

Groupe d'Etudes
Ornithologiques
des Côtes d'Armor

G.E.O.C.A

Suivi de la mortalité et état des lieux avifaunistique sur le parc éolien de Plestan (Côtes-d'Armor)



**Groupe d'Etudes Ornithologiques
des Côtes-d'Armor**

Années 2016 - 2017



Présentation du prestataire



Créé en 1991 sur l'initiative de plusieurs ornithologues du département, le **Groupe d'Etudes Ornithologiques des Côtes d'Armor** (GEOCA) est une association loi 1901 qui a pour objectif l'étude et la protection de l'avifaune sauvage et de ses habitats dans le département des Côtes d'Armor. Fort de plus de 130 adhérents, d'un salarié permanent, d'un salarié saisonnier, de plusieurs dizaines de bénévoles hautement qualifiés et d'un bateau (zodiac) permettant d'intervenir en zone côtière, l'association participe à de nombreuses études depuis plus de 25 ans :

- **Relais départemental** de toutes les études internationales, nationales ou régionales concernant l'avifaune (Wetlands International, Recensements nationaux, STOC, Atlas, programmes de baguage...)
- **Velets avifaune d'études d'impacts** préalables à la mise en place d'installations éoliennes (projets terrestres ou offshore) ou d'infrastructures particulières (extensions portuaires...)
- **Diagnostics environnementaux** pour le compte de partenaires publics ou privés (inventaires ornithologiques, bilan et diagnostic des sensibilités...)
- **Suivis et diagnostics** dans le cadre de Contrat Natura 2000, programme Life...

Membre de Comité de pilotage Natura 2000 (Trégor-Goëlo), de Comité Scientifique de plusieurs sites remarquables ou Réserves, de Collège des Usagers (CŒUR-Emeraude, porteur du projet de PNR sur le secteur Rance-Emeraude) et représentée dans plusieurs instances départementales ou régionales, l'association se veut être un partenaire privilégié dans la politique de gestion et de protection du patrimoine naturel départemental.

A l'heure actuelle, le GEOCA possède une base de données départementale comprenant plus de 230 000 observations réparties sur tout le territoire et qui reflètent les connaissances accumulées jusqu'ici. La revue de l'association (93 numéros jusqu'à présent) est publiée 3 fois par an et de nombreuses sorties sont organisées pour les adhérents et le grand public.

G.E.O.C.A.

10, boulevard Sévigné
22000 Saint-Brieuc

contact-geoca@orange.fr
Tél : 02 96 60 83 75

www.geoca.fr



Suivi de la mortalité avifaunistique sur le parc éolien de Plestan (Côtes-d'Armor)

Années 2016 - 2017

Coordination du suivi, Rédaction : Yann Février, Irène Nègre, Violette Le Guern

Observateurs : Yann Février, Violette Le Guern, Irène Nègre, Pierre-Alexis Rault

Cartes : Irène Nègre

Illustrations : Yann Février / GEOCA

Référence :

GEOCA (2017). Suivi de la mortalité avifaunistique sur le parc éolien de Plestan (Côtes-d'Armor). Années 2016-2017. *LEPLA - LEBEL*. 74 p.

Cette étude a bénéficié de l'appui du dispositif des Services Civiques



Première de couverture (GEOCA) : Eolienne 5 du parc de Plestan, Alouette des champs, Busard Saint-Martin, Pinson des arbres © GEOCA

Introduction

Le parc éolien situé sur la commune de Plestan (Côtes-d'Armor) a été mis en service en janvier 2007 et est exploité par les sociétés LEPLA et LEBEL. Constitué de 6 éoliennes, il est localisé au sud-est du Penthievre, dans une zone d'altitude relativement basse. Une nouvelle réglementation nationale prévoit désormais la mise en place d'un suivi de mortalité des Chiroptères et oiseaux sur les parcs en activité. Certaines études menées à l'étranger et en France ont en effet pu montrer des incidences pouvant être fortes localement (**Dulac, 2008**). C'est donc dans le cadre de ces suivis et évaluation de la mortalité que les sociétés *Les Eoliennes du Plateau* (LEPLA) et *Les Eoliennes de Bel Air* (LEBEL) ont confié au GEOCA la réalisation d'un suivi post-installation sur le parc éolien de Plestan. Après plusieurs discussions avec le porteur de projet, le GEOCA a proposé la mise en place d'un suivi réalisable et réaliste permettant de juger localement des incidences en matière de collision. Celui-ci est calqué sur le guide méthodologique national (**MEDDE, 2015**) ainsi que sur des études déjà réalisées en France et à l'étranger. Il doit permettre à la fois de mesurer la mortalité mais également les potentialités du site, les risques potentiels liés aux espèces présentes et plus globalement d'émettre un avis sur les risques de mortalité du parc.

Le suivi s'est étalé sur toute l'année 2016 et le mois de janvier 2017, permettant de couvrir l'ensemble du cycle biologique des espèces. Il a pour objectif :

- évaluer la **mortalité** de l'avifaune et des Chiroptères sur le site
- évaluer les **difficultés de suivi de la mortalité**
- évaluer les **risques de mortalité** en lien avec l'état et les caractéristiques du peuplement local
- **préconiser** certaines mesures, suivis complémentaires ou gestions en fonction des résultats obtenus

Outre des parcours réguliers d'observations à la recherche de cadavres, le suivi a donc consisté en une caractérisation la plus précise possible du peuplement avifaunistique présent autour des 6 éoliennes tout au long du cycle annuel. Les comportements de vol et de déplacement des oiseaux sur site ont notamment été observés, de même que leur localisation et les facteurs d'attractivité du site. Ces différents éléments ont permis de caractériser de manière générale les risques de mortalité des oiseaux sur le site du parc éolien de Plestan.

1. Présentation du site et méthodologie

1.1. Localisation et description du site

La zone d'étude se situe dans l'est du département des Côtes-d'Armor, sur la commune de Plestan (Fig. 1). Le parc se compose de 6 éoliennes *Nordex N90* équipées de pales d'environ 45 mètres et développant une puissance individuelle de 2,3 MW (13,800 MW au total).

Les 6 éoliennes sont situées à l'intérieur des terres, au cœur d'une plaine agricole, où les cultures et le pâturage prédominent dans un milieu bocager semi-ouvert ponctué de boisements (Fig. 2). La partie nord du site (éoliennes 1 à 3) est plutôt constituée de cultures et prairies remembrées et traversée par une petite route départementale. A l'inverse, la partie sud (éolienne 4 à 6) est constituée d'une zone bocagère assez boisée ponctuée de cultures et de quelques prairies (Fig. 2). Les haies y sont plus nombreuses et plus développées également. Le parc est situé à proximité immédiate (environ 200 mètres des éoliennes 4 à 6) de la ligne ferroviaire à Grande Vitesse qui relie Rennes à Brest.

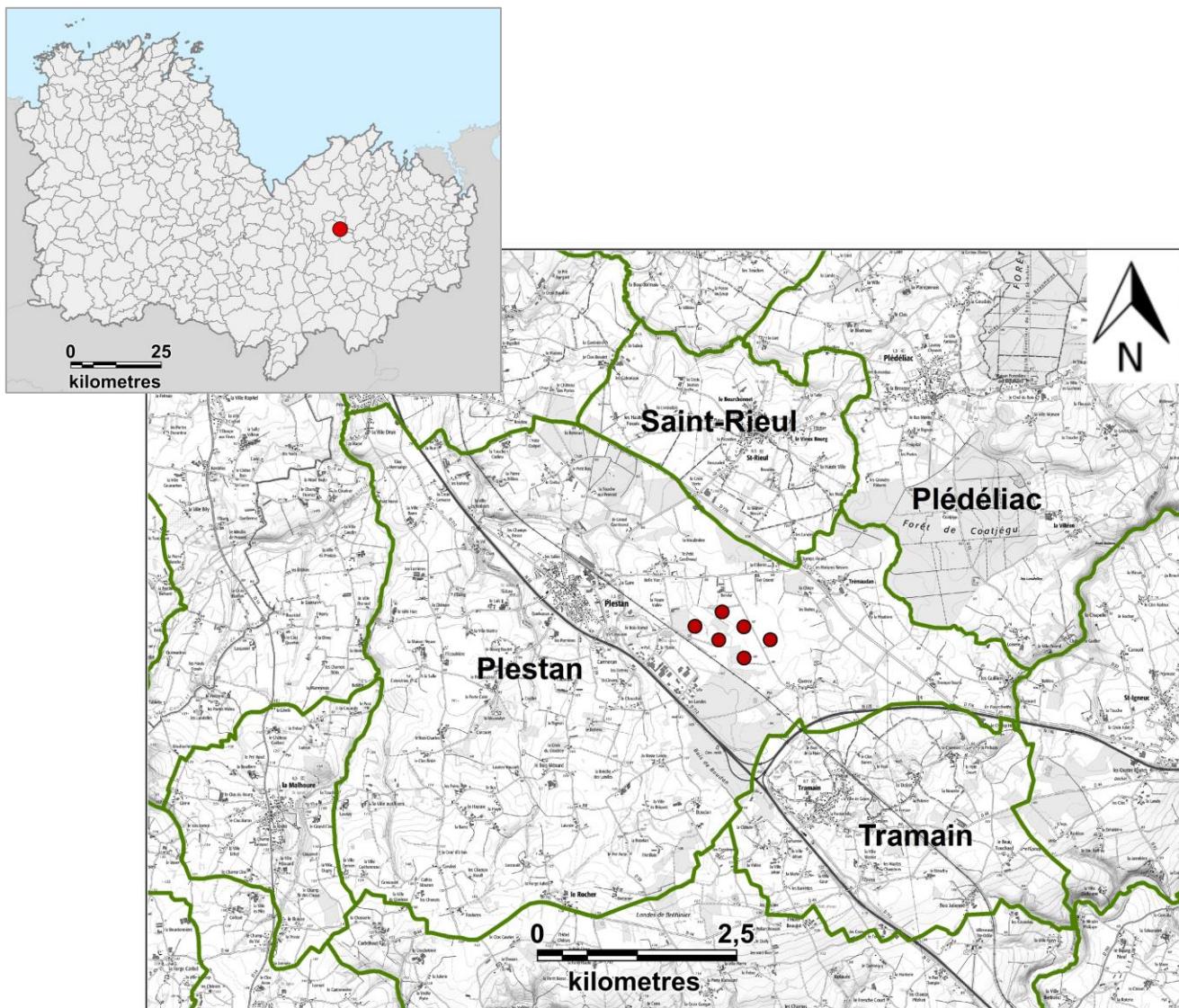


Figure 1. Localisation des 6 éoliennes sur la commune de Plestan, au sud-est du département des Côtes-d'Armor



Figure 2. Vue aérienne et localisation des 6 éoliennes du parc de Plestan © GEOFORAIL

Le parc éolien ne se situe pas directement dans une zone à statut réglementaire environnemental (Natura 2000, ZNIEFF...), mais à quelques kilomètres au sud de la ZNIEFF de type 2 des *Forêts de la Hunaudaye et de Saint Aubin*.

1.2. Méthodologie pour le suivi et l'estimation de la mortalité

1.2.1. Suivi de la mortalité

Le suivi de mortalité mis en place localement s'est calqué sur le « Protocole de suivi environnemental des parc éoliens terrestres » (MEDDE, 2015). Des passages ont été effectués dans des zones prédéfinies d'environ 1 hectare au pied de chaque éolienne (Fig. 3). Les horaires de passages ont varié au cours du temps afin de pallier aux différents biais (prédatation nocturne, collisions diurnes...). Au cours des suivis, les observateurs cheminent le long de **transects** espacés de 8 mètres environ répartis sur une surface d'1 hectare autour du pied de l'éolienne (carré de 100m de côté centré sur l'éolienne) (Fig. 3), soit une distance maximale théorique parcourue de 1,2 km par éolienne et donc 7,2 km au total dans le cadre de ce suivi (6 éoliennes). La vitesse de cheminement est lente et régulière afin que l'observateur balaye du regard le sol et les environs. Cette vitesse dépend également du couvert végétal qui rend plus ou moins difficile l'avancée et l'observation. Un descriptif du milieu est systématiquement renseigné pour chaque éolienne et chaque sortie afin de pouvoir corriger les résultats en fonction des conditions d'accessibilité et d'observation. Dans certains cas, il a été impossible de réaliser un suivi pertinent au vu de la hauteur de la végétation ou d'une incapacité d'accès (cas de travaux en cours sur des machines ou de travaux agricoles). Pour chaque suivi et chaque éolienne, est établi un pourcentage de surface réellement prospecté.



Figure 3. Etendue du périmètre maximal prospecté sous chaque éolienne © GEOPORTAIL



Observateur effectuant le suivi mortalité sur le parc de Plestan (avril 2016) © GEOCA

Pour chaque suivi réalisé, les informations concernant les conditions ont été renseignées : météorologie, vitesse et direction des pales, pourcentage de surface parcouru... (**Annexe 1**). Chaque découverte de cadavre a fait l'objet d'un point GPS, d'une à plusieurs photographies et d'une fiche de renseignement (espèce, sexe, âge si possible, état de fraîcheur, traces de coup, présence de bague...) (**Annexe 2**). Les cadavres d'oiseaux sont laissés sur place mais les cadavres de Chiroptères ont été prélevés puis congelés pour une éventuelle analyse ultérieure.

1.2.2. Facteurs de correction

Divers facteurs peuvent influencer le nombre de cadavres trouvés dans le cadre d'un suivi de la mortalité post-implantation, et ne pas prendre en compte ces paramètres entraînerait une large sous-estimation de la mortalité sur un parc éolien (**Morrison, 2002**). L'utilisation de facteurs de correction tels que le taux de persistance des cadavres (inversement lié au taux de prédateurs), l'efficacité de l'observateur et la surface réellement prospectée permettent de corriger l'estimation de la mortalité sur le parc éolien à partir de modèles statistiques.

➤ Tests d'efficacité des observateurs

2 tests de détection ont été réalisés sous chaque éolienne en avril et mai, 2016. Ces tests permettent d'évaluer l'efficacité des observateurs à détecter des cadavres dans les conditions locales, lors des suivis mortalité et de calculer un taux de détection, utilisé ultérieurement pour estimer la mortalité sur le parc éolien (en estimant le nombre de cadavres présents mais non trouvés par l'observateur). Pour calculer le taux de détection, des leurres inertes ont été utilisés (chaussettes) et déposés en nombre variable sous chaque éolienne par un observateur. Un autre observateur ne connaissant ni le nombre de leurres utilisés, ni leur position, va ensuite conduire un suivi mortalité dans les conditions habituelles (transects, vitesse de prospection) et comptabiliser les leurres trouvés. Le nombre de leurres découverts rapporté au nombre de leurres déposés indiquera le taux de détection dans les conditions du suivi. Pour des raisons pratiques, la recherche des leurres a été effectuée en même temps et dans les mêmes conditions que la recherche de cadavres.



Exemple de leurre (chaussette) déposé dans la végétation pour le test de détection © GEOCA

➤ Tests de persistance des cadavres

4 tests de persistance des cadavres ont été réalisés sous chaque éolienne à l'occasion des suivis de mortalité réalisés en avril, mai, août et octobre. Des cadavres animaux proches des espèces recherchées ont été utilisés (souris et poussins de poule d'un jour) dans le but de suivre leur disparition dans les jours qui suivent. Les souris et poussins utilisés sont issus de structures spécialisées dans la vente de carcasses animales et représentent donc des proies calibrées (même poids et taille).

Cette technique permet d'estimer le taux de préation sur le site et de connaître approximativement le nombre de jours moyen durant lequel une carcasse subsiste.

Pour chaque test, 5 cadavres ont été placés aléatoirement sous chaque éolienne (1 sur le plateau, 1 sur le parking et 3 sur les cultures autour de l'éolienne, toutes dans le Carré d'1 ha étudié pour le suivi mortalité. Dans certains cas, le nombre de cadavres déposés a été inférieur (2, 3 ou 4) du fait de l'inaccessibilité d'une partie plus ou moins importante de la zone d'étude au pied de l'éolienne (présence de bovins, culture haute, travaux). Le nombre de cadavres toujours présents a été relevé les jours suivants le dépôt à J+1, J+3, J+6 et J+9, excepté en avril où le test n'a pu être suivi que jusqu'à J+3. Des cadavres de souris ont été utilisés pour le premier test (avril). Par la suite, des cadavres de poussins d'un jour ont été systématiquement utilisés.



Cadavres de souris et poussin déposés lors des tests de persistance des cadavres © GEOCA

➤ Coefficient correcteur surfacique

Le pourcentage de surface prospectée peut varier fortement d'une éolienne à l'autre et d'une sortie à l'autre en fonction de présence de boisements, de la hauteur et nature de la végétation et notamment des cultures, de la présence d'animaux sur site (bovins) ou de travaux (agricoles ou maintenance des éoliennes) limitant l'accès au site. Un coefficient correcteur surfacique permet de corriger les résultats en prenant en compte la variation des conditions sur le site. Ce pourcentage est donc évalué à chaque sortie et pour chaque éolienne. Pour faciliter le calcul du pourcentage de surface prospectée, un découpage préalable des sous-zones ou parcelles a été réalisé, prenant en compte le parcellaire, les haies, boisements, le plateau, le parking et les voies d'accès (**Fig. 4**).



Figure 4. Zonage sous les éoliennes facilitant le calcul du pourcentage de surface prospectée © GEOPORTAIL



Exemples de facteurs limitant l'accès aux zones d'étude (travaux, cultures hautes ou bovins) © GEOCA

1.2.3. Estimation de la mortalité

Tous les cadavres et victimes issus de collisions ou barotraumatismes ne peuvent logiquement être détectés lors des suivis mortalités mis en place dans les parcs éoliens en activité qui ne sont qu'un échantillonnage très ponctuel. Cet échantillonnage doit donc être complété par divers facteurs locaux complémentaires (nombre de prospections réalisées, intervalle entre 2 passages, surface prospectée, conditions du suivi (période, visibilité, végétation...), taux de détection (dépendant de l'efficacité des observateurs), taux de persistance (vitesse de disparition des cadavres) puis faire l'objet d'une estimation à partir de modèles.

Plusieurs modèles d'extrapolation de la mortalité par éolienne permettent ensuite d'estimer le nombre de cadavres (**MEDDE, 2015**) :

- **Formule de Winkelmann (1989), adaptée par André (2004)**

$$N_{\text{estimé}} = ((N_a - N_b) / (P \times z \times S \times T))$$

Na : nombre total d'individus trouvés morts

Nb : nombre d'individus tués par autre chose que les éoliennes

P : temps de disparition d'un cadavre ou ici Taux persistance après 3 j

z : taux de détection

S : taux de surface prospectée

T : ratio entre temps ou intervalle de prospection et intervalle total

- **Formule d'Erickson et al. (2000)**

$$N_{\text{estimé}} = (N_a - N_b) * I / (T_m \times z)$$

I : La durée de l'intervalle (entre 2 visites), équivalent à la fréquence de passage (en jours)

T_m : Durée moyenne de persistance d'un cadavre (en jours)

- **Formule Huso (2010) et de Jones (2009)**

$$N_{\text{estimé}} = (N_a - N_b) / (S * z * \hat{e} * p)$$

S : coefficient de correction surfacique

\hat{e} : coefficient correcteur de l'intervalle équivalent à $(\ln I : \hat{I}) / I$
avec $\hat{I} = -\ln(0,01) \times t$

La différence entre la formule d'Erickson et de Huso/Jones provient du calcul de tm (coefficient de persistance des cadavres) :

Formule de Jones : $p = e^{-0,5 * I / t_m}$

Formule de Huso : $p = t_m * (1 - e^{-I / t_m}) / I$

1.3. Recensement des espèces présentes

A chaque sortie opérée sur le site (suivi mortalité ou autre), une liste des espèces observées ou contactées (chants, cris) autour de chacune des éoliennes est enregistrée. Cette liste non exhaustive permet de mieux connaître le peuplement avifaunistique présent et donc de caractériser les habitats locaux mais aussi les potentialités et risques de collision. En effet, certaines espèces sont plus sujettes à collision que d'autres de par leur taille, capacité de vol ou réactivité (Hérons, grands rapaces), par leur comportement (chant aérien de l'Alouette des champs, vol de chasse stationnaire du Faucon crécerelle...) ou par leur utilisation du site. Les espèces en transit notamment peuvent être sujettes à collision. Il convient donc de définir si le site est un lieu ou couloir de transit migratoire, de transit quotidien (par exemple entre un lieu d'alimentation et un dortoir) ou de transit ponctuel.

1.4. Inventaires complémentaires

En dehors ou en complément des suivis mortalité réalisés, un suivi avifaune étendu à un cycle annuel a été mené. Il comprend donc des sorties ciblées sur la période migratoire (3 passages printaniers et 3 passages postnuptiaux), la période de reproduction (notamment un suivi semi-quantitatif) et la période hivernale (2 passages).

Le **suivi migratoire** consiste surtout en une évaluation de l'intérêt du site à partir des espèces contactées, des transits d'oiseaux observés, de la physionomie du site, du turn-over des espèces...

Un **suivi semi-quantitatif par IPA** (Indices Ponctuels d'Abondance) réalisé en période de reproduction permet d'apprécier l'abondance des espèces nicheuses sur un site. La méthode consiste à noter tous les contacts, auditifs ou visuels, réalisés à partir d'un point fixe (point d'écoute) pendant une durée déterminée, ici fixée à 5 minutes. Cette durée moyenne est suffisante pour échantillonner de manière significative un large spectre d'espèces (**Bonthoux & Balent, 2012**). Au total **6 points d'écoute** ont été définis sur le site à raison d'un par éolienne. Les points ont été localisés entre 50 et 100 mètres de chaque éolienne afin de restreindre le bruit susceptible de biaiser les détections d'espèces peu sonores. Deux passages ont été réalisés au printemps à environ 1 mois d'intervalle les **14 avril et 23 mai**, dans les 4 heures suivant le lever du soleil. Tous les contacts d'oiseaux ont été relevés permettant ainsi la localisation précise des observations pour certaines espèces d'intérêt.

Enfin, le **suivi hivernal** consiste à déterminer l'intérêt du site pour les espèces hivernantes, notamment les espèces grégaires de milieu ouvert susceptibles d'être plus impactées par les éoliennes : Vanneau huppé, Pluvier doré, Alouette des champs, Alouette lulu, Pipit farlouse... Il doit être déterminé également si le parc éolien se situe sur une voie de transit quotidien, par exemple entre une zone d'alimentation et un dortoir (cas d'une majorité d'espèces).

1.5. Dates des passages

Au total, 25 sorties ont été réalisées entre mars 2016 et janvier 2017 (**Tab. 1**). Cela comprend le suivi mortalité (16 sorties se scindant en 4 séries de 4 prospections par éolienne à 3 jours d'intervalle), des sorties de courte durée ciblées sur les tests de persistance à J+1 (4 sorties) et 5 sorties réalisées en dehors des suivis mortalité notamment en hiver et en été. Les 21 sorties (hors passages J+1) ont permis un échantillonnage satisfaisant du site, offrant une vision globale du peuplement avifaunistique aux différentes périodes de l'année.

Tableau 1. Sorties réalisées par le GEOCA en 2016 et 2017 pour le suivi de la mortalité et les autres suivis annexes sur le parc éolien de Plestan

Date	Suivi mortalité	Tests	Suivi autre
23/03/2016			Suivi migration
05/04/2016	Suivi mortalité 1	-	Suivi migration
08/04/2016	Suivi mortalité 1	-	Recensement avifaune
11/04/2016	Suivi mortalité 1	Test de persistance des cadavres (dépôt) Test de détection (efficacité observateurs)	Suivi migration
12/04/2016	-	Test de persistance des cadavres (J+1)	-
14/04/2016	Suivi mortalité 1	Test de persistance des cadavres (J+3)	Points d'écoute IPA 1 ^{er} passage
17/05/2016	Suivi mortalité 2	Test de persistance des cadavres	Recensement avifaune
18/05/2016	-	Test de persistance des cadavres (J+1)	-
20/05/2016	Suivi mortalité 2	Test de persistance des cadavres (J+3)	Recensement avifaune
23/05/2016	Suivi mortalité 2	Test de détection (efficacité observateurs) Test de persistance des cadavres (J+6)	Points d'écoute IPA 2 ^{ème} passage
26/05/2016	Suivi mortalité 2	Test de persistance des cadavres (J+9)	Recensement avifaune et
22/06/2016	-	-	Recensement avifaune
12/07/2016	-	-	Recensement avifaune
23/08/2016	Suivi mortalité 3	Test de persistance des cadavres (dépôt)	Suivi migration
24/08/2016	-	Test de persistance des cadavres (J+1)	-
26/08/2016	Suivi mortalité 3	Test de persistance des cadavres (J+3)	Recensement avifaune
29/08/2016	Suivi mortalité 3	Test de persistance des cadavres (J+6)	Recensement avifaune
01/09/2016	Suivi mortalité 3	Test de persistance des cadavres (J+9)	Recensement avifaune
18/10/2016	Suivi mortalité 4	Test de persistance des cadavres (dépôt)	Recensement avifaune
19/10/2016	-	Test de persistance des cadavres (J+1)	-
21/10/2016	Suivi mortalité 4	Test de persistance des cadavres (J+3)	Suivi migration
24/10/2016	Suivi mortalité 4	Test de persistance des cadavres (J+6)	Suivi migration
27/10/2016	Suivi mortalité 4	Test de persistance des cadavres (J+9)	Recensement avifaune
07/12/2016	-	-	Suivi hivernal
05/01/2017	-	-	Suivi hivernal

2. Résultats

2.1. Résultat des tests de correction

Les tests réalisés dans le cadre de cette étude permettent de corriger statistiquement les résultats concernant la mortalité observée sur le parc éolien. Au total, 4 tests de persistance et 2 tests d'efficacité de l'observateur ont été réalisés en 2016 sur le parc éolien de Plestan. Enfin, une correction surfacique a également été mesurée pour chaque éolienne et chacun des suivis réalisés.

2.1.1. Test d'efficacité de l'observateur

Au total, deux tests d'efficacité des observateurs ont été réalisés en 2016 sur le site d'étude de Plestan. Ces deux tests ont été effectués en parallèle des suivis mortalité les 11 avril et 23 mai (**Tab. 2**). Du fait d'une modification locale importante des conditions d'observation et de détectabilité au cours de l'année (évolution des cultures, présence de bovins en pâturage, travaux), une extrapolation des taux d'efficacité a été conduite pour certaines éoliennes en fonction des conditions relevées lors des suivis de mortalité effectués en août et octobre 2016 (en rouge dans le **Tab. 2**). Ces quelques extrapolations obtenues à partir des tests printaniers offrant des conditions d'observation proches permettent ainsi une meilleure estimation du taux moyen d'efficacité des observateurs par éolienne.

L'éolienne 1 n'a pas pu faire l'objet de test d'efficacité du fait de la présence quasi-permanente de troupeaux de bovins (vaches, génisses, taureau) lors des suivis. Elle fera donc l'objet d'une analyse propre.



Troupeau de vaches présent dans les pâtures situées au pied de l'éolienne 1 (11 avril 2016) © GEOCA

Les taux d'efficacité relevés sont compris entre 0,55 et 1 (**Tab. 2**). Logiquement, les taux faibles (0,55 à 0,67) sont obtenus sur les zones comprenant des parcelles en herbes ou des cultures déjà hautes de plusieurs dizaines de centimètres ou colonisées par des plantes adventices. A l'inverse, les taux élevés (0,8 à 1) sont obtenus sur des zones de sol à nu (labour ou cultures très basses).

Il n'a pas été effectués de tests distinctifs entre les différentes zones situées au pied d'une éolienne mais il apparaît clairement une très forte efficacité de détection (proche de 1) sur la partie stabilisée servant de parking et zone de retournement, une assez bonne détectabilité sur les plateaux (zones situées au pied des éoliennes) et une détectabilité très variable sur les autres zones en fonction du couvert végétal (cultures, haies, boisements).

Tableau 2. Résultats des tests d'efficacité de l'observateur réalisés en avril et mai 2016 sur le site éolien de Plestan (en noir), estimations sur des secteurs de même nature non testés (en rouge) et estimation des taux de détection moyen par éolienne

		Conditions	Leurres déposés	Leurres retrouvés	Taux de détection
Eolienne 1					-
	Avril	Nulles (bovins)	0	0	-
	Mai	Nulles (bovins)	0	0	-
	Août	Nulles (bovins)	-	-	-
	Octobre	Nulles (travaux, accès interdit)	-	-	-
Eolienne 2					0,58
	Avril	Herbes hautes	9	5	0,56
	Mai	Herbes hautes	10	6	0,60
	Août	Pâtures	-	-	-
	Octobre	Nulles (bovins)	-	-	-
Eolienne 3					0,67
	Avril	Labour avec plantes adventices	11	6	0,55
	Mai	Maïs bas (court)	9	10	0,90
	Août	Maïs coupé mais déchiqueté au sol	-	-	0,55
	Octobre	Maïs haut	0	0	-
Eolienne 4					0,95
	Avril	Herbes très hautes	0	0	-
	Mai	Maïs bas (court)	11	11	1,00
	Août	Maïs coupé et sol nu	-	-	0,90
	Octobre	Maïs haut	-	-	-
Eolienne 5					0,75
	Avril	Blé assez haut déjà	12	8	0,67
	Mai	Nulles (blé haut)	0	0	-
	Août	Blé coupé	-	-	0,67
	Octobre	Sol nu (labouré)	-	-	0,90
Eolienne 6					0,90
	Avril	Labour	8	8	1,00
	Mai	Maïs bas (court)	10	8	0,80
	Août	Maïs coupé et sol nu	-	-	0,90
	Octobre	Maïs haut	-	-	-

2.1.2. Tests de persistance

Le taux de persistance de cadavres a été calculé pour chaque éolienne et à chaque passage mortalité réalisé (avril, mai, août et octobre) (**Tab. 3**). Pour rappel, les proies déposées en avril étaient des souris et les proies déposées durant les 3 autres phases étaient des poussins de poules d'1 jour.

Le premier constat est un taux de persistance moyen global relativement élevé avec une disparition très progressive si on le compare à d'autres études ou sites. Si l'on compare les éoliennes entre elles sur l'ensemble des 4 périodes, on constate que les taux de persistance sont relativement proches, à l'exception de l'éolienne 6 qui présente un taux de persistance nettement plus faible (**Tab. 3 & Fig. 5**). Ceci est surtout lié à la disparition rapide des cadavres déposés lors des tests réalisé en mai et août (**Tab. 3**).

La nature des cadavres (animaux d'élevage) a sans doute un effet attractif distinct des animaux sauvages tués par collision. Le seul exemple est la disparition rapide (une nuit) du cadavre de Pinson des arbres découvert le 5 avril et laissé sur place. On peut donc raisonnablement penser que les cadavres naturels disparaissaient plus rapidement

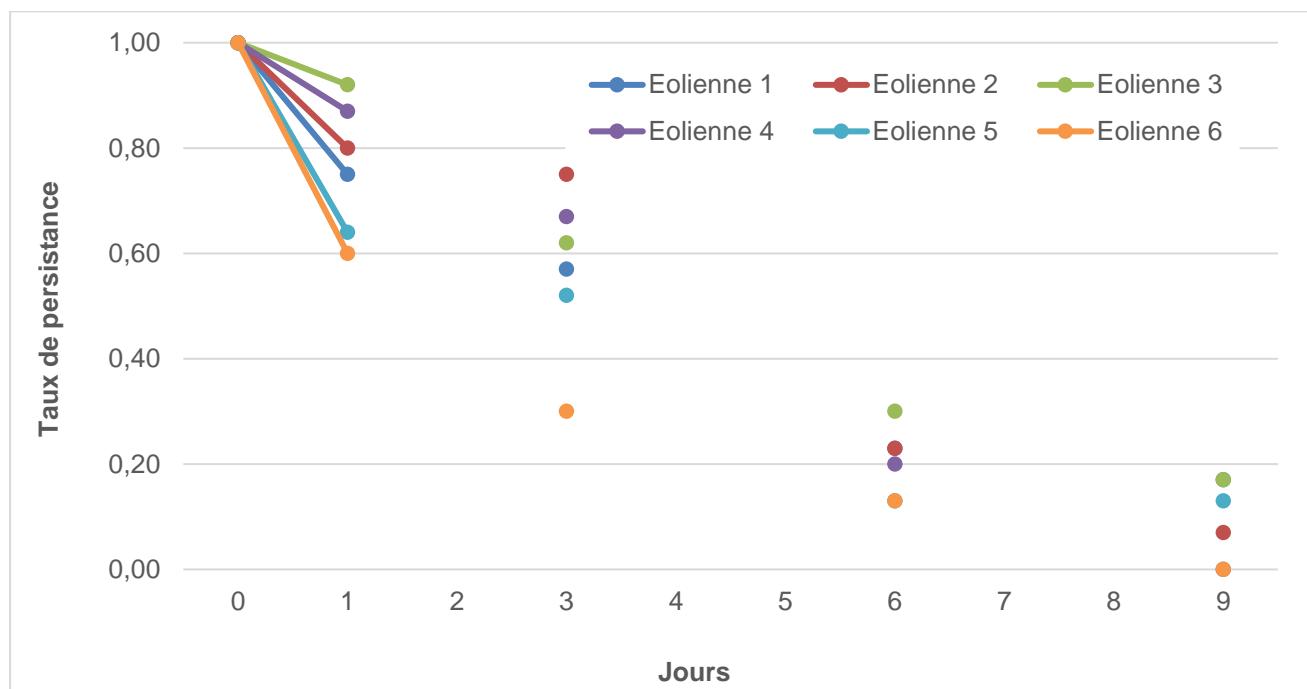


Figure 5. Evolution des taux de persistance moyen des cadavres en fonction des jours pour chacune des 6 éoliennes du parc de Plestan en 2016 (J+1, J+3, J+6 et J+9)

Tableau 3. Résultat des tests de persistance des cadavres (souris en avril et poussins d'un jour en mai, août et octobre) effectués en 2016 sur le parc éolien de Plestan

	Cadavres déposés	Taux de persistance / 1 jour	Taux de persistance / 3 jours	Taux de persistance / 6 jours	Taux de persistance / 9 jours	Persistance moyenne (jours)
Eolienne 1		0,75	0,57	0,23	0,17	4,6 j
Avril	5 (souris)	0,8	0,6	-	-	-
Mai	5	0,8	0,8	0,2	0	-
Août	5	0,4	0,4	0	0	-
Octobre	2	1	0,5	0,5	0,5	-
Eolienne 2		0,8	0,75	0,23	0,07	4,3 j
Avril	5 (souris)	1	1	-	-	-
Mai	5	1	1	0,4	0,2	-
Août	3	0,4	0,4	0,3	0	-
Octobre	5	0,8	0,6	0	0	-
Eolienne 3		0,92	0,62	0,3	0,17	4,1 j
Avril	5 (souris)	1	0,6	-	-	-
Mai	5	1	1	0,6	0,2	-
Août	3	0,67	0,67	0,3	0,3	-
Octobre	5	1	0,2	0	0	-
Eolienne 4		0,87	0,67	0,2	0	4,1 j
Avril	5 (souris)	1	0,8	-	-	-
Mai	5	0,8	0,6	0,4	0	-
Août	4	0,67	0,67	0	0	-
Octobre	5	1	0,6	0,2	0	-
Eolienne 5		0,64	0,52	0,13	0,13	3,2 j
Avril	5 (souris)	0,8	0,8	-	-	-
Mai	5	1	0,8	0,4	0,4	-
Août	5	0,75	0,5	0	0	-
Octobre	5	0	0	0	0	-
Eolienne 6		0,6	0,3	0,13	0	1,7 j
Avril	5 (souris)	1	0,2	-	-	-
Mai	5	0,4	0,4	0,4	0	-
Août	4	0	0	0	0	-
Octobre	5	1	0,6	0	0	-

A partir de ces informations, le nombre moyen de jours de persistance d'un cadavre au pied de chaque éolienne a été calculé afin de pouvoir estimer des taux de mortalité globaux. Les éoliennes 1 à 4 montrent des moyennes de persistance supérieures à 4 jours, contre un peu plus de 3 jours pour l'éolienne 5 et moins de 2 jours pour l'éolienne 6.

Ces différences de persistance inter-éoliennes semblent indiquer une pression de prédateurs/charognards plus importante dans la partie sud du site d'étude et plus particulièrement au voisinage des éoliennes 5 et 6. Ceci pourrait s'expliquer par leur position en marge d'habitats naturels (boisements, taillis) au contraire des éoliennes 1 à 3 plutôt positionnées dans des milieux agricoles ouverts. Toutefois, la disparition des cadavres peut être attribuée également aux chiens ou chats qui sont visiblement assez nombreux à fréquenter les sites car des crottes ont été régulièrement observées sur les plateaux des différentes éoliennes. De même, un chien (Berger allemand) a été observé directement en prospection alimentaire sur une parcelle voisine au cours de l'été 2016.



*Chien de race berger allemand observé en prospection alimentaire sur une parcelle voisine du parc éolien de Plestan.
(18 mai 2016) © GEOCA*

Si l'on compare maintenant les résultats obtenus toutes éoliennes confondues, lors des 4 passages réalisés, on peut tenter de déceler un effet saisonnier. Si les tests réalisés au mois d'avril ne permettent pas d'avoir un suivi sur 9 jours, les autres tests permettent de montrer une persistance bien inférieure en août et octobre par rapport au mois de mai (Fig. 6). Après 3 jours, le mois d'août montre clairement un taux de persistance bien inférieur qui pourrait traduire une pression de prédation plus importante liée au renouvellement des générations de prédateurs (présence de jeunes en plus des adultes territoriaux).

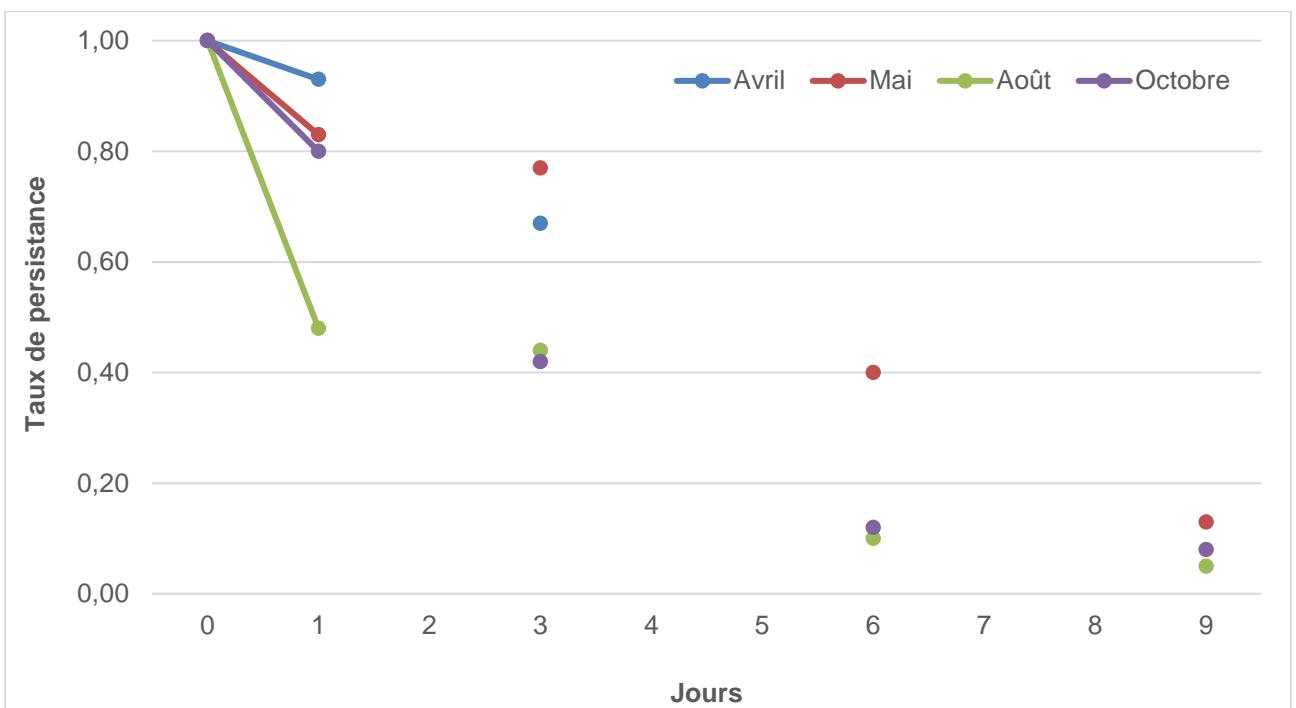


Figure 6. Evolution des taux de persistance moyen (toutes éoliennes confondues) de cadavre en fonction des jours pour chacun des 4 tests effectués sur le parc de Plestan en 2016 (J+1, J+3, J+6 et J+9)

2.1.3. Coefficients correcteurs surfaciques

Il apparaît clairement des différences nettes de prospections en fonction des éoliennes et des dates de suivi (**Tab. 4**). Ceci à la fois liées à des contraintes permanentes, par exemple la présence de boisements près des éoliennes 4 et 6 qui limite la surface prospectée à respectivement 85 et 92 % de l'hectare théorique de suivi. En plus de ces limitations permanentes, l'évolution des cultures et du couvert végétal modifie fortement l'accès et les possibilités de détection. Par exemple, sur les 6 éoliennes, 4 sont situées au sein de parcelles cultivées en maïs (3) ou blé (1) ce qui a induit des périodes de prospections seulement limitées au plateau et au parking. La présence de bovins en pâturage a également fortement limité certaines prospections surtout autour de l'éolienne 1 et une seule fois autour de l'éolienne 2. Enfin, des travaux limitant l'accès au pied des éoliennes ont parfois conduit à une incapacité de prospection, y compris sur le plateau et le parking.

Globalement, le **taux de surface prospectée** moyen a atteint 0,63 (hectare) par éolienne sur l'ensemble des 16 suivis réalisés et 0,69 si l'on excepte l'éolienne 1 (**Tab. 4**). Ce taux varie de 0 (impossibilité de suivi) à 0,99 (surface entièrement prospectée, le 0,1 % correspondant à la surface au sol du mât éolien). Ce taux moyen est également très variable suivant les éoliennes, allant de 0,34 pour l'éolienne 1 (du fait du pâturage bovin et de travaux en août) à 0,94 pour l'éolienne 2 (couvert végétal presque constant et peu pâturé) (**Tab. 4**). Le taux varie aussi fortement en fonction des saisons et ce, du fait du couvert végétal des cultures présentes, en l'occurrence essentiellement du maïs. Ainsi, le taux minimal de 0,40 est atteint en août du fait de la présence de maïs haut au pied de 3 des 6 éoliennes. Il est de 0,66 en avril, 0,73 en mai et 0,73 en octobre.

Tableau 4. Résultats des corrections surfaciques mesurées au cours des suivis mortalité réalisés en 2016 sur le site éolien de Plestan

Passage	Date	Surface réellement prospectée (% de l'hectare théorique de suivi)					
		Eolienne 1	Eolienne 2	Eolienne 3	Eolienne 4	Eolienne 5	Eolienne 6
1		0,39	0,99	0,99	0,32	0,34	0,92
	05/04/2016	0,62	0,99	0,99	0,15	0,93	0,92
	08/04/2016	0,16	0,99	0,99	0,15	0,14	0,92
	11/04/2016	0,16	0,99	0,99	0,85	0,14	0,92
	14/04/2016	0,62	0,99	0,99	0,15	0,14	0,92
2		0,51	0,99	0,99	0,85	0,14	0,92
	17/05/2016	0,62	0,99	0,99	0,85	0,14	0,92
	20/05/2016	0,62	0,99	0,99	0,85	0,14	0,92
	23/05/2016	0,62	0,99	0,99	0,85	0,14	0,92
	26/05/2016	0,16	0,99	0,99	0,85	0,14	0,92
3		0,3	0,78	0,15	0,15	0,93	0,1
	23/08/2016	0	0,15	0,15	0,15	0,93	0,14
	26/08/2016	0,52	0,99	0,15	0,15	0,93	0,14
	29/08/2016	0,16	0,99	0,15	0,15	0,93	0
	01/09/2016	0,52	0,99	0,15	0,15	0,93	0,14
4		0,16	0,99	0,99	0,85	0,46	0,92
	18/10/2016	0,16	0,99	0,99	0,85	0,93	0,92
	21/10/2016	0,16	0,99	0,99	0,85	0,93	0,92
	24/10/2016	0,16	0,99	0,99	0,85	0	0,92
	27/10/2016	0,16	0,99	0,99	0,85	0	0,92
Moyenne		0,34	0,94	0,78	0,54	0,47	0,72

2.2. Recensement des cadavres

Au total 11 évènements de mortalité ou collisions ont été relevés au cours des suivis réalisés (**Tab. 5 ; Annexe 2**) dont 7 lors des suivis spécifiques mortalité et 4 lors de suivis avifaune autres (**Tab. 5**).

Concernant les oiseaux, sur les 7 cadavres découverts en 2016 et 2017 sur le parc éolien de Plestan, 4 sont attribués avec quasi-certitude à une collision éolienne : un Pinson des arbres le 5 avril 2016 (lors d'un suivi mortalité), un Martinet noir le 12 juillet 2016 (suivi autre), un Pigeon ramier le 5 janvier 2017 (suivi hivernal) et une Bécasse des bois le 5 janvier 2017 (suivi hivernal). A cela s'ajoute la découverte d'une Buse variable blessée lors d'un suivi mortalité d'octobre qui est également attribuée à une collision éolienne. A noter que cette Buse variable a été récupérée par le GEOCA puis transmise au centre de soins de la *LPO Ile-Grande* à Pleumeur-Bodou. Après des soins, elle a été transférée au centre de soins *Volée de Piafs* situé à Languidic le 10 novembre afin de procéder à sa rééducation.

Les restes de cadavre de Grive musicienne (le 11 avril 2016), de Geai des chênes (20 mai 2016) et de Goéland argenté (5 janvier 2017) ne sont pas attribués directement à des collisions éoliennes. Pour le Geai, la présence de fourreaux alaires caractérise un jeune oiseau, sans doute non émancipé et probablement prédaté au nid ou près du nid et transporté ensuite. Pour la Grive musicienne et le Goéland argenté, des plumes sectionnées par un carnivore et la distance à l'éolienne (28 à 40 mètres) ne permettent pas d'exclure un transport de cadavre par un prédateur.

Concernant les Chiroptères, 3 cadavres ont été découverts en 2016 sur le parc éolien de Plestan, tous sous la même éolienne (numéro 3) et au même moment (26 août et 1^{er} septembre 2016). Il semble que ces 3 cadavres aient été victimes de barotraumatisme ou collision durant la même nuit. En effet, le cadavre découvert le 1^{er} septembre était en état de décomposition plus avancé et situé dans l'herbe. Il devait donc être présent le 26 août mais n'avait pas été détecté alors. Sa décomposition a entraîné une visibilité un peu plus marquée du fait de l'apparition du squelette blanc. L'hypothèse la plus probable est donc que ces 3 Chiroptères, probablement de la même espèce, aient été victime de barotraumatisme ou collision durant une même nuit précédant le 26 août.

De manière globale, le nombre de victimes ou cadavres reste assez peu élevé compte tenu du nombre de passages réalisés et du nombre d'éoliennes suivies (6). Toutefois, il faut relativiser cette première impression par la taille et détectabilité des espèces concernées. Les découvertes ont concerné soit des oiseaux de grande taille (Buse variable, Pigeon ramier, Bécasse des bois), soit des petits animaux détectés sur des zones très rases. Ainsi sur les 11 items, 7 ont été découverts sur le parking ou le plateau support de l'éolienne, du fait d'une meilleure détectabilité sur ces zones nues ou à végétation basse et uniforme (plateau). Ceci est sans doute encore plus vrai pour les petits Chiroptères tels les Pipistrelles. La détection des 3 individus au pied de l'éolienne 3 a été délicate, surtout pour le troisième cas où l'observateur a surtout été attiré par les os blancs (cf. photo suivante). La détection dans les herbes ou sur un couvert végétal de petits cadavres de chiroptères ou d'oiseaux semble donc délicate et assez peu comparable aux tests de détection effectués avec des leurres malgré tout plus gros.

Tableau 5. Cadavres ou victimes retrouvés en 2016 sur le parc éolien de Plestan (en bleu, les cadavres découverts en dehors des suivis spécifiques de mortalité)

Evènement	Date	Espèce	Eolienne	Distance au mât (Orientation/ mât)	Hypothèse
1	05/04/2016	Pinson des arbres <i>Mâle adulte</i>	N°3	11 m (est) (limite du plateau)	Collision
2	11/04/2016	Grive musicienne	N°3	40 m (ouest) (culture)	?
3	20/05/2016	Geai des chênes <i>Juvénile (non volant)</i>	N°5	3 m	Apport extérieur
4	12/07/2016	Martinet noir <i>Juvénile</i>	N°1	20 m (nord) (parking)	Collision
5	26/08/2016	Pipistrelle commune	N°3	10 m (sud-est) (limite du plateau)	Barotraumatisme
6	26/08/2016	Pipistrelle commune	N°3	20-25 m (sud-est) (parking)	Barotraumatisme
7	01/09/2016	Chiroptère sp.	N°3	3 m (ouest) (plateau)	Barotraumatisme
8	18/10/2016	Buse variable <i>Adulte</i>	N°6	25 m (ouest) (parking)	Collision
9	05/01/2017	Pigeon ramier	N°3	22 m (ouest)	Collision
10	05/01/2017	Bécasse des bois	N°3	1 m (ouest)	Collision
11	05/01/2017	Goéland argenté <i>Immature</i>	N°1	28 m (est)	Apport extérieur ?



Cadavre de Pinson des arbres (mâle adulte) au pied de l'éolienne 3 (11 avril 2016) © GEOCA



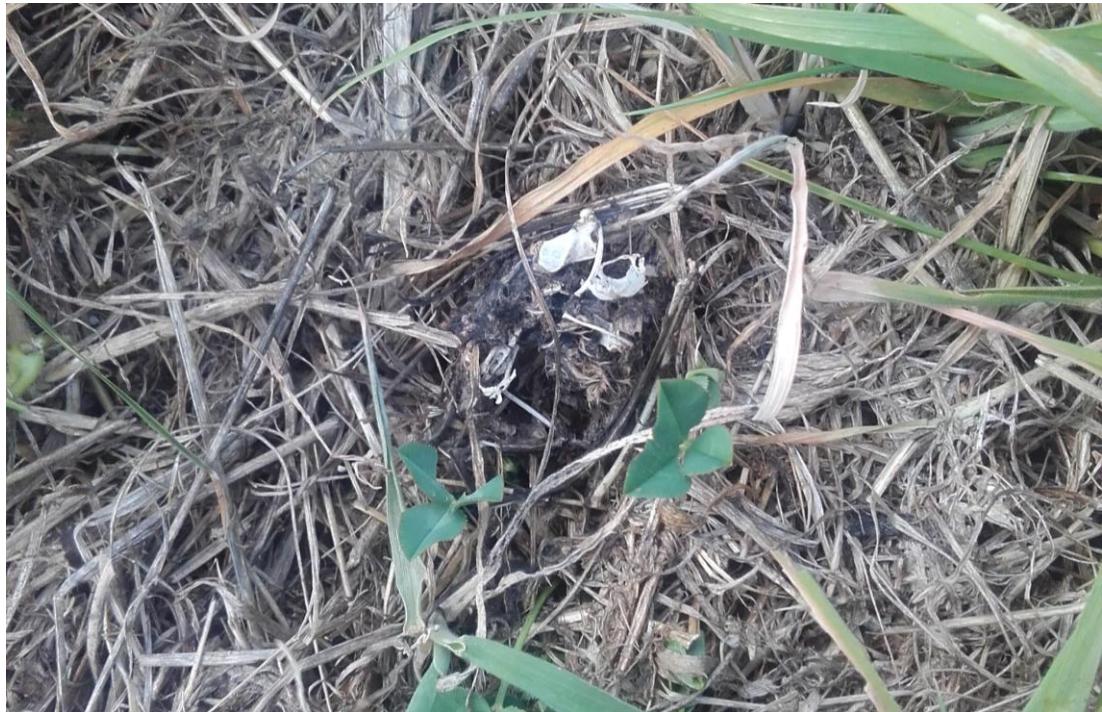
Restes de cadavre de Martinet noir (juvénile) au pied de l'éolienne 1 (12 juillet 2016) © GEOCA



Cadavre de *Pipistrelle commune* (mâle adulte) au pied de l'éolienne 3 sur le parc de Plestan (26 août 2016) © GEOCA



Cadavre de *Pipistrelle commune* (adulte) au pied de l'éolienne 3 sur le parc de Plestan (26 août 2016) © GEOCA



Cadavre de petit Chiroptère sp. au pied de l'éolienne 3 sur le parc de Plestan (1^{er} septembre 2016) © GEOCA



Buse variable blessée (état de choc, aile pendante) au pied de l'éolienne 6 (18 octobre 2016) © GEOCA



Cadavre frais de Pigeon ramier au pied de l'éolienne 3 sur le parc de Plestan. Les plumes autour témoignent du début de consommation par des Corneilles noires observées à l'arrivée sur le site (5 janvier 2017) © GEOCA



Cadavre frais de Bécasse des bois au pied de l'éolienne 3 sur le parc de Plestan (5 janvier 2017) © GEOCA

2.3. Estimation de la mortalité

L'estimation de la mortalité par des indices existants permet de prendre en compte et donc minimiser les différents biais liés à la détection par l'observateur, à la disparition des cadavres et aux surfaces prospectées. Le **tableau 6** présente la mortalité estimée sur le parc éolien de Plestan en 2016 en fonction des protocoles d'estimation utilisés. Les détails des calculs et valeurs sont listés en Annexe. Les résultats présentés correspondent au nombre estimé d'oiseaux ou Chiroptères tués par éolienne et par an ou par mois si cela est précisé. A noter toutefois que pour les Chiroptères, les estimations annuelles doivent être corrigées et rapportées à la période de vol qui varie chaque année en fonction des conditions météorologiques et peut être estimée à 7 mois environ en Bretagne (début avril à fin octobre).

On peut tout d'abord estimer une mortalité globale annuelle pour l'ensemble du parc éolien en utilisant la formule de **Winkelmann** adapté par André (2004) et les taux moyens globaux des différents tests de correction. Ainsi, si l'on considère que lors des 16 passages réalisés à des intervalles de 3 jours, 2 cadavres d'oiseaux et 3 cadavres de Chiroptères découverts se rapportent à des collisions ou barotraumatismes, et si l'on considère une efficacité globale de l'observateur ($z=0,77$), un taux de persistance moyen ($P_{3j}=0,57$) et un taux de prospection moyen ($S = 0,69$) sur les 5 éoliennes ayant pu faire l'objet de test (éolienne 1 exclue), on obtient une estimation annuelle d'environ 94 victimes dont 51 oiseaux et 43 chiroptères (en corrigeant la période de présence à 7 mois pour ces derniers), soit une moyenne de 10 oiseaux et 9 Chiroptères par éolienne et par an. Si l'on ajoute l'éolienne 1, le chiffre global estimé du parc est d'environ 113 victimes par an.

La formule d'Erickson (2000) fournit une estimation globale bien plus basse autour de 6 victimes par an et par éolienne (3 oiseaux et 3 Chiroptères) soit environ 36 victimes annuelles à l'échelle du parc (**Tab. 6**).

Les formules de Jones (2009) et Huso (2010) fournissent une estimation globale proche de 15 victimes par an et par éolienne (proportion identique d'oiseaux et Chiroptères) soit environ 90 victimes annuelles à l'échelle du parc (**Tab. 6**).

Lorsque les données le permettent, des estimations par éolienne individuelle ou par mois ont été réalisées pour information. Elles permettent surtout de se rendre compte de la forte variabilité des estimations selon les formules et les tests de correction (**Tab. 6**). Le nombre de cadavres et victimes totaux (5) restent toutefois assez faibles et ne permettent pas d'estimations fines, d'autant plus que des biais entrent en compte, notamment un test de persistance des cadavres sans doute difficilement comparable au véritable taux de persistance et un taux de détection qui varie très fortement selon les groupes et espèces.

Tableau 6. Estimation moyenne de la mortalité par éolienne sur le parc éolien de Plestan en fonction des protocoles utilisés (le chiffre pour les chiroptères prend en compte une période de vol estimée à 7 mois en Bretagne)

	Oiseaux	Chiroptères	Total
Total (annuel)	10	9	19
Avril (mensuel)	5,9	-	5,9
Mai	-	-	-
Août (mensuel)	-	32,5	32,5
Octobre (mensuel)	8,2	-	8,2
Winkelmann			
Eolienne 1	-	-	-
Eolienne 2	-	-	-
Eolienne 3 (annuel)	24	40	64
Eolienne 4	-	-	-
Eolienne 5	-	-	-
Eolienne 6 (annuel)	40	-	40
Total (annuel)	3	3	6
Avril (mensuel)	-	-	-
Mai	-	-	-
Août (mensuel)	-	30	30
Octobre (mensuel)	3,2	-	3,2
Erickson			
Eolienne 1	-	-	-
Eolienne 2	-	-	-
Eolienne 3 (annuel)	8	14	22
Eolienne 4	-	-	-
Eolienne 5	-	-	-
Eolienne 6 (annuel)	15	-	15
Total (annuel)	8	7	15
Avril (mensuel)	-	-	-
Mai	-	-	-
Août (mensuel)	-	12,5	12,5
Octobre (mensuel)	1,1	-	1,1
Jones			
Eolienne 1	-	-	-
Eolienne 2	-	-	-
Eolienne 3 (annuel)	20	37	57
Eolienne 4	-	-	-
Eolienne 5	-	-	-
Eolienne 6 (annuel)	28	-	28
Total (annuel)	7	7	14
Avril (mensuel)	-	-	-
Mai	-	-	-
Août (mensuel)	-	9	9
Octobre (mensuel)	1,1	-	1,1
Huso			
Eolienne 1	-	-	-
Eolienne 2	-	-	-
Eolienne 3 (annuel)	20	36	56
Eolienne 4	-	-	-
Eolienne 5	-	-	-
Eolienne 6 (annuel)	25	-	25

2.4. Recensement des espèces présentes

En plus des suivis de mortalité, l'ensemble de l'avifaune présente a fait l'objet de recensements. Au total, 60 espèces ont été contactées sur le site d'étude au cours des 21 sorties réalisées sur un cycle annuel et dédiées spécifiquement à l'avifaune (**Tab. 7**). Les espèces contactées sur le site éolien sont pour principalement des espèces bocagères ou fréquentant les plaines agricoles, mais aussi quelques espèces à affinités plus littorales (notamment le Goéland argenté et le Goéland brun).

2.4.1. Période de reproduction :

En **période de reproduction**, le peuplement se compose d'oiseaux se reproduisant localement ou dans un périmètre assez proche des éoliennes (cas de nombreux passereaux notamment), des espèces dont le territoire s'étend sur le parc éolien mais dont le lieu de reproduction précis (nid) peut être situé à distance (cas des rapaces par exemple) mais également de quelques espèces ou groupes d'oiseaux qui ne se reproduisent pas localement. Ainsi, des groupes d'Etourneaux sansonnets non nicheurs sont présents au printemps sur la ferme située à côté de l'éolienne 1 tandis que l'espèce se reproduit également sur la zone d'étude (1 couple nicheur dans un pylône situé près de l'éolienne 3).

Parmi les nicheurs locaux ou proches, on recense environ 40 espèces (**Tab. 7**) ce qui témoigne d'une certaine diversité d'habitats. Outre des espèces directement liées aux milieux ouverts telles que l'Alouette des champs omniprésente et le Tarier pâtre (2 à 3 couples localement), on recense des espèces de milieux semi-ouverts qui profitent surtout des haies basses et jeunes taillis avec présence d'ajoncs : Linotte mélodieuse, Bruant jaune, Hypolaïs polyglotte. Enfin, les espèces bocagères communes forment l'essentiel du peuplement et rappelle la présence de nombreux boisements dans la partie sud de la zone d'étude. Il s'agit essentiellement d'espèces liées aux feuillus, les résineux étant assez peu présents localement. Quelques espèces plus rares ou localisées dans le département ont été notées ponctuellement sur le site et laissent penser à une reproduction proche dans les boisements ou landes boisées situées à quelques kilomètres. C'est le cas du Busard Saint-Martin et du Pic noir. On peut donc penser que le parc éolien de Plestan se situe à la marge de territoires de ces espèces patrimoniales et au statut réglementaire élevé en Bretagne.

A proximité même des éoliennes, l'Alouette des champs a été notée chanteuse autour des 6 éoliennes avec une nette prédominance autour des éoliennes 1 à 3. Au total, au moins 6 à 7 chanteurs sont présents sur l'ensemble du site. Cette espèce est d'autant plus intéressante à signaler qu'elle est assez caractéristique de ce type de milieu et qu'elle vocalise lors de longs et répétés vols verticaux qui atteignent les hauteurs de pales d'éoliennes.

Tableau 7. Liste et fréquence (au cours des 21 sorties réalisées) des espèces contactées sur le site éolien de Plestan au cours de l'étude 2016-2017

Nom français	Nom scientifique	Nb contacts /21 sorties	Statut local
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	13	Nicheur (sédentaire)
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	21	Nicheur + Hivernant
Bergeronnette de Yarrell	<i>Motacilla yarellii</i>	3	Hivernant
Bécasse des bois	<i>Scolopax rusticola</i>	1	Hivernant
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	11	Nicheur
Bergeronnette des ruisseaux	<i>Motacilla cinerea</i>	1	Hivernant
Bouvreuil pivoine	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	3	Nicheur
Bruant des roseaux	<i>Emberiza schoeniclus</i>	1	Hivernant
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	7	Nicheur (sédentaire)
Bruant zizi	<i>Emberiza cirlus</i>	3	Nicheur (sédentaire)
Busard Saint Martin	<i>Circus cyaneus</i>	1	Hivernant ?
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	13	Nicheur (sédentaire)
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	2	?
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	4	Nicheur
Choucas des tours	<i>Corvus monedula</i>	3	Nicheur proche
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	17	Nicheur
Epervier d'Europe	<i>Accipiter nisus</i>	1	Nicheur
Étourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	14	Nicheur + groupes
Faisan de colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	3	Nicheur
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	11	Nicheur (sédentaire)
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	7	Nicheur
Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>	10	Nicher (sédentaire)
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	6	Transit, migrateur
Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>	1	Transit, migrateur
Grimpereau des jardins	<i>Certhya brachydactyla</i>	11	Nicheur (sédentaire)
Grive draine	<i>Turdus viscivorus</i>	6	Nicheur (sédentaire)
Grive mauvise	<i>Turdus pilaris</i>	3	Migrateur et Hivernant
Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	11	Nicheur et migrateur
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	2	Erratique non nicheur (à l'unité)
Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbicum</i>	2	Migrateur
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	11	Migrateur + Nicheur proche
Hypolais polyglotte	<i>Hippolais polyglotta</i>	3	Nicheur
Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>	11	Nicheur + Migrateur
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	1	Migrateur
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	20	Nicheur (sédentaire)
Mésange à longue queue	<i>Aegithalos caudatus</i>	1	?
Mésange bleue	<i>Parus caeruleus</i>	17	Nicheur (sédentaire)
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	11	Nicheur (sédentaire)
Mésange huppée	<i>Parus cristatus</i>	1	Hivernant (sédentaire ?)
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	3	Nicheur (sédentaire)
Mouette rieuse	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	1	Hivernant
Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	8	Nicheur (sédentaire)
Pic épeichette	<i>Dendrocopos minor</i>	2	Nicheur (sédentaire)
Pic noir	<i>Dryocopus martius</i>	1	Nicheur proche
Pic vert	<i>Picus viridis</i>	8	Nicheur (sédentaire)
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	8	Nicheur (sédentaire)
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	20	Nicheur + Migrateur + Hivernant
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	21	Nicheur + Migrateur + Hivernant
Pinson du nord	<i>Fringilla montifringilla</i>	1	Migrateur
Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>	7	Migrateur + Hivernant (plusieurs dizaines)
Pipit spioncelle	<i>Anthus spinoletta</i>	1	Migrateur
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	13	Nicheur
Roitelet à triple bandeau	<i>Regulus ignicapillus</i>	3	Nicheur
Roitelet huppé	<i>Regulus regulus</i>	5	Nicheur
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	17	Nicheur (sédentaire)
Sittelle torchepot	<i>Sitta europaea</i>	2	Nicheur (sédentaire)
Tarier pâtre	<i>Saxicola torquata</i>	16	Nicheur (sédentaire) – Minimum 2 couples
Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>	3	Nicheur (sédentaire)
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	17	Nicheur (sédentaire)
Verdier d'Europe	<i>Carduelis chloris</i>	3	?



Busard Saint-Martin mâle à proximité de l'éolienne 4 du parc de Plestan (23 mars 2016) © Yann Février

2.4.2. Période migratoire :

En période migratoire, les observations se sont focalisées sur les espèces en transit ou les groupes d'oiseaux potentiellement migrateurs. Tout d'abord, il n'a pas été constaté localement de phénomènes migratoires évidents et importants, que ce soit pour des insectivores (pouillots, gobemouches, tariers) ou des granivores. La physionomie du site laisse penser qu'il ne s'agit pas d'une zone de transit majeure du fait d'un relief peu marqué, d'une distance au littoral importante et d'habitats naturels assez communs. Ceci n'est pas le cas de nombreux parcs éoliens bretons souvent logiquement édifiés sur des points hauts qui représentent aussi des zones de transit migratoire majeures.

Toutefois, ce secteur géographique situé entre le littoral nord et les reliefs du Mené est désormais connu pour accueillir un transit plus ou moins diffus de migrants nordiques. En effet, les suivis migratoires effectués à Carolles (Manche), en baie du Mont-Saint-Michel, dans le département d'Ille-et-Vilaine et sur la côte du Penthièvre à Planguenoual (**Nègre et al., 2015**) à quelques dizaines de kilomètres de Plestan, confirment que des centaines de milliers d'oiseaux et certainement des millions transitent sur ce couloir géographique du nord Bretagne. Toutefois, s'ils se concentrent en arrivant sur le littoral ou sur certains points hauts, ces transits sont nettement plus diffus dans les terres et les plaines ce qui limite la détection. Sur le site d'étude, une journée de suivi (21 octobre 2016) a fourni des indices nets de migration alors que le site était plutôt vide d'oiseaux durant le passage précédent 3 jours plus tôt. Les vents de sud très faibles ayant fait suite à de forts vents d'ouest ont en effet déclenché des mouvements migratoires. Ce jour-là, des centaines de Pinson des arbres ont été observé en stationnement et transit dans la partie sud de la zone d'étude et plus particulièrement autour des éoliennes 5 et 6, profitant des chaumes de maïs pour s'alimenter. Parmi eux, 1 à 3 Pinsons du nord ont été contactés au cri puis en visuel, ce qui caractérise bien les groupes migratoires à cette époque. A noter d'ailleurs que la dernière décennie d'octobre voit généralement le pic de migration (du Pinson des arbres et plus généralement des effectifs migratoires) sur le site suivi à Planguenoual.

En même temps que les deux espèces de pinsons, d'autres groupes d'espèces migratrices ont été contactés. Des dizaines de Grives mauvis ont migré durant le suivi, surtout à proximité également des éoliennes 5 et 6. Comme les pinsons, les Grives mauvis profitent des boisements et haies pour effectuer une migration diurne « rampante » et lente alors que contrairement à eux, elles effectuent une migration active rapide la nuit. Ce même jour, d'autres migrants ont été observés cette fois sur une autre partie du site. Deux groupes de plusieurs dizaines de Pipits farlouses ont en effet stationné dans les secteurs de maïs coupé et pâtures autour des éoliennes 2, 3 et 4. Au total, au moins 100 Pipits farlouses ont été dénombrés alors que les observations hivernales ne font état que de quelques dizaines d'oiseaux sur l'ensemble du site. De plus, l'observation en détail des groupes a permis de distinguer au moins 2 Pipits spioncelles parmi eux. Enfin, le Pigeon ramier est un migrant important et bien détecté sur le site même si les effectifs sont certainement très variables. Des passages diffus ont pu être notés au mois d'octobre mais aussi en décembre avec des groupes atteignant une centaine d'individus. Ce passage se caractérise aussi par des stationnements plus ou moins longs sur les parcelles situées au pied des éoliennes. Cette espèce est intéressante dans le contexte éolien car les vols sont généralement situés à hauteur de pale. Le passage important de Pigeon ramier dans cette zone géographique a déjà été mis en évidence par des suivis test à partir de points hauts comme à Bel-Air (Trébry), site situé à moins de 20 km au sud-ouest du parc de Plestan (**Théof & Plestan, 2013**).

La migration printanière n'a pas été remarquée sur le site mais ce qui semble assez logique et récurrent. En effet, la migration printanière est bien moins détectée en Bretagne car concernant des effectifs bien moindre et plus diffus qu'en passage postnuptial et les secteurs continentaux et sans relief ne permettent généralement pas la détection de transit migratoire printanier

2.4.3. Période hivernale :

Les suivis réalisés en période hivernale n'ont permis de détecter qu'un nombre assez restreint d'espèces nouvelles. Parmi les espèces observées sur le site en hiver, on compte une majorité d'espèces localement sédentaires (et donc nicheuses) ou d'espèces déjà observées en période migratoire. Seules la Bergeronnette de Yarrell, la Bergeronnette des ruisseaux, la Mouette rieuse, la Bécasse des bois et la Mésange huppée n'ont été notées que lors des deux passages hivernaux. En termes d'effectifs, les principales espèces hivernantes occupant la zone sont le Pigeon ramier (plusieurs dizaines à centaines d'individus transitant ou s'alimentant sur les parcelles), l'Alouette des champs (notamment un groupe d'environ 50 oiseaux présents autour de l'éolienne 3) et le Pipit farlouse (quelques dizaines d'oiseaux répartis entre les éoliennes 1 et 4 surtout). Certains groupes hivernants peuvent inclure les nicheurs locaux, comme c'est parfois le cas pour les alouettes. Pour le Pipit farlouse, les migrants étaient plus nombreux que les hivernants sur le site, peut-être du fait de conditions du milieu moins favorable en hiver. Les pratiques agricoles ont en effet une influence directe sur le peuplement hivernal. A savoir que la présence de chaumes de maïs par exemple (cas d'une parcelle proche des éoliennes 5 et 6) est très attractive pour les espèces granivores telles que le Pinson des arbres ou le Verdier d'Europe (quelques dizaines d'individus relevés à chaque passage). A l'inverse, les prairies situées autour des éoliennes 1 à 3 sont visiblement peu attractives en hiver du fait notamment de l'épandage régulier d'intrants (lisier). La présence de Bécasse des bois est à noter, et sans doute liée aux boisements proches. Cette espèce passe en effet sa journée au repos dans des zones boisées puis sort s'alimenter la nuit dans des prairies ou parcelles agricoles diverses.

2.5. Distribution des espèces sur la zone d'étude

La distribution des différentes espèces autour des 6 éoliennes permet de juger de l'intérêt et de la sensibilité de chacune des zones (**Tab. 8**). Globalement, on distingue surtout 2 contextes paysagers et d'habitats :

- **Les éoliennes 1 à 3 se situent sur des parcelles agricoles ouvertes en partie** remembrées et destinées aux cultures céralières ou pâturages assez intensifs avec dépôt d'intrants. Ces zones sont colonisées par des espèces de milieux ouverts telles que l'Alouette des champs (plusieurs couples présents sur le parc), le Tarier pâtre (au moins 2 couples se reproduisant sur la zone d'étude) mais aussi la Linotte mélodieuse, la Bergeronnette grise, le Busard Saint-Martin (1 observation correspondant sans doute à un nicheur proche issu des zones boisées situées plus au nord). En migration et en hivernage, ces zones sont également fréquentées par des espèces qui affectionnent les milieux ouverts et les prairies telles le Pipit farlouse, l'Alouette des champs (en groupes plus importants), le Pipit spioncelle, les bergeronnettes. A noter que les chaumes de maïs (comme près de l'éolienne 3) laissées en automne-hiver sont très attractives pour les oiseaux y compris granivores (Pinson des arbres, Bruant des roseaux...). La Bécasse des bois fréquente également ce secteur en hiver, probablement en alimentation.
- **Les éoliennes 4 à 6 se situent, elles, en bordure de boisements ou taillis** et sont donc concernés par un effet lisière. Elles sont fréquentées à la fois par des espèces de milieu ouvert mais en densité ou fréquence moindre que les éoliennes 1 à 3 (Alouette des champs notamment), des espèces de milieux semi-ouverts qui profitent des nombreuses haies ayant été conservées entre les parcelles ou en bordure de voie ferrée (Hypolaïs polyglotte, Bouvreuil pivoine, Bruant jaune, Bruant zizi...) et également des espèces à tendance forestière (pics, Sittelle torchepot, Grimpereau des jardins, roitelets, mésanges...). En migration, ces zones semi-ouvertes sont très favorables aux fringilles et Turdidés (grives) qui transitent en migration « rampante » dans les zones bocagères. Les chaumes de maïs offrent également des zones d'alimentation pour ces mêmes groupes d'espèces aussi bien en migration (comme observé le 21 octobre 2016), qu'en hiver.

Certaines espèces contactées lors du suivi ne peuvent directement être associées à une éolienne en particulier ou même une zone du parc du fait de leur taille de territoire très importante. C'est notamment le cas des rapaces (Buse variable, Busard Saint-Martin, Epervier d'Europe, Faucon crécerelle). Ceux-ci ont des territoires qui englobent tout ou partie du parc.

Tableau 8. Distribution des contacts par espèce autour des 6 éoliennes du parc de Plestan lors du suivi 2016-2017 (cumul des 21 passages réalisés ; +++ = très régulier, ++ régulier, + = ponctuel, - = pas observé)

Nom français	Nom scientifique	Eol. 1	Eol. 2	Eol. 3	Eol. 4	Eol. 5	Eol. 6
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	++	+	+	+	+	++
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	+++	+++	+++	+++	+	++
Bécasse des bois	<i>Scolopax rusticola</i>	-	-	+	-	-	-
Bergeronnette de Yarrell	<i>Motacilla yarrellii</i>	+	-	+	-	+	+
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	++	+	+	+	+	++
Bergeronnette des ruisseaux	<i>Motacilla cinerea</i>	+	-	-	-	-	-
Bouvreuil pivoine	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	-	-	-	-	-	++
Bruant des roseaux	<i>Emberiza schoeniclus</i>	-	-	+	-	-	-
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	-	-	-	-	++	++
Bruant zizi	<i>Emberiza cirlus</i>	+	-	-	-	+	+
Busard Saint Martin	<i>Circus cyaneus</i>	-	-	-	+	-	-
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	+	+	++	++	++	+
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	-	-	-	-	+	+
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	-	-	++	-	-	+
Choucas des tours	<i>Corvus monedula</i>	-	+	+	-	-	-
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	+	+	++	+	++	++
Epervier d'Europe	<i>Accipiter nisus</i>	-	-	-	-	-	+
Étourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	++	-	+++	-	-	-
Faisan de colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	-	+	+	-	-	-
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	++	++	+	+	-	-
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	+	-	-	+	+	++
Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>	-	+	+	+	+	+
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	-	+	+	+	-	+
Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>	-	-	-	+	-	-
Grimpereau des jardins	<i>Certhya brachydactyla</i>	-	-	-	++	+	++
Grive draine	<i>Turdus viscivorus</i>	-	-	+	+	-	+
Grive mauvis	<i>Turdus pilaris</i>	-	-	-	+	-	+
Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	-	+	-	+	+	++
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	+	-	-	-	-	-
Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbicum</i>	-	-	-	-	+	+
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	++	++	+	+	+	+
Hypolais polyglotte	<i>Hippolais polyglotta</i>	-	-	-	-	+	+
Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>	-	++	+	+	++	+
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	+	-	-	-	-	-
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	+	-	+	++	++	+++
Mésange à longue queue	<i>Aegithalos caudatus</i>	-	-	-	-	-	+
Mésange bleue	<i>Parus caeruleus</i>	+	-	-	+++	++	+++
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	-	-	-	++	++	++
Mésange huppée	<i>Parus cristatus</i>	-	-	-	-	+	-
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	+	-	-	-	-	-
Mouette rieuse	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	-	-	-	-	-	+
Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	-	-	-	++	+	++
Pic épeichette	<i>Dendrocopos minor</i>	-	-	-	-	-	+
Pic noir	<i>Dryocopus martius</i>	-	-	-	-	-	+
Pic vert	<i>Picus viridis</i>	+	+	-	+	+	++
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	++	++	+	-	-	+
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	+	+++	++	+	++	+++
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	+++	+++	++	++	++	+++
Pinson du nord	<i>Fringilla montifringilla</i>	-	-	-	-	-	+
Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>	++	++	++	++	-	-
Pipit spioncelle	<i>Anthus spinolletta</i>	-	-	+	+	-	-
Pouillot vêloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	+	-	+	++	++	++
Roitelet à triple bandeau	<i>Regulus ignicapillus</i>	-	-	-	+	+	+
Roitelet huppé	<i>Regulus regulus</i>	-	-	-	-	-	++
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	+	-	+	+++	++	++
Sittelle torchepot	<i>Sitta europaea</i>	-	+	-	+	-	+
Tarier pâtre	<i>Saxicola torquata</i>	+++	++	++	+	-	-
Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>	+	-	-	-	-	-
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	+	+	+	+++	++	+++
Verdier d'Europe	<i>Carduelis chloris</i>	-	-	-	-	+	+

2.6. Inventaires complémentaires (IPA)

Les suivis semi-quantitatifs réalisés autour de chaque éolienne en période de reproduction ont permis le recensement de **30 espèces** au cours des 2 passages effectués, avec une moyenne de 25,5 espèces par passage (respectivement 25 et 26) sur la totalité du site (**Annexe 4**). La moyenne globale obtenue par point et par sortie est de **9 espèces** (minimum de 6 et maximum de 14 espèces) pour un total sur 2 passages s'échelonnant entre 8 et 17 espèces par point (**Fig. 7**). Ces chiffres rendent compte d'une richesse spécifique assez classique pour un milieu agricole des Côtes-d'Armor. Le nombre d'espèces contactées varie entre les points et donc entre les éoliennes, essentiellement en fonction de l'hétérogénéité et de la qualité des milieux attenants.

Ainsi, les points d'écoute des éoliennes 1, 2 et 3 sont situés dans un milieu assez homogène et peu diversifié (parcelles agricoles ouvertes : prairie pâturée et culture) et présentent une richesse spécifique faible (**Fig. 7**). Les 3 autres points d'écoute (4, 5 et 6) révèlent une richesse spécifique légèrement plus importante car ils se trouvent sur dans des milieux plus diversifiés et surtout situées en lisière de plusieurs habitats (parcelles agricoles cultivées, haies, taillis et boisements). Le point 6 présente la plus forte richesse spécifique (17 espèces au cumul des deux passages) incluant des espèces de milieux ouverts à semi-ouverts (Alouette des champs, Bruant jaune, Hypolaïs polyglotte, Linotte mélodieuse), et des espèces liées aux boisements (Grive draine, Geai des chênes...).

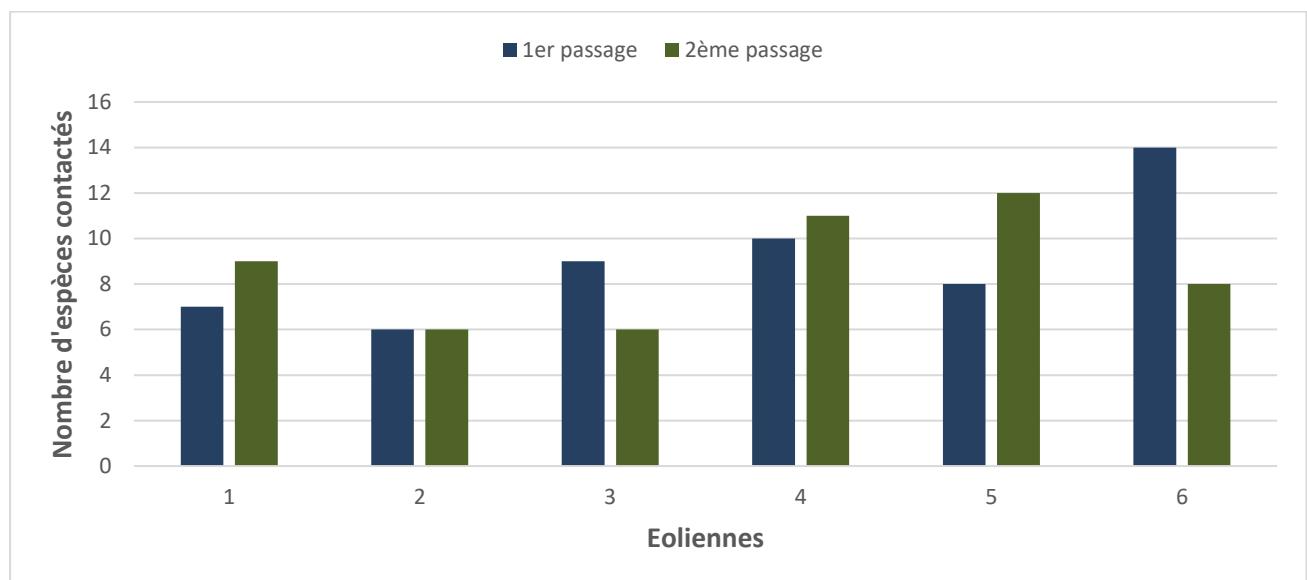


Figure 7. Nombre d'espèces contactées par point d'écoute et par sortie sur le site d'étude de Plestan en 2016

En termes d'abondance et de fréquence, le peuplement d'oiseaux est classiquement dominé par des espèces très communes telles que le Pinson des arbres, le Troglodyte mignon et le Pigeon ramier (**Fig. 8 et Fig. 9**). Le classement des abondances et des fréquences permet toutefois de distinguer l'Alouette des champs en troisième position, une espèce de milieux ouverts souvent observée en vol à proximité des pales et donc plus sensibles aux collisions (**Fig. 8 et Fig. 9**).

L'influence d'un paysage agricole ouvert mais aussi d'une grande exploitation à proximité (ferme située à quelques centaines de mètres de l'éolienne 1) influence le peuplement comme le révèle la fréquence de

l'Etourneau sansonnet. Parmi les espèces identifiées lors des IPA, au moins une ne se reproduit pas du tout à proximité : le Goéland argenté.

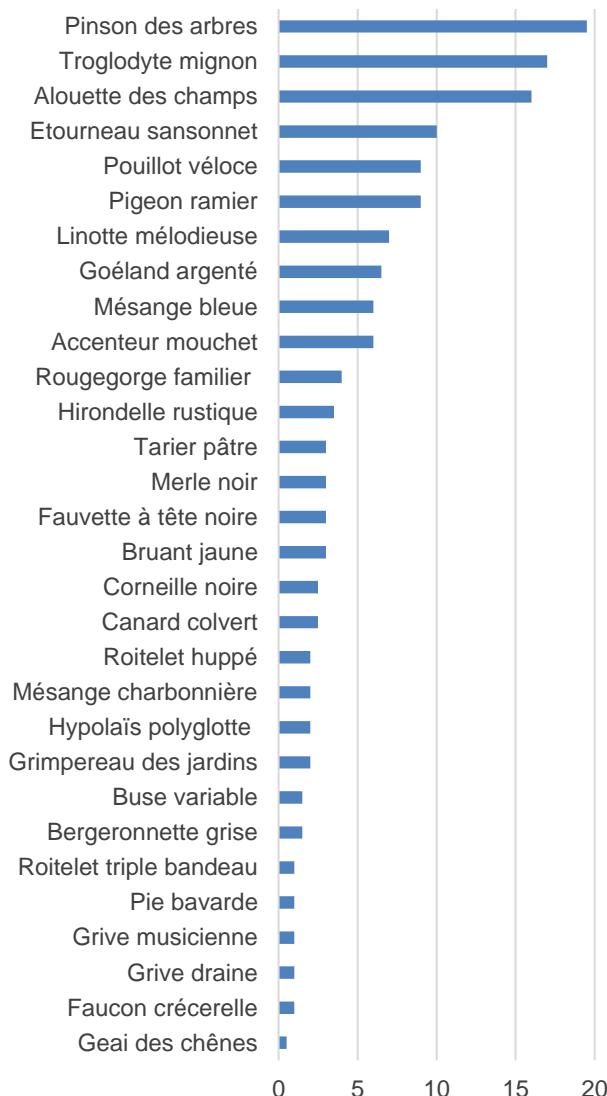


Figure 6. Abondance totale des espèces contactées lors des 2 passages IPA réalisés sur le site d'étude de Plestan en 2016 (cumul des 2 passages)

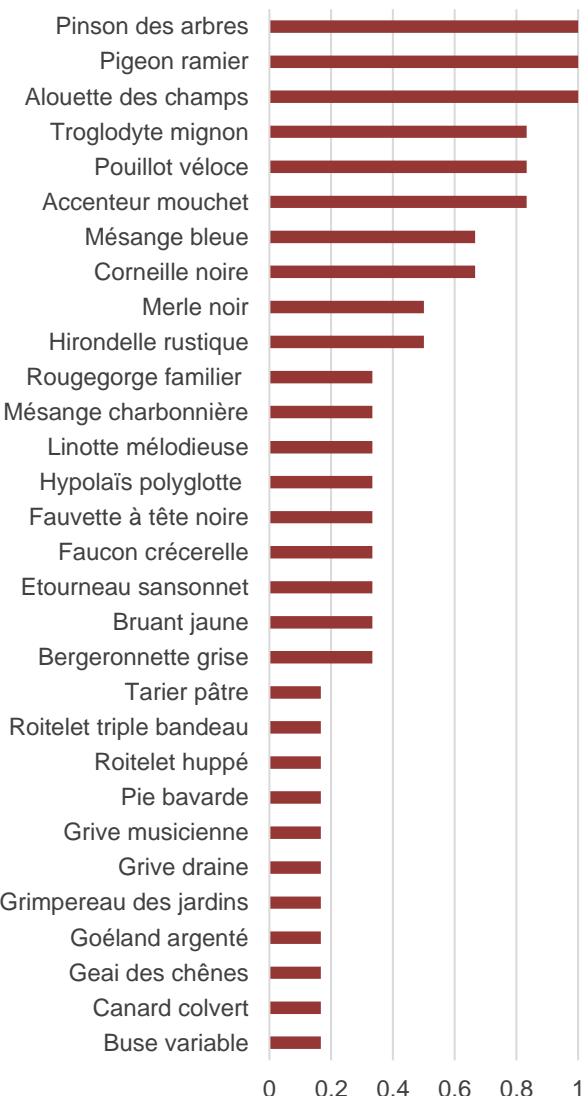


Figure 7. Fréquence des espèces contactées lors des 2 passages IPA réalisés sur le site d'étude de Plestan en 2016 (cumul des 2 passages)

2.7. Statut réglementaire des espèces contactées

Les statuts réglementaires et locaux des 60 espèces contactées sur le site d'étude en 2016/2017 permettent de distinguer le niveau d'importance des espèces et populations identifiées localement (**Tab. 9**). Le statut réglementaire doit aussi être couplé au statut local afin de juger de l'importance de l'espèce sur le site, en l'occurrence le statut de reproduction, les effectifs locaux, l'utilisation du site...

Enjeux internationaux :

L'intérêt international des espèces s'appuie en premier lieu sur l'inscription aux Annexes de la Directive Oiseaux. Ainsi, **2 espèces** observées sur le site en 2016 sont inscrites à l'Annexe I de la Directive Oiseaux : le **Busard Saint-Martin** (non nicheur localement mais hivernant probable et sans doute nicheur à proximité : massifs boisés de Coatjégu et la Hunaudaye) et le **Pic noir** (nicheur à proximité également).

L'intérêt européen des espèces peut également être basé sur leur classification en catégorie SPEC (*Species of European Conservation Concern*), c'est-à-dire les espèces considérées comme méritant une **attention particulière en matière de conservation** à l'échelle internationale (**Birdlife International, 2004**) :

- **SPEC 1** (espèce menacée à l'échelle mondiale) : 0 espèce contactée localement
- **SPEC 2** (population mondiale concentrée en Europe et en situation défavorable) : 3 espèces sont concernés localement : le **Pic vert**, la **Linotte mélodieuse** et la **Mésange huppée**.
- **SPEC 3** (population mondiale non concentrée en Europe mais dont le statut (nicheur) est défavorable en Europe) : 8 espèces sont concernées localement : **l'Alouette des champs**, la **Bécasse des bois**, le **Busard Saint-Martin**, l'**Etourneau sansonnet**, le **Faucon crécerelle**, l'**Hirondelle de fenêtre**, l'**Hirondelle rustique** et le **Moineau domestique**

Enjeux nationaux :

5 espèces nicheuses localement observées en 2016 sont inscrites à la (nouvelle) Liste Rouge Nationale des oiseaux nicheurs et tous classés Vulnérables : le **Bouvreuil pivoine**, le **Bruant jaune**, le **Chardonneret élégant**, la **Linotte mélodieuse** et le **Pic épeichette** (**IUCN-MNHN, 2016**).

Enjeux régionaux :

Les enjeux régionaux peuvent être définis à partir de la Liste Rouge régionale publiée en juin 2015 (**GIP-Bretagne Environnement, 2015**). **1 seule espèce** nicheuse localement contactée en 2016 est inscrite sur cette liste régionale : le **Bouvreuil pivoine** classé *Vulnérable*.

Enfin, **1 espèce nicheuse localement** est inscrite à la Liste des espèces Déterminantes à la réalisation de fiches ZNIEFF (**DIREN Bretagne, 2003**) : le **Roitelet à triple-bandeau**, espèce dont le statut a

considérablement changé au cours de la dernière décennie et qui peut aujourd’hui être considéré comme commun partout dans les milieux boisés (GEOCA, 2014).

- **A la vue de la saisonnalité des observations, et des faibles effectifs généralement enregistrés concernant ces espèces, le site d'étude ne semble pas revêtir une importance majeure pour les populations régionales ou à plus large échelle. En revanche, le site appartient à un réseau d'habitats potentiellement important pour plusieurs espèces. Parmi elles le Busard Saint-Martin dont la conservation nécessite l'alternance de milieux ouverts (zones de chasse) et milieux semi-ouverts à boisés (landes boisées) pour la reproduction. Le Bruant jaune et la linotte mélodieuse sont également des espèces en fort déclin en France et désormais assez localisées en Bretagne. Le maintien de leurs habitats semi-ouverts dans un contexte agricole défavorable passe par le développement de mesures adaptées. Enfin et surtout l'Alouette des champs est désormais considérée comme *Quasi-menacée* en France du fait de son déclin et les populations présentes sur le site d'étude sont encore conséquentes.**

Tableau 7. Statut patrimonial réglementaire des espèces observées sur le site d'étude en 2016 (d'après **Birdlife International, 2004 ; **IUCN-MNHN, 2016** ; **GIP Bretagne Environnement, 2015** ; **DIREN Bretagne, 2003**). En gras, les niveaux de responsabilité correspondant au statut local de l'espèce sur le site et donc à prendre en compte)**

Nom français	Nom scientifique	Annexe I Directive Oiseaux	SPEC	Liste Rouge France	Liste Rouge Bretagne	Déterminant ZNIEFF
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	-	E	-	-	-
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	-	3	-	-	-
Bécasse des bois	<i>Scolopax rusticola</i>	-	3	-	-	-
Bergeronnette de Yarrell	<i>Motacilla yarrelli</i>	-	-	-	-	-
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	-	-	-	-	-
Bergeronnette des ruisseaux	<i>Motacilla cinerea</i>	-	-	-	-	-
Bouvreuil pivoine	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	-	-	VU (nicheur)	VU (nicheur)	-
Bruant des roseaux	<i>Emberiza schoeniclus</i>	-	-	EN (nicheur)	VU (Nicheur)	-
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	-	E	VU (nicheur)	-	-
Bruant zizi	<i>Emberiza cirlus</i>	-	E	-	-	-
Busard Saint Martin	<i>Circus cyaneus</i>	X	3	-	EN (nicheur)	X (nicheur) X (hiv. 25)
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	-	-	-	-	-
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	-	-	-	-	-
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	-	-	VU (nicheur)	-	-
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	-	-	-	-	-
Épervier d'Europe	<i>Accipiter nisus</i>	-	-	-	-	-
Étourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	-	3	-	-	-
Faisan de colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	-	-	-	-	-
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	-	3	-	-	-
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	-	E	-	-	-
Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>	-	-	-	-	-
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	-	E	-	VU (nicheur)	-
Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>	-	E	-	-	-
Grimpereau des jardins	<i>Certhya brachydactyla</i>	-	E	-	-	-
Grive draine	<i>Turdus viscivorus</i>	-	E	-	-	-
Grive mauvis	<i>Turdus iliacus</i>	-	E(w)	-	-	-
Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	-	E	-	-	-
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	-	-	-	-	X (nicheur x 50)
Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbicum</i>	-	3	-	-	-
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	-	3	-	-	-
Hypolaïs polyglotte	<i>Hippolais polyglotta</i>	-	E	-	-	-
Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>	-	2	VU (nicheur)	-	-
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	-	-	-	-	-
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	-	E	-	-	-
Mésange à longue queue	<i>Aegithalos caudatus</i>	-	-	-	-	-
Mésange bleue	<i>Parus caeruleus</i>	-	E	-	-	-
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	-	-	-	-	-
Mésange huppée	<i>Parus cristatus</i>	-	2	-	-	-
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	-	3	-	-	-
Mouette rieuse	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	-	E	-	-	X (nicheur) X (Hiver 15 000)
Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	-	-	-	-	-
Pic épeichette	<i>Dendrocopos minor</i>	-	-	VU (nicheur)	-	-
Pic noir	<i>Dryocopus martius</i>	X				X (Nicheur)
Pic vert	<i>Picus viridis</i>	-	2	-	-	-
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	-	-	-	-	-
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	-	E	-	-	-
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	-	E	-	-	-
Pinson du Nord	<i>Fringilla montifringilla</i>	-	-	-	-	-
Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>	-	E	VU (nicheur)	VU (nicheur)	-
Pipit spioncelle	<i>Anthus spinoletta</i>	-	-	-	-	-
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	-	-	-	-	-
Roitelet à triple bandeau	<i>Regulus ignicapillus</i>	-	E	-	-	X (nicheur)
Roitelet huppé	<i>Regulus regulus</i>	-	E	-	-	-
Rougegorge familier	<i>Eriothacus rubecula</i>	-	E	-	-	-
Sittelle torchepot	<i>Sitta europaea</i>	-	-	-	-	-
Tarier pâtre	<i>Saxicola torquata</i>	-	-	-	-	-
Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>	-	-	-	-	-
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	-	-	-	-	-
Verdier d'Europe	<i>Carduelis chlorus</i>	-	E	VU (nicheur)	-	-

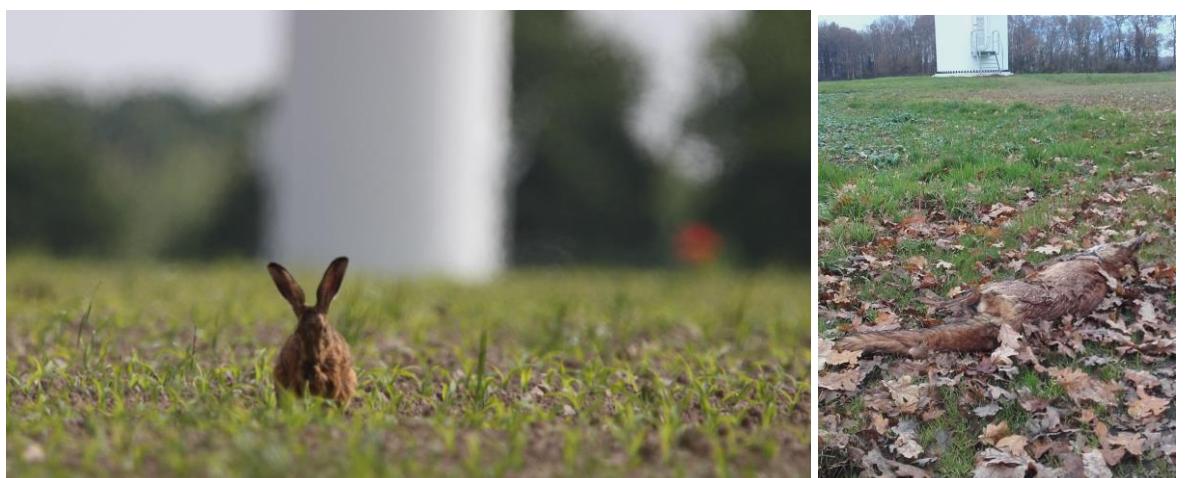
Observations complémentaires

Au cours des sorties réalisées, d'autres espèces appartenant à divers groupes ont pu être notées sur le parc éolien de Plestan et sont ici rapidement évoquées car n'ayant pas fait l'objet d'inventaires ou de recherches dédiées.

Concernant les **mammifères**, des traces de Cerf élaphe ont régulièrement été observées tout au long de l'année au pied des éoliennes 3, 4, 5 et 6. Des Chevreuils d'Europe et des traces ont été observés au pied et autour des éoliennes 3, 4 et 6. Des traces de Renard roux (au pied des éoliennes 5 et 6) et de Sanglier au pied et autour de l'éolienne 6) ont plus rarement été notées. Un cadavre de Renard roux a été observé au pied de l'éolienne 5 le 7 décembre 2016. Des Lièvres d'Europe ont également été observés à proximité des éoliennes 3, 4 et 6. Quelques cadavres de micromammifères ont été notés comme la Musaraigne couronnée (éolienne 1).



Trace de Cerf élaphe au pied de l'éolienne 4 le 23 mars 2016 © GEOCA



Lièvre d'Europe au pied de l'éolienne 4 et cadavre de Renard roux au pied de l'éolienne 5 © Yann Février

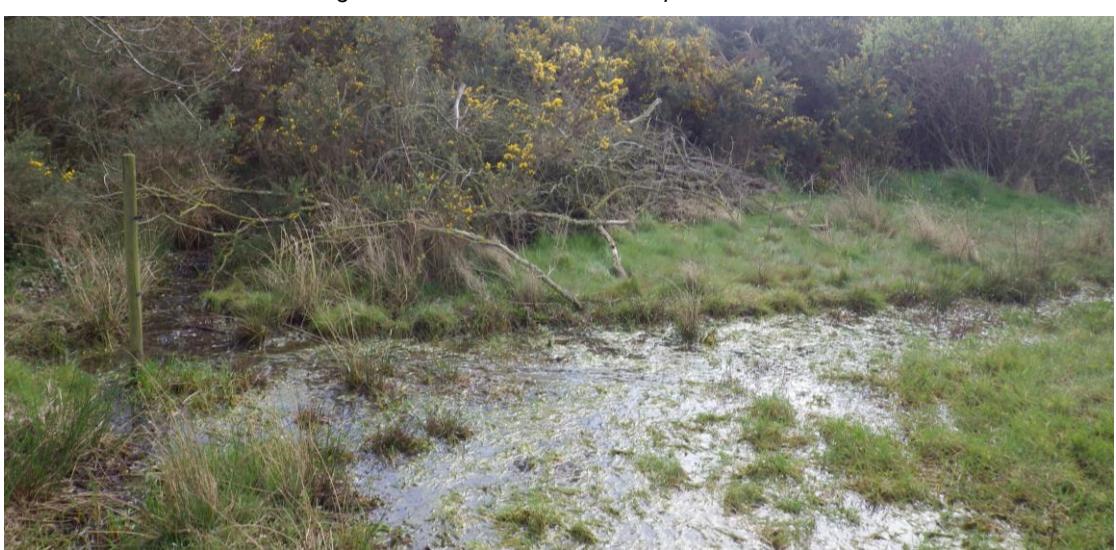
Concernant les Amphibiens, le passage du 23 août qui a suivi un fort épisode pluvieux a permis l'observation de deux espèces : un cadavre de Grenouille agile à proximité de l'éolienne 6 et une Salamandre tachetée mourante entre les éoliennes 5 et 6. Les habitats naturels présents semblent favorables à certaines espèces d'amphibiens et notamment les boisements et le réseau de haies dans la partie sud (éoliennes 4 à 6) mais aussi la présence d'une prairie humide juste au sud de l'éolienne 5 (photo).



Salamandre tachetée mourante observée le 23 août 2016 sur le chemin entre les éoliennes 5 et 6 © GEOCA



Cadavre de Grenouille agile observé le 23 août 2016 à proximité de l'éolienne 6 © GEOCA



Prairie humide le 11 avril 2016 à moins de 100 mètres au sud de l'éolienne 5 © GEOCA

De manière générale, les secteurs végétalisés au pied des éoliennes se révèlent souvent être des refuges ou zones sources pour les invertébrés notamment (nombreux Orthoptères, Arachnides, Hyménoptères, Diptères, Lépidoptères...). Parmi les lépidoptères rhopalocères (papillons de jour) observés sur le site, nous pouvons citer la Carte géographique (forme printanière), le Paon de jour, la Belle-Dame, l'Azuré de la bugrane, le Collier de corail, la Piéride du chou, la Piéride de la rave, le Procris, des Hespéries non identifiées, le tabac d'Espagne, le Tircis, le Vulcain, le Machaon, le Myrtil, le Souci, la Mégère ou le Petit sylvain. Cette richesse témoigne de la proximité d'habitats naturels intéressants (boisements et prairies). A noter également parmi les Orthoptères recensés, la présence du Criquet noir-ébène (*Omocestus rufipes*) qui se trouve ici en marge ouest de sa distribution dans les Côtes-d'Armor.



Grillon des champs (femelle) - éolienne 4, 23 mars 2016 à gauche et Hespérie du dactyle – éolienne 1, 12 juillet 2016 à droite © GEOCA

Tout ceci pose notamment la question de la gestion des secteurs en pied d'éolienne qui semble localement assez irrégulière et pas toujours bien adaptée au cycle biologique des espèces et de la végétation. La présence de certaines espèces sur la zone d'étude semble directement dépendre des plateaux enherbés en pied d'éoliennes et notamment certains insectes pollinisateurs, certains orthoptères... Le Grillon des champs, par exemple, est présent sur quasiment l'ensemble des 6 plateaux enherbés mais reste très peu noté localement en dehors de ces zones.

L'éolien se veut une énergie renouvelable et garante de certaines valeurs environnementales. La gestion des sites, y compris en matière de couvert végétal doit donc être pensée de manière à favoriser au maximum la biodiversité et la naturalité des sites dans le respect des règlementations, en matière de sécurité notamment. Il conviendrait donc de conserver durant toute la période printanière et estivale, des bandes enherbées non fauchées afin de conserver des peuplements d'invertébrés d'intérêt.

3. Diagnostic et perspectives

Après un suivi annuel réalisé sur le parc éolien de Plestan par le biais de 25 sorties réalisées dont 21 spécifiquement dédiées à l'avifaune, plusieurs constats peuvent être faits :

- Tout d'abord, plusieurs (8) **victimes de collision ou barotraumatisme** liés aux éoliennes ont été découverts, concernant à la fois des oiseaux et des Chiroptères. Les estimations réalisées à partir des résultats obtenus lors des suivis et des tests fournissent des fourchettes de mortalité variant de 6 à 20 victimes par éolienne et par an en moyenne sur le site. Ces résultats sont donc intermédiaires entre les études montrant des taux de mortalité très faibles voire nuls (cas d'études ne détectant aucun cadavre lors d'un échantillonnage du même type) et des résultats montrant des taux de mortalité bien plus élevés avec parfois des dizaines de cadavres détectés ou tout au moins des cadavres trouvés systématiquement à chaque sortie. **On peut donc considérer d'après les résultats obtenus que les taux de mortalité relevés et estimés en 2016 sur le parc de Plestan sont moyens.**
- Les résultats montrent des **différences assez marquées entre éoliennes** quant à la mortalité observée. Ainsi, l'éolienne 3 a vu le recensement de 6 cadavres/victimes sur 8 enregistrés au total durant l'étude et 4 des 5 cadavres recensés durant les seuls suivis mortalité, dont l'ensemble des cadavres de Chiroptères (avec une estimation d'environ 60 cadavres par an sur cette seule éolienne). Même si l'échantillonnage réalisé en 2016 reste limité et nécessiterait des suivis complémentaires, il semble que **l'éolienne 3 soit significativement bien plus impactante** que les autres.
- Le peuplement avifaunistique local ne comporte pas de population d'intérêt majeur ou d'espèce au statut défavorable. La sensibilité du site est donc jugée plutôt moyenne, même si se reproduisent localement des espèces au statut défavorable. Les espèces au statut le plus défavorable sont soit des espèces à vaste territoire qui englobe potentiellement tout ou partie du parc (Busard Saint-Martin, Pic noir), soit des espèces dont les populations locales restent peu significatives (Linotte mélodieuse, Bouvreuil pivoine, Bruant jaune...).
- À la vue de la physionomie et de la géographie du site, le transit migratoire semble moyen et surtout assez diffus au contraire de certains sites littoraux ou situés au sommet de reliefs ou collines. La migration diffuse mais marquée de plusieurs espèces à vol diurne a été relevée localement : Pigeon ramier, Pinson des arbres. La qualification et la quantification du transit migratoire mériteraient toutefois une étude plus approfondie.

3.1. Analyse de la mortalité et des collisions

Le suivi réalisé sur un cycle annuel sur le parc éolien de Plestan permet de faire plusieurs constats importants en termes d'impacts.

La mortalité observée et estimée par rapport aux facteurs de correction est sans doute inférieure à la réalité compte tenu notamment de deux facteurs :

- les **taux de détection sans doute très faibles pour des espèces de petite taille** (petits Chiroptères et petits oiseaux sombres) et donc inférieurs aux taux de détection moyens mesurés lors des tests
- une **vitesse de disparition sans doute plus élevée pour des cadavres « naturels »** en comparaison des cadavres (poussins congelés et souris congelées) utilisés pour les tests. En effet, les exemples locaux montrent que le cadavre de Pinson des arbres trouvé en avril a disparu en moins de 24 heures et que le cadavre de Pigeon ramier découvert en janvier 2017 était déjà en cours de consommation par des Corneilles noires lors de sa découverte. De même, les espèces de très petite taille comme les petits Chiroptères se décomposent très rapidement en période estivale ou printanière, rendant vite difficile leur détection.
- Une **sous-prospection** ou prospection rendue parfois difficile du fait des contraintes liées aux cultures céréalier, aux pâturages de bovins ou aux travaux agricoles et de maintenance.

Enfin, il est important de rappeler que l'échantillonnage réalisé pour le suivi mortalité (4 sessions de 4 passages à 3 jours d'intervalle) ne représente que 0,13 % d'un échantillonnage annuel (pour les oiseaux) dans les mêmes conditions (cas d'un échantillonnage tous les 3 jours sur un cycle annuel). Les protocoles d'échantillonnages prévoient des passages à des périodes ciblées (reproduction et migration notamment), mais les observations montrent également une mortalité hivernale, liée vraisemblablement à des épisodes de brouillards. Ainsi 3 cadavres dont 2 probablement liés à des collisions ont été découverts le 5 janvier 2017, en plein épisode anticyclonique lors duquel les éoliennes ont peu fonctionné mais où un brouillard matinal était signalé. Ceci est également vrai pour la découverte groupée des Chiroptères au pied de l'éolienne 3 à la fin août 2016. La journée du 25 août était ainsi caractérisée par des épisodes de brouillard sur le département (découverte des premiers cadavres le 26 août).

Ces constats permettent de montrer qu'au moins 5 des 8 cadavres ou victimes trouvés sur le parc et liés aux éoliennes (collision ou barotraumatisme) sont consécutifs à des **épisodes de brouillard**. De plus, ces 5 victimes ont toutes été trouvées au pied de la même éolienne 3. On peut donc raisonnablement penser que les épisodes de brouillard sont plus impactant que la normale sur le parc éolien de Plestan.

L'hétérogénéité spatiale de la mortalité est également un facteur notable sur le site. Ainsi, 6 des 8 victimes ont été notées sous la même éolienne 3, dont 5 après des épisodes de brouillard. La position de cette éolienne à l'extrême est du parc pourrait donc être un facteur explicatif (arrivée des migrants ou individus en transit par l'est ?).

3.2. Comportements à risque et enjeux locaux

L'analyse du peuplement avifaunistique et des observations réalisées *in situ* permet de classer les différents risques d'incidence liés localement aux éoliennes. Les risques de collisions peuvent être évalués en lien avec les espèces présentes et leur utilisation du site.

La localisation géographique du site, l'analyse du relief et la bibliographie semblent indiquer que le site se situe sur un vaste couloir de migration concernant le nord de la Bretagne bien que les connaissances soient encore très partielles dans le domaine (Théof & Plestan, 2013). Toutefois, il ne s'agit pas d'un site de concentration des groupes ou voies migratoires (« goulet migratoire »), ce qui réduit fortement les risques d'incidence sur les populations migratrices, tout comme le faible relief.

Les principales espèces migratrices et hivernantes détectées ont été observées à la fois en transit et en stationnement mais pas de manière plus importante que d'autres milieux agricoles du même type dans le Département : **Alouette des champs, Pinson des arbres, Pipit farlouse, Pigeon ramier.**

Les comportements de vols observés sur le site ont révélé quelques facteurs de risques pour plusieurs espèces en fonction de la période :

- Quelques **rapaces** a priori sédentaires (Buse variable, Faucon crécerelle, Epervier d'Europe) volent régulièrement à hauteur de pale et sont donc susceptibles d'être impactés par des collisions. La présence de boisements très proches des éoliennes 4 et 6 surtout, avec une cime des arbres à hauteur de pale, augmente fortement le risque de collision. Ce risque a d'ailleurs été confirmé par la collision d'une **Buse variable** en octobre 2016 entre l'éolienne 6 et le boisement situé 50 mètre à l'ouest. Les risques sont vraisemblablement encore plus importants pour des jeunes oiseaux en émancipation et avec peu d'expérience et pour les oiseaux adultes à faible réactivité comme les buses.
- Les **corvidés** (Corneille noire, Choucas des tours, Pie bavarde) sont communs tout au long de l'année et observent régulièrement des transits à travers la zone d'étude à hauteur des pales, probablement entre les dortoirs et les zones d'alimentation. L'espèce majoritaire sur le site est la Corneille noire, observée quasiment à chaque sortie et souvent à proximité des pales (cf. photo page suivante).
- Des **Laridés** (Goéland argenté, Goéland brun et Mouette rieuse) ont été observés localement en alimentation et en vol, également à des hauteurs de pale. Ces oiseaux regroupent probablement des nicheurs proches (zone industrielle de Lamballe, abattoir de Collinée) mais aussi des individus migrateurs (cas du Goéland brun au printemps surtout) ou hivernants (Mouette rieuse). Ils ne sont pas présents tout au long de l'année sur le site, à l'exception peut-être du Goéland argenté. Ces grandes espèces au vol lent sont susceptibles d'être impactées par des collisions, même si leurs effectifs locaux restent faibles et possiblement variables en fonction des potentialités alimentaires. Le risque est donc jugé faible à moyen. La découverte de restes d'un cadavre en janvier 2017 près de l'éolienne 1 ne peut directement être attribué à une collision, même si la consommation par un carnivore a pu être postérieure à une mortalité de ce type.

- Le **Pigeon ramier** est une espèce commune sur le site d'étude et présente souvent en effectifs importants (régulièrement plusieurs dizaines d'oiseaux groupées), notamment en période de migration et d'hivernage. En janvier 2017, 1 cadavre a été découvert au pied de l'éolienne 3, alors même qu'un groupe de plusieurs dizaines d'oiseaux était noté à quelques centaines de mètres au nord en nourrissage dans les parcelles voisines.
- Une espèce nicheuse à risque est présente sur l'ensemble de la zone d'étude : l'**Alouette des champs**. Les individus opèrent des vols de parade verticaux qui les rendent sensibles aux éoliennes en période de reproduction. L'espèce est de plus jugé en statut défavorable en France et le risque est donc jugé moyen pour cette espèce.



Corneille noire en transit passant à proximité des pales de l'éolienne 5 du parc de Plestan © GEOCA

Potentialités d'incidence sur le transit migratoire

Le site de Plestan se situe dans la partie orientale des Côtes-d'Armor. Les connaissances très lacunaires sur le transit migratoire à l'échelle départementale évoquent un axe de migration principalement concentré à l'est et au centre du département. La baie de Saint-Brieuc formerait ainsi un goulet de passage avec des transits qui continueraient vers le sud à travers le centre Bretagne, notamment pour les passereaux, pigeons... (Théof & Plestan, 2014). Le secteur de Plestan au nord du Mené se situe donc sur une zone de passage migratoire mal connue et sans doute diffuse du fait de l'homogénéité du relief. Ceci est un point majeur dans le cadre de l'estimation des impacts d'un site éolien. De ce point de vue, les risques de forte incidence sur les populations migratrices semblent restreints. Toutefois, ceci ne prend pas en compte les risques liés aux épisodes météorologiques ou climatiques particuliers susceptibles de dévier les trajectoires migratoires ou hauteurs de vol et favoriser les risques de collision (brouillards persistants, pluie, neige...).

Potentialités d'incidence sur le transit local

Les relevés opérés tout au long d'un an de suivi ont révélé des transits réguliers saisonniers pour certaines espèces volant à des altitudes « à risque ». Plusieurs groupes d'espèces sont notamment concernés : les Laridés, les Corvidés ou encore le Pigeon ramier. Concernant les Laridés, des individus à l'unité ou en petits groupes ont été régulièrement notés en vol à proximité des pales d'éoliennes et souvent à hauteur de pale. Il s'agissait de Goélands argentés, Mouette rieuse, et Goélands bruns. Ces passages restent toutefois limités et les risques d'incidence sur ces espèces jugés faibles.

Les Corvidés observés, essentiellement des Corneilles noires mais aussi quelques Choucas des tours, ont également été notés régulièrement à des hauteurs de déplacement équivalentes aux Laridés. Ces passages restent toutefois limités et concernent peu d'oiseaux : les risques d'incidence sur ces espèces sont donc jugés faibles.

Les Pigeons ramiers peuvent être abondant sur la zone d'étude où ils ont été observés en transit ou en alimentation. Leur nombre élevé rend les risques d'incidences faibles à moyens, ce que confirme la découverte d'un cadavre en janvier 2017.

La Bécasse des bois fréquente également le site d'étude, sans doute comme zone d'alimentation nocturne. Elle transite donc localement la nuit et se retrouve potentiellement impactée par les éoliennes comme l'atteste la découverte d'un cadavre au pied de l'éolienne 3 en janvier 2017. Néanmoins, le niveau d'incidence ne peut être défini sans une étude ciblée sur cette espèce (comptages nocturnes).

Enfin, des groupes d'Alouette des champs, d'Etourneaux sansonnets, de Pinson des arbres... ont été notés également mais plus généralement avec des déplacements à plus basse altitude. Le risque d'incidence pour ces espèces est donc jugé faible.

Potentialités d'incidence sur les populations reproductrices locales

Le peuplement nicheur local reste relativement commun et lié aux boisements et haies. Les risques sont surtout liés aux espèces ayant un vol de parade haut (Alouette des champs) ou des vols de chasse stationnaires, des vols en planés ou de parade (cas des 2 rapaces observés : Buse variable et Faucon crécerelle). Ce pourrait être le cas d'espèces nichant à proximité et pas observées au cours des suivis (Epervier d'Europe, Bondrée apivore, Faucon hobereau...). Les espèces nicheuses potentiellement les plus exposées aux collisions (ou barotraumatismes) sont assez limitées sur l'ensemble du peuplement avifaunistique (Alouette des champs et rapaces) et les risques sont donc jugés faibles à moyens.

3.3. Bilan

Le site éolien de Plestan présente donc une mortalité jugée moyenne sur l'avifaune (et les Chiroptères). Sans être jugée alarmante, elle est notable et pourrait faire l'objet de compléments de suivis.

Les espèces concernées sont assez diversifiées mais représentatives du peuplement local. Il s'agit à la fois d'espèces sédentaires (Buse variable), d'espèces migratrices (Martinet noir, Pinson des arbres) ou hivernantes sur le site (Bécasse des bois, Pigeon ramier). L'hétérogénéité de cette mortalité au sein du parc pourrait être liée aux conditions climatiques sans doute responsables des collisions (brouillards) et à un axe de transit des oiseaux et chiroptères depuis l'est du site.

L'activité locale de l'avifaune témoigne de transits migratoires assez marqués, à la fois diurnes (Pinsons des arbres, pipits) et nocturnes (grives) mais sans doute diffus. Les milieux agricoles et naturels présents accueillent des groupes migratoires ou hivernants qui augmentent quelque peu la sensibilité du site : Alouettes des champs, pipits, Pigeons ramiers. Les espèces nicheuses locales, elles, ne présentent qu'une sensibilité faible à moyenne compte tenu des niveaux des sensibilités et des tailles de population. Si plusieurs espèces de la Liste Rouge françaises sont nicheuses localement, elles ne sont souvent présentes qu'en faibles effectifs.

Les résultats obtenus au cours de ce suivi devront être comparés à l'état initial réalisé lors de l'étude d'impact du parc. Les mesures ERC éventuellement proposées à l'époque sur la base des résultats obtenus, des espèces et des sensibilités, pourront également être discutées à la lumière de ces informations nouvelles et d'autres propositions pourraient être envisagées si nécessaire.

D'éventuelles mesures complémentaires pourraient être programmées pour affiner les connaissances sur la mortalité ou l'activité locale des oiseaux ou Chiroptères.

Bibliographie

- **André Y. (2004).** Protocoles de suivis pour l'étude des impacts d'un parc éolien sur l'avifaune. Rapport LPO, 20 p.
- **Birdlife International (2004).** *Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status.* Birdlife Conservation Series no. 12. Cambridge, UK: Birdlife International.
- **Bonthoux S. & Balent G. (2012).** Point count duration: five minutes are usually sufficient to model the distribution of bird species and to study the structure of communities for a French landscape. *Journal of Ornithology*, 153: 491-504.
- **DIREN Bretagne (2003).** Liste des espèces d'oiseaux déterminantes à la réalisation de fiches ZNIEFF en Bretagne.
- **Dulac P. (2008).** *Evaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris.* Bilan des 5 années de suivi. Rapport, LPO, La Roche-sur-Yon, 90 p. + annexes.
- **Erickson W.P., Strickland M.D., Johnson G.D. & Kern J.W. (2000).** Examples of statistical methods to assess risk of impacts to birds from wind plants. Pp.172-182, in : *Proceedings of National Avian-Wind Power Planning Meeting III, San Diego, CA, May 1998.* 202 p.
- **GEOCA (2014).** *Oiseaux des Côtes-d'Armor. Statut, distribution, tendance.* Saint-Brieuc. 416 p.
- **GIP-Bretagne Environnement (2015).** *Liste rouge des oiseaux menacés en Bretagne.*
- **Huso M. (2010).** An estimator of wildlife fatality from observed carcasses – *Environmetrics*, DOI : 10.1002/env.1052. 19 p.
- **Jones G. (2009).** Determining the potential ecological impact of wind turbines on bat populations in Britain. *Scoping and method development report.* 158 p.
- **MEDDE (2015).** Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres. Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer. 40 p.
- **Morrison M. (2002).** Searcher bias and scavenging rates in bird/wind energy studies. NREL/SR-500-30876.
- **Nègre I., Plestan M., Théof S., Hémery F., Garandeau S. & Février Y. (2015).** Cinq années de suivi de la migration postnuptiale des passereaux sur le site de la Cotentin (Planguenoual) 2010-2014. *Le Fou*, 93 : 11-23.
- **Théof S. & Plestan M. (2013).** Migration postnuptiale en Côtes-d'Armor : nouveautés et observations en 2012. *Le Fou*, 89 : 15-24.
- **IUCN-MNHN (2016).** *Mise à jour de la Liste rouge des oiseaux menacés en France métropolitaine.*
- **Winkelmann 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.

ANNEXES

Annexe 1. Détails des sorties réalisées sur le site éolien de Plestan en 2016-2017

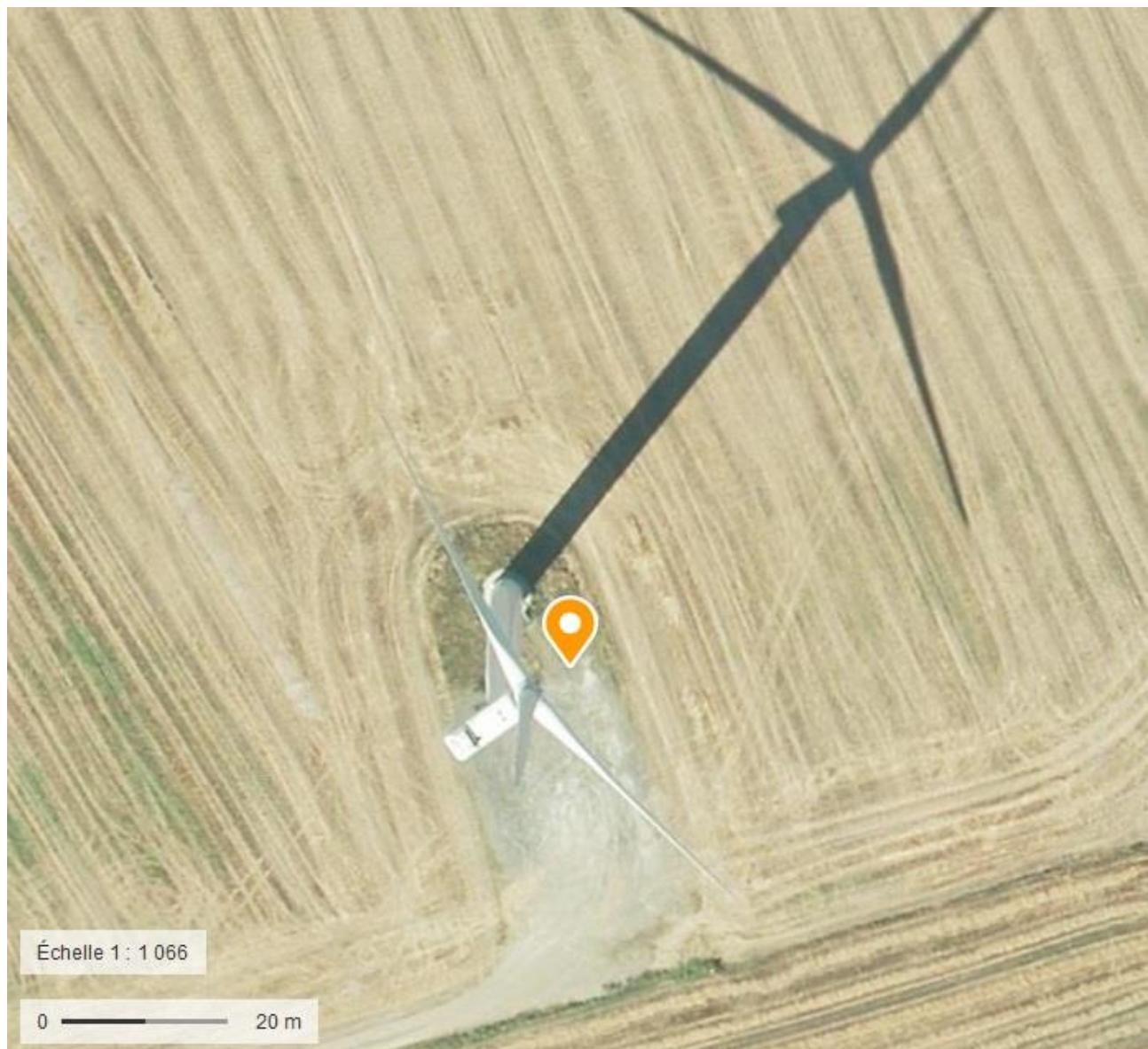
Date	Météo	Vitesse éolienne (vitesse tour de pale en secondes)	Orientation des pales (provenance du vent)	Nb. Eoliennes en fonctionnement	Remarques
23/03/2016	Beau	Moyen (6 s)	N	5	Maintenance éolienne 1
05/04/2016	Temps couvert	Moyen (6 s)	NW	6	-
08/04/2016	Nuageux	Rapide (4 s)	NW	6	-
11/04/2016	Nuageux	Moyen (5 s)	S	6	-
14/04/2016	Couvert	Rapide (4 s)	ESE	6	-
17/05/2016	Nuageux, doux et brumeux	0	SW	0	-
20/05/2016	Nuages et éclaircies	Moyen (6 s)	NW	6	-
23/05/2016	Nuages et éclaircies	Moyen (5 s)	NW	6	-
26/05/2016	Soleil voilé, chaud	0	NE	0	-
22/06/2016	Nuages et éclaircies	Moyen (5 s)	S	6	-
12/07/2016	Orageux et couvert	Moyen (5,5 s)	W	6	-
23/08/2016	Beau temps, vent moyen NE	Moyen (5 s)	SE	5	Eolienne 1 en travaux
26/08/2016	Beau temps, vent moyen NE	Moyen (5,5 s)	W	6	-
29/08/2016	Beau temps, vent moyen NE	Moyen (5 s)	W	5	Eolienne 6 en maintenance
01/09/2016	Couvert, pas de pluie	0	W	1	-
18/10/2016	Couvert et frais	Rapide (4 s)	W	6	-
21/10/2016	Beau et chaud	0	-	0	-
24/10/2016	Temps couvert, frais	0	SE	0	-
27/10/2016	Brouillard, frais	0	-	0	Maintenance éolienne 5
07/12/2016	Temps couvert, vent moyen	Rapide (4,5 s)	SSE	6	-
05/01/2017	Couvert, vent très faible	Très faible (10 s)	SE	6	-

**Annexe 2. Fiche de terrain mortalité pour le suivi réalisé sur le site éolien de Plestan
(adapté de MEDDE, 2015)**

FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE – MORTALITE OISEAUX			
Nom du parc éolien : PLESTAN			
Point n°	Date :	Heure :	Nom du découvreur :
Localisation : Coordonnées GPS (en WGS 84) + indication sur carte Latitude : Longitude : Numéro de l'éolienne la plus proche : Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) :			
N° de photos :			
Description et identification : Taille de l'oiseau (ailes déployées) : Particularités (couleur, forme quelconque) : Identification (famille, espèce si possible) :			
Etat de l'individu : <input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input type="checkbox"/> Mort <input type="checkbox"/> Fragment			
Etat du cadavre : <input type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...):			
Date présumée de la mort :			
COMMENTAIRES :			

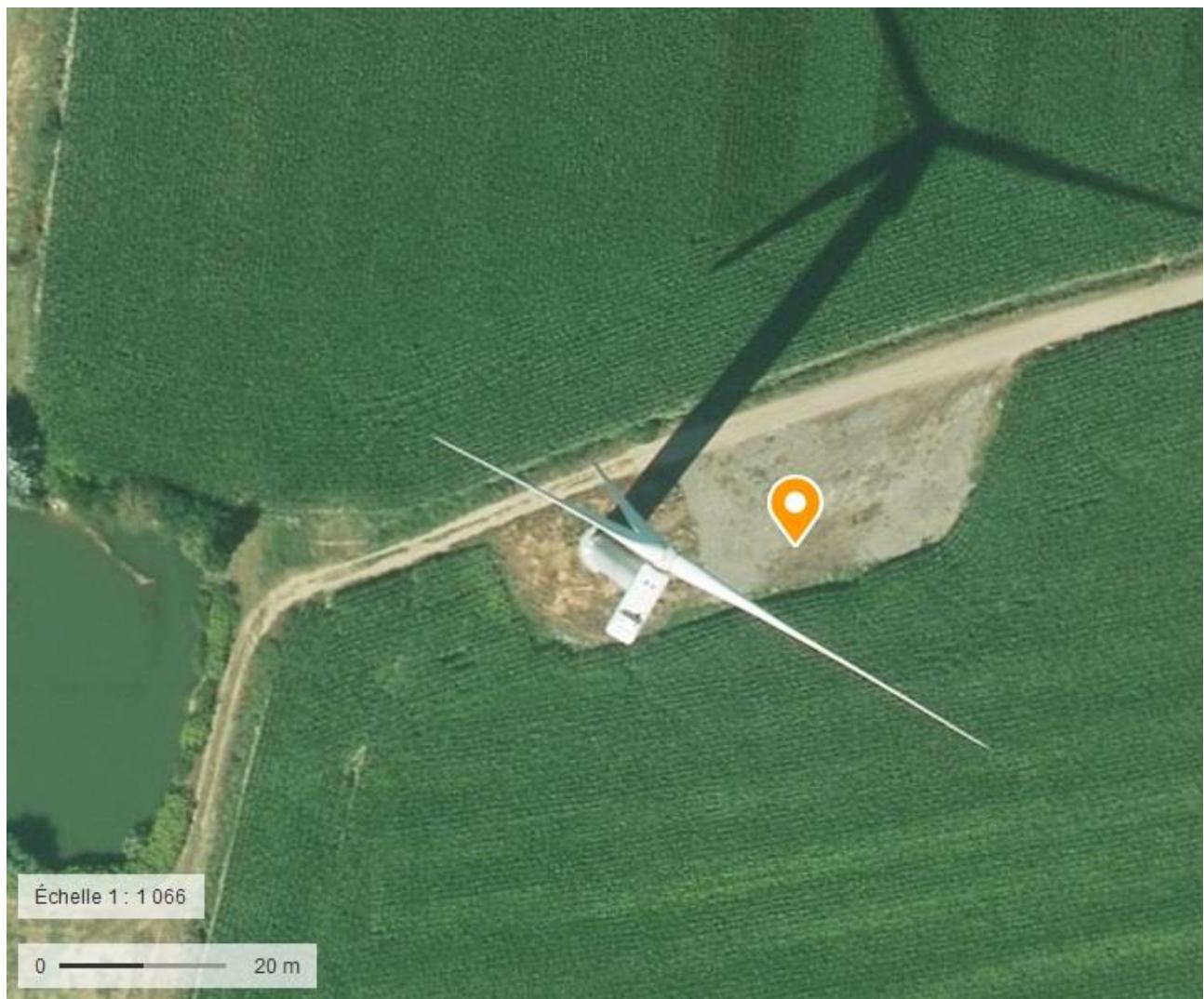
FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE – MORTALITE OISEAUX			
Nom du parc éolien : Plestan (22)			
Eolienne n° 3	Date : 05/04/2016	Heure : 15h10	Nom du découvreur : GEOCA
Localisation : Coordonnées GPS (en WGS 84) + indication sur carte Latitude : 48.419452 Longitude : -2.412457 Numéro de l'éolienne la plus proche : 3 Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 11 m Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : sud-est Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : plantes herbacées vivaces, herbe rase (<10 cm).			
N° de photos :			
Description et identification : Taille de l'oiseau (ailes déployées) : Particularités (couleur, forme quelconque) : Identification (famille, espèce si possible) : Pinson des arbres (mâle adulte)			
Etat de l'individu : <input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input checked="" type="checkbox"/> Mort <input type="checkbox"/> Fragment			
Etat du cadavre : <input checked="" type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...) : collision			
Date présumée de la mort : matin même			
COMMENTAIRES : Le cou de l'oiseau était brisé			

*Localisation du cadavre n°1 (Pinson des arbres – 05/04/2016) sous l'éolienne n°3
dans le parc éolien de Plestan © GEOPORTAIL*



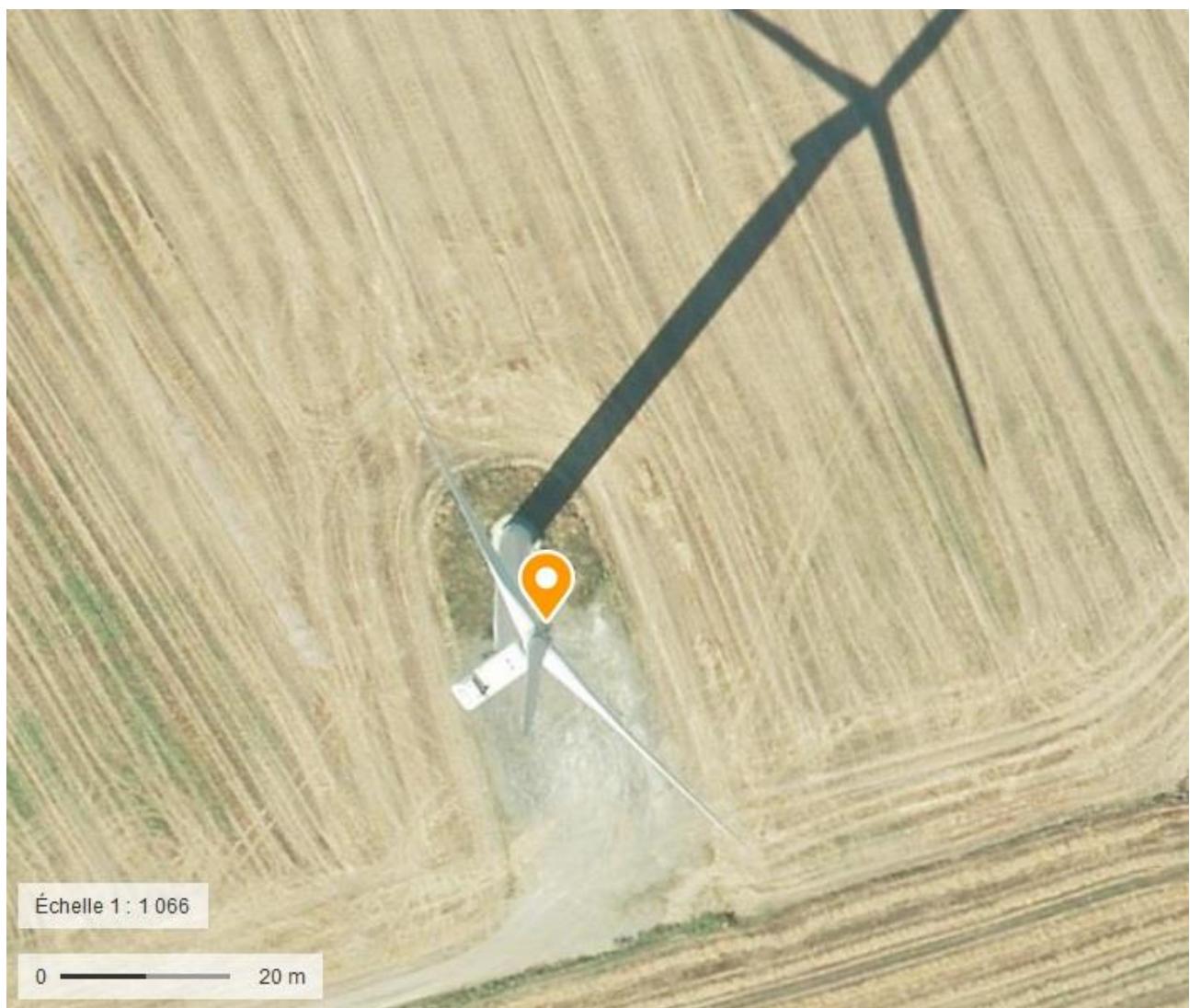
FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE – MORTALITE OISEAUX			
Nom du parc éolien : Plestan (22)			
Point n° 4	Date : 12/07/2016	Heure : 16h00	Nom du découvreur : GEOCA
Localisation : Coordonnées GPS (en WGS 84) + indication sur carte Latitude : 48.422916 Longitude : -2.420908 Numéro de l'éolienne la plus proche : 1 Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 20 m Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : est Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : plantes herbacées vivaces, herbe rase (<10 cm).			
N° de photos :			
Description et identification : Taille de l'oiseau (ailes déployées) : Particularités (couleur, forme quelconque) : Identification (famille, espèce si possible) : Martinet noir (juvénile)			
Etat de l'individu : <input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input type="checkbox"/> Mort <input checked="" type="checkbox"/> Fragment			
Etat du cadavre : <input checked="" type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...) : collision			
Date présumée de la mort : ? quelques jours à plus d'une semaine			
COMMENTAIRES : Oiseau prédaté (carnivore) probablement après collision car il s'agit d'un jeune oiseau (aucun site de reproduction à proximité) donc peu de chance qu'il ait été apporté par un prédateur à cet endroit. La présence concentrée des plumes des ailes renforce cette hypothèse.			

*Localisation du cadavre n°4 (Martinet noir – 12/07/2016) sous l'éolienne n°1
dans le parc éolien de Plestan © GEOPORTAIL*



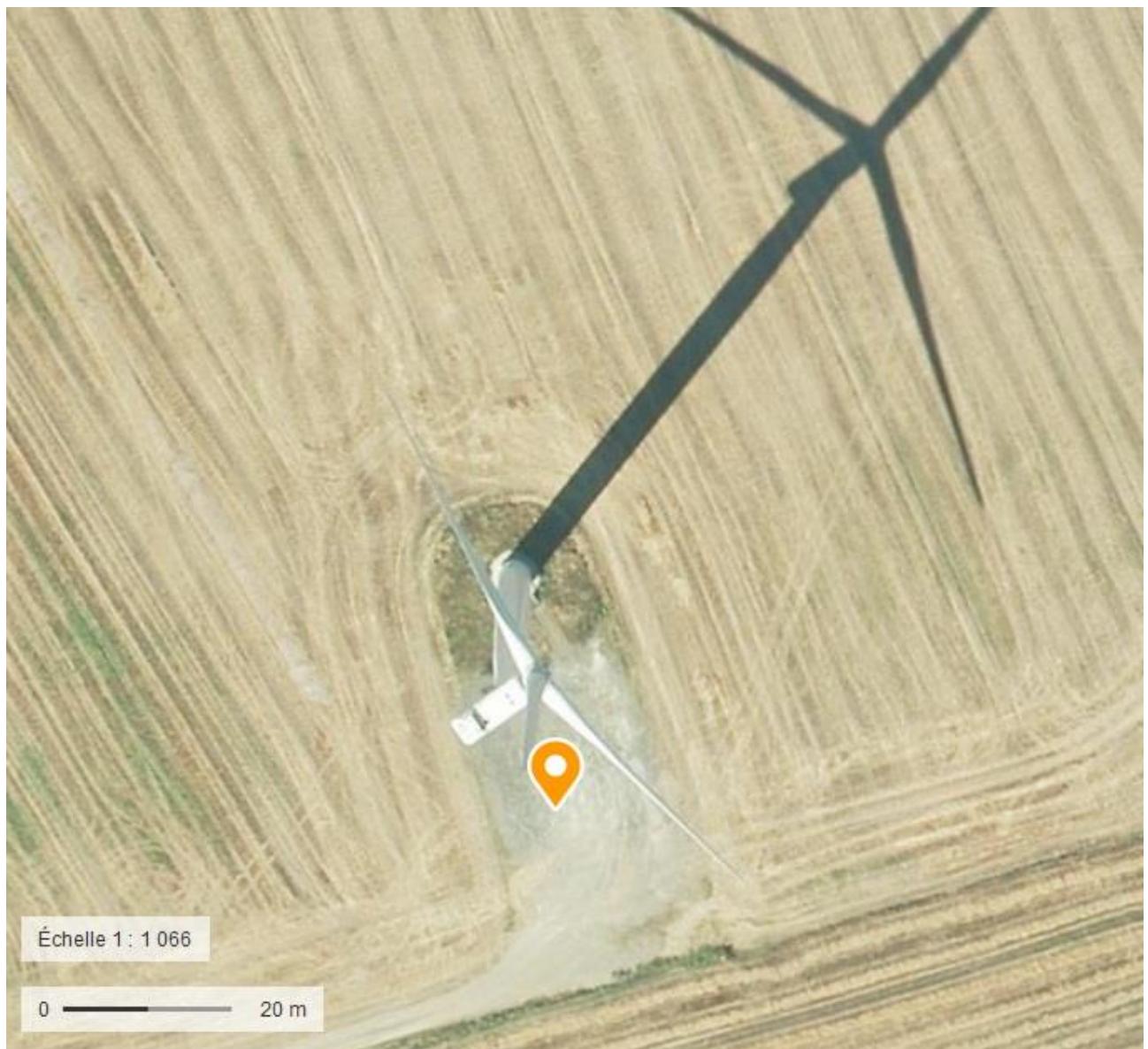
FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE – MORTALITE OISEAUX			
Nom du parc éolien : Plestan (22)			
Eolienne n° 3	Date : 26/08/2016	Heure : 14h00	Nom du découvreur : GEOCA
Localisation : Coordonnées GPS (en WGS 84) + indication sur carte Latitude : 48.419440 Longitude : -2.412499 Numéro de l'éolienne la plus proche : 3 Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 10 m Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : sud Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : plantes herbacées vivaces, herbe rase (<10 cm).			
N° de photos :			
Description et identification : Taille de l'oiseau (ailes déployées) : Particularités (couleur, forme quelconque) : Identification (famille, espèce si possible) : Pipistrelle commune (adulte)			
Etat de l'individu : <input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input checked="" type="checkbox"/> Mort <input type="checkbox"/> Fragment			
Etat du cadavre : <input checked="" type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...) : collision ou barotraumatisme			
Date présumée de la mort : nuit précédente ou veille			
COMMENTAIRES : Cadavre ayant séché au soleil et difficile à sexer			

*Localisation du cadavre n°5 (Pipistrelle commune – 26/08/2016) sous l'éolienne n°3
dans le parc éolien de Plestan © GEOPORTAIL*



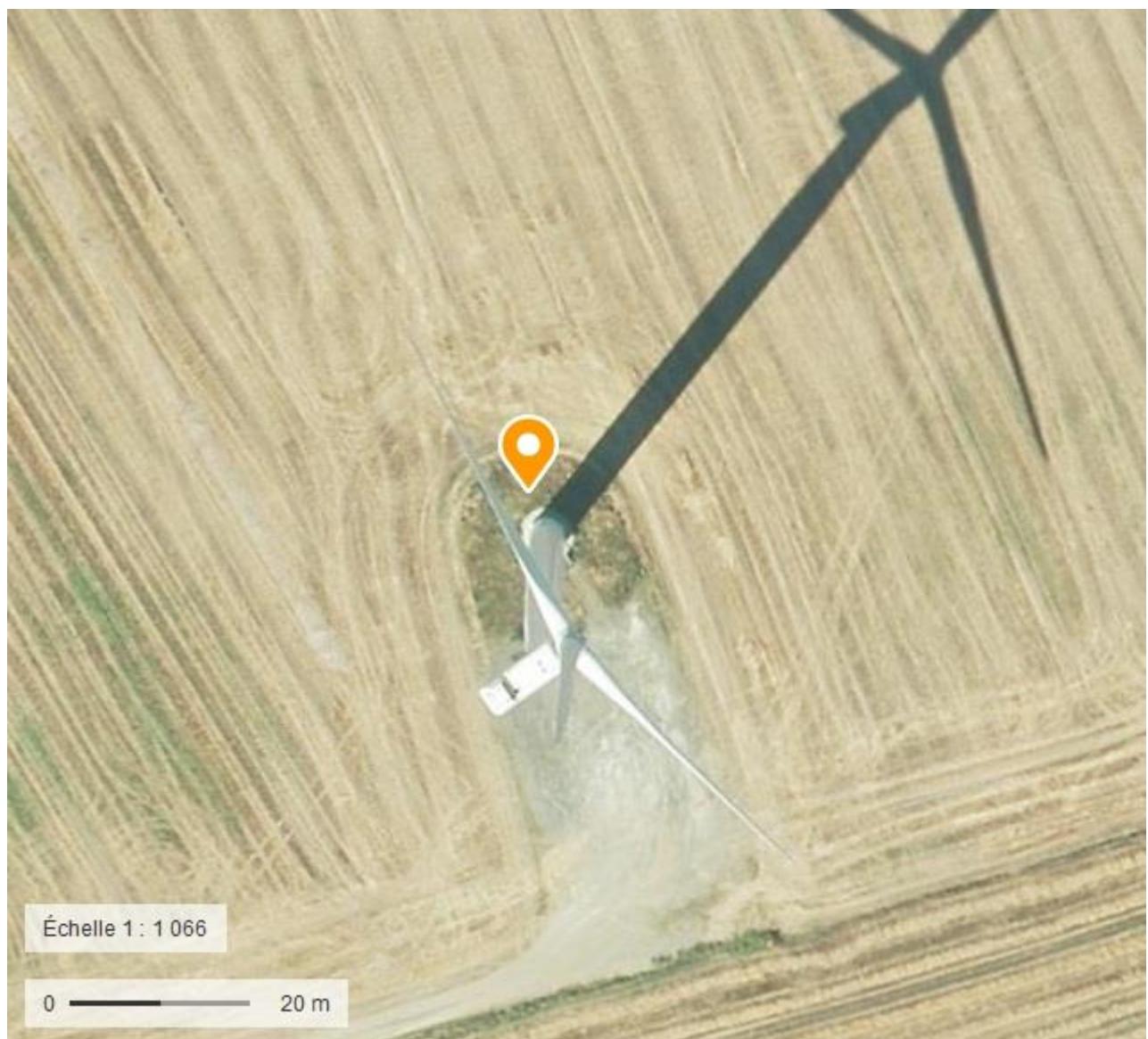
FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE – MORTALITE OISEAUX			
Nom du parc éolien : Plestan (22)			
Eolienne n° 3	Date : 26/08/2016	Heure : 14h10	Nom du découvreur : GEOCA
Localisation : Coordonnées GPS (en WGS 84) + indication sur carte Latitude : 48.419296 Longitude : -2.412494 Numéro de l'éolienne la plus proche : 3 Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 20 m Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : sud Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : graviers, terrain stabilisé.			
N° de photos :			
Description et identification : Taille de l'oiseau (ailes déployées) : Particularités (couleur, forme quelconque) : Identification (famille, espèce si possible) : Pipistrelle commune (mâle adulte)			
Etat de l'individu : <input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input checked="" type="checkbox"/> Mort <input type="checkbox"/> Fragment			
Etat du cadavre : <input checked="" type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...) : collision ou barotraumatisme			
Date présumée de la mort : nuit précédente ou veille			
COMMENTAIRES : Décomposition rapide car période estivale. Cadavre visiblement picoré par des oiseaux (Corvidés ?).			

*Localisation du cadavre n°6 (Pipistrelle commune – 26/08/2016) sous l'éolienne n°3
dans le parc éolien de Plestan © GEOPORTAIL*



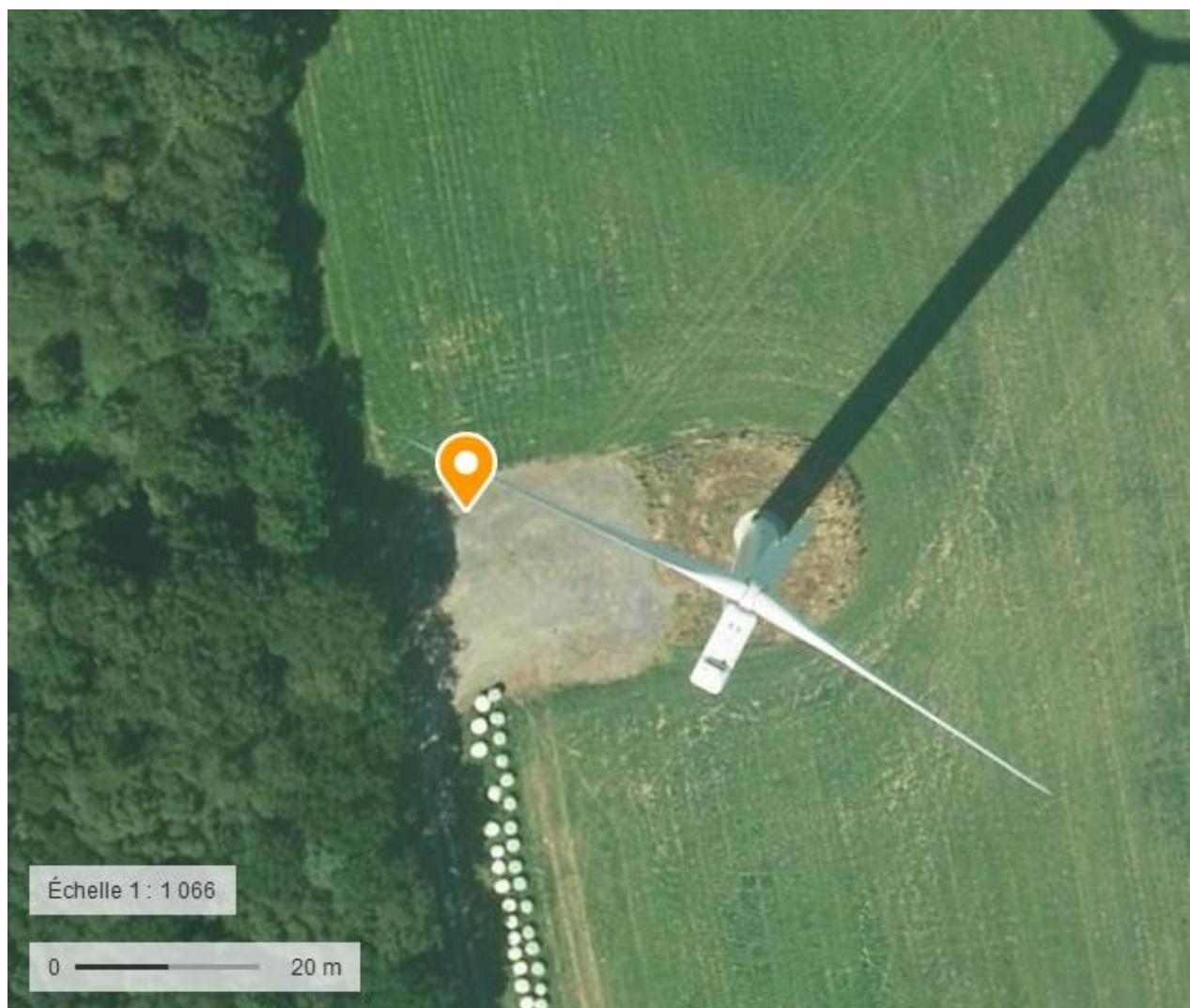
FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE – MORTALITE OISEAUX			
Nom du parc éolien : Plestan (22)			
Eolienne n° 3	Date : 01/09/2016	Heure : 12h35	Nom du découvreur : GEOCA
Localisation : Coordonnées GPS (en WGS 84) + indication sur carte Latitude : 48.419574 Longitude : -2.412593 Numéro de l'éolienne la plus proche : 3 Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 3 m Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : nord Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : plantes herbacées vivaces, herbe rase (<10 cm).			
N° de photos :			
Description et identification : Taille de l'oiseau (ailes déployées) : Particularités (couleur, forme quelconque) : Identification (famille, espèce si possible) : Petit Chiroptère indéterminé (trop dégradé)			
Etat de l'individu : <input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input checked="" type="checkbox"/> Mort <input type="checkbox"/> Fragment			
Etat du cadavre : <input type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Avancé <input checked="" type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...) : collision ou barotraumatisme			
Date présumée de la mort : 3-4 jours auparavant			
COMMENTAIRES : Le cadavre a dû rapidement se décomposer à cette période estivale et il est probable que la mort soit liée à la mort de 2 Pipistrelles communes découverts sous cette même éolienne 3 jours auparavant (26/08/2016). Il pourrait donc s'agir d'une troisième Pipistrelle commune morte durant la même nuit.			

*Localisation du cadavre n°7 (Chiroptère sp. – 01/09/2016) sous l'éolienne n°3
dans le parc éolien de Plestan © GEOPORTAIL*



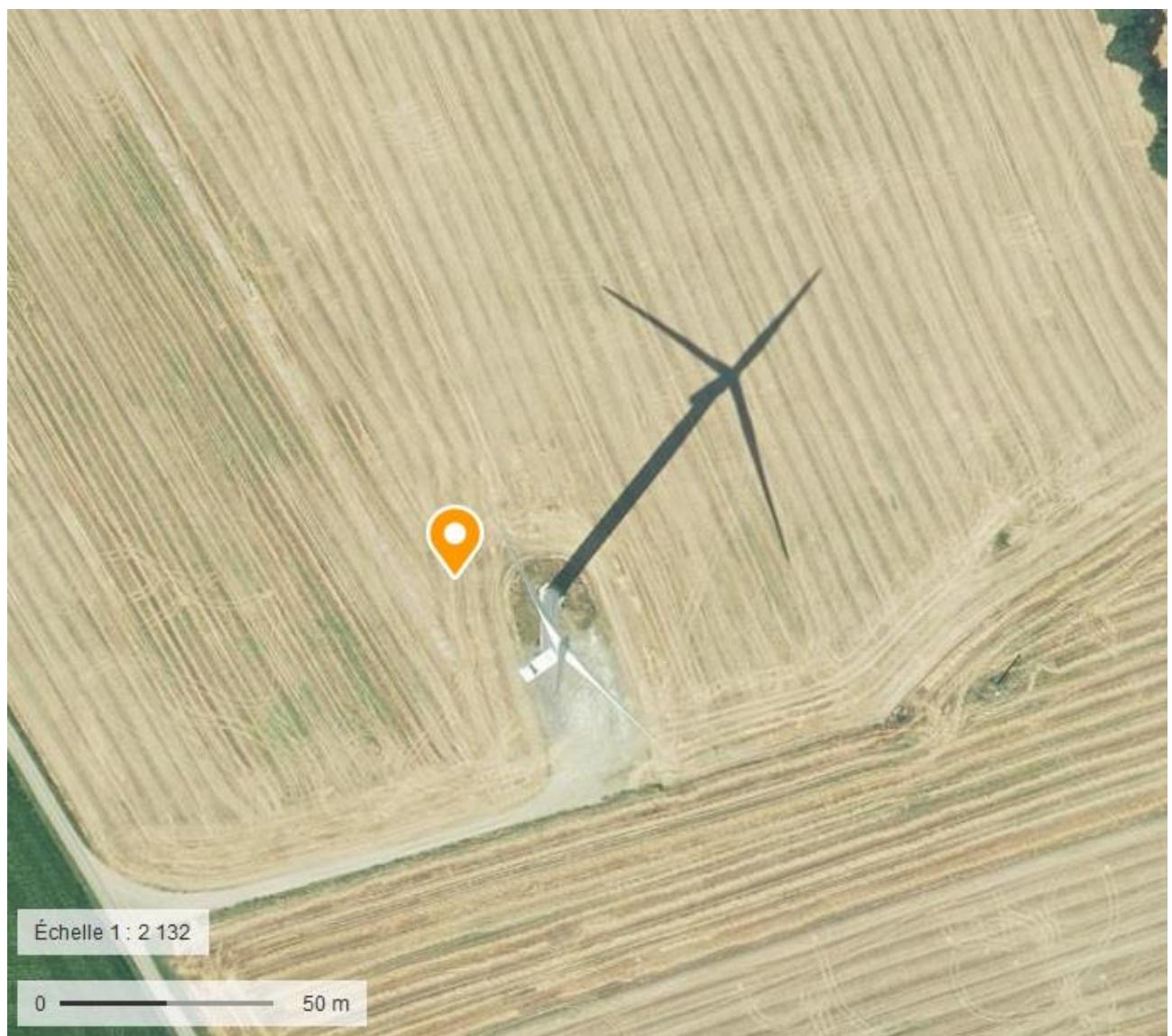
FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE – MORTALITE OISEAUX			
Nom du parc éolien : Plestan (22)			
Eolienne n° 6	Date : 18/10/2016	Heure : 17h25	Nom du découvreur : GEOCA
Localisation : Coordonnées GPS (en WGS 84) + indication sur carte Latitude : 48.420855 Longitude : -2.426337 Numéro de l'éolienne la plus proche : 6 Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 25 m Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : ouest Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : gravier, terrain stabilisé, herbe rase (<10 cm).			
N° de photos :			
Description et identification : Taille de l'oiseau (ailes déployées) : Particularités (couleur, forme quelconque) : Identification (famille, espèce si possible) : Buse variable			
Etat de l'individu : <input checked="" type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input type="checkbox"/> Mort <input type="checkbox"/> Fragment			
Etat du cadavre : <input type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...) : collision			
Date présumée de la mort : -			
COMMENTAIRES : Oiseau récupéré en état de choc, visiblement après une collision récente. Conservé une nuit en observation puis transféré au centre de soins de la LPO Ile-Grande (Pleumeur-Bodou). Elle a ensuite été transférée au centre de soins Volée de piafs à Languidic (Morbihan) pour une rééducation au vol.			

*Localisation de la victime n°8 (Buse variable – 18/10/2016) sous l'éolienne n°6
dans le parc éolien de Plestan © GEOPORTAIL*



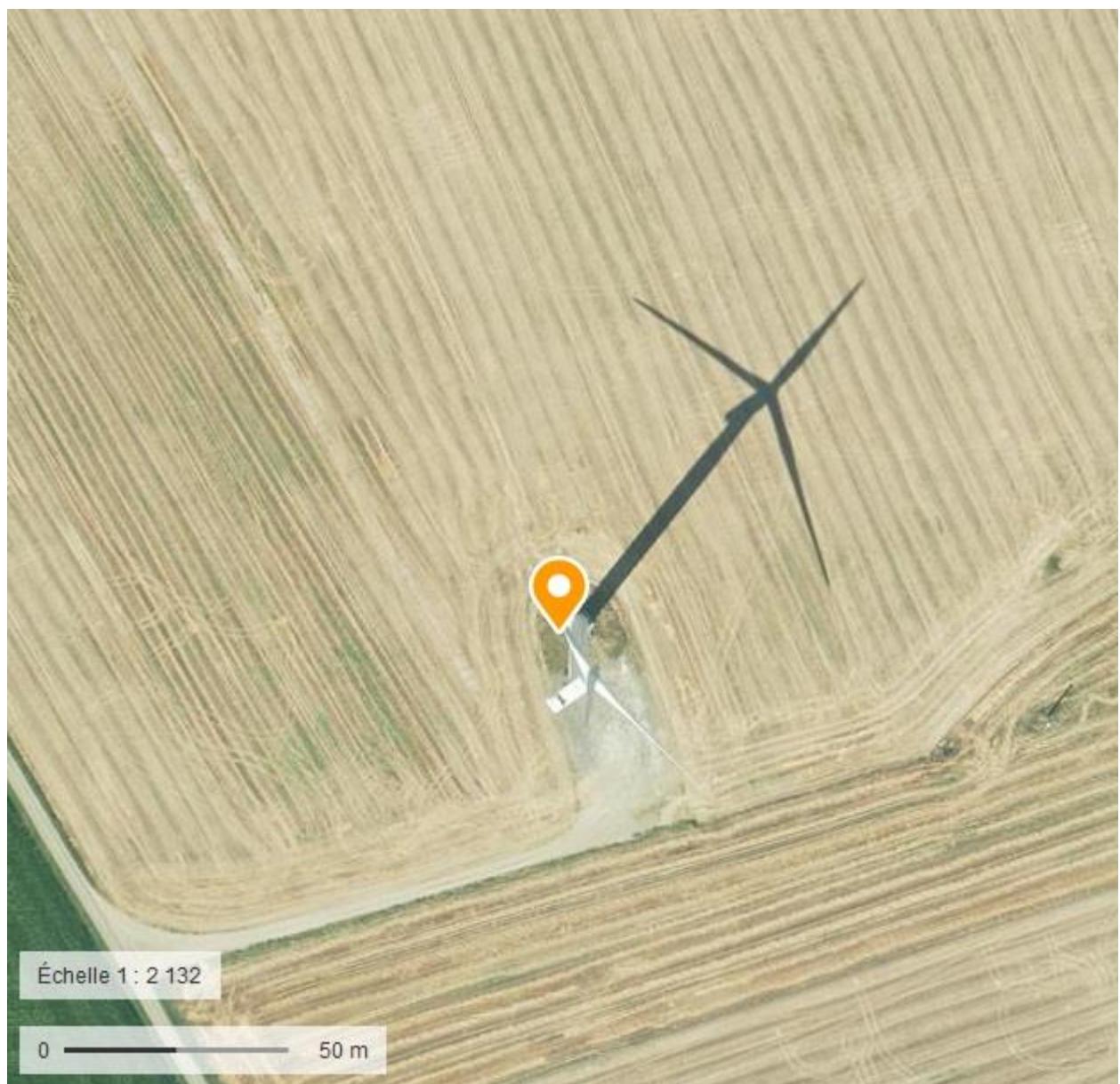
FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE – MORTALITE OISEAUX			
Nom du parc éolien : Plestan (22)			
Eolienne n° 3	Date : 05/01/2017	Heure : 11h45	Nom du découvreur : GEOCA
Localisation : Coordonnées GPS (en WGS 84) + indication sur carte Latitude : 48.419585 Longitude : -2.412974 Numéro de l'éolienne la plus proche : 3 Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 22 m Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : ouest Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : sol presque nu avec restes de tiges de maïs			
N° de photos :			
Description et identification : Taille de l'oiseau (ailes déployées) : Particularités (couleur, forme quelconque) : Cadavre frais. Corneilles en train de commencer à se nourrir sur les yeux de l'individu. Identification (famille, espèce si possible) : Pigeon ramier			
Etat de l'individu : <input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input checked="" type="checkbox"/> Mort <input type="checkbox"/> Fragment			
Etat du cadavre : <input checked="" type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...) : collision			
Date présumée de la mort : Matin même (sang frais)			
COMMENTAIRES : Oiseau fraîchement tué. Des corneilles étaient présentes autour du cadavre et commençaient à attaquer les yeux.			

*Localisation de la victime n°9 (Pigeon ramier – 05/01/2017) sous l'éolienne n°3
dans le parc éolien de Plestan © GEOPORTAIL*



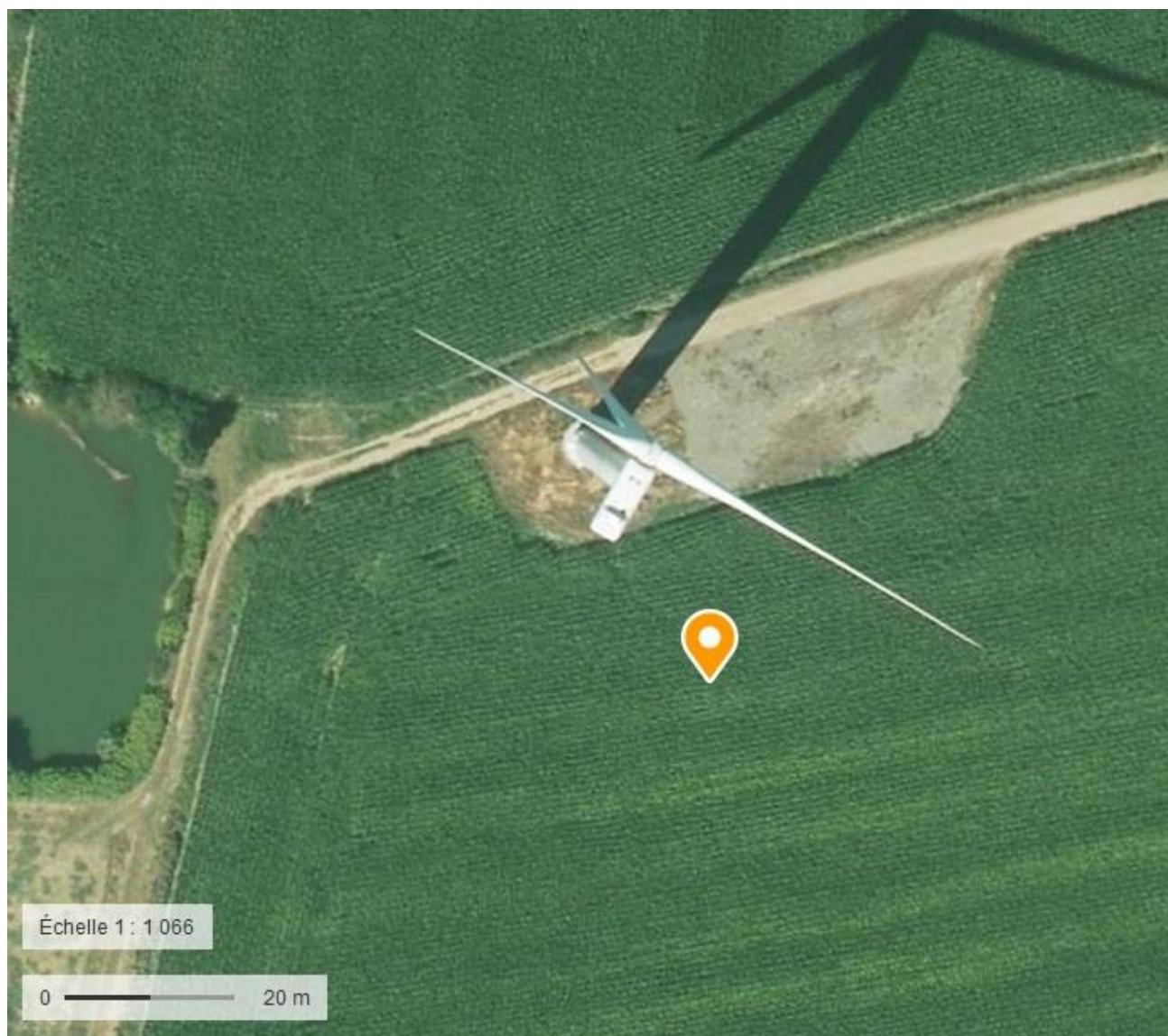
FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE – MORTALITE OISEAUX			
Nom du parc éolien : Plestan (22)			
Eolienne n° 3	Date : 05/01/2017	Heure : 11h50	Nom du découvreur : GEOCA
Localisation : Coordonnées GPS (en WGS 84) + indication sur carte Latitude : 48.419532 Longitude : -2.412604 Numéro de l'éolienne la plus proche : 3 Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : <1 m Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : ouest Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : herbe courte			
N° de photos :			
Description et identification : Taille de l'oiseau (ailes déployées) : Particularités (couleur, forme quelconque) : Identification (famille, espèce si possible) : Bécasse des bois			
Etat de l'individu : <input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input checked="" type="checkbox"/> Mort <input type="checkbox"/> Fragment			
Etat du cadavre : <input checked="" type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...) : collision avec la tour			
Date présumée de la mort : nuit précédente			
COMMENTAIRES : Oiseau frais sans doute mort la nuit précédente ou au petit jour. Bec un peu abîmé avec des traces blanches. L'individu a certainement percuté le mât plutôt que des pâles vu sa proximité au sol avec le mât.			

*Localisation de la victime n°10 (Bécasse des bois – 05/01/2017) sous l'éolienne n°3
dans le parc éolien de Plestan © GEOPORTAIL*



FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE – MORTALITE OISEAUX			
Nom du parc éolien : Plestan (22)			
Eolienne n° 1	Date : 05/01/2017	Heure : 12h45	Nom du découvreur : GEOCA
Localisation : Coordonnées GPS (en WGS 84) + indication sur carte Latitude : 48.422683 Longitude : -2.421005 Numéro de l'éolienne la plus proche : 1 Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 28 m Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : ouest Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : herbe pâturée			
N° de photos :			
Description et identification : Taille de l'oiseau (ailes déployées) : Particularités (couleur, forme quelconque) : Identification (famille, espèce si possible) : Goéland argenté immature			
Etat de l'individu : <input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input type="checkbox"/> Mort <input checked="" type="checkbox"/> Fragment			
Etat du cadavre : <input type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...) : mort par cause externe à l'éolienne			
Date présumée de la mort : ?			
COMMENTAIRES : Plumes d'un jeune Goéland argenté montrant des sections nettes dues à un carnivore. Le faible nombre de plumes autour plaide pour une mort autre qu'une collision locale sous cette éolienne.			

*Localisation de la victime n°11 (Goéland argenté – 05/01/2017) sous l'éolienne n°1
dans le parc éolien de Plestan © GEOPORTAIL*



Annexe 3. Détail des calculs réalisés pour les estimations de mortalité

Mortalité Avifaune		Winkelmann				
	Nombre de cadavres Na-Nb	Taux de persistance 3 jours P	Taux de détection z	Taux de surface prospectée S	Ratio temps T (16/(365/3))	Estimation Winkelmann
E1	-	-	-	-	-	-
E2	0	0,75	0,58	0,94	0,13	0,0
E3	1	0,62	0,67	0,78	0,13	23,7
E4	0	0,67	0,95	0,54	0,13	0,0
E5	0	0,52	0,75	0,47	0,13	0,0
E6	1	0,3	0,9	0,72	0,13	39,6
TOTAL	2,00	0,57	0,77	0,69	0,13	50,6
Mortalité moyenne par éolienne						10,1

Mortalité Chiroptères		Winkelmann				
	Nombre de cadavres Na-Nb	Taux de persistance 3 jours P	Taux de détection z	Taux de surface prospectée S	Ratio temps T ((16/(365/3))21)/(7/12)	Estimation Winkelmann
E1						-
E2	0	0,75	0,58	0,94	0,23	0,0
E3	3	0,62	0,67	0,78	0,23	40,3
E4	0	0,67	0,95	0,54	0,23	0,0
E5	0	0,52	0,75	0,47	0,23	0,0
E6	0	0,3	0,9	0,72	0,23	0,0
TOTAL	3,00	0,57	0,77	0,69	0,23	42,9
Mortalité moyenne par éolienne						8,6

**Mortalité
Avifaune**

Erickson

	Nombre de cadavres Na-Nb	Intervalle entre 2 visites I	Taux de détection z	Durée moyenne de persistance Tm	Estimation Erickson période	Estimation Erickson annuelle
E1						-
E2	0	3,0	0,58	4,3	0,0	0,0
E3	1	3,0	0,67	4,1	1,1	8,4
E4	0	3,0	0,95	4,1	0,0	0,0
E5	0	3,0	0,75	3,2	0,0	0,0
E6	1	3,0	0,9	1,7	2,0	15,1
TOTAL	2,00	3,0	0,77	3,5	2,2	17,2
Mortalité moyenne par éolienne						3,4

**Mortalité
Chiroptères**

Erickson

	Nombre de cadavres Na-Nb	Intervalle entre 2 visites I	Taux de détection z	Durée moyenne de persistance Tm	Estimation Erickson période	Estimation Erickson annuelle
E1						
E2	0	3,0	0,58	4,3	0,0	0
E3	3	3,0	0,67	4,1	3,3	14,24
E4	0	3,0	0,95	4,1	0,0	0
E5	0	3,0	0,75	3,2	0,0	0
E6	0	3,0	0,9	1,7	0,0	0
TOTAL	3,00	3,0	0,77	3,5	3,4	14,60
Mortalité moyenne par éolienne						2,9

**Mortalité
Avifaune**

Jones / Huso

	Nombre de cadavres Na-Nb	Durée moyenne de persistance Tm	Intervalle entre 2 visites I	Coefficient de correction surfacique a	Taux de détection d	Coefficient correcteur e	Taux de persistance p
E1	-	-	-	-	-	-	-
E2	0	4,3	3,0	0,94	0,58	1,00	0,71
E3	1	4,1	3,0	0,78	0,67	1,00	0,69
E4	0	4,1	3,0	0,54	0,95	1,00	0,69
E5	0	3,2	3,0	0,47	0,75	1,00	0,63
E6	1	1,7	3,0	0,72	0,9	1,00	0,41
TOTAL	2	3,5	3,0	0,69	0,77	1,00	0,65

Mortalité moyenne par éolienne

**Mortalité
Chiroptères**

Jones / Huso

	Nombre de cadavres Na-Nb	Durée moyenne de persistance Tm	Intervalle entre 2 visites I	Coefficient de correction surfacique a	Taux de détection d	Coefficient correcteur e	Taux de persistance p
E1					-		
E2	0	4,3	3,0	0,94	0,58	1,00	0,71
E3	3	4,1	3,0	0,78	0,67	1,00	0,69
E4	0	4,1	3,0	0,54	0,95	1,00	0,69
E5	0	3,2	3,0	0,47	0,75	1,00	0,63
E6	0	1,7	3,0	0,72	0,9	1,00	0,41
TOTAL	3	3,5	3,0	0,69	0,77	1,00	0,65

Mortalité moyenne par éolienne

Annexe 4. Détail des contacts relevés lors des 2 IPA réalisés les 14 avril et 23 mai 2016
sur le parc éolien de Plestan

Espèces	Eoliennes						Total 14 avril	Eoliennes						Total 23 mai	Total
	1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6		
Accenteur mouchet	1	-	1	1	-	2	5	-	-	-	-	1	-	1	6
Alouette des champs	1	1	3	1	1	-	7	3	3	2	-	-	1	9	16
Bergeronnette grise	-	-	-	-	-	0,5	0,5	-	-	-	-	1	-	1	1,5
Bruant jaune	-	-	-	-	1	1	2	-	-	-	-	1	-	1	3
Buse variable	-	-	1	-	-	-	1	-	-	0,5	-	-	-	0,5	1,5
Canard colvert	-	-	-	-	-	2,5	2,5	-	-	-	-	-	-	-	2,5
Corneille noire	-	-	-	1	0,5	-	1,5	0,5	0,5	-	-	-	-	1	2,5
Etourneau sansonnet	2,5	-	1,5	-	-	-	4	5	-	1	-	-	-	6	10
Faucon crécerelle	-	0,5	-	-	-	-	0,5	-	-	-	0,5	-	-	0,5	1
Fauvette à tête noire	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	1	1	2	3
Geai des chênes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	0,5	0,5
Goéland argenté	-	-	6,5	-	-	-	6,5	-	-	-	-	-	-	-	6,5
Grimpereau des jardins	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	1	-	-	1	2
Grive draine	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Grive musicienne	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1
Hirondelle rustique	1	1	0,5	-	-	-	2,5	1	-	-	-	-	-	1	3,5
Hypolaïs polyglotte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2	2
Linotte mélodieuse	-	2,5	-	-	3	-	5,5	-	0,5	-	-	1	-	1,5	7
Merle noir	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	1	1	-	2	3
Mésange bleue	1	-	-	2	1	1	5	-	-	-	1	-	-	1	6
Mésange charbonnière	-	-	-	1	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	2
Pie bavarde	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	1
Pigeon ramier	-	-	0,5	-	-	2	2,5	2,5	1	0,5	0,5	1,5	0,5	6,5	9
Pinson des arbres	2,5	1	1	2	0,5	1,5	8,5	1	1	2	3	2	2	11	19,5
Pouillot véloce	-	-	1	2	2	1	6	1	-	-	1	1	-	3	9
Roitelet huppé	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	1	1	2
Roitelet triple bandeau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1
Rougegorge familier	-	-	-	2	-	-	2	-	-	-	1	1	-	2	4
Tarier pâtre	-	2	-	-	-	-	2	-	1	-	-	-	-	1	3
Troglodyte mignon	2	-	-	2	1	2	7	2	-	2	2	2	2	10	17