



DREAL Nouvelle-Aquitaine



**PRÉFET
DE LA RÉGION
NOUVELLE-AQUITAINE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Demande de dérogation pour les formulaires 13616*01 & 11629*02

Dossier d'accompagnement
7 mars 2024

Dossier d'accompagnement
aux formulaires cerfa
n°13616*01 et 1162*02



biotopie

Information sur le document

Citation recommandée	Biotope, 2024 – Dossier d'accompagnement aux formulaires cerfa n°13616*01 et 1162*02 - Demande de dérogation pour les formulaires 13616*01 & 11629*02 - Dossier d'accompagnement - DREAL Nouvelle-Aquitaine - 18 p.	
Nom de fichier	Dossier accompagnement demande déroq 2024.docx	
N° de contrat	/	
Date de démarrage de la mission		
Maître d'ouvrage	DREAL Nouvelle-Aquitaine/SPN/DBEC	
Interlocuteur	Maylis GUINAUDEAU <i>Intitulé poste</i>	Contact : Maylis.GUINAUDEAU@developpement-durable.gouv.fr
Biotope, Responsable du projet	Jeanne CONCHOU <i>Cheffe de projets</i>	Contact : jconchou@biotope.fr
Biotope, Responsable du projet	Gaëlle CAUBLLOT <i>Cheffe de projets</i>	Contact : gcaublott@biotope.fr
Version 1	Rédacteur : GCA – 15/02/2024 JCO – 15/02/2024	Description des modifications apportées au document : <ul style="list-style-type: none">● Création du document.

Biotope est signataire de la « [Charte d'Engagement des Bureaux d'Études dans le domaine de l'évaluation environnementale](#) ».

Sommaire

1	Contexte de la demande	4
1.1	Finalité de l'opération	4
1.2	Sites concernés par la demande en 2024	4
1.2.1	Les Herbes sauvages (16)	4
1.2.1	Les Chaumes (23)	5
1.2.1	Pays de Boussac (23)	6
1.2.1	Le Vigeant (86)	6
1.2.2	Protocole de suivi	7
2	Specimens concernés par la demande et livrables	12
2.1	Chiroptères	12
2.2	Avifaune	12
2.3	Livrables	12
3	Modalités et techniques de l'opération	13
3.1	Chiroptères	13
3.2	Oiseaux	13
4	Personnel en charge de l'opération	14
5	Annexes	15
	Annexe I : Détails sur les méthodes d'inventaires attendues à l'échelle nationale	15
	Annexe II : Détails sur les coefficients correcteurs et des méthodes statistiques	16

1 Contexte de la demande

1.1 Finalité de l'opération

La présente demande est effectuée dans le cadre des suivis de mortalité conduits sur quatre parcs éoliens situés en Charente (16), Vienne (86) et Creuse (23). L'arrêté du 22 juin 2020 modifie l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation selon la rubrique 2980 de la législation sur les installations classées pour la protection de l'environnement. L'article 12 de l'arrêté de 2011 est remplacé par de nouvelles dispositions.

Un protocole national cadrant les objectifs et modalités de suivi des parcs éoliens en exploitation a été rédigé en 2015 puis mis à jour début 2018.

La présente demande vient répondre aux obligations induites par le protocole national ainsi que par l'arrêté ministériel du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020.

Ainsi, le suivi de la mortalité des chiroptères et de l'avifaune constitue une obligation légale lors de la mise en service des parcs éoliens (ainsi qu'à différents intervalles de temps). Afin de répondre au mieux aux exigences du protocole national et pouvoir reconnaître des espèces parfois non identifiables à vue dans les conditions de terrain, Biotope dépose :

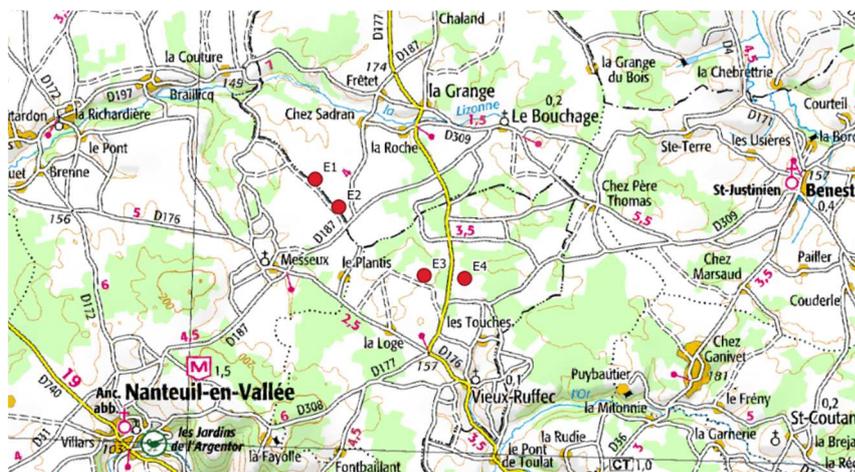
- Une demande de dérogation pour la capture, l'enlèvement, la destruction, la perturbation intentionnelle de spécimens d'espèces animales protégées (Formulaire 13616*01) ;
- Une demande d'autorisation de transport de spécimens d'espèces animales protégées (Formulaire 11629*02).

1.2 Sites concernés par la demande en 2024

Les demandes d'autorisations précédemment mentionnées concernent quatre sites :

1.2.1 Les Herbes sauvages (16)

Nom du site	Communes	Département	Date de mise en service	Nombre d'éoliennes	Exploitant
Les Herbes sauvages	Vieux-Ruffec et Le Bouchage	Charente	Décembre 2023	4	Wpd Windmanager



Hauteur bout de pale	180 m
Diamètre rotor	136 m
Hauteur du mât	112 m
Garde au sol	44 m
Modèle	Vestas V136

Localisation des éoliennes des Herbes Sauvages

1.2.1.1 Mesures de réduction mises en place

Période	Eoliennes concernées	Seuil de température	Seuil de vent	Horaires	SDA
1 ^{er} avril -31 octobre	Toutes les éoliennes en absence de pluie ou de brouillard	Températures supérieures à 10°C à hauteur de moyeu	Vents inférieurs à 6 m/s à hauteur de moyeu	30' avant le coucher du soleil à 30' après le lever du soleil	/

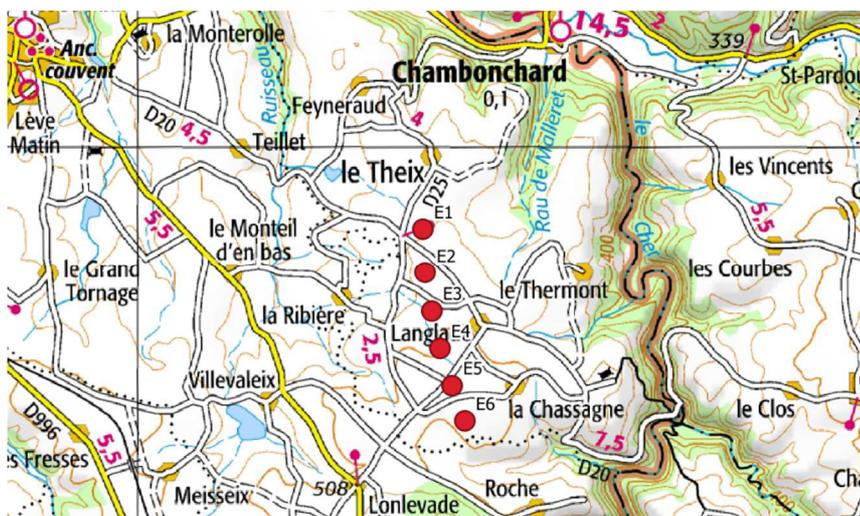
1.2.1.2 Suivis déjà réalisés sur le parc

Aucun, le parc a été mis en service en décembre 2023, 2024 sera donc la première année de suivi.

La demande pour ce parc est faite pour **2024 et 2025**.

1.2.1 Les Chaumes (23)

Nom du site	Communes	Département	Date de mise en service	Nombre d'éoliennes	Exploitant
Les Chaumes	Chambonchard et Eaux-les-Bains	Creuse	Janvier 2012	6	Iberdrola



Hauteur bout de pale	145 m
Diamètre rotor	100 m
Hauteur du mât	95 m
Garde au sol	45 m
Modèle	Vestas V100 MK7

Localisation des éoliennes des Chaumes

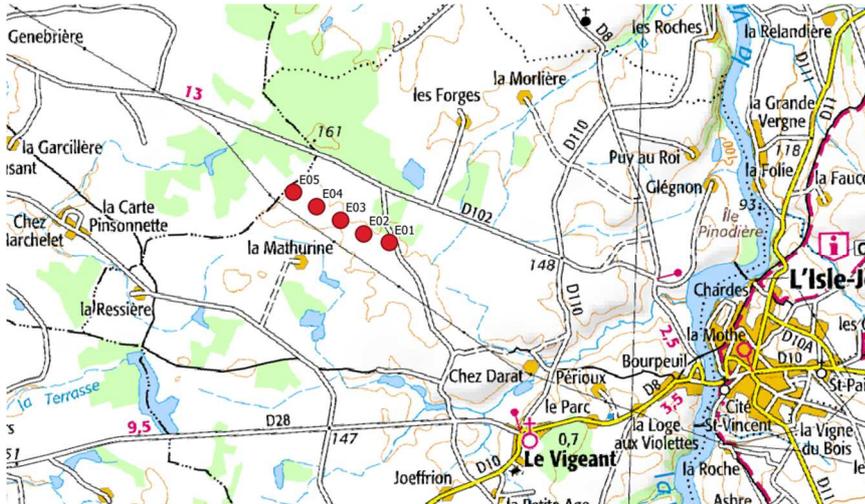
1.2.1.1 Mesures de réduction mises en place

Période	Eoliennes concernées	Seuil de température	Seuil de vent	Horaires	SDA
1 ^{er} juin au 30 septembre	E03 et E06	16 à 29°C	Vents inférieurs à 4 m/s	De 18h à 6h	/

1.2.1.2 Suivis déjà réalisés sur le parc

Trois années de suivis ont été réalisées sur ce parc : en **2016, 2019 et 2022**.

La demande pour ce parc est faite pour l'année **2024**.



Hauteur bout de pale	163
Diamètre rotor	132 m
Hauteur du mât	97 m
Garde au sol	31 m
Modèle	Siemens-Gamesa SG-132

Localisation des éoliennes du Vigean

1.2.1.1 Mesures de réduction mises en place

Période	Eoliennes concernées	Seuil de température	Seuil de vent	Horaires	SDA
1 ^{er} avril – 31 octobre	E1	>8°C	Vents inférieurs à 6m/s	1h avant à 1h après le coucher du soleil + arrêt diurne en cas de travaux agricoles	non
	E2 et E5			30mn avant le coucher du soleil à 3h après le coucher du soleil et de 1h avant le lever du soleil à 30mn après le lever du soleil + arrêt diurne en cas de travaux agricoles	
	E3 et E4			Pas de bridage	

1.2.1.2 Suivis déjà réalisés sur le parc

Le parc a été mis en service mai 2022. **Un suivi a été réalisé de juin 2022 à juin 2023 par Biotope (l'étude est encore en cours de rédaction et sera déposée prochainement).**

La demande pour ce parc est faite pour 2024 et 2025.

1.2.2 Protocole de suivi

1.2.2.1 Méthodes et pressions d'inventaire (protocole national)

Le protocole national précise que le suivi de mortalité sera constitué d'au minimum 20 visites réparties entre les semaines 20 et 43 en fonction des risques identifiés dans l'étude d'impact, de la bibliographie et de la connaissance du site. Pour le nombre d'éoliennes à surveiller, il recommande de suivre toutes les éoliennes pour les parcs de 8 éoliennes ou moins, et pour les parcs de plus de 8 éoliennes, appliquer la formule suivante : (nombre d'éoliennes - 8) / 2.

La collecte de données implique de prospecter une surface-échantillon définie par un cercle couvrant au moins un rayon égal à la longueur des pales avec un minimum de 50 m. La méthode de recherche consiste en des transects à pied avec des espacements dépendants du couvert végétal. Les résultats sont soumis à des tests de correction, y compris un test d'efficacité de recherche et un test de persistance des cadavres.

L'analyse des résultats comprend la compilation des données brutes, l'évaluation de l'impact du parc et de l'efficacité des mesures, une analyse qualitative par éolienne, des croisements avec d'autres données, et la justification des mesures correctives proportionnelles. Il vise également à estimer la mortalité pour des comparaisons objectives, en utilisant des formules de calcul standardisées dont Huso (2010) obligatoirement, avec précision de l'intervalle de confiance de l'estimation. Le détail de la méthode de prospection est disponible en **annexe I**.

1.2.2.1 Obligations réglementaires spécifiées dans l'arrêté préfectoral

Parc	Période de suivi de mortalité	Nb de passage	Nb tests efficacité	Nb tests persistance	Surface prospectée par éolienne totale
Herbes sauvages	S10 à S34	1 passages toutes les 2 semaines	3	3	14514,36m ² 58077,44 m ²
	S36 à S38	2 passages par semaine			
	S3 à S49	1 passage par semaine			
Les Chaumes	S20 à S43	1 passage par semaine	2	2	7850m ² 47100m ²
Pays de Boussac	S20 à S43	1 passage par semaine	2	2	7850m ² 70650m ²
Le Vigeant	S01 à S13	1 passage par semaine	2	2	13677,84m ² 68389,2m ²
	S14 à S44	2 passages par semaine			

1.2.2.2 Principe de l'estimation de mortalité : méthodes, calculs et des incertitudes

→ L'objectif de ce suivi est de proposer une estimation de la mortalité réelle des chauves-souris et des oiseaux, au sein du parc. Le protocole national révisé en 2018 demande de préciser les incertitudes de l'estimation de la mortalité.

1.2.2.2.1. Principe de l'estimation de mortalité et formules utilisées

Les suivis de mortalité par recherche de cadavres au sol représentent actuellement la technique la plus régulièrement mise en œuvre. Toutefois, cette technique est soumise à de nombreux biais (capacités de détection de l'observateur, taux de disparition des cadavres par prédation/décomposition, activités agricoles du travail du sol) qui requièrent la définition de coefficients correcteurs à différentes périodes de l'année, sous peine de rendre potentiellement inexploitable les données issues du suivi de mortalité.

Dans le cadre de ce travail et conformément aux directives du protocole national, nous réaliserons les différentes analyses permettant d'estimer indépendamment la mortalité pour les chiroptères et les oiseaux, suivant les formules de : Erickson *et al.*, 2000 / Huso, 2010 / Korner-Nievergelt *et al.* 2011.

1.2.2.2.2. Détermination des coefficients correcteurs

Pour déterminer les deux coefficients correcteurs que sont le **coefficient de persistance (s)** et le **coefficient d'efficacité de recherche (f)**, deux tests doivent faire l'objet d'une mise en œuvre précise :

- **Les tests de persistance** permettent de mesurer la vitesse de disparition des cadavres (prédation, charonnage, décomposition des cadavres) et donc le temps de persistance des cadavres une fois au sol. Ce facteur peut fortement varier dans le temps et l'espace. Les causes de disparition peuvent être multiples, soit par prélèvement (Renard roux, rapaces, corvidés, etc.) soit par l'action des insectes nécrophages (carabes, mouches, etc.).
- **Les tests d'efficacité des recherches** permettent de prendre en considération les difficultés des observateurs à repérer les cadavres tombés au sol. Ce coefficient est fortement influencé par l'évolution de l'occupation du sol, d'une part, ainsi que par la taille/couleur des cadavres (Barrientos *et al.*, 2018; Reyes *et al.*, 2016; Smallwood, 2007), d'autre part. Il est également variable en fonction des observateurs (capacités de détection propres, Ponce *et al.*, 2010). Pour limiter l'effet observateur, il est important que les recherches soient, dans la mesure du possible, réalisées par un observateur unique. Ces tests doivent être réalisés au cours du suivi pour permettre d'évaluer la capacité de détection de l'observateur dans un maximum de modalités d'occupation du sol afin de limiter les extrapolations.

La détermination de coefficients correcteurs répétée selon les périodes de l'année constitue le principal élément permettant d'exploiter de façon fiable les résultats des suivis de mortalité par recherche de cadavres. Ces coefficients sont essentiels pour tirer des informations scientifiquement recevables du suivi de mortalité. **En l'absence de coefficients robustes, aucune conclusion ne peut être envisagée quant à la mortalité effective engendrée par le parc éolien.**

Plus d'informations concernant les coefficients correcteurs ainsi que les estimations de mortalités sont disponible en **annexe II**.

1.2.2.2.3. Méthodes statistiques et incertitudes

- Évaluation du coefficient moyen de persistance des cadavres

Afin d'estimer au mieux le coefficient, nous avons repris la démarche développée dans le package R « carcass » (Korner-Nievergelt et al. 2015), repris également par l'estimateur de Korner-Nievergelt (2011) ou encore « GenEst » (Dalthorp et al. 2018), c'est-à-dire l'utilisation d'un modèle de survie classique pouvant utiliser comparativement quatre lois de distribution possibles parmi : "exponential", "weibull", "lognormal" et "loglogistic". Ces distributions classiques décrivent de manière différente la vitesse à laquelle disparaissent les cadavres au cours du temps. Ainsi, cela permet de s'appuyer sur une de ces distributions pour prédire au plus juste la réalité observée lors des tests de prédation en fonction du type de leurre déployé (mammifères et/ou oiseaux), de la période du test et de l'éolienne. Le modèle le plus parcimonieux est retenu par un processus classique de sélection de modèles par AIC. Le modèle sélectionné permet d'estimer les paramètres recherchés avec leurs incertitudes (intervalles de confiance à 95%) et prédites en fonction des facteurs retenus. Ces facteurs, comme la période du test ou l'éolienne, sont retenus dès lors que ce facteur permet de mieux correspondre à la réalité observée des tests, comme une différence significative entre les tests et/ou entre éoliennes.

- Évaluation du coefficient moyen d'efficacité de recherche

Comme pour le coefficient de prédation, l'efficacité de recherche est calculée en se basant sur une approche de modélisation de l'efficacité de détection. Pour cela, nous utilisons un modèle GLM suivant une loi de distribution binomiale (comprise entre 0 et 1) et en fonction de plusieurs facteurs que sont : le type de leurre (taille, couleur par exemple), la période du test, le type d'occupation du sol et la hauteur de végétation. Le modèle le plus parcimonieux est retenu par un processus classique de sélection de modèles par AIC. Si le modèle permet de faire un lien direct entre l'efficacité de recherche et la hauteur de végétation, le modèle peut prédire les cas de figures d'occupation du sol qui n'auraient pu être testés. Dans le cas contraire, il est possible de s'appuyer objectivement sur les sorties de modèle pour les situations testées et sur leurs interpolations (situations intermédiaires non testées) pour compléter les types de végétations manquantes (extrapolation en s'appuyant sur le retour de la personne qui a réalisé le suivi et qui peut comparer les situations).

- Évaluation des incertitudes

Une fois que les coefficients correcteurs moyens (s , f et a) sont calculés, une **probabilité globale de détection** c'est-à-dire $a \times P(s, f)$ est calculée pour chacune des éoliennes pour l'ensemble du suivi selon les trois méthodes d'estimation que sont : Erickson et al. (2000), Huso (2010) et Korner-Nievergelt et al. (2011). Il est alors possible de calculer la mortalité estimée la plus probable par éolienne.

Afin de déterminer les incertitudes des estimations de mortalités par éolienne, nous avons utilisé le théorème de Bayes tel qu'il est également utilisé dans le package R « carcass » (Korner-Nievergelt et al. 2015) et par Korner-Nievergelt (2011). Connaissant le nombre de cadavres trouvés ainsi que la probabilité globale de les détecter (c'est-à-dire les chances réelles de trouver un cadavre selon les différentes méthodes d'estimation), cette méthode permet de déterminer *a posteriori* l'intervalle de confiance à 95% associé.

Ce théorème a également pour avantage de pouvoir donner un intervalle de confiance à 95% même lorsqu'aucun cadavre n'a pu être détecté. L'intervalle de confiance, dans ce cas, correspond au nombre de cadavres pour lesquels l'opérateur avait 95% de chance de ne pas les détecter du fait des différentes contraintes rencontrées au cours du suivi. Cela permet de donner une limite au nombre de collisions maximum non détectables considérant les contraintes de prospection rencontrées durant le suivi. Ainsi, dans tous les cas, il est possible de déterminer une mortalité maximum par éolienne, même en l'absence de découverte de cadavre.

Plus d'informations concernant les coefficients correcteurs ainsi que les méthodes statistiques utilisées sont disponible en **annexe II**.

1.2.2.1 Méthode de recherche des cadavres

1.2.2.1.1. Méthode par transects circulaires

Le protocole que nous avons mis en œuvre est adapté d'après Arnett et al. (2009) et Baerwald et al. (2009). **Il s'agit d'une méthode de suivi se basant sur des transects circulaires**. Ce type de transects **cible la zone théorique principale de présence de cadavres** liés à des phénomènes de collision, sous la principale zone de survol par les pâles et ses abords.

Ce protocole présente plusieurs avantages :

- Il **optimise la surface échantillonnée** (suivi traditionnel prospectant une surface carrée, sans justification statistique);
- Il ne nécessite pas la pose de repères sur le terrain ;
- Il permet de conserver toute la concentration de l'observateur sur la recherche de cadavres sans perte d'attention sur sa position par rapport aux repères/transects.

Les prospections s'effectuent à pied sous les éoliennes et dans un rayon de 65 m autour de chaque éolienne : 11 à 13 cercles éloignés de 5 m les uns des autres, en partant du plus éloigné du mât de l'éolienne (55 m), jusqu'au pied de l'éolienne sont alors effectués.

Pour cela, nous avons utilisé un jeu de cordes et mousquetons. La première corde, tendue le plus haut possible autour du mat de l'éolienne, sert de fixation mobile à une seconde corde longue de 65 m (au maximum) et disposant de repères placés tous les 5 m permettant ainsi de tourner autour de l'éolienne tout en gardant un écartement constant entre chaque cercle. Ainsi, 11 à 13 cercles de diamètre variable ont été parcourus ainsi qu'un tour au pied de l'éolienne.

1.2.2.1.2. Données collectées

Le technicien utilise un outil QGIS sur sa tablette Android de terrain pour renseigner à chaque passage l'occupation du sol et les modalités de prospection à la parcelle. Chaque découverte de cadavre est enregistrée par le biais d'un formulaire standard renseigné dans une couche shapefile géolocalisée et tel que défini par le protocole national (2018) grâce à l'outil QGIS embarqué sur tablette. Les photos des cadavres produites par tablette sont associées à chaque enregistrement ainsi généré de la couche shapefile sous QGIS. En complément de ce rapport, cette couche pourra être transmise pour avoir tous les éléments de localisation et de conditions de découverte de chaque cadavre.

1.2.2.1.3. Détermination des cadavres

Les cadavres sont identifiés sur place par des experts ornithologues et chiroptérologues possédant une excellente connaissance de la faune locale.

Les ouvrages utilisés, si nécessaire, pour appuyer les déterminations complexes sont présentés en bibliographie.

Pour limiter les risques de modification comportementale des prédateurs (charognage) et éviter les doubles comptages, tous les cadavres découverts sont replacés simplement en dehors de l'aire de prospection.

1.2.2.2 Réalisation des tests de prédation

Les deux tests de prédation ont été réalisés sur 14 jours sous l'ensemble des éoliennes du parc. Les tests de prédation ont été réalisés par l'opérateur en charge du suivi de mortalité. La pose (J0), a été réalisée en début de semaine en dehors du cadre habituel d'un passage hebdomadaire « suivi de mortalité ». 90 cadavres de jeunes rats (fraîchement décongelés, catégories « Petit rats 25 – 50g ») ont été disposés de manière aléatoire (localisations générées une seule fois par SIG puis réutilisées pour chaque test) sur l'ensemble des zones de prospections (tampon de 55 m autour des éoliennes). Les visites de contrôle ont été menées lors de différents jours (J+1, J+2, J+4, J+7, J+10, J+14), tôt le matin, pendant deux semaines. L'opérateur avait la charge de noter la présence de tous les cadavres avec identification et localisation des cadavres disparus à chaque passage dédié.

1.2.2.3 Réalisation des tests d'efficacité de l'observateur

Pour les secteurs prospectés, ce coefficient varie en fonction du couvert végétal (densité, hauteur) et, donc, de la période de l'année. Celui-ci a été évalué en plaçant des leurres à l'insu de l'observateur. Au minimum, 15 leurres par grand type d'habitat observé à chaque test sont disposés aléatoirement.

La pose est réalisée tôt le matin avant le lancement du suivi. Des leurres non organiques ont été déployés (pas de risques de disparition par les prédateurs). La position de chaque lure est enregistrée au GPS. Le test se déroule pendant la réalisation du suivi de mortalité par l'observateur selon le protocole habituel des transects circulaires. L'observateur a noté et localisé les leurres retrouvés et l'opérateur en charge du test, contrôle à la fin du suivi de mortalité, le nombre de leurres découverts par catégorie d'occupation du sol testée.



Type de leurres utilisés dans le cadre des tests d'efficacité de recherche ©Biotope

2 Specimens concernés par la demande et livrables

2.1 Chiroptères

L'ensemble des espèces de chiroptères présentes dans les départements concernés (dont les espèces en migration) est concerné par ces demandes de dérogation.

2.2 Avifaune

L'ensemble des espèces d'oiseaux protégés présentes dans les départements concernés (dont les espèces en migration) est concerné par ces demandes de dérogation.

2.3 Livrables

Un rapport est produit pour chaque année de suivi. Il sera remis aux Services de l'Etat en fin d'année ou en début d'année suivante et contient les informations demandées par la DREAL, à savoir au minima :

- La liste des espèces découvertes, les dates et localisations précises
- Les difficultés rencontrées lors du suivi
- Les cadavres transportés et remis au MNHN
- Les analyses génétiques effectuées et leurs résultats
- Le nombre d'individus blessés (et transmis en centre de soin)

3 Modalités et techniques de l'opération

3.1 Chiroptères

En cas de découverte de cadavres, les individus sont identifiés sur place. En cas d'impossibilité (cadavre très dégradé), le cadavre peut être prélevé et identifié par ses critères morphologiques et osseux ou par le biais d'analyse génétiques dans les cas les plus complexes.

Les cadavres découverts sont prélevés sur le lieu de découverte après pointage GPS et photographies. La cause de la mort probable est déterminée sur place lorsque cela est possible (présence de fractures, de traces de barotraumatisme...). L'animal est saisi avec des gants jetables et déposé dans un sac plastique hermétique (type sac à congélation), puis placé dans une glacière électrique en attendant d'être mis au congélateur (-20°C) dans les locaux de l'agence à Bègles ou Limoges.

Les animaux sont ensuite analysés plus avant par un expert chiroptérologue à l'aide d'outils adéquats (loupe binoculaire, pied à coulisse...). En cas de cadavre douteux ou très décomposé, un prélèvement de tissu (patagium) pourra être effectué. Le tissu sera placé dans un tube Eppendorf de 2ml contenant de l'alcool non dénaturé à 90° puis envoyé au laboratoire effectuant les analyses (Spygen : <https://www.spygen.com/fr/> ; GeCoLab : <http://gecolab.weebly.com/> ; Applied Genomics : <https://appliedgenomics.co.uk/>)

Les cadavres seront transmis en fin d'année au Museum National d'Histoire Naturelle de Bourges dans le cadre du Plan National d'Actions en faveur des Chiroptères (fiches action 2 et 7).

En cas de découverte d'un chiroptère blessé, il pourra être transporté au centre de sauvegarde le plus proche (SOS Faune Sauvage à Verneuil-sur-Vienne qui retransmet à un centre compétent et agréé pour les chiroptères, par exemple).

3.2 Oiseaux

Les cadavres d'oiseaux seront prélevés entier ou en partie (plumes) en cas d'identification très difficile.

Les cadavres découverts sont prélevés sur le lieu de découverte après pointage GPS et photographies. La cause de la mort probable est déterminée sur place lorsque cela est possible (présence de fractures, de traces de barotraumatisme...). L'animal (ou ses parties) est saisi avec des gants jetables et déposé dans un sac plastique hermétique (type sac à congélation), puis placé dans une glacière électrique en attendant d'être mis au congélateur (-20°C) dans les locaux de l'agence à Bègles ou Limoges.

Les animaux sont ensuite identifiés par un ornithologue expert. Une analyse génétique peut être effectuée en cas de plumée non identifiée par d'autres moyens.

En cas de découverte d'un oiseau blessé, il pourra être transporté au centre de sauvegarde le plus proche (SOS Faune Sauvage à Verneuil-sur-Vienne, par exemple).

4 Personnel en charge de l'opération

Les suivis seront menés par des spécialistes, salariés de Biotope. Dans l'éventualité où l'une des personnes mentionnées dans le tableau ci-dessous ne pourrait effectuer le relèvement et le transport un autre expert de Biotope (inconnu à ce jour) pourrait être mandaté par M. Guillaume MEYNARDIE.

Personnel	Fonction	Coordonnées
Guillaume MEYNARDIE	Directeur régional	Agence de Bègles : 4 Bd Jean Jacques Bosc 33800 BEGLES
Jeanne CONCHOU	Cheffe de projet écologue	
Lucien BASQUE	Chargé d'études fauniste	
Adrien ROUX	Chargé d'études et de suivis mortalité	Agence de Limoges : Espace Galaxie – RDC 37 Rue Barthélémy Thimonnier 87280 LIMOGES
Clhoé PEGOURIE	Technicienne de suivi mortalité	
Gaëlle CAUBLLOT	Cheffe de projets écologue	

Les salariés effectuant les études de terrain seront détenteurs d'une lettre de mission.

5 Annexes

Annexe I : Détails sur les méthodes d'inventaires attendues à l'échelle nationale

semaine n°	1 à 19	20 à 30	31 à 43	44 à 52
Le suivi de mortalité doit être réalisé ...	Si enjeux avifaunistiques spécifiques	Dans tous les cas		Si enjeux avifaunistiques en période hivernale
Suivi d'activité des chiroptères	Si enjeux sur les chiroptères	Si pas de suivi en hauteur dans l'étude d'impact	Dans tous les cas	Si enjeux sur les chiroptères

Figure 1 : Périodes lors desquelles le suivi de mortalité est attendu selon le protocole national 2018

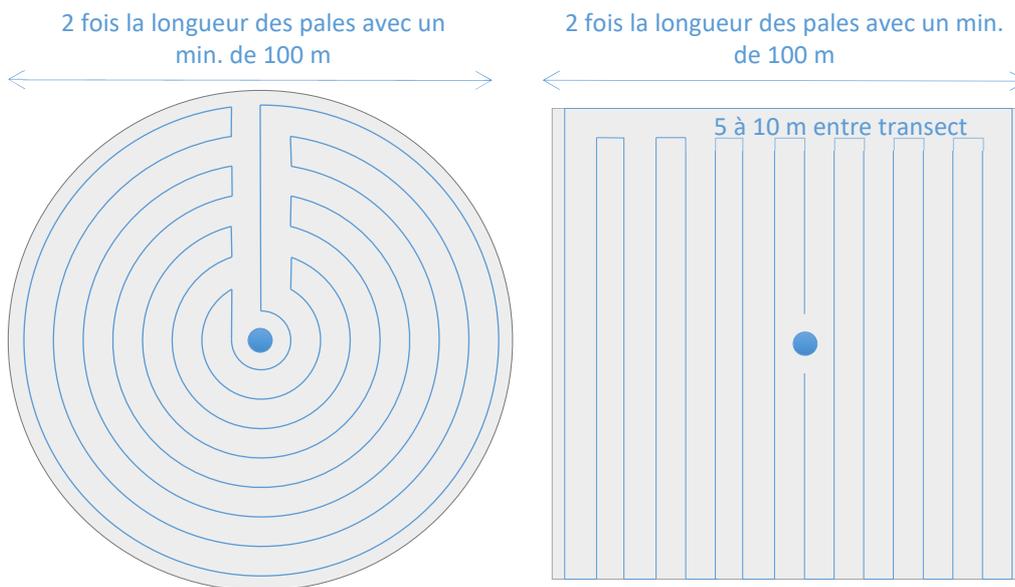


Schéma de la surface-échantillon à prospecter (largeur de transects de 5 à 10 m) (extrait du protocole national 2018).

Annexe II : Détails sur les coefficients correcteurs et des méthodes statistiques

L'objectif de ce suivi est de proposer une estimation de la mortalité réelle des chauves-souris et des oiseaux, au sein du parc. Le protocole national révisé en 2018 demande de préciser les incertitudes de l'estimation de la mortalité.

Tel que demandé par le protocole national, deux tests de prédation ont été réalisés dans le cadre du suivi de la mortalité. Ces tests ont été réalisés au cours du suivi pour que les résultats puissent être représentatifs des grandes périodes biologiques (saisons). Pour ce faire, les leurres ont été disposés de manière aléatoire pour chaque éolienne suivie au sein des zones de prospections.

Tel que demandé dans le protocole national, deux tests ont été réalisés dans le cadre du suivi de la mortalité. Ces deux tests sont réalisés par la méthode de l'échantillonnage stratifié en fonction des différents types d'occupation du sol que l'observateur est susceptible de prospecter tout au long du suivi. Le moment de réalisation des tests doit permettre de tester l'observateur dans un maximum de situations d'occupation du sol, à l'échelle de l'ensemble du parc éolien. De 10 à 15 leurres identiques sont disposés aléatoirement pour chaque catégorie d'occupation du sol à tester et sur l'ensemble du parc, à l'insu de l'observateur.

Le principe général des estimations par éolienne est le suivant :

$$Ne = Nd / (a \times P(s,f))$$

Ne = nombre estimé le plus probable de chauves-souris ou d'oiseaux tués par les éoliennes au sein de la zone prospectée.

Nd = nombre total de cadavres découvert de chauves-souris ou d'oiseaux dont la mort est imputable aux éoliennes.

a = Coefficient correcteur de surface moyen pondéré, calculé par simple proportion du taux moyen de surfaces prospectées et pondéré par la durée inter-passage.

P(s,f) = Probabilité de détection propre à chaque méthode d'estimation (e.g. de Erickson, de Jones, de Huso, de Korner-Nievergelt etc.). Les équations sous-jacentes à chaque méthode d'estimation font toutes appel à **deux coefficients correcteurs** que sont le coefficient de persistance (**s**) (qui peut être exprimée comme une durée de persistance ou comme une probabilité de survie suivant les formules) et le coefficient d'efficacité de recherche moyen (**f**). La valeur de **P(s,f)** obtenue correspond à une probabilité de détection moyenne tenant compte du fait que certains cadavres sont manqués faute de détection parfaite et d'autre du fait de leur disparition. Associée au nombre de cadavres trouvés durant le suivi pour chaque éolienne (**Nd**) ainsi qu'à la surface moyenne prospectée (**a**), il est possible d'estimer la mortalité réelle. Ainsi **a x P(s,f) correspond une probabilité globale de détection des cadavres.**

La détermination des coefficients correcteurs « **s** » et « **f** » est très importante du fait de leur effet sur l'estimation de **Ne**. C'est pour cela qu'il est particulièrement important d'avoir la capacité d'évaluer *a posteriori* la précision de leurs évaluations.

Limites générales à la démarche d'estimation de la mortalité :

Pour le moment, les incertitudes des différents coefficients correcteurs ne sont pas utilisées dans les calculs de l'incertitude de l'estimation de la mortalité. Toutefois, il est possible d'évaluer cela en regardant 1) les incertitudes de chaque coefficient correcteur pour vérifier leur qualité et 2) en analysant en même temps les incertitudes de l'estimation de mortalité finale elle-même. En effet, l'intervalle de confiance de l'estimation de mortalité sera d'autant plus large que la probabilité de détection globale moyenne est faible et que le nombre de cadavres découverts est grand.

L'utilisation de modèles, suivie d'une sélection par AIC pour déterminer les coefficients correcteurs (persistance et efficacité de recherche), a pour avantage 1) de générer les incertitudes aux coefficients correcteurs pour évaluer leur précision, 2) de prendre en compte le design expérimental des tests (notamment le nombre de leurres déployés qui limitent la capacité prédictive des modèles) en respectant les contraintes statistiques et aussi 3) de réaliser la meilleur stratification (intégration de tous facteurs influençant la détectabilité) pour décrire au plus juste la réalité du suivi. Toutefois, il n'est pas possible d'intégrer toutes les sources de variation, comme le travail des agriculteurs sur leurs parcelles. En effet, le travail du sol dépend de la météo et il est impossible de savoir à quel moment les agriculteurs vont passer sur leurs champs, entraînant l'enterrement involontaire/aléatoire des cadavres.

Tel que défini par le protocole national, « seules les zones à ciel ouvert et praticables sont prospectées. Le reste de la surface échantillon devra faire l'objet d'une correction proportionnelle par coefficient surfacique ». Les zones non prospectables sont définies comme 1) des secteurs de boisements ou alors 2) comme des végétations ne permettant pas de pénétrer dans la parcelle ou enfin 3) comme une parcelle où la détectabilité est proche de zéro. Par notre expérience, une végétation au-delà de 30 cm de hauteur limite très fortement la capacité de détection des cadavres. En fonction du type de couvert, le technicien à la possibilité de continuer à prospecter s'il estime que sa capacité de détection est encore significative ou de considérer la parcelle comme non prospectable. Les surfaces non prospectées sont alors prises en compte par le coefficient correcteur de surface

Le coefficient correcteur de surface par simple proportion, tel que demandé par le protocole national suppose comme hypothèse que la densité des cadavres est identique entre les zones prospectées et celles non prospectées. Par ailleurs, il est assez fréquent que le faible nombre de cadavres ne permette pas de quantifier la relation entre la densité de cadavres et

la distance au sol de l'éolienne. Toutefois, ce sont majoritairement les zones éloignées des mats qui ont le plus de chance de ne pas pouvoir être prospectées du fait de la présence récurrente d'une plateforme et chemin d'accès prospectable au pied des éoliennes. Ainsi, considérer à tort que la densité est homogène, peu importe la distance à éolienne, est donc en général conservateur (ne réduit pas l'estimation) au contraire d'une relation distance dépendance (Arnett et al. 2005). Toutefois, ces zones non prospectables participent à minimiser la mortalité observée mais aussi à surestimer la mortalité estimée par l'effet direct du coefficient correcteur de surface sur la probabilité de détection globale.

Tous les estimateurs utilisés ici se basent sur l'hypothèse que la mortalité est constante tout au long du suivi. Ce qui est vraisemblablement faux du fait des différentes phases du cycle biologique que peut couvrir un suivi. Des variables supplémentaires (comme l'activité acoustique pour les chiroptères), pourraient permettre de pondérer l'estimation de la mortalité en fonction de l'activité au cours du temps.

Le protocole national précise « Qu'il s'agisse du test d'efficacité ou du test de persistance des cadavres, il s'agira de s'assurer que les résultats permettent bien une utilisation statistique robuste dans l'estimation de la mortalité. ». Pour le test de persistance, le nombre de cadavres déployés va directement influencer la puissance statistique permettant d'estimer la vitesse de persistance moyenne, et d'autant plus si la vitesse de disparition est forte. En fonction de la pression de prédation (difficilement estimable au début du suivi), un nombre trop faible de cadavre (défini par défaut au début du suivi) peut impliquer l'incapacité d'estimer de manière robuste le coefficient de prédation pour chaque éolienne, voir même à l'échelle du parc. Ainsi, suivant les situations, cela peut remettre en cause cette demande spécifique du protocole national. Cela peut même engendrer l'incapacité de répondre au protocole national dans son ensemble si l'estimation de mortalité devient impossible. D'autre part, le nombre important de rats déposés (concentration), ainsi que leur taille et leur couleur peuvent générer des phénomènes d'attraction/saturation sur les prédateurs. Dans la mesure du possible, il convient d'éviter les souris/rats blancs mais cela est rarement possible en raison du manque de production de rongeurs gris. Ainsi, les rongeurs doivent correspondre le plus possible en taille à des chiroptères, en l'absence d'alternative satisfaisante (répétabilité des tests notamment).

Le protocole national prévoit également une « Analyse croisée avec les données et résultats de suivis d'activité en continu des chauves-souris (corrélations entre pics d'activité et mortalités, entre l'évolution du cortège d'espèces inventorié par suivi en continu en nacelle et la chronologie de la mortalité par espèce...) ». Comme les protocoles acoustique et mortalité sont réalisés de manière indépendante, notamment pour les éoliennes suivies, la cohérence des résultats reste très aléatoire. A minima, la comparaison sera descriptive et tentera de mettre en lumière les possibles liens entre ces deux sources de données.



Biotope Siège Social
22, boulevard Maréchal Foch
B.P. 58
34140 MÈZE
Tél. : +33 (0)4 67 18 46 20
www.biotope.fr

