

5 Services écosystémiques

La notion de service écosystémique renvoie à la valeur (monétaire ou non) des écosystèmes, voire de la Nature en général, en ce sens que les écosystèmes fournissent à l'humanité des biens et services nécessaires à leur bien-être et à leur développement. Les services écosystémiques rendent ainsi la vie humaine possible, par exemple en fournissant des aliments nutritifs et de l'eau propre, en régulant les maladies et le climat, en contribuant à la pollinisation des cultures et à la formation des sols et en fournissant des avantages récréatifs, culturels et spirituels. Par définition, les services écosystémiques sont donc les bénéfices que les hommes tirent des écosystèmes.

Les services écosystémiques ont été classés en 4 catégories :

- Services de support ou de soutien : Ce sont les services nécessaires à la production des autres services, c'est-à-dire qui créent les conditions de base au développement de la vie sur Terre (Formation des sols, production primaire, air respirable, etc.). Leurs effets sont indirects ou apparaissent sur le long terme.
- Services d'approvisionnement ou de production : Ce sont les services correspondant aux produits, potentiellement commercialisables, obtenus à partir des écosystèmes (Nourriture, Eau potable, Fibres, Combustible, Produits biochimiques et pharmaceutiques, etc.).
- Services de régulation : Ce sont les services permettant de modérer ou réguler les phénomènes naturels (Régulation du climat, de l'érosion, des parasites, etc.).
- Services culturels : Ce sont les bénéfices non-matériels que l'humanité peut tirer des écosystèmes, à travers un enrichissement spirituel ou le développement cognitif des peuples (Patrimoine, esthétique, éducation, religion, etc.).

Tableau 76 : Services écosystémiques

Services Support/Soutien	Services d'Approvisionnement	Services de Régulation	Services Culturels
Cycle de la matière	Alimentation	Du climat	Valeurs spirituelles et religieuses
Cycle de l'eau	Eau	De la qualité de l'air	Valeurs esthétiques
Formation des sols	Fibres	Des flux hydriques	Récréation et écotourisme
Conservation de la biodiversité	Combustibles	De l'érosion	
	Ressources génétiques	Des maladies	
	Ressources biochimiques et pharmaceutiques	Des ravageurs et parasites	
		De la pollinisation	
		Des risques naturelles	

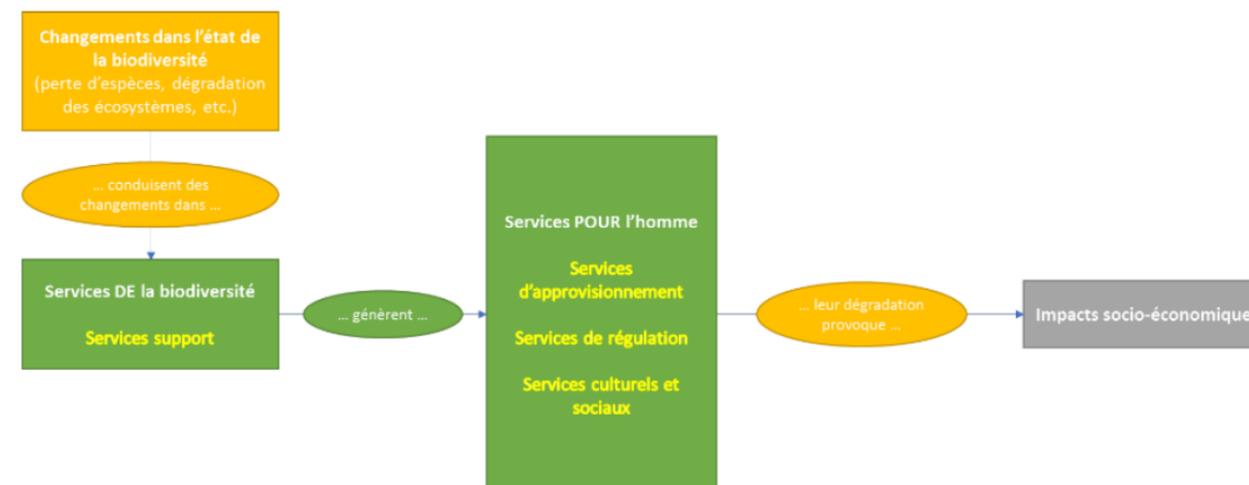


Figure 138 : Schéma des relations entre les services de la biodiversité et le bien-être de l'Homme

Le développement même d'un projet éolien entraîne des impacts positifs sur certains services écosystémiques, notamment de régulation. En effet, cette énergie renouvelable favorise la régulation climatique mondiale.

En revanche, les impacts engendrés sur les populations d'oiseaux et de chiroptères peuvent induire des perturbations d'autres services de régulation, notamment quant au contrôle des maladies et des ravageurs. En effet, un impact qui serait significatif sur les populations de ces groupes biologiques perturberait la régulation des insectes vecteurs de maladies et ravageurs des cultures.

Le présent projet éolien induit un impact positif sur la régulation climatique mondiale.

Les impacts résiduels sur les populations d'oiseaux et de chiroptères étant évalués de très faibles à faible, le parc éolien n'engendrera pas de perturbation notable quant à la régulation des maladies et des ravageurs.

10

Scénario d'évolution du site de CHAMPEOLE

1 Scénario de référence

Dans le but de mettre en perspective les impacts dans le contexte actuel et évolutif du site de projet, l'étude d'impact doit comporter (3° du II. De l'article R. 122-5 du Code de l'environnement) :

- Une description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement dénommée « scénario de référence » ;
- Leur évolution en cas de mise en œuvre du projet ;
- Un aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet, dans la mesure où les changements naturels par rapport au scénario de référence peuvent être évalués moyennant un effort raisonnable sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles.

1.1 Description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement

L'état initial correspond à l'état actuel de l'environnement, également dénommé « scénario de référence » dans l'article R. 122-5 du Code de l'environnement. Il convient donc de se référer à l'état initial ([Chapitre 4](#)) pour prendre connaissance de l'état actuel de l'environnement.

1.2 Facteurs influençant l'évolution du site

1.2.1 La dynamique naturelle d'évolution des écosystèmes

De manière générale, un écosystème n'est pas figé et évolue perpétuellement au gré des conditions abiotiques (conditions physico-chimiques, édaphiques, climatiques, topographiques...) et biotiques (actions du vivant sur son milieu).

La végétation, au travers de ses espèces caractéristiques, est l'élément biologique de l'écosystème qui initie l'évolution de celui-ci, notamment la modification des espèces associées.

En l'absence d'intervention humaine, la dynamique naturelle de la végétation suit le schéma suivant :

- Substrat nu (roche, dépôt alluvial, sol labouré, eau libre...);
- Développement d'une végétation pionnière, peuplement herbacé, discontinu, formé en majorité d'espèces annuelles (végétation des dunes par exemple) ;
- Végétation continue où prédominent les plantes herbacées vivaces (prairie par exemple) ;
- Végétation buissonnante, avec des espèces herbacées et de jeunes arbustes et arbres ;
- Végétation forestière.

Ainsi, à terme, au bout de plusieurs dizaines voire centaines d'années sans aucune intervention humaine (gestion agricole, forestière...) ni perturbation naturelle (incendie, inondation...), un site finit par atteindre le stade ultime de la dynamique végétale, appelé stade climacique ou « climax », qui correspond à un habitat boisé dont la nature diffère en fonction de l'entité paysagère et climatique du site.

1.2.2 Les changements climatiques

Depuis 1850, on constate des dérèglements climatiques, impliquant une tendance claire au réchauffement, et même une accélération de celui-ci. Au XXème siècle, la température moyenne du globe a augmenté d'environ 0,6°C et celle de la France métropolitaine de plus de 1°C (source : meteoFrance.fr).

En métropole, dans un horizon proche (2021-2050), les experts prévoient (Rapport Jouzel, 2014) :

- Une hausse des températures moyennes entre 0,6 et 1,3°C (plus forte dans le Sud-Est en été),
- Une augmentation du nombre de jours de vagues de chaleur en été, en particulier dans les régions du quart Sud-Est,
- Une diminution du nombre de jours anormalement froids en hiver sur l'ensemble de la France métropolitaine, en particulier dans les régions du quart Nord-Est.

D'ici la fin du siècle (2071-2100), les tendances observées en début de siècle devraient s'accroître.

Les effets des changements climatiques sur la biodiversité sont encore mal connus et en cours d'étude.

1.2.3 Les activités humaines

Les activités humaines influencent et modifient les paysages et les écosystèmes. Il peut s'agir notamment :

- Des activités agricoles,
- De la sylviculture,
- Des constructions humaines (urbanisation, infrastructures de transports...),
- Des activités industrielles,
- De la gestion de l'eau,
- Des activités de loisirs...

1.3 Évolution probable du site en l'absence de mise en œuvre du projet ou dans le cas de la mise en œuvre du projet

1.3.1 Dynamique d'évolution passée du site

La comparaison de photographies aériennes passées et présentes permet d'observer l'évolution du territoire d'étude au cours du temps. L'illustration suivante met ainsi en vis-à-vis l'occupation du sol de l'aire d'étude immédiate en 1965 (©Géoportail : photographies aériennes de la France de 1950 à 1965) et actuellement (©Géoportail : Prises de vues satellitaires ou aériennes, 2016).

En près de 50 ans, il y a peu d'évolution quant à l'occupation du sol du site, qui se développe sur un territoire dominé par les cultures. Les changements d'occupation du sol les plus marquants concernent la réduction de la surface boisée, notamment en partie Est de la ZIP et à l'Est en dehors de celle-ci. L'autre principale modification identifiable ne porte pas sur l'occupation du sol, mais plutôt sur l'aménagement du parcellaire agricole, puisque la taille des parcelles a nettement augmenté entre 1965 et 2016. On note également un nombre moindre d'accès, ces derniers étant par ailleurs davantage rectilignes. Aucune tendance marquée de développement de l'urbanisation n'apparaît.



Au regard de la relative stabilité constatée de l'occupation du sol du site en près de 50 ans, le maintien des cultures dans les 20 ans à venir semble correspondre à l'hypothèse la plus probable en présence comme en l'absence d'éoliennes.

1.3.2 Tableau comparatif des scénarios d'évolution du site

Le tableau suivant compare l'évolution des compartiments de l'environnement au sein de l'aire d'étude immédiate, avec ou sans mise en œuvre du projet.

On considère pour l'analyse que :

- La durée de vie du projet est prise comme échelle temporelle de référence. Ainsi, le très court terme correspond à la phase de travaux du projet, le court terme aux premières années de mise en œuvre du projet, le moyen terme s'entend comme la durée de vie du projet (25 ans pour un projet éolien) et le long terme comme au-delà de la vie du projet (50 ans et plus).
- L'évolution probable du site en l'absence de mise en œuvre du projet est analysée en considérant une intervention anthropique similaire à l'état actuel en termes de nature et intensité des activités en place.
- Dans les deux scénarios (absence de mise en œuvre du projet et mise en œuvre), les effets du changement climatique s'appliqueront et la dynamique naturelle fera son œuvre sur les milieux non soumis aux activités humaines, qui évolueront vers des stades de végétations plus fermés.
- Concernant les effets sur les milieux naturels et la biodiversité, il s'agit de préciser s'il y a un gain, une perte ou une stabilité pour la biodiversité. Ces effets se mesurent sur deux critères principaux : le nombre d'espèces (augmentation/diminution/stabilité) et la qualité (typicité, degré de patrimonialité des espèces présentes...).
- L'analyse est réalisée « moyennant un effort raisonnable sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles » (Article R. 122-5 du Code de l'environnement)

Tableau 77 : Evolution probable du scénario de référence en l'absence ou en cas de mise en œuvre du projet

Compartiment environnemental	Cas 1 : Absence de mise en œuvre du projet : poursuite des activités humaines en place et/ou évolution naturelle du site	Cas 2 : Mise en œuvre du projet
Milieu physique	Au regard des occupations du sol autorisées par les règles applicables et en vigueur sur le territoire de Chamfleury, les évolutions attendues du milieu physique devraient être localisées et peu perceptibles. Seules des opérations d'envergure incompatibles avec le voisinage ou nécessaires à la mise en valeur des ressources naturelles pourraient avoir des incidences notables sur la pédologie voire la topographie locale en cas de mouvements de terrains importants. Les éventuels événements climatiques causés et/ou renforcés par le dérèglement climatique ne devraient pas avoir d'influence sur les caractéristiques physiques du site à l'échelle de temps considérée (20 ans).	Les caractéristiques physiques du site : topographie locale, pédologie, etc. devraient rester identiques. En effet, la réalisation de constructions ou d'aménagements autorisés par les règles applicables sur l'ensemble du territoire serait à l'origine d'évolutions très localisées et peu perceptibles du milieu physique compte tenu de l'occupation du site par le parc éolien de Champeole.
Milieu naturel	Au regard de l'évolution passée du site et des constructions ou aménagements autorisés, le maintien de l'activité agricole semble être le scénario le plus probable ; les habitats et espèces recensés devraient se maintenir bien que des	Compte tenu du maintien probable de l'activité agricole du site, les habitats naturels et espèces recensés devraient se maintenir bien que le dérèglement climatique pourrait être propice à

Compartiment environnemental	Cas 1 : Absence de mise en œuvre du projet : poursuite des activités humaines en place et/ou évolution naturelle du site	Cas 2 : Mise en œuvre du projet
	dérèglements climatiques puissent être propices à l'installation et au départ d'espèces. Néanmoins, la comparaison de photographies aériennes anciennes et actuelles souligne la tendance à une intensification de l'agriculture (augmentation des superficies des parcelles et expansion de la céréaliculture). Ce phénomène étant déjà bien amorcé, il n'aurait pour effet qu'une légère diminution de la diversité des habitats naturels. Enfin, seul un aménagement d'importance (constructions incompatibles avec le voisinage, exploitation des ressources naturelles) pourrait être à l'origine d'une perturbation notable du milieu naturel (suppression d'habitats notamment).	l'installation et/ou au départ d'espèces (effet de seuil). Par ailleurs, la fréquentation du secteur par les espèces avifaunistiques et chiroptérologiques sensibles à l'éolien risque d'être réduite, que ce soit dans leurs déplacements locaux ou en période migratoire. Le suivi écologique du parc (<i>mesure MS1</i>) permettra d'infirmier ou de confirmer cette tendance.
Milieux ouverts non exploités	A court terme : habitats favorables au cortège des milieux ouverts. A moyen terme : embroussaillage progressif, favorable au cortège des milieux semi-ouverts. A long terme : fermeture des milieux, habitats alors favorables au cortège des milieux boisés.	Pas d'emprise du projet sur les milieux ouverts non-exploités (friches et prairies sub-rudérales), donc pas de modifications attendues.
Milieux ouverts exploités	A court, moyen et long terme : maintien des habitats existants par l'activité humaine (prairie pâturée et cultures) favorables au cortège des milieux ouverts ; Ou à long terme, modification de l'utilisation des sols, conversion en prairie ou en habitat boisés, alors favorables soit au cortège des milieux ouverts, soit au cortège des milieux boisés.	Pas d'emprise du projet sur les prairies, donc pas de modifications attendues. Emprise du projet au niveau de cultures, donc cultures remplacées par des plateformes de matériaux inertes (gravier) et des éoliennes, toujours favorables au cortège des milieux ouverts, voire au cortège des milieux anthropisés et rudéraux.
Milieux boisés, haies	A court, moyen et long terme : maintien des habitats existants par l'activité humaine (plantations mixtes, haies et alignements d'arbres), ou fermeture des milieux (fourrés mésophiles calcicoles), habitats alors favorables au cortège des milieux boisés. OU arrachage des haies et milieux boisés pour augmenter encore la surface de culture.	A court, moyen et long terme : maintien des habitats existants, favorable au cortège des milieux ouverts à semi-ouverts.
Milieux anthropisés	A court, moyen et long terme : maintien des habitats existants par l'activité humaine (secteurs non végétalisés, routes et chemins), favorables au cortège des milieux anthropisés ; Ou colonisation des milieux (secteurs non végétalisés) par la végétation puis fermeture des milieux, alors favorables aux cortèges des milieux semi-ouverts et boisés.	A court, moyen et long terme : maintien des habitats existants, favorable au cortège des milieux ouverts et anthropisés (routes et chemins) ; Ou colonisation des milieux (secteurs non végétalisés) par la végétation puis fermeture des milieux, alors favorables aux cortèges des milieux semi-ouverts et boisés

Compartiment environnemental	Cas 1 : Absence de mise en œuvre du projet : poursuite des activités humaines en place et/ou évolution naturelle du site	Cas 2 : Mise en œuvre du projet
Milieu humain	Les occupations du sol autorisées sur le site devraient assurer le maintien de l'activité agricole et des autres pratiques recensées. La possibilité que s'implantent des aménagements spécifiques incompatibles avec le voisinage ou en lien avec l'exploitation de ressources naturelles n'est toutefois pas à exclure. Ces aménagements pourraient alors modifier la configuration du site et impacter de façon plus ou moins notable les activités précitées (agriculture, randonnée, chasse).	L'exploitation du parc éolien de Champeole : <ul style="list-style-type: none"> • Ne remettra pas en cause le maintien de l'activité agricole ; • Laissera la possibilité aux randonneurs et chasseurs de pratiquer leur activité sur le site ; • Ne sera à l'origine d'aucune coupure de route ou de sentier de randonnée ; les usagers de la route et les promeneurs pourront donc continuer à traverser le site. Ainsi, les activités actuellement pratiquées sur le site devraient perdurer.
Paysage et patrimoine	Le maintien des paysages agricoles correspond à la tendance la plus probable dans le cadre du scénario sans projet, accompagné du maintien d'un paysage éolien déjà existant.	Le site, composé principalement de terres cultivées, ne devrait pas connaître d'évolutions paysagères significatives. Les éoliennes du parc éolien de Champeole viendront compléter le paysage éolien existant.

La mise en œuvre du projet devrait avoir assez peu de conséquences sur l'état initial du milieu physique, des milieux naturels, du milieu humain, du paysage et du patrimoine du site d'implantation, par rapport à une évolution du site en l'absence de mise en œuvre d'un projet.

11

Méthodologie d'étude d'impact

1 Méthodologie générale de l'étude d'impact

1.1 Modalités de réalisation de l'étude d'impact

1.1.1 Equipe

Une équipe pluridisciplinaire et spécialisée a été constituée dans le cadre de cette étude.

Tableau 78 : Équipe en charge de la mission

Structure	Adresse	Domaine d'intervention	Intervenants
	Biotope Grand Est 2 Rue Charles Oudille, 54600 Villers-lès-Nancy	Coordination des volets milieu naturel et paysage, et de l'étude de dangers. Rédaction du volet milieu naturel. Relecture, compléments rédactionnels et cartographiques de l'étude de dangers. Rédaction de l'étude d'impact.	Mélanie PICARD Chef de projets naturaliste – spécialiste de l'éolien
		Étude paysagère, Correction et compléments de l'étude paysagère	Jacques OLIVIER, Anne GUEDENEY Chefs de projet paysagistes
		Etat initial de l'étude d'impact	Jeanne ROOY Chef de projet études environnementales
		Rédaction de l'étude de dangers	Maud MARTZ Chef de projet environnementaliste
		Expertise des oiseaux	Antoine LUCAS Justine MEZIER Mélanie PICARD Guillaume BACH Ornithologues
		Expertises des chauves-souris en altitude	Julien TRANCHARD Chiroptérologue
		Expertises des chauves-souris au sol	Aurélie VERMUNT Chiroptérologue
		Expertise des habitats naturels et de la flore	Caroline REININGER Botaniste phytosociologue

Structure	Adresse	Domaine d'intervention	Intervenants
	VENATHEC – Agence Reims 5 Rue Gaston Boyer – Buropôle – Pôle 2, 51100 Reims	Expertise des habitats, sondages pédologiques et délimitation des zones humides	Nicolas STEINMETZ Botaniste phytosociologue - Pédologue
		Relecture qualité de l'état initial du volet milieu naturel	Ludivine DOYEN Directrice d'études
		Relecture qualité des impacts/mesures du volet milieu naturel	Florian LECORPS Directeur d'études
		Relecture qualité du volet paysage	Nathalie MÉNARD Chef de projet paysagiste expérimentée
		Relecture qualité de l'étude d'impact et du dossier d'autorisation environnementale	Béatrice BOUCHÉ Chef de projet expérimentée – spécialiste de la réglementation ICPE et spécialiste de l'éolien
		Étude acoustique	Maxime POULET

1.1.2 Bibliographie utilisée

De nombreuses sources bibliographiques ont été consultées pour la rédaction de l'état initial, mais également pour l'évaluation des impacts (publications scientifiques et générales sur les effets potentiels d'un parc éolien sur les différents compartiments de l'environnement).

1.1.3 Organismes consultés

La consultation de personnes ressources est une étape indispensable pour comprendre précisément le contexte environnemental d'un territoire donné. Elle a également pour objectif de compléter les recherches bibliographiques :

Compartiment environnemental	Organismes	Réponse
Milieu physique	Réseau de transport d'électricité (RTE)	Oui
	GRTgaz	Oui
	Orange	Oui
	Agence Régionale de Santé (ARS)	Oui
	Direction Départementale des Territoires (DDT) de l'Aube	Oui
	Météo France	Oui
	Direction de la sécurité aérienne d'État (DIRCAM) Direction de la sécurité aérienne d'État (DSAE) – Sous-direction régionale de la circulation aérienne militaire Nord Armée de l'air	Oui
	Service Départemental des Incendies et de Secours (SDIS) – via le CD10	Oui
	Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC)	Non
	Autorité de régulation des communications électroniques et des postes (ARCEP)	Non
	Agence nationale des fréquences (ANFR)	Non
	TDF (TNT, télévision...)	Non
	Numéricâble Iliad	Non
SFR	Non	
Milieu naturel	Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) Grand Est – Cartographies interactives (zonages du patrimoine naturel, SRCE, état de l'éolien...)	/
	Inventaire national du patrimoine naturel (INPN) – Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN)	/
	Schéma Régional Eolien (SRE), annexe du SRCE	/
	LPO Champagne-Ardenne (demande d'un pré-cadrage avifaune et chiroptères)	Oui
Patrimoine culturel et paysager	Direction Régionale des Affaires Culturelles (DRAC – Unité Départementale de l'Architecture et du Patrimoine Direction Régionale des Affaires Culturelles (DRAC) – Service Régional de l'Archéologie	Non
Ensemble des compartiments	Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) Grand Est	Oui
	Conseil Départemental de l'Aube	Oui
	Conseil Général de l'Aube	Non

2 Méthodologie spécifique concernant le milieu physique

2.1 Définition des aires d'étude spécifiques

La notion d'aire d'étude est complexe pour le compartiment physique, qui regroupe de nombreuses thématiques se décrivant à des échelles très différentes. Ci-dessous, les exemples de thématiques et de leur aire d'étude respective témoignent de cette complexité :

- Contexte géographique, topographique, géologique : l'approche générale du contexte se base sur une analyse à l'échelle du territoire de la commune concernée, des communes environnantes, voire du département ou de la région ; avec ensuite une approche plus détaillée sur et à proximité immédiate du projet ;
- Hydrogéologie : d'un point de vue général, la caractérisation des eaux souterraines est fondée sur l'aquifère en présence (périmètre de la ou des masse(s) d'eau souterraine(s) défini par l'Agence de l'eau), une analyse plus précise peut être menée sur et à proximité immédiate du projet ;
- Eaux superficielles : la description des eaux superficielles porte sur le bassin versant de la masse d'eau concernée ou sur le sous bassin (hydrologie).

Afin toutefois d'apporter un repère géographique lors de la lecture de la présente étude, il est régulièrement fait mention de la « zone d'implantation potentielle » (ZIP). Il s'agit de la zone d'emprise du projet. Elle correspond aussi globalement à l'aire au sein de laquelle ont été étudiées les variantes d'implantation. Cette aire a fait l'objet d'inventaires de terrain.

2.2 Analyse de l'état initial

L'analyse de l'état initial du milieu physique a été réalisée sur la base de la compilation des données obtenues en fonction de la thématique de l'environnement abordée.

2.2.1 Orographie, géologie, hydrogéologie, hydrologie

Les aspects géologiques, topographiques, hydrogéologiques ont été traités essentiellement par la consultation de la cartographie et de la bibliographie existante sur le secteur d'étude.

Les données sur les captages ont été obtenues via les bases de données du BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) et les données de l'Agence de l'Eau.

L'hydrologie a été consulté via la base de données Banque Hydro (base de données alimentée par les services de l'état, DREAL, DDT, services prévisions de crues, agences de l'eau...).

2.2.2 Hydrographie et zones humides

L'analyse du contexte hydrographique du site d'étude a été faite essentiellement à partir des caractéristiques topographiques évaluées à l'aide de la BD Carthage, de la cartographie (IGN 1/25000), et des prospections de terrain.

Afin de définir la présence ou non de zones humides au droit de de la zone de projet, les données relatives aux zones à dominante humide telles que définies par l'Agence de l'eau ont été consultées.

2.2.3 Risques naturels

Afin de connaître les différentes catastrophes naturelles ayant déjà eu lieu sur les communes concernées, et donc d'évaluer le risque potentiel d'apparition de telles catastrophes sur le site d'étude, le site Internet « Prim Net » a été consulté. Ce « portail de la prévention des risques majeurs » a pour maîtrise d'ouvrage la Direction Générale de la Prévention des Risques, au Ministère du Développement Durable.

Ont également été utilisés plus ponctuellement les sites internet réalisés par le BRGM et dédiés à la présentation des résultats d'étude spécifique de certains risques naturels commandité par le Ministère du Développement Durable) : www.argiles.fr ; <http://www.bdcavite.net> ; <http://www.inondationsnappes.fr>.

Le risque sismique a été étudié grâce à la cartographie des risques définie dans le décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010 et les articles R.563-1 à 8 et D.563-8-1 du Code de l'environnement.

Les risques de feux de forêt et de cultures ont été évalués à partir des données du Ministère de l'Ecologie recensant les communes exposées aux risques feux de forêt.

Le risque de foudre a été caractérisé grâce aux données Météo France.

2.2.4 Climatologie

Les données climatiques locales recueillies proviennent de Météo France, SRCE Champagne-Ardenne et de lameteo.org.

Des données complémentaires concernant les vents proviennent de données issues d'enregistrements en nacelle d'éolienne du parc éolien de Plan Fleury.

Les données concernant la qualité de l'air au niveau de la région viennent de l'association agréée ATMO, au niveau de stations de mesures fixes réparties sur le territoire.

3 Méthodologie spécifique concernant le milieu humain

L'analyse de l'état initial du milieu humain a été réalisée sur la base de la compilation des données obtenues en fonction de la thématique de l'environnement abordée.

3.1 Définition des aires d'étude spécifiques

L'analyse socio-économique s'effectue au moins au niveau de la commune concernée par le projet.

L'étude des activités, des infrastructures de transport, de l'utilisation de l'espace aérien et des risques est réalisée à diverses échelles selon les données disponibles, allant de la ZIP (occupation du sol) à la région (tourisme...).

3.2 Contexte socio-économique

Le contexte social et économique dans lequel s'insère le projet a été défini par l'exploitation des données en lignes fournies par l'INSEE, AGRESTE et les chambres consulaires (Chambre de Commerce et d'Industrie et Chambre d'Agriculture).

3.3 Activités sur ou à proximité de l'aire d'étude immédiate

Les activités ont été déterminées par l'utilisation de photographies aériennes et l'exploitation de données cartographiques publiques fournies par le Ministère de l'Agriculture (surfaces agricoles), l'IGN (carte forestière), l'Office de Tourisme des communes...

3.4 Infrastructures de transport et espace aérien

L'ensemble des structures compétentes ont été consultées pour recueillir les informations sur le fonctionnement, la gestion des infrastructures de transport présentes et sur les servitudes engendrées par ces infrastructures ou par l'utilisation de l'espace aérien.

3.5 Risques technologiques

Les risques technologiques ont été évalués par l'exploitation des données issues du Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM), des bases de données nationales Basias (anciens sites industriels et activités de service, basias.brgm.fr), Basol (sites et sols pollués, <http://basol.developpement-durable.gouv.fr>) et ICPE (<http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr>), et de la consultation de GRTgaz.

3.6 Étude acoustique

3.6.1 Objectifs de l'étude

L'objectif de l'étude acoustique consiste à évaluer les risques de dépassement des valeurs réglementaires liés à la mise en place des éoliennes, selon les dernières normes et textes réglementaires afférents :

- Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation ICPE ;
- Arrêté du 10 décembre 2021 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation ICPE, modifiant l'arrêté du 26 août 2011 ;
- Projet de norme NF S PR 31-114 « Acoustique – Mesurage du bruit dans l'environnement avec et sans activité éolienne » ;
- Protocole de mesure de l'impact acoustique d'un parc éolien terrestre (version 21 octobre 2021) ;
- Norme NF S 31-010 – « Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement » ;
- Guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres - Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer (Octobre 2020).

L'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 (ICPE), constitue désormais le texte réglementaire de référence.

L'arrêté du 10 décembre 2021 portant modification des prescriptions relatives 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.

Un projet de norme de mesurage spécifique à l'éolien, complémentaire à la norme NFS 31-010, était en cours jusqu'à ce qu'il soit remplacé par le protocole de mesure de l'impact acoustique d'un parc éolien en fin d'année 2021.

L'objectif du protocole de mesure de l'impact acoustique d'un parc éolien terrestre est de cadrer la méthodologie de mesure acoustique et d'analyse de données permettant de vérifier la conformité d'un parc éolien relevant du régime de l'autorisation ou de la déclaration, en application de la réglementation nationale (article 26 de l'arrêté ministériel du 26 août 2011 modifié 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 ICPE ou le point 8 de l'annexe I de l'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 déclaration au titre de la rubrique 2980 de la législation des ICPE) ou des dispositions plus contraignantes imposées par un arrêté préfectoral sur la base d'enjeux particuliers.

Le protocole de mesure est une norme de contrôle et non une norme d'étude d'impact prévisionnelle. Cette norme vise en effet à établir un constat basé sur les niveaux mesurés en présence des éoliennes, grâce notamment à une alternance de marche et d'arrêt du parc. Ainsi, même si elle ne s'applique pas directement, l'ensemble des dispositions applicables au stade de l'étude d'impact ont été employées.

3.6.2 Critère d'émergence

Le tableau suivant précise les valeurs d'émergence sonore maximale admissible, fixées en niveaux globaux. Ces valeurs sont à respecter pour les niveaux sonores en zone à émergence réglementée lorsque le seuil de niveau ambiant est dépassé.

Niveau ambiant existant incluant le bruit du parc	Émergence maximale admissible	
	Jour (7h / 22 h)	Nuit (22h / 7h)
Lamb > 35 dBA	5 dBA	3 dBA

Le tableau suivant précise les valeurs du niveau de bruit maximal à respecter en tout point du périmètre de mesure.

Niveau de bruit maximal sur le périmètre de mesure	
Jour (7h / 22 h)	Nuit (22h / 7h)
70 dBA	60 dBA

Le périmètre de mesure est le périmètre correspondant au plus petit polygone convexe dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur et de rayon $R = 1,2 \times (\text{Hauteur de moyeu} + \text{Longueur d'un demi-rotor})$. Cette disposition n'est pas applicable si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite.

Tonalité marquée

La tonalité marquée consiste à mettre en évidence la prépondérance d'une composante fréquentielle. Dans le cas présent, la tonalité marquée a été détectée à partir des niveaux spectraux en bande de tiers d'octave et s'établit lorsque la différence « Leq sur la bande de 1/3 octave considérée – Leq sur les 4 bandes de 1/3 octave les plus proches* » est supérieure ou égale à :

Tonalité marquée – Différence limite	
50 Hz à 315 Hz	400 Hz à 8000 Hz
10 dB	5 dB

* les 2 bandes immédiatement inférieures et celles immédiatement supérieures.

Incertitudes

Les mesures acoustiques sont soumises à des incertitudes liées d'une part à la métrologie (qualité de l'appareillage de mesure utilisé) et d'autre part à la distribution des échantillons recueillis et utilisés pour le calcul des indicateurs de bruit.

Les incertitudes sur les indicateurs (médianes) ont été estimées, mais ces incertitudes n'ont pas été intégrées aux calculs. En phase de réception acoustique du parc, les incertitudes ont été versées au profit de l'exploitant puisqu'il s'agissait alors de prouver la non-conformité de l'installation. Ainsi, au stade d'une étude prévisionnelle, en n'intégrant pas ces incertitudes dans les calculs, une approche raisonnable et équilibrée a été adoptée.

D'autres postes d'incertitude entrent également en jeu dans l'estimation de l'impact prévisionnel : la variabilité de l'environnement sonore au cours du temps (présence ou non de certaines sources de bruit, état de la végétation), la variabilité de la propagation sonore en fonction des conditions météorologiques, le calcul de l'impact des éoliennes.

Le solide retour d'expérience de VENATECH a permis de fiabiliser les estimations et de minimiser les incertitudes.

De plus, les résultats doivent être mis en perspective avec ces incertitudes. C'est pourquoi ces incertitudes imposent d'avoir un raisonnement basé sur une évaluation de la non-conformité réglementaire en termes de risque.

La gêne potentielle, étant à caractère subjectif et donc non réglementaire, n'a pas été évaluée. En effet, la gêne ne dépend que partiellement des facteurs acoustiques. Les facteurs visuels, personnels et sociaux jouent un rôle important dans la perception de la gêne et sont difficiles à qualifier à ce stade.

Rappelons par ailleurs que l'étude d'impact acoustique vise à valider la faisabilité technique et économique du projet, et non à définir de manière exhaustive l'ensemble des conditions possibles. VENATECH s'est donc attaché à analyser les conditions les plus sensibles et les plus courantes.

3.6.3 Points de mesure

La société SAS Parc Éolien de Champéole, en concertation avec VENATECH, a retenu 3 points de mesure distincts représentant les habitations susceptibles d'être les plus exposées :

- Point n°1 (1LD) : Impasse Milliat – Champfleury ;
- Point n°2 (2CD) : GR Grande Rue – Champfleury ;
- Point n°3 (3CD) : Bonne Voisine – Champfleury.

Aux points n°2 et 3, les riverains n'ont pas souhaité accueillir un sonomètre dans leur propriété. De plus, il n'a pas été possible de placer le matériel au sein d'autres habitations. Par conséquent, deux mesures de courte durée ont été réalisées à proximité des deux habitations concernées. Même si ce type de mesure est moins pertinent qu'une mesure longue durée, cette solution permet d'avoir une idée de l'ambiance sonore de ce lieu.

Ces mesures ont d'une part été mises en corrélation avec la mesure « longue durée » effectuée au point n°1, et d'autre part, comparées aux résultats de mesures du rapport de contrôle acoustique du bureau d'études Gantha* pour les parcs éoliens voisins de Plan Fleury et Les Renardières, afin de déterminer les niveaux de bruit résiduel les plus représentatifs, tout en retenant des hypothèses conservatrices.

Ces résultats de mesure sur les parcs de Plan Fleury et des Renardières ont été repris, dans la mesure où ils sont proches géographiquement des points de mesure réalisés lors de la campagne effectuée du 6 au 29 novembre 2019. Les points considérés sont repérés par « P2-PFR » et « P3-PFR » sur la carte ci-dessous :

* Référence 2018-256-001-RA-v3, en date du 08/01/2019, mis à disposition par Innergex, exploitant les parcs éoliens voisins de Plan Fleury et des Renardières



Figure 139 : Localisation des points de mesures acoustiques

Dans la mesure du possible, les microphones ont été positionnés :

- Dans un lieu de vie habituel (terrasse ou jardin d'agrément) ;
- À l'abri du vent de sorte que son influence sur le microphone soit la plus négligeable possible ;
- À l'abri de la végétation pour refléter l'environnement sonore le plus indépendamment possible des saisons ;
- À l'abri des infrastructures de transport proches afin de s'affranchir de perturbations trop importantes dont on ne peut justifier entièrement l'occurrence.

Tableau 79 : Représentativité du lieu de mesure par rapport à la zone d'habitations considérée

Point	Type d'habitat	Végétation (abondance à proximité du microphone)	Représentativité des sources sonores au point de mesure par rapport à la zone d'habitations
N° 1 LD	Village	Faible	Bonne
N° 2 CD	Village	Moyenne	Bonne (point courte durée, en champ libre)
N° 3 CD	Habitations isolées	Faible	Assez bonne (point courte durée, en champ libre)

La mesure est réalisée en périphérie du village, dans la partie de la zone d'habitation la plus proche des éoliennes envisagées, où les bruits d'activité humaine sont jugés moins importants.

Les points de mesures sont localisés ci-dessous :

L'environnement des points de mesure est le suivant :

- Végétation : majoritairement constituée d'arbustes et buissons.
- Infrastructure : aucune voie particulièrement bruyante n'est présente autour du projet.
- Relief : le site est installé sur une plaine.



Figure 140 : Photographies des points de mesures

Remarque : Les points de courte durée ont été réalisés en heure d'hiver, après 18h. Aussi, les photos nocturnes ne permettent pas une perception nette de l'environnement du point de mesure et ne sont pas présentées ici.

3.6.4 Déroulement du mesurage

Les mesures ont été effectuées conformément :

- Au projet de norme NF S 31-114 « Acoustique – Mesurage du bruit dans l'environnement avec et sans activité éolienne » ;
- À la norme NF S 31-010 « Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement » ;
- À la note d'estimation de l'incertitude de mesurage décrite en annexe 1.

Méthodologie et appareillages de mesure

Période de mesure	Du 6 au 29 novembre 2019
Durée de mesure	23 jours
Opérateur	Maxime POULET, ingénieur
	La société VENATHEC est enregistrée au RCS Nancy B sous le numéro 423 893 296 00016.
	Pour plus d'informations sur la société, visitez le site www.venathec.com

Mesures acoustiques : Les mesurages acoustiques ont été effectués au sein des lieux de vie où le futur impact sonore des éoliennes est jugé le plus élevé. La hauteur de mesurage au-dessus du sol était comprise entre 1,20 m et 1,50 m. Ces emplacements se trouvaient à plus de 2 m de toute surface réfléchissante. Les mesurages ont été effectués avec des sonomètres intégrateurs de classe 1. Avant et après chaque série de mesurage, la chaîne de mesure a été calibrée à l'aide d'un calibre conforme à la norme EN CEI 60-942. Le faible écart entre les valeurs de calibrage atteste de la validité des mesures.

Mesures météorologiques : Les mesurages météorologiques sont effectués à l'aide des anémomètres et girouettes présents sur les nacelles des éoliennes E1, E4 et E5 du parc éolien voisin de Plan Fleury. Ces éoliennes présentent une hauteur de moyeu de 95m. Les vitesses de vent standardisées (à hauteur de référence Href=10m) sont ensuite déduites à partir d'une longueur de rugosité standard de 0,05m, selon les recommandations normatives.

Conditions météorologiques rencontrées

Les conditions météorologiques peuvent influencer sur les mesures de deux manières :

- Par perturbation du mesurage, en particulier par action sur le microphone, il convient donc de ne pas faire de mesurage en cas de pluie marquée ;
- Lorsque la (les) source(s) de bruit est (sont) éloigné(e)s, le niveau de pression acoustique mesuré est fonction des conditions de propagation liées à la météorologie ; cette influence est d'autant plus importante que l'on s'éloigne de la source.

Conditions météorologiques rencontrées pendant le mesurage	La période de mesure a permis de couvrir une large plage de conditions météorologiques. Des vitesses de vent faibles à soutenues ont été observées. Les secteurs de directions de vent correspondent à la direction principale du site : sud-ouest, particulièrement marquée de jour. En période nocturne, le vent a soufflé principalement selon les secteurs sud, sud-ouest et sud-est. Dans une moindre mesure, des vents de secteur est-nord-est ont été recensés (le secteur nord-est étant le 2 ^{ème} secteur dominant de la rose des vents à long terme du site). Des périodes pluvieuses sont intervenues lors de la campagne mais ont été supprimées de l'analyse lorsque cela était justifié (impact marqué sur le niveau sonore).
Sources d'informations	Anémomètres et girouettes sur les nacelles des éoliennes E1, E4 et E5 de Plan Fleury Données météo France (pour compléter le relevé pluviométrique sur site) Constatations de terrain

Roses des vents

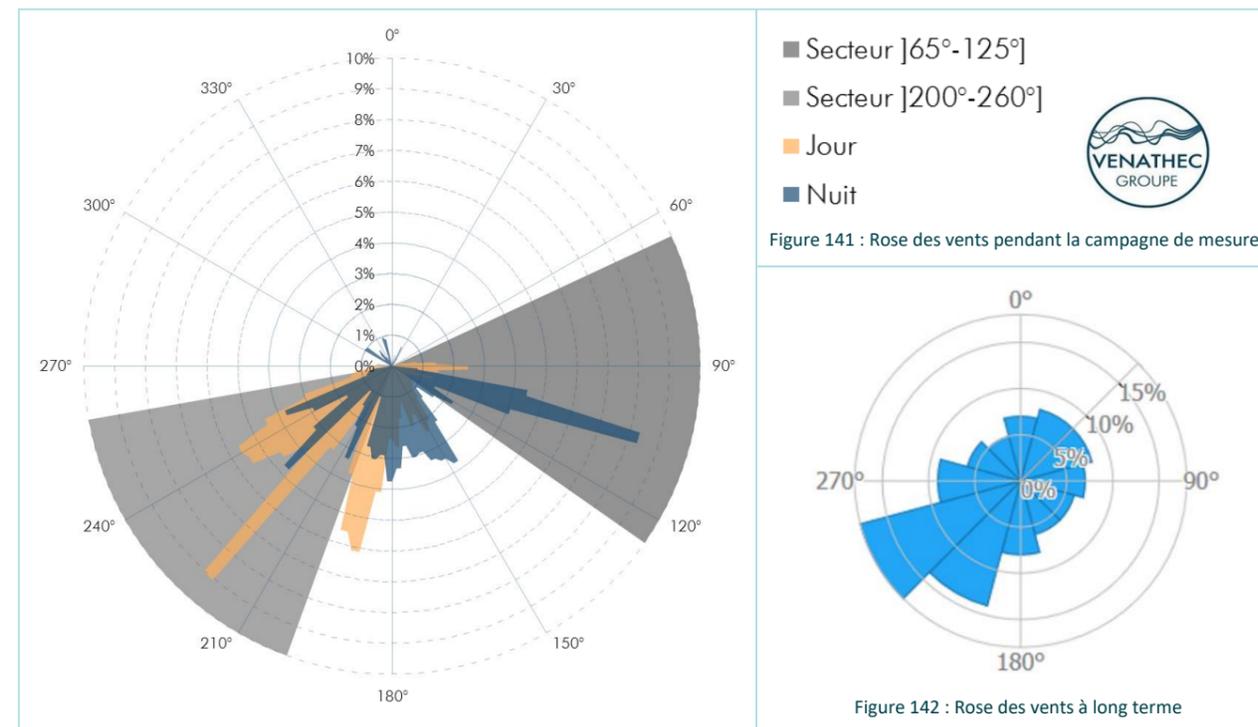


Tableau 80 : Profil vertical de vitesse de vent (gradient de vent)

Cisaillement mesuré	
Jour	0,16
Nuit	0,22

3.6.5 Choix des classes homogènes

L'intervalle de base d'analyse a été fixé à 10 minutes ; les vitesses de vent ont donc été moyennées sur 10 minutes. Les niveaux résiduels Lres,10min ont été calculés à partir de l'indice fractile LA,50, déduit des niveaux LAeq, 1s.

Une classe homogène :

- Est fonction « des facteurs environnementaux ayant une influence sur la variabilité des niveaux sonores (variation de trafic routier, activités humaines, chorus matinal, orientation du vent, saison ...) » ;
- « Doit prendre en compte la réalité des variations de bruits typiques rencontrés normalement sur le terrain à étudier, tout en considérant également les conditions d'occurrence de ces bruits » ;
- Présente une unique variable influente sur les niveaux sonores : la vitesse de vent ; une vitesse de vent ne peut donc pas être considérée comme une classe homogène.

Une ou plusieurs classes homogènes peuvent donc être nécessaires pour caractériser complètement une période particulière spécifiée dans des normes, des textes réglementaires ou contractuels. Ainsi, une classe homogène

peut être définie par l'association de plusieurs critères tels que les périodes jour / nuit ou plages horaires, les secteurs de vent, les activités humaines...

Influence de la direction de vent

Les roses des vents présentées précédemment ont permis de définir deux directions de vent principales pendant la campagne de mesures :

- Secteur]200° ; 260°] – Sud-Ouest (SO) ;
- Secteur]65° ; 125°] – Est (E).

D'après les mesures de vent à long terme, la direction sud-ouest a été identifiée comme la direction dominante du site, ce qui renforce la représentativité des mesures. Une analyse du secteur Est a également été réalisée, s'agissant d'un secteur proche de la seconde direction dominante selon la rose des vents de long terme.

À titre d'exemple, le graphique relatif au point n°1, présentant la répartition des niveaux par secteur de directions de vent de 60° est présenté ci-après.

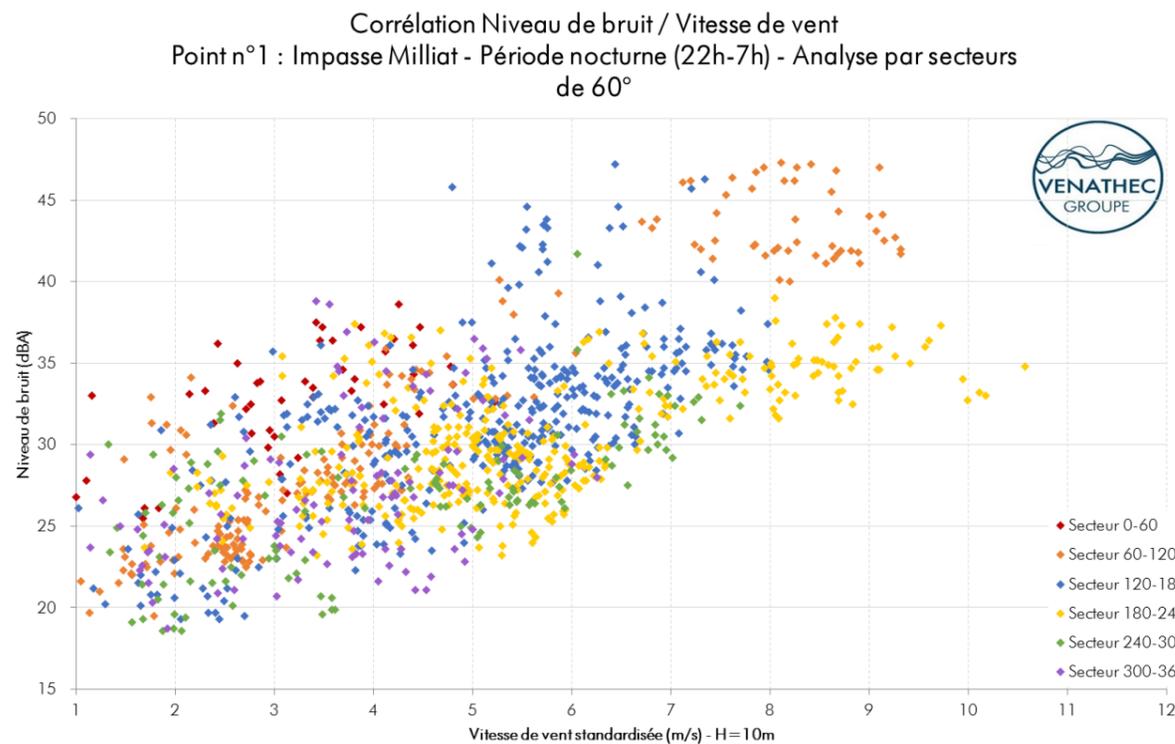
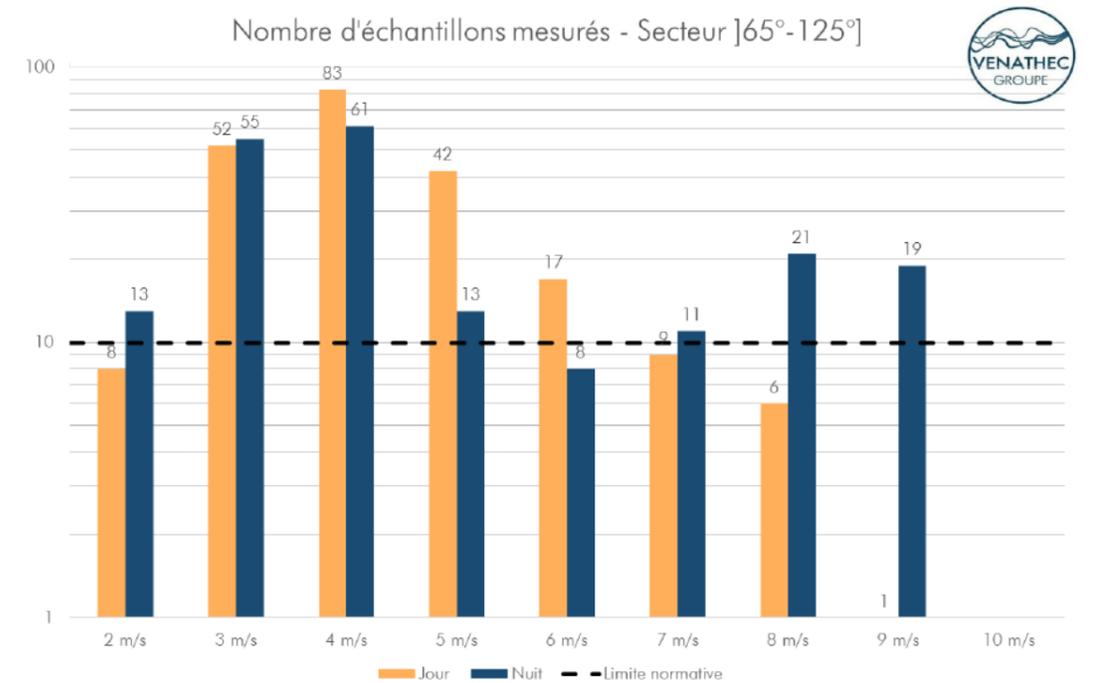
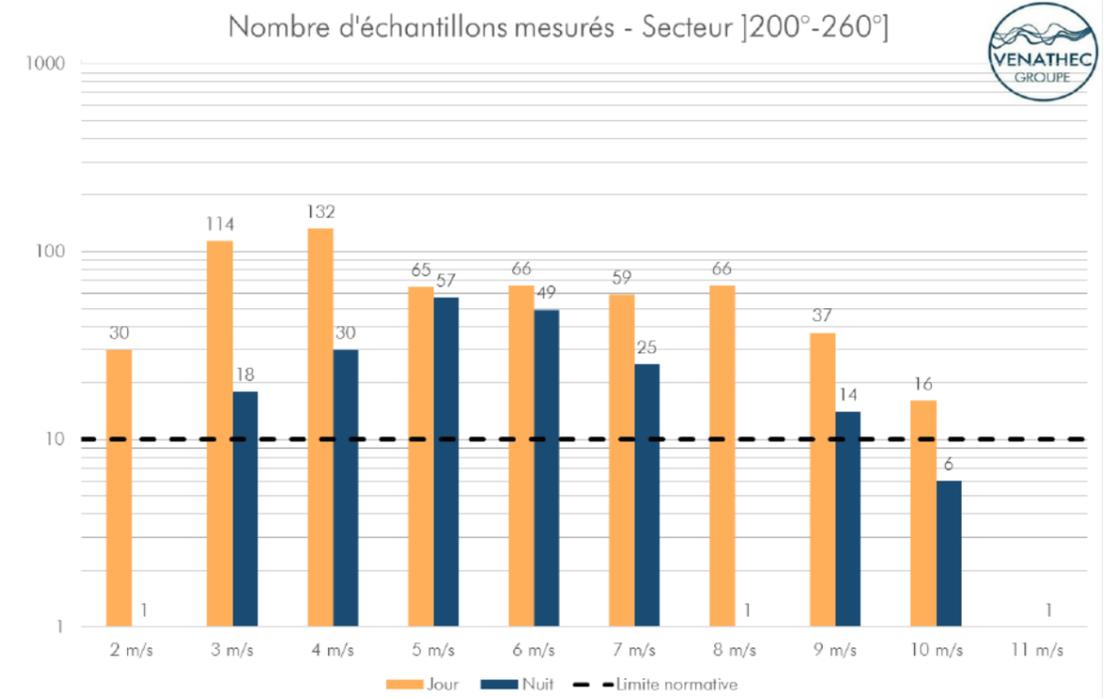


Figure 143 : Graphique de corrélation des niveaux sonores en fonction de la vitesse de vent avec mise en évidence des secteurs de directions par tranches de 60° au point n°1

Une influence de la direction sur les niveaux sonore a été constatée : le secteur sud-est (120°-180°) présentait des niveaux globalement supérieurs au secteur sud-ouest (180°-240°). Il a aussi été constaté que les secteurs 180°-240° et 240°-300° présentaient une évolution des niveaux sonores assez similaires et correspondaient aux conditions les plus courantes.

Les graphiques ci-après présentent le comptage des échantillons collectés en périodes diurne et nocturne, dans les secteurs de directions définis.



Influence de la période

Un intérêt particulier a été porté à l'analyse des périodes de transition entre le jour et la nuit. L'analyse des évolutions des niveaux sonores en fonction de la période de journée ou de la nuit a conduit à retenir les intervalles de référence suivants :

Point de mesure	Secteur de directions	Période diurne	Période nocturne
Point 1LD : Impasse Milliat	SO	7h-22h	22h-7h
Point 1LD : Impasse Milliat	E	7h-22h	22h-7h

Commentaire : Aux points n° 2 et 3, où l'on ne dispose que de mesures de courte durée, on retiendra les mêmes plages horaires qu'au point n° 1.

La corrélation entre les points longue et courte durée a été étudiée par ailleurs. Une comparaison avec les résultats de mesure issus du rapport de Gantha pour les parcs éoliens de Plan Fleury et Renardières a également été menée.

Classes homogènes retenues

Les analyses ont permis de caractériser les classes homogènes suivantes :

- Classe homogène 1 : Secteur SO]200° ; 260°] - Période diurne – Automne
- Classe homogène 2 : Secteur SO]200° ; 260°] - Période nocturne – Automne
- Classe homogène 3 : Secteur E]65° ; 125°] - Période diurne – Automne
- Classe homogène 4 : Secteur E]65° ; 125°] - Période nocturne – Automne

L'analyse des indicateurs de niveaux sonores et des émergences réglementaires a donc été entreprise pour ces quatre classes homogènes.

Graphique de corrélation des niveaux sonores avec la vitesse de vent

Pour chaque classe homogène et pour chaque classe de vitesse de vents étudiée, un niveau sonore représentatif de l'exposition au bruit des populations a été associé, appelé « indicateur de bruit ». Ce niveau sonore, associé à une classe homogène et à une classe de vitesse, a été obtenu par traitement des descripteurs des niveaux sonores contenus dans la classe de vitesse de vent conformément aux recommandations normatives.

Ainsi, pour chaque classe de vitesse de vent de 1 m/s de largeur, les indicateurs de bruit résiduel ont été calculés de la manière suivante :

- Étape 1 : calcul de la médiane des L50 -10 minutes ;
- Étape 2 : calcul de la moyenne des vitesses de vent 10 minutes ;
- Étape 3 : calcul de l'indicateur de bruit sur la vitesse entière par interpolation ou extrapolation avec une classe contiguë (à partir des résultats obtenus en étapes 1 et 2).

Pour chaque point de mesure et pour les périodes diurne et nocturne respectivement, sont présentés :

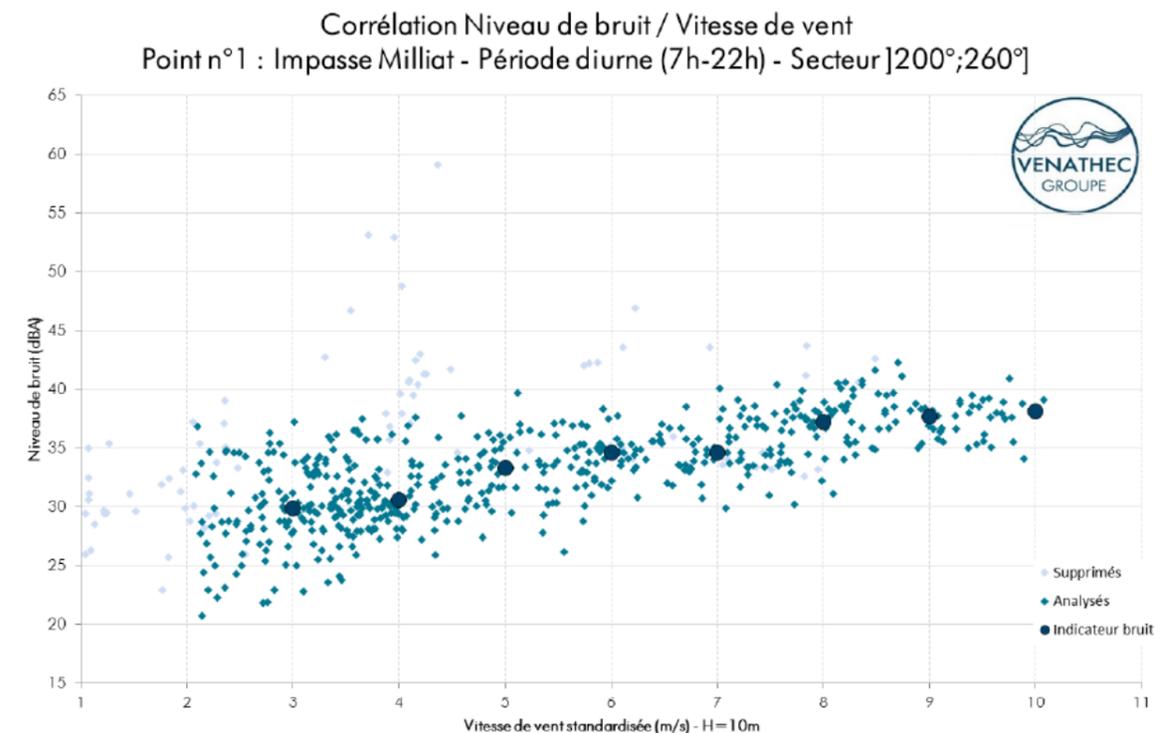
- Le nombre de couples analysés : ce comptage ne comprend que les périodes représentatives de l'ambiance sonore normale (les périodes comprenant la présence d'un bruit parasite, de pluie marquée, d'orientation de vent occasionnelle, etc. ont été supprimées) ; ce comptage correspond au nombre de couples utilisés pour l'estimation des niveaux résiduels représentatifs.
- L'incertitude combinée de mesure (le calcul est réalisé suivant les recommandations du projet de norme NFS 31-114 ; la méthode de calcul est présentée en [annexe 1](#)).
- Les graphiques permettant de visualiser les évolutions des niveaux sonores en fonction des vitesses de vent : **en bleu clair les couples** « Niveau de bruit/Vitesse de vent » **supprimés**, et **en bleu foncé les échantillons retenus pour l'analyse**.

L'indicateur de bruit par classe de vitesses de vent est représenté par des **disques**.

Des indicateurs de bruit théoriques sont représentés par des **cercles** : ces cercles indiquent les niveaux de bruit extrapolés en fonction des niveaux mesurés sur la classe de vitesses de vent étudiée et sur les classes de vitesses contiguës, ou correspondent à une classe disposant moins de 10 échantillons ; ces indicateurs visent à établir une certaine évolution théorique des niveaux sonores avec la vitesse de vent

Point n°1 : Impasse Milliat – secteur]200°-260°]

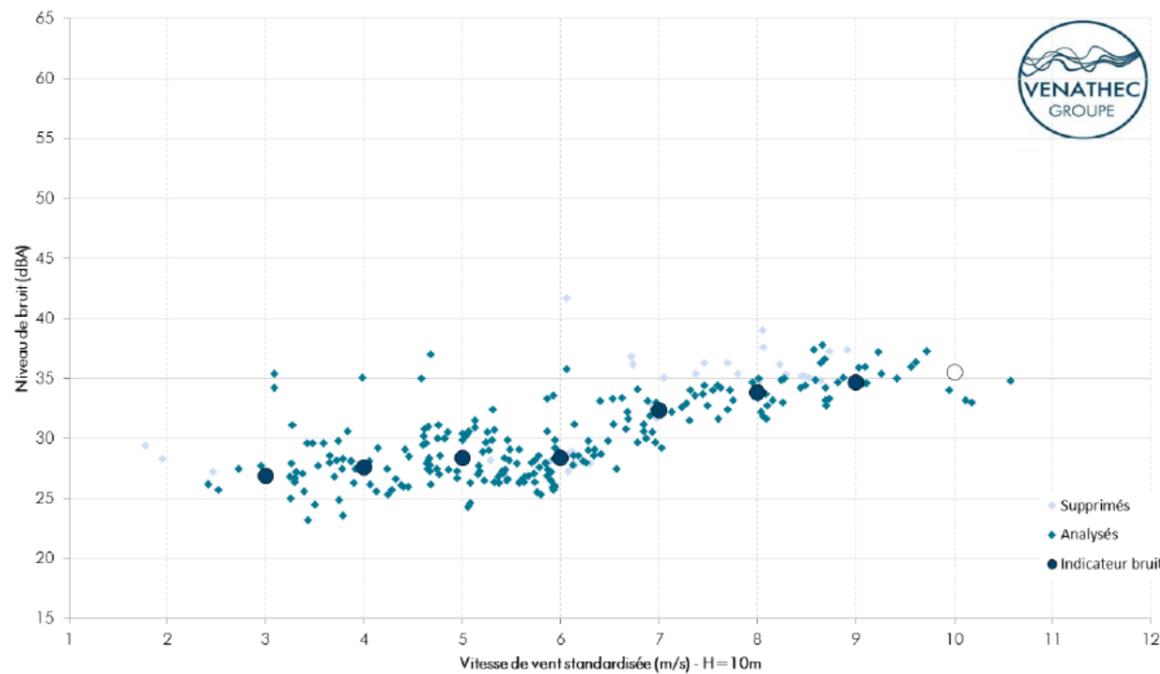
En période diurne : Les niveaux sonores évoluent de manière cohérente en fonction de la vitesse du vent, ce qui indique que les bruits sont globalement liés à la végétation, et qui conforte les choix d'analyse. Les points en bleu clair correspondent à des périodes de pluies importantes, à une activité apparue aléatoirement (activité agricole du voisin ou activité bruyante non identifiée et non représentative de l'habitation) proche du point de mesure, et/ou à des périodes durant lesquelles les éoliennes de Plan Fleury n'étaient pas en fonctionnement simultané. Ils ont donc été écartés de l'analyse. La forte dispersion des points aux faibles vitesses est due à l'activité humaine, prépondérante en période diurne (activité agricole ou autre).



Vitesse de vent standardisée (Href=10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre de couples analysés	112	107	64	61	58	63	37	16
Indicateur de bruit retenu	29,9	30,6	33,3	34,6	34,6	37,2	37,7	38,1
Incertitude Uc(Res)	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4

En période nocturne : Les niveaux sonores évoluent de manière cohérente en fonction de la vitesse du vent, ce qui indique que les bruits sont globalement liés à la végétation, et qui conforte les choix d'analyse. Le niveau retenu pour la vitesse de 10 m/s à Href=10 m est issu d'une extrapolation réalisée à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site. Les points en bleu clair correspondent à des périodes d'activités humaines, des périodes de pluies importantes ainsi que des périodes durant lesquelles les éoliennes de Plan Fleury n'étaient pas en fonctionnement simultané. Ils ont donc été écartés de l'analyse. La dispersion des points est faible.

Corrélation Niveau de bruit / Vitesse de vent
Point n°1 : Impasse Milliat - Période nocturne (22h-7h) - Secteur]200°;260°]

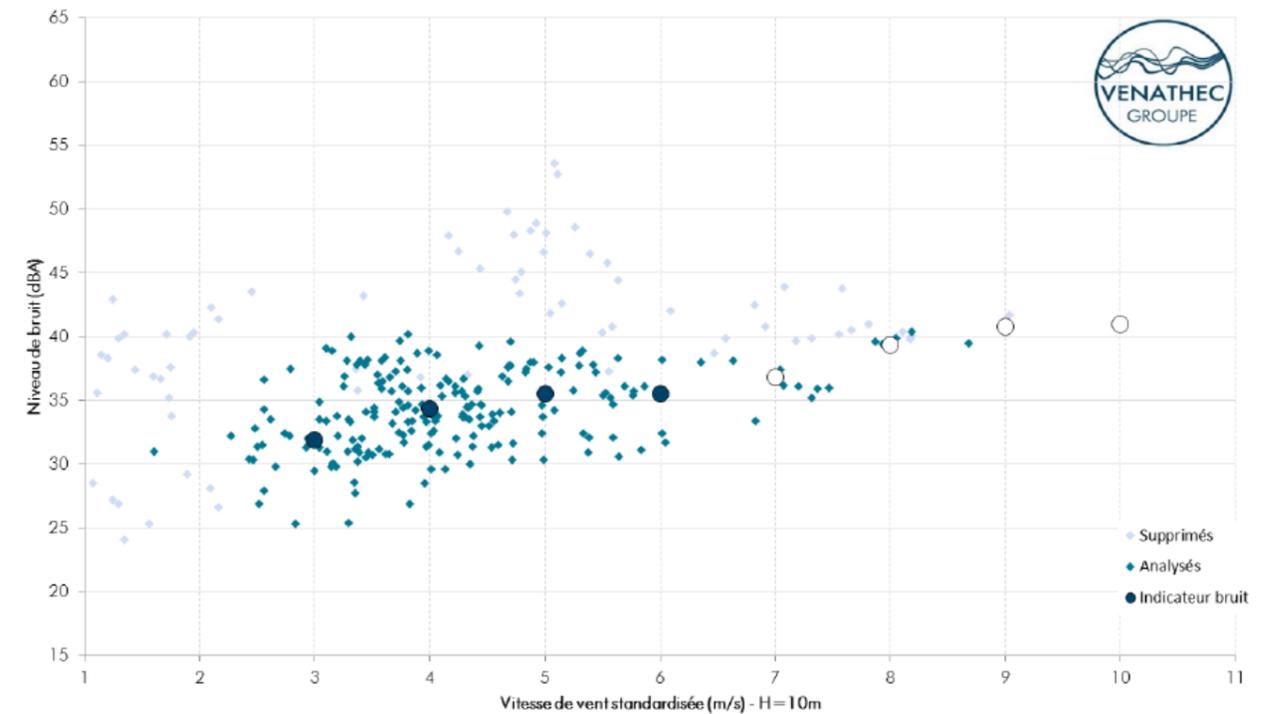


Vitesse de vent standardisée (Href=10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre de couples analysés	18	30	57	48	30	22	18	6
Indicateur de bruit retenu	26,9	27,6	28,4	28,4	32,3	33,9	34,7	35,5
Incertitude Uc(Res)	1,4	1,3	1,3	1,3	1,4	1,3	1,3	1,9

Point n°1 : Impasse Milliat – secteur]65°-125°]

En période diurne : Les niveaux sonores évoluent de manière cohérente en fonction de la vitesse du vent, ce qui indique que les bruits sont globalement liés à la végétation, et qui conforte les choix d'analyse. Les niveaux retenus aux vitesses de vent supérieures à 6 m/s sont issus d'extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site. Ces extrapolations sont basées sur des hypothèses forfaitaires. Les points en bleu clair correspondent à des périodes de pluies importantes, à une activité apparue aléatoirement (activité agricole du voisin ou activité bruyante non identifiée et non représentative de l'habitation) proche du point de mesure, et/ou à des périodes durant lesquelles les éoliennes de Plan Fleury n'étaient pas en fonctionnement simultané. Ils ont donc été écartés de l'analyse. La forte dispersion des points aux faibles vitesses est due à l'activité humaine, prépondérante en période diurne (activité agricole ou autre).

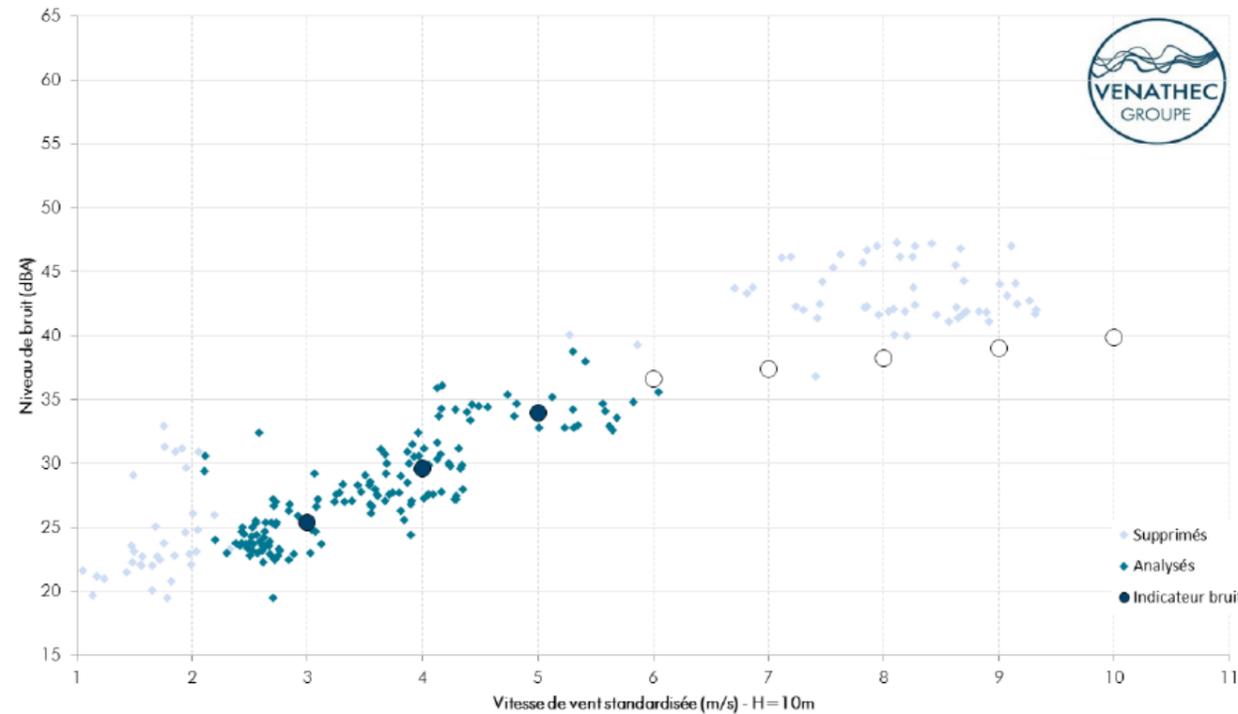
Corrélation Niveau de bruit / Vitesse de vent
Point n°1 : Impasse Milliat - Période diurne (7h-22h) - Secteur]65°;125°]



Vitesse de vent standardisée (Href=10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre de couples analysés	51	82	36	16	8	4	1	0
Indicateur de bruit retenu	31,9	34,3	35,5	35,5	36,8	39,4	40,8	41,0
Incertitude Uc(Res)	1,4	1,3	1,4	1,5	1,3	1,3	--	--

En période nocturne : Les niveaux sonores évoluent de manière cohérente en fonction de la vitesse du vent, ce qui indique que les bruits sont globalement liés à la végétation, et qui conforte les choix d'analyse. Les niveaux retenus aux vitesses de vent supérieures à 5 m/s sont issus d'extrapolations réalisées à partir des niveaux sonores mesurés aux vitesses de vent inférieures et des caractéristiques du site. Ces extrapolations sont basées sur des hypothèses forfaitaires. Les points en bleu clair correspondent à des périodes d'activités humaines, des périodes de pluies importantes ainsi que des périodes durant lesquelles les éoliennes de Plan Fleury n'étaient pas en fonctionnement simultané. Ils ont donc été écartés de l'analyse. La dispersion des points est faible.

Corrélation Niveau de bruit / Vitesse de vent
Point n°1 : Impasse Milliat - Période nocturne (22h-7h) - Secteur]65°;125°]



Vitesse de vent standardisée (Href=10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Nombre de couples analysés	55	61	12	7	0	0	0	0
Indicateur de bruit retenu	25,4	29,6	34,0	36,6	37,4	38,2	39,1	39,9
Incertitude Uc(Res)	1,4	1,4	1,5	1,4	--	--	--	--

Réutilisation de mesures issues de la réception acoustique des parcs éoliens de Plan Fleury et Les Renardières

Les résultats de mesure selon l'indicateur de bruit ambiant L50, correspondant à un niveau de bruit résiduel dans le référentiel de l'implantation du parc éolien de Champfleury, sont présentés dans les tableaux ci-après. Il n'y a pas de données en période diurne de 19h à 22h pour le secteur SO.

- Point n°2-PFR (données issues du rapport Gantha du 08/01/19)

Secteur NE]315°-135°] en période diurne – journée (7h-19h) :

Vitesse de vent standardisée (Href=10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s
Nombre de couples analysés	34	58	54	25	3
Indicateur de bruit retenu	34,5	35,5	38,5	41,5	44,5
Incertitude Uc	1,5	1,0	1,0	1,5	2,0

Secteur NE]315°-135°] en période diurne – soirée (19h-22h) :

Vitesse de vent standardisée (Href=10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
Nombre de couples analysés	12	31	31	8	18	12
Indicateur de bruit retenu	29,0	31,0	35,0	36,5	38,5	39,0
Incertitude Uc	1,5	1,0	1,5	1,5	1,5	1,5

Secteur NE]315°-135°] en période nocturne – (22h-7h) :

Vitesse de vent standardisée (Href=10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s
Nombre de couples analysés	26	26	18	11	5
Indicateur de bruit retenu	27,0	29,0	34,5	37,0	39,0
Incertitude Uc	1,5	1,5	1,5	1,5	2,0

Secteur SO]135°-315°] en période diurne – journée (7h-19h) :

Vitesse de vent standardisée (Href=10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Nombre de couples analysés	2	26	42	42	33	22	6
Indicateur de bruit retenu	31,5	34,0	36,0	37,5	41,0	43,0	44,5
Incertitude Uc	7,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,5	2,0

Secteur SO]135°-315°] en période nocturne – (22h-7h) :

Vitesse de vent standardisée (Href=10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
Nombre de couples analysés	22	35	37	21	13	8
Indicateur de bruit retenu	24,5	26,0	28,5	30,5	36,0	38,0
Incertitude Uc	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5

- Point n°3-PFR (données issues du rapport Gantha du 08/01/19)

Secteur NE]315°-135°] en période diurne – journée (7h-19h) :

Vitesse de vent standardisée (Href=10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s
Nombre de couples analysés	36	58	53	25	3
Indicateur de bruit retenu	42,0	41,0	39,0	40,0	43,0
Incertitude Uc	1,5	1,0	1,0	1,5	2,0

Secteur NE]315°-135°] en période diurne – soirée (19h-22h) :

Vitesse de vent standardisée (Href=10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
Nombre de couples analysés	12	30	35	16	20	12
Indicateur de bruit retenu	29,0	32,5	37,0	39,5	41,0	43,0
Incertitude Uc	1,5	1,5	1,5	1,0	1,5	2,5

Secteur NE]315°-135°] en période nocturne – (22h-7h) :

Vitesse de vent standardisée (Href=10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s
Nombre de couples analysés	25	26	18	11	5
Indicateur de bruit retenu	25,5	29,0	32,5	33,0	34,5
Incertitude Uc	1,0	1,5	1,5	1,5	2,0

Secteur SO]135°-315°] en période diurne – journée (7h-19h) :

Vitesse de vent standardisée (Href=10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Nombre de couples analysés	8	26	44	42	34	22	6
Indicateur de bruit retenu	39,0	42,5	43,0	45,0	45,5	47,5	48,5
Incertitude Uc	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	2,0

Secteur SO]135°-315°] en période nocturne – (22h-7h) :

Vitesse de vent standardisée (Href=10m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s
Nombre de couples analysés	21	34	37	19	14	8
Indicateur de bruit retenu	27,0	30,0	35,5	39,5	41,5	45,0
Incertitude Uc	1,0	1,0	1,5	1,0	1,5	1,5

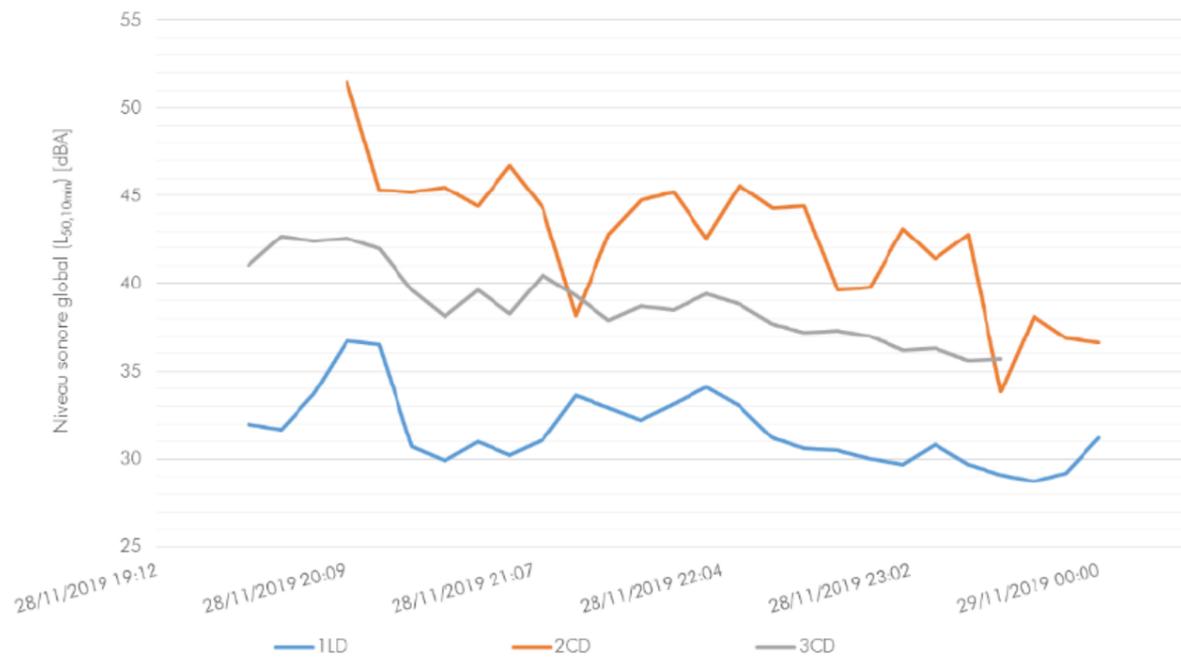
Les mesures de courte durée permettent de caractériser l'environnement sonore en un lieu spécifique mais de manière restreinte dans le temps, ce qui limite l'étendue des conditions météorologiques observées (vitesse de vent notamment). De manière à permettre une évaluation complète de l'impact sonore, il est alors nécessaire de faire une estimation des niveaux sonores sur la même plage de vitesse de vent que celle retenue aux points de mesure de longue durée. Ainsi, afin d'estimer les indicateurs de bruit résiduel par classe de vitesse de vent au(x) point(s) de courte durée, la méthode suivante a été employée :

- 1) Calcul du minimum des niveaux sonores mesurés (L50 10 minutes) au point courte durée et de la vitesse de vent moyenne sur l'intervalle de ce minimum ;
- 2) Calcul des écarts entre la valeur obtenue en 1 (minimum de la mesure courte durée) avec les indicateurs de bruit résiduel des points de longue durée, correspondant à la même vitesse de vent ;
- 3) Ajustement des niveaux sonores des points de longue durée à partir des écarts obtenus en étape 2 ;
- 4) Pour chaque classe de vitesse de vent, calcul du niveau sonore le plus contraignant entre les différents points de mesure.

Au(x) point(s) de mesure courte durée, on retient ainsi les niveaux sonores, pour chaque classe de vitesse de vent, les plus conservateurs parmi les valeurs estimées après ajustement. Les niveaux retenus tiennent également compte de la cohérence de l'évolution sonore en fonction de la vitesse de vent, ainsi que de leur représentativité.

Le graphique suivant présente l'évolution temporelle simultanée des trois points de mesure.

Corrélation des niveaux sonores mesurés aux points n° 2 et 3 (courte durée) avec le point n° 1 (longue durée)



- Point n° 2 CD : Gr Grande Rue

Mesure au point courte durée (CD) en période diurne :

Période de mesure	Niveaux sonore L50	Vitesse de vent standardisée
28/11/2019 20:10	51,5	6,7
28/11/2019 20:20	45,3	7,6
28/11/2019 20:30	45,2	6,9
28/11/2019 20:40	45,5	7,1
28/11/2019 20:50	44,4	7,5
28/11/2019 21:00	46,7	7,7
28/11/2019 21:10	44,3	8,1
28/11/2019 21:20	38,2	6,7
28/11/2019 21:30	42,8	5,7
28/11/2019 21:40	44,7	6,0
28/11/2019 21:50	45,2	6,7
Minimum	38,2	6,7

Comparaison avec les niveaux du point longue durée (LD) :

Point LD	Niveau à 6,7 m/s	Écarts
Point 1	34,6	+3,6

Indicateurs de bruit résiduel correspondant au point de courte durée en période diurne :

3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
33,5	34,2	36,9	38,2	38,2	40,8	41,3	41,7

Dans la mesure où les valeurs sont plus conservatrices sur le point « P2-PFR » présenté ci-avant en période de soirée, ces dernières ont été retenues pour la période diurne :

3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
29,0	31,0	35,0	36,5	38,5	39,0	39,0*	39,0*

* Extrapolation, faute de données au-delà de 8 m/s

Mesure au point courte durée (CD) en période nocturne :

Période de mesure	Niveaux sonore L50	Vitesse de vent standardisée
28/11/2019 22:00	42,6	6,8
28/11/2019 22:10	45,6	7,0
28/11/2019 22:20	44,3	6,8
28/11/2019 22:30	44,4	6,8
28/11/2019 22:40	39,6	6,9
28/11/2019 22:50	39,8	6,9
28/11/2019 23:00	43,1	7,0
28/11/2019 23:10	41,4	6,7
28/11/2019 23:20	42,8	6,8
28/11/2019 23:30	33,8	6,3
28/11/2019 23:40	38,1	6,4
28/11/2019 23:50	36,9	7,0
29/11/2019 00:00	36,6	6,5
Minimum	33,8	6,3

Comparaison avec les niveaux des points longue durée (LD) :

Point LD	Niveau à 6,3 m/s	Écarts
Point 1	29,7	+4,1

Indicateurs de bruit résiduel correspondant au point de courte durée en période nocturne :

3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
26,9	27,6	28,4	28,4	36,4	38,0	38,8	39,6

Dans la mesure où les valeurs sont plus conservatrices sur le point « P2-PFR » présenté ci-avant en période nocturne, ces dernières ont été retenues pour la période nocturne :

3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
24,5	26,0	28,5	30,5	36,0	38,0	38,0*	38,0*

* Extrapolation, faute de données au-delà de 8 m/s

- Point n° 3 CD : D71 – Bonne Voisine

Mesure au point courte durée (CD) en période diurne :

Période de mesure	Niveaux sonore L50	Vitesse de vent standardisée
28/11/2019 19:40	41,0	6,5
28/11/2019 19:50	42,7	7,2
28/11/2019 20:00	42,4	7,1
28/11/2019 20:10	42,6	6,7
28/11/2019 20:20	42,0	7,6
28/11/2019 20:30	39,6	6,9
28/11/2019 20:40	38,1	7,1
28/11/2019 20:50	39,6	7,5
28/11/2019 21:00	38,3	7,7
28/11/2019 21:10	40,5	8,1
28/11/2019 21:20	39,3	6,7
28/11/2019 21:30	37,9	5,7
28/11/2019 21:40	38,7	6,0
28/11/2019 21:50	38,5	6,7
Minimum	37,9	5,7

Comparaison avec les niveaux du point longue durée (LD) :

Point LD	Niveau à 5,7 m/s	Écarts
Point 1	34,2	+3,7

Indicateurs de bruit résiduel correspondant au point de courte durée en période diurne :

3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
33,6	34,3	37,0	38,3	38,3	40,9	41,4	41,8

Dans la mesure où les valeurs sont globalement plus conservatrices que sur le point « P3-PFR » présenté ci-avant en période de soirée, celles-ci ont été retenues pour la période diurne.

Mesure au point courte durée (CD) en période nocturne :

Période de mesure	Niveaux sonore L50	Vitesse de vent standardisée
28/11/2019 22:00	39,4	6,8
28/11/2019 22:10	38,8	7,0
28/11/2019 22:20	37,7	6,8
28/11/2019 22:30	37,2	6,8
28/11/2019 22:40	37,3	6,9
28/11/2019 22:50	37,0	6,9
28/11/2019 23:00	36,2	7,0
28/11/2019 23:10	36,3	6,7
28/11/2019 23:20	35,6	6,8
28/11/2019 23:30	35,7	6,3
Minimum	35,6	6,8

Comparaison avec les niveaux des points longue durée (LD) :

Point LD	Niveau à 6,8 m/s	Écarts
Point 1	31,4	+4,2

Indicateurs de bruit résiduel correspondant au point de courte durée en période nocturne :

3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
26,9	27,6	28,4	28,4	36,5	38,1	38,9	39,7

Dans la mesure où les valeurs sont globalement plus conservatrices que sur le point « P3-PFR » présenté ci-avant en période de nuit, celles-ci ont été retenues pour la période nocturne, pour le secteur]200°-260°].

Pour le second secteur analysé,]65°-125°], les valeurs du P3-PFR caractérisant la direction]315°-135°] ont été retenues :

3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
25,5	29,0	32,5	33,0	34,5	34,5*	34,5*	34,5*

* Extrapolation, faute de données au-delà de 7 m/s

3.6.6 Méthodologie pour l'étude de l'impact acoustique engendré par l'activité du parc éolien

Le but étant d'évaluer l'impact sonore engendré par l'activité du parc en projet, une estimation des niveaux particuliers (bruit des éoliennes uniquement) aux abords des habitations les plus exposées doit être effectuée.

Le bruit particulier a été calculé à l'aide d'un logiciel de prévision acoustique : 

Cadna[®] est un logiciel de propagation environnementale, outil de calculs de l'acoustique prévisionnelle, basé sur des modélisations des sources et des sites de propagation, et est destiné à décrire quantitativement des répartitions sonores pour des classes de situations données.

Le calcul d'émergence est réalisé à partir de deux codes de calculs : ISO 9613 et HARMONOISE. Le premier prend en compte des conditions favorables de propagation dans toutes les directions de vent, tandis que le second prend mieux en compte les effets météorologiques liés à la propagation du son à grande distance, notamment en conditions de vent non portantes.

Néanmoins, compte tenu des incertitudes liées aux mesurages et aux simulations numériques, il n'est pas possible de conclure de manière catégorique sur la conformité de l'installation. L'objectif de l'étude d'impact acoustique prévisionnel consiste, par conséquent, à qualifier et quantifier le risque potentiel de non-respect des critères réglementaires du projet.

Hypothèses de calcul

Le calcul de l'impact prévisionnel est entrepris pour chaque zone d'habitations proche du site. Les points de calcul sont positionnés au sein des lieux de vie des zones à émergence réglementée les plus exposés au parc éolien.



Figure 144 : Carte de localisation des éoliennes et des points de calcul

L'impact acoustique d'une éolienne a deux origines : le bruit mécanique et le bruit aérodynamique. Le bruit mécanique a progressivement été réduit grâce à des systèmes d'insonorisation performants. Le problème reste donc d'ordre aérodynamique (vent dans les pales et passage des pales devant le mât). Le niveau de puissance acoustique (LwA) d'une éolienne est fonction de la vitesse du vent qu'elle perçoit.

Les caractéristiques acoustiques de l'éolienne de type VESTAS V136 (112 m de hauteur de moyeu et d'une puissance de 4,2 MW) sont reprises dans le tableau suivant :

LwA (en dBA) – V136 - 4,2 MW (Hauteur de moyeu : 112m)								
Vitesse de vent à Href=10 m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Mode normal avec STE (PO1)	91,8	95,5	100,5	103,6	103,9	103,9	103,9	103,9
Vitesse de vent à hauteur de moyeu (H=112m)	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Mode normal avec STE (PO1)	90,9	91,1	92,9	96,0	99,6	102,9	103,9	103,9

Ces données sont issues du document n°0067-7065 V06 du 02/05/2018, établi par la société VESTAS. Les niveaux spectraux utilisés sont ceux de la documentation n°0067-4732 V03 du 03/05/2018, fournie par la société VESTAS. Ces valeurs sont soumises à une incertitude de mesure de l'ordre de 1 à 2 dBA.

Le calcul des niveaux de pression acoustique de l'installation a tenu compte des éléments suivants :

- Topographie du terrain ;
- Implantation du bâti pouvant jouer un rôle dans les réflexions ;
- Direction du vent ;
- Puissance acoustique de chaque éolienne.

Paramètres de calcul :

- Absorption au sol : 0,6 correspondant à une zone non urbaine (champ, surface labourée...) ;
- Température de 10°C ;
- Humidité relative 70% ;
- Calcul par bande d'octave ou de tiers d'octave.

Le calcul prend en compte le fonctionnement simultané de l'ensemble des éoliennes de l'étude, considérant une vitesse de vent identique en chaque mât (aucune perte de sillage).

Niveaux de bruit résiduel considérés : Compte tenu des directions de vent dominantes sur le site, les niveaux sonores résiduels relatifs au secteur E seront utilisés pour l'étude de l'impact en secteur NE et les niveaux résiduels mesurés dans le secteur SO seront utilisés pour l'étude de l'impact dans ce même secteur.

Évaluation de l'impact sonore

Rappel de la réglementation :

Niveau ambiant existant incluant le bruit de l'installation	Émergence maximale admissible	
	Jour (7h / 22 h)	Nuit (22h / 7h)
Lamb ≤ 35 dBA	/	/
Lamb > 35 dBA	E ≤ 5 dBA	E ≤ 3 dBA

L'association des niveaux particuliers calculés avec les niveaux sonores résiduels retenus précédemment permet d'estimer le niveau de bruit ambiant prévisionnel dans les zones à émergence réglementée et ainsi de quantifier l'émergence :

Niveau résiduel retenu	Mesures de terrain – Indicateur bruit	Lres
Niveau particulier des éoliennes	Évaluation de la contribution sonore des éoliennes à l'aide du logiciel CadnaA	Lpart
Niveau ambiant prévisionnel	$= 10 \log (10 (Lres / 10) + 10 (Lpart / 10))$	Lamb
Émergence prévisionnelle	$E = Lamb - Lres$	E

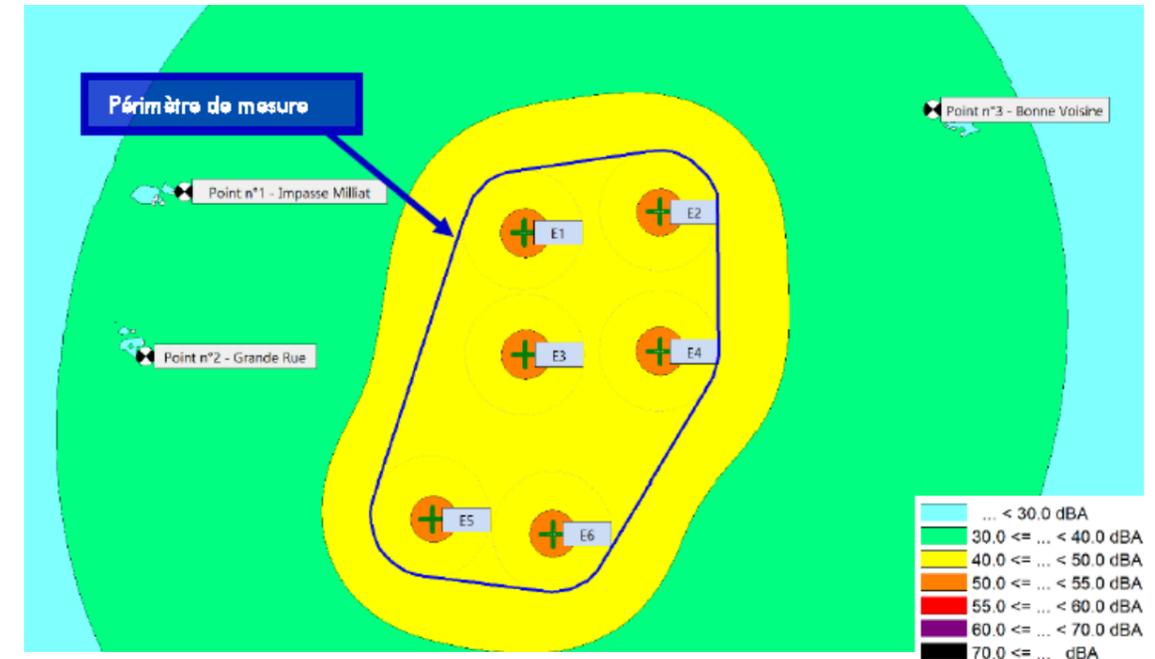
Le dépassement prévisionnel est ensuite défini comme étant l'objectif de diminution de l'impact sonore permettant de respecter les seuils réglementaires (excédant par rapport au seuil de déclenchement sur le niveau ambiant ou à la valeur limite d'émergence).

Dépassement vis-à-vis du seuil de niveau ambiant déclenchant le critère d'émergence (CA)	$= Lamb - CA$	DA
Dépassement vis-à-vis de la valeur limite d'émergence (E _{max})	$= E - E_{max}$	De
Dépassement retenu (D)	$= \text{minimum} (DA ; De)$	D

Dans l'état initial, les tableaux présentés reprennent les niveaux de bruit ambiant et les émergences prévisionnels calculés aux emplacements les plus assujettis aux émissions sonores du parc. Ces niveaux sont comparés aux seuils réglementaires pour en déduire le dépassement en chaque point de mesure tel que défini précédemment. Le risque de non-conformité est évalué en période diurne, transitoire, puis en période nocturne pour chacun des secteurs de direction de vent dominants : SO et NE.

3.6.7 Méthodologie de calcul des niveaux de bruit sur le périmètre de l'installation

L'arrêté du 26 août 2011 impose un niveau de bruit à ne pas dépasser sur le périmètre de l'installation, en périodes diurne (70 dBA) et nocturne (60 dBA). Le périmètre de mesure est défini dans l'arrêté du 22 juin 2020 comme étant le « périmètre correspondant au plus petit polygone convexe dans lequel sont inscrits les disques de centre de chaque aérogénérateur et de rayon $R = 1,2 \times (\text{Hauteur de moyeu} + \text{Longueur d'un demi-rotor})$; soit $R = 1,2 \times (112 + 136/2) = 216$ mètres ».



Des simulations numériques ont permis une estimation du niveau de bruit généré dans l'environnement proche des éoliennes et permettent de le comparer aux seuils réglementaires fixés sur le périmètre de mesure (considérant une distance de 216 m avec chaque éolienne). Ce calcul est entrepris sur la plage de fonction jugée la plus critique (à pleine puissance de la machine), correspondant en l'occurrence à une vitesse de vent de 8 m/s.

3.6.8 Méthodologie de calcul de la tonalité marquée

Même si le critère de tonalité marquée est applicable au sein des propriétés des riverains, l'étude des tonalités marquées est directement réalisée à partir des spectres de puissance acoustique fournis par le constructeur de l'éolienne. Il est en effet admis que, malgré les déformations subies par le spectre de l'éolienne, notamment par les effets de sol et d'absorption atmosphérique, celles-ci n'entraîneront pas de déformation suffisamment inégale sur des bandes de 1/3 d'octave adjacentes pour provoquer, chez le riverain, une tonalité marquée imputable au bruit des éoliennes.

L'analyse du critère de tonalité a été effectuée à partir des documents fournis par la société VESTAS pour les machines de type V136, référencé 0067-4732 V03 daté du 03 mai 2018. Cette analyse a été réalisée pour les vitesses de vent de 4 à 11 m/s (à hauteur de moyeu HH) et permet d'étudier les composantes fréquentielles des émissions sonores de machines et ainsi de les comparer aux critères réglementaires jugeant de la présence ou non d'un bruit à tonalité marquée.

3.6.9 Méthodologie d'analyse des effets cumulés

La zone du projet se situe à proximité de plusieurs parcs éoliens en activité : les parcs éoliens de Plan Fleury et Les Renardières sont au sud-est du projet et appartiennent à la société INNERGEX. Les parcs éoliens en activité de Viâpres 1 et 2 (sud-est), et de Champfleury 1 et 2 (nord) n'appartiennent pas à cette société. Ces parcs étant en fonctionnement lors de la campagne de mesure, leur impact sonore est donc inclus dans les niveaux résiduels mesurés. Les projets autorisés des Puyats (sud-ouest), de Bonne Voisine et Les Ormelots (nord et nord-est), ainsi que le projet en instruction de Bonne Voisine 2 (nord-est), n'appartiennent pas non plus à cette société. Leur impact sonore est donc ajouté aux niveaux résiduels mesurés.

Les hypothèses retenues sont les suivantes :

- Niveaux de bruit résiduel (bruit sans éolienne) :
 - Les indicateurs de niveaux sonores considérés sont ceux issus de la campagne de mesure avec le retranchement de la contribution sonore des parcs de Plan Fleury et Les Renardières afin de les inclure dans l'impact cumulé ;
 - Les parcs éoliens de Viâpres 1, 2 et de Champfleury 1, 2 étaient en fonctionnement et n'appartiennent pas à la même société que le projet, leur impact sonore est donc inclus dans les niveaux résiduels mesurés ;
 - Les projets éoliens en instruction de Bonne Voisine, les Ormelots, les Puyats et Bonne Voisine 2 appartenant à une autre société, leur impact a été ajouté aux niveaux résiduels considérés à l'aide d'une modélisation numérique de ces derniers.
- Niveaux de bruit ambiant (bruit avec éoliennes) : les niveaux sonores ambiants sont calculés à l'aide d'une modélisation du projet Champeole ainsi qu'à l'activité des parcs de Plan Fleury et Les Renardières ; les hypothèses de calcul sont identiques à celles présentées précédemment.
- Caractéristiques du parc éolien de Plan Fleury : ce parc comporte 11 éoliennes VESTAS de type V110 (2,0MW), de hauteur de moyeu 95m ; les coordonnées d'implantation sont fournies en [Annexe 1](#).
- Caractéristiques du parc de Les Renardières : ce parc comporte 7 éoliennes VESTAS de type V126 (3,6MW), de hauteur de moyeu 87m ; les coordonnées d'implantation sont fournies en [Annexe 1](#).
- Caractéristiques des projets autorisés de Bonne Voisine et les Ormelots : ces parcs comportent respectivement 4 et 2 éoliennes VESTAS de type V138 (3,0MW), de hauteur de moyeu 96m ; les coordonnées d'implantation sont fournies en [Annexe 1](#).
- Caractéristiques du projet autorisé des Puyats : ce parc comporte 8 éoliennes VESTAS de type V136 (4,0MW), de hauteur de moyeu 97m ; les coordonnées d'implantation sont fournies en [Annexe 1](#).
- Caractéristiques du projet en instruction de Bonne Voisine 2 : ce parc comporte 5 éoliennes dont le type n'est pas encore défini ; parmi ceux envisagés, la variante la plus bruyante sur les moyennes et hautes vitesses de vent a été retenue : type N149 (4,5MW), de hauteur de moyeu 105 m ; les coordonnées d'implantation sont fournies en [Annexe 1](#).

Les niveaux résiduels présentés ci-après sont calculés en retranchant le bruit particulier des éoliennes des parcs de Plan Fleury et Les Renardières (niveaux de bruit résiduel mesurés dans l'état initial), puis en ajoutant la contribution sonore des projets de Bonne Voisine, les Ormelots, les Puyats et Bonne Voisine 2. Ces niveaux résiduels recalculés sont donc à considérer avec précaution.

Niveaux de bruit résiduel diurne :

Niveaux de bruit résiduel calculés en dBA en fonction de la vitesse de vent								
Secteur SO :]200° ; 260°]								
Période diurne								
Point de mesure Lieu-dit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Point n° 1 4, impasse Milliat	29,8	30,3	33,5	34,9	35,2	36,1	37,9	38,7
Point n° 2 Gr Grande Rue	29,0	31,1	35,2	36,7	38,6	39,1	39,1	39,1
Point n°3 D71 - Bonne Voisine	33,6	34,6	36,8	38,7	40,3	41,1	41,9	42,3

Niveaux de bruit résiduel calculés en dBA en fonction de la vitesse de vent								
Secteur NE :]65° ; 125°]								
Période diurne								
Point de mesure Lieu-dit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Point n° 1 Impasse Milliat	31,3	33,1	34,9	37,8	38,7	39,5	40,3	41,3
Point n° 2 Gr Grande Rue	28,9	31,0	35,1	36,5	38,5	39,0	39,0	39,0
Point n°3 D71 - Bonne Voisine	33,6	34,5	36,6	38,8	40,1	40,9	41,7	42,1

Niveaux de bruit résiduel nocturne :

Niveaux de bruit résiduel calculés en dBA en fonction de la vitesse de vent								
Secteur SO :]200° ; 260°]								
Période nocturne								
Point de mesure Lieu-dit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Point n° 1 4, impasse Milliat	27,6	29,2	31,0	32,0	32,1	34,3	35,3	37,5
Point n° 2 Gr Grande Rue	25,2	26,4	28,6	31,5	34,1	35,6	35,6	37,3
Point n°3 D71 - Bonne Voisine	27,5	28,0	32,0	36,9	39,3	40,3	40,5	41,5

Niveaux de bruit résiduel calculés en dBA en fonction de la vitesse de vent								
Secteur NE :]65° ; 125°]								
Période nocturne								
Point de mesure Lieu-dit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Point n° 1 4, impasse Milliat	24,2	25,4	29,9	33,5	34,8	38,1	42,5	44,8
Point n° 2 Gr Grande Rue	25,0	26,1	28,5	30,8	33,8	35,4	35,4	37,1
Point n°3 D71 - Bonne Voisine	27,5	29,8	34,1	36,7	38,1	38,2	38,2	38,2

Ces niveaux ont permis de calculer les niveaux de bruit prévisionnel cumulé.

3.6.10 Optimisation du projet – Définition des modes de bridage

Le résultat des simulations acoustiques ayant conclu à un risque de dépassement des émergences règlementaires, tant par le projet seul qu'à travers des impact cumulés des différents parcs sur le secteur, un plan d'optimisation ou plan de bridage a été proposé afin de maîtriser ce risque et ne pas dépasser le niveau d'émergence acceptable en aucune vitesse de vent.

Ce plan de bridage a été élaboré à partir de plusieurs modes de bridage permettant une certaine souplesse et limitant ainsi la perte de production. Il correspond à des ralentissements graduels de la vitesse de rotation du rotor de l'éolienne, permettant de réduire la puissance sonore des éoliennes.

Les niveaux de puissances acoustiques correspondant aux différents modes de fonctionnement du projet éolien de Champeole sont synthétisés dans le tableau suivant :

Projet de Champeole – V136 - 4,2 MW – HH=112m								
Vitesse de vent à H _{ref} =10 m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
L _{WA} en dBA – Mode PO1 STE	91,8	95,5	100,5	103,6	103,9	103,9	103,9	103,9
L _{WA} en dBA – Mode SO1 STE	91,8	95,5	100,1	101,8	101,8	102,0	102,0	102,0
L _{WA} en dBA – Mode SO2 STE	91,8	95,5	99,1	99,4	99,5	99,5	99,5	99,5
L _{WA} en dBA – Mode SO11 STE	91,8	94,2	96,0	97,7	98,9	99,2	99,2	99,2
L _{WA} en dBA – Mode SO12 STE	91,8	94,6	97,6	99,5	99,9	99,9	99,9	99,9
L _{WA} en dBA – Mode SO13 STE	91,1	92,2	93,4	95,4	96,6	97,0	97,0	97,0

Ces données sont issues du document n°0067-7065 V06 du 02/05/2018, établi par la société VESTAS. Les niveaux spectraux utilisés sont ceux de la documentation n°0067-4732 V03 du 03/05/2018, fournie par la société VESTAS

Les niveaux de puissances acoustiques correspondant aux différents modes de fonctionnement des parcs éoliens voisins, sont synthétisés dans les tableaux suivants :

Parc de Plan Fleury - V110 - 2,0 MW – HH=95m								
Vitesse de vent à H _{ref} =10 m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
L _{WA} en dBA – Standard	96,5	100,4	103,9	106,9	107,6	107,6	107,6	107,6
L _{WA} en dBA – Mode 1	96,5	100,4	103,5	104,8	105,0	105,0	105,0	105,0
L _{WA} en dBA – Mode 2	96,5	99,6	102,0	102,2	102,2	102,2	102,2	102,2
L _{WA} en dBA – Mode 4	94,0	96,9	99,6	101,2	102,2	102,3	102,8	104,3

Ces données sont issues du document n° 0062-4194_V02 du 14/07/2017, établi par la société VESTAS. Les niveaux spectraux utilisés sont ceux de la documentation n° 0059-4340_03 du 03/11/2017, fournie par la société VESTAS.

Parc de Les Renardières - V126 - 3,6 MW – HH=87m								
Vitesse de vent à H _{ref} =10 m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
L _{WA} en dBA – Mode PO1	92,8	96,7	101,7	106,2	107,9	108,0	108,0	108,0

Ces données sont issues du document n° 0056-4782_V02 du 21/12/2016, établi par la société VESTAS. Les niveaux spectraux utilisés sont ceux de la documentation n° 0057-8207_V01 du 30/11/2016, fournie par la société VESTAS.

Les calculs menés pour dimensionner le plan de bridage tiennent compte de la direction de vent, c'est pourquoi le plan d'optimisation du fonctionnement est réalisé pour chacune des directions dominantes du site. Via le logiciel CadnaA, deux types de code de calculs ont été utilisés : ISO 9613 et HARMONOISE, le dernier prenant mieux en compte les effets météorologiques liés à la propagation du son à grande distance, notamment en conditions de vent non portantes.

Comme les calculs d'impact sonore du bruit issu des éoliennes sont entrepris dans des directions de vent spécifiques, contrairement aux calculs d'émergences présentés précédemment, les résultats peuvent différer.

Les plans de fonctionnement présentés sont des plans prévisionnels. Ils sont issus de calculs soumis à des incertitudes sur le mesurage et sur la modélisation, et devront être ajustés à partir des résultats du contrôle faisant suite à la mise en service du parc qui, eux seuls, permettront de déterminer le/les plan(s) d'optimisation à mettre en œuvre selon les plages de vitesse et les directions de vent.

Les bridages sont calculés pour chacune des deux directions de vent dominantes du site, et ils correspondent aux classes homogènes définies.

4 Méthodologie spécifique concernant le milieu naturel

4.1 Définition des aires d'étude

Afin de prendre en compte l'ensemble des groupes faune et flore, particulièrement l'avifaune et les chiroptères (groupes plus particulièrement sensibles aux projets éoliens) et d'appréhender le fonctionnement écologique du secteur dans son intégralité, il est important de définir la zone exploitée par l'ensemble des groupes identifiés au niveau du site d'implantation et les différentes fonctions attribuées (zone de repos, d'alimentation, de reproduction, de déplacement)

Pour définir cette zone exploitée, quatre niveaux d'aires d'étude sont considérés dans le cadre de ce projet pour les prospections et/ou analyses faune/flore.

Tableau 81 : Aires d'étude du volet milieu naturel

Aires d'étude de l'expertise écologique	Principales caractéristiques et délimitation
Zone d'implantation potentielle (ZIP)	<p>Emprise du projet transmise par le client au démarrage de la mission, ayant servi de base pour dimensionner l'effort de terrain et définir l'aire d'étude immédiate.</p> <p>Elle est déterminée par des critères techniques (gisement de vent) et réglementaires (éloignement d'au moins 500 mètres de toute habitation ou zone destinée à l'habitation). Ses limites reposent sur la localisation des habitations les plus proches, des infrastructures existantes, des habitats naturels.</p> <p>L'emprise totale de la ZIP est de 182,68 ha.</p>
Aire d'étude immédiate	<p>Aire d'étude des effets directs ou indirects du projet (positionnement des aménagements, travaux et aménagements connexes).</p> <p>Elle intègre l'emprise initiale du projet (la ZIP). C'est la zone où sont menées les investigations environnementales les plus poussées. Sur celle-ci, un état initial complet des milieux naturels est réalisé, en particulier :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un inventaire des espèces animales et végétales ; • Une cartographie des habitats ; • Une analyse des fonctionnalités écologiques à l'échelle locale ; • Une identification des enjeux écologiques et des implications réglementaires. <p>L'expertise s'appuie essentiellement sur des observations de terrain.</p> <p>L'emprise totale de l'aire d'étude immédiate est évaluée à environ 232 ha.</p>
Aire d'étude rapprochée	<p>Aire d'étude des possibles atteintes fonctionnelles aux populations d'espèces de faune volante (espèces à grand territoire et grand rayon d'action).</p>

Aires d'étude de l'expertise écologique	Principales caractéristiques et délimitation
	<p>Elle correspond à une zone tampon de 6 km autour de l'aire d'étude immédiate, et couvre une superficie d'environ 14 642 ha, qui englobe l'aire d'étude immédiate et les milieux périphériques favorables à l'avifaune et aux chiroptères.</p> <p>Les prospections ornithologiques ont été menées jusque dans cette aire d'étude :</p> <ul style="list-style-type: none"> • À environ 1 à 1,5 km au-delà de l'aire d'étude immédiate, permettant ainsi d'observer des oiseaux jusqu'à 3-4 km en dehors de l'aire d'étude immédiate, pour l'avifaune commune non patrimoniale ; • Dans un rayon de 3 km de l'aire d'étude immédiate pour l'avifaune à enjeu, ici les Busards et l'Oedicnème criard.
Aire d'étude éloignée	<p>Aire d'étude qui englobe tous les impacts potentiels du projet :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse du positionnement du projet dans le fonctionnement écologique de la région naturelle d'implantation ; • Analyse des impacts cumulés avec d'autres projets ; • Évaluation des incidences sur l'ensemble des sites du réseau européen Natura 2000 susceptibles d'être concernés par les effets du projet. <p>L'expertise s'appuie essentiellement sur des informations issues de la bibliographie et la consultation d'acteurs ressources.</p> <p>Elle correspond à une zone tampon de 20 km autour de l'aire d'étude immédiate et couvre une superficie d'environ 136 242 ha.</p>

4.2 Acteurs ressources consultés

Différentes personnes ou organismes ressources ont été consultés pour affiner l'expertise ou le conseil sur cette mission.

Tableau 82 : Acteurs ressources consultés

Organisme consulté	Nom du contact	Date de consultation	Nature des informations recueillies
DREAL Grand-Est	-	04/2019	Effort de prospection demandé pour ce type d'étude
Cartographies interactives de la DREAL Grand-Est	-	04/2019	Cartographie des zonages du patrimoine naturel ; Cartographie du SRCE Champagne-Ardenne : informations sur les continuités

Organisme consulté	Nom du contact	Date de consultation	Nature des informations recueillies
			écologiques et réservoirs de biodiversité ; État de l'éolien
INPN (MNHN)	-	05/2019	Information sur les zonages du patrimoine naturel présents dans l'aire d'étude éloignée du projet (fiches FSD) : habitats et espèces
Schéma Régional Eolien (SRE, annexe du SRCE)	-	04/2019	Informations sur les enjeux « avifaune » et « chiroptères » vis-à-vis de l'éolien à échelle régionale
LPO Champagne-Ardenne	Aurélien DESCHATRES	07/2019	Demande d'un pré-cadrage concernant les enjeux « avifaune » et « chiroptères » connus sur l'aire d'étude éloignée du projet

4.3 Dates et conditions des prospections de terrain

Conformément à l'article R. 122-5 du Code de l'environnement portant réforme des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages et d'aménagement, le contenu de l'étude d'impact, et donc les prospections de terrain, sont « **proportionnés à la sensibilité environnementale de la zone susceptible d'être affectée par le projet, à l'importance de la nature des travaux, ouvrages et aménagements projetés et à leurs incidences prévisibles sur l'environnement ou la santé humaine** ».

Ainsi, les prospections ont concerné les groupes de faune et la flore les plus représentatifs de la biodiversité de l'aire d'étude immédiate. Le nombre et les périodes de passage ont été adaptés au contexte de l'aire d'étude immédiate et aux enjeux écologiques pressentis.

Le tableau suivant indique les dates de réalisation et les groupes visés par les inventaires de la faune et de la flore sur le terrain dans le cadre du projet.

À chaque passage, les observations opportunistes concernant des groupes non ciblés initialement sont notées pour être intégrées dans la synthèse des données.

Tableau 83 : Dates et conditions des prospections de terrain

Dates des inventaires	Commentaires
Inventaires des habitats naturels et de la flore (1 passage dédié)	
10/05/2019	Prospections dédiées à la flore et aux habitats 10 à 19°C, pas de vent, nuageux 50%

Dates des inventaires	Commentaires
Inventaires des zones humides (2 passages dédiés)	
08-09/06/2020	Sondages pédologiques 8 à 19°C, vent faible (< 20 km/h), nuageux avec éclaircies
Inventaires des oiseaux (30 passages dédiés)	
Avifaune nicheuse (10 passages dédiés)	
19/04/2019 6h50 – 16h	Prospections diurnes dédiées à l'avifaune nicheuse – Toutes espèces : espèces chanteuses et rapaces 10 à 15°C, ciel légèrement couvert (1 à 25%), vent < 10 km/h, pas de pluie, visibilité > 2 km
22/05/2019 5h50 – 16h	Prospections diurnes dédiées à l'avifaune nicheuse – Toutes espèces : espèces chanteuses et rapaces 12 à 19°C, ciel couvert (50%) en matinée, puis dégagé (0 à 5% de nébulosité) à partir de la mi-journée, vent < 5 km/h, pas de pluie, visibilité > 2 km
04/06/2019 5h45 – 15h30	Prospections diurnes dédiées à l'avifaune nicheuse – Toutes espèces : espèces chanteuses et rapaces 14 à 28°C, ciel couvert (40%) en matinée, puis dégagé (0 à 5% de nébulosité) à partir de la mi-journée, vent < 10 km/h, pas de pluie, visibilité > 2 km
18/06/2019 5h40 – 15h30	Prospections diurnes dédiées à l'avifaune nicheuse – Toutes espèces : espèces chanteuses et rapaces 14 à 26°C, ciel légèrement couvert (1 à 25%) en tout début de journée, puis totalement dégagé à partir de 9h, vent < 10 km/h, pas de pluie, visibilité > 2 km
25/02/2020 19h – 22h (nuit)	Prospections nocturnes dédiées aux rapaces nicheurs nocturnes 1 à 4°C, ciel dégagé, vent d'Ouest à 25 km/h, pas de pluie
27/05/2020 19h – 00h (nuit)	Prospections nocturnes dédiées aux espèces crépusculaires et aux rapaces nicheurs nocturnes 13 à 15°C, ciel dégagé, vent très faible (< 5 km/h), pas de pluie
16/05/2020 10h – 18h	Passage dédié aux Busards et à l'Oedicnème criard 13 à 17°C, ensoleillé et dégagé, vent < 10 km/h, visibilité > 2 km
19/05/2020 10h – 19h	Passage dédié aux Busards et à l'Oedicnème criard 12 à 22°C, ensoleillé et dégagé, vent < 10 km/h, visibilité > 2 km
12/06/2020 10h – 18h	Passage dédié aux Busards et à l'Oedicnème criard 13 à 18°C, couvert (75%) et rares averses (4 averses de 10-15 min chacune, sur 8h d'observation), vent < 10 km/h, visibilité > 2 km
18/07/2020 10h – 19h	Passage dédié aux Busards et à l'Oedicnème criard 22 à 24°C, ensoleillé et dégagé, pas de vent, visibilité > 2 km
Avifaune en migration postnuptiale (10 passages dédiés)	
23/08/2019 6h30 – 13h10	Prospections dédiées à l'avifaune en migration postnuptiale 15-20°C, pas de vent, ciel dégagé, pas de pluie, visibilité plus de 2km

Dates des inventaires	Commentaires
03/09/2019 6h30 – 13h30	Prospections dédiées à l'avifaune en migration postnuptiale 10-15°C, pas de vent, ciel dégagé, pas de pluie, visibilité plus de 2km
07/09/2019 7h – 13h	Prospections dédiées à l'avifaune en migration postnuptiale 10-15°C, pas de vent, ciel nuageux 100%, pas de pluie, visibilité plus de 2km
27/09/2019 7h25 – 13h20	Prospections dédiées à l'avifaune en migration postnuptiale 10-15°C, vent léger 10 à 20km/h d'ouest, ciel nuageux 100%, pluie modérée, visibilité plus de 2km
04/10/2019 7h30 – 13h15	Prospections dédiées à l'avifaune en migration postnuptiale 5-10°C, vent léger 10 à 20km/h du sud-ouest, ciel nuageux 100%, brouillard léger et pluie, visibilité 500 m à 2 km
10/10/2019 7h40 – 14h	Prospections dédiées à l'avifaune en migration postnuptiale 10-15°C, vent léger 10 à 20km/h du sud-ouest, ciel nuageux 100%, pluie fine, visibilité plus de 2 km
16/10/2019 8h – 13h10	Prospections dédiées à l'avifaune en migration postnuptiale 5-10°C, vent léger 10 à 20km/h du sud/sud-ouest, ciel nuageux 50%, pas de pluie, visibilité plus de 2 km
29/10/2019 7h20 – 13h30	Prospections dédiées à l'avifaune en migration postnuptiale 5-10°C, vent léger 10 à 20km/h du nord-est, ciel nuageux 70%, pluie fine, visibilité plus de 2 km
04/11/2019 7h20 – 13h30	Prospections dédiées à l'avifaune en migration postnuptiale 5-10°C, vent léger 10 à 20km/h du sud-ouest, ciel nuageux 70%, pluie fine, visibilité plus de 2 km
14/11/2019 7h40 – 14h10	Prospections dédiées à l'avifaune en migration postnuptiale 5-10°C, pas de vent, ciel nuageux 25%, pas de pluie, visibilité plus de 2 km
Avifaune hivernante (2 passages dédiés)	
12/12/2019 8h30 – 14h30	Prospections dédiées à l'avifaune en hivernage 2 à 6°C, vent faible (< 30 km/h), ciel couvert avec visibilité à 1 km, éclaircies autour de 10h à 14h environ, pas de pluie
09/01/2020 8h – 13h30	Prospections dédiées à l'avifaune en hivernage 9 à 11°C, vent très léger, ciel couvert, mais bonne visibilité (> 2 km), pas de pluie
Avifaune en migration prénuptiale (8 passages dédiés)	
24/02/2020 8h30 – 15h	Prospections dédiées à l'avifaune en migration prénuptiale 8 à 12°C, ciel couvert (nébulosité à 75%), vent de sud-ouest 20km/h, pas de pluie, bonne visibilité (> 2 km)
09/03/2020 8h – 15h	Prospections dédiées à l'avifaune en migration prénuptiale 3 à 10°C, ciel assez dégagé (nébulosité à 40%), vent d'ouest faible à 15km/h, pas de pluie, bonne visibilité (> 2 km)

Dates des inventaires	Commentaires
16/03/2020 8h – 16h	Prospections dédiées à l'avifaune en migration prénuptiale 5 à 10°C, ciel couvert (nébulosité à 80%), vent très faible du sud à 5km/h, pas de pluie, bonne visibilité (> 2 km)
23/03/2020 7h30 – 15h	Prospections dédiées à l'avifaune en migration prénuptiale -1 à 8°C, ciel dégagé, vent de nord-est à 35km/h, pas de pluie, bonne visibilité (> 2 km)
30/03/2020 7h30 – 15h	Prospections dédiées à l'avifaune en migration prénuptiale 0 à 5°C, ciel dégagé, vent du nord-est à 30km/h, pas de pluie, bonne visibilité (> 2 km)
15/04/2020 7h – 15h	Prospections dédiées à l'avifaune en migration prénuptiale 2 à 20°C, ciel dégagé (nébulosité à 25%), vent d'Est à 30km/h à partir de 9h45 uniquement ; vent nul avant, pas de pluie, bonne visibilité (> 2 km)
27/04/2020 7h – 15h	Prospections dédiées à l'avifaune en migration prénuptiale 7 à 22°C, ciel dégagé (nébulosité 25%), vent très léger du sud à 5km/h, pas de pluie, bonne visibilité (> 2 km)
11/05/2020 8h – 16h	Prospections dédiées à l'avifaune en migration prénuptiale 6 à 11°C, pluie continue jusqu'à 11h, puis éclaircies de 11h à 16h, vent du nord-est à 30km/h, visibilité moyenne, mais suffisante (500 à 2 km)
Inventaires des chauves-souris au sol (8 passages dédiés)	
Chiroptères en période de migration printanière (2 passages dédiés)	
Nuit du 08 au 09/04/2019	Prospections nocturnes dédiées aux chiroptères en migration printanière 10 à 11°C, ciel couvert sans précipitations, vent faible
Nuit du 06 au 07/05/2019	Prospections nocturnes dédiées aux chiroptères en migration printanière 1 à 9°C, ciel couvert sans précipitations, vent très faible
Chiroptères en période de mise-bas (2 passages dédiés)	
Nuit du 03 au 04/06/2019	Prospections nocturnes dédiées aux chiroptères en reproduction 11 à 22°C, ciel dégagé sans précipitations, vent très faible
Nuit du 11 au 12/07/2019	Prospections nocturnes dédiées aux chiroptères en reproduction 18 à 25°C, ciel dégagé sans précipitations, vent faible
Chiroptères en période de migration automnale (4 passages dédiés)	
Nuit du 13 au 14/08/2019	Prospections nocturnes dédiées aux chiroptères en migration automnale 13 à 19°C, ciel dégagé sans précipitations, vent faible
Nuit du 27 au 28/08/2019	Prospections nocturnes dédiées aux chiroptères en migration automnale 20 à 28°C, ciel dégagé, vent faible
Nuit du 09 au 10/09/2019	Prospections nocturnes dédiées aux chiroptères en migration automnale 10 à 14°C, ciel dégagé sans précipitations, vent très faible
Nui du 30/09 au 01/10/2019	Prospections nocturnes dédiées aux chiroptères en migration automnale 12 à 15°C, ciel couvert sans précipitations, vent faible

Dates des inventaires	Commentaires
Chiroptères en altitude	
Début Mai à fin Octobre 2020	Enregistrements en continu depuis la nacelle de l'éolienne E1 du parc éolien de Plan Fleury. Durée d'enregistrement : 6 mois
Inventaires de l'autre faune (insectes, amphibiens, reptiles et mammifères terrestres)	
Pas de passages dédiés	Passages mutualisés avec les passages dédiés aux autres groupes

4.4 Méthodes d'inventaires de la faune, de la flore et des habitats et difficultés rencontrées

4.4.1 Habitats naturels

La végétation, par son caractère intégrateur synthétisant les conditions de milieu et le fonctionnement de l'écosystème, est considérée comme le meilleur indicateur de tel habitat naturel et permet donc de l'identifier. Une reconnaissance floristique des structures de végétation homogènes a ainsi été menée sur l'ensemble de l'aire d'étude immédiate, afin de les rattacher à la typologie Corine Biotopes à l'aide des espèces végétales caractéristiques de chaque groupement phytosociologique.

La phytosociologie fournit pour toutes les communautés végétales définies une classification dont s'est inspirée la typologie Corine Biotopes. L'unité fondamentale de base en est l'association végétale correspondant au type d'habitat élémentaire ; les associations végétales définies se structurent dans un système de classification présentant plusieurs niveaux emboîtés (association < alliance < ordre < classe). Dans le cadre de cette étude, des relevés phytosociologiques n'ont pas été réalisés pour les habitats, mais il leur a été préféré des relevés phytocénologiques qui rassemblent toutes les espèces observées entrant dans la composition d'un habitat donné.

L'interprétation des relevés a permis d'identifier les habitats à minima jusqu'au niveau de l'alliance phytosociologique (excepté pour les habitats à faible intérêt patrimonial qui ont pu être rangés au niveau de la classe) selon le Prodrome des végétations de France, voire au niveau de l'association pour des habitats patrimoniaux et de l'annexe I de la Directive « Habitats » (d'après les références bibliographiques régionales des conservatoires botaniques ou selon les Cahiers d'habitats).

Sur cette base, il a alors été possible de les nommer selon la typologie française Corine Biotopes (Bissardon *et al.*, 1997) et selon la typologie européenne du manuel EUR28 (Commission européenne, 2013) pour les habitats d'intérêt communautaire listés en annexe I de la directive européenne 92/43/CEE, qui instaure le réseau de Natura 2000.

Nomenclature : En ce qui concerne les habitats naturels, la nomenclature utilisée est celle de Corine Biotopes, référentiel de l'ensemble des habitats présents en France et en Europe. Dans ce document, un code et un nom sont attribués à chaque habitat naturel décrit. Les habitats naturels d'intérêt communautaire listés en annexe I de la directive européenne 92/43/CEE, dite directive « Habitats, faune, flore », possèdent également un code spécifique. Parmi ces habitats d'intérêt européen, certains possèdent une valeur patrimoniale encore plus forte et sont considérés à ce titre comme « prioritaires » (leur code Natura 2000 est alors complété d'un astérisque *).

4.4.2 Flore

L'expertise de la flore est une précision de l'expertise des habitats naturels. Elle vise à décrire la diversité végétale au sein de l'aire d'étude et à identifier les espèces à statut patrimonial ou réglementaire mises en évidence lors de la synthèse des connaissances botaniques (bibliographie) ou attendues au regard des habitats naturels présents.

L'ensemble de l'aire d'étude immédiate a été parcouru, s'appuyant sur une méthode par transect. Cette méthode consiste à parcourir des itinéraires de prospection répondant au mieux aux réalités du terrain, de manière à couvrir une diversité maximale d'entités végétales sur l'ensemble du site. La définition de ces cheminements nécessite de visiter chaque grand type d'habitat identifié.

Les espèces végétales recensées au cours de l'expertise ont été identifiées au moyen de flores de référence au niveau national (Coste, 1985 ; Fournier, 2000) ou régional.

Les inventaires ont été axés sur la recherche des plantes « patrimoniales » et plus particulièrement de plantes protégées. La mise en évidence du caractère patrimonial des espèces végétales repose à la fois sur les bases juridiques des arrêtés relatifs à la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire national (1982) et en région, mais également sur la base de la liste des espèces floristiques déterminantes pour la modernisation de l'inventaire des Zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF).

Ces stations de plantes patrimoniales ont été localisées au moyen d'un GPS, avec une précision oscillant entre 3 et 6 m en fonction de la couverture satellitaire. Leur surface et/ou le nombre de pieds ont été estimés. Des photographies des stations et des individus ont également été réalisées.

Nomenclature : La nomenclature des plantes à fleurs et des fougères utilisée dans cette étude est celle de la Base de Données Nomenclaturale de la Flore de France (BDNFF, consultable en ligne sur le site www.tela-botanica.org).

4.4.3 Zones humides

À la suite des changements récents de législation concernant la caractérisation et la délimitation des zones humides, les analyses présentées ici ont été réalisées afin d'être en accord avec les exigences légales les plus récentes. Ainsi, les zones humides sont définies sur la base de critères alternatifs comme l'exige l'arrêté du 24 Juin 2008 modifié en 2019.

L'article L.211-1 du Code de l'environnement définit les zones humides comme « les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire, ou dont la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ».

L'arrêté du 24 juin 2008 (modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009) précise la méthodologie et les critères pour la délimitation des zones humides sur le terrain (articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement).

Un espace peut être considéré comme zone humide au sens du code de l'environnement dès qu'il présente l'un des critères suivants :

- Sa végétation, si elle existe, est caractérisée :
 - soit par des « habitats », caractéristiques de zones humides, identifiées selon la méthode et la liste correspondante figurant à l'annexe 2.2. ;

- soit par des espèces indicatrices de zones humides, liste d'espèces figurant à l'annexe 2.1 + liste additive d'espèces arrêtée par le préfet si elle existe.
- Ses sols correspondent à un ou plusieurs types pédologiques parmi ceux mentionnés dans la liste figurant à l'annexe 1.1 et identifiés selon la méthode figurant à l'annexe 1.2.

Il est à noter que suite à l'adoption et la promulgation de la loi portant création de l'OFB du 26 juillet 2019, la rédaction de l'article L. 211 1 du Code de l'environnement (caractérisation des zones humides) a été modifiée, afin d'y introduire un « ou dont ». Ainsi, la définition légale des zones humides est à nouveau fondée sur deux critères alternatifs, que constituent d'une part les habitats et la flore hygrophile (espèces adaptées à la vie dans des milieux très humides ou aquatiques), et d'autre part les sols habituellement inondés ou gorgés d'eau.

La méthode retenue par BIOTOPE est donc de réaliser une cartographie de végétation permettant de couvrir relativement rapidement de grandes surfaces, tout en faisant une différenciation des habitats dits « humides » (H), des habitats « potentiellement ou partiellement humides » (*pro parte*) (p) ou « non caractéristiques de zone humide » (NC).

Ces 2 derniers types font ensuite l'objet d'un examen pédologique.

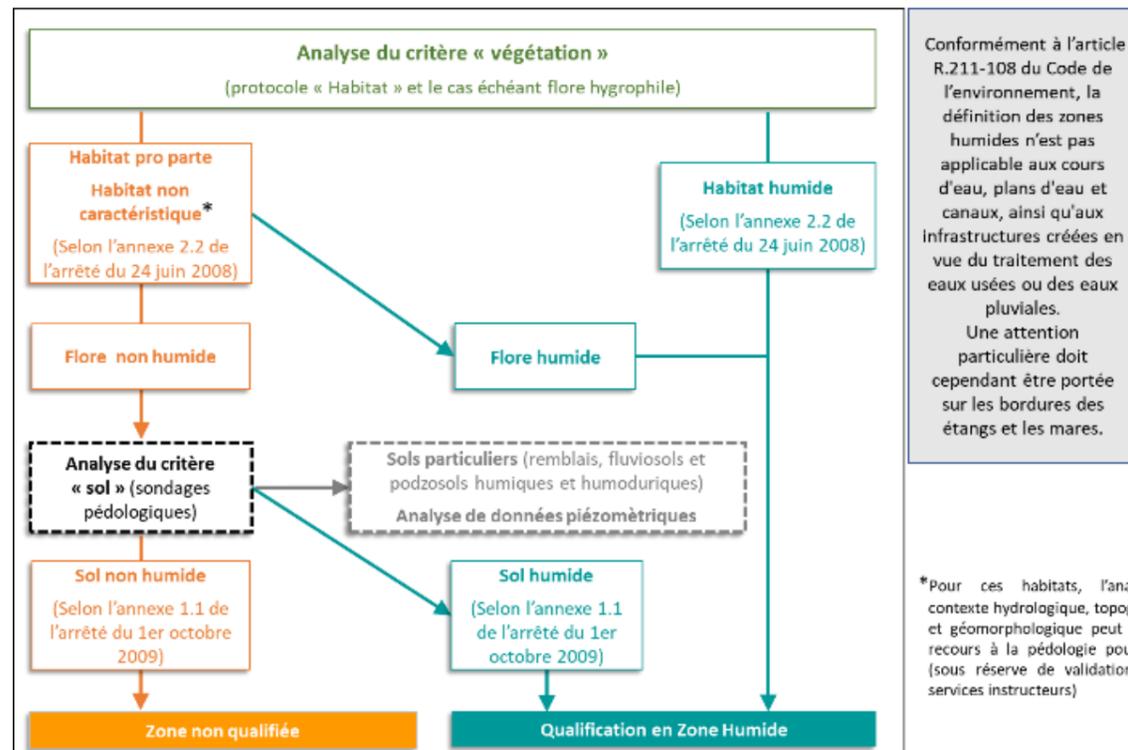


Figure 145 : Schématisation de la méthodologie de délimitation des zones humides selon la Circulaire du 18 janvier 2010, en application de l'arrêté du 24 juin 2008 (modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009) (©Biotope 2019).

Il est important de rappeler que suivant la circulaire du 18 janvier 2010 et en application des Articles L.214-7-1 et R.211-108 du code de l'environnement et de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009. : "Dans tous les cas, lorsque le critère relatif à la végétation n'est pas vérifié, il convient d'examiner le critère pédologique ; de même, lorsque le critère pédologique n'est pas vérifié, le critère relatif à la végétation doit être examiné (cf. arbre de décision simplifié présenté en annexe 2 de la circulaire)."

De ce fait, les parcelles notées comme « Non caractéristiques de zone humide » (NC) d'après les habitats observés ne peuvent être directement caractérisées comme non-humides sans prospections pédologiques (et/ou piézométriques) complémentaires. Ces parcelles doivent donc, au regard de la réglementation, faire l'objet d'un examen pédologique dans le cas où des aménagements seraient prévus sur la zone.

A contrario, une fois l'habitat ou le sol classé comme caractéristique d'une zone humide (H) d'après les catégories présentées dans la circulaire, la zone peut être directement classée comme zone humide avérée : "En chaque point, la vérification de l'un des critères relatifs aux sols ou à la végétation suffit pour statuer sur la nature humide de la zone."

Enfin, il est important de souligner que la circulaire stipule que : "Dans certains contextes particuliers (fluvisols développés dans des matériaux très pauvres en fer, le plus souvent calcaires ou sableux et en présence d'une nappe circulante ou oscillante très oxygénée ; podzols humiques et humoduriques), l'excès d'eau prolongée ne se traduit pas par les traits d'hydromorphie habituels facilement reconnaissables. Une expertise des conditions hydrogéomorphologiques (en particulier profondeur maximale du toit de la nappe et durée d'engorgement en eau) doit être réalisée pour apprécier la saturation prolongée par l'eau dans les 50 premiers centimètres de sol."

De ce fait, même dans les cas où des relevés phytosociologiques, ou relevés d'espèces ou pédologiques classent la zone comme non-humide, la présence de substrat sableux et la proximité avec le réseau hydrographique ou une nappe oscillante légitime la mise en place de suivis piézométriques pour justifier du caractère non-humide de la zone.

Une étude complémentaire doit dans cette situation être mise en œuvre pour préciser la profondeur maximale du toit de la nappe et la durée d'engorgement en eau, afin de justifier la présence d'un engorgement à moins de 50 cm (analyse piézométrique). Aucune analyse piézométrique n'a été réalisée dans le cadre de la présente étude.

Délimitation de la végétation humide

Pour le protocole « habitats », l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides fournit deux typologies : Corine Biotopes et le Prodrome des végétations de France (approche phytosociologique).

Sur les secteurs d'habitats classés comme « humides » (H) selon au moins une des deux typologies, la végétation peut être directement considérée comme humide. L'identification des habitats humides est alors réalisée via une cartographie.

En revanche, un classement en habitat « non caractéristique » (NC) ou « *pro parte* » (p) peut nécessiter une expertise botanique via la prise en compte de la flore hygrophile : celle-ci est réalisée à dire d'expert en s'inspirant du protocole « flore » proposé dans l'arrêté 2008 (Annexe 2.1).

Par exemple, la sous-alliance du *Colchico-Arrhenatherenion* est considérée comme Humide dans l'arrêté du 24 juin 2008, alors que si l'on décrit le même habitat par son code Corine Biotopes (38.22), il est considéré comme *pro parte* par le même arrêté.

Sur le terrain, nous privilégions une approche phytosociologique. En effet, celle-ci constitue l'outil le plus opérationnel pour délimiter les zones humides. Il est à noter que dans le cadre d'une expertise « Zones humides », la phytosociologie ne constitue pas un objectif en soi, mais seulement un outil. Ainsi, les habitats ne sont décrits qu'au niveau syntaxonomique suffisant pour statuer sur le caractère humide ou non humide de l'habitat.

A cet égard, l'arrêté précise que « la mention d'un habitat coté « H » signifie que cet habitat, ainsi que, le cas échéant, tous les habitats de niveaux hiérarchiques inférieurs sont caractéristiques de zones humides ». Si on prend pour exemple la classe des *Agrostietea stoloniferae* (prairies humides mésotrophes à eutrophes), classée Humide (tableau du Prodrôme des Végétations de France de l'arrêté), les ordres et alliances de la classe sont donc également classés humides. Il n'y a de ce fait aucune utilité à déterminer le syntaxon inférieur auquel se rattache la prairie cartographiée.

Afin de standardiser les cartographies d'habitats réalisées par ses experts, BIOTOPE a mis en place une base de données phytosociologiques basée sur le Prodrôme des végétations de France et actualisée par diverses publications de référence plus récentes. Cet outil permet notamment de connaître, pour chaque syntaxon, quel niveau hiérarchique doit être atteint pour statuer sur le caractère humide de l'habitat. Cette approche permet d'assurer à la fois efficacité et fiabilité de l'expertise.

Préalablement à la phase de terrain, nous établirons une correspondance de chaque syntaxon avec la typologie Corine Biotopes, EUNIS et les éventuelles correspondances au Manuel Eur 28 (Natura 2000). Nous nous appuyons pour cela sur la base de données phytosociologique de BIOTOPE.

Enfin, il peut être envisagé d'aller au-delà de l'arrêté 2008 sur des cas comme les frênaies-chênaies des sols bien alimentés en eau de l'alliance du *Fraxino excelsioris-Quercion roboris* (habitat *pro parte* selon l'arrêté de 2008). Avec la validation par le CBNBP ou autre Conservatoire Botanique National, certaines associations appartenant à cette alliance pourront être considérées comme « humides » sans recourir à la pédologie. Les habitats artificiels seront, quant à eux, caractérisés selon la typologie Corine Biotopes uniquement.



Pour les habitats issus des travaux d'aménagement, des travaux agricoles ou de plantations ne permettant pas dans leur intégralité de justifier du caractère humide ou non humide de la zone considérée, différentes méthodes sont mises en place :

- Cas 1 : relevé des espèces végétales spontanées présentes sur le site concerné en se référant à la liste des espèces de l'annexe 2 de l'arrêté de 2008 (pour les friches, les zones hyperpiétinées et les plantations ligneuses) ;
- Cas 2 : recherche systématique des adventices et des messicoles indicatrices pour les parcelles cultivées ;
- Cas 3 : étude pédologique pour les zones présentant aucune espèce spontanée (terrain de sport, de loisirs, jardins, parcs, espaces verts, cultures sans adventices, bâti...).

Enfin, pour certaines zones humides présentant des limites floues, la prise en compte des critères hydrologiques, topographiques et géomorphologiques permet d'affiner les contours sans recourir à la pédologie de façon systématique (le recourt à ces critères est alors précisé).

Délimitation des sols humides

L'analyse des sols se fait sur les végétations « *pro parte* » ou « non caractéristiques » sans flore caractéristique. L'observation des traits d'hydromorphie au sein d'un profil de sol peut être réalisée toute l'année, même si l'hiver est déconseillé (sol gelé). Le printemps est la saison idéale pour constater sur le terrain la réalité des excès d'eau, souvent période de l'engorgement maximal. Il faut tout de même noter que les traits d'hydromorphie sont permanents et peuvent donc être observés à toute saison.

Ces traits d'hydromorphie sont de plusieurs types :

- Présence de tourbe (horizon histique), accumulation de matière organique morte dans un milieu saturé en eau, de couleur brune à noirâtre ;
- Présence d'un horizon réductique, à engorgement prolongé par une nappe phréatique d'eau privée d'oxygène, qui provoque des phénomènes d'anaérobiose et de réduction du fer, de couleur bleu-vert gris ;
- Présence d'un horizon rédoxique, dans des horizons à engorgement temporaire et à nappe circulante, avec apparition de traces d'oxydo-réduction du fer (taches rouille et zones décolorées) et de nodules ou concrétions de fer/manganèse, de couleur noire.

Afin de délimiter une zone humide grâce au critère pédologique, l'examen des sols doit porter prioritairement sur des points à situer de part et d'autre de la frontière supposée de la zone humide, suivant des transects perpendiculaires à cette frontière.

La localisation précise et le nombre de ces points dépendent de la taille et de l'hétérogénéité du site. Chaque sondage pédologique sur ces points doit être si possible d'une profondeur de 1,2 mètre. L'examen du sondage pédologique vise à vérifier la présence :

- D'horizons histiques (ou tourbeux) débutant à moins de 50 centimètres de la surface du sol et d'une épaisseur d'au moins 50 centimètres ;
- Ou de traits réductiques débutant à moins de 50 centimètres de la surface du sol ;
- Ou de traits rédoxiques débutant à moins de 25 centimètres de la surface du sol et se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur ;
- Ou de traits rédoxiques débutant à moins de 50 centimètres de la surface du sol et se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur et de traits réductiques apparaissant entre 80 et 120 cm.

Si ces caractéristiques sont présentes, le sol peut être considéré comme sol de zone humide.

Il peut également être précisé que si aucune trace d'horizons histiques, rédoxiques ou réductiques n'apparaît dans les premiers 50 cm, il ne devient pas nécessaire de continuer plus profondément le sondage, puisque dans tous les cas le sol ne rentre pas dans le cadre des sols caractéristiques de zone humide selon les classes du GEPPA.

Suite au passage de terrain, la compilation des observations est faite via la réalisation d'un reportage photo et la localisation de chaque point. Les profondeurs d'apparition des traces d'oxydo-réduction sont également notées.

→ 15 sondages pédologiques ont été réalisés dans le cadre de cette étude.

L'expertise pédologique se base sur des sondages ponctuels, à partir desquels la délimitation des zones humides est faite par extrapolation. Tracer un contour précis de zone humide grâce à la pédologie peut nécessiter un nombre important de sondages pour se rapprocher de l'exhaustivité. La meilleure solution est de s'approcher au plus près de la limite de la zone humide, et de tracer un polygone reliant ces limites (amont/aval et bordures).

Dans les cas où la zone est connectée à un cours d'eau, seuls quelques points de sondages suffisent pour délimiter la zone humide, en amont de cette dernière. Lorsque la zone est déconnectée d'un cours d'eau (cas des zones humides en tête de bassin versant), la délimitation par la pédologie devient plus difficile et nécessite la prise en compte de facteurs topographiques et hydrologiques pour évaluer au plus près la limite réelle de la zone humide.

→ Dans le cas présent, les sondages n'ont été effectués qu'au droit des futures implantations.

4.4.4 Oiseaux

Avifaune nicheuse

Conformément au guide de la DREAL Grand-Est « *Recommandations pour la constitution des dossiers de demande d'autorisation environnementale de projets éoliens* » (19 Mars 2019) ; les inventaires concernant l'avifaune nicheuse se sont déroulés au cours de 6 passages, entre mi-mars et mi-juillet. Parmi ces 6 passages, 4 ont été consacrés à la réalisation de points d'écoute et au suivi des rapaces diurnes, du lever du jour au milieu d'après-midi, et 2 à des points d'écoute « rapaces nocturnes ».

Points d'écoute

Une méthode d'échantillonnage classique par points d'écoutes a été employée, basée sur les Indices Ponctuels d'Abondance (IPA), élaborée et décrite par Blondel, Ferry et Frochot en 1970. Cette méthode consiste à noter l'ensemble des oiseaux observés et/ou entendus durant 10 minutes à partir d'un point fixe du territoire. La localisation des points d'écoute est choisie de façon à couvrir l'ensemble de l'aire d'étude immédiate et ses habitats. Tous les contacts auditifs ou visuels avec les oiseaux sont notés, sans limitation de distance. Ils sont reportés sur une fiche prévue à cet effet à l'aide d'une codification permettant de différencier tous les individus et le type de contact (chant, cris, mâle, femelle, couple...). A la fin du dénombrement, le nombre d'espèces et d'individus de chacune d'elles est totalisé en nombre de couples. Les points d'écoute ont été effectués par temps relativement calme (les intempéries, le vent fort et le froid vif doivent être évités), durant la période comprise entre le début et 4 à 5 heures après le lever du soleil. L'ensemble des espèces a été inventorié à l'aide de **8 points d'écoute** de type IPA.

Points fixes d'observation

La méthode a été complétée par une observation précise du comportement des rapaces diurnes et des espèces non-chanteuses (Oedicnème criard par exemple), afin d'identifier précisément les espèces présentes et la manière dont elles exploitent l'aire d'étude immédiate. Pour cela, **5 points fixes d'observation** ont été répartis sur l'ensemble de l'aire d'étude immédiate. Ceux-ci ont notamment été placés de manière à avoir une bonne visibilité sur les boisements et secteurs bocagers, afin de détecter la présence éventuelle de rapaces nicheurs (nids).

Points d'écoute nocturnes et crépusculaires

Enfin, pour les espèces nocturnes/crépusculaires, la méthodologie employée est sensiblement identique à celle appliquée pour les oiseaux chanteurs. La principale différence réside dans la période d'application qui se situe pendant la nuit pour les espèces nocturnes, et au crépuscule pour les espèces crépusculaires. La technique de la repasse (diffusion du chant de l'espèce visée, pour stimuler la territorialité des mâles potentiellement présents), ici sur **4 points d'écoute nocturnes et 3 points d'écoute crépusculaires**, a été mise en place pour déclencher une réponse des individus présents sur la zone. À noter que les points d'écoute nocturnes ne sont pas forcément situés aux mêmes emplacements que pour les oiseaux chanteurs, mais localisés en fonction des habitats favorables aux espèces visées. Ces points ciblent préférentiellement les espaces boisés et les haies. La durée minimale du temps de repasse est adaptée au temps de réponse de l'espèce. La période d'application se situe dans les deux dernières heures de la journée pour l'Oedicnème criard, et pendant la nuit pour les espèces nocturnes (Hiboux, Chouettes).

Deux sorties spécifiques aux rapaces nocturnes ont été réalisées, en février (25/02) et mai (27/05), conformément au « *Protocole National Enquête Rapaces Nocturnes 2015-2017* » de la LPO.

Deux passages sont nécessaires :

- le 1er passage s'effectue entre le 15 février et le 15 mars ici, car le Grand-duc d'Europe n'est pas connu comme étant nicheur dans un rayon de 7 km. L'aire d'étude étant forestière et agricole, la séquence de repasse choisie est « AM_1 ».

1 ^{er} Passage					
		CODE SEQUENCE		Dates de passage	
Milieu montagnard et forestier		Autres milieux (plaine, bocage, boisement...)			
Présence avérée du Grand-duc d'Europe (à l'échelle du département)	Chevêchette d'Europe	« FMG_1 »	« AMG_1 »	Chevêche d'Athéna	1 ^{er} février au 1 ^{er} mars
	Chouette de Tengmalm			Effraie des clochers	
	Chouette hulotte			Chouette hulotte	
	Grand-duc d'Europe			Grand-duc d'Europe	
Absence supposée du Grand-duc d'Europe (à l'échelle du département)	Chevêchette d'Europe	« FM_1 »	« AM_1 »	Chevêche d'Athéna	15 février au 15 mars
	Chouette de Tengmalm			Hibou moyen-duc	
	Hibou moyen-duc			Effraie des clochers	
	Chouette hulotte			Chouette hulotte	

- le 2nd passage s'effectue entre le 15 mai et le 15 juin. La séquence choisie est « AM_2 ».

2 nd Passage					
		CODE SEQUENCE		Dates de passage	
Milieu montagnard et forestier		Autres milieux (plaine, bocage, boisement...)			
Chevêchette d'Europe	« FM_2 »	« AM_2 »	Petit-duc scops	15 mai au 15 juin	
Petit-duc scops			Chevêche d'Athéna		
Chouette de Tengmalm			Hibou moyen-duc		
Hibou moyen-duc			Effraie des clochers		

Les prospections nocturnes doivent débuter 30 minutes à 1h après le coucher du soleil et ne pas dépasser minuit en hiver et 1h au printemps. Chaque contact avec une espèce est géolocalisé.

Transects

Parallèlement à ces points d'écoute et d'observation, des **transects** ont été effectués sur l'ensemble de l'aire d'étude immédiate et jusque dans l'aire d'étude rapprochée (à environ 1 à 1,5 km au-delà de l'aire d'étude immédiate), de façon à contacter les espèces non entendues ou observées sur les points d'écoutes. Ces transects ont été effectués à pied et/ou en véhicule à très faibles allures (max 30 km/h).

Définition des statuts de nidification de l'avifaune

Les statuts de reproduction ont été relevés pour chaque espèce selon les critères de nidification de l'EBCC Atlas of European Breeding Birds (Hagemeijer & Blair, 1997). Ces critères sont détaillés ci-dessous :

- **Nidification possible**

01 – espèce observée durant la saison de reproduction dans un habitat favorable à la nidification

02 – mâle chanteur (ou cris de nidification) en période de reproduction

- **Nidification probable**

03 – couple observé dans un habitat favorable durant la saison de reproduction

04 – territoire permanent présumé en fonction de l'observation de comportements territoriaux ou de l'observation à 8 jours d'intervalle au moins d'un individu au même endroit

05 – parades nuptiales

06 – fréquentation d'un site de nid potentiel

07 – signes ou cri d'inquiétude d'un individu adulte

08 – présence de plaques incubatrices

09 – construction d'un nid, creusement d'une cavité

- **Nidification certaine**

10 – adulte feignant une blessure ou cherchant à détourner l'attention

11 – nid utilisé récemment ou coquille vide (œuf pondu pendant l'enquête)

12 – jeunes fraîchement envolés (espèces nidicoles) ou poussins (espèces nidifuges)

13 – adulte entrant ou quittant un site de nid laissant supposer un nid occupé (incluant les nids situés trop haut ou les cavités et nichoirs, le contenu du nid n'ayant pu être examiné) ou adulte en train de couvrir.

14 – adulte transportant des sacs fécaux ou de la nourriture pour les jeunes

15 – nid avec œuf(s)

16 – nid avec jeune(s) (vu ou entendu)

Avifaune migratrice

Conformément au guide de la DREAL Grand-Est « *Recommandations pour la constitution des dossiers de demande d'autorisation environnementale de projets éoliens* » (19 Mars 2019) :

- les inventaires concernant l'avifaune en migration postnuptiale se sont déroulés au cours de 10 passages, du 15 août au 15 novembre ;
- les inventaires concernant l'avifaune en migration pré-nuptiale se sont déroulés au cours de 8 passages, du 15 février au 15 mai.

Le suivi a été réalisé autant que possible par conditions météorologiques favorables, de l'aube jusqu'à l'atténuation significative du flux migratoire, qui correspond généralement au début d'après-midi.

La méthode consiste à réaliser, sur la même matinée et jusqu'au début d'après-midi, différents points fixes d'observation dans différents secteurs de l'aire d'étude immédiate. La localisation des points est souvent définie

en fonction du relief, de la position du soleil et du champ de vision, qui doit être le plus large possible (1 km environ). Ces points fixes doivent en effet permettre d'avoir une vision globale sur les déplacements et secteurs de haltes en période de migration sur l'aire d'étude immédiate et sa périphérie.

Dans le cas présent, **5 points fixes d'observation** ont été placés sur l'aire d'étude immédiate. Ces points offrent une **visibilité à plus de 2 km, soit sur l'aire d'étude immédiate, mais aussi en dehors de celle-ci**, permettant ainsi de caractériser les flux dans le périmètre proche de la zone de projet et pas seulement au niveau de la ZIP. L'observation sur ces points fixes, d'une durée d'au moins 1h sur chaque point, permet d'observer les mouvements et les effectifs (couloirs et haltes migratoires) des différentes espèces utilisant l'aire d'étude immédiate lors de leurs migrations.

Pour chaque observation, plusieurs éléments sont pris en compte et notés, ceci afin de répondre aux questions suivantes :

- Comment se déroule la migration localement (comportements/hauteurs des vols, utilisation des ascendances thermiques par les rapaces et grands voiliers, utilisation des combes et paravents naturels pour les passereaux, voies de passage des oiseaux d'eau, etc.) ?
- Quelle est l'importance du/des flux migratoires (effectifs) ?
- Existe-t-il des axes de circulation préférentiels (direction) ?
- L'aire d'étude abrite-t-elle des secteurs de haltes migratoires ou est-elle située à proximité de tels sites (stationnements) ?

Afin de compléter les observations sur les points fixes d'observation, des **transects pédestres ou en voiture à très faible allure** (max 20-30 km/h) ont été effectués entre les points et au-delà, sur l'ensemble de l'aire d'étude immédiate et jusque dans l'aire d'étude rapprochée (à environ 1 à 1,5 km au-delà de l'aire d'étude immédiate ; permettant ainsi d'observer des oiseaux jusqu'à 3-4 km en dehors de l'aire d'étude immédiate), de façon à contacter les espèces non observées ou entendus sur les points d'observation et à localiser les espèces en halte migratoire.

La durée d'observation par journée de suivi de migration totalise entre 7h et 8h. Pour chaque espèce observée, les effectifs, les directions et les hauteurs de vol sont notées, et les éventuelles haltes migratoires sont localisées.

L'observateur porte notamment une attention particulière aux groupes réputés sensibles aux collisions : laridés (mouettes et goélands), anatidés (canards et oies), limicoles (vanneaux, pluviers, bécasseaux, courlis...), ardéidés (hérons, aigrettes...), corvidés (corbeaux, corneilles...), colombidés (pigeons, tourterelles), rapaces diurnes (buses, milans, busards, faucons, éperviers...), certains passereaux (hirondelles, martinets), en insistant notamment sur les secteurs sensibles (colonies, reposoirs...) lors des parcours entre les points.

Période d'hivernage

Conformément au guide de la DREAL Grand-Est « *Recommandations pour la constitution des dossiers de demande d'autorisation environnementale de projets éoliens* » (19 Mars 2019) ; les inventaires concernant l'avifaune en hivernage se sont déroulés au cours de 2 passages, en décembre et janvier.

Le suivi doit être réalisé par conditions météorologiques favorables, hors gel. Les suivis se sont déroulés depuis le moment où les rayons du soleil commencent à réchauffer la végétation (milieu de matinée environ), jusqu'à ce que la température chute à nouveau (milieu d'après-midi, voire début d'après-midi).

La méthode consiste à réaliser des **transects pédestres ou en voiture à très faible allure** (max 20-30 km/h), sur l'ensemble de l'aire d'étude immédiate et jusque dans l'aire d'étude rapprochée (à environ 1 à 1,5 km au-delà de l'aire d'étude immédiate ; permettant ainsi d'observer des oiseaux jusqu'à 3-4 km en dehors de l'aire d'étude immédiate), tout en effectuant des haltes de durée variables, au niveau des secteurs qui semblent les plus fréquentés et/ou attractifs pour l'avifaune. La durée d'arrêt dépend du niveau d'activité observé. L'observateur reprend sa route lorsqu'il pense avoir recensé l'ensemble des espèces présentes au niveau du secteur d'arrêt. La localisation des points d'arrêt est donc aléatoire, variable d'un passage à l'autre et non cartographiée, car totalement dépendante de l'activité de l'avifaune. Par rapport aux périodes de migration, les transects sont davantage effectués à pied. Ils correspondent aux mêmes transects que ceux réalisés durant les périodes de migration.

Des recherches en dehors de l'aire d'étude immédiate ont été réalisées afin de déceler l'éventuelle présence d'espèces hivernantes patrimoniales et/ou de regroupements importants. Pour chaque observation, plusieurs éléments sont pris en compte et notés, ceci afin de répondre aux questions suivantes :

- Comment se déroule l'hivernage localement (comportements/hauteurs des vols, utilisation des différents milieux et habitats, etc.) ?
- L'aire d'étude abrite-t-elle des secteurs de haltes hivernales (stationnements, effectifs) ?

L'inventaire permet de contacter un maximum d'espèces hivernantes et d'établir les zones d'intérêts pour l'avifaune (zone offrant des conditions favorables pour les oiseaux au cœur de l'hiver : source de nourriture, zone de quiétude...).

Suivi spécifique des Busards

Ce suivi spécifique a été mené sur une zone tampon de **3 km autour de l'aire d'étude immédiate**, soit dans l'aire d'étude rapprochée, au sein de laquelle des transects routiers et des points fixes d'observations ont été réalisés.

L'effort d'inventaire et la méthode sont inspirés du protocole déjà connu et utilisé pour le Milan royal (*Milvus milvus*) et décrit dans le document « *Calibrage d'un protocole Milan royal (Milvus milvus) sur les zones à enjeux Milan royal en Lorraine* » (DREAL-LOANA-LPO Lorraine), et à la fiche « *Milan royal* » (Bonne et Leblanc, 2016).

Période d'application : D'après le site Internet Busards.com, la période s'étendant de **fin avril à juin** s'avère la période la plus favorable pour recenser les couples nicheurs de Busards (parades, recherche de proies) :

- Pour le Busard cendré, les indices de nidification probants sont généralement visibles entre début et fin mai ; tandis que la période fin mai/début juin correspond généralement à la période d'incubation.
- Pour le Busard Saint-Martin, les indices de nidification sont particulièrement perceptibles entre fin avril et juin ; tandis que les adultes avec les jeunes se manifestent généralement entre juin et août. Les jeunes volants sont généralement observés au cours des mois de juillet-août.

- Pour le Busard des roseaux, les premières parades débutent généralement fin février et se poursuivent essentiellement courant mars-avril, et parfois jusqu'en mai. La période mai-juin correspond généralement au nourrissage des jeunes.

Pour les Busards, la DREAL Grand Est demande la réalisation de **4 journées d'observation entre avril et mi-juillet**. Ces 4 journées ont été réparties comme suit :

- 2 passages en mai, lors de la couvaison et du ravitaillement de la femelle par le mâle, et de la naissance des jeunes. Les ravitaillements du mâle peuvent permettre de localiser le nid.
- 1 passage en juin, lors du nourrissage des jeunes. Les adultes peuvent être observés en recherche de proies au sein des différentes parcelles, et leurs allées et venues permettent de visualiser leurs secteurs de chasse privilégiés et de localiser le nid. Des prospections effectuées tôt le matin ou tard le soir permettent de localiser les mâles à proximité de leur nid, lors de l'élevage des jeunes.
- 1 passage en juillet, lors de l'envol des jeunes.

Les prospections ont été réalisées de manière continue entre 10h et 18-19h, par temps clair et ensoleillé. Les débuts d'après-midi à forte chaleur correspondent aux périodes de la journée où les individus sont la plupart du temps les moins actifs.

Nous avons ciblé autant que possible les jours de beau temps avec absence de vent ou vent faible. Néanmoins, sur les points hauts, les conditions météorologiques sont parfois difficilement prévisibles et rapidement changeantes.

Les prospections se sont attachées, en plus du recensement des couples nicheurs, à définir les préférences directionnelles des oiseaux, de façon à pouvoir prendre en compte les trajectoires de vol et les zones de chasse préférentielles.

Methodologie employée : Une recherche prospective par points fixes d'observation et transects routiers a été effectuée. Cette méthodologie a été appliquée sur un **rayon de 3 km autour de la ZIP**.

8 points fixes d'observation ont systématiquement été réalisés au cours de chaque passage, en se plaçant sur les points les plus élevés avec un grand champ de vision, avec balayage à la longue-vue de qualité professionnelle et aux jumelles. Des **points d'observation supplémentaires** ont également pu être réalisés au cours de certains de ces passages, en fonction des individus rencontrés et/ou de comportements particuliers observés.

Des transects routiers ont systématiquement été réalisés entre les différents points d'observation, à 10-30 km/h en voiture, en empruntant l'ensemble du réseau routier dans le rayon de 3 km.

Pour localiser les nids, les oiseaux ont autant que possible été suivis et l'endroit exact où ils entraient sur la parcelle agricole a été déterminé.

Suivi spécifique de l'Oedicnème criard

Ce suivi spécifique a été mené sur une zone tampon de **3 km autour de l'aire d'étude immédiate**, soit dans l'aire d'étude rapprochée, au sein de laquelle des transects routiers et des points fixes d'observations ont été réalisés.

La méthodologie utilisée pour recenser les Oedicnèmes criards en période de nidification est en partie similaire à celle appliquée lors de l'enquête nationale de 2004 (CEBC-CNRS).

Période d'application

La période d'application optimale pour la recherche visuelle de l'Oedicnème criard nicheur se situe généralement au mois de mai, lors du pic de ponte. **4 journées d'observation entre avril et mi-juillet** ont été réalisées : 2 en mai, une en juin et une en juillet.

Méthodologie employée

Un **passage crépusculaire/nocturne** a été réalisé en Mai 2020. La prospection consiste à se déplacer à partir du début de soirée à proximité de l'aire d'étude immédiate et à réaliser des points d'écoute à proximité des sites favorables (labours, milieux secs à végétation rase principalement...). Les soirées de début de printemps et présentant des conditions météorologiques favorables (vent faible ou absent, températures douces, absence d'intempéries) sont autant que possible privilégiés. Au total, **5 points d'écoute** ont été réalisés. Des transects routiers ont été effectués entre les différents points d'écoute afin d'optimiser les détections.

Un **passage diurne** spécifique a été réalisé en Mai 2020. La méthodologie consiste à balayer aux jumelles et à la longue-vue de qualité professionnelle les parcelles de labours, ainsi que les secteurs à végétation rase, à savoir les cultures de printemps de type semis. Des transects routiers ont ainsi été réalisés sur l'aire d'étude immédiate et dans un rayon de 3 km. Lorsqu'une parcelle favorable était détectée, un arrêt a systématiquement été effectué.

Méthodes d'échantillonnage de l'avifaune

Projet éolien de Champeole (10)

 Aire d'étude immédiate

 Eoliennes existantes

Toutes saisons

 Transects pédestres et/ou routiers

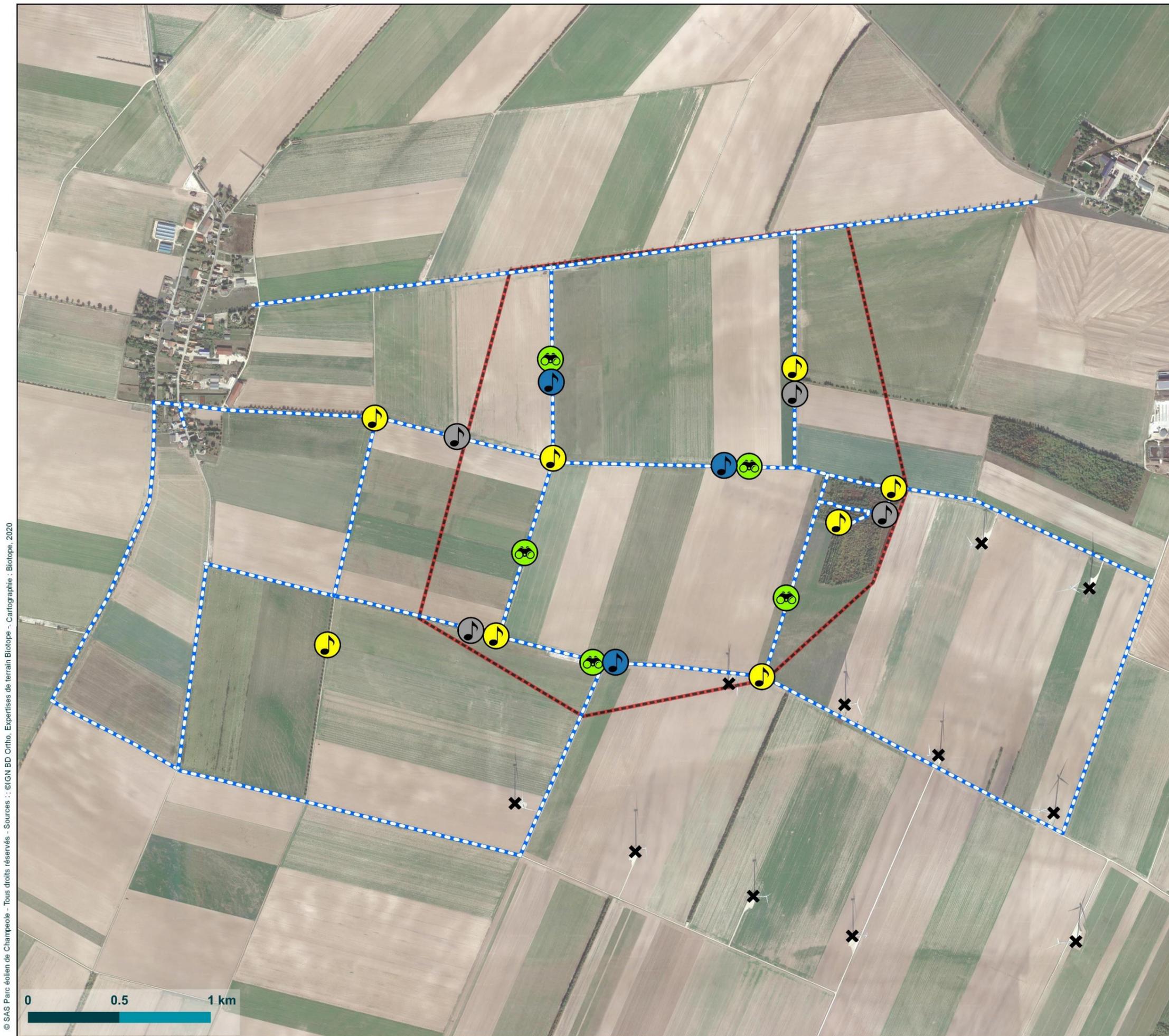
 Points d'observation

Points d'écoute - Période de nidification

 Crépusculaires
(Oedicnème criard)

 Diurnes
(de jour, type IPA)

 Nocturnes
(rapaces nocturnes)





Carte 66 : Méthode d'expertise lors du suivi Busards

Méthode d'expertise lors du suivi Busards

Projet éolien de Champeole (10)

-  Aire d'étude immédiate
-  Tampon de 3 km
-  Points fixes d'observation systématiques (chaque passage)
-  Points fixes d'observation supplémentaires
-  Transects



Carte 67 : Méthode d'expertise lors du suivi Oedicnème criard

Méthode d'expertise lors du suivi Oedicnème criard

Projet éolien de Champeole (10)

-  Tampon de 3 km
-  Points d'écoute nocturnes et crépusculaires
-  Points fixes d'observation diurnes
-  Transects

0 1.5 3 km

4.4.5 Chiroptères

Enregistrement des chiroptères au sol

L'inventaire a été réalisé à l'aide d'enregistreurs automatiques SM2BAT+ (Wildlife acoustics). Ces détecteurs d'ultrasons enregistrent en continu les émissions ultrasonores. L'appareil est réglé pour que l'enregistrement démarre lorsqu'un son dépasse de 6 dB le bruit de fond, et dure tant qu'il n'y aura pas de séquence de 2,5 secondes sans son au-dessus du seuil de 6 dB. Les fichiers collectés sont identifiés par la date et l'heure de l'enregistrement.

Les enregistreurs ont été disposés dans des milieux susceptibles de canaliser les déplacements de chiroptères (lisières, haies, pâture) et/ou dans des milieux représentatifs (boisements, bosquets, culture).

A chaque passage, **3 enregistreurs** ont été posés pour la réalisation de points d'écoute durant toute la nuit. L'objectif de cette méthode a été de comprendre la fonction de l'aire d'étude pour les chiroptères dans un contexte plus global.

Les enregistrements des points d'écoutes fixes ont ensuite été analysés par ordinateur grâce au logiciel développé par Biotope, « Sonochiro[®] », qui utilise un algorithme permettant un tri et une identification automatique des contacts réalisés sur la base d'1 contact = 5 secondes de séquence d'une espèce.

Les identifications ont ensuite été contrôlées visuellement sous le logiciel « BatSound[®] ». Ce logiciel permet l'affichage des sonagrammes (= représentation graphique des ultrasons émis par les chiroptères) qui sont attribués à l'espèce ou au groupe d'espèces selon la méthode d'identification acoustique de Michel BARATAUD (1996, 2002, 2007 et 2012) et du Muséum National d'Histoire Naturelle dans le cadre du Programme de suivi temporel des chauves-souris communes.

Enfin, l'activité a été quantifiée en dénombrant le nombre de minute d'activité par nuit. L'évaluation du niveau d'activité se fait en comparant les résultats obtenus sur le terrain avec des moyennes nationales obtenues d'après la base de référence de Biotope (plus de 6000 nuits d'enregistrements) : référentiel ACTICHIRO (HAQUART, 2013).

La localisation des 3 points d'écoute fixes (SM2Bat) et les habitats présents sur chacun de ces points sont décrits ci-après :

Points	Photos représentatives de l'habitat
Point 1 : Haie	

Points	Photos représentatives de l'habitat
Point 2 : Boisement	
Point 3 : Prairie pâturée	

Enregistrement des chiroptères en altitude

Dans le cadre de cette étude, un dispositif d'écoute des chauves-souris en altitude a été mis en place. Il s'agit d'un système d'écoute avec 1 microphone disposé sur l'éolienne E1 du parc éolien de Plan Fleury.

Le système utilisé est basé sur un enregistreur d'ultrasons SM4BAT (Wildlife Acoustics) (enregistreur large bande 2 x 192 KHz effectifs) déclenchant les enregistrements grâce à un trigger de 12 dB au-delà de 14 KHz. L'ensemble est alimenté par batterie et équipé d'une protection contre les signaux parasites (ondes radio, TV...).

Un microphone a été installé à 95 mètres de hauteur, sous la nacelle de l'éolienne E1 du parc éolien voisin de Plan Fleury. Ce dispositif a enregistré de fin avril à fin octobre 2020.

Tableau 84 : Paramètres d'enregistrement du SM4BAT

Paramètres d'enregistrement	
Filtre Pass Haut	1 KHz
Fréquence d'échantillonnage	192 KHz
Fréquence minimale	14 KHz
Fréquence maximale	96 kHz
Durée minimale de déclenchement	1 ms
Niveau du trigger	12 dB
Trigger maximale	5 sec.
Déclenchement avant le coucher du soleil	30 min.
Arrêt après le lever du soleil	30 min.



Figure 146 : Illustrations d'un dispositif d'écoute automatique des chauves-souris pour éolienne

Représentativité des inventaires dans le cadre du suivi en altitude

Durant la période d'enregistrement, aucun dysfonctionnement majeur n'a été observé. Avec un équivalent total de 185 nuits d'enregistrements en continu en altitude, cet inventaire peut prétendre à l'exhaustivité.

L'analyse de la courbe d'accumulation et de l'effort d'échantillonnage montre bien que le plateau a été atteint. L'effort d'échantillonnage est suffisant pour définir la liste des espèces présentes en altitude.

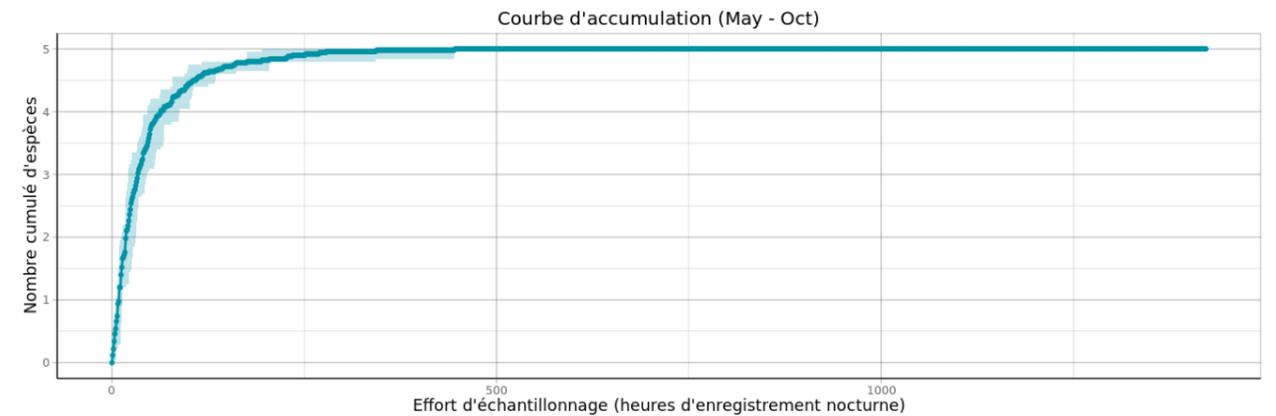


Figure 147 : Nombre cumulé d'espèces à partir de l'effort d'échantillonnage pour l'inventaire en altitude

Cette courbe d'accumulation représente le cumul des nouvelles espèces avec l'effort d'échantillonnage. La construction de la courbe prend en compte la saisonnalité. Ici, l'échantillonnage est réparti uniformément entre les mois.

Détermination automatique des enregistrements

Les enregistrements sont ensuite analysés par ordinateur grâce au logiciel développé à Biotope, « SonoChiro[®] », qui utilise un algorithme permettant un tri et une identification automatique des contacts réalisés sur la base d'1 contact = 5 secondes de séquence d'une espèce.

L'analyse des données issue des SMBat s'appuie en effet sur le programme SonoChiro[®], développé par le département « Recherche & Innovation » de Biotope. Ce programme permet un traitement automatique et rapide d'importants volumes d'enregistrements.

Le programme SonoChiro[®] inclut :

- Un algorithme de détection et de délimitation des signaux détectés.
- Une mesure automatique, sur chaque cri, de 41 paramètres discriminants (répartition temps/fréquence/amplitude, caractérisation du rythme et ratios signal/bruit).
- Une classification des cris basée sur les mesures d'un large panel de sons de référence. Cette banque de sons a été rassemblée par notre équipe et nos partenaires ces 5 dernières années. La classification s'appuie sur la méthode des forêts d'arbres décisionnels ("random forest") qui semble la plus performante pour la classification des signaux d'écholocation de chauves-souris. Contrairement aux autres méthodes de classification (réseaux de neurones, analyses discriminantes, etc.), elle tolère bien la multiplicité des types de cris par espèce. De plus, elle permet d'obtenir, pour chaque cri, une probabilité d'appartenance à chaque espèce potentielle.

- Une identification à la séquence de cris, incluant l'espèce la plus probable, et un indice de confiance de cette identification. Dans le cas où certaines espèces présentes sont peu différenciables entre elles, les séquences sont alors identifiées au groupe d'espèce également assorties d'un indice de confiance.
- Un algorithme détectant la présence simultanée de deux groupes de cris attribuables à deux espèces aisément différenciables, permettant dans ce cas de proposer une identification supplémentaire de l'espèce passant en arrière-plan.

Cette méthode permet de réaliser une « prédétermination » des enregistrements qui sont ensuite validés par un expert.

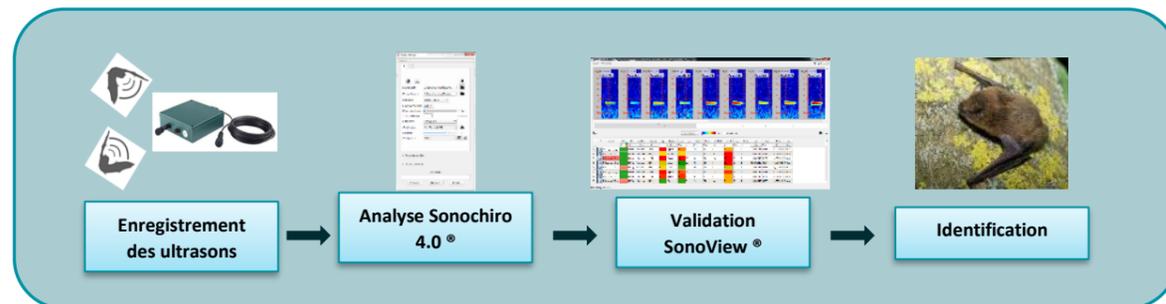
Ainsi, les enregistrements sont analysés par ordinateur grâce au logiciel SonoChiro[®], permettant un tri et une identification automatique des contacts réalisés sur la base d'1 contact = 5 secondes de séquence d'une espèce.

Détermination « à dire d'expert »

Les identifications faites par SonoChiro[®] sont ensuite analysées et contrôlées visuellement à l'aide de logiciels appropriés (Bat Sound[©], Anlook, Syrinx). Le logiciel SonoChiro[®] permet notamment l'affichage des sonogrammes (= représentation graphique des ultrasons émis par les chiroptères) qui sont ensuite attribués à l'espèce ou au groupe d'espèces selon la méthode d'identification acoustique de Michel BARATAUD (2015) et du Muséum National d'Histoire Naturelle dans le cadre du Programme de suivi temporel des chauves-souris communes (Vigie-Chiro).

Les critères d'identification sont basés sur les variations de fréquence (entre 10 à 120 kHz), la durée du signal (quelques millisecondes), les variations d'amplitude (puissance du signal) et le rythme.

Dans l'état actuel des connaissances, les méthodes acoustiques permettent d'identifier 26 espèces sur les 34 françaises. Néanmoins, les cris sonar de certaines espèces sont parfois très proches, voire identiques dans certaines circonstances de vol, c'est pourquoi les déterminations litigieuses sont rassemblées en groupes d'espèces.



Évaluation du niveau d'activité des chiroptères

Nombre de contacts en « minute positive »

Dans la majorité des études qui se sont pratiquées jusqu'à maintenant, que ce soit avec un détecteur à main ou un enregistreur automatique en point fixe, les résultats des écoutes sont tous exprimés par une mesure de l'activité en **nombre de contacts par unité de temps**, en général l'heure. Selon les opérateurs et l'appareillage, la définition d'un contact n'est pas très claire, mais correspond à une durée de séquence que l'on pense être proche d'un passage d'un chiroptère, soit de 5 secondes dans le cas des détecteurs à main.

Ainsi, pour pallier les nombreux facteurs de variations de dénombrement liés au matériel (sensibilité du micro, seuils de déclenchements, paramétrages de séquençage des fichiers...), l'unité la plus pratique de dénombrement que nous utilisons correspond à la « **minute positive** ». Dans cette étude, tout contact affiché correspond donc à une minute positive, c'est-à-dire une minute au cours de laquelle une espèce a été contactée. Qu'il y ait un fichier d'enregistrement ou 10 au cours d'une minute, l'incrémentation correspondra à 1.

En effet, les tests statistiques ont montré que les variations liées au matériel étaient moins fortes avec cette méthode. Le dénombrement des « minutes positives » évite des écarts de 1 à 10 en cas de forte activité. En cas de faible activité, les résultats de dénombrement de minutes positives ou de fichiers d'enregistrement sont sensiblement les mêmes.

Ce type de dénombrement tend à mesurer une régularité de présence d'une espèce sur un site d'enregistrement et peut donc être formulé en occurrence par heure (rapport du nombre de minutes positives sur la durée totale d'écoute en minute pouvant être exprimé en pourcentage) pour obtenir un indice d'activité.

L'intérêt majeur de cette unité de comptage est de pouvoir mêler des données issues de différents matériels et de différents paramétrages de matériel.

Niveau d'activité par comparaison au référentiel Actichiro

L'activité est enfin quantifiée en dénombrant le nombre de minutes d'activité par nuit. L'évaluation du niveau d'activité se fait en comparant les résultats obtenus sur le terrain avec des moyennes obtenues d'après la base de référence de Biotope (plus de 6000 nuits d'enregistrements), référentiel ACTICHIRO (HAQUART, 2013).

L'enregistrement des chauves-souris durant des nuits entières permet d'obtenir un **indice standardisé d'activité** qui correspond ici au nombre de minutes de présence par nuit pour chaque espèce. Ces résultats sont confrontés au référentiel ACTICHIRO (HAQUART, 2013) qui s'appuie à ce jour sur plus de 6000 nuits d'enregistrements de références réalisées en France par les experts de Biotope, et qui **permet de définir si l'activité observée sur le territoire d'étude est « faible », « modérée » ou « forte »** pour les espèces considérées. L'interprétation de ces résultats permet de définir le statut biologique des espèces sur le territoire.

Il faut néanmoins un échantillonnage suffisant. On estime nécessaire une quinzaine de nuits d'enregistrement pour espérer contacter 90% des espèces (sur une maille 5 x 5 km – MATUTINI, 2014). Excepté pour les espèces très communes comme les Pipistrelles, la détectabilité des chauves-souris est généralement faible et il faut plusieurs nuits d'enregistrement pour les contacter lorsqu'elles sont présentes. L'absence de contact étant difficile à interpréter (réelle absence ou échantillonnage insuffisant ?), l'évaluation de l'activité ne s'appuie ici que sur les nuits où l'espèce a été contactée.

Plusieurs interprétations sont possibles en fonction du contexte géographique et écologique :

- **Activité faible** : l'espèce n'a été contactée qu'en transit sur ce territoire et la densité de population est vraisemblablement faible. Il peut s'agir d'un individu erratique, d'une espèce en limite d'aire de répartition ou encore le territoire d'étude peut ne pas correspondre aux biotopes de prédilection de l'espèce. Cela peut également indiquer un contexte météorologique ou de saison défavorable.
- **Activité modérée** : pour interpréter l'activité modérée au cours d'une nuit, il faut observer la répartition horaire des contacts. Elle indique soit un transit relativement important de plusieurs individus, soit une chasse d'un ou quelques individus sur le site d'enregistrement. Sur un site avec un grand nombre de nuits où l'espèce a été contactée, l'activité modérée indique qu'une population de l'espèce est présente et active sur le territoire considéré.
- **Activité forte** : le point d'enregistrement se situe sur un territoire de chasse très attractif pour l'espèce, un ou plusieurs individus y chassent de manière soutenue. L'activité forte peut également indiquer la proximité d'un gîte.
- **Activité très forte** : indique généralement la proximité immédiate d'un gîte ou d'un groupe de gîtes, souvent associée à des cris sociaux (balisage territorial). Se rencontre également sur des milieux très attractifs pour la chasse ou le breuvage, sur des points d'eau isolés par exemple.

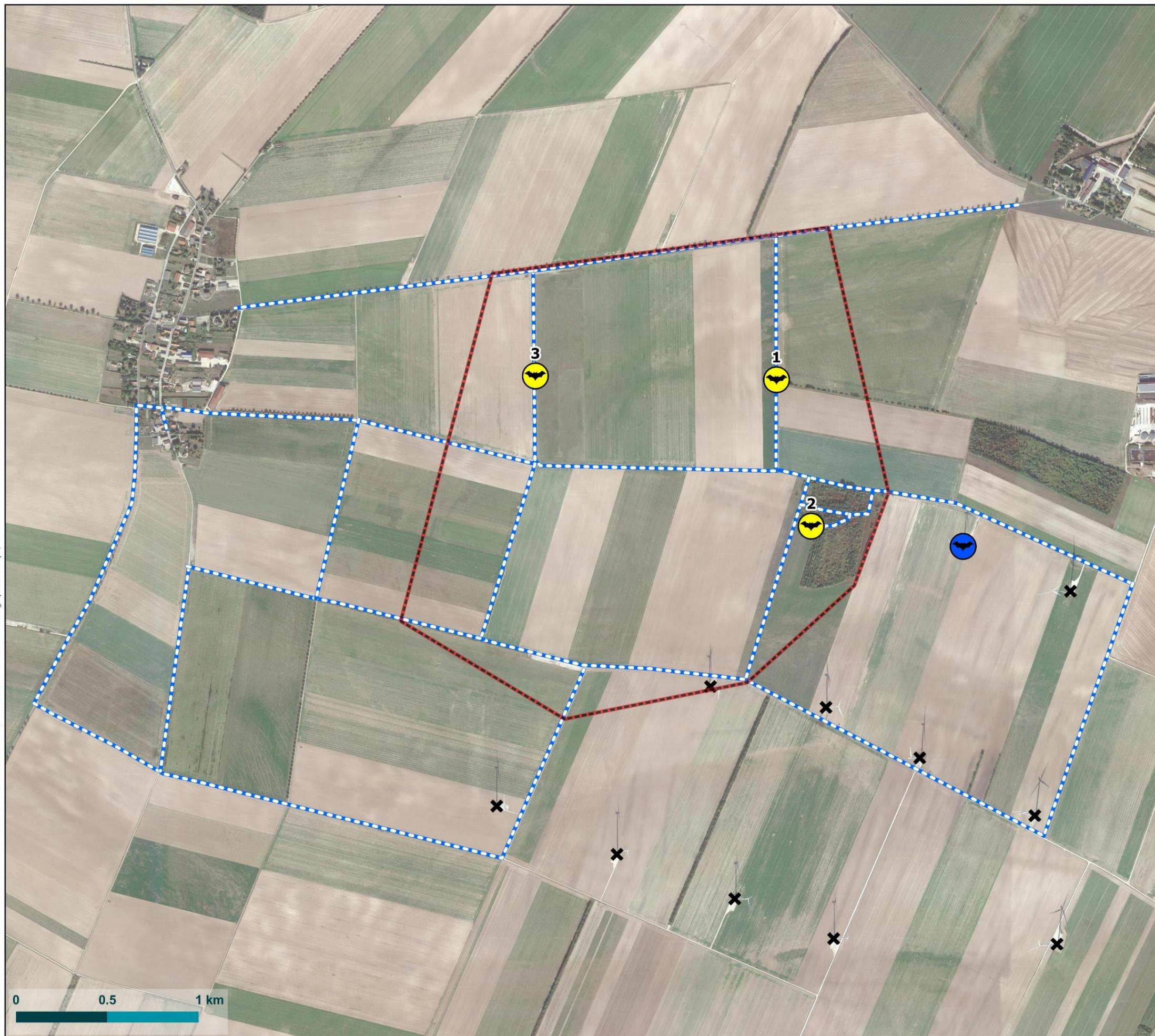
Méthodes d'échantillonnage des chiroptères

Projet éolien de Champeole (10)

-  Aire d'étude immédiate
-  Eoliennes existantes
-  Transects pédestres et/ou routiers

Points d'écoute

-  En altitude : éoliennes E1 du parc éolien de Plan Fleury
-  Au sol : SMBAT



4.4.6 Insectes, amphibiens, reptiles et mammifères terrestres

Un repérage à vue ou à l'aide d'une paire de jumelles a été effectué lors de chaque passage dédié aux autres groupes, pour l'examen global des milieux et la recherche d'espèces protégées et/ou patrimoniales.

Pour les orthoptères, une reconnaissance auditive est possible. La détermination des espèces d'insectes sur le terrain est plus ou moins difficile selon les groupes. Certains insectes sont assez caractéristiques (de grosse taille et uniques dans leurs couleurs et leurs formes) et peuvent être directement identifiés à l'œil nu ou à l'aide de jumelles. D'autres nécessitent d'être observés de plus près pour distinguer certains critères de différenciation entre espèces proches (utilisation de clés de détermination).

La détection visuelle des amphibiens est appliquée aussi bien en milieu terrestre qu'en milieu aquatique. L'arpentage du milieu terrestre s'organise selon un itinéraire de recensement destiné à mettre en évidence les voies de déplacements des animaux. Dans le cadre de la présente étude, étant donnée l'absence d'eau libre sur le site de projet, seules des observations de jour ont été réalisées.

Pour les reptiles, les expertises de terrain ont été réalisées sur l'ensemble des habitats favorables. Les reptiles ayant tendance à rechercher, pour s'abriter ou réguler leur température interne, des refuges à la surface du sol (pierres plates, rochers, souches...), des recherches ciblées sur les haies et les lisières ont été conduites aux premières heures du jour afin de détecter des individus en héliothermie matinale, et les éléments susceptibles d'abriter des individus (tôles, parpaings, pierres, planches) ont été soulevés systématiquement et remis en place à l'identique.

Les espèces de mammifères observées ont notées, ainsi que leurs éventuels indices de présence (traces, terriers, fèces, dégâts sur la végétation, restes de repas pour les carnivores...). La nature des indices de présence et les observations des animaux dans leur milieu permettent aussi de caractériser la fonctionnalité de la zone et de l'habitat concerné. Une attention particulière a été portée sur la détection des coulées et voies de passages afin d'identifier les principaux corridors de déplacement.

Globalement, les individus, les éventuelles mues ou les cadavres ont été notés.

4.4.7 Limites méthodologiques

Généralités

La période durant laquelle ont été menées les investigations était propice à la recherche de la flore et de la faune patrimoniale. Néanmoins, les inventaires ne peuvent pas être considérés comme exhaustifs, du fait d'un nombre de passages limité, notamment pour la flore (1 seul passage) et l'autre faune (expertises mutualisées avec les autres groupes). Le nombre de passages est toutefois conforme aux recommandations de la DREAL Grand-Est. Ces nombreux passages, en particulier concernant l'avifaune et les chiroptères, donnent une représentation juste de la présence d'espèces floristiques et faunistiques patrimoniales, de l'utilisation de l'aire d'étude par ces espèces, et des enjeux sur le site d'étude.

Habitats naturels et flore

L'ensemble de l'aire d'étude a pu être prospectée sans difficultés. D'une manière générale, les inventaires floristiques sont suffisants pour identifier et caractériser les habitats naturels présents sur le site d'étude. La

période durant laquelle ont été menées les investigations couvrait celle de la floraison de la majorité des espèces et était propice à la recherche de la flore patrimoniale. Ainsi, les inventaires floristiques, bien que ne pouvant être considérés comme exhaustifs (du fait d'un passage un peu précoce ne permettant pas de déterminer l'ensemble des espèces végétales présentes), donnent une bonne représentation de la patrimonialité des habitats et de la flore du site d'étude.

Les inventaires floristiques, bien que menés avec précision, ne peuvent être considérés comme exhaustifs. Certaines plantes à floraison précoce (certaines annuelles et bulbeuses notamment) ou à expression fugace ont pu ne pas être visibles ou identifiables aisément lors du passage.

Les fourrés mésophiles et les pelouses situés à l'Est de l'aire d'étude pourraient potentiellement abriter d'autres espèces patrimoniales en plus de celles observées. Toutefois, ces habitats ne seront pas impactés par le projet.

Concernant les bryophytes (mousses et hépatiques) et charophytes (algues Characées), aucun inventaire spécifique n'a été réalisé dans le cadre de ce projet étant donné qu'aucune espèce protégée ne semble véritablement présente au droit de l'aire d'étude, soit parce que la répartition géographique ne correspond pas (taxons montagnards, taxons littoraux, taxons à répartition très restreinte), soit parce que les milieux présents ne correspondent pas à l'écologie des espèces protégées (bas-marais, tourbières, vieilles forêts acidiphiles, forêts montagnardes, falaises, parois, pelouses sèches).

Délimitation des zones humides

- La réglementation indique que l'expertise pédologique peut être réalisée toute l'année avec une période optimale en fin d'hiver. En pratique, il peut être difficile de réaliser les sondages au cours d'une période sèche.
- Le caractère exploitable des sondages dépend de la possibilité d'atteindre une profondeur suffisante (en théorie de l'ordre de 1,20 m). Cette exigence ne peut être satisfaite lorsqu'un arrêt à faible profondeur est imposé par la présence de cailloux ou de racines, ou par un durcissement du sol : cas fréquent en présence d'aménagements anthropiques.
- Les sols agricoles peuvent poser des difficultés d'interprétation. En effet, leur partie superficielle est souvent homogénéisée par le labour et obscurcie par un enrichissement en matière organique, ce qui rend problématique l'observation des traces d'hydromorphie. Une alternative peut consister à se reporter sur des sondages dans des milieux adjacents moins perturbés.
- Les sols remaniés (anthrosols), parmi lesquels les remblais, se reconstituent lentement et reflètent rarement le fonctionnement du site. Les traits pédologiques caractéristiques de zone humide peuvent ne pas se développer et lorsque des traces d'hydromorphie sont présentes de façon hétérogène ou localisée (pouvant être liées à la nature du matériau apporté ou à un phénomène de tassement superficiel), il est parfois impossible de conclure sur le caractère humide ou non des sondages.
- Les traces d'hydromorphie sont liées à l'oxydo-réduction du fer : certains types de sols très pauvres en fer, notamment sableux, ne permettent pas d'obtenir des résultats concluants. Les cailloux, graviers et racines peuvent induire des traces d'hydromorphie : ces traces peuvent aussi être confondues avec la coloration de certains substrats.

Oiseaux

Lors de la réalisation de point d'écoute, les oiseaux sont recensés de manière plus large que le projet strict, ce qui peut engendrer la prise en compte d'espèces périphériques très peu concernées par les aménagements. Inversement, la plupart des oiseaux ayant une capacité de déplacement, il est possible que des espèces ne nichant

pas à proximité de l'aire d'étude, mais exploitant ses ressources que très ponctuellement ne soient pas identifiées. L'expérience du chargé d'études et sa connaissance des différentes espèces permet de contrer ce biais.

Durant les suivis spécifiques, puisque les observations s'effectuent sur l'ensemble de la journée, il est possible qu'un même individu soit contacté plusieurs fois sur des localités différentes, sans qu'il soit pour autant possible d'affirmer qu'il s'agit du même individu ou d'un individu différent. Ainsi, les observations relevées correspondent à des individus observés à un instant *t*, et ne correspondent en aucun cas au nombre de couples nicheurs maximaux présents sur le site d'étude. L'estimation du nombre de couples nicheurs a été faite à partir des indices de nidification probants observés (femelle avec transport de branches ou alarquant fortement et de manière continue et insistante ; femelle ou mâle plongeant au sein d'une parcelle, etc.).

Les brumes de chaleur peuvent parfois diminuer la détection des espèces, notamment des individus au sol.

Enfin, étant donné la présence d'espèces connues pour être sensibles à l'éolien directement sur l'aire d'étude immédiate, l'extérieur de cette aire d'étude a été peu prospecté, car la priorité a été donnée à une bonne caractérisation de la présence de ces espèces sur le site d'implantation.

Chiroptères

La technique d'enregistrement des ultrasons des chiroptères est fortement dépendante des limites technologiques des appareils utilisés et des limites des observateurs. Ainsi, il convient de préciser que :

- La distance de déteabilité de part et d'autre du microphone varie suivant les espèces, de 100 mètres pour les Noctules, à quelques dizaines de mètres pour le groupe des Pipistrelles, et quelques mètres pour les Rhinolophes et les Murins de petite taille. Autrement dit, on ne détecte la présence d'animaux que dans une bande étroite et variable selon les espèces contactées.
- Dans l'état actuel des connaissances, les méthodes acoustiques permettent d'identifier la majorité des espèces présentes sur le territoire français. Néanmoins, les cris sonar de certaines espèces sont parfois très proches, voire identiques dans certaines circonstances de vol. C'est pourquoi les déterminations litigieuses sont rassemblées en groupes d'espèces (par exemple le groupe des Oreillards).

Les conditions météorologiques étaient propices à l'enregistrement des chiroptères sur la presque totalité des passages (température > 10°C et absence de pluies), excepté lors du second passage printanier, où les températures étaient inférieures à 10°C, étant de ce fait moins favorables au vol des insectes et donc à l'activité des chiroptères.

Insectes, Amphibiens, Reptiles et Mammifères terrestres (hors chiroptères)

La période durant laquelle ont été menées les investigations était propice à la recherche de ces groupes. L'autre faune a été notée lors des passages dédiés aux autres groupes. En l'absence de passages dédiés, l'inventaire ne peut être considéré comme exhaustif, même pour quelques groupes peu compliqués : certaines espèces de par leur rareté, leur faible effectif ou la brièveté de leur apparition (notamment les insectes en tant qu'imago), peuvent passer inaperçues.

Néanmoins, les habitats présents sur le site d'étude, essentiellement des cultures, sont très peu propice aux insectes et aux amphibiens, et en particulier à des espèces patrimoniales et/ou protégées. L'inventaire réalisé donnent donc une représentation juste de la patrimonialité entomologique du site d'étude. Compte-tenu de la

prédominance des cultures sur le site d'étude, les passages pour les autres groupes sont suffisants pour dresser un aperçu des potentialités de présence d'éventuelles espèces patrimoniales et/ou protégées.

Par ailleurs, le dénombrement des espèces réalisé ne constitue en aucun cas une estimation de la taille de la population, mais seulement le nombre d'individus observés en un temps donné. Ce nombre constitue à minima le nombre d'individus susceptibles d'être impactés directement par les aménagements.

Conclusion

Une importante pression de prospection a été mise en œuvre dans le cadre des études faune flore. En fonction des groupes d'espèces, des inventaires ont été menés à chacune des périodes (avifaune et chiroptères) ou de façon plus ponctuelle, permettant l'observation des espèces protégées et/ou patrimoniales utilisant l'aire d'étude.

Les expertises de terrain se sont déroulées sur un cycle biologique complet pour l'ensemble des groupes, sauf l'autre faune, sans enjeu ici. La pression de prospection a permis de couvrir l'ensemble de l'aire d'étude immédiate à différentes dates et dans des conditions d'observations toujours suffisantes.

L'état initial réalisé concernant les milieux naturels, la faune et la flore apparaît donc robuste, suffisamment complet et représentatif de la diversité écologique des milieux naturels locaux et de leur richesse spécifique.

4.5 Méthodes de traitement et d'analyse des données

4.5.1 Références réglementaires

Volet « faune-flore » de l'étude d'impact

- Articles L. 122-1 et suivants puis R. 122-1 et suivants du Code de l'environnement.
- Le contenu de l'étude d'impact est détaillé à l'article R. 122-5.

Volet « zones humides » du dossier Loi sur l'eau

- Le régime de déclaration/autorisation au titre de la loi sur l'eau figure aux articles L. 214-1 et suivants puis R. 214-1 (cf. rubrique 3.3.1.0 concernant les zones humides) et suivants du Code de l'environnement.
- Les modalités de délimitation des zones humides sont présentées aux articles L. 211-1 I 1 (modifié)^o, L. 214-7-1 et R. 211-108 du Code de l'environnement, puis précisées par l'arrêté ministériel du 24 juin 2008 (NOR : DEVO0813942A, modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009 NOR : DEVO0922936A) et la circulaire du 18 janvier 2010 (NOR : DEVO1000559C).
- Au sein du bassin Seine-Normandie, les modalités de compensation au titre des zones humides impactées par les projets figurent à la disposition D6.83 du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) 2016-2021.

Évaluation des incidences Natura 2000

- Le régime d'évaluation des incidences Natura 2000 figure aux articles L. 414-4 et 5 puis R. 414-19 à 29 du Code de l'environnement ;
- Le projet à l'étude ici est soumis à étude d'impact au titre de l'article R. 122-2 du Code de l'environnement. À ce titre, il est également soumis à une évaluation des incidences au titre de l'article R. 414-19 du Code de l'environnement, item n°3.

4.5.2 Statuts réglementaires des espèces

Une espèce protégée est une espèce pour laquelle s'applique une réglementation contraignante particulière. La protection des espèces s'appuie sur des listes d'espèces protégées sur un territoire donné.

Droit européen

- Articles 5 à 9 de la directive 2009/147/CE du 30 novembre 2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages, dite directive « Oiseaux » ;
- Articles 12 à 16 de la directive 92/43/CEE du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que la flore et la faune sauvage, dite directive « Habitats / Faune / Flore ».

Droit français

- Article L. 411-1 du Code de l'environnement qui régit la protection des espèces ;
- Les prescriptions générales sont ensuite précisées pour chaque groupe par un arrêté ministériel fixant la liste des espèces protégées, le territoire d'application de cette protection et les modalités précises de celle-ci (article R. 411-1 du Code de l'environnement - cf. détail des arrêtés ministériels par groupe dans le tableau suivant) ;
- Régime de dérogation à la réglementation sur les espèces protégées : possible dans certains cas listés à l'article R. 411-2 du Code de l'environnement. L'arrêté ministériel du 19 février 2007 modifié (NOR : DEVN0700160A) en précise les conditions de demande et d'instruction.

Tableau 85 : Synthèse des textes de protection faune/flore applicables sur l'aire d'étude

Groupe d'espèces	Niveau européen	Niveau national	Niveau régional et/ou départemental
Flore	Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992, dite directive « Habitats / Faune / Flore », articles 12 à 16	Arrêté du 20 janvier 1982 (modifié) relatif à la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire	Arrêté du 8 février 1988 relatif à la liste des espèces végétales protégées en région Champagne-Ardenne
Insectes	Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992, dite directive « Habitats / Faune / Flore », articles 12 à 16	Arrêté du 23 avril 2007 fixant les listes des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (NOR : DEVN0752762A)	(néant)
Reptiles, Amphibiens	Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992, dite directive « Habitats / Faune / Flore », articles 12 à 16	Arrêté du 19 novembre 2007 fixant la liste des amphibiens et reptiles protégés sur l'ensemble du territoire (NOR : DEVN0766175A) Arrêté du 9 juillet 1999 fixant la liste des espèces de vertébrés protégées menacées d'extinction en France et dont l'aire de répartition excède le territoire d'un département (NOR : ATEN9980224A)	(néant)

Groupe d'espèces	Niveau européen	Niveau national	Niveau régional et/ou départemental
Oiseaux	Directive 2009/147/CE du 30 novembre 2009, dite directive « Oiseaux »	Arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire (NOR : DEVN0914202A) Arrêté du 9 juillet 1999 fixant la liste des espèces de vertébrés protégées menacées d'extinction en France et dont l'aire de répartition excède le territoire d'un département (NOR : ATEN9980224A)	(néant)
Mammifères dont chauves-souris	Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992, dite directive « Habitats / Faune / Flore », articles 12 à 16	Arrêté du 23 avril 2007 (modifié) fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (NOR : DEVN0752752A) Arrêté du 9 juillet 1999 fixant la liste des espèces de vertébrés protégées menacées d'extinction en France et dont l'aire de répartition excède le territoire d'un département (NOR : ATEN9980224A)	(néant)

4.5.3 Méthode d'évaluation des enjeux écologiques

Critères d'évaluation d'un enjeu écologique

Pour rappel, un enjeu écologique est la valeur attribuée à une espèce, un groupe biologique ou un cortège d'espèces, un habitat d'espèce, une végétation, un habitat naturel ou encore un cumul de ces différents éléments. Il s'agit d'une donnée objective, évaluée sans préjuger des effets d'un projet, définie d'après plusieurs critères tels que les statuts de rareté/menace de l'élément écologique considéré à différentes échelles géographiques. Pour une espèce, sont également pris en compte d'autres critères : l'utilisation du site d'étude, la représentativité de la population utilisant le site d'étude à différentes échelles géographiques, la viabilité de cette population, la permanence de l'utilisation du site d'étude par l'espèce ou la population de l'espèce, le degré d'artificialisation du site d'étude... Pour une végétation ou un habitat, l'état de conservation est également un critère important à prendre en compte.

Les listes de protection ne sont ainsi pas nécessairement indicatrices du statut de rareté / menace des éléments écologiques et le niveau d'enjeu écologique est indépendant du niveau de protection de l'élément écologique considéré. Cette situation amène à utiliser d'autres outils, établis par des spécialistes, pour évaluer la rareté et/ou le statut de menace des espèces présentes : listes rouges, synthèses régionales ou départementales, littérature naturaliste... Elles rendent compte de l'état des populations d'espèces dans le secteur géographique auquel elles se réfèrent.

Ces documents de référence pour l'expertise n'ont pas de valeur juridique ou normative, mais seront pris en compte dans la présente expertise.

Tableau 86 : Synthèse des documents de référence pour la définition des statuts de rareté ou menaces de la flore et la faune

Niveau européen	Niveau national	Niveau local
Habitats naturels, flore, bryophytes		
<ul style="list-style-type: none"> - Manuel d'interprétation des habitats de l'Union européenne EUR 28 (Commission européenne, 2013) - « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire (Bensettiti <i>et al.</i> (coord.), 2001, 2002ab, 2004ab, 2005) - European Red List of Vascular Plants (Bilz, Kell, Maxted & Lansdown, 2011) 	<ul style="list-style-type: none"> - Liste rouge de la Flore vasculaire de France métropolitaine (UICN France, FCBN & MNHN, 2012) - Liste rouge des orchidées de France métropolitaine (UICN France, MNHN FCBN & SFO, 2009) - Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : espèces prioritaires (Olivier <i>et al.</i>, 1995) - Mousses et hépatiques de France (Hugonnot, Celle & Pépin) 	<ul style="list-style-type: none"> - La liste des espèces et des milieux déterminants de ZNIEFF de Champagne-Ardenne (site Internet de l'INPN) - Liste rouge de la flore vasculaire de Champagne-Ardenne, 2018 - Référentiel phytosociologique des végétations de Champagne-Ardenne (CAUSSE & WEBER, 2019) - Liste rouge de Champagne-Ardenne, Habitats (DIDIER <i>et al.</i>, 2007)
Insectes		
<ul style="list-style-type: none"> - European Red List of dragonflies (Kalkman <i>et al.</i>, 2010) - European Red List of butterflies (Van Swaay <i>et al.</i>, 2010) - European Red List of saproxylics beetles (Nieto & Alexander., 2010) - « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire (Bensettiti & Gaudillat (coord.), 2002) - European Red List of Grasshoppers, Crickets and Bush-crickets (Hochkirch <i>et al.</i>, 2016) 	<ul style="list-style-type: none"> - Liste rouge des Papillons de jour de France métropolitaine (UICN France, MNHN, OPIE & SEF, 2012) - Liste rouge des Libellules de France métropolitaine (UICN France, MNHN, OPIE & SFO, 2016) - Les Papillons de jour de France, Belgique, Luxembourg (Lafranchis, 2000) - Les orthoptères menacés de France. Liste rouge nationale et liste rouge par domaine biogéographique (Sardet et Defaut, 2004) - Les Libellules de France, Belgique, Luxembourg (Grand & Boudot, 2006) - Cahier d'identification des Orthoptères de France, Belgique, Luxembourg et Suisse (Sardet, Roesti & Braud, 2015) - Coléoptères saproxyliques et valeur biologique des forêts françaises (Brustel, 2004) 	<ul style="list-style-type: none"> - La liste des espèces et des milieux déterminants de ZNIEFF de Champagne-Ardenne (2006)
Reptiles - Amphibiens		
<ul style="list-style-type: none"> - European Red List of Reptiles (Cox & Temple, 2009) - European Red List of Amphibiens (Temple & Cox, 2009) - Atlas of amphibians and reptiles in Europe (Gasc <i>et al.</i>, 2004) - « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire (Bensettiti & Gaudillat (coord.), 2002) 	<ul style="list-style-type: none"> - Atlas des amphibiens et reptiles de France (Lescure J. et Massary J-C., 2013) - Les reptiles de France, Belgique, Luxembourg et Suisse (Vacher & Geniez, 2010) - Liste rouge Reptiles et Amphibiens de France métropolitaine (UICN France, MNHN & SHF, 2015, 2016) 	<ul style="list-style-type: none"> - La liste des espèces et des milieux déterminants de ZNIEFF de Champagne-Ardenne (2006) - La liste rouge régionale des amphibiens de Champagne-Ardenne (J-F CART, 2007) - La liste rouge régionale des reptiles de Champagne-Ardenne (P. GRANGE & A. MIONNET, 2007)

Niveau européen	Niveau national	Niveau local
Oiseaux		
<ul style="list-style-type: none"> - Birds in the European Union: a status assessment (Birdlife International, 2004) - European Red List of Birds (Birdlife International, 2015) 	<ul style="list-style-type: none"> - Atlas des oiseaux de France Métropolitaine (Issa & Muller, 2015) - Liste rouge des Oiseaux de France métropolitaine (UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS, 2016) 	<ul style="list-style-type: none"> - Liste rouge des Oiseaux de Champagne Ardenne (CSRPN, 14 avril 2007) - Les oiseaux de Champagne-Ardenne, nidification, migration, hivernage. (LPO, 2016)
Mammifères		
<ul style="list-style-type: none"> - The Status and distribution of European mammals (Temple & Terry, 2007) - « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire (Bensettiti & Gaudillat (coord.), 2002) 	<ul style="list-style-type: none"> - Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse (Arthur & Lemaire, 2009) - La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Mammifères de France métropolitaine. UICN France, MNHN, SFEPM & ONCFS (2017) 	<ul style="list-style-type: none"> - La liste des espèces et des milieux déterminants de ZNIEFF de Champagne-Ardenne (2006) - La Liste Rouge régionale des mammifères de Champagne-Ardenne (BECU D. <i>et al.</i>, 2007) - Atlas des mammifères sauvages de Champagne-Ardenne (LPO Champagne-Ardenne, 2012) : Niveau de rareté en Champagne-Ardenne

Méthode d'évaluation des enjeux

Dans le cadre de cette étude réglementaire, une évaluation des enjeux écologiques sur l'aire d'étude immédiate a été réalisée. Elle s'est appuyée sur les données recueillies sur le terrain, sur l'expérience des spécialistes en charge des inventaires et sur les connaissances les plus récentes. Dans un souci de robustesse et d'objectivité, ces informations ont ensuite été mises en perspective au moyen de références scientifiques et techniques (listes rouges, atlas de répartition, publications...) et de la consultation, quand cela s'est avéré nécessaire, de personnes ressources.

Pour chacun des habitats naturels ou des espèces observés, le niveau d'enjeu a été évalué selon les critères suivants :

- Statuts patrimoniaux de l'habitat naturel/taxon considéré, à différentes échelles géographiques (Europe, France, régions administratives, départements administratifs ou domaines biogéographiques équivalents (liste des références présentée au chapitre précédent)) ;
- Superficie / recouvrement / typicité de l'habitat naturel sur l'aire d'étude ;
- Utilisation de l'aire d'étude par l'espèce (reproduction possible, probable ou certaine, alimentation, stationnement, repos...) ;
- Représentativité à différentes échelles géographiques de l'habitat naturel / la population d'espèce sur l'aire d'étude ;
- Viabilité ou permanence de cet habitat naturel / cette population sur l'aire d'étude ;
- Rôle fonctionnel écologique supposé (zone inondable, zone humide, élément structurant du paysage...) ;
- Contexte écologique et degré d'artificialisation / de naturalité de l'aire d'étude.

Aucune considération de statut réglementaire (protection) ou de sensibilité face à un type de projet particulier n'entre dans cette évaluation.

Chaque niveau d'enjeu écologique est associé à une portée géographique indiquant le poids de l'aire d'étude, ou d'un secteur de celle-ci, en termes de préservation de l'élément considéré (espèce, habitat, habitat d'espèce, groupe biologique ou cortège). L'échelle suivante a été retenue :

Niveau TRÈS FORT : enjeu écologique de portée nationale à supranationale voire mondiale
Niveau FORT : enjeu écologique de portée régionale à supra-régionale
Niveau MODÉRÉ : enjeu écologique de portée départementale à supra-départementale
Niveau FAIBLE : enjeu écologique de portée locale, à l'échelle d'un ensemble cohérent du paysage écologique (vallée, massif forestier...)
Niveau TRÈS FAIBLE ou NÉGLIGEABLE : enjeu écologique de portée locale, à l'échelle de la seule aire d'étude
Niveau NUL : absence d'enjeu écologique (taxons exotiques)

Dans le cas d'une espèce ou d'un groupe/cortège largement distribué(e) sur l'aire d'étude, le niveau d'enjeu peut varier en fonction des secteurs et de l'utilisation de ces secteurs par cette espèce ou ce groupe/cortège.

Par défaut, les espèces dont le niveau d'enjeu est considéré comme « négligeable » n'apparaissent pas dans les tableaux de synthèse des espèces constituant un enjeu écologique.

Note importante : Les enjeux écologiques sont présentés dans l'état initial sous la forme de tableaux synthétiques. Conformément à la réglementation, l'approche est proportionnée avec un développement plus important des espèces constituant un enjeu écologique.

Représentation cartographique des enjeux

Pour chaque groupe ou pour l'ensemble des groupes, une cartographie de synthèse des enjeux écologiques est réalisée. La représentation cartographique est le prolongement naturel de l'analyse des enjeux dans l'étude, et inversement.

Ces cartographies s'appuient à la fois sur les résultats des inventaires menés dans le cadre de l'étude et sur les potentialités d'accueil des différents habitats pour la faune et la flore.

Ainsi, chaque parcelle ou unité d'habitat se voit attribuer le niveau d'enjeu écologique défini pour chaque espèce dont elle constitue l'habitat. Il est ainsi possible de passer d'un niveau d'enjeu par espèce (dans le tableau de synthèse des espèces constituant un enjeu écologique à chaque période du cycle de vie) à une représentation cartographique des enjeux au sein de l'aire d'étude immédiate.

Lorsque plusieurs espèces utilisent la même parcelle ou la même unité d'habitat, le niveau correspondant à l'espèce qui constitue l'enjeu le plus fort est retenu.

4.5.4 Méthodes d'évaluation des impacts

Dans le cadre de cette étude réglementaire, une caractérisation des impacts du projet sur le patrimoine naturel de l'aire d'étude a été réalisée, en nous concentrant ici sur les effets négatifs du projet.

Sur la base d'une typologie des effets prévisibles du projet et d'une quantification simple de ceux-ci, les niveaux d'impact ont été évalués selon les critères suivants :

- Caractéristiques propres à l'effet considéré :
 - Grand type d'effet (effet direct ou indirect : destruction, dégradation, perturbation...);
 - Période d'occurrence (pendant, ou hors, période de vulnérabilité des espèces / en phase de travaux ou d'exploitation) et durée de l'effet (effet temporaire/permanent);
 - Portée de l'effet (court, moyen ou long terme);
 - Intensité de l'effet (pollution diffuse, destruction totale...).
- Niveau d'enjeu écologique de l'élément concerné par l'effet;
- Autres caractéristiques propres à l'élément concerné par l'effet :
 - Nature précise de l'élément (habitat d'espèce, individus...);
 - Surface / longueur relative concernée;
 - Effectif relatif concerné;
 - Sensibilité immédiate de l'élément impacté à l'effet;
 - Capacité d'autorégénération (résilience) de l'élément impacté après l'effet, sur l'aire d'étude.
- Aléa contextuel / environnemental (éléments de nature à réduire ou à augmenter localement la probabilité d'occurrence de l'effet);
- Performance vis-à-vis de l'effet des mesures d'évitement et de réduction intégrées au projet.

Les impacts considérés ici intègrent les mesures d'évitement et de réduction des effets; il s'agit donc d'impacts résiduels.

Dans le prolongement logique de l'évaluation des enjeux, chaque niveau d'impact résiduel est associé à une portée géographique. L'échelle suivante a été retenue :

Impact TRÈS FORT : impact de portée nationale voire internationale
Impact FORT : impact de portée régionale à supra-régionale
Impact MODÉRÉ : impact de portée départementale à supra-départementale
Impact FAIBLE : impact de portée locale à l'échelle d'un ensemble cohérent du paysage écologique (vallée, massif forestier...)
Impact NÉGLIGEABLE : impact de portée locale à l'échelle de la seule aire d'étude
Impact NUL : absence d'impact

Le terme de « notable », codé à l'article R. 122-5 du Code de l'environnement, est utilisé dans les études d'impact pour qualifier tout impact qui doit être pris en compte.

Dans la présente étude, nous considérerons comme « notable » tout impact résiduel dont le niveau n'est ni faible ni négligeable à l'échelle de l'aire d'étude (impacts supérieurs ou égaux à moyens) et donc généralement de nature à déclencher une action de compensation.

Le terme de « notable », codé à l'article R. 122-5 du Code de l'environnement, est utilisé dans les études d'impact pour qualifier tout impact qui doit être pris en compte.

Dans la présente étude, nous considérerons comme « notable » tout impact résiduel dont le niveau n'est ni faible ni très faible à l'échelle de l'aire d'étude (impacts supérieurs ou égaux à modérés) et donc généralement de nature à déclencher une action de compensation.

4.5.5 Méthode d'évaluation des impacts cumulés

Une analyse des impacts cumulés du projet avec d'autres projets connus a été menée. Ils correspondent aux impacts globaux de l'ensemble des projets d'aménagement situés dans l'aire d'étude éloignée et dont les impacts peuvent s'ajouter les uns aux autres (interactions possibles). Les projets à prendre en compte sont ceux ayant fait l'objet, à la date du dépôt de la présente étude d'impact :

- D'un document d'incidence pour demande d'autorisation au titre de la loi sur l'eau et d'une enquête publique (article R. 214-6 du Code de l'environnement) ;
- Et/ou d'une étude d'impact, et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.

Une recherche des projets susceptibles d'avoir des impacts cumulés avec le projet à l'étude a été réalisée par au sein de l'aire d'étude éloignée.

4.5.6 Méthodes d'évaluation des incidences Natura 2000

L'évaluation des incidences porte spécifiquement sur le patrimoine naturel d'intérêt européen à l'origine de la désignation des sites, c'est-à-dire les espèces et habitats inscrits dans le Formulaire Standard de Données et/ou dans l'arrêté ministériel de désignation du site (ZSC ou ZPS) et/ou dans le diagnostic écologique validé du Docob.

La présente étude prend en considération les incidences éventuelles induites par la réalisation des différents aménagements et les différentes phases (phase chantier, phase d'exploitation) composant le projet global.

Enfin, pour quantifier les incidences, l'analyse s'est fondée sur une comparaison entre les surfaces d'habitats impactées par le projet au regard des surfaces disponibles à l'échelle des sites Natura 2000 concernés, ainsi que sur l'état de conservation, les dynamiques de populations des espèces ayant permis la désignation des sites Natura 2000, et les possibilités d'interactions entre les sites Natura 2000 et l'aire d'étude immédiate du projet, *via* ces espèces. Ainsi, le caractère significatif des incidences est évalué à l'échelle du/des site(s) Natura 2000.

4.6 Objectifs et démarche de l'étude du milieu naturel

4.6.1 Objectifs du volet faune-flore de l'étude d'impact

Les objectifs du volet faune, flore, milieux naturels de l'étude d'impact sont :

- D'apprécier les potentialités d'accueil du site de projet vis-à-vis des espèces ou des groupes biologiques susceptibles d'être concernés par les effets du projet ;
- D'identifier les aspects réglementaires liés aux milieux naturels et susceptibles de contraindre le projet ;
- De caractériser les enjeux écologiques à prendre en compte dans la réalisation du projet ;
- D'évaluer le rôle des éléments du paysage concernés par le projet dans le fonctionnement écologique local ;
- D'apprécier les effets prévisibles, positifs et négatifs, directs et indirects, temporaires et permanents, du projet sur la faune, la flore, les habitats naturels et le fonctionnement écologique de l'aire d'étude ;
- D'apprécier les impacts cumulés du projet avec d'autres projets ;
- De définir, en concertation avec le maître d'ouvrage, les mesures d'insertion écologique du projet dans son environnement :
 - Mesures d'évitement des effets dommageables prévisibles ;
 - Mesures de réduction des effets négatifs qui n'ont pu être évités ;
 - Autres mesures d'accompagnement du projet et de suivi écologique.

La démarche appliquée à la réalisation de cette étude s'inscrit dans la logique « Éviter puis Réduire puis Compenser » (ERC) illustrée par la figure suivante.

4.6.2 Objectifs de l'évaluation d'incidences Natura 2000

Les objectifs de l'évaluation d'incidences au titre de Natura 2000 sont :

- D'apprécier les potentialités d'accueil du site de projet vis-à-vis des habitats ou des espèces à l'origine de la désignation du (ou des) site(s) Natura 2000 concerné(s) ;
- D'apprécier les effets temporaires ou permanents, directs ou indirects, du plan, du projet, de la manifestation ou de l'intervention, pris individuellement ou cumulés avec d'autres plans, projets, manifestations ou interventions (portés par la même autorité, le même maître d'ouvrage ou bénéficiaire), sur l'état de conservation des habitats naturels et des espèces qui ont justifié la désignation du (ou des) site(s) concerné(s) et sur l'intégrité générale du (des) site(s) ;
- D'apprécier les incidences cumulées du projet avec d'autres projets vis-à-vis du ou des sites Natura 2000 concernés ;
- De définir les mesures d'insertion écologique du projet dans son environnement :
 - Mesures d'évitement des effets dommageables prévisibles ;
 - Mesures de réduction des effets négatifs qui n'ont pu être évités ;
 - Autres mesures d'accompagnement du projet et de suivi écologique.

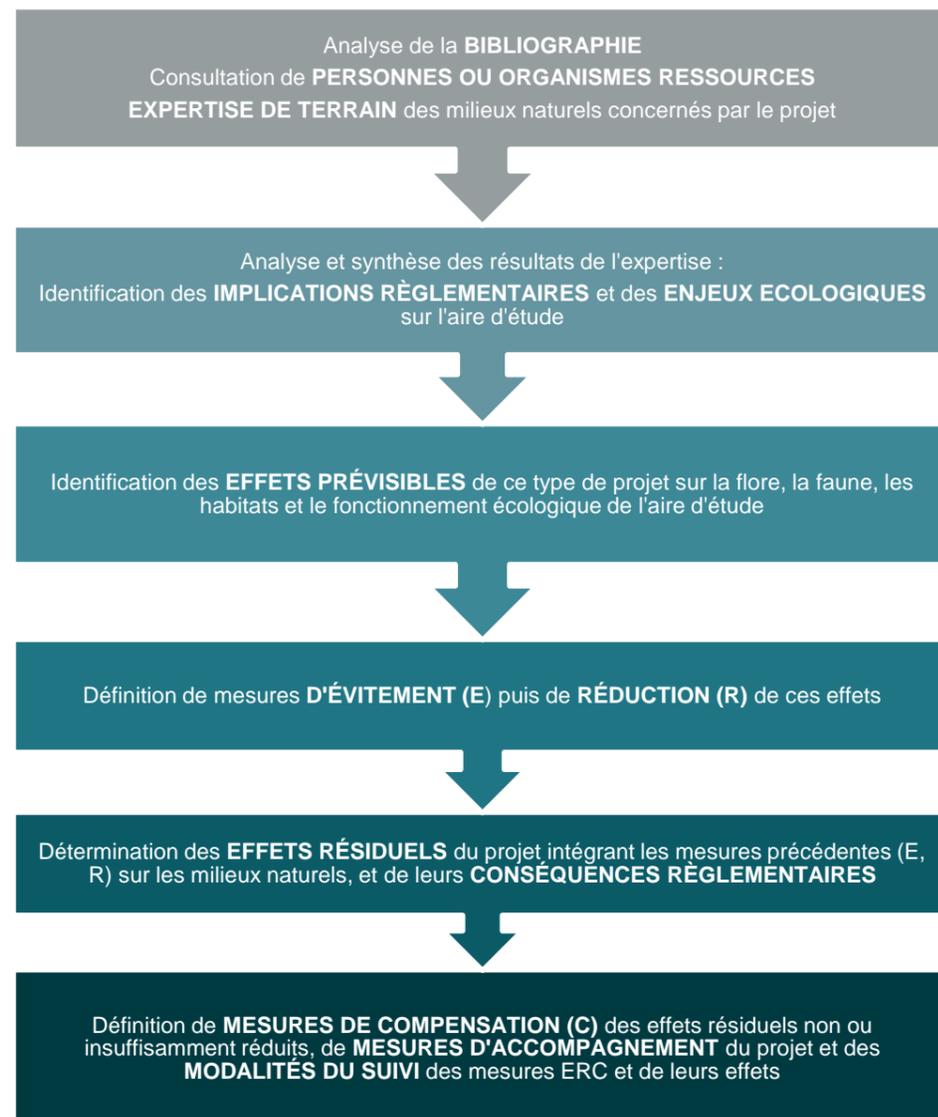


Figure 148 : Schéma de la démarche ERC : « Éviter puis Réduire puis Compenser »

4.7 Bibliographie du volet milieu naturel

Bibliographie générale

1. AUTORITÉ ENVIRONNEMENTALE DU CONSEIL GÉNÉRAL DE L'ENVIRONNEMENT ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, 2016 - NOTE DE L'AUTORITÉ ENVIRONNEMENTALE SUR LES ÉVALUATIONS DES INCIDENCES NATURA 2000 - NOTE DE L'Ae n° 2015-N-03 ADOPTÉE LORS DE LA SÉANCE DU 16 MARS 2016. 28 P.
2. BIOTOPE, 2002 - LA PRISE EN COMPTE DES MILIEUX NATURELS DANS LES ÉTUDES D'IMPACT - GUIDE PRATIQUE. DIREN MIDI PYRENEES. 53 P.

3. MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'ÉNERGIE ET DE LA MER, 2016 – GUIDE RELATIF A L'ÉLABORATION DES ÉTUDES D'IMPACTS DES PROJETS DE PARCS ÉOLIENS TERRESTRES. 188 P.
4. MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE, 2013 – LES CONDITIONS D'APPLICATION DE LA RÉGLEMENTATION RELATIVE A LA PROTECTION DES ESPÈCES DE FAUNE ET DE FLORE SAUVAGES ET LE TRAITEMENT DES DÉROGATIONS. 20 P.
5. MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE, 2014 – GUIDE SUR L'APPLICATION DE LA RÉGLEMENTATION RELATIVE AUX ESPÈCES PROTÉGÉES POUR LES PARCS ÉOLIENS TERRESTRES. 32 P.
6. DREAL GRAND EST, 2018 – RECOMMANDATIONS POUR LA CONSTITUTION DES DOSSIERS DE DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE DE PROJETS ÉOLIENS. 8 P.
7. RÉGION CHAMPAGNE-ARDENNE, 2012 - SCHEMA REGIONAL EOLIEN. 132 P.
8. RÉGION CHAMPAGNE-ARDENNE, 2012 - SCHEMA REGIONAL DE COHERENCE ÉCOLOGIQUE DE LA RÉGION CHAMPAGNE-ARDENNE, TOME 7 : RAPPORT ENVIRONNEMENTAL. 166 P.

Sites Internet

9. DREAL Grand Est : <http://www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr/cartographies-interactives-a15483.html> (dernière consultation : 08/2020).
10. INPN : <http://inpn.mnhn.fr/isb/index.jsp> (dernière consultation : 06/2020) => Formulaire Standards de Données (FSD) décrivant les zonages réglementaires ou d'inventaire du patrimoine naturel, Liste des espèces déterminantes de ZNIEFF
11. Faune Champagne-Ardenne : <https://www.faune-champagne-ardenne.org/> (dernière consultation : 06/2020)
12. CONSERVATOIRE D'ESPACES NATURELS DE CHAMPAGNE-ARDENNE : <http://cen-champagne-ardenne.org/> (dernière consultation : 06/2020)

Bibliographie relative aux habitats naturels

13. BARDAT J., BIRET F., BOTINEAU M., BOULLET V., DELPECH R., GÉHU J.-M., HAURY J., LACOSTE A., RAMEAU J.-C., ROYER J.-M., ROUX G. & TOUFFET J., 2004 - PRODRÔME DES VÉGÉTATIONS DE FRANCE. MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE. PATRIMOINES NATURELS 61, PARIS, 171 P.
14. BENSETTITI F., RAMEAU J.-C. & CHEVALLIER H. (COORD.), 2001 - « CAHIERS D'HABITATS » NATURA 2000. CONNAISSANCE ET GESTION DES HABITATS ET DES ESPÈCES D'INTERET COMMUNAUTAIRE. TOME 1 - HABITATS FORESTIERS. MATE/MAP/MNHN. Éd. LA DOCUMENTATION FRANÇAISE, PARIS, 2 VOLUMES, 339 P. & 423 P.
15. BENSETTITI F., BIRET F., ROLAND J. & LACOSTE J.-P. (COORD.), 2004A - « CAHIERS D'HABITATS » NATURA 2000. CONNAISSANCE ET GESTION DES HABITATS ET DES ESPÈCES D'INTERET COMMUNAUTAIRE. TOME 2 - HABITATS COTIERS. MEDD/MAAPAR/MNHN. Éd. LA DOCUMENTATION FRANÇAISE, PARIS, 399 P.
16. BENSETTITI F., GAUILLAT V. & HAURY J. (COORD.), 2002A - « CAHIERS D'HABITATS » NATURA 2000. CONNAISSANCE ET GESTION DES HABITATS ET DES ESPÈCES D'INTERET COMMUNAUTAIRE. TOME 3 - HABITATS HUMIDES. MATE/MAP/MNHN. Éd. LA DOCUMENTATION FRANÇAISE, PARIS, 457 P.
17. BENSETTITI F., BOULLET V., CHAVALDRET-LABORIE C. & DENIAUD J. (COORD.), 2005 - « CAHIERS D'HABITATS » NATURA 2000. CONNAISSANCE ET GESTION DES HABITATS ET DES ESPÈCES D'INTERET COMMUNAUTAIRE. TOME 4 - HABITATS AGROPASTORAUX. MEDD/MAAPAR/MNHN. Éd. LA DOCUMENTATION FRANÇAISE, PARIS, 2 VOLUMES, 445 P. & 487 P.
18. BENSETTITI F., HERARD-LOGEREAU K., VAN ES J. & BALMAIN C. (COORD.), 2004B - « CAHIERS D'HABITATS » NATURA 2000. CONNAISSANCE ET GESTION DES HABITATS ET DES ESPÈCES D'INTERET COMMUNAUTAIRE. TOME 5 - HABITATS ROCHEUX. MEDD/MAAPAR/MNHN. Éd. LA DOCUMENTATION FRANÇAISE, PARIS, 381 P.

19. BENSETTITI F., GAUDILLAT V. & QUERE E., 2002A - "CAHIERS D'HABITATS" NATURA 2000. CONNAISSANCE ET GESTION DES HABITATS ET DES ESPECES D'INTERET COMMUNAUTAIRE. TOME 6 - ESPECES VEGETALES. MATE/MAP/MNHN. Éd. LA DOCUMENTATION FRANÇAISE, PARIS, 271 P.
20. BISSARDON M., GUIBAL L. & RAMEAU J.-C., 1997 - CORINE BIOTOPES, VERSION ORIGINALE. TYPES D'HABITATS FRANÇAIS. ENGREF-ATEN, 217 P.
21. CAUSSE G. et WEBER E., (2019). Catalogue des végétations de la région Champagne-Ardenne, version mai 2019. Conservatoire botanique national du Bassin parisien / Muséum national d'Histoire naturelle. 51 p.
22. COMMISSION EUROPEENNE DG ENVIRONNEMENT, 2013 - MANUEL D'INTERPRETATION DES HABITATS DE L'UNION EUROPEENNE – EUR 28. 144 P.
23. DIDIER *et al.*, 2007. Liste rouge de Champagne-Ardenne – Habitats
24. GUBBAY S., SANDERS N., HAYNES T., JANSSEN J., RODWELL JR., NIETO S., GARCIA CRIADO M., BEAL S., BORG J., KENNEDY M., MICU D., OTERO M., SAUNDERS G., CALIX M., AIROLDI L., ALEXANDROV VV., ALCAZAR E., DE ANDALUCIA J., BABBINI L., BAKRAN-PETRICIOLI T., BALLESTEROS E., BENARES ESPANA E., BARICHE M., BASTOS E., BASSO D., BAT L., BATELLI C., BAZAIRI H., BIANCHI CN., BITAR G., BO M., BRAZIER P., BUSH L., CANESE S., CATRENSE SP., CEFALÌ ME., CERRANO C., CHEMELLO R., CHERNYSHEVA EB., CONNOR D., COOK R., DANKERS N., DARR A., DAVIS AR., DOLENC-ORBANIĆ N., DUBOIS S., ESPINO F., FLORES MOYA A., FORD J., FOULQUIE M., FOWLER S., FORT M., FRASCHETTI S., FULLER I., FÜRHAUPTER K., GALIL B., GEROVASILEIOU V., GIANGRANDE A., GIUSEPPE C., GORIUP P., GRALL J., GRAVINA MF., GUELMAMI A., GÜREŞEN A., HADJIOANNOU L., HALDIN JM., HALL-SPENCER JM., HARMELIN JG., HAROUN-TABRAE R., HARRIES D., HERKÜL K., HETMAN T., HISCOCK K., HOLT R., ISSARIS Y., JACKSON EL., JEUDI A., JIMINEZ C., KARAMITA C., KARLSSON A., KERSTING D., KESKINEN E., KLINGE F., KLISSUROV L., KNITTWEIS-MIFSUD L., KOPIY V., KOROLESOVA D., KRUŽIĆ P., KOMAKHIDZE G., LA PORTA B., LEINIKKI J., LEHTONEN P., LINARES C., LIPEJ L., MAČIĆ V., MANGIALAJO L., MARIANI S., MELIH C., METALPA R., MIELKE E., MIHNEVA V., MILCHAKOVA N., MILONAKIS K., MINGUELL C., MIRONOVA NV., NÄSLUND J., NUMA C., NYSTRÖM J., OCAÑA O., OTERO NF., PEÑA FREIRE V., PERGENT C., PERKOL-FINKEL S., PIBOT A., PINEDO S., POURSANIDIS D., RAMOS A., REVKOV NK., ROININEN J.-T., ROSSO A., RUIZ J., SALOMIDI M., SCHEMBRI P., SHIGANOV T., SIMBOURA N., SINI M., SMITH C., SOLDI A., SOMERFIELD PJ., TEMPLADO J., TEREPTYEV A., THIBAUT T., TOPÇU NE., TRIGG C., TURK R., TYLER-WALTERS H., TUNESI L., VERA K., VIERA M., WARZOCHA J., WELLS S., WESTERBOM M., WIKSTRÖM S., WOOD C., YOKES B., ZIBROWIUS H., 2016 - EUROPEAN RED LIST OF HABITATS. PART 1. MARINE HABITATS. LUXEMBOURG, PUBLICATIONS OFFICE OF THE EUROPEAN UNION, 50 P.
25. INPN - Liste des espèces et des habitats déterminants en région Champagne-Ardenne (document téléchargé sur le site internet de l'INPN)
26. JANSSEN J.A.M., RODWELL J.S., GARCIA CRIADO M., GUBBAY S., HAYNES T., NIETO A., SANDERS N., LANDUCCI F., LOIDI J., SSMYANK A., TAHVANAINEN T., VALDERRABANO M., ACOSTA A., ARONSSON M., ARTS G., ALTORRE F., BERGMEIER E., BIJLSMA R.-J., BIORET F., BITĂ-NICOLAE C., BIURRUN I., CALIX M., CAPELO J., ČARNI A., CHYTRY M., DENGLE J., DIMOPOULOS P., ESSI F., GARDFJEIL H., GIGANTE D., GIUSSO DEL GAIDO G., HAJEK M., JANSEN F., JANSEN J., KAPFER J., MICKOLAJCZAK A., MOLINA J.A., MOLNAR Z., PATERNOSTER D., PIERNIK A., POULIN B., RENAUX B., SCHAMINEE J. H. J., ŠUMBEROVA K., TOIVONEN H., TONTERI T., TSIRIPIDIS I., TZONEV R., VALACHOVIČ M., 2016 - EUROPEAN RED LIST OF HABITATS. PART 2. TERRESTRIAL AND FRESHWATER HABITATS. LUXEMBOURG, PUBLICATIONS OFFICE OF THE EUROPEAN UNION, 38 P.
27. LOUVEL J., GAUDILLAT V. & PONCET L., 2013 - EUNIS, EUROPEAN NATURE INFORMATION SYSTEM, SYSTEME D'INFORMATION EUROPEEN SUR LA NATURE. CLASSIFICATION DES HABITATS. TRADUCTION FRANÇAISE. HABITATS TERRESTRES ET D'EAU DOUCE. MNHN-DIREV-SPN, MEDDE, PARIS, 289 P.
28. LOUVEL-GLASER J. & GAUDILLAT V., 2015 - CORRESPONDANCES ENTRE LES CLASSIFICATIONS D'HABITATS CORINE BIOTOPES ET EUNIS. MNHN-DIREV-SPN, MEDDE, PARIS, 119 P.
29. RAMEAU JC., MANSION D. & DUME G., 1989 - FLORE FORESTIERE FRANÇAISE (GUIDE ECOLOGIQUE ILLUSTRE), TOME 1 : PLAINE ET COLLINES. INSTITUT POUR LE DEVELOPPEMENT FORESTIER, 1 785 P.
30. MINISTERE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA MER, 2010 – CIRCULAIRE DU 13 AOUT 2010 RELATIVE AUX DECLINAISONS REGIONALES DE LA STRATEGIE NATIONALE DE CREATION DES AIRES PROTEGEES TERRESTRES METROPOLITAINES. 279 P.

Bibliographie relative à la flore

31. BILZ M., KELL S.P., MAXTED N. & LANSDOWN R.V., 2011 - EUROPEAN RED LIST OF VASCULAR PLANTS. LUXEMBOURG: PUBLICATIONS OFFICE OF THE EUROPEAN UNION. 130 P.
32. BEHR R., BIZOT A., DIDIER B., MISSET C., MORGAN F., LANFANT P., ROYER J.-M., THEVENIN S., WORMS C. 2007 – LISTE ROUGE DE CHAMPAGNE-ARDENNE, FLORE VASCULAIRE (AVIS N°2007-8 DU CSRPN). 17 P.
33. BOURNERIAS M., PRAT D. ET AL. (COLLECTIF DE LA SOCIETE FRANÇAISE D'ORCHIDOPHILIE), 2005 – LES ORCHIDEES DE FRANCE, BELGIQUE ET LUXEMBOURG. DEUXIEME EDITION, BIOTOPE, MEZE, (COLLECTION PARTHENOPE), 504 P.
34. COSTE H., 1900-1906 - FLORE DESCRIPTIVE ET ILLUSTREE DE LA FRANCE, DE LA CORSE ET DES CONTREES LIMITOPHES, 3 TOMES. NOUVEAU TIRAGE 1998. LIBRAIRIE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE ALBERT BLANCHARD, PARIS. [I] : 416 P., [II] : 627 P., [III] : 807 P.
35. EGGENBERG S. & MÖHL A., 2008 - FLORA VEGETATIVA. UN GUIDE POUR DETERMINER LES PLANTES DE SUISSE A L'ETAT VEGETATIF. ROSSOLIS, BUSSIGNY, 680 P.
36. GONARD A., 2010 - RENONCULACEES DE FRANCE – FLORE ILLUSTREE EN COULEURS. SBCO, NOUVELLE SERIE, NUMERO SPECIAL N°35. 492 P.
37. JAUZEIN P., 1995 – FLORE DES CHAMPS CULTIVES. ED. SOPRA ET INRA. PARIS, 898 P.
38. LAMBINON J., DELVOSALLE L., DUVIGNEAUD J. 2012 – LA NOUVELLE FLORE DE BELGIQUE, DU GRAND-DUCHE DE LUXEMBOURG, DU NORD DE LA FRANCE ET DES REGIONS VOISINES. 1195 P.
39. MULLER S. (COORD.), 2004 - PLANTES INVASIVES EN FRANCE. MNHN (PATRIMOINES NATURELS, 62). PARIS. 168 P.
40. OLIVIER L., GALLAND J.-P. & MAURIN H., 1995 - LIVRE ROUGE DE LA FLORE MENACEE DE FRANCE. TOME I : ESPECES PRIORITAIRES. COLLECTION PATRIMOINES NATURELS – VOLUME N°20, SERIE PATRIMOINE GENETIQUE. MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE, CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE PORQUEROLLES, MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT ; INSTITUT D'ÉCOLOGIE ET DE GESTION DE LA BIODIVERSITE, SERVICE DU PATRIMOINE NATUREL. PARIS. 486 P. + ANNEXES.
41. PRELLI R., 2002 – LES FOUGERES ET PLANTES ALLIEES DE FRANCE ET D'EUROPE OCCIDENTALE. ÉDITIONS BELIN. 432 P.
42. TISON J.-M. & DE FOUCAULT B. (COORDS.), 2014 - FLORA GALICA. FLORE DE FRANCE. BIOTOPE, MEZE, XX + 1 196 P.
43. UICN FRANCE, MNHN, FCBN & SFO, 2009 - LA LISTE ROUGE DES ESPECES MENACEES EN FRANCE - CHAPITRE ORCHIDEES DE FRANCE METROPOLITAINE. PARIS, FRANCE. 12 P.
44. UICN FRANCE, FCBN & MNHN, 2012 - LA LISTE ROUGE DES ESPECES MENACEES EN FRANCE - CHAPITRE FLORE VASCULAIRE DE FRANCE METROPOLITAINE : PREMIERS RESULTATS POUR 1 000 ESPECES, SOUS-ESPECES ET VARIETES. DOSSIER ELECTRONIQUE. 34 P.

Sites Internet

45. TELA BOTANICA : <http://www.tela-botanica.org/site:accueil> (dernière consultation : 06/ 2020)
46. CBNBP : <http://cbnbp.mnhn.fr/cbnbp/> (dernière consultation : 06/2020)
47. Liste rouge de la flore vasculaire de Champagne-Ardenne, 2018 (validée par UICN). (Téléchargeable sur le site internet : <http://www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr>)

Bibliographie relative aux zones humides

48. BAIZE D. & GIRARD M.C. (COORD.), 2009 - REFERENTIEL PEDOLOGIQUE 2008. QUAE ÉDITIONS, PARIS. 432 P.
49. CHAMBAUD F., LUCAS J. & OBERTI D., 2012 - GUIDE POUR LA RECONNAISSANCE DES ZONES HUMIDES DU BASSIN RHONE-MEDITERRANEE. VOLUME 1 : METHODE ET CLES D'IDENTIFICATION. AGENCE DE L'EAU RHONE - MEDITERRANEE & CORSE, 138 P. + ANNEXES.
50. MEDDE, GIS SOL, 2013 - GUIDE POUR L'IDENTIFICATION ET LA DELIMITATION DES SOLS DE ZONES HUMIDES. MINISTERE DE L'ÉCOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE, GROUPEMENT D'INTERET SCIENTIFIQUE SOL, 63 P.

51. MINISTERE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE ET SOLIDAIRE, 2017 - NOTE TECHNIQUE DU 26 JUIN 2017 RELATIVE A LA CARACTERISATION DES ZONES HUMIDES (NOR : TREL1711655N). 6 P.
52. COMITE DE BASSIN EAU SEINE NORMANDIE, 2017 - SDAGE 2016-2021 DU BASSIN DE LA SEINE ET DE SES COURS D'EAU COTIERS NORMANDS, 458 P.
53. B. LAROCHE, D. OLIVIER, N. MOREIRA, 2013. REFERENTIEL REGIONAL PEDOLOGIQUE DE L'AUBE (ETUDE N°25010)

Sites Internet

54. DREAL GRAND EST - APPLICATION CARMEN, PATRIMOINE NATUREL EN CHAMPAGNE-ARDENNE, LES ZONES HUMIDES : [HTTP://CARMEN.DEVELOPPEMENT-DURABLE.GOUV.FR/12/PATRIMOINE_NATUREL.MAP](http://carmen.developpement-durable.gouv.fr/12/patrimoine_naturel.map) (DERNIERE CONSULTATION : 06/2020)
55. GEOPORTAIL. [HTTPS://WWW.GEOPORTAIL.GOUV.FR/CARTE](https://www.geoportail.gouv.fr/carte) (DERNIERE CONSULTATION : 08/2020)
56. MILIEUX POTENTIELLEMENT HUMIDES DE FRANCE. [HTTP://GEOWWW.AGROCAMPUS-OUEST.FR/PORTAILS/?PORTAIL=MP&MODE=VIEWER](http://geowww.agrocampus-ouest.fr/portails/?portail=mp&mode=viewer) (DERNIERE CONSULTATION : 06/2020)

Bibliographie relative aux oiseaux

57. BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2004 – BIRDS IN THE EUROPEAN UNION : A STATUS ASSESSMENT. WAGENINGEN. NETHERLANDS. BIRDLIFE INTERNATIONAL. 50 P.
58. BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2015 – EUROPEAN RED LIST OF BIRDS. LUXEMBOURG : OFFICE FOR OFFICIAL PUBLICATIONS OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. 67 P.
59. BLONDEL J., FERRY C. & FROCHOT B., 1970 – LA METHODE DES INDICES PONCTUELS D'ABONDANCE (I.P.A.) OU DES RELEVES D'AVIFAUNE PAR "STATIONS D'ECOUTE". ALAUDA, 38 (1): 55-71.
60. FAUVEL B., TERNOIS V., LE ROY E., BELLENOUE S., SAUVAGE A., THIOLLAY J-M. 2007 – LISTE ROUGE DE CHAMPAGNE-ARDENNE, OISEAUX NICHEURS (AVIS N°2007-1 DU CSRPN). 3 P.
61. LPO FRANCE, LPO CHAMPAGNE-ARDENNE. 2016 – LES OISEAUX DE CHAMPAGNE-ARDENNE. NIDIFICATION, MIGRATION, HIVERNAGE. 576 P.
62. LPO FRANCE. PROTOCOLE NATIONAL ENQUETE RAPACES NOCTURNES 2015-2017. 12 P.
63. GEROUDET P., 2006 – LES RAPACES D'EUROPE : DIURNES ET NOCTURNES. 7E EDITION REVUE ET AUGMENTEE PAR MICHEL CUISIN. DELACHAUX ET NIESTLE, PARIS. 446 P.
64. GEROUDET P., 2010 – LES PASSEREAUX D'EUROPE. TOME 1. DES COUCOUS AUX MERLES. 5E EDITION REVUE ET AUGMENTEE. DELACHAUX ET NIESTLE, PARIS. 405 P.
65. GEROUDET P., 2010 – LES PASSEREAUX D'EUROPE. TOME 2. DE LA BOUSCARLE AUX BRUANTS. 5E EDITION REVUE ET AUGMENTEE. DELACHAUX ET NIESTLE, PARIS. 512 P.
66. ISSA N. & MULLER Y. (COORD.), 2015 – ATLAS DES OISEAUX DE FRANCE METROPOLITAINE. NIDIFICATION ET PRESENCE HIVERNALE. LPO / SEOF / MNHN. DELACHAUX & NIESTLE, PARIS, 1 408 P.
67. SVENSSON L. & GRANT PETER J., 2007 - LE GUIDE ORNITHO. DELACHAUX ET NIESTLE, PARIS. 400 P.
68. THIOLAY J.-M. & BRETAGNOLLE V., 2004 – RAPACES NICHEURS DE FRANCE. DISTRIBUTION, EFFECTIFS ET CONSERVATION. DELACHAUX ET NIESTLE, PARIS. 176 P.
69. UICN FRANCE, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS, 2016 - LA LISTE ROUGE DES ESPECES MENACEES EN FRANCE - CHAPITRE OISEAUX DE FRANCE METROPOLITAINE. PARIS, FRANCE. 31 P. + ANNEXES

Sites Internet

70. LPO CHAMPAGNE-ARDENNE, Grue cendrée : <https://champagne-ardenne.lpo.fr/grue-cendree> (dernière consultation : 08/2020)

Bibliographie relative aux insectes

71. BENSETTITI F. & GAUDILLAT V. (COORD.), 2002 – « CAHIERS D'HABITATS » NATURA 2000. CONNAISSANCE ET GESTION DES HABITATS ET DES ESPECES D'INTERET COMMUNAUTAIRE. TOME 7 - ESPECES ANIMALES. MEDD/MAAPAR/MNHN. Éd. LA DOCUMENTATION FRANÇAISE, PARIS, 353 P.
72. BERGER P., 2012 - COLEOPTERES CERAMBYCIDAE DE LA FAUNE DE FRANCE CONTINENTALE ET DE CORSE. ACTUALISATION DE L'OUVRAGE D'ANDRE VILLIERS, 1978. ARE (ASSOCIATION ROUSSILLONNAISE D'ENTOMOLOGIE), 664 P.
73. BRUSTEL H., 2004 - COLEOPTERES SAPROXYLIQUES ET VALEUR BIOLOGIQUE DES FORETS FRANÇAISES (THESE). ONF, LES DOSSIERS FORESTIERS, N°13, 297 P.
74. COPPA G., GRANGE P., LAMBERT J-L., LECONTE R., SAUVAGE A., TERNOIS V. 2007 – LISTE ROUGE DE CHAMPAGNE-ARDENNE, INSECTES (AVIS N°2007-7 DU CSRPN). 6 P.
75. DOUCET G., 2010 – CLE DE DETERMINATION DES EXUVIES DES ODONATES DE FRANCE, SFO, BOIS D'ARCY, 64 P.
76. DUPONT P., 2010 - PLAN NATIONAL D' ACTIONS EN FAVEUR DES ODONATES. OFFICE POUR LES INSECTES ET LEUR ENVIRONNEMENT / SOCIETE FRANÇAISE D'ODONATOLOGIE – MINISTERE DE ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA MER, 170 P.
77. GRAND D. & BOUDOT J.-P., 2006 – LES LIBELLULES DE FRANCE, BELGIQUE ET LUXEMBOURG. PARTHENOPE, MEZE, 480 P.
78. GRAND D., BOUDOT J.-P. & DOUCET G., 2014 – CAHIER D'IDENTIFICATION DES LIBELLULES DE FRANCE, BELGIQUE, LUXEMBOURG ET SUISSE. BIOTOPE, MEZE, 136 P.
79. HERES A., 2009 - LES ZYGENES DE FRANCE. AVEC LA COLLABORATION DE JANY CHARLES ET DE LUC MANIL. LEPIDOPTERES, REVUE DES LEPIDOPTERISTES DE FRANCE, VOL. 18, N°43 : 51-108.
80. HEIDEMANN H., SEIDENBUSH R., 2002 – LARVES ET EXUVIES DE LIBELLULES DE FRANCE ET D'ALLEMAGNE (SAUF CORSE). SOCIETE FRANÇAISE D'ODONATOLOGIE, BOIS-D'ARCY, 415 P.
81. HOCHKIRCH A., NIETO A., GARCIA CRIADO M., CALIX M., BRAUD Y., BUZZETTI F.M., CHOBANOV D., ODE B., PRESA ASENSIO J.J., WILLEMSE L., ZUNA-KRATKY T., BARRANCO VEGA P., BUSHELL M., CLEMENTE M.E., CORREAS J.R., DUSOULIER F., FERREIRA S., FONTANA P., GARCIA M.D., HELLER K-G., IORGU I.Ş., IVKOVIC S., KATI V., KLEUKERS R., KRISTIN A., LEMONNIER-DARCEMONT M., LEMOS P., MASSA B., MONNERAT C., PAPAPAVLOU K.P., PRUNIER F., PUSHKAR T., ROESTI C., RUTSCHMANN F., ŞIRIN D., SKEJO J., SZÖVENYI G., TZIRKALLI E., VEDENINA V., BARAT DOMENECH J., BARROS F., CORDERO TAPIA P.J., DEFAUT B., FARTMANN T., GOMBOCS S., GUTIERREZ-RODRIGUEZ J., HOLUSA J., ILLICH I., KARJALAINEN S., KOCAREK P., KORSUNOVSKAYA O., LIANA, A., LOPEZ, H., MORIN, D., OLMO-VIDAL, J.M., PUSKAS, G., SAVITSKY, V., STALLING, T. & TUMBRINCK J., 2016 - EUROPEAN RED LIST OF GRASSHOPPERS, CRICKETS AND BUSH-CRICKETS. LUXEMBOURG : PUBLICATIONS OFFICE OF THE EUROPEAN UNION. 86 P.
82. KALKMAN V.J., BUDOT J.-P., BERNARD R., CONZE K.-J., DE KNIFJ G., DYATLOVA E., FERREIRA S., JOVIC S., OTT J., RISERVATO E. & SAHLEN G., 2010 - EUROPEAN RED LIST OF DRAGONFLIES. LUXEMBOURG : PUBLICATIONS OFFICE OF THE EUROPEAN UNION, 40 P.
83. LAFRANCHIS T., 2000 - LES PAPILLONS DE JOUR DE FRANCE, BELGIQUE ET LUXEMBOURG ET LEURS CHENILLES. COLLECTION PARTHENOPE, EDITIONS BIOTOPE, MEZE, 448 P.
84. NIETO A. & ALEXANDER K.N.A., 2010 - EUROPEAN RED LIST OF SAPROXYLIC BEETLES. LUXEMBOURG : PUBLICATIONS OFFICE OF THE EUROPEAN UNION, 56 P.
85. SARDET E. & DEFAUT B., 2004 – LES ORTHOPTERES MENACES EN FRANCE. LISTE ROUGE NATIONALE ET LISTES ROUGES PAR DOMAINES BIOGEOGRAPHIQUES. MATERIAUX ORTHOPTERIQUES ET ENTOMOCENOTIQUES, 9, 2004 : 125-137
86. SARDET E., ROESTI C. & BRAUD Y., 2015 – CAHIER D'IDENTIFICATION DES ORTHOPTERES DE FRANCE, BELGIQUE, LUXEMBOURG ET SUISSE. BIOTOPE, MEZE, (COLLECTION CAHIER D'IDENTIFICATION), 304 P.
87. UICN FRANCE, MNHN, OPIE & SEF, 2012 - LA LISTE ROUGE DES ESPECES MENACEES EN FRANCE - CHAPITRE PAPILLONS DE JOUR DE FRANCE METROPOLITAINE. DOSSIER ELECTRONIQUE, 18 P.
88. UICN FRANCE, MNHN, OPIE & SFO, 2016 - LA LISTE ROUGE DES ESPECES MENACEES EN FRANCE - CHAPITRE LIBELLULES DE FRANCE METROPOLITAINE. PARIS, 12 P.

89. VAN SWAAY C., CUTTELOD A., COLLINS S., MAES D., LOPEZ MUNGUIRA M., ŠASIĆ M., SETTELE J., VEROVNIK R., VERSTAELE T., WARREN M., WIEMERS M. & WYNHOFF I., 2010 – EUROPEAN RED LIST OF BUTTERFLIES LUXEMBOURG : PUBLICATIONS OFFICE OF THE EUROPEAN UNION, 60 P.

Bibliographie relative aux amphibiens et aux reptiles

90. BENSETTITI F. & GAUDILLAT V. (COORD.), 2002 - « CAHIERS D'HABITATS » NATURA 2000. CONNAISSANCE ET GESTION DES HABITATS ET DES ESPECES D'INTERET COMMUNAUTAIRE. TOME 7 - ESPECES ANIMALES. MEDD/MAAPAR/MNHN. Éd. LA DOCUMENTATION FRANÇAISE, PARIS, 353P
91. COX N.A. & TEMPLE H.J., 2009 - EUROPEAN RED LIST OF REPTILES. LUXEMBOURG : OFFICE FOR OFFICIAL PUBLICATIONS OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, 32 P.
92. DUGUET R. & MELKI F., 2003 - LES AMPHIBIENS DE FRANCE, BELGIQUE ET LUXEMBOURG – COLLECTION PARTHENOPE, EDITIONS BIOTOPE, MEZE (FRANCE), 480 P.
93. GASC J.-P., CABELA A., CRNOBRNJA-ISAILO-VIC J., DOLMEN D., GROSSENBACHER K., HAFFNER P., LESCURE P., MARTENS H., MARTINEZ RICA J.P., MAURIN H., OLIVEIRA M.E., SOFIANIDOU T.S., VEITH M. & ZUIDERWIJK A. (Eds.), 2004 – ATLAS OF AMPHIBIANS AND REPTILES IN EUROPE. 2ND EDITION. COLLECTION PATRIMOINES NATURELS 29. SOCIETAS EUROPAEA HERPETOLOGICA & MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE (IEGB/SPN), PARIS, 516 P.
94. LESCURE J. & MASSARY DE J.-C., (COORD.), 2013 - ATLAS DES AMPHIBIENS ET REPTILES DE FRANCE. BIOTOPE, MEZE ; MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE, PARIS (COLLECTION INVENTAIRES & BIODIVERSITE), 272 P.
95. MIAUD C. & MURATET J., 2004 - IDENTIFIER LES ŒUFS ET LES LARVES DES AMPHIBIENS DE FRANCE. COLLECTION TECHNIQUES PRATIQUES, I.N.R.A, PARIS, 200 P.
96. MURATET J., 2008 – IDENTIFIER LES AMPHIBIENS DE FRANCE METROPOLITAINE. GUIDE DE TERRAIN. ECODIV : 291 P.
97. TEMPLE H.J. & COX N.A., 2009 - EUROPEAN RED LIST OF AMPHIBIANS. LUXEMBOURG : OFFICE FOR OFFICIAL PUBLICATIONS OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, 32 P.
98. UICN FRANCE, MNHN & SHF, 2015 - LA LISTE ROUGE DES ESPECES MENACEES EN FRANCE - CHAPITRE REPTILES ET AMPHIBIENS DE FRANCE METROPOLITAINE. PARIS, FRANCE, 12 P.
99. UICN FRANCE, MNHN & SHF, 2016 - LA LISTE ROUGE DES ESPECES MENACEES EN FRANCE- CHAPITRE REPTILES ET AMPHIBIENS DE FRANCE METROPOLITAINE. RAPPORT D'ÉVALUATION. PARIS, 103 P.
100. VACHER J.-P. & GENIEZ M. (COORD.), 2010 - LES REPTILES DE FRANCE, BELGIQUE, LUXEMBOURG ET SUISSE. BIOTOPE, MEZE (COLLECTION PARTHENOPE) ; MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE, PARIS, 544 P.

Bibliographie relative aux mammifères (hors chiroptères)

101. BECU D., FAUVEL B., COPPA G., BROUILLARD Y., GALAND N., HERVE C., GUIOT C. 2007 – LISTE ROUGE DE CHAMPAGNE-ARDENNE, MAMMIFERES (AVIS N°2007-2 DU CSRPN). 3 P.
102. BENSETTITI F. & GAUDILLAT V. (COORD.), 2002 - « CAHIERS D'HABITATS » NATURA 2000. CONNAISSANCE ET GESTION DES HABITATS ET DES ESPECES D'INTERET COMMUNAUTAIRE. TOME 7 - ESPECES ANIMALES. MEDD/MAAPAR/MNHN. Éd. LA DOCUMENTATION FRANÇAISE, PARIS, 353P
103. MITCHELL-JONES A.J., AMORI G., BOGDANOWICZ W., KRYŠTUFEK B., REIJNDERS P.J.H., SPITZENBERGER F., STUBBE M., THISSEN J.B.M., VOHRALÍK V. & ZIMA J., 1999 - THE ATLAS OF EUROPEAN MAMMALS, SOCIETAS EUROPAEA MAMMALOGICA, POYSER NATIONAL HISTORY, 484 P.
104. MOUTOU F., ZIMA J., HAFFNER P., AULAGRIER S. & MITCHELL-JONES T., 2008 - GUIDE COMPLET DES MAMMIFERES D'EUROPE, D'AFRIQUE DU NORD ET DU MOYEN-ORIENT. EDITION DELACHAUX & NIESTLE- PARIS. 271 P.
105. TEMPLE H.J. & TERRY, A. (COORD.), 2007 - THE STATUS AND DISTRIBUTION OF EUROPEAN MAMMALS. LUXEMBOURG : OFFICE FOR OFFICIAL PUBLICATIONS OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. VIII + 48 P.

106. UICN FRANCE, MNHN, SFEPM & ONCFS, 2009 - LA LISTE ROUGE DES ESPECES MENACEES EN FRANCE - CHAPITRE MAMMIFERES DE FRANCE METROPOLITAINE. PARIS, FRANCE, 12 P.

Bibliographie relative aux chiroptères

107. ARTHUR L. & LEMAIRE M., 2009 - LES CHAUVES-SOURIS DE FRANCE, BELGIQUE, LUXEMBOURG ET SUISSE. BIOTOPE, MEZE (COLLECTION PARTHENOPE) ; MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE, PARIS, 544 P.
108. BECU D., FAUVEL B., COPPA G., BROUILLARD Y., GALAND N., HERVE C., GUIOT C. 2007 – LISTE ROUGE DE CHAMPAGNE-ARDENNE, MAMMIFERES (AVIS N°2007-2 DU CSRPN). 3 P.
109. BAS Y., HAQUART A., TRANCHARD J., LAGRANGE H. 2014 – SUIVI ANNUEL CONTINU DE L'ACTIVITE DES CHIROPTERES SUR 10 MATS DE MESURE : EVALUATION DES FACTEURS DE RISQUE LIE A L'ÉOLIEN. SYMBIOSES. NOUVELLE SERIE. N° 32 : 83-87
110. BELLENOUE K., BELLENOUE S. 2009 – PREMIERS CONSTATS DE MORTALITE DE CHAUVES-SOURIS ET D'OISEAUX SUR LE PARC EOLIEN DE LEVIGNY (AUBE).
111. BENSETTITI F. & GAUDILLAT V. (COORD.), 2002 - « CAHIERS D'HABITATS » NATURA 2000. CONNAISSANCE ET GESTION DES HABITATS ET DES ESPECES D'INTERET COMMUNAUTAIRE. TOME 7 - ESPECES ANIMALES. MEDD/MAAPAR/MNHN. Éd. LA DOCUMENTATION FRANÇAISE, PARIS, 353P.
112. BEUCHER Y., KELM V., ALBESPY F., GEYELIN M., NAZON L. ET PICK D. 2011 – Parc éolien de Castelnaud-Pegayrols (12). Suivi d'impacts post-implantation sur les chauves-souris. Bilan de campagne des 2^e et 3^e années d'exploitation (2009-2010). Exen et KJM Conseil. 92 p.
113. BSG Ecology. 2014 – PEMBROKE ISLANDS BAT REPORT.
114. GROUPE CHIROPTERES DE LA SFEPM. 2016 – DIAGNOSTIC CHIROPTEROLOGIQUE DES PROJETS EOLIENS TERRESTRES, ACTUALISATION 2016 DES RECOMMANDATIONS SFEPM, VERSION 2.1. 36 P.
115. HAQUART. 2016 – ACTICHIRO, REFERENTIEL D'ACTIVITE DES CHIROPTERES, ELEMENTS POUR L'INTERPRETATION DES DENOMBREMENTS DE CHIROPTERES AVEC LES METHODES ACOUSTIQUES EN ZONE MEDITERRANEEENNE FRANÇAISE. 100 P.
116. HEIM O. 2017 - Spatiotemporal effects on bat activity above intensively managed farmland. Ph.D.-Thesis, Department of Biochemistry and Biology, University Potsdam, Potsdam, p. 158.
117. KELM D. H., LENSKI J., KELM V., TOELCH U., DZIOCK F. 2014 – SEASONAL BAT ACTIVITY IN RELATION TO DISTANCE TO HEDGEROWS IN AN AGRICULTURAL LANDSCAPE IN CENTRAL EUROPE AND IMPLICATIONS FOR WIND ENERGY DEVELOPMENT. ACTA. CIROPT. 16(1): 65-73
118. LMPENS H.J.G.A., TWISK P. & VEENBAAS G., 2005 – BATS AND ROAD CONSTRUCTION. RIJKSWATERSTAAT, 24 P.
119. MITCHELL-JONES A.J., AMORI G., BOGDANOWICZ W., KRYŠTUFEK B., REIJNDERS P.J.H., SPITZENBERGER F., STUBBE M., THISSEN J.B.M., VOHRALÍK V. & ZIMA J., 1999 - THE ATLAS OF EUROPEAN MAMMALS, SOCIETAS EUROPAEA MAMMALOGICA, POYSER NATIONAL HISTORY, 484 P.
120. NATURAL ENGLAND. 2014 – BATS AND ONSHORE WIND TURBINES, INTERIM GUIDANCE. NATURAL ENGLAND TECHNICAL INFORMATION NOTE TIN051. 9 P.
121. NOWICKI F., 2016 – CHIROPTERES ET INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT, GUIDE METHODOLOGIQUE. COLLECTION REFERENCES. 167 P.
122. ROEMER, C., DEVOS, S. & Y. BAS. 2014. Assessment of bat mortality risks around human activities using unattended recordings for flight path reconstruction - An affordable method for bat behavioural conservation studies. EBRS 2014, Sibenik, Croatia.
123. TEMPLE H.J. & TERRY, A. (COORD.), 2007 - THE STATUS AND DISTRIBUTION OF EUROPEAN MAMMALS. LUXEMBOURG : OFFICE FOR OFFICIAL PUBLICATIONS OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. VIII + 48 P.
124. UICN FRANCE, MNHN, SFEPM & ONCFS, 2017 - LA LISTE ROUGE DES ESPECES MENACEES EN FRANCE - CHAPITRE MAMMIFERES DE FRANCE METROPOLITAINE. PARIS, FRANCE, 16 P.

Bibliographie relative aux suivis post-implantation de parcs éoliens

125. MEDDE, 2015. PROTOCOLE DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL DES PARCS EOLIENS TERRESTRES. 40 P.
126. MINISTERE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE ET SOLIDAIRE, 2018 – PROTOCOLE DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL DES PARCS EOLIENS TERRESTRES, REVISION 2018. 20 P.

Bibliographie relative aux effets connus des parcs éoliens sur la faune volante

127. BAERWALD E. F., BARCLAY R. M. R. 2009 – GEOGRAPHIC VARIATION IN ACTIVITY AND FATALITY OF MIGRATORY BATS AT WIND ENERGY FACILITIES. *J MAMMAL.* 90:1341-1349
128. BAERWALD E. F., D'AMOURS G. H., KLUG B. J., BARCLAY R. M. R. 2008 – BAROTRAUMA IS A SIGNIFICANT CAUSE OF BAT FATALITIES AT WIND TURBINES. *CURRENT BIOLOGY.* 18(16): 695-696.
129. BEHR O., VON HELVERSEN. 2006 – Gutachten zur Beeinträchtigung im freien Luftraum jagender und ziehender Fledermäuse durch bestehende Windkraftanlagen. Wirkungskontrolle zum Windpark 'Roskopf' (Freiburg i Br.) im Jahr 2005. Report to Regiowind GmbH & Co, Freiburg
130. BRIGHT J.-A., LANGSTON R.-H.-W., BULLMAN R., EVANS R.-J., GARDNER S., PEARCE-HIGGINS J & WILSON E., 2006. BIRD SENSITIVITY MAP TO PROVIDE LOCATIONAL GUIDANCE FOR ONSHORE WIND FARMS IN SCOTLAND. RSPB RESEARCH REPORT N°20. 140 P.
131. COOK A.V.S.C.P., HUMPHREYS E. M., MASDEN E. A., BURTON H. 2014 – The Avoidance Rates of Collision Between Birds and Offshore Turbines. *Scottish Marine and Freshwater. Science* 5: 274 S.
132. CRAMP S & SIMMONS K.E.L., 1977 – 1994. HANDBOOK OF THE BIRDS OF EUROPE THE MIDDLE EAST AND NORTH AFRICA - THE BIRDS OF THE WESTERN PALEARCTIC. OXFORD UNIVERSITY PRESS. [A 9 VOL MULTI-AUTHOR WORK EDITED BY CRAMP AND CRAMP AND PERRINS.].
133. CYAN P. M., Barclay R. M. R. 2009 – Causes of bat fatalities at wind turbines: hypotheses and predictions. *J Mammal* 90:1330-1340
134. CRYAN P. M., BROWN A. C. 2007 – Migration of bats past a remote island offers clues toward the problem of bat fatalities at wind turbines. *Biol. Cons.* 139(1-2): 1-11.
135. DREWITT A. L., LANGSTON R. H. W. 2006 – ASSESSING THE IMPACTS OF WIND FARMS ON BIRDS. *IBIS* 148: 29-42.
136. DULAC P. 2008 – Évaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris. Bilan de 5 années de suivi. Ligue pour la Protection des Oiseaux délégation Vendée/ADEME Pays de la Loire, Nantes.
137. ENDL P., ENGELHART U., SEICHE K., TEUFERT S., TRAPP H. 2004 – Verhalten von Fledermäuse und Vögel an ausgewählten Windkraftanlagen. Landkreis Bautzen, Kamenz, Löbau-Zittau, Niederschlesischer Oberlausitzkreis, Stadt Görlitz, Freistadt Sachsen. Report to Staatliches Umweltfachamt Bautze.
138. ERICKSON W. P., WOLFE M. M., BAY K. J., JOHNSON D. H., GEHRING J. L. 2014 – A COMPREHENSIVE ANALYSIS OF SMALL-PASSERINE FATALITIES FROM COLLISION WITH TURBINES AT WIND ENERGY FACILITIES. *PLOS ONE.* 15;9(9):e107491
139. FURNESS R. & WADE H., 2012. VULNERABILITY OF SCOTTISH SEABIRDS TO OFFSHORE WIND TURBINES. MACARTHUR GREEN REPORT, COMMISSIONED BY MARINE SCOTLAND, GLASGOW, SCOTLAND, 30 P.
140. GARVIN J. C., JENNELLE C. S., DRAKE F & GRODSKY M. 2011. RESPONSE OF RAPTORS TO A WIND FARM. *JOURNAL OF APPLIED ECOLOGY* 2011, 48: 199-209.
141. GOVE B., LANGSTON RHW, McCLUSKIE A., PULLAN JD., SCRASE I., 2013. WIND FARMS AND BIRDS: AN UPDATED ANALYSIS OF THE EFFECTS OF WIND FARMS ON BIRDS, AND BEST PRACTICE GUIDANCE ON INTEGRATED PLANNING AND IMPACT ASSESSMENT. RSPB / BIRDLIFE IN THE UK - BERN CONVENTION BUREAU MEETING, STRASBOURG (17 SEPTEMBER 2013). 69 P.
142. GRÜNKORN T., VON RÖNN J., BLEW J., NEHLS G., WEITEKAMP S., TIMMERMANN H., REICHENBACH M., COPPACK T., POTIEK A., KRÜGER O. 2016 – ERMITTLUNG DER KOLLISIONSRATEN VON (GREIF-)VÖGELN UND SCHAFFUNG PLANUNGSBEZOGENER GRUNDLAGEN FÜR DIE PROGNOSE UND BEWERTUNG DES KOLLISIONSRISIKOS DURCH WINDENERGIEANLAGEN (PROGRESS). (GERMAN WITH ENGLISH ABSTRACT). BIOCONSULT SH GMBH & CO.KG, HUSUM; ARSU GMBH, OLDENBURG; IFAÖ INSTITUT FÜR ANGEWANDTE ÖKOSYSTEMFORSCHUNG GMBH, ROSTOCK; LEHRSTUHL FÜR VERHALTENSFORSCHUNG UNIVERSITÄT BIELEFELD, BIELEFELD.
143. HÖTKER H., THOMSEN K.-M., KÖSTER H. 2006. IMPACTS ON BIODIVERSITY OF EXPLOITATION OF RENEWABLE ENERGY SOURCES: THE EXAMPLE OF BIRDS AND BATS - FACTS, GAPS IN KNOWLEDGE, DEMANDS FOR FURTHER RESEARCH, AND ORNITHOLOGICAL GUIDELINES FOR THE DEVELOPMENT OF RENEWABLE ENERGY EXPLOITATION. BERGENHUSEN: MICHAEL-OTTO-INSTITUT IM NABU.
144. HUMPHREYS E. M., COOK A. S. C. P., BURTON N. H. K. 2015 – COLLISION, DISPLACEMENT AND BARRIER EFFECT CONCEPT NOTE. REPORT OF WORK CARRIED OUT BY THE BRITISH TRUST FOR ORNITHOLOGY ON BEHALF OF NATURAL ENGLAND. BTO RESEARCH REPORT NO. 669.
145. HÜPPOP O., DIERSCHKE J., EXO K.-M., FREDRICH E., HILL R. 2006 – BIRD MIGRATION STUDIES AND POTENTIAL COLLISION RISK WITH OFFSHORE WIND TURBINES. *IBIS.* 148: 90-109.
146. KUNZ T. H., ARNETT E. B., ERICKSON W. P., HOAR A. R., JOHNSON G. D., LARKIN R. P., STRICKLAND M. D., THRESHER R. W., TUTTLE M. D. 2007 – ECOLOGICAL IMPACTS OF WIND ENERGY DEVELOPMENT ON BATS/ QUESTIONS, RESEARCH NEEDS, AND HYPOTHESES. *FRONT. ECOL. ENVIRON?* 5(6): 315-324
147. LEUZINGER Y., LUGON A., BONTADINA F. 2008 – Eoliennes en Suisse. Mortalité de chauves-souris. Report to l'OFEV et l'OFEN
148. LPO Champagne-Ardenne, 2010. Synthèse des impacts de l'éolien sur l'avifaune migratrice sur cinq parcs en Champagne-Ardenne. 117 p.
149. LPO FRANCE, 2017. LE PARC EOLIEN FRANÇAIS ET SES IMPACTS SUR L'AVIFAUNE – ÉTUDE DES SUIVIS DE MORTALITE REALISES EN FRANCE DE 1997 A 2015. 92 P.
150. LUCAS M., JANSS G. F. E., WHITFIELD D. P., FERRER M. 2008 – COLLISION FATALITY PF RAPTORS IN WIND FARMS DOES NOT DEPEND ON RAPTOR ABUNDANCE. *JOURN. APPL. ECOL.* 45: 1685-1703.
151. MADSEN J., BOERTMANN D. 2008 – ANIMAL BEHAVIORAL ADAPTATION TO CHANGING LANDSCAPES: SPRING-STAGING GEËSE HABITUATE TO WIND FARMS. *LANDSCAPE ECOLOGY* 23(9)/ 1007-1011
152. MARQUES A., BATALHA T. H., RODRIGUES S., COSTA H., PEREIRA M. J. R., FONSECA C., MASCARENHAS M., BERNARDINO J. 2014 – Understanding bird collisions at wind farms: An updated review on the causes and possible mitigation strategies. *Biol. Conserv.* 179: 40-52.
153. MASDEN E., COOK A.S.C.P. 2016 – Avian collision risk models for wind energy impact assessments. *Env. Impact Assessment Review.* 56: 43-49.
154. MAY R. F. 2015 – A unifying framework for the underlying mechanisms of avian avoidance of wind turbines. *Biol; Cons.* 190: 179-187
155. PEARCE-HIGGINS J.W., STEPHEN L., DOUSE A., LANGSTON R.H.W. 2012 – Greater impacts of wind farms on bird populations during construction than subsequent operation: rEsults of a multi-site and multi-species analysis. *J. Appl. ECol.* 49(2): 386-394.
156. POWLESLAND R. 2009 – Impacts of wind farms on birds: A review. *Science for Conservation* 289.
157. REES E. C. 2012 – Impacts of wind farms on swans and geese: A review. *Wildfowl* 62: 37-72
158. RUDDOCK M., WHITFIELD D. P. 2007 – A review of disturbance distances in selected bird species.
159. RYDELL J., ENGSTRÖM H., HEDENSTRÖM A., LARSEN J. K., PETTERSSON J., GREEN M. 2012 – The effect of wind power on birds and bats. *Vindval.* 152 p.
160. RYDELL J., BACH L., DUBOURG-SAVAGE M.-J., HEDENSTRÖM A. 2010 – Bat mortality at wind turbines in Northwestern Europe. *Acta Chiropt.* 12(2): 261-274.
161. SCHUSTER E., BULLING L., KÖPPEL J. 2015 – Consolidatin the State of Knowledge: A Synoptical Review of Wind Energy's Wildlife Effects. *Environ. Manage.* 56(2): 300-331.
162. SEICHE K. 2008 – Fledermäuse und Windenergieanlagen in Sachsen 2006. Report to Freistaat Sachsen. Landesamt für Umwelt und Geologie.

163. STEINBORN H., REICHENBACH M. 2011 – Lapwing and wind turbines [Kiebitz und Windkraftanlagen: Ergebnisse aus einer siebenjährigen Studie im südlichen Ostfriesland]. 43(9): 261-270
164. STEINBORN H., REICHENBACH M., IMMERMANN H. T. 2011 - Windkraft - Vögel - Lebensräume Ergebnisse einer siebenjährigen Studie zum Einfluss von Windkraftanlagen und Habitatparametern auf Wiesenvögel, Books on Demand, Norderstedt.
165. STEWART G. B., PULLIN A. S., COLES C. F. 2007 – Porr evidence-base for assessment of windfarm impacts on birds. Env. Cons. 34(1): 1-11.
166. WALTER G., GUTSCHER H. 2013 – Generelle Befürwortung von Windkraftanlagen vor Ort vs. Befürwortung spezifischer Windkraftprojekte: Der Einfluss von Projekt- und Verfahrensparametern.
167. ZEHTINDJIEV P., WHITFIELD D. P. 2016 – Bird migration monitoring in the Saint Nikola Wind Farm, Kaliakra region, in autumn 2015, and an analysis of potential impact after six years of operation. Report to AES Geo Energy OOD.

Sites Internet

168. LAND BRANDENBURG, DÜRR T. 2020 – DONNEES DE MORTALITE EN EUROPE : [HTTPS://LFU.BRANDENBURG.DE/CMS/DETAIL.PHP/BB1.C.312579.DE/](https://lfu.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.312579.de/)

5 Méthodologie spécifique concernant le patrimoine paysager et culturel

5.1 Cadre, objectifs, contenu et limites de l'étude paysagère

5.1.1 Cadre législatif

Conformément aux dispositions des articles L. 181-8, R. 122-1 et suivants du Code de l'environnement, le dossier de demande d'autorisation environnementale concernant un projet de parc éolien terrestre doit comprendre une étude d'impact ; qui elle-même doit rendre compte des effets potentiels ou avérés sur l'environnement du projet considéré.

Aux termes des dispositions de l'article L. 122-1 du Code de l'Environnement, l'environnement doit y être appréhendé dans sa globalité. L'étude d'impact doit ainsi, et entre autres, prendre en compte les incidences du projet sur le paysage et le patrimoine culturel.

5.1.2 Objectifs

C'est le Guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres qui précise les objectifs et attendus du volet paysager des études d'impact.

- 1) Préserver le paysage et le patrimoine ;
- 2) Faire évoluer le projet dans le sens d'une qualité paysagère et d'une réduction des impacts ;
- 3) Informer le public.

Concernant plus spécifiquement l'éolien, les objectifs sont les suivants :

- 1) Favoriser la concertation et à travers elle, les connaissances sur les paysages concernés par le projet en se donnant ainsi les moyens d'évaluer leur capacité à accueillir le projet ;
- 2) Analyser les effets du projet éolien sur ce paysage et les patrimoines ;

- 3) Étudier des variantes d'implantations et motiver un parti d'aménagement sur la base d'une démarche paysagère de projet (tout en respectant les contraintes techniques et économiques tout autant que les enjeux humains et environnementaux) ;
- 4) Réévaluer les effets du projet ;
- 5) Participer au débat public en vue de l'acceptation sociale du projet.

L'étude du paysage et du patrimoine doit donc :

- Mettre en évidence les caractéristiques et les qualités paysagères du territoire en lien avec le sujet éolien (il n'est pas nécessaire de tout décrire, il convient de qualifier notamment les structures paysagères dominantes, et les éléments de paysage, qui vont compter pour les populations, pour chaque unité paysagère considérée) et identifier les paysages protégés, ainsi que les structures paysagères protégées ;
- Recenser et hiérarchiser les valeurs portées aux paysages et les sensibilités patrimoniales et paysagères induites vis-à-vis de l'éolien, et notamment les lieux de vie, les lieux touristiques et les axes de communication important pouvant se trouver en situation de covisibilité ;
- Déterminer dans quelle mesure le paysage étudié est capable d'accueillir des éoliennes ;
- Présenter la variante la plus favorable pour le paysage et les patrimoines ;
- Mesurer les effets visuels produits, incluant les effets cumulés avec les autres parcs, ainsi que les effets sur la perception du territoire par les populations.

Le Guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres de décembre 2016 indique que : « L'approche par unité paysagère permet une lecture et une compréhension de l'ensemble des différents paysages qui sont concernés par le projet, de manière exhaustive. Elle permet par ailleurs de définir des sensibilités et des enjeux ou objectifs communs propres à chacune des unités paysagères identifiées, au regard des structures paysagères et des éléments de paysage qui les caractérisent. Le fait de s'appuyer également sur un socle de connaissance partagé, en mobilisant les atlas de paysage, rajoute de la crédibilité et de la transparence au diagnostic. ».

L'étude à l'échelle éloignée se fait donc, suite à une brève description géographique permettant de comprendre les grandes caractéristiques de relief, d'occupation des sols et d'axes de fréquentation, par cette entrée des unités paysagères. Cette partie est articulée par unités paysagères et au sein de chaque unité, la description se fait sur les aspects physiques, naturels, mais aussi visuels et de perception sociale et d'évolution (les aspects patrimoniaux font l'objet d'une partie dédiée aux différentes échelles). Enfin, une conclusion indique les sensibilités face au projet. Cette description des unités paysagères est complétée par une analyse du contexte éolien (autres projets et éléments de cadrage ou de planification).

5.1.3 Déroulement et contenu de l'état initial de l'étude paysagère

L'objectif de l'état initial paysager est de :

- Caractériser les paysages du territoire et de les qualifier au regard du projet ;
- Mettre en avant des sensibilités paysagères et patrimoniales et des enjeux au regard du projet afin de déduire des zones où le développement éolien est acceptable et à concevoir, ou à exclure ;
- Identifier des pistes pour orienter un parti d'aménagement.

Cette partie dédiée à la description de l'état initial doit prendre en compte le contexte éolien (parcs existants, documents de cadrage) et tenir compte des différentes aires d'étude.

La première étape de l'étude consiste en une étude bibliographique et cartographique du territoire : atlas paysagers, chartes, guides, cartes existantes, etc. sont étudiés pour mettre en évidence les principales caractéristiques du territoire : topographie, hydrographie, occupation du sol, urbanisation... mais aussi lieux touristiques et lieux patrimoniaux. Les services de l'Etat concernés par la problématique paysagère (DREAL, DDT, CAUE, STAP) sont également consultés. Les données de référence de l'éolien aux niveaux régional et départemental (SRE, guide éolien) sont également intégrés à ce stade.

Un inventaire des éléments de patrimoine est également réalisé à ce stade. Les monuments historiques, sites protégés, Sites Patrimoniaux Remarquables (anciennes ZPPAUP, AVAP et secteurs sauvegardés), sites UNESCO sont répertoriés commune par commune et analysés en fonction de 3 critères : la distance à la ZIP, le contexte visuel de l'élément de patrimoine (en fond de vallée, en contexte urbain, forestier, ouvert, etc.) et sa reconnaissance (touristique notamment). Ces critères sont reportés dans un tableau et un coefficient est donné en fonction du critère, de manière à hiérarchiser l'enjeu de l'élément de patrimoine par rapport à la ZIP. Ces coefficients sont combinés pour donner un coefficient final qui donne la sensibilité de l'élément de patrimoine. En fonction de cette sensibilité, l'élément de patrimoine est ensuite visité lors de la visite de terrain.

Distance [D]	Coefficient
Moins de 5 km	2
5-10 km	1,5
10-15 km	1
15 km	0,5
Visibilité [V]	
Ouverture, dégagement	1
Covisibilité potentielle significative	1
Contexte bâti, forestier, vallée fermée, ...	0
Reconnaissance [R]	
Nationale	2
Régionale	1
Locale	0,5

Figure 149 : Coefficients utilisés pour évaluer la sensibilité des monuments historiques

La sensibilité finale est obtenue par la formule : $V \times (D+R)$.

Le coefficient final peut varier de 0 à 8 et le niveau de sensibilité (de nulle à très forte) est établie en fonction.

La deuxième étape est celle, primordiale, du terrain : l'analyse cartographique et bibliographique est confrontée à la réalité du terrain. Le parcours du territoire, aux 3 échelles, permet de caractériser les lieux et de visualiser la sensibilité du secteur face au projet. Ce travail est concrétisé, essentiellement, par une série de photos géoréférencées. Pour le projet, le terrain a été effectué en juin 2019.

Cette phase de terrain permet d'une part de vérifier certains aspects pressentis lors de l'étude bibliographique et cartographique (caractéristiques et ambiances du paysage notamment : relief, lignes de force, occupation du sol, infrastructures, tourisme, représentation) et d'autre part de porter une attention particulière aux aspects visuels du projet : ouvertures et fermetures des paysages, panoramas, points d'appel, éléments verticaux, etc.). La phase

de terrain permet également de confirmer ou infirmer la sensibilité des éléments de patrimoine, établie sur carte et photo aérienne dans la phase bibliographique.

Ce travail de terrain se déroule aux **3 échelles**, avec un niveau de « précision » de plus en plus fin au fur et à mesure que l'on se rapproche de la ZIP. Par exemple, un reportage photographique (photos réalisées depuis les aires d'études et depuis les points de vue sensibles du territoire) est effectué dans le paysage rapproché et une analyse depuis les différents lieux d'habitat est effectuée dans le paysage immédiat (mais pas dans le paysage rapproché).

- L'entrée principale pour le travail à l'échelle éloignée est celle de l'unité paysagère. En effet, le caractère transversal du paysage et le caractère théoriquement partagé des atlas de paysage (qui décrivent les unités paysagères) en font un bon outil pour aborder les différentes composantes du territoire : sont ainsi décrits, comme le recommande le guide, les aspects physiques (topographie, hydrographie), naturels (occupation des sols, végétation) et humains (fréquentation du territoire, habitat, tourisme). Les principales évolutions paysagères sont abordées à cette échelle.
- A l'échelle rapprochée, on se base sur une description des structures paysagères, de coupes et d'un reportage photographique, le tout permettant de bien comprendre les enjeux et sensibilités mais aussi l'organisation des lieux et les potentialités de perception du projet, à l'origine des effets visuels principaux.
- Enfin, à l'échelle immédiate, un bloc-diagramme général et une étude des vues depuis les habitations les plus proches complètent l'étude de l'état initial.

Les outils de base de l'étude sont les photographies et les cartes pour caractériser le paysage à l'échelle éloignée. Aux échelles rapprochée et immédiate, des blocs-diagramme ou des vues 3D aident à la compréhension de l'organisation des lieux. Des coupes de terrain peuvent également être réalisées aux différentes échelles à partir d'un modèle numérique de terrain. Une attention particulière est portée à la lisibilité et à la pédagogie des visuels réalisés.

Une synthèse est ensuite réalisée pour consigner les principaux enjeux et sensibilités du territoire face au projet. Cette synthèse se fait sur la base d'un tableau thématique et d'une carte qui sont repris tout au long de l'étude, déroulant la logique de l'étude d'impact depuis l'état initial jusqu'aux mesures en passant par les variantes et les impacts.

5.1.4 Limites et difficultés de l'étude paysagère

Une des limites de l'étude tient à l'impossibilité d'être exhaustif : une étude d'impact se doit d'être proportionnelle aux enjeux et impacts et ce principe a notamment été utilisé pour les photomontages. En effet, tous les lieux ne peuvent faire l'objet d'une simulation mais ceux présentant une sensibilité ont été étudiés et ont fait l'objet d'une simulation si l'impact était suffisamment fort pour nécessiter un photomontage.

Les limites du calcul de visibilité tiennent également aux données de base utilisées pour les calculs de visibilité. La précision du modèle numérique de terrain conditionne la précision des zones de visibilité. Une maille de 250 m pour le MNT donnera des résultats plus grossiers qu'une maille de 25 m. Le calcul sera cependant beaucoup plus long (multiplication par un facteur 100...) avec des données plus précises. Ici, c'est une donnée à 30 m qui a permis de faire les calculs de visibilité.

La précision des données d'occupation du sol est l'autre facteur important de variabilité des résultats : dans le CORINE Landcover 2012, la plus petite unité cartographiée est de 25 ha. Un bois de moins de 25 ha ne sera donc

pas forcément répertorié en tant que bois et ne constituera pas forcément un masque visuel dans le calcul. Les haies ne font donc pas partie des masques visuels cartographiés, ce qui peut entraîner de grandes différences entre la carte des impacts visuels et la réalité sur le terrain (des secteurs cartographiés comme impactés ne le seraient pas dans la réalité). De la même manière, suivant la mise à jour des données, certains secteurs anciennement boisés, coupés depuis 2012, pourraient constituer un masque visuel (et empêcher la visibilité depuis un secteur) alors que dans la réalité ce masque n'existe plus et que la visibilité vers le parc est effective.

Parmi les difficultés rencontrées, précisons que les conditions météorologiques n'ont pas toujours été optimales pour la réalisation des prises de vue photographiques ayant servi aux photomontages. Mais cet aspect permet également de bien se rendre compte des conditions réelles de visibilité du secteur étudié.

5.1.5 Bibliographie

L'étude s'est appuyée sur les éléments bibliographiques et de documentation suivants :

- Guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres, Direction Générale de la Prévention des Risques, Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer, 12/2016 ;
- Données cartographiques (Géoportail, Streetview, IGN, ...)
- Office de tourisme de l'Aube -Champagne ;
- Référentiel des paysages de l'Aube – DDT de l'Aube ;
- Atlas des paysages de la région Champagne-Ardenne, Région et DIREN Champagne-Ardenne, 2003 ;
- Guide de l'éolien aubois, Préfecture de l'Aube, décembre 2009 ;
- Données SIG DE LA DREAL Grand-Est (unités paysagères, sites protégés, enjeux paysagers, éléments de patrimoine, état de l'éolien, ...)
- Base Mérimée du Ministère de la Culture ;
- Modèle numérique de terrain : BD Alti 75 m de l'IGN, SRTM NASA ;
- Occupation du sol : CORINE Landcover 2012, IFEN ;
- Le Schéma Régional Eolien de Champagne-Ardenne (2012) ;
- Guide méthodologique pour une approche paysagère de qualité (2017) – Volet 2.

5.2 Évaluation des impacts

L'évaluation des impacts sur le patrimoine paysager et culturel répond à 3 objectifs :

- Veiller à garantir une qualité des paysages et à préserver le patrimoine et le paysage ;
- Aider à la conception d'un projet aux moindres impacts : dans le cadre de la démarche itérative ERC (Eviter-Réduire-Compenser), l'étude des impacts conduit à réviser le projet initial en fonction des impacts ;
- Informer le public des choix et des impacts potentiels.

Le but est ici de connaître les effets du projet, pour les comparer aux enjeux du site et définir le niveau d'impact du projet. Les impacts sont donc évalués sur les trois aires d'étude et sont mis en perspective avec la description des enjeux paysagers et patrimoniaux.

L'étude des impacts se déroule en deux temps :

(1) L'empreinte visuelle du projet (cartes de visibilité) : Cette première partie permet de prévoir, de manière théorique et quantitative, les parties du territoire qui seront concernées par la visibilité sur les éoliennes. Dans cette perspective, un calcul de visibilité est réalisé sur la base d'un Modèle Numérique de Terrain et de couches d'occupation du sol (CORINE Landcover 2012). Ce calcul permet de répondre, en tout point du territoire, aux deux questions suivantes :

- Les éoliennes seront-elles visibles ?
- Le cas échéant, combien d'éoliennes seront visibles ?

On obtient une carte de l'empreinte visuelle du projet.

Le croisement de cette carte avec les enjeux et sensibilités définis à l'état initial permet de déduire les secteurs ou les points de vue depuis lesquels les impacts doivent être mesurés qualitativement, par le biais de photomontages ou de coupes.

(2) Les photomontages : Une fois les lieux de prise de vue choisis, des simulations sont réalisées. Ces simulations (pour l'instant en papier et en 2D) sont le meilleur outil disponible actuellement pour visualiser le parc éolien dans son environnement. Des précautions particulières doivent être prises pour avoir la représentation la plus fidèle à ce que sera le projet dans la réalité.

Les photomontages ont été réalisés par Biotope.

Les prises de vue sont réalisées avec un appareil reflex numérique (Pentax 18-55) et un objectif 28 mm correspondant à une focale de 48,6 mm en format 24 x 36 mm. Cette focale est proche de celle de la vue humaine. La hauteur de prise de vue est de 1,70 m. Les prises de vue sont géoréférencées à l'aide d'un GPS de randonnée. Elles sont réalisées sur 180° puis recadrées (à 100°) selon la mise en page choisie ; le montage des panoramiques est réalisé grâce à un logiciel spécialisé (Autopano 4.4) permettant d'avoir l'angle horizontal de la prise de vue.

Une fois les panoramiques montés, ils sont importés dans WindPro 3.1, logiciel dédié à l'éolien, dont l'éditeur EMD revendique plus de 1200 utilisateurs depuis plus de 10 ans. Un ou des repères (silos, pylônes, éolienne, etc.) sont identifiés pour caler le parc dans la prise de vue. La ligne d'horizon, basée sur le MNT, est également utilisée pour placer au mieux les éoliennes, notamment en termes de hauteur.

Les mises en page choisies pour présenter les photomontages sont basées sur les préconisations du « Guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres ». La principale préconisation est celle de la présentation combinée de photomontages couvrant un champ proche de celui de l'œil humain (50°) et de préciser la distance orthoscopique (distance à laquelle la simulation doit être observée pour avoir une vision proche de celle que l'on aura dans la réalité). Les pages de simulation précisent donc les informations requises (localisation précise, altitude du point, situation de l'angle de vue, distance au projet, conditions de prise de vue : date, heure, conditions météo, angle couvert par l'ensemble des prises de vues photographiques, espacement des prises de vue). Le photomontage entier (100°) est présenté sur une première page A3 puis un zoom à 50° est fait sur une deuxième page A3.

Les effets paysagers d'un parc éolien sont de plusieurs ordres :

- Effets permanents liés au parc éolien et à ses équipements annexes (pistes, plateformes, postes de livraison)
- Effets temporaires liés au chantier.

Les impacts abordent donc ces deux aspects.

Tout au long de ces deux phases, les impacts du projet sont précisés sur la base du raisonnement suivant, préconisé par le guide : $IMPACTS = EFFETS\ VISUELS \times SENSIBILITÉS$

Un tableau, reprenant celui établi lors de l'état initial, est présenté en synthèse des impacts. De même, une carte de synthèse est présentée pour spatialiser les impacts.



Siège social :
22 boulevard Maréchal Foch - BP58 - F-34140 Mèze
Tél. : +33(0)4 67 18 46 20 - Fax : +33(0)4 67 18 65 38 - www.biotope.fr