalités de chauves-souris prévus ainsi que la vitesse du vent au démarrage (générale et optimale) ont été calculés. Des détails sur ces explications peuvent être trouvés dans le rapport Gessner 2017 (ProBat Vers. 5.4) et mis à jour selon la dernière version de l'outil Probat 6.1 dans l'avis actuel (Gessner 2019a). Dans la dernière étude, des calculs comparatifs ont également été effectués avec les modèles de turbines actuellement privilégiés (Nordex N149 ou Siemens SG 6.0-155). Compte tenu de l'état de conservation médiocre de la Noctule commune, qui a été démontré lors des recensements en hauteur dans le parc éolien de Differdange, la valeur seuil a également été abaissée de 2 à 1 fatalité/éolienne/an en coordination avec le MECDD.

### Valeur seuil

En Allemagne, les valeurs seuils pour le nombre maximum de fatalités sont discutées, la valeur étant de 1 à 2 fatalités/éolienne/an. Ces seuils sont basés sur des restrictions qui ont été reprises en Allemagne dans la législation fédérale pour la protection de la nature en tant que délit de mise à mort. Seules les fatalités dues au fonctionnement sont prises en compte, qui représentent des dangers systématiques qui vont au-delà du risque général pour la vie. Il n'existe pas d'études comparables pour calculer une valeur seuil au Luxembourg. Dans un accord conjoint avec le MECDD sur la surveillance en hauteurs de fin 2018, il a été convenu que le Luxembourg souhaitait s'orienter sur les développements en Allemagne. Pour cette raison, une valeur seuil de 1 à 2 fatalités/éolienne/an est également supposée ici, sur base des discussions en Allemagne. La valeur inférieure d'une fatalité est utilisée si la Noctule commune, qui est l'une des espèces à haut risque de collision et dont l'état de conservation

est médiocre au Luxembourg, a été recensée dans une mesure significative dans la zone d'étude.

#### Application de ProBat (= surveillance en hauteur)

L'application de ProBat Vers. 6.1 a été effectuée conformément aux différents documents d'accompagnement (notamment Baumbauer et al. 2018, Baumbauer 2019). En plus du nombre de fatalités par collision, les valeurs suivants ont été calculés :

Vitesse de vent forfaitaire au démarrage : La vitesse de vent forfaitaire au démarrage est une valeur de vitesse de vent unique à partir de laquelle l'éolienne peut démarrer chaque nuit, pour la durée de toute la nuit et pendant toute la période pertinente pour un fonctionnement favorable aux chauves-souris (début mai à fin octobre). Techniquement, cette valeur est plus facile à mettre en œuvre car l'éolienne ne doit être programmée qu'à une seule valeur. Dans ce cas, cependant, les heures d'arrêt ne peuvent pas être adaptées au schéma d'activité des chauves-souris au cours de l'année et des nuits. Par conséquent, cette méthode nécessite généralement des temps d'arrêt plus fréquents pour obtenir la même réduction du risque de collision.

Vitesse de vent optimisée au démarrage: L'alternative à la vitesse de vent forfaitaire au démarrage de ProBat est une vitesse de vent optimisée au démarrage optimisée en fonction du mois et de la nuit. Elle contribue à réduire les pertes de rendement, mais est très différenciés au cours de la nuit et des saisons et nécessite une mise en œuvre technique plus complexe. Les valeurs sont publiées dans un tableau.

#### 5.1.4 Etudes complémentaires sur la protection de territoires

Sur le Muerensbiert, à la lisière nord de la forêt, également sous protection européenne, une activité particulièrement élevée des espèces *Myotis* a été observée pendant la période de migration. Le Grand Rhinolophe était également impliqué. Certaines de ces espèces sont mentionnées comme cibles de conservation pour la zone FFH "Differdange Est - Prenzebiert / Anciennes mines et carrières" (LU0001028) : Grand Murin, Murin à oreilles échancrées, Murin de Bechstein et Grand Rhinolophe. Dans le cadre d'une étude de compatibilité FFH qui devait vérifier le comportement en vol de ces espèces sur des trajectoires de migration pertinent pendant les périodes de migration, des mesures supplémentaires au sol ont été effectuées, en complément de la série de mesures verticale de 2016 au mât pendant trois ans. A cet effet, 5 boîtiers batcorder ont été installés dans une série de mesures à égale distance entre la lisière de la forêt et le mât et les enregistrements ont été effectués pendant les périodes de migration au printemps et en automne. Les détails de cette étude peuvent être trouvés dans le rapport (Gessner 2017a).



Figure 8: Station 1 de la série des mesures à la lisière de la forêt en mars 2016, à l'arrière-plan on voit le mât auquel la série des mesures conduit

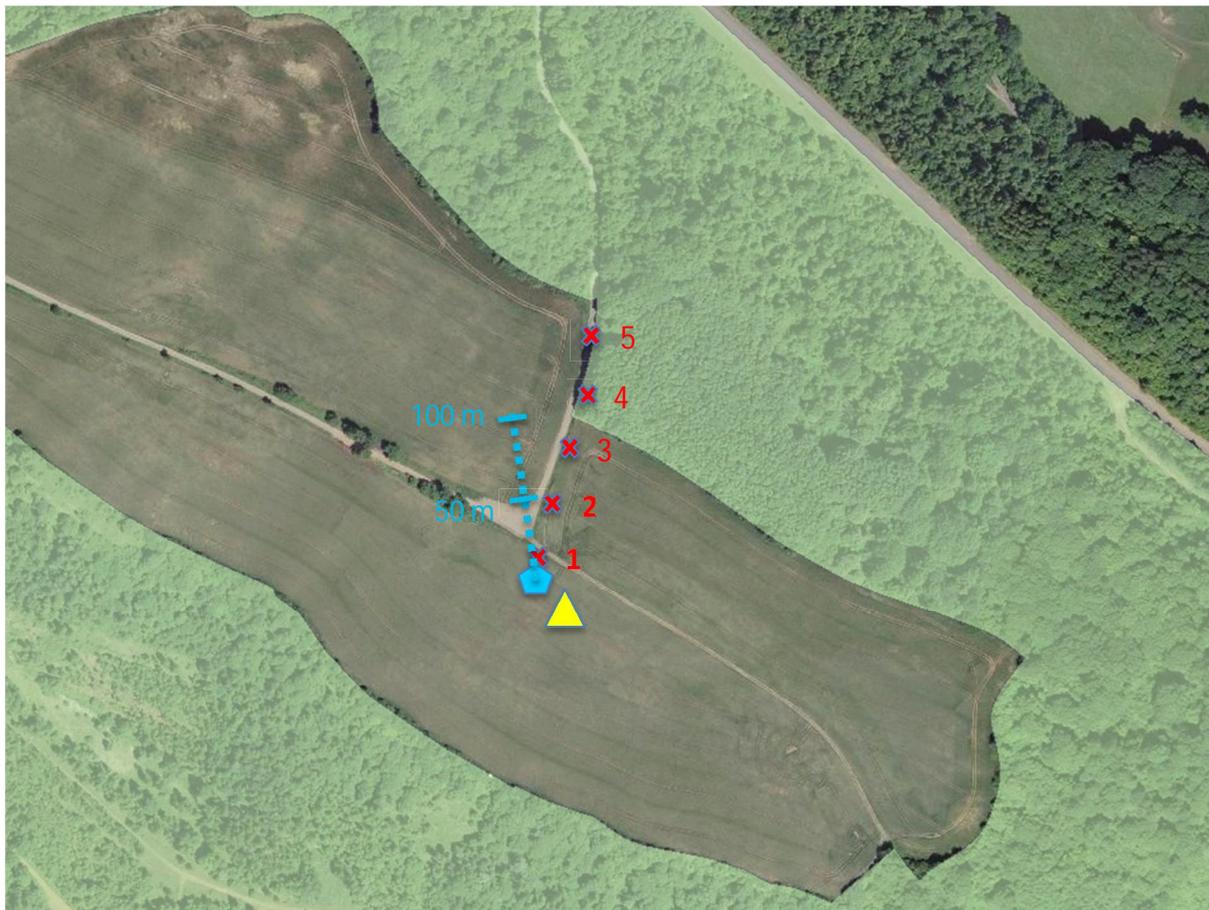


Figure 9: Positionnement du mât (bleu) avec les appareils (boîtiers batcorder) à 50m et 100m de hauteur (série de mesures verticales) ainsi que la série de mesures horizontale avec cinq appareils (croix rouges) au sol dans le parc éolien projeté de Differdange-Oberkorn. Le site de l'éolienne 3 est marqué par un triangle jaune, la zone FFH est marquée en vert. Vue aérienne [www.geoportal.lu](http://www.geoportal.lu)

Tableau 7: Périodes d'enregistrement acoustique des 5 boîtiers batcorder

|           | Printemps                                      | Automne   |
|-----------|--|---|
| Station 1 | 08.03. – 17.04.2016 et 29.04.2016 – 13.12.2016 |   |
| Station 2 | 08.03. – 17.04.2016<br>29.04. - 16.05.2016     | 29.07. – 15.08.2016<br>02.09. – 30.11.2016              |
| Station 3 | 08.03. – 17.04.2016<br>29.04. - 13.05.2016     | 28.07. – 15.08.2016<br>02.09. – 30.11.2016              |
| Station 4 | 08.03. – 17.04.2016<br>29.04. - 16.05.2016     | 28.07. – 15.08.2016<br>02.09. – 30.11.2016 <sup>1</sup> |
| Station 5 | 08.03. – 17.04.2016<br>29.04. - 12.05.2016     | 29.07. – 15.08.2016<br>02.09. – 30.11.2016 <sup>2</sup> |

<sup>1</sup> Perte de données le 14./15.09.2016.

<sup>2</sup> Perte de données le 31.10. - 01.11.2016.

### 5.1.5 Nuits de détection au batcorder

Les terrains ouverts sont particulièrement importants pour l'étude des chauves-souris, car la détection acoustique se fait sans être gênée par la végétation ou d'autres obstacles. De plus, ces relevés sont plus représentatifs que les sites forestiers lorsque les éoliennes projetées sont en rase campagne. Cependant, ils ne conviennent pas aux enquêtes de plusieurs nuits consécutives car ces terrains sont souvent utilisés à des fins agricoles et, en raison de leur bonne visibilité, il existe un risque de vol d'équipement. Par conséquent, dans ces zones, la détection n'est effectuée que pendant des nuits individuelles, les nuits de détection.

Dans la présente étude, 6-7 batcorders ont été utilisés simultanément à trois dates (28.04.; 18.08.; 17.09.2014) pendant une nuit à des endroits à proximité immédiate des sites prévus pour les éoliennes et plus au nord-ouest sur le Muerensberg (voir Figure 10). Au total, 12 sites ont été pris en compte. Étant donné que la zone d'enquête comporte de nombreux réseaux de grottes et de galeries souterraines en raison de l'ancienne industrie minière, les gîtes et couloirs aériens possibles ont été pris en compte aux deux dates en automne. Un site (7) a été à nouveau sélectionné sur le Muerensberg pour y enregistrer l'activité.



Figure 10: Nuit de détection, sites 1 – 12 (carrés rouges). Les sites des éoliennes 1-3 projetées sont indiqués

### 5.1.6 Inspection au détecteur

Trois inspections au détecteur ont été effectuées en 2014, pendant la période des colonies de parturition dans les nuits du 12/13.06, 03/04.07 et 23/24.07. L'itinéraire piétonnier est illustré à la Figure 11 et a été aménagé de manière à ce que les zones potentiellement pertinentes pour les chauves-souris soient prises en compte le mieux possible. Il s'agit notamment des sentiers forestiers et des lisières, qui peuvent servir de structures d'orientation du vol, ainsi que des terrains ouverts sur les crêtes.

Contrairement aux méthodes présentées jusqu'à présent, les inspections au détecteur ne sont pas stationnaires. Avec cette méthode, des itinéraires standardisés préalablement définis sont suivis par détecteur. Les appels des chauves-souris sont enregistrés manuellement et leurs positions respectives sont tracées sur une carte. Ainsi, la présence de chauves-souris dans les zones contiguës peut être étudiée. Les observations visuelles ainsi que les appels enregistrés et leur position peuvent également être utilisés pour faire des déclarations sur l'activité des chauves-souris. Les appels sociaux de la Pipistrelle commune prouvent que plusieurs animaux étaient présents. Il peut s'agir de simples contacts ou d'un comportement de parade.

Du point de vue méthodique, l'enregistrement des différentes sections est cependant limité dans le temps (relevés instantanés). Comme l'activité des chauves-souris et la présence d'espèces sont fortement influencées par divers facteurs tels que le temps et le rythme saisonnier, les résultats peuvent varier grandement de nuit en nuit. La représentation des résultats peut donc être influencée positivement non seulement par un nombre élevé d'inspections, mais aussi par la prise en compte des conditions météorologiques.

Le détecteur D 1000x de la firme Pettersson Electronics (Suède) a été utilisé pour les inspections au détecteur. Ce détecteur permet d'enregistrer les appels de chauves-souris en temps réel. Les appels stockés ont ensuite été affichés graphiquement et évalués électroniquement à l'aide du logiciel approprié (le programme d'analyse sonore BatSound v. 3.31 de Pettersson a été utilisé). Dans de nombreux cas, cela permet de déterminer l'espèce ou au moins le genre (pour évaluation, voir Skiba 2003, Barataud 2012).

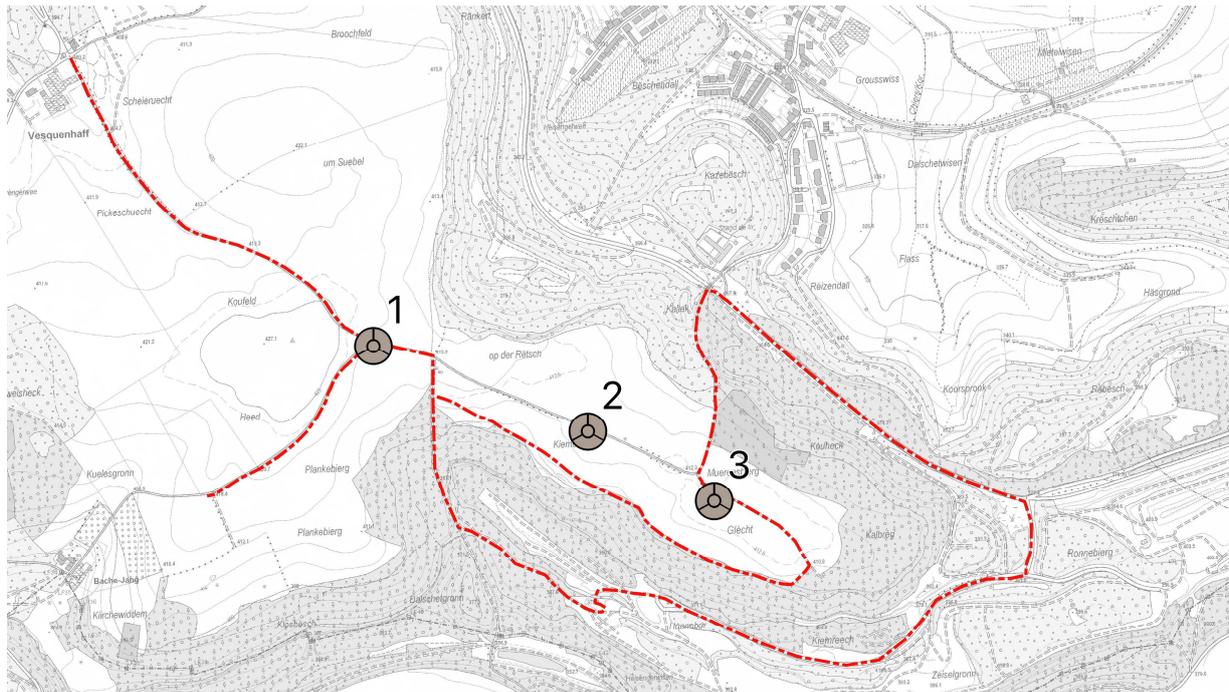


Figure 11: Tracé de l'inspection par détecteur (pointillé rouge). Les sites des éoliennes 1-3 projetées sont indiqués

## 5.2 Captures au filet et recherche de gîtes

En plus de la détection acoustique des chauves-souris, quatre prises au filet ont été effectuées en 2014 entre début juillet et mi-septembre. Étant donné que les captures au filet ne conviennent pas aux sites ouverts, les lieux de capture ont été installés dans la zone structurée par des bosquets. Deux lieux de capture ont été installés dans la zone Minette, au sud des sites des éoliennes, et deux autres dans des galeries de la zone d'étude élargie (voir Figure 12), principalement pendant les nuits non pluvieuses, caractérisées par des températures relativement douces et un vent faible. Le temps de capture en-soi dure habituellement des premières heures de la tombée de la nuit tôt jusqu'à environ 3 h du matin.

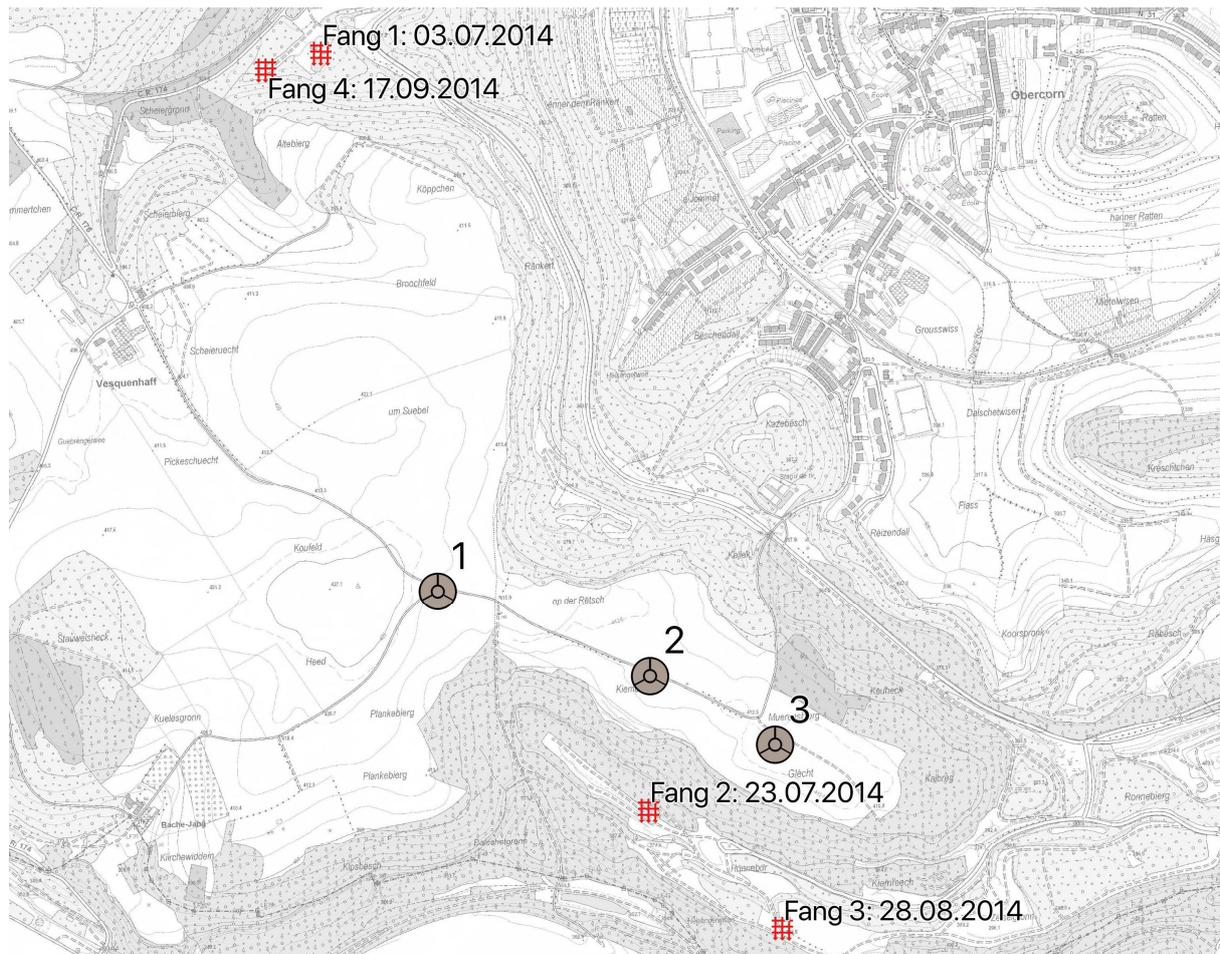


Figure 12: Site des captures au filet. Les sites des éoliennes projetées sont indiqués

Les captures au filet sont principalement utilisées pour un diagnostic d'espèces différencié et pour vérifier l'état d'une espèce. Certaines espèces, comme le Murin à moustaches et le Murin de Brandt ou l'Oreillard roux et l'Oreillard gris ne peuvent être distinguées acoustiquement l'une de l'autre. Pour d'autres espèces *Myotis* comme le Murin de Bechstein, le Murin de Daubenton ou le Murin à museau sombre, les prises au filet sont souvent indispensables pour une identification fiable. Cependant, le succès de capture n'est pas le même pour toutes les espèces. Pour certaines espèces volant en altitude comme la Noctule commune et la Sérotine bicolore, la prise au filet est moins efficace car ces espèces sont capturées beaucoup moins fréquemment.

Outre l'identification des espèces, il est également possible de déterminer les données biométriques de chaque individu. Elles fournissent des informations très utiles sur l'état d'une espèce et peuvent donner des indications sur des colonies dans l'environnement. Si, par exemple, des femelles reproductrices sont capturées au filet, il est possible, selon l'espèce, de prédire l'emplacement d'une colonie de parturition dans les environs ou plus loin, mais dont l'emplacement exacte demeure inconnu. Si l'animal concerné est équipé d'un émetteur avant de le relâcher, il est possible de rechercher le gîte de jour le jour suivant. Ces informa-

tions sont extrêmement précieuses dans le contexte des enquêtes sur les chauves-souris et ne nécessitent, au-delà de la capture au filet, qu'un petit effort supplémentaire.

Des filets aviaires fixes très fins ont été utilisés, qui ont été placés dans les trajectoires de vol des chauves-souris. Des filets de deux qualités ont été utilisés : polyester 70 - 75 deniers, mailles de 16 mm et filets japonais. Ces derniers sont constitués de fils plastiques élastiques d'un maillage de 13 mm, particulièrement difficiles à repérer pour les chauves-souris. Jusqu'à treize filets de longueurs et de hauteurs différentes ont été utilisés pour chaque capture.

Les animaux capturés ont tous été identifiés, mesurés et pesés sur la base de caractéristiques externes. Les données biométriques ainsi obtenues ont été enregistrées et reproduites dans un tableau. En outre, un émetteur de télémétrie a été installé sur les animaux individuels des espèces dites cibles. Les espèces cibles sont les femelles ou les jeunes adultes soupçonnés de se reproduire. Les individus capturés ont été relâchés après la collecte des données et, si nécessaire, après la pose d'un émetteur. Des mini-émetteurs de la firme Hohil (série LB-2N) d'un poids de 0,36 g, fixés à l'aide d'un adhésif à peau aigre dans la fourrure arrière de l'animal, ont été utilisés. Le suivi de l'émetteur a été effectué avec des antennes Yagi à trois éléments et un récepteur Regal 2000 (tous deux de la firme Titley Scientific, Australie). Pour déterminer le gîte, la fréquence de l'émetteur a été ajustée à courte portée afin d'atténuer le signal et de mieux déterminer la direction. Avec une bonne vue sur le gîte ou l'ouverture de sortie, un comptage peut être effectué. Dans le cadre de la présente enquête, la colonie de parturition d'une Pipistrelle commune a été localisée et les individus ont été comptés.

## 6 Résultats

### 6.1 Recensements acoustiques

#### 6.1.1 Systèmes Anabat

Dans le cadre des recensements au sol par système Anabat, 468 nuits ont été évaluées aux trois sites et 33 414 séquences d'appels ont été analysées. Les résultats aux différents sites sont présentés ci-dessous en ce qui concerne le spectre, l'activité et la phénologie des espèces.

##### 6.1.1.1 Spectre des espèces

Le Grand Rhinolophe, la Pipistrelle de Nathusius, la Pipistrelle commune et les groupes *Myotis/Plecotus* et *Nyctaloid* ont été enregistrés sur les trois sites Anabat (voir Tableau 8). La Pipistrelle commune domine clairement le spectre des espèces au site Anabat 3 et, dans une moindre mesure, aux sites Anabat 1 et 2, où le groupe *Myotis/Plecotus* représente également une proportion relativement importante du spectre des espèces. Aux sites Anabat 1 et 2, en plus de ce groupe, le groupe *Nyctaloid* représente également une proportion relativement élevée du spectre des espèces. A mentionner la présence remarquable du Grand Rhinolophe dans la région ainsi que la détection fiable de la Pipistrelle soprane (*Pipistrellus pygmaeus*) au Luxembourg par deux appels qui ont été enregistrés le 23.04.2014 et le 17.09.2014 au lieu 1 (voir Figure 13). Cette espèce n'est pas encore listée pour le Luxembourg (voir Art. 17, chapitre 4 - Protection des habitats, habitats des espèces et biotopes, de la loi nationale sur la conservation de la nature contient une disposition qui s'applique également aux habitats d'espèces d'intérêt communautaire si leur état de conservation est jugé défavorable. L'état de conservation de chaque espèce est répertorié dans le Règlement grand-ducal du 1er août 2018 (voir tableau 1). Pour les espèces dont l'état de conservation n'est pas connu, un état de conservation médiocre doit être présumé (Art. 1 - Principe, RGD du 1er août 2018). L'art. 17 doit donc être respecté pour toutes les espèces figurant au tableau 1 à l'exception du Murin de Daubenton (*Myotis daubentonii*) et de la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*).

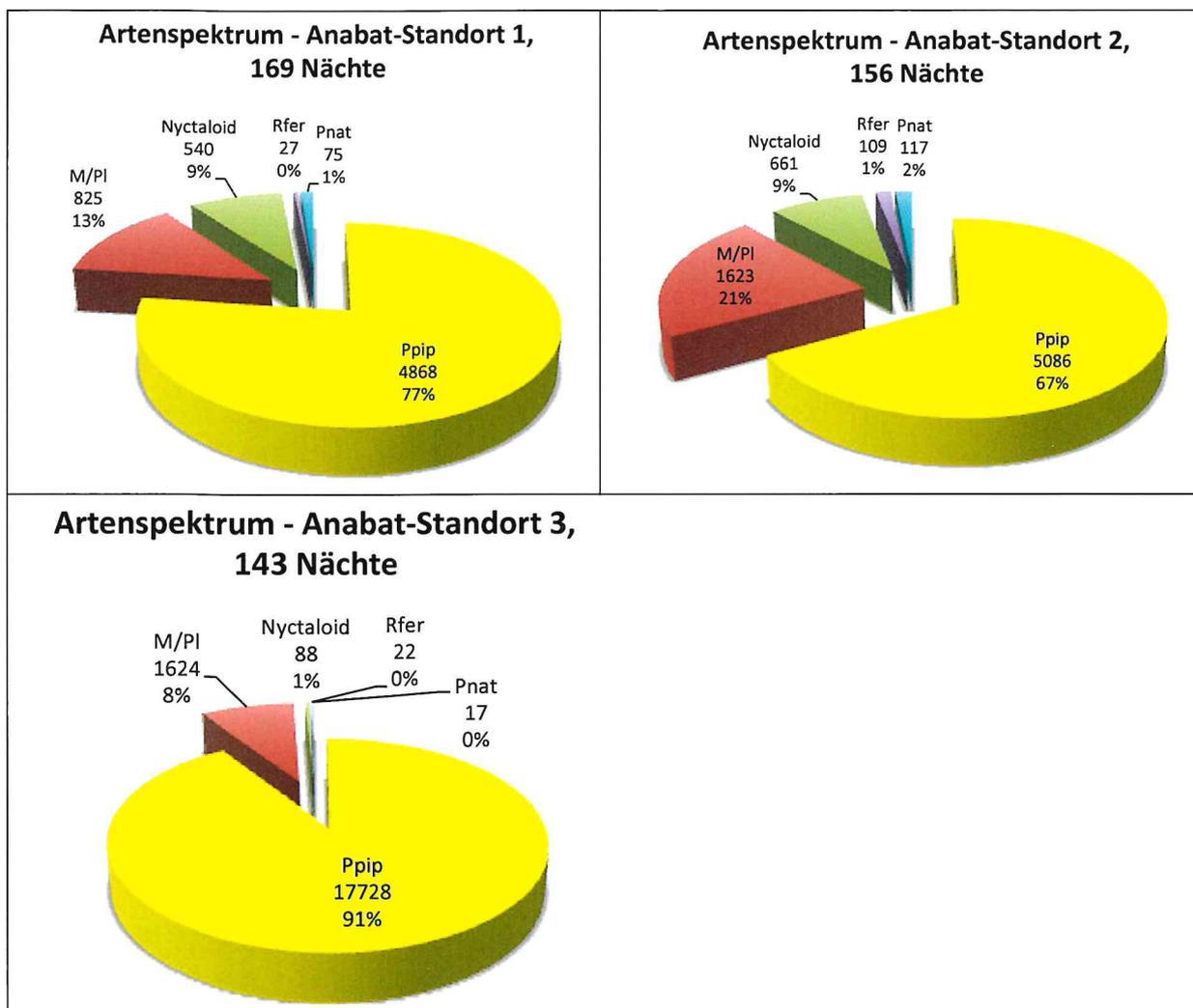
Il est à noter que le Murin d'Alcathoé (*Myotis alcathoe*), dont la présence et la reproduction ont été confirmées pour le Luxembourg (Gessner 2012), ne figure pas en annexe 2. Du point de vue d'un expert, on suppose que l'état de conservation de cette espèce n'est pas connu (XX) et peut donc également être classé comme médiocre.

Selon l'article 17, il est interdit de réduire, détruire ou endommager les habitats de ces espèces ainsi que les biotopes protégés et les habitats d'intérêt commun. Les habitats

utilisés par ces espèces dont l'état de conservation est médiocre font donc l'objet d'une protection spéciale au Luxembourg - même en dehors des zones FFH.

Tableau 1).

**Tableau 8: Répartition des espèces de chauves-souris enregistrées aux trois sites Anabat pendant la période de recensement. Le nombre de séquences d'appels et le pourcentage du spectre total des espèces sont indiqués pour chaque espèce ou groupe d'espèces. Les abréviations utilisées pour les espèces ou groupes d'espèces sont expliquées dans le tableau A1 en annexe**



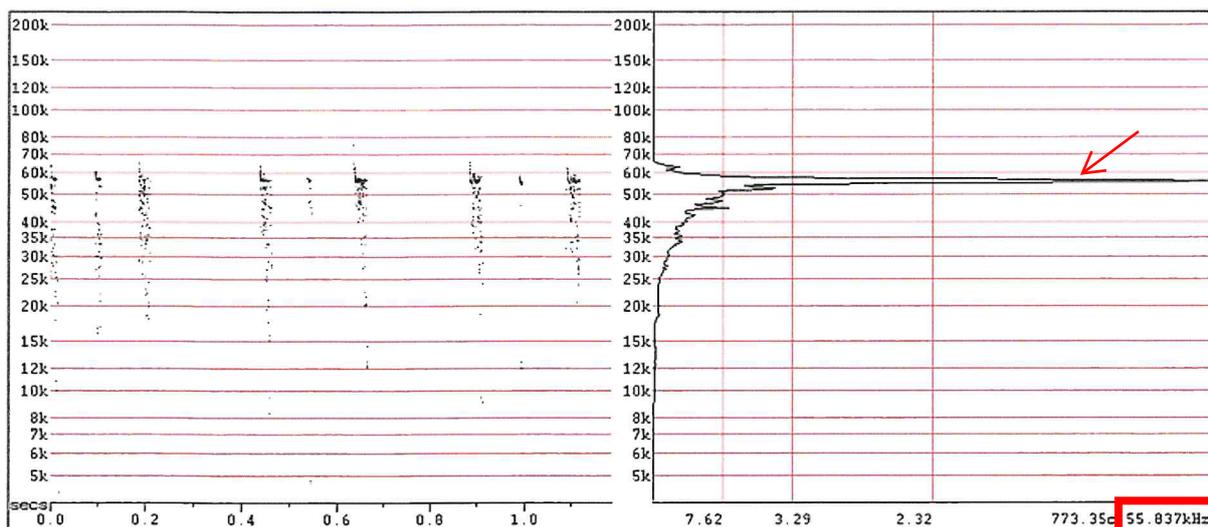


Figure 13: Enregistrement d'appel de la Pipistrelle soprane (*Pipistrellus pygmaeus*) le 23.04.2014 dans le cadre de l'enregistrement Anabat au site 1. La fréquence principale mesurée de 55,8 kHz (voir les marques rouges) est caractéristique pour cette espèce

#### 6.1.1.2 Activité

**Toutes les espèces :** L'activité mesurée de loin la plus élevée de toutes les espèces de chauves-souris a été enregistrée au site 3 (voir Tableau 9). La valeur moyenne calculée par nuit est ici de plus de 130 séquences d'appels et donc nettement supérieure à la moyenne par rapport aux 39 sites de 9 projets éoliens étudiés par notre bureau dans la région Luxembourg-Trèves ces dernières années (voir figure A1 en annexe). L'activité la plus élevée en une seule nuit (1232 séquences d'appels) a également été enregistrée à cet endroit (voir tableau A3 en annexe). Sur les deux autres sites, un maximum de 325 (site 1) et 313 (site 2) séquences d'appels ont été enregistrées en une nuit. L'activité mesurée par nuit était inférieure à la comparaison régionale.

**Pipistrelle commune :** L'activité de la Pipistrelle commune suit essentiellement le résultat de toutes les espèces et n'est que légèrement inférieure concernant les valeurs (voir tableau 9, en haut à droite). Cela montre la part élevée de l'espèce dans le spectre total des espèces de la région. En une nuit fin avril, 1123 séquences d'appels ont été enregistrées au site 3 (voir tableau A4 en annexe). L'activité mesurée par nuit était également supérieure à la moyenne par rapport à d'autres projets dans la région (voir figure A1 en annexe).

**Groupe *Myotis/Plecotus* :** Aux sites Anabat 2 et 3, une activité moyenne significativement plus élevée du groupe *Myotis/Plecotus* mesurée par nuit a été enregistrée qu'au site Anabat 1 (Tableau 9 au milieu, à gauche). Elle était également supérieure à la moyenne sur ces deux sites par rapport aux sites d'autres projets de la région (voir la figure A1 en annexe). L'activité maximale la plus élevée a été enregistrée en une nuit au site 3 (152 séquences d'appels) (voir tableau A5 en annexe). Aux sites Anabat 1 et 2, un maximum de 51 séquences d'appels

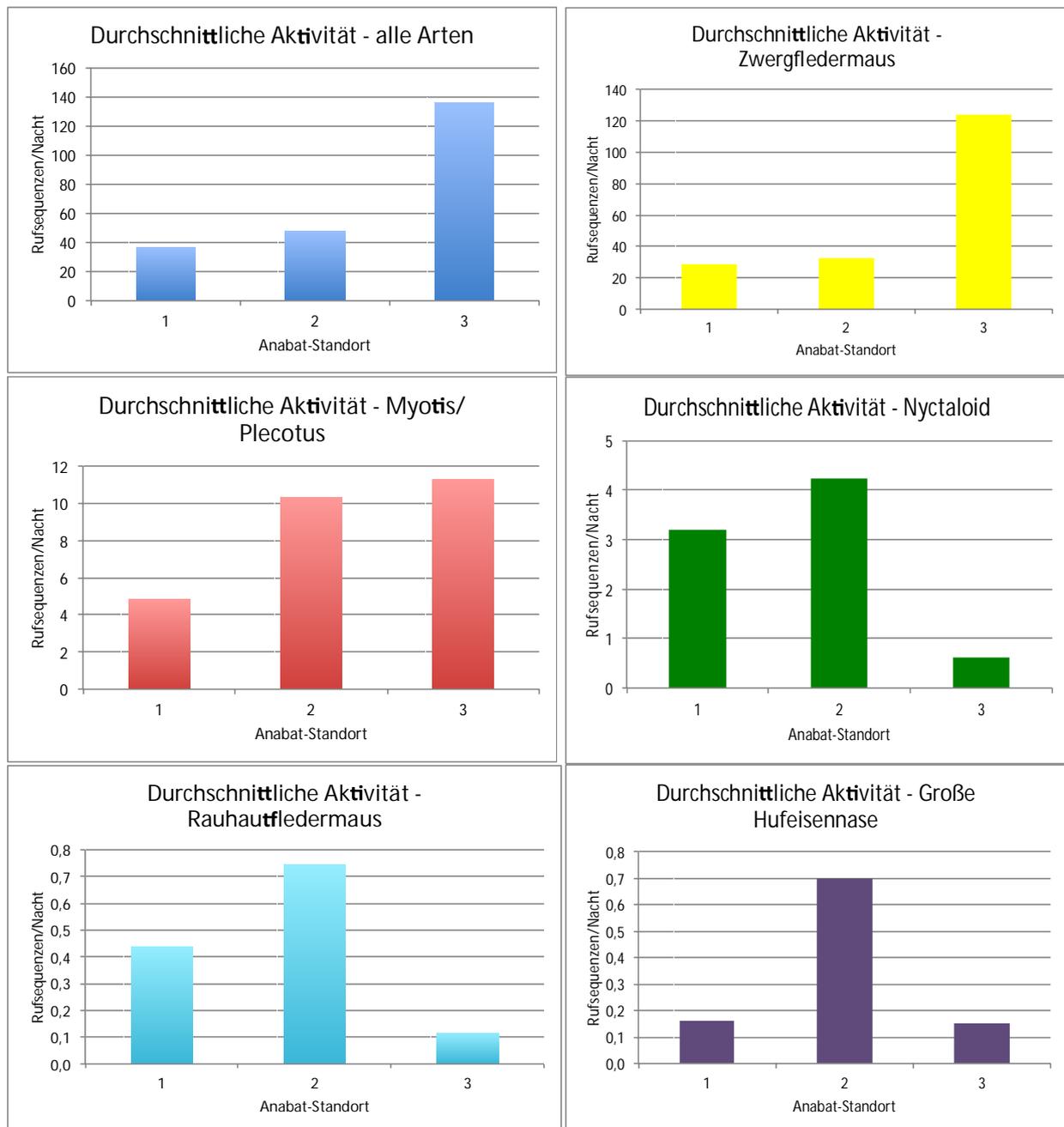
ont été enregistrées en une nuit. Au total, les valeurs d'activité moyenne ont été mesurées au site Anabat 1.

*Nyctaloid* : Pour le groupe *Nyctaloid*, l'activité moyenne la plus élevée mesurée par nuit a été enregistrée aux Anabat 2 et 1 (voir Tableau 9, au milieu, à droite). Alors que Anabat 2 présentait une activité moyenne plus élevée mesurée par nuit, Anabat 1 a enregistré l'activité maximale la plus élevée enregistrée en une nuit (171 séquences d'appels) (voir tableau A6 en annexe). Dans l'ensemble, les valeurs d'activité mesurées à ces deux sites étaient bien supérieures à la moyenne par rapport aux sites d'autres projets de la région (voir figure A1 en annexe). Sur Anabat 2, jusqu'à 69 séquences d'appels ont été enregistrées en une nuit et sur Anabat 3, un maximum de 29 séquences d'appels ont été enregistrées. L'activité mesurée par nuit au Anabat 3 était légèrement inférieure à la moyenne par rapport aux sites des autres projets.

Pipistrelle de Nathusius : L'activité moyenne la plus élevée de la Pipistrelle de Nathusius par nuit a été enregistrée au Anabat 2, suivi du Anabat 1 (Tableau 9, en bas, à gauche). En comparaison avec les sites d'autres projets de la région (valeur moyenne de 0,1 séquence d'appel/nuit ; investigations propres, voir ci-dessus), une activité supérieure à la moyenne a été mesurée sur ces deux sites. L'activité la plus élevée mesurée en une nuit (16 séquences d'appels) a été enregistrée au Anabat 2 (voir tableau A7 en annexe). Des valeurs d'activité moyenne ont été enregistrées au Anabat 3.

Grand Rhinolophe : L'activité moyenne de loin la plus élevée mesurée par nuit a été enregistrée au Anabat 2 (voir Tableau 9, en bas à droite). Sur ce site, jusqu'à 8 séquences d'appels ont été enregistrées en une nuit (voir aussi tableau A8 en annexe). Cette valeur est extraordinairement élevée et souligne la grande valeur de la zone pour l'espèce. Aux Anabat 1 et 3, un maximum de 4 séquences d'appels ont été enregistrées en une nuit. Une comparaison quantitative avec l'activité du Grand Rhinolophe sur les sites d'autres projets dans la région est difficile, car cette espèce n'est généralement enregistrée que très rarement et le plus souvent par des appels individuels.

Tableau 9: Activité moyenne mesurée par nuit sur les trois sites Anabat : toutes espèces (en haut à gauche), Pipistrelle commune (en haut à droite), Myotis/Plecotus (au milieu à gauche), Nyctaloid (au milieu à droite), Pipistrelle de Nathusius (en bas à gauche) et Grand Rhinolophe (en bas à droite)



### 6.1.1.3 Phénologie

Le déroulement de l'activité des chauves-souris au cours de la période de relevé a été présenté graphiquement, les représentations peuvent être trouvées pour chaque site et différenciées par espèces et groupes d'espèces dans l'annexe (tableaux A3 à A8).

Toutes les espèces/Pipistrelle commune : L'activité des chauves-souris pour toutes les espèces sur les sites Anabat 1 et 2 se concentre de juillet à septembre (voir tableau A3 en annexe). Sur le site Anabat 3, l'activité de loin la plus élevée a été mesurée en avril. Un autre axe d'activité se dessine ici en juillet et moins clairement en août et en septembre. Il en va

de même pour les sites Anabat respectifs de la Pipistrelle commune (voir tableau A4 en annexe).

*Myotis/Plecotus* : L'activité temporelle du groupe *Myotis/Plecotus* se concentre sur les trois sites Anabat en avril/mai et septembre/octobre (voir tableau A5 en annexe) aux périodes de migration. L'activité la plus forte a été mesurée en une nuit au site Anabat 3 à la fin avril (151 séquences d'appels). C'est également à cet endroit que la plupart des appels de ce groupe ont été enregistrés.

*Nyctaloid* : Pour le groupe *Nyctaloid*, les trois sites Anabat ont montré un centre d'activité clair en juillet et au site Anabat 2 un autre centre d'activité moins clair en juin (voir tableau A6 en annexe). Les deux périodes se situent en phase de reproduction.

Pipistrelle de Nathusius : La Pipistrelle de Nathusius a été enregistrée dans les trois sites Anabat exclusivement au printemps et en automne (voir tableau A7 en annexe) pendant les périodes de migration.

Grand Rhinolophe : Des appels du Grand Rhinolophe ont été enregistrés sur les trois sites Anabat pendant toute la période (voir tableau A8 en annexe). Sur le site Anabat 2, un léger foyer d'activité de cette espèce est recensé en avril/mai.

## 6.1.2 Batcorder

Au total, 57 730 séquences d'appels ont été enregistrées en 209 nuits dans le cadre de l'enregistrement stationnaire batcorder à des endroits différents (y compris les stations des nuits de détecteur).

### 6.1.2.1 Spectre des espèces

Figure 14 montre le spectre total des espèces enregistrées sur 209 nuits à 33 endroits au total, le nombre de séquences d'appels étant indiqué pour chaque espèce ou groupe d'espèces. Les espèces pour lesquelles il n'y a pas de détection acoustique mais seulement un indice selon Hammer & Zahn (2009, cf. Chap. 5.1.2) sont marquées (H). Les abréviations des espèces et des groupes d'espèces sont expliquées dans le tableau A1 en annexe.

Le spectre des espèces est clairement dominé par la Pipistrelle commune avec 67% de tous les appels. 11660 appels appartiennent au genre *Myotis*, ils représentent environ 1/5 des séquences d'appels enregistrées. Neuf pour cent ont pu être attribués au groupe *Mkm* (Murins à museau sombre, Murin de Bechstein et Murin de Daubenton). Autres 7 % proviennent des Murins à museau sombre, où une distinction acoustique entre le Murin de Brandt et le Murin à moustaches n'est pas possible. Le Murin de Bechstein représente 3% du spectre des espèces, tandis que pour le Murin de Daubenton il n'y a que des indications acoustiques.

Pour le genre *Myotis*, le Grand Murin et le Murin d'Alcathoé ont également pu être détectés de manière fiable. Au Luxembourg, le Murin d'Alcathoé a été confirmé jusqu'à présent à l'entrée d'une galerie dans la zone Minettes ainsi qu'une colonie de parturition (Gessner 2012, 2017c). Des indications acoustiques existent pour le Murin de Natterer, le Murin à oreilles échancrées et le Murin des marais. Cette dernière espèce devrait être vérifiée. Le groupe *Nyctaloid* n'occupe qu'une petite partie du spectre des espèces (3 % du spectre total des espèces). La présence de la Noctule commune et la Sérotine commune a pu être prouvée. Pour la Noctule de Leisler, la Sérotine de Nilsson et la Sérotine bicolore, il n'existe que des indications acoustiques. Un pour cent des séquences d'appel pourrait également être attribué à la Pipistrelle de Nathusius et en raison du petit nombre d'enregistrements, l'appel de la Pipistrelle soprane ne peut être interprété comme une indication selon les critères de Hammer & Zahn (2009).

De plus, le genre *Plecotus* a pu être détecté (une différenciation acoustique entre l'Oreillard roux et l'Oreillard gris n'est pas possible). Il faut supposer que le genre est plus fortement représenté que ne le suggèrent les appels enregistrés, car il n'est généralement que très rarement enregistré acoustiquement en raison de son sonar chuchotant. Aussi, quelques preuves du Grand Rhinolophe ont pu être recensées, dont les appels ont également une très petite portée.

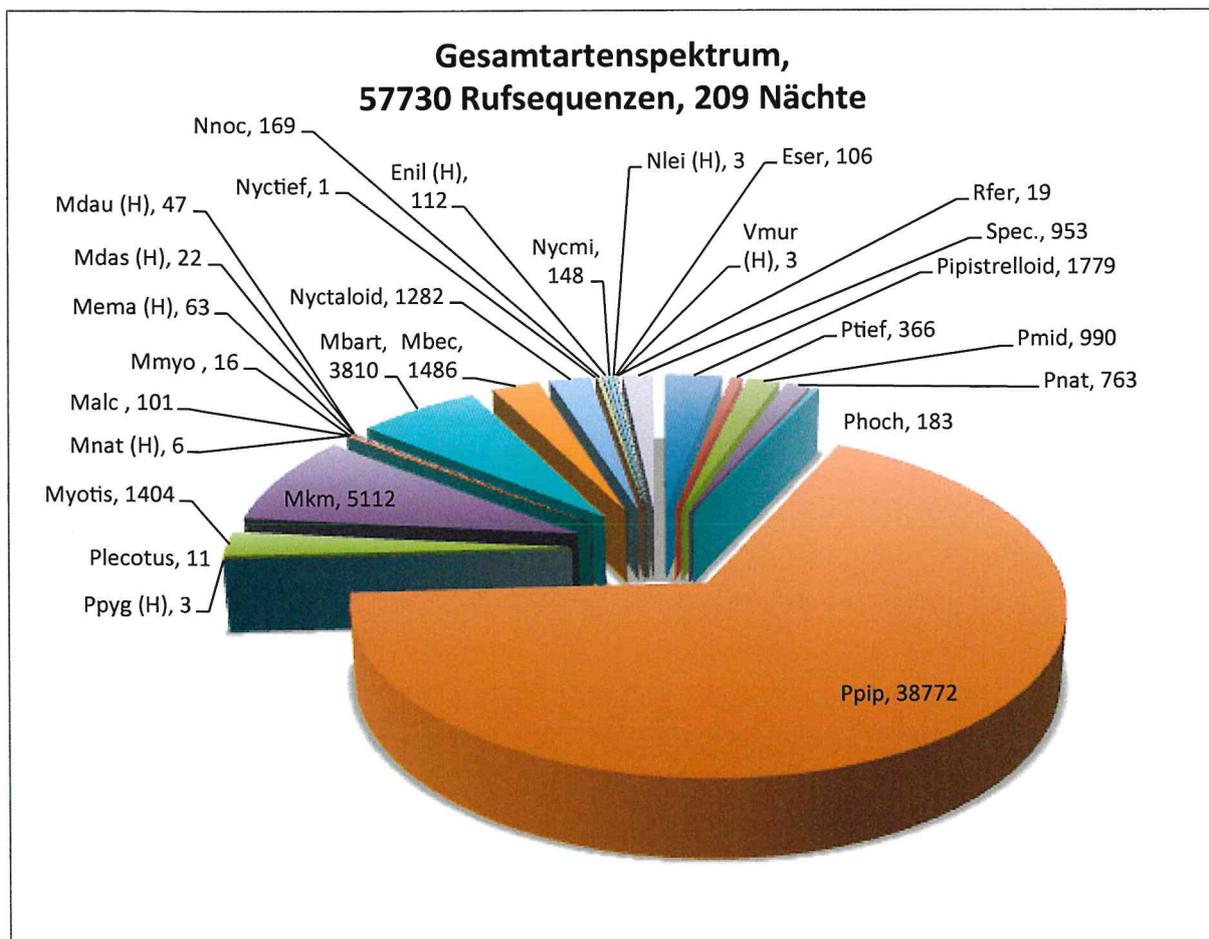


Figure 14: Spectre d'espèces de chauves-souris enregistrées aux 21 sites batcorder et aux 12 sites de nuit de détecteur pendant la période d'étude. Le nombre de séquences d'appels est indiqué pour chaque espèce ou groupe d'espèces. Les espèces pour lesquelles il n'y a pas de preuve acoustique mais seulement une indication sont marquées (H). Les abréviations des espèces ou groupes d'espèces sont expliquées dans le tableau A1 en annexe

### 6.1.2.2 Comparaison de l'activité totale aux sites batcorder

Un aperçu de l'ampleur des mouvements de vol dans la région se trouve en Figure 24 de l'annexe<sup>3</sup>. Cette figure indique également des pointes d'activités dans le temps, mais il convient toutefois de noter que les différents sites ont partiellement fait l'objet d'une enquête au cours de mois différents et qu'aucun relevé n'a été fait au cours des mois de mai et juillet.

Dans presque tous les mois de l'enquête (avril, juin, août, septembre), des activités très intenses ont été mesurées à des emplacements individuels batcorder répartis dans la région. L'activité la plus forte a été mesurée avec 3987 séquences d'appels en une nuit de septembre au batcorder 19 au Muerensbiert. Une activité presque aussi élevée a été enregistrée dans une galerie (batcorder site 11) avec 3910 séquences d'appels en une nuit en avril. Des activités de cette ampleur documentent des événements de vol extraordinaires. D'autres endroits très actifs étaient situés sur des sentiers forestiers, des rochers et le long de structures boisées en terrain ouvert en altitude (voir Figure 24). Ces structures représentent des orientations qui sont souvent utilisées comme terrains acoustiques par différentes espèces de chauves-souris. Une forte activité a également été enregistrée à plusieurs sites batcorder dans la région forestière au sud de l'éolienne 1 - 3 prévue. D'après les résultats du relevé batcorder, l'activité principale des chauves-souris se concentre principalement en avril et en août.

### 6.1.2.3 Comparaison de l'activité des différents espèces et groupes d'espèces

Une très forte activité du genre *Myotis* a été enregistrée à plusieurs sites batcorder en lisière de forêt, dans des galeries et des roches de la zone d'étude (voir Figure 25). À l'orée de la forêt près des éoliennes 2 et 3 projetées, la plus forte activité (3266 séquences d'appels) a été mesurée une nuit en septembre. Un autre foyer de l'activité a été le mois d'avril (voir la figure A2 en annexe). Des activités moyennes ont également été enregistrées dans les zones forestières, en particulier au sud des sites des éoliennes prévus et le long des rangées d'arbres en rase campagne en hauteur. Presque toutes les espèces *Myotis* ont un vol orienté le long de structures et utilisent les structures arborescentes correspondantes pour s'orien-

---

<sup>3</sup> Figure 24-28 ont été reprises du rapport 2014 et les sites des installations n'ont pas été mis à jour. Elle est considérée comme information complémentaire en annexe.

ter. De plus, ils préfèrent passer l'hiver dans des gîtes souterrains, qui sont abondants dans la région en raison de l'ancienne activité minière.

La plupart des sites batcorder ont montré une activité *Nyctaloid* relativement faible au cours de la période étudiée (voir Figure 26). Cependant, trois sites batcorder le long de sentiers forestiers ont montré une forte activité en juin (voir la figure A3). La plupart des séquences d'appels en une nuit (252 séquences d'appels) ont été enregistrées à l'emplacement batcorder 8. Ces points de mesure se trouvaient à proximité des sites prévus pour les éoliennes 3 et 4.

Le Grand Rhinolophe a été enregistré sur un total de 5 sites batcorder, dont presque tous étaient des appels individuels. Cependant, au site batcorder 5 dans la vallée au sud du Muerensbiërg, 9 séquences d'appel ont été enregistrées une nuit en avril et une séquence d'appel de cette espèce en juin. À un autre endroit dans la vallée (emplacement batcorder 8), un appel a également été enregistré en avril. En août, le Grand Rhinolophe a été enregistré près d'une galerie (site batcorder 1) et au Muerensbiërg (site batcorder 18), où un autre appel a été enregistré au site batcorder 19 en septembre. Une représentation graphique de ce type d'activité se trouve au chapitre 8.1.

Le genre *Plecotus* n'a été enregistré acoustiquement que pendant les nuits au détecteur. Pour des raisons méthodologiques, on peut supposer une présence plus élevée.

Pour le groupe de la Pipistrelle de Nathusius, des activités principalement faibles à moyennes ont été enregistrées dans la zone d'étude (voir Figure 27). Cependant, une forte activité de ce groupe a été enregistrée à l'emplacement batcorder 1 sur un rocher (168 séquences d'appel en une nuit), à l'emplacement batcorder 19 sur le Muerensbiërg (111 séquences d'appel en une nuit) et à l'emplacement 10 au sud des éoliennes 1 et 2 prévues (115 séquences d'appel en une nuit). L'activité s'est concentrée sur les mois d'avril et septembre (voir figure A4 en annexe). Au passage souterrain (emplacement batcorder 16), un nombre relativement élevé de séquences d'appels a été enregistré en juin.

L'activité la plus élevée du groupe de la Pipistrelle commune a été mesurée dans la zone d'étude avec 3784 séquences d'appels en une nuit d'avril près d'une galerie (emplacement batcorder 11). De très fortes activités ont également été enregistrées au passage souterrain (emplacement 16 du batcorder), sur le Muerensbiërg et près de rangées d'arbres en terrain ouvert au Muerensbiërg et au sud du Muerensbiërg (voir Figure 28). Une forte activité a été enregistrée à de nombreux autres emplacements batcorder, en particulier au sud-ouest du Muerensbiërg. L'activité s'est concentrée sur les mois d'avril, août et septembre (voir figure A5 en annexe).

#### 6.1.2.4 Nuits au détecteur

Les résultats aux différents sites et des nuits d'enregistrement ainsi que d'autres informations sur les sites sont présentés dans les tableaux A10 et A11 en annexe. Les résultats des quatre nuits de détection ont été résumés par groupes d'espèces et espèces pertinents (voir Figure 15). Lors de la comparaison des différentes nuits, les différentes échelles des figures doivent être prises en compte.

Aux emplacements des nuits au détecteur 1, 2 et 3 au nord-ouest des installations prévues, seuls des appels individuels ont été enregistrés les deux nuits de détection. Au site 1, il s'agissait exclusivement d'appels du groupe *Ppip*, au site 2 d'appels du groupe *Nyctaloid* et au site 3 d'appels de ces deux groupes.

L'activité la plus élevée a été enregistrée une nuit de fin avril près de l'éolienne 3 prévue avec 5291 appels (emplacement 4 des nuits au détecteur). Une très forte activité du groupe *Ppip*, du groupe *Pnat* et une forte activité du genre *Myotis* ont été enregistrés. Pendant la nuit au détecteur à la mi-août, seuls des appels individuels (entre autres du groupe *Nyctaloid*) ont été enregistrés à cet endroit.

Au site 5, près de l'éolienne prévue 2, seulement 3 appels ont été enregistrés à la fin avril. Toutefois, à la mi-août, c'est sur ce site que l'activité était la plus élevée (605 appels) comparativement aux autres sites. Il s'agissait principalement d'appels du groupe *Ppip* et d'appels individuels des groupes *Myotis* et *Nyctaloid*.

Au site 6, dans la région Minette, près de l'éolienne 4 anciennement prévue, la deuxième activité la plus élevée des deux nuits au détecteur a été mesurée. Pour le groupe *Ppip* et le genre *Myotis* l'activité était très élevée, pour les groupes *Nyctaloid* et *Pnat* l'activité était moyenne. Cet emplacement nocturne du détecteur était également le seul où le genre *Plecotus* a été détecté au cours de la période d'enquête. Pendant la nuit au détecteur à la mi-août, ce genre a montré une forte activité pour un site en terrain découvert.

Les sites 7 à 12 étudiés à la fin août et à la mi-septembre présentaient des activités plus élevées par rapport aux sites 1 à 3, mais nettement plus faibles qu'aux sites 4 à 6.

Au site 7 au Muerensbiert, jusqu'à 27 appels ont été enregistrés les deux nuits au détecteur fin août et mi-septembre. En plus des appels des groupes *Ppip* et *Pnat*, ceux-ci comprenaient des appels individuels des groupes *Myotis* et *Nyctaloid*. De plus, la présence du Grand Rhinocéros a été prouvée ici par un appel.

Le site 8 (sentier forestier et prairie au sud du Muerensbiert) a enregistré beaucoup plus d'appels, l'activité la plus élevée ayant été mesurée à la fin août et la deuxième à la mi-septembre, comparativement aux autres sites de ces nuits d'enregistrement. Les appels provenaient presque exclusivement du groupe *Ppip*, qui a montré une très forte activité ici. En

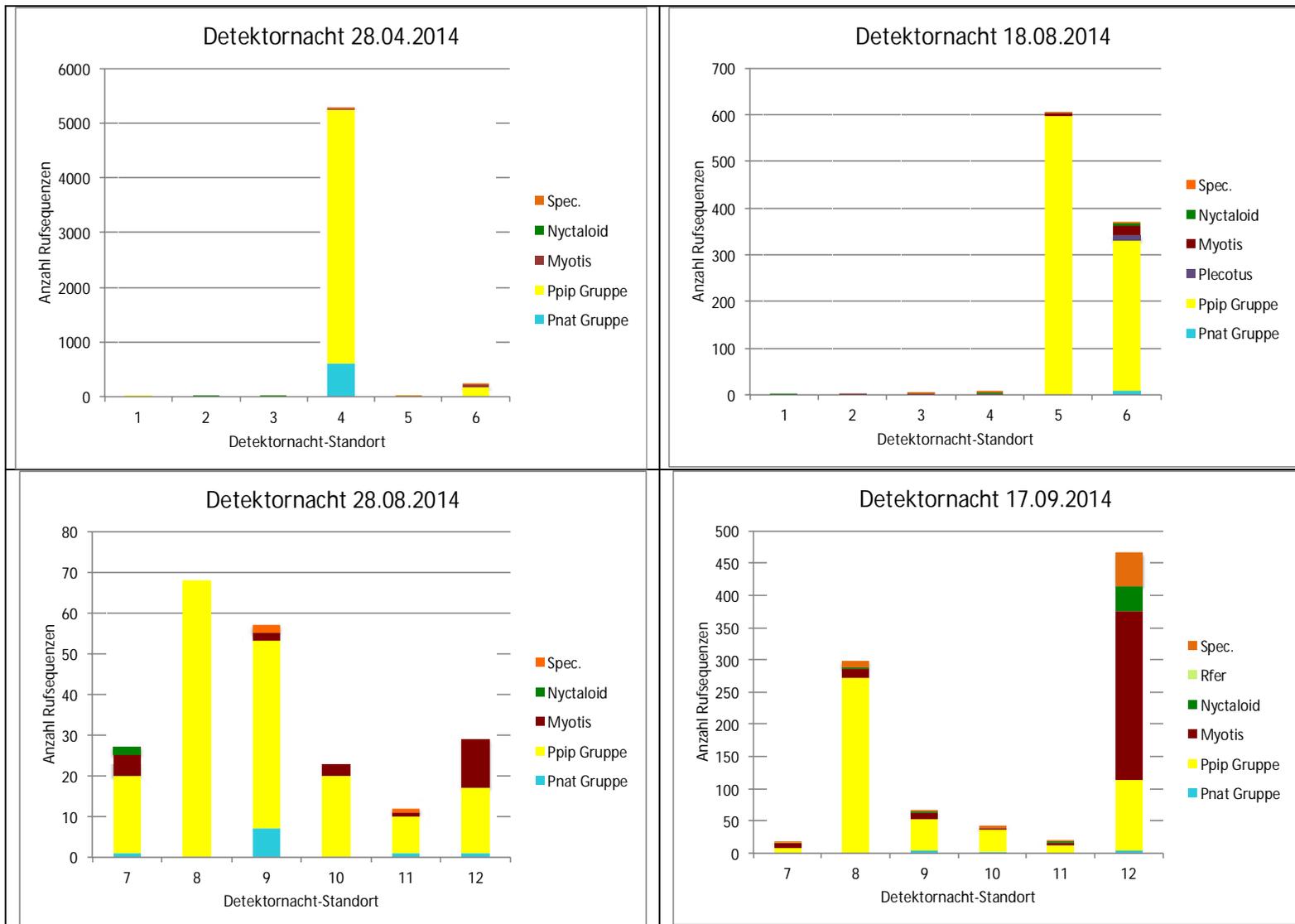
plus, une activité relativement élevée du genre *Myotis* a été enregistrée ainsi que des appels individuels des groupes *Nyctaloid* et *Pnat*.

Site 9, également au sud du Muerensbiert, a affiché la deuxième et la troisième activité la plus forte aux deux dates. Comme pour la plupart des sites, il s'agissait principalement d'appels du groupe *Ppip*, pour lesquels une forte activité a été enregistrée. En outre, une activité relativement élevée du genre *Myotis* ainsi que des appels individuels des groupes *Pnat* et *Nyctaloid* ont été enregistrés.

Au site 10, sur un sentier forestier, jusqu'à 23 appels ont été enregistrés dans une nuit au détecteur. Les appels appartenaient presque exclusivement au groupe *Ppip*, pour lequel une activité moyenne a été mesurée, ainsi que quelques appels du groupe *Pnat* et du genre *Myotis*.

Le plus petit nombre d'appels a été enregistré au site 11 à la fin août et à la mi-septembre. Il s'agissait d'appels des groupes *Ppip*, *Pnat* et *Nyctaloid* ainsi que du genre *Myotis*. Au site 12, la plus forte activité a été enregistrée à la mi-septembre à l'entrée d'une galerie. Contrairement aux autres sites, la plupart des appels appartenaient au genre *Myotis*. Une activité très élevée a également été mesurée pour les groupes *Ppip* et *Nyctaloid*. De plus, des appels individuels du groupe *Pnat* ont été enregistrés.

Figure 15: Résultat des sites 1-12 des nuits au détecteur entre fin avril et mi-septembre



### 6.1.2.5 Relevés en hauteur (série de mesures verticale)

L'enregistrement acoustique s'est déroulé de mai 2014 à janvier 2017. Toutes les données de la période généralement pertinente pour les chauves-souris, de début mars à fin novembre, ont été utilisées pour l'évaluation. Les déroulements annuels de l'activité enregistrée au mât des groupes *Nyctaloid* (principalement Noctule commune et Noctule de Leisler, Sérotine commune) et *Pipistrelloid* (principalement Pipistrelle commune, dans une moindre mesure Pipistrelle de Nathusius) ainsi que les appels indéfinis de chauves-souris durant les trois années de l'enquête, sont comparés mensuellement dans Figure 16. La même procédure a été appliquée au spectre des espèces, qui a été résumé par BatIdent selon l'arbre de décision présenté au chapitre 5.1.2 (Figure 17). La Figure 18 montre une comparaison d'espèces individuelles ou de groupes d'espèces pour le niveau de mesure respectif au cours des trois années d'enquête.

Les résultats suivants peuvent être retenus par rapport aux années et à la hauteur de mesure:

- Au cours de l'année d'enquête 2015, l'activité des chauves-souris a été globalement plus faible que pendant les deux autres années d'enquête. L'activité de loin la plus élevée a été mesurée en 2016, lorsque les valeurs ont dépassé deux (2014) à presque quatre (2015) fois les autres années. Cela signifie que l'activité des chauves-souris sur un site est sujette à de fortes fluctuations d'une année à l'autre et peut varier considérablement
- Le nombre d'appels enregistrés simultanément à 50 et 100 m au mât ne montre que des différences mineures au cours d'une année de mesure. L'activité de la chauve-souris enregistrée acoustiquement ne diminue donc pas avec l'augmentation de la hauteur entre 50 et 100 m. Le nombre d'appels enregistrés simultanément à 50 et 100 m au mât ne présente que de légères différences. L'activité moyenne est donc davantage influencée par l'année d'enquête que par la hauteur de la mesure. Elle varie de 2/2,2 (50/100 m en 2014), de 1,3/1,2 (50/100 m en 2015) à 4,3/4,2 (50/100 m en 2016)
- Le pic de l'activité mensuelle a également été sujet à des fluctuations au cours des trois années de mesure. Les pics les plus fréquents de l'activité sur le mât ont pu être observés en juillet, mais ceux-ci ont également pu être observés au cours de la période de mesure triennale en juin (100m, 2015), août (50m, 2015) et septembre (100m, 2016). Ainsi, l'emplacement montre une importance particulière pour les chauves-souris pendant la période des colonies de parturition et la période de migration en début de l'automne.
- Les groupes d'appel *Pipistrelloid* [ici principalement la Pipistrelle commune (*Ppip*), dans une moindre mesure Pipistrelle de Nathusius (*Pnat*)] ainsi que le groupe *Nyctaloid* [ici principalement Noctule commune (*Nnoc*) et Noctule de Leisler, Sérotine

commune (ensemble *Nyctm*)] forment principalement le spectre des espèces. Toutes les espèces et tous les groupes d'espèces mentionnés ici sont fortement menacés par collision.

- La Pipistrelle commune se reproduit dans la région. L'espèce vole à la fois en fonction de la structure et donc à proximité relative du sol ainsi qu'à des altitudes plus élevées. Elle est présente en permanence dans la région, mais montre occasionnellement une concentration de son activité au cours de la période des colonies de parturition et pendant les mois d'automne. La forte augmentation de l'activité enregistrée en 2016 par rapport aux autres années de relevés est principalement due à la Pipistrelle commune. Dans les années 2014 et 2015, la Pipistrelle commune a été enregistrée plus en hauteur (100 m) que dans les strates plus basses (50 m).
- La Pipistrelle de Nathusius est présente dans la région, mais elle est enregistrée à une échelle moyenne. Cette espèce a tendance à être enregistrée plus fortement en altitude, ce qui indique un style de vol en hauteur. En 2016, la Pipistrelle de Nathusius représentait 10 % du spectre total des espèces à 100 m d'altitude.
- Le groupe *Nyctaloid* a toujours été enregistré plus fortement à une hauteur de 100 m qu'à 50 m. En 2014, ce groupe d'espèces était particulièrement bien représenté avec 590 séquences d'appel à 100 m, en 2016, seule la moitié environ des espèces a été détectée.
- Sur les trois années de relevés, l'activité principale du groupe *Nyctaloid* s'est concentrée entre la mi-juillet et le début septembre, c'est-à-dire à la fin de la période de migration estivale. Le groupe *Nyctaloid* comprend les deux espèces de *Noc-tules*, qui peuvent migrer sur de longues distances.
- Le genre *Myotis* a été enregistré pendant toute la durée des relevés en une seule nuit, soit le 07.07.16.2016 à 100 m de hauteur avec un total de 4 séquences d'appel. Les enregistrements sont susceptibles de provenir avec une forte probabilité de Murins à museau sombre. Le genre *Plecotus* a été enregistré une seule fois, le 01.09.16 à 100 m de hauteur. Cela montre que les espèces de ce genre ne volent que rarement en hauteur. Concernant les Oreillards, il faut cependant tenir compte du fait que leurs appels silencieux n'ont pas une grande portée, c'est pourquoi ils peuvent être enregistrés relativement rarement pour des raisons méthodologiques.

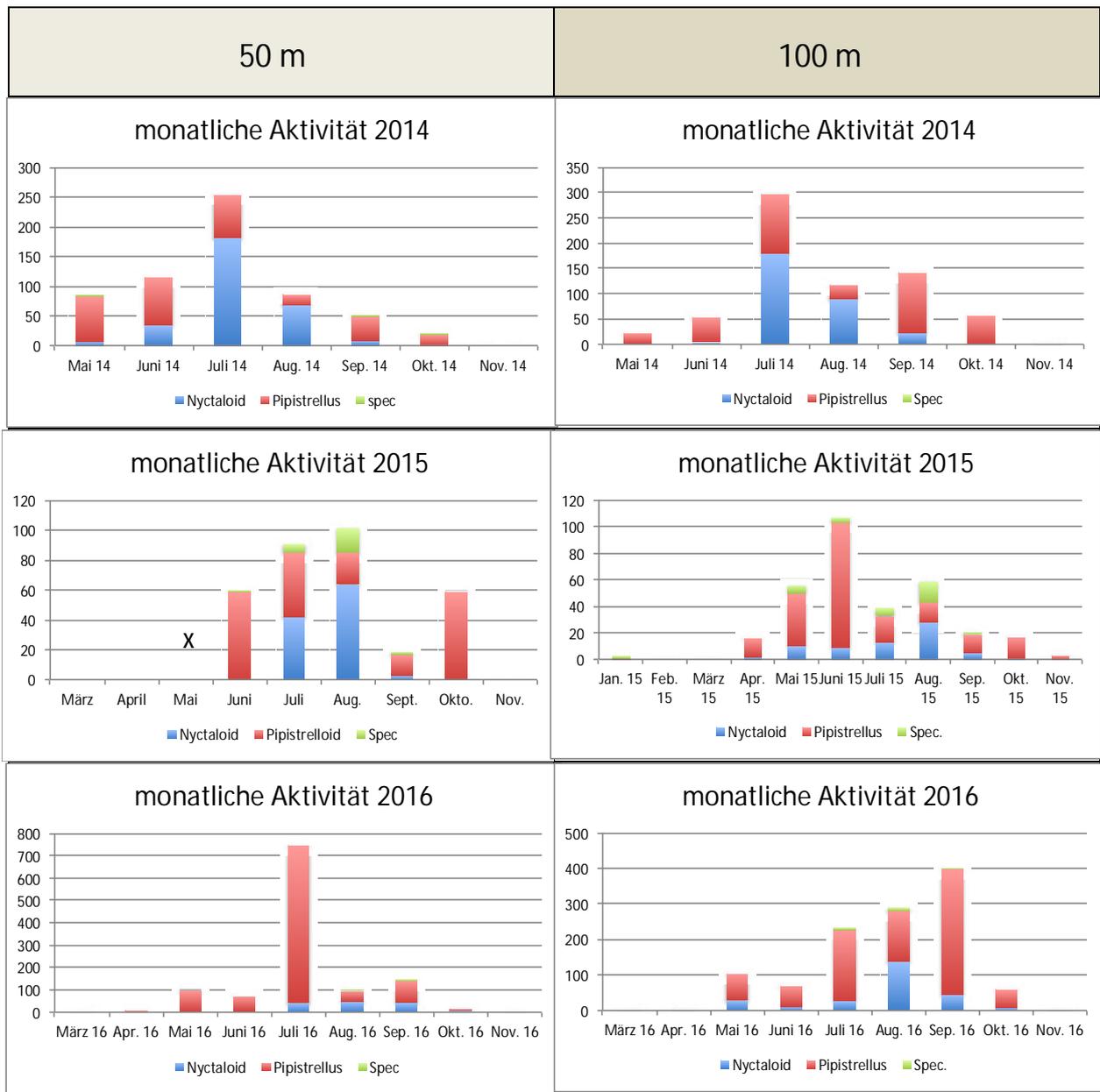


Figure 16: Activité mensuelle des chauves-souris, différenciée en groupes d'espèces *Nyctaloid* et *Pipistrelloid* ainsi qu'en appels indéfinis (*Spec*) à 50 et 100 m de hauteur pour les années de relevés 2014, 2015 et 2016. Le x en minuscule en mai 2015 à 50 m de hauteur indique une perte de données

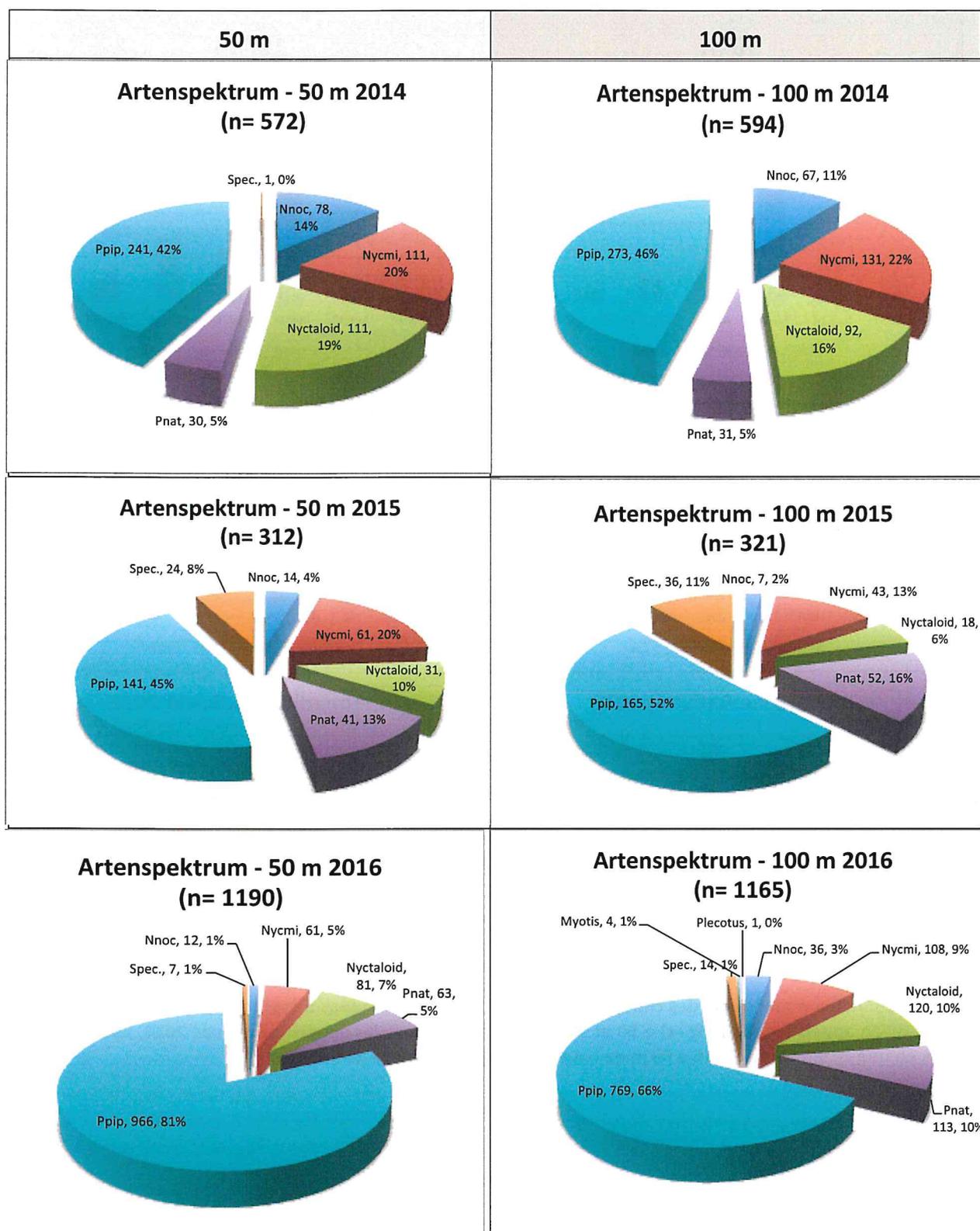


Figure 17: Spectre d'espèces au mât à des hauteurs de 50 et 100 m. Le nombre de séquences d'appels ainsi que la part en pourcentage sont indiqués pour chaque espèce ou groupe d'espèces. Les abréviations des espèces et des groupes d'espèces sont expliquées dans le tableau A1 en annexe.

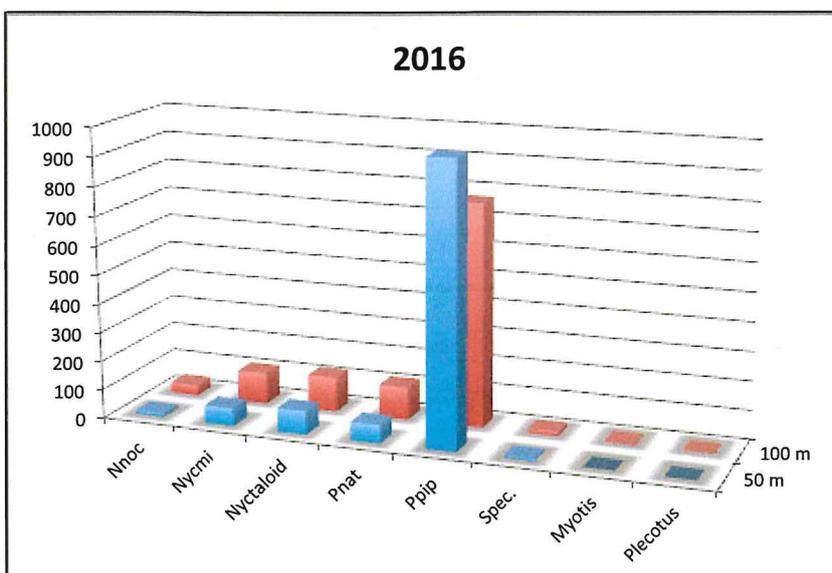
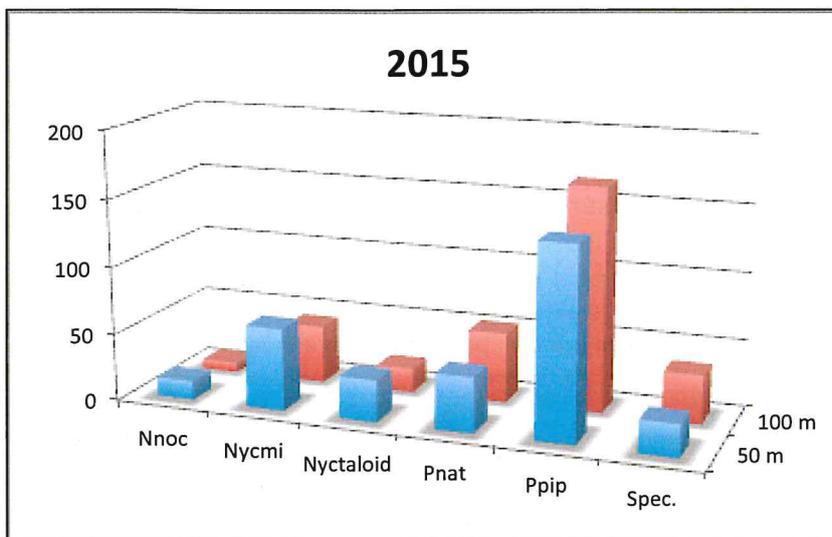
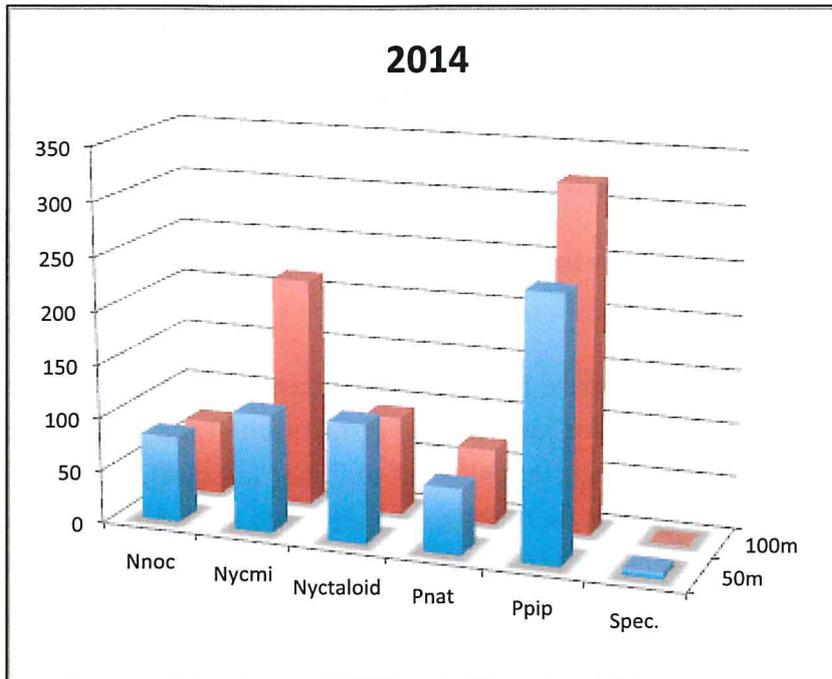


Figure 18: Comparaison du spectre des espèces déterminées (partiellement regroupées en groupes de détermination) à 50 et 100 m au cours des trois années de relevés. La somme des séquences d'appels pour chaque année de mesure est indiquée

Résultats des évaluations par ProBat (= surveillance au niveau de la nacelle)

L'application de ProBat a été présentée dans un document séparé (Gessner 2019). Étant donné que les résultats sont d'une grande importance pour l'évaluation dans le cadre de la législation sur la protection des espèces, les explications du rapport cité sont reprises ici :

- a) Nombre de fatalités et vitesses de vent forfaitaires au démarrage (cut-in) pour différents modèles d'éoliennes.

Dans l'illustration suivante, on calcule et compare pour les deux nouveaux types d'installation par rapport à l'ancien type d'installation, les fatalités/par installation et par année ainsi que la vitesse de vent forfaitaire au démarrage (appelée "cut-in" par la suite), pertinents pour les chauves-souris. Les différentes années de relevés sont affichées séparément et ensuite également en résumé (toutes les années). Les calculs sont basés sur la version 6.1 de ProBat, c'est pourquoi les résultats pour le modèle d'éolienne suivi auparavant (SWT-3.6-130) diffèrent légèrement des valeurs calculées dans le rapport 2017.

Dans le premier tableau, les valeurs sont présentées en tenant compte du seuil de 2 fatalités/éolienne/an. Dans le second tableau, ce seuil est corrigé à une fatalité/éolienne/an conformément aux nouvelles recommandations du MECDD en raison de la présence plus élevée de la Noctule commune dans le spectre des espèces au sein de la zone, de son risque de collision globalement élevé et de son état de conservation médiocre au Luxembourg (bad).

Tableau 10: Comparaison des fatalités calculés par Probat (verset 6.1) et de la vitesse cut-in forfaitaire, en tenant compte de différentes valeurs seuils (1 ou 2 fatalités/éolienne/an et types d'éolienne). Les valeurs pertinentes pour le projet ont été mises en évidence en gris clair pour toutes les années

|              | SWT-3,6-130         |  |     | Nordex N149         |  |     | Siemens SG 6.0-155  |  |     |
|--------------|---------------------|--|-----|---------------------|--|-----|---------------------|--|-----|
|              | Nombre de fatalités | Vitesse cut-in forfaitaire (m/s) à la valeur seuil |     | Nombre de fatalités | Vitesse cut-in forfaitaire (m/s) à la valeur seuil |     | Nombre de fatalités | Vitesse cut-in forfaitaire (m/s) à la valeur seuil |     |
|              |                     | 2  | 1   |                     | 2  | 1   |                     | 2  | 1   |
| 2014         | 9,6                 | 5,6  | 6,3 | 11,3                | 5,8  | 6,5 | 11,9                | 5,8  | 6,5 |
| 2015         | 6,2                 | 4,9  | 5,9 | 7,3                 | 5,2  | 6   | 7,7                 | 5,3  | 6,1 |
| 2016         | 12,3                | 5,5  | 6,1 | 14,5                | 5,7  | 6,3 | 15,3                | 5,7  | 6,3 |
| Total années | 9,6                 | 5,4  | 6,1 | 11,4                | 5,6  | 6,3 | 12,0                | 5,7  | 6,4 |

Les calculs du nombre de fatalités et de la vitesse cut-in forfaitaire au cours des trois années de relevés diffèrent, dans certains cas de manière significative, les uns des autres. C'est surtout en 2015 qu'une faible activité a été mesurée par rapport aux autres années, ce qui se

reflète également dans les calculs des variables individuelles. Pour l'évaluation des données, il faut donc tenir compte de la valeur moyenne pour toutes les années. La comparaison montre clairement que l'augmentation de la longueur des pâles du rotor engendre l'augmentation régulière du nombre de fatalités calculé (de 9,6 avec 130 m de diamètre de rotor à 12 avec 155 m de diamètre). En conséquence, la vitesse cut-in forfaitaire augmente également. Ceci montre également une dépendance par rapport à la valeur seuil sélectionnée. Sur le site, la Noctule commune est présente en hauteur. D'autres appels de l'espèce ont également été attribués au groupe d'espèces "*Nyctaloid*". En raison de l'état de conservation médiocre de l'espèce, il est donc recommandé, par mesure de précaution, de réduire la valeur seuil pour le nombre toléré de fatalités de l'espèce à 1 fatalité/éolienne/an, conformément aux recommandations du MECDD. Cela signifie que les données suivantes doivent être prises en compte:

Nordex N149 : 11.4 fatalités, vitesse cut-in forfaitaire 6,3. Cela signifie qu'entre début mai et fin octobre, les éoliennes ne peuvent fonctionner qu'à partir d'une vitesse de vent de 6,3 m/s ou plus.

Siemens SG 6.0-155 : 12 fatalités, vitesse cut-in forfaitaire 6,4. Cela signifie qu'entre début mai et fin octobre, les éoliennes ne peuvent fonctionner qu'à partir d'une vitesse de vent de 6,4 m/s ou plus.

Conclusion : Lors du choix des modèles d'éoliennes Nordex N149 et Siemens SG 6.0-155, des différences mineures sont constatées en ce qui concerne la vitesse cut-in forfaitaire qui convient aux chauves-souris.

#### b) Vitesses cut-in optimisées

Les vitesses cut-in optimisées, qui peuvent être utilisées comme alternative aux valeurs forfaitaires, ont été calculées séparément pour chaque type d'éolienne et sont présentées sous forme de tableau (cf. tableau 36). Ici aussi, la comparaison ne montre qu'une légère augmentation des restrictions d'exploitation.

### 6.1.2.6 Série de mesures horizontale

La série de mesures horizontale entre le mât et la lisière du bois a été effectuée au printemps et à la fin de l'été jusqu'à la fin novembre 2016, et pour les espèces FFH, les résultats sont comme suit :

- Même pendant les périodes de migration, le Grand Rhinolophe et d'autres espèces du genre *Myotis* (Murin de Bechstein, Murin à oreilles échancrées, Grand Murin) n'ont pas été recensés dans les espaces aériens ouverts
- L'événement migratoire a été beaucoup plus prononcé en automne qu'au printemps
- Les résultats des séries de mesures horizontales montrent que les espèces *Myotis* et le Grand Rhinolophe volent également près des structures pendant leurs migrations de fin d'été, leur activité se déroulant principalement à la lisière de la forêt. A une distance d'environ 30 m de la lisière de la forêt, les activités de vol particulières étaient à peine mesurables. Les quelques relevés du genre *Myotis* au pied du mât ne montrent aucun lien avec les événements migratoires enregistrés à la lisière de la forêt. On suppose qu'il s'agit d'événements de chasse autonomes autour d'arbres individuels
- Les résultats ont conduit à la conclusion qu'il n'y a pas de risque de collision pour les espèces de l'annexe II pendant les périodes de migration et que la migration a lieu à proximité des lisières des bois

De plus amples détails sur les évaluations figurent dans le rapport (2017).

### 6.1.3 Inspections au détecteur

L'activité la plus élevée a été mesurée lors des trois inspections au détecteur sur le sentier forestier allant de la route inférieure vers le Muerensbiertg et au sud de l'éolienne 1 prévue (voir

Figure 19, Figure 20 et Figure 21). Lors des inspections aux détecteurs en juillet, de nombreux appels ont été enregistrés sur la route et à la fin juillet également dans la zone du projet éolienne 4 et à l'orée de la forêt du Muerensbiertg. En terrain ouvert, en altitude, seuls des appels individuels ont été enregistrés, en particulier près de rangées d'arbres.

La plupart des appels provenaient de la Pipistrelle commune. Aux trois dates, des appels du genre *Myotis* ont également été enregistrés, en particulier dans les zones forestières, mais aussi en partie en rase campagne. Pour la plupart de ces appels, il n'a pas été possible d'identifier avec précision l'espèce en raison de la qualité relativement médiocre de l'enregistrement. Les appels individuels pouvaient être attribués au groupe *Mkm* (Murins à museau sombre, Murin de Bechstein, Murin de Daubenton). De plus, un Grand Murin et un Murin à museau sombre ont été enregistrés fin juillet.

Le groupe *Nyctaloid* n'a été enregistré que lors des inspections de juillet. Début juillet, des appels individuels du groupe *Nyctaloid* ont été enregistrés près du site projeté de l'éolienne 4, qui n'ont pu être identifiés plus précisément. Lors de l'inspection fin juillet, de nombreux appels de la Sérotine commune à l'orée de la forêt sur le Muerensberg ainsi que sur plusieurs chemins forestiers, ont été enregistrés.

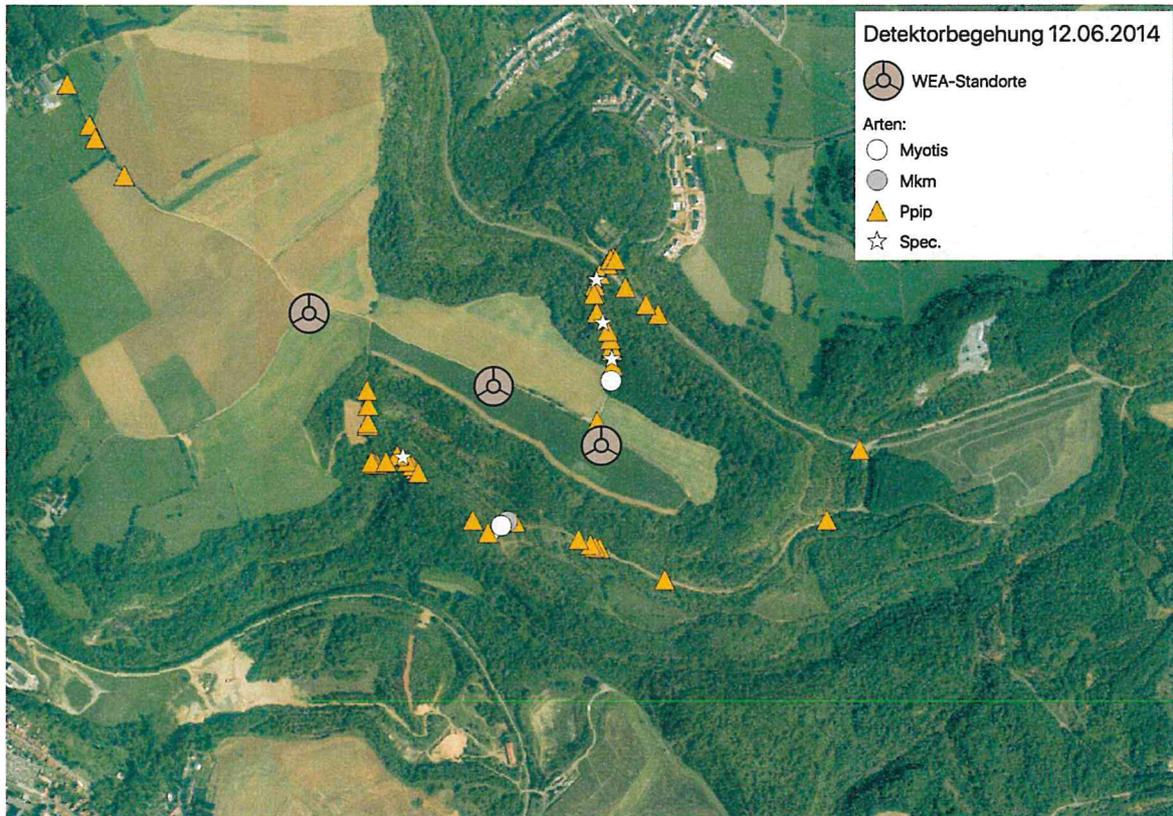


Figure 19: Résultats de la première inspection au détecteur dans la nuit du 12-06-2014

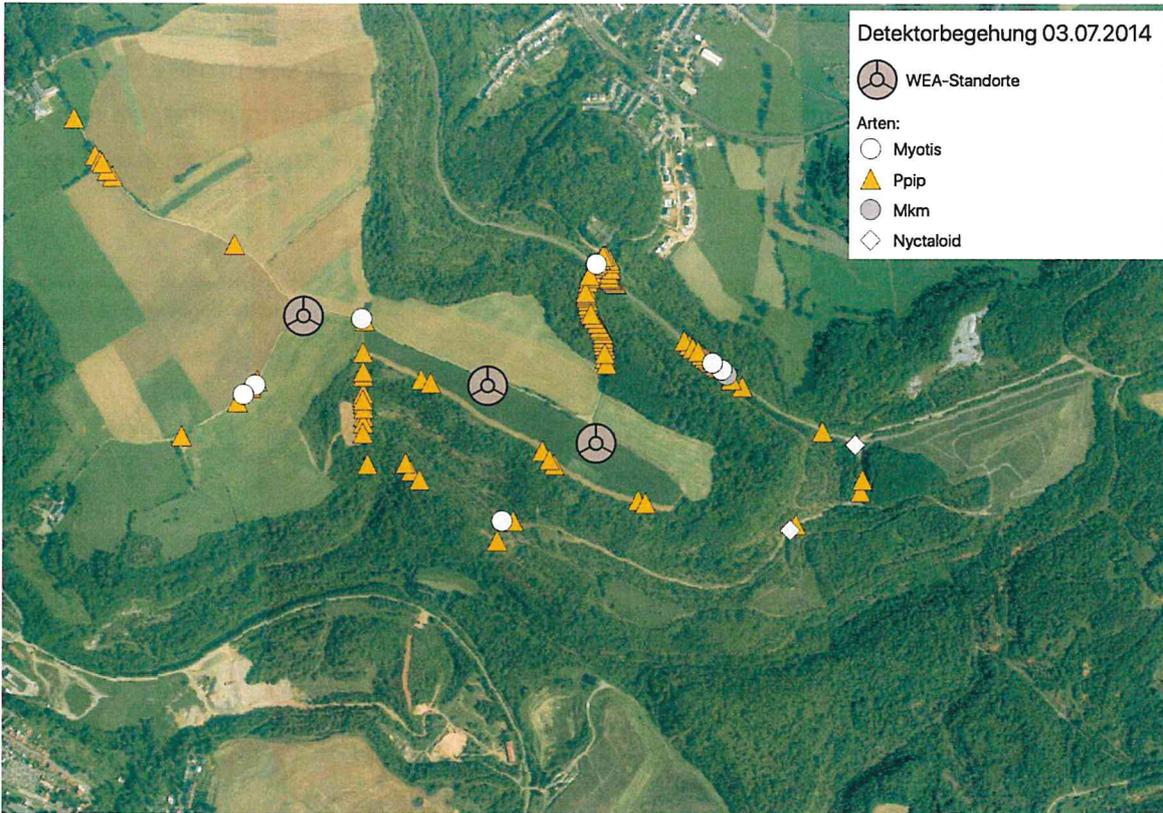


Figure 20: Résultats de la deuxième inspection au détecteur dans la nuit du 03.07.2014

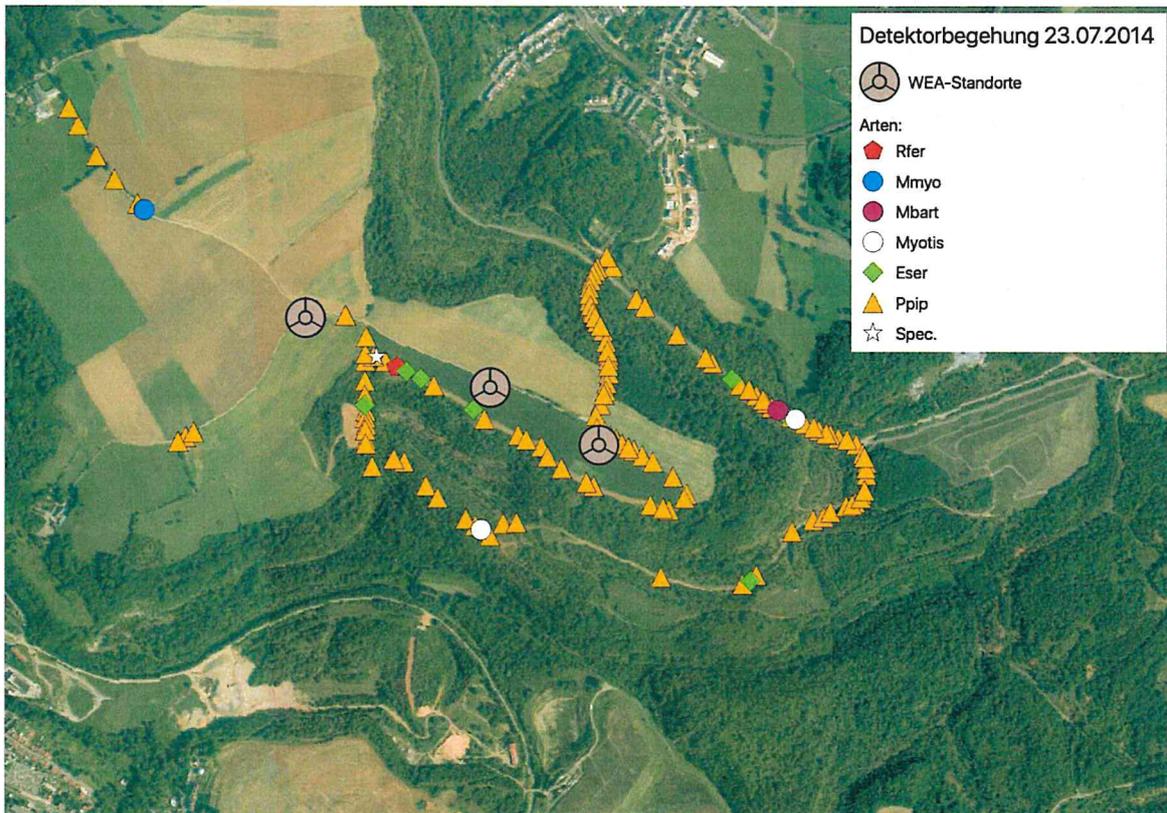


Figure 21: Résultats de la troisième inspection au détecteur dans la nuit du 23.07.2014

## 6.2 Captures au filet et recherche de gîtes

Au total, 22 individus ont été capturés dans quatre filets dans la zone d'étude en 2014. Presque tous les animaux ont été capturés près des galeries. Une seule chauve-souris a été capturée dans la vallée du Kiemreech. Il est à noter que la vallée n'est pas particulièrement adaptée à la capture au filet en raison des bois clairsemés (voir chapitre 5.2). Les résultats des captures individuelles au filet sont compilés dans le Tableau 11, d'autres détails se trouvent dans le tableau A12 en annexe.

Tableau 11: Résultats des captures au filet (ad: adulte, juv: juvénile).

| Fang | Datum    | Wiss. Name                        | Dt. Name              | Individuen | Sender  | Kommentar |
|------|----------|-----------------------------------|-----------------------|------------|---------|-----------|
| 1    | 03.07.14 | <i>Myotis mystacinus</i>          | Kleine Bartfledermaus | 1 ad. ♂    |         |           |
|      |          | <i>Eptesicus serotinus</i>        | Breitflügelfledermaus | 2 ad. ♂    |         |           |
|      |          | <i>Pipistrellus pipistrellus</i>  | Zwergfledermaus       | 7 ad. ♀    | 1 ad. ♀ |           |
|      |          |                                   |                       | 1 juv. ♂   |         |           |
|      |          | 1 ad. ♂                           |                       |            |         |           |
| 2    | 23.07.14 |                                   |                       |            |         |           |
| 3    | 28.08.14 | <i>Myotis mystacinus</i>          | Kleine Bartfledermaus | 1 ad. ♂    |         |           |
| 4    | 17.09.14 | <i>Myotis bechsteinii</i>         | Bechsteinfledermaus   | 1 ad. ♂    |         |           |
|      |          | <i>Myotis mystacinus</i>          | Kleine Bartfledermaus | 1 ad. ♂    |         |           |
|      |          | <i>Myotis mystacinus/brandtii</i> | Bartfledermaus        | 1 Tier     |         | entflogen |
|      |          | <i>Myotis myotis</i>              | Große Mausohr         | 2 ad. ♂    |         |           |
|      |          | <i>Plecotus auritus</i>           | Braunes Langohr       | 3 ad. ♂    |         |           |
|      |          | <i>Eptesicus serotinus</i>        | Breitflügelfledermaus | 1 ad. ♂    |         |           |

Au total, 6 espèces ont pu être détectées par les captures au filet : Le Grand Murin (*Myotis myotis*), le Murin de Bechstein (*Myotis bechsteinii*), le Murin à moustaches (*Myotis mystacinus*), l'Oreillard roux (*Plecotus auritus*), la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*) et la Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*).

Les animaux capturés étaient principalement des mâles adultes. Lors de la première capture au filet, sept femelles adultes et un jeune mâle Pipistrelle commune ont été capturés près d'une galerie. Presque toutes les femelles de la Pipistrelle commune capturées début juillet, allaitaient. L'une des femmes de la Pipistrelle commune a été équipée d'un émetteur pour localiser le gîte. Deux gîtes ont pu être localisés dans des maisons d'habitation dans la périphérie ouest de Differdange. Les deux gîtes se trouvaient au sein de maisons d'habitation près de la lisière de la forêt (Grouwen). A l'entrée du gîte 1, 15 animaux ont été comptés. Il est possible que d'autres animaux n'aient pas quitté le gîte à cause de la pluie naissante. On peut le supposer parce que le signal provenait toujours du gîte et que l'animal émetteur n'a manifestement pas quitté le gîte ce soir-là. Une représentation graphique de l'emplacement exact des gîtes se trouve dans Gessner (2015a).

## 6.3 Résumé du spectre des espèces prouvées

Dans le tableau 12, toutes les espèces dans un rayon de 5 km autour du parc éolien de Differdange sont répertoriées. La méthode de détection et les informations sur les niveaux de menace des différentes espèces peuvent également être trouvées dans le tableau. L'inventaire des espèces déterminé par différentes méthodes, couvre la quasi-totalité de la biocénose de l'ensemble du spectre des espèces de chauves-souris au Luxembourg (21 espèces).

Tableau 12: Spectre des espèces dans la zone d'étude. La méthode de détection respective, les données externes ainsi que le niveau de risque de chaque espèce, sont indiqués. Méthodes : F : capture au filet, A : Anabat, D : Inspection au détecteur, B : Batcorder ; attribution incertaine (indice) entre parenthèses

|                         | Nom français                    | Nom latin                        | Méthode   | Preuve externe dans les alentours <sup>4</sup> | Liste rouge Luxembourg <sup>5</sup> | Red List IUCN <sup>6</sup> | FFH-Annexe II | FFH-Annexe IV | Etat de conservation national <sup>7</sup> |
|-------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-----------|--|-------------------------------------|----------------------------|---------------|---------------|--|
| Preuves sûres           |                                 |                                  |           |  |                                     |                            |               |               |  |
| 1                       | Grand Rhinolophe                | <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> | A, B, D   | x  | 1                                   | LC                         | oui           | oui           | U1   |
| 2                       | Murin de Bechstein              | <i>Myotis bechsteinii</i>        | B, F      | x  | 2                                   | NT                         | oui           | oui           | U1   |
| 3                       | Grand Murin                     | <i>Myotis myotis</i>             | B, D, F   | x  | 2                                   | LC                         | oui           | oui           | U1   |
| 4                       | Murin à oreilles échan-crées    | <i>Myotis emarginatus</i>        | (B)       | x  | 1                                   | LC                         | oui           | oui           | U1   |
| 5                       | Murin d'Alcathoé                | <i>Myotis alcathoe</i>           | B         |  | -                                   | DD                         |               | oui           | XX   |
| 6                       | Murin de Brandt <sup>5</sup>    | <i>Myotis brandtii</i>           | (B, D)    | x  | 1                                   | LC                         |               | oui           | XX   |
| 7                       | Murin de Daubenton              | <i>Myotis daubentonii</i>        | (B)       | x  | 3                                   | LC                         |               | oui           | FV   |
| 8                       | Murin à moustaches <sup>8</sup> | <i>Myotis mystacinus</i>         | (B, D), F | x  | 2                                   | LC                         |               | oui           | XX   |
| 9                       | Murin de Natterer               | <i>Myotis nattereri</i>          | (B)       | x  | 2                                   | LC                         |               | oui           | U1   |
| 10                      | Oreillard roux                  | <i>Plecotus auritus</i>          | (B), F    | x  | 3                                   | LC                         |               | oui           | U1   |
| 11                      | Sérotine commune                | <i>Eptesicus serotinus</i>       | B, D, F   | x  | 3                                   | LC                         |               | oui           | U1   |
| 12                      | Noctule commune                 | <i>Nyctalus noctula</i>          | B         | x  | 3                                   | LC                         |               | oui           | U2   |
| 13                      | Sérotine bicoloré               | <i>Vespertilio murinus</i>       | B         |  | D                                   | LC                         |               | oui           | XX   |
| 14                      | Pipistrelle de Nathusius        | <i>Pipistrellus nathusii</i>     | B         | x  | D                                   | LC                         |               | oui           | XX   |
| 15                      | Pipistrelle commune             | <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | B, D, F   | x  | V                                   | LC                         |               | oui           | FV   |
| 16                      | Pipistrelle soprane             | <i>Pipistrellus pygmaeus</i>     | A, (B)    |  | -                                   | LC                         |               | oui           |  |
| Indications acoustiques |                                 |                                  |           |  |                                     |                            |               |               |  |
| 17                      | Murin des marais                | <i>Myotis dasycneme</i>          | (B)       |  | -                                   | NT                         | oui           | oui           | XX   |
| 18                      | Oreillard gris                  | <i>Plecotus austriacus</i>       | (B)       |  | 2                                   | LC                         |               | oui           | U1   |
| 19                      | Sérotine de Nilsson             | <i>Eptesicus nilssonii</i>       | (B)       |  | D                                   | LC                         |               | oui           | U1   |
| 20                      | Noctule de Leisler              | <i>Nyctalus leisleri</i>         | (B)       |  | 2                                   | LC                         |               | oui           | U1   |

<sup>4</sup> a 2014, <http://map.mnhn.lu>

<sup>5</sup> Harbusch et al. 2002: 0: ausgestorben oder verschollen; 1: vom Aussterben bedroht; 2: stark gefährdet; 3: gefährdet; V: Vorwarnliste; D: Daten defizitär

<sup>6</sup> IUCN Red List of Threatened Species 2014: NE: not evaluated; DD: data deficient; LC: least concern; NT: near threatened; VU: vulnerable; EN: endangered; CR: critically endangered; EW: extinct in the wild; EX: extinct

<sup>7</sup> Nationaler Erhaltungszustand der Arten in der kontinentalen Region (Luxemburg; Stand 2013): XX: Unknown, FV: Favourable, U1: Inadequate, U2: Bad (Quelle: [bd.eionet.europa.eu](http://bd.eionet.europa.eu))

<sup>8</sup> Les deux genres de Murin à museau sombre ne peuvent être distingués acoustiquement

## 7 Pertinence de la zone d'étude pour les chauves-souris

**Spectre des espèces :** Un spectre d'espèces très large et de grande qualité a été documenté pour la zone d'étude avec des preuves fiables pour 16 espèces et des indications de 4 autres espèces. Quatre des espèces détectées de manière fiable figurent à l'annexe II de la directive Habitats : le Grand Rhinolophe, le Murin de Bechstein, le Grand Murin et le Murin à oreilles échancrées. La présence d'une autre espèce de l'annexe II, le Murin des marais, doit être vérifiée dans la zone d'étude puisqu'il n'y a que des indications acoustiques de cette espèce. En 2014, la preuve sûre de la première Pipistrelle soprane dans la région a été enregistré avec succès au Luxembourg. La présence du Murin d'Alcathoé et du Grand Rhinolophe a également été documentée comme espèce très rare. Bien que le Grand Rhinolophe soit difficile à détecter acoustiquement, des appels de cette espèce de l'Annexe II de la FFH ont été régulièrement enregistrés dans la zone pendant toute la période étudiée. L'activité la plus élevée a été observée dans la région Minette.

**Activité :** L'activité montre les pointes pendant la période des colonies de parturition (Pipistrelle commune, Sérotine commune) ainsi que les périodes de migration (surtout de mi-juillet à automne).

**Reproduction :** La reproduction dans la région n'a pu être prouvée que pour la Pipistrelle commune. Les deux colonies de parturition ainsi que le rayon d'action potentiel de 3 km sont situés à l'extérieur des sites des éoliennes et frôlent à peine le site de l'éolienne 1 (cf. Gessner 2015a Fig. 26). En raison de la forte activité dans la zone du site de l'éolienne 3 prévue, il faut supposer l'existence d'autres colonies de parturition à proximité immédiate des sites des éoliennes. Par ailleurs, la reproduction d'autres espèces (Sérotine commune, Murins à museau sombre, Oreillard gris) ainsi que des chauves-souris arboricoles telles que le Murin de Natterer, ne peuvent être exclues. La forte activité du groupe *Nyctaloid* dans la vallée Minette, au sud du Muerensbierg, pendant la saison des colonies de parturition, suggère la Sérotine commune et de la Noctule de Leisler pourraient également avoir des colonies de parturition à proximité. Cependant, leur rayon d'action est beaucoup plus large que celui de la Pipistrelle commune, de sorte que les gîtes ne se trouvent pas nécessairement dans le voisinage immédiat.

**Déplacements et migrations :** A partir de la mi-juillet, des activités très élevées du groupe *Nyctaloid* ont été enregistrées en altitude dans la région. La Noctule commune y a été impliquée de manière significative. Il faut supposer que cette activité accrue doit déjà être évaluée dans le cadre d'un événement de déplacement. Mi-juillet à la fin juillet, la Noctule commune quitte déjà la colonie de parturition (Meschede 2017). Cependant, une partie de la population d'Europe centrale et occidentale reste probablement dans le territoire ancestral toute l'année (voir Gebhard & Bogdanowicz 2004) ou montre une évolution vers ce statut (Heise & Blohm 2004). Ceci est discuté comme une conséquence possible du changement climatique, qui est associé à un risque réduit d'hibernation. La Noctule de Leisler n'est

qu'une espèce migratrice facultative en Europe centrale (Dietz et al. 2007). De plus, il est possible que le pic d'activité du mois de juillet soit recouvert par des vols de chasse d'été de la Sérotine commune. Une légère activité de déplacement de la Pipistrelle de Nathusius a pu être constatée au printemps et à l'automne, tant dans la vallée que sur le Muerensbiërg. En plus des événements migratoires, un déplacement prononcé des espèces *Myotis* et *Plecotus* peut également être observé dans la zone, qui couvrent de plus petites distances allant jusqu'à environ 50 km des zones d'accouplement et d'hivernage. Aussi le Grand Rhinolophe se produit plus fréquemment pendant cette période. Cet événement de déplacement à la lisière nord de la forêt de Muerensbiërg a été documenté. Il a eu lieu à la fin de l'été/automne ainsi qu'au printemps, mais il était alors un peu moins prononcé. Ces activités particulières sont liées aux nombreux gîtes souterrains dans les galeries de l'ancienne industrie minière. Certains de ces systèmes de galeries sont enfouis et l'adéquation réelle est inconnue. Toutefois, ces gîtes souterrains confèrent à la zone une grande importance fonctionnelle, en particulier pendant les saisons de volée, d'accouplement et d'hivernage, pour de nombreuses espèces, y compris les espèces cibles du système de protection européen.

## 8 Présence des différentes espèces et impacte général dû aux éoliennes

Voici un aperçu de l'état de conservation de chaque espèce présente dans la zone d'étude, de sa mise en péril et de ses besoins vitaux, ainsi que de sa sensibilité à l'éolienne. De plus, des renseignements sont fournis sur leur présence dans la zone d'étude. Pour certaines espèces, les chiffres originaux n'ont pas été mis à jour.

### 8.1 Grand Rhinolophe

Tableau 13: Statut de protection, menace et exigences d'habitat du Grand Rhinolophe (Schober 1998, Dietz et al. 2012a) ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes (Brinkmann et al. 2006, www.lugv.brandenburg.de, Dürr 2019)

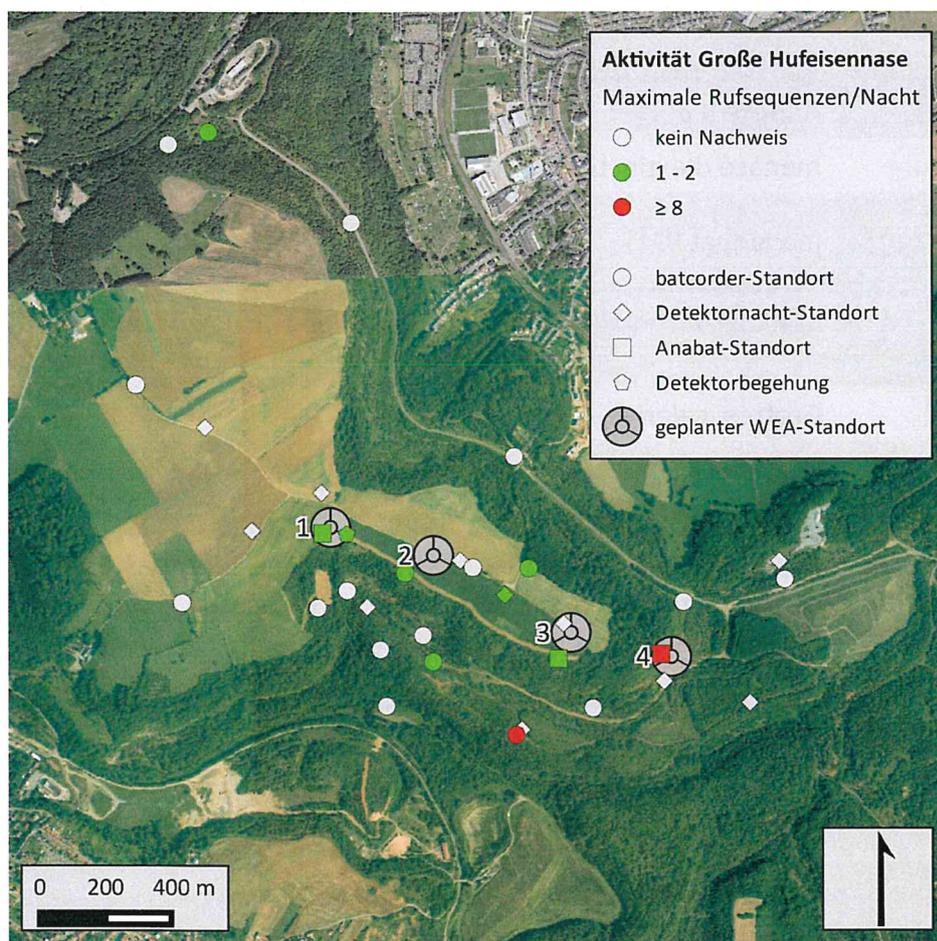
| <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> (Schreber, 1774),<br>Grand Rhinolophe |   |  |
|--|---|---|
| Directive Habitat  | Annexe II et IV   |   |
| Liste rouge Luxembourg   | menacé d'extinction [1]   |   |
| Etat de conservation national  | Inadéquat [U1]  |   |
| Gîte estival et de reproduction  | Combles tranquilles et chaudes, clochers, grottes et galeries   |   |
| Gîte d'hiver   | Grottes, galeries, caves  |   |
| Caractéristiques de vol  | Chasse en vol à basse altitude entre 0,3 à 6 m au-dessus du sol, vol en lien étroit avec les structures   |   |
| Territoire de chasse   | Paysage à exploitation extensive, riches en biotopes lisières et haies ; plusieurs surfaces d'une superficie de 6-7 ha sont nécessaires en tant que territoire de chasse  |   |
| Rayon d'action   | Territoire de chasse à une distance de < 15 km du gîte, rayon d'environ 4,5 km du gîte de reproduction  |   |
| Migration  | Migrations brèves de saison, rarement au-delà de 30 km  |   |
| Sensibilité par rapport aux éoliennes                                  | Due à la phase de construction et à l'installation : risque de perte de territoire de chasse au sein des forêts<br>Due au fonctionnement : le risque de collision est très faible, jusqu'à présent, les données à échelle européenne citent 1 seule fatalité de collision |   |

Présence au sein de la zone d'étude

Le Grand Rhinolophe est une espèce très rare au Luxembourg, que l'on trouve principalement dans le Gutland. La seule population de colonie de parturition luxembourgeoise con-

nue est située dans la vallée de la Moselle, sur la commune de Bech-Kleinmacher. Le Grand Rhinolophe est mentionné comme objectif de conservation de la zone FFH dans la zone d'étude avec, entre autres, l'objectif de protection des gîtes d'hivernation.

Dans la zone d'étude, le Grand Rhinolophe a été détecté sur toute la période, en particulier dans la zone du Muerensberg près des structures boisées. Des activités très intenses ont été enregistrées en deux nuits en avril et début mai sur un rocher de la vallée et sur le site prévu pour l'éolienne 4 (voir Figure 22). Dans le cadre de l'étude à long terme (Anabat), l'activité la plus forte dans la zone du site de l'éolienne 4 a été enregistrée, les appels de l'espèce étant également enregistrés régulièrement dans la zone du projet des éoliennes 1 et 3. Comme le Grand Rhinolophe est très attaché aux quartiers souterrains et qu'il s'y rend également pendant les mois d'été, sa présence doit être considérée en relation avec les nombreuses galeries dans la région.



**Figure 22: Recensement du Grand Rhinolophe dans la zone d'étude (enregistrement acoustique 2014). Les sites des éoliennes correspondent à l'état d'urbanisme de 2014, actuellement seuls trois sites d'éoliennes sont retenus, le projet de l'éolienne 4 est abandonné**

Au cours de la vérification de la compatibilité FFH (mesure verticale et horizontale 2016 au mât jusqu'à la lisière de la forêt), le Grand Rhinolophe a été régulièrement détecté en automne (août à fin octobre) à l'extrémité nord de la forêt. Son activité était concentrée à l'orée de la forêt et ne s'éloignait pas plus que 35 m de la lisière de la forêt. L'espèce a également été enregistrée au pied du mât, mais pas en hauteur.

## 8.2 Murin de Bechstein

Tableau 14: Statut de protection, menace et exigences d'habitat du Murin de Bechstein (Meschede & Heller 2000, Kerth et al. 2002, Siemers & Swift 2006, Dietz & Pir 2011, Brinkmann et al. 2012) ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes (Brinkmann et al. 2008, Richarz et al. 2012, www.lugv.brandenburg.de, Dürr 2019)

| <i>Myotis bechsteinii</i> (Kuhl, 1817),<br>Vespertilion de Bechstein |   |
|--|---|
| Directive habitat  | Annexe II et IV   |
| Liste rouge Luxembourg   | fortement menacé [2]  |
| Etat de conservation national  | Inadéquat [U1]  |
| Gîte estival et de reproduction                                      | Orifices dans les troncs d'arbre (trous de Pic), surtout au sein d'arbres vivants, chêne en particulier   |
| Gîtes d'hiver  | Galerias d'anciennes mines ; trous et fissures dans les troncs d'arbre  |
| Caractéristiques de vol  | En terrain accidenté, vol de chasse au ralenti au ras du sol et à hauteur de la canopée, glanage de proies du substrat en végétation dense  |
| Territoire de chasse   | Principalement des forêts riches en structures à plusieurs strates, partiellement au sein de vergers et paysages ouverts boisés et bien structurés. Localisation active et détection acoustique passive des proies à l'aide de bruissements   |
| Rayon d'action   | Territoire de chasse à proximité immédiate du gîte, la plupart à < 1-2 km de distance du gîte diurne  |
| Migration  | Sédentaire sur toute l'année, avec gîte d'hiver à courte distance du gîte d'été   |
| Sensibilité par rapport aux éoliennes                                | Due à la phase de construction et à l'installation : risque accru de perte de gîtes en forêt (de feuillus), de perturbation, car hautement sensible à la lumière et au bruit<br><br>Au fonctionnement : le risque de collision est considéré faible, les données à échelle européenne citent une seule fatalité |



## Présence au sein de la zone d'étude

Au cours de la présente enquête, un mâle adulte du Murin de Bechstein a été capturé à l'entrée d'une galerie en septembre. Un gîte de reproduction de cette espèce n'est pas connu dans la zone d'étude. Les résultats de la présente étude n'ont pas montré la présence d'une colonie de parturition, puisque, par exemple, aucun animal femelle n'a pu être détecté. Une hibernation est indiquée entre autres pour la zone FFH située dans la zone d'étude, pour laquelle le Murin de Bechstein est considéré comme objectif de conservation. Des

traces acoustiques du Murin de Bechstein ont été enregistrées au Muerensbiert en septembre. Ici, sur un site batcorder, des activités très élevées de cette espèce ont été mesurées avec jusqu'à 673 séquences d'appels en une nuit. De plus, il y a des indications acoustiques de l'espèce pour la plupart des sites batcorder dans la région. Comme l'espèce est difficile à traiter acoustiquement en raison du risque élevé de confusion, il est fondamentalement possible que d'autres séquences d'appel de l'espèce se trouvent dans les analyses sonores attribuées au genre supérieur *Myotis*. Ce genre a été enregistré par de nombreuses activités sur et autour du Muerensbiert ainsi qu'à l'entrée de deux galeries. Les pics d'activité temporels des espèces *Myotis* se situent en avril/mai et septembre/octobre. Il est impossible de déterminer dans quelle mesure le Murin de Bechstein est impliqué dans ce processus. Au cours de la vérification de la compatibilité FFH (mesures verticales et horizontales 2016 au mât jusqu'à la lisière de la forêt) le Murin de Bechstein a été détecté surtout en automne (août à fin octobre). Au pied du mât, l'espèce n'a été enregistrée que sporadiquement, mais pas en hauteur.

## 8.3 Grand Murin

Tableau 15: Statut de protection, menace et exigences d'habitat du Grand Murin dans la zone (Meschede & Rudolph 2004, Siemers & Schaub 2010, Brinkmann et al. 2012), ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes (Richarz et al. 2012, Brinkmann et al. 2008, www.lugv.brandenburg.de, Dürr 2019)

| <i>Myotis myotis</i> (Borkhausen, 1797), Grand murin |   |  |
|--|---|---|
| Directive habitat                                    | Annexe II et IV   |   |
| Liste rouge Luxembourg                               | fortement menacé [2]  |   |
| Etat de conservation national                        | Inadéquat [U1]  |   |
| Gîte estival et de reproduction                      | Combles, fissures dans ponts, mâle souvent dans fissures dans tronc d'arbre   |   |
| Gîtes d'hiver  | Galeries d'anciennes mines  |   |
| Caractéristiques de vol                              | Il glane les coléoptères par vol lent à environ 1 m du sol, chasse autour de la canopée des arbres, vols de migration en vol directe rapide, orientation selon les structures surtout lors de sorties nocturnes   |   |
| Territoire de chasse                                 | Surtout dans des forêts pauvres en sous-étages, des prés fraîchement fauchés et des champs récoltés, en plus de la localisation active, il pratique également la détection acoustique active des proies à l'aide de bruissements  |   |
| Rayon d'action                                       | Très large territoire de chasse, souvent > 10 km, parfois à une distance de > 20 km du gîte diurne  |   |
| Migration  | Migration en saison 100 - 300 km  |   |
| Sensibilité par rapport aux éoliennes                | Due à la phase de construction et à l'installation : possibilité de perte de gîtes en forêt dans les fissures des troncs d'arbre (mâles solitaires); perturbation par une activité de construction nocturne, car hautement sensible à la lumière et au bruit<br>Due au fonctionnement : risque de collision relativement faible, car l'espèce ne vole que rarement dans les hauteurs au-delà de la canopée ; jusqu'à présent, 7 fatalités de collision ont été enregistrées en Europe |   |

## Présence au sein de la zone d'étude

Concernant la zone d'étude, des preuves externes de la présence du Grand Murin sont disponibles, il constitue également un des objectifs de conservation de la zone FFH située dans la zone d'étude. Les objectifs de protection sont l'hibernation et la reproduction, c'est-à-dire aucune colonie de parturition n'est connue dans la zone d'étude. Dans les présentes enquêtes, deux mâles adultes ont été capturés à l'entrée d'une galerie en septembre. Des indications et des preuves acoustiques individuelles sont disponibles près d'une roche, au sud-est des l'éoliennes 3 et 4 prévues ainsi que près d'une rangée d'arbres en pleine nature au

sommet et à l'orée de la forêt du Muerensbiërg. Comme les appels du Grand Murin ne sont pas toujours clairement déterminés, on peut supposer qu'une partie de leurs appels a été attribuée au genre supérieur *Myotis*. Ce genre a été enregistré par de nombreuses activités sur et autour du Muerensbiërg ainsi qu'à l'entrée de deux galeries. Le pic d'activité de l'espèce *Myotis* était en avril/mai et septembre/octobre. Il est impossible de déterminer dans quelle mesure le Grand Murin est impliqué. Au cours de la vérification de la compatibilité FFH (mesures verticales et horizontales 2016 au mât jusqu'à la lisière de la forêt), le Grand Murin a été détecté surtout en automne (août à fin octobre). L'espèce a été enregistrée au pied du mât par 22 séquences d'appel, mais pas en hauteur.

## 8.4 Murin à oreilles échancrées

Tableau 16: Statut de protection, menace et exigences d'habitat du Murin à oreilles échancrées (Dietz et al. 2007, Harbusch et al. 2002) ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes (Richarz et al. 2013, www.lugv.brandenburg.de, Dürr 2019)

| <i>Myotis emarginatus</i> (Geoffrey, 1806),<br>Vespertilion à oreilles échancrées |   |  |
|---|---|--|
| Directive habitat   | Annexe II et IV   |  |
| Liste rouge Luxembourg  | menacé d'extinction [1]   |  |
| Etat de conservation national   | Inadéquat [U1]  |  |
| Gîte estival et de reproduction   | Combles claires et chaudes, gîtes de reproduction à température plutôt fraîche, mais très constante   |  |
| Gîtes d'hiver   | Galerias d'anciennes mines, cavités et fissures dans les arbres   |  |
| Caractéristiques de vol   | Vol de chasse également à hauteur de la canopée, capture de proie à proximité de la végétation  |  |
| Territoire de chasse  | Forêt de feuillus, vergers, parcs, jardins naturels   |  |
| Rayon d'action  | Territoire de chasse jusqu'à une distance de 12 km du gîte, superficie du territoire 50–70 ha   |  |
| Migration   | Largement sédentaire, pour la plupart < 40 km entre gîtes d'hiver et d'été  |  |
| Sensibilité par rapport aux éoliennes   | Due à la phase de construction et à l'installation : le risque de perte de colonies de parturition en forêt est faible<br>Due au fonctionnement : le risque de collision est considéré faible, les données à échelle européenne citent 4 fatalités de collision |  |

Présence au sein de la zone d'étude

Le Murin à oreilles échancrées est l'objectif de conservation de la zone FFH dans le secteur d'étude avec l'objectif de protection de l'hivernage. Il trouve des conditions d'hivernage idéales dans le réseau de galeries très ramifié de la Minette. Dans la zone d'étude, l'espèce a pu être détectée acoustiquement en septembre sur le Muerensbiérg. Il existe également des indications acoustiques de l'espèce à de nombreux sites batcorder dans la vallée, à l'orée de la forêt de Muerensbiérg et à l'entrée de deux galeries. Un gîte de reproduction de cette espèce n'a pas encore été trouvée dans la zone d'étude. Comme les appels du Murin à

oreilles échanrées ne sont pas toujours clairement déterminés, on peut supposer que certains de leurs appels sont attribués au genre *Myotis*. Ce genre a été enregistré par de nombreuses activités sur et autour du Muerensbiert ainsi qu'à l'entrée de deux galeries. Le pic de l'activité de l'espèce *Myotis* était en avril/mai et septembre/octobre. La mesure dans laquelle le Murin à oreilles échanrées est impliqué ne peut être déterminée. Au cours de la vérification de la compatibilité FFH (mesures verticales et horizontales 2016 au mât jusqu'à la lisière de la forêt), le Murin à oreilles échanrées a été déterminé dans une moindre mesure au niveau des espèces en automne (août à fin octobre). La plupart des enregistrements d'appels se font directement à la lisière de la forêt. Au pied du mât, l'espèce a été enregistrée avec seulement 2 séquences d'appel, mais pas en hauteur.

## 8.5 Murin des marais

Tableau 17: Statut de protection, menace et exigences d'habitat du Murin des marais (Sijpe et al. 2004, Dietz et al. 2007, Brinkmann et al. 2012) ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes (Dietz et al. 2012b, www.lugv.brandenburg.de, Dürr 2019)

| <i>Myotis dasycneme</i> (Boie, 1825), Murin des marais |   |
|--|---|
| Directive habitat                                      | Annexe II et IV   |
| Liste rouge Luxembourg                                 | -   |
| Etat de conservation national                          | Inconnu [XX]  |
| Gîte estival et de reproduction                        | Bâtiments (combles, parements de toit)  |
| Gîtes d'hiver  | Grottes, galeries, caves  |
| Caractéristiques de vol                                | Vol rapide en ligne droite, chasse en hauteur égale de 10-60 cm d'altitude  |
| Territoire de chasse                                   | Surtout plans d'eau calmes, peuplements de roseaux, prairies, lisières de bois  |
| Rayon d'action   | Distance entre le gîte et le territoire de chasse, régulièrement 10-15 km   |
| Migration  | Migration saisonnière jusqu'à 300 km de distance  |
| Sensibilité par rapport aux éoliennes                  | Due à la phase de construction et à l'installation : Faible risque de perte de gîtes de colonies de parturition en forêt<br>Due au fonctionnement : Le risque de collision est très faible, jusqu'à présent, les données à échelle européenne citent 3 fatalités de collision |



Présence au sein de la zone d'étude

Au Luxembourg, le Murin des marais a été détecté pour la première fois en hibernation dans le tunnel ferroviaire désaffecté près de Huldange (commune de Troisvierges) (Gessner 2012). Les gîtes d'été ne sont pas encore connus. L'espèce n'a pas encore été détectée non plus dans la zone d'étude. Des indications acoustiques du Murin des marais sont disponibles pour sept sites batcorder dans la vallée, sur le Muerensbiérg à la lisière de la forêt et sur des structures boisées en pleine nature. Le faible nombre d'appels et la qualité inadéquate des appels ne permettent toutefois pas d'identifier l'espèce.

## 8.6 Murin d'Alcathoé

Tableau 18: Statut de protection, menace et exigences d'habitat du Murin d'Alcathoé (Brinkmann & Niermann 2007, Niermann et al. 2007, Ohlendorf et al. 2008, Lucan et al. 2009, Schorcht et al. 2009, Meisel & Rosner 2011, Brinkmann et al. 2012) ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes (www.lugv.brandenburg.de, Dürr 2019)

| <i>Myotis alcathoe</i> (Helversen & Heller, 2001),<br>Murin d'Alcathoé |   |
|--|---|
| Diective habitat   | Annexe IV   |
| Liste rouge Luxembourg   | -   |
| Etat de conservation national  | Inconnu [XX]  |
| Gîte estival et de reproduction  | Gîtes dans les fissures des troncs d'arbres de feuillus   |
| Gîtes d'hiver  | Quelques individus recensés dans des gîtes souterrains  |
| Caractéristiques de vol  | Chasse dans la canopée et dans les bosquets   |
| Territoire de chasse   | Forêt de feuillus humide avec une majeure partie de vieux peuplements, bordure de plans d'eau, le long de bosquet près de plans d'eau   |
| Rayon d'action   | Territoire de chasse près du gîte, distance parcourue d'environ 1,5 km  |
| Migration  | Aucune migration plus conséquente n'est connue à ce jour  |
| Sensibilité par rapport aux éoliennes                                  | Due à la phase de construction et à l'installation : Risque élevé de perte de gîtes de colonies de parturition et de mise à mort d'individus en forêt<br><br>Due au fonctionnement : le risque de collision paraît assez faible, car aucun recensement de fatalités de collision n'a été trouvé dans la banque de donnée européenne |



### Présence au sein de la zone d'étude

L'utilisation d'une galerie à Rumelange par le Murin d'Alcathoé, à environ 10 km des sites projetés des éoliennes, est connue depuis 2011 (Gessner 2012). C'était également la première preuve de la présence de cette espèce pour le Luxembourg. Un premier gîte de reproduction de l'espèce au Luxembourg a été recensé en 2017 (Gessner 2017c). Une épreuve acoustique du Murin d'Alcathoé sur le Muerensbiert a été enregistrée dans la zone d'étude. D'autres appels ont été enregistrés sur de nombreux sites batcorder dans la vallée de la Minette, sur le Muerensbiert et à l'entrée de deux galeries dans le nord. Eventuellement,

l'analyse sonore a attribué des appels supplémentaires de cette espèce au genre *Myotis*. Au cours de la vérification de la compatibilité FFH (mesures verticales et horizontales 2016 au mât jusqu'à la lisière de la forêt), le Murin d'Alcathoé a été déterminé en automne (août jusqu'à fin octobre) sur une plus grande échelle au niveau des espèces. La plupart des enregistrements d'appels se font directement à la lisière de la forêt (78 enregistrements d'appels). Au pied du mât, l'espèce a été enregistrée avec 25 séquences d'appel, mais pas en hauteur.

## 8.7 Murin de Daubenton

Tableau 19: Statut de protection, menace et exigences d'habitat du Murin de Daubenton (Meschede & Heller 2000, Natuschke 2002, Dietz 2008, Brinkmann et al. 2012) ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes (Richarz et al. 2012, [www.lugv.brandenburg.de](http://www.lugv.brandenburg.de), Dürr 2019)

| <i>Myotis daubentonii</i> (Kuhl, 1817), Murin de Daubenton |   |
|--|---|
| Directive habitat  | Annexe IV   |
| Liste rouge Luxembourg                                     | Menacé [3]  |
| Etat de conservation national                              | Favorable [FV]  |
| Gîte estival et de reproduction                            | Trous dans les troncs d'arbres, fissures dans les ponts, plus rarement nichoirs pour chauves-souris   |
| Gîtes d'hiver  | Galeries d'anciennes mines, fortins, caves  |
| Caractéristiques de vol                                    | Vol rapide et agile, presque toujours à ras de la surface d'eau   |
| Territoire de chasse                                       | De préférences des plans d'eau et tronçons de cours d'eau calmes, également forêts et prairies  |
| Rayon d'action   | Territoire de chasse dans les environs des gîtes de colonies de parturition, jusqu'à 4 km de distance, plus rarement jusqu'à 8 km   |
| Migration  | Souvent, les gîtes d'été et d'hiver se trouvent à une distance de > 100 km  |
| Sensibilité par rapport aux éoliennes                      | Due à la phase de construction et à l'installation : risque plus élevé pour la perte de gîtes de colonies de parturition et pour la mise à mort d'individus en forêt<br>Due au fonctionnement : risque de collision négligeable, il existe 9 recensements de fatalités au niveau européen |



Présence au sein de la zone d'étude

Le Murin de Daubenton a été détecté jusqu'à présent dans la mine Rollesberg, à environ 1,5 km au nord des sites éoliens prévus. Dans le cadre de la présente enquête, seules des indications acoustiques de l'espèce ont été recensées. Elles sont disponibles pour de nombreux

sites batcorder dans la vallée, sur Muerensbiërg et au sud du Rollesbiërg. Dans tout le Luxembourg, aucune colonie de parturition du Murin de Daubenton n'a été documentée jusqu'à présent, mais la capture d'une femelle allaitante dans le nord (propres investigations) suppose que des gîtes de reproduction existent. Les résultats disponibles ne donnent aucune indication d'un gîte de reproduction dans la zone d'étude. Comme l'espèce est difficile à traiter acoustiquement en raison du risque élevé de confusion, il est possible que d'autres séquences d'appel aient été attribuées au genre supérieur *Myotis-petit-moyen* (= Mkm) lors de l'analyse sonore. Ce genre a été enregistré par de nombreuses activités sur et autour du Muerensbiërg ainsi qu'à l'entrée de deux galeries. Le pic d'activité des espèces *Myotis* était en avril/mai et septembre/octobre. Il est impossible de déterminer dans quelle mesure le Murin de Daubenton est impliqué. Au cours de la vérification de la compatibilité FFH (mesures verticales et horizontales 2016 au mât jusqu'à la lisière de la forêt), le Murin de Daubenton a été déterminé en automne (août à fin octobre) dans une plus large mesure au niveau des espèces. La plupart des enregistrements d'appels se font directement à la lisière de la forêt (2150 enregistrements d'appels). Au pied du mât, l'espèce n'a été enregistrée qu'avec 5 séquences d'appel, mais pas en hauteur.

## 8.8 Murin de Natterer

Tableau 20: Statut de protection, menace et exigences d'habitat du Murin de Natterer (Meschede & Rudolph 2004, Trappmann 2005, Dietz et al. 2006, Siemers & Swift 2006, Brinkmann et al. 2012) ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes (Brinkmann et al. 2006, Brinkmann et al. 2008, Richarz et al. 2012, www.lugv.brandenburg.de, Dürr 2019)

| <i>Myotis nattereri</i> (Kuhl, 1817), Vespertilion de Natterer |   |
|--|---|
| Directive habitat  | Annexe IV   |
| Liste rouge Luxembourg   | Fortement menacé [2]  |
| Etat de conservation nationale                                 | Inadéquat [U1]  |
| Gîte estival et de reproduction                                | Trous et fissures dans les troncs d'arbres, fissures dans les bâtiments, combles, nichoirs pour chauves-souris  |
| Gîtes d'hiver  | Galerias d'anciennes mines, fortins, caves  |
| Caractéristiques de vol  | Vol lent de dextérité près de la végétation, en glanant la proie près de la végétation ou directement sur les feuilles, souvent en faible hauteur de 1-4m, également glanage de proies du sol ou en canopée   |
| Territoire de chasse   | Forêts riches en sous-bois, prairies, étables et plans d'eau  |
| Rayon d'action   | Faible distance entre le gîte et le territoire de chasse de < 3 km  |
| Migration  | Sédentaire, mais migration saisonnière possible, p.ex. vers le gîte d'hiver à > 100 km de distance  |
| Sensibilité par rapport aux éoliennes                          | <p>Due à la phase de construction et à l'installation : risque plus élevé pour la perte de gîtes de colonies de parturition et pour la mise à mort d'individus en forêt ; perturbations attendues lors d'activité du chantier de nuit, car l'espèce est très sensible à la lumière</p> <p>Due au fonctionnement : le risque de collision est considéré faible, et jusqu'à présent, deux fatalités ont été enregistrées au niveau européen</p> |



## Présence au sein de la zone d'étude

Le Murin de Natterer a été détecté dans la zone d'étude par des études antérieures. Une colonie de parturition n'est pas encore connue dans la région et ne devrait pas se trouver dans la zone d'étude plus proche en fonction des résultats disponibles et des besoins en habitat de l'espèce. En 2014, seules des indications acoustiques de leur présence ont pu être fournies dans la zone d'étude. Il est probable que d'autres appels du Murin de Natterer soient attribués au genre non spécifié *Myotis*. Des pics d'activités de ce genre ont été enregistrés en particulier sur et autour du Muerensbiert ainsi que près de deux galeries, pendant

les mois d'avril/mai et septembre/octobre. Au cours de la vérification de la compatibilité FFH (mesures verticales et horizontales en 2016 du mât à la lisière de la forêt), le Murin de Natterer a été déterminé en automne (8 à 10) dans une faible mesure au niveau des espèces. Les enregistrements des appels se sont produits à presque toutes les stations au sol. Au pied du mât, l'espèce n'a été enregistrée qu'avec 5 séquences d'appel, mais pas en hauteur.

## 8.9 Murin à moustaches

Tableau 21: Statut de protection, menace et exigences d'habitat du Murin à moustaches (Simon et al. 2004, Meschede & Rudolph 2004, Holderied et al. 2006, Brinkmann et al. 2012) ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes (Richarz et al. 2012, www.lugv.brandenburg.de, Dürr 2019)

| <i>Myotis mystacinus</i> (Kuhl, 1817), Vespertilion à moustaches |  |
|--|--|
| Directive habitat  | Annexe IV  |
| Liste rouge Luxembourg   | fortement menacé [2]   |
| Etat de conservation national                                    | Inconnu [XX]   |
| Gîte estival et de reproduction                                  | Fissures de bâtiments, trous et fissures dans troncs d'arbres  |
| Gîtes d'hiver  | Galeries d'anciennes mines   |
| Caractéristiques de vol  | Vol rapide et habile, chasse à proximité de bosquets, souvent en faible hauteur entre 1-3 m, mais également à hauteur de la canopée  |
| Territoire de chasse   | Choix flexible du territoire de chasses au sein de paysages bien structurés et riches en bosquets, forêts, cités, plans d'eau  |
| Rayon d'action   | Distance entre le gîte et le territoire de chasse d'environ 1 km   |
| Migration  | Migration saisonnière de > 100 km possible   |
| Sensibilité par rapport aux éoliennes                            | <p>Due à la phase de construction et à l'installation : risque plus élevé pour la perte de gîtes de colonies de parturition et pour la mise à mort d'individus en forêt</p> <p>Due au fonctionnement : les experts qualifient le risque de collision comme faible, jusqu'à présent 5 fatalités sont enregistrées à niveau européen</p> |



## 8.10 Murin de Brandt

Tableau 22: Statut de protection, menace et exigences d'habitat du Murin de Brandt (Meschede & Rudolph 2004, Hertweck & Plesky 2006, Siemers & Schaub 2010, Brinkmann et al. 2012) ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes (Richarz et al. 2012, [www.lugv.brandenburg.de](http://www.lugv.brandenburg.de), Dürr 2019)

| <i>Myotis brandtii</i> (Eversmann, 1845),<br>Vespertilion de Brandt |  |
|---|--|
| Directive Habitat   | Annexe IV  |
| Liste rouge Luxembourg  | menacé d'extinction [1]  |
| Etat de conservation national                                       | Inconnu [XX]   |
| Gîte estival et de reproduction                                     | Combles, fissures dans ponts, mâles souvent dans des cavités des arbres  |
| Gîtes d'hiver   | Galeries d'anciennes mines   |
| Caractéristiques de vol   | Vol lent à environ 1 m du sol à la recherche de scarabées, chasse à hauteur de la canopée, vols de transfert rapides en ligne droite, vol en repérage le long de structures lors des sorties nocturnes   |
| Territoire de chasse  | Surtout forêts pauvres en sous-bois, prairies fraîchement fauchées et champs récoltés, localisation active, mais également localisation acoustique passive des proies par bruissement  |
| Rayon d'action  | Très vaste, territoire de chasse souvent > 10 km, parfois > 20 km de distance au gîte diurne   |
| Migration   | Migration saisonnière de 100-300 km  |
| Sensibilité par rapport aux éoliennes                               | Due à la phase de construction et à l'installation : risque plus élevé pour la perte de gîtes de colonies de parturition et pour la mise à mort d'individus en forêt<br>Due au fonctionnement : les experts qualifient le risque de collision comme faible, jusqu'à présent, deux fatalités ont été enregistrées à niveau européen |



### Présence au sein de la zone d'étude

La présence du Murin de Brandt dans la zone d'étude est attestée par des preuves externes. Une colonie de parturition n'est pas encore connue dans la région, mais la découverte d'un mâle juvénile mort à Differdange suggère la présence d'un gîte de reproduction dans cette région (Harbusch et al. 2002).

Une colonie de parturition du Murin à moustaches n'est pas encore connue dans la zone d'étude. Compte tenu des résultats disponibles et des exigences de l'espèce en matière d'habitat, la présence d'une colonie de parturition dans la zone ne peut être exclue. L'espèce a été détectée par la capture de trois mâles adultes en juillet, août et septembre. Du point de vue acoustique, il ne se distingue pas de son espèce sœur, le Murin de Brandt, et fait donc partie du groupe des Murins à museau sombre. Ce groupe représentait une part considérable du spectre total des espèces de la collection batcorder en 2014, avec 7 %. Les appels de ces espèces sœurs ont été enregistrés à presque tous les sites batcorder, dont certains n'étaient que des indices. Une très forte activité (1456 séquences d'appels) a été mesurée une nuit de septembre 2014 sur le Muerensbiërg. Il est également possible que d'autres appels des Murins à museau sombre soient attribués au genre *Myotis-petit-moyen* (= *Mkm*). Des pics d'activités de ce genre ont été enregistrés en particulier sur et autour du Muerensbiërg ainsi que près de deux galeries. Au cours de l'enquête, l'activité principale du genre *Myotis* se concentre principalement sur les mois d'avril/mai et septembre/octobre. Au cours de la vérification de la compatibilité FFH (mesures verticales et horizontales en 2016 du mât à la lisière de la forêt), les espèces sœurs Murins à museau sombre ont été déterminées en automne (août à fin octobre) dans une très large mesure au niveau des espèces. A la lisière de la forêt, un total de 2167 enregistrements d'appels a été recensé, et les appels ont été classés comme Murin à museau sombre. Par ailleurs, 9000 appels supplémentaires sont attribués au groupe *Mkm*. Il faut supposer que le Murin de Brandt et le Murin à moustaches soient fortement impliqués aux migrations d'automne et de printemps. L'espèce a été enregistrée au pied du mât avec 49 séquences d'appel, et à 100 m de hauteur, 4 séquences d'appel des Murins à museau sombre ont été enregistrés en une nuit.

## 8.11 Oreillard roux et Oreillard gris

Dans le cadre de la présente enquête, seule la présence de l'Oreillard roux a pu être détectée de manière fiable par capture. Des preuves acoustiques sont disponibles pour le genre *Plecotus*, lorsque les deux espèces ne peuvent être distinguées l'une de l'autre. C'est pourquoi l'Oreillard roux et l'Oreillard gris sont traités ensemble dans ce qui suit.

### Oreillard roux

Tableau 23: Statut de protection, menace et exigences d'habitat de l'Oreillard roux (Meschede & Heller 2000, Brinkmann et al. 2012) ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes (Brinkmann et al. 2008, Brinkmann et al. 2010, Rydell et al. 2010, [www.lugv.brandenburg.de](http://www.lugv.brandenburg.de), Dürr 2019)

| <i>Plecotus auritus</i> (Linnaeus, 1758), Oreillard roux |   |  |
|--|---|---|
| Directive habitat  | Annexe IV   |   |
| Liste rouge Luxembourg                                   | menacé [3]  |   |
| Etat de conservation national                            | Inadéquat [U1]  |   |
| Gîte estival et de reproduction                          | Gîtes dans bâtiments et arbres (p.ex. combles, parements de façades, fissures dans les murs, trous dans les arbres, fissures dans les arbres, nichoirs pour chauves-souris)   |   |
| Gîtes d'hiver  | Galerias d'anciennes mines, fortins, caves, probablement également trous dans les arbres et fissures dans les arbres  |   |
| Caractéristiques de vol                                  | Vol lent et habile, glanage des proies du substrat en végétation, vol de chasse à ras du sol jusqu'à hauteur de la canopée, vol à faible hauteur au-dessus de terrains ouverts  |   |
| Territoire de chasse                                     | Surtout forêts, également au sein de zones d'habitation avec beaucoup de bosquets et en périphérie de zones d'habitation ; localisation active, mais également détection acoustique passive de la proie à l'aide de bruissements  |   |
| Rayon d'action   | Territoire de chasse à quelques centaines de mètres jusqu'à 2 km du gîte diurne   |   |
| Migration  | Sédentaire toute l'année, gîtes d'hiver dans les environs du gîte d'été   |   |
| Sensibilité par rapport aux éoliennes                    | Due à la phase de construction et à l'installation : risque plus élevé pour la perte de gîtes de colonies de parturition et pour la mise à mort d'individus en forêt ; perturbation possible à cause de la sensibilité à la lumière et au bruit<br><br>Due au fonctionnement : le risque de collision est considéré comme faible, 8 fatalités ont été enregistrées dans la banque |   |

de donnée européenne

## Oreillard gris

Tableau 24: Statut de protection, menace et exigences d'habitat de l'Oreillard gris (Flückinger & Beck 1995, Meschede & Heller 2000, Braun & Dieterlen 2003, Razgour et al. 2011, Brinkmann et al. 2012) ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes (Brinkmann et al. 2008, Richarz et al. 2012, www.lugv.brandenburg.de, Dürr 2019)

| <i>Plecotus austriacus</i> (Fischer, 1829), Oreillard gris |  |
|--|--|
| Directive habitat  | Annexe IV  |
| Liste rouge Luxembourg                                     | fortement menacé [2]   |
| Etat de conservation nationale                             | Inadéquat [U1]   |
| Gîte estival et de reproduction                            | Combles  |
| Gîtes d'hiver  | Galerias d'anciennes mines, fortins, caves   |
| Caractéristiques de vol                                    | Vol lent et habile, vol bas dans l'espace libre et vol serré au sein de la végétation, vol de chasse à ras du sol jusqu'à hauteur de la canopée, vol à faible hauteur au-dessus de terrains ouverts  |
| Territoire de chasse                                       | Forêts de feuillus, jardins et vergers, clairières, surfaces en herbe à usage intensif ; localisation active et détection acoustique passive des proies à l'aide de bruissements   |
| Rayon d'action   | Territoire de chasse jusqu'à une distance de 5 km du gîte diurne   |
| Migration  | Sédentaire toute l'année, gîtes d'hiver dans les environs du gîte d'été  |
| Sensibilité par rapport aux éoliennes                      | <p>Due à la phase de construction et à l'installation : au sein de la forêt pas de risque accru de perte de gîtes ; perturbation possible à cause de la sensibilité à la lumière et au bruit</p> <p>Due au fonctionnement : l'espèce n'est pas considérée comme menacée par des collisions, 9 fatalités ont été enregistrées dans la banque de donnée européenne</p> |



Présence au sein de la zone d'étude (les deux espèces)

Trois mâles adultes d'Oreillard roux ont été capturés à l'entrée d'une galerie en septembre. Comme les autres espèces, ils utilisent les quartiers souterrains environnants pour la parade et l'hibernation. Aucune des deux espèces n'a été identifiée comme ayant un gîte de reproduction dans la région. Sur le plan acoustique, les Oreillards sont difficiles à détecter parce

qu'ils sont dotés d'un sonar dit chuchotant et que les deux espèces ne sont pas distinguées. Le genre *Plecotus* a été détecté par batcorder une nuit d'août dans la région Minette. Les mesures horizontales de la vérification de la compatibilité FFH ont montré que les espèces se déplacent dans l'ensemble de la zone, les terrains ouverts n'ont pas été évités. La détection acoustique à une hauteur de 100 m indique également que les animaux volent en hauteur.

## 8.12 Pipistrelle soprane

Tableau 25: Statut de protection, menace et exigences d'habitat du Pipistrelle soprane (Zöphel et al. 2002, Braun & Dieterlen 2003, Brinkmann et al. 2012) ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes (Richarz et al. 2012, [www.lugv.brandenburg.de](http://www.lugv.brandenburg.de), Dürr 2019)

| <i>Pipistrellus pygmaeus</i> (Leach, 1825), Pipistrelle pygmée |   |
|--|---|
| Directive habitat  | Annexe IV   |
| Liste rouge Luxembourg   | -   |
| Etat de conservation national                                  | -   |
| Gîte estival et de reproduction                                | Fissures sur les bâtiments et dans les bâtiments, trous et fissures dans les arbres, nichoirs pour chauves-souris   |
| Gîtes d'hiver  | Fissures dans les rochers et murs, également trous et fissures dans les arbres  |
| Caractéristiques de vol  | Vol très rapide et agile entre ras du sol et à hauteur de la canopée, près de la végétation et dans l'espace libre  |
| Territoire de chasse   | Surtout à proximité de plans d'eau le long de structures de bois, également forêts, lisières de forêts et parcs   |
| Rayon d'action   | Territoire de chasse en proximité immédiate du gîte diurne jusqu'à une distance de > 10 km  |
| Migration  | Gîte d'été et d'hiver à une distance mutuelle de < 40 km  |
| Sensibilité par rapport aux éoliennes                          | Due à la phase de construction et à l'installation : en forêt risque accru de perte de gîtes et de mise à mort d'individus<br>Due au fonctionnement : risque de collision élevé, jusqu'au jour, 432 enregistrements de fatalités dans la banque de données européenne |

Présence au sein de la zone d'étude

La Pipistrelle soprane n'a pas encore été officiellement détectée au Luxembourg. Dans le cadre de l'enquête Anabat, une preuve sûre de la présence de l'espèce a été réalisée par deux appels au site prévu de l'éolienne 1 (voir chapitre 6.1.1.1). Des indications acoustiques ont également été recensés sur le Muerensbiert. Il est possible que d'autres cris de l'espèce ainsi que ceux de la Pipistrelle commune aient été attribués au groupe *Phoch* (peut-être aus-

si *Pipistrelloid*), qui n'est pas défini plus en détail. Dans l'ensemble, cependant, leur présence dans la région est considérée comme rare.

### 8.13 Pipistrelle de Nathusius

Tableau 26: Statut de protection, menace et exigences d'habitat du Pipistrelle de Nathusius (Arnold & Braun 2002, Schorcht et al. 2002, Meschede & Rudolph 2004, Brinkmann et al. 2012) ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes (Richarz et al. 2012, www.lugv.brandenburg.de, Dürr 2019)

| <i>Pipistrellus nathusii</i> (Keyserling & Blasius, 1839), Pipistrelle de Nathusii |  |
|--|--|
| Directive habitat  | Annexe IV  |
| Liste rouge Luxembourg   | pas de données [D]   |
| Etat de conservation national  | Inconnu [XX]   |
| Gîte estival et de reproduction  | Trous et fissures dans les arbres, nichoirs pour chauves-souris, fissures sur les bâtiments  |
| Gîtes d'hiver  | Trous et fissures dans les arbres, fissures dans les murs  |
| Caractéristiques de vol  | Vol rapide et rectiligne à une hauteur de 3-20m, vol de migration à des altitudes plus élevées, vol de chasse et de transfert souvent le long d'éléments paysagers linéaires, vols de transfert également en terrain ouvert  |
| Territoire de chasse   | Plans d'eau, zones humides, forêts, terrain ouvert   |
| Rayon d'action   | Distance entre gîte diurne et territoire de chasse jusqu'à 6,5 km  |
| Migration  | Migration au long court de 1.000-2.000 km  |
| Sensibilité par rapport aux éoliennes  | Due à la phase de construction et à l'installation : en forêt risque accru de perte de gîtes et de mise à mort d'individus<br>Due au fonctionnement : risque de collision très élevé, jusqu'au jour 1545 fatalités recensées à échelle européenne, troisième position après la Pipistrelle commune et la Noctule commune |

Présence au sein de la zone d'étude

Pour la Pipistrelle de Nathusius, il existe des preuves d'études antérieures dans un rayon de 5 km autour du parc éolien prévu. Une colonie de parturition n'est pas encore connue et n'est pas non plus estimée, car l'espèce est considérée comme de passage et a ses gîtes de reproduction plus à l'est. Dans la zone d'étude, la Pipistrelle de Nathusius a pu être détectée acoustiquement. L'activité s'est concentrée sur les mois de mars à fin mai et septembre/octobre jusqu'en novembre, le pic le plus important ayant eu lieu en septembre. Ce pic indique un événement migratoire, ce qui est confirmé par le nombre élevé d'activités

pendant quelques nuits (plus de 100 séquences d'appels). Des activités plus intenses ont été mesurées surtout en avril au sud des sites prévus des éoliennes 1 et 2, en mai et septembre sur le Muerensbiert et en automne près d'une galerie. Des activités supérieures à la moyenne par rapport à d'autres projets ont également été enregistrées dans la région Minette dans le cadre de l'enquête à long terme. L'espèce a également été recensée en altitude, sa participation au spectre total des espèces s'élevant déjà à 10% en 2016 (à 100 m d'altitude).

## 8.14 Pipistrelle commune

Tableau 27: Statut de protection, menace et exigences d'habitat du Pipistrelle commune (Braun & Dieterlen 2003, Meschede & Rudolph 2004, Simon et al. 2004, Davidson-Watts & Jones 2006, Brinkmann et al. 2012) ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes (Richarz et al. 2012, [www.lugv.brandenburg.de](http://www.lugv.brandenburg.de), Dürr 2019)

| <i>Pipistrellus pipistrellus</i> (Schreber, 1774),<br>Pipistrelle commune |  |
|---|--|
| Directive habitat   | Annexe IV  |
| Liste rouge Luxembourg  | Liste préventive [V]   |
| Etat de conservation nationale  | Favorable [FV]   |
| Gîte estival et de reproduction   | Fissures sur et dans bâtiments, mâles et groupes d'accouplement souvent dans les arbres  |
| Gîtes d'hiver   | Fissures dans les rochers et dans les murs   |
| Caractéristiques de vol   | Vol de chasse en espace libre près de la végétation jusqu'à hauteur de la canopée, vol agile et piqués rapides pour glaner la proie, patrouilles endurantes le long de massifs alignés ou lisières de forêts, vol en ligne le long de massifs boisés ou au-dessus de terrains ouverts non structurés           |
| Territoire de chasse  | Plans d'eau et massifs le long des rives, lisières de forêts et forêts, zones d'habitation avec formations ligneuses, prairies et pâturages  |
| Rayon d'action  | Territoire de chasse maximal 2 km du gîte diurne   |
| Migration   | Distance entre gîte d'été et hiver généralement de < 20 à 50 km, rarement > 100 km   |
| Sensibilité par rapport aux éoliennes                                     | Due à la phase de construction et à l'installation : risque négligeable de perte de gîtes en forêt et de mise à mort d'individus<br>Due au fonctionnement : risque de collision très élevé, jusqu'au jour 2308 enregistrements de fatalités dans la banque de données européenne, espèce citée en premier lieu |



## Présence au sein de la zone d'étude

La Pipistrelle commune est l'espèce la plus fréquemment observée dans la zone d'étude. Au cours d'une capture au filet en juillet, un total de 9 animaux a été capturé, dont 7 femelles. Un émetteur posé sur le dos d'une des femelles a permis de localiser deux colonies de parturition dans le village de Differdange, à environ 2 km des sites prévus des éoliennes. Les résultats acoustiques ont montré que la Pipistrelle commune se trouve particulièrement souvent dans des galeries (3784 séquences d'appels en une nuit), au Muerensbiert, dans le passage souterrain au nord et dans la zone forestière au sud du Muerensbiert ainsi qu'en hauteur près des rangées d'arbres en pleine campagne. Les résultats des inspections au détecteur ont également montré que la Pipistrelle commune vole fréquemment le long du sentier forestier depuis le passage souterrain jusqu'à Muerensbiert, et le long du sentier au sud de l'éolienne 1 prévue. Le pic de l'activité (> 4000 séquences d'appels) de l'espèce a été enregistré en une nuit en avril près du site de l'éolienne 3 en 2014. En 2014, les activités les plus élevées ont également été mesurées dans cette zone dans le cadre de l'enquête à long terme (Anabat). Sur l'année, l'activité s'est concentrée sur les mois d'avril, juillet, août et septembre. L'espèce a également pu être détectée avec une fréquence supérieure à la moyenne à hauteur du mât (Brinkmann et al. 2011:209).

## 8.15 Sérotine commune

Tableau 28: Statut de protection, menace et exigences d'habitat de la Sérotine (Schmidt 2000, Simon et al. 2004, Brinkmann et al. 2012) ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes (Richarz et al. 2012, www.lugv.brandenburg.de, Dürr 2019)

| <i>Eptesicus serotinus</i> (Schreber, 1774), Sérotine commune |   |
|---|---|
| Directive habitat   | Annexe IV   |
| Liste rouge Luxembourg  | menacé [3]  |
| Etat de conservation nationale                                | Inadéquat [U1]  |
| Gîte estival et de reproduction                               | Gîtes dans fissures sur et dans les bâtiments, surtout dans les combles   |
| Gîtes d'hiver   | Probablement surtout des gîtes dans fissures en surface sur et dans des bâtiments   |
| Caractéristiques de vol                                       | Vol pondéré en espace libre et le long de massifs boisés, presque toujours entre 5 m et la hauteur de la canopée  |
| Territoire de chasse  | Zones d'habitation avec massifs boisés, périphéries de zones d'habitation, prairies, lisières et chemins de forêts et réverbères  |
| Rayon d'action  | Territoire de chasse à proximité du gîte, à une distance de 4,5 km  |
| Migration   | Hivernation dans les environs des gîtes d'été, rarement migrations de > 50 km   |
| Sensibilité par rapport aux éoliennes                         | <p>Due à la phase de construction et à l'installation : risque négligeable de perte de gîtes en forêt et de mise à mort d'individus</p> <p>Due au fonctionnement : risque de collision élevé, jusqu'au jour 113 enregistrements de fatalités dans la banque de données européenne</p> |



## Présence au sein de la zone d'étude

Jusqu'à présent, aucune colonie de parturition de la Sérotine commune n'est connue dans la zone d'étude. Cependant, en raison de leurs exigences en matière d'habitat, on peut supposer que c'est le cas. Trois mâles de l'espèce ont été capturés en juillet et septembre, et la présence de l'espèce a été recensée par voie acoustique. Dans le cadre de l'enregistrement acoustique, les appels ont été enregistrés notamment dans la zone des sites prévus pour les éoliennes 1 et 2 sur et au sud du Muerensberg ainsi que sur la route dans la vallée de la Mi-

nette. En outre, on peut supposer que d'autres appels non déterminés de l'espèce, ont été assignés au groupe *Nyctaloid*. Le pic d'activité du groupe *Nyctaloid* a été enregistré en juin et juillet. En juin, de très fortes activités ont été enregistrées dans la vallée à l'est et au sud du Muerensbiërg. En juillet, cependant, la plupart des séquences d'appels ont été enregistrées sur le Muerensbiërg. La plus forte activité (171 séquences d'appels) a été enregistrée ici en une nuit à la mi-juillet dans le secteur de la future éolienne 1. Plus de 100 séquences d'appel *Nyctaloid* ont été enregistrées au mât en une nuit fin juillet, à la fois à une hauteur de 50 m et à une hauteur de 100 m. L'enregistrement des séquences d'appel du groupe *Nyctaloid* a été effectué fin juillet. Ainsi, une présence accrue se manifeste pendant les mois d'été. Les mesures au mât ont montré que la présence du groupe *Nyctaloid* était fréquente et représentait jusqu'à 50% du spectre de l'espèce.

## 8.16 Noctule commune

Tableau 29: Statut de protection, menace et exigences d'habitat de la Noctule commune (Dense & Rahmel 2002, Braun & Dieterlen 2003, Lustig 2010, Brinkmann et al. 2012) ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes (Richarz et al. 2012, www.lugv.brandenburg.de, Dürr 2019)

| <i>Nyctalus noctula</i> (Schreber, 1774), Noctule commune |  |
|---|--|
| Directive habitat   | Annexe IV  |
| Liste rouge Luxembourg                                    | menacé [3]   |
| Etat de conservation nationale                            | Médiocre [U2]  |
| Gîte estival et de reproduction                           | Trous dans les arbres, nichoirs pour chauves-souris, plus rarement fissures dans les bâtiments   |
| Gîtes d'hiver   | Trous dans les arbres, gîtes dans les fissures des bâtiments   |
| Caractéristiques de vol                                   | Vol rapide et rectiligne, chasse de préférence en espace libre entre 10-40 m de hauteur, à savoir au-dessus de la canopée, partiellement aussi en altitude élevée en espace libre, avec piqués instantanés à faible hauteur pour glaner la proie                           |
| Territoire de chasse                                      | Au-dessus de plans d'eau, forêts et terrain ouvert, zones d'habitation (chasse près des réverbères)  |
| Rayon d'action  | Très large, le territoire de chasse peut aller au-delà de > 10 km du gîte diurne   |
| Migration   | Migration saisonnière de 100-1.000 km du gîte de la colonie de parturition vers les quartiers d'hiver, et retour   |
| Sensibilité par rapport aux éoliennes                     | Due à la phase de construction et à l'installation : risque accru de perte de gîtes et de mise à mort d'individus en forêt<br>Due au fonctionnement : risque de collision très élevé, jusqu'au jour 1490 enregistrements de fatalités dans la banque de données européenne |

## Présence au sein de la zone d'étude

Pour la Noctule commune, aucune colonie de parturition n'est connue dans la zone d'étude. Ce n'est pas non plus prévisible, puisque la Noctule commune vit principalement en Europe de l'Est. L'espèce a été détectée acoustiquement dans la zone d'étude, les appels étant enregistrés surtout dans la vallée au sud et à l'est du Muerensbiërg et près d'une galerie (nuit au détecteur, emplacement 12). Il est fort probable que d'autres appels de cette espèce, qui n'ont pas pu être analysés au niveau de l'espèce, sont attribués au groupe *Nyctaloid*. Pour ce groupe, un pic d'activité a été enregistré en juin et juillet. En juin, de très fortes activités ont été enregistrées dans la vallée à l'est et au sud du Muerensbiërg. En juillet, cependant, la plupart des séquences d'appels ont été enregistrées sur le Muerensbiërg. La plus forte activité (171 séquences d'appels) a été enregistrée dans le secteur du projet éolien 1 pendant une nuit à la mi-juillet. Plus de 100 séquences d'appels *Nyctaloid* ont été enregistrées au mât en une nuit à la fin juillet, à une hauteur de 50 m et à une hauteur de 100 m. La majorité des appels enregistrés provenaient de la Noctule commune. Selon Meschede & Rudolph (2004), la majorité des animaux présents en été sont des mâles qui ne participent pas à la migration globale. La mesure pluriannuelle au mât a montré que l'activité du groupe *Nyctaloid* au cours des trois années était concentrée entre la mi-juillet et le début septembre, c'est-à-dire pendant la période de migration de la fin de l'été. La Noctule commune pourrait également être impliquée, car elle peut parcourir de longues distances.

## 8.17 Noctule de Leisler

Tableau 30: Statut de protection, menace et exigences d'habitat de la Noctule de Leisler (Meschede & Heller 2000, Schorcht 2002, Brinkmann et al. 2012) ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes (Richarz et al. 2012, www.lugv.brandenburg.de, Dürr 2019)

| <b><i>Nyctalus leisleri</i> (Kuhl, 1817), Noctule de Leisler</b> |   |
|--|---|
| <b>Directive habitat</b>   | Annexe IV   |
| <b>Liste rouge Luxembourg</b>                                    | fortement menacé [2]  |
| <b>Etat de conservation nationale</b>                            | Inadéquat [U1]  |
| <b>Gîte estival et de reproduction</b>                           | Trous dans les arbres, plus rarement dans bâtiments, nichoirs pour chauves-souris   |
| <b>Gîtes d'hiver</b>   | Dans les trous naturels d'arbres feuillus plus anciens  |
| <b>Caractéristiques de vol</b>                                   | Vol rapide et agile en espace libre et sur de longs trajets   |
| <b>Territoire de chasse</b>                                      | Forêts, terrain ouvert, pâturages, zone d'habitation, plans d'eau   |
| <b>Rayon d'action</b>  | Distance entre le gîte et le territoire de chasse jusqu'à 5 km, parfois > 15 km   |
| <b>Migration</b>   | Migration saisonnée de 1.000-1.500 km, des gîtes de reproduction dans les régions au sud ou sud-ouest, vers les régions des gîtes d'hiver, et retour  |
| <b>Sensibilité par rapport aux éoliennes</b>                     | Due à la phase de construction et à l'installation : risque accru de perte de gîtes et de mise à mort d'individus en forêt<br>Due au fonctionnement : menace de collision accrue, jusqu'au jour 693 enregistrements de fatalités dans la banque de données européenne |



### Présence au sein de la zone d'étude

Le Noctule de Leisler n'a pas encore été détecté de façon fiable dans la région. En 2014, seules des preuves acoustiques de l'espèce ont été recensées à trois sites dans la vallée de la Minette. Il est fort probable que d'autres appels de cette espèce, qui n'ont pas pu être analysés au niveau de l'espèce, sont attribués au groupe *Nyctaloid*. Pour ce groupe, le pic d'activité a été enregistré en juin et juillet. En juin, de très fortes activités ont été enregistrées dans la vallée de la Minette à l'est et au sud du Muerensbiërg. En juillet, cependant, la plupart des séquences d'appels ont été enregistrées sur le Muerensbiërg. La plus forte activité (171 séquences d'appels) a été enregistrée dans le secteur de l'éolienne 1 prévue en une

nuits à la mi-juillet. Plus de 100 séquences d'appel du groupe *Nyctaloid* ont été enregistrées au mâât pendant une nuit de fin juillet, à la fois à une hauteur de 50 m et à une hauteur de 100 m.

## 8.18 Sérotine de Nilsson

Tableau 31: Statut de protection, menace et exigences d'habitat de la Sérotine de Nilsson (Meschede & Rudolph 2004, Haupt et al. 2006, Brinkmann et al. 2012) ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes (Richardz et al. 2012, www.lugv.brandenburg.de, Dürr 2019)

| <i>Eptesicus nilssonii</i> (Keyserling & Blasius, 1839),<br>Sérotine de Nilsson |   |
|---|---|
| Directive habitat   | Annexe IV   |
| Liste rouge Luxembourg  | Pas de données [D]  |
| Etat de conservation nationale  | Inadéquat [U1]  |
| Gîte estival et de reproduction   | Fissures sur bâtiments, surtout parements de façades et de cheminées  |
| Gîtes d'hiver   | Galerias d'anciennes mines, caves   |
| Caractéristiques de vol   | Vol rapide et agile en espace libre ou semi-libre sur de longues distances, chasse au-dessus et le long de la canopée, au-dessus de prairies à une hauteur d'environ 2-5 m, vols directs le long de structures de végétation et de cours d'eau                            |
| Territoire de chasse  | Forêts, lisières de forêts, plans d'eau, prairies, réverbères   |
| Rayon d'action  | Territoire de chasse pendant la période de reproduction < 1 bis 4 km, à la fin de l'été jusqu'à 15 km de distance entre le gîte diurne et le territoire de chasse, à savoir vols de repérage nocturnes jusqu'à 70 km, activité très large                                 |
| Migration   | Rare, découvertes à > 100 km de distance  |
| Sensibilité par rapport aux éoliennes   | Due à la phase de construction et à l'installation : risque négligeable de perte de gîtes en forêt et de mise à mort d'individus<br>Due au fonctionnement : risque de collision élevé, jusqu'au jour 44 enregistrements de fatalités dans la banque de données européenne |

Présence au sein de la zone d'étude

Pour la Sérotine de Nilsson, il n'existe aucune preuve de sa présence au sein de la zone d'étude. En 2014, seules des preuves acoustiques de l'espèce près d'une galerie et sur plusieurs sites batcorder dans la vallée de la Minette au sud et à l'est du Muerensberg ont été

recensées. La présence réelle de l'espèce, non accessible sur le plan méthodologique, dans la zone devrait être vérifiée.

## 8.19 Sérotine bicolore

Tableau 32: Statut de protection, menace et exigences d'habitat de la Sérotine bicolore (Safi 2006, Brinkmann et al. 2012) ainsi que sa sensibilité par rapport aux éoliennes (Richarz et al. 2012, www.lugv.brandenburg.de, Dürr 2019)

| <i>Vestpertilio murinus</i> (Linnaeus, 1758), Sérotine bicolore |  |
|---|--|
| Directive habitat   | Annexe IV  |
| Liste rouge Luxembourg  | pas de données [D]   |
| Etat de conservation national                                   | Inconnu [XX]   |
| Gîte estival et de reproduction                                 | Fissures dans rocher, fissures sur et dans bâtiments   |
| Gîtes d'hiver   | Fissures dans rocher, fissures sur et dans bâtiments   |
| Caractéristiques de vol   | Vitesse de vol élevée, souvent à > 50 m de hauteur   |
| Territoire de chasse  | Dans l'espace libre, surtout au-dessus de plans d'eau, également au-dessus de surfaces agraires et cités d'habitation  |
| Rayon d'action  | Territoire de chasse de la femelles 2-6 km du gîte diurne, du mâle jusqu'à 20,5 km   |
| Migration   | Migrations au long court saisonnières > 1.000 km   |
| Sensibilité par rapport aux éoliennes                           | Due à la phase de construction et à l'installation : risque négligeable de perte de gîtes en forêt et de mise à mort d'individus<br>Due au fonctionnement : risque de collision élevé, jusqu'au jour 208 enregistrements de fatalités dans la banque de données européenne |

Présence au sein de la zone d'étude

La présence de la sérotine bicolore a pu être prouvée acoustiquement à une hauteur de 100 m dans la zone d'étude. En outre, en 2014, des indications acoustiques ont été enregistrées sur quatre sites batcorder au Muerensbiérg et au sud du Muerensbiérg. Dans l'ensemble, l'espèce a été enregistrée dans une faible mesure, les preuves fiables ne portent que sur une seule nuit. On ne peut exclure que d'autres appels de la Sérotine bicolore aient été attribués au groupe *Nyctaloid*, car ils n'ont pu être déterminés plus précisément. Pour ce groupe, un pic d'activité a été enregistré en juin et juillet (cf. Sérotine commune, Noctule de Leisler). Plus de 100 séquences d'appel du groupe *Nyctaloid* ont été enregistrées au mât en une nuit fin juillet, à 50 et 100 m d'altitude.



## 9 Effets des éoliennes sur les chauves-souris dans le cadre de la législation sur la conservation des espèces

Ce chapitre explique les effets des éoliennes sur les chauves-souris dans le cadre de la législation sur la protection des espèces. Tout d'abord, un aperçu des effets potentiels des éoliennes sur les chauves-souris en général (chapitre 9.1) et pour chaque espèce de chauve-souris (chapitre 8) est donné. De plus, les effets cumulatifs possibles avec les installations voisines et d'autres parcs éoliens voisins sont présentés (chapitre 9.2). Par la suite, sur base des résultats disponibles, les effets à attendre dans la zone d'étude dans le sens de la législation relative à la protection des espèces (chapitre 9.3), ainsi que des mesures de minimisation et d'évitement recommandées (chapitre 9.4) sont énumérés. Dans le chapitre 13, une évaluation sommaire du projet en ce qui concerne la protection des espèces, est rédigée.

### 9.1 Effets potentiels des éoliennes sur les chauves-souris

Entre l'éolienne et les chauves-souris, différents conflits sont possibles qui peuvent être déclenchés par le mode de vie des animaux (voir Arnett et al. 2008, Rydell et al. 2010, Brinkmann et al. 2011, Richarz et al. 2012, Behr et al. 2015, Hurst et al. 2016, Petermann 2016, Rodrigues et al. 2016 et autres). Les conflits peuvent être subdivisés en effets liés à la construction, effets liés aux installations et à l'exploitation. Ils sont énumérés ci-dessous ainsi que la législation respective sur la protection des espèces (loi du 18 juillet 2018 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles) :

#### Conflits liés à la construction :

- Fatalités pendant le déboisement du chantier (interdiction de mise à mort : chapitre 5 art. 21)
- Perturbation des animaux par des travaux de construction nocturnes (interdiction de perturbation : chapitre 5 art. 21)
- Perte d'habitats (habitats importants pour la chasse, gîtes) en raison des mesures de construction (protection de l'habitat : chapitre 5 art. 21)

#### Conflits liés aux installations :

- Perte d'habitats due à l'utilisation directe des terres (protection de l'habitat : chapitre 5 art. 21)
- Dévaluation directe/indirecte de gîtes de reproduction et diurnes ou d'autres aires fonctionnelles essentielles, par la fragmentation du paysage (protection de l'habitat et interdiction de perturbation : chapitre 5 art. 21)
- Perte ou déplacement de couloirs de migration en raison d'un effet de barrière du parc éolien lié aux installations. Ceci s'applique en particulier aux parcs éoliens si-

tués à proximité de forêts où une très forte activité des espèces migratrices a été mesurée (protection de l'habitat et interdiction de perturbation : chapitre 5 art. 21).

#### Conflits liés au fonctionnement :

- Fatalité par collision avec des pales du rotor et/ou barotrauma dû au fonctionnement des éoliennes (également cumulatif) (interdiction de mise à mort : chapitre 5 art. 21)
- Blessures ou mise à mort de chauves-souris lors d'inspection dans la nacelle ou lors d'utilisation de l'espace intérieur de la nacelle (interdiction de mise à mort des chauves-souris : chapitre 5 art. 21)
- Perte ou déplacement de couloirs de migration en raison de l'effet barrière du parc éolien (protection de l'habitat et interdiction de perturbation : chapitre 5 art. 21)
- Dégradation des habitats de chasse et des gîtes par des émissions sonores pendant la phase d'exploitation (protection de l'habitat et interdiction de perturbation : chapitre 5 art. 21).

Lorsque les sites éoliens prévus sont situés à proximité de colonies de parturition d'espèces volant en hauteur, à proximité de gîtes d'hiver abritant un grand nombre d'individus, et à proximité de leurs couloirs de migration, dans ou à proximité de zones forestières, à faible distance de plans d'eau ou de points de repère territoriaux, des conflits particulièrement significatifs avec les chauves-souris peuvent en découler (LANU 2008).

#### Remarque concernant l'effet de perturbation par vibrations

Les effets possibles sur les chauves-souris dus aux vibrations, qui peuvent survenir lors du fonctionnement de l'éolienne, n'ont guère été étudiés. Jusqu'à présent, il n'existe pas de valeurs limites scientifiquement fondées pour les vibrations considérées comme tolérables (Beitzel 2013). Cependant, on suppose que les vibrations avec une vitesse de vibration allant jusqu'à  $v_{max} = 5 \text{ mm/s}$ , n'ont pas d'influence significative sur le comportement des chauves-souris, car cette valeur est également obtenue par des vibrations liées aux conditions météorologiques, par exemple le vent dans les arbres, dans lesquels les chauves-souris hibernent (Beitzel 2013). Beitzel (2013) a étudié l'effet des vibrations causées par le dynamitage sur les gîtes souterrains des chauves-souris. Il est arrivé à la conclusion que lors d'explosions avec 25 kg d'explosifs à 100 m du site de dynamitage, aucune vibration dépassant la valeur limite indiquée ci-dessus n'a été mesurée. A une distance de 150 m, les vitesses de vibration pour des explosions jusqu'à 40 kg étaient inférieures à la valeur limite (Beitzel 2013). Bien que le dynamitage soit bref et fort, les vibrations dues à l'éolienne se produisent sur une plus longue période de temps, mais moins violemment. La vitesse de vibration exacte dépend de l'installation et des conditions météorologiques ; sa propagation, par exemple dans les gîtes souterrains proches, dépend, entre autres, du matériau rocheux. Ainsi, la question de savoir si les vibrations causées par l'exploitation des éoliennes projetées dans le parc éolien de Differdange ont un impact significatif sur les gîtes souterrains voisins des chauves-souris, ne

peut être tranchée de façon concluante dans le cadre du présent rapport. Ce facteur n'est donc pas pris en compte dans la prévision de conflit.

#### Remarque concernant l'effet de perturbation par immissions d'ultrason

Jusqu'à présent, les perturbations possibles lors de l'exploitation, causées par les émissions ultrasonores de l'éolienne, n'ont pas été suffisamment étudiées en raison de difficultés méthodologiques (Long et al. 2011, Richarz et al. 2013, Hurst et al. 2016). Les espèces particulièrement affectées peuvent être celles qui ont des appels de localisation très silencieux et qui détectent leurs proies au moyen de signaux acoustiques (par exemple Grand Murin, Murin de Bechstein, Grand Rhinolophe, Oreillard roux et Oreillard gris). Les émissions sonores pourraient masquer les bruits de bruissement des proies et réduire ainsi le succès de la chasse. Schaub et al. (2008) ont démontré une diminution de l'activité de chasse des Murins en raison de l'augmentation du bruit sur leurs territoires de chasse dans le cadre d'une expérience de simulation du bruit des autoroutes. La mesure dans laquelle cela peut être transféré au bruit émis par l'éolienne n'est pas claire, bien que les différents types d'installations doivent certainement aussi être pris en compte. L'échantillonnage aléatoire dans le cadre de la surveillance de la compatibilité FFH en Allemagne (propres investigations) dans les zones de colonies du Murin de Bechstein, pourrait indiquer un comportement d'évitement possible de l'espèce près des éoliennes. Des déclarations fiables à ce sujet ne sont possibles que par une surveillance à long terme.

Une étude récente du nord-ouest de la France indique maintenant que l'activité des chauves-souris, qui a été mesurée le long des lisières de forêts, augmente avec la distance aux éoliennes (Barré et al. 2018). Les résultats montrent donc un effet négatif conséquent des turbines sur l'activité le long des lisières des bois, qui se produit chez la plupart des espèces, même sur des distances d'au moins 1000 m. Les auteurs arrivent donc à la conclusion que même la distance minimale de 200 m des lisières forestières, recommandée par EURO-BATS n'est pas encore suffisante pour protéger adéquatement les habitats particulièrement précieux des chauves-souris (cf. chapitre 1). Dans les études de Barré, l'état des espèces des genres *Myotis* et *Plecotus*, la Pipistrelle commune, les Noctules et la Barbastelle d'Europe est très préoccupant. En outre, des effets négatifs sur les espèces ayant des stratégies de chasse spéciales, par exemple le glanage (ramasser les proies sur les feuilles) et sur les espèces à vols rapides, ont également été démontrés. Des effets plus faibles ont été observés sur la Sérotine commune, le Murin de Natterer et le Grand Rhinolophe. Ces observations indiquent que des perturbations des chauves-souris causées par l'exploitation des éoliennes semblent exister. Ces nouveaux résultats devraient être étayés par des investigations plus approfondies afin d'en déduire des déclarations générales à prendre en compte à l'avenir. D'ici là, nous recommandons de prendre des précautions en matière d'effets perturbateurs et de respecter la recommandation EURO-BATS d'une distance minimale d'une éolienne aux lisières boisées (que 89% des sites du secteur d'étude de Barré et al. en France ne respectent pas encore). Cette précaution prendrait toute sa signification lorsqu'une activité intense aux

lisières de forêt ou de bosquets serait prouvée par des espèces, qui, selon les résultats de l'étude de Barré et al (2018), réduisent leur activité au voisinage des éoliennes.

Tableau 33 donne une vue d'ensemble du risque de conflit potentiel de chaque espèce et montre l'état actuel des connaissances sur le risque général qui, selon les connaissances les plus récentes, peut également être appliqué aux sites forestiers. Les aspects des effets de perturbation dus à l'exploitation ne sont pas mentionnés ici.

Tableau 33: Risque général de conflit potentiel des espèces de chauves-souris recensées dans la zone d'étude (y compris par preuves externes) selon Brinkmann et al (2006, 2012), Banse (2010) et Richarz et al (2012), Richarz (2014), Hurst et al (2015) et Hurst et al (2016), qui récemment considèrent aussi des sites d'éoliennes en milieu forestier.

| Art                   | Nachweis/Hinweis | Bau- und anlagenbedingte Auswirkungen |                          | Betriebsbedingte Auswirkungen |
|-----------------------|------------------|---------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
|                       |                  | Quartiere                             | Jagdgebiete <sup>1</sup> | Kollisionsrisiko              |
| Große Hufeisennase    | N                |                                       | *                        |                               |
| Bechsteinfledermaus   | N                |                                       |                          |                               |
| Großes Mausohr        | N                |                                       |                          |                               |
| Teichfledermaus       | H                |                                       |                          |                               |
| Wimperfledermaus      | N                |                                       |                          |                               |
| Kleine Bartfledermaus | N                |                                       |                          |                               |
| Große Bartfledermaus  | N                |                                       |                          |                               |
| Fransenfledermaus     | N                |                                       |                          |                               |
| Nymphenfledermaus     | N                |                                       |                          |                               |
| Wasserfledermaus      | N                |                                       |                          |                               |
| Braunes Langohr       | N                |                                       |                          |                               |
| Graues Langohr        | H                |                                       |                          |                               |
| Mückenfledermaus      | N                |                                       |                          |                               |
| Rauhautfledermaus     | N                |                                       |                          |                               |
| Zwergfledermaus       | N                |                                       |                          |                               |
| Breitflügelfledermaus | N                |                                       |                          |                               |
| Kleiner Abendsegler   | H                |                                       |                          |                               |
| Großer Abendsegler    | N                |                                       |                          |                               |
| Nordfledermaus        | H                |                                       |                          |                               |
| Zweifarbflödermaus    | N                |                                       |                          |                               |

**Erläuterungen:** grün: geringes Konfliktpotenzial; gelb: mittleres Konfliktpotenzial; rot: hohes Konfliktpotenzial.  
\* nach Richarz et al. (2014) ist das Risiko bei Waldstandorten sehr hoch. besteht ein hohes Kollisionsrisiko.  
<sup>1</sup>: Die Einstufung des Konfliktpotenzials hinsichtlich der Jagdgebiete als hoch gilt für WEA-Standorte im Wald.

## 9.2 Effet cumulatif avec des éoliennes à proximité et des parcs éoliens avoisinants

Les effets cumulatifs sont pris en compte dans un rayon d'action de 10 km autour des nouveaux emplacements des éoliennes. En raison de la proximité de la frontière, les parcs éoliens existants et projetés du côté luxembourgeois ainsi qu'en France doivent être pris en considération. Au Luxembourg, il n'y a actuellement pas de nouvelles éoliennes. Côté français, il y a un parc éolien à Haucourt-Moulaine, à environ 7 km du site prévu. En outre, la construction d'un nouveau parc éolien de 7 éoliennes près de Brehain-la-ville, à environ 5 km du parc éolien prévu à Differdange, a été approuvée en 2014. Avec les parcs éoliens nouvellement prévus, 10 éoliennes doivent donc être considérées dans le rayon d'action, ce qui peut avoir un effet cumulatif sur certaines espèces.

La considération cumulative de la mortalité revêt une importance particulière pour la législation sur la protection des espèces, car elle peut avoir un effet durable sur les populations touchées. Selon les connaissances actuelles (Brinkmann et al. 2011), une moyenne d'environ 12 fatalités/éolienne et par an sont impliqués dans des accidents. Les fluctuations vont de 1 à 40 fatalités. Un impact cumulatif est surtout démontré pour les espèces qui volent à longues distances et à des hauteurs conséquentes (Noctule de Leisler et Noctule commune, Pipistrelle de Nathusius, éventuellement aussi Sérotine commune). Le nombre de fatalités peut être réduit efficacement par des bridages de l'exploitation adaptées aux chauves-souris. En Allemagne, la tolérance se situe entre 1 à 2 fatalités/éolienne/an. Ces recommandations sont également suivies au Luxembourg. Une telle approche est absolument nécessaire selon la législation actuelle. Les anciennes installations, qui ont été construites avant cette réglementation, fonctionnent encore toujours sans bridage correspondant, de sorte qu'il n'est pas possible d'estimer le nombre réel de fatalités dans la rayon d'action (jusqu'en France) à considérer.

Dans la zone d'étude, une forte activité du groupe *Nyctaloid* a été démontrée (surtout Noctule de Leisler et Noctule commune, Sérotine commune), qui constitue également une partie considérable du spectre des espèces en hauteur. La Pipistrelle de Nathusius a également pu être observée plus fortement ici pendant les périodes de migration. Ces espèces sont fortement menacées par collision et peuvent également être affectées cumulativement en raison de leurs distances de vols plus importantes. Etant donné que l'état de conservation national de la Noctule commune au Luxembourg est classé médiocre (U2), il y a un besoin particulier d'action pour cette espèce. C'est pourquoi le nombre de fatalités tolérable devrait être réduit de deux à un animal/éolienne/an. Si ces exigences sont mises en œuvre, alors le nouveau parc éolien de Differdange n'engendrerait que deux fatalités/éolienne/an supplémentaires. Dans ce cas, l'effet cumulatif peut être considéré comme négligeable. Nous considérons qu'une compensation est suffisamment couverte par les autres mesures de protection des espèces.

### Conclusion

Concernant le parc éolien de Differdange, l'impact cumulé sur les espèces à vol en hauteurs conséquentes et parcourant de grandes distances comme Noctule de Leisler et Noctule commune, Pipistrelle de Nathusius et éventuellement aussi Sérotine commune, est considéré comme faible si les exigences de protection des espèces sont respectées (exploitation adaptée aux chauves-souris, mesures générales de compensation).

## 9.3 Détermination du potentiel de conflit attendu dans la zone d'étude dans le sens de la loi sur la protection des espèces

Tableau 34 résume le potentiel de conflit dans la zone d'étude en raison de la construction, des installations et de l'exploitation des trois éoliennes. Ce tableau énumère également les mesures de minimisation et d'évitement recommandées, qui sont expliquées plus en détail au chapitre 9.4.

Tableau 34: Pronostic de conflit (construction, installations et exploitation) dans le sens de la protection des espèces dans la zone des sites prévus pour les éoliennes avec les mesures de minimisation et de compensation recommandées

Suite tableau 34

|     | Atteintes importantes potentielles   | Pertinence de la législation sur la protection des espèces : Interdiction selon l'art. 21 | Espèces concernées  | Effet sur les habitats et les espèces dans la zone d'étude   | Mesure recommandée, voir aussi chap. 9.5 |
|-----|--|---|---|--|--|
| 1   | En raison de la construction   |   |   |  |  |
| 1.1 | Fatalités d'animaux lors du déblaiement du site de construction (par exemple par la destruction de gîtes de chauves-souris)                            | Article 21<br>Loi du 18 juillet 2018<br>(blessure, mise à mort)                           | Murins à museau sombre<br>Murin de Bechstein<br>Oreillard roux<br>Murin de Natterer<br>Noctule commune<br>Grand murin<br>Noctule de Leisler<br>Pipistrelle soprane<br>Pipistrelle de Nathusius<br>Murin de Daubenton<br>Pipistrelle commune | - On estime que le risque de fatalités d'individus par l'abattage d'arbres abritant des gîtes occupés est faible en raison de la planification des sites pour les éoliennes 1, 2 et 3 en terrain libre.<br>- Si l'abattage d'arbres est nécessaire dans le cadre de l'aménagement de ces sites, il doit être brièvement expertisé afin d'observer les mesures d'évitement et de minimisation éventuellement nécessaires (M1)   | M1                                       |
| 1.2 | Perturbation des animaux par des travaux de chantier nocturnes (lumière, bruit ou poussière à proximité des trajectoires de vol ou due aux vibrations) | Article 21<br>Loi du 18 juillet 2018<br>(perturbation)                                    | Murins à museau sombre<br>Murin de Bechstein<br>Oreillard roux<br>Murin de Natterer<br>Le genre <i>Oreillard</i><br>Grand murin<br>Grand rhinolophe<br>Murin de Daubenton<br>Murin à oreilles échan-crées                                   | - Étant donné que le chemin agricole menant au Muerensbiert croise la voie aérienne très fréquentée lors des migrations de printemps et d'automne, les perturbations causées par le bruit ou la lumière des chantiers doivent être évitées à tout prix pendant cette phase<br>- On ne suppose pas que les habitats d'été essentiels seront touchés, car il n'y a pas de preuve de la présence de colonies de parturition dans la région. Concernant la Pipistrelle commune, qui se reproduit avec une forte probabilité également dans les environs les plus proches, d'importantes zones de nourriture (lisière de la forêt) pourraient être affectées par des effets de perturbation pendant la phase de construction. Cependant, la Pipistrelle commune est une espèce adaptée à l'habitat urbain, elle n'est pas considérée comme sensible à la lumière et au bruit. Des perturbations considérables ayant des effets négatifs sur sa population ne sont donc pas attendues<br>- Le nouveau parc éolien est situé dans une ancienne zone minière. Le risque que les travaux liés à la construction puissent entraîner des vibrations dans les gîtes souterrains, qui pourraient être utilisés pour la parade nuptiale, l'accouplement et l'hivernage, ne peut être suffisamment évalué. Ni le potentiel (étendue et adéquation des cavités souterraines pour les chauves-souris), ni la distance des | M2, M3                                   |

Suite tableau 34

|     |   |  |   |   |    |
|-----|---|--|---|---|----|
|     |   |  |   | travaux, ni l'utilisation réelle par les chauves-souris ne sont connus avec précision. On ne peut pas non plus prévoir avec certitude les effets d'éventuelles explosions et leur impact sur des gîtes potentiels. Dans ces conditions, il n'y a pas non plus de fil conducteur d'enquête qui pourrait conduire à la clarification des questions complexes. C'est pourquoi il est conseillé de coordonner avec l'autorité d'homologation le traitement du risque d'effets éventuels des vibrations sur les gîtes de repos des chauves-souris. Afin de minimiser les éventuels effets négatifs, on pourrait envisager une interruption temporaire des travaux de construction selon laquelle les travaux sur les fondations auraient lieu en dehors de la période de repos hivernal (M3) |    |
| 1.3 | Perte de gîtes de reproduction et de repos (occupation des sols pendant la phase de construction) | Article 21<br>Loi du 18 juillet<br>2018<br>(Protection des habitats) | Murins à museau sombre<br>Murin de Bechstein<br>Oreillard roux<br>Murin de Natterer<br>Noctule commune<br>Grand murin<br>Noctule de Leisler<br>Pipistrelle soprane<br>Pipistrelle de Nathusius<br>Murin de Daubenton<br>Pipistrelle commune | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Une perte d'arbres abritant des gîtes lors des travaux d'aménagement n'est pas attendue, car les sites des éoliennes se trouvent en rase campagne</li> <li>- Si un abattage d'arbres est nécessaire dans le cadre de l'aménagement de ces sites, des mesures d'évitement et de minimisation (M1) doivent être observées</li> </ul>   | M1 |

Suite tableau 34

|     | <b>Atteintes importantes potentielles</b>   | <b>Pertinence de la législation sur la protection des espèces : Interdiction selon l'art. 21</b> | <b>Espèces concernées</b>  | <b>Effet sur les habitats et les espèces dans la zone d'étude</b>   | <b>Mesure recommandée, voir aussi chap. 9.5</b> |
|-----|---|--|--|---|---|
| 2   | En raison des éoliennes   |  |  |   |   |
| 2.1 | Perte de terrains de chasse essentiels (à proximité de colonies de parturition)   | Article 21<br>Loi du 18 juillet 2018<br>(protection des habitats)                                | Murins à museau sombre<br>Oreillard roux<br>Sérotine commune<br>Murin de Natterer<br>Oreillard gris<br>Grand murin<br>Murin de Daubenton<br>Murin à oreilles échan-crées<br>Pipistrelle commune  | - La présence de colonies de parturition à proximité directe des sites prévus pour les éoliennes n'a pas été prouvée. Une reproduction de la Pipistrelle commune a été documentée à Differdange, près de la lisière de la forêt. Une autre colonie de parturition est également supposée à proximité des sites des éoliennes 2-3, car une forte activité de l'espèce a pu être détectée. On a également recensé une forte activité le long du chemin agricole qui mène du village au Muerensbiert. Si le projet entraîne des pertes de plantes ligneuses (sur le site de l'éolienne 3 ou le long du chemin agricole), des habitats de chasse essentiels de la Pipistrelle commune peuvent être affectés. Toutefois, il est facile de compenser cette situation. Afin d'éviter des dégradations importantes, il est recommandé de prendre des mesures (M3) en cas de pertes de plantes ligneuses dans cette zone | M4  |
| 2.2 | Déévaluation directe/indirecte des sites de reproduction et gîtes ou d'autres espaces fonctionnels essentiels par la fragmentation du paysage | Article 21<br>Loi du 18 juillet 2018<br>(protection des habitats, perturbation)                  | Murins à museau sombre<br>Murin de Bechstein<br>Oreillard roux<br>Murin de Natterer<br>Oreillard gris<br>Grand rhinolophe<br>Grand murin<br>Pipistrelle soprane<br>Murin de Daubenton<br>Murin à oreilles échan-crées<br>Pipistrelle commune | - Une déévaluation de gîtes dans des arbres ou bâtiments par la construction des éoliennes peut être exclue, car seules deux turbines sont prévues en rase campagne, ce qui ne conduit pas à une fragmentation du paysage<br>- La fonctionnalité de la trajectoire de vol prédominante documentée à la lisière nord de la forêt du Muerensbiert, près de l'éolienne 3, ne sera pas entravée par l'érection de deux éoliennes, car celles-ci maintiennent une distance suffisante d'environ 100 m par rapport à la lisière de la forêt et les structures boisées sont entièrement préservées. Comme les relevés de 2016 ont pu le montrer, les mouvements migratoires se déroulent à proximité de structures et ne peuvent plus être détectés acoustiquement à une distance de > 50 m  | -   |

Suite tableau 34

|     | Atteintes importantes potentielles   | Pertinence de la législation sur la protection des espèces : Interdiction selon l'art. 21 | Espèces concernées   | Effet sur les habitats et les espèces dans la zone d'étude   | Mesure recommandée, voir aussi chap. 9.5 |
|-----|--|---|--|--|--|
| 3   |  |   |  | En raison de l'exploitation  |  |
| 3.1 | Fatalités d'animaux par collision dans la zone du rotor, au-delà du risque général pour la vie | Article 21<br>Loi du 18 juillet 2018<br>(blessure, mise à mort)                           | Sérotine commune<br>Noctule commune<br>Noctule de Leisler<br>Pipistrelle soprane<br>Sérotine de Nilsson<br>Pipistrelle de Nathusius<br>Sérotine bicolore<br>Pipistrelle commune<br>Genres <i>Myotis/Plecotus</i> | <p>- Dans le cadre des investigations, plusieurs espèces (Pipistrelle commune, Noctule commune, Sérotine commune, Pipistrelle de Nathusius) ou groupes d'espèces (<i>Pipistrelloid</i>, <i>Nyctaloid</i>) ont été identifiés dans la zone d'étude, qui affichent un risque élevé d'impact en raison de leur comportement de vol dans l'espace aérien supérieur. Toutes les espèces ont également été détectées sur le mât à une hauteur de 100 m. Des activités particulièrement fortes ont pu être recensées pour le groupe <i>Nyctaloid</i> en été et en automne, la pipistrelle commune était plus ou moins toujours représentée lors des relevés. Sur le terrain, les activités particulièrement élevées des espèces autour du site de l'éolienne 3 le long des lisières de la forêt ainsi qu'au-dessus du chemin agricole ont été mesurées. On suppose que sur le site de l'éolienne 3, la Pipistrelle commune sera la plus touchée par le risque de collision par rapport aux autres sites. Une minimisation du risque de collision par des bridages opérationnels est requise pour les espèces mentionnées ici, sur tous les sites (M4)</p> <p>- À la lisière nord de la forêt du Muerensbiërg, une migration d'espèces du genre <i>Myotis/Plecotus</i> a été enregistrée au printemps et en automne. Le Grand rhinolophe a également été détecté dans ce contexte. L'examen du comportement de vol par des séries de mesures linéaires et des mesures à long terme a permis de conclure que la plupart des espèces mentionnées ici volent plutôt en fonction de la structure et ne s'éloignent pas trop de la lisière des bois (&lt; 50 m) et ne volent pas en altitude. Il n'y a aucun risque de collision. Les murins à museau sombre et le genre <i>Oreillard</i>, parfois enregistrés à une hauteur de 100 m, font exception. Ces relevés sont des événements très rares, mais ils montrent que par principe, ces espèces volent parfois dans l'espace aérien libre. Un risque de collision ne peut être totalement exclu pour ces espèces, mais on estime qu'il est faible sur le site</p> <p>- Malgré le respect des mesures de minimisation, la mise à mort d'espèces sujettes à la collision ne peut être complètement évitée, car les bridages opérationnels réduisent le risque de mise à mort des individus à 1 animal/éolienne/an. Le risque de collision restant doit être compensé par des mesures de compensation pour la Pipistrelle commune, particulièrement menacée dans la zone (M5)</p> | M5, M6                                   |

|     |   |   |   |  |    |
|-----|---|---|---|--|----|
| 3.2 | Atteinte des espaces fonctionnels essentiels (trajectoires de vol de migration) par des émissions sonores pendant la phase d'exploitation | Article 21<br>Loi du 18 juillet<br>2018<br>(perturbation) | Murins à museau sombre<br>Murin de Bechstein<br>Oreillard roux<br>Murin de Natterer<br>Genre <i>Oreillard</i><br>Grand murin<br>Grand rhinolophe<br>Murin de Daubenton<br>Murin à oreilles échancrées | <p>- L'exploitation des éoliennes provoque des émissions sonores qui peuvent entraîner une perturbation d'espèces de chauves-souris (voir Barre et al. 2018). Dans le parc éolien de Differdange, une telle perturbation est particulièrement susceptible de se produire à la lisière des bois, qui est très proches des éoliennes. À la lisière nord de la forêt se trouve la trajectoire de vol proéminente très utilisée lors des événements de migration. Cette trajectoire de vol a une fonction essentielle et doit être protégée en maintenant à une distance minimale de 200 m de l'éolienne par rapport aux lisières de la forêt, conformément aux recommandations EUROBATS. Vu que l'éolienne 3 se situe en-dessous de cette distance de protection, il est recommandé de réviser le choix de ce site (M6)</p> <p>- En outre, la présence de gîtes dans cette forêt ne peut être exclue (gîtes arborés, entrées de gîtes souterrains). Afin d'éviter une éventuelle dévaluation des sites de reproduction et de repos, y compris de leurs terrains de chasse essentiels, Hurst et al (2016) recommandent de maintenir également une distance minimale de 200 m par rapport aux arbres dont on sait qu'ils abritent des gîtes, afin d'éviter d'éventuelles perturbations. Actuellement, aucun gîte n'est connu, de sorte que la recommandation ne peut être observée qu'à titre préventif. Dans ce cas, elle confirmerait la renonciation au site de l'éolienne 3</p> | M7 |
|-----|---|---|---|--|----|

## 9.4 Mesures d'évitement et de minimisation du potentiel de conflits

La dégradation importante des populations de chauves-souris par un projet tel que défini dans la loi luxembourgeoise sur la protection de la nature, entraîne des interdictions. Toutefois, cela peut souvent être évité par des mesures visant à éviter ou à minimiser suffisamment les déficiences. La mise en œuvre de ces mesures est prévue par l'article 12 de la directive Habitats. Les mesures recommandées dans le cadre de ce projet sont expliquées plus en détail ci-après.

### **M1 : Prévention de la mise à mort des animaux lors de l'abattage d'arbres et d'arbustes**

Afin d'éviter de blesser et de tuer des chauves-souris lors de travaux de défrichage dans la région, un certain nombre de mesures de précaution sont nécessaires.

- Si la phase de construction ou d'aménagement des sites nécessite l'abattage d'une population d'arbres plus âgés, une cartographie des cavités des arbres anciens devrait être effectué au préalable par un expert afin d'identifier les gîtes potentiels et, le cas échéant, de vérifier s'ils sont occupés. Cela se produit généralement peu de temps avant l'abattage, mais dans des cas exceptionnels concernant des arbres très volumineux, ce contrôle peut être effectué même plus tôt (voir ci-dessous)
- Afin de réduire efficacement le risque de mise à mort, les périodes d'abattage d'un arbre doivent se situer en hiver (entre décembre et mi-mars) (réglementation des périodes d'abattage)
- Les arbres d'une circonférence d'au moins 50 cm de diamètre peuvent également être utilisés comme gîtes d'hiver et doivent donc être contrôlés à l'aide d'un endoscope immédiatement avant l'abattage, pour vérifier si des chauves-souris s'y trouvent. Si nécessaire, une équipe d'élagueurs devrait également être consultée.
- Dans le cas d'arbres dont la vérification complète d'une éventuelle occupation par des chauves-souris n'est pas possible pour des raisons techniques (crevasses étroites, cavités trop grandes, inaccessibilité en raison d'une hauteur trop élevée), l'abattage devrait de préférence être effectué à la fin septembre, et non en hiver. Pendant cette période, les chauves-souris n'utilisent plus les gîtes comme colonie de parturition, et pas encore comme gîte d'hiver. Les animaux peuvent alors très probablement se déplacer vers d'autres gîtes. Pendant cette période, la présence d'animaux peut être déterminée par des mesures acoustiques. En cas d'occupation, ce contrôle devrait être répété peu de temps après, éventuellement le gîte a été abandonné entre-temps. Alternativement, un gîte peut être scellé après l'envol.

**M2 : Éviter les effets perturbateurs en interdisant les opérations de construction nocturnes**

En règle générale, la phase de construction n'est pas prolongée jusqu'à la nuit, de sorte que les effets perturbateurs causés par la lumière et le bruit ne sont pas attendus. Entre la mi-mars et la mi-mai et entre la mi-août et la mi-novembre, ces effets perturbateurs (lumière, véhicules de construction) devraient être évités, surtout le long de la lisière nord de la forêt et sur le chemin agricole traversant la forêt.

**M3 : Éviter les effets perturbateurs causés par des vibrations**

Les effets perturbateurs possibles, qui pourraient être causés par les vibrations lors de la mise en œuvre des fondations dans les cavités souterraines potentiellement utilisées pour l'hibernation des chauves-souris, peuvent être réduits en aménageant la période de construction de telle façon qu'elle exclut la période d'hibernation (mi-octobre à mi-avril).

**M4 : Mesure de compensation pour la perte/l'altération de terrains de chasse**

Si l'aménagement entraîne l'abattage d'arbres (sur le site de l'éolienne 3 ou le long du chemin agricole), les habitats essentiels de chasse de la Pipistrelle commune peuvent en être affectés. Dans ce cas, des mesures d'accompagnement de la population sont recommandées pour la Pipistrelle commune, qui se situeront en dehors des sites des éoliennes (ex : mise en œuvre de nouvelles haies, cf. M6).

**M5 : Minimisation du risque de collision**

Le risque de collision, qui existe en particulier pour les espèces de chauves-souris qui volent en hauteur, peut généralement être minimisé par des restrictions d'exploitation, de sorte que la législation sur la protection des espèces permet d'éviter un nombre important de fatalités. Ces mesures de bridage sont généralement déterminées par une surveillance au niveau de la nacelle d'au moins deux ans via ProBat. Comme les données du mât d'une hauteur de 100 m et un calcul selon ProBat sont déjà disponibles, ces valeurs peuvent déjà être transférées vers les deux futurs sites des éoliennes sans avoir besoin d'une surveillance supplémentaire à hauteur de la nacelle. Étant donné que deux types de turbines sont privilégiés, les variantes doivent être considérées séparément en raison des différentes longueurs des pâles du rotor.

- Lors de l'application de la **vitesse de vent forfaitaire de démarrage**, il faut tenir compte des périodes comprises entre le début du mois de mai et la fin du mois d'octobre. La vitesse du vent au démarrage est indiquée dans le tableau 35.

**Tableau 35: Résultats ProBat pour le nombre de fatalités par collision et à la vitesse forfaitaire de démarrage pour deux types d'installations**

|  | Nordex N149 | Siemens SG 6.0-155 |
|--|-------------|--------------------|
| Nombre de fatalités par collision, calculé pour toutes les années (2014-2016)                  | 11,4        | 12                 |
| Vitesse de vent forfaitaire de démarrage (m/s) avec une valeur seuil de 1 fatalité/éolienne/an | 6,3         | 6,4                |

- Alternativement, il est également possible d'utiliser la **vitesse optimisée de démarrage**. Son calculé est beaucoup plus nuancé selon les périodes nocturnes et les mois, et il affiche les données pour les différents types d'installation dans une matrice (voir tableau 36, page suivante).

### M6 : Mesures de compensation

Des mesures sont recommandées pour compenser d'éventuelles pertes de structures essentielles de la Pipistrelle commune ou pour compenser le risque résiduel de mise à mort des espèces menacées par collision :

- Développement d'un paysage culturel structuré à petite échelle, avec de petites parcelles de terres arables et de prairies, de larges marges fleuries (création de bandes fleuries), de petits plans d'eau, des jachères, des arbres individuels, des haies et des arbustes de champs, qui offrent une grande abondance d'insectes et constituent des éléments de maillage dans le paysage
- Maintien de l'utilisation d'arbres fruitiers et de vergers en périphérie des zones d'habitation en tant qu'éléments paysagers de liaison
- Aménagement de zones humides et de mares d'eau dans les zones agricoles afin de sécuriser la base de l'alimentation
- Développement de prairies à fauchage et de pâturages riches en espèces, appelés prairies extensives, avec un maximum de deux fauchages et sans utilisation d'insecticides, d'herbicides et d'engrais

Les mesures devraient être mises en œuvre à l'extérieur du parc éolien. Il est recommandé de préciser le concept pour le type de mesure et la portée après l'achèvement de la planification.

### M7 : Minimisation des perturbations éventuelles causées par l'exploitation pendant la phase de migration

Le site de l'éolienne 3 est situé près du couloir de migration des espèces migratrices. La distance jusqu'à la lisière de la forêt à laquelle les mouvements de vol ont pu être mesurés, est nettement inférieure à 200 m. Étant donné que seulement deux sites sont actuellement en

cours de planification, il est recommandé de privilégier les sites 1 et 2 et d'abandonner le site 3 (voir chapitre 10).

Tableau 36 pour M5 : Vitesses de vent normalisées de démarrage pour un fonctionnement sans danger pour les chauves-souris avec les modèles Nordex N149 (en haut) et Siemens SG 6.0-155 (en bas) selon les données mesurées à 100 m au mât à Differdange. La valeur nocturne 0 est affectée au coucher du soleil, la valeur 1 au lever du soleil. Les heures exactes de début et de fin des intervalles de nuit lors des différentes nuits, sont rectifiées si nécessaire

| Nachtzeit | Monat |     |     |     |     |     |
|-----------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
|           | 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 |

| Nachtzeit | Monat |     |     |     |     |     |
|-----------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
|           | 5     | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  |
| 0-0,1     | 5,8   | 6,3 | 6,4 | 6,5 | 6,4 | 5,6 |
| 0,1-0,2   | 6,3   | 6,7 | 6,9 | 7,0 | 6,8 | 6,0 |
| 0,2-0,3   | 6,0   | 6,4 | 6,5 | 6,7 | 6,6 | 5,6 |
| 0,3-0,4   | 6,0   | 6,4 | 6,4 | 6,6 | 6,6 | 5,5 |
| 0,4-0,5   | 6,0   | 6,3 | 6,3 | 6,5 | 6,5 | 5,4 |
| 0,5-0,6   | 5,7   | 6,0 | 6,1 | 6,2 | 6,2 | 5,0 |
| 0,6-0,7   | 5,8   | 6,0 | 6,1 | 6,2 | 6,2 | 5,1 |
| 0,7-0,8   | 5,3   | 5,6 | 5,8 | 5,8 | 5,8 | 4,7 |
| 0,8-0,9   | 5,2   | 5,4 | 5,8 | 5,7 | 5,8 | 4,8 |
| 0,9-1     | 3,9   | 4,1 | 4,4 | 4,4 | 4,5 | 3,6 |

## 10 Débat sur les différentes constellations des éoliennes<sup>9</sup>

### 10.1 Type d'éolienne

L'augmentation de la longueur des pales du rotor entraîne une augmentation du nombre de fatalités par collision, car l'espace balayé par les rotors augmente. Afin de garantir une protection suffisante pour les chauves-souris exposées à un risque de collision, des restrictions opérationnelles doivent réduire le risque de collision à un niveau tolérable. Ceci est généralement possible grâce à l'utilisation de systèmes de bridage. Cette méthode est actuellement considérée comme la plus efficace pour réduire le risque de collision (Behr et al. 2015) et repose sur les données d'activité des chauves-souris déterminées au cours des enquêtes en fonction de la période de l'année et d'autres paramètres. Comme expliqué ici, concernant le site de Differdange-Oberkorn, ni les vitesses de vent forfaitaires de démarrage, ni les vitesses optimisées de démarrage calculées sur la base des données du mât à 100 m (activité des chauves-souris, vent) à l'aide du logiciel ProBat, ne montrent de différences majeures entre les deux types de turbines. Les restrictions opérationnelles en matière de protection des chauves-souris ne diffèrent que légèrement selon les types d'éoliennes dont il est question ici.

### 10.2 Nombre d'éoliennes

Le nombre d'installations est réduit de trois à deux. Cela réduit non seulement le risque de collision des espèces résidentes et des espèces menacées par collision (par exemple la Pipistrelle commune), mais aussi l'effet cumulatif qui peut se produire surtout pour les espèces migratrices telles que la Noctule ou la Pipistrelle de Nathusius. Pour le futur parc éolien, et après la mise en œuvre des exigences de bridage des turbines, il en résulte 2 x 1 fatalité par an au lieu de 3 x 2 (valeur seuil inférieure). Cela signifie que la nouvelle constellation des installations est nettement préférable à l'ancienne version en termes de législation sur la protection des espèces.

### 10.3 Choix du site d'emplacement

Trois sites sont à l'étude (voir figure 1), qui sont répartis sur la crête du Muerensbiërg. L'emplacement 1 est entièrement en rase campagne, la lisière de la forêt se trouve à environ 160 m au sud. Les emplacements 2 et 3 suivent le chemin de crête, qui est flanqué des deux côtés par des bords boisés à des distances variables. Entre les deux emplacements, des rangées d'arbres sont visibles le long du chemin (figure 4). Le site prévu de l'éolienne 3 est situé

---

<sup>9</sup> Le texte a été repris de Gessner 2019b

plus à l'est et près du mât éolien où les données altimétriques ont été recueillies. Dans trois directions, ce site est flanqué des lisières d'arbres qui se situent entre 100 (nord et sud) et 250 m (ouest).

**Risque de collision :** Les espèces du groupe *Nyctaloid* fortement menacé par collision, ainsi que la Pipistrelle de Nathusius, se déplacent principalement dans l'espace aérien libre et on peut s'attendre à ce qu'elles se déplacent pratiquement dans la même mesure à chaque endroit. Les espèces mentionnées sont toutes très sujettes aux collisions, c'est pourquoi les risques de collision sur tous les sites sont comparables. La Pipistrelle commune vole plutôt le long de structures, mais comme le montrent les recensements en hauteur, elle se retrouve aussi dans une mesure non négligeable en hauteur. A l'emplacement 3, la Pipistrelle commune occupe une très forte proportion du spectre des espèces en altitude par rapport à RENEBAT 1 (premier projet de recherche allemand sur le risque de collision des chauves-souris avec des pâles d'éoliennes). Dans la même zone, l'espèce a également pu être très fortement enregistrée au sol (cf. point rouge à l'est du site 3 dans fig. 4). Un risque de collision particulièrement élevé de l'espèce doit être supposé ici.

On suppose donc qu'au site 3, le risque de collision est plus élevé pour la Pipistrelle commune. Par ordre d'importance de l'impact par collision sur les chauves-souris, emplacement 3 se classe donc derrière les emplacements 2 et 1.

**Effet de perturbation :** A la lisière nord-ouest de la forêt près du site 3, les études sur la compatibilité FFH (Gessner 2017a) ont confirmé que l'activité des chauves-souris y est particulièrement intense pendant les périodes de migration, au printemps et à partir de la fin de l'été à l'automne. La plupart des séquences d'appels ont été enregistrées à une distance allant jusqu'à 35 m de la lisière du bosquet. Aucune activité de espèces *Myotis*, du genre *Plecotus* ou du Grand Rhinolophe n'a pu être détectée en hauteur du mât, de sorte qu'un risque de collision de ces espèces est peu probable. Au cours des dernières années, le facteur de perturbation causé par l'exploitation d'une éolienne a également été discuté. Celui-ci est encore peu étudié (Hurst et al. 2016), mais pourrait conduire à une perte d'habitat et, selon son ampleur, à des perturbations considérables (art. 21 interdiction de perturbation) à proximité d'une éolienne. Il n'est donc guère possible à l'heure actuelle d'estimer si et dans quelle mesure les individus chassant et migrants sur les trajectoires de vol à destination ou en provenance de leurs gîtes d'hivernage et de volée, sont perturbés par des effets négatifs résultant de l'exploitation d'une éolienne. Depuis 2008, les directives de l'Accord sur la conservation des populations de chauves-souris en Europe (UNEP/EUROBATS ; Rodrigues et al., 2015) recommandent que les turbines ne soient pas installées à moins de 200 m des lisières de forêt (forêts et haies) en raison du risque élevé de fatalités. Toutefois, ces recommandations ne concernent que l'évitement des collisions. Les recommandations ne tiennent pas compte d'une réduction de l'activité au sein des habitats proches aux éoliennes, ni de la distance seuil de ces effets.

Cependant, des études récentes menées dans le nord-ouest de la France indiquent que l'activité des chauves-souris diminue le long des lisières des forêts en proportion avec la diminution de la distance aux éoliennes (Barré et al. 2018). Les résultats montrent donc un effet négatif considérable des turbines sur l'activité des chauves-souris le long des lisières des bois, qui se produit chez la plupart des espèces, même sur des distances allant jusqu'à 1000 m. Les auteurs parviennent donc à la conclusion que même la distance minimale de 200 m des lisières forestières recommandée par EUROBATS n'est pas encore suffisante pour protéger adéquatement les habitats particulièrement précieux des chauves-souris. Même si la lisière de la forêt du parc éolien de Differdange-Oberkorn constitue en premier lieu un couloir de migration que les chauves-souris survolent à une allure plus vive que lorsqu'elles survolent un terrain de chasse, la recommandation générale de cette étude est de maintenir les emplacements d'une éolienne aussi loin que possible des lisières des arbres particulièrement prises par les chauves-souris. De part et d'autre, la distance future de l'éolienne à la lisière de la forêt est d'environ 100 m. Les emplacements 1 et 2 sont nettement préférables à l'emplacement 3 en raison de leur plus grande distance aux arbres et arbustes et en raison de l'activité réduite le long de ces bords. Étant donné que les sites 1 et 2 se situent également en dessous de la distance recommandée de 200 m, au moins dans une direction (distance minimale du site 2 à la lisière du bois : un peu moins de 100 m ; site 1 : 160 m), et en fonction des résultats récents (Millon et al. 2015, Barré et al. 2018), la perte d'habitat causée devrait être compensée par la plantation de nouvelles haies en tant que structures d'orientation.

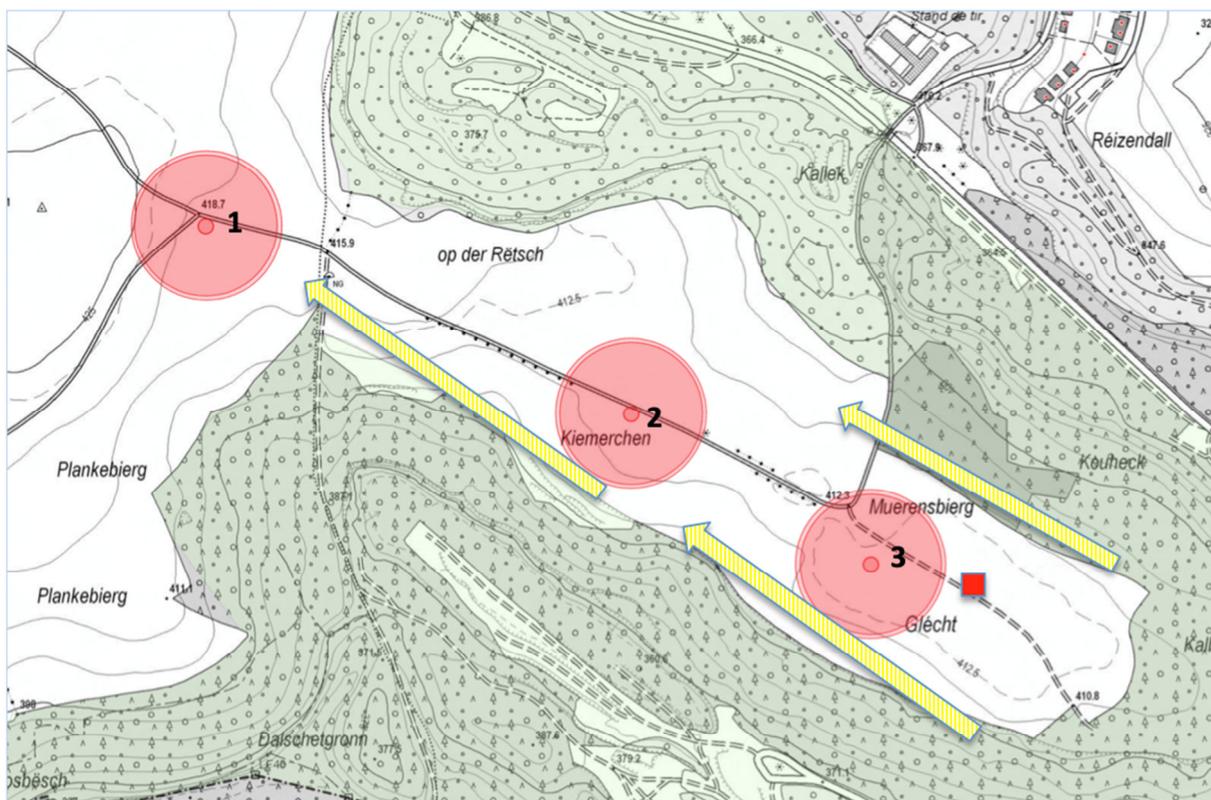


Figure 23: Représentation des emplacements des turbines prévues 1-3 avec rayon de balayage du rotor (cercles rouges). Le carré rouge marque un point de mesure avec une activité extraordinairement élevée de la Pipistrelle commune, qui est fortement menacée par collision et dont la présence a également été enregistrée à grande échelle en hauteur du mât de mesure. Les flèches jaunes représentent symboliquement les couloirs de migration des espèces *Myotis*, *Plecotus*, *Rhinolophus*

## 11 Conclusions en matière de constellations des éoliennes

Les nouvelles éoliennes ont un diamètre de rotor plus grand que les éoliennes d'origine (SWT-3.6-130) et on peut donc s'attendre à un plus grand nombre de fatalités par collision. Ce risque de collision accru peut effectivement être minimisé par la mise en œuvre de programmes de bridage du fonctionnement des éoliennes ; la différence entre les deux types de turbines Nordex149 et Siemens SG 6.0-155 est minime en ce qui concerne les algorithmes requis, de sorte qu'une nette préférence pour l'un des types de turbines ne peut être légalement justifiée. Lors du choix des emplacements, les emplacements 1 et 2 devraient être privilégiés par rapport à l'emplacement 3.

## 12 Impacts selon article 17 de la loi sur la protection de la nature

L'article 17 de la loi luxembourgeoise sur la protection de la nature stipule que les habitats utilisés par les espèces de l'annexe II sont également soumis à une protection spéciale en dehors des zones de protection (voir chapitre 2.2). Toute intervention dans les habitats de ces espèces (Murin de Bechstein, Grand Rhinolophe, Grand Murin, Murin à oreilles échan-crées, Murin des marais), y compris les habitats de chasse et les voies aériennes, est interdite et nécessite une autorisation spéciale du ministre chargé de l'environnement. Il convient donc d'examiner si les sites des éoliennes prévus comportent des habitats des espèces concernées.

Dans le cadre de la présente étude, des espèces de l'Annexe II de la FFH ont été recensées en plusieurs points d'enregistrement disséminés dans la zone d'étude (cf., entre autres, l'évidence du Grand Rhinolophe, voir Figure 22). On peut supposer que l'ensemble de la zone dans laquelle se situent les sites projetés des éoliennes est utilisé par les espèces de l'annexe II de la FFH. Une compensation en vertu de l'article 17 est donc requise pour la perte de terrains en raison de la construction des quatre sites pour éoliennes. Les mesures compensatoires correspondantes doivent être d'une ampleur et d'une valeur au moins équivalentes. Par expérience, une surface au sol représente environ 0,4 ha, cela correspond à une surface de compensation d'environ 1,6 ha pour quatre éoliennes. Une proposition détaillée de mesures de compensation adéquates peut être préparée par notre bureau sur demande.

### Conclusion

Sur la base des résultats disponibles, il est supposé que les quatre sites d'éoliennes prévus seront visités par les espèces de l'annexe II de la FFH. Ainsi, une compensation fonctionnelle et quantitative au sens de l'art. 17 est requise pour la perte de surface. Les mesures de compensation exactes doivent encore être définies et convenues avec l'autorité de délivrance des permis.

## 13 Résumé

1. Le projet de parc éolien de Differdange est situé dans le canton d'Esch-sur-Alzette, dans le sud-ouest du Luxembourg, à la frontière française. Les sites sont prévus sur le Muerensbiert, en rase campagne. Le Muerensbiert est flanqué de forêts et de la région Minette, qui font également partie de la zone FFH "Differdange Est - Prezenzbiert/Anciennes mines et carrières". La zone d'étude est une ancienne zone d'exploitation à ciel ouvert. De nombreuses galeries souterraines sont connues pour être utilisées par les chauves-souris pendant les saisons de volée, d'accouplement et d'hivernage.
2. A l'origine, 4 sites d'éoliennes étaient prévus. À cette fin, les enquêtes sur la présence de chauves-souris ont été menées en 2014 et évaluées dans un rapport. Au cours des années suivantes, une série d'investigations complémentaires (compatibilité FFH, mesures au mât à des hauteurs de 50 et 100 m et surveillance en hauteur) ont été réalisées. Ces nouveaux résultats nécessitent une mise à jour de l'évaluation, qui est également nécessaire en raison des changements intermédiaires de la constellation des éoliennes, ainsi que de la base juridique (loi luxembourgeoise sur la protection de la nature) et d'une nouvelle version de l'outil ProBat. C'est l'objet de la présente étude.
3. Trois sites des éoliennes font actuellement l'objet d'une investigation, dont deux seulement doivent être mis en œuvre. Le modèle d'éolienne n'a pas encore été défini non plus. Concernant la décision finale, une recommandation de protection de l'espèce devrait être donnée.
4. Afin de déterminer le spectre et la phénologie des espèces, des mesures acoustiques à court et à long terme ont été effectuées au sol dans la zone d'étude en 2014. Après la mise en place d'un mât de mesure du vent en mai 2014, un suivi en hauteur (mesures acoustiques à 50 m et 100 m de hauteur) a également été mis en place, qui a été réalisé jusqu'à fin 2016. Les enregistrements acoustiques ont été complétés par des captures au filet et des télémessures à court terme pour déterminer les gîtes des espèces particulièrement sensibles aux éoliennes ainsi que par des inspections au détecteur. De plus, dans le cadre d'une étude FFH, les données du mât ont été évaluées, et une série de mesures horizontales entre le pied de mât et la lisière de la forêt a été réalisée et évaluée.
5. Le spectre des espèces de chauves-souris détectées dans la zone d'étude est très vaste et de grande qualité. Jusqu'à présent, 16 espèces ont été détectées de manière fiable dans la zone, dont 4 espèces FFH Annexe II (Grand Rhinolophe, Murin de Bechstein, Grand Murin et Murin à oreilles échancrées). Il existe également 4 références d'espèces. L'inventaire des espèces couvre ainsi la quasi-totalité de la biocénose de l'ensemble du spectre des espèces de chauves-souris au Luxembourg (21 espèces).

6. Un gîte de reproduction de la Pipistrelle commune dans la région a pu être prouvé. De plus de la colonie de parturition au nord des sites prévus des éoliennes 1 et 2, au moins une autre est supposée exister en raison de l'activité extrêmement élevée de cette espèce dans le secteur du site de l'éolienne 3. Sur base des résultats acoustiques, on peut également s'attendre à ce que des colonies de parturition d'autres espèces (des genres *Myotis* et *Plecotus* ainsi que du groupe *Nyctaloid*) soient repérés dans le voisinage du parc éolien prévu.
7. Une activité élevée du groupe *Nyctaloid* a pu être prouvée dans l'ensemble de la zone d'étude ainsi qu'en altitude. Le pic de l'activité était concentré en juillet et à la fin de l'été/automne. La Noctule commune y a également été fortement impliquée.
8. L'activité remarquablement élevée du groupe *Myotis/Plecotus* à l'automne, mesurée à la lisière nord de la forêt du Muerensbiërg, indique clairement un comportement migratoire. On peut supposer qu'il s'agit de gîtes souterrains dans la zone FFH ainsi qu'en France, qui sont utilisés par les animaux pendant les périodes de volée, d'accouplement et d'hivernage. Le Grand Rhinolophe en fait partie.
9. Du groupe *Pipistrelloid*, la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Nathusius ont été détectées. En outre, la Pipistrelle soprane, qui n'a pas encore été enregistrée au Luxembourg, a été identifiée sans équivoque. La Pipistrelle commune domine le spectre des espèces recensées sur le terrain, les activités de l'espèce étant supérieures à la moyenne dans la zone du site projeté de l'éolienne 3. Pour la Pipistrelle de Nathusius, un événement migratoire dans la zone d'étude a pu être recensé. De la Pipistrelle soprane, seuls des appels individuels ont été enregistrés.
10. Les séries de mesures horizontales et verticales ont montré que les espèces FFH ne sont pas en danger de collision pendant leur migration à la fin de l'été. De plus, les animaux volent très près de structures le long des lisières. En hauteur, presque exclusivement des espèces du groupe *Nyctaloid* et la Pipistrelle commune ont été signalés. La Pipistrelle de Nathusius a été enregistrée dans une faible mesure pendant les périodes de migration. Des Murins à museau sombre, 4 séquences d'appels individuels ont été enregistrées en une nuit en juillet.
11. La mesure triennale au mât effectuée à une hauteur de 100 m, ainsi que les données de vent recueillies sur place par la Solarpower S.A., ont été évaluées et la vitesse forfaitaire et normalisée de démarrage a été déterminée pour les deux types d'éoliennes.
12. Au sein du parc éolien de Differdange, un effet cumulatif avec d'autres parcs éoliens de la région est évalué comme étant faible.
13. Les éventuels impacts liés à la construction peuvent être efficacement minimisés par des mesures d'évitement et de minimisation. Afin d'éviter les impacts liés aux installations, des mesures compensatoires sont recommandées pour la perte éventuelle d'un habitat de chasse essentiel de la Pipistrelle commune. Sous respect des mesures recommandées, la phase de construction du projet ainsi que les installations mêmes ne devraient pas avoir d'effets négatifs importants sur les chauves-souris.

14. Le fonctionnement des éoliennes engendre un risque élevé de conflit pour les espèces menacées par collision, qui doit être réduit au minimum. Un fonctionnement sans danger pour les chauves-souris doit être assuré en appliquant les vitesses forfaitaires ou normalisées de démarrage calculées avec ProBat. Les calculs n'ont montré que des différences mineures dans les bridages opérationnels pour les types d'installations envisagés. Le risque résiduel devrait être compensé par des mesures qui devraient être mises en œuvre en-dehors du parc éolien.
15. En ce qui concerne les emplacements, les sites 1 et 2 sont préférables au site 3, car la distance jusqu'à la lisière de la forêt et, par conséquent, la trajectoire de vol lors des mouvements migratoires, s'en trouve réduite. Cela contribue à la minimisation prévisionnelle d'effets perturbateurs possibles.
16. Conformément à l'article 17 de la loi luxembourgeoise sur la protection de la nature, la perte de surface due à la construction d'une éolienne doit être compensée fonctionnellement et quantitativement, car l'utilisation de toute la surface par les espèces concernées a été prouvée. En contrepartie, la plantation de haies ou, si nécessaire, l'amélioration des entrées des gîtes souterrains connus dans l'environnement, sont recommandées.

## 14 Bibliographie

### 14.1 Ouvrages

- Ahlén, I. (2004): Heterodyne and time-expansion methods for identification of bats in the field and through sound analysis. In: Brigham, R. M., Kalko, E. K. V., Jones, G., Parsons, S. & Limpens, H. J. G. A (Hrsg.): Bat echolocation Research: tools, techniques and analysis. - Bat Conversation International. Austin, Texas.
- Arnett, E.B., Hayes, J.P. & Huso, M.M.P (2006) An evaluation of the use of acoustic monitoring to predict bat fatality at a proposed wind facility in south-central Pennsylvania. An annual report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. - Bat Conservation International. Austin, Texas; USA.
- Arnett, E. B., W. K. Brown, W. P. Erickson, J. K. Fiedler, B. L. Hamilton, T. H. Henry, A. Jain, G. D. Johnson, J. Kerns, R. R. Koford, C. P. Nicholson, T. J. O'Connell, M. D. Piorkowski & R. D. Tankersley, JR. (2008) Patterns of bat fatalities at wind energy facilities in North America. *Journal of Wildlife Management*, 72: 61–78.
- Arnold, A. & Braun, M. (2002) Telemetrische Untersuchungen an Flughäutflodermäusen (*Pipistrellus nathusii* KEYSERLING et BLASIUS, 1839) in den nordbadischen Rheinauen. - Schriftenr. Landschaftspf. Naturschutz 71: 177 – 189.
- Bach, L. (2001): Flughäutmäuse und Windenergienutzung - reale Probleme oder Einbildung? *Vogelkdl. Ber. Niedersachs.* 33: 119-124.
- Banse, G. (2010) Ableitung des Kollisionsrisikos von Flughäutmäusen an Windenergieanlagen über biologische Parameter. *Nyctalus (N.F.)*, Berlin 15 (2010), Heft 1. S. 64-74.
- Barataud, M. (2012) *Écologie acoustique des chiroptères d'Europe. Identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse.* - Biotope Éditions. Publications scientifiques du Muséum.
- Barataud, M. (2015) *Acoustic ecology of European Bats. Species Identification, study of their habitats and foraging behaviour.* 352 S.
- Barré, K., Le Viol, I., Bas Y., Julliard, R. & Kerbiriou, C. (2018): Estimating habitat loss due to wind turbine avoidance by bats: Implications für european siting guidance. *Biological Conservation* 226 (2018) 205-2014.
- Baumbauer, L. (2018) ProBat. Bedienungsanleitung für Version 6.0b. Online verfügbar unter <http://www.windbat.techfak.fau.de>.
- Baumbauer, L., Nagy, M., Simon, R. & Behr, O. (2018) Voraussetzungen für die Verwendung von ProBat. Online verfügbar unter <http://www.windbat.techfak.fau.de>.
- Behr, O. & Rudolph, B.-U. (2013) Fachliche Erläuterungen zum Windkrafteerlass Bayern: Verringerung des Kollisionsrisikos durch flughäutmausfreundlichen Betrieb der Anlagen. Bayerisches Landesamt für Umwelt.
- Behr, O., Brinkmann, R., Korner-Nievergelt, J., Nagy, M., Niermann, I., Reich, M. & Simon, R. (Hrsg.) (2015) *Reduktion des Kollisionsrisikos von Flughäutmäusen an Onshore- Windenergieanlagen (RENEBAT II).* – Umwelt und Raum Bd. 7, 368 S., Institut für Umweltplanung, Hannover.

- Beitzel, H. (2013) Erschütterungsauswirkungen der Sprengarbeiten bei der Steinbrucherweiterung Origerbesch der Cimalux S.A. in Rumelange, Luxembourg. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Cimalux S.A.
- Braun, M. & Dieterlen, F. (2003) Die Säugetiere Baden-Württembergs. Band 1, Allgemeiner Teil: Fledermäuse. Eugen Ulmer Verlag.
- Brinkmann, R., H. Schauer-Weisshahn & Bontadina, F. (2006) Untersuchungen zu möglichen betriebsbedingten Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse im Regierungsbezirk Freiburg. Im Auftrag des Regierungspräsidiums Freiburg, Referat 56 Naturschutz und Landespflege, gefördert durch die Stiftung Naturschutzfonds Baden-Württemberg.
- Brinkmann, R. & Kretschmar, F. (2006) Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse. Ergebnisse aus dem Regierungsbezirk Freiburg mit einer Handlungsempfehlung für die Praxis. Verlagsauslieferung der Naturschutzverwaltung Baden-Württemberg. JVA Mannheim. Hrsg: Regierungspräsidium Freiburg, Referat Naturschutz und Landespflege.
- Brinkmann, R. & Niermann, I. (2007) Erste Untersuchungen zum Status und zur Lebensraumnutzung der Murin d'Alcathoé (*Myotis alcathoe*) am südlichen Oberrhein (Baden-Württemberg). - Mitt. bad. Landesver. Naturkunde und Naturschutz N.F. 20: 197-209.
- Brinkmann, R., Biedermann, M., Bontadina, F., Dietz, M., Hintemann, G., Karst, I., Schmidt, C. & Schorcht, W. (2008) Planung und Gestaltung von Querungshilfen für Fledermäuse. – Ein Leitfaden für Straßenbauvorhaben im Freistaat Sachsen. Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft und Arbeit, 134 Seiten.
- Brinkmann R., O. Behr, I. Niermann & M. Reich (2011) Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. Schriftenreihe Institut für Umweltplanung. Leibniz Universität Hannover, Cuvillier Verlag Göttingen, Umwelt und Raum, Band 4.
- Brinkmann, R., Biedermann, M., Bontadina, F., Dietz, M., Hintemann, G., Karst, I., Schmidt, C. & Schorcht, W. (2012) Planung und Gestaltung von Querungshilfen für Fledermäuse. – Eine Arbeitshilfe für Straßenbauvorhaben im Freistaat Sachsen. Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr, 116 Seiten.
- Davidson-Watts, I. & Jones, G. (2006) Differences in foraging behaviour between *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774) and *Pipistrellus pygmaeus* (Leach, 1825). - Journal of Zoology, London 268: 55-62.
- Dense, C. & Rahmel, U. (2002) Untersuchungen zur Habitatnutzung der Murin de Brandt (*Myotis brandtii*) im nordwestlichen Niedersachsen. – Schriftenr. Landschaftspfl. Naturschutz 71: 51 – 68.
- Dietz, M., B. Dawo & J. Pir (2006) Neue Erkenntnisse zum Reproduktionsstatus und Foragierverhalten der Murin de Natterer, *Myotis nattereri* (Kuhl, 1818), in Luxemburg. Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois 107: 111-117.
- Dietz, C., Von Helversen, O. & d. Nill (2007) Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas. Biologie, Kennzeichen, Gefährdung. Kosmos Naturführer.
- Dietz, M. (2008) Verhaltensbiologie von Fledermäusen an Straßen – Grundlagen für technische Minderungsmaßnahmen. Vortrag im Rahmen der „Dienstbesprechung Fleder-

- mausquerungen an Straßen“. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Bonn. 03.11.2008
- Dietz, M. & Pir, J. (2011) Distribution, ecology and Habitat Selection by Bechstein's Bat (*Myotis bechsteinii*) in Luxembourg. *Ökologie der Säugetiere* 6, Laurenti Verlag.
- Dietz, M., Bögelsack, K., Hillen, J. & Pir, J. (2012a) Artenschutzkonzept für die Grand Rhinolophe *Rhinolophus ferrumequinum* in Luxemburg. Bericht im Auftrag der Naturverwaltung des Großherzogtums Luxemburg.
- Dietz, M., Bögelsack, K., Hörig, A. & Normann, F. (2012b) Gutachten zur landesweiten Bewertung des hessischen Planungsraumes im Hinblick auf gegenüber Windenergienutzung empfindliche Fledermausarten. - Institut für Tierökologie und Naturbildung, Gonterskirchen. Online-Veröffentlichung: [http://www.landesplanung-hessen.de/wp-content/uploads/2012/07/Fledermausgutachten\\_Juli\\_2012.pdf](http://www.landesplanung-hessen.de/wp-content/uploads/2012/07/Fledermausgutachten_Juli_2012.pdf)
- Europäische Kommission (2000): Natura 2000 – Gebietsmanagement. Die Vorgaben des Artikels 6 der Habitat-Richtlinie 92/43/EWG. Luxemburg. – Online verfügbar unter: [http://europa.eu.int/comm/environment/nature/art6\\_de.pdf](http://europa.eu.int/comm/environment/nature/art6_de.pdf).
- Europäische Kommission (2001) Prüfung der Verträglichkeit von Plänen und Projekten mit erheblichen Auswirkungen auf Natura-2000-Gebiete Methodik-Leitlinien zur Erfüllung der Vorgaben des Artikels 6 Absätze 3 und 4 der Habitat-Richtlinie 92/43/EWG.
- EU-Kommission (2007) Leitfaden zum strengen Schutzsystem für Tierarten von gemeinschaftlichem Interesse im Rahmen der Habitat-Richtlinie 92/43/EWG, Februar 2007.
- Flückinger, P.F. & Beck, A. (1995) Observations on the habitat use for hunting by *Plecotus austriacus* (Fischer, 1829). - *Myotis* 32/33: 121-122.
- Froelich & Sporbeck (2010): Leitfaden Artenschutz in Mecklenburg-Vorpommern. Hauptmodul Planfeststellung/Genehmigung. – Im Auftrag des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern.
- Gessner, B. (2012) Murin des marais (*Myotis dasycneme* Boie, 1825) und Murin d'Alcathoé (*Myotis alcathoe* Helversen & Heller, 2001), zwei neue Fledermausarten für Luxemburg. *Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois* 113: 137-140.
- Gessner, B. (2014) Geplantes Baugebiet in der Gemeinde Differdange, Luxemburg – Screening Fledermäuse. Unveröffentlichter Bericht im Auftrag der Gemeinde Differdange.
- Gessner, B. (2015a) Fachbeitrag Fledermäuse zum geplanten Windpark Differdange (Kanton Esch-sur-Alzette, Luxemburg) für die Anlagenstandorte 1-4. Überprüfung der artenschutzrechtlichen Belange und des Gebietsschutzes 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. (2015b) Fledermauskundliche Stellungnahme zur Änderung der Anlagenkonstellation im Windpark Differdange (Kanton Esch-sur-Alzette, Luxemburg). Unveröff. Gutachten im Auftrag der Solarpower S.A., Grevenmacher, 12 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, Luxemburg) . Unveröff. Gutachten im Auftrag der Solarpower S.A., Grevenmacher, 67 S.

- Gessner B. (2017b): Höhenmonitoring Fledermäuse im geplanten Windpark Differdange-Obercorn, Kanton Esch-sur-Alzette, Luxemburg. Artenschutzrechtliche Überprüfung des Tötungsverbotes 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. (2017c) Erstdnachweis einer Wochenstubenkolonie der Murin d'Alcathoé (*Myotis alcathoe* Helversen & Heller, 2001) für Luxemburg. Bull. Soc. Nat. luxemb. 119 (2017).
- Gessner, B. (2019a): Überprüfung der Kollisionsgefährdung von Fledermausarten des FFH-Anhangs II während Wanderereignissen in Dalheim (Kanton Remich, Luxembourg). Standortsübergreifende Bewertung von zwei Standorten. unveröff. Gutachten im Auftrag der Soler, Luxembourg.
- Gessner, B. (2019b): Windpark Differdange-Obercorn (Kanton Esch-sur-Alzette, Luxemburg). Fledermauskundliche Stellungnahme zur geplanten Änderung der Anlagenkonstellationen. Unveröffentl. Gutachten im Auftrag der Solarpower S.A. Grevenmacher, Mai 2019, 24 S.
- Hammer, M. & Zahn, A. (2009) (in Zusammenarbeit mit M. Markmann, ecoobs – technology & service): Kriterien für die Wertung von Artnachweisen basierend auf Lautaufnahmen. Version 1 – Oktober 2009. Koordinationsstelle für Fledermausschutz in Bayern. [http://www.ecoobs.de/downloads/Kriterien\\_Lautzuordnung\\_10-2009.pdf](http://www.ecoobs.de/downloads/Kriterien_Lautzuordnung_10-2009.pdf)
- Harbusch, C., E. Engel & Pir, J.B. (2002) Die Fledermäuse Luxemburgs. Travaux scientifiques du Musée national d'histoire naturelle Luxembourg. Ferrantia.
- Haupt, M., Menzler, S. & Schmidt, S. (2006) Flexibility of habitat use in *Eptesicus nilssonii*: Does the species profit from anthropogenically altered habitats? - Journal of Mammalogy 87 (2): 351-361.
- Hertweck, K. & Plesky, B. (2006) Raumnutzung und Nahrungshabitate des Großen Mausohrs (*Myotis myotis*) in der östlichen Oberlausitz (Sachsen, Deutschland). – Säugetierkundl. Inf. 5, 32: 651–662.
- Holderied, M.W., Jones, G. & Von Helversen, O. (2006) Flight and echolocation behaviour of whiskered bats commuting along a hedgerow: range-dependent sonar signal design, Doppler tolerance and evidence for 'acoustic focussing'. - Journal of Experimental Biology 209: 1816-1826.
- Hurst, J., Biedermann, M., Dietz, M., Karst, I., Krannich, E., Schauer-Weisshahn, H., Schorcht, W., Brinkmann, R. (2016) Aktivität und Lebensraumnutzung der Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*) in Wochenstubengebieten. – 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.
- Jacquel & Chatillon (2012) Étude d'impact sur l'environnement. Projet éolien du pays Audounois Nord. Gutachten im Auftrag von Sodeger Haut Lorraine.
- Kerth, G., Wagner, M., Weissmann, K. & König, B. (2002) Habitat- und Quartiernutzung bei der Murin de Bechstein: Hinweise für den Artenschutz. – Schriftenr. Landschaftspflege Naturschutz 71: 99 – 108.

- 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, Landespfl ege und Erholung) (2010) Hinweise zu zentralen unbestimmten Rechtsbegriffen des Bundesnaturschutzgesetzes. Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz (TMLFUN), Oberste Naturschutzbehörde, im Januar 2010.
- LANU (2008) Empfehlungen zur Berücksichtigung tierökologischer Belange bei Windenergieplanungen in Schleswig-Holstein. Schriftenreihe LANU SH – Natur; 13, Kronshagen, Dez. 2008.
- Lindemann, C., Runkel, V., Kiefer, A., Lukas, A. & Veith, M. (2018) Abschaltalgorithmen für Fledermäuse an Windenergieanlagen. Eine naturschutzfachliche Bewertung. Naturschutz und Landschaftsplanung 50 (11): 418 - 425.
- Lucan, R.K., Andreas, M., Benda, P., Bartonicka, T., Brezinova, T., Hoffmanova, A., Hulova, S., Hulva, P., Neckarova, J., Reiter, A., Svacina, T., Salek, M. & Horacek, I. (2009) Alcaethoe bat (*Myotis alcaethoe*) in the Czech Republic: distributional status roosting and feeding ecology. - Acta Chiropterologica 11(1): 61–69.
- Lustig, A. (2010) Quartiernutzung und Jagdhabitatswahl der Murin de Brandt *Myotis brandtii* (Eversmann, 1845) in Bayern. - Diplomarbeit Ludwig- Maximilians- Universität München, 211 S.
- Marckmann, U. & Runkel, V. (2010) Die automatische Rufanalyse mit dem batcorder-System - Erklärungen des Verfahrens der automatischen Fledermausruf-Identifikation und Hinweise zur Interpretation und Überprüfung der Ergebnisse. - ecoObs GmbH, Nürnberg. Online-Veröffentlichung: <http://www.ecoobs.de/downloads/Automatische-Rufanalyse-1-0.pdf>.
- Meisel, F. & Rosner, M. (2011) Aktueller Kenntnisstand zur Verbreitung der Murin d'Alcaethoe (*Myotis alcaethoe*) in Sachsen. - Mitt. Sächs. Säugetierfreunde 2011: 39-43.
- Meschede, A. & K.-G. Heller (2000) Ökologie und Schutz von Fledermäusen in Wäldern. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz. Heft 66, Bundesamt für Naturschutz 2000.
- Meschede, A. & Rudolph B.U. (2004) Fledermäuse in Bayern. Eugen Ulmer Verlag.
- Natuschke, G. (2002) Heimische Fledermäuse. Die Neue-Brehm Bücherei. 3. Auflage, 145 S.
- Niemeyer, T., Ries, C. & Härdtzle, W. (2010) Die Waldgesellschaften Luxemburgs – Vegetation, Standort, Vorkommen und Gefährdung. - Ferrantia 57, Musée national d'histoire naturelle, Luxembourg, 122 p.
- Niermann, I., Biedermann, M., Bogdanowicz, W., Brinkmann, R., Le Briss, Y., Ciechanowski, M., Dietz, C., Dietz, I., Estok, P. Von Helvesen, O., Le Houedec, A., Paksuz, S., Petrov, B.P., Özkan, B., Piksa, K., Rachwald, R., Roue, S.Y., Sachanowicz, K., Schorcht, W., Ter-

- eba, A. & Mayer, F. (2007) Biogeography of the recently described *Myotis alcaethoe* von Helversen and Heller, 2001. *Acta Chiropterologica*, 9(2): 361–378.
- NLT (Niedersächsischer Landkreistag) (2011) Hinweise zur Berücksichtigung des Naturschutzes und der Landschaftspflege sowie zur Durchführung der Umweltprüfung und Umweltverträglichkeitsprüfung bei Standortsplanung und Zulassung von Windenergieanlagen. 31 pp. Niedersächsischer Landkreistag e.V. Hannover. Online verfügbar unter [www.nlt.de](http://www.nlt.de).
- Ohlendorf, B., Francke, R., Meisel, F., Schmidt, S., Woiton, A. & Hinkel, A. (2008) Erste Nachweise der Murin d'Alcathoé (*Myotis alcaethoe*) in Sachsen. – *Nyctalus* (N.F.) 13 (2/3): 118-121.
- Pfalzer, G. (2002) Inter- und intraspezifische Variabilität der Soziallaute heimischer Fledermausarten (Chiroptera: Vespertilionidae). Berlin; Mensch und Buchverlag. Zugl.; Kaiserslautern, univ. Diss., 2002.
- Pfalzer, G. (2007) Verwechslungsmöglichkeiten bei der akustischen Artbestimmung von Fledermäusen anhand ihrer Ortungs- und Sozialrufe. *Nyctalus* (N.F.), Berlin 12 Heft 1, S. 3-14.
- Razgour, O., Hammer, J. & Jones, G. (2011) Using multi-scale modelling to predict habitat suitability for species of conservation concern: The grey long-eared bat as a case study. - *Biol. Conservation*, doi:10.1016/j.biocon.2011.08.010
- Reynolds, D.S. (2006) Monitoring the potential impact of a wind development site on bats in the Northeast. - *Journal of Wildlife Management* 70(5): 1219–1227.
- Richarz, K., M. Hormann, M. Werner, L. Simon & T. Wolf (2012) Naturschutzfachlicher Rahmen zum Ausbau der Windenergienutzung in Rheinland-Pfalz. Artenschutz (Vögel, Fledermäuse) und NATURA 2000-Gebiete. Erstellt von der staatlichen Vogelschutzwarte für Hessen, Rheinland—Pfalz und das Saarland & dem Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz. I.A. des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Verbraucherschutz, Weinbau und Forsten, Rheinland-Pfalz.
- 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](http://www.saarland.de/dokumente/thema_naturschutz/Leitfaden_Artenschutz_Windenergie_Schlussfassung_19Juni2013.pdf)
- Russ, J. (1999) The bats of Britain and Ireland.- Echolocation Calls, Sound analysis an Species Identification.. Alana Books, Alana Ecology Ltd 1999.
- Rydell, J., L. Bach, M.J. Dubourg-Savage, M. Green, L. Rodrigues & A. Hedenström (2010) Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe. *Acta Chiropterologica*, 12(2): 2010
- Safi, K. (2006) Die Sérotine bicolore in der Schweiz, Status und Grundlagen für den Schutz. - Zürich, Bristol Stiftung; Bern, Stuttgart, Wien. Haupt, 100 S.

- Schmidt, C. (2000) Jagdgebiete und Habitatnutzung der Sérotine commune, *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774), in der Teichlausitz. – Säugetierkundl. Inf. 24: 497-504.
- Schober, W. & Grimmberger, E. (1998) Die Fledermäuse Europas: Kennen – Bestimmen – Schützen. Kosmos Naturführer. Verlag: Franckh'sche Verlagshandlung 2. akt. u. erw. Aufl.: 265 S.
- Schorcht, W., Karst, I. & Biedermann, M. (2009) Die Murin d'Alcathoé (*Myotis alcathoe* von Helversen & Heller, 2001) im Kyffhäusergebirge/ Thüringen (Mammalia: Chiroptera) - Aktuelle Kenntnisse zu Vorkommen und Habitatnutzung. - VERNATE 28/2009: 115-129.
- Schorcht, W., Tress, C., Biedermann, M., Koch, R. & Tress, J. (2002) Zur Ressourcennutzung von Flughäutfliegern (*Pipistrellus nathusii*) in Mecklenburg. – Schriftenr. Landschaftspfl. Naturschutz 71: 191 – 212.
- Siemers, B.M. & Swift, S.M. (2006) Differences in sensory ecology contribute to resource partitioning in the bats *Myotis bechsteinii* and *Myotis nattereri* (Chiroptera: Vespertilionidae). - Behav Ecol Sociobiol 59: 373–380.
- Siemers, B.M. & Schaub, A. (2010) Hunting at the highway: traffic noise reduces foraging efficiency in acoustic predators. - Proc. R. Soc. B (doi:10.1098/rspb.2010.2262)
- Sijpe, M.V., Vandendriessche, B., Voet, B., Vandenberghe, J., Duyck, J., Naeyaert, E., Manhaeve, M. & Martens, E. (2004) Summer distribution of the Pond bat *Myotis dasycneme* (Chiroptera, Vespertilionidae) in the west of Flanders (Belgium) with regard to water quality. - Mammalia 68 (4): 377-386.
- Simon, M., Hüttenbügel, S., Smit-Viergutz, J. & Boye, P. (2004) Ökologie und Schutz von Fledermäusen in Dörfern und Städten.- Schriftenreihe Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 76, Bonn.
- Skiba, R. (2003) Europäische Fledermäuse. Westarp Wissenschaften Verlagsgesellschaft mbH, Hohenwarsleben.
- Skiba, R. (2005): Das Ultraschallinventar des Kleinabendseglers, *Nyctalus leisleri* (KUHL 1818) in Europa. - *Nyctalus* (N.F.) 10 (3-4): 357-367.
- Skiba, R. (2009): Europäische Fledermäuse. Kennzeichen, Echoortung und Detektoranwendung. - Die Neue Brehm Bücherei Bd. 648. Westarp Wissenschaften, Hohenwarsleben; 2. Auflage.
- TMLNU (2009) Hinweise zur Umsetzung des Europäischen Schutzgebietsnetzes „Natura 2000“ in Thüringen. Online Verfügbar unter [http://www.thueringen.de/imperia/md/content/tmlnu/themen/naturschutz/hinweis\\_eumsetzungnatura2000-2009-07-22.pdf](http://www.thueringen.de/imperia/md/content/tmlnu/themen/naturschutz/hinweis_eumsetzungnatura2000-2009-07-22.pdf) (Zugriff am 20.01.2015).
- Trappmann, C. (2005) Die Murin de Natterer in der Westfälischen Bucht. - Ökologie der Säugetiere 3, Laurenti-Verlag, 120 S.
- Zöphel, U., Ziegler, T., Feiler, A. & Pocha, S. (2002) Erste Nachweise der Pipistrelle soprane *Pipistrellus pygmaeus* (Leach, 1825), für Sachsen (Mammalia: Chiroptera: Vespertilionidae). - Faun. Abh. Mus. Tierk. Dresden 22: 411-422.

## 14.2 Sources électroniques

bd.eionet.europa.eu: Nationaler Erhaltungszustand der Arten in der kontinentalen Region (Zugriff am 07.11.2014)

de.wikipedia.org: Liste von Windkraftanlagen in Luxemburg.  
[http://de.wikipedia.org/wiki/Liste\\_von\\_Windkraftanlagen\\_in\\_Luxemburg](http://de.wikipedia.org/wiki/Liste_von_Windkraftanlagen_in_Luxemburg) (Zugriff am 07.11.2014)

<http://eunis.eea.europa.eu>: European Nature Information System (Zugriff am 07.11.2014)

<http://map.mnhn.lu>: Musée national d'histoire naturelle (Zugriff am 07.11.2014)

[www.environnement.public.lu](http://www.environnement.public.lu) (Zugriff am 07.11.2014)

[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org): IUCN Red List of Threatened Species 2014 (Zugriff am 07.11.2014)

www.lugv.brandenburg.de: Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz:  
Auswirkungen von Windenergieanlagen auf Fledermäuse.  
<http://www.lugv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.312579.de> (Zugriff am 07.11.2014)

www.thewindpower.net: Datenbank für Windkraftanlagen und Windparks.  
[http://www.thewindpower.net/country\\_windfarms\\_de\\_47\\_luxemburg.php](http://www.thewindpower.net/country_windfarms_de_47_luxemburg.php) (Zugriff am 07.11.2014)

Dürr 2019: <http://www.lfu.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.312579.de>, Stand: 07.01.2019

## 15 Annexe

Tableau A1 : Explications des abréviations pour les espèces et groupes d'espèces mentionnés dans le rapport

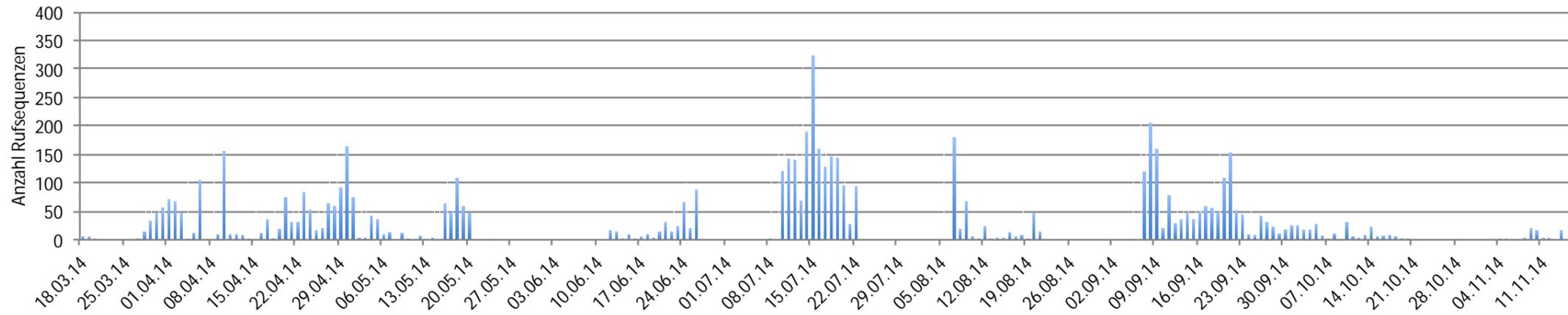
| Abréviation          | Espèce (genre ou groupe)  |
|----------------------|---|
| <i>Rfer</i>          | Grand Rhinolophe  |
| <i>Myotis</i>        | Genre <i>Myotis</i>   |
| <i>Mkm</i>           | Murin de Brandt et Murin à moustaches, Murin de Daubenton, Murin de Bechstein                 |
| <i>Malc</i>          | Murin d'Alcathoé  |
| <i>Mbart</i>         | Murin de Brandt et Murin à moustaches   |
| <i>Mbec</i>          | Murin de Bechstein  |
| <i>Mdas</i>          | Murin des marais  |
| <i>Mdau</i>          | Murin de Daubenton  |
| <i>Mema</i>          | Murin à oreilles échancrées   |
| <i>Mmyo</i>          | Grand Murin   |
| <i>Mnat</i>          | Murin de Natterer   |
| <i>M/Plec</i>        | Genres <i>Myotis</i> et <i>Plecotus</i>   |
| <i>Plecotus</i>      | <i>Plecotus</i> (Oreillard roux et Oreillard gris)  |
| <i>Nyctaloid</i>     | Noctule commune, Noctule de Leisler, Sérotine bicolore, Sérotine de Nilsson, Sérotine commune |
| <i>Nycmi</i>         | Groupe <i>Nyctaloid</i> avec appel en fréquence moyenne                                       |
| <i>Nyctief</i>       | Groupe <i>Nyctaloid</i> avec appel en basses fréquences                                       |
| <i>Nlei</i>          | Noctule de Leisler  |
| <i>Nnoc</i>          | Noctule commune   |
| <i>Enil</i>          | Sérotine de Nilsson   |
| <i>Eser</i>          | Sérotine commune  |
| <i>Vmur</i>          | Sérotine bicolore   |
| <i>Pipistrelloid</i> | Genre <i>Pipistrellus</i>   |
| <i>Phoch</i>         | Genre <i>Pipistrellus</i> appel en hauteur (Pipistrelle commune, Pipistrelle soprane)         |
| <i>Pnat</i>          | Pipistrelle de Nathusius  |
| <i>Ppip</i>          | Pipistrelle commune   |
| <i>Ppyg</i>          | Pipistrelle soprane   |
| <i>Ptief</i>         | Genre <i>Pipistrellus</i> appel au sol (Pipistrelle de Nathusius)                             |
| <i>Spec.</i>         | Chauve-souris indéterminée  |

Tableau A2 : Périodes de recensement traités aux trois sites Anabat

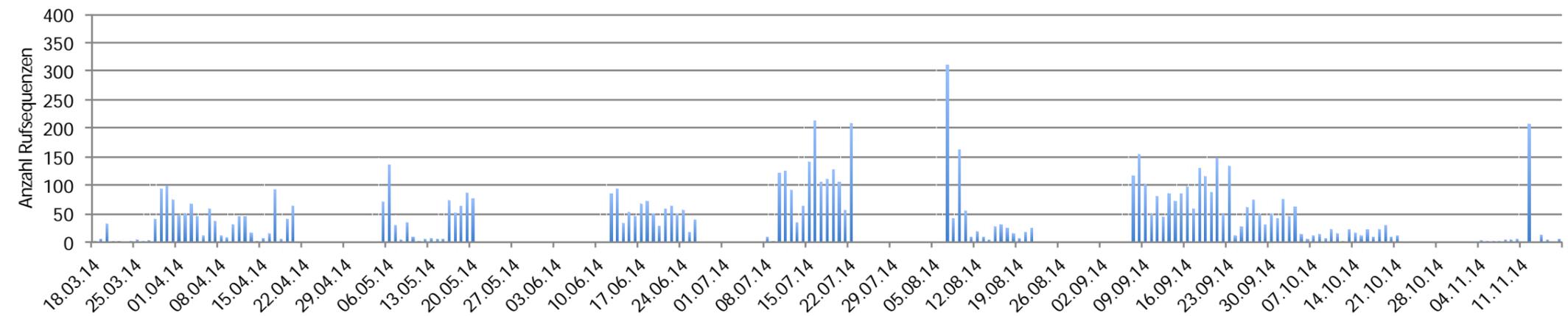
|                        | Site 1          | Site 2          | Site 3                           |
|------------------------|-----------------|-----------------|----------------------------------|
| <b>Mars</b>            | 18.03.-31.03.14 | 18.03.-31.03.14 | 18.03.-31.03.14                  |
| <b>Avril</b>           | 01.04.-30.04.14 | 01.04.-20.04.14 | 01.04.-30.04.14                  |
| <b>Mai</b>             | 01.05.-20.05.14 | 05.05.-20.05.14 | 01.05.-10.05.14, 14.05.-22.05.14 |
| <b>Juin</b>            | 12.06.-26.06.14 | 12.06.-26.06.14 | 12.06.-26.06.14                  |
| <b>Juillet</b>         | 08.07.-22.07.14 | 08.07.-22.07.14 | 08.07.-22.07.14                  |
| <b>Août</b>            | 07.08.-21.08.14 | 07.08.-21.08.14 | 07.08.-21.08.14                  |
| <b>Sept.</b>           | 07.09.-30.09.14 | 07.09.-30.09.14 | 05.09.-14.09.14                  |
| <b>Oct.</b>            | 01.10.-21.10.14 | 01.10.-22.10.14 | 09.10.-18.10.14                  |
| <b>Nov.</b>            | 03.11.-17.11.14 | 03.11.-17.11.14 | 03.11.-17.11.14                  |
| <b>Nombre de nuits</b> | 169             | 156             | 143                              |

Tableau A3: Phénologie de toutes les espèces de chauves-souris recensées pendant la période d'étude aux trois sites Anabat. Lors de la comparaison des figures, il faut tenir compte des échelles différentes

### Gesamtaktivität - Anabat-Standort 1



### Gesamtaktivität - Anabat-Standort 2



### Gesamtaktivität - Anabat-Standort 3

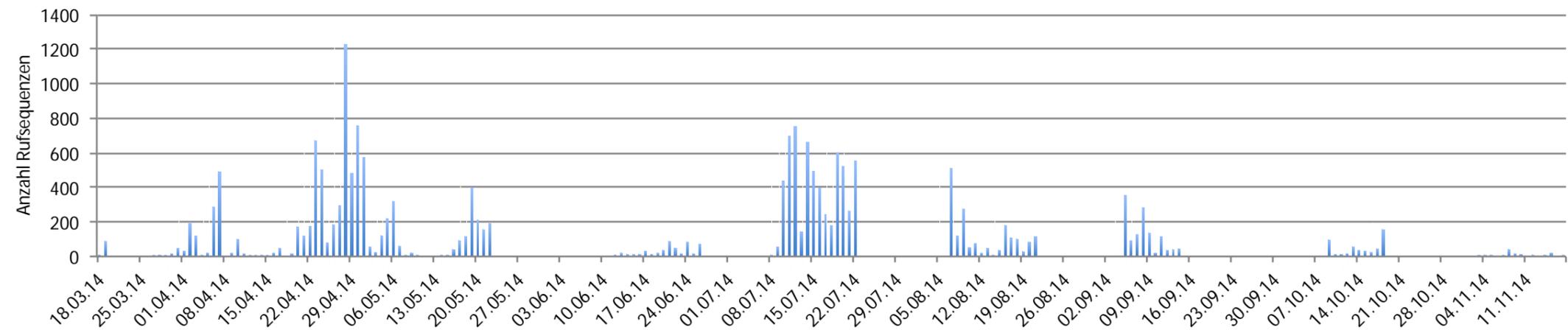


Tableau A4: Phénologie de la Pipistrelle commune pendant la période d'étude aux trois sites Anabat. Lors de la comparaison des figures, il faut tenir compte des différentes échelles. Les cercles rouges indiquent les périodes à activité accrue

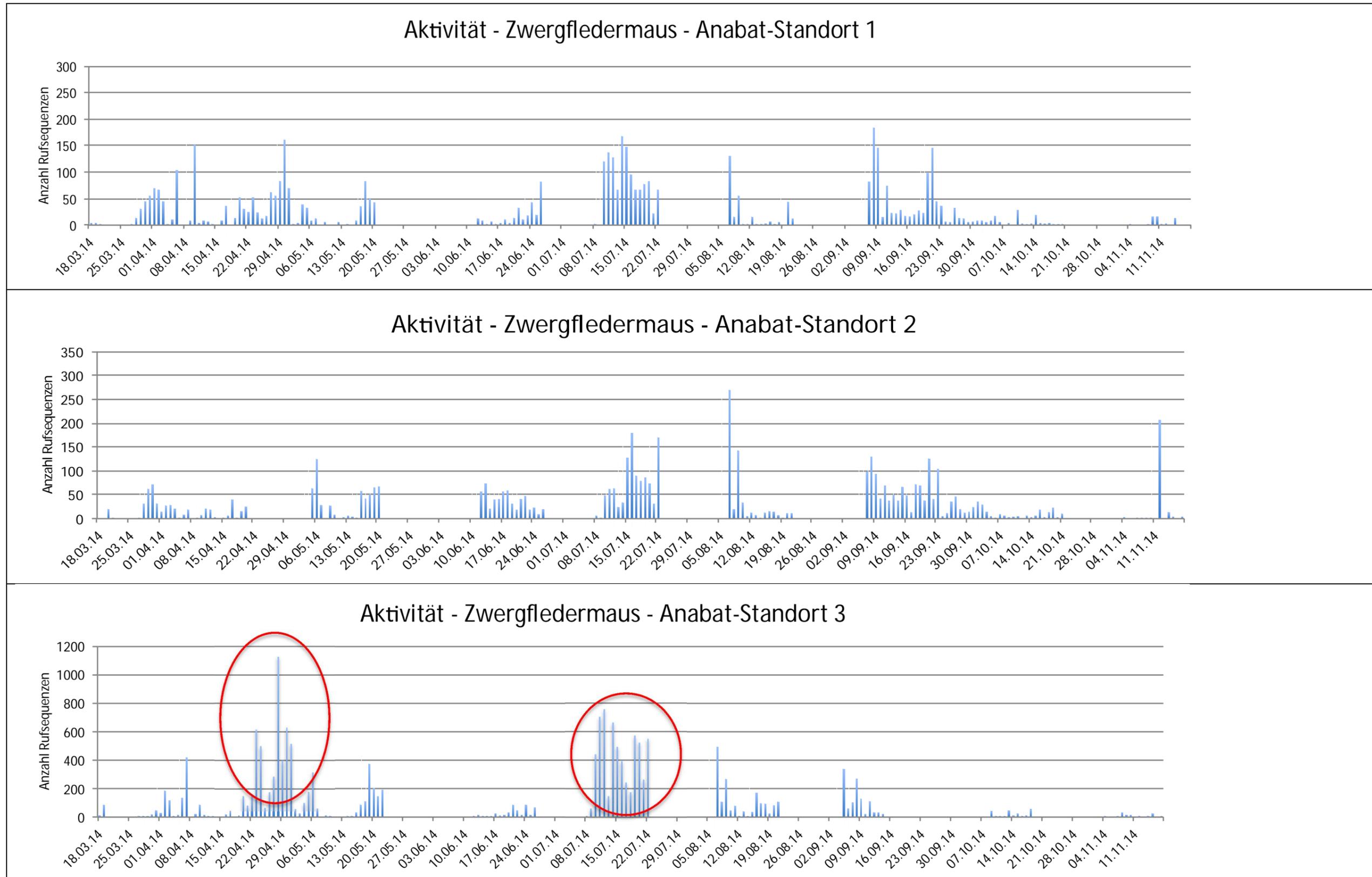


Tableau A5: Phénologie du groupe *Myotis/Plecotus* pendant la période d'étude aux trois sites Anabat. Lors de la comparaison des figures, il faut tenir compte des différentes échelles. Les cercles rouges indiquent les périodes à activité accrue

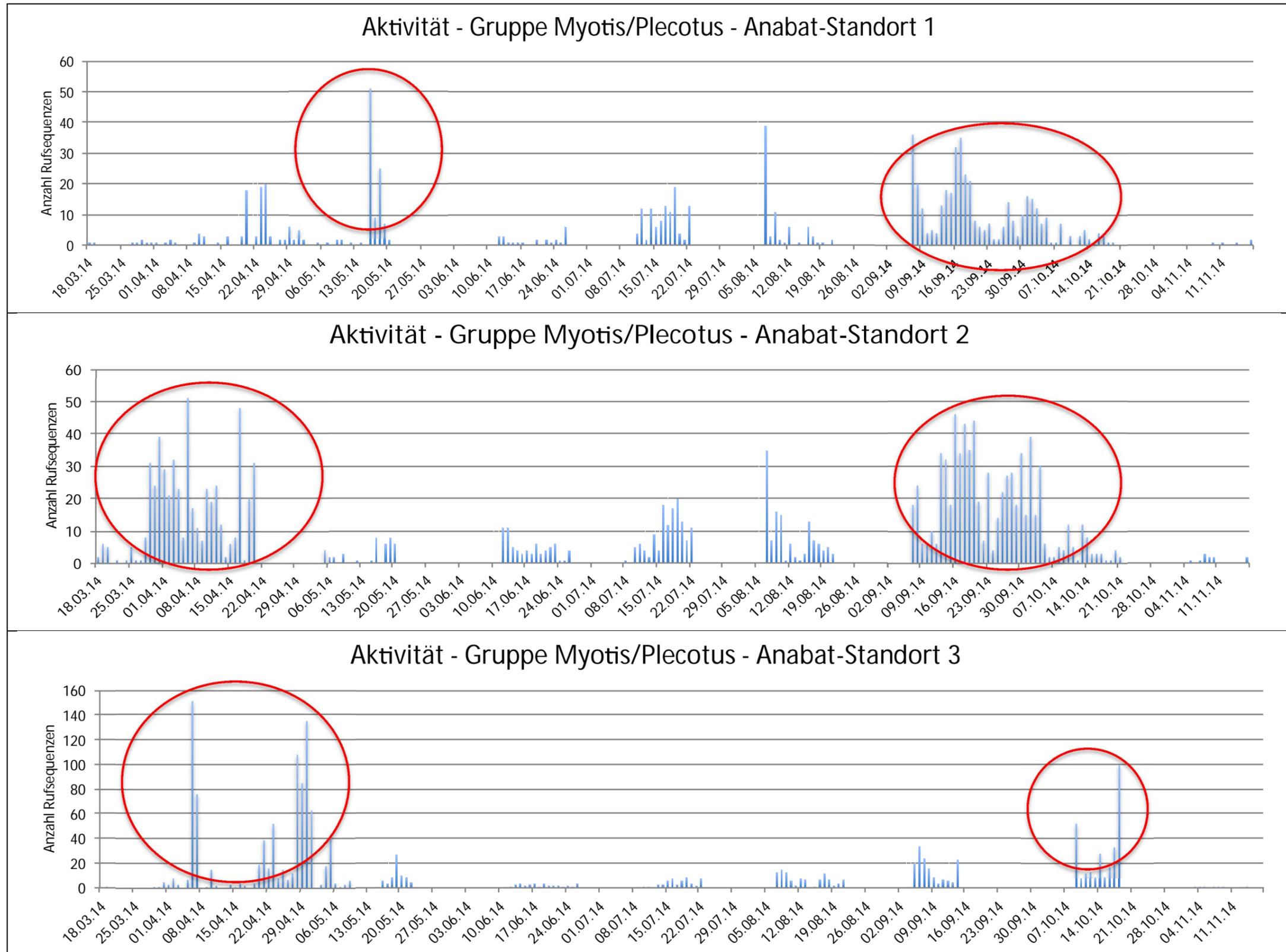
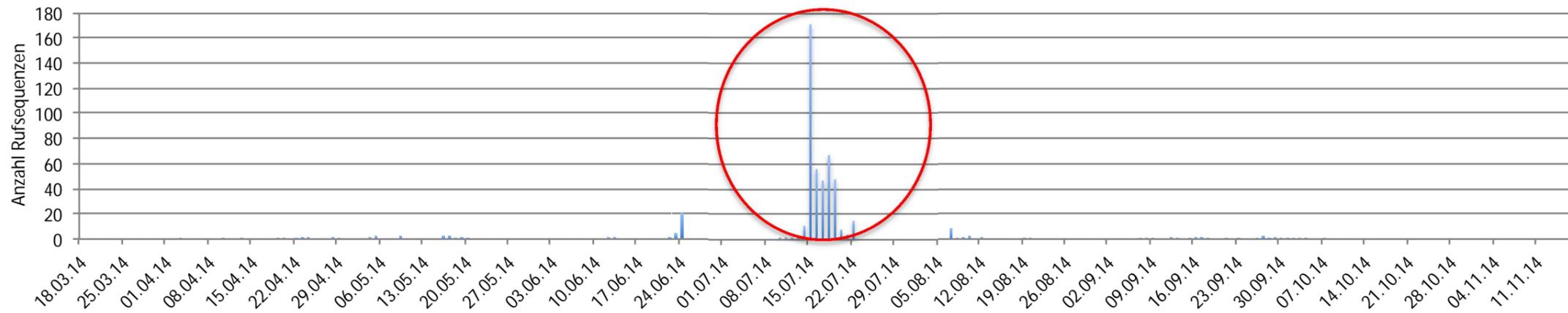
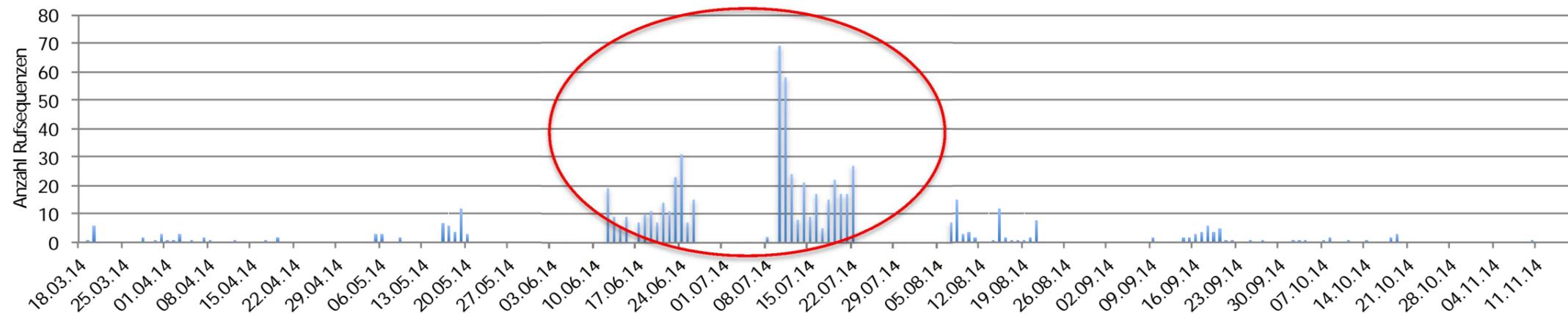


Tableau A6: Phénologie du groupe *Nyctaloid* pendant la période d'étude aux trois sites Anabat. Lors de la comparaison des figures, il faut tenir compte des différentes échelles. Les cercles rouges indiquent les périodes à activité accrue

Aktivität - Gruppe Nyctaloid Anabat-Standort 1



Aktivität - Gruppe Nyctaloid - Anabat-Standort 2



Aktivität - Gruppe Nyctaloid - Anabat-Standort 3

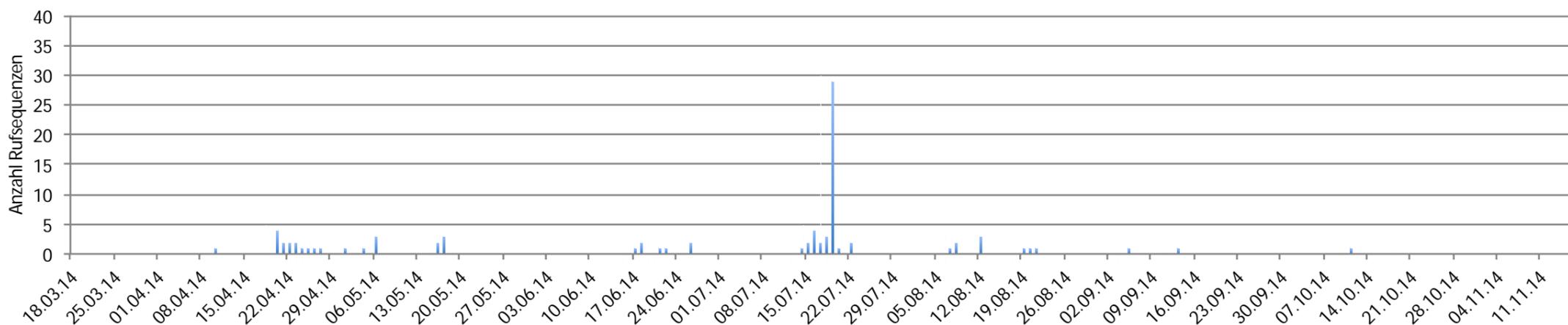


Tableau A7: Phénologie de la Pipistrelle de Nathusius pendant la période d'étude aux trois sites Anabat. Lors de la comparaison des figures, il faut tenir compte des différentes échelles

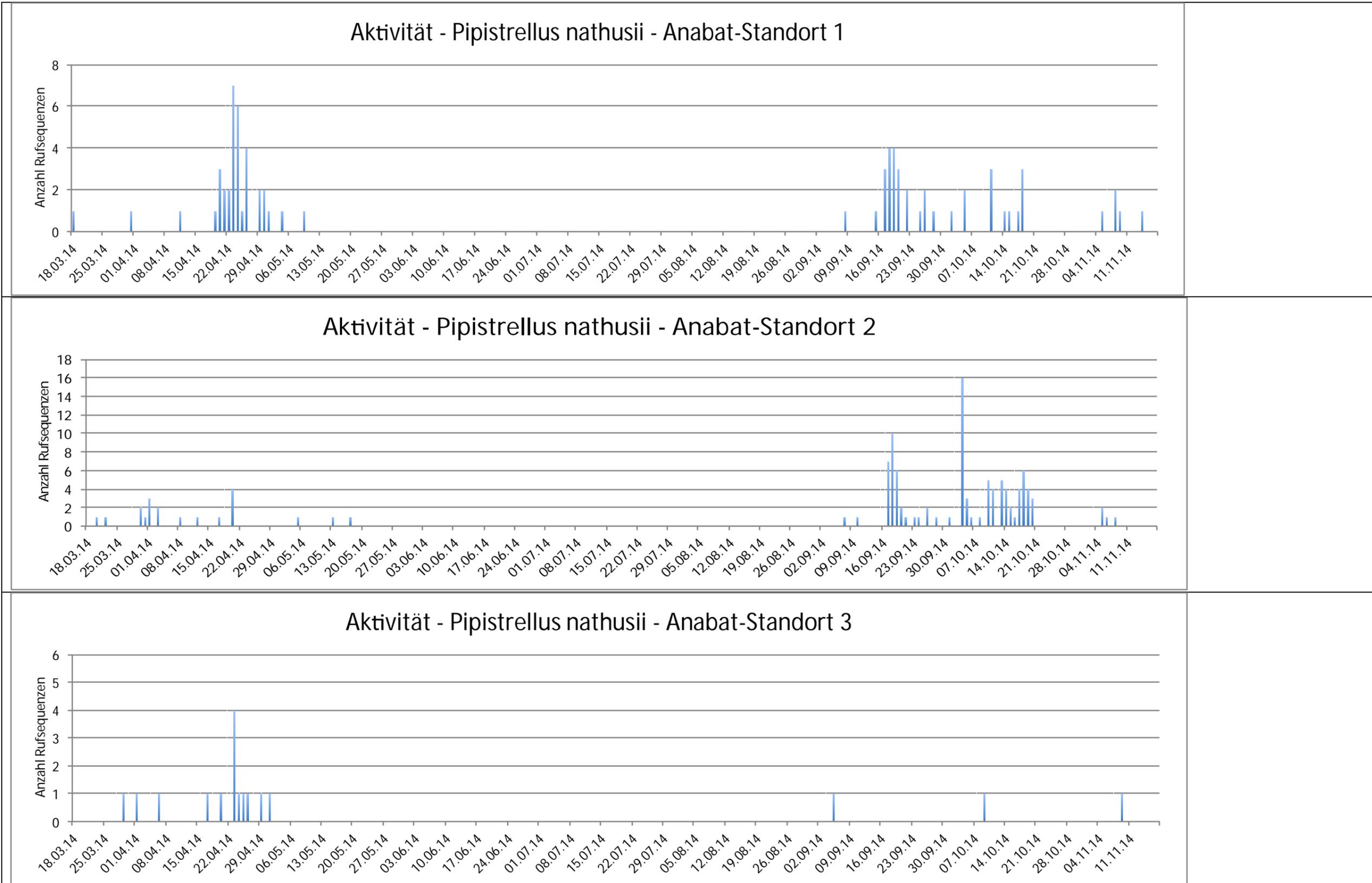
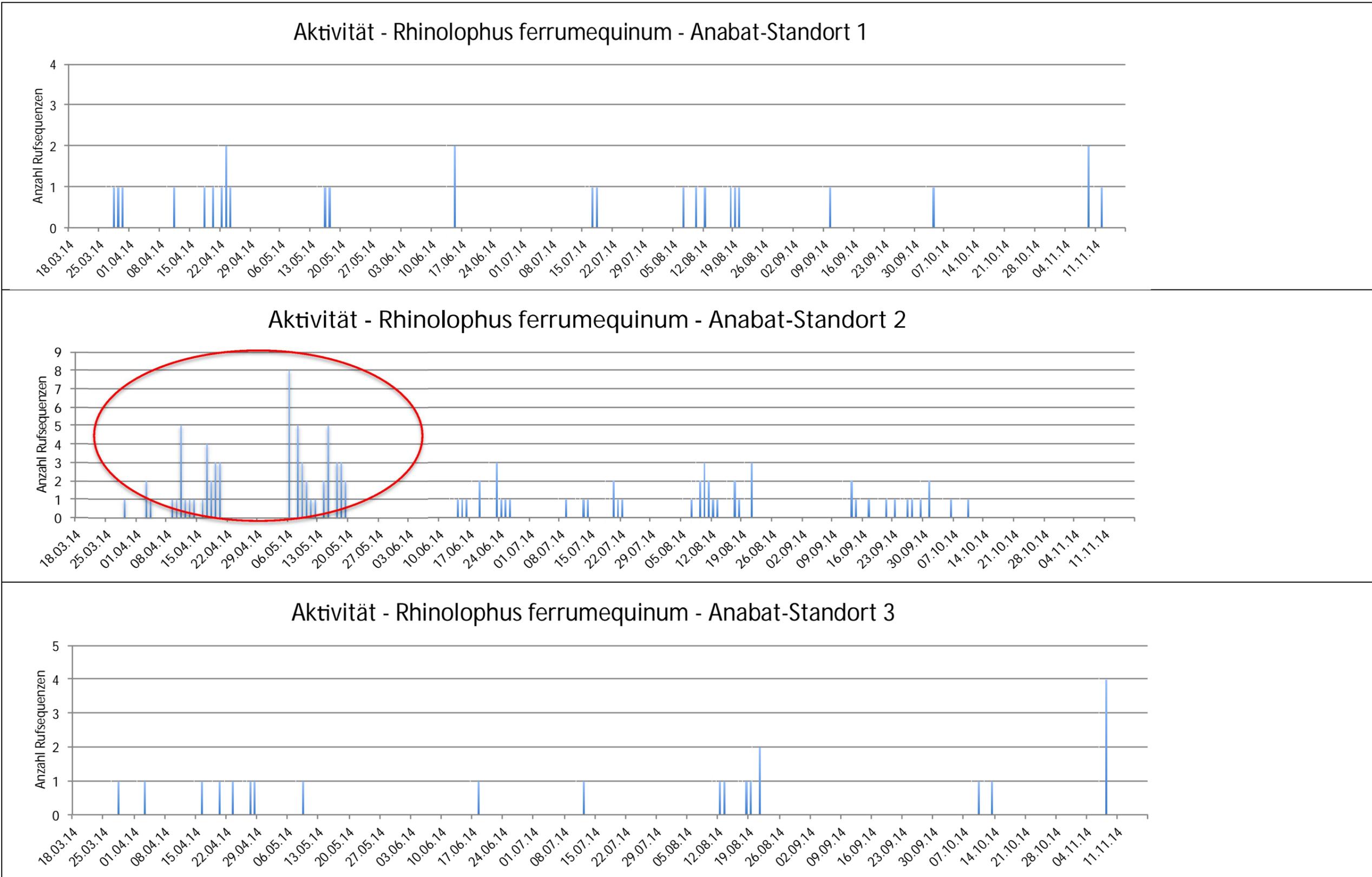


Tableau A8: Phénologie du Grand Rhinolophe pendant la période d'étude aux trois sites Anabat. Lors de la comparaison des figures, il faut tenir compte des différentes échelles. Les cercles rouges indiquent les périodes à activité accrue



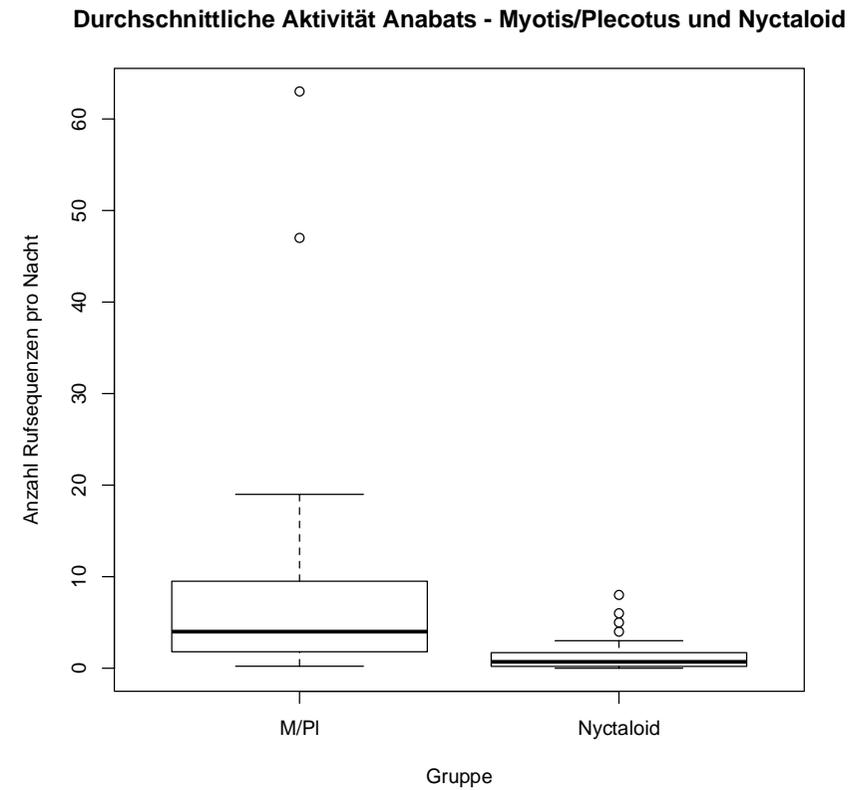
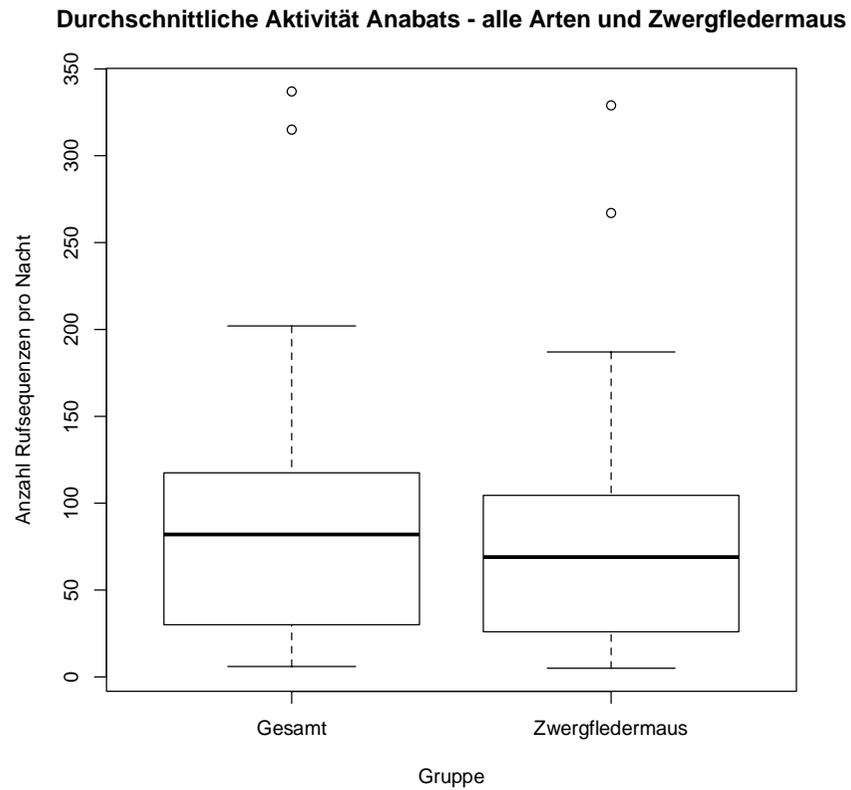


Figure A1: Comparaison de l'activité moyenne par Anabat par nuit sur 39 sites dans 9 projets de parcs éoliens dans la région de Luxembourg-Trèves au cours des dernières années. Le concept de l'étude était le même aux différents sites. De plus, on a pris soin de s'assurer que seuls les sites soient pris en considération pour l'évaluation, pour lesquels l'enquête a eu lieu au cours des mois les plus pertinents pour les chauves-souris. Lors de la comparaison des groupes, il faut tenir compte des différentes échelles

Tableau A9: Protocole des résultats batcorder. Contrairement aux indications d'une espèce, les preuves acoustiques d'espèces sont imprimées en gras

| Nr. des Batcorder-Standorts         | 1                                | 2         | 3                     | 4                     | 5                                 | 6                     | 7         | 8                     | 9         | 10        | 11        | 12                                 | 13        | 14       | 15                   | 16       | 17  | 18       | 19                    | 20                    | 21       |
|-------------------------------------|----------------------------------|-----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|------------------------------------|-----------|----------|----------------------|----------|---|----------|-----------------------|-----------------------|----------|
| Anzahl der Nächte (Monat)           | 5 (April)<br>6 (Aug.)            | 5 (April) | 5 (April)<br>5 (Juni) | 5 (April)<br>5 (Juni) | 5 (April)<br>5 (Juni)<br>6 (Aug.) | 5 (April)<br>5 (Juni) | 5 (April) | 5 (April)<br>5 (Juni) | 5 (April) | 5 (April) | 1 (April) | 5 (April)<br>6 (Sept.)<br>6 (Okt.) | 5 (April) | 5 (Juni) | 4 (Juni)<br>6 (Aug.) | 5 (Juni) | 5 (Juni)<br>6 (Aug.)<br>5 (Sept.)<br>5 (Okt.) | 5 (Aug.) | 6 (Aug.)<br>5 (Sept.) | 6 (Sept.)<br>6 (Okt.) | 6 (Okt.) |
| Anzahl der Nächte                   | 11                               | 5         | 10                    | 10                    | 16                                | 10                    | 5         | 10                    | 5         | 5         | 1         | 17                                 | 5         | 5        | 10                   | 5        | 21  | 5        | 11                    | 12                    | 6        |
| Habitattyp                          | Laubwald Jungbestand (sonstiger) | x         | x                     | x                     | x                                 | x                     | x         | x                     |           | x         | x         |                                    |           | x        |                      | x        |   | x        |                       | x                     | x        |
|                                     | Laubwald Altbestand (sonstiger)  |           |                       |                       |                                   |                       |           |                       |           | x         | x         |                                    |           |          |                      |          |   |          | x                     |                       |          |
|                                     | Waldweg                          |           | x                     | x                     | x                                 | x                     |           | x                     | x         |           |           |                                    |           |          |                      |          | x   |          |                       | x                     | x        |
|                                     | Waldrand                         |           |                       |                       |                                   |                       |           |                       |           |           | x         |                                    |           |          |                      |          |   |          | x                     | x                     |          |
|                                     | Waldlichtung                     | x         |                       | x                     |                                   | x                     | x         |                       |           |           |           |                                    |           |          |                      |          |   |          |                       |                       |          |
|                                     | Acker                            |           |                       |                       |                                   |                       |           |                       |           |           |           |                                    | x         |          |                      | x        |   |          | x                     | x                     |          |
|                                     | Grünland                         |           |                       |                       |                                   |                       |           | x                     |           |           |           |                                    | x         |          |                      |          |   |          |                       |                       |          |
|                                     | Gebüsch                          | x         |                       |                       |                                   |                       |           |                       |           |           |           | x                                  |           |          |                      |          |   |          |                       |                       |          |
|                                     | Hecke                            |           |                       |                       |                                   |                       |           |                       |           |           |           |                                    |           |          |                      | x        |   |          |                       |                       |          |
|                                     | Stillgewässer                    | x         |                       |                       |                                   |                       |           |                       |           |           | x         |                                    |           |          |                      |          |   |          |                       |                       |          |
|                                     | Fließgewässer                    |           |                       |                       |                                   |                       |           |                       |           |           |           |                                    |           |          |                      | x        |   |          |                       |                       |          |
|                                     | Fels                             | x         |                       |                       | x                                 | x                     |           |                       | x         | x         | x         | x                                  |           |          |                      |          |   |          |                       |                       |          |
|                                     | Stollen                          |           |                       |                       |                                   |                       |           |                       |           |           |           | x                                  |           |          | x                    |          |   |          |                       |                       |          |
| Unterführung                        |                                  |           |                       |                       |                                   |                       |           |                       |           |           |           |                                    |           |          |                      | x        |   |          |                       |                       |          |
| Erfasste Rufsequenzen gesamt        | <i>Pipistrelloid</i>             | 306       | 5                     | 53                    | 62                                | 54                    | 50        | 17                    | 22        | 46        | 43        | 56                                 | 12        | 5        | 39                   | 28       | 170   | 123      | 19                    | 162                   |          |
|                                     | <i>Ptief</i>                     | 8         |                       | 4                     | 9                                 | 8                     | 6         |                       |           | 9         | 4         | 2                                  | 1         | 2        |                      | 14       | 5   | 34       | 1                     | 206                   | 1        |
|                                     | <i>Pmid</i>                      | 185       | 2                     | 22                    | 5                                 | 23                    | 29        | 3                     | 3         | 13        | 57        | 37                                 | 11        |          |                      |          | 67  | 31       | 3                     | 9                     |          |
|                                     | <i>Pnat</i>                      | 227       | 1                     | 40                    | 12                                | 28                    | 82        |                       | 3         | 9         | 75        | 19                                 | 6         |          | 6                    | 1        | 76  | 37       |                       | 7                     | 1        |
|                                     | <i>Phoch</i>                     | 20        |                       | 4                     | 1                                 | 33                    | 1         | 1                     |           | 2         | 2         | 16                                 | 1         | 3        | 2                    | 21       | 32  | 13       | 2                     | 23                    |          |
|                                     | <i>Ppip</i>                      | 3539      | 145                   | 695                   | 616                               | 1796                  | 984       | 775                   | 151       | 3897      | 1777      | 3712                               | 101       | 10       | 306                  | 3552     | 3894  | 2313     | 1873                  | 2725                  | 11       |
|                                     | <i>Ppyg</i>                      |           |                       |                       |                                   |                       |           |                       |           |           |           |                                    |           |          |                      |          |   |          |                       |                       | 2        |
|                                     | <i>Myotis</i>                    | 159       | 11                    | 89                    | 10                                | 68                    | 2         | 35                    | 5         | 41        | 17        | 40                                 | 6         | 22       | 7                    | 5        | 22  | 131      | 18                    | 506                   | 16       |
|                                     | <i>Mkm</i>                       | 300       | 17                    | 217                   | 16                                | 114                   | 7         | 43                    | 9         | 187       | 57        | 13                                 | 11        | 191      | 2                    | 30       | 25  | 157      | 27                    | 3520                  | 43       |
|                                     | <i>Mnat</i>                      | 1         |                       |                       |                                   |                       |           |                       |           |           |           | 1                                  |           |          |                      |          |   |          |                       | 2                     | 1        |
|                                     | <i>Malc</i>                      | 12        |                       |                       |                                   | 3                     |           |                       |           |           |           | 1                                  |           |          |                      |          |   | 3        | 21                    |                       | 30       |
|                                     | <i>Mmyo</i>                      | 3         |                       |                       | 3                                 |                       |           |                       |           |           |           |                                    |           |          |                      |          |   |          |                       |                       | 1        |
|                                     | <i>Mema</i>                      | 5         |                       | 1                     |                                   | 1                     |           |                       |           |           |           |                                    |           | 2        | 2                    |          |   |          |                       | 2                     | 45       |
|                                     | <i>Mdas</i>                      |           |                       | 11                    | 3                                 |                       |           |                       | 1         |           |           |                                    |           |          |                      | 2        |   |          | 2                     | 1                     | 2        |
|                                     | <i>Mdau</i>                      | 8         |                       | 5                     | 1                                 |                       |           |                       | 11        |           | 6         |                                    |           |          |                      |          |   |          |                       | 2                     | 13       |
|                                     | <i>Mbart</i>                     | 78        | 3                     | 67                    | 1                                 | 23                    | 3         | 7                     | 2         | 104       | 33        | 1                                  | 3         | 102      | 3                    | 34       | 3   | 66       | 60                    | 3158                  | 14       |
|                                     | <i>Mbec</i>                      | 2         |                       | 2                     |                                   | 5                     | 1         |                       |           | 1         | 1         | 1                                  | 3         | 15       |                      | 1        |   | 2        | 2                     | 1438                  | 9        |
|                                     | <i>Nyctaloid</i>                 | 62        | 10                    | 300                   | 210                               | 4                     |           |                       | 546       | 3         | 10        |                                    | 3         |          |                      | 63       | 4   | 21       | 10                    | 2                     | 3        |
|                                     | <i>Nyctief</i>                   |           |                       |                       |                                   |                       | 1         |                       |           |           |           |                                    |           |          |                      |          |   |          |                       |                       |          |
|                                     | <i>Nnoc</i>                      | 37        |                       | 25                    | 26                                | 2                     |           |                       | 35        | 2         | 1         |                                    | 3         |          |                      | 15       | 1   | 1        |                       |                       |          |
|                                     | <i>Enil</i>                      | 6         |                       | 32                    | 53                                | 1                     |           |                       | 15        |           |           |                                    |           |          |                      | 1        |   |          |                       |                       |          |
|                                     | <i>Nycmi</i>                     | 4         | 5                     | 3                     | 3                                 |                       |           |                       | 26        | 11        | 6         |                                    |           |          |                      | 83       |   |          |                       | 1                     |          |
|                                     | <i>Nlei</i>                      |           |                       | 1                     |                                   |                       |           |                       | 1         |           |           |                                    |           |          |                      | 1        |   |          |                       |                       |          |
|                                     | <i>Eser</i>                      | 1         |                       | 10                    | 6                                 | 2                     |           |                       | 86        |           |           |                                    |           |          |                      | 1        |   |          |                       |                       |          |
|                                     | <i>Vmur</i>                      |           |                       |                       |                                   |                       |           |                       |           |           |           |                                    |           |          |                      | 24       |   |          |                       |                       |          |
|                                     | <i>Rfer</i>                      | 1         |                       |                       |                                   | 13                    |           |                       | 2         |           |           |                                    |           |          |                      |          |   |          |                       | 1                     | 1        |
| <i>Spec.</i>                        | 65                               | 11        | 87                    | 113                   | 22                                | 6                     | 56        | 6                     | 26        | 10        | 9         | 7                                  | 5         | 22       | 15                   | 111      | 130   |          | 114                   | 13                    |          |
| Gesamtaktivität                     | 5029                             | 210       | 1668                  | 1150                  | 2200                              | 1172                  | 950       | 913                   | 4357      | 2095      | 3910      | 169                                | 357       |          | 3708                 | 4430     | 3070  | 2016     | 7490                  | 108                   |          |
| Maximal erfasste Rufsequenzen/Nacht | <i>Rfer</i>                      | 1         |                       |                       |                                   | 9                     |           | 1                     |           |           |           |                                    |           |          |                      |          |   |          | 1                     | 1                     |          |
|                                     | <i>Myotis</i> Gruppe             | 320       | 18                    | 295                   | 12                                | 59                    | 8         | 97                    |           | 43        | 59        | 5                                  | 200       | 7        | 59                   | 15       | 78  | 43       | 3266                  | 23                    |          |
|                                     | <i>Nyctaloid</i> Gruppe          | 32        | 11                    | 129                   | 134                               | 5                     | 1         | 1                     | 252       | 11        | 16        |                                    | 2         |          | 63                   | 2        | 11  | 6        | 2                     | 2                     |          |
|                                     | <i>Pnat</i> Gruppe               | 168       | 1                     | 20                    | 11                                | 23                    | 30        | 3                     | 2         | 13        | 115       | 58                                 | 4         | 2        | 3                    | 14       | 43  | 17       | 2                     | 111                   |          |
|                                     | <i>Ppip</i> Gruppe               | 920       | 103                   | 204                   | 279                               | 1071                  | 598       | 793                   | 44        | 1389      | 502       | 3784                               | 33        | 6        | 225                  | 1289     | 1200  | 1022     | 949                   | 1756                  |          |
| Gesamt                              | 1455                             | 114       | 351                   | 348                   | 1101                              | 614                   | 950       | 261                   | 1485      | 673       | 3910      | 45                                 | 210       | 253      | 1296                 | 1279     | 1062  | 994      | 5178                  | 31                    |          |

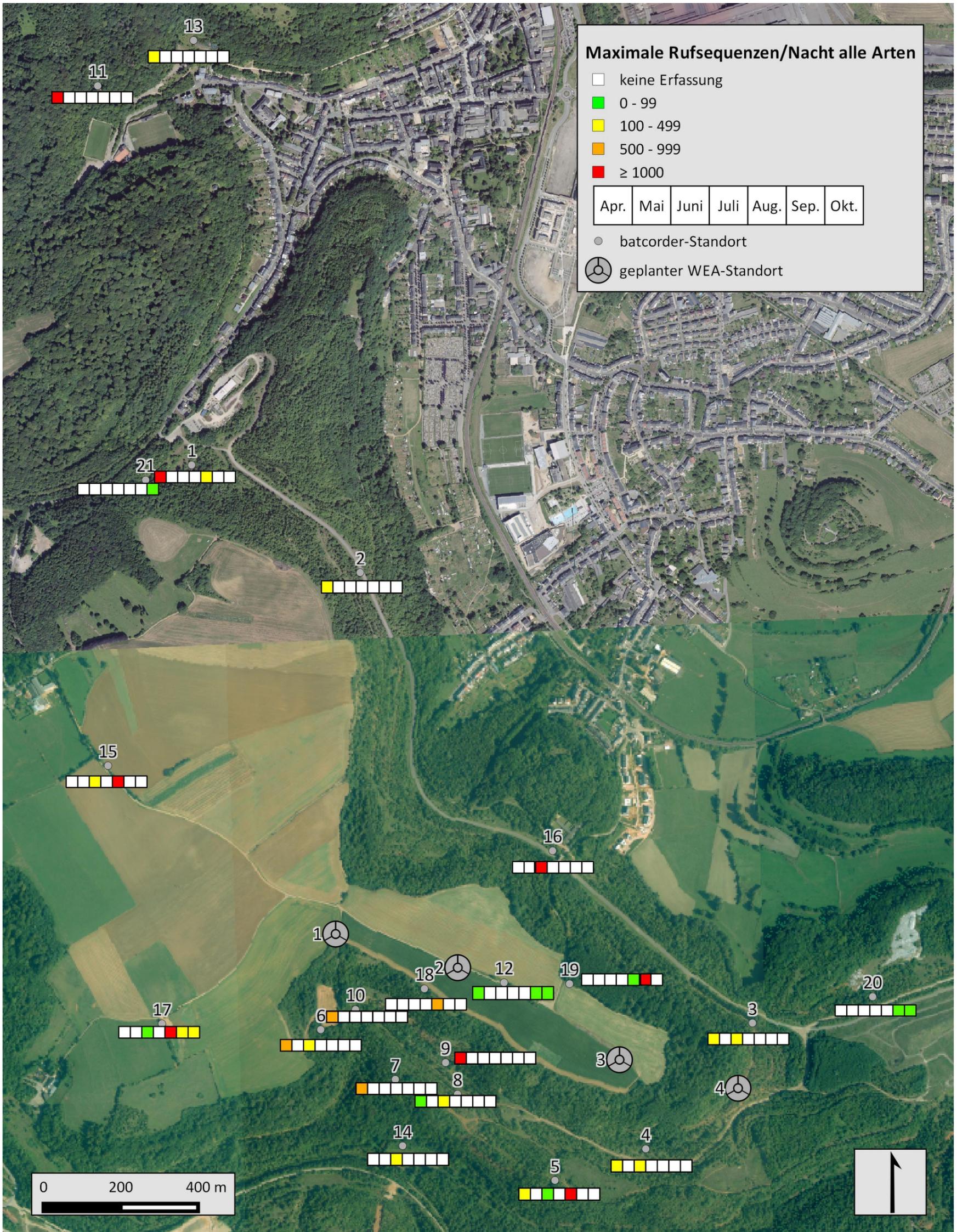


Figure 24: Catégorisation des emplacements batcorder selon le nombre maximum de séquences d'appels enregistrées en une nuit. Pour des explications sur la catégorisation, voir tableau 2. En mai et juillet, il n'y a pas eu d'enregistrements acoustiques par batcorder. Les emplacements des éoliennes prévues sont indiqués

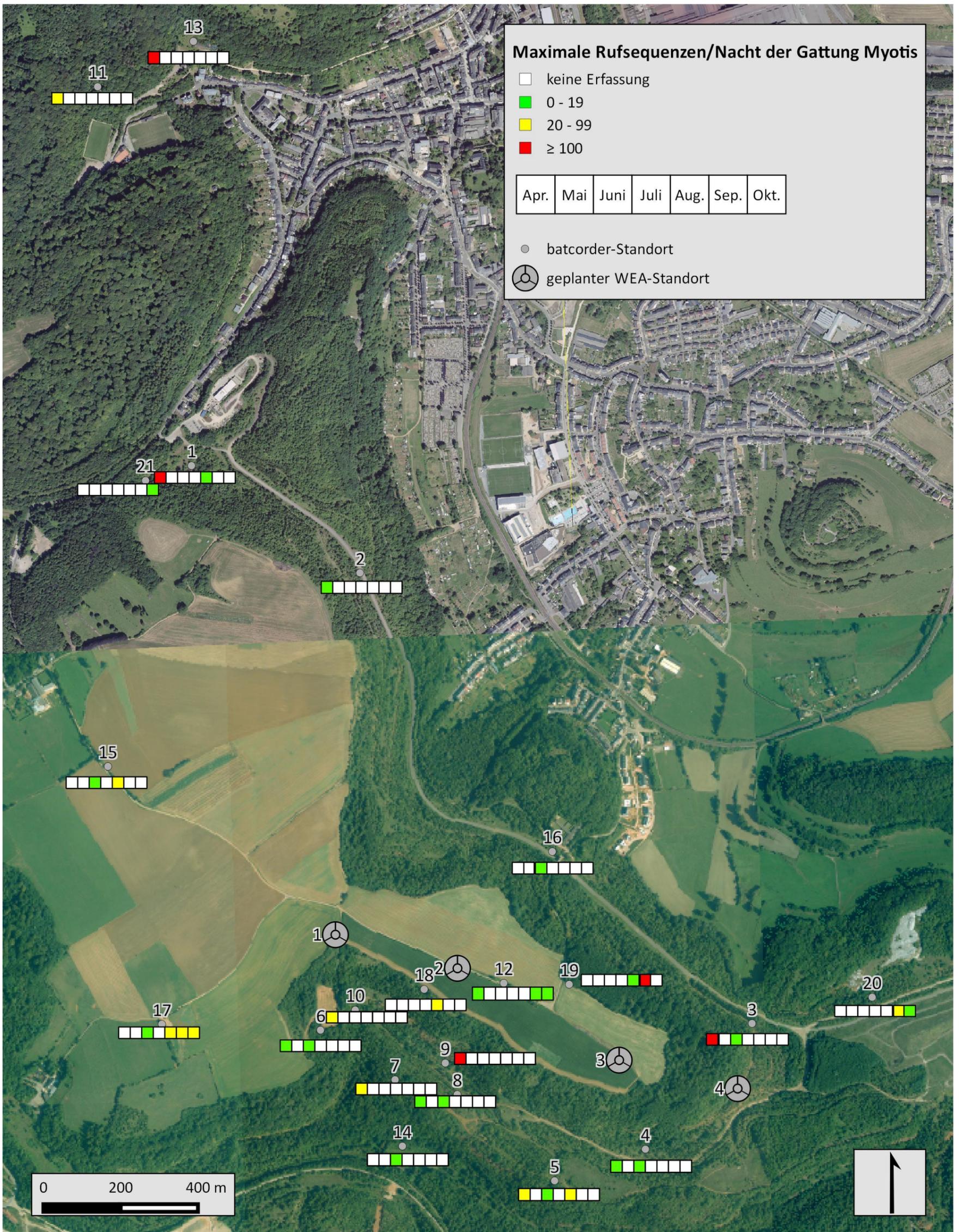


Figure 25: Activité maximale/nuit du genre *Myotis* aux sites batcorder pendant les mois de relevés individuels. En mai et juillet, il n'y a pas eu d'enregistrements acoustiques par batcorder. Les emplacements des éoliennes prévues sont indiqués

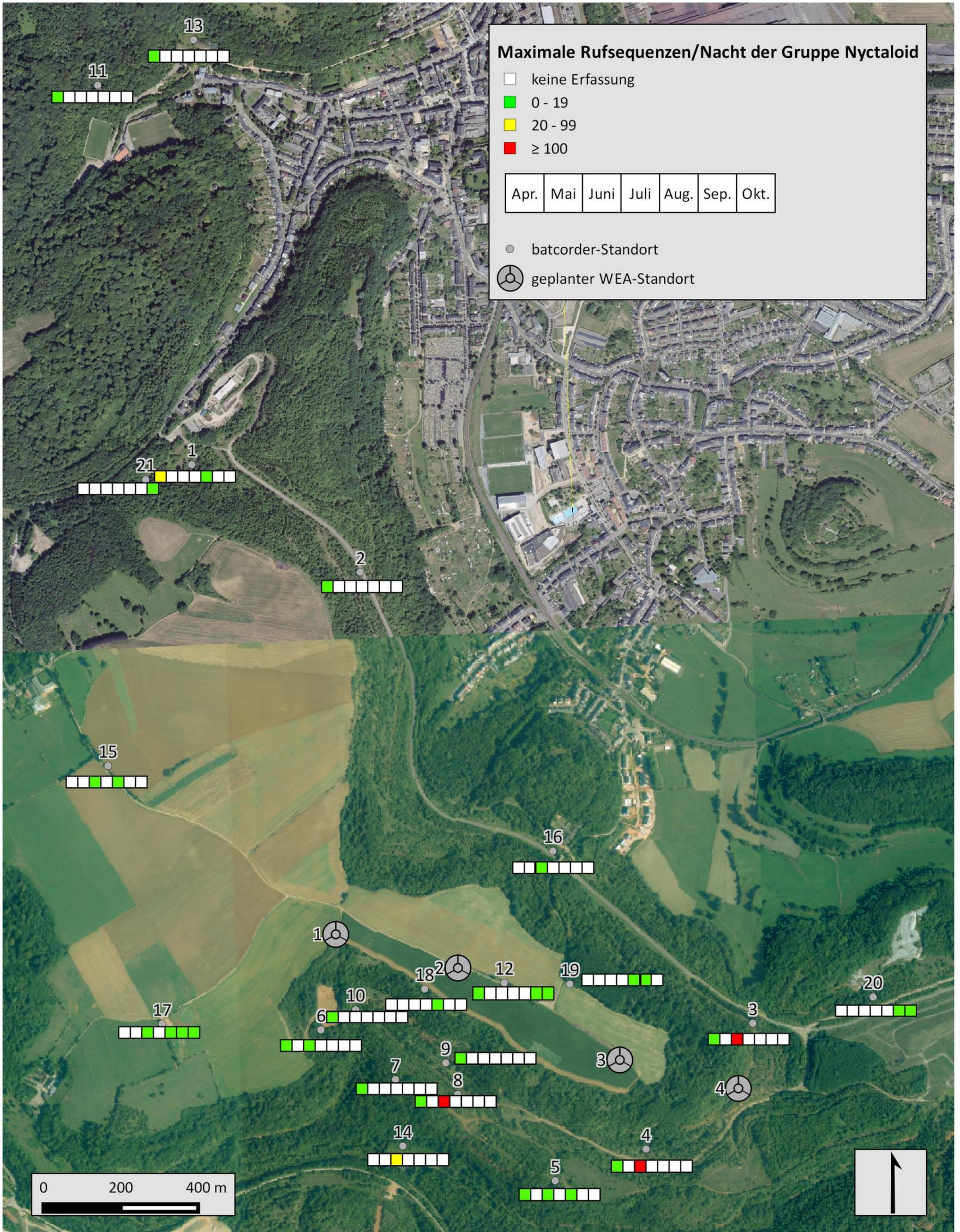


Figure 26: Activité/nuit maximale du groupe *Nyctaloid* aux sites batcorder au cours des mois de relevés individuels. En mai et juillet, il n'y a pas eu d'enregistrements acoustiques par batcorder. Les emplacements des éoliennes prévues sont indiqués

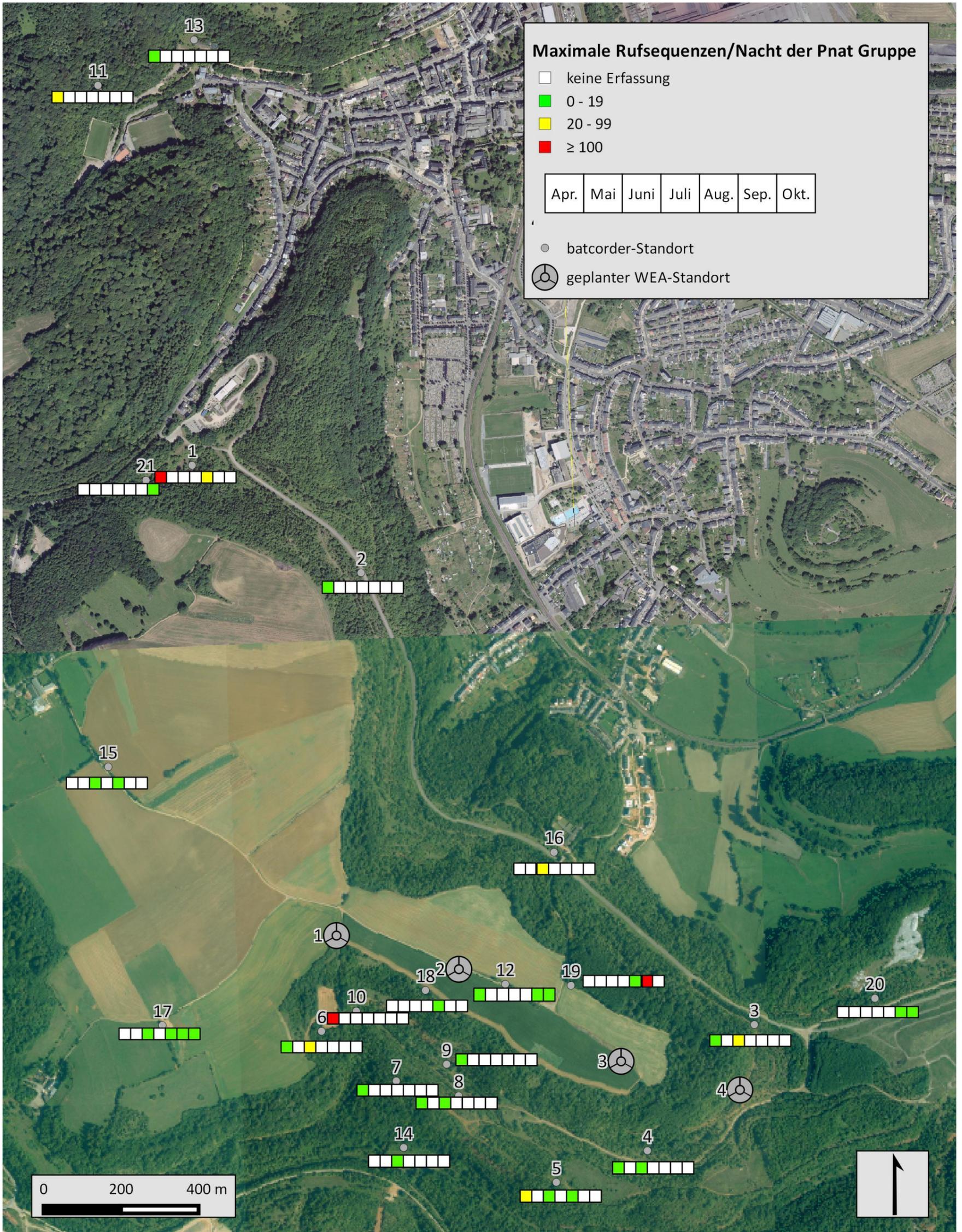


Figure 27: Activité/ nuit maximale du groupe Pipistrelle de Nathusius (groupe *Pnat*) aux sites batcorder au cours des mois de relevés individuels. En mai et juillet, il n'y a pas eu d'enregistrements acoustiques par batcorder. Les emplacements des éoliennes prévues sont indiqués

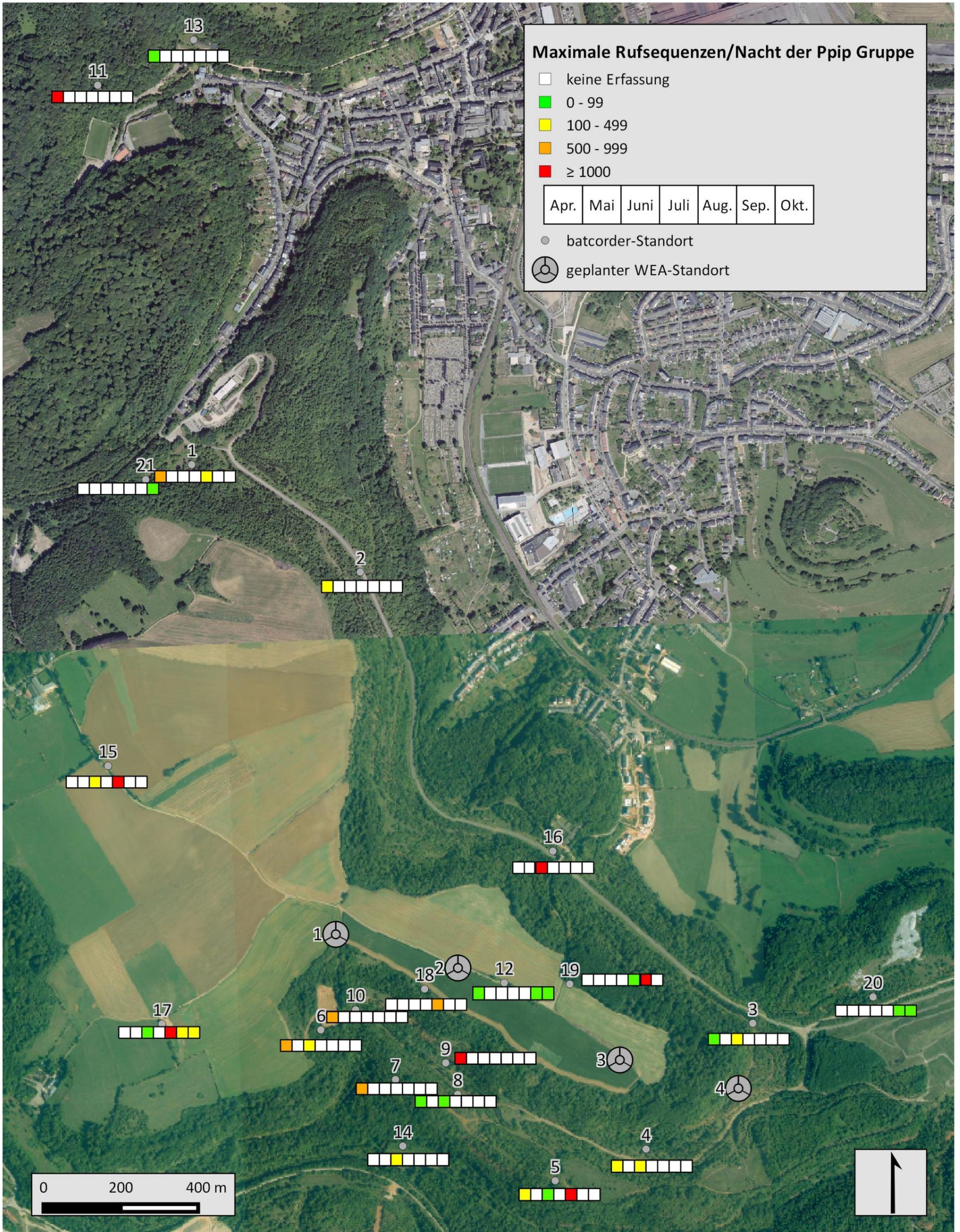


Figure 28: Activité/nuit maximale du groupe Pipistrelle commune (groupe *Ppip*) aux sites batcorder au cours des mois de relevés individuels. En mai et juillet, il n'y a pas eu d'enregistrements acoustiques par batcorder. Les emplacements des éoliennes prévues sont indiqués.

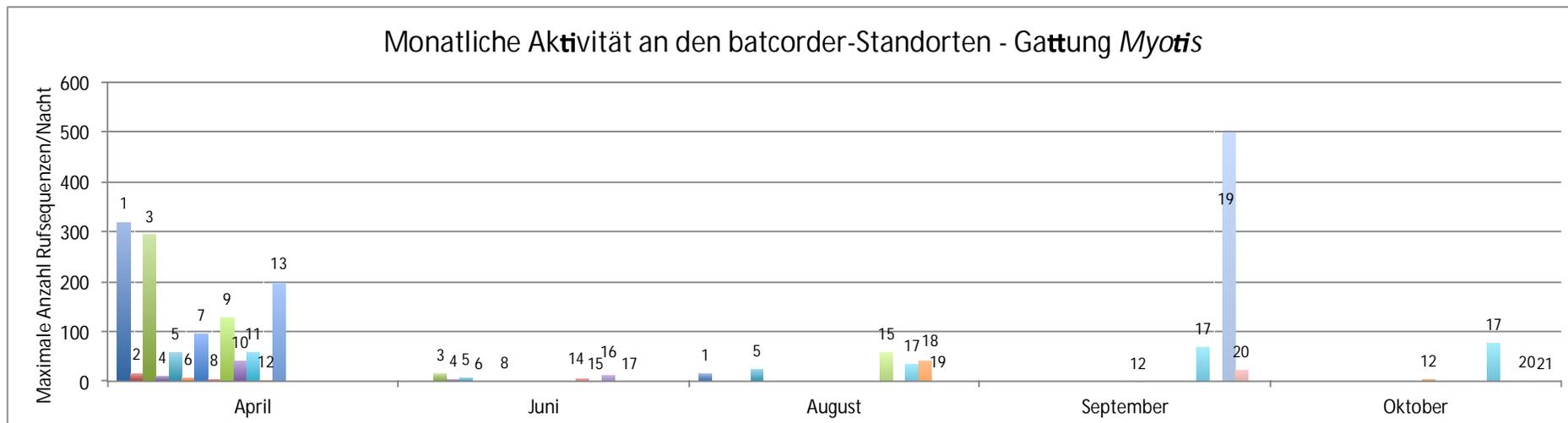


Figure A2 : Nombre de séquences d'appels maximal par nuit du genre *Myotis* qui ont été enregistrées aux différents sites batcorder pendant les mois de relevés. Le numéro de l'emplacement batcorder est indiqué

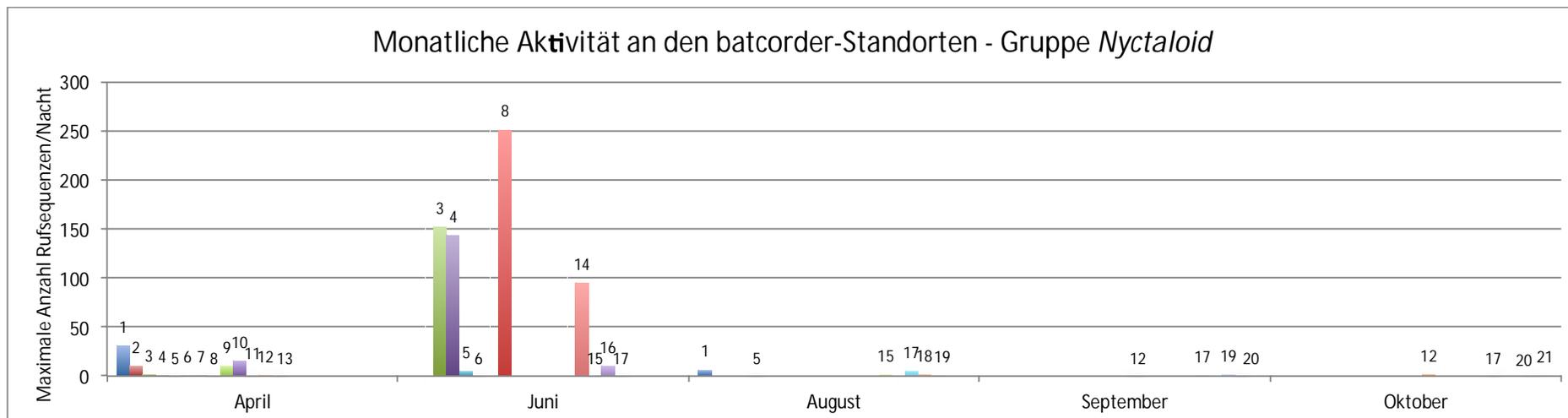


Figure A3: Nombre de séquences d'appels maximal par nuit du groupe *Nyctaloid* qui ont été enregistrées aux différents sites batcorder pendant les mois de relevés. Le numéro de l'emplacement batcorder est indiqué

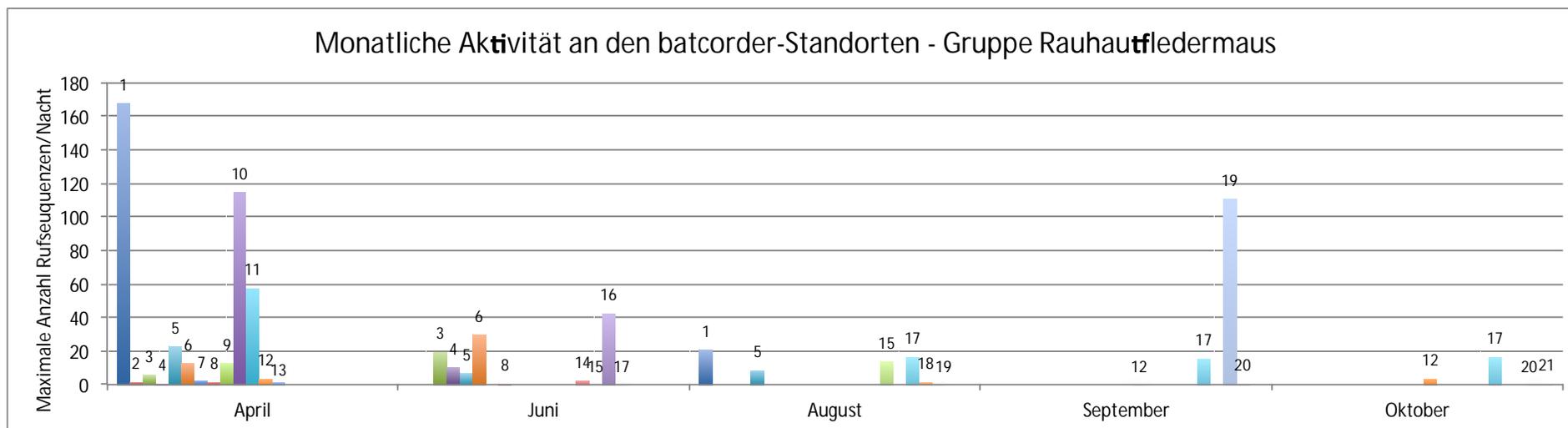


Figure A4: Nombre de séquences d'appels maximal par nuit du groupe Pipistrelle de Nathusius qui ont été enregistrées aux différents sites batcorder pendant les mois de relevés. Le numéro de l'emplacement batcorder est indiqué

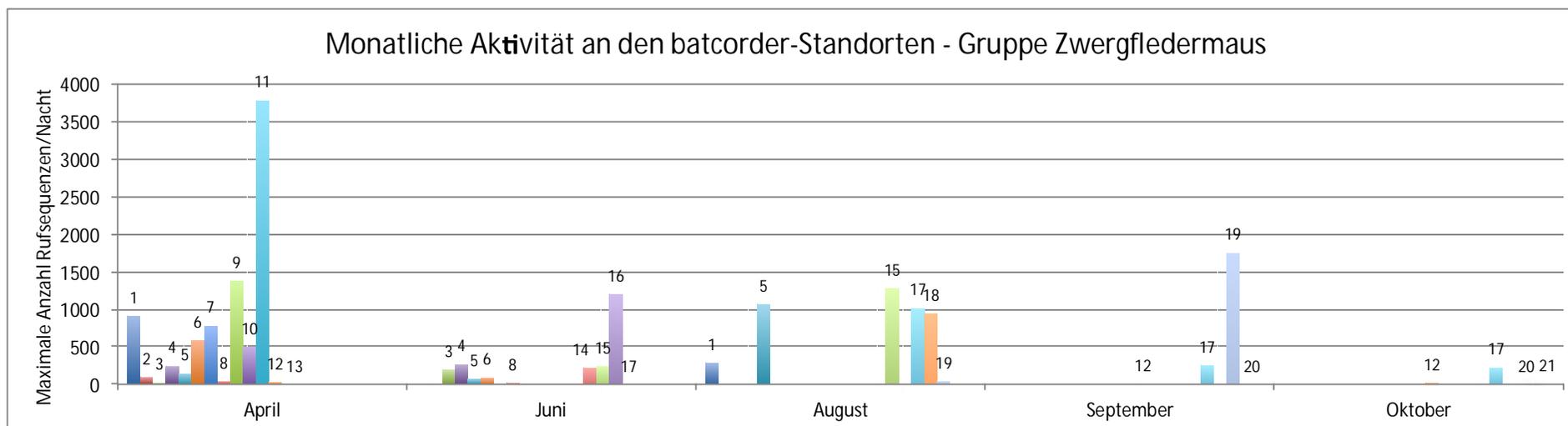


Figure A5: Nombre de séquences d'appels maximal par nuit du groupe Pipistrelle commune qui ont été enregistrées aux différents sites batcorder pendant les mois de relevés. Le numéro de l'emplacement batcorder est indiqué

Tableau A10 : Résultats des nuits du détecteur d'avril à la mi-août aux emplacements 1 à 6 de la nuit du détecteur ; contrairement aux indications d'espèce, les preuves acoustiques d'espèces sont imprimées en gras

| Nr. des Batcorder-Standorts    |                                  | 1 | 2 | 3 | 4    | 5 | 6   |
|--------------------------------|----------------------------------|---|---|---|------|---|-----|
| Habitattyp                     | Acker                            | x | x | x | x    | x |     |
|                                | Laubwald Jungbestand (sonstiger) |   |   |   |      |   | x   |
|                                | Fels                             |   |   |   |      |   | x   |
| Erfassungstermin<br>28.04.2014 | <i>Pipistrelloid</i>             |   |   |   | 333  | 2 | 1   |
|                                | <i>Ptief</i>                     |   |   |   | 11   |   | 11  |
|                                | <i>Pmid</i>                      |   |   |   | 472  |   | 2   |
|                                | <i>Pnat</i>                      |   |   |   | 126  |   |     |
|                                | <i>Phoch</i>                     |   |   |   | 6    |   |     |
|                                | <i>Ppip</i>                      | 4 |   | 3 | 4302 |   | 154 |
|                                | <i>Ppyg</i>                      |   |   |   |      |   |     |
|                                | <i>Plecotus</i>                  |   |   |   |      |   |     |
|                                | <i>Myotis</i>                    |   |   |   | 2    |   | 7   |
|                                | <i>Mkm</i>                       |   |   |   | 6    |   | 29  |
|                                | <i>Mnat</i>                      |   |   |   |      |   |     |
|                                | <i>Malc</i>                      |   |   |   |      |   | 1   |
|                                | <i>Mema</i>                      |   |   |   |      |   | 1   |
|                                | <i>Mdau</i>                      |   |   |   |      |   |     |
|                                | <i>Mbart</i>                     |   |   |   | 3    |   | 3   |
|                                | <i>Nyctaloid</i>                 |   | 1 |   |      |   |     |
|                                | <i>Nnoc</i>                      |   |   | 3 |      |   |     |
|                                | <i>Vmur</i>                      |   |   |   |      |   |     |
|                                | <i>Spec.</i>                     |   |   |   | 30   | 1 | 12  |
|                                | Gesamtaktivität                  | 4 | 1 | 6 | 5291 | 3 | 221 |

| Nr. des Batcorder-Standorts    |                                  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5   | 6   |
|--------------------------------|----------------------------------|---|---|---|---|-----|-----|
| Habitattyp                     | Acker                            | x | x | x | x | x   |     |
|                                | Laubwald Jungbestand (sonstiger) |   |   |   |   |     | x   |
|                                | Fels                             |   |   |   |   |     | x   |
| Erfassungstermin<br>18.08.2014 | <i>Pipistrelloid</i>             |   |   |   |   | 2   | 20  |
|                                | <i>Ptief</i>                     |   |   |   |   |     |     |
|                                | <i>Pmid</i>                      |   |   |   |   |     | 4   |
|                                | <i>Pnat</i>                      |   |   |   |   |     | 4   |
|                                | <i>Phoch</i>                     |   |   |   |   |     |     |
|                                | <i>Ppip</i>                      |   |   |   | 1 | 593 | 313 |
|                                | <i>Ppyg</i>                      |   |   |   |   | 1   |     |
|                                | <i>Plecotus</i>                  |   |   |   |   |     | 11  |
|                                | <i>Myotis</i>                    |   |   |   |   | 2   | 17  |
|                                | <i>Mkm</i>                       |   | 1 | 1 |   | 2   | 2   |
|                                | <i>Mnat</i>                      |   |   |   |   |     |     |
|                                | <i>Malc</i>                      |   |   |   |   |     |     |
|                                | <i>Mema</i>                      |   |   |   |   |     |     |
|                                | <i>Mdau</i>                      |   |   |   | 1 |     |     |
|                                | <i>Mbart</i>                     |   |   | 1 |   | 2   |     |
|                                | <i>Nyctaloid</i>                 | 1 |   |   | 2 | 1   | 6   |
|                                | <i>Nnoc</i>                      |   |   |   | 2 |     |     |
|                                | <i>Vmur</i>                      |   |   | 1 | 1 |     |     |
|                                | <i>Spec.</i>                     |   |   | 1 | 2 | 2   | 1   |
|                                | Gesamtaktivität                  | 1 | 1 | 4 | 9 | 605 | 378 |

Tabelle A11: Résultats des nuits du détecteur d'avril à la mi-août aux emplacements 7 à 12 de la nuit du détecteur ; contrairement aux indications d'espèce, les preuves acoustiques d'espèces sont imprimées en gras

| Nr. des Batcorder-Standorts    |                                  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 |
|--------------------------------|----------------------------------|----|----|----|----|----|----|
| Habitattyp                     | Acker                            | x  |    |    |    |    |    |
|                                | Laubwald Jungbestand (sonstiger) |    | x  |    | x  |    | x  |
|                                | Waldweg                          |    | x  |    | x  |    |    |
|                                | Grünland                         |    | x  | x  |    |    |    |
|                                | Fels                             |    |    |    |    | x  |    |
|                                | Stollen                          |    |    |    |    |    | x  |
| Erfassungstermin<br>28.08.2014 | <i>Pipistrelloid</i>             | 1  | 4  | 7  | 5  |    | 2  |
|                                | <i>Ptief</i>                     | 1  |    |    |    |    | 1  |
|                                | <i>Pmid</i>                      |    |    | 5  |    | 1  |    |
|                                | <i>Pnat</i>                      |    |    | 2  |    |    |    |
|                                | <i>Ppip</i>                      | 18 | 64 | 39 | 15 | 9  | 14 |
|                                | <i>Myotis</i>                    | 1  |    |    | 1  |    | 6  |
|                                | <i>Mkm</i>                       | 3  |    | 2  |    | 1  | 2  |
|                                | <i>Mnat</i>                      |    |    |    |    |    |    |
|                                | <i>Malc</i>                      |    |    |    |    |    | 1  |
|                                | <i>Mmyo</i>                      |    |    |    |    |    |    |
|                                | <i>Mema</i>                      |    |    |    |    |    |    |
|                                | <i>Mbart</i>                     | 1  |    |    | 2  |    | 3  |
|                                | <i>Mbec</i>                      |    |    |    |    |    |    |
|                                | <i>Nyctaloid</i>                 |    |    |    |    |    |    |
|                                | <i>Nnoc</i>                      |    |    |    |    |    |    |
|                                | <i>Enil</i>                      |    |    |    |    |    |    |
|                                | <i>Nycmi</i>                     | 2  |    |    |    |    |    |
|                                | <i>Rfer</i>                      |    |    |    |    |    |    |
|                                | <i>Spec.</i>                     |    |    | 2  |    | 1  |    |
|                                | Gesamtaktivität                  | 27 | 68 | 57 | 23 | 12 | 29 |

| Nr. des Batcorder-Standorts    |                                  | 7  | 8   | 9  | 10 | 11 | 12  |
|--------------------------------|----------------------------------|----|-----|----|----|----|-----|
| Habitattyp                     | Acker                            | x  |     |    |    |    |     |
|                                | Laubwald Jungbestand (sonstiger) |    | x   |    | x  |    | x   |
|                                | Waldweg                          |    | x   |    | x  |    |     |
|                                | Grünland                         |    | x   | x  |    |    |     |
|                                | Fels                             |    |     |    |    | x  |     |
|                                | Stollen                          |    |     |    |    |    | x   |
| Erfassungstermin<br>17.09.2014 | <i>Pipistrelloid</i>             | 2  | 44  | 2  | 9  | 3  | 70  |
|                                | <i>Ptief</i>                     |    | 1   |    | 1  |    | 4   |
|                                | <i>Pmid</i>                      |    |     | 4  | 1  | 1  |     |
|                                | <i>Pnat</i>                      |    |     |    |    |    |     |
|                                | <i>Ppip</i>                      | 7  | 227 | 47 | 26 | 8  | 39  |
|                                | <i>Myotis</i>                    | 2  | 5   | 3  |    | 1  | 147 |
|                                | <i>Mkm</i>                       | 3  | 7   | 8  |    | 1  | 55  |
|                                | <i>Mnat</i>                      |    |     |    |    |    | 1   |
|                                | <i>Malc</i>                      |    |     |    |    | 1  | 23  |
|                                | <i>Mmyo</i>                      |    |     |    | 1  |    | 8   |
|                                | <i>Mema</i>                      |    |     |    |    |    | 4   |
|                                | <i>Mbart</i>                     | 2  | 3   |    | 1  | 2  | 22  |
|                                | <i>Mbec</i>                      |    |     |    |    |    | 3   |
|                                | <i>Nyctaloid</i>                 |    |     | 1  |    | 1  | 17  |
|                                | <i>Nnoc</i>                      |    | 1   |    |    |    | 15  |
|                                | <i>Enil</i>                      |    |     |    |    |    | 4   |
|                                | <i>Nycmi</i>                     |    |     |    |    |    | 3   |
|                                | <i>Rfer</i>                      | 1  |     |    |    |    |     |
|                                | <i>Spec.</i>                     | 2  | 10  | 2  | 3  | 2  | 51  |
|                                | Gesamtaktivität                  | 19 | 298 | 67 | 42 | 20 | 466 |

Tableau A12: Protocole des captures au filet (w: femelle, m: mâle, ad: adulte, juv: juvénile, H: testicules, NH: épидидymes, Z: tétines).

| Fang 1: Beginn: klar, windstill, 17°C, 74% Luftfeuchtigkeit; Ende: klar, windstill, 13°C; 7 Netze                      |          |         |                                  |                       |     |       |             |             |         |           |                             |
|--|----------|---------|----------------------------------|-----------------------|-----|-------|-------------|-------------|---------|-----------|-----------------------------|
| Nr.  | Datum    | Uhrzeit | Wiss. Name                       | Dt. Name              | Sex | Alter | Sex-Zustand | Gewicht (g) | UA (mm) | besendert | Kommentar                   |
| 1  | 03.07.14 | 22:15   | <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | Zwergfledermaus       | w   | ad.   | Z0          | 5,3         | 32,5    | nein      |                             |
| 2  | 03.07.14 | 22:15   | <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | Zwergfledermaus       | w   | ad.   | Z2          | 5,7         | 32,1    | nein      |                             |
| 3  | 03.07.14 | 22:20   | <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | Zwergfledermaus       | w   | ad.   | Z2          | 5,4         | 31,4    | nein      |                             |
| 4  | 03.07.14 | 22:20   | <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | Zwergfledermaus       | w   | ad.   | Z2          | 5,9         | 31,3    | ja        |                             |
| 5  | 03.07.14 | 22:45   | <i>Eptesicus serotinus</i>       | Breitflügelfledermaus | m   | ad.   | H1NH1       | 21,4        | 50,1    | nein      |                             |
| 6  | 03.07.14 | 23:30   | <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | Zwergfledermaus       | w   | ad.   | Z2          | 6,4         | 32,7    | nein      | zusammen mit Tier 7 im Netz |
| 7  | 03.07.14 | 23:30   | <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | Zwergfledermaus       | m   | juv.  | H1NH0       | 3,4         | 29,9    | nein      |                             |
| 8  | 03.07.14 | 00:40   | <i>Myotis mystacinus</i>         | Kleine Bartfledermaus | m   | ad.   | H1NH0       | 5,9         | 34,3    | nein      |                             |
| 9  | 03.07.14 | 00:40   | <i>Eptesicus serotinus</i>       | Breitflügelfledermaus | m   | ad.   | H1NH1       | 26,2        | 51,6    | nein      |                             |
| 10   | 03.07.14 | 02:25   | <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | Zwergfledermaus       | w   | ad.   | Z2          | 6,5         | 32,9    | nein      |                             |
| 11   | 03.07.14 | 02:25   | <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | Zwergfledermaus       | w   | ad.   | Z2          | 5,5         | 32,3    | nein      |                             |
| 12   | 03.07.14 | 02:25   | <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | Zwergfledermaus       | m   | ad.   | H1NH0       | 5,3         | 32,4    | nein      |                             |
| Fang 2: Beginn: leicht bedeckt, windstill, 15°C, 89% Luftfeuchtigkeit; Ende: klar, windstill, 12°C, >90% Lft.; 9 Netze |          |         |                                  |                       |     |       |             |             |         |           |                             |
| Nr.  | Datum    | Uhrzeit | Wiss. Name                       | Dt. Name              | Sex | Alter | Sex-Zustand | Gewicht (g) | UA (mm) | besendert | Kommentar                   |
| 1  | 23.07.14 |         |                                  |                       |     |       |             |             |         |           |                             |
| Fang 3: Beginn: Regenschauer, leichter Wind, 15°C; Ende: bewölkt, leichter Wind, 14°C; 7 Netze                         |          |         |                                  |                       |     |       |             |             |         |           |                             |
| Nr.  | Datum    | Uhrzeit | Wiss. Name                       | Dt. Name              | Sex | Alter | Sex-Zustand | Gewicht (g) | UA (mm) | besendert | Kommentar                   |
| 1  | 28.08.14 | 00:40   | <i>Myotis mystacinus</i>         | Kleine Bartfledermaus | m   | ad.   | H1NH1       | 4,8         | 34,9    | nein      |                             |

Suite: Tableau A12

| Fang 4: Beginn: leicht bewölkt, windstill, 11°C; Ende: Regenschauer, leicht bewölkt, windstill, 10°C; 5 Netze |          |         |                                   |                       |     |       |             |             |         |           |           |
|---|----------|---------|-----------------------------------|-----------------------|-----|-------|-------------|-------------|---------|-----------|-----------|
| Nr.   | Datum    | Uhrzeit | Wiss. Name                        | Dt. Name              | Sex | Alter | Sex-Zustand | Gewicht (g) | UA (mm) | besendert | Kommentar |
| 1   | 17.09.14 | 21:54   | <i>Myotis myotis</i>              | Große Mausohr         | m   | ad.   | H1NH1       | 25,1        | 56,8    | nein      |           |
| 2   | 17.09.14 | 22:00   | <i>Plecotus auritus</i>           | Braunes Langohr       | m   | ad.   | H2NH2       | 7,0         | 39,0    | nein      |           |
| 3   | 17.09.14 | 22:08   | <i>Eptesicus serotinus</i>        | Breitflügelfledermaus | m   | ad.   | H2NH1       | 24,9        | 49,1    | nein      |           |
| 4   | 17.09.14 | 23:00   | <i>Plecotus auritus</i>           | Braunes Langohr       | m   | ad.   | H1NH1       | 7,0         | 38,8    | nein      |           |
| 5   | 17.09.14 | 23:17   | <i>Myotis mystacinus/brandtii</i> | Bartfledermaus        |     |       |             |             |         | nein      | entflogen |
| 6   | 17.09.14 | 00:06   | <i>Myotis myotis</i>              | Große Mausohr         | m   | ad.   | H1NH1       | 31,8        | 60,0    | nein      |           |
| 7   | 17.09.14 | 00:16   | <i>Myotis mystacinus</i>          | Kleine Bartfledermaus | m   | ad.   | H2NH2       | 4,7         | 34,3    | nein      |           |
| 8   | 17.09.14 | 00:26   | <i>Plecotus auritus</i>           | Braunes Langohr       | m   | ad.   | H2NH2       | 6,7         | 36,8    | nein      |           |
| 9   | 17.09.14 | 00:39   | <i>Myotis bechsteinii</i>         | Bechsteinfledermaus   | m   | ad.   | H1NH2       | 8,4         | 40,6    | nein      |           |