



**Suivi post-implantation  
de la mortalité avifaune et chiroptères**  
- Rapport final -

**Parc éolien de Kérigaret (29)**



## SOMMAIRE

<b>I. Introduction .....</b>	<b>3</b>
<b>II. Méthodologie .....</b>	<b>4</b>
II.1 Étude préalable.....	4
II.1.1 - Volet avifaune.....	4
II.1.2 - Volet Chiroptères.....	4
<b>III. Protocole de suivi.....</b>	<b>5</b>
III.1 Cadre réglementaire .....	5
III.2 Protocole .....	5
III.2.1 - Fréquence du suivi .....	9
III.2.2 - Formule appliquée .....	10
III.2.3 - Formules exclues .....	11
III.3 Occupation du sol au pied des éoliennes.....	12
III.4 Coefficients d'erreur.....	15
III.4.1 - Test de détectabilité .....	15
III.4.2 - Test de prédation.....	15
<b>IV. Résultats .....</b>	<b>16</b>
IV.1 Surfaces prospectées .....	16
IV.2 Mortalité .....	16
<b>V. Conclusion.....</b>	<b>17</b>

### Cartes dans le texte

Carte 1 - Localisation des éoliennes retenues pour le suivi mortalité et quadras associés. ....	6
Carte 2 – Exemple du transect réalisé au pied l'éolienne E8 du parc de Kérigaret. ....	7
Carte 3 – Occupation du sol dans les quadras – Kérigaret sud.....	13
Carte 4 - Occupation du sol dans les quadras – Kérigaret nord. ....	14

## I. Introduction

La Compagnie du Vent exploite le parc éolien de Kerigaret dans le département du Finistère, sur les communes limitrophes de Mahalon, Plozévet et Guiler-sur-Goyen. Le parc est scindé en 2 groupes de 4 éoliennes chacun. Le parc sud est entièrement localisé sur la commune de Plozévet, alors que le parc nord est placé à la convergence des 3 communes citées ci-dessus. Les machines sont mises en service entre 2007 et 2008.

Conformément à la réglementation des ICPE (Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement), la Compagnie du Vent a missionné le bureau d'études Althis pour réaliser le suivi environnemental de ces parcs.

Ce suivi environnemental porte sur un cycle biologique complet, c'est-à-dire une année complète, et comprend les études suivantes :

- ❖ Suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères
- ❖ Suivis de l'avifaune nicheuse et hivernante
- ❖ Suivi de l'activité des chiroptères
- ❖ Suivi des habitats naturels

Le présent rapport fait état du suivi de mortalité opéré en 2017. Il détaille la méthodologie employée et reprend les données de l'étude d'impact. Ensuite, les résultats et une analyse sont développés.



Photo 1 – Vue du parc de Kerigaret

Source : photo : Althis

## II. Méthodologie

### II.1 Étude préalable

Les informations à notre disposition sont rassemblées dans les synthèses des parties avifaune, chiroptères et habitats naturels (état initial, impacts et mesures) de l'étude d'impact sur l'environnement réalisées lors de la mise en place du parc éolien de Kérigaret.

#### II.1.1 - Volet avifaune

Selon l'étude d'impact, l'avifaune migratrice n'emprunte pas le littoral finistérien. Les voies migratoires passent plus à l'est de la région, via « un couloir à l'est de Rennes et à l'ouest de Nantes, [...]. Marginalement, quelques migrants en provenance des îles britanniques peuvent emprunter le littoral finistérien ». Cette conclusion est réductrice sur la migration des oiseaux au regard des connaissances ornithologiques existantes depuis un demi-siècle en Bretagne et d'autant plus en zone littorale.

Plusieurs données historiques relatées dans les publications ornithologiques affirment que des mouvements migratoires diurnes chez plusieurs espèces de passereaux ont été constatés à travers la Bretagne et jusqu'à son extrémité finistérienne.

En effet, les observations entre 2010 et 2014 menées dans les Côtes-d'Armor montrent qu'en moyenne un minimum de 215000 oiseaux pour 100 heures d'observation migre à l'automne en bordure de la baie de Saint-Brieuc (Nègre et Al., 2015). Ce suivi résulte de la découverte de ce couloir de migration des oiseaux dès les années 1990 (Garoc'h et Sohier, 1994).

Ces observations ne représentent qu'une partie du phénomène migratoire chez les passereaux. En effet, elles ne portent que sur les espèces et individus migrants de jour et observés de manière ponctuelle par des ornithologues.

Enfin, l'étude d'impact conclue que la zone d'étude se trouve en dehors des couloirs de migration des oiseaux marins mais il est possible qu'exceptionnellement, à la faveur de tempêtes océaniques, ces terres peuvent recueillir des oiseaux marins en quête de repos. Il s'agit probablement ici de groupes de laridés (mouettes et goélands) présents quasiment toute l'année sur les terres agricoles du secteur pour se nourrir.

#### II.1.2 - Volet Chiroptères

Les enjeux pour ce groupe ont été évalués sur la base d'une synthèse des connaissances bibliographiques de Bretagne Vivante - SEPNB condensée dans l'étude d'impact. Aucune espèce n'a été mentionnée sur le site d'implantation et sur la commune. Les espèces présentes dans les environs sont les suivantes : grand rhinolophe, espèce inscrite à l'Annexe II de la Directive Habitat. 80 individus sont recensés en reproduction dans les combles d'une maison à Kerviec en Pouldreuzic, soit à 4.5 km du parc éolien.

### III. Protocole de suivi

#### III.1 Cadre réglementaire

Art.12 de l'arrêté du 26 août 2011 :

« Au moins une fois au cours des trois premières années de fonctionnement de l'installation puis une fois tous les dix ans, l'exploitant met en place un suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs.

Lorsqu'un protocole de suivi environnemental est reconnu par le ministre chargé des installations classées, le suivi mis en place par l'exploitant est conforme à ce protocole.

Ce suivi est tenu à disposition de l'inspection des installations classées. »

#### III.2 Protocole

Le protocole de terrain est inspiré de celui mis au point par la Ligue de Protection des Oiseaux (LPO, 2004).

Les prospections de terrain s'effectuent à pied sous 5 des 8 éoliennes. Les éoliennes retenues pour l'échantillonnage sont les machines 1, 3, 4, 7 et 8.

La surface à prospecter correspond à un carré de 100 m\*100 m, soit une surface de 1ha autour de chaque éolienne. Il est considéré que cette surface est suffisante pour obtenir une valeur précise de la mortalité induite par les éoliennes.

Pour réaliser cette prospection, l'observateur utilise une tablette de terrain munie d'un logiciel de cartographie (CartoLander®) et d'un GPS. Chaque éolienne est entourée par un quadra (périmètre de la surface à prospection). Celui-ci est quadrillé par des transects. L'observateur visualise sa position dans l'espace directement sur le logiciel. Il n'a plus qu'à suivre les transects pour rechercher efficacement les cadavres, tout en respectant leurs longueurs et leurs écartements. L'espacement entre transects est de 10m.

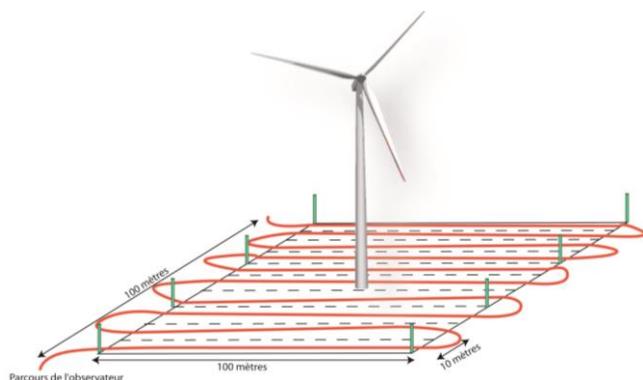
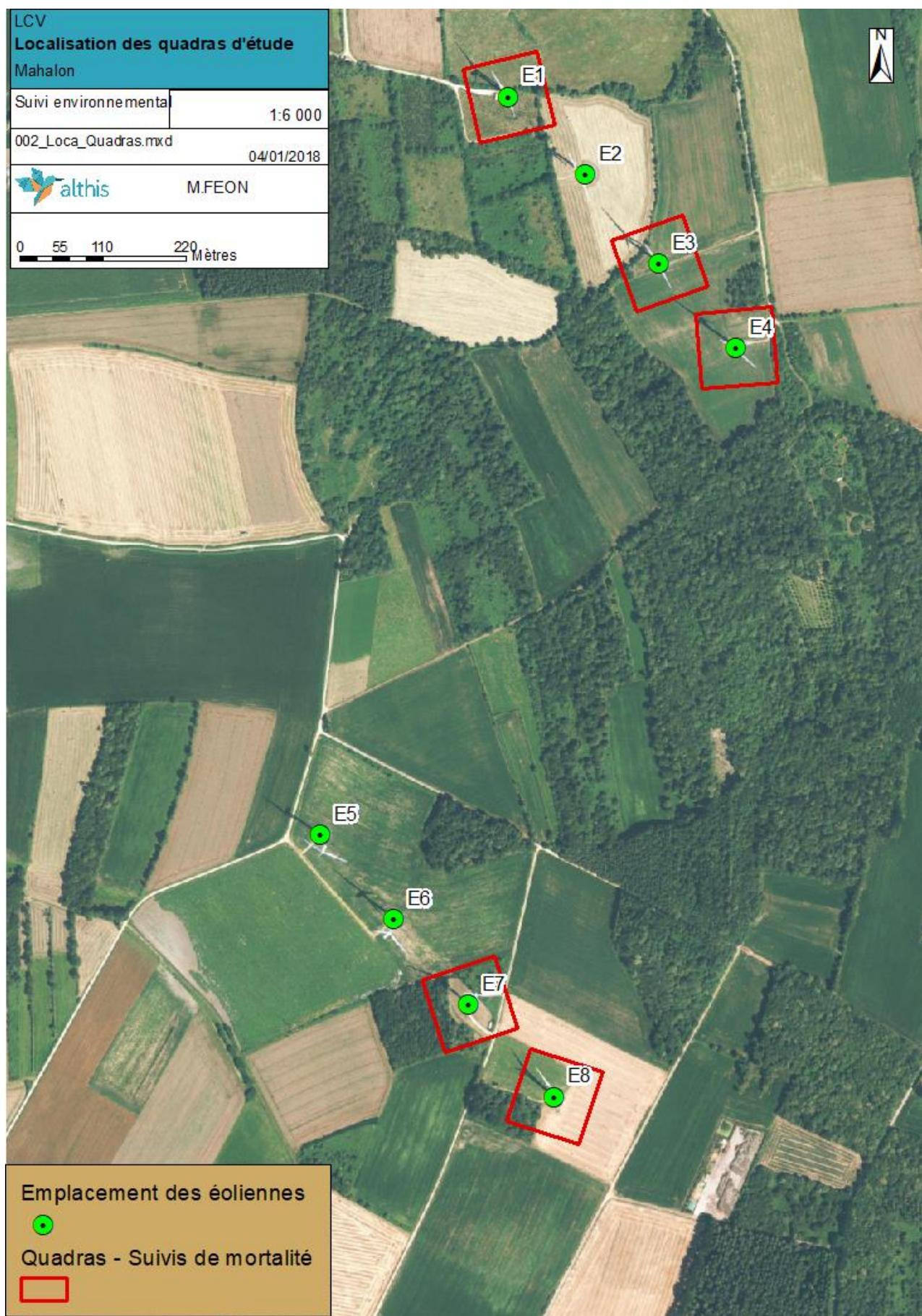


Figure 1 - Schéma de principe des recherches de terrain.

Source : LPO, 2004



Carte 1 - Localisation des éoliennes retenues pour le suivi mortalité et quadras associés.



Carte 2 – Exemple du transect réalisé au pied l'éolienne E8 du parc de Kérigaret.

Pour chaque journée de suivi et pour chaque éolienne, une base de données est remplie, même en l'absence cadavre. Elle contient entre autres : la date, l'espèce localisée, une estimation de son âge, son état, etc...

Chaque quadra prospecté est pris en photo. Chaque cadavre retrouvé est également pris en photo.

**Eoliennes retenues pour le suivi mortalité : aperçu des plateformes et de leur environnement.**

Parc de Kérigaret sud



Photo 2 - Plateforme de l'éolienne E7.



Photo 3 - Plateforme de l'éolienne E8.

Parc de Kérigaret nord



Photo 4 - Plateforme de l'éolienne E1.



Photo 5 - Plateforme de l'éolienne E3.



Photo 6 - Plateforme de l'éolienne E4.

Source : [Photos Althis](#)

### III.2.1 - Fréquence du suivi

A la demande de La Compagnie du Vent et conformément aux préconisations du protocole de suivi du MEDDE (2015), le suivi s'étend en avril, mai, septembre et octobre 2017. Cette fréquence s'adapte pour l'avifaune à la période de reproduction puis à la migration postnuptiale. Pour les chiroptères, c'est également une période de reproduction (au printemps) et période de migration et de viviparition (en septembre). Le suivi est donc mené lors des périodes les plus sensibles pour l'avifaune et les chiroptères.

La fréquence de suivi est de 4 interventions mensuelles, réalisées tous les 3 jours sur chaque éolienne.

Pour l'année 2017, les interventions ont été réalisées sur 4 mois : avril, mai, septembre et octobre, soit 16 interventions.

Tableau 1 –Planning de réalisation du suivi de mortalité

Dates	Intervenants	Interventions
04/04/2017	F.MEREL & M.FEON	Suivi mortalité et test de détectabilité
07/04/2017	M.FEON	Suivi mortalité
10/04/2017	F.MEREL	Suivi mortalité
16/05/2017	F.MEREL	Suivi mortalité
19/05/2017	F.MEREL	Suivi mortalité
22/05/2017	F.MEREL	Suivi mortalité
24/05/2017	M.FEON	Suivi mortalité
19/09/2017	F.MEREL	Suivi mortalité
22/09/2017	F.MEREL	Suivi mortalité
25/09/2017	F.MEREL	Suivi mortalité
28/09/2017	F.MEREL	Suivi mortalité
03/10/2017	F.MEREL	Suivi mortalité et test de détection
06/10/2017	F.MEREL	Suivi mortalité
09/10/2017	F.MEREL	Suivi mortalité
12/10/2017	F.MEREL	Suivi mortalité



Photo 7 - Parc de Kérigaret

Source : Photo Althis

### III.2.2 - Formule appliquée

Trois facteurs principaux mènent à une sous-estimation de la mortalité, en se contentant de compter les oiseaux et les chiroptères trouvés morts au pied des éoliennes (Dulac, 2008) :

- ✓ la disparition des cadavres entre le moment où l'oiseau ou la chauve-souris tombe et le moment de la recherche sur le terrain (prédatation par les charognards, enfouissement par des insectes nécrophages, dégradation rapide par les fortes pluies, enfouissement des cadavres au moment des labours) ;
- ✓ la difficulté à repérer les animaux, en particulier pour les animaux de petite taille et pendant les périodes où la végétation est la plus haute ;
- ✓ la réduction ponctuelle de la surface de prospection en fonction des conditions locales

C'est pourquoi des coefficients correcteurs sont appliqués aux résultats obtenus sur le terrain, sur le principe décrit par Winkelman (1989, 1992) :

$$N_{\text{estimé}} = ((N_a - N_b) / (P * D)) / (S_p / S_{ap})$$

Avec **N<sub>estimé</sub>** : Nombre de cadavres par éolienne

**N<sub>a</sub>** : Nombre de cadavres découverts

**N<sub>b</sub>** : Nombre de cadavres découverts dont la mort n'est pas liée aux éoliennes

**P** : Coefficient de prédatation sur le site

**D** : Coefficient de détectabilité de l'observateur (en fonction du milieu)

**S<sub>p</sub>** : Surface prospectée

**S<sub>ap</sub>** : Surface à prospecter (zone de prospection théorique de 100m\*100m)

#### III.2.2.1 - Estimation des causes de mortalité

Afin de prendre en compte la mortalité uniquement imputable au fonctionnement du parc éolien, le nombre de cadavres lié à d'autres causes que l'éolien (Nb) est soustrait au total des cadavres découverts (Na).

#### III.2.2.2 - Détermination des coefficients d'erreur

Deux coefficients pondérateurs sont appliqués afin de corriger les éventuels biais de la méthodologie.

##### Coefficient de détectabilité (D)

Ce coefficient correspond à l'efficacité de l'observateur à retrouver des cadavres sur une surface donnée.

Il est déterminé à partir d'un test mené avant le suivi en tant que tel. Il est compris entre 0 (aucun cadavre détecté) à 1 (tous les cadavres sont retrouvés).

##### Coefficient de prédatation (P)

Ce coefficient correspond au taux de disparition des cadavres au pied des éoliennes en une semaine. Cela est dû aux animaux charognards tels que le renard roux, la corneille noire, etc.

Pour déterminer ce coefficient, des cadavres de poussins, de souris et de cailles sont disséminés au pied d'une éolienne. Les cadavres restants sont dénombrés la semaine suivante. Le nombre de cadavres retrouvés par rapport au nombre déposé correspond au taux de disparition.

### **Pondération de surface de prospection**

En théorie la surface prospectée est de 1ha (100m\*100m). En pratique, des éléments comme une végétation trop haute, des taureaux dans une prairie, etc, empêchent l'observateur d'accéder à certaines parcelles.

Afin de prendre en compte les surfaces pour lesquelles aucune prospection n'est effectuée, un coefficient est calculé en divisant la surface réellement prospectée ( $S_p$ ) par la surface théorique de prospection ( $S_{ap} = 100m \times 100m$ ). Cette pondération est actualisée chaque semaine et pour chaque éolienne.

L'évolution des cultures peut être le facteur principal de modification des surfaces prospectées. Une parcelle ayant un couvert végétal supérieur de 30cm de haut est systématiquement non prospectée.

### **III.2.3 - Formules exclues**

#### **III.2.3.1 - Formule d'Erickson**

La formule d'Erickson (Erickson & Al., 2000) est la suivante :

$$N = \frac{I \times C}{\bar{t} \times d} \times A$$

$I$  est la fréquence de passage en jour.  $C$  est le nombre de cadavres trouvés.  $A$  est le coefficient de correction de surface.  $d$  est le taux de détection.  $\bar{t}$  est la durée moyenne de persistance des cadavres.

Cette formule est donc très proche de celle de Winkelman, mais elle implique un calcul de persistance des cadavres. Cela entraîne donc un protocole de terrain lourd où il faut relever la persistance des cadavres chaque jour pendant sept jours sans interruption. Cette option n'a pas initialement été envisagée.

#### **III.2.3.2 - Formule de Jones**

Jones a mis au point une autre formule (Jones & Al., 2009) :

$$p = \exp(-0.5 \times I/\bar{t})$$

$$N = \frac{C}{d \times \exp(-0.5 \times I/\bar{t}) \times \hat{e}} \times A$$

Un des postulats de départ est que le taux de mortalité sur la période de suivi est constant. Or, rien ne porte à croire qu'il est constant sur le parc. Cette formule n'est donc pas retenue.

#### **III.2.3.3 - Formule d'Huso**

Huso part de la formule de Jones (Huso, 2010), mais il considère que la probabilité de disparition au point moyen de l'intervalle n'est pas égale à la probabilité moyenne de persistance d'un cadavre. Le point commun avec Jones est qu'il considère également que la mortalité est constante. C'est pour cette raison que cette formule n'est donc pas retenue.

$$p = \frac{\bar{t} \times (1 - \exp^{-I/\bar{t}})}{I}$$

D'où :  $N = \frac{C}{d \times \frac{\bar{t} \times (1 - \exp^{-I/\bar{t}})}{I} \times \hat{e}} \times A$

### III.3 Occupation du sol au pied des éoliennes

Il y a 7 types de couverts principaux sur le sol des quadras (voir tableau ci-dessous). Il s'agit de cultures, de prairies, de bois de feuillus et de résineux, de voiries (routes et chemins d'exploitation), de fourrés et de zones rudérales (plateforme).

Les prairies sont prépondérantes avec 47% de la surface totale des quadras (2.3 sur 5 hectares). Les cultures viennent ensuite, représentant 34% de la surface total.

Les bois de feuillus, de conifères et les fourrés représentent 14% de la surface total.

Enfin, les voiries et les zones rudérales représentent 5% de la surface totale des quadras.

Tableau 2 – Types d'habitats rencontrés et surfaces associées.

Typologie simplifiée des habitats	Surface (en ha)	Pourcentage
Bois de conifères	0.2	3%
Bois de feuillus	0.3	6%
Cultures	1.7	34%
Fourrés	0.2	5%
Plateformes	0.1	2%
Prairies	2.3	47%
Voirie	0.2	3%
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>

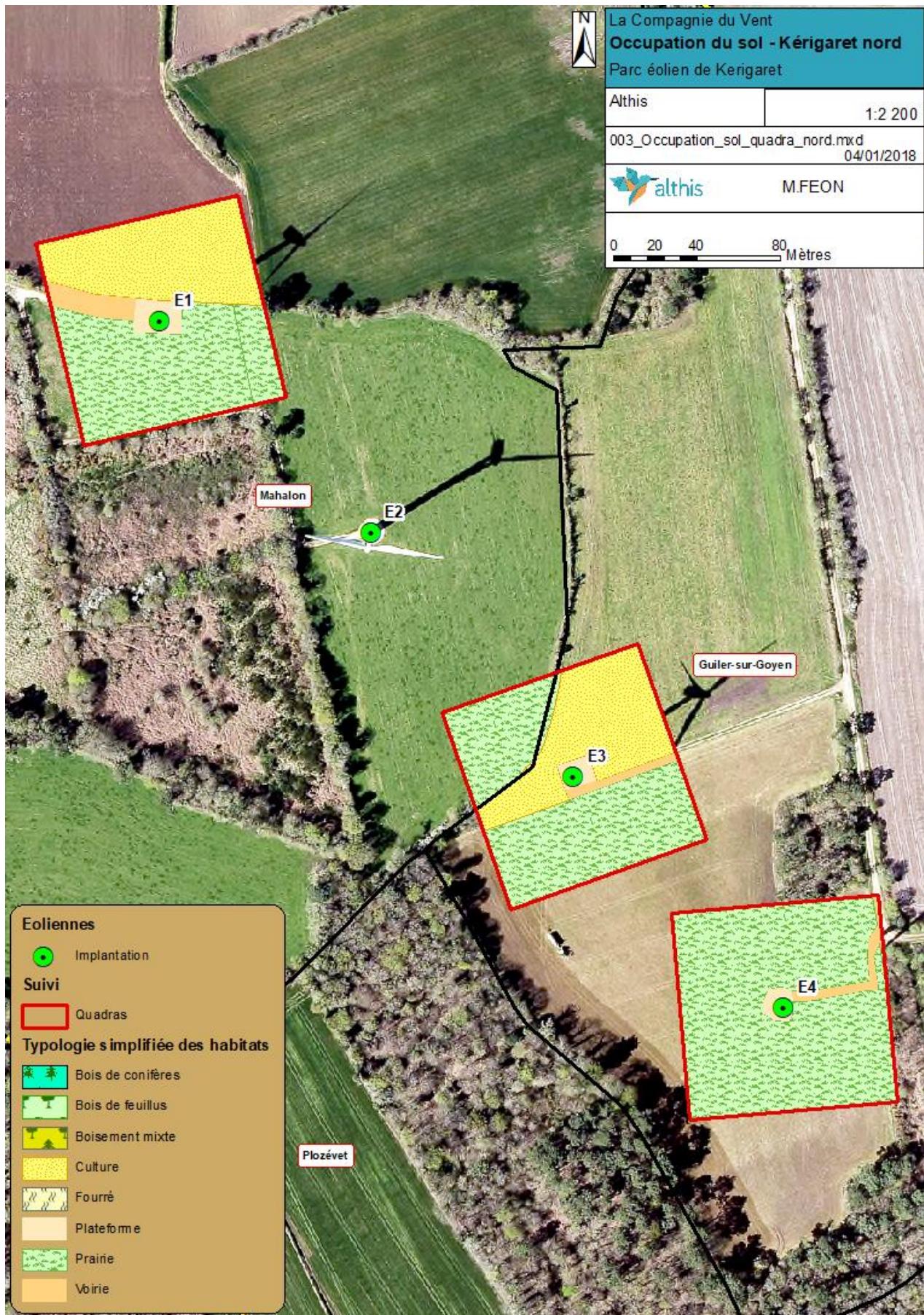


Photo 8 - Aperçu de la parcelle de fourré située au pied de l'éolienne E7 .

Source : photo Althis



Carte 3 – Occupation du sol dans les quadras – Kérigaret sud.



Carte 4 - Occupation du sol dans les quadras – Kérigaret nord.

## III.4 Coefficients d'erreur

### III.4.1 - Test de détectabilité

Le test de détectabilité est réalisé le 04 avril sous l'éolienne E4. Le quadra de cette éolienne est, au moment de la réalisation du test, recouvert par une partie de prairie et une partie de culture en labour.

20 leurres ont été dispersés sur une surface équivalente à la moitié de la surface du quadra, avant l'arrivée du chercheur. Les leurres ont été jetés en l'air afin de simuler une chute. Deux tailles de leurres ont été utilisées. La taille des plus petits correspond à celle des petites espèces de chauves-souris (pipistrelles, Myotis, ...). La taille des plus grands correspond à celle des grandes espèces (sérotinge, noctule, ...). Ils sont fabriqués en tissu de couleur foncée afin de se rapprocher au maximum de la réalité.



Photo 9 – Leurre fabriqué en tissu

Source : photo Althis

Les tests fournissent les résultats suivants : 0,9 soit 18 leurres retrouvés sur les 20 disposés sur le site

D = 0,9

### III.4.2 - Test de prédation

Le test consiste à disperser des cadavres de 20 poussins sur une parcelle proche de l'éolienne 3. Après 3 jours, 16 cadavres sont retrouvés. Ainsi, 20% des cadavres laissés sont ramassés par les charognards.

Il est probable que les cadavres de poussins soient plus attractifs pour les charognards que les chiroptères. En effet, leur taille supérieure permet dans les premiers jours du test une meilleure détection visuelle. Après plusieurs jours, la détection olfactive des cadavres et la dégradation des corps rééquilibreront probablement la capacité de détection. Le taux de prédation est donc probablement augmenté par l'utilisation de cadavres plus gros que des chiroptères.

**Le taux de prédation est donc plutôt faible sur le parc éolien de Kérigaret.**

P= 0,8

\*P correspondant au taux de cadavre restant au bout d'une semaine soit 16 sur 20.

## IV. Résultats

### IV.1 Surfaces prospectées

La surface globale prospectée a varié au cours des 2 périodes en 2017.

Au printemps, les quadras ne peuvent pas être inspectés dans leur totalité à cause de cultures céréalières (maïs et colza notamment) ou de la hauteur des prairies. En effet, la végétation dense et dépassant les 30 centimètres de hauteur rendent la recherche de cadavre inefficace. Ainsi, moins de la moitié de la surface totale prospectable est parcourue en avril et en mai.

A partir de septembre, environ 70% de la surface est prospectée, grâce notamment au moissonnage des cultures et à la fauche des prairies à fourrage. La surface de prospection maximum est atteinte au mois d'octobre, avec 86% des 5 hectares prospectés.

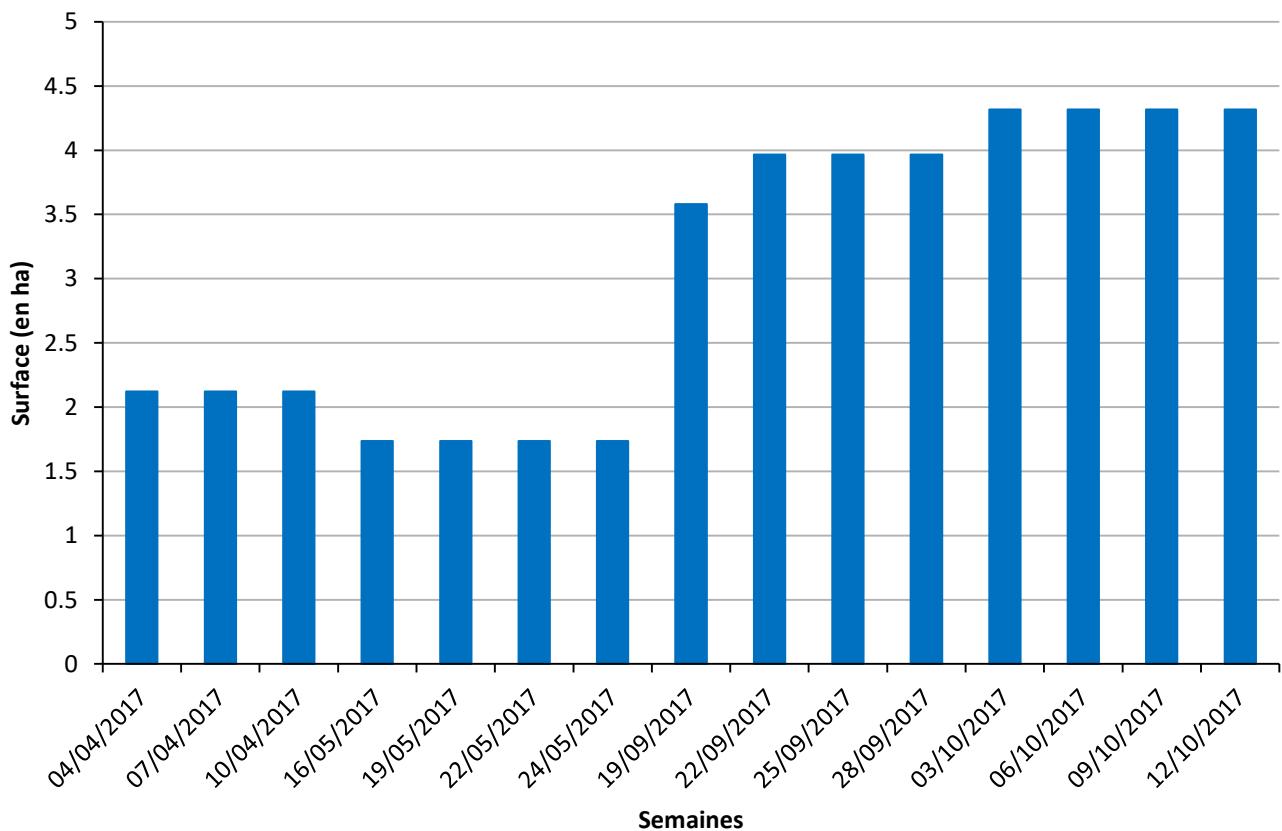


Figure 2 - Représentation de la surface prospectée en fonction des dates d'inventaires

### IV.2 Mortalité

Le parc éolien de Kérigaret fait l'objet en 2017 d'un suivi de mortalité des chiroptères et des oiseaux.

**Aucun cadavre** n'a été découvert pendant les périodes de prospection en avril, mai, septembre et octobre 2017.

## V. Conclusion

Le présent suivi de mortalité est engagé sur les mois d'avril, mai, septembre et octobre 2017. Les recherches n'ont pas mis en évidence de cas de mortalité.

## Bibliographie

- Dubois P.J. et Rousseau E., 2005. La France à tire-d'aile. Comprendre et observer les migrations des oiseaux. Ed. Delachaux et Niestlé. Paris. 264p.
- Dulac P., 2008. Évaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris. Bilan de 5 années de suivi. LPO délégation Vendée / ADEME Pays de la Loire / Conseil régional des Pays de la Loire, La Roche-sur-Yon. Nantes. 106p.
- Erickson W., Strickland D., Johson G. et Kern W., 2000. Examples of statistical methods to assess risk of impacts to birds from wind plants – National Avian, Wind Power Planning Meeting III – San Diego, California, p 172 - 182.
- Garoche J., Sohier A., 1994. La migration postnuptiale des passereaux sur le littoral des Côtes-d'Armor : mise en évidence d'un couloir de migration sur le littoral oriental de la Baie de Saint-Brieuc, Ar vran, 5(2), p. 8-24
- Groupe Chiroptères de la SFEPM, 2016. – Suivi des impacts des parcs éoliens terrestres sur les populations de chiroptères, Version 2.1 (février 2016). Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères, Paris, 17 p
- Huso M., 2010. An estimator of wildlife fatality from observed carcasses – Environmetrics, DOI-10.1002/Env.1052. P. 1-19.
- Jones G., Cooper-Bohannon R., Barlow K et Parsons K., 2009. Determining the potential ecological impact of wind turbines on bat population in Britain – Scoping and method development report – Bat conservation trust, 150p.
- LPO, 2004 (révision en août 2009). Protocoles de suivis pour l'étude des impacts d'un parc éolien sur l'avifaune. Programme national Eolien et Biodiversité ADEME-MEEDDM-SER/FEE-LPO
- MEEDDM, 2010. Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens. Actualisation 2010. 187p.
- MEDDE, 2015. Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres. 40p.
- Nègre I., Plestan M., Théof S., Hémery F., Garandeau S. et Février Y., 2015. Cinq années de suivi de la migration postnuptiale des passereaux sur le site de la Cotentin (Planguenoual) 2010-2014. Le Fou, 83, p11-23.
- Winkelman J.E. 1989. Birds and the wind park near Urk: collision victims and disturbance of ducks, geese and swans. RIN Rep. 89/15. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem, The Netherlands. Pp.122-166, in: Proceedings of National Avian-Wind Power Planning Meeting, Lakewood, Colorado, July 20-21, 1994. 145 p
- Winkelman J.E., Dirken S., Van Der Winden J., and Spaans A., 1992. The impact of the sep wind park near Oosterbierum in Nocturnal collision risks of birds with wind turbines in tidal and semi offshore areas.