

Projet de suivi écologique d'un
parc éolien à Massingy le Vitteaux et Marcellois (21)
Volet Faunistique et Floristique



Contrôle qualité et suivi du projet

		Version	Date	Observations
Assemblage document	R. Marichy	1.0	Début : 22/12/14 En attente de données de Acer Campestre	Soumis à validation le /
Rédaction volet flore&habitats	S. Seiner	1.0		
Rédaction volet faune	R. Marichy K. Salin (stagiaire Master)	1.0		
Rédaction volet Paysage	/	/		
Relecture & validation	T. Casalta			
Maitrise d'Ouvrage	EDPR Affaire suivie par Anne Sophie Hubert			

EDPR		Agence VISU	
 renewables powered by nature			
✉	Tour Lumière Aile Sud. 6ème étage 40, avenue des Terroirs de France 75012 - PARIS	✉	Résidence A Spusata Bat C2 Route du Stileto 20090 - AJACCIO
☎	Tél. : 01 44 67 81 49 Fax : Port : 06 31 92 15 66 Email : Anne-Sophie.Hubert@edpr.com Internet : http://france.edpr.com/	☎	Tél. : 04 95 73 18 53 Fax : 04 95 73 18 53 Port : 06.28.50.32.94 Email : contact@agencevisu.com t.casalta@agencevisu.com Internet : http://www.agencevisu.com/

Agence Visu - Paysage & Environnement

Siège social : Résidence a Spusata | Bat C2 | route du Stileto | 20090 Ajaccio
Cell : +33 628 503 294 Fax : +33 495 731 853
Email : contact@agencevisu.com
www.agencevisu.com

Crédits Photographiques

Sauf mention contraire, toutes les photographies du document ont été réalisées par les paysagistes & écologues de l'Agence Visu

Avant-propos

La population mondiale ne cesse d'augmenter (Lee, 2011), entraînant des besoins en énergie de plus en plus importants (Fontana, 2013), notamment pour les industries de production et le confort des particuliers. En effet, avec la technologie (téléphones, ordinateurs, électroménager, télévision...) se développant dans les foyers, il est nécessaire de produire l'énergie permettant d'alimenter l'ensemble de la population et ses besoins.

Diverses ressources sont utilisées afin de produire cette énergie, principalement des ressources fossiles (Eddrief-Cherfi, 2012). A l'instar du pétrole et de l'uranium, les ressources permettant de produire cette énergie sont limitées (Fontana, 2013). Les gisements de pétroles s'épuisent progressivement et les nouveaux sites de production sont désormais difficiles à trouver et à exploiter, entraînant une hausse du cours de la matière première (Fontana, 2013). Il est craint que cette difficulté à découvrir de nouveaux gisements puisse à terme entraîner des conflits pour l'accès à ces ressources (Fontana, 2013). La production d'énergie par le nucléaire peut également entraîner des risques non négligeables, tels que les accidents survenus en 2011 à Fukushima (Japon) (Fontana, 2013). L'énergie nucléaire entraîne également la question du devenir des déchets dont le stockage et la gestion sont difficiles.

De nouvelles sources d'énergie sont donc recherchées, comme les gaz de schiste, également épuisables et soulevant encore des interrogations sur leurs impacts environnementaux, mais aussi de ressources dites renouvelables, car utilisant des ressources non finies, telles que le vent, le soleil, l'eau (Fontana, 2013). Ces ressources sont exploitées dans des parcs éoliens, terrestres ou offshore, des centrales photovoltaïques, des barrages, l'énergie solaire thermique, la biomasse... L'utilisation de ces différentes ressources est répartie de manière inégale en France, notamment liée aux besoins spécifiques de ces types de parc. En effet, les éoliennes sont placées dans des régions où les vents sont relativement présents, tandis que les centrales photovoltaïques sont situées dans des régions ensoleillées (RTE, 2013).

Avant toute installation de ces parcs, la législation oblige à réaliser une étude d'impact qui comporte une étude d'état initial, afin de recenser les espèces et habitats naturels présents (Ministère de l'Environnement, 1977 et 2003). Cela permet dans un premier temps de qualifier la sensibilité écologique du site en lien avec la présence d'espèces ou habitats à enjeux de conservation, et dans un deuxième temps de définir les incidences du projet. Cette étude permet en outre de préciser la zone d'implantation, ainsi que la disposition des éoliennes dans le cadre du traitement des impacts. Elle permet également d'envisager les impacts potentiels entraînés par leur installation, tels que la disparition d'une espèce, les interactions des éoliennes avec les corridors biologiques et couloirs migratoires fréquemment empruntés par les espèces... Une fois l'autorisation délivrée, l'installation du parc est programmée. Ces installations font ensuite l'objet de suivis écologiques et de mortalité au moins une fois au cours des trois premières années suivant l'implantation afin de qualifier les impacts réels sur les populations animales et végétales, puis une fois tous les 10 ans (Ministère de l'Environnement, 2011).

En effet, divers impacts ont déjà été recensés dans plusieurs études, tels que la perte d'habitat d'espèces (Brinkmann, 2006), due aux travaux pour l'implantation des machines, la collision avec les pâles pour les oiseaux principalement (Andre, 2004), le barotraumatisme (changement brutal de pression aux alentours des pâles en mouvement, ayant pour conséquence la formation d'hémorragies internes) pour les chiroptères (Baerwald, 2008), ou encore à l'introduction d'espèces dites invasives liée au remaniement du sol et travaux, et à l'importation de matériaux « contaminés », modifiant ou détruisant ainsi les habitats de la faune et de la flore initialement présentes (Andre, 2004). A la suite de ces suivis, il peut être envisageable de mettre en place des mesures permettant de réduire, voire de supprimer ces effets négatifs (Dulac, 2008).

En 2005, une étude d'impact a été réalisée pour le projet d'implantation d'éoliennes sur les communes de Massingy-lès-Vitteaux et de Marcellois (Côte d'Or, 21), à environ trente kilomètres au Nord-Ouest de Dijon (Annexe 3). Les éoliennes ont été installées en 2013 sur ces sites. En 2014, un premier suivi écologique, ainsi qu'un premier suivi de mortalité, ont été réalisés, afin de préciser l'impact réel des éoliennes sur l'environnement. Il s'agit de préciser en qualifiant et quantifiant plus précisément si les éoliennes de Massingy-lès-Vitteaux et de Marcellois ont eu un impact ou non sur la mortalité de la faune aérienne, représentée par les oiseaux et les chiroptères, et si ces éoliennes ont eu un impact sur les espèces animales et végétales présentes avant leur implantation.

Diverses hypothèses de travail seront abordées dans le cadre du suivi. Il est ainsi possible de supposer que les éoliennes implantées dans un environnement présentant une plus grande diversité d'habitats auraient une diversité spécifique et une densité d'oiseaux plus importante augmentant alors le risque de collision et donc conduirait à un taux de mortalité plus important. En effet, des habitats diversifiés devraient permettre d'accueillir plus d'espèces, nicheuses ou migratrices. La fréquentation étant plus importante, le taux de mortalité est supposé plus important durant ces périodes que pour un habitat moins diversifié et donc moins riche en espèce.

Il sera également vérifier si les cadavres des espèces nicheuses sont retrouvées à une plus faible distance du mât alors que les espèces migratrices pourraient être trouvées principalement au bout des pâles. En effet, les espèces nicheuses pourraient avoir intégré les éoliennes dans leur territoire et s'en rapprocher, alors que les espèces migratrices, n'étant pas habituées, pourraient avoir tendance à préférer les contourner et se laisser surprendre en bout d'éolienne.

La présente expertise a pour objectif de réaliser la synthèse des résultats des suivis écologiques et de mortalité effectués sur la zone d'étude du projet porté par la société EDPR, sur les communes de Massingy les Vitteaux et Marcellois (Côte d'Or – 21). Une approche des incidences mises en évidence permettra de cerner les atteintes réelles du projet et de proposer les mesures de correction des impacts.

A cette fin, ce travail sera découpé en plusieurs grandes parties pour :

- Dans un premier temps, présenter la méthodologie suivie pour la réalisation des inventaires ;
- Dans un second temps, apporter un éclairage succinct sur la zone d'étude et les enjeux naturalistes du territoire proche : localisation, nature, liens entretenus entre écosystèmes et suite du projet ;
- Dans un troisième temps, qualifier finement les écosystèmes, habitats et espèces, en s'attachant à faire ressortir les enjeux de conservation éventuels, comparer les résultats obtenus après l'implantation du projet à ceux préalables et ainsi mettre en évidence l'évolution du site ;
- Dans un quatrième temps, présenter les premiers résultats du suivi de mortalité de la faune suite à l'implantation des éoliennes
- Puis, apprécier les incidences réelles rattachées au projet sur les espèces et habitats au regard des incidences supposées lors de l'étude d'impact;
- Enfin, si les impacts réels du projet semblaient trop importants, proposer des mesures de correction à même de supprimer ou réduire l'effet des impacts mis en évidence.

Sommaire

Sommaire	4
Index des figures	6
Index des tableaux	6
Première partie	7
<i>Présentation de la méthodologie</i>	7
1. METHODOLOGIE GLOBALE	8
1.1. DEMARCHE ENGAGEE	8
2. METHODOLOGIE DU SUIVI ECOLOGIQUE	8
2.1. GENERALITES	8
2.2. LIMITES	8
2.3. CAMPAGNE DE TERRAIN : PERIODES D'INTERVENTION	8
2.4. INVENTAIRES NATURALISTES	8
2.5. INVENTAIRE DES HABITATS NATURELS & FLORE	10
2.5.1. Objectifs	10
2.5.2. Bibliographie	10
2.5.3. Campagne de terrain : méthodologie employée	10
2.5.4. Campagne de terrain : moyens à disposition	10
2.6. AVIFAUNE	10
2.6.1. Objectifs	10
2.6.2. Bibliographie	10
2.6.3. Campagne de terrain : méthodologie employée	10
2.6.4. Campagne de terrain : moyens à disposition	12
2.7. ENTOMOFAUNE	12
2.7.1. Objectif	12
2.7.2. Bibliographie	12
2.7.3. Campagne de terrain : méthodologie employée	12
2.7.4. Campagne de terrain : moyens à disposition	13
2.8. HERPETOFAUNE ET BATRACHOFAUNE	13
2.8.1. Objectif	13
2.8.2. Bibliographie	13
2.8.3. Campagne de terrain : méthodologie employée	13
2.8.4. Campagne de terrain : moyens à disposition	14
2.9. MAMMAFAUNE (MAMMIFERES TERRESTRES)	14
2.9.1. Objectif	14
2.9.2. Bibliographie	14
2.9.3. Campagne de terrain : méthodologie employée	14
2.9.4. Campagne de terrain : moyens	14
2.10. MAMMAFAUNE (CHIROPTERES)	15
2.10.1. Objectif	15
2.10.2. Bibliographie	15
2.10.3. Campagne de terrain : méthodologie employée	15
2.11. SUIVI DE MORTALITE	16
2.11.1. Objectif	16
2.11.2. Paramètres à prendre en compte	16
2.11.3. Campagne de terrain : méthodologie employée	17
2.11.4. Estimation de la mortalité	17
2.11.5. Analyses statistiques	18
3. Personnel en charge de la rédaction de l'étude d'impact et qualification des intervenants	19
Contexte	20
<i>Présentation du projet</i>	20
1. INTRODUCTION	21
1.1. BUT DE L'ETUDE	21
2. PRESENTATION DU PORTEUR DE PROJET	21
2.1. GENERALITES	22
2.2. LOCALISATION/PRESENTATION DES SITES	22
2.2.1. Le site de Marcellois	22
2.2.2. Le site de Massingy-lès-Vitteaux	23
2.2.3. Synthèse des enjeux mis en évidence dans l'étude d'impact	23
Analyse de l'existant	24

<i>Eléments de connaissance naturaliste du territoire local</i>	24
1. CONTRAINTES REGLEMENTAIRES et CONNAISSANCE NATURALISTE DU TERRITOIRE	25
1.1. PRINCIPE : PLACE DU SITE AU REGARD DES GRANDS RESERVOIRS DE BIODIVERSITE ET ENJEUX RATTACHES	25
1.2. RESEAU NATURA 2000	25
1.3. INVENTAIRE ZNIEFF	25
Analyse de l'existant	29
<i>Evaluation des enjeux naturalistes qui animent le territoire de l'aire d'étude à partir des éléments de connaissance à disposition et avant inventaires</i>	29
1. APPROCHE DES ENJEUX SUSCEPTIBLES D'ETRE PRESENTS SUR L'AIRES DE PROJET	30
1.1. LES GRANDS TYPES DE MILIEUX AUTOUR DE L'AIRES DE PROJET : DESCRIPTION, LOCALISATION ET FONCTIONNALITE	30
Analyse de l'existant	31
<i>Caractérisation des enjeux naturalistes en présence sur le site suite aux inventaires menés dans le cadre de l'étude</i>	31
1. LES GRANDS TYPES DE MILIEUX : DESCRIPTION, LOCALISATION ET FONCTIONNALITE	32
1.1. ENJEUX CONCERNANT LES HABITATS	32
1.2. CONCLUSION	32
2. ENJEUX CONCERNANT LA FLORE	33
2.1. GENERALITES	33
2.2. RESULTATS	33
2.3. LES ESPECES EXOTIQUES ENVAHISSANTES	33
3. ENJEUX CONCERNANT LES OISEAUX	34
4. ENJEUX CONCERNANT LES INSECTES	42
5. ENJEUX CONCERNANT LES REPTILES	44
6. ENJEUX CONCERNANT LES AMPHIBIENS	44
7. ENJEUX CONCERNANT LES MAMMIFERES TERRESTRES	45
Analyse de l'existant	46
<i>Bilan du suivi de mortalité</i>	46
1. SUIVI DE MORTALITE : RESULTAT	47
1.1. CALCULS PRELIMINAIRES	47
1.1.1. Efficacité de l'observateur	47
1.1.2. Vitesse de disparition et taux de persistance	47
1.1.3. Correction de surface	47
1.2. « ECOLOGIE » DES CADAVRES	48
1.3. VARIABILITE ENTRE ESPECES NICHEUSES ET ESPECES MIGRATRICES	48
1.4. ETUDE DE LA REPARTITION DES CADAVRES	49
1.4.1. Distribution spatiale	49
1.4.2. Distribution temporelle	50
1.4.3. Estimation du nombre effectif de cadavre par éolienne et par an	50
2. SUIVI DE MORTALITE : DISCUSSION ET INTERPRETATION DES RESULTATS	52
2.1. CALCULS PRELIMINAIRES	52
2.1.1. Efficacité de l'observateur	52
2.1.2. Vitesse de disparition et taux de persistance	52
2.2. « ECOLOGIE » DES CADAVRES	53
2.2.1. Cas de l'Alouette des champs	53
2.2.2. Cas du Roitelet triple bandeau et de la Fauvette à tête noire	53
2.3. ETUDE DE LA REPARTITION DES CADAVRES	54
2.3.1. Distribution spatiale	54
2.3.2. Distribution temporelle	54
2.3.3. Estimation du nombre effectif de cadavre par éolienne et par an	54
2.4. LIMITES DE L'ETUDE	54
Traitement des incidences	56
<i>Mesures de traitement des incidences selon la ligne directrice « éviter, réduire et compenser » les impacts sur les milieux naturels, la faune et la flore aux regards des enjeux identifiés et des incidences du projet</i>	56
1. MESURES DE REDUCTION D'IMPACTS	57
H2 : Lisière enherbée, avec clôture électrique ou barbelé	62
H4 : Alignement arboré	62
H5 : Haie taillée en sommet et façades	62
H5b : Haie arborée taillée en sommet et façades	62
H6 : Haie arbustive haute	62
H7 : Haie multistrata	63

2. MESURES D'ACCOMPAGNEMENT	67
Bibliographie.....	70
<i>Liste des sources consultées :</i>	70

Index des figures

Figure 1 : Localisation des points d'écoute IPA.....	9
Figure 2 : Localisation des points d'enregistrement chiroptères.....	9
Figure 3 : Description des méthodes couramment utilisées selon les objectifs fixés	11
Figure 4 : Illustration de la différence entre surface total et surface prospectée	17
Figure 5 : Carte de localisation des aires d'intervention d'EDPR dans le monde.....	21
Figure 6 : Carte de localisation des aires d'intervention d'EDPR en France	21
Figure 7 : Données cléefssur EDPR France.....	21
Figure 8 : Carte de localisation du projet.....	22
Figure 9 : Carte de synthèse des zonages de protection et d'inventaire	26
Figure 10 : Carte des habitats naturels pour le parc de Marcellois.....	32
Figure 11 : Carte des habitats naturels pour le parc de Massingy les Vitteaux.....	32
Figure 12 : Evolution du nombre d'espèces mises en évidence.....	34
Figure 13 : Résultats des inventaires d'oiseaux par points IPA.....	35
Figure 14 : Fréquence d'occurrence des espèces.....	36
Figure 15 : Abondance relative des espèces.....	36
Figure 16 : Comparaison de la diversité spécifique par points IPA entre 2006 et 2014 pour le site de Marcellois.....	37
Figure 17 : Comparaison de la diversité spécifique par points IPA entre 2006 et 2014 pour le site de Massingy.....	37
Figure 18 : Evolution de la richesse spécifique moyenne par point IPA.....	38
Figure 19 : Couloir de migration post-nuptiale 2006 et 2014.....	40
Figure 20 : Evolution de la richesse spécifique dans le cadre du projet.....	43
Figure 21 : Vitesse de disparition des cadavres déposés sur les deux périodes de test.....	47
Figure 22 : Cadavre de Buse variable au pied de l'éolienne 4 de Marcellois	48
Figure 23 : Cadavre de Buse variable	48
Figure 24 : Cadavre de Fauvette à tête noire	48
Figure 25 : Cadavre de Roitelet triple bandeau	48
Figure 26 : Cadavre d'Alouette des champs.....	48
Figure 27 : Proportion du nombre de cadavres trouvés selon le type de milieu : prairie et culture	48
Figure 28 : Résultats commentés de la mortalité pour les parcs éoliens de Massingy les Vitteaux et Macellois (21).....	49
Figure 29 : Représentation du nombre de cadavres découvert par éolienne	49
Figure 30 : Localisation du cadavre sous l'éolienne 1 de Massingy les Vitteaux	49
Figure 31 : Localisation du cadavre sous l'éolienne 2 de Massingy les Vitteaux	49
Figure 32 : Localisation des cadavres sous l'éolienne 6 de Massingy les Vitteaux.....	49
Figure 33 : Localisation des cadavres sous l'éolienne 4 de Marcellois	49
Figure 34 : Représentation de la distance par rapport au mât selon le statut des espèces. Le gris représente les espèces nicheuses et le noir représente les espèces migratrices.	50
Figure 35 : Représentation de la distance par rapport au mât selon le type de milieu. Le gris représente le milieu prairie et le noir le milieu culture.....	50
Figure 36 : Représentation du nombre de cadavres au cours du temps en période printanière	50
Figure 37 : Illustration d'un schéma de plantation de haie.....	63
Figure 38: Illustration d'un mur en pierre sèche.....	66
Figure 39 : Illustration d'un mur en pierre sèche.....	66

Index des tableaux

Tableau 1 : Répartition des inventaires flore eth abitats de terrain durant une année (2014).....	8
Tableau 2 Rôle des membres de l'agence sur le projet	19
Tableau 3 : Caractérisation du lien éventuel entre site du projet et territoire à enjeux.....	25
Tableau 4 : Sites du réseau Natura 2000 à proximité de l'aire d'implantation.....	25
Tableau 5 : Récapitulatif des ZNIEFF à proximité de l'aire d'étude.....	25
Tableau 6 : Liste des espèces à enjeux recensées sur les zones naturels d'intérêt et présentant des potentialités de présence sur le site du projet.....	28
Tableau 7 : Synthèse du nombre d'espèces d'oiseaux mises en évidence sur l'aire d'étude	34
Tableau 8 : Tableau de synthèse des éléments de suivi écologique des sites de Massingy-les-Vitteaux et Marcellois (21).....	39
Tableau 9 : Espèces de lépidoptères recensées en 2006 sur le parc de Massingy les Vitteaux	42
Tableau 10 : Espèces de lépidoptères recensées en 2006 sur le parc de Marcellois.....	42
Tableau 11 : Espèces de lépidoptères recensées en 2014 sur le parc de Massingy les Vitteaux	42
Tableau 12 : Espèces de lépidoptères recensées en 2014 sur le parc de Marcellois.....	42
Tableau 13 : Comparaison de l'efficacité des observateurs avec d'autres suivis.....	47
Tableau 14 : Comparaison des durées moyennes de persistance avec d'autres suivis	47
Tableau 15 : Comparaison du nombre de cadavres découverts avec d'autres suivis.....	48
Tableau 16 : Répartition des cadavres selon l'habitat dans lequel il a été découvert.	48
Tableau 17 : Comparaison de la distance moyenne de découverte des cadavres avec d'autres suivis	49
Tableau 18 : Comparaison de la distance moyenne de découverte des cadavres avec d'autres suivis	50
Tableau 19: Rappel des variables prises en compte dans le calcul estimaif de la mortalité	50
Tableau 20 : Mortalité estimée sur les parcs éoliens de Massingy les Vitteaux et Marcellois.....	51
Tableau 21 : Estimation de la mortalité des chiroptères et oiseaux sur le parc éoliens de St St Georges sur Arnon et Migny durant la période de suivi 2013 (6 mois).....	51
Tableau 22 : Objectif de la mesure « réaménager un réseau de haies naturelles »	61
Tableau 23 : Espèces végétales arborescentes et arbustives couramment utilisées	64
Tableau 24 : Autres espèces végétales arborescentes et arbustives pouvant être utilisées.....	64
Tableau 25 : Prix estimatif de l'implantation de haies (d'après http://www.plantations-charentaises.fr).....	65

Première partie

Présentation de la méthodologie



1. METHODOLOGIE GLOBALE

1.1. DEMARCHE ENGAGEE

Le travail réalisé a pour but de dresser un état des lieux complet de la biodiversité en présence sur la zone concernée par le projet suite à l'installation des éoliennes.

Dans l'esprit d'une étude d'impact, les inventaires réalisés reposent sur une méthodologie dont le déroulement comprend :

- la réalisation du suivi écologique et du suivi de mortalité par une phase de travail de terrain ;
- le dégagement des résultats de ces suivis, des enjeux vis-à-vis du projet préalablement défini et des conséquences de l'implantation du projet;

2. METHODOLOGIE DU SUIVI ECOLOGIQUE

SOURCES PRINCIPALES, cf. annexes pour une liste exhaustive :

ADEME (2000). Manuel préliminaire de l'étude d'impact sur l'environnement de parcs éoliens. 160p.
 ATEN (2003). Etudes scientifiques en espaces naturels. Cahiers techniques n°72. 100pp.
 BCEOM & Michel P. (2000). L'étude d'impact sur l'Environnement : objectifs, cadre réglementaire et conduite de l'évaluation. Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement. 157p.
 Blondel J., Frochot B. & Ferry C., 1970. La méthode des Indices Ponctuels d'Abondance (IPA) ou des relevés d'avifaune par « stations d'écoute ». – Alauda 38: 55 -71.
 Delzons O., 2010. Guide des méthodes d'évaluation écologique des milieux naturels. 353 p.
 Fiers V., et Réserves Naturelles de France. 2004. Guide pratique des principales méthodes d'inventaires et de suivi de la biodiversité. 264 p.
 Southwood T.R.E. & Henderson P.A., 2000. Ecological methods, Blackwell Science, 576 p.

2.1. GENERALITES

les suivis écologiques et de mortalité ont été réalisés grâce à un travail de terrain important complété des ressources bibliographiques.

Les prospections de terrain sont étalées sur plusieurs mois, certaines nécessitant la prise en compte de périodes climatiques et journalières différentes comme par exemple l'étude ornithologique et l'étude de végétation. L'inventaire naturaliste de terrain a couru de Janvier 2014 à Octobre 2014. Il est complété par une importante bibliographie ainsi que par des contacts et audits de personnes ressources.

Une fois le milieu appréhendé, les différents impacts ont été identifiés (de façon simplifiée) en fonction de la teneur des aménagements qui ont été réalisés sur site, puis confrontés en termes d'analyse des incidences, avec les différents habitats/espèces à enjeux, ou avec les différents équilibres écologiques auxquels les habitats/espèces sont susceptibles de prendre part.

S'il y a lieu, des mesures de réduction ou de suppression d'impact sont proposées, afin de remédier aux impacts qui auraient pu être mis en évidence par la présente étude.

2.2. LIMITES

Les inventaires ont été réalisés à pied, et éventuellement accompagné de personnes familières des lieux. La probabilité qu'ils n'aient pas permis de contacter certaines espèces remarquables n'est toutefois pas négligeable. Le risque existe de fait, que certaines espèces viennent à fréquenter le site de manière irrégulière en dehors des dates de prospection.

Afin de réduire ce risque, il est donc procédé en un recoupement des observations effectuées avec la bibliographie de manière à ce que des potentialités de présence d'espèces puissent être dégagées en fonction de la nature du milieu, de son état, ainsi que de sa représentativité à l'échelle du territoire.

2.3. CAMPAGNE DE TERRAIN : PERIODES D'INTERVENTION

Tableau 1 : Répartition des inventaires flore et habitats de terrain durant une année (2014)

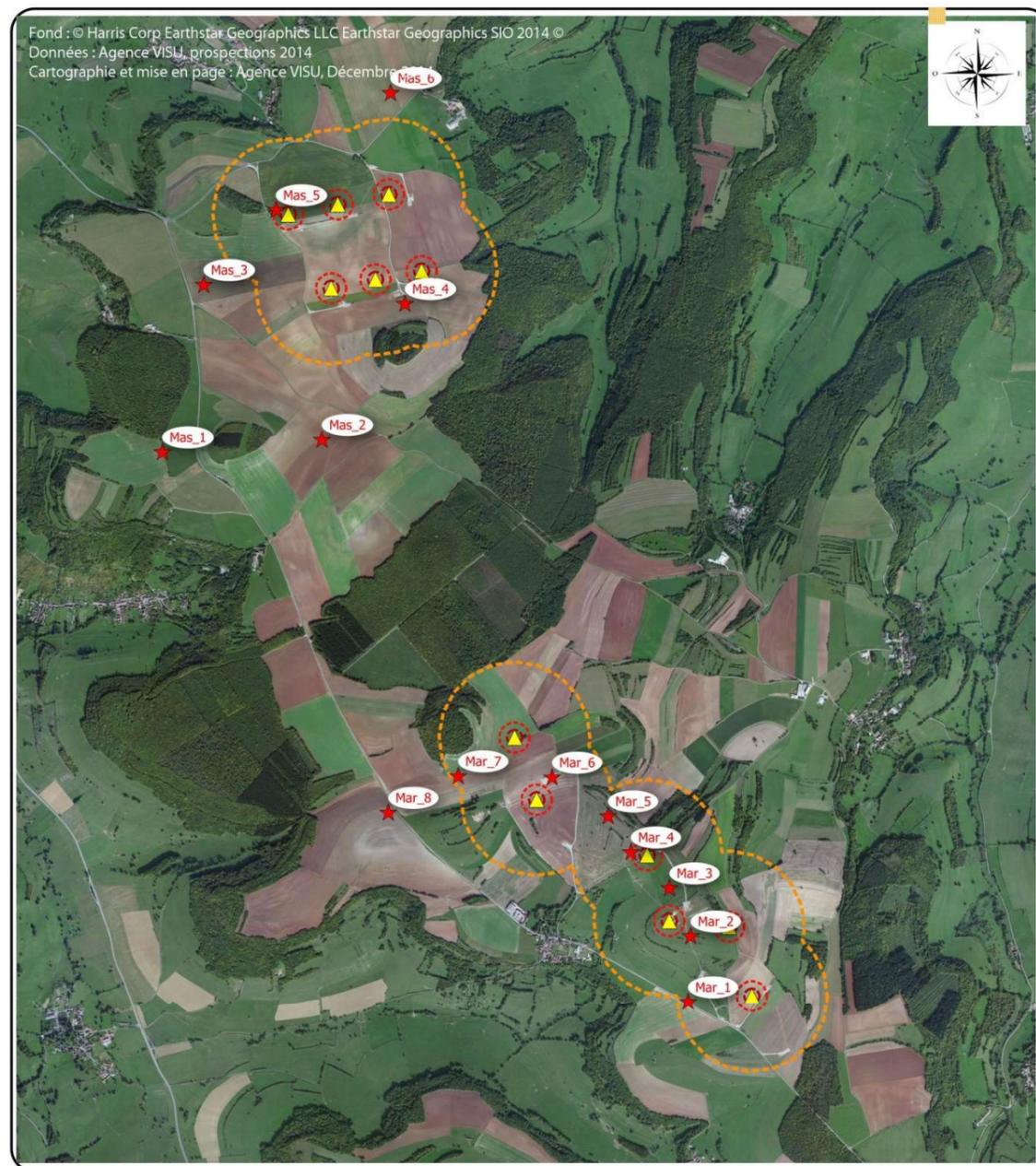
Groupe concerné	Périodes d'inventaires
Habitats naturels & Flore	14 et 29 Avril 2014 5 et 7 Mai 2014
Faune	6, 8, 10, 13, 15, 27, 29 et 31 Janvier 2014 18, 20, 24 et 27 Mars 2014 14 et 29 Avril 2014 5 et 7 Mai 2014 1, 4, 8, 11 et 22 Septembre 2014 6, 8, 10, 13 et 15 Octobre 2014

2.4. INVENTAIRES NATURALISTES

Les différentes voies qui ont été exploitées pour le recueil d'informations reposent sur :

- La bibliographie (cf. fin du rapport) : exploitation de tous les documents disponibles concernant le site : articles scientifiques (Monde des plantes, publications étrangères...), flores, ouvrages sur les habitats (CORINE biotope), listes rouges, listes des espèces protégées, ... et tout autre document pouvant être exploité : atlas régional avifaune en ligne, monographies d'espèces,...
- La consultation (cf. tableau ci-dessous) : les consultations permettent de compléter les informations obtenues grâce à la bibliographie. Elles permettent parfois d'avoir des informations inédites. De nombreuses consultations ont été menées, aboutissant à des échanges par voie électronique, à des échanges téléphoniques ou directement sur le terrain.
- L'étude de terrain : les habitats naturels, la flore ainsi que la faune ont fait l'objet de campagnes de prospections étalées selon un calendrier adapté à la phénologie des différentes espèces végétales et animales (printemps/été/fin d'été).

Ces diverses sources d'informations sont exploitées pour chaque groupe étudié afin de dresser un inventaire le plus exhaustif possible et de croiser un maximum d'informations.



Légende :

- ▲ Implantation des éoliennes
- Tampon de 500m
- Tampon de 50m
- Tampon de 100m
- Tampon de 5km

Méthodologie :

- ★ Point IPA

Echelle : 1:50 000

0 0.5 1 1.5 2 km



**Méthodologie de
 prospection :
 Localisation des IPA**

Dossier :	Date :	Etablie par :
Massingy	Décembre 2014	RM



Légende :

- ▲ Implantation des éoliennes
- Tampon de 500m
- Tampon de 50m
- Tampon de 100m
- Tampon de 5km

Méthodologie :

- ★ Point IPA
- Enregistreur chiroptères
- Micro ultrasons

Echelle : 1:12 500

0 0.15 0.3 0.45 0.6 km



**Méthodologie de
 prospection :
 Localisation des IPA et
 enregistreurs chiroptères**

Dossier :	Date :	Etablie par :
Massingy	Décembre 2014	RM

Figure 1 : Localisation des points d'écoute IPA

Figure 2 : Localisation des points d'enregistrement chiroptères

2.5. INVENTAIRE DES HABITATS NATURELS & FLORE

2.5.1. Objectifs

Décrire, caractériser et évaluer à l'échelle de la zone d'étude l'ensemble des habitats, des groupements végétaux et des espèces végétales présentes.

2.5.2. Bibliographie

La recherche bibliographique a permis d'avoir des informations sur la flore et les habitats patrimoniaux présents sur la zone d'étude : BD associative, DREAL régionale, fiches ZNIEFF, Rapports d'études, associations naturalistes...

2.5.3. Campagne de terrain : méthodologie employée

Habitats

- Description des cortèges floristiques (espèces caractéristiques, espèces phares, originalités du groupement, état de conservation...);
- Codification du manuel des habitats de l'Union Européenne, Corine biotope et statut (habitat d'intérêt communautaire et prioritaire).
- Dans le cas d'habitats patrimoniaux et/ou d'intérêt communautaire, le niveau d'analyse est précisé à l'aide de relevés phytosociologiques, pratiqués à l'occasion de plusieurs passages successifs en mai-juin-juillet-août. Les passages à différentes périodes permettent d'analyser la répartition des espèces dans l'espace et dans le temps.
- La méthode prévoit plusieurs "phases" :
- repérage des surfaces d'homogénéité floristique ;
- délimitation d'une surface d'inventaire (en m²) fonction du type de peuplement ;
- inventaire floristique de toutes les espèces présentes dans la surface retenue avec coefficient d'abondance dominance ;
- paramètres stationnels.

Aucun relevé phytosociologique n'a été pratiqué sur la zone d'étude au regard de la faible patrimonialité des habitats en présence.

Flore

L'échantillonnage s'appuie sur 2 méthodes, en plus de la prospection à vue qui est pratiquée sur l'ensemble de la zone d'étude afin de noter l'ensemble des taxons identifiés :

Méthode des transects par habitat pour les espèces communes. Dans chaque habitat différent, un ou plusieurs transects sont mis en place. Cette méthode est généralement qualitative eu égard aux taxons communs rencontrés ;

Méthode de quadrillage par habitat pour les espèces protégées ou patrimoniales rencontrées. Dans chaque habitat typique, exceptionnel ou en présence d'espèces patrimoniales, la zone est quadrillée (10 m x 10 m) afin de s'intéresser précisément aux taxons en présence. Le cas échéant, l'abondance et la

richesse spécifique est renseignée (description des cortèges floristiques incluant espèces caractéristiques, espèces phares, originalités du groupement, état de conservation...).

2.5.4. Campagne de terrain : moyens à disposition

Le botaniste dispose sur le terrain :

- de pré-cartographies pour repérer le territoire d'étude ;
- d'ouvrages de terrain :
- Flora Corsica (Jeanmonod & Gamisans, 2007) ;
- Flore de France de Coste, (Abbé Coste, 1937) ;
- Flore Complète portative de la France, (...) (Bonnier, 1986) ;
- Flores forestières françaises (Vol. 1, 2, 3) (Rameau & al, 1989/1993/2008) ;
- Guide des plantes invasives (Fried, 2012) ;
- d'un GPS pour localiser précisément les taxons protégés ;
- d'une loupe pour la détermination précise de certains taxons ;
- d'un appareil photo macro et grand angle pour la photographie de taxons particuliers et la vue des différents sites.

2.6. AVIFAUNE

2.6.1. Objectifs

- Recenser les espèces d'oiseaux présentes sur le site du projet, tout au long de l'année
- Caractériser finement les populations afin de définir l'occupation du site (dans le temps et l'espace) par les espèces, les effectifs des populations, les tendances d'évolution...
- Permettre un suivi à long terme des populations par l'utilisation de protocoles standardisés et scientifiques

2.6.2. Bibliographie

La recherche bibliographique a permis de mettre en évidence un atlas ornithologique. L'objectif de l'atlas est l'amélioration de la connaissance des espèces et de leur répartition, pour ainsi obtenir une cartographie nationale et régionale montrant correctement la répartition des espèces.

Les relevés de terrain se font sur des carrés de 10km de côté selon le maillage UTM. Le statut de reproduction est déterminé sur la base du comportement des oiseaux, suivant la codification internationale de l'EOAC (European Ornithological Atlas Committee) qui a défini seize codes comportementaux correspondants à trois statuts de reproduction : possible, probable ou certaine.

D'autres sources permettent d'avoir des informations sur l'avifaune présente sur la zone d'étude : BD associative, DREAL régionale, fiches ZNIEFF, Rapports d'études, associations naturalistes....

2.6.3. Campagne de terrain : méthodologie employée

Les méthodes de dénombrements de l'avifaune sont nombreuses et variées et répondent toutes à des objectifs précis mais il est néanmoins possible de distinguer deux types d'approches :

- Les méthodes de recensement, ou méthodes absolues, qui visent à un recensement exhaustif des populations avec l'utilisation par exemple de plans quadrillés.
- Les méthodes de sondage, ou méthodes relatives, qui donnent un indice de densité et d'abondance relative des espèces d'oiseaux. Ces méthodes sont basées sur un échantillonnage des populations à partir de données obtenues sur des itinéraires échantillons (transects et Indice Kilométrique d'Abondance I.K.A.) ou des points d'écoutes (Indice Ponctuel d'Abondance I.P.A., Echantillonnage Fréquentiel Ponctuel E.F.P. et Echantillonnages Ponctuels Simples E.P.S.).

L'Agence VISU s'est approprié l'ensemble de ses méthodes par leur application sur le terrain et parvient ainsi à adapter les prospections aux objectifs de l'étude mais aussi et surtout aux saisons et groupes ou espèces étudiés. Dans notre démarche, l'approche par méthode de sondage/échantillonnage est privilégiée afin de :

- Proposer une caractérisation des populations représentative de la réalité ;
- Limiter les moyens à mettre en œuvre comme cela peut être le cas pour un recensement exhaustif des populations. Il convient de noter que le recensement exhaustif de la population par une méthode appropriée est néanmoins réalisé dès lors qu'une espèce à enjeu patrimonial est mise en évidence sur le site du projet.

A noter que des relevés d'observations ponctuels peuvent être réalisés de manière pragmatique lors d'un parcours ou d'un déplacement au sein du site d'étude et viendront enrichir la base de données naturalistes du site et affiner la détermination des enjeux du site.

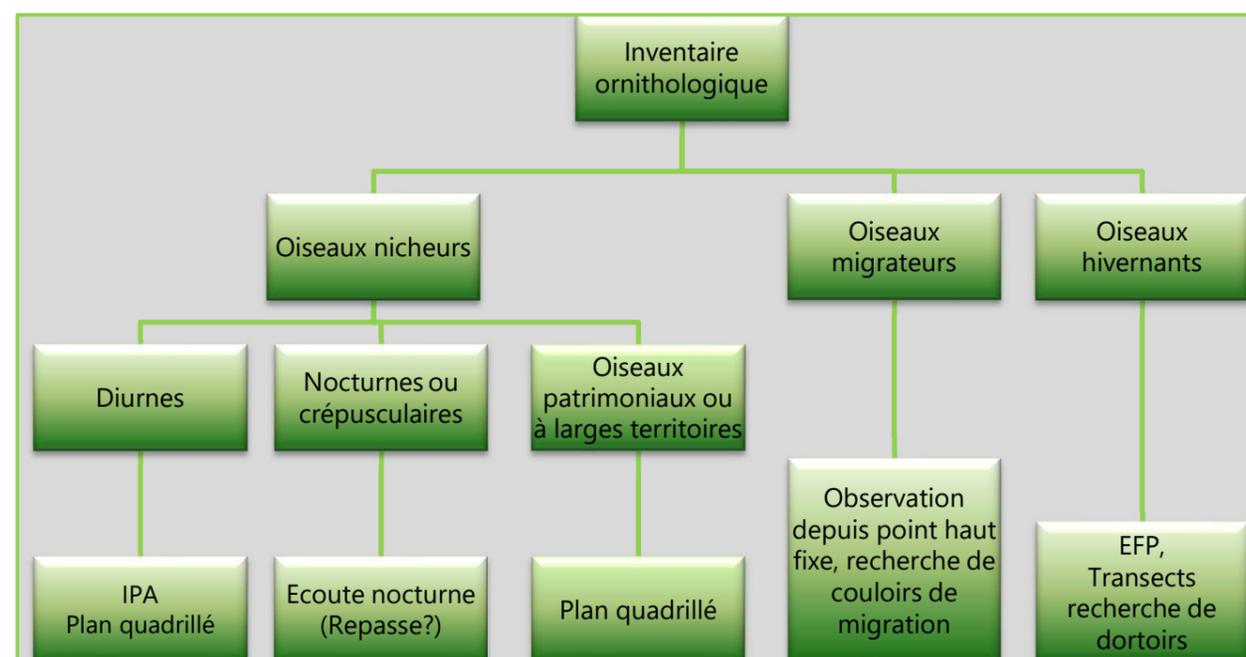


Figure 3 : Description des méthodes couramment utilisées selon les objectifs fixés

Oiseaux nicheurs diurnes, méthode privilégiée : L'Indice ponctuel d'Abondance (IPA)

Objectif : Recenser les espèces à partir de points d'échantillonnage.

Estimer les densités des espèces mises en évidence sur les points d'échantillonnage.
 Déterminer un indice de reproduction des espèces pour définir l'intérêt du territoire pour l'espèce.

Moyens à mettre en œuvre : Deux passages minimum par points sont effectués sur le site, trois permettant un aperçu plus large de l'évolution d'un point.
 Durant 20 minutes, l'ornithologue de l'Agence note toutes les observations d'oiseaux réalisées à partir d'un point (relevé au GPS), sans limitation de distance. A partir de ce point, les observations sont notées et localisées sur une carte à l'aide d'un système de « cible et cerces concentriques » dont le centre serait l'observateur. Ce système permet un repérage spatial facilité.
 Le comportement des individus est noté à partir des critères de nidifications retenus par l'EBCC Atlas of European Breeding Birds in Hagemeijer & Blair, 1997.

Quand : Entre Mai et Juin voire Juillet pour les espèces plus tardives ou faisant une seconde couvée.

Remarques : Plusieurs points sont réalisés sur le site du projet de manière à couvrir l'ensemble des habitats mis en évidence avec au moins deux points par type d'habitat. Mais selon la superficie du site, le nombre de points sera variable et permettra de couvrir l'ensemble de la zone pour un recensement des plus exhaustifs.
 Les surfaces inventoriées par le système de cibles ne devront pas se recouvrir entre deux points afin de limiter les doublons.

Oiseaux nicheurs diurnes/Oiseaux patrimoniaux à large territoire, méthode privilégiée : Les plans quadrillés

Objectif : Localiser précisément les individus d'une ou des espèces présentant des enjeux particuliers.
 Déterminer l'occupation de l'espace par une ou des espèces présentant des enjeux particuliers et la répartition des territoires occupés.
 Dénombrer l'effectif d'une population pour une ou des espèces présentant des enjeux particuliers.
 Déterminer un indice de reproduction des espèces pour définir l'intérêt du territoire pour l'espèce.

Moyens à mettre en œuvre : Six à huit passages minimum sont effectués sur l'ensemble du site durant toute la saison de reproduction.
 Un fond cartographique le plus précis possible est réalisé à partir d'une photographie aérienne. Tous les éléments permettant une localisation précise sont reportés sur cette carte (haies, murets, arbres isolés...). A défaut d'éléments, des jalons sont mis en place sur la zone d'étude. Un quadrillage est ensuite appliqué pour faciliter le repérage.
 L'ornithologue de l'Agence parcourt l'ensemble de la zone et reporte sur la carte tous les contacts avec l'espèce ou les espèces présentant un enjeu particulier.
 A la fin de la session de terrain, l'ensemble des observations réalisées à chaque visite est reporté, par superposition, sur une carte unique. Cette carte fait apparaître les différents territoires, ou cantons, correspondant aux zones de concentration des points.

Quand :	Entre Mai et Juin voire Juillet pour les espèces plus tardives ou faisant une seconde couvée.
Remarques :	L'ornithologue cherche à noter particulièrement les contacts simultanés entre mâles chanteurs et interactions entre individus permettant d'établir les limites de territoire. Les allers-retours récurrents sur un point précis permettent également de mettre en avant un possible site de nidification.

Etude de la migration

Objectif :	Déterminer les flux migratoires d'oiseaux Dénombrer les effectifs des populations migratrices
Moyens à mettre en œuvre :	Deux passages minimum par périodes sont effectués sur le site durant les migrations pré et post-nuptiales. Selon les objectifs et enjeux de l'étude, jusqu'à 10 passages par période peuvent être nécessaires. Les suivis d'oiseaux migrateurs sont réalisés depuis un point fixe sur un relief dominant proche du site. Les effectifs pour chaque espèce identifiée sont dénombrés par tranche de 15 à 30 minutes selon les flux. Les couloirs de migration préférentiels sont matérialisés sur une cartographie.
Quand :	En Mars et Avril pour la migration pré-nuptiale (Février à Mai selon les besoins) En Septembre et Octobre pour la migration post-nuptiale (parfois Août à Novembre selon les besoins)
Remarques :	L'ornithologue cherche à noter particulièrement les contacts simultanés entre mâles chanteurs et interactions entre individus permettant d'établir les limites de territoire. Les allers-retours récurrents sur un point précis permettent également de mettre en avant un possible site de nidification.

Etude des oiseaux nocturnes et crépusculaires, méthode employée : Ecoute et Indice ponctuel d'Abondance (IPA)

Objectif :	Les objectifs sont les mêmes que ceux de la méthode de l'IPA, développés précédemment.
Moyens à mettre en œuvre :	Les moyens sont les mêmes que ceux de la méthode de l'IPA, développés précédemment.
Quand :	Entre le 15 Février et le 15 Mars, puis entre le 1er Avril et le 1er Mai
Remarques :	Les points d'écoutes nocturnes et crépusculaires de 20 minutes sont réalisés dans tous les milieux naturels avec néanmoins un ciblage sur les milieux favorables aux espèces nocturnes et crépusculaires. La repasse est une méthode qui peut également être utilisée pour les recherches d'oiseaux nocturnes. Cette méthode conduit à diffuser le chant d'une espèce particulière et attendre une éventuelle réponse. Susceptible de perturber les espèces en induisant un faux stimulus, cette méthode est utilisée avec précaution.

Oiseaux hivernants, méthode employée : La méthode des échantillonnages fréquents progressifs (E.F.P.)

Objectif :	Recenser les espèces hivernantes à partir de points d'échantillonnage
Moyens à mettre en œuvre :	Les moyens sont les mêmes que ceux de la méthode de l'IPA, développés précédemment. Contrairement au protocole I.P.A. les espèces contactées ne sont notées qu'en absence/présence et non en abondance. Autre point de divergence et selon les protocoles standards, chaque station fait l'objet d'un seul passage au lieu de deux pour les I.P.A. Néanmoins, l'Agence peut proposer un second passage en fonction des enjeux mis en évidence au niveau local.
Quand :	Entre début Décembre et fin Janvier
Remarques :	/

2.6.4. Campagne de terrain : moyens à disposition

Le matériel utilisé pour ces recensements est composé :

- de jumelles Perl Escap 10x42 ;
- d'une longue vue Kowa TSN 821M 32x82 ;
- d'un lecteur Mp3 (Bossus & Charron, 2003) et CD de reconnaissance de chant;
- de plusieurs guides de terrain des éditions Biotope et Delachaux et Niestlé;
- d'un GPS Garmin Map 60CX pour localiser précisément les points;
- d'appareils photos (Nikon et Canon) et objectifs macro et grand angle pour la photographie des espèces et la vue des différents habitats (reproduction, chasse...).
- d'une tablette Samsung Galaxy note 8.0 équipée d'un logiciel SIG (QGIS 2.6.0) pour la saisie des données sur le terrain

2.7. ENTOMOFAUNE

2.7.1. Objectif

Apporter des précisions quant à la fréquentation des espèces patrimoniales susceptibles de fréquenter l'aire d'étude. Les recherches et prospections portent plus largement sur l'ensemble des espèces de lépidoptères, odonates, mais aussi d'orthoptères et de coléoptères qui pourraient être rencontrés sur le terrain.

2.7.2. Bibliographie

La recherche bibliographique a permis d'avoir des informations sur l'entomofaune présente sur la zone d'étude : BD associative, DREAL régionale, fiches ZNIEFF, Rapports d'études, associations naturalistes...

2.7.3. Campagne de terrain : méthodologie employée

Odonates et Lépidoptères diurnes

Objectif :	Recenser les espèces d'odonates et lépidoptères diurnes Estimer les densités des populations
Moyens à mettre en œuvre :	Un transect de 50 à 400m est réalisé dans un habitat homogène. Les transects seront donc répartis de manière à couvrir l'ensemble des habitats naturels de la zone d'étude. Le comptage des individus et la détermination des espèces se fait dans un rayon de 2.5m autour de l'observateur (schéma). Les individus sont capturés et identifiés grâce à un filet à papillon.
Quand :	De Mai à Septembre
Remarques :	Les transects courts et nombreux sont préférés à des transects longs. Les individus observés en dehors de cet espace sont identifiés mais non comptabilisés. Avec la pratique, l'identification se fait simplement par l'observation à la jumelle.

Spécificité sur les lépidoptères

Outre l'identification des adultes, les chenilles et œufs de papillons sont également recherchés sur les plantes hôtes ligneuses avec la méthode des transects. Les adultes pouvant facilement se déplacer, la recherche des œufs et chenilles permet de préciser les espaces importants au développement des espèces.

Spécificité sur les odonates

A l'instar des papillons, la présence d'un adulte d'odonates sur un plan d'eau n'atteste pas de sa reproduction et de sa présence permanente. La recherche d'exuvie dans la végétation des bords de points d'eau apporte la preuve de la reproduction sur le site. Les exuvies sont ensuite analysées en laboratoire afin de déterminer l'espèce.

Orthoptères

Le repérage à vue et la capture à l'aide d'un filet fauchoir représente la première méthode généralement employée pour la détermination des orthoptères, le long d'un transect à l'instar des odonates et papillons..

Il est également possible de déterminer les espèces au « chant » (le terme propre étant stridulation) pour une partie des espèces. L'oreille humaine percevant les sons dans une gamme de fréquence allant de 15-20 Hz jusqu'à 16-20kHz, l'utilisation d'un détecteur/enregistreur d'ultrasons pour percevoir les stridulations de certaines espèces est actuellement en cours de réflexion afin de permettre un échantillonnage des plus précis.

2.7.4. Campagne de terrain : moyens à disposition

Le matériel utilisé pour ces recensements est composé :

- d'un drap blanc et d'un projecteur lumineux ;
- de lampes frontales et lampes torches ;
- d'un lecteur Mp3 avec l'ensemble des stridulations d'orthoptères en mémoire ;
- d'un filet à papillon, d'un filet fauchoir, d'un parapluie japonais ;
- de plusieurs guides de terrain des éditions Biotope et Delachaux et Niestlé ;
- de jumelles Perl Escap 10x42 ;

- d'un GPS Garmin Map 60CX pour localiser précisément les points ;
- d'appareils photos (Nikon et Canon) et objectifs macro et grand angle pour la photographie des espèces et la vue des différents habitats (reproduction, chasse...).
- d'une tablette Samsung Galaxy note 8.0 équipée d'un logiciel SIG (QGIS 2.6.0) pour la saisie des données sur le terrain

2.8. HERPETOFAUNE ET BATRACHOFAUNE

2.8.1. Objectif

Caractériser l'état des populations de reptiles et d'amphibiens qui, de par leur vulnérabilité (amphibiens), leur statut juridique (espèces protégées), leur écologie et leur relative facilité d'échantillonnage (à relativiser pour les reptiles) figurent des indicateurs de biodiversité appréciables qu'il est important de prendre en compte.

2.8.2. Bibliographie

La recherche bibliographique a permis d'avoir des informations sur les amphibiens et reptiles présents sur la zone d'étude : BD associative, DREAL régionale, fiches ZNIEFF, Rapports d'études, associations naturalistes...

2.8.3. Campagne de terrain : méthodologie employée

Reptiles

Les reptiles sont des animaux discrets de par leur aspect souvent cryptique en adéquation avec leur habitat, leur discrétion dans les mouvements et leur taille, et enfin de par leur comportement et leur physiologie.

Le recensement exhaustif de ces populations et de ses densités est donc difficilement envisageable. Toutefois, la connaissance des exigences et comportements des espèces permet d'être à même de proposer des méthodologies adaptées à l'étude des reptiles en diversifiant les méthodes de manière à toucher diverses espèces.

Objectif :	Opérer un recensement des espèces présentes en croisant différentes méthodologies
Mode opératoire :	Les méthodes de prospection sont fondées sur le comportement des espèces qui s'exposent soit directement au soleil (héliothermie) ou sur un substrat qui a emmagasiné de la chaleur (thigmothémie). Une attention particulière est donc portée à la recherche de ces milieux favorables (cavités, souches, pierrier, dalle rocheuse et autres abris favorables ...) notamment dans les zones de bordure entre écosystèmes (écotone) telles les lisières notamment exposées au Sud, haies... Les parcours des transects sont donc disposés de manière à couvrir au maximum les milieux et les abris les plus favorables. Hors des protocoles de recherche, les observations annexes sont également recensées
Quand :	Entre fin avril et début Juillet

Remarques : La reprise d'activité des reptiles se passe au printemps et est liée à l'allongement de l'insolation et à l'augmentation de la chaleur. Si les températures basses ne leur sont pas favorables, les trop hautes températures les poussent également à réduire leur activité. Pour se réfugier à l'abri de la chaleur. Dès lors il apparait que les inventaires peuvent se faire sur deux périodes :
le printemps avec l'émergence des individus et la reproduction
la fin de l'été après les fortes chaleurs peu propices et avec une reprise de l'activité en vue de l'hiver

Amphibiens

Préalablement aux prospections de terrain proprement dite, un repérage des milieux favorables aux amphibiens est réalisé durant le premier passage hivernal pour la réalisation des inventaires ornithologiques mais aussi par interprétation de cartographie et photographies aériennes, plans... Dépressions dans le sol (flaques), fossés, mares, chenaux, zones potentielles d'hivernage et couloir de migrations, zones humides... sont ainsi mises en avant et localisés pour une meilleure efficacité de prospections sur le terrain.

- Détection des migrateurs : Après une phase d'hivernation et dès les premiers redoux (début mars selon les conditions climatiques et la localisation), la migration de reproduction des sites terrestres aux sites aquatiques s'amorce dès que les conditions climatiques sont favorables (notamment lors de pluies). Parcourir les routes et chemins coupant ces voies de migration permet dans un premier temps de confirmer et identifier les voies de migration mais aussi d'identifier les espèces présentes et d'estimer les populations d'amphibiens concernées à partir des individus comptés (morts écrasés ou vivants).
- Les parcours des transects sont donc disposés sur les chemins et routes entourant la zone de projet.
- Détection des anoues chanteurs : Le chant des grenouilles, rainettes et crapauds est propre à chaque espèce et permet de les localiser sur une zone d'étude mais il facilite également leur identification à partir d'une écoute attentive, voire même d'estimer les densités de manière globale. Cette méthode ne concerne donc pas les urodèles et salamandres. A l'instar des oiseaux, des points d'écoute sont dispersés sur l'ensemble de la zone d'étude de manière à couvrir l'ensemble des habitats pour permettre de mettre en évidence la présence d'espèces. Les chants peuvent être diurnes et nocturnes.
- Détection visuelle des amphibiens à l'eau : Après avoir localisé les amphibiens à l'aide de leur chant, leurs habitats de reproduction sont éclairés à l'aide d'une lampe de forte puissance durant les nuits de printemps. Un comptage et une identification des individus sont alors réalisés.
- Détection visuelle des Amphibiens au sol : Les Amphibiens utilisent régulièrement des abris (bois, pierres, etc.), que l'on pourra inspecter avec profit. Les Tritons, crapelets et grenouillettes nouvellement métamorphosés se cachent souvent sous des abris proches de leur milieu aquatique.
- Détection et identification des larves et têtards dans les sites aquatiques : La recherche des œufs et des pontes dans les milieux aquatiques est une méthode souvent fructueuse pour révéler la présence de différentes espèces. Les caractéristiques de l'oviposition (site et technique de ponte) permettent une identification des espèces à l'origine de la ponte. Les larves et têtards peuvent être capturés à l'aide d'une épuisette pour détermination. Ils seront relâchés quand la pêche sera terminée.

Nota, aucune capture d'amphibien n'est effectuée pendant les inventaires.

2.8.4. Campagne de terrain : moyens à disposition

Le matériel utilisé pour ces recensements est composé :

- de lampes frontales et lampes torches ;
- d'un lecteur Mp3 avec l'ensemble des chants d'amphibiens en mémoire ;
- de plusieurs guides de terrain des éditions Biotope et Delachaux et Niestlé ;
- de jumelles Perl Escap 10x42 ;
- d'un lecteur Mp3 (Bossus & Charron, 2003) et CD de reconnaissance de chant ;
- d'un GPS Garmin Map 60CX pour localiser précisément les points ;
- d'appareils photos (Nikon et Canon) et objectifs macro et grand angle pour la photographie des espèces et la vue des différents habitats (reproduction, chasse...).
- d'une tablette Samsung Galaxy note 8.0 équipée d'un logiciel SIG (QGIS 2.6.0) pour la saisie des données sur le terrain

2.9. MAMMAFAUNE (MAMMIFERES TERRESTRES)

2.9.1. Objectif

Apporter des précisions quant à la fréquentation du site par les espèces. Les recherches et prospections portent sur l'ensemble des mammifères pouvant être identifiés sur la zone d'étude.

2.9.2. Bibliographie

La recherche bibliographique a permis d'avoir des informations sur les mammifères présents sur la zone d'étude : BD associative, DREAL régionale, fiches ZNIEFF, Rapports d'études, associations naturalistes...

2.9.3. Campagne de terrain : méthodologie employée

Les recherches font appel à plusieurs types d'inventaires : observation visuelle des individus lors des investigations botanique et d'autres groupes faunistiques, analyse des pelotes de réjection éventuellement trouvées, recensement des indices de présence (traces, empreintes, fèces, dégâts de végétation) et recherche de terriers. Les pelotes de rejection de rapaces fournissent une grande quantité d'échantillons et leur seule étude permet de déterminer avec assez de précision le spectre micro mammalogique d'une zone déterminée. La détermination utilisera la clé d'identification des espèces de micro mammifères de Rhône-Alpes (Rolland C., 2008 - CORA FS).

2.9.4. Campagne de terrain : moyens

Le matériel utilisé pour ces recensements est composé :

- de plusieurs guides de terrain ;
- d'un GPS pour localiser précisément les contacts ;
- d'un appareil photo macro et grand angle pour la photographie des indices, des espèces et la vue des différents habitats.

2.10. MAMMAFAUNE (CHIROPTERES)

2.10.1. Objectif

Figurant des espèces très fragiles, les chiroptères pâtissent énormément de la perte de gîtes de repos et de reproduction dans le cadre de la destruction de forêts, du retrait des terres agricoles et de la densification de l'urbanisme. La bonne connaissance de leur degré de fréquentation des sites permet d'anticiper d'éventuelles atteintes.

2.10.2. Bibliographie

La recherche bibliographique a permis d'avoir des informations sur la chirofaune présente sur la zone d'étude : BD associative, DREAL régionale, fiches ZNIEFF, Rapports d'études, associations naturalistes...

2.10.3. Campagne de terrain : méthodologie employée

La détection passive

Un enregistreur automatique SM2Bat+ 192 kHz de Wildlife acoustics a été installé le plusieurs nuits sur la zone d'étude. Deux micros ont été installés : un avec un câble de 50 m et un avec un câble de 10 m.

Analyse des enregistrements¹

Après une décompression des fichiers WAC avec le logiciel Kaleidoscope (Wildlife acoustics), le logiciel SonoChiro a permis de faire un premier tri des enregistrements afin de réduire le temps d'analyse. Les résultats du logiciel sont contrôlés par un chiroptérologue qui analyse selon la méthode Barataud (BARATAUD, 2012) un échantillon de sons pour chaque espèce ou groupe d'espèces. Compte tenu du faible nombre d'enregistrements, la totalité a été analysée. Un contact est défini comme un enregistrement dont la durée est inférieure à 15 secondes.

Limites de la méthode : Les inventaires acoustiques présentent certaines limites. Les enregistrements ne permettent pas toujours une identification spécifique notamment dans le cas des espèces du genre Myotis et Plecotus. Les distances de détection des différentes espèces ne sont pas identiques en fonction de la puissance du sonar de chaque espèce. On distingue donc 3 groupes en fonction de la puissance du sonar : fort (noctules, sérotines, molosse), moyenne (pipistrelles, vespère, minioptère) et faible (barbastelle, murins, oreillards, rhinolophes). Les espèces avec une puissance de sonar forte sont facilement contactées en cas de présence sur le site alors que la mise en évidence des espèces avec une puissance de sonar faible est plus complexe.

Une autre limite est liée aux caractéristiques techniques du SM2Bat 192 kHz. La fréquence maximale se situe à 96 kHz alors que des chauves-souris peuvent émettre au-delà. Cette caractéristique limite

¹ Nota : Analyses réalisées par GEN-TEREO en 2014.

fortement la détection du petit rhinolophe et du rhinolophe euryale et complique l'identification des signaux à grande largeur de bande (impossibilité de mesurer la fréquence initiale).

Enfin, les conditions météorologiques au printemps 2013 ont été peu favorables aux chauves-souris et ont obligé les chiroptères à réduire leur activité. L'inventaire ici présenté ne saurait être exhaustif.

La recherche de gîtes

Une recherche de gîtes (colonies de reproductions) est effectuée par le biais d'observations directes des individus et par recensement de traces de présences (guano, traces olfactives, etc.). Les arbres à cavité, les abords de bâtiments et les éventuelles ruines présentes à proximité seront explorés à cette fin.

Nota, à l'instar des amphibiens, aucune capture n'est prévue.

2.10.3.1 Campagne de terrain : moyens

Le matériel utilisé pour ces recensements est composé :

- d'un enregistreur automatique SM2Bat+ de Wildlife acoustics (acquis en 2013);
- de plusieurs guides de terrain des éditions Biotope et Delachaux et Niestlé;
- d'un GPS Garmin Map 60CX pour localiser précisément les points;
- d'un appareil photo macro et grand angle pour la photographie des indices, des espèces et la vue des différents gîtes.
- d'un lecteur Mp3 (Bossus & Charron, 2003) et CD de reconnaissance de chant;
- d'appareils photos (Nikon et Canon) et objectifs macro et grand angle pour la photographie des espèces et la vue des différents habitats (reproduction, chasse...).
- d'une tablette Samsung Galaxy note 8.0 équipée d'un logiciel SIG (QGIS 2.6.0) pour la saisie des données sur le terrain

2.11. SUIVI DE MORTALITE

SOURCES PRINCIPALES, cf. annexes pour une liste exhaustive :

Aves environnement et le Groupe Chiroptère de Provence (2010). Parc éolien du Mas de Leuze. Etude de la mortalité des chiroptères. 33pp.

Biotope (2011). Bilan des tests d'asservissement sur le parc du Mas de Leuze (commune de Saint Martin de Crau-13)- 2011. 52pp.

Robert Brinkmann, Oliver Behr, Ivo Niermann & Michael Reich (2012). Développement de méthodes pour étudier et réduire le risque de collision de chauves-souris avec les éoliennes terrestres. 52pp.

Lelong M. (2012). Deuxième programme de suivis avifaunistiques et chiroptérologiques des parcs éoliens de la région Centre. 24pp.

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.

LPO Drôme (2010). Suivi de la mortalité des chiroptères sur deux parcs éoliens du Sud de la région Rhône-Alpes. 43pp.

LPO Vienne. 2011. Evaluation de l'impact du parc éolien de Rochereau Vienne sur l'avifaune de plaine. 138pp.

MDDEFP. (2013). Protocole de suivi des mortalités d'oiseaux et de chiroptères dans le cadre de projets d'implantation d'éoliennes au Québec – Novembre 2013. Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, secteur de la faune. 23 pages.

2.11.1. Objectif

Les éoliennes peuvent avoir des impacts directs sur les oiseaux notamment liés aux collisions avec les pâles en fonctionnement ou le mât. Le taux de mortalité est fonction de nombreux paramètres : environnement du site d'implantation, espèces présentes et le fréquentant, période de l'année (migration, hivernage, nidification), les conditions climatiques...

Par ailleurs, des biais d'échantillonnage peuvent conduire à une mauvaise appréciation du taux de mortalité, tous les cadavres ne pouvant être détectés :

- Efficacité de l'observateur ou taux de détection : Malgré la standardisation du protocole, les observateurs n'ont pas tous la même acuité visuelle et ne percevront pas forcément tous les cadavres.
- Taux de prédation : Les cadavres peuvent être emportés ou consommés par un prédateur (rapace, renard, sanglier...)
- Surface prospectée : en fonction du couvert végétal (buisson et bosquets denses et impénétrables), toute la surface qui devrait être inspectée ne l'est peut être pas forcément
- Période de suivi : l'activité des décomposeurs et la hauteur de végétation varie selon la période de réalisation des suivis
- D'autres variables intervenant sur les précédentes : couverture végétale, topographie, visibilité et accessibilité

2.11.2. Paramètres à prendre en compte

Environnement du site d'implantation et espèces présentes

Selon le contexte environnemental dans lequel est implanté le parc éolien, les enjeux sont différents et les espèces présentes changent en fonction des habitats naturels en présence. Les types de vol sont également fonction des espèces.

Ainsi, une grande plaine céréalière intensive et homogène présente potentiellement moins d'enjeux qu'un territoire hétérogène où alternent prairies, haies, cultures et boisements.

Un territoire comportant plus d'espèces en plus grand nombre présente un risque de mortalité accru.

Période de l'année (migration, hivernage, nidification)

Il est reconnu que selon les périodes de l'année, les risques de collision peuvent être plus importants, la période de migration présente en effet des risques accrus dus au nombre d'oiseaux passant sur le territoire mais aussi à l'effet barrière que peut représenter un parc éolien.

Efficacité de l'observateur ou taux de détection

Selon l'observateur qui réalise le suivi et sa connaissance du territoire, le taux de détection (noté couramment D) des cadavres est différent. Cette erreur peut être due à la hauteur de la végétation, à la taille du cadavre, à l'état de l'observateur lors de l'échantillonnage...

Pour pallier ce phénomène, des tests ont été réalisés au début de ce suivi : des leurres en tissus trempés dans la boue ont été disposés aléatoirement par un second observateur sur l'ensemble de la zone prospectée sans que le premier ne sache le nombre. Les leurres ont été lâchés à hauteur d'épaule pour simuler une chute. Ils ont été également disposés sur des terrains représentant deux classes de visibilité : milieu ouvert et milieu fermé. La recherche des leurres a été faite conjointement à celle des vrais cadavres et dans les mêmes conditions. L'efficacité de l'observateur a ensuite été calculée par rapport au nombre de poussins retrouvés pondéré par la surface de prospection de chaque type de milieu.

Le coefficient correcteur de détection (D) a été calculé selon la formule :

$$N = (D1 \times T1) + (D2 \times T2) + (D3 \times T3)$$

Avec D1 : coefficient correcteur de l'observateur 1
T1 : pourcentage des prospections réalisées par l'observateur 1
D2 : coefficient correcteur de l'observateur 2
T2 : pourcentage des prospections réalisées par l'observateur 2
D3 : coefficient correcteur de l'observateur 3
T3 : pourcentage des prospections réalisées par l'observateur 3

Taux de prédation

La faune des parcs éoliens est soumise à la prédation, notamment due à la présence de rapaces, de corvidés et de mammifères tels que les renards qui en font leur terrain de chasse. La disparition des cadavres est également liée à la décomposition, notamment par la présence d'insectes nécrophages. Du fait que les journées de prospection de terrain sont espacées de quelques jours, il est possible que des oiseaux ou des chiroptères morts aient disparu durant ce laps de temps. Un test de vitesse de disparition de cadavres a donc été réalisé afin de voir l'importance de ces phénomènes et de palier l'erreur créée par la disparition des cadavres.

Pour cela, deux dépôts de cadavres de poulets ont été réalisés, le premier étant constitué de 9 cadavres a été fait le 12 Mai 2014, le second constitué de 7 cadavres déposés le 19 Mai 2014. Les cadavres ont été placés au hasard dans les différents milieux et à diverses distances du mât des éoliennes. Les cadavres ont été marqués au GPS afin de voir s'ils avaient été déplacés ou avaient disparu. A partir des

résultats obtenus le temps moyen qu'il a fallu à un cadavre pour disparaître par la prédation ou la décomposition a été calculé.

Les cadavres naturels (chauves-souris et oiseaux trouvés lors des recherches) ont été laissés en place, localisés et leur disparition suivie également à 1, 2 et 4 jours afin de la comparer avec celle des cadavres artificiels.

Surface prospectée et Correction de surface

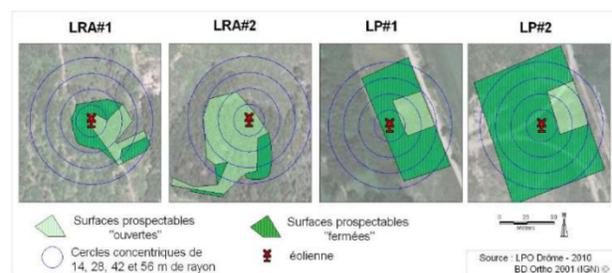


Figure 4 : Illustration de la différence entre surface total et surface prospectée

Dans les calculs statistiques, cela reviendrait à considérer que l'efficacité de l'observateur est la même quelque soit la surface prospectée et surtout que les cadavres se répartissent et dispersent de manière homogène autour des éoliennes.

La surface d'échantillonnage a été fixée à 1 ha d'après la méthodologie employée. Cependant, cette surface de prospection n'a pas toujours été respectée (présence de fumier, parcelles de blé et de colza trop hauts pour rentrer dans le champ sans endommager la culture...). Il a donc été nécessaire de ramener la surface échantillonnée à une surface de 1 ha lorsque cela est nécessaire.

Période de suivi

La période de suivi influe également sur l'efficacité des observateurs en considérant que la végétation évolue avec le temps et recouvre d'avantage le sol. Le comportement des insectes nécrophages et le régime alimentaire des mammifères charognards changent également au cours de l'année, influençant alors le taux de prédation des cadavres au sol qui disparaissent alors plus ou moins vite.

2.11.3. Campagne de terrain : méthodologie employée

Suivi de mortalité

Le suivi de mortalité a été fait sur une année, les sorties sur le terrain variant en fonction des périodes biologiques de la faune qui s'organisent en quatre périodes :

- Période hivernante (de mi-novembre à mi-mars) : Deux à trois jours de terrain par semaine.
- Période de migration pré-nuptiale (de mi-mars à mi-mai) : deux jours par semaine.
- Période de nidification (de mi-mai à mi-août) : un jour par semaine.
- Période de migration post-nuptiale (de mi-août à mi-novembre) : deux à trois jours par semaine.

Les résultats présentés dans le présent rapport ont été faits avec les données récoltées sur la période du de Janvier à Octobre 2014, couvrant ainsi toutes les périodes. En période hivernal, la recherche a été faite deux à trois fois par semaine pendant un mois. En période de migration pré-nuptiale et de nidification, le suivi s'est déroulé en deux périodes : du 12 Mars au 15 Mai où deux sorties terrains par semaine ont été organisées, puis du 15 Mai au 2 Juin où une sortie a été organisée par semaine. Deux à trois sorties par semaines ont également été faite en période de migration post-nuptiale de Septembre et Octobre



Figure 1 : Représentation du protocole réalisé avec les données GPS au pied de l'éolienne MAR3.

Un carré d'échantillonnage de 100 mètres de côté a été matérialisé autour des éoliennes, délimitant ainsi la surface de prospection où des transects ont été réalisés, chacun espacé de 5 mètres. Cela permet d'observer 2,5 mètres de chaque côté et de couvrir l'ensemble de la surface d'échantillonnage. Ce protocole est représenté par la figure ci-contre (Figure 1) à l'aide de données GPS enregistrées sur le terrain. Lors de la prospection de ces transects, l'observateur recherche les cadavres d'oiseaux et de chiroptères. Lorsque des cadavres ont été observés, l'individu a été pris en photo et identifié jusqu'à l'espèce à l'aide du Guide ornitho (Delachaux et Niestlé, 2014) et de la Clé illustrées des chauves souris d'Europe (Dietz, 2004).

Les coordonnées ont été enregistrées à l'aide d'un GPS terrain puis transférées sur le logiciel Basecamp (version 4.2.5), pour réaliser les cartes de répartition des cadavres d'oiseaux et chiroptères trouvés au pied des éoliennes et d'analyser ces données.

2.11.4. Estimation de la mortalité

Il existe différentes méthodes d'estimation de la mortalité engendrée par un parc éolien. Il convient néanmoins de préciser qu'à l'heure actuelle aucune d'elle ne fait consensus et aucune recommandation en faveur de l'une d'elle n'est encore parvenue, ne facilitant pas les comparaisons des résultats entre projets. Pour compliquer les estimations, selon les sources, l'application de la méthode ne semble encore pas la même (certaines variables étant définies différemment ou utilisée d'une autre manière). Dans cette étude, 4 formules des plus courantes ont été appliquées et comparées.

Les variables utilisées sont :

- N : Nombre estimé de cadavres
- C : Nombre de cadavres découverts
- P : Taux de persistance d'un cadavre = nombre de cadavres restant après 4 jours/nombre total de cadavres déposés
- D : Coefficient correcteur de détection
- A : Coefficient de correction surfacique (surface potentielle de chute/surface prospectée)
- i : Fréquence de passage (en jours)
- t : Durée moyenne de persistance des cadavres (en jours)
- \hat{t} : Intervalle effectif = $-\log(0.01) \times t$
- \hat{e} : Coefficient correcteur de l'intervalle = $\frac{\text{Min}(i,i)}{i}$

Winkelmann et al. (1989).

La formule de WINKELMANN (1989) est la méthode d'estimation la plus simple et la plus couramment utilisée au niveau national car recommandée par la LPO (Andrée, 2004). Cette formule n'est pas applicable quand tous les cadavres du test prédation ont disparu au passage suivant, P étant alors égal à 0. Le coefficient de surface « A » a été rajouté pour obtenir la formule suivante :

$$N = \frac{C}{(P \times D)} \times A$$

Erickson (2000)

La formule d'ERICKSON (2000) intègre la durée de persistance moyenne des cadavres. Cette formule fonctionne même lorsque P vaut 0. Le coefficient de surface a été rajouté pour obtenir la formule suivante

$$N = \frac{(C \times I)}{(t \times D)} \times A$$

Jones et al. (2009)

La formule proposée par JONES et al. (2009) repose sur le fait que le taux de mortalité est constant dans le temps et que la persistance des cadavres suit une variable exponentielle négative. De plus, elle part du postulat que la probabilité de disparition moyenne sur l'intervalle correspond à la probabilité de disparition d'un cadavre tombé à la moitié de l'intervalle.

$$N = \frac{C}{(P \times D \times \hat{e})} \times A$$

Avec $P = \exp\left(-0.5 \frac{i}{t}\right)$

Cette méthode s'appuie sur des postulats :

- Le taux de mortalité est supposé constant sur l'intervalle du suivi
- La durée de persistance d'un cadavre suit une variable exponentielle négative
- La probabilité de disparition moyenne sur l'intervalle du suivi équivaut à la probabilité de disparition d'un cadavre tombé à la moitié de l'intervalle de temps considéré

Par rapport aux méthodes précédentes, Huso a ajouter la notion d'intervalle d'effectif en considérant que plus l'intervalle est long, plus le taux de persistance tends vers 0. Une carcasse découverte au bout de l'intervalle très long n'est certainement pas morte au début de cet interval et semblerait vraisemblablement morte dans l'intervalle effectif correspondant à la durée au-delà de laquelle le taux de persistance est inférieur à 1%.

HUSO (2010)

HUSO (2010) considère que la probabilité de disparition au point moyen de l'intervalle n'est pas égale à la probabilité moyenne de persistance d'un cadavre (voir JONES), tout en considérant une mortalité

constante dans le temps. Dans le cadre de cette méthode d'estimation, P est calculé de la façon suivante : $P = t \times (1 - \exp(-i/t)) / I$. Le coefficient de surface a été rajouté pour obtenir la formule suivante :

$$N = \frac{C}{(P \times D \times \hat{e})} \times A$$

Avec $P = t \times (1 - \exp\left(-\frac{i}{t}\right))$

Cette méthode s'appuie également sur des postulats :

- Le taux de mortalité est supposé constant sur l'intervalle du suivi
- La probabilité de disparition au point moyen de l'intervalle n'est pas égale à la probabilité moyenne de persistance d'un cadavre

Ici, i prend la valeur minimale de i ou \hat{t} .

2.11.5. Analyses statistiques

Afin d'évaluer l'éventuel impact des éoliennes sur la mortalité des oiseaux et des chiroptères sur le site de Massingy-lès-Vitteaux, plusieurs tests et analyses statistiques ont été réalisés à l'aide du logiciel Rstudio (version 0.98.507). Le seuil de significativité choisi est de 5%. Avant chaque test, des tests de normalité des données (test de Shapiro) et d'homoscédasticité (test de Bartlett pour la vérification de la normalité des variances d'échantillonnage) ont été réalisés pour justifier l'utilisation de tests paramétriques ou non. Du fait de la faible distance (environ 4 kilomètres) et du contexte similaire entre les deux parcs, ils ont été considérés comme étant un seul individu d'échantillonnage.

Par la suite, le nombre moyen d'oiseaux et de chiroptères trouvés morts par éolienne et par an a été calculé. Un test du Chi 2 a permis de voir s'il existait une différence du nombre de cadavres découverts en fonction des éoliennes. Le même test a été réalisé afin d'analyser la répartition du nombre de cadavres trouvés au cours du temps. Afin de voir s'il existait un lien entre le nombre d'oiseaux et de chiroptères par espèce retrouvés morts au pied des éoliennes en fonction des habitats, une ANOVA sera réalisée. Un test du Chi 2 a été effectué afin de comparer les différentes espèces retrouvées en fonction des habitats. La comparaison entre le nombre de cadavres d'espèces nicheuses et d'espèces migratrices a été réalisée à l'aide d'un test Mann-Whitney. Enfin, deux tests de Mann-Whitney ont été réalisés, le premier permettant d'analyser la distribution des cadavres d'espèces migratrices et nicheuses autour des éoliennes, et le second servant à étudier la distance des cadavres en fonction du milieu.

Afin de comparer les espèces d'oiseaux présentes sur le site avant et après l'implantation, un test du Chi 2 a été réalisé. Le même test a été réalisé afin de comparer la flore présente avant et après l'implantation du parc.

Validation du document par le commanditaire	Anne Sophie Hubert pour EDPR	
---	------------------------------	--

3. Personnel en charge de la rédaction de l'étude d'impact et qualification des intervenants

Les suivis effectués ont été intégralement rédigés par le personnel de l'Agence Visu renforcé par un stagiaire de l'université de Bourgogne pour permettre une analyse statistique des données. Formée à cet effet, l'équipe intègre un ensemble de compétences Faune et Flore :

- Raoul Marichy, Chef de projet naturaliste au sein de l'agence, chargé d'études Faune ;
- Samy Seinerer, Chargé d'études Flore/habitats,
- Kathleen Salin, Stagiaire en M1 STS – ETEC Spécialité Biologie des Organismes et des Populations à l'université de Bourgogne

Chacun des intervenants disposait de compétences complémentaires en termes d'expertises naturalistes, leur permettant d'aborder tous les aspects des écosystèmes, quels soient les ordres et les règnes.

Tableau 2 Rôle des membres de l'agence sur le projet

Tâches	Intervenant	Domaines d'intervention
Terrain		
Habitats naturels	Samy Seinerer	Chef de projet pôle habitat/flore Spécialité : Botaniste, phytosociologue Autres compétences : batrachologue
Flore	Samy Seinerer	
Avifaune	Raoul Marichy	Chef de projet pôle faune Spécialité : Ornithologue Autres compétences : Herpétologue, Entomologiste, Génie écologique
Herpétofaune	Samy Seinerer Raoul Marichy	
Batrachofaune	Samy Seinerer Raoul Marichy	
Entomofaune	Raoul Marichy	Entomologiste
Mammifères (hors chiroptères)	Samy Seinerer Raoul Marichy	
Chiroptères	GEN TERO par Mickaël Sol et Loren Kubarek	Bureau d'étude indépendant en collaboration pour l'analyse des données d'enregistrement
Rédaction		
Méthodologie	Raoul Marichy	
Analyse de l'existant	Raoul Marichy	
La trame verte et bleue	Raoul Marichy	
Bilan de l'analyse écologique et enjeux rattachés	Raoul Marichy	
Définition du projet	Raoul Marichy	
Analyse des impacts	Raoul Marichy	
Mesures de traitement des impacts	Raoul Marichy	
Rédaction spécifique : habitats naturels et flore	Samy Seinerer	
Contrôle qualité		
Relecture	Thomas Casalta	Directeur de l'Agence

Contexte

Présentation du projet



1. INTRODUCTION

1.1. BUT DE L'ETUDE

L'Agence Visu est intervenue à la demande de la société EDPR, pour réaliser le suivi écologique et une étude de mortalité sur des parcs éoliens qu'elle a développés sur les communes de Massingy les Vitteaux et Marcellois en Côte d'Or (21).

Mettant en avant ses compétences en termes d'analyse des écosystèmes, l'agence produit ici les résultats de ce suivi destiné à mettre en avant les différentes caractéristiques propres au territoire impacté, ainsi que les différents enjeux rattachés.

2. PRESENTATION DU PORTEUR DE PROJET

SOURCES PRINCIPALES, cf. annexes pour une liste exhaustive :

<http://france.edpr.com/>

Le projet d'implantation de parc éolien est porté par la société EDPR, créé en 2002 et dont le siège social est basé à Paris.

EDP renewable (Euronext : EDPR) est un leader international du secteur des énergies renouvelables, ayant pour vocation la création de valeur, l'innovation et le développement durable. EDPR opère dans les marchés les plus prometteurs et développe continuellement son activité dans de nouvelles régions du monde. EDPR vise à développer une position de leader dans chaque marché qu'elle intègre tout en garantissant la création de valeur maximale pour les parties prenantes de ses projets et ses actionnaires.

EDPR développe des parcs éoliens depuis 1996 et est entré en bourse en juin 2008.

EDPR
 Tour Lumière Aile Sud, 6ème étage
 40 Avenue des Terroirs de France
 75012 Paris
 France
 +33 (0) 144 678 149

Our Markets



Figure 5 : Carte de localisation des aires d'intervention d'EDPR dans le monde

EDPR France, dont le siège social est à Paris, opère sur le marché français depuis 2005 suite à l'acquisition d'un grand portefeuille de projets éoliens. Les opérations dans le Sud de la France sont gérées depuis le bureau de Millau dans l'Aveyron. Troisième opérateur du marché français, EDPR France exploite un totale de 314 MW. En 2013, EDPR France envisage de construire plusieurs parcs en Champagne-Ardenne, Haute Normandie, Picardie et Languedoc Roussillon.

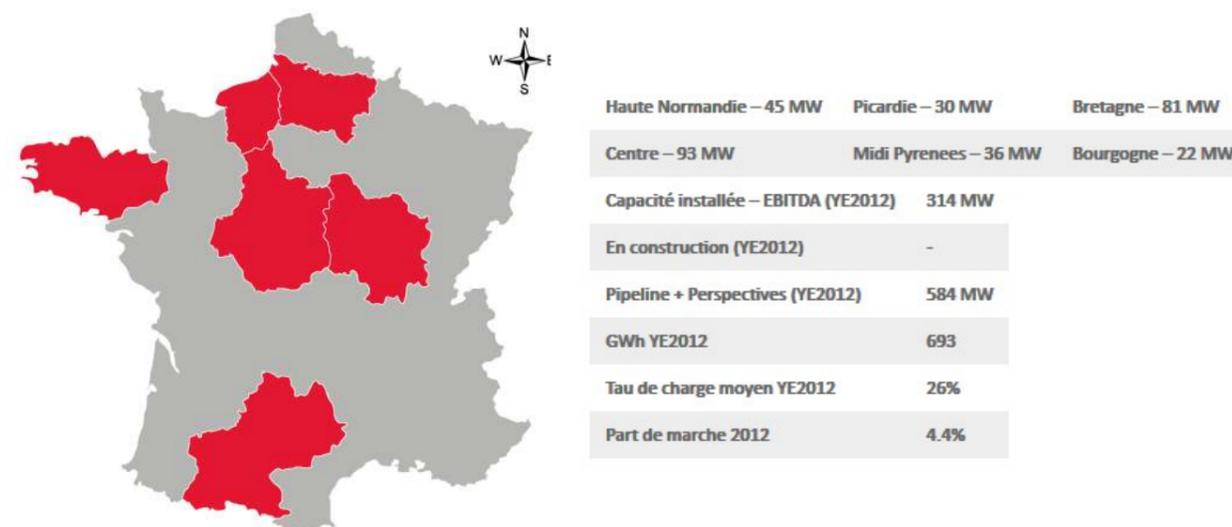


Figure 6 : Carte de localisation des aires d'intervention d'EDPR en France

Figure 7 : Données cléffsur EDPR France

PRESENTATION DU PROJET



Légende :

- Implantation des éoliennes
- Tampon de 500m
- Tampon de 50m
- Tampon de 100m
- Tampon de 5km

Echelle : 1:300 000

0 2000 4000 6000 8000 m



Localisation de la zone d'implantation du projet

Dossier :	Date :	Etablie par :
Massingy	Décembre 2014	RM

2.1. GENERALITES

Deux parcs, chacun composé de 6 éoliennes, ont été étudiés : l'un est situé à Marcellois et l'autre à Massingy-lès-Vitteaux en Côte d'Or (21), situés à une trentaine de kilomètres de Dijon. Les éoliennes de ces deux parcs sont disposées en double ligne, c'est-à-dire deux lignes de trois éoliennes. Les éoliennes installées sont de modèle V90-2.0 MW. Les pâles de chaque éolienne mesurent 44 mètres. Leur mât mesure 80 mètres de haut. Dix éoliennes ont été installées dans des parcelles cultivées (blé, orge, colza...) et deux dans des parcelles en jachère. L'agriculture et les pâtures prennent une place majoritaire dans l'environnement local, plutôt vallonné et ponctué de petits hameaux.

2.2. LOCALISATION/PRESENTATION DES SITES

2.2.1. Le site de Marcellois



Légende :

- Implantation des éoliennes
- Tampon de 500m
- Tampon de 50m
- Tampon de 100m
- Tampon de 5km

Echelle : 1:25 000

0 0,25 0,5 0,75 1 km



Localisation du projet sur la commune de Marcellois

Dossier :	Date :	Etablie par :
Massingy	Décembre 2014	RM

Les éoliennes E1, E2, E5 et E6 ont été implantées dans des cultures. Les éoliennes E3 et E4 ont quant à elles été installées dans des milieux en friches post-culturelles et prairies. Elles sont toutes situées à proximité de bosquets d'arbres ou d'arbustes (au minimum à une distance de 50 mètres), pouvant héberger des espèces nicheuses et/ou migratrices. Des zones à forts enjeux pour les espèces migratrices ont été établies lors de l'étude de l'état initial en 2005, car considérées comme étant des couloirs de migration préférentiel (orientation SW-NE). C'est en effet le cas des éoliennes nommées E3 à E6 avec des flux migratoires pré et post nuptiaux. L'éolienne E1 quant à elle est située en bordure de couloir migratoire de même type (pré et post-nuptial).

Figure 8 : Carte de localisation du projet

2.2.2. Le site de Massingy-lès-Vitteaux

Toutes les éoliennes ont été implantées dans des parcelles cultivées (Annexe 7). De même que pour le parc de Marcellois, certaines de ces éoliennes sont situées à proximité de bosquets d'arbres (au minimum à une distance de 200 mètres). L'emplacement où le parc a été installé n'est pas considéré comme étant à forts enjeux pour les espèces migratrices, bien que ce dernier soit situé dans un couloir migratoire préférentiel principalement en période post-nuptiale. Les éoliennes ont donc été disposées parallèlement aux axes de migration des oiseaux au niveau du couloir où la migration a été identifiée comme étant non préférentielle d'après l'étude d'état initial. En ce qui concerne les chiroptères, les zones d'implantation sont considérées à enjeux faibles et moyens du fait que les éoliennes sont disposées entre deux forêts pouvant les abriter, et perpendiculairement aux déplacements potentiels de ces derniers. En ce qui concerne le reste de la faune, les éoliennes sont implantées dans une zone à enjeux faibles.



Légende :

- ▲ Implantation des éoliennes
- Tampon de 500m
- Tampon de 50m
- Tampon de 100m
- Tampon de 5km

Echelle : 1:25 000
 0 0.25 0.5 0.75 1 km

Localisation du projet sur la commune de Massingy les Vitteaux

Dossier :	Date :	Etablie par :
Massingy	Décembre 2014	RM

2.2.3. Synthèse des enjeux mis en évidence dans l'étude d'impact

Les deux parcs étant situés dans un contexte similaire et ayant des enjeux écologiques semblables, il est possible de d'avancer les caractéristiques suivantes.

Tableau 1. Résumé des enjeux écologiques sur les deux parcs éoliens.

Groupe	Enjeux	Explications
Oiseaux		
Nicheurs	Globalement Faible	Enjeux migratoire potentiellement fort car présence de couloirs migratoires, de milieux favorables (prairies, forêts, haies, cultures...), axes migratoires parallèles aux lignes d'éoliennes
Migrateurs	Potentiellement Fort	
Hivernants	Globalement Faible	
Sédentaires	Globalement Faible	
Chiroptères	Moyen	Proximité de haies, pas de chauves-souris enregistrées sur les sites, axes potentiels de migrations perpendiculaires aux lignes d'éoliennes
Faune (hors chiroptères et oiseaux)	Faible	Pas d'espèces menacées
Flore	Faible	Pas d'espèces menacées, implantation dans des champs
Habitats naturels	Faible	Principalement des cultures et des parcelles pâturées par les bovins

Analyse de l'existant

Éléments de connaissance naturaliste du territoire local



1. CONTRAINTES REGLEMENTAIRES et CONNAISSANCE NATURALISTE DU TERRITOIRE

1.1. PRINCIPE : PLACE DU SITE AU REGARD DES GRANDS RESERVOIRS DE BIODIVERSITE ET ENJEUX RATTACHES

Préambule à l'analyse *in situ* du contexte écologique, le recensement des contraintes réglementaires et l'étude bibliographique de la connaissance naturaliste du territoire permettent de hiérarchiser et positionner les enjeux écologiques connus à l'échelle du territoire, avant tout travail de prospection de terrain.

Ce travail ouvre la possibilité d'opérer une première approche des enjeux naturalistes, qui interagissent avec l'aire de projet, et sur lesquels inventaires de terrain et analyse du contexte écologique propre à l'aire de projet devront particulièrement se pencher.

Tableau 3 : Caractérisation du lien éventuel entre site du projet et territoire à enjeux

Très fort	Sites du projet inclus dans le territoire à enjeux, occupation du sol similaire permettant le déploiement d'habitats naturels et la présence d'espèces ayant conduit à la désignation du territoire à enjeux
Fort	Sites du projet inclus dans le territoire à enjeux, mais occupation du sol différente ne permettant pas le déploiement d'habitats naturels similaires et la présence d'espèces ayant conduit à la désignation du territoire à enjeux Toutefois, les espèces moins exigeantes sur leur habitat et à larges territoires peuvent être amenées à fréquenter le site du projet
Modéré	Sites du projet proche du territoire à enjeux (1-5km), occupation du sol similaire permettant le déploiement d'habitats naturels et la présence d'espèces ayant conduit à la désignation du territoire à enjeux
Limité	Sites éloignés 5-10km, occupation du sol similaire permettant le déploiement d'habitats naturels et la présence d'espèces ayant conduit à la désignation du territoire à enjeux mais ne remettant pas en cause le fonctionnement du territoire à enjeux ou Sites du projet proche du territoire à enjeux (1-5km) mais occupation du sol différente, habitats et espèces très peu probables
Faible	Sites éloignés 5-10km mais occupation du sol différente, habitats et espèces très peu probables
Très faible	Sites très éloignés >10km, occupation du sol différente, habitats et espèces très peu probables

1.2. RESEAU NATURA 2000

SOURCES PRINCIPALES, cf. annexes pour une liste exhaustive :

Fiche FSD des sites Natura 2000 disponible sur <http://inpn.mnhn.fr/accueil/recherche-de-donnees/>

Tableau 4 : Sites du réseau Natura 2000 à proximité de l'aire d'implantation

Code N2000	Nom	Superficie totale du site N2000 (ha)	Superficie de la zone d'étude en N2000 (ha)	Distance au projet (km)
Directive Habitats				
FR2601012	Gites et habitats à chauves souris en Bourgogne	63406		inclus
FR2600957	Milieux forestiers, prairies et pelouses de la vallée du Suzon	2789	/	> 5km
FR2600975	Cavités à chauves souris en Bourgogne	1667.70	/	> 5km
FR2601002	Forêt de ravin à la source tufeuse de l'Ignon	98.65	/	> 5km

Les directives européennes « Oiseaux » (79/409/CEE) du 02 avril 1979 et « Habitat » (92/43/CEE) du 21 mai 1992 constituent le réseau écologique européen des sites Natura 2000. Né du constat que les espèces n'ont pas de frontières, le réseau a pour objectif la préservation de la diversité biologique et la valorisation du patrimoine naturel des territoires.

La zone d'étude se situe directement dans un périmètre Natura 2000 des « Gites et habitats à chauves souris en Bourgogne ». D'autres sites ZSC sont également présents dans un rayon de 10km autour du site mais suffisamment éloignés pour considérer les interactions entre site de projet et site Natura 2000 comme faibles à limitées.

1.3. INVENTAIRE ZNIEFF

SOURCES PRINCIPALES, cf. annexes pour une liste exhaustive :

Fiche ZNIEFF des sites disponible sur <http://inpn.mnhn.fr/accueil/recherche-de-donnees/>

Lancé en 1980, l'inventaire régional des richesses de la faune et de la flore a permis d'identifier, dans chaque région, les secteurs écologiques les plus riches du territoire français, sous l'égide de Conseils Scientifiques Régionaux du Patrimoine Naturel (CSRPN) : les ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique).

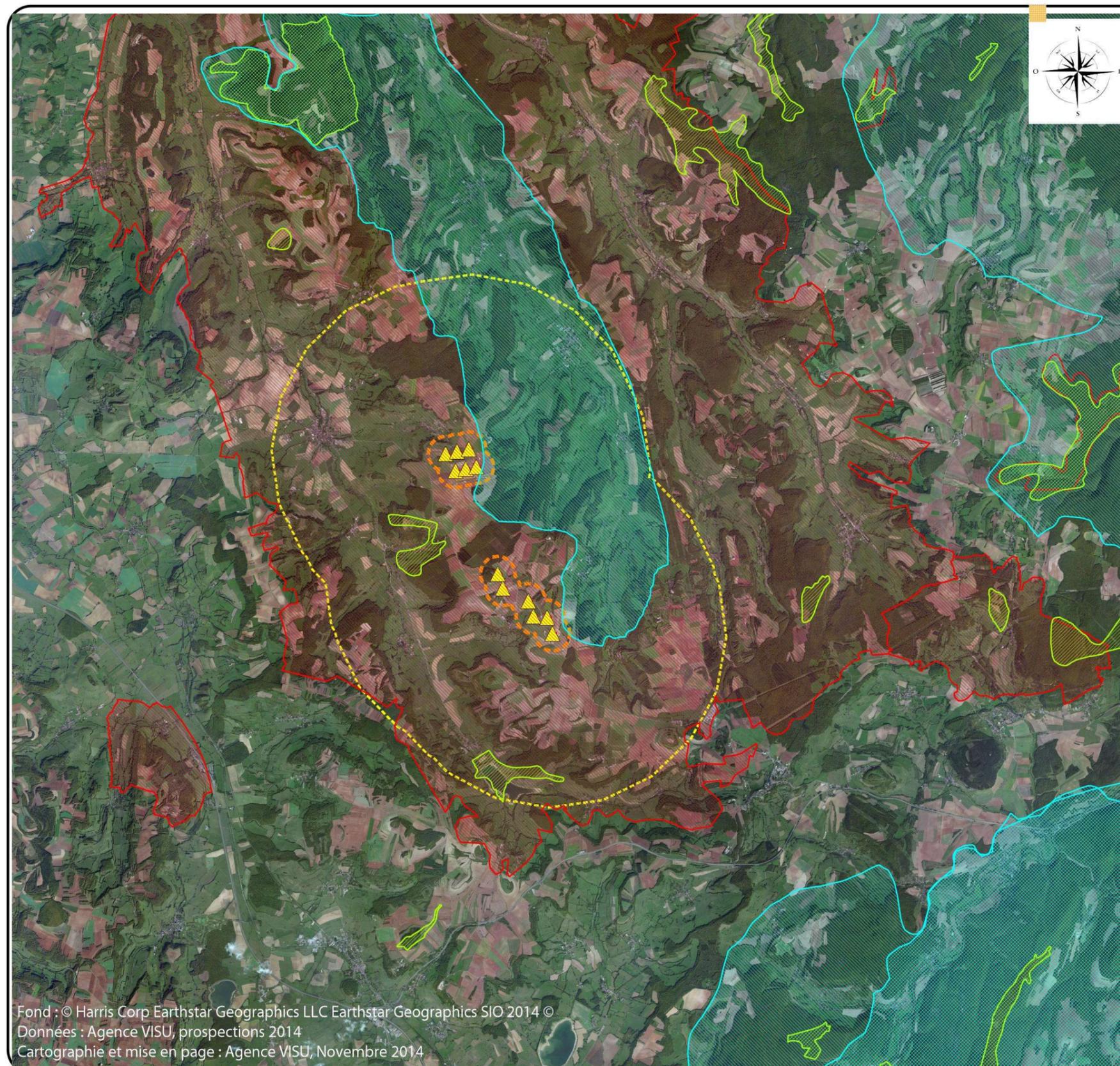
Autour du site de projet, de nombreuses ZNIEFF répertorient habitats, espèces et dynamiques écologiques remarquables. Certaines de ces zones sont éloignées géographiquement ou dans des contextes écologiques différents, ne laissant pas entrevoir d'enjeux partagés avec le site du projet : l'ensemble des ZNIEFF de type 1 sont éloignées d'au moins 6 km de l'aire d'étude. Plusieurs ZNIEFF de type 2 englobent des territoires plus vastes et se situent dans un rayon plus rapproché de l'aire d'étude. Elles correspondent souvent aux mêmes enjeux que ceux décrits à travers les ZPS. Elles se révèlent plus importantes pour l'appréhension des enjeux du territoire local concerné par le projet et ses potentielles incidences.

Une première analyse de l'ensemble des ZNIEFF permet de déterminer les liens éventuels (corridors écologiques, habitats naturels similaires, espèces présentes) entre ces territoires à enjeux et la zone de projet de manière à appréhender les enjeux les plus représentatifs du territoire.

Tableau 5 : Récapitulatif des ZNIEFF à proximité de l'aire d'étude

Code ZNIEFF	Nom	Superficie totale de la ZNIEFF (ha)	Superficie de la ZNIEFF comprise dans la zone d'étude (ha)	Distance au projet (km)
ZNIEFF type 2				
260015012	Vallée de l'Ozerain			Incluse
ZNIEFF type 1				
00390000	Plateau de Saffres	111.228		2,5km
00670000	Réservoir de Grosbois	112.998		6km

Deux ZNIEFF de type 1 et une de type 2 sont recensées sur le territoire local. Certaines présentent d'avantages d'enjeux similaires avec la zone de projets. Une attention particulière a été être portée sur ces zones de manière à comprendre l'intérêt de la zone du projet dans le fonctionnement du territoire et son lien avec ces zones à enjeux.



Les zonage de protection et d'inventaire

Dossier :	Date :	Etablie par :
Massingy	Décembre 2014	RM

Légende :

- Implantation des éoliennes
- Tampon de 500m
- Tampon de 50m
- Tampon de 100m
- Tampon de 5km

Connaissance des enjeux du territoire :

- ZNIEFF de type 2
- ZNIEFF de type 1
- Natura 2000
- ZICO

Echelle : 1:218 750

0 2000 4000 6000 8000 m



Fond : © Harris Corp Earthstar Geographics LLC Earthstar Geographics SIO 2014 ©
 Données : Agence VISU, prospections 2014
 Cartographie et mise en page : Agence VISU, Novembre 2014

ZNIEFF DE TYPE 2 « LA VALLEE DE L'OZERAIN »

Cette zone (n°0038) de 7 500 ha est une vallée de l'Auxois issue de l'érosion des plateaux calcaires qui reposent sur des marnes et argiles imperméables. D'intérêt régional, cette ZNIEFF se compose de différentes unités naturelles :

- Les vallées creusées par les cours d'eau procurent une mosaïque propice à l'installation d'une faune et d'une flore variées : coteaux couverts de forêts ou de prairies à maillage bocager, fonds de vallon inondable aux prairies humides, ou encore ripisylves. Ces vallées sont aujourd'hui menacées par l'intensification de l'agriculture.
- Le bocage de l'Auxois est en très nette régression. Le maillage des haies devient de plus en plus lâche et discontinu, ce qui entraîne une rupture des connections qu'ils forment entre les différents milieux naturels. Composé d'arbustes tels que l'Aubépine, le Prunellier, la Viorne lantane, l'Eglantier et le Cornouiller sanguin, et de quelques arbres dont le Frêne, il constitue un habitat essentiel pour la conservation de la faune.
- Les forêts qui se développent sur les pentes et ravins sont des habitats inscrits à l'annexe 1 de la Directive Habitats. Elles se composent essentiellement de Tilleuls, Ormes, Erables et Frênes.

Une avifaune riche est présente dans la vallée de l'Ozerain. Elle constitue un territoire de chasse pour le Milan royal et le Faucon pèlerin qui nichent dans certaines falaises. Le bocage accueille un cortège d'oiseaux parmi lesquels la Pie-grièche écorcheur, la Huppe, la Chouette chevêche ainsi qu'une multitude de petits passereaux.

ZNIEFF DE TYPE 1 « PLATEAU DE SAFFRES »

La ZNIEFF n° 0039.0000 « Plateau de Saffres » représente une zone de 98 ha composée de trois types de milieux naturels d'intérêt régional : Falaises, pelouses calcaires et forêts. Les pelouses calcaires sont des formations herbacées qui se développent sur des sols peu épais, relativement secs et pauvres, souvent abandonnés par l'agriculture. Elles sont en régression dans la région et représentent un intérêt particulier pour leur capacité à accueillir des espèces floristiques rares et menacées, en particulier certaines espèces d'influence méditerranéenne.

Leur richesse en plantes à fleurs en fait un milieu particulièrement attractif pour les insectes. La présence de ces derniers, ainsi que le développement de friches et de fourrés suite à l'abandon de l'exploitation de ces milieux, en font un habitat idéal pour la faune, et notamment pour les oiseaux.

Cependant, les pelouses calcaires du plateau de Saffres sont aujourd'hui menacées, par la fermeture du milieu d'une part, et d'autre part, par la surfréquentation touristique (camping, escalade...).

- Les pelouses sèches de *Mesobromion* sont localisées en bordure de falaise. Ces habitats sont inscrits à l'annexe I de la Directive Habitats. Ils abritent des plantes des milieux chauds et secs de répartition méridionale, ainsi que de nombreuses espèces d'orchidées.
- Les falaises de Saffres constituent des zones de reconquête possibles pour le Faucon pèlerin et toutes les autres espèces d'oiseaux de falaise, ainsi qu'un habitat potentiel pour certaines espèces de chiroptères.
- Les forêts bordant les falaises abritent plusieurs plantes remarquables telles que le Sureau à grappes (*Sambucus racemosa*) et l'Orme de montagne (*Ulmus glabra*), espèces montagnardes, ainsi que le Pâturin de Chaix (*Poa chaixii*) et l'Isopyre faux pigamon (*Isopyrum thalictroides*), tous deux très rares dans cette situation de plateau.

ZNIEFF DE TYPE 1 : « RESERVOIR DE GROSGOIS »

Cette zone d'intérêt écologique n° 0067.0000 couvre une surface de 106ha, composée essentiellement par le plan d'eau de Grosbois. Cette retenue artificielle se situe dans la vallée de la Brenne, entre les communes de Grosbois et de Aubigny-lès-Sombornon. Une végétation hygrophile spécifique s'est développée grâce à la forte variabilité du niveau d'eau et la présence de berges en pente douce. Les vases exondées sont colonisées par des espèces hygrophiles, résistantes aux assèchements. Les limons découverts sont colonisés par les Chénopodes rouges et glauques, la graminée *Crypsis alopecuroides* et la Limoselle. La queue d'étang présente une végétation bien développée. Celle-ci crée une zone de tranquillité particulièrement appréciée par les oiseaux d'eau, lors de leur halte migratoire ou pour nicher. Une colonie d'Ardéidés s'y est d'ailleurs installée. Aucune de ces trois ZNIEFF n'est directement concernée par la zone d'étude. Néanmoins elles permettent d'avoir un aperçu de la richesse des milieux à proximité du projet.

Natura 2000 Gîtes et habitats à chauves souris en Bourgogne

Le site concerne des populations de chauves-souris principalement en mise bas et prend en compte leurs gîtes et territoires de chasse. Il est composé de 26 " entités " réparties sur 140 communes et ce, sur toute la Bourgogne.

Au sein des entités, il a été noté la présence de 17 espèces de chauves-souris (neuf en mise bas et dix en hibernation). Parmi les huit espèces d'intérêt européen, six en mise bas sont concernées par des gîtes et les territoires de chasse associés : le Petit rhinolophe, le Grand rhinolophe, le Rhinolophe euryale, le Vespertilion à oreilles échancrées, le Grand murin et la Barbastelle d'Europe. Des fiches spécifiques sont présentées ci-après. Concernant ces espèces, le site prend en compte les populations régionales en mise bas suivantes (compte-tenu des connaissances régionales, analyse de 1995 à 2004) :

- 43% des populations de Petit rhinolophe
- 42% des populations de Grand rhinolophe
- 100% des populations de Rhinolophe euryale
- 52% des populations de Vespertilion à oreilles échancrées
- 65% des populations de Grand murin
- 18% des populations de Barbastelle d'Europe

Les périmètres définis pour les chauves souris intègrent également de petites populations localisées de Sonneurs à ventre jaune, Tritons crêtés et d'Ecrevisses à patte blanches. Les entités présentent des habitats diversifiés (forêts, bocages, étangs, vallées...), dont certains d'intérêt européen, ainsi que d'autres espèces animales et végétales.

Le site comprend les gîtes de mise bas, le plus souvent situés en bâtiments ou infrastructures artificielles et les terrains de chasse associés pour les jeunes de 1 an, soit un rayon de 1 km autour des gîtes. Ces terrains de chasse sont sélectionnés en fonction de leur qualité en excluant les zones les plus artificialisées. Ils abritent également des habitats et d'autres espèces d'intérêt communautaire, liés notamment aux milieux humides et cours d'eau de grande qualité. Il regroupe dans le cas de l'Auxois, au sein d'une entité paysagère cohérente, plusieurs colonies majeures.

Les chauves-souris sont très sensibles au dérangement pendant la période de mise bas ou d'hibernation. Un aménagement ou des dérangements répétés liés à une surfréquentation humaine des lieux de vie (travaux, aménagement touristique, spéléologie, reprise d'exploitation de carrières...) peuvent entraîner la mortalité de chauves-souris ou leur déplacement vers d'autres sites plus paisibles. La disparition des gîtes ou leur modification est une des causes du déclin des chauves-souris (travaux condamnant l'accès par les chauves-souris comme la pose de grillage dans les clochers d'églises, fermeture de mines ou carrières souterraines, rénovation de ponts et d'ouvrages d'art, coupe d'arbres creux...).

Les milieux aquatiques offrent des habitats favorables au développement des insectes, source d'alimentation d'un cortège d'espèces dont les chauves-souris. Le maintien des ripisylves en bon état s'avère ainsi très important pour celui des chauve-souris. Des pratiques agricoles et sylvicoles extensives sont garantes de leur maintien et de la bonne qualité des eaux. Une modification de ces pratiques risque d'en modifier la qualité. En revanche, les cultures intensives, la suppression de haies, de boqueteaux et de petits bois, ainsi que le retournement des prairies constituent des facteurs d'isolement des populations pour de nombreuses espèces faunistiques (en particulier les amphibiens et les chauves-souris).

Synthèse des espèces présentes sur les zones à enjeux et potentiellement présentes sur la zone de projet

L'ensemble des espèces suivantes est donc représentée dans les ZNIEFF proches de la zone de projet et en lien plus ou moins important avec cette zone. Selon leurs exigences écologiques, leur mode de vie..., toutes ces espèces ont des potentialités plus ou moins fortes sur la zone de projet.

Une attention particulière devra donc être portée pour les espèces à enjeux patrimoniales recensées sur les sites naturels d'intérêt mais présentant les potentialités de présence les plus fortes au vu de leurs exigences écologiques et des habitats naturels en présence.

Tableau 6 : Liste des espèces à enjeux recensées sur les zones naturels d'intérêt et présentant des potentialités de présence sur le site du projet

Enjeux du territoire
Habitats patrimoniaux déterminants :
3140 - Eaux oligomésotrophes calcaires avec végétation benthique à <i>Chara spp.</i>
3150 - Lacs eutrophes naturels avec végétation du <i>Magnopotamion</i> ou de l' <i>Hydrocharition</i>
3260 - Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du <i>Ranunculion fluitantis</i> et du <i>Callitricho-Batrachion</i>
3270 - Rivières avec berges vaseuses avec végétation du <i>Chenopodion rubri</i> p.p. et du <i>Bidention</i> p.p.
4030 - Landes sèches européennes
5110 - Formations stables xérothermophiles à <i>Buxus sempervirens</i> des pentes rocheuses (<i>Berberidion</i> p.p.)
5130 - Formations à <i>Juniperus communis</i> sur landes ou pelouses calcaires
6110 - Pelouses rupicoles calcaires ou basiphiles de l' <i>Alyso-Sedion albi</i> *
62 - Falaises continentales et rochers exposés
6210 - Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'emboisement sur calcaires (<i>Festuco-Brometalia</i>) (* sites d'orchidées remarquables)
6430 - Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitiaux et des étages montagnard à alpin
65 - Grottes
6510 - Prairies maigres de fauche de basse altitude (<i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i>)
7220 - Sources pétrifiantes avec formation de tuf (<i>Cratoneurion</i>) *
8210 - Pentec rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique

8220 - Pentec rocheuses siliceuses avec végétation chasmophytique
8230 - Roches siliceuses avec végétation pionnière du <i>Sedo-Scleranthion</i> ou du <i>Sedo albi-Veronicion dillenii</i>
86.41 - Carrières
9130 - Hêtraies de l' <i>Asperulo-Fagetum</i>
9150 - Hêtraies calcicoles médio-européennes du <i>Cephalanthero-Fagion</i>
9160 - Chênaies pédonculées ou chênaies-charmaies subatlantiques et médio-européennes du <i>Carpinion betuli</i>
9180 - Forêts de pentes, éboulis ou ravins du <i>Tilio-Acerion</i> *
91E0 - Forêts alluviales à <i>Alnus glutinosa</i> et <i>Fraxinus excelsior</i> (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>) *
91F0 - Forêts mixtes à <i>Quercus robur</i> , <i>Ulmus laevis</i> , <i>Ulmus minor</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> ou <i>Fraxinus angustifolia</i> , riveraines des grands fleuves (<i>Ulmion minoris</i>)
Flore déterminante :
<i>Alyssum montanum</i> , <i>Baldellia ranunculoides</i> subsp. <i>repens</i> , <i>Bombacillaena erecta</i> , <i>Butomus umbellatus</i> , <i>Carex viridula</i> subsp. <i>iridula</i> , <i>Cephalanthera longifolia</i> , <i>Cicendia filiformis</i> , <i>Crypsis alopecuroides</i> , <i>Cynoglossum dioscoridis</i> , <i>Draba muralis</i> , <i>Dryopteris affinis</i> subsp. <i>affinis</i> <i>Dryopteris affinis</i> subsp. <i>borreri</i> , <i>Elatine hexandra</i> <i>Epipactis purpurata</i> , <i>Equisetum hyemale</i> , <i>Euphorbia hyberna</i> , <i>Euphorbia palustris</i> , <i>Exaculum pusillum</i> , <i>Gentiana lutea</i> , <i>Gentianella ciliata</i> , <i>Gratiola officinalis</i> , <i>Gymnocarpium robertianum</i> , <i>Hieracium caespitosum</i> , <i>Impatiens noli-tangere</i> , <i>Inula montana</i> , <i>Juncus pygmaeus</i> , <i>Laserpitium gallicum</i> , <i>Lilium martagon</i> , <i>Limosella aquatica</i> , <i>Littorella uniflora</i> , <i>Nymphoides peltata</i> , <i>Orobanche alsatica</i> , <i>Orobanche hederata</i> , <i>Pilularia globulifera</i> , <i>Poa chaixii</i> , <i>Polystichum aculeatum</i> , <i>Potentilla supina</i> , <i>Pycreus flavescens</i> , <i>Rumex palustris</i> , <i>Schoenoplectus tabernaemontani</i> , <i>Scutellaria hastifolia</i> , <i>Thysselinum palustre</i> , <i>Trifolium alpestre</i> , <i>Trifolium subterraneum</i>
Avifaune :
<i>Athene noctua</i> , <i>Cinclus cinclus</i> , <i>Falco peregrinus</i> , <i>Lanius collurio</i> , <i>Lullula arborea</i> , <i>Milvus milvus</i> , <i>Upupa epops</i>
Insectes :
<i>Cordulegaster bidentata</i>
Reptiles :
<i>Coluber viridiflavus</i> , <i>Elaphe longissima</i> , <i>Lacerta viridis</i> , <i>Natrix maura</i>
Amphibiens :
<i>Alytes obstetricans</i> , <i>Bombina variegata</i> , <i>Bufo calamita</i> , <i>Hyla arborea</i> , <i>Rana dalmatina</i> , <i>Salamandra salamandra</i> , <i>Triturus cristatus</i> ,
Mammifères :
<i>Barbastella barbastellus</i> , <i>Eptesicus serotinus</i> , <i>Felis sylvestris</i> , <i>Lutra lutra</i> , <i>Mustela erminea</i> , <i>Mustela putorius</i> , <i>Myotis daubentoni</i> , <i>Myotis emarginatus</i> , <i>Myotis mystacinus</i> , <i>Myotis myotis</i> , <i>Myotis nattereri</i> , <i>Nyctalus leisleri</i> , <i>Nyctalus noctula</i> , <i>Rhinolophus euryale</i> , <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> , <i>Rhinolophus hipposideros</i> , <i>Plecotus auritus</i> ,

Analyse de l'existant

Evaluation des enjeux naturalistes qui animent le territoire de l'aire d'étude à partir des éléments de connaissance à disposition et avant inventaires



1. APPROCHE DES ENJEUX SUSCEPTIBLES D'ETRE PRESENTS SUR L'AIRE DE PROJET

1.1. LES GRANDS TYPES DE MILIEUX AUTOUR DE L'AIRE DE PROJET : DESCRIPTION, LOCALISATION ET FONCTIONNALITE

Analyse de l'existant

Caractérisation des enjeux naturalistes en présence sur le site suite aux inventaires menés dans le cadre de l'étude

Cette troisième partie de l'analyse de l'existant, développée ci-après, rapporte les conclusions des campagnes d'inventaires menées en 2014 et orientées pour partie au regard des enjeux préalablement identifiés.



1. LES GRANDS TYPES DE MILIEUX : DESCRIPTION, LOCALISATION ET FONCTIONNALITE

La partie ici développée rassemble l'ensemble des observations faites durant la campagne de terrain 2013 au regard des enjeux suspectés, pour apprécier plus finement la sensibilité du milieu à l'étude.

1.1. ENJEUX CONCERNANT LES HABITATS

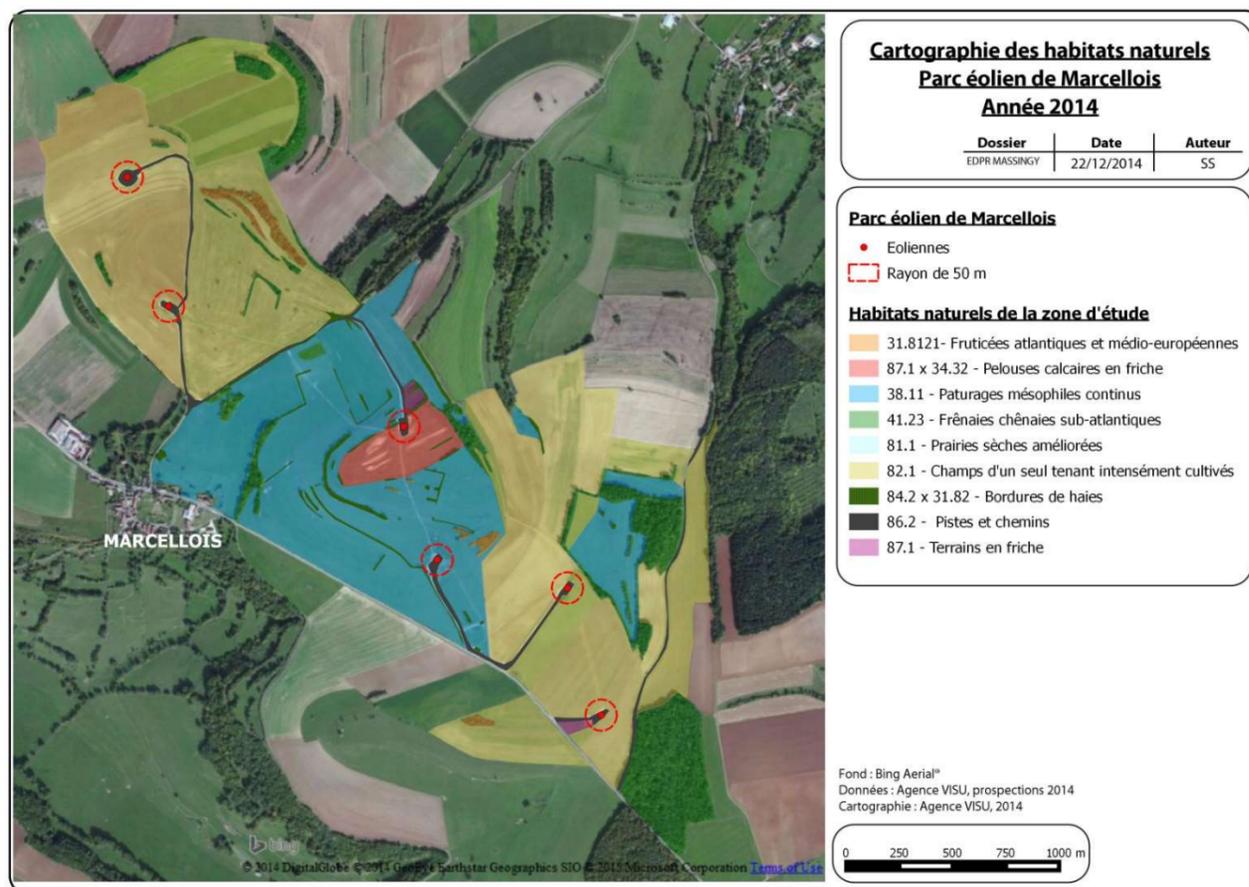


Figure 10 : Carte des habitats naturels pour le parc de Marcellois

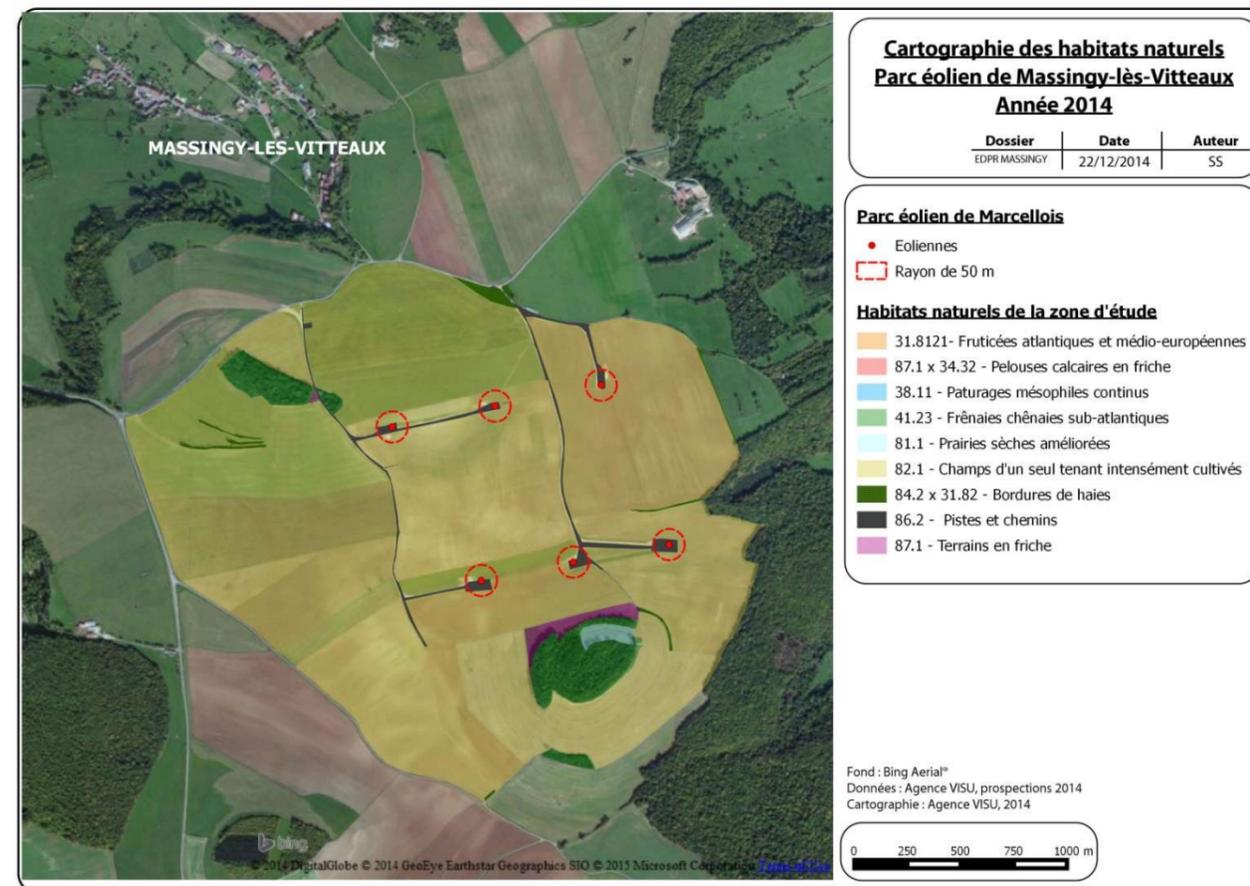


Figure 11 : Carte des habitats naturels pour le parc de Massingy les Vitteaux

1.2. CONCLUSION

A RETENIR :

2. ENJEUX CONCERNANT LA FLORE

2.1. GENERALITES

Parmi la richesse de la flore que l'on peut observer sur un site donné, un certain nombre d'outils réglementaires ou scientifiques permettent de hiérarchiser la valeur patrimoniale de ces espèces et la responsabilité conservatoire des propriétaires, gestionnaires et utilisateurs de l'espace. Lors de notre expertise, nous nous sommes astreints à une grande rigueur réglementaire concernant les espèces à statuts. Ces statuts, précis et exhaustifs nous ont aidés dans la recherche spécifique d'espèces protégées (outre les taxons communs qui ont été relevés tout au long du cheminement effectué ans la zone d'étude).

2.2. RESULTATS

Richesse floristique

Synthèse bibliographique

Expertise de terrain

Analyse des enjeux liés aux espèces protégées

Les autres espèces patrimoniales

Limites des inventaires et conséquences

Conclusion

A RETENIR :

2.3. LES ESPECES EXOTIQUES ENVAHISSANTES

Définition

On entend par "espèce invasive" ou "envahissante" une espèce exotique naturalisée qui par « sa prolifération dans des milieux naturels ou semi-naturels, y produit des changements significatifs de composition, de structure et/ou de fonctionnement des écosystèmes » (GENTIANA, 2009).

- Les plantes exotiques sont introduites volontairement ou involontairement par l'homme. On trouve :
- Les plantes cultivées (dans les jardins des particuliers, jardins botaniques, pour l'aquariophilie, dans les champs, vergers, pour la reforestation...);
- Les plantes introduites fortuitement avec les espèces cultivées (en mélange avec les graines, dans la terre...), • les espèces clandestines arrivées par différentes voies : apports par les bateaux, les roues des avions, des engins militaires... Il existe une multitude de voies d'introduction.

Toute espèce introduite ne devient pas une espèce envahissante. Les raisons qui fondent le « succès » d'une espèce exotique envahissante tiennent en trois points :

- C'est une espèce qui possède un grand pouvoir de multiplication (soit en produisant un grand nombre de graines, soit par des facultés de reproduction végétative étonnantes) ;
- C'est une espèce qui est capable de s'adapter et de résister aux perturbations ;
- C'est une espèce qui arrive sans ses prédateurs et concurrents naturels.

Résultats de l'expertise

Conclusion

A RETENIR :

3. ENJEUX CONCERNANT LES OISEAUX

Expertise de terrain : résultats globaux

45 espèces d'oiseaux ont été mises en évidence dans le cadre des prospections réalisées pour ce projet en 2014 sur le territoire pour 293 observations d'oiseaux. 5 rapaces diurnes, 2 espèces de Pics, ont été observés, les passereaux avec 34 espèces constituant la majeure partie des peuplements.

Tableau 7 : Synthèse du nombre d'espèces d'oiseaux mises en évidence sur l'aire d'étude

	Nombre d'espèces recensées 2006	Nombre d'espèces recensées 2014
Nombre total d'espèces		45
Nombre d'espèces sur Marcellois	27	32
Nombre d'espèces sur Massingy	33	34

En 2006, ce sont XX espèces qui avaient été mises en évidence attestant d'un léger replis/d'une légère augmentation depuis la mise en place des éoliennes. Seule une étude sur le plus long terme permettra de tirer une tendance générale et une significativité des résultats.

Pour le site de Marcellois, ce sont 32 espèces qui ont été mises en évidence (contre 27 en 2006, soit une augmentation de 5 espèces, +18.5%) et 34 pour le site de Massingy (contre 33 en 2006, soit une augmentation de 1 espèce, +3%). Là encore, une étude sur le long terme permettra de préciser la significativité des résultats.

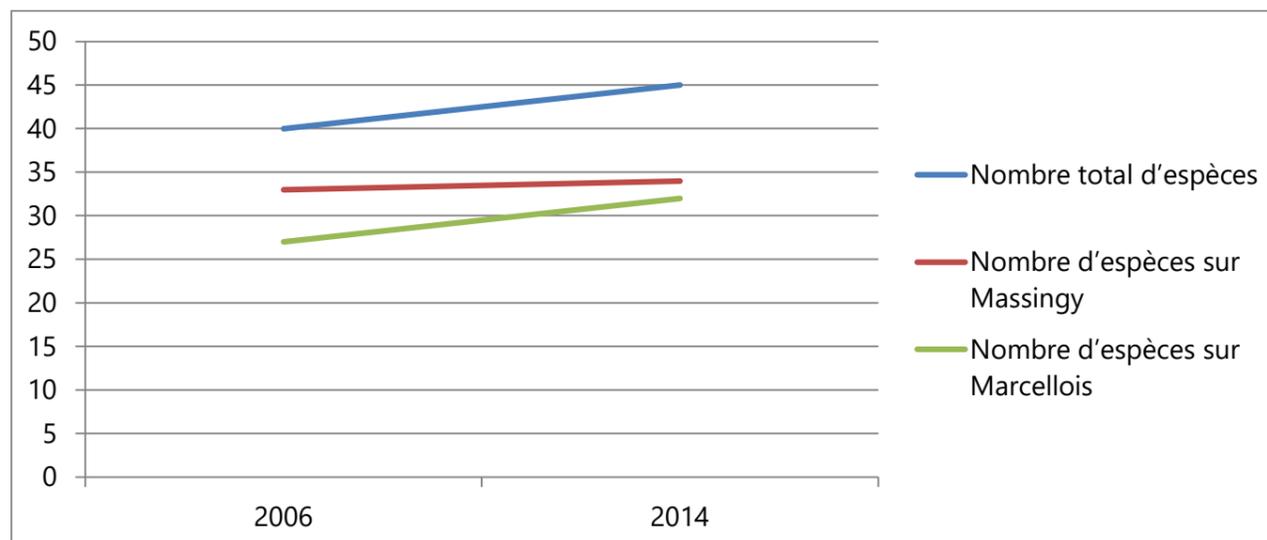


Figure 12 : Evolution du nombre d'espèces mises en évidence

Il est fort probable que cette différence s'explique par un effet « observateur », potentiellement par un effet des conditions météorologique lors des inventaires mais aussi par une pression de prospections plus forte. Par ailleurs, même si les méthodologies de travail sont les mêmes pour les recensements des populations d'oiseaux, il existe toujours un biais dans les échantillonnages selon les observateurs qui pourrait expliquer cette différence. Les études de 2006 sont basées sur deux passages contre 3 en 2014 mettant en avant une pression de prospection légèrement plus forte, d'autant plus que des informations ont été notées également lors du suivi de mortalité.

Les espèces les plus fréquentes (présentes sur plus de 40% des points d'échantillonnage) sont :

- Le Milan royal et la Buse variable : les espèces sont observées sur près de 40% des points. Cela s'explique notamment par une attention particulière pour le Milan royal présentant des enjeux forts et une détectabilité plus importante des espèces. L'espèce possède, en période de nidification, un vaste territoire qu'elle survole longuement. Elle couvre alors de vaste superficie expliquant cette fréquence. En période migratoire, un couloir de migration a été mis en évidence sur le secteur de Marcellois, expliquant aussi cette fréquence du Milan royal.
- L'Alouette des champs : cette espèce est caractéristique des milieux agricoles. Elle fréquente aussi bien les cultures que les prairies, friches, landes où elle dissimule son nid au sol. Le milieu est particulièrement favorable à cette espèce. Une analyse plus poussée de l'occupation du territoire par l'espèce sera développée par la mise en place d'un « indice » basé sur quelques espèces caractéristiques des milieux en présence.
- Le Merle noir, la Fauvette à tête noire et le Pinson des arbres sont des espèces courantes des haies et lisières arbustives des massifs boisés.
- Le Bruant proyer apprécie une grande variété de milieux ouverts de plaines en privilégiant les terrains herbeux et humides où la végétation n'est pas envahissante et offrant des postes élevés pour chanter (haies, clôtures, poteaux...). Il fréquente également les friches, remblais industriels, cultures céréalières et prairies. C'est une espèce caractéristique des milieux en présence. Elle pourra faire l'objet d'une mise en place d'un « indice » basé sur quelques espèces caractéristiques des milieux en présence.

Les espèces les plus abondantes en termes d'effectifs (représente plus de 4% de l'effectif total, toutes espèces confondues) sont :

- La Buse variable est une espèce très courante de ce type de milieu. Relativement imposante, très facilement repérable à ses cris et occupant souvent les mêmes perchoirs, elle a fait l'objet de plusieurs observations. Toutefois, cela ne concerne généralement que un à deux individus simultanément permettant d'émettre l'hypothèse de la présence d'un minimum de un couple fréquentant les deux sites.
- Le Pigeon ramier présente une abondance plus forte liée à l'observation de groupes en période migratoire. L'Etourneau sansonnet vit également en groupe en période post-nuptiale et hivernale.
- L'Alouette des champs et le Bruant proyer présentent de belle population au niveau local avec de nombreux individus chanteurs dispersés sur l'ensemble du territoire dans un milieu particulièrement favorable.
- Le Merle noir, la Fauvette à tête noire, la Corneille noire, le Pinson des arbres sont des espèces courantes.

Comparer les peuplements : apparition d'espèce, disparition, comparer les effectifs totaux, comparer les répartitions

Comparer par rapport aux rapaces

Figure 13 : Résultats des inventaires d'oiseaux par points IPA

Espèce	Marcellois								Massingy								Ann.	Nombre d'IPA	Fréquence d'occurrence	Nombre d'individus	Fréquence relative
	IPA 1	IPA 2	IPA 3	IPA 4	IPA 5	IPA 6	IPA 7	IPA 8	IPA 1	IPA 2	IPA 3	IPA 4	IPA 5	IPA 6	IPA 7	IPA 8					
Caille des blés	1																	1	5,88%	1	0,25%
Milan noir	1				2													2	11,76%	3	0,76%
Milan royal	1				1	2			1		1			1			2	7	41,18%	9	2,27%
Epervier d'Europe		1																1	5,88%	1	0,25%
Buse variable	1	2		1	3	2			2			3	6	1	1		3	11	64,71%	25	6,31%
Faucon crécerelle	2	3			1	3	1											5	29,41%	10	2,53%
Pigeon ramier		2				1			1			44	2		1			6	35,29%	51	12,88%
Coucou gris															1			1	5,88%	1	0,25%
Guêpier d'Europe															3			1	5,88%	3	0,76%
Pic vert					1													1	5,88%	1	0,25%
Pic épeiche					1							1			1			3	17,65%	3	0,76%
Alouette lulu	2	4																2	11,76%	6	1,52%
Alouette des champs	12	9		5		12					1	9	15	3	3		3	10	58,82%	72	18,18%
Hirondelle rustique									4				1		1			3	17,65%	6	1,52%
Bergeronnette printanière												1					1	1	5,88%	2	0,51%
Bergeronnette grise	1																	1	5,88%	1	0,25%
Troglodyte mignon	2																	1	5,88%	2	0,51%
Rougegorge familier	5																	2	11,76%	6	1,52%
Rossignol philomèle																		1	5,88%	1	0,25%
Rougequeue noir	5																	1	5,88%	5	1,26%
Tarier pâtre	1	1														2		3	17,65%	4	1,01%
Merle noir	2	2		4					1			2	2		5		1	8	47,06%	19	4,80%
Grive musicienne						3						1			1			3	17,65%	5	1,26%
Fauvette à tête noire	1	1				1			2			3	5		6			7	41,18%	19	4,80%
Fauvette grisette	1												1		2			3	17,65%	4	1,01%
Pouillot véloce	1			2					1			2	3		1			6	35,29%	10	2,53%
Pouillot fitis									1			1			2			3	17,65%	4	1,01%
Roitelet triple bandeau																		1	5,88%	1	0,25%
Mésange à longue queue																		1	5,88%	1	0,25%
Mésange bleue	1																	1	5,88%	1	0,25%
Mésange charbonnière	1			1								1						3	17,65%	3	0,76%
Grimpereau des jardins	1																	1	5,88%	1	0,25%
Pie-grieche écorcheur					2													1	5,88%	2	0,51%
Geai des chênes												1			1			2	11,76%	2	0,51%
Pie bavarde	1														2			2	11,76%	3	0,76%
Choucas des tours									2									2	11,76%	2	0,51%
Corbeau freux													2					1	5,88%	2	0,51%
Corneille noire	12			2	3							1			2			5	29,41%	20	5,05%
Etourneau sansonnet	5				15												4	3	17,65%	24	6,06%
Pinson des arbres	6	1		2					1			1	4	1	3		3	9	52,94%	22	5,56%
Serin cini																	1	1	5,88%	1	0,25%
Verdier d'Europe		1													1			3	17,65%	3	0,76%
Linotte mélodieuse															1			1	5,88%	1	0,25%
Bruant jaune	2	1		2								2	2				1	6	35,29%	10	2,53%
Bruant proyer	3	6		5	3		1		1			2			1		1	9	52,94%	23	5,81%

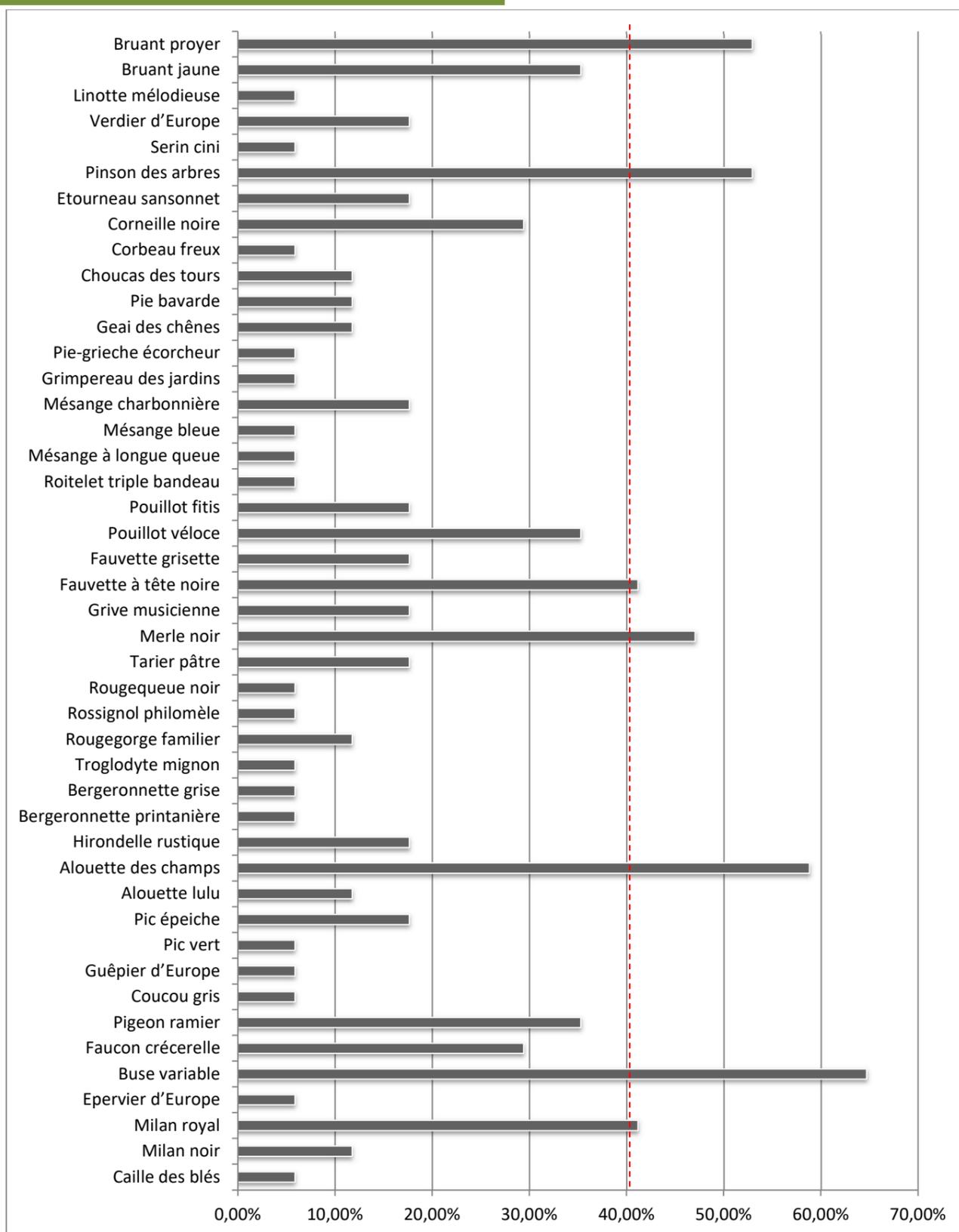


Figure 14 : Fréquence d'occurrence des espèces
 (Fréquence d'occurrence = Nombre d'IPA de présence de l'espèce / Nombre total d'IPA)

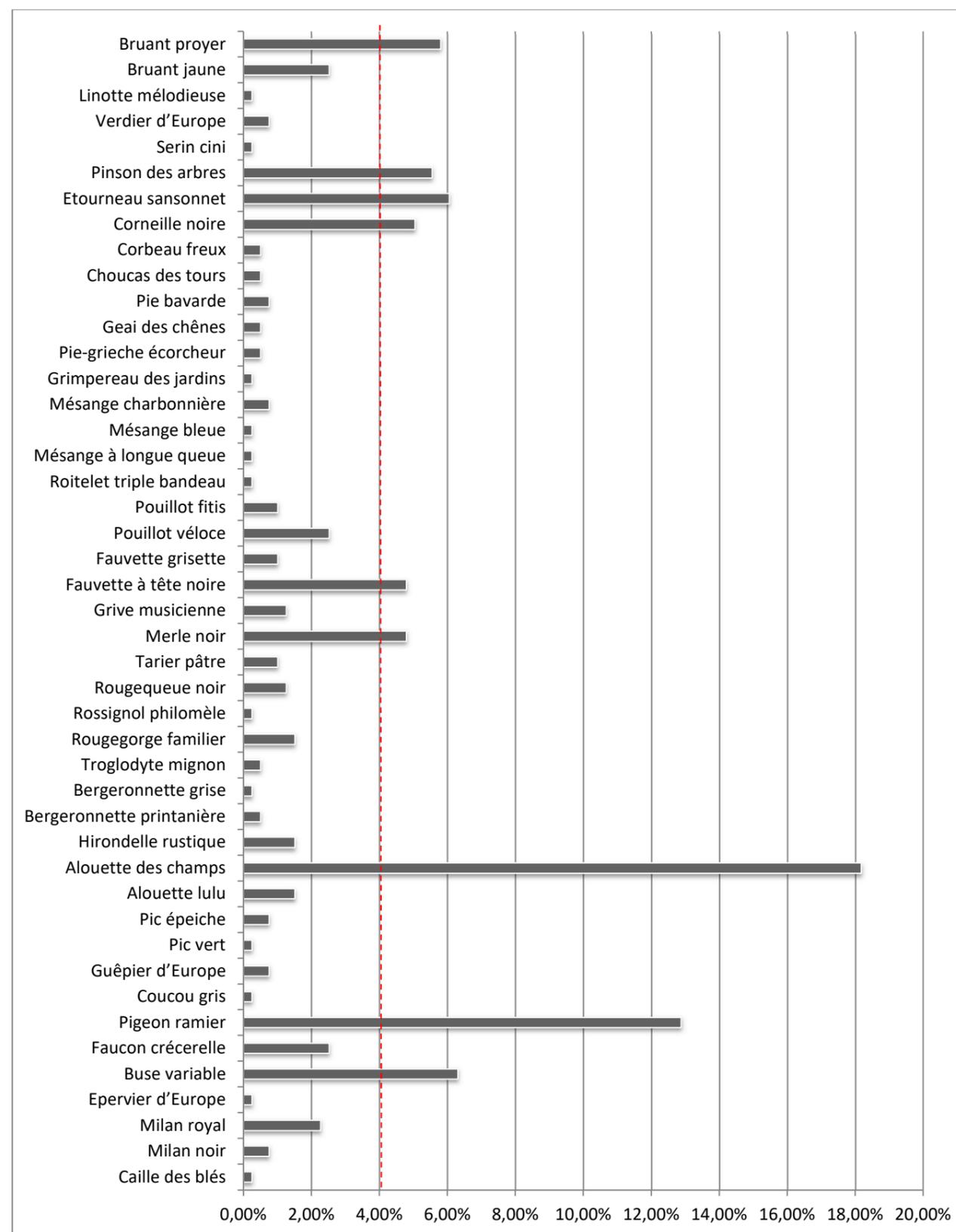


Figure 15 : Abondance relative des espèces
 (Abondance relative = Nombre d'observations de l'espèce / Nombre total d'observations)



Légende :

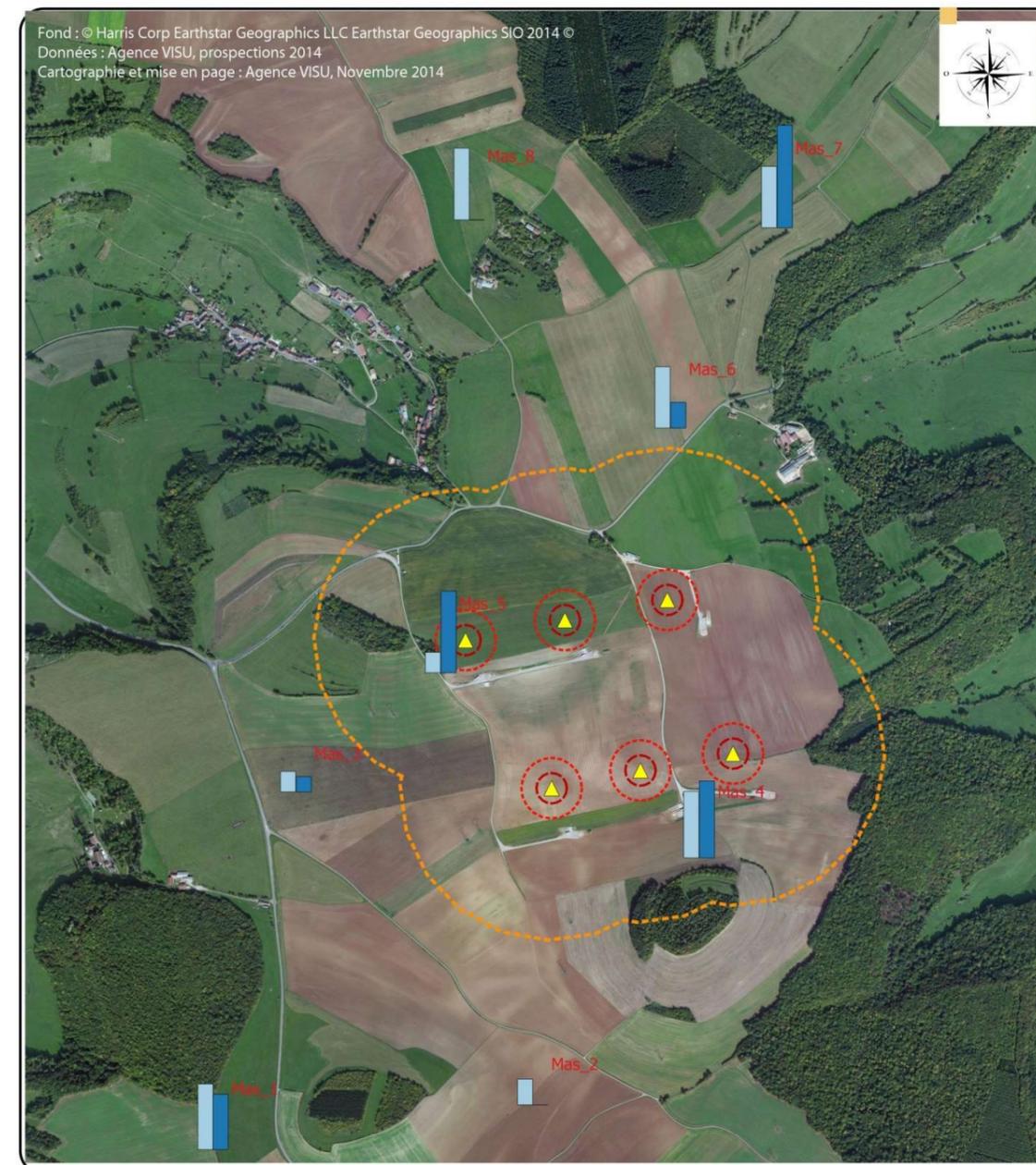
- Implantation des éoliennes
- Tampon de 500m
- Tampon de 50m
- Tampon de 100m
- Tampon de 5km
- Nombre d'espèces en 2006
- Nombre d'espèce en 2014

Echelle : 1:20 000



Diversité spécifique par point d'échantillonnage Evolution

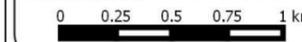
Dossier :	Date :	Etablie par :
Massingy	Décembre 2014	RM



Légende :

- Implantation des éoliennes
- Tampon de 500m
- Tampon de 50m
- Tampon de 100m
- Tampon de 5km
- Nombre d'espèces en 2006
- Nombre d'espèce en 2014

Echelle : 1:25 000



Diversité spécifique par point d'échantillonnage Evolution

Dossier :	Date :	Etablie par :
Massingy	Décembre 2014	RM

Figure 16 : Comparaison de la diversité spécifique par points IPA entre 2006 et 2014 pour le site de Marcellois

Figure 17 : Comparaison de la diversité spécifique par points IPA entre 2006 et 2014 pour le site de Massingy

Expertise de terrain : résultats par point

L'analyse globale précédemment développée permet de déterminer une tendance générale mais seule une analyse plus fine à l'échelle des points d'échantillonnage peu permettre de comprendre certains des constats et de mettre en évidence des modifications des peuplements.

Les points d'échantillonnage ont été répartis sur l'ensemble du territoire. Certains sont donc tout proches des éoliennes et directement influencés par leur implantation et d'autres plus éloignés, formant en quelque sorte des points témoins car non soumis à l'influence des éoliennes. La comparaison de l'évolution des abondance d'oiseau et des espèces entre les points témoins et ceux influencés permettra de dégager les impacts réelles des éoliennes.

La diversité spécifique par point est relativement faible, avec une moyenne globale de 11,25 espèces par IPA (écart type $\sigma=6,99$; min=1 ; max=25) en 2014. Les points pour le site de Marcellois ont une diversité spécifique moyenne de 10,8 espèces ($\sigma=7,96$; min=1 ; max=25). Pour Massingy, ce sont en moyenne 11,6 espèces ($\sigma=6,62$; min=3 ; max=20).

En 2006, la diversité spécifique par point est également relativement faible, avec une moyenne globale de 12,66 espèces par IPA ($\sigma=4,78$; min=4 ; max=19). Les points pour le site de Marcellois ont une diversité spécifique moyenne de 15,6 espèces ($\sigma=2,97$; min=11 ; max=19). Pour Massingy, ce sont en moyenne 9,6 espèces ($\sigma=4,43$; min=4 ; max=14).

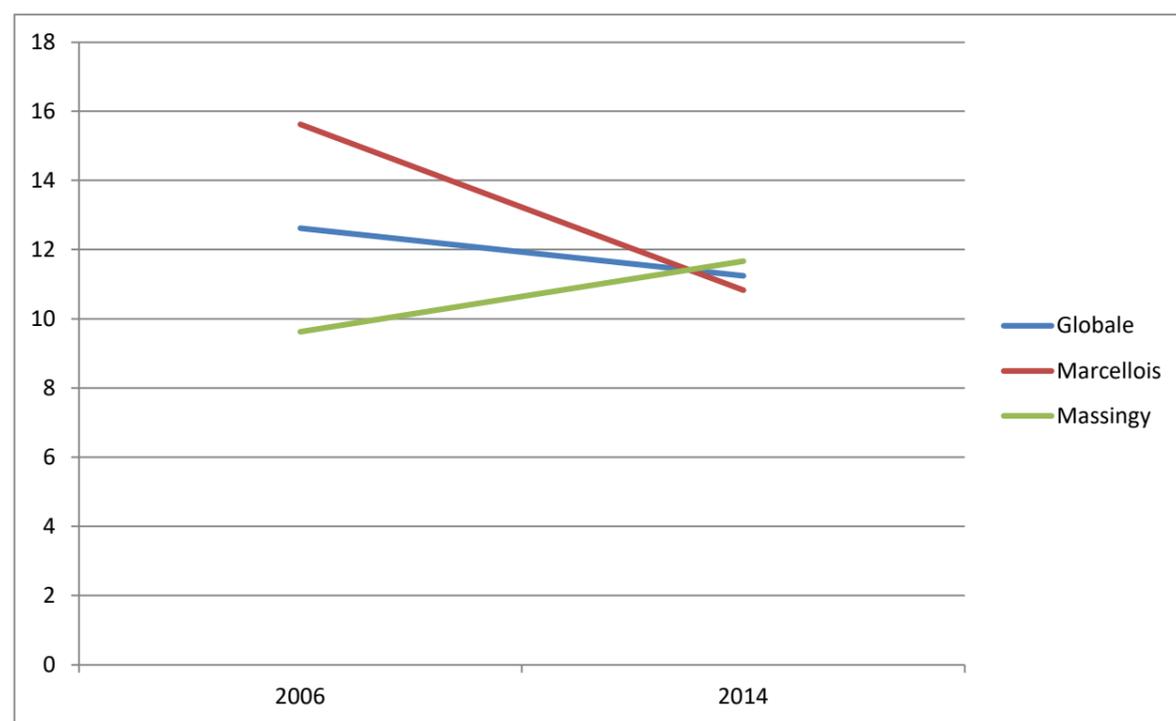


Figure 18 : Evolution de la richesse spécifique moyenne par point IPA

Si la richesse spécifique globale a augmenté, la richesse spécifique moyenne par point IPA a quant à elle diminué entre 2006 et 2014 (-10.89%). A l'échelle du projet, cette diminution est relativement faible avec, en moyenne, une espèce de moins observée par point. En moyenne, moins d'espèces sont donc

observées par point IPA sur le projet de Marcellois (-30.67%) alors que plus d'espèces sont observées par point IPA sur Massingy (+21.21%).

A l'échelle du projet, la baisse relativement faible de richesse spécifique par point IPA (une espèce) est certainement à attribuer à une différence d'approche (conditions climatiques, période de passage, heure du relavé...) liée à l'opérateur dans la prise de données comme évoqué précédemment. Cet écart est pour l'instant trop faible pour en tirer une conclusion quant à une réelle baisse de diversité par point.

L'augmentation de la richesse spécifique par point IPA sur le site de Massingy peut s'expliquer en partie par une très forte augmentation de la diversité sur le point IPA 5 probablement du à un rayon de détection des espèces plus important que celui utilisé lors des prospections de 2006. En effet, la diversité passe de 4 espèces (diversité relativement « classique » pour une grande culture céréalière) à 16 espèces en 2014 où le bosquet est inclus dans le rayon d'écoute. Or ces milieux sont très attractifs en tant que refuge pour les espèces dans les zones de cultures. Les valeurs extrêmes, d'un point de vue statistique, ont un impact fort sur les résultats et explique ce phénomène de hausse. Si l'on fait abstraction de cette donnée extrême, la diversité moyenne sur le site est stable.

Par contre, concernant le site Marcellois, il apparaît une forte baisse de la richesse spécifique par point IPA. A l'exception de l'IPA 1 qui montre une augmentation, tous les autres points ont subi une baisse de la richesse spécifique. En moyenne, cette baisse est de l'ordre de 8 espèces se traduisant, à l'échelle du site par une baisse globale de 5 espèces.

L'hypothèse d'un effet de l'implantation des éoliennes sur la diversité spécifique peut donc être émise. En effet, le site de Massingy, d'après son contexte uniforme de grandes cultures céréalières, semble peu attractif pour les espèces d'où une faible diversité. Le site de Marcellois, avec des réseaux de haies, de prairies et de friches semble plus favorable d'où une diversité plus forte en 2006. Or la diversité spécifique moyenne a chuté sur Marcellois alors que le contexte environnemental (en termes d'habitat d'espèce) n'a pas changé (hormis les éoliennes) et que cette même diversité n'a pas que peu évolué sur Massingy. Une analyse statistique permet de déterminer le rôle de l'implantation des éoliennes sur la diversité : la différence d'effectif entre les années 2006 et 2014 selon les IPA n'est pas significative tant au point de vue global (test de Wilcoxon ; $V = 45,5$, p-value = 0,2855), mais aussi pour chaque projet de Marcellois (test de Wilcoxon ; $V = 16$, p-value = 0,3125) et Massingy (test de Wilcoxon ; $V = 7,5$, p-value = 1). Une analyse à plus long terme permettra de confirmer les tendances statistiques. Mais le plus intéressant restera une analyse des peuplements par point IPA pour comprendre qu'elles sont les espèces qui ont évoluée (espèces disparues, nouvelles espèces).

Mais ceci ne reflète pas la variabilité de la richesse spécifique entre points. Ainsi certains points ont une richesse spécifique, en 2014, de l'ordre de 20 à 25 espèces pour les plus fortes alors qu'à l'opposé, certains points ont une richesse spécifique de 1 à 5 espèces. Ainsi l'écart type à l'échelle du projet est de 6,99, elle est de 7,96 pour Marcellois et de 6,62 pour Massingy. De fortes disparités existent donc entre les points reflétant ainsi leur attrait et intérêt pour l'avifaune.

Ainsi, les points avec moins de cinq espèces sont situés dans un contexte largement agricole dominé par les grandes cultures (dès lors que l'on fait abstraction du paramètre effort de prospection qui peut être moindre dans certain cas). Les points présentant le plus d'espèces sont quant à eux situés dans un

environnement plus diversifié : cultures, friches ou pâtures sur des parcelles de tailles plus petites, proximité de boisements, présence de haies.

Test de l'influence du type d'occupation du sol sur la diversité spécifique des points IPA (en attente carte de végétation pour déterminer les % de chaque type de couverture par point IPA)

Ceci ne reflète pas la variabilité qui s'est également créée entre points entre 2006 et 2014. Ainsi, l'écart type à l'échelle du projet passe de 4,78 à 6,99. Pour le site de Marcellois, elle passe de 2,97 à 7,96 et de 4,44 à 6,62 pour le site de Massingy. La richesse spécifique par point IPA montre donc une plus forte variabilité. Ainsi pour les données extrêmes, le point IPA 7 de Marcellois passe de 17 espèces à une seule. A l'opposé, le point IPA 5 de Massingy passe de 4 à 16 espèces.

Si l'effort de prospection et l'effet observateur sont mis de côté, l'augmentation de la variabilité met en avant la désertion de certain point IPA (et donc de secteur du territoire par les espèces au profit d'autres plus intéressants. Cela peut donc mettre en avant un effet de l'implantation des éoliennes sur la distribution des espèces sur le territoire : il est possible de considérer que les éoliennes occasionnent un

dérangement sur les espèces. Il sera intéressant de voir sur le plus long terme si un effet d'accoutumance peut être mis en avant.

Mais, outre cet effet potentiel des machines sur la distribution des espèces, l'effet de la modification et l'évolution de l'occupation du sol peut également expliquer cette redistribution des espèces. Il est même possible d'envisager un effet cumulatif des deux mais dont l'importance de chacun reste difficile à appréhender.

Evolution de l'occupation du sol

Comparer les peuplements : apparition d'espèce, disparition, comparer les effectifs totaux, comparer les répartitions

Tableau 8 : Tableau de synthèse des éléments de suivi écologique des sites de Massingy-les-Vitteaux et Marcellois (21)

Site	Contexte	Attractivité pour la faune	Diversité spécifique 2006	Diversité spécifique 2014	Evolution de la Diversité spécifique	Commentaire	Diversité spécifique moyenne par point 2006	Diversité spécifique moyenne par point 2014	Evolution de la Diversité spécifique moyenne par point	Commentaire
Globale	Grande culture céréalière Prairies, friches, haies et culture	Intéressante	/	45 ?	Inconnue ?	Absence d'élément sur l'évolution globale	Moy : 12,66 Ecart type : 4,78 Min : 4 Max : 19	Moy : 11,25 Ecart type : 6,99 Min : 1 Max : 25	↘ -10.89% (non significatif statistiquement)	Moins une espèce /IPA en moyenne ↗↗ de variabilité entre IPA
Marcellois	Prairies, friches, haies et culture	Intéressante	27 sps	32	↗↗ +18.5%	Hausse probablement liée à des pressions plus importantes d'observations	Moy : 15,6 Ecart type : 2,96 Min : 11 Max : 19	Moy : 10,8 Ecart type : 7,96 Min : 1 Max : 25	↘↘↘ -30.67% (non significatif statistiquement)	Moins d'espèces observées / IPA en moyenne ↗↗ de variabilité entre IPA
Massingy	Grande culture céréalière	Potentiellement faible	33 sps	34	↗ +3%		Moy : 9,6 Ecart type : 4,44 Min : 4 Max : 14	Moy : 11,6 Ecart type : 6,62 Min : 3 Max : 20	↗↗ +21.21% (non significatif statistiquement)	plus d'espèces sont observées / IPA en moyenne ↗ de variabilité entre IPA

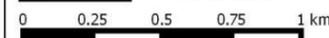
Analyse de la migration



Légende :

- Implantation des éoliennes
- Tampon de 500m
- Tampon de 50m
- Tampon de 100m
- Tampon de 5km
- Couloir migratoire post-nuptiale 2006 (Acer campestre)
- Couloir migratoire post-nuptiale 2014 (Agence VISU)

Echelle : 1:20 000



Voie de migration Comparaison 2006 et 2014

Dossier :	Date :	Etablie par :
Massingy	Janvier 2015	RM

Figure 19 : Couloir de migration post-nuptiale 2006 et 2014
 Source : Acer Campestre, 2006 & Agence VISU, 2014

Au vu des observations, il reste difficile de mettre en évidence un réel changement dans les voies de migration empruntées par les oiseaux tant le phénomène migratoire reste sensible aux conditions climatiques. 6 espèces ont clairement été identifiées comme migratrice. Il s'agit de la Bondrée apivore (espèce la plus observée en migration), le Milan royal et la buse variable mettant en avant l'importance du territoire pour la migration des rapaces. Les passereaux sont moins nombreux et concernent l'Hirondelle rustique, le Pouillot véloce et la Bergeronnette grise. Compte tenu de leur petite taille, d'un passage souvent rapide dans des conditions d'observation peu favorable, les passereaux n'ont pas toujours pu être déterminés au niveau spécifique. Ils sont toutefois pris en compte et notés comme passereaux sp., le plus important dans l'étude des flux migratoire étant la détermination des voies de migration.

Les voies les plus à l'Est du projet (vers les éoliennes 1, 2 et 3) n'ont pas été mises en évidence en 2014. Par contre, des passages se font plus à l'Ouest de l'éolienne 6, voie qui n'avait pas été mise en avant en 2006. Cette voie est le prolongement d'un vallon emprunté par les oiseaux pour monter sur le plateau. Mais dans quelques cas observés, ce passage mettait clairement en avant un comportement d'évitement de la ligne d'éoliennes. Ainsi, une Buse variable et une Bondrée apivore ont été vues arrivant sur le parc, cerclant devant les éoliennes pour revenir un peu en arrière et ensuite passer à l'Ouest de l'éolienne 6 mettant nettement en évidence ce comportement d'évitement. Mais malgré cela des individus sont toutefois observés traversant entre les éoliennes 5 et 6 pour quelques uns et entre les éoliennes 4 et 5 pour les autres. Il convient de noter que la distance entre les éoliennes 4 et 5 est plus importante que celle entre les 5 et 6, expliquant peut-être que le passage se fasse plus par cette voie, même s'il s'agissait déjà d'une voie préférentielle en 2006.

Les conditions météorologiques des jours de suivi étaient venteuses (S-->N) et ensoleillé, expliquant un abaissement des hauteurs de vol. En effet, la plupart des observations de rapaces en migration ont été faites dans l'emprise des pâles des éoliennes et dans de très rares cas à une hauteur supérieure alors que les rapaces en migration cerclent longuement pour monter à des hautes altitudes et effectuer des longs planés.

Les passereaux quant à eux passaient sous les éoliennes, suivant le relief du terrain et éviter les forts vents.

Comparé à 2006, il est difficile de dire que les voies de migration ont changé mais il est évident que les espèces observées sont totalement différentes. En effet, si les rapaces sont majoritaires en 2014, aucun n'avait été observé en 2006 alors que de nombreux passereaux (principalement des Pigeons ramier et des Pinsons des arbres) avaient été vus. Les conditions climatiques sont les causes de ce constat, le phénomène migratoire ayant été perçu comme plus « tardif que la moyenne » en 2014 sur le territoire français. Les dates d'observations pourtant sur les mêmes périodes n'ont donc pas permis d'observer les grands groupes de Pigeon ramier.

Mise en place d'indice de suivi d'espèces caractéristiques

Objectif : prendre quelques espèces caractéristiques des milieux en présence et suivre leur évolution plus finement, étudier leur répartition autour des éoliennes, leur comportement...

Un choix dans les espèces :

Alouette des champs

Bruant proyer

Bruant jaune

PGE

Tarier pâtre

Faucon crécerelle

Milan royal

En attente des données de Acer campestre pour voir si des espèces n'ont pas été remises en évidence

Pour chaque espèce :

Une carte avec répartition des observations 2006 et 2014

Une courbe d'évolution des effectifs

Description des tendances

Perspectives

4. ENJEUX CONCERNANT LES INSECTES

Les résultats de l'étude d'impact

Source :

Acer campestre, 2006. Etude d'impact relative au projet d'implantation d'une centrale éolienne sur la commune de Marcellois (Côte d'Or). V.9. 56pp.

Acer campestre, 2006. Etude d'impact relative au projet d'implantation d'une centrale éolienne sur les communes de Saffres et Massingy-les-Vitteaux (Côte d'Or). V.9. 53pp.

Les insectes recensés sur Massingy les Vitteaux au cours de l'étude sont principalement des papillons rhopalocères : Vanesse Petite tortue (*Aglais urticae*), Vulcain (*Vanessa atalanta*), Gazé (*Aporia crataegi*), Citron (*Gonepteryx rhamni*), Piéride du chou (*Pieris brassicae*), Mégère (*Lasiommata megera*), Gran Nacré (*Argynnis aglaja*), Céphale (*Coenonympha arcania*), Mélitée des linaires (*Melicta dejone*), Demideuil (*Melanargia galathea*), Myrtil (*Maniola jurtina*), Procris (*Coenonympha pamphilus*).

Les zones favorables sont les zones de pâturage et de prairies, les lisières forestières : « Le Bas des Assallées », « Chassenoy », « Pègre » et les « Lavières de la chevelue ».

Tableau 9 : Espèces de lépidoptères recensées en 2006 sur le parc de Massingy les Vitteaux

Nom latin	Nom vernaculaire	Nom latin	Nom vernaculaire
Gazé	<i>Aporia crataegi</i>	Myrtil	<i>Maniola jurtina</i>
Piéride du chou	<i>Pieris brassicae</i>	Demi-deuil	<i>Melanargia galathea</i>
Citron	<i>Gonepteryx rhamni</i>	Grand nacré	<i>Argynnis aglaja</i>
Mégère	<i>Lasiommata megera</i>	Petite tortue	<i>Aglais urticae</i>
Céphale	<i>Coenonympha arcania</i>	Vulcain	<i>Vanessa atalanta</i>
Fadet commun	<i>Coenonympha pamphilus</i>	Mélitée des linaires	<i>Melitaea deione</i>

Les insectes recensés sur Marcellois au cours de l'étude sont principalement des papillons rhopalocères : Vanesse Petite tortue (*Aglais urticae*), Paon du jour (*Inachis io*), Vulcain (*Vanessa atalanta*), Aurore (*Anthocharis cardamines*), Gazé (*Aporia crataegi*), Citron (*Gonepteryx rhamni*), Thécla de la ronce (*Callophrys rubi*), Petite Violette (*Clossiana dia*), Machaon (*Papilio machaon*), Piéride du chou (*Pieris brassicae*).

Les zones favorables sont les zones de pâturage, les lisières forestières et la zone rudérale (« les Hauts »).

Tableau 10 : Espèces de lépidoptères recensées en 2006 sur le parc de Marcellois

Nom latin	Nom vernaculaire	Nom latin	Nom vernaculaire
Petite tortue	<i>Aglais urticae</i>	Citron	<i>Gonepteryx rhamni</i>
Paon-du-jour	<i>Aglais io</i>	Thécla de la ronce	<i>Callophrys rubi</i>
Vulcain	<i>Vanessa atalanta</i>	Petite Violette	<i>Boloria dia</i>
Aurore	<i>Anthocharis cardamines</i>	Machaon	<i>Papilio machaon</i>
Gazé	<i>Aporia crataegi</i>	Piéride du chou	<i>Pieris brassicae</i>

Expertise de terrain : résultats globaux

Les insectes recensés sur Massingy les Vitteaux au cours de l'étude sont principalement des papillons rhopalocères

Tableau 11 : Espèces de lépidoptères recensées en 2014 sur le parc de Massingy les Vitteaux

Nom latin	Nom vernaculaire	Nom latin	Nom vernaculaire
Hespérie de la Houque	<i>Thymelicus sylvestris</i>	Aurore	<i>Anthocharis cardamines</i>
Flambé	<i>Iphiclides podalirius</i>	Citron	<i>Gonepteryx rhamni</i>
Piéride du Chou	<i>Pieris brassicae</i>	Azuré de la Bugrane	<i>Polyommatus icarus</i>
Piéride du Navet	<i>Pieris napi</i>	Belle-Dame	<i>Vanessa cardui</i>

Les insectes recensés sur Marcellois au cours de l'étude sont principalement des papillons rhopalocères mais une espèce d'orthoptères a également été observée : le Caloptène italien (*Calliptamus italicus*). Une Mante religieuse (*Mantis religiosa*) a également été mise en évidence ainsi que de nombreuses chenilles de Livrée des Prés (*Malacosoma castrensis*).

Tableau 12 : Espèces de lépidoptères recensées en 2014 sur le parc de Marcellois

Nom latin	Nom vernaculaire	Nom latin	Nom vernaculaire
Piéride du Navet	<i>Pieris napi</i>	Mégère	<i>Lasiommata megera</i>
Aurore	<i>Anthocharis cardamines</i>	Fadet commun	<i>Coenonympha pamphilus</i>
Citron	<i>Gonepteryx rhamni</i>	Belle-Dame	<i>Vanessa cardui</i>
Azuré des Cytises	<i>Glaucopteryx alexis</i>	Mélitée du Plantain	<i>Melitaea cinxia</i>
Azuré de la Bugrane	<i>Polyommatus icarus</i>		

12 espèces ont été mises en évidence en 2014 lors des prospections : 8 sur Massingy les Vitteaux (contre 12 en 2006) et 9 sur Marcellois (contre 10 en 2006). Seulement 5 espèces sont communes entre 2006 et 2014 et 7 nouvelles espèces sont observées, 2 n'ayant pas été revues.

La diversité spécifique reste globalement la même à l'échelle du projet de Marcellois (moins une espèce) alors que la baisse est plus marquée à l'échelle du projet de Massingy (moins quatre) et à l'échelle globale du projet (moins cinq espèces). Seule une étude sur le plus long terme permettra de tirer une tendance générale et une significativité des résultats par rapport à cette baisse, d'autant plus que les peuplements semblent différents entre les deux années de suivis avec seulement 5 espèces communes et 7 nouvelles espèces. Or, les insectes sont particulièrement sensibles aux conditions climatiques pour leur développement, ce qui peut expliquer des différences de peuplement entre les années (chaque espèce atteignant le stade imago à des périodes spécifiques) ainsi que la différence de diversité spécifique.

Les modifications des habitats (création des plateformes principalement avec le développement d'une flore rudérale et de friche) liées aux travaux peuvent également expliquer les différences de peuplements même s'il reste encore difficile de se prononcer sur cette hypothèse après seulement une année après la construction.

Néanmoins, il est constaté qu'une uniformisation voire une banalisation des peuplements semble se dessiner : avec moins d'espèces uniques à chaque projet pour autant d'espèces communes, cela conduit à réduire les différences entre les peuplements de chaque projet. Il conviendra de surveiller ce

phénomène sur le plus long terme afin de prendre éventuellement des mesures simples permettant de diversifier les habitats et ainsi offrir de nouvelles possibilités d'installation à certaines espèces. Les populations d'insectes ne réagissant pas immédiatement à des perturbations du fait de leur capacité de dispersion parfois limitée, quelques années seront nécessaires avant de conclure à de réelles modifications et avant de prendre des mesures.

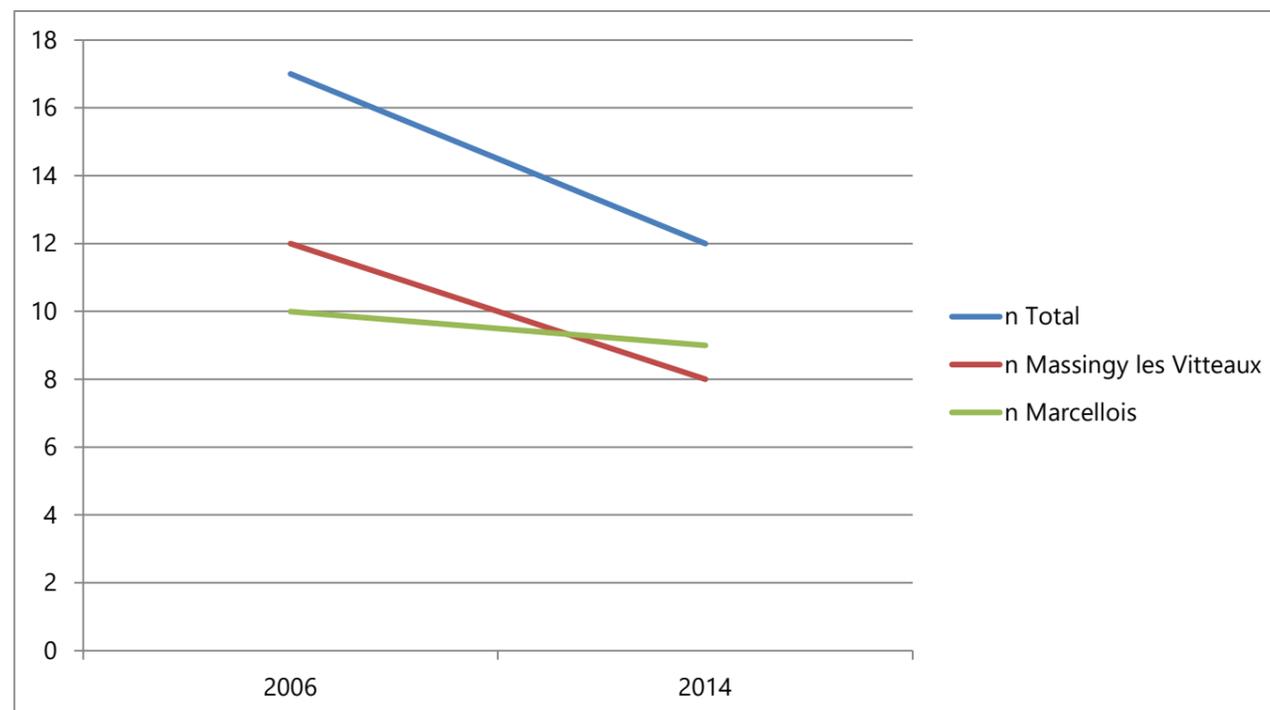


Figure 20 : Evolution de la richesse spécifique dans le cadre du projet

Conclusion

A RETENIR :

12 espèces de lépidoptères avaient donc été mises en évidence pour le parc de Massingy les Vitteaux et 10 pour Marcellois lors de l'étude d'impact de 2006, portant à 17 la richesse spécifique mise en évidence dans le cadre du projet.

8 espèces de lépidoptères avaient donc été mises en évidence pour le parc de Massingy les Vitteaux et 9 pour Marcellois lors de l'étude d'impact de 2014, portant à 12 la richesse spécifique mise en évidence dans le cadre du projet. 12 espèces n'ont pas été revues en 2014, 5 l'ont été et 7 sont de nouvelles espèces portant ainsi à 24 le nombre d'espèces observées sur le territoire local.

Les peuplements ont également été modifiés mais seul un suivi sur une durée plus longue permettra de se rendre compte de l'évolution du site.

5. ENJEUX CONCERNANT LES REPTILES

Les résultats de l'étude d'impact

Source :

Acer campestre, 2006. Etude d'impact relative au projet d'implantation d'une centrale éolienne sur la commune de Marcellois (Côte d'Or). V.9. 56pp.

Acer campestre, 2006. Etude d'impact relative au projet d'implantation d'une centrale éolienne sur les communes de Saffres et Massingy-les-Vitteaux (Côte d'Or). V.9. 53pp.

Une seule espèce de reptile a été identifiée pour le projet de Massingy les Vitteaux et de Marcellois : le Lézard des murailles (*Podarcis muralis*). Cette espèce de lézard relativement commune a été observée sur les tas de pierres dans les haies, en bordure de bosquets et sur les murets au niveau des « Lavières de la chevelue ».

Expertise de terrain : résultats globaux

Aucune espèce de reptile n'a été mise en évidence lors des prospections de 2014 même si une attention particulière a été portée sur la recherche de reptiles sur les linéaires de haies.

Les reptiles étant particulièrement sensibles aux conditions climatiques lors des phases d'héliothermie (période la plus propice pour les observations), il se peut que les conditions climatiques de ce printemps 2014 aient affecté les populations ne permettant pas de les mettre en évidence pour cette année.

Conclusion

A RETENIR :

Aucune espèce de reptile n'a été mise en évidence dans le cadre des prospections de 2014 mais cela ne signifie pas que le projet puisse avoir eu des impacts forts sur ce groupe, la diversité spécifique de départ étant relativement faible.

Outre les recherches de reptiles selon les méthodes classiques « à vu », une approche plus spécifique avec des plaques à reptiles devrait être mises en place pour la suite du suivi avec l'accord des propriétaires des parcelles et de la société gestionnaire du parc.

Les résultats de l'étude d'impact

Source :

Acer campestre, 2006. Etude d'impact relative au projet d'implantation d'une centrale éolienne sur la commune de Marcellois (Côte d'Or). V.9. 56pp.

Acer campestre, 2006. Etude d'impact relative au projet d'implantation d'une centrale éolienne sur les communes de Saffres et Massingy-les-Vitteaux (Côte d'Or). V.9. 53pp.

Aucune mare n'a été localisée dans le périmètre d'étude et à proximité immédiate pour le projet de Massingy les Vitteaux. La présence de milieux agricoles et l'absence de mare semblent peu favorables à la présence de ce groupe d'animaux.

En ce qui concerne les amphibiens pour le projet de Marcellois, une seule mare a été localisée à proximité immédiate du périmètre d'étude : située à l'ouest du village, en milieux agricoles (cultures), elle ne s'est pas révélée être un milieu favorable aux amphibiens (milieu hyper-eutrophe avec présence d'algues). Pourtant, elle reste potentiellement favorable aux amphibiens car elle s'insère dans un milieu bocager qui constitue un habitat de vie complémentaire indispensable à l'installation d'une population locale (zone de bocage « les Faulottes »).

Une seule observation de Crapaud commun (*Bufo bufo*) a été réalisée au niveau des bosquets encore présents dans la combe « la Come ». En dehors de leur période de reproduction qu'ils passent en milieu aquatique, les crapauds communs fréquentent principalement ce type de boisements.

Expertise de terrain : résultats globaux

Aucune espèce d'amphibiens n'a été mise en évidence lors des prospections de 2014. La présence de milieux agricoles intensifs et l'absence de mare (hormis celle peu favorable de Marcellois) semblent peu favorables à la présence de ce groupe d'animaux.

Conclusion

A RETENIR :

Aucune espèce d'amphibiens n'a été mise en évidence dans le cadre des prospections de 2014 mais cela ne signifie pas que le projet puisse avoir eu des impacts forts sur ce groupe, la diversité spécifique de départ étant relativement faible et le secteur peu propice à ce groupe d'espèce.

Des actions pourraient néanmoins être envisagées dans le cadre des mesures de traitement des impacts pour restaurer la mare existante voire, en collaboration avec le monde agricole, créer un réseau de petites mares.

6. ENJEUX CONCERNANT LES AMPHIBIENS

7. ENJEUX CONCERNANT LES MAMMIFERES TERRESTRES

Les résultats de l'étude d'impact

Source :

Acer campestre, 2006. Etude d'impact relative au projet d'implantation d'une centrale éolienne sur la commune de Marcellois (Côte d'Or). V.9. 56pp.

Acer campestre, 2006. Etude d'impact relative au projet d'implantation d'une centrale éolienne sur les communes de Saffres et Massingy-les-Vitteaux (Côte d'Or). V.9. 53pp.

Trois espèces de mammifères ont été observées sur le site de Saffres-Massingy pour le projet de Massingy les Vitteaux : le Lapin de garenne (*Oryctolagus cuniculus*), le Lièvre d'Europe (*Lepus europaeus*) et l'Écureuil roux (*Sciurus vulgaris*).

Deux individus de Lapin de garenne ont été observés au niveau des « Lavières de la chevelue », le Lièvre d'Europe a été observé à la « Montagne de Vitteaux ».

L'Écureuil roux a été observé dans les boisements à proximité des falaises de Saffres. Il est certainement présent dans tous les boisements du périmètre d'étude.

Pour l'ensemble de ces espèces de mammifères, les habitats privilégiés sont les boisements : qu'ils soient des bosquets, des fourrés (site de vie et de reproduction) ou des haies (corridors biologiques). Ces zones préférentielles sont cartographiées ci-dessous.

Trois espèces de mammifères ont été observées sur le site de Marcellois : le Blaireau européen (*Meles meles*), le Chevreuil (*Capreolus capreolus*) et le Renard roux (*Vulpes vulpes*). Le renard a été observé sur le site, au lieu-dit « les Hauts ». Une famille de blaireau est installée dans le bosquet dans la combe « la Come ». Un cadavre y a été retrouvé au mois de juillet 2005. Le Chevreuil a été observé à proximité du bosquet « le long des prix », de nombreuses traces de l'espèce sont présentes dans les différents boisements.

Expertise de terrain : résultats globaux

Deux espèces ont été observées dans le cadre des prospections : le Lièvre d'Europe et le Chevreuil européen.

Le Chevreuil semble fréquenter les plateformes caillouteuses au pied des éoliennes au vu des nombreux abrutissements sur les rejets ligneux se développant.

Conclusion

A RETENIR :

Deux espèces de mammifères ont été mises en évidence dans le cadre des prospections de 2014 contre 6 en 2006 mais cela ne signifie pas que le projet puisse avoir eu des impacts forts sur ce groupe, les observations de grands mammifères pouvant être assez aléatoires.

Analyse de l'existant

Bilan du suivi de mortalité



1. SUIVI DE MORTALITE : RESULTAT

1.1. CALCULS PRELIMINAIRES

1.1.1. Efficacité de l'observateur

Trois observateurs ont été présents sur le terrain. Le premier a trouvé 8 des 10 leurres, soit un taux de détection de 80% et un coefficient correcteur de 1,2 pour une proportion de prospection de 40% du temps. Le second a trouvé 13 des 20 leurres soit un taux de détection de 65% et un coefficient correcteur de 1,35 pour une proportion de prospection de 50% du temps. Le troisième a trouvé 7 des 10 leurres soit un taux de détection de 70% et un coefficient correcteur de 1,3 pour une proportion de prospection de 10% du temps. Le coefficient correcteur de détection des cadavres D est de : 1,285

Trois observateurs ayant été présents sur le terrain, la moyenne des taux d'efficacité est de 0,7166 ($\sigma=7,63$). Il est possible de considérer que près de 75% des cadavres tombés à terre sont repérés par les observateurs. Le taux de découverte dans le cadre de ce projet, même s'il est réalisé sur un échantillonnage moindre, s'inscrit donc dans les valeurs observées sur d'autres projets.

Tableau 13 : Comparaison de l'efficacité des observateurs avec d'autres suivis

Suivi en Rhône Alpes (La Répara et Pouzin2)	Suivi en Centre (St Georges sur Arnon et Migny3)	Suivi en Bouches du Rhône (Mas de Leuze4,)	Suivi de Massingy-Marcellois
Moy : / $\sigma=$ / Min : 0,3 Max : 1 Suivi chiroptères/oiseaux	Moy : 0,9375 $\sigma=$ / Min : 0,875 Max : 1 Suivi chiroptères/oiseaux	0,5 à 0,8 Moy : 0,71 $\sigma=$ 0,14 Min : / Max : / Suivi chiroptères	Moy : 0,7166 $\sigma=$ 7,63 Min : 0,65 Max : 0,80 Suivi chiroptères/oiseaux

1.1.2. Vitesse de disparition et taux de persistance

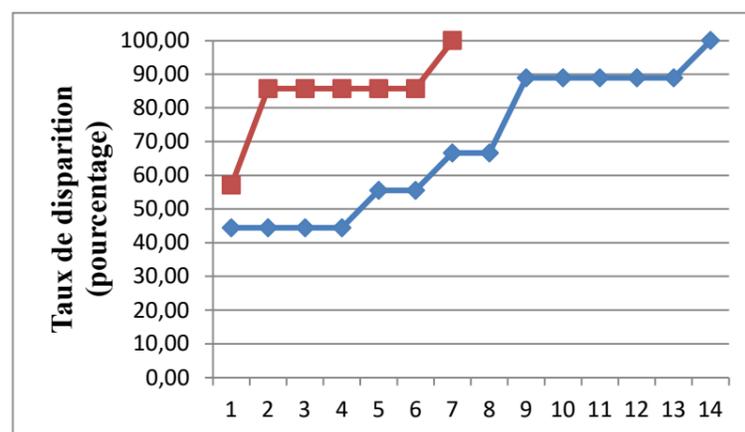


Figure 21 : Vitesse de disparition des cadavres déposés sur les deux périodes de test
 bleu: dépôt du 12/05, rouge: dépôt du 19/05

La durée moyenne de disparition des cadavres (en jours) au sein du parc est de 3,937 jours ($\sigma=4,073$, min=1 ; max=14).

Cette durée moyenne de disparition est de 5,33 jours pour la période de dépôt du 12/05 ($\sigma=4,73$, min=1 ; max=14) et de 2,14 jours ($\sigma=2,193$, min=1 ; max=7).

Cette vitesse de disparition varie de manière non significative selon le milieu dans lequel les cadavres ont été déposés : en prairie, le temps moyen où les cadavres restent sur place est de $2,3 \pm 1$ jours (min = 0 jours ; max = 8 jours), tandis qu'en culture, il est de $3,8 \pm 0,88$ jours (min

² LPO Drôme, 2010. Suivi de la mortalité des chiroptères sur deux parcs éoliens du Sud de la région Rhône-Alpes. 39pp.

= 0 ; max = 10) (Test de Mann-Whitney : W = 1 ; p = 0,67).

Même si le test statistique n'est pas significatif, il semblerait que les cadavres disparaissent deux fois plus vite en prairie qu'en culture. Cela impliquera, en cas de nouveau suivi, d'adapter le protocole à cet élément et de réduire l'intervalle entre deux passages en milieux prairiaux.

Le taux de persistance (nombre de cadavres restant après une durée considérée (généralement 2 et 4 jours) est de 0,375 à deux jours et de 0,3125 après 4 jours.

Dans le cadre du suivi de la région Centre, la durée moyenne de persistance est de l'ordre de 15,33 jours mais présentant de grande disparité (min : 4 jours ; max : 64 jours). Il est supposé que la présence d'un Renard roux explique la disparition rapide sous une des deux éoliennes testées.

Tableau 14 : Comparaison des durées moyennes de persistance avec d'autres suivis

Suivi en Rhône Alpes (La Répara et Pouzin)	Suivi en Centre (St Georges sur Arnon et Migny)	Suivi en Bouches du Rhône (Mas de Leuze,)	Suivi de Massingy-Marcellois
1,3 à 2,5j à la Répara 6 à 5,2 sur le Pouzin Min : 3 heures Max : 15 j Suivi chiroptères/oiseaux	Moy : 15,33j $\sigma=$ / Min : 4j Max : 64j Suivi chiroptères/oiseaux	Moy : 4,9j $\sigma=$ / Min : / Max : 19,5 Suivi chiroptères	Moy : 4,25j $\sigma=$ 5,02 Min : 1j Max : 14j Suivi chiroptères/oiseaux

Plus proche des résultats obtenus dans le cadre de cette étude, le nombre moyen de jours de persistance varie de 1,3 à 2,5 jours sur le parc de La Répara et de 3,6 à 5,2 sur le Pouzin pour le suivi en Rhône Alpes. Mais il s'avère que sur le site du Pouzin, des cadavres ont disparu après 3 et 6 heures.

1.1.3. Correction de surface

Lors d'une journée de suivi de mortalité, seules 6 éoliennes ont été prospectées d'après le protocole proposé d'un carré de 100m centré sur les éoliennes et parcouru tout les 5m. Cela représente donc une surface prospectée de 6ha comparés aux 12 que représentait le protocole.

Toutes les parcelles et pieds d'éoliennes étant relativement accessibles et praticables, chaque éolienne pouvait donc être prospectée dans sa totalité.

Dans le cadre des calculs estimatifs du nombre de cadavres, il conviendra donc d'appliquer un coefficient deux de correction pour ramener les 6ha prospectés aux 12 voulus.

A RETENIR :

D : Coefficient correcteur de détection = 1,285

Vitesse moyenne de disparition des cadavres (en jours) = 4,25

³ Indre Nature, 2013. Deuxième programme de suivis avifaunistique et chiropterologique des parcs éoliens de la région Centre. Module 5 : Suivi de la mortalité des parcs éoliens de St Georges sur Arnon et Migny. 30pp.

⁴ Biotope, 2011. Bilan des tests d'asservissement sur le parc du Mas de Leuze (commune de Saint Martin de Crau-13)- 2011. 52p.

P : Taux de persistance à 2 jours = 0,375

P : Taux de persistance à 4 jours = 0,3125

A : Coefficient de correction surfacique (surface potentielle de chute/surface prospectée) = 2

1.2. « ECOLOGIE » DES CADAVRES

Un total de 7 cadavres a été trouvé en 2014 réparti ainsi, selon les espèces :

- 3 Alouettes des champs (*Alauda arvensis*), espèce la plus affectée par les éoliennes dans le cadre du suivi mais à mettre en relation avec le suivi écologique ayant permis de mettre en évidence une abondance assez forte de cette espèce.
- 1 Roitelet à triple bandeau (*Regulus ignicapilla*),
- 2 Fauvettes à tête noire (*Sylvia atricapilla*).
- 1 Buse variable (*Buteo buteo*)



Figure 22 : Cadavre de Buse variable au pied de l'éolienne 4 de Marcellois



Figure 23 : Cadavre de Buse variable



Figure 24 : Cadavre de Fauvette à tête noire



Figure 25 : Cadavre de Roitelet triple bandeau



Figure 26 : Cadavre d'Alouette des champs

La découverte du cadavre de Buse variable nécessite toute de même d'être précisée pouvant mettre en évidence des éléments sur le comportement des oiseaux. En effet, le jour du suivi, les machines ne fonctionnaient pas en début de matinée. Un premier passage en milieu de matinée n'a pas permis de mettre en évidence d'oiseau sous l'éolienne concernée et deux individus de Buse sont observés cerclant dans le secteur. Les machines se sont mises à fonctionner en fin de matinée suite à la levée du vent. L'éolienne étant un peu en hauteur, elle est le lieu de repas puisque permettant de surveiller le parc en entier et ainsi noter les comportements d'oiseau pour le suivi écologique du parc. L'oiseau a donc été trouvé le midi sous l'éolienne, probablement surpris par la mise en route de l'éolienne. Plus que le fonctionnement continue des éoliennes qui ne semble pas perturber les mouvements des oiseaux comme lors des

phases de migration où ils passent relativement proche, il est intéressant de considérer que l'alternance de phase de fonctionnement et d'arrêt, induisant des démarrages rapides et soudains serait plus à risque pour les espèces.

Aucun cadavre de chiroptères n'a été découvert dans le cadre du présent suivi.

Tableau 15 : Comparaison du nombre de cadavres découverts avec d'autres suivis

Suivi en Rhône Alpes (La Répara et Pouzin)	Suivi en Centre (St Georges sur Arnon et Migny)	Suivi en Bouches du Rhône (Mas de Leuze,)	Suivi de Massingy-Marcellois
5 oiseaux (0.036/jours de suivis)	5 oiseaux (0.03/jours de suivis)	13 oiseaux (0.16/jours de suivis)	7 oiseaux (0.04/jours de suivis)
48 chiroptères (0.29/jours de suivis)	3 chiroptères (0.016/jours de suivis)	54 chiroptères (0.66/jours de suivis)	0 chiroptères
Suivi chiroptères/oiseaux	Suivi chiroptères/oiseaux	Suivi chiroptères	Suivi chiroptères/oiseaux

Les cadavres de ces espèces semblent être répartis de manière inégale dans les deux grands types de milieu (Tableau 13) mais aucune différence statistique significative du nombre de cadavres par éolienne (ANOVA : $R^2 = 0,67$; ddl = 1 ; p = 0,67) n'a été mise en évidence en fonction de l'habitat considéré. Les milieux de culture pourtant potentiellement moins attractifs présenteraient donc (d'après l'interprétation statistique) le même risque de mortalité que les prairies.

La diversité spécifique des cadavres n'est également pas différente selon l'habitat naturel (Test du Chi 2 : $X^2 = 5$; ddl = 4 ; p = 0,29) (Figure 24). Les prairies considérées comme plus attractives pour l'avifaune (d'où une richesse spécifique potentiellement plus importante) ne présentent pas plus de risque pour les espèces, corroborant que le type de milieu n'aurait pas plus d'impact sur les oiseaux même si ces interprétations s'appuient sur un test statistique basé sur un échantillonnage somme toute assez faible plus que sur une réalité observable.

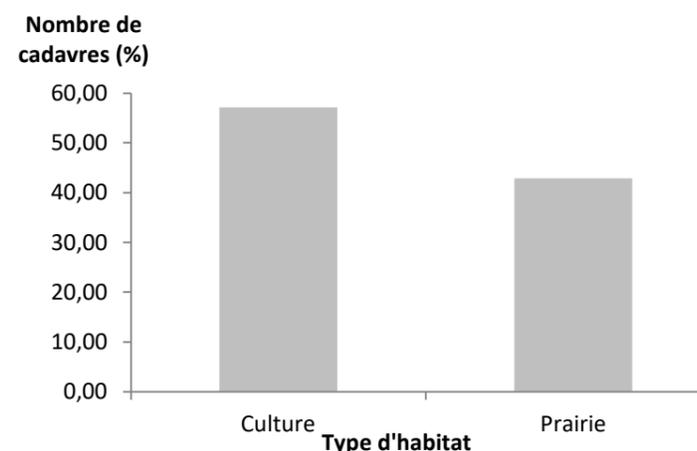


Figure 27 : Proportion du nombre de cadavres trouvés selon le type de milieu : prairie et culture

Tableau 16 : Répartition des cadavres selon l'habitat dans lequel il a été découvert.

Espèce	Prairie	Culture
Alouette des champs	1	2
Roitelet triple bandeau	1	0
Fauvette à tête noire	0	2
Buse variable	1	0

1.3. VARIABILITE ENTRE ESPECES NICHEUSES ET ESPECES MIGRATRICES

Les espèces retrouvées sur les parcelles prospectées ont été classées selon deux statuts :

- les espèces nicheuses (seule l'Alouette des champs est considérée comme nicheuse) ;
- les espèces migratrices.

Une comparaison entre le nombre d'espèces nicheuses et le nombre d'espèces migratrices a été effectuée afin de voir si les espèces migratrices sont plus sensibles à la présence des éoliennes. Aucune différence significative n'a été observée (Test de Mann-Whitney : $W = 5$; $p = 0,43$).

1.4. ETUDE DE LA REPARTITION DES CADAVRES

Figure 28 : Résultats commentés de la mortalité pour les parcs éoliens de Massingy les Vitteaux et Macellois (21)

Date	Heure	N° éolienne	N° réf du cadavre	Espèce	Sexe	Age	Distance mât (en m)	Hauteur/type végétation
14/04/14	09:38	6	Mas_E6_C2	Fauvette à tête noire	Femelle	Ad.	61,260	Culture blé
18/03/14	13:25	6	Mas_E6_C1	Alouette des champs	/	Ad.	36,598	Culture blé
03/04/14	12:100	2	Mas_E2_C1	Fauvette à tête noire	Mâle	Ad.	87,267	Terre labourée semée
18/03/14	11:36	1	Mas_E1_C1	Alouette des champs	/	Ad.	19,297	Culture colza
30/12/14	10:00	4	Mar_E4_C2	Alouette des champs	/	Ad.	93,33	Prairie/Friche
27/03/14	14:20	4	Mar_E4_C1	Roitelet triple bandeau	/	Ad.	50,70	Prairie/Friche
15/10/14	12:00	4	Mar_E4_C3	Buse variable	/	Ad.	129,831	Prairie/Chemin

1.4.1. Distribution spatiale

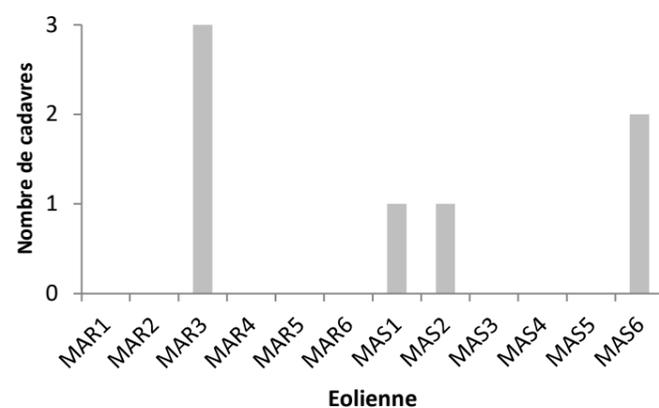


Figure 29 : Représentation du nombre de cadavres découvert par éolienne

Certaines éoliennes pourraient donc être plus impactantes que d'autres sur les populations d'oiseaux même si le test statistique n'est pas significatif et si un effet lié à l'effort de prospection n'est pas à exclure. L'absence de résultat sur certaines éoliennes ne prouve toutefois pas que celles-ci n'aient pas d'impacts,

Lors de cette étude, 7 cadavres ont été découverts répartis sous 4 éoliennes sur les 12 prospectées, soit en moyenne 0,58 ($\sigma=0,99$, $\min=0$; $\max=3$) cadavres par éolienne. Du fait de la forte variabilité entre les éoliennes, il est possible d'en déduire qu'il y a une forte disparité (Figure 22) dans la répartition des cadavres bien que statistiquement non significative (Chi 2 : $X^2 = 24$; $ddl = 22$; $p = 0,35$).

le suivi ne couvrant qu'une partie de l'année, sans oublier la possibilité de n'avoir pas mis en évidence un cadavre.



Figure 30 : Localisation du cadavre sous l'éolienne 1 de Massingy les Vitteaux



Figure 31 : Localisation du cadavre sous l'éolienne 2 de Massingy les Vitteaux



Figure 32 : Localisation des cadavres sous l'éolienne 6 de Massingy les Vitteaux



Figure 33 : Localisation des cadavres sous l'éolienne 4 de Marcellois

La distance moyenne des cadavres toutes espèces confondues est de 68,32m ($\sigma=37,72$; $\min=19,297$; $\max=129,831$). L'Alouette des champs est l'espèce trouvée la plus proche d'une éolienne mais est aussi l'espèce trouvée à la plus grande distance. La collision avec les pâles ou le mât restent les plus plausibles.

Cette distance moyenne est relativement importante comparée à celles mesurées dans le cadre d'autres suivis où elles se situent d'avantage autour d'une vingtaine de mètres.

Tableau 17 : Comparaison de la distance moyenne de découverte des cadavres avec d'autres suivis

Suivi en Rhône Alpes (La Répara et Pouzin)	Suivi en Centre (St Georges sur Arnon et Migny)	Suivi en Bouches du Rhône (Mas de Leuze,)	Suivi de Massingy-Marcellois
--	---	---	------------------------------

La Répara Moy : 19,45 corrigée à 27,7 $\sigma=13,89$ Pouzin Moy : 29,89 corrigée à 33,3 $\sigma=16,82$ Max : 62m 4 éoliennes sur 4 Suivi chiroptères/oiseaux	Moy : 22,9m pour les oiseaux et 22,4 pour les chauves souris $\sigma=$ Min : Max : 5 éoliennes sur 6 Suivi chiroptères/oiseaux	2m à 39,8m Plus de la moitié des cadavres entre 1 et 20m Moy : / $\sigma=$ / Min : / Max : / 9 éoliennes sur 10 Suivi chiroptères	Moy : 68,32m $\sigma=37,72$ Min : 19,297 Max : 129,831 4 éoliennes sur 12 Suivi chiroptères/oiseaux
--	---	---	--

La distance moyenne des cadavres des espèces nicheuses par rapport au mât de l'éolienne est de 69,764 ($\sigma=51.02$; min = 19.297 mètres ; max = 129,831mètres) ; tandis que celle des espèces migratrice est de 66,409 mètres ($\sigma=18,81$; min = 50,7 mètres ; max = 80,267 mètres). La différence de distance moyenne selon le statut des espèces n'est cependant pas significative (Test de Mann-Whitney, $W = 6$, p-value = 1) (Figure 25). En moyenne, les espèces nicheuses ne tombent donc pas plus proches des éoliennes que les espèces migratrice comme il était possible de supposer. Les espèces nicheuses, du fait d'une habitation aux éoliennes, sont tentées de venir plus proche des éoliennes et, en cas de collision, tomber plus proches des mâts (dans l'hypothèse où le facteur vent emportant les cadavres est négligé). Il était également possible de penser que les espèces migratrices, en évitant les éoliennes auraient été impactées au bout des pâles.

Les distances moyennes des cadavres par rapport au mât selon le type de milieu ont également été calculées. Elle est en moyenne de 91,287 mètres ($\sigma=39,60$; min = 50,7mètres ; max = 129,831mètres) en prairie et de 51,105 mètres ($\sigma=29.6255$; min = 19.297 mètres ; max = 87.267 mètres) en culture. De même que précédemment, aucune différence significative n'est observée (Test de Mann-Whitney ; $W = 10$, p-value = 0.2286) (Figure 26).

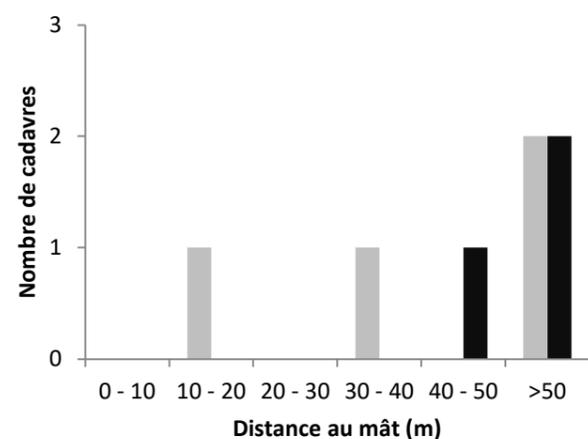


Figure 34 : Représentation de la distance par rapport au mât selon le statut des espèces. Le gris représente les espèces locales et le noir représente les espèces migratrices.

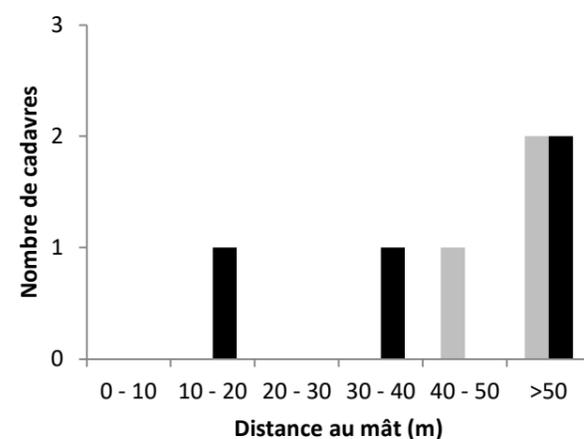


Figure 35 : Représentation de la distance par rapport au mât selon le type de milieu. Le gris représente le milieu prairie et le noir le milieu culture.

1.4.2. Distribution temporelle

Le suivi s'est déroulé en 4 phases :

- en Janvier 2014 à raison de 2 passages par semaine soit 8 jours
- du 15 Mars au 15 Mai 2014 à raison de 2 passages par semaine soit 8 jours
- du 15 Mai au 15 Juin à raison de 1 passages par semaine soit 4 jours
- du 1er Septembre au 15 Octobre, à raison de 2 passages par semaine soit 12 jours
- soit 44 jours de suivi pour 0,29 cadavre par jour de suivi couvrant une période de 158 jours de suivis.

La découverte des cadavres semble répartie de manière inégale au cours du temps (Figure 23) si l'on se réfère à la représentation graphique pour la période printanière. La différence de répartition des découvertes durant les trois mois de prospection printanière n'est cependant pas significative statistiquement (Test du Chi 2 : $X^2 = 14$; ddl = 12 ; p = 0,30). Un autre individu a également été découvert en Octobre.

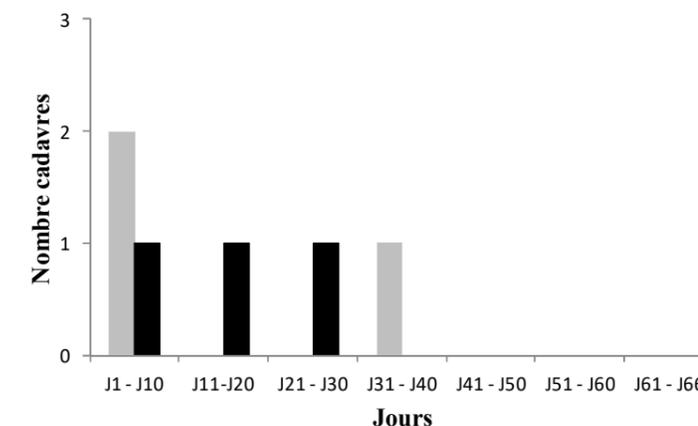


Figure 36 : Représentation du nombre de cadavres au cours du temps en période printanière. Le gris représente les espèces nicheuses, tandis que le noir représente les espèces migratrices

D'après les calculs statistiques, il serait donc possible de supposer que la mortalité sur le parc éolien serait constante au cours du temps. Les pics observés en phase de migration sur le parc du Mas de Leuze n'auraient donc pas lieu dans le cadre de ce projet. Ainsi, la période de migration supposée la plus sensible pour le risque de collision ne conduirait pas à plus de mortalité que les autres périodes de l'année, tout au moins d'après les résultats de ce suivi en se basant sur les interprétations statistiques.

Tableau 18 : Comparaison de la distance moyenne de découverte des cadavres avec d'autres suivis

Suivi en Rhône Alpes (La Répara et Pouzin)	Suivi en Centre (St Georges sur Arnon et Migny)	Suivi en Bouches du Rhône (Mas de Leuze)	Suivi de Massingy-Marcellois
Pic de mortalité automnale mais disparité dans cette saison entre espèces de chiroptères	/	Pic en deuxième quinzaine d'Aout	Pas de pic de mortalité

1.4.3. Estimation du nombre effectif de cadavre par éolienne et par an

Cette étude a permis de mettre en avant la mortalité de quatre espèces d'oiseaux mais aucun chiroptère pour les parcs éoliens de Massingy les Vitteaux et Marcellois.

Les estimations de mortalité sur les parcs éoliens durant la période de suivi de l'année 2014 sont différentes selon la méthode de calcul.

Tableau 19: Rappel des variables prises en compte dans le calcul estimatif de la mortalité

Variable	Valeur pour le présent suivi
----------	------------------------------

• N : Nombre estimé de cadavres	/
• C : Nombre de cadavres découverts	= 7 cadavres
• P : Taux de persistance d'un cadavre = nombre de cadavres restant après 4 jours/nombre total de cadavres déposés	= 5 cadavres sur 16 déposés = 0,3125
• D : Coefficient correcteur de détection	= 1,285
• A : Coefficient de correction surfacique (surface potentielle de chute/surface prospectée)	= 2
• i : Fréquence de passage (en jours)	=44 jours de passages sur 158 jours de suivis = 3,59
• t : Durée moyenne de persistance des cadavres (en jours)	= 4,5
• î : Intervalle effectif = - log (0.01) x t	= 9
• ê : Coefficient correcteur de l'intervalle = $\frac{\text{Min}(i;\hat{i})}{i}$	= 1

Selon la méthode utilisée, la mortalité annuelle pour les parcs éoliens de Massingy les Vitteaux et Marcellois varie entre 15 individus pour la méthode la plus optimiste et 81 pour la plus pessimiste.

La méthode de Winkelmann est ma plus simple et la plus couramment utilisée bien que semblant largement surestimé la mortalité par rapport à d'autres méthodes. Celle de Erickson tend, elle, à sous estimer la mortalité notamment lorsque la durée de persistance est longue.

Les méthodes Huso et Jones, plus complexes et certainement plus précises, donnent probablement l'estimation la plus réaliste d'autant que les résultats sont relativement proches. La mortalité sur les deux parcs serait de l'ordre de 36 à 37 individus par an selon ces méthodes. En comparaison à d'autres résultats, elle semble relativement faible.

Tableau 20 : Mortalité estimée sur les parcs éoliens de Massingy les Vitteaux et Marcellois

Parc	Numéro de l'éolienne	Nombre de cadavres découverts	Méthodes de calcul estimatif				
			WINKELMANN <i>et al.</i> (1989)	ERICKSON <i>et al.</i> (2000)	JONES (2009)	HUSO (2010)	
Massingy les Vitteaux	Mas 1	1		4,981	1,242	2,319	2,259
	Mas 2	1		4,981	1,242	2,319	2,259
	Mas 3	0					
	Mas 4	0					
	Mas 5	0					
	Mas 6	2		9,961	2,483	4,639	4,518
	TOTAL de cadavres découverts :	4	TOTAL de cadavres estimés :	19,922	4,967	9,277	9,036
Marcellois	Mar 1	0					
	Mar 2	0					
	Mar 3	0					
	Mar 4	3		14,942	3,725	6,958	6,777
	Mar 5	0					
	Mar 6	0					
	TOTAL de cadavres découverts :	3	TOTAL de cadavres estimés :	14,942	3,725	6,958	6,777
Pour la période de suivi de 2014 (158j), nombres de cadavre estimés							
TOTAL de cadavres découverts	7	TOTAL de cadavres estimés :	34,864	8,692	16,235	15,813	
En partant du postulat que la mortalité est constante dans le temps et ne présente pas de pic, rapporté à une année, le nombre de cadavre estimés :							
		TOTAL de cadavres estimés par AN :	80,540	15,405	37,506	36,529	

Tableau 21 : Estimation de la mortalité des chiroptères et oiseaux sur le parc éolien de St St Georges sur Arnon et Migny durant la période de suivi 2013 (6 mois)

	WINKELMANN <i>et al.</i> (1989)	ERICKSON <i>et al.</i> (2000)	JONES (2009)	HUSO (2010)
Oiseaux	88	7	32	32
Chiroptères	147	11	54	54

Tableau 22 : Estimation de la mortalité annuelle des chiroptères sur les parcs éoliens de La Répara et du Pouzin pour le suivi 2010

	WINKELMANN <i>et al.</i> (1989)	ERICKSON <i>et al.</i> (2000)	JONES (2009)	HUSO (2010)
Site de la Répara	130,49	59,68	86,94	79,17
Site du Pouzin	6,79	54,93	75,99	44,17

Tableau 23 : Estimation de la mortalité annuelle des chiroptères sur les parcs éoliens du Mas de Leuze pour le suivi 2011

	Nombre de chauves-souris trouvées C	Nombre effectif de victimes estimés ERICKSON <i>et al.</i> (2000)
Recherche Biotope	10	21,89781
Recherche Avec Env.	44	61,76305
Total	54	83,661

2. SUIVI DE MORTALITE : DISCUSSION ET INTERPRETATION DES RESULTATS

Préalablement à l'interprétation des résultats, il convient de mettre en évidence plusieurs points relatifs à ce type d'étude.

En France, actuellement, plusieurs projets sont menés sur le suivi de mortalité post-implantation et les retours d'expérience commencent à sortir de plus en plus nombreux mettant en avant des impacts plus ou moins forts sur les populations d'oiseaux et de chauves-souris selon le contexte local et les projets étudiés.

Toutefois, il n'y a, à l'heure actuelle, aucune standardisation des protocoles de suivis de ce type. Si les méthodes de terrain sont globalement similaires à quelques petits points près, l'analyse des résultats et leur interprétation restent encore très diversifiées.

Pour preuve, il semblerait que dans certains cas de calcul, le taux de persistance (qui est bien d'après son nom une proportion) soit remplacé par le nombre de cadavres restant à la durée considérée. L'idée de le remplacer par la vitesse de disparition a même été vue.

Enfin, le calcul de la mortalité estimée est là encore non définie clairement puisque différents types d'indices sont proposés mais présentant des résultats variables selon un facteur allant jusqu'à 13 par exemple dans le cas du suivi en région Centre. Si l'utilisation de différentes techniques peut s'avérer intéressante, l'interprétation de tels résultats est alors plus compliquée et les conséquences potentiellement fortes pour les projets. L'utilisation d'un indice sous estimant la mortalité dans certains cas peut être considérée comme avantageuse alors que dans d'autres cas, un indice surestimé peut être préjudiciable. Mais au final, ce sont bien des résultats partiels qui sont obtenus et ne permettant pas une vision pertinente des réelles conséquences de l'implantation des éoliennes laissant toujours une interprétation possible de ces résultats.

Perspectives

De manière optimale, il serait intéressant de :

- Standardiser les inventaires de terrain en fournissant un protocole détaillé avec l'ensemble des manipulations à réaliser
- Standardiser la dénomination des différents paramètres ne laissant pas de place au doute sur l'interprétation et en précisant leurs méthodes de calcul
- Développer une méthode de calcul pertinente et certainement plus proche de la réalité pour limiter les écarts d'estimation qui peuvent être observés

La standardisation de ces éléments devrait permettre de créer une base de données à plus grande échelle afin d'obtenir des résultats plus fiables et pouvant être comparés entre eux.

2.1. CALCULS PRELIMINAIRES

2.1.1. Efficacité de l'observateur

La valeur du taux de détection de l'observateur est comparable à celles obtenues pour d'autres études de ce type ne remettant pas en cause la pertinence des résultats par rapport à ce point. Si certains observateurs affichent un taux de détection de près de 100%, il convient de prendre en compte le facteur de couverture du sol et de hauteur de végétation qui influencent fortement la détection des cadavres. De plus, dans certains cas, il a été avancé que, lors des tests, l'observateur savait que des leurres avaient été déposés.

Perspectives

De manière optimale, il serait intéressant de :

- Réaliser ce test sur l'ensemble des machines suivies couvrant ainsi divers types de milieux
- Utiliser de véritables cadavres d'oiseaux ou chauves souris plutôt que des leurres et en nombres suffisamment importants pour avoir un effort d'échantillonnage pertinent
- Effectuer ce test à chaque saison de suivi, voire même plusieurs fois sur une même saison pour tenir compte de l'évolution et de la dynamique de la végétation

2.1.2. Vitesse de disparition et taux de persistance

La durée moyenne de disparition des cadavres au sein du parc est de 4,25 jours et le taux de persistance de 0,3125 après 4 jours. Cette durée de disparition ne semble pas varier en fonction du type de milieu.

La mesure du taux de persistance semble très sensible aux effets des petits échantillonnages (16 dans le cadre du présent suivi), un plus grand nombre de poussins devraient donc être utilisés pour réduire les incertitudes. Huso(2010) conseille même d'utiliser 30 à 50 cadavres pour ce test.

De plus, la taille des cadavres déposés (poussins de taille probablement trop importante par rapport à un cadavre « naturel ») peut également avoir eu une importance sur cette durée de disparition. Avec des cadavres relativement gros, la possibilité pour un prédateur aérien de le découvrir est plus importante faussant donc cette durée.

Les cadavres déposés lors du second dépôt semblent avoir disparu en moyenne plus rapidement que les premiers. De plus, les disparitions montrent un profil assez différent entre les deux dépôts. Si le premier semble progressif au court du temps, le second semble beaucoup plus rapide, indiquant potentiellement un effet d'aubaine chez les prédateurs faussant alors potentiellement les résultats obtenus.

Il est aussi possible d'envisager une activité plus importante des prédateurs lors du second passage attestant potentiellement de mises bas/nichées chez les prédateurs dont les besoins seraient alors plus forts pour nourrir leurs progénitures.

La durée moyenne de persistance des cadavres de chauves-souris étaient de 8.57 en Rhône-Alpes et compris entre 1,3 et 5,2 pour les cadavres du test induisant donc un biais dans l'évaluation de ce taux de persistance entre des cadavres naturels et des cadavres du test. D'ailleurs, Eurobats recommande d'utiliser des cadavres de chauves-souris plutôt que des oiseaux et poussins pour le test. Dans cette même étude, il a été montré que le temps de disparition des oiseaux était inférieur à celui des chauves-

souris. Utiliser des poussins pour ce test semble donc clairement induire une erreur dans le calcul de mortalité estimée qui serait alors probablement surestimé.

Perspectives

De manière optimale, il serait intéressant de :

- Trouver une taille de cadavre plus proche de la réalité des cadavres « naturels » et potentiellement inclure le paramètre 'taille du cadavre déposé' dans l'analyse de la durée de disparition.
- Etudier l'effet du type de cadavre sur le temps de disparition.
- Réaliser ce test avec un échantillonnage plus important pour avoir un effort d'échantillonnage pertinent
- Comparer la vitesse de disparition selon le type d'habitat, la couverture et hauteur de végétation
- S'affranchir de l'effet d'aubaine chez les prédateurs en répartissant les cadavres sur plus de superficie
- Réaliser ce test sur plusieurs saisons de suivi, voire même plusieurs fois sur une même saison pour tenir compte de l'évolution de l'efficacité des insectes nécrophages dans le processus de décomposition en répartissant les cadavres sur plusieurs périodes

2.2. « ECOLOGIE » DES CADAVRES

Le présent suivi atteste de la vulnérabilité de certaines espèces nicheuses ou locales comme l'Alouette des champs face aux éoliennes avec trois cadavres de cette espèce. Les migrateurs ne sont également pas épargnés par le risque avec deux espèces mises en évidence.

La découverte d'un cadavre de rapace dans les conditions relatées précédemment soulève également des interrogations sur le risque lié au fonctionnement des éoliennes. Lorsque le parc fonctionne avec des éoliennes qui tournent, il a été mis en évidence des comportements d'évitement dans quelques cas ou de traversée du parc entre les machines lors de la période de migration et à des hauteurs comprises dans la portée des pâles. Les pâles qui tournent ne semblent donc pas perturber outre mesure les oiseaux comme l'attestent également des comportements de chasse et parades observés proches des éoliennes. Il semblerait que les phases de démarrage et de relances soudaines des machines puissent être dommageables pour les oiseaux qui, profitant du fait que les éoliennes ne fonctionnent pas, se rapprochent pour profiter d'une zone dégagée au sol pour chasser ou des ascendances thermiques qui peuvent se créer potentiellement au dessus de ces zones et se font surprendre par le départ des pâles.

Perspectives

Il serait intéressant de :

- Réfléchir à un système d'avertissement de démarrage des machines laissant le temps aux oiseaux de fuir après avoir été effarouchés

2.2.1. Cas de l'Alouette des champs

L'Alouette des champs est généralement migratrice et niche alors en France durant la période estivale, mais elle peut également être hivernante. Elle arrive entre Février et Mars (Maigre, 2004) et repart en Octobre (Hemery & Blaize, 2007). Lors du début de la présente étude (mi-Mars), les individus Alouette présents étaient donc potentiellement des hivernants voire des individus de retour de migration et s'installant sur un nouveau territoire pour débiter ses comportements territoriaux. L'inexpérience du contexte et le comportement de vol pourraient ainsi expliquer le fait que deux individus de cette espèce

aient été retrouvés morts lors de la première dizaine de jours de l'étude, puis seulement un seul par la suite. Durant la période nuptiale, les mâles s'élèvent en chantant à hauteur du rotor de l'éolienne, et peuvent ainsi entrer en collision avec les pâles. Le phénomène a été observé plusieurs fois sous l'éolienne 2 du parc de Massingy avec un individu décollant soit du pied de l'éolienne (zone de friche périphérique) soit dans la culture proche mais en tout les cas se rapprochait des pâles des éoliennes. Aucun cas de mortalité n'a été observé directement sur le terrain mais il est possible d'envisager une collision avec les pâles, d'autant plus que les individus ne sont pas forcément attentifs à leur environnement durant cette période, tout occupés qu'ils sont par leurs comportements territoriaux et de parades.

Une fois les éoliennes intégrées à leur environnement, les individus présentent potentiellement moins de risques de collision, ce qui pourrait expliquer les résultats suivants, puisqu'un seul cadavre a été trouvé rapidement ensuite puis plus aucun pour la suite du suivi.

Perspectives

Il serait intéressant de :

- Suivre l'évolution de l'occupation des territoires et des populations pour cette espèce en tant qu'indicateur de milieux cultivés
- Suivre l'évolution de la mortalité de cette espèce notamment dans la phase d'émancipation des jeunes qui, inexpérimentés pourraient se laisser surprendre par les éoliennes.

2.2.2. Cas du Roitelet triple bandeau et de la Fauvette à tête noire

Le Roitelet triple bandeau et la Fauvette à tête noire sont deux espèces migratrices qui passent par la Bourgogne afin de rejoindre leur site estival au Nord de l'Europe voire même plus localement. Le Roitelet triple bandeau migre durant la deuxième moitié du mois de Mars, tandis que la Fauvette à tête noire migre durant la première moitié du mois d'Avril (Hermans, 2012). Les dates de découverte des cadavres de ces deux espèces correspondent donc aux périodes de migration respectives de chacune, puisque le Roitelet triple bandeau a été découvert le 27 Mars 2014 et les deux Fauvettes à tête noire les 3 et 14 Avril 2014. Concomitant à l'observation des deux cadavres de Fauvettes, les premiers individus chanteurs sont entendus au début du mois d'Avril attestant bien d'un mouvement pour cette espèce. Enfin, pour confirmer le statut de migrateur, ces deux espèces, dans leur comportement courant, ne volent pas à des altitudes comprises dans l'emprise des pâles et se déplacent d'avantage de proche en proche. La collision avec les pâles suppose donc un vol plus haut, comportement adopté généralement par les passereaux migrateurs.

Le fait que ces espèces migratrices ne soient pas habituées aux éoliennes, comme cela était le cas pour les Alouettes des champs à leur arrivée, pourrait être lié aux trois cadavres trouvés au pied des éoliennes. Le risque de collision avec les oiseaux migrateur est généralement considéré dans les études comme la période sensible pour ces espèces même si les tests statistiques mettent en évidence un taux de mortalité constant sur la période de suivi, probablement lié à un artefact d'un échantillon trop petit.

Perspectives

Il serait intéressant de :

- Suivre sur une année complète la mortalité sur le parc, sans interruption dans le suivi
- Réfléchir à des systèmes limitant les risques en période sensible si un pi est observé en période migratoire

2.3. ETUDE DE LA REPARTITION DES CADAVRES

2.3.1. Distribution spatiale

La diversité des habitats dans lesquels les éoliennes ont été implantées induit potentiellement une fréquentation différente des espèces et du nombre d'individus (Drolet, 1997). Un territoire hétérogène avec des habitats variés favorise la diversité des espèces et le nombre d'individu de chacune. La probabilité de collision par la faune volante peut donc augmenter proportionnellement avec une plus grande fréquentation par les espèces. Cela aurait pu conduire à des différences de taux de mortalité et de diversité spécifique des cadavres en fonction du type d'habitat (culture ou prairie). Or aucune différence significative n'a été observée. De même, les espèces migratrices n'étant pas habituées à la présence des éoliennes dans l'environnement local, il était pressenti un taux de mortalité de ces dernières plus élevé que celui des espèces nicheuses. Il est également supposé que les espèces migratrices ont un comportement d'évitement des éoliennes, bien que cela n'ait pas été prouvé (Liechti *et al.*, 2013). Ce comportement supposé pourrait ainsi expliquer le fait que la distance moyenne de ces espèces semblerait plus importante que celle des espèces nicheuses, bien que cette différence ne soit pas significative.

La distance de dispersion dans le cadre de cette étude est largement supérieure à celles mises en avant dans d'autres suivis. Toutefois, ces données ont été obtenues pour beaucoup à partir de données chiroptères dont la dispersion est moindre. Or Brinkmann (2009) avait mis en évidence que les cadavres de chauves-souris légères tombaient plus loin que les lourdes sous l'effet du vent. Les résultats, obtenus dans le Rhône allaient à l'encontre de ceci tout comme ceux de cette étude où la dispersion est encore supérieure. Il est possible d'envisager que les oiseaux volent plus hauts que les chiroptères lors de la collision, la dispersion des corps étant alors plus importante renforcée potentiellement par l'envergure des oiseaux qui pourraient potentiellement, sous un effet planeur, les conduire plus loin.

Il reste néanmoins évident que la dispersion est conditionnée par la hauteur des éoliennes dans un premier temps, par le type d'espèces prises en compte et aussi par les conditions météorologiques. Il reste également difficile, d'après l'échantillonnage faible de cette étude, de préciser si l'hypothèse selon laquelle 80% des cadavres seraient trouvés dans un rayon inférieur à la moitié de la hauteur de l'éolienne.

Perspectives

De manière optimale, il serait intéressant de :

- Réaliser le test sur la dispersion au regard des conditions de vent.

2.3.2. Distribution temporelle

Aucun pic de mortalité n'a réellement été mis en évidence lors de cette étude et comme évoquée précédemment, des comportements de migration ont été mis en évidence dans l'emprise du parc entre les éoliennes.

Il reste donc difficile de déduire si la période migratoire, comme souvent évoquée dans le cadre de projet éolien, est réellement plus à risque sur les populations d'oiseaux.

2.3.3. Estimation du nombre effectif de cadavre par éolienne et par an

Les estimations de la mortalité et le nombre de cadavres trouvés sont largement en dessous de ceux d'autres études de ce type. Le facteur dérangement (développé par la suite) est certainement un point non négligeable et ayant limité les collisions.

Une implantation raisonnée des parcs suite à un diagnostic précis et pertinent ayant débouché à une analyse fine des impacts et conduisant à un risque limité peut également être à l'origine de cette faible mortalité. L'implantation d'éolienne dans un secteur à très fort enjeux aura des conséquences importantes sur les populations de chiroptères et d'oiseaux.

2.4. LIMITES DE L'ETUDE

Le fait qu'aucun résultat ne soit significatif peut être dû à divers facteurs dont le principal est certainement la faiblesse de l'échantillonnage lié potentiellement à une détection moindre des cadavres (hypothèse peut plausible avec un taux de découverte dans les standards de ce type d'étude) ou à une mortalité réellement limitée, même si la combinaison des deux est possible également.

Concernant la mortalité limitée, il convient de préciser que lors de l'étude réalisée durant la période de migration pré-nuptiale et de début de nidification, divers travaux ont été réalisés sur le site éolien (maintenance, changement des pâles). Lors de la maintenance des éoliennes, celles-ci doivent être arrêtées afin d'éviter que les personnes ne soient victimes d'accidents. De même, lors de l'arrivée des pâles et du changement de celles-ci, les éoliennes ont également été mises à l'arrêt. Du fait que les éoliennes étaient arrêtées régulièrement, les oiseaux avaient un risque moindre d'entrer en collision avec les pâles (Liechti, 2013), diminuant ainsi le taux de mortalité. La présence humaine a également pu déranger les oiseaux, entraînant ainsi une diminution de leur fréquentation sur le site (Electrabel SA, 2011).

Outre ces travaux, le nombre de cadavres est relativement faible (seulement six) et les valeurs sont proches (deux espèces locales pour deux espèces migratrices, et quatre individus nicheurs pour trois individus migrants retrouvés morts), ce qui entraîne des résultats similaires et des tests statistiques peu robustes.

Enfin, la majorité des éoliennes sont implantées dans des parcelles cultivées, ce qui ne permet pas d'entrer dans la parcelle sans endommager la culture. Les déplacements dans les parcelles sont donc parfois plus compliqués et ne permettent pas forcément une application stricte du protocole, les passages pouvant être écartés ou resserrés en fonction de zones moins denses en culture. La possibilité de détecter moins facilement les cadavres plus tard dans la saison en raison d'un couvert trop haut n'est également pas négligeable.

Perspectives

De manière optimale, il serait intéressant de :

- Réaliser le test sur plusieurs saisons de suivi, voire même plusieurs fois sur une même saison pour tenir compte de l'évolution du couvert végétal sur la détectabilité des cadavres.

Traitement des Incidences

Mesures de traitement des incidences selon la ligne directrice « éviter, réduire et compenser » les impacts sur les milieux naturels, la faune et la flore aux regards des enjeux identifiés et des incidences du projet

Dans la conception et la mise en œuvre de leurs projets, les maîtres d'ouvrage doivent définir les mesures adaptées pour éviter, réduire et, lorsque c'est nécessaire et possible compenser leurs impacts négatifs significatifs sur l'environnement.

Même si cette séquence d'« éviter, réduire, compenser » les impacts sur l'environnement est largement acceptée et respectée, il se peut, après réalisation du projet, que les mesures avancées préalablement ne soient pas adaptées à la situation ou mériteraient des ajustements, que les impacts aient été sous évalués. Il peut alors être intéressant de proposer de nouvelles mesures selon les résultats et retours d'expérience.

Au-delà d'un cadre strictement administratif sur la nécessité de prendre de telles mesures, l'accompagnement des maîtres d'ouvrages dans leur démarche environnementale est importante.



1. MESURES DE REDUCTION D'IMPACTS

MESURE R 1 : GESTION ET ENTRETIEN ECOLOGIQUE DU SITE

Objectif

Entretien écologique du parc

Traitement proposé

Sur le site, le travail portera ainsi sur le ménage de l'entretien de la strate herbacée. Diverses possibilités sont envisagées : une fauche mécanique ou un pâturage ovin. La fauche mécanique sera définie selon un cahier des charges où seront précisés :

- fréquence et date des coupes : une à deux coupes annuelles en évitant les périodes critiques pour la faune et la flore. Une fauche en août/septembre et une seconde en février/mars sont possibles en limitant les conséquences.
- hauteur minimale d'herbe à respecter
- gestion différenciée de la coupe suivant les endroits (au droit de la clôture et sous les panneaux, l'herbe peut être maintenue plus haute, limitant ainsi les effets barrières d'une herbe rase)
- préservation de petits éléments arbustifs en des endroits non stratégiques (en retrait des panneaux, près de la clôture, à proximité des locaux techniques)

En périphérie du site, le travail s'articulera plus particulièrement sur la progressivité de la lisière et le maintien d'une certaine continuité écologique entre le milieu naturel et le parc. L'idée est ainsi d'y favoriser l'apparition d'un milieu ouvert à semi-ouvert, en ménageant des éléments arbustifs et arborés intermédiaires déjà présents sur le site. La haie sur la partie Sud de la parcelle du Secteur Nord sera donc préservée et valorisée, et ne fera l'objet que d'une taille annuelle de manière à la maintenir à une hauteur de 80cm. Ces travaux se feront en mars pour :

- Conserver toutes les graines et baies durant la période hivernale qui serviront de réservoir de nourriture pour la faune.
- Eviter toute perturbation en période de reproduction de la faune et de développement de la végétation
- Les relevés permettront dès lors d'optimiser la gestion de cet espace.

Coût rattaché R 1

5000,00€

MESURE R 2 : LIMITATION ET REDUCTION DU RISQUE DE COLLISION EN PERIODE DE NIDIFICATION

Objectif

Limiter les risques de collision en période de nidification

Traitement

De manière à limiter les risques de collision en période de nidification, quelques solutions peuvent être mises en place :

- L'une d'elle, plus spécifiquement destinée au Milan royal, serait d'équiper les individus locaux d'une « balise » qui, à l'approche des éoliennes déclencherait un avertisseur sonore qui effraierait les Milans et les dissuaderait de s'approcher des machines
- L'autre système, plus généraliste quant aux espèces ciblées, serait d'équiper les éoliennes d'un système tel que le DT bird.
- Les limites de cet effarouchement sonore est l'accoutumance au bruit et donc à plus ou moins long terme un retour dans le parc des oiseaux. Dans certains cas, l'effarouchement était fait par des cris de chauve-souris qui avaient l'effet contraire à celui escompté puisque les cris ont attirés des individus vers les éoliennes. L'option d'un arrêt des machines semblent donc la plus intéressante.

Coût rattaché R 2

- Selon le type de système installé. A définir par le développeur en lien avec les sociétés proposant ce type de système.

Un exemple de système de détection et effarouchement

dtbird®



QU'EST-CE DTBIRD

DTBird® est un système automatique développé pour repérer les oiseaux en vol, qui est capable de réaliser en temps réel des actions liées à la détection d'oiseaux.

La détection d'oiseaux repose sur la vision artificielle, une technologie utilisée pour des applications militaires.

DTBird® est une marque déposée de Liquen, un cabinet d'étude espagnol leader spécialisé dans les énergies renouvelables.

Les lieux caractéristiques pour l'installation de DTBird® dans les parcs éoliens (on et offshore) sont les tours météorologiques et les turbines éoliennes individuelles.

Les principales applications de DTBird® sont:

- Suivi d'oiseaux sur les sites proposés pour le développement de Parcs éoliens et sur les Parcs éoliens en fonctionnement.
- Réduction de la mortalité des oiseaux par des actions en temps réel : Emission de signaux d'Avertissement/Dissuasion aux oiseaux en risque de collision, et Arrêt automatique de Turbine éolienne.
- Contrôle de Collision avec les oiseaux.
- Etudes scientifiques de l'impact de l'énergie éolienne sur les oiseaux.



DTBird® C/ Mauricio Legendre, 16. 28046 Madrid (Espagne).
Tel.: +34 91 344 90 86 – info@dtbird.com – www.dtbird.com

dtbird®



DTBird® a été conçu par module, chacun d'entre eux a une fonction spécifique. Celle-ci est contrôlée par une Unité d'analyse centrale.

Pour chaque application, DTBird® offre un éventail de modules spécifiques: Détection, Dissuasion, Stop Control et Collision Control.

DTBird® Détection

La Détection d'oiseau est l'action principale du système DTBird® Celle-ci est réalisée grâce à des techniques de vision artificielle, utilisées dans des applications militaires. Le Module peut être installé sur Turbine éolienne, Tour météorologique ou Pylône.

Les principales caractéristiques du module de Détection de DTBird® sont:

- Surveillance continue.
- Détection d'oiseau depuis quelques mètres à 1,5 km.
- Détection de n'importe quel oiseau: de passereaux à grands rapaces.
- Identification des espèces par enregistrement vidéo.
- Basse consommation énergétique, à partir de 30 W/h.
- Installation et entretien simples.

DTBird® Dissuasion

Le module DTBird® Dissuasion remplit deux fonctions:

- Avertir les oiseaux volant dans la zone de risque modéré de collision.
- Dissuasion des oiseaux volant dans la zone de risque important de collision.

Les principales caractéristiques du module de DTBird® Dissuasion sont:

- Activation en temps réel avec la détection d'oiseau.
- Signaux d'avertissement et de dissuasion adaptés à la sensibilité des oiseaux et aux obligations légales.
- Diminution du nombre et de la durée des arrêts des Turbines éoliennes.
- Installation et entretien simples.

DTBird® Stop Control

Le module Stop Control arrête la turbine éolienne quand les oiseaux sont repérés volant dans la zone de risque de collision.

L'Arrêt de la Turbine éolienne est adapté aux espèces cibles et aux obligations légales, de façon à diminuer les pertes en production d'énergie, avec un redémarrage automatique quand le risque de collision disparaît.

DTBird® Collision Control

Le module Collision Control enregistre l'étendue de la zone de battement du rotor et les collisions potentielles.

DTBird® C/ Mauricio Legendre, 16. 28046 Madrid (Espagne).
Tel.: +34 91 344 90 86 – info@dtbird.com – www.dtbird.com

Un exemple de système de détection et effarouchement

dtbird®



DTBird® est actuellement installé en:

- **Grèce.** RenInvest. WTG Vestas V52-850kW. *Octobre, 2012.*
- **Italie.** Energie Rinnovabili Toscana. WTG Leitwind LTW80-1500. *Mars, 2011.*
 Installation amplifiée couvrant la totalité du parc éolien. WTG Leitwind LTW80-1500. *Mai, 2012.*
- **Norvège.** Statkraft. WTG Siemens SWT-2.3. *Novembre, 2011.*
- **Espagne.** Molinos del Ebro (Sammca Group). WTG Made AE 56 (Gamesa). *Mars, 2009.*
 Station Expérimentale Offshore. Cluster of Energy, Environment and Climate Change. (Groupe d'Energie, Environnement et Changement Climatique). *Octobre, 2011*
 2^{ème} installation de la Station Expérimentale Offshore. *Avril, 2012.*

DTBird® a été projeté dans des projets de parcs éoliens onshore et offshore au niveau mondial.



DTBird® C/ Mauricio Legendre, 16. 28046 Madrid (Espagne).
 Tel.: +34 91 344 90 86 – info@dtbird.com – www.dtbird.com

DTBird® dans les publications de Recommandations après Evaluation d'Impact Environnemental:

- Good Practice Guidance and associated Toolkit. GP Wind project. *Juin 2012.*
- A review of methods to monitor collisions or micro-avoidance of birds with offshore wind turbines. (Examen des méthodes de suivi des collisions ou micro évitements d'oiseaux avec les turbines éoliennes offshore). Bureau Waardenburg bv, commissioned by: The Crown Estate, SOSS, through the British Trust for Ornithology. *Février 2012-Septembre 2011.*
- Recommandations après Evaluation d'Impact Environnemental de parcs éoliens sur les oiseaux et chauves-souris. SEO/Birdlife. *Janvier 2012.*
- Guide Méthodologique pour l'analyse de projets dans les Sites in Natura 2000. Junta de Castilla y Leon (Gouvernement Régional Espagnol). *Décembre 2011.*

dtbird®



Recommandé par l'Association Protectrice BirdLife

- DTBird® est recommandé par le partenaire espagnol de BirdLife International (Sociedad Española de ornitología).

Indispensable pour les Organismes Environnementaux

- Adoption de plus de 10 résolutions environnementales pour parcs éoliens en Espagne et en Italie depuis Septembre 2011.

Considéré et Reconnu

- DTBird® Offshore, «un des deux systèmes les plus complets qui non seulement détecte les collisions réelles mais aussi offre des données visuelles sur les événements de possibles collisions». A review of methods to monitor collisions or microavoidance of birds with offshore wind turbines (Examen des méthodes de suivi des collisions ou micro évitements d'oiseaux avec les turbines éoliennes offshore). (Bureau Waardenburg – Pays-Bas).

Performance et réglages

- Suivi continu de jour.
- Détectabilité de 86-96% de tous les oiseaux volant dans un rayon de 150 m autour de la Turbine éolienne (Donnée scientifique).
- Avertissement et dissuasion automatiques des oiseaux en risque de collision avec les Turbines éoliennes.
- Arrêt automatique de la Turbine éolienne.
- Capacité de détection de collision >95%
- Trajectoires de vols en 2D & 3D.
- Actualisation journalière des données dans la DTBird Data Analysis Platform, disponible en ligne pour les Clients, ainsi que réalisation automatique de Rapports de Service.

Optima

- Déjà testé, avec plus de 4 ans en fonctionnement en parcs éoliens.
- Solution complète pour le suivi d'oiseau et la réduction de la mortalité d'oiseaux en parcs éoliens.
- Fonctionnement en continu du levé au couché su soleil (au-dessus de 200 Lux), même dans des conditions environnementales extrêmes.
- Très haute Détectabilité de tous les oiseaux, produisant un enregistrement de vidéo et de données de chaque vo
- Identification d'espèces à partir d'enregistrements vidéo.
- Suivi de toute la zone de battement du rotor (360°), et de la zone à risque de collision.
- Avertissement et dissuasion en Temps réel des oiseaux dans la zone à risque de collision.
- Arrêt de la Turbine éolienne liée à la détection en temps réel des oiseaux volant dans les zones à risque modéré et élevé de collision, avec réglage sur les espèces cibles et selon les obligations légales.
- Enregistrement de variables environnementales.
- Installation et entretien simples.
- Actualisation journalière, accès en ligne aux vols enregistrés et à des outils d'analyse de données élaborés.

Clients fidèles

- 2^{ème} contrat de Station Expérimentale Offshore (Campus of International Excellence) en Espagne
- Installation amplifiée pour Energie Rinnovabili Toscana en Italie couvrant la totalité du parc éolien.
- Amplification de service programmée dans l'installation Norvégienne de Statkraft.

Garanties

- 2 ans dans le Monde entier.

DTBird® C/ Mauricio Legendre, 16. 28046 Madrid (Espagne).
 Tel.: +34 91 344 90 86 – info@dtbird.com – www.dtbird.com

MESURE R 3 : LIMITATION ET REDUCTION DU RISQUE DE COLLISION PAR AUGMENTATION DE LA PERCEPTIBILITE DES EOLIENNES

Objectif

Limiter les risques de collision en période de nidification et migration en augmentant la perceptibilité des machines

Traitement

Les équipes américaines ont travaillé sur la possibilité d'augmenter la perceptibilité des éoliennes par les rapaces (Mc Isaac et al., 2001)⁵. L'une des solutions est de « barioler » les éoliennes avec des motifs très contrastés pour les rendre plus visible aux yeux des oiseaux de proies. Elle n'a pas encore été testée en condition réelle. Se pose cependant la question de l'acceptation de ces motifs par le public et de l'intégration des éoliennes dans le paysage.

Espèces concernées et rappel des enjeux

Ensemble des espèces d'oiseaux

Impact résiduel

Difficile à quantifier. Mesure expérimentale non encore testée

Coût rattaché R 3

Intégré dans la conception des machines

MESURE R 4 : CREATION DE BANDES ENHERBEEES

Objectif

Favoriser le retour d'espèce tout en diversifiant les milieux naturels

Traitement proposé

En vue de favoriser le retour d'espèces d'avifaune et de conserver une potentialité la meilleure possible comme sites de chasse et de nourrissage, il est proposé de créer un maximum de bandes enherbées (hors terres cultivées) c'est-à-dire sur le pourtour du site, coté intérieur de la clôture, en complément des bandes de végétation de manière à créer un gradient de hauteur de végétation, favorisant l'effet « écotone ».

Composantes de l'environnement et espèces concernées et rappel des enjeux

⁵ McIsaac H.P., 2001. *Raptor acuity and Wind turbine blade conspicuity*, National Avian-Wind Power Planning Meeting IV, Boise State University, Boise, Idaho.

Impact résiduel

Les bandes enherbées vont permettre de recréer un réseau naturel au sein du par cet ainsi favoriser le retour et le déplacement de la faune. Néanmoins, le rôle joué par ces bandes sera limité comparé à une strate végétale naturelle continue.

Coût rattaché R 4

Aucun, il suffit de laisser s'installer la végétation au niveau des zones concernées en les excluant des zones de défrichage.

MESURE R 5 : AMENAGEMENT D'UN RESEAU DE HAIES NATURELLES EN TANT QU'HABITAT NATUREL ET D'ESPECE MAIS AUSSI ELEMENT DE REPERE A LA MIGRATION

Objectif

Tableau 24 : Objectif de la mesure « réaménager un réseau de haies naturelles »

Objectifs	Commentaires
Créer une trame verte au sein du territoire	D'après l'approche actuelle concernant la trame verte et bleue, les éléments permettant les connexions entre entités naturelles revêtent une forte importance. Au sein du territoire étudié, les éléments boisés et naturels sont isolés les uns des autres. L'aménagement d'un réseau de haies suffisamment développé permettrait alors de créer ces connexions entre massifs boisés.
Diversifier les milieux naturels	Dans un contexte relativement uniforme de grandes cultures, la création de haies permet de diversifier les habitats naturels en présence.
Créer un habitat naturel favorable à la faune et la flore	Par la diversification des habitats naturels, une flore et une faune plus diversifiée sera observée sur le territoire en offrant des surfaces plus importantes de milieux naturels et en diversifiant ces habitats par des aménagements (plantations d'essences différentes, petits aménagement favorables à la faune...)
Créer des zones attractives à la faune	Par la création de zones attractives hors de l'emprise du parc éolien, la fréquentation du parc sera alors limiter réduisant les risques notamment pour la faune volante (chiroptères et oiseaux)
Limiter les risques de collision sur l'avifaune et les chiroptères	Lors de la migration, les éléments du paysage (dont les haies) sont utilisés par les oiseaux qui viennent « s'appuyer » dessus pour définir leur trajectoire de vol. Ainsi, en canalisant les trajectoires par une implantation réfléchie des haies, les oiseaux éviteront le parc. Le risque de collision est alors amoindri. Il apparait clairement que le massif boisé à l'Est du territoire est utilisé comme repère pour la migration par les rapaces. Cette proposition est moins vraisemblable pour les petits passereaux comme les Hirondelles alors qu'elle peut être intéressante pour les Tariers par exemple qui ont une migration que l'on peut qualifier de rampante.

	L'implantation des haies pourra également permettre aux chiroptères de suivre de nouvelles voies de déplacement et de chasse.
Utiliser le rôle de la haie pour l'agriculture	Les haies ont une action positive pour l'agriculture : protection des sols contre l'érosion, effet brise vent, rétention d'eau, accueil de prédateurs des parasites de cultures, limitation des risques de pollution... concourant à favoriser les rendements des cultures
Valoriser la production de bois	L'entretien des haies peut conduire (après une dizaine d'année et plus) à la production de bois qui peut être utilisé notamment comme bois de chauffage.

Traitement proposé

Typologie de haies

Dans le cadre de ses études conduites sur les bocages dans l'ouest de la France, la Direction des Etudes et de la Recherche de l'O.N.C.F.S. utilise une typologie des haies qui permet d'apprécier leur capacité d'accueil vis-à-vis de la faune sauvage.

H2 : Lisière enherbée, avec clôture électrique ou barbelé

La suppression de certaines haies ou la création d'une bordure de champ sont souvent accompagnées dans les régions d'élevage, par la pose d'une clôture de fil barbelé, de grillage à moutons (ursus) ou d'une clôture électrique. Cette lisière permet le développement d'une strate herbacée et parfois même au fil du temps d'une strate arbustive basse discontinue au hasard des semis réalisés par les oiseaux. Ce nouveau linéaire constitue un embryon de haie spontanée. Ce type de milieu peut être intéressant comme zone de gîte ou encore site de nidification pour les espèces nichant au sol.



H4 : Alignement arboré

Le type H4 est une variante de la classe 3 : les agriculteurs n'ayant conservé de la haie que les arbres têtards et de haut-jet pour le confort des animaux. C'est donc un alignement arboré qui peut faire l'objet d'un renforcement par plantation puis d'une mise en défend.



H5 : Haie taillée en sommet et façades



Les haies conservées en haie basse font habituellement l'objet d'une taille annuelle en façade ainsi que d'une coupe sommitale. Ce mode de gestion est souvent accompagné d'une sévère réduction de la strate herbacée des banquettes de la haie. Elle ne dépasse pas 2 mètres. Ce modèle de haie basse peut présenter certains intérêts aux yeux de l'agriculteur en facilitant la surveillance des troupeaux, la circulation des engins agricoles. Judicieusement disposée, elle peut améliorer la perception paysagère (fenêtres bocagères)... En revanche, ce mode de gestion entraîne la suppression de la fonction reproduction de la haie pour les espèces nichant dans les strates arbustives hautes (Colombidés...), de la fonction alimentation pour les espèces frugivores et l'intérêt pour les insectes pollinisateurs. De plus, la réduction des banquettes herbeuses souvent associée à ce type de haie limite considérablement leur intérêt pour le couvert, le gîte, la nidification au sol, le refuge des auxiliaires des cultures et pour la conservation de la flore spécifique des lisières des haies. Cet entretien moderne entraîne toutefois sur le moyen terme (20 ans) un dépérissement de la haie basse car certains arbustes acceptent mal cette taille sévère (charme, noisetier, hêtre) et non sélective, favorisant certaines espèces.



Attention, le type H5 peut être confondu avec le type H6. La pousse annuelle des végétaux ligneux peut dépasser le mètre, visuellement, la haie ressemble alors à une haie de type H6. En regardant sur la partie haute de la haie, il est facile d'observer la hauteur de la coupe sommitale de l'année précédente

H5b : Haie arborée taillée en sommet et façades

C'est une variante de la classe 5. Ce modèle présente pour les agriculteurs les intérêts cumulés de la haie de type 4 et celle de type 5. La présence d'arbres à lierre va, en règle générale, et pour tous types de haies, être très favorable à la biodiversité.



H6 : Haie arbustive haute

Les haies vives, sans arbre, gérées en haies hautes sont des modèles performants et incontournables pour répondre aux besoins notamment de l'avifaune bocagère sédentaire et migratrice. Une gestion appropriée des banquettes augmente considérablement le potentiel de cette classe. Il est obligatoire de mettre en œuvre un calendrier d'entretien prenant en compte les exigences biologiques de la faune sauvage (périodes de nidification).

Une gestion appropriée par balivage peut faire évoluer ce modèle vers une haie à trois strates. Attention, avant leur entretien annuel, les haies de type H5 et H5b peuvent être confondues avec la haie de type H6.



Le petit brise-vent : Le petit brise-vent est constitué d'arbustes développés en "cépée" (un pied et plusieurs troncs). Sa hauteur varie de 3 à 8 mètres. Composée de nombreuses essences et d'une base étoffée, cette haie offre un abri très efficace contre les vents dominants.

Le grand brise-vent : Le grand brise-vent possède trois strates de végétation : outre la strate herbacée, les arbustes et les arbres conduits en cépée accompagnent des arbres menés en haut jet. Certains grands brise-vent peuvent atteindre 30 mètres de haut.



Les éléments constitutifs d'une haie et Agencement aérien de la haie

Une haie peut présenter des faciès nombreux selon les hauteurs des strates la constituant :

- L'arbre de haut jet de 12 à 40m selon les essences
- L'arbre têtard de hauteur variée et obtenu à partir d'une taille spécifique
- L'arbre ou arbuste en cépée formé à partir d'une touffe avec plusieurs ramifications issu de la reprise de la végétation sur un arbre taillé au ras du sol
- L'arbuste de moins de 5m
- Les arbrisseaux et sous arbrisseaux de faible taille mais naturellement ramifié (ex. : ronce)
- La strate herbacée qui peut également présenter plusieurs hauteurs avec les fougères, les graminées, les mousses...

Il est donc recommandé de diversifier la typologie des haies et les hauteurs de strates les constituant.

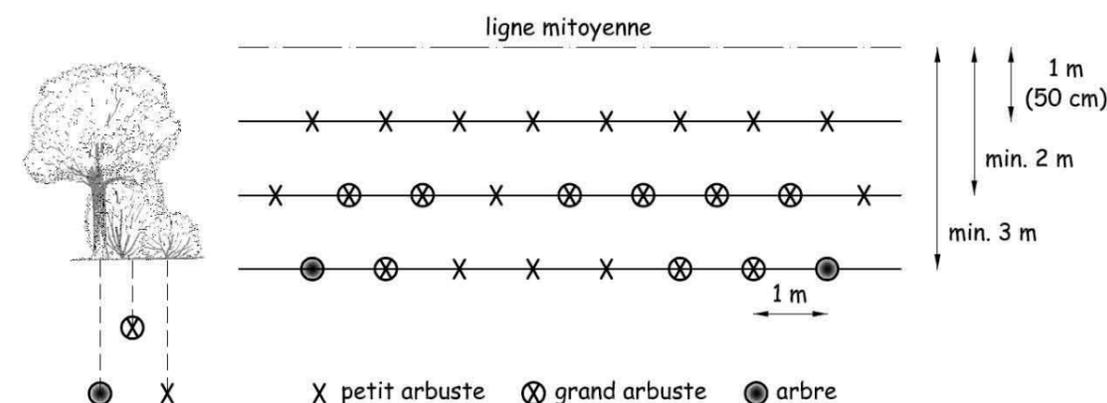


Figure 37 : Illustration d'un schéma de plantation de haie

Essences

Les espèces d'arbres/arbustes plantés doivent être adaptées aux conditions locales pour un développement optimal. Une attention particulière sera portée à la diversification des peuplements tant

H7 : Haie multistrate



La haie complète multistrate représente un modèle de linéaire multifonctionnel. Accueillant un maximum d'espèces animales, **elle répond à l'essentiel des exigences de la faune**. Sa présence favorise la biodiversité dans le paysage dans la mesure où elle fait partie d'un maillage cohérent, assurant par connexion avec d'autres linéaires, la fonction de corridor écologique. Ce type répond également aux fonctions climatiques, hydraulique...
 La haie multistrate assure ses rôles dans la mesure où une restauration est régulièrement réalisée tous les 10 à 15 ans. La restauration garantit le dynamisme de la strate arbustive et herbacée en facilitant l'ensoleillement. Une haie multistrate non restaurée évoluera vers un alignement arboré dont la majorité des fonctions, à moyen terme, sera annulée.



On peut distinguer là encore :

par rapport aux espèces que par rapport aux hauteurs de végétation de manière à offrir une diversité d'habitat naturel.

Plusieurs espèces d'arbres et d'arbustes constituent la structure de base des haies et sont à privilégier pour la plantation :

Tableau 25 : Espèces végétales arborescentes et arbustives couramment utilisées

Arbres		Arbuste	
Aulne glutineux	<i>Alnus glutinosa</i>	Noisetier	<i>Corylus avellana</i>
Merisier	<i>Prunus avium</i>	Cornouiller sanguin	<i>Cornus sanguinea</i>
Érable champêtre	<i>Acer campestre</i>	Cornouiller mâle	<i>Cornus mas</i>
Frêne commun	<i>Fraxinus excelsior</i>	Églantier	<i>Rosa canina</i>
Chêne pédonculé	<i>Quercus robur</i>	Troène	<i>Ligustrum vulgare</i>
Chêne pubescent	<i>Quercus pubescens</i>	Sureau noir	<i>Sambucus nigra</i>
Charme	<i>Carpinus betulus</i>	Fusain	<i>Evonymus europaeus</i>
		Prunellier	<i>Prunus spinosa</i>
		Groseillier	<i>Ribes sp</i>
		Alisier blanc	<i>Sorbus aria</i>

D'autres arbres et arbustes peuvent accompagner les espèces principales. Adaptée au contexte local, leur plantation contribuera à enrichir les haies et à diversifier les paysages. Ces espèces assureront également une diversité biologique plus importante. Cependant, leur sélection doit être effectuée avec précaution, en fonction notamment de la nature des sols.

Tableau 26 : Autres espèces végétales arborescentes et arbustives pouvant être utilisées

Arbres	
Amandier	<i>Prunus dulcis</i>
Bouleau verruqueux	<i>Betula pendula</i>
Cerisier tardif	<i>Prunus cerotina</i>
Châtaignier	<i>Castanea sativa</i>
Érable sycomore	<i>Acer pseudoplatanus</i>
Érable plane	<i>Acer platanoïde</i>
Hêtre	<i>Fagus sylvatica</i>
Poirier sauvage	<i>Pyrus communis</i>
Pommier sauvage	<i>Malus communis</i>
Prunier sauvage	<i>Prunus insititia</i>
Noyer	<i>Juglans regia</i>
Saule blanc	<i>Salix alba</i>
Saule marsault	<i>Salix caprea</i>
Sorbier des oiseleurs	<i>Sorbus acuparia</i>
Orme lisse	<i>Ulmus laevis</i>
Orme champêtre	<i>Ulmus minor</i>
...	
Arbustes	
Bourdaine	<i>Rhamnus frangula</i>
Buis	<i>Buxus sempervirens</i>
Cerisier à grappes	<i>Prunus padus</i>
Groseillier rouge	<i>Ribes rubrum</i>
Groseillier à maquereaux	<i>Ribes uva-crispa</i>
Houx	<i>Ilex aquifolium</i>
Nerprun purgatif	<i>Rhamnus cathartica</i>

Viorne lantane	<i>Viburnum lantana</i>
Viorne obier	<i>Viburnum opulus</i>
Griottier	<i>Prunus sp.</i>
...	
Arbrisseaux et arbuste bas	
Ronces à mures	<i>Rubus sp.</i>
Néflier	<i>Mespilus germanica</i>
Chèvrefeuille des haies	<i>Lonicera xylosteum</i>
...	

Des précautions à prendre

À l'inverse de ces espèces bien adaptées au contexte local, il importe de veiller à ne pas planter d'espèces qui, introduites par le passé, ont tendance à se développer et concurrencer les espèces locales, au détriment de l'équilibre des milieux naturels.

Il faut éviter de planter de l'Acacia, du Peuplier et du Genêt. Leur réseau racinaire se développe en surface et devient très vite envahissant et pénalisant (labour difficile, consommation de l'eau de surface au détriment de la prairie, drageons...). L'Orme champêtre était autrefois fréquent dans les haies. La graphiose s'est propagée et a provoqué sa quasi-disparition. Cette maladie affecte encore les jeunes plants.

Il faut également éviter de planter des essences décoratives ou aromatiques (Platanes, Marronnier, Lilas, Laurier-sauce) qui ont souvent une origine exotique.

Il ne faut pas planter d'essences "exotiques" ou d'origine horticole et d'essences résineuses comme par exemple le Chêne rouge, le Noyer d'Amérique, les hybrides de Peupliers, le Cèdre, les Pins, le Thuya, le Cyprès, les Ifs, le Douglas, l'Épicéa, le Micocoulier, l'Érable negundo ...

Le paillage : une étape indispensable

L'herbe est le principal ennemi d'un jeune plant : même une pelouse fine représente une concurrence conséquente. Pour maîtriser ce risque, la meilleure solution est de couvrir le sol, technique que l'on appelle le "paillage" ou "mulching". S'il existe un grand choix de paillage (dalle de fibres, film plastique, feutre végétal), il convient de préférer les matériaux naturels, en particulier la paille qui développe une intense activité biologique, favorise la fertilisation et l'économie d'eau. Produit naturel et économique, la paille, lorsqu'elle est humidifiée par les pluies, attire les vers de terre. Ces derniers vont ameublir et structurer le sol, l'enrichir et empêcher la levée de l'herbe au cours de l'automne. Ce paillage doit être complété chaque année pendant 3 ans. Les tontes de pelouse peuvent être un complément de paillage intéressant. Elles doivent néanmoins s'employer sèches et en couches fines.

L'implantation

Au vu des objectifs fixés, il est donc prévu de mettre en place un réseau de haie sur le territoire local. Cependant, cet objectif étant largement tributaire de la participation du monde agricole, il reste difficile dans l'immédiat

Coût rattaché R 5

Les tarifs sont extraits du site <http://www.plantations-charentaises.fr> pour avoir une estimation du coût global.

Le cout associé au mètre linéaire de plantation est variable en fonction de la structure choisie et du nombre de plants par mètre linéaire.

Le cout du mètre linéaire à raison de 1 pied par mètre, peut être estimé à 4,50€ HT (donnée moyenne assez réaliste, susceptible d'être minorée ou majorée en fonction des essences et des prix mis à jour). Ce tarif comprend fournitures et travaux.

Tableau 27 : Prix estimatif de l'implantation de haies (d'après <http://www.plantations-charentaises.fr>)

Type de haie (cliquer sur le nom de la haie pour avoir les essences)	TTC départ
Haie champêtre haute double, trame 18m, (le ml), à partir de	4,40 €
Haie champêtre haute simple, trame 18m, (le ml), à partir de	3,75 €
Haie champêtre hauteur moyenne double, trame 12m, (le ml), à partir de	3,55 €
Haie champêtre hauteur moyenne simple, trame 12m, (le ml), à partir de	3,20 €
Haie à gibier simple, trame 18m, (le ml), à partir de	3,55 €
Haie à gibier double, trame 18m, (le ml), à partir de	4,00 €
Haie fleurie, hauteur moyenne, simple, trame 10m, (le ml), à partir de	5,05€
Haie fleurie, hauteur moyenne persistante, double, trame 16m, (le ml), à partir de	5,80 €
Haie fleurie basse, persistante, simple, trame 9m, (le ml), à partir de	4,40 €
Haie fleurie basse, semi persistante, simple, trame 10m, (le ml), à partir de	5,35 €
Ces tarifs se basent pour un kit haie avec paillage polyéthylène noir. Supplément paillage biodégradable (2-3 ans) :	
- pour haie simple (le ml)	3,15 €
- pour haie double (le ml)	3,70 €

MESURE R 6 : CREATION DE GITES POUR FAVORISER L'ACCUEIL DE L'HERPETHOFAUNE SUR LE SITE

Objectif

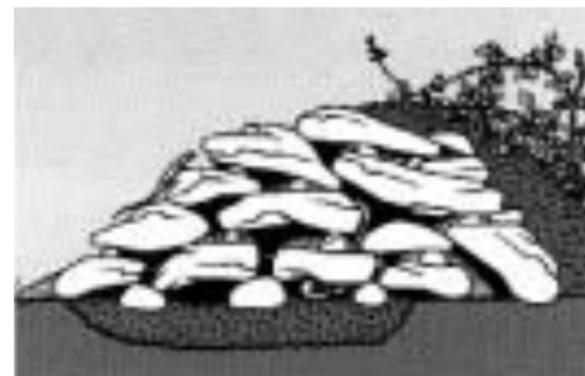
Favoriser l'accueil des reptiles

Traitement proposé

Des dalles rocheuses et tas de pierres seront dispersés au niveau des haies de manière à maximiser les possibilités d'accueil et afin d'offrir aux reptiles des zones de refuges et pour se réchauffer.

Les tas de pierres offrent un refuge et une place ensoleillée aux reptiles et constituent également des abris forts appréciés des hérissons et des hermines. Pour les papillons, ils fournissent source de chaleur, sites de reproduction et d'hivernage et abris nocturnes. Lorsque les pierres sont recouvertes

d'algues, de lichens ou de mousses, une faune spécialisée, composée notamment de petits papillons et d'escargots, vient s'y installer. Les tas de pierres sont faciles à mettre en place et à entretenir.



Matériel: On utilisera de préférence des pierres de différentes tailles ainsi que du sable, du gravier, du limon et de la terre meuble. Afin de respecter l'environnement, notamment préserver son aspect esthétique, on prélèvera les pierres dans un endroit situé à proximité immédiate. Dans une zone urbaine, on pourra également se servir de matériaux de démolition (briques, dalles de béton etc.).

Construction: On ameublit la terre sur environ 30 cm de profondeur et sur une surface de 2 m sur 5 m. Le cas échéant, on y ajoute également du sable, du gravier ou du limon. On dispose ensuite quelques grandes pierres (des pierres de soutien) qui créent de nombreux interstices. Sur ces pierres de soutien, on répartit d'autres pierres - si possible grandes et plates - jusqu'à obtenir une sorte d'étage intermédiaire. Au-dessus, on place à nouveau quelques pierres de soutien et on remplit les espaces intermédiaires avec du sable, du gravier ou de la terre afin de constituer un véritable labyrinthe. Ensuite, on agence une nouvelle couche de pierres plates. On répète ce processus jusqu'à que ce «château à reptiles» atteigne une hauteur de 1,0 à 1,5 m. On peut recouvrir une partie du tas de pierres avec de la terre, ce qui constituera une base pour la végétation Puis, on complète le tout avec des racines, des branchages et autres morceaux de bois; ces matériaux créent alors des zones ensoleillées de différentes températures. Afin de décourager les chats, on disposera quelques branches épineuses sur l'édifice.

Habitants et utilisateurs: Les habitants les plus remarquables des tas de pierres sont les reptiles, en particulier le lézard agile au nord des Alpes. Mais les hérissons et les hermines utilisent également les cavités plus grandes, surtout à proximité du sol. Les algues, les lichens et les mousses recouvrant les pierres servent de nourriture et d'espace vital aux petits papillons tels que les Setina, plusieurs espèces de Psychidés et certaines espèces de noctuelles ainsi que des espèces de mollusques spécialisées. Au cours de la journée, certains papillons diurnes recherchent des endroits dégagés et très chauds, ce qui leur permet de devenir actifs. Ces places au soleil jouent un rôle important pour les accouplements. Les fissures constituent des quartiers nocturnes et d'hivernation par exemple pour la mégère (ou satyre) *Lasiommata megera*.

Coût rattaché R 6

500,00€.

MESURE R 7 : CREATION DE MUR DE PIERRE SECHE POUR FAVORISER L'ACCUEIL DE L'HERPETHOFAUNE ET DES INSECTES SUR LE SITE

Objectif

Favoriser l'accueil des reptiles, des insectes

Traitement proposé

Les murs de pierres sèches sont des murs délimitant les pâturages ou des murs de soutènement et constituent des éléments paysagers typiques dans certaines régions. La construction de murs de pierres sèches requiert un savoir-faire artisanal, une certaine expérience et – du moins au début – des conseils de personnes compétentes ainsi que du temps. Les murs de pierres sèches sont colonisés par des reptiles, des insectes, des araignées et des escargots, mais aussi par des plantes.

Situation: Les pentes convenant le mieux sont celles exposées au sud, mais les orientations d'est en ouest sont également appropriées. Cette fiche technique est rédigée pour les zones de basse altitude. Sur les crêtes jurassiennes et partout où le gel est important, il faut tenir compte des effets de ce dernier. Dans ce cas particulier, se référer à l'ouvrage de l'Association pour la sauvegarde des murs en pierres sèches.

Matériel: Pierres de différentes formes et tailles, de préférence issues des environs.

Construction: Un mur de pierres sèches comporte les cinq types de pierres suivants :

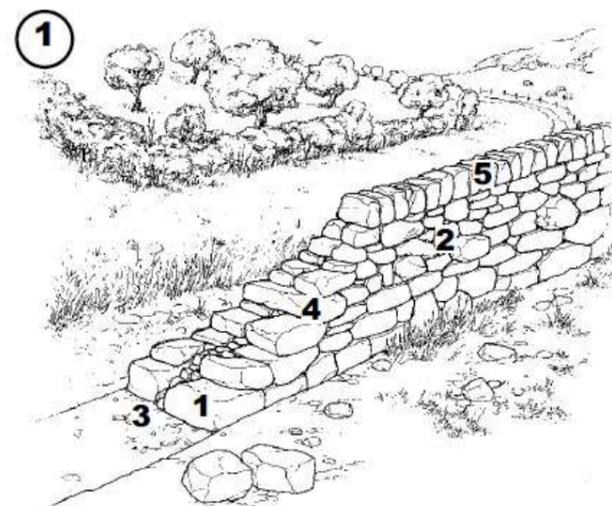


Figure 38: Illustration d'un mur en pierre sèche

- pierres de fondation (1): grandes, solides et plates. Leur rôle est primordial, car elles porteront tout le poids du mur.
- pierres de construction (2): dépourvues de protubérances et qui auront au moins une surface plate.
- pierres de remplissage (cailloutis) (3): plus petites et pouvant, le cas échéant, être disposées sous les pierres de construction.
- pierres de liaison, ou boutisses (4): de forme allongée et permettant de lier les deux pans du mur, ce qui augmente fortement sa stabilité.
- pierres de couverture (5): qui coiffent le mur. Elles seront posées à plat ou sur la tranche, selon le style du mur, la fonction souhaitée et le style de construction local.



Figure 39 : Illustration d'un mur en pierre sèche

Habitants et utilisateurs: Des espèces végétales typiques, telles que la cymbalaire, la corydale jaune et différentes espèces d'orpins s'installent dans les fissures du mur. Des petits papillons spécialisés (p. ex. *Setina*) et des escargots vivent sur et dans les algues, les lichens et les mousses. Les murs de pierres sèches constituent des quartiers de repos et d'hivernation pour les invertébrés, les reptiles et les petits mammifères; des espèces d'abeilles maçonnes *Megachile* nichent dans les interstices des murs.

Petits biotopes en réseau: Les murs de pierres sèches ont un rôle de liaison et fonctionnent comme des corridors.

Coût rattaché R 7

Fonction du linéaire créé, de la possibilité de trouver les matériaux localement (récupération), de la possibilité de réaliser les travaux par soi-même ou par des artisans

2. MESURES D'ACCOMPAGNEMENT

MESURE A 1 : AMELIORATION DE LA CONNAISSANCE DU COMPORTEMENT DES CHIROPTERES

Objectif

Améliorer la connaissance du comportement des chiroptères à proximité des éoliennes

Traitement proposé

Compte tenu des manques actuels dans la connaissance de certains effets des parcs éoliens sur le milieu naturel, et notamment de la mortalité sur les chiroptères, un suivi de l'impact écologique peut être prescrit dans le cadre des mesures compensatoires.

Celui-ci peut s'articuler autour des principaux points sur lesquels porte l'impact, en particulier :

- utilisation de l'espace par les chauves-souris avant et après l'installation des éoliennes ;
- utilisation des axes migratoires
- suivi de la mortalité sous les éoliennes ;
- évaluation de la perte d'habitat pour les chiroptères

Pour cela, un suivi de l'activité des chiroptères sera mis en place tout au long du cycle annuel sur le site d'installation d'éoliennes à l'altitude de rotation des pales.

Un micro ultrasonore sera installé en haut d'un pylône, ou sur une éolienne, relié à un détecteur posé au sol (liaison par fil ou par ondes radio). Ce détecteur enregistre tous les ultrasons en division de fréquence (donc toute la gamme ultrasonore, en continu), et les enregistre sur carte mémoire. Il note la date et l'heure d'enregistrement. Cet appareil est alimenté par une batterie auxiliaire (rechargée par panneau solaire, ou rechargée en alternance) ou sur le secteur. Les cartes mémoires sont changées tous les mois et analysées.

Cette méthode permettra de connaître tous les passages de chiroptères pendant une année complète, à hauteur des pales des éoliennes.

Il sera possible de corréler l'activité des chiroptères avec la vitesse du vent ou les autres mesures disponibles.

Enfin les caméras d'un système tel DT bird permettra de voir l'activité des chiroptères.

Coût rattaché A 1

- 19 400,00 euros HT
- Installation et mise en place par le client
- Amortissement du matériel : 4000,00 euros.
- Collecte des cartes mémoires : 12 jours/an : 6600,00 euros.
- Analyse de données ultrasonores : 12 jours/an : 6600,00 euros.
- Rédaction du rapport : 4 jours : 2200,00 euros.

MESURE A 2 : SUIVI DE L'EVOLUTION DE L'OCCUPATION DE L'ESPACE PAR LES MILANS

Objectif

Améliorer la connaissance sur l'occupation du territoire par les diverses espèces de Milans (localisation des nids, des zones de chasse préférentielles, des dortoirs éventuels, des couloirs de migration...) suite à l'installation des éoliennes

L'objectif général de ce suivi est d'évaluer la sensibilité du couple de Milans royaux au futur parc éolien, afin de pouvoir, à terme, proposer des mesures de gestion adéquates tant au niveau du parc qu'au niveau régional.

- Etude comportementale
- identifier les axes de déplacements ;
- déterminer les activités des individus à l'intérieur du parc éolien ;
- estimer le domaine vital des individus ;
- déterminer les secteurs de chasse ;
- comparer les itinéraires journaliers en fonction du déroulement de la reproduction.
- Analyse spatiale
- évaluer les risques par rapport à l'implantation du site éolien ;
- analyser le paysage et son évolution en lien avec les activités agricoles et forestières.
- Propositions de gestion
- proposer des mesures réductrices d'impacts par rapport à l'implantation du site éolien ;
- proposer des mesures de gestion favorables à la conservation du Milan royal ;
- Valorisation des données scientifiques
- participer à l'animation d'une Commission Locale d'Information et de Suivi du projet de parc éolien ;

Traitement proposé

Une étude spécifique sur l'occupation de l'espace par les Milans tout au long de l'année sera réalisée de manière à disposer d'un état des lieux en temps réel le plus précis possible, en collaboration avec les associations de protection locale pour obtenir les informations connues. Cet état des lieux sera réalisé l'année précédent les travaux d'installation des éoliennes afin d'avoir un état initial complet permettant un suivi à posteriori le plus pertinent possible.

Selon le Schéma Régional Eolien, l'étude doit être réalisée dans un rayon de 3km autour de la zone de projet selon la méthodologie développée dans le cahier technique sur les Milans (LPO, 2008). Le nid sera localisé précisément et les comportements notés afin de déterminer les zones de chasse préférentielles, les zones de déplacement...

La méthodologie des plans quadrillés est propice à ce genre d'étude. Le protocole précis sera déterminé en collaboration avec les associations locales et en fonction des données disponibles.

Suivi visuel de la population

- Période : annuel
- Protocole : il s'agit d'assurer des stations d'observation prolongée. Plusieurs points hauts et dégagés avec vue panoramique intégrant la ligne d'implantation des éoliennes et les massifs

forestiers abritant les aires seront sélectionnés. A partir de ces points, il sera possible d'observer les déplacements des milans qui seront reportés sur un plan quadrillé voire même saisie directement sur une tablette numérique équipée d'un SIG mobile (Qgis 2.2.0). Une attention particulière sera portée le matin et en fin d'après-midi. En raison de la difficulté à individualiser les oiseaux, tous les déplacements de tous les Milans royaux observés seront relevés. Pour chaque individu, plusieurs informations sont notées : trajet effectué, heure du début du contact et heure de perte, âge de l'individu (adulte, immature, juvénile, indéterminé), type de vol (3 catégories : chasse, vol direct, comportement social), passage au niveau des futures éoliennes (éoliennes concernée et estimation de la hauteur de vol).

- **Matériel** : longue-vue Kowa TSN821M (Ø 80 mm 32X), jumelles Perl Escape 10*42, tableaux de suivi, orthophotos, cartes IGN (3613 ET), tablette numérique avec Qgis 2.2.0 et fond cartographique.

Affût

- **Période** : juin (nourrissage des jeunes)
- **Protocole** : Observations à l'affût à proximité de l'aire (200 mètres). Plusieurs sessions d'observation d'une durée variant de 1,5 h à 5,5h entre 6h30 et 20h00 réparties sur 6 jours. Plusieurs informations sont notées : mouvements (décollage, retour), heure, observations diverses (apport de nourriture, cris d'alarme, comportement des jeunes).
- **Matériel** : longue-vue Kowa TSN821M (Ø 80 mm 32X), jumelles Perl Escape 10*42, tableaux de suivi, orthophotos, cartes IGN (3613 ET), tablette numérique avec Qgis 2.2.0 et fond cartographique.

SUIVI TÉLÉMÉTRIQUE ET SATELLITAIRE

Télémetrie

- **Période** : au cours de la saison de reproduction
- **Protocole** : Sessions de radiopistage d'une durée allant de 3h à 10h entre 6:00 et 20:00. La méthode retenue est le suivi au sol (à pieds, en voiture) en « Homing-In »: il s'agit de suivre l'augmentation du signal émis jusqu'à ce que le récepteur soit le plus proche possible de la source émettrice et que l'animal soit réellement observé. La position de l'individu est alors reportée sur une orthophotographie ou une carte. Les informations sont reportées dans un tableau : trajet effectué, heure du comportement, type de vol (3 catégories : chasse, vol direct, comportement social), passage au niveau des futures éoliennes (éoliennes concernée et estimation de la hauteur de vol), observations diverses (présences d'autres oiseaux, proies, comportement particulier, nature de la parcelle utilisée, du perchoir...). Au début de chaque session, le premier point est effectué à proximité de l'aire sur un point panoramique. Chaque position est notée aussi souvent que possible (minimum 2 minutes d'intervalle). Un point est réalisé toutes les 15 minutes lorsque l'oiseau ne change pas de secteur ou de comportement.
- **Matériel** : Récepteur Yaesu VR-500, antenne ; Emetteur Holohil Systems RI-2C (poids : 6,5g ; Durée de vie de la batterie : 12 mois ; fréquence : 150 MHz ; largeur : 32mm ; diamètre : 10 mm).

Suivi Argos-GPS

- **Période** : au cours de la saison de reproduction.
- **Protocole** : la balise Argos-GPS est fixée sur les Milans à l'aide d'un harnais. L'émetteur VHF sera collé à cette balise. La balise est programmée pour envoyer 8 localisations par jour à heures fixes du 1er mars au 30 septembre (9h, 10h, 11h, 12h, 13h, 14h, 17h et 22h). Du 1er octobre au 28

février, elle sera programmée pour envoyer 6 localisations par jour à heures fixes (9h, 11h, 13h, 15h, 17h, 22h). Les données sont envoyées tous les cinq jours par satellite et collectées via le centre de traitement.

- **Matériel** : balise Microwave PTT-100 22 g, solaire, GPS (précision GPS +/- 18 m, durée de vie : 3 ans).

SUIVI DE LA NIDIFICATION

Des passages réguliers sur le site de reproduction sont réalisés afin de contrôler le déroulement de la reproduction : occupation du nid, couvain, éclosion des jeunes, estimation de l'âge des jeunes, nombres de jeunes à l'envol.

Coût rattaché A 2

Suivi visuel de la population

4 passages de 4 jours entre Avril et fin Juillet soit 16 jours	Soit un total de 56 jours sur l'année Soit un coût de 28000,00€ annuels pendant 5 ans, puis une fois tous les cinq ans jusqu'à l'arrêt de l'exploitation
4 passages de 2 jours entre Décembre et Janvier soit 8 jours	
4 passages de 3 jours entre Février et Avril soit 12 jours	
4 passages de 3 jours entre Août et Novembre soit 12 jours	
Saisie des données et cartographie : 4 jours	
Rédaction du rapport : 4 jours	

Affût

6 passages de 1 jour en Juin	Soit un total de 8 jours sur l'année Soit un coût de 4000,00€ annuels pendant 5 ans, puis une fois tous les cinq ans jusqu'à l'arrêt de l'exploitation
Saisie des données et cartographie : 1 jour	
Rédaction du rapport : 1 jour	

Télémetrie

20 jours répartis en Juin - Juillet	Soit un total de 22 jours sur l'année Soit un coût de 11000,00€ annuels pendant 5 ans, puis une fois tous les cinq ans jusqu'à l'arrêt de l'exploitation
Saisie des données et cartographie : 1 jour	
Rédaction du rapport : 1 jour	

Suivi Argos-GPS

> 4 passages en Février pour la pose des balises (en fonction de l'efficacité des captures et pose de balise)	Soit un total de 6 jours sur l'année Soit un coût de 3000,00€ annuels pendant 5 ans, puis une fois tous les cinq ans jusqu'à l'arrêt de l'exploitation
Saisie des données et cartographie : 1 jour	
Rédaction du rapport : 1 jour	

SUIVI DE LA NIDIFICATION

Compris dans les autres prestations

Soit un coût total de 46.000,00€ annuels pendant 5 ans, puis une fois tous les cinq ans jusqu'à l'arrêt de l'exploitation

MESURE A 3 : PARTICIPATION AU RESEAU DE SURVEILLANCE ET DE PROTECTION DES MILANS/BUSARDS & PARTICIPATION AU PROGRAMME DE MARQUAGE DES MILANS

Objectif

Partager les informations sur la localisation des nids avec le réseau de surveillance des milans

Participer au programme de protection des nids

Participer au programme de marquage alaire

Traitement proposé

Un réseau de surveillance des nids de Milans permet de participer à la protection de l'espèce en menant une concertation avec les agriculteurs et l'ONF afin de mettre en place des dispositifs de protection des nichées, évitant ainsi leur destruction.

Il est donc proposé de participer à ce réseau puisqu'un suivi de l'espèce est effectué et de transmettre les informations à ce réseau qui pourra alors mettre en place les dispositifs de protection.

Un programme de marquage alaire des Milans existe. Les jeunes sont marqués au nid. Cette opération peut être effectuée conjointement à la mise en place des dispositifs de protection. Une enveloppe pourra là encore être allouée à l'achat des marques.

Coût rattaché A 3

A définir en relation avec le réseau de surveillance des Busards et les responsables du marquage

Bibliographie

Liste des sources consultées :



ANDRE, Y. (2004). Conséquences sur la faune et la flore de l'implantation d'éoliennes. Impacts, 1-2, 81 – 95.

BAERWALD, E. F., D'AMOUR, G. H., KLUG, B. J. et BARCLAY, R. M. R. (2008). Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. Current Biology, 18, 695 – 696.

BLONDEL, J., FERRY, C. et FRONCHOT, B. (1970). La méthode des indices ponctuels d'abondance (I.P.A.) ou des relevés d'avifaune par "station d'écoute". Alauda, 38, 55 – 71.

BRINKMANN, R., SCHAUER-WEISSHAHN, H. et BONTADINA, F. (2006). Etudes sur les effets potentiels liés au fonctionnement des éoliennes sur les chauves-souris dans le district de Freiburg. Rapport, Bureau de coordination énergie éolienne.

DROLET, B. (1997). Variation des assemblages d'oiseaux chanteurs selon la structure du paysage de la sapinière boréale exploitée. Mémoire, Université Laval.

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, LPO.

EDDRIEF-CHERFI, S. (2012). L'énergie renouvelable en Algérie, quelles alternatives aux énergies fossiles ? Solaire, nucléaire ou les deux à la fois ?. Revue de l'énergie, 609, 372 – 387.

ELECTRABEL SA (2011). Etude d'incidences sur l'environnement – Volume 1 – Parc éolien à Fisenne. Rapport final, Sertius.

FONTANA, A., Dr. IR. et Professeur HONORAIRE (2013). Energies alternatives, énergies renouvelables, énergies vertes. CEB Working Paper, 13.

GENIS, J.C. (2002). Evaluation environnementale de l'impact paysager des parcs éoliens – Etude du cas wallon. Travail de fin d'études.

HEMERY, D. & BLAIZE, C. (2007). Migrations postnuptiales des oiseaux au Col de Prat de Bouc (Cantal) : 10 jours de suivi en octobre 2006. Le Grand-Duc, 70, 15 – 19.

HERMANS, M.L. (2012). Suivi de la migration pré-nuptiale au col de l'Escrinet (Ardèche). Synthèse, C.O.R.A. faune sauvage.

LEE, R. (2012). The outlook for population growth. Science, 333, 569 – 573.

LIECHTI, F., GUELAT, J. BAUER, S., MATEOS, M. et KOMENDA-ZEHNDER, S. (2013). Carte suisse des conflits potentiels entre l'énergie éolienne et les oiseaux : partie oiseaux migrateurs. Rapport explicatif, Station ornithologique suisse.

MAIGRE, O. (2004). La migration pré-nuptiale à Pierre-Aiguille, Drôme (26), France : Synthèse 2004. Synthèse, C.O.R.A. Drôme.

MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DE L'ENERGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA MER (2010). Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens. Actualisation 2010.

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT (1977). Loi du 12 Octobre 1977 relative au cadre réglementaire de l'étude d'impact. Décret d'application n°77 – 1141.

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT (2003). Loi du 2 juillet 2003 relative à l'urbanisme et à l'habitat. Loi n°2003 – 590.

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT (2011). Arrêté du 26 Août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement. JORF n°0198, texte n°14, 14539.

NORMAND, F. (2009). Contribution à l'étude des amphibiens de l'estuaire de la Loire. Réserve de chasse et de faune sauvage du Massereau, ONCFS.

RDE (2007). Projet d'implantation d'un parc éolien, département de la Côte d'Or, 21350 Marcellois. Etude d'impact, RDE.

RTE (2013). Panorama des énergies renouvelables au premier semestre 2013.

SOUTHWOOD, T. R. E. (2008). Migration of terrestrial arthropods in relation to habitat. Biological reviews, 37, 171 – 211.

TREMBLAY, J. A. (2011). Réponses aux questions soumises par le bureau d'audience publique (BAPE) sur l'environnement – Etude du parc éolien Montérégie. Projet de parc éolien de Saint-Valentin, DB69, 279 – 289.

