



Alternative Technologique
2 quai Président Wilson
44200 Nantes - FRANCE
☎ +33(0)240 482 097
@ altech-nrj@wanadoo.fr

**PARC EOLIEN
DIRINON (29)**

**ICPE DIRINON – SUIVI MORTALITE (AVIFAUNE – CHIROPTERES)
DEVIS 0314-01 DU 13/03/2014 – MARCHE PIAT-135
COMMANDE 5910 134556**

Référence : SUIVI-AVIFAUNE-DIRINON-V1

Étude effectuée par : Éric GRANDGUILLOT

Réf.	Date	Contenu	
<u>SUIVI-AVIFAUNE-DIRINON-V1</u>	Novembre 2014 à Novembre 2015	Rapport de suivi	

1 SOMMAIRE

1	Sommaire	2
2	Préambule	4
2.1	Objet du rapport	5
2.2	Prescriptions règlementaires	5
2.2.1	Extraits de l'Arrêté du 26 août 2011 concernant le suivi avifaune	5
3	Description du site de relevés	6
3.1	Situation géographique	6
3.2	Les éoliennes du site	7
3.3	Intérêt Avifaunistique	8
3.4	Intérêt Chiroptériologique	11
4	Méthodologie	16
4.1	Protocole d'inventaire	16
4.2	Parcours sur chaque aire d'étude sous éolienne	16
4.3	Superficie prospectée	16
5	Tests de disparition	19
5.1	Test de janvier 2015 (période 1)	19
5.2	Test de disparition de mars 2015 (période 2)	21
5.3	Test de disparition de juillet 2015 (période 3)	23
5.4	Test de disparition d'octobre 2015 (période 4)	25
5.5	Analyse des tests de disparition	27
6	Tests d'efficacité de l'observateur	28
6.1	Tests avec poussins et/ou blanchons congelés	28
6.2	Tests avec leurres papier	29
6.3	Conclusion des tests d'efficacité de l'observateur	30
7	Coefficient correcteur de surface	31
8	Différentes méthodes d'estimation de la mortalité	34
8.1	Protocole « Winkelmann »	34
8.2	Protocole « Erickson »	34
8.3	Protocole « Jones »	35
8.4	Protocole « Huso »	36
9	Organisation du suivi	37
9.1	Période de suivi	37
9.2	Heures et durée du suivi	37
9.3	Surfaces et transects de prospection	37
9.4	Relevés des cadavres	37

10	Calendrier de suivi	38
11	Espèces et effectifs	40
11.1	Concernant les chiroptères	40
11.2	Concernant l'avifaune	40
11.3	Illustration des découvertes	42
11.3.1	Carte localisant les découvertes	42
11.3.2	Photographies du cadavre découvert le 23/02/2015	43
11.3.3	Photographie du cadavre découvert le 01/09/2015	44
11.3.4	Photographies des autres éléments vus sur site	45
12	Résultats	48
12.1	Rappel des résultats bruts	48
12.1.1	Quantités de cadavres découverts	48
12.1.2	Efficacité de l'observateur	48
12.1.3	Coefficient correcteur de surface	48
12.1.4	Taux de persistance	49
12.2	Résultats après correction pour l'avifaune	50
12.3	Résultats après correction pour les chiroptères	51
13	Réflexion sur la méthode	52
13.1	Efficacité de l'observateur	52
13.2	Taux de prédation	53
13.3	Coefficient correcteur de surface	54
13.4	Espèces et effectifs	54
13.5	Cause de mortalité	54
14	Conclusion	55
15	Annexes	56
15.1	Photographies du parc éolien	56
15.2	Matériel de mesure	57
16	Bibliographie	58
17	Tables et index	59
17.1	Table des cartes	59
17.2	Table des photographies	59
17.3	Table des tableaux	60

2 PRÉAMBULE

Le présent rapport est rédigé par la société Alternative Technologique.


Il concerne le suivi mortalité de l'avifaune et des chiroptères du parc éolien de Dirinon situé sur la commune de Dirinon (29).

Ce constat est mis en œuvre en suivant les connaissances techniques, normatives et les bonnes pratiques dans le cadre des travaux menés sur les équipements éoliens.

Les résultats présentés ci-après sont spécifiques aux conditions d'interventions, aux équipements et lieux décrits.

Alternative Technologique est un bureau d'étude indépendant.

Alternative Technologique n'a aucun lien ni avec le mandataire ni avec l'exploitant du parc, ni avec les riverains ou les propriétaires – exploitants chez lesquels les suivis ont été effectués.

SARL Alternative Technologique ALTECH	Fait à Nantes, le
	Éric GRANDGUILLOT

2.1 OBJET DU RAPPORT

Alternative Technologique est missionné par l'entreprise EDF GEH OUEST afin de réaliser un suivi mortalité de l'avifaune et des chiroptères du parc éolien de DIRINON situé sur la commune de DIRINON dans le département du Finistère (29).

Le parc éolien comporte 2 machines de type Vestas V52/850 d'une puissance unitaire de 850 kW avec un mât d'une hauteur de 62 mètres et un rotor d'un diamètre de 52 mètres.

2.2 PRESCRIPTIONS RÉGLEMENTAIRES

Les équipements éoliens sont soumis aux régimes des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement depuis la parution de l'Arrêté du 26 août 2011.

L'Arrêté du 26 août 2011 est relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement qui fixe les modalités générales concernant l'exploitation des parcs éoliens.

2.2.1 EXTRAITS DE L'ARRÊTÉ DU 26 AOÛT 2011 CONCERNANT LE SUIVI AVIFAUNE

Article 12

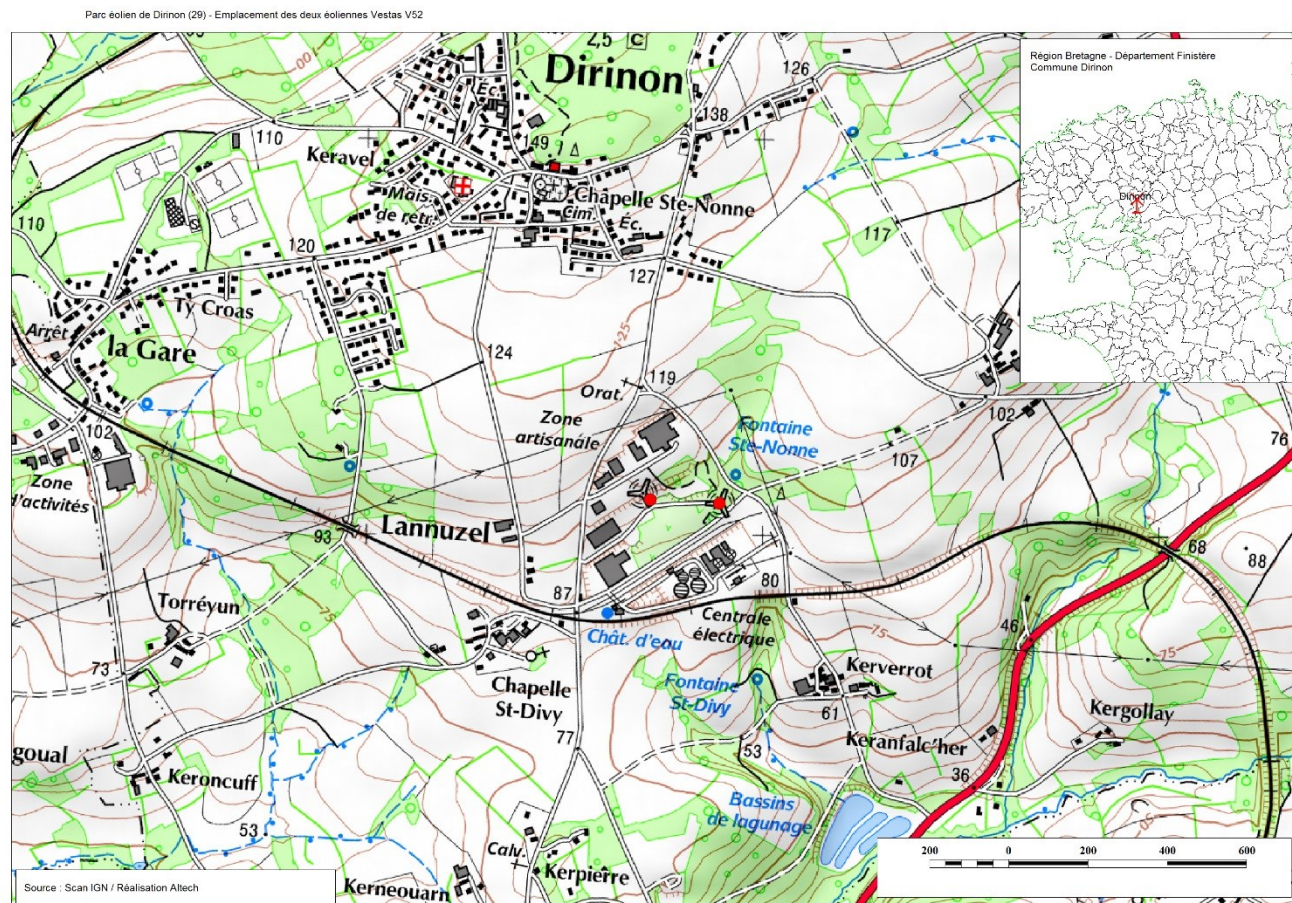
Au moins une fois au cours des trois premières années de fonctionnement de l'installation puis une fois tous les dix ans, l'exploitant met en place un suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs.

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

Aucun protocole de suivi environnemental, reconnu par le ministre chargé des installations classées, n'ayant été publié à ce jour, le protocole de suivi mis en œuvre dans le cadre de la présente mission suit les préconisations du groupe de travail « protocole de suivi environnemental des parcs éoliens » de la FEE (France Énergie Éolienne).

3 DESCRIPTION DU SITE DE RELEVÉS

3.1 SITUATION GÉOGRAPHIQUE



Carte 1 – Situation géographique (Source : Altech)

Le site éolien se situe en Bretagne, dans le département du Finistère.

Le site est caractérisé par un environnement industriel, il est en effet, implanté dans la Zone d'Activité de Lannuzel.



Carte 2 – Site du parc éolien de Dirinon (Source : Altech)

Ce secteur d'activité regroupe plusieurs entreprises artisanales et industrielles, et, en particulier une centrale électrique à turbines à combustion.

C'est un milieu artificialisé et paysagèrement altéré avec le développement d'équipements et d'infrastructures (voies et dessertes, lignes électriques, voies ferrées).

3.2 LES ÉOLIENNES DU SITE

Le site est équipé de deux éoliennes Vestas V52/850 d'une puissance unitaire de 850 kW avec un mât d'une hauteur de 62 mètres et un rotor d'un diamètre de 52 mètres.

La hauteur bout de pales des éoliennes est donc de 89 mètres.

3.3 INTÉRÊT AVIFAUNISTIQUE

L'expertise ornithologique préalable à l'implantation du parc éolien (OUEST-AMENAGEMENT août 2002) a pour conclusion :

« En période de reproduction, l'aire d'étude accueille des nicheurs très communs (surtout des passereaux et apparentés, classiquement inféodés à ce type de milieux anthropisés et banalisés). Durant la période printanière et estivale, ces oiseaux fréquentent un étage aérien s'étendant principalement en dehors du futur champ d'action des pales (sauf Choucas, Étourneaux, Corneilles, Pigeons ramiers, Hirondelles et Martinets, espèces ici à fort Indice Relatif d'Abondance). En dehors de la période de reproduction, la situation géographique (interfluve) du projet et l'existence de la centrale EDF (structure industrielle monumentale) près de laquelle seront érigées les éoliennes, peuvent assez sûrement accrédi-ter leur future innocuité à l'égard des oiseaux. »

Selon l'étude ornithologique préalable à l'implantation du parc éolien :

« À l'exception

- De la Bondrée apivore, observée à une seule reprise, assez haut en vol plané dérivant ouest-est,*
- Des Courlis cordieux et du Traquet motteux, observés sur un labour à proximité de la future éolienne C, lors d'un transit migratoire début mai,*
- Des Goélands bruns, observés en vol vers l'ouest le 8 juillet,*
- Et du Bouvreuil pivoine qui niche de façon certaine dans la friche haute à l'est de l'aire d'étude,*

toutes les espèces, quel que soit leur IRA, font partie de la liste des 66 espèces les plus dénombrées en France lors de l'enquête STOC – EPS 2001. »

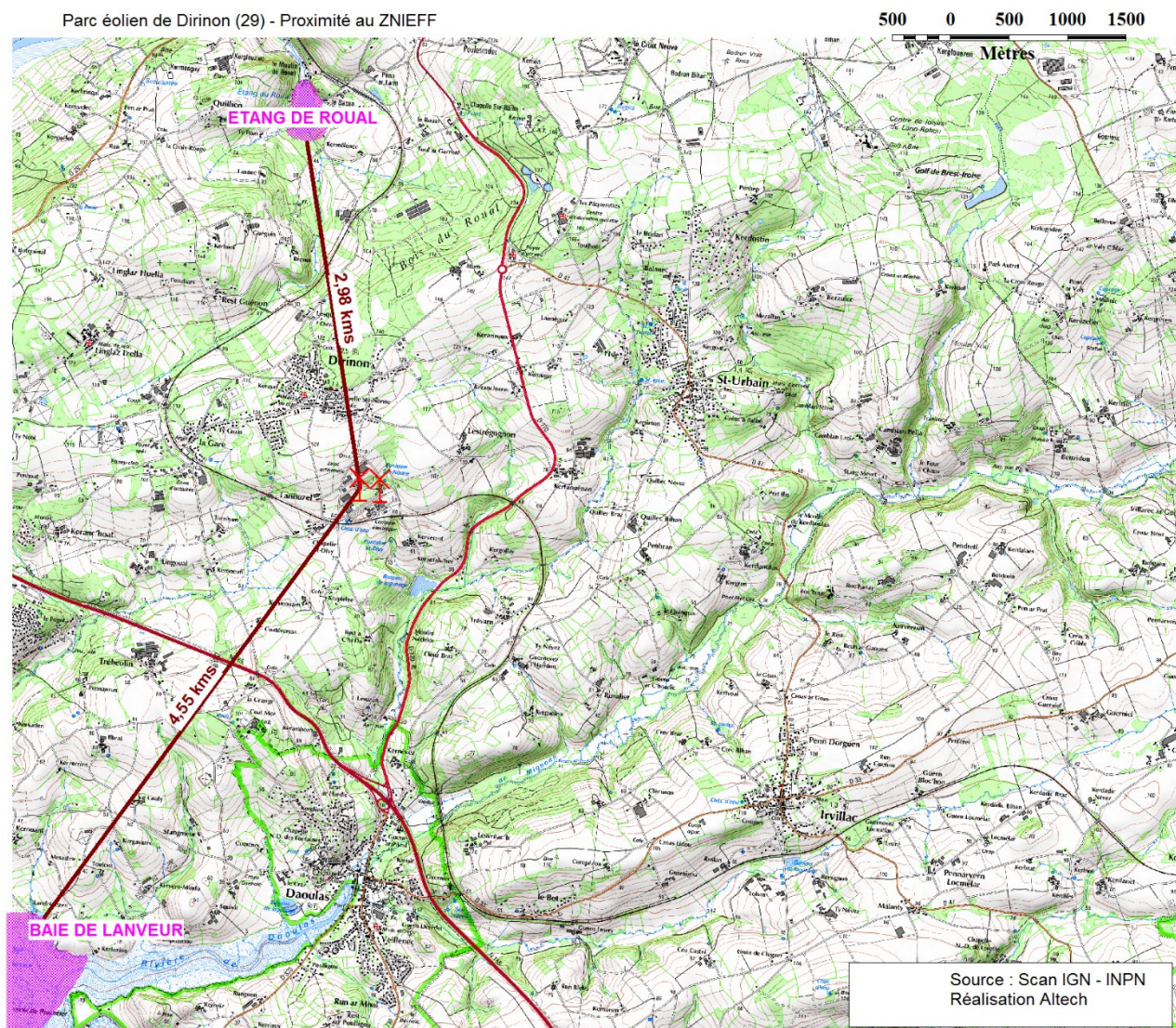
« Parmi les plus abondantes (5èmes places dans le classement), les espèces qui, en raison de leur distribution verticale quotidienne et de leurs déplacements altitudinaux réguliers, risquent d'être les plus perturbées par le projet éolien (hauteur des éoliennes = 90 mètres, diamètres des pales = 57 mètres au maximum) sont le Choucas des tours, l'Étourneau sansonnet, la Corneille noire, le Pigeon ramier, les Hirondelles et le Martinet. Les autres espèces seront moins exposées en raison de déplacements, durant la saison de nidifications, qui, majoritairement, se situent en deçà du rayon d'actions des pales. »

Deux Znieff sont présentes à proximité du site éolien :

Code	Nom	Fiche
530006455	BAIE DE LANVEUR	Fiche http://inpn.mnhn.fr/zone/znieff/530006455
530009813	ETANG DE ROUAL	Fiche http://inpn.mnhn.fr/zone/znieff/530009813

Tableau 1 – Liste Znieff sur la commune de Dirinon (source : Inpn)

La ZNIEFF «Baie de Lanveur » étant inscrite dans la zone Natura 2000 « Rade de Brest, estuaire de l'Aulne ».



Carte 3 – Localisation des ZNIEFF à proximité du site

Les espèces recensées lors des sorties ont été les suivantes :

Espèces	16/04/2002	02/05/2002	17/06/2002	08/07/2002
Buse variable	1.14	0.84		
Bondrée apivore		0.84		
Courlis corlieu		1.68		
Goéland argenté		0.84		
Goéland brun				1.69
Pigeon ramier	5.68	3.36	5.26	7.87
Tourterelle turque			1.75	1.12
Martinet noir		4.2	4.39	
Pic vert	3.41	1.68		1.12
Pic épeiche		0.84		0.56
Alouette des champs			0.88	
Hirondelle rustique		5.88	2.63	6.74
Bergeronnette grise			1.75	
Accenteur mouchet	2.27	0.84	0.88	2.25
Troglodyte mignon	4.55	4.2	3.5	4.49
Rougegorge familier	2.27	3.36	4.39	3.37
Tarier pâtre		1.68	1.75	
Traquet motteux		0.84		
Merle noir	4.55	2.52	6.14	5.06
Grive musicienne	2.27	1.68	1.75	2.81
Fauvette des jardins		1.68		
Fauvette à tête noire	1.14	1.68	2.63	1.12
Fauvette grisette			0.88	
Pouillot véloce	5.68	5.88	4.39	3.93
Mésange bleue	2.27	1.68	1.75	
Mésange charbonnière		0.84	3.5	3.37
Geai des chênes	2.27	1.68	1.75	1.12
Pie bavarde	4.55	1.68	1.75	3.37
Choucas des tours	14.77	8.4	9.64	10.11
Corneille noire	5.68	5.04	1.75	5.62
Étourneau sansonnet	9.09	3.36	3.5	13.48
Moineau domestique	.82	4.2	5.26	1.12
Pinson des arbres	7.95	7.56	7.89	6.18
Linotte mélodieuse	6.82	8.4	5.26	5.06
Chardonnet élégant	3.41	5.04	3.5	3.37
Bouvreuil pivoine	3.41	2.52	2.63	0.56
Verdier d'Europe		1.68	5.26	3.37
Bruant jaune		3.36	2.63	1.12
Bruant zizi			0.88	

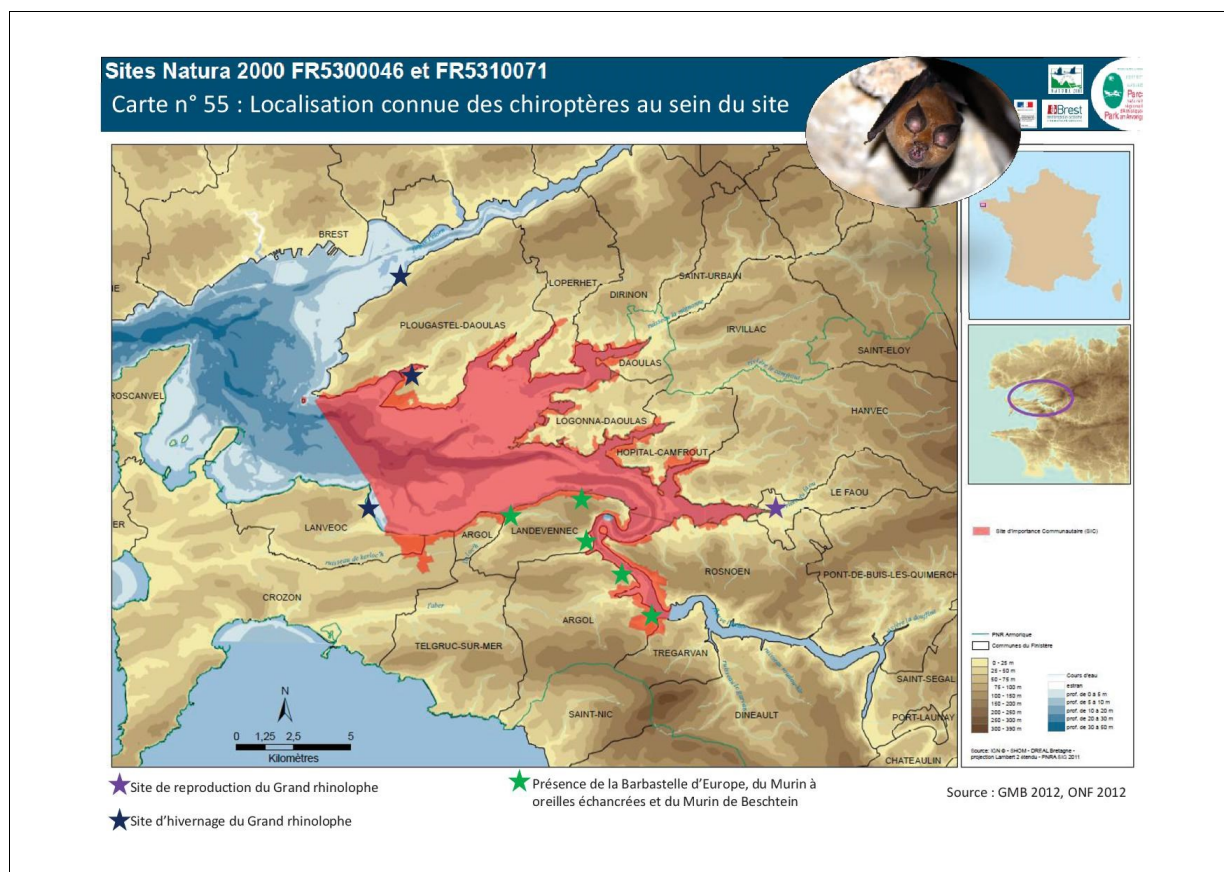
Tableau 2 – Indice Relatif d'Abondance (en %) – Campagne 2002 (source Ouest aménagement)

Le site n'a pas bénéficié de nouveau comptage concernant l'avifaune depuis sa mise en service.

3.4 INTÉRÊT CHIROPTÉRIOLOGIQUE

Aucune étude chiroptériologique n'a été menée dans le cadre des études préalables à l'implantation du parc éolien. La législation antérieure, les connaissances et retours d'expérience de l'époque ne prévoyant pas de mesurer la fréquentation des sites par les chiroptères pour l'implantation d'éoliennes.

La zone Natura 2000 « Rade de Brest, estuaire de l'Aulne », recense la présence de chiroptères ainsi que des sites de reproduction et d'hivernage.



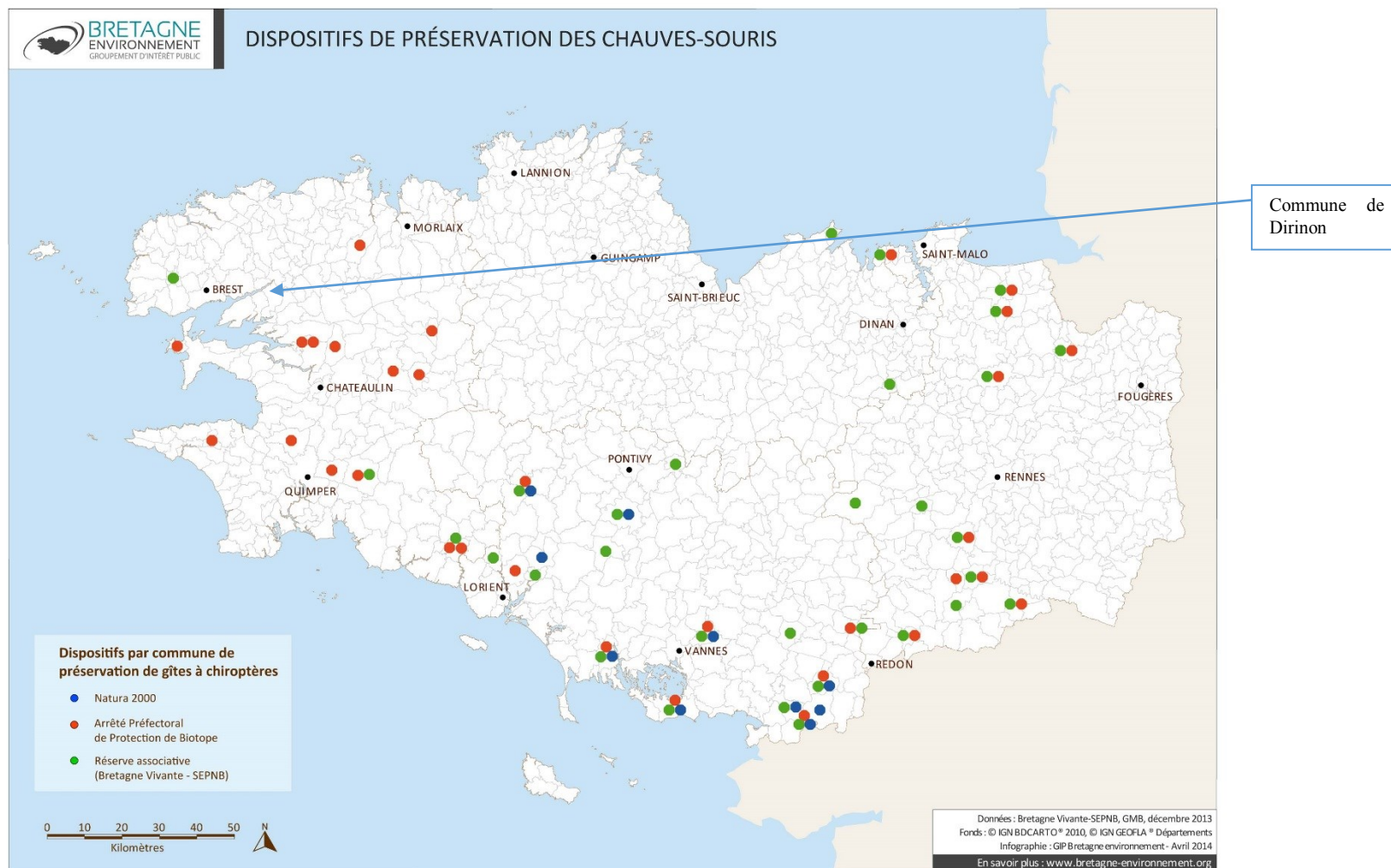
Carte 4 – Localisation des sites chiroptères dans la zone Natura 2000 (source INPN)

Le Groupement d'Intérêt Public « Bretagne Environnement » publie régulièrement des données sur les chiroptères en Bretagne.

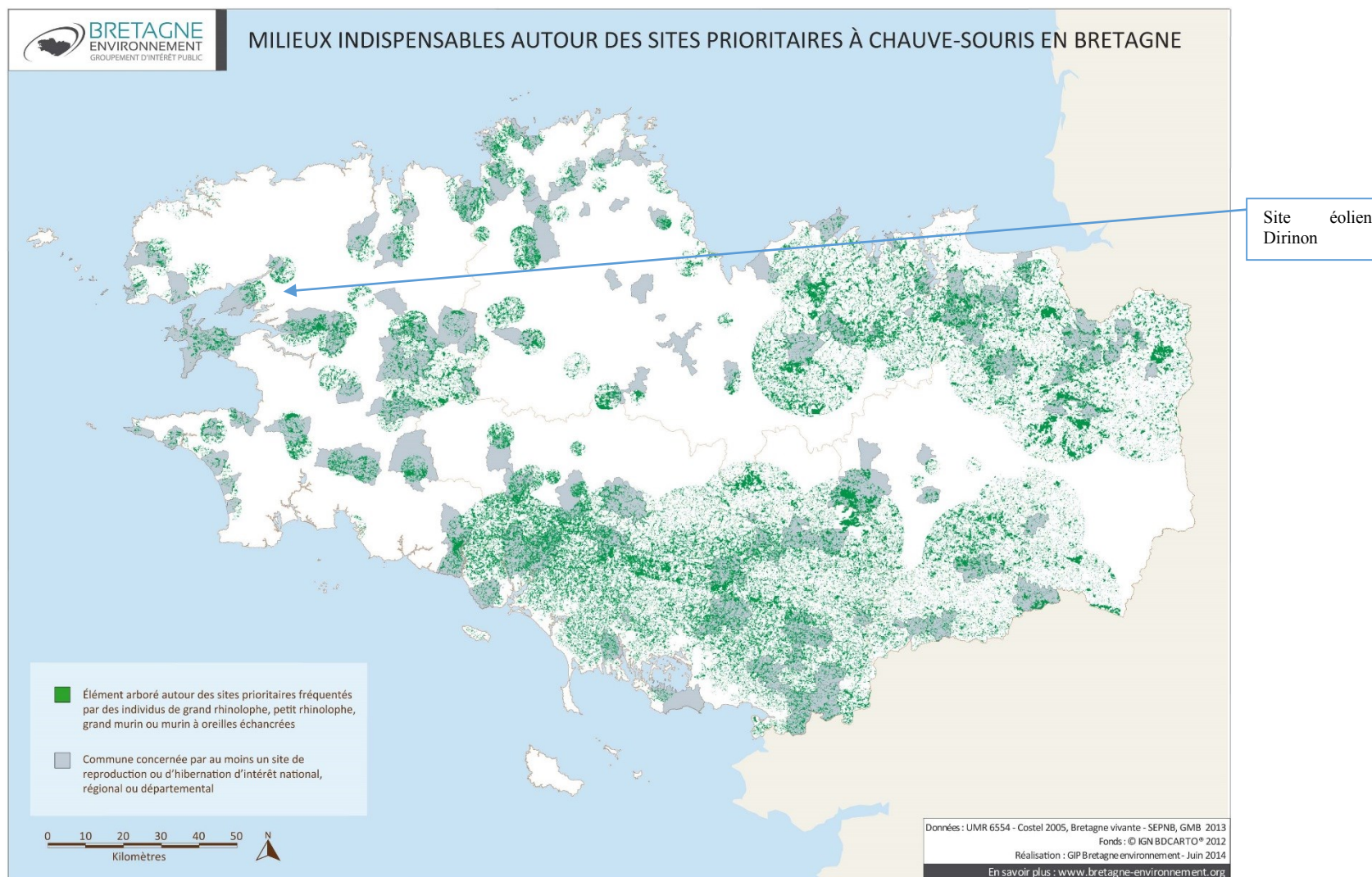
La mise à jour 2014 des données répertorie :

- les dispositifs par commune de préservations de gîtes à chiroptères,
- les éléments arborés autour des sites prioritaires fréquentés par des individus de Grand Rhinolophe, Petit Rhinolophe, Grand Murin ou Murin à oreilles échancrées ainsi que les communes concernées par au moins un site de reproduction ou d'hibernation d'intérêt national, régional ou départemental,
- les refuges et observatoires.

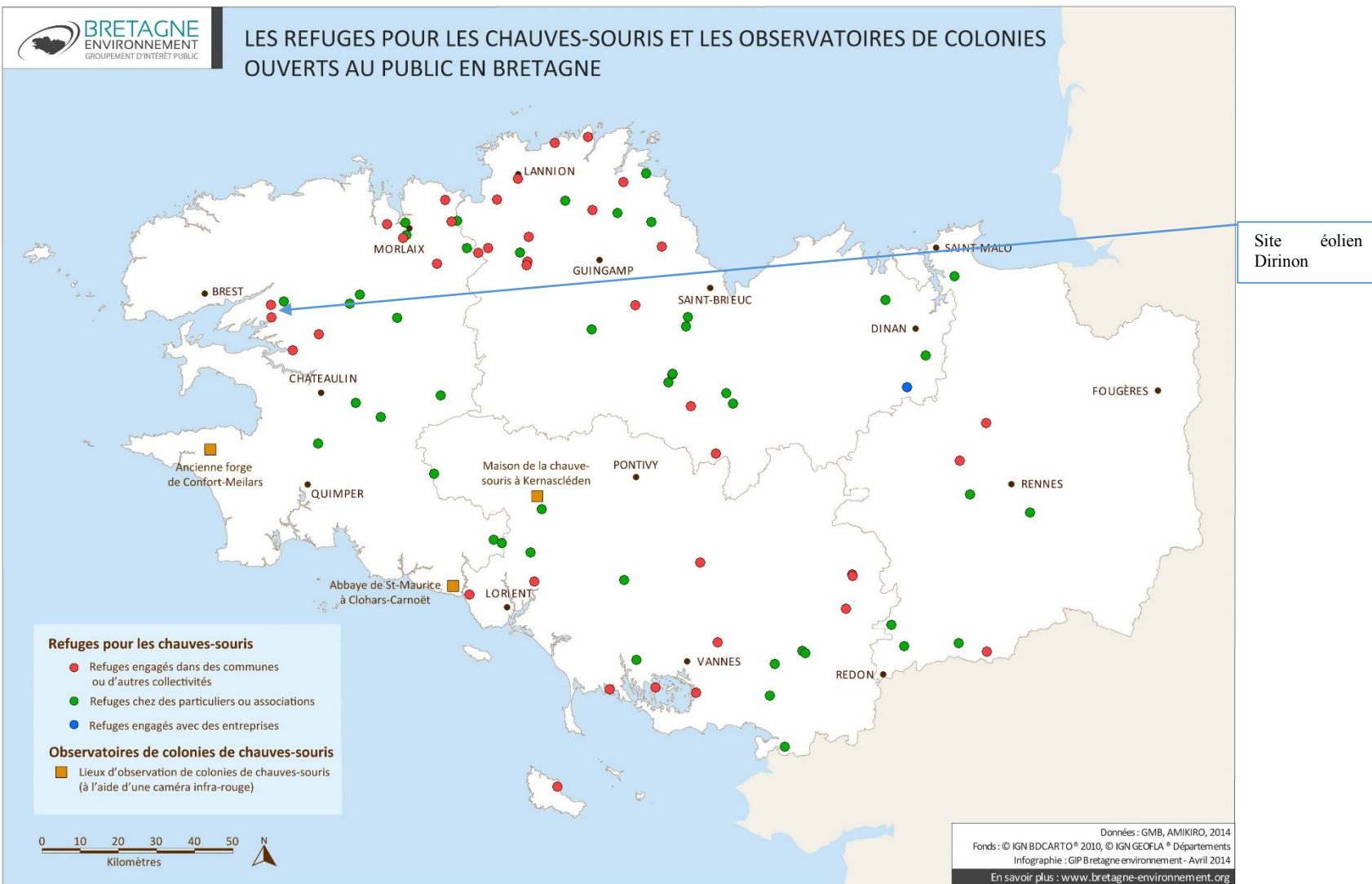
Les cartes ci-après présentent ces éléments.



Carte 5 – Dispositifs de préservation des Chauves-Souris (source : Bretagne environnement)



Carte 6 – Milieux indispensables autour des sites prioritaires à Chauve-souris en Bretagne (source : Bretagne environnement)



Carte 7 – Les refuges et observatoires de colonies pour les Chauves-souris (source : Bretagne environnement)

À la lecture de ces cartes, il s'avère que la commune de Dirinon :

- n'est pas inscrite dans un dispositif de préservation des chauves-souris,
- est à proximité de sites prioritaires fréquentés par des individus de grand Rhinolophe, petit Rhinolophe, grand Murin ou Murins à oreilles échancrées,
- est à proximité de communes concernées par au moins un site de reproduction d'intérêt national, régional ou départemental (environ 11 kms de Plougastel-Daoulas, environ 7 kms de Landerneau),
- dispose d'un refuge communal (93^{ème} de la région Bretagne, installé en 2013 à proximité du musée).

4 MÉTHODOLOGIE

L'aire des surfaces contrôlée est définie à partir du diamètre du rotor.

Pour le parc éolien de Dirinon, le diamètre du rotor est de 52 mètres, le rayon d'étude sous les éoliennes est de 27 mètres.

Chaque éolienne fait l'objet d'un contrôle.

À l'intérieur de ce périmètre, les surfaces au sol ont différents usages : plateforme de l'aérogénérateur, bordure enherbée, prairie, haie arborée etc etc ...

Certaines surfaces sont inaccessibles de manière permanente, c'est le cas des haies arborées.

D'autres zones sont accessibles de manière plus ou moins temporaires, en fonction de la phénologie des végétaux.

À partir d'une aire d'étude théorique, la surface réellement contrôlée peut varier d'une session de contrôle à une autre.

4.1 PROTOCOLE D'INVENTAIRE

Comme évoqué précédemment, le couvert végétal évolue régulièrement dans l'année.

Le site de Dirinon n'est pas cultivé, l'évolution du couvert végétal est donc uniquement liée à la phénologie des végétaux et aux passages de fauche volontaire.

Du fait de la spécificité du site (site enclavé, petite parcelle), il a été décidé de ne pas délimiter le polygone de prospection sous éolienne dans un carré de 27 mètres sur 27 mètres mais de prospecter l'intégralité du site avec un pas de 2 mètres.

4.2 PARCOURS SUR CHAQUE AIRE D'ÉTUDE SOUS ÉOLIENNE

Le parcours sur le site est effectué par allers-retours avec un pas de 2 mètres.

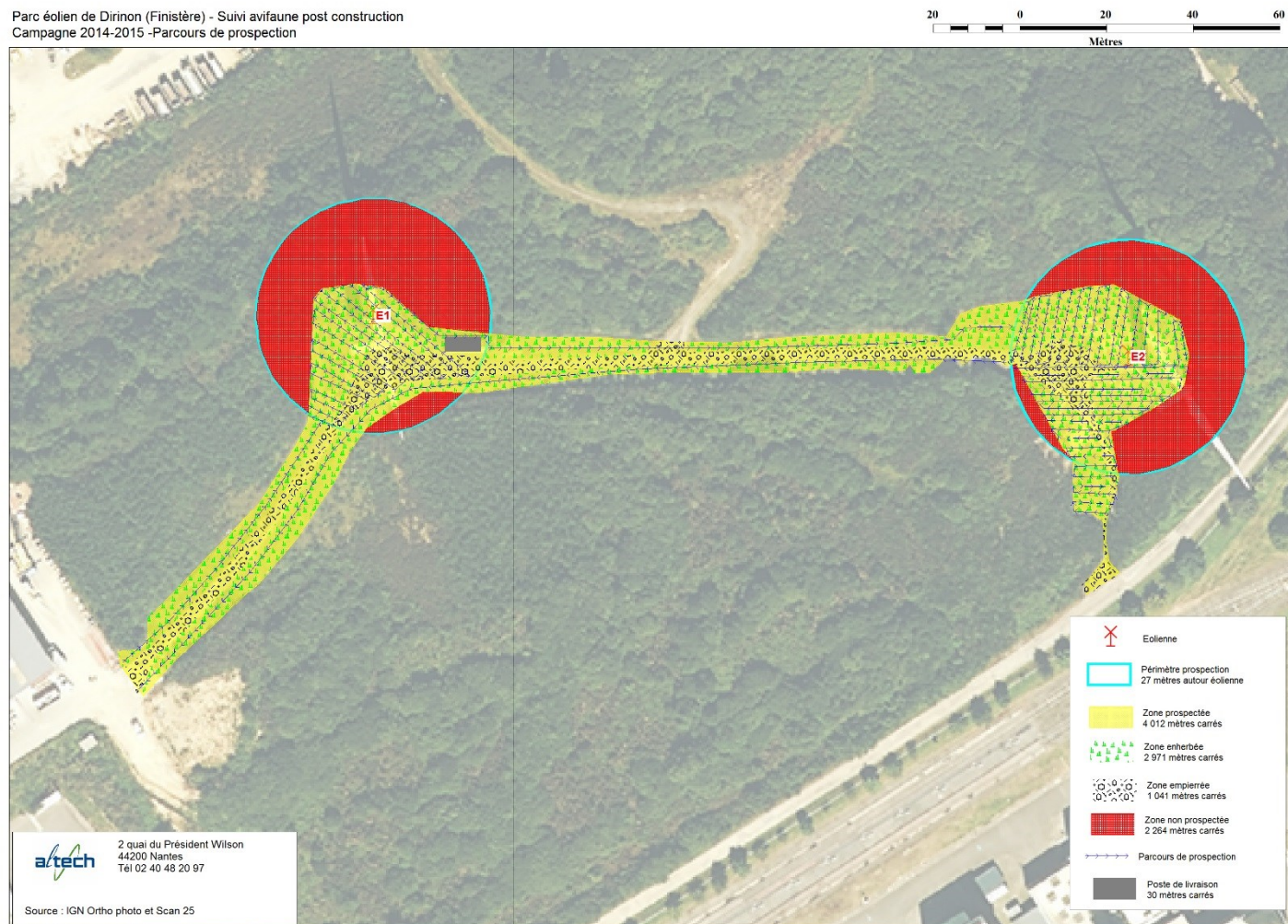
Le chemin est parcouru d'un côté à l'aller et de l'autre côté au retour. (cf : Carte 8).

4.3 SUPERFICIE PROSPECTÉE

Le couvert végétal n'a jamais été trop haut, il a donc été possible de prospecter la même superficie sur toute la durée de la campagne. (cf : Carte 9)

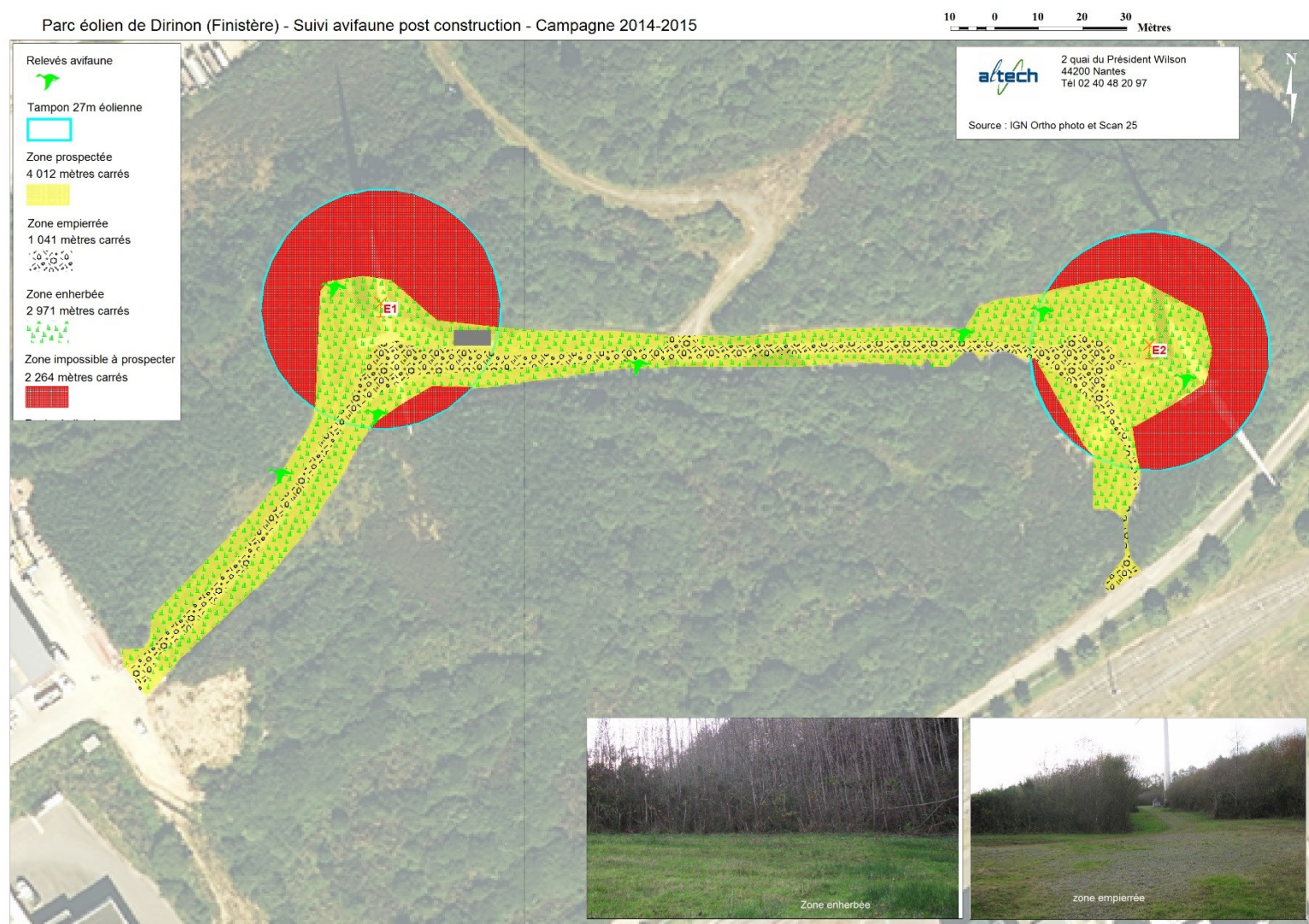
	Superficie théorique	Superficie inaccessible	Superficie prospectée	Dont Empierrée	Dont enherbée
E1	2 289 m ²	1 240 m ²	1 019 m ²		
E2	2 289 m ²	1 024 m ²	1 265 m ²		
Chemins et abords			1 728 m ²		
Total	4 578 m ²	2 264 m ²	4 012 m ²	1 041 m ²	2 971 m ²

Tableau 3 – Superficies du site



Carte 8 – Parcours de prospection (source : IGN – Altech)

Parc éolien de Dirinon (Finistère) - Suivi avifaune post construction - Campagne 2014-2015



Carte 9 – Zone prospectée (source : IGN- Altech)

5 TESTS DE DISPARITION

Afin de corréler les relevés au taux de prédation (ou taux de persistance) des cadavres au sol, des tests de disparition ont été réalisés sur le site.

Sur l'année de suivi ces tests ont été au nombre de 4 (un par saison).

Ces tests sont réalisés par la dépose, sous l'éolienne E2, de cadavres de poussins et / ou de blanchons congelés.

Un comptage après dépose est effectué.

Des passages sont effectués les jours suivants la dépose afin de calculer le rythme de disparition (ou de persistance) des cadavres.

5.1 TEST DE JANVIER 2015 (PÉRIODE 1)

Le test de janvier 2015 a été réalisé entre le 12/01/15 et le 16/01/15.

Nom du Site :	DIRINON						
Eolienne de dépose :	E2						
Dates	NB Poussins Déposés	NB Poussins recomptés	NB Poussins trouvés	ETAT très décomposé	ETAT moyennem ent décomposé	ETAT peu décomposé	NB Poussins disparus
Lundi 12/01/15	42	42					
mercredi 14/01/15		40				40	2
vendredi 16/01/15		0					40

Tableau 4 – Tests de disparition janvier 2015



Photographie 1 – Poussin déposé / test janvier 2015



Photographie 2 – Poussin partiellement mangé / test janvier 2015 / 14-01-2015



Photographie 3 – Poussin peu décomposé / test janvier 2015 / 14-01-2015

Le taux de persistance sur 2 jours a donc été de 95,24 %.

Le taux de persistance sur 4 jours a donc été de 0,00 %.

5.2 TEST DE DISPARITION DE MARS 2015 (PÉRIODE 2)

Le test de mars 2015 a été réalisé entre le 23/03/15 et le 26/03/15.

Au vu des résultats du premier test, il a été décidé de faire un passage à 24 heures puis un passage à 72 heures.

Nom du Site :	DIRINON						
Eolienne de dépose :	E2						
Dates	NB Cadavres Déposés	NB cadavres recomptés	NB cadavres trouvés	ETAT très décomposé	ETAT moyennement décomposé	ETAT peu décomposé	NB cadavres disparus
Lundi 23/03/15	40	40					
mardi 24/03/15			24			16	16
jeudi 26/03/15			0				40

Tableau 5 – Test de disparition de mars 2015



Photographie 4 – Poussin et blanchons déposé – test mars 2015



Photographie 5 – Poussin et blanchon peu décomposé – test mars 2015

Le taux de persistance sur 2 jours a donc été de 60,00 %.

Le taux de persistance sur 4 jours a donc été de 0,00 %.

5.3 TEST DE DISPARITION DE JUILLET 2015 (PÉRIODE 3)

Le test de juillet 2015 a été réalisé entre le 13/07/15 et le 17/07/15.

Au vu des résultats des deux premiers tests, il a été décidé de faire un passage à 24 heures jusqu'à disparition complète.

Nom du Site :	DIRINON						
Eolienne de dépose :	E2						
Dates	NB Cadavres Déposés	NB cadavres recomptés	NB cadavres trouvés	ETAT très décomposé	ETAT moyennement décomposé	ETAT peu décomposé	NB cadavres disparus
Lundi 13/07/15	40	39+1					
Mardi 14/07/15			40			40	0
Mercredi 15/07/15			40		1	39	0
Vendredi 17/07/15			0				40

Tableau 6 – Test de disparition de juillet 2015



Photographie 6 – Dépose de poussin sur zone enherbée et sur zone empierrée – 13/07/2015



Photographie 7 – Poussin peu décomposé – 14/07/2015



Photographie 8 – Poussin peu décomposé et moyennement décomposé – 15/07/15

Le taux de persistance sur 2 jours a donc été de 100,00%.

Le taux de persistance sur 4 jours a donc été de 0%.

5.4 TEST DE DISPARITION D'OCTOBRE 2015 (PÉRIODE 4)

Le test d'octobre 2015 a été réalisé entre le 5/10/2015 et le 7/10/2015.

Les passages ont été réalisés à 24 heures de la dépose jusqu'à disparition.

Nom du Site :	DIRINON						
Eolienne de dépose :	E2						
Dates	NB Cadavres Déposés	NB cadavres recomptés	NB cadavres trouvés	ETAT très décomposé	ETAT moyennement décomposé	ETAT peu décomposé	NB cadavres disparus
lundi 05/10/15	40	39+1					
mardi 06/10/15			7			7	33
mercredi 07/10/15			1			1	39
mardi 13/07/15			0				40

Tableau 7 - Test de disparition de octobre 2015



Photographie 9 – Dépose poussin le 5/10/2015



Photographie 10 – Poussin peu décomposé le 6/10/2015



Photographie 11 – Localisation du poussin restant après 48h00

Le taux de persistance sur 1 jour a donc été de 17,50 %.

Le taux de persistance sur 2 jours a donc été de 2,50%.

Il restait 1 poussin sur les 40 déposés au bout de après 2 jours, on considérera donc que le taux de persistance à 4 jours est de 0.

5.5 ANALYSE DES TESTS DE DISPARITION

Calculs des taux de persistance et du nombre moyen de jour de persistance.

taux de persistance				taux de prédation			
Test de janvier 2015				Test de janvier 2015			
Jours	%	taux	taux moyen	Jours	déposé	disparu	taux
1	97,62%	0,97619048	0,976190476	1	42,00	1	taux moyen
2	95,24%	0,95238095	2,880952381	2	42,00	2	0,047619048
3	47,62%	0,47619048	4,30952381	3	42,00	22	0,523809524
4	0,00%	0	4,30952381	4	42,00	42	1
nb moyen de jour de persistance			3,119047619	nb moyen de jour de disparition			0,523809524
Test de mars 2015				Test de mars 2015			
Jours	%	taux	taux moyen	Jours	déposé	disparu	taux
1	60,00%	0,6	0,6	1	40,00	16	0,4
2	30,00%	0,3	1,2	2	40,00	28	0,7
3	0,00%	0	1,2	3	40,00	40	1
4	0,00%	0	1,2	4	40,00	40	1
nb moyen de jour de persistance			1,05	nb moyen de jour de disparition			0,775
Test de juillet 2015				Test de juillet 2015			
Jours	%	taux	taux moyen	Jours	déposé	disparu	taux
1	100,00%	1	1	1	40,00	0	0
2	100,00%	1	3	2	40,00	0	0
3	50,00%	0,5	4,5	3	40,00	20	0,5
4	0,00%	0	4,5	4	40,00	40	1
nb moyen de jour de persistance			3,25	nb moyen de jour de disparition			0,375
Test d'octobre 2015				Test d'octobre 2015			
Jours	%	taux	taux moyen	Jours	déposé	disparu	taux
1	17,50%	0,175	0,175	1	40,00	33	0,825
2	2,50%	0,025	0,225	2	40,00	39	0,975
3	1,25%	0,0125	0,2625	3	40,00	39,5	0,9875
4	0,00%	0	0,2625	4	40,00	40	1
nb moyen de jour de persistance			0,23125	nb moyen de jour de disparition			0,946875

Tableaux 8 – Calcul des taux de persistance (Source : Altech)

Il n'a pas été décelé de vitesse de disparition plus ou moins rapide en fonction du couvert (partie enherbée, partie empierrée), sauf lors du test du mois d'octobre où tous les poussins avaient disparus au bout de 2 jours sauf celui déposé au pied de l'éolienne.

6 TESTS D'EFFICACITÉ DE L'OBSERVATEUR

Afin de corrélér les relevés à l'efficacité d'observation du chargé de relevé, des tests d'efficacité de l'observateur ont été effectués avec des leurres.

Deux types de tests sont effectués :

- Tests avec des poussins et / ou blanchons congelés,
- Tests avec des papiers de différentes formes et couleurs.

Sur les 37 sorties réalisées pendant la période de suivi, seules 9 n'ont pas été réalisées par le même observateur, nous appliquerons donc les résultats des tests d'efficacité de l'observateur principal à tous les observateurs (28 sorties pour l'un, 1 sortie pour un deuxième, 8 sorties pour un troisième).

6.1 TESTS AVEC POUSSINS ET/OU BLANCHONS CONGELÉS

Lors des tests de disparition, une personne déposait les poussins et/ou blanchons congelés, le chargé de relevé recomptait les cadavres déposés.



Photographie 12 – Exemples de leurres cadavres congelés

Les résultats ont été les suivants :

Dates	Déposés	Recomptés	Efficacité en %
12/01/15	42	42	100%
23/03/15	40	40	100%
13/07/15	40	39	97,5%
05/10/15	40	39	97,5%

Tableau 9 – Résultat tests capacités sondeur / leurres cadavres

6.2 TESTS AVEC LEURRES PAPIER

Un test capacité sondeur a été réalisé le 13 juillet 2015.
Avec dépose de papiers leurres sur différents couverts.



Photographie 13 – Exemples de papiers leurres



Photographie 14 – Exemple de couvert mitigé herbe et pierres



Photographie 15 – Exemple de couvert culture après fauchage



Photographie 16 – Exemple de couvert enherbé type jachère

Les résultats ont été les suivants :

Type de couvert	Déposés	Recomptés au 1 ^{er} passage	Recomptés au 2 ^{ème} passage	Efficacité en % après 1 ^{er} passage	Efficacité en % après 2 ^{ème} passage
Enherbé et empierré	10	4	1	40%	50%
Couvert culture après fauchage	14	11	3	78%	100%
Enherbé jachère	4	2	0	50%	50%

Tableau 10 – Données brutes des tests de capacité de l'observateur (source : Altech)

6.3 CONCLUSION DES TESTS D'EFFICACITÉ DE L'OBSERVATEUR

La lecture des tests montre que, s'il est aisé de repérer des cadavres leurres juste après leur dépose, quand ils n'ont souffert d'aucune dégradation, il est plus difficile de repérer des morceaux de cadavres momifiés ou décomposés.

Le couvert végétal qui semble donner le plus de difficultés est le couvert non uniforme mélangeant différentes végétation ou de la végétation et des pierres.

Les deux types de tests sont pondérés l'un avec l'autre afin d'approcher au plus juste l'efficacité de l'observateur.

Pondération tests poussins et blanchons congelés avec tests leurres papiers :

	% de détection		
	Poussins/blanchons	Lourres papier (moyenne enherbé jachère et enherbé empierré)	Moyenne
période 1 (janvier)	100	45	72,5
période 2 (mars)	100	45	72,5
période 3 (juillet)	97,5	45	71,25
période 4 (octobre)	97,5	45	71,25

Tableau 11 – Calculs de la capacité de l'observateur (source : Altech)

7 COEFFICIENT CORRECTEUR DE SURFACE

Les protocoles cités au paragraphe suivant intègrent un coefficient correcteur de surface. Ce coefficient permet la comparaison de résultats entre les différentes études.

En France, les coefficients correcteurs utilisés n'ont concerné qu'une très faible proportion des surfaces prospectées (AVES Environnement et GCP, 2008) ou des surfaces périodiquement contrôlables pour lesquelles un ratio de la proportion de cadavres qui y tombe a pu être déterminé (DULAC, 2008). La prise en compte de la disparition des cadavres débute dans les études françaises.

Or, la disparition semble un facteur important (DUBOURG-SAVAGE com. Pers., 2009). Selon BRINKMANN et al. (2009), le coefficient de correction de la répartition spatiale entre au même titre que le taux de dégradation dans l'estimation des victimes. Ces auteurs utilisent un coefficient de correction qui intègre la proportion des surfaces inspectées par rayon et la répartition spatiale des cadavres. JONES (2009) évoque également l'utilisation d'une proportion de surface pondérée par les densités de cadavres sans en donner la formule.

Seul ARNETT, en 2005, présente une formule pour le calcul d'un facteur de correction de la surface. En simplifiant la formule d'ARNETT, nous utiliserons la formule suivante :

$$A = \frac{\sum_k^7 C_k / S_k}{\sum_k^7 C_k}$$

Où :

S_k = la proportion de surface du cercle concentrique k prospectée,

C_k = le nombre de cadavres comptés sur le cercle concentrique k

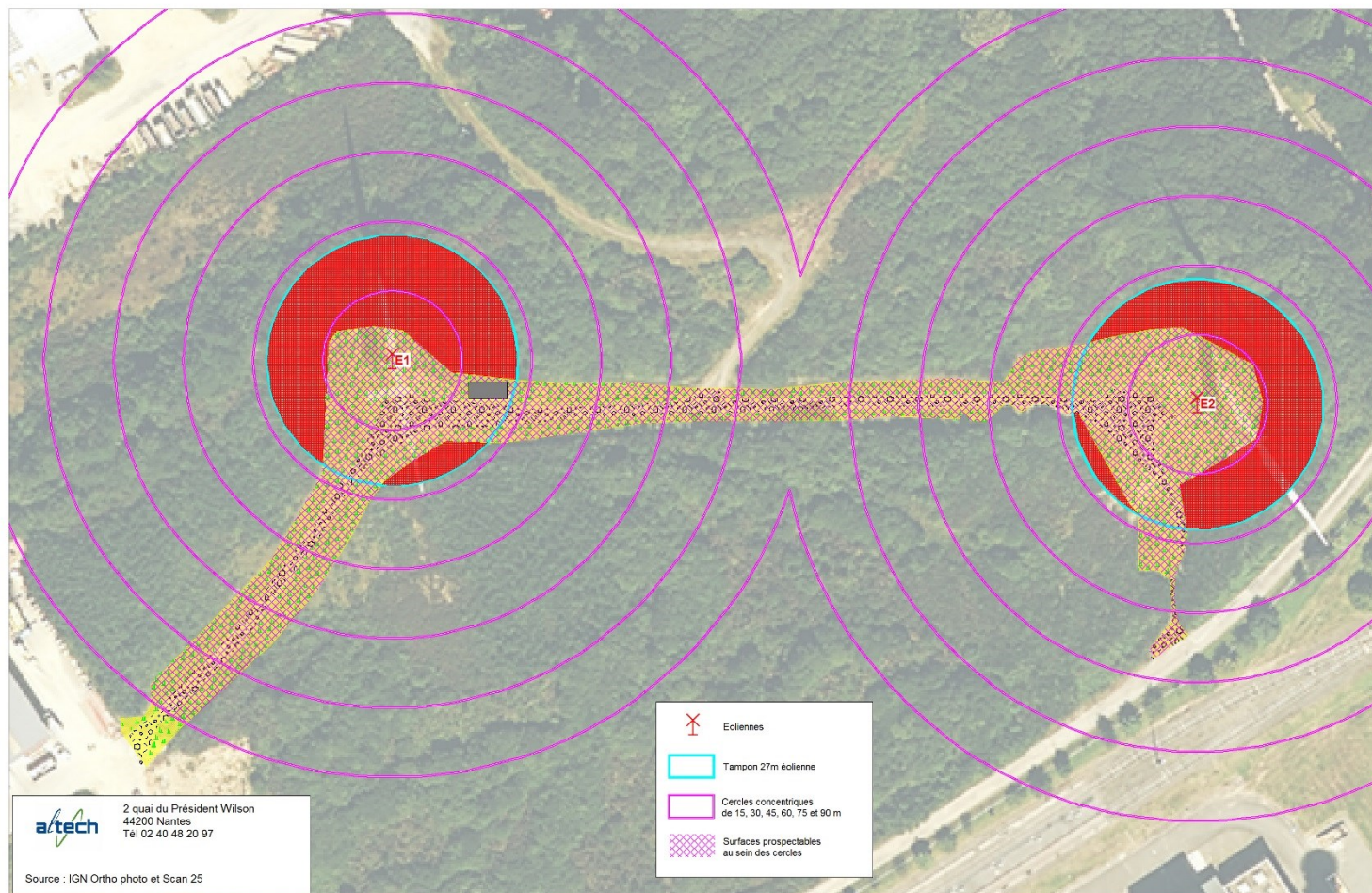
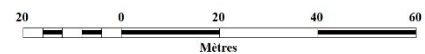
La contribution de chaque cercle concentrique au facteur de correction est d'autant plus forte que le nombre de cadavres trouvés y est important et que la proportion de surface prospectée y est faible.

Cette formule repose sur les hypothèses suivantes :

- L'efficacité de l'observateur est identique quel que soit le cercle concentrique considéré,
- La dispersion est homogène autour de l'éolienne.

Du fait de la configuration du site, nous sommes partis de cercles concentriques de 15 mètres, jusqu'à ce qu'ils se rejoignent entre les deux éoliennes. Ce qui fait un total de 6 cercles pour obtenir une distance maximale de 90 mètres (distance maximale qui correspond à une hauteur bout de pâles des éoliennes [89 mètres]).

Le coefficient de correction surfacique pendra donc en compte le nombre de cadavres découverts, la superficie prospectée et la superficie théorique au sein de chaque cercle concentrique.



Carte 10 – Visualisation de la représentation des cercles concentriques autour des éoliennes pour le calcul du coefficient de correction surfacique (Source : Altech)

Le tableau ci-dessous, donne, pour chaque distance au mât (cercle concentrique) le nombre de cadavres tombé par éolienne et la proportion de surface prospectée.
Ces deux valeurs permettent de calculer le coefficient de surface.

	E1				E2			
	Surface prospectée en m ²	Surface théorique en m ²	Proportion surface prospectée	Nombre de cadavres	Surface prospectée en m ²	Surface théorique en m ²	Proportion surface prospectée	Nombre de cadavres
<15	460,50	706,86	0,21	0,00	638,90	706,86	0,35	1,00
<30	493,60	2 120,58	0,23	1,00	580,80	2 120,58	0,32	0,00
<45	353,00	3 534,29	0,16	0,00	226,47	3 534,29	0,12	0,00
<60	316,60	4 948,01	0,15	0,00	153,74	4 948,01	0,08	0,00
<75	293,20	6 361,73	0,14	0,00	117,20	6 361,73	0,06	0,00
<90	254,91	7 775,44	0,12	0,00	96,53	7 775,44	0,05	0,00
Surface prospectée	2 171,81				1 813,64			
Coefficient de surface	1,77				1,10			

Tableau 12 – Tableau de calcul du coefficient de surface

8 DIFFÉRENTES MÉTHODES D'ESTIMATION DE LA MORTALITÉ

8.1 PROTOCOLE « WINKELMANN »

Le protocole de la LPO (Ligue de Protection des Oiseaux) s'appuie sur la méthode d'estimation la plus simple, la formule de Winkelmann (André, 2005). Le coefficient correcteur de surface y est ajouté pour obtenir la formule suivante :

$$N = (C / p \times z) \times A$$

Avec :

N = Nombre total de cadavres estimé

C = Nombre de cadavres comptés

p = taux de persistance durant l'intervalle (proportion de cadavres qui restent sur le terrain après x jours)

z = Efficacité de l'observateur ou taux de détection

A = Coefficient de correction surfacique

Cette formule ne fonctionne pas lorsque le taux de persistance sur la durée de l'intervalle vaut zéro.

8.2 PROTOCOLE « ERICKSON »

En 2000, Erickson utilise une formule qui intègre la durée de persistance moyenne des cadavres. Cette formule présente l'avantage de fonctionner même lorsque le taux de persistance sur la durée de l'intervalle vaut zéro. Le coefficient correcteur de surface y est ajouté pour obtenir la formule suivante :

$$N = (I \times C) / (t \times z) \times A$$

N = Nombre total de cadavres estimé

I = durée de l'intervalle, équivalent à la fréquence de passage (en jours)

C = Nombre de cadavres comptés

t = durée moyenne de persistance des cadavres (en jours)

z = Efficacité de l'observateur ou taux de détection

A = Coefficient de correction surfacique

8.3 PROTOCOLE « JONES »

JONES et al. (2009) proposent une nouvelle méthode. Celle-ci repose sur plusieurs postulats :

- Le taux de mortalité est constant sur l'intervalle,
- La durée de persistance d'un cadavre suit une variable exponentielle négative.

Cette méthode suppose que la probabilité de disparition moyenne sur l'intervalle corresponde à la probabilité de disparition d'un cadavre tombé à la moitié de l'intervalle. Le taux de persistance est alors remplacé par la formule suivante :

$$p = \exp (-0,5 \times I/t)$$

On a donc :

$$N = C / (z \times p \times \hat{e} \times A)$$

Ces auteurs ajoutent également la notion d'intervalle effectif. En effet, plus l'intervalle est long, plus le taux de persistance s'approche de zéro. Un cadavre découvert au bout d'un intervalle très long n'est certainement pas mort au début de l'intervalle. Il est vraisemblablement mort dans « l'intervalle effectif » qui correspond à la durée au-delà de laquelle le taux de persistance est inférieur à 1%. L'intervalle effectif, \hat{I} est donc égal à : $-\log(0,01) \times t$.

Dans le calcul, I prend la valeur minimale entre I et \hat{I} (JONES, com. Pers., 2010) non spécifié dans le rapport de 2009.

Avec :

N = Nombre total de cadavres estimé

C = Nombre de cadavres comptés

z = Efficacité de l'observateur ou taux de détection

p = taux de persistance = $\exp (-0,5 \times I/t)$ où I prend la valeur minimale entre I et \hat{I}

\hat{e} = coefficient correcteur de l'intervalle = $\min(I : \hat{I})$; avec $\hat{I} = -\log(0,01) \times t$

A = Coefficient de correction surfacique

t = durée moyenne de persistance d'un cadavre

I = durée de l'intervalle, équivalent à la fréquence de passage (en jours)

8.4 PROTOCOLE « HUSO »

HUSO (2010), toujours en considérant une mortalité constante, considère que la probabilité de disparition au point moyen de l'intervalle (voir protocole « Jones »), n'est pas égale à la probabilité de persistance d'un cadavre. Le coefficient proposé par cette probabilité est plus élevé :

$$p = (t \times (1 - \exp(-I/t))) / I$$

On a alors :

$$N = C / (z \times p \times \hat{e} \times A)$$

Dans le calcul, I prend la valeur minimale entre I et Î.

N = Nombre total de cadavres estimé

C = Nombre de cadavres comptés

z = Efficacité de l'observateur ou taux de détection

p = taux de persistance = $(t \times (1 - \exp(-I/t))) / I$ où I prend la valeur minimale entre I et Î

ê = coefficient correcteur de l'intervalle = Min (I :Î) ; avec Î = $-\log(0,01) \times t$

A = Coefficient de correction surfacique

t = durée moyenne de persistance d'un cadavre

I = durée de l'intervalle, équivalent à la fréquence de passage (en jours)

9 ORGANISATION DU SUIVI

9.1 PÉRIODE DE SUIVI

La campagne de suivi a été réalisée du 28/11/2014 au 17/11/2015.

Le suivi a été réalisé sur une fréquence de deux passages par mois avec un renfort de passage à 3 passages par mois de juin à octobre (période de plus forte activité pour les chiroptères).

Deux sessions complémentaires ont été effectuées en février et en juillet avec un passage par jour pendant 3 jours à suivre.

9.2 HEURES ET DURÉE DU SUIVI

Les suivis ont été réalisés en début d'après-midi, entre 13h00 et 14h00.

9.3 SURFACES ET TRANSECTS DE PROSPECTION

La publication EUROBATS sur les lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens, préconise de prospecter un cercle dont le rayon est égal à la hauteur de l'éolienne (ici : 89 mètres). En raison des contraintes de terrain, cette publication conseille de prospecter un carré d'au moins 50 mètre de côté. Le protocole LPO (ANDRE, 2004) utilisé en France préconise de prospecter un hectare (100 m x 100 m), cette préconisation ne peut être respectée du fait de la configuration du site de Dirinon.

Les transects ont été mis en place tous les 2 mètres afin de réduire la distance entre observateur et cadavres.

En effet, selon ARNETT (2005), l'efficacité de l'observateur (ou taux de détection) chute fortement au-delà de 3 mètres.

Sur Dirinon, la longueur des transects parcourus est évaluée à 1 556,20 mètres sur une superficie prospectée au total (sous éolienne et abords) de 4 012 m². (cf. Carte 8 et Tableau 3).

9.4 RELEVÉS DES CADAUVRES

Les cadavres trouvés ont été laissés sur place afin de comparer leur vitesse de disparition (taux de persistance) avec celle des poussins leurres déposés pour les tests.

10 CALENDRIER DE SUIVI

Le calendrier de suivi ci-après recense :

- Les dates de relevés,
- La période correspondante pour corréler aux tests de disparation (calcul du taux de persistance des cadavres),
- La durée des relevés,
- L'écart de temps entre deux relevés,
- Les conditions météorologies au jour des relevés,
- L'état des machines (arrêt, marche, en maintenance),
- L'état du site (couvert végétal),
- Les espèces relevées.

Dates de relevés	Période (corrélacion tests de disparition)	Heure début	Heure fin	Durée en minutes	Ecart de temps en jours	Conditions météorologiques (visibilité)	Statut Eolienne 1	Statut Eolienne 2	Superficie prospectée (en m ²)	Longueur transects (en m ²)	Etat du site	Nom espèce	X en Lambert 93	Y en Lambert 93	Altitude	Distance à l'éolienne E1 en mètres	Distance à l'éolienne E2 en mètres	Etat
vendredi 28 novembre 2014	4					soleil / bonne	en marche	en marche	4 012,00	1 556,20	enherbé							
lundi 15 décembre 2014	4				17	soleil / bonne	en marche	en marche	4 012,00	1 556,20	enherbé							
lundi 29 décembre 2014	4				14	soleil / bonne	à l'arrêt	à l'arrêt	4 012,00	1 556,20	enherbé							
lundi 12 janvier 2015	1	13:20:00	13:40:00	0,10	14	couvert / moyenne	en maintenance	en marche	4 012,00	1 556,20	enherbé							
lundi 26 janvier 2015	1	13:20:00	13:40:00	0,10	14	couvert / moyenne	en marche	en marche	4 012,00	1 556,20	enherbé							
lundi 9 février 2015	1	13:30:00	13:50:00	0,10	14	couvert / moyenne	en marche	en marche	4 012,00	1 556,20	enherbé							
lundi 16 février 2015	1			0,00	7	couvert / moyenne	en marche	en marche	4 012,00	1 556,20	enherbé							
mardi 17 février 2015	1			0,00	1	couvert / moyenne	en marche	en marche	4 012,00	1 556,20	enherbé							
mercredi 18 février 2015	1			0,00	1	couvert / moyenne	en marche	en marche	4 012,00	1 556,20	enherbé							
lundi 23 février 2015	1	13:05:00	13:34:00	0,14	5	vent fort, averse grêle / mauvaise	en marche	en marche	4 012,00	1 556,20	enherbé	Merle noir	163 149,81	6 834 785,57	90,00		7,23	non décomposé, tête et abdomen dévorés, longueur 18 cm de la tête à la queue
mardi 10 mars 2015	1	13:06:00	13:30:00	0,12	15	couvert / moyenne	à l'arrêt	à l'arrêt	4 012,00	1 556,20	enherbé							reste plumes du cadavre découvert le 23/02/2015, tout le corps à disparu
lundi 23 mars 2015	2	14:00:00	14:15:00	0,07	13	couvert / moyenne	en marche	en marche	4 012,00	1 556,20	enherbé							reste plumes du cadavre découvert le 23/02/2015
mardi 7 avril 2015	2	13:19:00	13:38:00	0,09	15	soleil / bonne	en marche	en marche	4 012,00	1 556,20	enherbé							
lundi 20 avril 2015	2	13:18:00	13:35:00	0,08	13	soleil / bonne	en marche	en marche	4 012,00	1 556,20	enherbé	plumes non identifiées	162 944,69	6 834 764,06	94,00		44,70	plumes et duvet sur le chemin entre E1 et E2
lundi 4 mai 2015	2	12:56:00	13:19:00	0,11	14	couvert / moyenne	en marche	en marche	4 012,00	1 556,20	enherbé	œuf coquille vide	163 117,42	6 834 800,84	94,00		25,00	plus de trace des plumes trouvées le 20/04/15
lundi 18 mai 2015	2	12:57:00	13:20:00	0,11	14	pluie et vent / moyenne	en marche	en marche	4 012,00	1 556,20	enherbé	plumes non identifiées	163 099,37	6 834 795,93	94,00		42,00	plumes à l'est de la E2 en allant vers le chemin
lundi 1 juin 2015	2	12:57:00	13:16:00	0,09	14	soleil / bonne	en marche	en marche	4 012,00	1 556,20	enherbé							reste plumes trouvées le 18/05/15
vendredi 12 juin 2015	2	13:09:00	13:26:00	0,08	11	pluie / moyenne	en marche	en marche	4 012,00	1 556,20	enherbé							
jeudi 25 juin 2015	2	12:59:00	13:14:00	0,07	13	soleil / bonne	en marche	en marche	4 012,00	1 556,20	site entièrement fauché							
vendredi 3 juillet 2015	2	12:40:00	12:56:00	0,08	8	soleil / bonne	en marche	en marche	4 012,00	1 556,20	enherbé							
lundi 13 juillet 2015	3	13:00:00	13:30:00	0,15	10	nuageux et vent / moyenne	en marche	en marche	4 012,00	1 556,20	enherbé	œuf coquille vide	162 956,85	6 834 806,35	97,00	11,00		
mardi 14 juillet 2015	3	12:42:00	12:55:00	0,06	1	couvert / moyenne	en marche	en marche	4 012,00	1 556,20	enherbé	œuf coquille vide	163 025,66	6 834 788,84	94,00	61,00		
mercredi 15 juillet 2015	3	12:06:00	12:23:00	0,08	1	pluie fine / moyenne	en marche	en marche	4 012,00	1 556,20	enherbé							
lundi 27 juillet 2015	3	15:38:00	15:53:00	0,07	12	soleil et vent / bonne	en marche	en marche	4 012,00	1 556,20	enherbé							
lundi 3 août 2015	3	13:02:00	13:22:00	0,10	7	couvert / moyenne	en maintenance	en maintenance	4 012,00	1 556,20	enherbé							
jeudi 13 août 2015	3	13:15:00	13:33:00	0,09	10	couvert / moyenne	à l'arrêt	à l'arrêt	4 012,00	1 556,20	enherbé							
lundi 24 août 2015	3	13:34:00	13:58:00	0,12	11	vent fort, pluie / mauvaise	en marche	en marche	4 012,00	1 556,20	enherbé							
mardi 1 septembre 2015	3	14:39:00	15:07:00	0,14	8	soleil / bonne	en marche	en marche	4 012,00	1 556,20	enherbé	Merle noir	162 955,61	6 834 787,52	96,00	18,90		décomposé, morceaux du corps
jeudi 10 septembre 2015	3	13:24:00	13:45:00	0,10	9	soleil / bonne	en marche	en marche	4 012,00	1 556,20	enherbé							
lundi 21 septembre 2015	3	13:30:00	13:53:00	0,11	11	pluie / moyenne	en marche	en marche	4 012,00	1 556,20	enherbé							
lundi 5 octobre 2015	4	14:00:00	14:30:00	0,15	14	couvert et vent / mauvaise	en marche	en marche	4 012,00	1 556,20	enherbé							
mardi 6 octobre 2015	4	13:00:00	13:30:00	0,15	1	soleil / bonne	en marche	en marche	4 012,00	1 556,20	enherbé							
mercredi 7 octobre 2015	4	11:32:00	11:47:00	0,07	1	soleil / bonne	en marche	en marche	4 012,00	1 556,20	enherbé							
mardi 13 octobre 2015	4	08:15:00	08:45:00	0,15	6	couvert / moyenne	en marche	en marche	4 012,00	1 556,20	enherbé							
dimanche 25 octobre 2015	4	10:30:00	10:50:00	0,10	12	soleil / bonne	à l'arrêt	à l'arrêt	4 012,00	1 556,20	site entièrement fauché							
mardi 3 novembre 2015	4	13:20:00	13:39:00	0,09	9	soleil / bonne	en marche	en marche	4 012,00	1 556,20	enherbé							
mardi 17 novembre 2015	4	13:00:00	13:22:00	0,11	14	pluie et vent fort / mauvaise	en marche	à l'arrêt	4 012,00	1 556,20	enherbé							

Tableau 13 – Calendrier détaillé des relevés (Source : Altech)

11 ESPÈCES ET EFFECTIFS

Au cours des douze mois de suivi, deux cadavres ont été trouvés sur le site.

Des œufs ont été trouvés, ils dénotent la présence d'avifaune nicheuse sur le site.

Des plumes ont été trouvées à plusieurs reprises sans qu'il soit possible de connaître leurs origines.

Ces éléments sont illustrés sur la Carte 11.

11.1 CONCERNANT LES CHIROPTÈRES

Aucun cadavre de chauve-souris n'a été découvert sur le site.

11.2 CONCERNANT L'AVIFAUNE

Le 1^{er} cadavre a été découvert le 23 février 2015 vers 13 heures par une météo assez difficile depuis le week-end (rafales de vent pouvant aller jusqu'à 90 km/heure en pointe, fortes pluies, averses de grêle).

Ce cadavre a été identifié comme étant un Merle noir. D'une longueur de 18 cms de la base de la tête à la queue. La tête et l'abdomen sont absents. (cf. Photographie 17).

Ce cadavre a été découvert à une distance de 7,23 mètres du mât de l'éolienne E2.

Des traces de plumes ont persisté sur le site jusqu'au passage du 23 mars 2015.

Le 2^{ème} cadavre a été découvert le 1^{er} septembre 2015 vers 14 heures 30 par de bonnes conditions météorologiques (soleil).

Ce cadavre a, lui aussi été identifié comme étant un Merle noir. Son état n'a pas permis de réaliser de bonnes mesures mais on peut l'évaluer entre 15 et 20 cm de longueur. (cf. Photographie 18).

Il a été découvert à une distance de 18,90 mètres de l'éolienne E1.

La visibilité de sa présence a persisté jusqu'à la sortie du 13 octobre 2015.

Le Merle noir ne fait l'objet d'aucune mesure de conservation au niveau européen (cf : European Red List Assessment for *Turdus merula*). Son statut sur la liste rouge des oiseaux de France métropolitaine est « *préoccupation mineure* ».

Le Merle noir est de l'ordre des Passériformes, de la famille des Turdidés.

Il vit dans toutes sortes de forêts et de zones boisées avec des sous-bois, aux lisières des forêts, dans les zones arbustives, les cultures, les haies, les parcs et les jardins mais aussi dans les zones urbaines.

Les couples se forment au début de l'hiver et les premiers nids apparaissent à la fin des périodes de froid.

En France, il est en grande majorité sédentaire. Les individus migrateurs commencent à déplacer à la fin de septembre puis en plus grand nombre en octobre et au début de novembre, ils hivernent dans le Sud de la France, en Italie, dans la péninsule Ibérique ainsi qu'en Algérie, la migration est principalement nocturne.

Le retour vers le site de nidification a surtout lieu en fin février et le passage se poursuit jusqu'à fin avril.

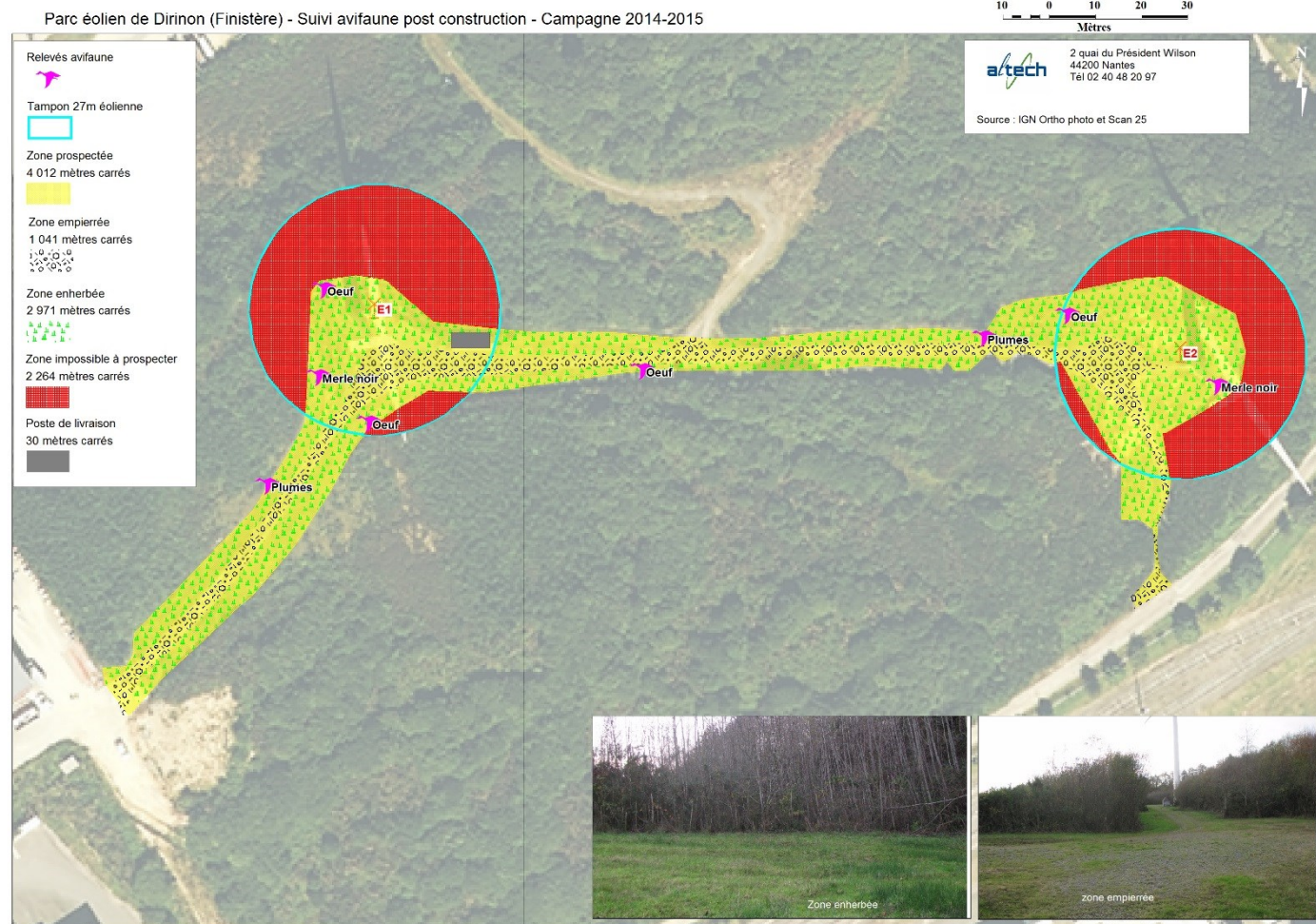
Le Merle noir vole bas sur le sol et parcourt de petites distances, il peut aussi avoir un vol rapide avec de rapides battements d'ailes.

Ses parcours de migration sont le plus souvent illustrés par une migration rampante (*migration non pas en vol direct mais en passant d'un buisson à l'autre, dans la direction normale de leur migration, elle est surtout le fait d'espèces migrant la nuit, le jour elles poursuivent leur trajet par petites escales, en se nourrissant le plus souvent (DUBOIS & ROUSSEAU, 2005)*).

Du fait du faible nombre de découvertes, il n'est pas possible d'établir des graphiques de répartition par type d'espèce, sexe, âge des cadavres.

11.3 ILLUSTRATION DES DÉCOUVERTES

11.3.1 CARTE LOCALISANT LES DÉCOUVERTES



Carte 11 - Positionnement des cadavres, plumes, œufs, sur le site (Source : Altech)

11.3.2 PHOTOGRAPHIES DU CADAVRE DÉCOUVERT LE 23/02/2015



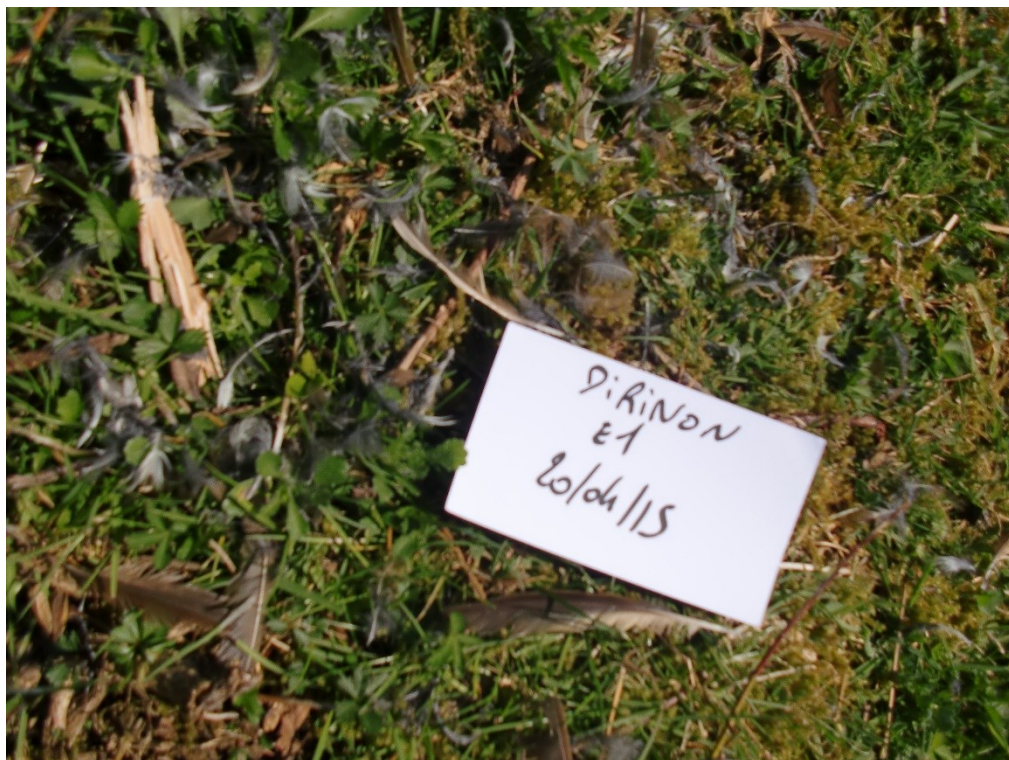
Photographie 17 – Cadavre découvert le 23/02/2015 au pied de l'éolienne E2 (Source : Altech)

11.3.3 PHOTOGRAPHIE DU CADAVRE DÉCOUVERT LE 01/09/2015



Photographie 18 – Photographie du cadavre découvert le 1^{er} septembre 2015 (source : Altech)

11.3.4 PHOTOGRAPHIES DES AUTRES ÉLÉMENTS VUS SUR SITE



Photographie 19 – Plumes découvertes le 20/04/2015 à 44m de l'éolienne E2 (Source : Altech)



Photographie 20 – Œuf découvert le 4/05/2015 à 25m de l'éolienne E2 (Source : Altech)



Photographie 21 – Plumes découvertes le 18/05/2015 à 42m de l'éolienne E2 (Source : Altech)



Photographie 22 – Œufs découverts le 13/07/2015 à 11 et 24m de l'éolienne E1 (Source : Altech)



Photographie 23 – Œuf découvert le 14/07/2015 à 61m de l'éolienne E1 (Source : Altech)

12 RÉSULTATS

12.1 RAPPEL DES RÉSULTATS BRUTS

12.1.1 QUANTITÉS DE CADAVRES DÉCOUVERTS

Périodes	E1	E2	Parc
1	0	1	1
2	0	0	0
3	1	0	1
4	0	0	0
Total	0	1	2

Tableau 14 – Récapitulatif des cadavres découverts (Source : Altech)

12.1.2 EFFICACITÉ DE L'OBSERVATEUR

Pondération tests poussins et blanchons congelés avec tests leurres papiers :

	% de détection		
	Poussins/blanchons	Leurres papier (moyenne enherbé jachère et enherbé empierré)	Moyenne
période 1 (janvier)	100	45	72,5
période 2 (mars)	100	45	72,5
période 3 (juillet)	97,5	45	71,25
période 4 (octobre)	97,5	45	71,25

Tableau 15 – Résultats des tests d'efficacité de l'observateur (Source : Altech)

12.1.3 COEFFICIENT CORRECTEUR DE SURFACE

	E1				E2			
	Surface prospectée en m ²	Surface théorique en m ²	Proportion surface prospectée	Nombre de cadavres	Surface prospectée en m ²	Surface théorique en m ²	Proportion surface prospectée	Nombre de cadavres
<15	460,50	706,86	0,21	0,00	638,90	706,86	0,35	1,00
<30	493,60	2 120,58	0,23	1,00	580,80	2 120,58	0,32	0,00
<45	353,00	3 534,29	0,16	0,00	226,47	3 534,29	0,12	0,00
<60	316,60	4 948,01	0,15	0,00	153,74	4 948,01	0,08	0,00
<75	293,20	6 361,73	0,14	0,00	117,20	6 361,73	0,06	0,00
<90	254,91	7 775,44	0,12	0,00	96,53	7 775,44	0,05	0,00
Surface prospectée	2 171,81				1 813,64			
Coefficient de surface	1,77				1,10			

Tableau 16 – Résultats des calculs de coefficient de correction surfacique (Source : Altech)

12.1.4 TAUX DE PERSISTANCE

taux de persistance				taux de prédation			
Test de janvier 2015				Test de janvier 2015			
Jours	%	taux	taux moyen	Jours	déposé	disparu	taux
1	97,62%	0,97619048	0,976190476	1	42,00	1	taux moyen
2	95,24%	0,95238095	2,880952381	2	42,00	2	0,047619048
3	47,62%	0,47619048	4,30952381	3	42,00	22	0,523809524
4	0,00%	0	4,30952381	4	42,00	42	1
nb moyen de jour de persistance			3,119047619	nb moyen de jour de disparition			0,523809524
Test de mars 2015				Test de mars 2015			
Jours	%	taux	taux moyen	Jours	déposé	disparu	taux
1	60,00%	0,6	0,6	1	40,00	16	0,4
2	30,00%	0,3	1,2	2	40,00	28	0,7
3	0,00%	0	1,2	3	40,00	40	1
4	0,00%	0	1,2	4	40,00	40	1
nb moyen de jour de persistance			1,05	nb moyen de jour de disparition			0,775
Test de juillet 2015				Test de juillet 2015			
Jours	%	taux	taux moyen	Jours	déposé	disparu	taux
1	100,00%	1	1	1	40,00	0	0
2	100,00%	1	3	2	40,00	0	0
3	50,00%	0,5	4,5	3	40,00	20	0,5
4	0,00%	0	4,5	4	40,00	40	1
nb moyen de jour de persistance			3,25	nb moyen de jour de disparition			0,375
Test d'octobre 2015				Test d'octobre 2015			
Jours	%	taux	taux moyen	Jours	déposé	disparu	taux
1	17,50%	0,175	0,175	1	40,00	33	0,825
2	2,50%	0,025	0,225	2	40,00	39	0,975
3	1,25%	0,0125	0,2625	3	40,00	39,5	0,9875
4	0,00%	0	0,2625	4	40,00	40	1
nb moyen de jour de persistance			0,23125	nb moyen de jour de disparition			0,946875

Tableaux 17 – Résultats des tests de disparition (Source : Altech)

12.2 RÉSULTATS APRÈS CORRECTION POUR L'AVIFAUNE

RESULTATS CORRIGES - AVIFAUNE									
Eolienne		E1				E2			
Période		1	2	3	4	1	2	3	4
NB cadavres observés = C		0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Taux de détection = z		0,73	0,73	0,71	0,71	0,73	0,73	0,71	0,71
Taux de persistance / 2 jours = p		0,95	0,30	1,00	0,03	0,95	0,30	1,00	0,03
Taux de persistance / 4 jours = p		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Taux moyen de persistance / 2 jours = t		2,88	1,20	3,00	0,23	2,88	1,20	3,00	0,23
Taux moyen de persistance / 4 jours = t		4,31	1,20	4,50	0,26	4,31	1,20	4,50	0,26
Nombre moyen de jours de persistance = t		3,12	1,05	3,25	0,23	3,12	1,05	3,25	0,23
Coefficient JONES / 2 jours = p		0,34	0,42	0,34	0,36	0,34	0,42	0,34	0,36
Coefficient JONES / 4 jours = p		0,48	0,42	0,49	0,41	0,48	0,42	0,49	0,41
Coefficient HUSO / 2 jours = p		0,41	0,47	0,41	0,42	0,41	0,47	0,41	0,42
Coefficient HUSO / 4 jours = p		0,53	0,47	0,53	0,47	0,53	0,47	0,53	0,47
Intervalle effectif - \hat{t}		6,24	2,10	6,50	0,46	6,24	2,10	6,50	0,46
Moyenne de la fréquence de passage en jours = l		8,88	12,78	8,00	9,78	8,88	12,78	8,00	9,78
Coefficient correcteur de l'intervalle = \hat{e}		6,24	2,10	6,50	0,46	6,24	2,10	6,50	0,46
Facteur de correction de surface = A		1,77	1,77	1,77	1,77	1,10	1,10	1,10	1,10
Protocole WINKELMANN / 2 jours		0,00	0,00	0,83	0,00	0,52	0,00	0,00	0,00
Protocole WINKELMANN / 4 jours		0,00	0,00	0,55	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00
Protocole ERICKSON / 2 jours		0,00	0,00	2,12	0,00	3,88	0,00	0,00	0,00
Protocole ERICKSON / 4 jours		0,00	0,00	1,15	0,00	1,82	0,00	0,00	0,00
Protocole JONES / 2 jours		0,00	0,00	0,36	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00
Protocole JONES / 4 jours		0,00	0,00	0,25	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00
Protocole HUSO / 2 jours		0,00	0,00	0,30	0,00	0,49	0,00	0,00	0,00
Protocole HUSO / 4 jours		0,00	0,00	0,23	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00
Total par éolienne et pour le parc	WINKELMANN	0,69				0,44			
		1,13							
	ERICKSON	1,63				2,85			
		4,48							
	JONES	0,31				0,51			
		0,81							
	HUSO	0,26				0,44			
0.70									

Tableau 18 – Estimations de mortalité avifaune sur chaque éolienne en fonction des différents protocoles utilisés (nombre d'individus tués par éolienne et par an)

Pour l'avifaune, nous pouvons alors retenir comme fourchette les estimations suivantes :

De 0 et 2 individus tués par an sur l'éolienne E1.

De 0 et 3 individus tués par an sur l'éolienne E2.

**Soit, pour le parc de 2 éoliennes de Dirinon
une estimation de 0 à 5 individus tués par an pour 2 cadavres
découverts.**

12.3 RÉSULTATS APRÈS CORRECTION POUR LES CHIROPTÈRES

RESULTATS CORRIGES - CHIROPTERES									
Eolienne		E1				E2			
Période		1	2	3	4	1	2	3	4
NB cadavres observés = C		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Taux de détection = z		0,73	0,73	0,71	0,71	0,73	0,73	0,71	0,71
Taux de persistance / 2 jours = p		0,95	0,30	1,00	0,03	0,95	0,30	1,00	0,03
Taux de persistance / 4 jours = p		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Taux moyen de persistance / 2 jours = t		2,88	1,20	3,00	0,23	2,88	1,20	3,00	0,23
Taux moyen de persistance / 4 jours = t		4,31	1,20	4,50	0,26	4,31	1,20	4,50	0,26
Nombre moyen de jours de persistance = t		3,12	1,05	3,25	0,23	3,12	1,05	3,25	0,23
Coefficient JONES / 2 jours = p		0,34	0,42	0,34	0,36	0,34	0,42	0,34	0,36
Coefficient JONES / 4 jours = p		0,48	0,42	0,49	0,41	0,48	0,42	0,49	0,41
Coefficient HUSO / 2 jours = p		0,41	0,47	0,41	0,42	0,41	0,47	0,41	0,42
Coefficient HUSO / 4 jours = p		0,53	0,47	0,53	0,47	0,53	0,47	0,53	0,47
Intervalle effectif - \hat{t}		6,24	2,10	6,50	0,46	6,24	2,10	6,50	0,46
Moyenne de la fréquence de passage en jours = \bar{t}		8,88	12,78	8,00	9,78	8,88	12,78	8,00	9,78
Coefficient correcteur de l'intervalle = \hat{e}		6,24	2,10	6,50	0,46	6,24	2,10	6,50	0,46
Facteur de correction de surface = A		1,77	1,77	1,77	1,77	1,10	1,10	1,10	1,10
Protocole WINKELMANN / 2 jours		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Protocole WINKELMANN / 4 jours		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Protocole ERICKSON / 2 jours		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Protocole ERICKSON / 4 jours		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Protocole JONES / 2 jours		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Protocole JONES / 4 jours		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Protocole HUSO / 2 jours		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Protocole HUSO / 4 jours		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total par éolienne et pour le parc	WINKELMANN	0,00				0,00			
		0,00				0,00			
	ERICKSON	0,00				0,00			
		0,00				0,00			
	JONES	0,00				0,00			
		0,00				0,00			
	HUSO	0,00				0,00			
		0,00				0,00			

Tableau 19 - Estimations de mortalité chiroptères sur chaque éolienne en fonction des différents protocoles utilisés (nombre d'individus tués par éolienne et par an)

Pour les chiroptères, nous pouvons alors retenir les estimations suivantes :

0 individu tué par an sur l'éolienne E1.

0 individu tué par an sur l'éolienne E2.

**Soit, pour le parc de 2 éoliennes de Dirinon
une estimation de 0 individu tué par an pour 0 cadavre découvert.**

13 RÉFLEXION SUR LA MÉTHODE

13.1 EFFICACITÉ DE L'OBSERVATEUR

Le couvert végétal est qualifié d'herbe rase à herbe demie haute avec des périodes de fauchage.



Photographie 24 – Couvert végétal herbe rase (Source : Altech)



Photographie 25 – Couvert végétal herbe demie haute (Source : Altech)



Photographie 26 – Couvert végétal après fauchage (Source : Altech)

La visibilité sur site a donc évoluée tout en restant prospectable.

On peut légitimement supposer que le taux de détection a évolué sur la période, au rythme de l'évolution du couvert végétal.

Les tests d'efficacité de l'observateur restent empiriques puisqu'il n'a pas été réalisé de test à chaque sortie.

Sachant qu'au-delà de l'évolution du site, les conditions météorologiques et l'état de l'observateur peuvent aussi influencer sur les capacités de détection de ce dernier mais qu'il est quasiment impossible de corréliser chaque facteur pour obtenir un taux d'efficacité réelle.

Pour que cette donnée soit plus fiable, il serait nécessaire de faire des tests avec des cadavres de différentes tailles, différentes couleurs, différents stades de décomposition.

De plus, il faudrait pouvoir tester l'efficacité de l'observateur sur chaque cercle concentrique, sur chaque machine afin d'avoir un taux d'efficacité de l'observateur le plus proche possible des réalités du terrain.

13.2 TAUX DE PRÉDATION

Le taux de prédation n'est pas constant sur le site même si on peut confirmer qu'il ne reste aucun cadavre au bout de 72 heures (3 jours).

En effet, seuls 5% des cadavres avaient disparus au bout de 2 jours sur la première période alors que 40% avaient déjà disparus au bout d'un jour sur la deuxième période et que 0% avait disparu au bout de 2 jours sur la troisième période.

Quant à la 4^{ème} période, c'est celle de la vitesse de disparition la plus grande avec 18% restant à 1 jour.

Sur les 4 tests, aucune différence notable n'a été relevée entre la vitesse de disparition des cadavres selon leur distance à l'éolienne ou le type de couvert (proche ou plus loin des surfaces boisées, sur surface enherbée, sur surface empierrée).

Le cadavre de Merle noir découvert sur le site le 23/02/2015 n'était plus présent à la sortie suivante même si on a pu observer des plumes pendant les 2 relevés suivants soit jusqu'au 23/03/2015.

Le cadavre de Merle noir découvert le 1/09/2015 est resté présent sur le site jusqu'à la sortie du 13/10/2015.

Lors des sorties, aucun prédateur n'a été observé, seuls des lièvres ont été vus sur la zone.

Toutefois, un chasseur était présent sur site lors de la sortie du 25 octobre 2015, ce qui dénote la présence à minima de chiens de chasse.

La vitesse de prédation, calculée à partir de poussins ou blanchons congelés, est un indicateur mais qu'il ne faut pas considérer fiable à 100%.

En effet, disposer une quarantaine de cadavres sur le site peut entraîner un effet d'aubaine des prédateurs qui profitent des ressources alimentaires présentes.

Les conditions météorologiques jouent elles aussi sur la dégradation des poussins ou blanchons qui peuvent alors, vu leur quantité, dégager une forte odeur qui attire de ce fait les prédateurs.

13.3 COEFFICIENT CORRECTEUR DE SURFACE

Ce coefficient correcteur de surface n'intègre pas de correction de capacité de l'observateur en fonction du couvert végétal alors qu'une bonne part de la superficie couverte par ces cercles n'est pas enherbée ou empierrée mais est plus boisée, l'efficacité de l'observateur sur ces surfaces aurait donc été moindre. Pour faire cette corrélation, il serait nécessaire de procéder aux tests de capacité de l'observateur sur chaque cercle concentrique.

13.4 ESPÈCES ET EFFECTIFS

Au vu des résultats des relevés (seulement deux cadavres trouvés), il n'est pas possible de corréler ce suivi à la vulnérabilité des espèces détectées lors de suivi sur d'autres parcs.

Pour la même raison, il n'est pas possible de faire une chronologie de la mortalité selon les périodes ou des comparaisons sur la dispersion et la distance maximale au mâle.

Cette campagne de relevés de mortalité sur site n'a pas été couplée à une campagne de suivi avifaune et chiroptères et ne permet donc pas de corréler les résultats à une estimation de la fréquentation du site ni par l'avifaune ni par les chauves-souris.

La campagne de suivi qui avait été réalisée dans le cadre des études pour l'implantation du parc éolien date de 2002, aucune autre campagne n'ayant été faite sur le site depuis, nous n'avons pas connaissance de l'évolution de la fréquentation du site entre la période pré-implantation, la période implantation et la période fonctionnement du parc.

En l'état actuel, il est impossible de savoir si la non découverte de cadavres de chauve-souris provient d'une non fréquentation (absence de suivi chiroptériologique) du site ou d'une non découverte (du fait de l'efficacité observateur et du taux de prédation...).

13.5 CAUSE DE MORTALITÉ

L'absence d'échantillonnage de cadavre suite à cette campagne de relevés ne permet pas d'extrapoler les causes de mortalités possibles ou probables sur le site.

Le taux de prédation reste important sur le site (disparition de 40 poussins ou blanchons à au plus 3 jours sur les 4 tests de disparition),

14 CONCLUSION

Selon le protocole utilisé, la mortalité avifaune varie de 0 à 5 individus par an pour le parc de 2 éoliennes de Dirinon pour 2 cadavres découverts lors des relevés.

Selon le protocole utilisé, la mortalité chiroptère s'élève à 0 individu par an pour le parc de 2 éoliennes de Dirinon pour 0 cadavre découvert lors des relevés.

Ces mortalités sont difficilement comparables avec les mortalités issues des études d'autres parcs éoliens, car, à ce jour, peu d'études ont été publiées en utilisant les 4 méthodes de calcul (Winkelmann, Erickson, Jones, Huso).

De plus, la très faible proportion de cadavres découverts peut poser question quant à l'interprétation de ces résultats.

15 ANNEXES

15.1 PHOTOGRAPHIES DU PARC ÉOLIEN



Photographie 27 – vue du parc éolien de Dirinon (source : Altech)



Photographie 28 – vue sur l'éolienne E1 (source : Altech)



Photographie 29 – Présence d'un chasseur sur site lors de la sortie du 25/10/2015 (Source : Altech)

15.2 MATÉRIEL DE MESURE

- 1 appareil photo Canon Coolpix ;
- 1 GPS Magellan.

16 BIBLIOGRAPHIE

LPO Vendée : « Retour sur 10 années de suivi de mortalité en Vendée » - Deuxième séminaire national sur l'énergie éolienne et la protection de la biodiversité. – 30 octobre 2013

DULAC P. – 2008 - Evaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris. Bilan de 5 années de suivi. Ligue pour la Protection des Oiseaux délégation Vendée / ADEME Pays de la Loire / Conseil Régional des Pays de la Loire, La Roche-sur-Yon - Nantes, 106 pages

Rodrigues, L., L. Bach, M.-J. Dubourg-Savage, J. Goodwin & C. Harbusch (2008): Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens. EUROBATS Publication Series No. 3 (version française). PNUE/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 55 pp.

France Energie Eolienne FEE - Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens – novembre 2012.

Suivi environnemental ICPE - Proposition de la SFPEM pour le suivi chiroptérologique des parcs éoliens – mars 2013.

Annexe 1 de la Résolution 5.6 : Eoliennes et Chiroptères : Recommandations pour la planification des projets et les études d'impact. Auteurs : Luisa Rodrigues (Présidente, Portugal), Lothar Bach (Allemagne), Laurent Biraschi(Luxembourg), Marie-Jo Dubourg-Savage (SFPEM, France), Jane Goodwin (Royaume-Uni), Christine Harbusch (NABU, Allemagne), Tony Hutson (UICN), Teodora Ivanova (Bulgarie), Lauri Lutsar (Estonie), Katie Parsons (BCT, Royaume-Uni), au nom du Comité Consultatif d'EUROBATS.

UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS (2011), La liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris. France.

<http://www.birdlife.org/datazone/species/>

<http://inpn.mnhn.fr/accueil/recherche-de-donnees/especes> (Inventaire National du Patrimoine Naturel)

17 TABLES ET INDEX

17.1 TABLE DES CARTES

Carte 1 – Situation géographique (Source : Altech)	6
Carte 2 – Site du parc éolien de Dirinon (Source : Altech)	7
Carte 3 – Localisation des ZNIEFF à proximité du site	9
Carte 4 – Localisation des sites chiroptères dans la zone Natura 2000 (source INPN)	11
Carte 5 – Dispositifs de préservation des Chauves-Souris (source : Bretagne environnement)	12
Carte 6 – Milieux indispensables autour des sites prioritaires à Chauve-souris en Bretagne (source : Bretagne environnement)	13
Carte 7 – Les refuges et observatoires de colonies pour les Chauves-souris (source : Bretagne environnement)	14
Carte 8 – Parcours de prospection (source : IGN – Altech)	17
Carte 9 – Zone prospectée (source : IGN- Altech)	18
Carte 10 – Visualisation de la représentation des cercles concentriques autour des éoliennes pour le calcul du coefficient de correction surfacique (Source : Altech)	32
Carte 11 - Positionnement des cadavres, plumes, œufs, sur le site (Source : Altech)	42

17.2 TABLE DES PHOTOGRAPHIES

Photographie 1 – Poussin déposé / test janvier 2015	19
Photographie 2 – Poussin partiellement mangé / test janvier 2015 / 14-01-2015	20
Photographie 3 – Poussin peu décomposé / test janvier 2015 / 14-01-2015	20
Photographie 4 – Poussin et blanchons déposé – test mars 2015	21
Photographie 5 – Poussin et blanchon peu décomposé – test mars 2015	22
Photographie 6 – Dépose de poussin sur zone enherbée et sur zone empierrée – 13/07/2015	23
Photographie 7 – Poussin peu décomposé – 14/07/2015	24
Photographie 8 – Poussin peu décomposé et moyennement décomposé – 15/07/15	24
Photographie 9 – Dépose poussin le 5/10/2015	25
Photographie 10 – Poussin peu décomposé le 6/10/2015	25
Photographie 11 – Localisation du poussin restant après 48h00	26
Photographie 12 – Exemples de leurres cadavres congelés	28
Photographie 13 – Exemples de papiers leurres	29
Photographie 14 – Exemple de couvert mitigé herbe et pierres	29
Photographie 15 – Exemple de couvert culture après fauchage	29
Photographie 16 – Exemple de couvert enherbé type jachère	30
Photographie 17 – Cadavre découvert le 23/02/2015 au pied de l'éolienne E2 (Source : Altech)	43
Photographie 18 – Photographie du cadavre découvert le 1 ^{er} septembre 2015 (source : Altech)	44
Photographie 19 – Plumes découvertes le 20/04/2015 à 44m de l'éolienne E2 (Source : Altech)	45
Photographie 20 – Œuf découvert le 4/05/2015 à 25m de l'éolienne E2 (Source : Altech)	45
Photographie 21 – Plumes découvertes le 18/05/2015 à 42m de l'éolienne E2 (Source : Altech)	46
Photographie 22 – Œufs découverts le 13/07/2015 à 11 et 24m de l'éolienne E1 (Source : Altech)	46
Photographie 23 – Œuf découvert le 14/07/2015 à 61m de l'éolienne E1 (Source : Altech)	47
Photographie 24 – Couvert végétal herbe rase (Source : Altech)	52
Photographie 25 – Couvert végétal herbe demie haute (Source : Altech)	52
Photographie 26 – Couvert végétal après fauchage (Source : Altech)	52
Photographie 27 – vue du parc éolien de Dirinon (source : Altech)	56
Photographie 28 – vue sur l'éolienne E1 (source : Altech)	56
Photographie 29 – Présence d'un chasseur sur site lors de la sortie du 25/10/2015 (Source : Altech)	57

17.3 TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 – Liste Znieff sur la commune de Dirinon (source : Inpn)	8
Tableau 2 – Indice Relatif d'Abondance (en %) – Campagne 2002 (source Ouest aménagement).....	10
Tableau 3 – Superficies du site	16
Tableau 4 – Tests de disparition janvier 2015	19
Tableau 5 – Test de disparition de mars 2015	21
Tableau 6 – Test de disparition de juillet 2015.....	23
Tableau 7 - Test de disparition de octobre 2015	25
Tableaux 8 – Calcul des taux de persistance (Source : Altech)	27
Tableau 9 – Résultat tests capacités sondeur / leurres cadavres.....	28
Tableau 10 – Données brutes des tests de capacité de l'observateur (source : Altech)	30
Tableau 11 – Calculs de la capacité de l'observateur (source : Altech).....	30
Tableau 12 – Tableau de calcul du coefficient de surface	33
Tableau 13 – Calendrier détaillé des relevés (Source : Altech)	39
Tableau 14 – Récapitulatif des cadavres découverts (Source : Altech)	48
Tableau 15 – Résultats des tests d'efficacité de l'observateur (Source : Altech).....	48
Tableau 16 – Résultats des calculs de coefficient de correction surfacique (Source : Altech).....	48
Tableaux 17 – Résultats des tests de disparition (Source : Altech)	49
Tableau 18 – Estimations de mortalité avifaune sur chaque éolienne en fonction des différents protocoles utilisés (nombre d'individus tués par éolienne et par an)	50
Tableau 19 - Estimations de mortalité chiroptères sur chaque éolienne en fonction des différents protocoles utilisés (nombre d'individus tués par éolienne et par an)	51