MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE

Liberté
Égalité
Fraternité

GUIDE RELATIF À L'ÉLABORATION DES ÉTUDES D'IMPACTS DES PROJETS DE PARCS ÉOLIENS TERRESTRES

Octobre 2020

Version révisée

Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
1	2005	Version initiale
2	Juillet 2010	Intégration de l'évolution des méthodes et des connaissances
3	Décembre 2016	- Focus sur les éoliennes terrestres - Intégration des évolutions réglementaires - Intégration de l'évolution des méthodes et des connaissances
4	Octobre 2020	Mise à jour du volet « paysage »

SOMMAIRE

1. PRÉAMBULE....10

2. INTRODUCTION....10

2.1. Pourquoi l'énergie éolienne ?....10

2.2. Pourquoi une étude d'impact?....11

2.3. Objectif du guide....13

2.4. Qu'est-ce qu'un parc éolien ?....14

2.5. Les principaux impacts des parcs éoliens et les mesures associées....16

2.6. Le lien entre l'étude d'impact et le schéma régional éolien....17

3. CONTENU DE L'ÉTUDE D'IMPACT....19

3.1. Résumé non technique....19

3.2. Préambule....19

3.3. Présentation des méthodes utilisées....20

3.4. Définition des aires d'étude....20

3.5. Description du projet....22

3.6. État initial....23

3.7. Évaluation des effets et des impacts sur l'environnement....24

3.8. Analyse des effets cumulés avec d'autres projets connus....25

3.9. Présentation des variantes et des raisons du choix du projet....26

3.10. Compatibilité avec les documents de référence....27

3.11. Définition des mesures environnementales....28

3.12. Annexes....28

3.13. Noms et auteurs des études....28

4. PAYSAGE ET PATRIMOINES....29

4.1. Objectifs et déroulement de l'étude paysagère et patrimoniale....29

4.2. Cadre réglementaire....30

4.2.1. Code du patrimoine :....30

4.2.2. Code de l'urbanisme :....32

4.2.3. Code de l'environnement :....32

4.2.4. Biens inscrits au patrimoine mondial....34

4.3. Définitions....36

4.3.1. Paysage....36

4.3.2. Patrimoine....37

4.3.3. Éléments d'analyse paysagère....38

4.3.4. Covisibilité ≠ visibilité....40

4.3.5. Visibilité et perception....41

4.3.6. Prégnance....42

4.3.7. Définition de la notion d'aire d'étude....42

4.4. Choix du site d'implantation....43

4.4.1. : Identification des enjeux et valeurs paysagers et patrimoniaux issus du « porter à connaissance »....43

4.4.2. : Identification des enjeux et valeurs paysagers et patrimoniaux issus de la consultation des services de l'Etat....46

4.4.3. : Identification des enjeux et valeurs paysagers et patrimoniaux issus du recueil des perceptions locales....46

4.4.4. : Carte de synthèse des enjeux et valeurs paysagers et patrimoniaux et choix du site d'implantation....46

4.5. Analyse de l'état initial du paysage et délimitation des aires d'études....48

4.5.1. Objectifs de l'analyse paysagère....48

Délimitation de l'aire d'étude éloignée....48

4.5.2. État initial du paysage....49

4.5.3. Etude des effets cumulés entre parcs éoliens....52

4.6. : Synthèse de l'état initial du paysage....55

4.7. : Présentation des variantes et justification du choix du projet....56

4.8. Évaluation des impacts....57

4.8.1. Analyse des effets de cumul....57

4.8.2. Choix des points de vue....57
4.8.3. Préconisations relatives à la modélisation....57
4.8.4. Distance d'observation pour la lecture des photos/photomontages....59
4.9. Préconisations techniques relatives aux outils graphiques....60
4.9.1. Préconisations relatives à la cartographie....60
4.9.2. Préconisations relatives aux coupes....60
4.9.3. Préconisations relatives aux photographies....61
4.9.4. Mesures d'atténuation....66
4.10. Conclusion pour la thématique paysage....68
4.11. Focus sur le Patrimoine mondial....68
4.11.1. Objectifs de l'étude sur le patrimoine mondial....69
4.11.2. Définitions spécifiques au Patrimoine Mondial....69
4.11.3. Évaluation des enjeux spécifiques au Patrimoine Mondial....70
4.11.4. Description du projet....72
4.11.5. Évaluation des impacts sur le Patrimoine Mondial....72
4.11.6. Conclusion pour la thématique du patrimoine mondial....75
5. MILIEU PHYSIQUE....76
5.1. Introduction....76
5.2. Thématiques Terre....76
5.2.1. Méthodes d'analyse de l'état initial....76
5.2.2. Evaluation des impacts....76
5.2.3. Définition des mesures....77
5.3. Thématiques Eau....77
5.3.1. Méthodes d'analyse de l'état initial....77
5.3.2. Évaluation des impacts....77
5.3.3. Définition des mesures....78
5.4. Thématiques Air Climat....78
5.4.1. Méthodes d'analyse de l'état initial....78
5.4.2. Évaluation des impacts....78
5.4.3. Définition des mesures....79

5.5. Thématiques Risques majeurs....79
5.5.1. Méthodes d'analyse de l'état initial....79
5.5.2. Evaluation des impacts....80
5.5.3. Définition des mesures....80

6. MILIEU NATUREL....82

6.1. Généralités....82
6.1.1. Définition des aires d'étude....82
6.1.2. Méthodes d'analyse de l'état initial....83
6.1.3. Evaluation des impacts....89
6.1.4. Les mesures relatives aux milieux naturels....97

6.2. Étude des habitats naturels et de la flore....100
6.2.1. Aires d'étude concernées....101
6.2.2. Méthodes d'analyse de l'état initial....101
6.2.3. Évaluation des impacts....104
6.2.4. Définition des mesures....104

6.3. Étude des oiseaux....105
6.3.1. Préambule....105
6.3.2. Aires d'étude concernées....106
6.3.3. Méthodes d'analyse de l'état initial....107
6.3.4. Evaluation des impacts....114
6.3.5. Définition des mesures....116

6.4. Étude des chauves-souris....116
6.4.1. Préambule....116
6.4.2. Définition des aires d'étude....119
6.4.3. Méthodes d'analyse de l'état initial....121
6.4.4. Evaluation des impacts....128
6.4.5. Définition des mesures....129
6.4.6. Étude du reste de la faune....130
6.4.7. Définition des aires d'étude....130
6.4.8. Méthodes d'analyse de l'état initial....131
6.4.9. Evaluation des impacts....132
6.4.10. Définition des mesures....133

6.5. Compatibilité avec les zonages et la réglementation du patrimoine naturel.....134
6.5.1. Prise en compte des zones Natura 2000.....135
6.5.2. Prise en compte des autres zonages du patrimoine naturel.....136
6.5.3. Prise en compte des Trames vertes et bleues – Continuités écologiques.....138
6.5.4. Cas des atteintes aux espèces protégées.....139

6.6. Les suivis post-implantation.....142
6.6.1. Cadre général et objectifs des suivis post-implantation.....142
6.6.2. Méthodes de suivi des impacts sur les oiseaux et les chauves-souris.....143
6.6.3. Méthodes de suivi des autres groupes (hors oiseaux et chiroptères).....143
6.6.4. Suivi des mesures compensatoires.....143

7. MILIEU HUMAIN.....144

7.1. Étude d'impact acoustique.....144
7.1.1. Contexte réglementaire et normatif.....145
7.1.2. Projet de norme NFS 31 114.....146

7.2. Cadrages préalables.....147
7.2.1. Définitions des aires d'étude : nombre de points de mesure.....147
7.2.2. Secteurs, plages de vitesses et coefficients de gradient vertical du vent.....148
7.2.3. Relief.....150
7.2.4. Variations saisonnières.....150
7.2.5. Sources de bruit environnantes.....150
7.2.6. Nombre de campagnes de mesure.....150

7.3. Méthodes d'analyse de l'état initial.....151
7.3.1. Définition des classes homogènes.....151
7.3.2. Vent de référence.....152
7.3.3. Réalisation des mesures.....154

7.4. Évaluation des impacts.....156
7.4.1. Modélisation de la propagation sonore.....156
7.4.2. Analyses réglementaires.....157

7.5. Définition des mesures "ERC".....160
7.5.1. Type d'éolienne.....160
7.5.2. Plan de gestion des éoliennes (bridage).....160

7.6. Méthodes d'analyses des effets cumulés.....162

7.7. Commodités du voisinage – santé publique.....162

7.7.1. Les infrasons.....162

7.7.2. Les ombres portées.....163

7.7.3. Les champs électromagnétiques.....164

7.7.4. Les phénomènes vibratoires.....165

7.7.5. Les émissions lumineuses.....166

7.7.6. La couleur des éoliennes.....167

7.7.7. Gestion des déchets.....167

7.8. Sécurité publique.....168

7.8.1. Radars et émissions hertziennes.....168

7.8.2. Habitat et zones d'urbanisation.....173

7.8.3. Captages d'eau potable.....173

7.8.4. ICPE et transports de matières dangereuses.....174

7.8.5. Autres éloignements et données constructives.....174

7.9. Impacts économiques.....175

7.9.1. Population- démographie – habitat.....175

7.9.2. Tourisme.....176

7.9.3. Activités agricoles.....176

7.9.4. Taxes fiscales et retombées économiques.....176

7.9.5. Autres.....177

7.10. Les suivis post-installation.....177

7.10.1. Suivi acoustique.....177

8. CONCLUSION.....178

9. ANNEXES.....179

1. Préambule

Les parcs éoliens terrestres sont soumis à la législation des installations classées pour la protection de l'environnement par application de la loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement dite « Grenelle II ». Le guide relatif à l'élaboration des études d'impacts sur l'environnement des parcs éoliens a été mis à jour pour la dernière fois en 2010 et nécessite donc d'être mis à jour pour prendre en compte les évolutions réglementaires, intégrer le retour d'expérience issu de l'instruction des dossiers déposés et bénéficier de la jurisprudence disponible.

La Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR) a lancé en 2015 un chantier de mise à jour de ce guide en invitant l'ensemble des acteurs concernés. Compte tenu des nombreuses thématiques à aborder, des sous-groupes de travail dédiés ont été mis en place. Pour chacune des trois thématiques « biodiversité », « paysage » et « patrimoine mondial », plusieurs réunions rassemblant des représentants des administrations concernées, de la profession éolienne et des associations de protection de l'environnement se sont tenues en 2015 et 2016.

Ainsi, ont participé aux groupes de travail les différentes directions du ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer, le ministère de la culture et de la communication, France Energie Eolienne (FEE), le Syndicat des Energies Renouvelables (SER), la Ligue de Protection des Oiseaux (LPO), la Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères (SFEPM) et l'Association des Paysagistes Conseils de l'Etat.

Le projet de guide issu de ce travail collectif a ensuite fait l'objet d'une consultation auprès des administrations, associations et organismes suivants : le Ministère des Affaires Sociales et de la Santé, France Nature Environnement (FNE), le Musée National d'Histoire Naturelle (MNHN), l'Association des Gestionnaires des Biens Français au Patrimoine Mondial (ABFPM), l'agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES), le Réseau des Grands Sites de France (RGSF), la Fédération des Parcs Naturels Régionaux.

Le présent guide a vocation à être révisé périodiquement notamment en fonction des évolutions de la réglementation.

2. Introduction

2.1. Pourquoi l'énergie éolienne ?

Suite aux accords du protocole de Kyoto et conformément à la directive européenne 2009/28/CE du 23 avril 2009 relative à la promotion de l'électricité produite à partir de sources d'énergies renouvelables, la France s'est engagée à augmenter la part des énergies renouvelables dans sa production d'électricité.

En particulier, la loi n°2005-781 du 13 juillet 2005 fixant les orientations de la politique énergétique (loi POPE) a donné un cap à suivre autour de quatre grands objectifs :

- l'indépendance énergétique du pays ;
- l'assurance de prix compétitifs de l'énergie ;
- la garantie de la cohésion sociale et territoriale par l'accès de tous à l'énergie ;
- la préservation de la santé, notamment en luttant contre l'aggravation de l'effet de serre.

La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte du 17 août 2015 définit des objectifs précis pour la transformation de notre système énergétique, qui constituent une déclinaison des engagements internationaux et européens de la France, notamment à l'horizon 2030. Elle fixe en particulier l'objectif d'augmenter la part des énergies renouvelables à 23% de la consommation finale brute d'énergie en 2020 et à 32% de cette consommation en 2030. En 2030, les énergies renouvelables doivent ainsi représenter 40% de la production d'électricité.

Un arrêté relatif aux nouveaux objectifs de développement des énergies renouvelables a été publié le 24 avril 2016. La programmation pluriannuelle de l'énergie, prévue à l'article 176 de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte, mise en consultation depuis le 1er juillet 2016, devra décliner de façon opérationnelle les orientations de la politique énergétique fixées par la loi, dont le développement des énergies renouvelables.

Fin 2015, la puissance installée en France atteignait ainsi 10 308 MW permettant la production annuelle de 20 TWh (source : Tableau de bord éolien-photovoltaïque n°731, SOeS, CGDD). Cette production d'électricité au moyen de l'énergie cinétique du vent permet le remplacement d'énergies polluantes et dont les gisements se raréfient.

2.2. Pourquoi une étude d'impact?

La loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 (loi de Grenelle II) soumet les éoliennes à la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Les installations terrestres de production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent relèvent ainsi de la rubrique 2980 de la nomenclature des ICPE, créée par le décret n°2011-984 du 23 août 2011. Sont ainsi soumises à autorisation les éoliennes dont la hauteur de mat[1] est supérieure ou égale à 50 m ainsi que les parcs éoliens dont la puissance totale installée est supérieure ou égale à 20 MW et dont la hauteur de mat d'au moins une éolienne est supérieure ou égale à 12 m.

Les projets éoliens terrestres relevant du régime d'autorisation au titre des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) sont soumis à autorisation environnementale. Pour des éoliennes cette autorisation environnementale est notamment susceptible de tenir lieu et se substituer aux autorisations suivantes (cf. article L. 181-2 du code de l'environnement) :

1 Par "hauteur de mat", on entend la hauteur de mat nacelle comprise (cf. circulaire du 17 octobre 2011 relative à l'instruction des permis de construire et des demandes d'autorisation d'exploiter d'éoliennes terrestres).

- Autorisation spéciale au titre des sites classés ou en instance de classement, relevant des dispositions des articles L. 341-7 et L. 341-10 du code de l'environnement ;

- Dérogation aux interdictions édictées pour la conservation de sites d'intérêt géologique, d'habitats naturels, d' espèces animales non domestiques ou végétales non cultivées et de leurs habitats en application du 4° de l'article L. 411-2 du code de l'environnement ;

- Absence d'opposition au titre du régime d'évaluation des incidences Natura 2000 en application du VI de l'article L. 414-4 du code de l'environnement ;

- Autorisation d'exploiter une installation de production d'électricité au titre de l'article L. 311-1 du code de l'énergie ;

- Autorisation de défrichement en application des articles L. 214-13, L. 341-3, L. 372-4, L.374-1 et L.375-4 du code forestier ;

- Autorisation prévue par les articles L. 5111-6, L. 5112-2 et L. 5114-2 du code de la défense, autorisations requises dans les zones de servitudes instituées en application de l'article L.5113-1 de ce code et de l'article L.54 du code des postes et communications électroniques ;

- Autorisation prévue par l'article L. 6352-1 du code des transports ;

- Autorisation prévue par les articles L.621-32 et L.632-1 du code du patrimoine.

Nota : L'article R. 425-29-2. du code de l'urbanisme prévoit que lorsqu'un projet éolien est soumis à autorisation environnementale, cette autorisation dispense du permis de construire.

Le dossier de demande d'autorisation doit comprendre une étude d'impacts (cf. L. 181-8 du code de l'environnement et le d) du 1. du tableau annexé à l'article R. 122-2).

Cette étude, réalisée par ou sous la responsabilité du maître d'ouvrage du projet doit rendre compte des effets potentiels ou avérés sur l'environnement du projet éolien et permet d'analyser et de justifier les choix retenus au regard des enjeux identifiés sur le territoire du projet.

L'environnement doit y être appréhendé dans sa globalité : population et santé humaine, biodiversité (faune, flore, habitats naturels...), les terres, le sol, l'eau, le climat, les biens matériels, le patrimoine culturel et le paysage ainsi que les interactions entre ces éléments (cf. L. 122-1 du code de l'environnement).

Les objectifs de cette étude sont triples :

1) protéger l'environnement humain et naturel par le respect des textes réglementaires ;

2) aider à la conception d'un projet par la prise en compte des enjeux et sensibilités des lieux ;

3) informer le public des raisons du projet, des démarches entreprises et des effets attendus.

L'étude d'impact sert également à éclairer le décideur sur la décision à prendre au vu des enjeux environnementaux et relatifs à la santé humaine du territoire concerné.

L'étude d'impact est régie par trois principes :

- **le principe de proportionnalité** (défini par le I de l'article R. 122-5 du code de l'environnement) : l'étude d'impact doit être proportionnée aux enjeux spécifiques du territoire impacté par le projet. Les enjeux environnementaux doivent donc être préalablement hiérarchisés, et une attention particulière doit être apportée aux enjeux identifiés comme majeurs pour ce projet et ce territoire. Dans le cas des projets éoliens terrestres, l'étude d'impact doit ainsi consacrer une place plus importante aux impacts majeurs des éoliennes (acoustiques, visuels ou sur la faune volante), tandis que les impacts secondaires (par exemple les ombres portées ou sur les mammifères non-volants) seront moins approfondis ;

- **le principe d'itération** : il consiste à vérifier la pertinence des choix antérieurs ; l'apparition d'un nouveau problème ou l'approfondissement d'un aspect du projet peut remettre en question un choix et nécessiter une nouvelle boucle d'évaluation ;

- et **les principes d'objectivité et de transparence** : l'étude d'impact est une analyse technique et scientifique, d'ordre prospectif, visant à appréhender les conséquences futures positives et négatives du projet sur l'environnement.

2.3. Objectif du guide

Le présent guide constitue une mise à jour du Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens, élaboré en 2005, par le Ministère de l'Ecologie et l'ADEME, et actualisé une première fois en 2010. Cette mise à jour est notamment motivée par d'importantes réformes intervenues depuis 2011 et concernant à la fois les études d'impacts et les éoliennes terrestres (modification de la réglementation relative aux études d'impact, intégration des éoliennes dans la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement, etc.).

Le présent guide vient en complément des guides suivants :

- le guide de l'étude d'impact sur l'environnement élaboré par le Ministère de l'Environnement en 2001 ;

- le guide méthodologique pour l'évaluation des incidences des projets et programmes d'infrastructures et d'aménagement sur les sites Natura 2000 élaboré par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable en 2004 ;

- le guide technique relatif à l'élaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens, élaboré par l'INERIS en mai 2012 ;

- le guide sur l'application de la réglementation relative aux espèces protégées pour les parcs éoliens terrestres, élaboré par le Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie, en mars 2014 ;

- le guide sur les évaluations d'impact patrimonial pour les biens culturels du patrimoine mondial élaboré par l'ICOMOS en 2011 ;

- UICN - L'évaluation environnementale pour les biens naturels - 2013 ;

- la doctrine[2] relative à la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur le milieu naturel et les lignes directrices nationales relatives à cette séquence.

[2] http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/doctrineERC-vpost-COPIL6mars2012vdef-2.pdf

Ce guide propose une démarche générale pour la réalisation et la présentation de l'étude d'impact sur la santé et l'environnement d'un projet de parc éolien terrestre. Il vise à mettre en évidence plusieurs principes fondamentaux pour la qualité des études d'impact (proportionnalité, itération, objectivité et transparence) et propose des méthodes appropriées aux parcs éoliens.

Ce guide concerne les parcs éoliens **terrestres** implantés sur le territoire métropolitain (il n'est pas applicable aux parcs éoliens en mer).

Il s'adresse :

- aux **opérateurs éoliens** afin de les inciter à intégrer le plus en amont possible les enjeux environnementaux, pour concevoir des parcs éoliens respectueux de l'environnement ;

- aux **bureaux d'études** pour les inciter à appliquer une démarche et mettre en place des moyens humains et techniques à la hauteur du travail à réaliser ;

- aux **experts** pour leur permettre de suivre une méthodologie propre au contexte éolien, affinée grâce au retour d'expérience aujourd'hui disponible ;

- aux **services administratifs** qui trouveront les éléments nécessaires à l'évaluation de la qualité des projets ;

- aux **élus** et autres **décideurs locaux** afin d'aider leur appréciation des projets, leurs choix et décisions en matière énergétique et d'aménagement du territoire, et la formulation de leurs avis lors de l'enquête administrative ;

- au **public** et aux **associations** qui souhaitent être informés du contenu de l'évaluation environnementale du projet et mieux participer aux débats qui sont organisés et à l'enquête publique ;

- aux **commissaires enquêteurs** pour leur permettre d'évaluer la qualité des projets.

L'objectif du présent guide est de définir le contenu de l'étude d'impact des projets éoliens, selon un principe de proportionnalité. Ce contenu doit être en relation avec l'importance de l'installation projetée et avec ses incidences prévisibles sur l'environnement au regard des intérêts protégés par la législation sur les installations classées.

Le contenu recommandé de l'étude d'impact d'un projet de parc éolien est mis en valeur dans le présent guide sous forme d'encadrés.

Nota :

Le présent guide prend en compte la procédure d'autorisation actuelle. Toutefois, le contenu attendu dans l'étude d'impact pour les dossiers faisant l'objet d'une procédure plus ancienne est le même (qu'il s'agisse de la procédure « autorisation unique » expérimentale, de l'autorisation d'exploiter au titre des ICPE ou du permis de construire).

2.4. Qu'est-ce qu'un parc éolien ?

Un parc éolien est une installation de production d'électricité par l'exploitation de la force du vent. Il est composé de plusieurs aérogénérateurs (terme indifféremment employé avec « éoliennes ») et de leurs annexes :

- chaque éolienne est fixée sur une **fondation adaptée**, accompagnée d'une **aire stabilisée** appelée « plateforme » ou « aire de grutage » ;

- un réseau de **chemins d'accès** raccordé au réseau routier existant ;

- un réseau de câbles électriques enterrés permettant d'évacuer l'électricité produite par chaque éolienne vers le ou les poste(s) de livraison électrique (appelé « **réseau inter-éolien** ») ;

- un ou plusieurs **poste(s) de livraison électrique**, réunissant l'électricité des éoliennes et organisant son évacuation vers le réseau public d'électricité ;

- et, de façon non systématique, des éléments connexes tels qu'un mât de mesures de vent, un local technique, une aire d'accueil et d'information du public, etc.

- des panneaux d'information et de prescriptions de sécurité à observer, à l'intention des tiers.

L'ensemble de l'installation est raccordé au réseau public d'électricité par un réseau de câbles enterrés, appartenant au réseau public de distribution ou de transport, et permettant d'évacuer l'électricité regroupée au(x) poste(s) de livraison vers le poste source local (appartenant le plus souvent au gestionnaire du réseau de distribution d'électricité).

Selon la réglementation, une installation soumise à la rubrique 2980 des installations classées correspond à un parc éolien exploité par un seul et même exploitant. Dans un souci de simplification, nous emploierons indifféremment les termes « parc éolien » ou « installation » dans le présent guide technique

Au sens 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 autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des ICPE, les éoliennes sont définies comme un dispositif mécanique destiné à convertir l'énergie du vent en électricité, composé de trois éléments principaux :

- le rotor qui est composé de trois pales (pour la grande majorité des éoliennes actuelles) construites en matériaux composites et réunies au niveau du moyeu. Il se prolonge dans la nacelle pour constituer l'arbre lent.

- le mât est généralement composé de plusieurs tronçons en acier ou d'anneaux de béton surmontés d'un ou plusieurs tronçons en acier. Dans la plupart des éoliennes, il abrite le transformateur qui permet d'élever la tension électrique de l'éolienne au niveau de celle du réseau électrique (ce transformateur peut aussi être localisé au pied du mât, à l'extérieur, de l'éolienne ou dans un local séparé de la nacelle).

- la nacelle abrite plusieurs éléments fonctionnels :
  - le générateur transforme l'énergie de rotation du rotor en énergie électrique ;
  - le multiplicateur (certaines technologies n'en utilisent pas) ;
  - le système de freinage mécanique ;
  - le système d'orientation de la nacelle qui place le rotor face au vent pour une production optimale d'énergie ;
  - les outils de mesure du vent (anémomètre, girouette) ;
  - le balisage diurne et nocturne nécessaire à la sécurité aéronautique.

Plusieurs emprises au sol sont nécessaires pour la construction et l'exploitation des parcs éoliens :

- **la surface de chantier** est la surface temporaire, durant la phase de construction, destinée à certaines manœuvres des engins, au stockage au sol des éléments constitutifs des éoliennes et autres fournitures, et aux bases de vie et de travaux ;

- **la fondation de l'éolienne** : ses dimensions exactes sont calculées en fonction des caractéristiques des aérogénérateurs et des propriétés du sol après étude géotechnique ;

- **la zone de surplomb ou de survol** correspond à la surface au sol, sur 360° autour du mât, au-dessus de laquelle les pales sont situées ;

- **la plateforme** correspond à une surface permettant le positionnement de la grue destinée au montage et aux opérations de maintenance liées aux éoliennes ; sa taille varie en fonction des éoliennes choisies et de la configuration du site d'implantation ;

- **les chemins d'accès**, qui sont parfois créés pour la construction et l'exploitation du parc éolien.

L'étude d'impact doit analyser tout autant l'éolienne elle-même que son fonctionnement.

2.5. Les principaux impacts des parcs éoliens et les mesures associées

Une étude d'impact doit aborder les impacts positifs et négatifs d'un projet pour l'ensemble des thématiques environnementales. De façon générale, trois impacts négatifs principaux sont à considérer quant au fonctionnement et à l'implantation des parcs éoliens : des impacts acoustiques, des impacts sur la faune volante et des impacts sur les paysages et les patrimoines. Mais, au regard des caractéristiques du site d'implantation et du projet, d'autres impacts notables peuvent intervenir (impacts sur les radars par exemple).

Selon le principe de proportionnalité, l'accent sera mis sur ces trois impacts potentiels principaux d'un parc éolien.

La réglementation impose (cf. chapitre suivant) de caractériser ces impacts : directs ou indirects secondaire, cumulatifs, transfrontaliers, à court, moyen ou long terme, permanents ou temporaires, positifs ou négatifs du projet. Par exemple, la phase de chantier peut induire des dérangements de la faune volante ou terrestre, une perturbation du trafic routier (lors de l'acheminement des éoliennes).

Les parcs éoliens sont à l'origine d'effets positifs par exemple sur le milieu physique et sur le milieu humain (émissions de CO_2 évitées, création d'emplois directs et indirects). L'étude d'impact devra les présenter également.

Comme pour tout aménagement, des mesures doivent être prises et présentées pour éviter, réduire et, le cas échéant, compenser les impacts négatifs des installations sur les différentes composantes de l'environnement. Ces mesures sont étudiées et définies aussi précisément que possible dans le cadre de l'étude d'impact, en fonction des enjeux locaux. Elles sont complétées par des mesures d'accompagnement et/ou de suivi. Dans le cas où les mesures compensatoires ne peuvent pas permettre de compenser les impacts résiduels, l'hypothèse d'abandon du projet éolien pourra être envisagée.

Ces principaux impacts et leurs mesures associées sont développés au sein du présent guide via les grandes thématiques suivantes : paysage et patrimoine, milieu physique, milieu naturel, milieu humain. **Chacune de ces parties suit la démarche d'une étude d'impact : description et analyse de l'état initial, variantes possibles, évaluation des impacts et élaboration de mesures et de suivis des effets.**

Nota :

L'extension d'un parc éolien consiste à ajouter de nouvelles éoliennes à proximité d'un parc déjà construit, de manière à augmenter la puissance éolienne installée sans utiliser un nouveau site non équipé. Dans le cas d'une extension, il convient également de prendre en considération les thématiques précitées. La nouvelle évaluation des impacts pourra toutefois

s'appuyer sur l'étude d'impact initiale. L'étude devra s'attacher à justifier le choix de la variante la plus appropriée vis-à-vis de la continuité avec le parc existant.

2.6. Le lien entre l'étude d'impact et le schéma régional éolien

Au niveau régional, le développement de l'éolien est *guidé* par le schéma régional éolien (SRE) annexé au schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie (SRCAE), prévu par l'article L. 222-1 du code de l'environnement. Chacune des 26 régions (dans la configuration prévalant jusqu'en 2015) a ainsi élaboré son SRE.

Ce SRE n'est qu'un guide et non un document de planification au sens strict du terme. Il doit être restitué dans son contexte et éventuellement relativisé compte tenu des éléments suivants :

- **Il n'est pas prescriptif**. L'article L. 515-44 du code de l'environnement, prévoit : « l'autorisation d'exploiter tient compte des parties du territoire régional favorables au développement de l'énergie éolienne définies par le schéma régional éolien mentionné au 3° du I de l'article L. 222-1, si ce schéma existe. » **Il n'y a donc pas d'obligation de conformité au SRE,** mais seulement une obligation de ne pas ignorer le SRE.

- Le SRE identifie les parties du territoire régional favorables au développement de l'énergie éolienne et établit la liste des communes dans lesquelles sont situées ces zones (les zones ne pouvant correspondre qu'à une partie de la commune). La notion de « zone favorable à l'éolien » ne doit pas être comprise comme une zone où toutes les parties prenantes sollicitées ont donné leur accord, mais bien comme une zone où les contraintes techniques et autres servitudes sont estimées globalement les plus favorables. Si l'article R. 222-2 du code de l'environnement prévoit que l'identification des parties du territoire régional favorables au développement de l'énergie éolienne doit tenir compte des servitudes, des règles de protection des espaces naturels et du patrimoine naturel et culturel, cette identification est réalisée à un niveau régional qui ne permet pas d'aller dans le détail des diverses contraintes du territoire.

  Aussi, pour se conformer à la réglementation, l'étude d'impact doit préciser si le projet se situe dans une commune listée ou non comme favorable au développement de l'éolien et présenter une analyse fine des contraintes précitées, spécifiques au projet.

  La localisation d'un projet éolien au sein d'une zone identifiée comme favorable à l'éolien dans le SRE ne préjuge donc en rien de l'autorisation dudit projet. Inversement le SRE n'interdit pas non plus l'implantation d'éoliennes en dehors des zones favorables.

- Le SRE n'étant pas prescriptif, la puissance installée au final pourra être supérieure si les conditions s'y prêtent. À l'inverse, la puissance installée pourra être inférieure, faute de projet ou compte tenu de diverses contraintes. Certaines régions ont d'ailleurs dépassé leurs objectifs initiaux alors que d'autres accusent un retard important. Ces objectifs sont donc à actualiser.

- Ses objectifs sont datés. Les objectifs de développement de l'énergie éolienne affichés dans le SRE sont fondés sur une évaluation ponctuelle du potentiel éolien de la zone sur la base de projets en cours d'instruction ou autorisés et tenant compte des contraintes environnementales et techniques, sans préjuger des études d'impact complètes ni des autorisations qui seraient accordées, ni du rythme de développement de nouveaux projets.

Depuis l'élaboration de cette première génération de SRE, l'ambition nationale a été renforcée. La référence en matière d'objectifs de développement des énergies renouvelables est dorénavant la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte, précisée par l'arrêté du 24 avril 2016 relatif aux objectifs de développement des énergies renouvelables, pour les périodes 2016-2018 et 2019-2023.

En cas d'annulation du SRCAE, il convient de noter que la construction et l'exploitation d'éoliennes demeurent régies par l'autorisation environnementale.

La loi n°2015-991 du 7 août 2015 portant nouvelle organisation territoriale de la République (loi NOTRe) prévoit (pour la métropole, hors Ile-de-France et Corse) que la planification régionale relative au climat, à l'air et à l'énergie soit à l'avenir intégrée dans le nouveau schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET), qui sera élaboré par le conseil régional et soumis à enquête publique et évaluation environnementale. L'ordonnance n°2016-1028 du 27 juillet 2016 établit que les premiers SRADDET devront être adoptés par délibération du conseil régional dans les trois années à compter de la publication de cette ordonnance, soit d'ici mi-2019. Pour l'Ile-de-France et la Corse, le SRCAE est maintenu. Au terme d'une période de six ans, celui-ci doit faire l'objet d'une évaluation et peut être révisé, à l'initiative conjointe de l'Etat et du conseil régional, ou à l'initiative du président du conseil exécutif en Corse, en fonction des résultats obtenus dans l'atteinte des objectifs fixés.

L'élaboration d'un schéma régional éolien sera toujours requise dans le cadre des futurs SRCAE Ile-de-France et Corse mais ne l'est pas dans le cadre des SRADDET. Cependant, le décret n°2016-1071 du 3 août 2016 relatif au SRADDET précise que ce schéma doit comporter des objectifs "*portant sur le développement des énergies renouvelables et des énergies de récupération, notamment celui de l'énergie éolienne et de l'énergie biomasse, le cas échéant par zones géographiques*" (art. R. 4251-5 du code général des collectivités territoriales) et déterminer les mesures favorables au développement des énergies renouvelables et de récupération (art. R. 4251-10 du code général des collectivités territoriales).

Les SRCAE existants restent en vigueur jusqu'à l'adoption des SRADDET en 2019. Et c'est dans ce nouveau cadre (SRADDET) que les nouvelles planifications régionales doivent être élaborées. Pour l'Ile-de-France et la Corse où il n'est pas prévu de SRADDET, les prochains SRCAE devront également faire l'objet d'une évaluation environnementale stratégique, de même que les schémas d'aménagement régionaux – les SAR – dans les régions d'Outre-Mer.

3. Contenu de l’étude d’impact

Le I de l’article R. 122-5 du code de l’environnement précise que *« le contenu de l'étude d'impact est proportionné à la sensibilité environnementale de la zone susceptible d'être affectée par le projet, à l'importance et la nature des travaux, installations, ouvrages ou autres interventions dans le milieu naturel ou le paysage projetés et à leurs incidences prévisibles sur l'environnement ou la santé humaine* ».

Ainsi c’est tout autant la sensibilité environnementale du site que l’importance et la nature du projet qui vont déterminer le contenu de l’étude d’impact.

Cet article affine le contenu de certains chapitres et instaure de nouveaux chapitres au sein du code de l’environnement. Si tous les chapitres sont obligatoires, en revanche le législateur n’en fixe pas l’ordre ; cependant la logique et la pédagogie plaident pour l’organisation des chapitres comme présentée ci-après.

Contenu recommandé de l’étude d’impact et du dossier de demande d'autorisation : le législateur a fixé la liste des chapitres obligatoires ; l’ordre de ces chapitres est à l’initiative du maître d’ouvrage, mais il est conseillé de suivre le dossier "type" défini en collaboration avec la profession et présenté en annexe 6.

Le présent guide précise ci-après ce qui est attendu dans chacun de ces chapitres dans le cadre d’un projet de parc éolien terrestre, en s’attardant sur les nouvelles exigences réglementaires.

3.1. Résumé non technique

Afin de faciliter la prise de connaissance par le public des informations contenues dans l'étude, un résumé non technique de l'étude d'impact doit être fourni. L'article R. 122-5 du code de l’environnement prévoit que « *ce résumé peut faire l'objet d'un document indépendant* ».

S’agissant d’un résumé non technique, pouvant constituer un document autonome, on veillera à son caractère pédagogique en limitant l’emploi de termes trop techniques. Des illustrations (cartes, photos) extraites de l’étude d’impact seront utilement réemployées.

3.2. Préambule

Ce chapitre n’est pas prévu par le code de l’environnement, mais il apparaît nécessaire pour fournir des informations en particulier à caractère législatif et réglementaire.

Ce chapitre introductif peut être l’opportunité d’expliquer les objectifs et le contenu de l’étude d’impact. Il peut également présenter une spécificité du site ou du projet, particulièrement utile à connaître préalablement à la lecture de l’étude d’impact, comme le fait qu’il s’agisse d’un projet d’extension d’un parc existant par exemple.

3.3. Présentation des méthodes utilisées

Le II de l'article R. 122-5 du code de l'environnement prévoit que l'étude d'impact comporte « *Une description des méthodes de prévision ou des éléments probants utilisés pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement* ».

L'étude d'impact est une analyse technique et scientifique permettant d'envisager, avant que le projet ne soit construit et exploité, les conséquences futures positives et négatives du projet sur l'environnement, et notamment sur la commodité du voisinage, la santé, la salubrité publiques, l'agriculture, la protection de la nature, de l'environnement et des paysages, la conservation des sites et des monuments ainsi que des éléments du patrimoine archéologique (cf. art. L. 511-1 du code de l'environnement). Dans ce cadre-là, le présent chapitre doit présenter les méthodes et outils utilisés tant pour dresser l'état initial des lieux que pour évaluer les conséquences prévisionnelles de l'aménagement. Ce chapitre doit également présenter les difficultés rencontrées : ce peut être l'occasion de faire le point sur l'état des connaissances scientifiques sur une thématique donnée pour expliquer les limites de l'analyse conduite.

La première éolienne raccordée au réseau électrique national ayant été installée en 1991, et plus de 4 500 éoliennes fonctionnant en 2015 en France, les différents acteurs d'un projet bénéficient d'ores et déjà de retours d'expériences conséquents à la fois sur les méthodes de diagnostic et d'évaluation à appliquer et sur les impacts effectifs. Ce chapitre devra utilement se référer à ces retours d'expériences.

3.4. Définition des aires d'étude

Il est proposé d'inclure dans ce chapitre « Méthodes et difficultés » un sous-chapitre dédié à la définition des aires d'étude ; en effet, les aires d'étude des projets éoliens sont vastes pour appréhender l'étendue de leurs impacts, c'est le cas notamment dans la thématique paysage avec l'impact visuel.

L'étude d'impact présente les aires d'étude en rapport avec le site éolien envisagé. En pratique, le choix des aires d'étude peut avoir été modifié ou affiné au cours de l'étude, pour tenir compte des résultats des différentes appréciations des impacts (démarche itérative). Pour des raisons de lisibilité du document, le guide présentera le choix des aires d'étude comme une étape préliminaire.

Les limites maximales des aires d'étude sont généralement définies par l'impact potentiel ayant les répercussions notables les plus lointaines. Elles peuvent varier en fonction de la thématique abordée (paysage et patrimoine, biodiversité, etc.). De même, la définition de « répercussions notables » varie en fonction de la thématique abordée et sera discutée dans chacune des parties concernées du présent guide de l'étude d'impact.

Ceci n'implique pas d'étudier chacun des thèmes avec le même degré de précision sur la totalité de l'aire d'étude maximale ainsi définie. Il est donc utile de définir plusieurs aires d'étude.

On distinguera ainsi trois aires d'étude, en plus de la zone d'implantation potentielle.

Les limites de ces aires d'étude varient en fonction des thématiques à étudier, de la réalité du terrain, des principales caractéristiques du projet et des impacts connus des parcs éoliens. Ainsi, la présence d'un élément inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO, de couloirs migratoires des oiseaux, d'établissements sensibles aux nuisances sonores peut faire varier significativement un périmètre. A titre d'exemple, la présence d'un élément patrimonial, un village protégé ou un monument historique, sont des éléments de paysage qui doivent être pris en compte pour déterminer l'aire d'étude à considérer.

Pour rappel, le rayon minimal d'affichage pour l'enquête publique d'un projet éolien, défini dans la Nomenclature ICPE, est fixé à 6 km autour de l'installation.

La zone d'implantation potentielle (ZIP) est la zone du projet de parc éolien où pourront être envisagées plusieurs variantes ; elle est déterminée par des critères techniques (gisement de vent) et réglementaires (éloignement de 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.

L'aire d'étude immédiate inclut cette ZIP et une zone tampon de plusieurs centaines de mètres ; c'est la zone où sont menées notamment les investigations environnementales les plus poussées et l'analyse acoustique en vue d'optimiser le projet retenu. A l'intérieur de cette aire, les installations auront une influence souvent directe et permanente (emprise physique et impacts fonctionnels).

L'aire d'étude rapprochée correspond, sur le plan paysager, à la zone de composition, utile pour définir la configuration du parc et en étudier les impacts paysagers. Sa délimitation inclut les points de visibilité du projet où les éoliennes seront les plus prégnantes. Sur le plan de la biodiversité, elle correspond à la zone principale des possibles atteintes fonctionnelles aux populations d'espèces de faune volante.

Son périmètre est inclus dans un rayon d'environ 6 km à 10 km autour de la zone d'implantation possible. Pour la biodiversité, ce périmètre sera variable selon les espèces et les contextes, selon les résultats de l'analyse préliminaire.

L'aire d'étude éloignée est la zone qui englobe tous les impacts potentiels, affinée sur la base des éléments physiques du territoire facilement identifiables ou remarquables (ligne de crête, falaise, vallée, etc.) qui le délimitent, ou sur les frontières biogéographiques (types de milieux, territoires de chasse de rapaces, zones d'hivernage, etc.) ou encore sur des éléments humains ou patrimoniaux remarquables (monument historique de forte reconnaissance sociale, ensemble urbain remarquable, bien inscrit sur la Liste du patrimoine mondial de l'UNESCO, site classé, Grand Site de France, etc.).

En ce qui concerne le paysage, l'aire d'étude éloignée est définie par la zone d'impact potentiel (prégnance du projet). Définir l'étendue maximale de cette zone est nécessaire et important.

Pour la biodiversité, l'aire d'étude éloignée pourra varier en fonction des espèces présentes.

Afin de mieux représenter les enjeux propres à chaque projet, de donner une connaissance quasi exhaustive du territoire et ainsi mieux évaluer l'impact, il n'est pas donné dans le présent guide de valeur forfaitaire du périmètre maximum à considérer pour chaque aire et pour chaque thématique. Le périmètre considéré devra en effet être justifié dans chaque étude d'impacts, en fonction de la thématique étudiée et des spécificités du projet et de son environnement. Le périmètre étudié sera ainsi adapté en fonction de chaque territoire et de chaque projet et pourra constituer un "périmètre distordu" fonction de la topographie, des structures paysagères et des éléments de paysages et de patrimoine.

Plus généralement l'aire d'étude éloignée comprendra l'aire d'analyse des impacts cumulés du projet avec d'autres projets éoliens ou avec de grands projets d'aménagements ou d'infrastructures.

Le tableau suivant résume la définition des aires d'étude. On trouvera, dans les parties Paysage et patrimoine, Milieu Physique et Milieu naturel du présent guide, des définitions plus précises des investigations et approfondissements attendus pour chacune de ces aires.

Nom	Délimitation	Expertises conduites
Aires d'étude immédiate	zone d'implantation possible du parc éolien et ses abords	Zone des investigations naturalistes (oiseaux, chauves-souris, habitats naturels, flore)
		Zone de l'étude acoustique
Aires d'étude rapprochée	zone des impacts potentiels notables Environ 6[3] à 10 kilomètres autour de la zone d'implantation possible	Zone de composition paysagère et patrimoniale Aire d'analyse des effets cumulés avec d'autres projets soumis à étude d'impact. Zone d'investigations naturalistes complémentaires (variable selon les espèces et les contextes)
Aires d'étude éloignée	Zone englobant tous les impacts potentiels En fonction de la topographie, des éléments de paysages et de patrimoine (y compris le patrimoine mondial et sa zone tampon), de l'unité paysagère ou des unités paysagères concernées telle que nommées, décrites et localisée dans les Atlas de paysages	Zone d'évaluation des impacts sur la faune volante sur la base des données bibliographiques
		Zone d'évaluation des impacts paysagers et patrimoniaux
		Aire d'analyse des effets cumulés avec d'autres projets soumis à étude d'impact.
		Zone d'analyse des impacts paysagers cumulés avec d'autres projets éoliens ou de grands projets d'aménagements ou d'infrastructures.

3.5. Description du projet

Le législateur demande des informations précises et détaillées sur le projet (cf. 2° du II de l'article R.122-5 du code de l'environnement) :

« *Une description du projet, y compris en particulier :*

- *une description de la localisation du projet ;*
- *une description des caractéristiques physiques de l'ensemble du projet, y compris, le cas échéant, des travaux de démolition nécessaires, et des exigences en matière d'utilisation des terres lors des phases de construction et de fonctionnement ;*
- *une description des principales caractéristiques de la phase opérationnelle du projet, relatives au procédé de fabrication, à la demande et l'utilisation d'énergie, la nature et les quantités des matériaux et des ressources naturelles utilisés ;*
- *une estimation des types et des quantités de résidus et d'émissions attendus, tels que la pollution de l'eau, de l'air, du sol et du sous-sol, le bruit, la vibration, la lumière, la chaleur, la radiation, et des types et des quantités de déchets produits durant les phases de construction et de fonctionnement.* »

[3] 6 km = Rayon prévu pour la consultation des collectivités dans le cadre de l'enquête publique

Les éoliennes étant désormais soumises à la législation sur les installations classées pour la protection de l'environnement, et plus seulement à la procédure d'autorisation de construire, une attention particulière doit être accordée à la phase de fonctionnement. S'agissant d'une machine utilisant la force mécanique du vent, ses résidus et émissions (déchets, sous-produits, poussières…) sont faibles mais l'étude d'impact doit les détailler.

Le type de machines et ses caractéristiques devront être précisées. Dans le cas où le modèle d'éolienne peut être amené à évoluer, le porteur de projet devra justifier des hypothèses retenues dans le cadre de l'étude d'impact (en s'assurant du caractère enveloppe des caractéristiques prises en compte pour chacune des thématiques abordées dans l'étude d'impact).

Ce chapitre devra également, en conformité avec l'article R. 122-5, préciser comment le projet répond à *« la demande et l'utilisation de l'énergie »* en indiquant la production électrique attendue et le gaz carbonique évité en précisant les hypothèses de substitution d'énergies employées.

Contenu recommandé de l'étude d'impact : elle doit aborder les trois phases de vie d'un parc éolien : sa construction (chantier de plusieurs mois), son fonctionnement (pendant 15 à 20 ans) et son démantèlement (chantier de plusieurs semaines).

3.6. État initial

La description et l'analyse de l'état initial de l'environnement constitue un chapitre essentiel de l'étude d'impact. La liste des thématiques à aborder est précise et large (cf. 4° du II de l'article R. 122-5 du code de l'environnement) : *« la population, la santé humaine, la biodiversité, les terres, le sol, l'eau, l'air, le climat, les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris les aspects architecturaux et archéologiques, et le paysage. »*

Cette analyse de l'état initial est habituellement présentée sous la forme des grands thèmes suivants : paysage et patrimoine, milieu physique, milieu naturel, milieu humain. Mais, elle doit également analyser les interrelations entre ces facteurs. Il est ainsi conseillé que la conclusion de cet état initial traite de cet aspect.

L'analyse de l'état initial a pour objectif d'identifier, d'analyser et de hiérarchiser l'ensemble des **enjeux existants à l'état actuel** de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet, en vue de fixer le cahier des charges environnemental que le projet devra respecter et d'évaluer les impacts prévisionnels. En dressant l'état zéro, elle permettra également d'apprécier l'objectif du futur démantèlement des installations, à savoir la remise en état des lieux. Cette analyse doit également donner 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 (cf. 3° du II de l'article R. 122-5 du code de l'environnement).

Un enjeu est une « valeur prise par une fonction ou un usage, un territoire ou un milieu au regard de préoccupations écologiques, patrimoniales, paysagères, sociologiques, de qualité de la vie et de santé. »[4]

La notion d'enjeu est indépendante de celle d'un effet ou d'impact. En effet, une espèce animale à enjeu fort peut n'être impactée que faiblement par le projet.

Pour l'ensemble des thèmes environnementaux étudiés dans l'étude d'impact (milieu physique, milieu humain, milieu naturel, paysages et patrimoine, etc.), les enjeux environnementaux seront hiérarchisés de la façon suivante :

[4] Source : Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie.

Valeur de l'enjeu	Très faible	Faible	Modér é	Fort	Très fort

Hiérarchisation des enjeux

En synthèse de l'état initial, une fois les enjeux clairement identifiés et hiérarchisés, des **recommandations générales** d'aménagement pourront être émises. Dans tous les cas, il s'agira dans les chapitres relatifs à l'évaluation des impacts et aux propositions de mesures, de vérifier que ces recommandations ont été suivies et, si ce n'est pas le cas, d'expliquer la raison pour laquelle cela n'a pas été possible (raisons techniques, de turbulence des vents, paysagers, environnementaux, de maîtrise foncière, etc.).

3.7. Évaluation des effets et des impacts sur l'environnement

L'évaluation des effets bruts du projet sur l'environnement constitue le cœur de l'étude d'impact. Là aussi la liste des thématiques à étudier est définie précisément par l'article R. 122-5 du code de l'environnement : « *la population, la santé humaine, la biodiversité, les terres, le sol, l'eau, l'air, le climat, les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris les aspects architecturaux et archéologiques, et le paysage* ».

L'analyse des effets indirects inclut l'analyse des effets cumulés avec les aménagements existants, comme les lignes électriques haute tension.

On regroupera ces différentes thématiques selon les grandes parties de l'état initial : paysage et patrimoine, milieu physique, milieu naturel, milieu humain.

Cette liste est à compléter par « *une estimation des types et des quantités de résidus et d'émissions attendus, tels que la pollution de l'eau, de l'air, du sol et du sous-sol, le bruit, la vibration, la lumière, la chaleur, la radiation, et des types et des quantités de déchets produits durant les phases de construction et de fonctionnement* » (cf. 2° du II du R. 122-5).

On distinguera les trois phases de la vie d'un parc éolien : son chantier de construction, son exploitation pendant une vingtaine d'années et son démantèlement.

Les termes **effet** et **impact** sont souvent utilisés indifféremment pour nommer les conséquences du projet sur l'environnement. Les textes communautaires parlent eux d'*incidences* sur l'environnement. Les textes réglementaires français régissant l'étude d'impact désignent ces conséquences sous le terme d'effets (analyse des effets sur l'environnement, effets sur la santé, méthodes pour évaluer les effets du projet).

Or, « effets » et « impacts » peuvent prendre une connotation différente si l'on tient compte des enjeux environnementaux du territoire.

Dans ce guide, les notions d'effets et d'impacts seront utilisées de la façon suivante :

- un **effet** est la conséquence objective du projet sur l'environnement indépendamment du territoire qui sera affecté : par exemple, une éolienne engendrera la destruction de 1 ha de forêt.

- l'**impact** est la transposition de cet effet sur une échelle de valeur (enjeu) : à niveau d'effet égal (destruction de 1 ha de forêt), l'impact de l'éolienne sera plus important si les 1 ha de forêt en question recensent des espèces protégées menacées.

L'impact est donc considéré comme le « croisement entre l'effet et la composante de l'environnement touchée par le projet. »[5]

L'évaluation d'un impact sera alors le croisement d'un enjeu (défini dans l'état initial) et d'un effet (lié au projet) :

ENJEU x EFFET = IMPACT

L'analyse des impacts portera sur la **variante finale du projet retenue.**

Le niveau de précision de l'évaluation des impacts sera **proportionné** aux niveaux d'enjeux définis dans l'état initial et aux niveaux d'impacts potentiels.

Dans un premier temps, les **impacts « bruts »** seront évalués. Il s'agit des impacts engendrés par le projet en l'absence des mesures d'évitement et de réduction.

Ensuite, les **impacts « résiduels »** seront évalués en prenant en compte les mesures d'évitement et de réduction.

Les impacts environnementaux (bruts et résiduels) devront être hiérarchisés par l'intermédiaire de classements aisément compréhensibles et simples, tel qu'indiqué ci-dessous :

Niveau de l'impact	Positif	Nul	Faible	Modéré	Fort	Très fort

Hiérarchisation des impacts bruts et résiduels

3.8. Analyse des effets cumulés avec d'autres projets connus

L'étude d'impacts doit prendre en compte les effets cumulés avec les aménagements existants (éoliens ou autres) ou approuvés. Sont à prendre en compte les projets qui, lors du dépôt de l'étude d'impact (cf. e) du 5° du II de l'article R. 122-5) :

- ont fait l'objet d'un document d'incidences au titre de l'article R. 214-6 et d'une enquête publique ;
- ont fait l'objet d'une évaluation environnementale […] et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.

Les effets cumulés avec les aménagements existants (éoliens ou autres) sont à prendre en compte dans la Partie « Effets cumulés » de l'étude d'impact.

Le but de ce chapitre est de se projeter dans le futur et de prendre en compte les projets connus mais non construits. On distingue ainsi en premier lieu les aménagements autorisés (mais non construits au moment de l'achèvement de l'étude d'impact) ; le second critère de prise en compte est l'existence d'un avis de l'Autorité Environnementale (les avis étant publiés et disponibles à tous), ce qui signifie des projets soumis à étude d'impact.

Selon le principe de proportionnalité, on s'intéressera aux aménagements dont les impacts peuvent concerner soit les mêmes composantes de l'environnement que les parcs éoliens, à savoir essentiellement et avant tout : la faune volante, les impacts paysagers et sonores, soit les mêmes milieux naturels.

[5] Source : Guide de l'étude d'impact sur l'environnement, MICHEL Patrick, BCEOM, MEDD, 2001

Étant donné les rayons d'action de la faune volante (oiseaux et chauves-souris), l'analyse concernera les projets, pouvant avoir un impact sur cette faune, au niveau de l'aire d'étude éloignée. De la même façon, étant donné le périmètre de visibilité des éoliennes, l'analyse concernera les projets, pouvant avoir un impact visuel dans le grand paysage, situés dans cette aire d'étude éloignée. En revanche, les impacts sonores potentiels d'un parc éolien étant localisés, on ne prendra en compte que les projets sources potentielles d'émissions sonores situés dans les aires d'étude rapprochée et immédiate.

On s'intéressera également aux grands aménagements, quels que soient leurs impacts potentiels, localisés dans l'aire d'étude éloignée, comme une ligne LGV, une ligne électrique à très haute tension...

Enfin, on étudiera tous les projets, autorisés ou ayant fait l'objet d'un avis de l'Autorité Environnementale (AE), localisés dans les aires d'étude rapprochée et immédiate. La consultation de l'AE durant la phase de cadrage préalable permettra de disposer d'une première liste, mais ces avis sont également consultables en ligne sur le site internet de l'AE (soit celui de la Préfecture concernée, soit celui de la DREAL) et, surtout, sont régulièrement mis à jour.

Le tableau ci-après résume la typologie des projets connus à prendre en compte pour cette analyse des effets cumulés.

Type d'aire d'étude	Type de projets connus
Aire d'étude immédiate	Tous les projets soumis à étude d'impact et connus (au sens du R. 122-5 du code de l'environnement)
Aire d'étude rapprochée	
Aire d'étude éloignée	Selon la thématique étudiée : Ayant des impacts paysagers potentiels et/ou impacts sur le patrimoine (y compris le patrimoine mondial) Ayant des impacts potentiels sur la faune volante Les très grands aménagements et très grandes infrastructures

Contenu recommandé de l'étude d'impact : l'analyse des effets cumulés concerne les projets, soumis à étude d'impact, non construits 1) en premier lieu les aménagements autorisés et 2) les projets en cours d'instruction ayant fait l'objet d'un avis de l'Autorité Environnementale. Au sein de l'aire d'étude éloignée, seront pris en compte a) les projets ayant potentiellement des impacts paysagers ou sur la faune volante et b) les très grands aménagements ou infrastructures.

3.9. Présentation des variantes et des raisons du choix du projet

Il s'agit de présenter, dans un chapitre dédié, les variantes et les raisons du choix du projet : « *Une description des solutions de substitution raisonnables qui ont été examinées par le maître d'ouvrage, en fonction du projet proposé et de ses caractéristiques spécifiques, et une indication des principales raisons du choix effectué, notamment une comparaison des incidences sur l'environnement et la santé humaine ».*

Ce chapitre doit :

- présenter les raisons du choix du site à une échelle suffisamment vaste (communauté de communes par exemple) ;

- présenter des variantes de projet éolien (il ne s'agit pas de présenter des variantes d'autres projets d'énergies renouvelables) ; ces variantes peuvent concerner le nombre, la taille (tour et rotor), la disposition des éoliennes et des aménagements connexes (pistes, poste de livraison, etc.) ;

- comparer les atouts et les contraintes de chaque variante, et expliquer les raisons du choix du projet.

Il est dorénavant demandé une comparaison approfondie des variantes, par une approche globale prenant en compte tant les impacts potentiels que les mesures potentielles associées. La comparaison ne doit plus porter sur les seuls impacts potentiels du projet ; elle doit porter également sur l'importance des mesures potentielles à mettre en place pour avant tout éviter puis réduire ces impacts négatifs. La variante d'implantation retenue représentera le parti d'aménagement le plus pertinent au regard de l'ensemble des contraintes (techniques, acoustiques, paysagères, environnementales, économiques, etc.). Elle sera justifiée et argumentée. Dans des cas particuliers, comme l'extension d'un parc existant, les véritables variantes possibles peuvent être limitées. Dans ce cas-là, on se satisfera de présenter « *une [simple] esquisse des principales solutions de substitution examinées ».*

Quel que soit le projet, ce chapitre pourra utilement préciser la chronologie des démarches entreprises et plus généralement l'historique de développement du projet, ainsi que les choix successifs opérés.

3.10. Compatibilité avec les documents de référence

Il est recommandé d'intégrer dans l'étude d'impact un chapitre relatif à la compatibilité avec les plans, schémas et programmes mentionnés à l'article R. 122-17, et la prise en compte du schéma régional de cohérence écologique dans les cas mentionnés à l'article L. 371-3.

Le dossier de demande d'autorisation doit en outre comporter un document établissant que le projet est conforme aux documents d'urbanisme (cf. a) du 12° du I du D. 181-15-2 du code de l'environnement). Il est recommandé d'en reprendre la teneur dans ce chapitre.

Enfin, bien qu'il ne soit qu'indicatif, le Schéma Régional Eolien, annexe au Schéma Régional Climat, Air, Energie (SRCAE, cf. 2.5.1), obligatoire dans chaque région, doit constituer le premier document de référence ; en effet, il a été élaboré, en concertation, en prenant en compte les différentes servitudes et contraintes techniques opposables à l'implantation des parcs éoliens.

53 plans, schémas et programmes sont cités à l'article R. 122-17. Parmi les deux listes établies, l'étude d'impact d'un projet éolien portera plus particulièrement sur les documents suivants :

Liste 1 : 3° Schéma régional de raccordement au réseau des énergies renouvelables ; 4° Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux ; 5° Schéma d'aménagement et de gestion des eaux ; 8° Schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie ; 10° Charte de parc naturel régional ; 13° Orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques prévues à l'article L. 371-2 du code de l'environnement ; 14° Schéma régional de cohérence écologique ; 15° Plans, schémas, programmes et autres documents de planification soumis à évaluation des incidences Natura 2000 au titre de l'article L. 414-4 du code de l'environnement à l'exception de ceux mentionnés au II de l'article L. 122-4 même du code ; 25° Plan de gestion des risques d'inondation ; 28° Directives d'aménagement mentionnées au 1° de l'article L. 122-2 du code forestier ; 29°

Schéma régional mentionné au 2° de l'article L. 122-2 du code forestier ; 30° Schéma régional de gestion sylvicole mentionné au 3° de l'article L. 122-2 du code forestier ; 31° Plan pluriannuel régional de développement forestier prévu par l'article L. 122-12 du code forestier ; 34° Réglementation des boisements prévue par l'article L. 126-1 du code rural et de la pêche maritime ; 36° Schéma national des infrastructures de transport ; 37° Schéma régional des infrastructures de transport ; 40° Schéma régional d'aménagement et de développement du territoire prévu par l'article 34 de la loi n° 83-8 du 7 janvier 1983 relative à la répartition des compétences entre les communes, les départements et les régions ;

Liste 2 : 1° Directive de protection et de mise en valeur des paysages ; 2° Plan de prévention des risques technologiques prévu par l'article L. 515-15 du code de l'environnement et plan de prévention des risques naturels prévisibles prévu par l'article L. 562-1 du même code ; 3° Stratégie locale de développement forestier prévue par l'article L. 123-1 du code forestier ; 8° [Zone de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager (ZPPAUP)] / Aire de mise en valeur de l'architecture et du patrimoine (AVAP) ; 10° Plan de sauvegarde et de mise en valeur prévu par l'article L. 313-1 du code de l'urbanisme ; …

3.11. Définition des mesures environnementales

Ce chapitre est l'aboutissement de l'étude d'impact ; il détaille (cf. décret du 29 décembre 2011) :

« *Les mesures prévues par le pétitionnaire ou le maître de l'ouvrage pour :*

- *éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine et réduire les effets n'ayant pu être évités ;*
- *compenser, lorsque cela est possible, les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits. S'il n'est pas possible de compenser ces effets, le maître d'ouvrage justifie cette impossibilité* ».

Ces mesures associées ne doivent pas être des recommandations, mais des engagements ; elles doivent être faisables, décrites, chiffrées et faire l'objet de mesures de suivi :

« *La description de ces mesures doit être accompagnée de l'estimation des dépenses correspondantes, de l'exposé des effets attendus de ces mesures à l'égard des impacts du projet sur les éléments mentionnés au 5° ainsi que d'une présentation des principales modalités de suivi de ces mesures et du suivi de leurs effets sur les éléments mentionnés au 5°* ».

A l'issue de cette partie, une conclusion sur les impacts résiduels est attendue.

3.12. Annexes

Le contenu des annexes n'est pas codifié. Son contenu est de la responsabilité du maître d'ouvrage.

Selon le principe de transparence, elles pourront renfermer l'intégralité des principales expertises conduites (naturalistes, paysagères, patrimoniales, acoustiques) avec leurs données brutes. Toutefois, il est recommandé de parvenir à une étude d'impact

autoportante, qui ne nécessite pas de se référer aux expertises détaillées pour comprendre les enjeux, les effets et les impacts du projet.

Dans un souhait de constituer une étude d'impact complète mais lisible, il est proposé de transférer en annexe les pièces, documents, informations de moindre importance : comptes-rendus, courriers…

3.13. Noms et auteurs des études

Selon le principe de transparence, l'étude d'impact doit préciser (décret du 29 décembre 2011) : « *Les noms, qualités et qualifications du ou des experts qui ont préparé l'étude d'impact et les études ayant contribué à sa réalisation* ».

4. Paysage et Patrimoines

4.1. Objectifs et déroulement de l'étude paysagère et patrimoniale

L'étude d'impact pour ce qui relève du paysage et du patrimoine doit répondre aux trois objectifs d'une étude d'impact et montrer les réponses apportées :

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.

Dans le cas précis de 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.

Plus spécifiquement, cette étude du paysage et du patrimoine a pour objectifs principaux de :

- 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 ;
- déterminer si le paysage étudié est capable d'accueillir des éoliennes, et de quelle manière ;
- 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.

En complément, pour ce qui concerne le patrimoine :

- dresser l'inventaire du patrimoine paysager, bâti et archéologique reconnu, en prenant appui notamment sur les protections existantes et l'ensemble des études conduites pour leur reconnaissance ;
- recenser, identifier, localiser et hiérarchiser les enjeux patrimoniaux vis-à-vis de l'éolien ;
- déterminer si le territoire étudié est capable d'accueillir des éoliennes compte tenu du patrimoine, et de quelle manière.

Le regard que portent les populations sur « leur » paysage est essentiel : l'objectif de la démarche est de proposer une vision partagée entre les acteurs concernés de ce que sont « leurs » paysages, héritage du passé, ce qu'ils deviennent et surtout ce qu'ils souhaitent qu'ils deviennent.

Le maître d'ouvrage doit faire appel aux compétences de paysagistes qualifiés, ayant des compétences dans les domaines du paysage et du patrimoine. Il lui est conseillé de s'appuyer bien en amont du projet sur les différents services de l'État compétents en matière de paysage et de patrimoine dont les missions sont rappelées en annexe 1 du présent guide.

La démarche d'étude du paysage et du patrimoine s'insère dans la démarche d'étude d'impact et, plus largement, la démarche de projet. Dans cette démarche itérative il est nécessaire de favoriser les allers-retours entre chaque étape de la construction du projet dans un souci de pertinence des propos, des propositions et des préconisations. L'approche diffère pour chaque parc éolien suivant le contexte paysager, patrimonial et humain.

4.2. Cadre réglementaire

4.2.1. Code du patrimoine :

4.2.1.1. Les monuments historiques et leurs abords

Un monument historique est un immeuble ou un ensemble d'immeubles, bâtis ou non bâtis, recevant par arrêté un statut juridique destiné à le protéger, du fait de son intérêt historique, artistique ou architectural. (*« Les immeubles dont la conservation présente, au point de vue de l'histoire ou de l'art, un intérêt public sont classés comme monuments historiques en totalité ou en partie par les soins de l'autorité administrative. »*) Deux niveaux de protection existent : un monument peut être « classé » ou « inscrit ».

Longtemps soumis aux dispositions de la loi du 31 décembre 1913, le classement et l'inscription sont désormais régis par le titre II du livre VI du code du patrimoine.

L'article L. 621-30 du code du patrimoine prévoit que : *« Les immeubles ou ensembles d'immeubles qui forment avec un monument historique un ensemble cohérent ou qui sont susceptibles de contribuer à sa conservation ou à sa mise en valeur sont protégés au titre des abords »*. Au titre de cette protection, ils sont soumis à une autorisation préalable qui se traduit pas la nécessité d'un accord de l'Architecte des Bâtiments de France (ABF) dans ce périmètre (L. 621-32 du code du patrimoine). Le 12° de l'article L. 181-2 du code de l'environnement prévoit que l'autorisation environnementale tient lieu et se substitue à cette autorisation. L'avis conforme de l'ABF reste toutefois nécessaire (cf. 3° du R. 181-32 du code de l'environnement).

L'accord peut être refusé ou assorti de prescriptions lorsque les travaux sont susceptibles de porter atteinte à la conservation ou à la mise en valeur d'un monument historique ou de ses abords.

En l'absence d'un périmètre délimité des abords, la protection au titre des abords s'applique à tout immeuble, bâti ou non bâti, visible du monument historique ou visible en même temps que lui et situé à moins de 500 m de celui-ci. L'architecte des Bâtiments de France est consulté pour tous les travaux dans ce périmètre « automatique » autour du monument.

4.2.1.2. Les sites patrimoniaux remarquables

L'article L. 631-1 du code du patrimoine prévoit : « *Sont classés au titre des sites patrimoniaux remarquables les villes, villages ou quartiers dont la conservation, la restauration, la réhabilitation ou la mise en valeur présente, au point de vue historique, architectural, archéologique, artistique ou paysager, un intérêt public* ».

Ces sites comprennent en particulier les centres historiques de nombreuses villes françaises. L'objectif est d'assurer la conservation et la mise en valeur des quartiers historiques en instituant des mesures juridiques de protection. Les anciens secteurs sauvegardés, les anciennes zones de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager (ZPPAUP) et les anciennes aires de mise en valeur d'architecture et du patrimoine (AVAP) constituent désormais des sites patrimoniaux remarquables (cf. article 112 de la loi n° 2016-925 du 7 juillet 2016 relative à la liberté de la création, à l'architecture et au patrimoine). Il s'agit de servitudes ayant pour objet de promouvoir la mise en valeur du patrimoine bâti et des espaces. L'objectif étant la protection du patrimoine architectural, urbain et paysager et la mise en valeur des quartiers et sites à protéger qui présentent, pour des motifs d'ordre esthétique ou historique, architectural, archéologique, artistique ou paysager, un intérêt public.

Un site patrimonial remarquable est classé par décision du ministre chargé de la culture après avis de la Commission nationale du patrimoine et de l'architecture et enquête publique, sur proposition ou après accord de l'autorité compétente en matière de plan local d'urbanisme (PLU).

Un site patrimonial remarquable peut être doté soit d'un plan de sauvegarde et de mise en valeur (PSMV), soit d'un plan de valorisation de l'architecture et du patrimoine (PVAP). L'article L. 313-1. du code de l'urbanisme précise en effet : « *Un plan de sauvegarde et de mise en valeur (PSMV) peut être établi sur tout ou partie du site patrimonial remarquable créé en application du titre III du livre VI du code du patrimoine. Sur le périmètre qu'il recouvre, il tient lieu de plan local d'urbanisme (PLU)* ».

Sur les parties non couvertes par un PSMV, un plan de valorisation de l'architecture et du patrimoine (PVAP) doit être établi. Le PVAP a le caractère de servitude d'utilité publique, annexée aux documents d'urbanisme. Le contenu du PVAP est défini aux articles L.631-3 et L.631-4 du code du patrimoine.

L'accord de l'architecte des Bâtiments de France (ABF) est nécessaire pour les travaux situés dans le périmètre d'un site patrimonial remarquable ou dans un périmètre délimité des abords d'un monument historique (cf. articles L.632-1 et L.632-2 du code du patrimoine).

4.2.1.3. L'archéologie au titre du livre V du code du patrimoine

Constituent des éléments du patrimoine archéologique tous les vestiges et autres traces de l'existence de l'humanité, dont la sauvegarde et l'étude, notamment par des fouilles ou des découvertes, permettent de retracer le développement de l'histoire de l'humanité et de sa relation avec l'environnement naturel.

L'archéologie préventive, créée depuis la loi du 17 janvier 2001, relève de missions de service public. Elle est régie par les principes applicables à toute recherche scientifique. Elle a pour objet d'assurer, à terre et sous les eaux, dans les délais appropriés, la détection, la conservation ou la sauvegarde par l'étude scientifique des éléments du patrimoine archéologique affectés ou susceptibles d'être affectés par les travaux publics ou privés concourant à l'aménagement. Elle a également pour objet l'interprétation et la diffusion des résultats obtenus.

Les travaux soumis à étude d'impact sont susceptibles de faire l'objet de prescriptions de diagnostic et éventuellement de fouilles archéologiques préventives et de modification de la consistance de projet.

Les études d'impact doivent comprendre les éléments du patrimoine archéologique issus de la carte archéologique nationale, qui sont portés à la connaissance du porteur du projet par les l'État - services régionaux de l'archéologie, via les autorités compétentes pour délivrer les autorisations de travaux.

4.2.2. Code de l'urbanisme :

L'article 181-9 du code de l'environnement dispose que l'autorisation est susceptible d'être rejetée si le projet éolien n'est pas conforme au document d'urbanisme. Le projet doit ainsi être conforme au plan local d'urbanisme (PLU).

L'article L.151-19 permet la protection du patrimoine dans le plan local d'urbanisme (PLU) : « Le règlement des plans locaux d'urbanisme « peut identifier et localiser les éléments de paysage et délimiter les quartiers, îlots, immeubles, espaces publics, monuments, sites et secteurs à protéger, à mettre en valeur ou à requalifier pour des motifs d'ordre culturel, historique ou architectural et définir, le cas échéant, les prescriptions de nature à assurer leur préservation ».

4.2.3. Code de l'environnement :

Le code de l'environnement (L. 511-1) inclut parmi ses préoccupations, le souci de limiter « les inconvénients pour la conservation de sites et des monuments ».

4.2.3.1. Les sites classés (Loi de 1930)

Ils concernent des espaces naturels, ruraux ou urbains ou bâtis présentant un intérêt général au regard des critères prévus par la loi (artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque). Le classement offre une protection forte en interdisant, sauf autorisation spéciale, la réalisation de tous travaux tendant à modifier l'aspect du site.

Cette autorisation spéciale est délivrée, en fonction de la nature des travaux, soit par le ministre chargé des sites après avis de la commission départementale des sites, soit par le préfet de département, après avis de l'Architecte des Bâtiments de France.

En site classé, l'implantation d'éoliennes n'est pas autorisée, compte tenu de la nature et de l'importance de la transformation du paysage provoquée par ce type de projet (cf. circulaire du 10 septembre 2003 relative à l'implantation de l'énergie éolienne terrestre).

4.2.3.2. Les sites inscrits

L'inscription concerne soit des sites méritant d'être protégés mais ne présentant pas un intérêt suffisant pour justifier leur classement, soit une mesure conservatoire avant un classement. Elle peut également constituer un outil adapté à la préservation du petit patrimoine rural dans des secteurs peu soumis à une pression foncière.

Les travaux situés en site inscrit sont soumis à une déclaration préalable au préfet, qui recueille l'avis de l'architecte des bâtiments de France. Il s'agit d'un avis simple, à l'exception des démolitions qui sont soumises à son accord.

Les sites inscrits n'ont pas naturellement vocation à accueillir des éoliennes et ne pourront donc le faire que de façon exceptionnelle, après avis de la commission départementale de la nature, des paysages et des sites (cf. circulaire du 10 septembre 2003).

Synthèse du cadre réglementaire	
Code du Patrimoine	**Livre VI** : - Protection du patrimoine mondial (Titre Ier) - Monuments historiques et leurs abords et sites patrimoniaux remarquables (titre II) **Livre V** : - archéologie (Zone de présomption de prescription archéologique)-
Code de l'environnement	Sites classés (Loi de 1930) Sites inscrits Grands Sites de France
Code de l'urbanisme	- Plan de sauvegarde et de mise en valeur (PSMV) - Plan local d'Urbanisme (PLU), notamment article L. 151-19

4.2.4.Biens inscrits au patrimoine mondial

4.2.4.1. Droit international (Convention de 1972 et textes assurant sa mise en oeuvre)

Les États-parties, dont la France, à la Convention de 1972 concernant la protection du patrimoine mondial culturel et naturel, se sont engagés auprès de l'UNESCO à préserver l'authenticité et l'intégrité des biens culturels et naturels inscrits sur la liste du patrimoine mondial.

La Convention reconnaît l'interaction entre l'être humain et la nature et le besoin fondamental de préserver l'équilibre entre les deux. Elle définit les différents types de biens naturels et/ou culturels dont on peut considérer l'inscription sur la Liste du patrimoine mondial.

Elle fixe les devoirs des États parties dans l'identification de biens potentiels, ainsi que leur rôle dans la protection et la préservation des biens. En signant la Convention, chaque pays s'engage à assurer la bonne conservation des biens du patrimoine mondial qui se trouvent sur son territoire.

Cette Convention est complétée par le texte des Orientations devant guider la mise en œuvre de la Convention du patrimoine mondial, actualisées périodiquement par le Comité du patrimoine. Ce texte formule les principes de mise en œuvre et de fonctionnement de la Convention ; il définit les règles d'inscription et de bonne gestion des biens par notamment les paragraphes suivants :

- Le paragraphe 4 des *Orientations de la Convention* rappelle que les biens du patrimoine mondial sont irremplaçables pour chaque nation et pour l'humanité toute entière. La perte, par suite de dégradation ou de disparition, de l'un quelconque de ces biens éminemment précieux constituerait un appauvrissement du patrimoine de tous les peuples du monde. Ce paragraphe reconnaît que la préservation d'un bien est fondée sur sa Valeur Universelle Exceptionnelle (VUE) pour laquelle le bien est inscrit sur la Liste du patrimoine mondial.

- Le paragraphe 49 des *Orientations* qui définissent la valeur universelle exceptionnelle comme «une importance culturelle et/ou naturelle tellement exceptionnelle qu'elle transcende les frontières nationales et qu'elle présente le même caractère inestimable pour les générations actuelles et futures de l'ensemble de l'humanité. À ce titre, la protection permanente de ce patrimoine est de la plus haute importance pour la communauté internationale tout entière ».

- Le paragraphe 104 définit la zone tampon : « *Afin de protéger efficacement le bien proposé pour inscription, une zone tampon est une aire entourant le bien proposé pour inscription dont l'usage et l'aménagement sont soumis à des restrictions juridiques et/ou coutumières, afin d'assurer un surcroît de protection à ce bien. Cela doit inclure l'environnement immédiat du bien proposé pour inscription, les perspectives visuelles importantes et d'autres aires ou attributs ayant un rôle fonctionnel important en tant que soutien apporté au bien et à sa protection. L'espace constituant la zone tampon doit être déterminé au cas par cas par des mécanismes appropriés. Des détails concernant l'étendue, les caractéristiques et les usages autorisés de la zone tampon, ainsi qu'une carte indiquant ses délimitations exactes, doivent être fournis dans le dossier de proposition d'inscription* ».

- Le paragraphe 108 définit le plan de gestion d'un bien inscrit : « *Chaque bien proposé pour inscription devrait avoir un plan de gestion adapté ou un autre système*

de gestion documenté qui devra spécifier la manière dont la valeur universelle exceptionnelle du bien devrait être préservée, de préférence par des moyens participatifs ». Tout bien inscrit depuis 2007 possède obligatoirement un plan de gestion.

- Le paragraphe 112 des *Orientations* mentionne que la gestion efficace des biens du patrimoine mondial « doit comprendre un cycle planifié de mesures à court, moyen et long terme pour protéger, conserver et mettre en valeur le bien proposé pour inscription. » Cette approche globale doit s'appliquer non seulement sur le bien et sa zone tampon mais concerne aussi « le cadre physique plus large » du bien. « Le cadre physique plus large peut comprendre la topographie du bien, son environnement naturel et bâti, et d'autres éléments tel que les infrastructures, les modalités d'affectation des sols, son organisation spatiale et les perceptions et relations visuelles. ». Ce paragraphe indique donc d'une part que la gestion d'un bien peut comprendre des aires extérieures au bien et à sa zone tampon, d'autre part que les éoliennes font partie des éléments du cadre physique à considérer dans la préservation à long terme de la VUE du bien.

- Le paragraphe 172 des *Orientations* engage la France en tant qu'État-membre de la Convention pour la protection du patrimoine mondial à communiquer sur tout projet "qui pourrait modifier la VUE du bien", c'est dans ce cadre que la France est amenée à communiquer les études d'impacts portant sur des projets ou activités pouvant affecter la VUE des biens français inscrits sur la Liste.

En 2015, le comité du patrimoine mondial et l'assemblée générale de l'UNESCO demandent aux États partie de la Convention de développer des études d'impact spécifiques aux biens inscrits sur la Liste du patrimoine mondial. L'ICOMOS a publié en 2011 un « Guide des études d'impact sur le patrimoine pour les biens culturels du patrimoine mondial » auquel il convient de se référer.

Nota :

Le contenu et supports du chapitre relatif au patrimoine mondial des études d'impact seront communiqués à l'UNESCO conformément au paragraphe 172 des Orientations de la Convention pour la protection du patrimoine mondial.

Le pôle patrimoine mondial, au sein la sous-direction de la qualité du cadre de vie du Ministère de l'Environnement et le bureau de la protection et de la gestion des espaces au sein de la sous direction des monuments historiques et des espaces protégés du Ministère de la culture et de la communication s'assurent de la relecture de l'ensemble des documents afin de vérifier si les informations qui vont être transmises, correspondent aux attendus de l'Unesco.

En ce qui concerne les biens culturels, la direction générale des patrimoines du ministère de la culture et de la communication transmet officiellement les dossiers au Centre du patrimoine mondial par la voie diplomatique.

Le pôle patrimoine mondial du MEEM procède de la même façon pour les dossiers relatifs aux biens naturels et les biens culturels Canal du midi et Causses/Cévennes, après consultation du ministère de la culture et de la communication.

Les documents transmis à l'UNESCO doivent présenter les argumentaires et conclusions des études d'impact de manière synthétique et didactique.

Les documents à transmettre officiellement doivent être fournis en 4 copies imprimées et 4 versions électroniques (CD ou clé USB).

4.2.4.2. Droit national

Les obligations qui découlent de l'inscription d'un bien au patrimoine mondial figurent désormais dans la législation française depuis le vote de la loi relative à la liberté de la création, à l'architecture et au patrimoine du 7 juillet 2016.

L'article L. 612-1 du code du patrimoine définit la responsabilité conjointe de l'État et des collectivités territoriales dans la préservation des biens inscrits : « *L'État et ses établissements publics, les collectivités territoriales et leurs groupements assurent, au titre de leurs compétences dans les domaines du patrimoine, de l'environnement et de l'urbanisme, la protection, la conservation et la mise en valeur du bien reconnu en tant que bien du patrimoine mondial en application de la convention concernant la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel* » de 1972.

« *Pour assurer la protection du bien, une zone, dite " zone tampon ", incluant son environnement immédiat, les perspectives visuelles importantes et d'autres aires ou attributs ayant un rôle fonctionnel important en tant que soutien apporté au bien et à sa protection est, sauf s'il est justifié qu'elle n'est pas nécessaire, délimitée autour de celui-ci en concertation avec les collectivités territoriales concernées puis arrêtée par l'autorité administrative.* »

« *Pour assurer la préservation de la valeur universelle exceptionnelle du bien, un plan de gestion comprenant les mesures de protection, de conservation et de mise en valeur à mettre en œuvre est élaboré conjointement par l'État et les collectivités territoriales concernées, pour le périmètre de ce bien et, le cas échéant, de sa zone tampon, puis arrêté par l'autorité administrative.* »

Les obligations relatives au bien et à sa zone tampon sont désormais portées à connaissance des collectivités territoriales lors de l'élaboration et de la révision des documents d'urbanisme.

4.3. Définitions

4.3.1. Paysage

Le **paysage** désigne « une partie de territoire telle que perçue par les populations, dont le caractère résulte de l'action de facteurs naturels et/ou humains et de leurs interrelations dynamiques » (Convention Européenne du Paysage, art. L. 350-1 A du code de l'environnement). Cette définition générale ne couvre donc pas seulement les « *aspects visuels* » du paysage, mais bien le territoire « tel que perçu par les populations ».

Le paysage désigne ainsi, la saisie, par les sens, d'un espace approprié, aménagé, utilisé par des groupes sociaux. Il s'appuie sur le regard porté sur un territoire et, en particulier, sur les objets matériels qui le composent. Le paysage est ainsi appréhendé comme issu d'une représentation collective et non pas du regard particulier d'un individu, ce qui permet de justifier d'une possible mise en politique de l'objet. Il s'agit en effet de considérer ce qui fait sens pour « les populations », lesquelles partagent les mêmes conventions culturelles et systèmes de valeurs. Cette définition du paysage permet donc de faire abstraction des appréciations individuelles et subjectives, et des opinions personnelles. Elle autorise dans le cas présent, la prise de décision sur la base de valeurs partagées.

« *Les évolutions des techniques de production agricole, sylvicole, industrielle et minière et des pratiques en matière d'aménagement du territoire, d'urbanisme, de transport, de réseaux, de tourisme et de loisirs, et, plus généralement, les changements économiques*

mondiaux continuent, dans beaucoup de cas, à accélérer la transformation des paysages » (Convention Européenne du Paysage).

Les parcs éoliens font ainsi partie de ces nouveaux aménagements à caractère technique et énergétique qui transforment les paysages par l'introduction de nouveaux objets aux dimensions exceptionnelles et de nouveaux rapports d'échelle. Il convient donc, dans la partie de l'étude d'impact consacrée au paysage et au patrimoine, de prendre en compte l'ensemble des composantes paysagères et patrimoniales pour donner des éléments de réponse aux questions : « Quelle est la capacité d'accueil d'un paysage à recevoir des éoliennes ? » et, si cette capacité ou potentiel d'accueil existe, « Comment implanter des éoliennes dans un paysage de manière harmonieuse et partagée ? » au regard notamment d'orientations données, ou d'objectifs de qualité paysagère formulés.

En effet, la taille importante des éoliennes rend illusoire toute tentative de dissimuler des parcs éoliens dans les paysages. Il s'agit donc d'engager des « *actions présentant un caractère prospectif particulièrement affirmé visant la mise en valeur, la restauration ou la création de paysage* », comme y invite la Convention Européenne du Paysage. Le paysage étant tour à tour le sujet et le produit d'une forte demande sociale, il « est partout un élément important de la qualité de vie des populations : dans les milieux urbains et dans les campagnes, dans les territoires dégradés comme dans ceux de grande qualité, dans les espaces remarquables comme dans ceux du quotidien » (Convention Européenne du Paysage). Les attentes des populations sont donc nombreuses, d'autant plus fortes qu'elles sont parfois contradictoires. En ce sens le travail de concertation revêt une dimension essentielle. La démarche doit viser à construire un regard partagé sur le devenir des paysages concernés par le projet.

Dans ce contexte, l'étude d'impact doit appréhender la question de la protection, ou de l'aménagement de nouveaux paysages, à un moment donné, en fonction des paysages considérés, sachant que l'objectif *in fine* est de garantir la qualité et la diversité des paysages à l'échelle de l'ensemble du territoire.

4.3.2. Patrimoine

Ce chapitre, porte sur :

- le **patrimoine**, entendu au sens du code du patrimoine comme « l'ensemble des biens immobiliers ou mobiliers, relevant de la propriété publique ou privée, qui présentent un intérêt historique, artistique, archéologique, esthétique, scientifique ou technique ».

- les paysages patrimoniaux relevant de la politique des sites relevant du code de l'environnement (articles 341-1 et suivants).

Au sens étymologique, le patrimoine est défini comme l'ensemble des biens hérités du père (« patrimonium », l'héritage du père en latin). Au sens large, le patrimoine est un héritage commun à transmettre aux générations futures. En tant que bien collectif, la protection et la valorisation du patrimoine est donc l'affaire de tous. De plus, au-delà du bien intergénérationnel, le patrimoine participe à l'identité d'un territoire.

La notion de patrimoine inclut aussi bien les éléments du patrimoine bâti que ceux du patrimoine paysager et culturel : bâtiments, monuments inscrits ou classés, patrimoine archéologique visible et non visible, centres et paysages urbains, Grands Sites de France, sites classés ou inscrits et autres éléments de paysage protégés par l'État ou par les collectivités locales, ou répertoriés dans les inventaires d'éléments remarquables (jardins, arbres, ouvrages d'art et petit patrimoine).

Au moment de la rédaction du présent guide, la France compte environ 45 000 monuments classés ou inscrits, 108 secteurs sauvegardés, environ 740 aires de mise en valeur de l'architecture et du patrimoine (AVAP et ZPPAUP)[6], ainsi que 42 biens inscrits sur la liste du patrimoine mondial, 2 700 sites classés et plus de 4 000 sites inscrits au titre, ainsi que 14 Grands Sites de France. Tous ces patrimoines identifiés comme biens de la nation ou de l'humanité sont protégés d'une part par la législation nationale, et d'autre part par la convention internationale.

Les services de l'État alertent les porteurs de projets sur le fait que compte tenu du niveau de protection de ces patrimoines, il est préférable d'éviter l'installation d'éoliennes dans les espaces protégés, c'est-à-dire dans les périmètres de protection d'un monument historique, dans site patrimonial remarquable. En site classé, l'implantation d'éoliennes n'est pas autorisée.

4.3.3. Éléments d'analyse paysagère

4.3.3.1. Les rapports d'échelle

L'échelle est une notion de dimension donnée par l'observation des éléments composant le paysage. L'appréhension de l'échelle peut être donnée par référence à la taille d'un objet connu. Elle peut s'apprécier verticalement ou horizontalement.

La notion d'échelle verticale permet de rendre compte du rapport de dimension entre deux ou plusieurs objets. Le rapport d'échelle ainsi étudié s'analyse en prenant en compte la taille des objets composant le paysage et l'échelle de ces objets tels qu'ils sont visibles depuis le point de vue de l'observateur (comparaison des tailles apparentes).

Le rapport d'échelle est aussi à analyser en fonction de la distance physique qui sépare les composants comparés. On parle alors d'échelle horizontale.

Le rapport d'échelle entre plusieurs composants du paysage n'est pertinent que s'il est analysé dans sa verticalité et dans son horizontalité.

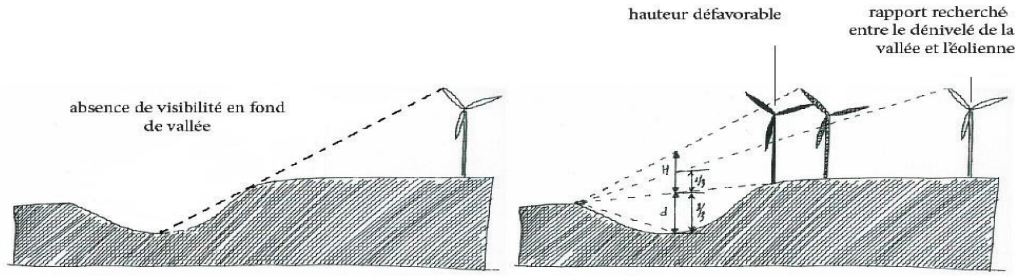


Illustration du rapport d'échelle

[6] Les secteurs sauvegardés, AVAP et ZPPAUP constituent des sites patrimoniaux remarquables (cf. article 112 de la loi n° 2016-925 du 7 juillet 2016 relative à la liberté de la création, à l'architecture et au patrimoine : « *Les secteurs sauvegardés, les zones de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager et les aires de mise en valeur de l'architecture et du patrimoine créés avant la publication de la présente loi deviennent de plein droit des sites patrimoniaux remarquables, au sens de l'article L. 631-1 du code du patrimoine, et sont soumis au titre III du livre VI du même code* »).

4.3.3.2. Les rythmes de paysages et les ambiances paysagères

L'impression de rythme qui se dégage d'un paysage est surtout due à la répétition et à la multiplicité, ou non, des composants perçus.

Lorsque ces composants sont nombreux, contrastés, de taille réduite, apparemment désordonnés, etc. le regard passe d'un objet à l'autre rapidement. Au contraire, lorsque les composants sont peu nombreux, de même couleur, de texture uniforme, plutôt ordonnés, le regard parcourt lentement le paysage.

Il en résulte des ambiances paysagères différentes, qui résultent du (ou des) rythme(s) du paysage observé et perçu. A titre d'illustration, on voit bien que l'ambiance paysagère sera très différente entre un paysage d'openfield et un paysage de bocage.

4.3.3.3. Les points d'appel

On parle de point d'appel du regard pour des composants du paysage attirant le regard et constituant des points de repère au sein de ce paysage (clochers, arbres, masses boisées, châteaux d'eau, pylônes, éoliennes, éléments bâtis remarquables, etc.). Les rapports d'échelles et la proximité avec un point d'appel sont à regarder avec soin.

Un point d'appel peut aussi être constitué par une perspective qui va induire une certaine direction de regard : une allée monumentale, bordée d'arbres, va guider le regard à travers la perspective qu'elle dessine créant ainsi un point de focalisation.

Techniquement, l'œil effectue d'abord des « mises au point » en fixant successivement les différents plans (rapprochés ou lointains), puis il parcourt le champ visuel par une série de petits sauts dans la scène observée, il hiérarchise ensuite une série de points en fonction de leur pouvoir attractif (couleur, forme...) dits points d'appel, et se focalise enfin sur le point d'appel à la force attractive la plus élevée, dit point focal.

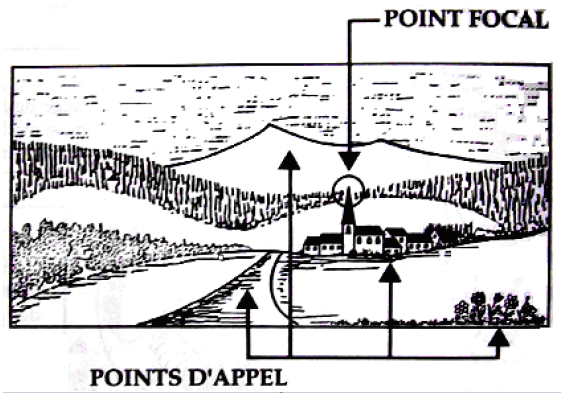


Illustration des points d'appel

(Source : Paysages, Aménagement et Protection, de J.C. Pamelard)

Il convient d'éviter que les points d'appel soient concurrencés par la hauteur d'une éolienne, dans sa vision depuis et vers le monument. De même, un projet d'un parc éolien ne doit pas porter atteinte à la conservation des perspectives monumentales qui ont été composées en lien avec le monument. À ce titre, il conviendra de ne pas oublier de traiter avec attention le cas des sommets emblématiques de faible hauteur.

4.3.4. Covisibilité ≠ visibilité

La visibilité et la covisibilité d'une éolienne sont des notions objectives, reposant sur une approche « quantitative » du paysage et du patrimoine. Cependant, ces deux notions doivent être distinguées dans l'étude paysagère et patrimoniale afin de conduire à une évaluation précise des effets du projet.

La visibilité se définit dès lors qu'un observateur a la possibilité de voir tout ou une partie des éoliennes d'un parc depuis un espace donné. La visibilité doit être précisée à partir de différents paramètres :

- la distance entre l'observateur et l'éolienne (qui permet de prendre en compte notamment la taille relative de l'objet, le nombre de plans successifs visibles, les conditions de nébulosité, etc.) ;
- la présence d'obstacles ou de masques visuels entre l'observateur et l'éolienne (relief, couvert végétal, boisements, bâti, etc.).

Ainsi, la visibilité d'une éolienne peut être totale (éolienne entièrement visible), partielle (éolienne visible uniquement en partie), filtrée (éolienne visible à travers un masque visuel végétal par exemple), permanente ou intermittente (selon que l'on voit le mât et la nacelle ou seulement les pales), etc.

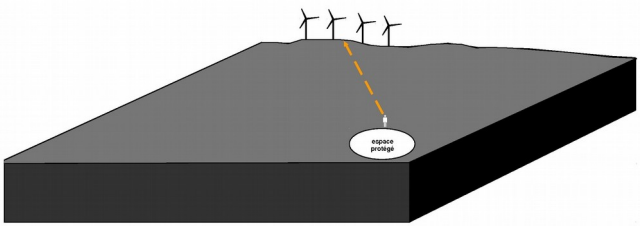
De même, pour permettre une bonne analyse des effets visuels d'un parc éolien, la visibilité d'un ensemble d'éoliennes doit être qualifiée, en précisant notamment le nombre d'éoliennes visibles, l'angle (horizontal ou vertical) occupé par le parc, etc.

La **covisibilité** a quant à elle été définie à l'origine pour les monuments historiques protégés. En effet, des périmètres de protection des abords sont délimités autour des monuments historiques où tous travaux sur un immeuble situé dans ce périmètre sont soumis à l'avis de l'Architecte des Bâtiments de France (avis conforme ou avis simple). On parle de « covisibilité » ou de « champ de visibilité » lorsque le projet et le monument sont soit visibles l'un depuis l'autre, soit visibles ensemble d'un point quelconque. En l'absence de périmètre délimité autour d'un monument historique, le critère de covisibilité définit si l'avis de l'architecte des Bâtiments de France est un avis simple ou un accord dans le périmètre de 500 m (cf. L. 621-30 du code du patrimoine).

Cependant, cette notion de covisibilité n'est pas réservée aux seuls monuments historiques et s'applique également à d'autres espaces protégés, comme les sites classés, à un site patrimonial, ou à des éléments constitutifs du paysage (village, point d'appel, arbre isolé, etc.).

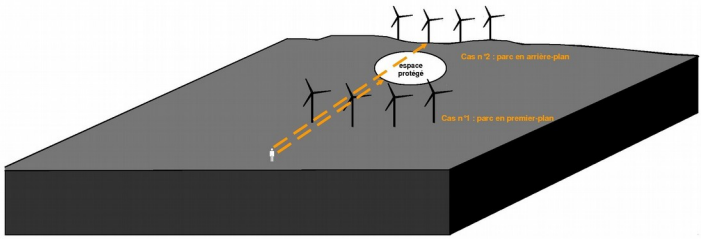
Les définitions à retenir pour l'étude paysagère et patrimoniale sont donc les suivantes :

- **Visibilité :** tout ou partie des éoliennes d'un parc sont visibles depuis un espace donné.

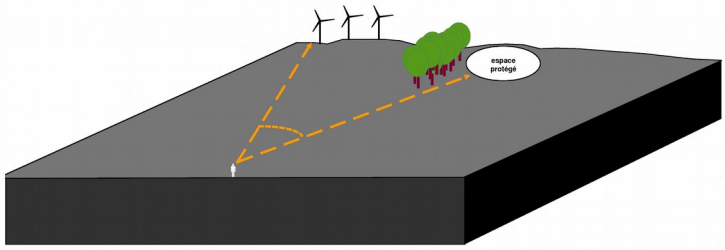


- **Covisibilité** : tout ou partie des éoliennes d'un parc et un élément de paysage, une structure paysagère, ou un espace donné sont visibles conjointement, depuis un même point de vue. Cette définition appelle plusieurs subdivisions selon que la vision conjointe est :

  - « directe » : depuis un point de vue, tout ou partie des éoliennes d'un parc et un élément de paysage, une structure paysagère, ou un site donné, se superposent visuellement, que les aérogénérateurs viennent se positionner en avant-plan (cas n°1 représenté sur le schéma ci-dessous) ou en arrière-plan (cas n°2).



  - « indirecte »: depuis un point de vue, tout ou partie des éoliennes d'un parc et un élément de paysage, une structure paysagère, ou un site donné sont visibles ensemble, au sein d'un champ visuel binoculaire de l'observateur, dans la limite d'un angle d'observation de 50° (25° de part et d'autre de l'axe central de vision). Au-delà de cet angle d'observation, on ne parlera plus de covisibilité, mais plutôt d'une perception selon des champs visuels juxtaposés.



4.3.5. Visibilité et perception

Comme le précise la définition donnée par la Convention Européenne du Paysage, il est nécessaire, dans les études paysagères et patrimoniales, de faire une distinction entre la notion de visibilité et celle de perception.

Le paysage visible

La notion de visibilité définie précédemment correspond à une approche « quantitative ». Il s'agit de déterminer ce que l'on voit, dans quelles proportions on le voit (taille, distance, pourcentage d'occupation du champ visuel, etc.), depuis quel endroit, si l'observateur est

statique ou dynamique, s'il est dynamique : quel est son moyen de transport (pédestre, véhicule lent, rapide, etc.), quelle séquence paysagère en découle, etc.

Le paysage perçu

Avec la notion de perception, l'approche devient « qualitative ». La perception prend en compte la façon dont l'espace est appréhendé de manière sensible par les populations.

Ainsi, le paysage est analysé dans son ensemble et selon toutes ses composantes (physique, sociale, historique, culturelle, etc.). De même, le regard que porte l'observateur sur le parc éolien est mis en perspective en fonction notamment de la qualité et de la reconnaissance éventuelle du ou des points de vue considérés (au regard des valeurs portées notamment à ces points de vue) et donc de leur sensibilité respective. Par exemple, un point de vue depuis une route secondaire peu fréquentée sera généralement moins sensible qu'un point de vue depuis un panorama touristique.

4.3.6. Prégnance

L'évaluation des effets d'un parc éolien dans le paysage perçu fait aussi appel à la notion de prégnance des éoliennes. La prégnance d'un élément dans le paysage fait référence à la perception de cet élément au sein d'un ensemble paysager. Le caractère prégnant d'un élément peut s'apprécier selon le rapport d'échelle qu'il entretient avec ce paysage d'accueil ou avec un autre élément composant ce paysage. Ainsi, la prégnance d'une éolienne correspond le plus souvent à l'appréciation du caractère dominant ou non de cette éolienne dans un paysage (on parle parfois de « dominance »). Dans les études paysagères et patrimoniales, la prégnance des éoliennes dans le paysage sera à appréhender en intégrant à la fois des critères quantitatifs (distances, tailles apparentes relatives des différents éléments de paysage, proportion dans le champ visuel, notion de champs de visibilité, position de l'observateur – vue plongeante, à niveau ou en contre-plongée – etc.) et des critères qualitatifs (ambiance paysagère, reconnaissance des paysages ou du patrimoine, etc.).

La perception et la prégnance d'une ou plusieurs éoliennes dépendent de plusieurs facteurs qui vont conditionner son impact visuel :

- La distance : la perception visuelle d'un objet vertical (proportion de cet objet dans le champ visuel humain) suit une courbe asymptotique selon l'éloignement. En effet, avec l'éloignement, 1) la hauteur apparente d'une éolienne (son angle vertical) diminue selon une asymptote, 2) la fréquence des bonnes conditions de visibilité diminue (transparence de l'air) significativement, 3) l'existence au premier ou au second plan d'un obstacle va intervenir comme masque visuel.

- Mais également : l'arrière-plan, la situation et la position de l'observateur (vue plongeante, contre-plongée,...), la dynamique de la vue, les éléments environnants, le nombre d'éoliennes, l'existence de parcs éoliens déjà présents, les conditions atmosphériques, la présence ou non d'autres éléments techniques ou industriels...

Les impacts potentiels seront à évaluer au regard du croisement de ces analyses quantitative et qualitative. Le professionnel du paysage menant ces analyses fera appel, selon ce qui lui paraîtra le plus judicieux au regard des éléments à observer, à plusieurs des concepts et outils détaillés dans les paragraphes suivants.

4.3.7. Définition de la notion d'aire d'étude

Le présent guide méthodologique définit trois aires d'étude d'un parc éolien (éloignée, rapprochée, immédiate). Chacune d'entre elle sera adaptée en fonction des paysages, du patrimoine et du projet et devra être représentée non par un cercle mais par un périmètre qui sera adapté selon la topographie, les structures paysagères et les éléments de paysage, le patrimoine et le contexte éolien.

4.3.7.1. L'aire d'étude éloignée

Les effets sur le paysage ont une portée visuelle telle qu'il est nécessaire de mener l'étude d'impact paysager au sein du périmètre d'étude éloigné.

La délimitation de l'aire d'étude éloignée renvoie à l'appréciation de la prégnance du projet éolien dans son environnement et non uniquement à sa visibilité. C'est sur la base de cette évaluation de la prégnance du projet de parc éolien que doit être choisie l'aire d'étude éloignée.

Le périmètre pourra être distordu, en fonction de la topographie, des éléments de paysages et de patrimoine, notamment les Grands sites ou les sites inscrits sur la liste du patrimoine mondial qu'il conviendra d'inclure dans l'aire d'étude.

4.3.7.2. L'aire d'étude rapprochée

L'aire d'étude rapprochée s'appuie sur la description des structures paysagères qui sont liées notamment à des usages et véhiculent des valeurs. Elle est conduite à l'échelle des bassins de vie. Cette aire permet d'affiner l'analyse de l'état initial pour les secteurs les plus sensibles et qui nécessitent une analyse de détail. Elle permet également de définir les points de vue représentatifs.

4.3.7.3. L'aire d'étude immédiate

L'analyse de l'aire d'étude immédiate va se consacrer aux éléments de patrimoine concernés directement et indirectement par les travaux de construction des éoliennes et les aménagements connexes. C'est également là que se concrétise l'emprise du projet au pied des éoliennes. Elle permet de décrire le contexte local (trame végétale existante, topographie, parcellaire, etc.), les aménagements (éventuels modelages de terres, chemins d'accès, aires de grutage, structures de livraison, parkings, etc.) et le traitement du projet.

4.4. Choix du site d'implantation

Le pétitionnaire, après consultation des zones d'exclusions réglementaires, propose un premier zonage pour implanter son projet. La pratique montre que ce zonage correspond communément à l'échelle des intercommunalités. Sur la base de ce zonage prévisionnel, le pétitionnaire applique une analyse multicritère, aux nombres desquels figurent les enjeux paysagers, pour choisir le site d'implantation du projet.

4.4.1. Identification des enjeux et valeurs paysagers et patrimoniaux issus du « porter à connaissance »

Concernant le volet paysager, le pétitionnaire, pour identifier les principaux enjeux et valeurs paysagères, pourra utilement consulter l'ensemble des données disponibles en matière de « porter à connaissance » Ces données sont notamment :

Le « porter à connaissance » à caractère généraliste : »

Atlas des paysages

- Géo portail/remonter le temps
- Observatoires Photographiques du Paysage
- Le « porter à connaissance » à caractère patrimonial
- Atlas des patrimoines
- La base Mérimée
- Carte archéologique nationale
- Sites patrimoniaux remarquables
- Carte interactive des parcs naturels régionaux
- Carte des grands sites de France
- Carte des sites classés et inscrits
- Carte des sites UNESCO.

Les documents comportant des stratégies territoriales :

- Les documents d'urbanisme, (SRADET, SCOT, PLUI)
- Les chartes de Parcs Naturels Régionaux et Parcs Nationaux
- Les plans de paysages
- Les chartes paysagères
- Les PCAET

Les documents identifiant des valeurs paysagères particulières :

- Les critères de classement et d'inscriptions au titre des monuments naturels
- Les documents « Grands sites de France » qui définissent l'esprit des lieux sur lequel se fondent les démarches de labellisation
- Les documents UNESCO qui définissent la Valeur Universelle Exceptionnelle du bien.

Le « porter à connaissance » du contexte éolien :

- Base de données nationale publique de l'éolien terrestre
- Etudes saturation réalisées dans le cadre de projets antérieurs.

4.4.2.: Identification des enjeux et valeurs paysagers et patrimoniaux issus de la consultation des services de l'Etat

La consultation des services de l'État en charge des sites et des paysages et en charge du patrimoine (cf. annexe 1) est recommandée afin d'échanger sur les enjeux et valeurs à prendre en compte : les directions régionales des affaires culturelles (DRAC), avec notamment les unités départementales de l'architecture et du patrimoine (UDAP), les services chargés de la conservation du patrimoine et de l'archéologie (CRMH et SRA), les chargés de mission paysage et les inspecteurs des sites en DREAL, les paysagistes-conseil de l'Etat des DREAL ou DDT...

Cette consultation, qui pourra intervenir dans le cadre des pôles éoliens, permettra également d'identifier les enjeux éoliens locaux notamment en ce qui concerne les questions relatives à la saturation.

4.4.3. : Identification des enjeux et valeurs paysagers et patrimoniaux issus du recueil des perceptions locales

Prendre en compte le point de vue des habitants permet d'identifier les éléments emblématiques du paysage qui ont localement une valeur culturelle ou affective particulière. Prendre en compte ces éléments emblématiques dans la genèse du projet permet en effet d'en améliorer l'acceptabilité. Pour faire ce recensement, il est recommandé de consulter largement la population.

Il est de ce fait important d'en décrire les modalités (nombre et format des réunions, nombre et qualité des participants, moyens pédagogiques mis en œuvre, modalité des débats etc.)

4.4.4. : Carte de synthèse des enjeux et valeurs paysagers et patrimoniaux et choix du site d'implantation

La production d'une synthèse sous forme de carte commentée des enjeux et valeurs paysagers et patrimoniaux est fortement recommandée, car il s'agit d'un outil graphique et pédagogique qui permet d'associer de manière très intuitive les valeurs et enjeux identifiés aux parties de territoire correspondantes et de les hiérarchiser.

La hiérarchisation des enjeux et valeurs paysagers et patrimoniaux est essentielle car le choix du site d'implantation du projet procède d'une analyse multicritère. Il est donc indispensable pour une prise de décision équilibrée de focaliser l'analyse sur les enjeux paysagers et patrimoniaux les plus importants.

Pour favoriser l'acceptabilité des projets et garantir la bonne information du public, il est important que les arbitrages qui conduisent à choisir le site d'implantation du projet soient clairement expliqués et motivés.

4.5. Analyse de l'état initial du paysage et délimitation des aires d'études

4.5.1. Objectifs de l'analyse paysagère

L'analyse paysagère a pour objectif :

- De délimiter le périmètre de l'étude d'impact au regard des enjeux paysagers ;
- D'analyser, décrire et cartographier l'état initial du paysage à l'intérieur du périmètre d'étude aux échelles pertinentes ;
- De proposer, à l'intérieur du périmètre étudié, une stratégie d'implantation définie au regard du critère paysager.

Ces éléments seront pris en compte dans l'analyse multicritère qui déterminera le choix final des variantes.

4.5.2. Délimitation de l'aire d'étude éloignée

Le site d'implantation du projet étant déterminé, il est possible de définir le périmètre maximum de l'étude d'impact. L'implantation dans le paysage d'infrastructures de très grande taille impose de mener l'étude d'impact paysager à l'échelle de l'aire d'étude éloignée.

La délimitation théorique de l'aire d'étude éloignée pourra se faire suivant un principe de proportionnalité entre la taille et le nombre des éoliennes et le rayon de l'aire d'étude en application de la formule de calcul suivante :

R = (60+ E) x h

R : rayon de l'aire d'étude

E : nombre d'éoliennes

h : Hauteur totale d'une éolienne (tour plus rotor)

Nb : la formule est une adaptation de la formule de calcul proposée par l'ADEME mais qui génère des périmètres d'étude très larges. Formule initiale : R = (100 + E) x h

La hauteur de référence utilisée dans le calcul sera celle de la hauteur maximum des gabarits en haut de pâles.

Ce périmètre théorique pourra être adapté au contexte paysager en le superposant à la carte de synthèse des enjeux et valeurs paysagers et patrimoniaux mentionnée au 4.4.4 et à la zone d'impact visuel du projet. Il pourra ponctuellement être majoré lorsque le projet éolien est visible depuis des sites patrimoniaux particulièrement sensibles mais qui sont en dehors du périmètre théorique (sites classés, patrimoine mondial, monuments historiques, etc.). Dans ce cas, il est recommandé d'étudier spécifiquement l'impact visuel du projet sur

ces sites.. Le périmètre pourra être minoré pour les secteurs où la topographie exclut tout impact visuel.

4.5.3. État initial du paysage

L'aire d'étude éloignée étant définie, l'analyse paysagère a pour objectif d'établir l'état initial du paysage pour mieux adapter le projet éolien aux caractéristiques paysagères du territoire et évaluer les impacts du projet. Elle sera conduite à différentes échelles pour focaliser plus efficacement l'étude sur les secteurs les plus sensibles nécessitant une étude plus précise.

4.5.3.1. Analyse paysagère à l'échelle de l'aire d'étude éloignée

La première étape de l'analyse paysagère porte sur l'ensemble du périmètre d'étude. À cette échelle, elle s'attachera à dégager les principales lignes de composition et caractéristiques prédominantes du paysage. Elle s'appuiera notamment sur les éléments suivants :

La géographie physique :

- La topographie est une dimension déterminante, car elle constitue le socle sur lequel vont s'implanter les différents éléments constitutifs du paysage. Elle matérialise les grandes lignes de composition du paysage, les volumétries (les rapports d'échelle, les perspectives, l'étendue des vues, les points remarquables, etc.) et d'une manière générale la qualité de l'espace. L'hydrographie est également déterminante dans l'organisation de l'espace. Les linéaires des cours d'eau génèrent en effet des lignes de composition, des perspectives et des points de repères particulièrement marquants.

La géographie humaine :

- La répartition et la forme du bâti, l'ensemble des réseaux de communication (réseaux routier et ferroviaire, grandes infrastructures, etc.) sont des éléments qui participent pleinement à l'organisation du paysage et jouent un rôle majeur dans la perception de l'espace.

- Les structures végétales structurent le paysage (surface, volume, rythmes, ouvertures, fermetures, masques, fenêtres, cadrage).

Le contexte éolien existant :

Les parcs éoliens existants (ou ayant reçu un avis favorable de l'autorité environnementale) forment ensemble un élément constitutif du paysage à part entière. À ce titre, ils font partie intégrante de l'état initial du paysage. La prise en compte de cette donnée dans la genèse du projet de parc éolien conditionne la qualité de la stratégie d'intégration paysagère. En effet, le défaut de cohérence entre parcs provoque une déstructuration du paysage qui, à niveau d'équipement constant, démultiplie l'impact paysager.

Synthèse

Pour la clarté du rendu, il est recommandé de produire une carte de synthèse commentée de l'état initial. Ce document sera complété par une description des éléments cartographiés au moyen de coupes, croquis analytiques et photos. Sur la base de la présentation de l'état initial, le pétitionnaire pourra :

- Proposer un premier niveau de réflexion sur la stratégie d'intégration paysagère du projet éolien ;

- Identifier les secteurs et enjeux les plus sensibles et qui nécessitent des études de détails complémentaires.

4.5.3.2. Analyse paysagère à l'échelle des bassins de vie ou aire d'étude rapprochée

La seconde partie de l'analyse paysagère se focalisera sur les secteurs et enjeux sensibles identifiés précédemment. L'objectif est :

- D'affiner pour ces secteurs, l'analyse de l'état initial en abordant une échelle plus en adéquation avec les bassins de vie ;
- Définir pour chaque secteur ou enjeu les points de vue les plus représentatifs qui serviront de base aux photomontages ;
- Préciser, sur la base des éléments d'analyse recueillis, la stratégie d'adaptation du projet éolien aux caractéristiques du territoire et notamment le choix du ou des lieux d'implantation pressentis.

Pour chacun des secteurs et enjeux identifiés, il est recommandé de produire :

- Une carte de synthèse commentée de l'état initial ;
- Une description des éléments cartographiés au moyen de coupes, photos, croquis analytiques ;
- Une sélection commentée de points de vue représentatifs ;
- Une présentation de la stratégie d'intégration paysagère du projet éolien au regard du lieu d'implantation et de l'organisation interne du parc.

4.5.3.3. Analyse paysagère à l'échelle du lieu d'implantation du projet ou aire d'étude immédiate

La troisième partie de l'analyse paysagère se focalisera sur les éléments de paysage pouvant être impactés par les infrastructures elles-mêmes. Elle portera sur les chemins d'accès, l'analyse des structures végétales, la topographie et les sols.

4.5.4. Étude des effets cumulés entre parcs éoliens

Lorsque la présence de l'éolien s'impose dans tous les champs de vision il y a saturation visuelle.

L'objectif de l'étude des effets cumulés est de cartographier et qualifier les espaces de respiration existants pour éviter de générer des situations de saturation visuelle.

Un espace de respiration est un angle de vue exempt de champs éoliens. Il se caractérise par deux éléments : un angle et une profondeur de champ. L'angle correspond à la vision binoculaire humaine qui est de 120°. La profondeur de champ est quant à elle une donnée variable qui est déterminée par la configuration du site étudié. Il est recommandé d'étayer les choix de la profondeur de champ sur une analyse de contexte paysager spécifique.

L'étude des effets cumulés sera abordée principalement sous l'angle de la commodité de voisinage et doit être étudiée par rapport à l'habitat. La méthode d'analyse utilisée sera adaptée en fonction de l'organisation de ce-dernier. En présence d'habitats groupés, l'analyse se focalisera sur les lieux de vie principaux. En présence d'habitats diffus, c'est la densité générale du maillage qui sera examinée.

Quel que soit le niveau d'équipement éolien, il est recommandé de procéder systématiquement à une étude des effets cumulés. Les moyens déployés pour produire cette analyse seront proportionnels aux enjeux :

- Dans les situations où la densité éolienne est faible, la cartographie sous forme de zonage des espaces de respiration pourra suffire ;

- Dans les secteurs qui présentent des densités importantes, l'approche cartographique sera utilement complétée par une cartographie et une analyse de détail des espaces de respiration complétée par des photomontages, et tout indicateur nécessaire à la démonstration.

Le pétitionnaire pourra utilement consulter les services de l'État pour définir le niveau de finesse de l'étude des effets cumulés et obtenir des préconisations méthodologiques adaptées à la sensibilité du contexte local.

⓾

4.6. Synthèse de l'état initial du paysage

La synthèse générale de l'état initial pourra être produite au format suivant :

- Des cartes commentées complétées par des analyses graphiques faisant ressortir les traits les plus saillants de l'état initial du paysage et les enjeux principaux. Cette synthèse sera faite aux différentes échelles étudiées.
- Une synthèse des arguments littéraires et graphiques présentant la stratégie d'intégration paysagère du projet que ce soit en termes de choix des lieux d'implantation et de configuration interne du parc ;

4.7. Présentation des variantes et justification du choix du projet

Le choix des variantes résulte de l'application d'une analyse multicritère. Outre les enjeux paysagers et patrimoniaux, le choix entre plusieurs variantes d'aménagement dépend également des autres possibilités offertes par le territoire, mises en évidence dans l'étude d'impact par les autres études spécialisées, les possibilités techniques, la motivation des acteurs mais aussi la disponibilité du foncier pour l'une ou l'autre des variantes. Ainsi, si dans l'étude paysagère et patrimoniale, la partie justifiant du choix du projet et présentant les variantes met en avant principalement les éléments relatifs au paysage et au patrimoine ayant conduit au choix du projet retenu, c'est dans le volet principal de l'étude d'impact que sera conduite l'analyse multicritères justifiant du projet final.

Pour chaque variante, il est recommandé dans l'étude paysagère et patrimoniale d'expliquer les avantages et inconvénients au regard du volet paysager. Ainsi le pétitionnaire pourra :

- Présenter chaque variante en décrivant son implantation et la configuration de l'ensemble des éléments constitutifs du parc ; Proposer une analyse comparée des variantes dans laquelle il mettra en avant les avantages et inconvénients de chacune d'elles au regard des enjeux paysagers ;
- Expliquer le choix final au regard de l'analyse multicritère.

⓾

4.8. Évaluation des impacts

L'évaluation des impacts repose sur un principe de comparaison entre l'état initial du paysage et l'état projeté. Elle se fait au moyen d'une modélisation graphique du projet (photomontages, plans, coupes et croquis). L'objectif est :

- De vérifier la pertinence de la stratégie d'intégration paysagère proposée et d'ajuster, le cas échéant, le projet initial ;
- D'analyser les effets de cumul induits par le parc projeté pour éviter de générer des situations de saturation ;
- D'informer le public avec la plus grande objectivité possible de l'impact du projet sur le paysage.

4.8.1. Analyse des effets cumulés

L'analyse des effets cumulés se fera au moyen d'une comparaison entre état initial et état projeté (cf. paragraphe 4.5.4). Elle aura pour objectifs :

- De recenser les angles de respiration intégrale qui pourraient disparaître ou être impactés.
- De proposer un diagnostic global des incidences des effets cumulés.

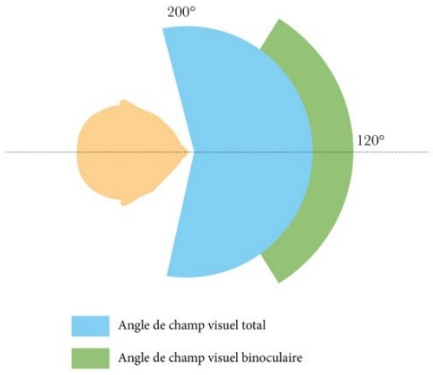
Dans la mesure ou des études de détails seraient justifiées, les photomontages produits se focaliseront principalement sur l'évolution des angles de respiration qui seraient impactés par le projet.

4.8.2. Choix des points de vue

Le lieu d'implantation étant déterminé, le pétitionnaire est invité à proposer un panel de points de vue représentatifs qui serviront de base à la modélisation du projet dans le paysage. La qualité de l'étude d'impact repose sur l'adéquation étroite entre points de vue et enjeux paysagers. Il est donc fortement recommandé de ne pas multiplier inutilement les points de vue, mais de faire un choix étayé par les conclusions de l'analyse de l'état initial du paysage. Ce choix est présenté sous forme de carte commentée.

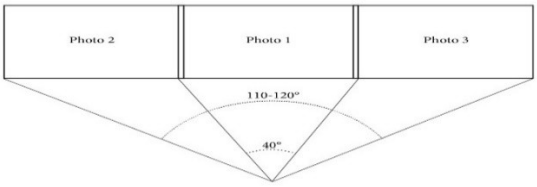
4.8.3.Préconisations relatives à la modélisation

Pour en garantir l'objectivité, les prises de vue et les photomontages doivent tenir compte des caractéristiques physiologiques de la vision humaine. Le champ visuel humain correspond à un angle maximum de 200°. La perception de l'espace correspond à un champ visuel plus étroit dit « vision binoculaire ». Il s'agit du champ visuel commun de l'œil droit et de l'œil gauche qui couvre un angle total 120°. Cet angle est la référence pour toutes les prises de vue.



Champ de la vision humaine, T. Thibaut, photographe

Par ailleurs, pour couvrir l'angle de référence de 120° tout en respectant les rapports d'échelles, il est recommandé de produire trois photographies de 3x40° : une première photographie centrée sur le sujet principal avec des photographies 2 et 3 réalisées pour contextualiser le premier point de vue. Une présentation sous forme de frise des photographies permet de restituer la vision globale tout en laissant les photographies



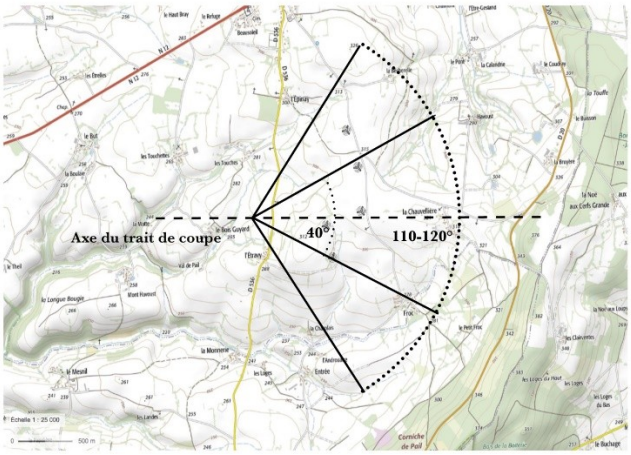
distinctes les unes des autres.

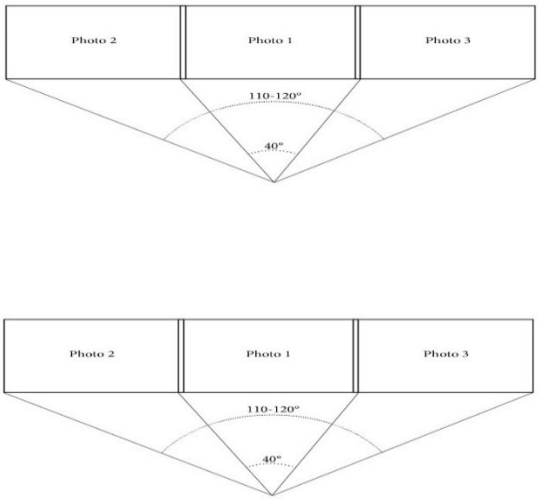
Planche type de présentation des photographies., T. Thibaut, photographe

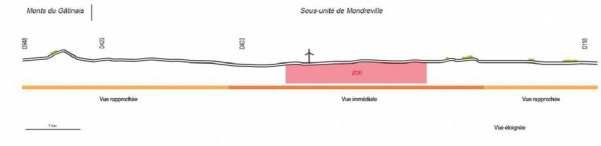
Enfin, pour produire une modélisation complète, il est recommandé de recourir à l'utilisation croisée des outils : photographie, cartographie et coupe. En effet, chacun d'eux apporte un type d'information spécifique mais seule l'association de ces trois outils permet d'objectiver la modélisation. La photographie permet de représenter le point de vue en perspective, la cartographie de situer en plan le cadrage retenu par rapports aux enjeux identifiés et la coupe d'apprécier l'insertion du point de vue par rapport à la topographie et de mesurer les rapports d'échelles exacts.

Ainsi, pour chaque point de vue étudié, il est recommandé de produire une planche de synthèse en format A3 mettant en regard l'état initial et l'état projeté pour faciliter la comparaison avant après et comportant :

- Les frises photographiques avant/après ;
- Un fonds de carte assorti d'une échelle graphique mentionnant le trait de coupe, le point de prise de vue et l'angle de prise de vue qui sera reporté en plan en détaillant l'angle de champs respectif des trois photographies ;
- La coupe topographique ;
- Un commentaire ;
- La référence à la carte d'assemblage.





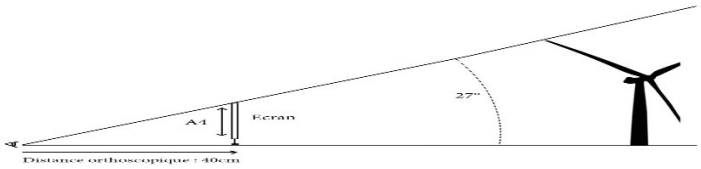


4.9. Distance d'observation pour la lecture des photos/photomontages

Pour garantir l'objectivité des rapports d'échelles entre l'observation *in situ* et l'observation en chambre de la photographie, il est recommandé de respecter la notion de distance orthoscopique. Cette distance repose sur l'application de règles concordantes entre les réglages utilisés lors de la prise de vue, la distance d'observation et le format d'impression de la photographie.

Pour une prise de vue réalisée avec un objectif de 50mm (avec un champ vertical de 27° / et horizontale de 40°), la distance d'observation à respecter pour regarder la photographie est de 40 cm entre l'œil et le cliché pour un format d'édition A4.

C’est pourquoi il faudra que le pétitionnaire, pour garantir des conditions de lecture objectives, produise en complément des planches de synthèse, les six photographies produites dans le cadre de l’étude du point de vue en format A4 pour une lecture sur un écran d’ordinateur standard et au format A3 pour les dossiers papiers. Ces documents sont produits en mode d’impression « paysage ».



Explication de de la distance orthoscopique, T. Thibaut, photographe

4.10. Préconisations techniques relatives aux outils graphiques

4.11. Préconisations relatives à la cartographie

Les cartes sont accompagnées d’échelles graphiques et de légendes. Pour plus de lisibilité, les fonds de carte utilisés doivent être exempts de traitement d’image, tels que filtres ou effets d’atténuation, et les sources cartographiques utilisées sont mentionnées. Pour les analyses cartographiques de détail, il est recommandé de produire des plans d’assemblage permettant de localiser les études de détail par rapport au projet éolien et aux enjeux paysagers identifiés.

4.12. Préconisations relatives aux coupes

La mention de l’échelle sur les coupes serait appréciée. Les échelles utilisées en abscisses et ordonnées doivent permettre d’éviter de produire des distorsions. Dès lors qu’une distorsion d’échelle est utilisée, il est nécessaire de la justifier. La représentation doit rester vraisemblable par rapport à la topographie réelle. Les éoliennes, que ce soit dans les relevés ou les documents de projet, sont représentées sur la coupe et à l’échelle. L’emploi de symboles indiquant le site d’implantation des éoliennes sur la coupe sans les représenter à l’échelle est fortement déconseillé. Les traits de coupes sont reportés sur fonds cartographique.

4.13. Préconisations relatives aux photographies

4.13.1.1. Choix du matériel photographique

Pour garantir une bonne qualité d’image, l’utilisation de matériel photographique répondant au moins aux standards de qualité professionnelle est recommandé, tel que :

- Appareil photographique doté d'un capteur 24x36 mm, avec une définition supérieure ou égale à 20 millions de pixel ;

- Objectif de 50 mm (angle de champs horizontal : 40°, angle de champ vertical 27°). L'appareil devra pouvoir produire des images en format brut (RAW).

Il est recommandé que les photographies soient réalisées sur trépied et que la hauteur de prise de vue, correspondant à la distance entre l'axe optique de l'objectif et le sol, soit comprise entre 1 m 55 et 1 m 70. Cette donnée sera inscrite dans les métadonnées de l'image.

Les photographies sont géo-localisées, soit par le module GPS de l'appareil, soit par un outil externe. De même, l'axe exact de prise de vue est relevé. Ces données seront mentionnées dans les métadonnées.

4.13.1.2. Réglage de prise de vue

Les réglages les plus adéquats pour la production des photographies sont les suivants :

- Sensibilité : ISO entre 50 et 200.

- Vitesse : 1/100s minimum.

- Ouverture : Réglage du diaphragme entre f/8 et f/11

L'exposition et la balance des blancs sont ajustées lors de la prise de vue et non en post-production. La retouche d'image et les recadrages sont fortement déconseillés. Seules de légères corrections lors du développement des images brutes au moment du dématriçage sont acceptables afin de rendre compte au mieux de la réalité.

Les conditions météorologiques de prise de vue doivent être optimales afin de rendre compte au mieux du contraste entre les éoliennes au photomontage et le ciel, la photographie devant montrer l'impact indépendamment d'aléas météos.

4.13.1.3. Données transmises

Le pétitionnaire, pour chaque prise de vue, est invité à produire les données suivantes sous forme de fiches techniques :

- Coordonnées GPS

- Axe de prise de vue

- Réglage de l'appareil photographique

- Hauteur de prise de vue

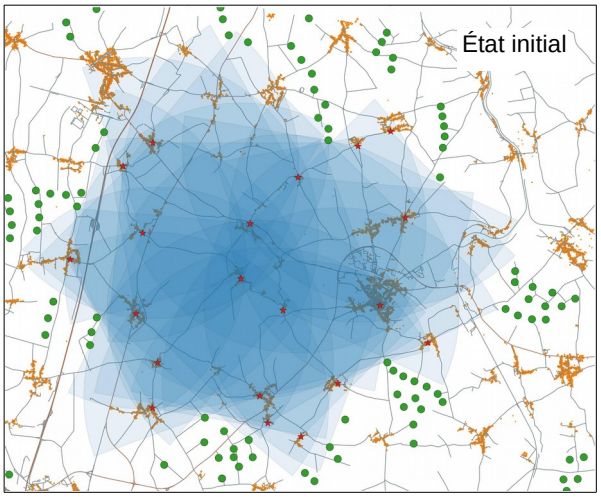
- Distance de prise de vue de l'éolienne la plus proche

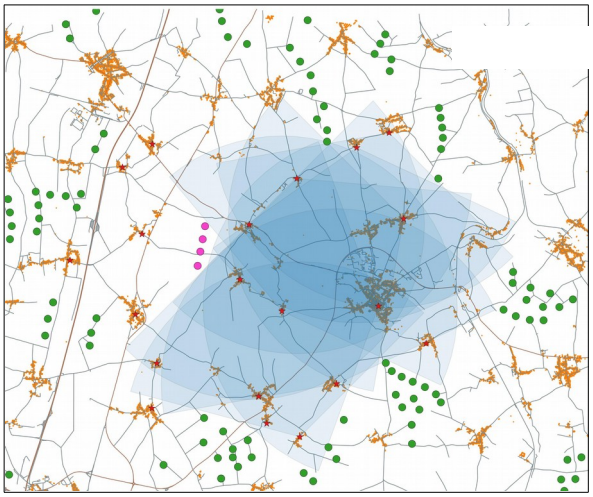
- Date, heure des prises de vue.

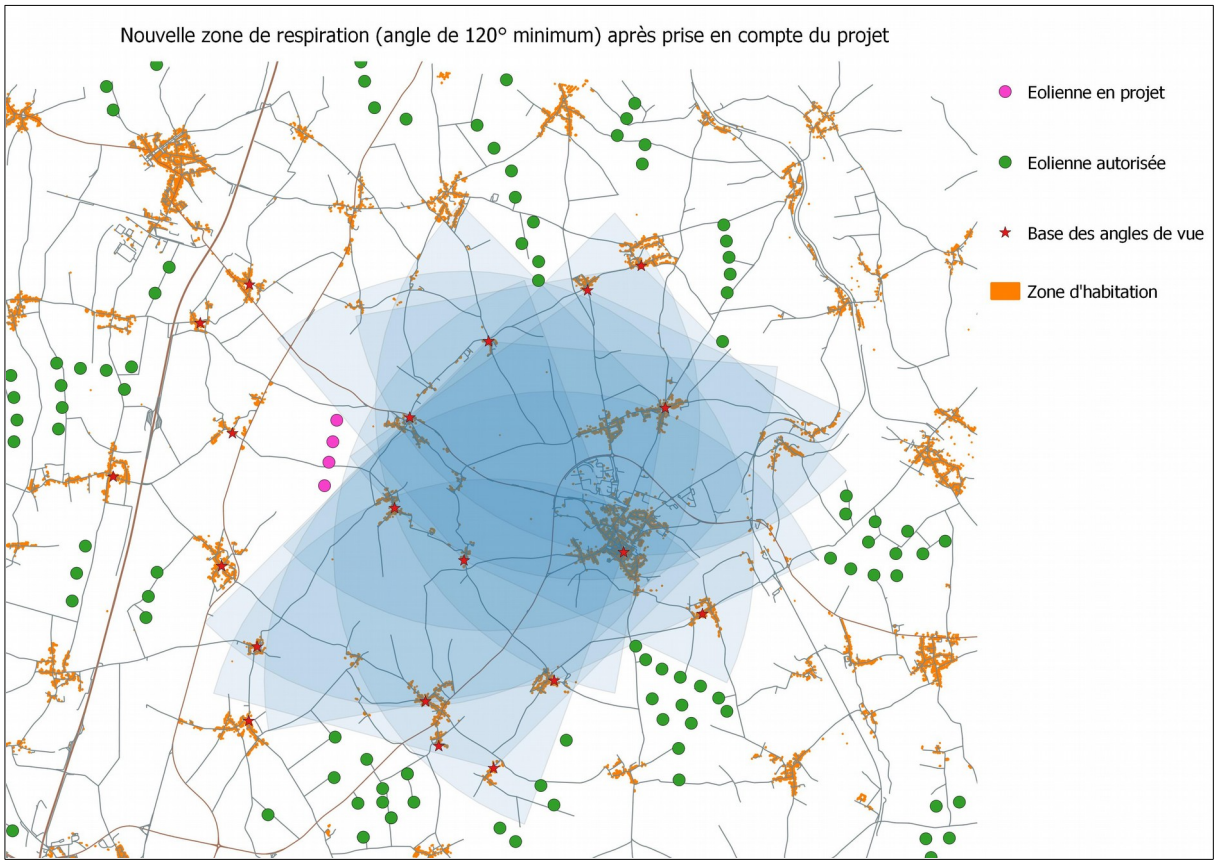
4.13.1.4. Rendu des photographies

En cas de contestation, il est recommandé de tenir à disposition les images brutes ayant servi aux photomontages (RAW) ainsi que les fichiers PSD du photomontage.

Il est attendu que les images comportent des profils ICC (sRVB ou Adobe98) et que les images finales (photomontages) soient à une résolution de 300DPI, et imprimées au format A4 lors d'une impression A4. Lorsque le dossier est transmis en version PDF, les images incorporées doivent être également en pleine page (horizontale) aux formats A4, en respectant la concordance des profils couleur.







4.13.2. Mesures d'atténuation

Au vu de l'étude d'impact, le pétitionnaire peut modifier son projet pour en améliorer l'intégration paysagère. Ces modifications peuvent être de différentes nature :

- Le pétitionnaire peut intervenir sur le projet en modifiant par exemple le nombre ou l'implantation des éoliennes ;
- Le pétitionnaire peut proposer des mesures d'atténuation par rapport à des points de vue qui seraient particulièrement impactés tels que des plantations de haies, boisements, etc.
- Pour une bonne information du public, il est recommandé d'expliquer le bénéfice attendu de ces mesures, de les modéliser en produisant un comparatif avant après, de montrer leur cohérence par rapport aux structures paysagères environnantes et d'en évaluer la durabilité dans le temps.

4.14. Conclusion pour la thématique paysage

L'objet de la conclusion est de dresser un bilan de la stratégie d'intégration paysagère du projet, d'évaluer les principaux impacts que ce soit sur le plan du paysage ou des effets cumulés et d'exposer les mesures d'atténuation qui pourraient être mises en œuvre.

Pour contribuer à la bonne information du public, le caractère pédagogique de la conclusion est fondamental. Il est recommandé :

- De produire un document immédiatement compréhensible par un public non averti ;
- De construire une synthèse qui porte en elle-même tous les éléments nécessaires à la compréhension des enjeux ;
- De proposer des renvois vers le corps de l'étude pour faciliter les niveaux de lectures plus fins.

4.15. Focus sur le Patrimoine mondial

Les États signataires de la Convention de 1972 relative à la protection du patrimoine mondial culturel et naturel, dont la France, se sont engagés auprès de l'UNESCO à préserver l'authenticité et l'intégrité des biens inscrits sur la liste du patrimoine mondial.

C'est pourquoi, dans l'étude d'impact, une partie spécifique traitera des effets du projet sur le patrimoine mondial. Cette partie « Patrimoine mondial » de l'étude d'impact ne remplace en aucun lieu le volet « Paysage et patrimoine » mais s'inscrit en complément de celui-ci. Elle pourra être présentée dans le volet paysager et patrimonial ou bien dans un volet à part, en fonction de l'importance des enjeux relatifs au patrimoine mondial pour le projet étudié.

Dans le cadre du présent guide méthodologique, ce focus vise à préciser les objectifs de la partie « Patrimoine mondial », à rappeler les définitions propres au patrimoine mondial et à proposer une méthodologie d'évaluation des effets du projet sur les biens inscrits sur la liste du patrimoine mondial.

4.15.1. Objectifs de l'étude sur le patrimoine mondial

L'objectif de cette partie de l'étude d'impact relative au patrimoine mondial est d'évaluer si un projet va porter atteinte, ou non, à la valeur universelle exceptionnelle (VUE) des biens inscrits sur la liste du patrimoine mondial.

L'étude doit tenir compte de l'ensemble des critères de définition de la VUE (c'est-à-dire des critères retenus pour l'inscription, des attributs et de leur sensibilité, etc.), afin de préciser les impacts au regard de sa sensibilité au projet, et ce à l'échelle du bien lui-même, de sa zone tampon UNESCO et de son aire d'influence paysagère (AIP).

4.15.2. Définitions spécifiques au Patrimoine Mondial

4.15.2.1. Valeur universelle exceptionnelle (VUE)

Au moment de la rédaction du présent guide méthodologique, la France compte 41 biens inscrits au patrimoine mondial : 38 biens culturels, 3 biens naturels et un bien mixte. L'inscription d'un bien sur la Liste du patrimoine mondial et les obligations qui lui sont attachées découlent d'une convention internationale de l'UNESCO, la Convention concernant la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel de 1972, ratifiée par la France en 1975.

Cette convention identifie des biens possédant une « valeur universelle exceptionnelle » (VUE) qui, par leurs caractéristiques uniques, font partie du « Patrimoine mondial de l'UNESCO » méritant ainsi d'être protégés et transmis aux générations futures. Ces biens sont reconnus internationalement par l'inscription sur la liste du patrimoine mondial, élaborée par le Comité du patrimoine mondial, qui se compose de représentants de 21 États parties à la Convention.

Pour être inscrit sur la liste du patrimoine mondial, un bien candidat doit présenter des caractéristiques précises d'authenticité et d'intégrité. Il doit également faire l'objet d'une étude comparative avec les biens déjà inscrits à travers le monde pour que soit démontré son caractère unique.

Le concept de valeur universelle exceptionnelle sous-tend l'ensemble de la Convention du patrimoine mondial et toutes les activités liées aux biens inscrits sur la Liste du patrimoine mondial. La valeur universelle exceptionnelle des biens est fixée par le Comité du patrimoine mondial au moment de l'inscription, elle n'est donc pas négociable une fois approuvée.

Tous les biens proposés pour inscription sur la Liste du patrimoine mondial doivent répondre aux conditions d'intégrité (paragraphe 87). L'intégrité est une appréciation d'ensemble et du caractère intact du patrimoine naturel et/ou culturel et de ses attributs (paragraphe 88).

4.15.2.2. Zone tampon Unesco

Chaque bien proposé à l'inscription au patrimoine mondial doit être doté d'une « zone tampon Unesco » définie ainsi par les « Orientations devant guider la mise en œuvre de la Convention du patrimoine mondial » :

« *Afin de protéger efficacement le bien proposé pour inscription, une zone tampon est une aire entourant le bien proposé pour inscription dont l'usage et l'aménagement sont soumis à des restrictions juridiques et/ou coutumières, afin d'assurer un surcroît de protection à ce bien. Cela doit inclure l'environnement immédiat du bien proposé pour inscription, les*

perspectives visuelles importantes et d'autres aires ou attributs ayant un rôle fonctionnel important en tant que soutien apporté au bien et à sa protection ».

Les cartes des biens inscrits au patrimoine mondial et des zones tampons approuvées par le Comité du patrimoine mondial sont publiées sur le site internet de l'UNESCO.

4.15.2.3. Aire d'influence paysagère

La notion d' « aire d'influence paysagère » (AIP) est une définition française découlant des « Orientations devant guider la mise en œuvre de la Convention du patrimoine mondial ».

L'aire d'influence paysagère est un périmètre à prendre en compte qui va au-delà de la zone tampon Unesco du bien. Il s'agit d'une aire qui entretient des relations directes avec le bien patrimoine mondial. En premier, il s'agit de la prise en compte de liaisons visuelles entre le bien et un éventuel parc éolien. Cette aire est destinée à territorialiser la sensibilité paysagère depuis et vers un bien inscrit sur la Liste du patrimoine mondial, (cf. l'AIP de la baie du Mont Saint-Michel).

Cette notion d'« aire d'influence paysagère » est essentielle pour la préservation des biens inscrits sur la liste du patrimoine mondial qui ont une valeur universelle exceptionnelle potentiellement sensible à l'impact paysager des éoliennes.

4.15.3. Évaluation des enjeux spécifiques au Patrimoine Mondial

Cette partie permet de distinguer ce qui relève de la protection du paysage de la protection du patrimoine mondial.

Les biens français inscrits sur la liste du patrimoine mondial bénéficient de protections nationales qui visent à écarter tout risque d'atteinte à la valeur universelle exceptionnelle (VUE) de ces biens.

C'est pourquoi, l'étude d'impact relative au patrimoine mondial aura principalement pour objectif d'évaluer l'impact du projet sur l'intégrité du bien, en précisant l'impact au regard de la Valeur Universelle Exceptionnelle telle que définie par les Orientations devant guider la mise en œuvre de la Convention du patrimoine mondial.

Pour un projet d'implantation d'éolienne situé dans ou à proximité d'un bien inscrit sur la Liste du patrimoine mondial, l'étude d'impact devra porter sur le bien, la « zone tampon Unesco » et, lorsqu'elle a été définie, l'aire d'influence paysagère (AIP). L'intégrité du bien devra s'apprécier au sein de ces trois zones (bien, « zone tampon Unesco », AIP) en fonction de la typologie du bien.

Nota : Pour assurer la préservation de la valeur universelle exceptionnelle du bien, un plan de gestion comprenant les mesures de protection, de conservation et de mise en valeur à mettre en œuvre est élaboré conjointement par l'Etat et les collectivités territoriales concernées. Lorsque l'autorité compétente en matière de schéma de cohérence territoriale ou de plan local d'urbanisme engage l'élaboration ou la révision d'un schéma de cohérence territoriale ou d'un plan local d'urbanisme, le représentant de l'Etat dans le département porte à sa connaissance les dispositions du plan de gestion du bien afin d'assurer la protection, la

conservation et la mise en valeur du bien et la préservation de sa valeur exceptionnelle (cf. L612-1 du code du patrimoine).

4.15.3.1. Prise en compte de la V.U.E

L'État doit veiller à la préservation de la VUE d'un bien, de son authenticité, et de son intégrité.

Afin de prendre en compte la Valeur Universelle Exceptionnelle d'un bien, il s'agit, dans un premier temps de préciser les éléments essentiels des critères pour lesquels le bien est inscrit sur la Liste du patrimoine mondial afin de définir les principes de préservation de la VUE, notamment vis-à-vis de l'intégrité du bien.

La déclaration de Valeur Universelle et Exceptionnelle (VUE) et le dossier de candidature seront communiqués aux porteurs de projets par les deux administrations centrales en charge de ces dossiers. Au niveau local, la DREAL, la DDT (ou DDTM), la DRAC, l'UDAP et le CAUE sont, à ce titre, les interlocuteurs privilégiés pour les études paysagères et patrimoniales.

Trois concepts d'intégrité peuvent être dégagés :

- l'intégrité de composition qui comprend le monument principal et ses annexes ;
- l'intégrité visuelle ;
- l'intégrité fonctionnelle qui concerne essentiellement les paysages culturels et les paysages urbains.

Selon la typologie du bien et de sa localisation, les conditions d'intégrité par rapport à l'implantation d'éoliennes, sont étudiées et analysées au sein des limites du site inscrit, de sa zone tampon, voire de son aire d'influence paysagère. Cette aire d'influence paysagère peut aller dans certains cas au-delà de l'aire éloignée de l'étude d'impact.

4.15.3.2. Prise en compte du type de bien

Certains types de biens inscrits sur la Liste du patrimoine mondial peuvent être identifiés avec des conditions d'intégrité différentes, par rapport à l'implantation d'éoliennes :

- **les paysages culturels** : l'intégrité doit contenir les principaux éléments connexes, interdépendants et visuellement intégrés par exemple pour les paysages agricoles les champs de production ainsi que les systèmes d'irrigation ainsi que les pratiques sociales ;
- **les sites archéologiques** : l'intégrité doit contenir les principaux éléments connexes, interdépendants et visuellement intégrés nécessaires qui apportent des informations importantes et essentielles à leur compréhension. Des prévisions pour de futures découvertes relatives à la VUE devraient être aussi reconnues ;
- **les villes historiques et paysages urbains :** l'intégrité doit contenir les perspectives et les relations visuelles du centre ou paysage urbain avec les perceptions visuelles sortantes en direction du territoire environnant et rentrantes depuis le territoire d'approche.

- **les monuments :** l'intégrité doit contenir tous les éléments nécessaires pour exprimer la VUE et les principales vues, depuis et vers le monument avec aucune concurrence visuelle.

- **les biens naturels inscrits sur des critères naturels** (vii[7]) et (viii[8]) : L'intégrité du bien est maintenue si toutes les compositions paysagères et toutes les perspectives spécifiques définissant la VUE ne sont pas impactées.

Ainsi, l'évaluation des enjeux relatifs au patrimoine mondial devra prendre en compte le type de bien et sa sensibilité par rapport à l'implantation d'un projet éolien.

4.15.4. Description du projet

L'implantation du projet vis-à-vis du bien devra être clairement précisée. La partie spécifique au patrimoine mondial présentera des cartographies précises faisant figurer le projet et le (ou les) bien(s) inscrits sur la Liste du patrimoine mondial présents dans l'aire éloignée de l'étude d'impact.

Elle renverra également aux parties du dossier présentant le détail de l'implantation du projet éolien (coordonnées géographiques des principales composantes du projet, plan d'ensemble des composantes du projet à une échelle appropriée, cartes générales à l'échelle du 1/25 000, etc.).

4.15.5. Évaluation des impacts sur le Patrimoine Mondial

L'atteinte potentiellement portée par un projet éolien aux conditions d'intégrité devra être évaluée pour chacun des critères constitutifs de la Valeur Universelle Exceptionnelle du bien, critères qui diffèrent selon la typologie du bien. Pour cela, une analyse systématique du projet au regard de ces critères devra être fournie.

Selon la typologie du bien, il conviendra de vérifier si les conditions d'intégrité énumérées ci-dessus sont respectées.

Si ces conditions ne sont pas remplies et que le projet éolien porte atteinte à la VUE du bien, un abandon du projet devra être envisagé.

4.15.5.1. Identification des perceptions visuelles et d'ambiance rentrantes

Comme évoqué précédemment, le travail d'analyse des points de vue entrantes (en direction du bien et depuis le territoire d'approche du bien) doit être entrepris seulement si

[7] Critère (vii) : représenter des phénomènes naturels ou des aires d'une beauté naturelle et d'une importance esthétique exceptionnelles

[8] Critère (viii) : être des exemples éminemment représentatifs des grands stades de l'histoire de la terre, y compris le témoignage de la vie, de processus géologiques en cours dans le développement des formes terrestres ou d'éléments géomorphiques ou physiographiques ayant une grande signification.

l’analyse de la VUE a démontré que le bien présente des solidarités avec son cadre physique élargi, notamment visuelles et scéniques.

L'identification et la localisation des différents points de vue les plus emblématiques et signifiants pour apprécier la VUE du bien et le maintien de son intégrité, doit prendre en compte :

- les vues depuis des postes fixes et lors des déplacements sur le terrain ;
- la durée et l’étendue (angle visuel) des visibilités ;
- la largeur, la profondeur et la possible répétition des perceptions ;
- la signification de ces différentes perceptions vis-à-vis des objectifs de préservation de la VUE du bien précédemment identifiés.

Il s’agira pour les points de vue statiques en direction du bien (belvédères et panoramas) de répertorier les points de vue remarquables en direction du bien et leur importance au regard de la compréhension de la VUE du bien.

En ce qui concerne les points de vue dynamique, il convient de recenser les belvédères ou panoramas, depuis notamment les itinéraires routiers, cyclistes et pédestres ou leurs rives et approches immédiates (autoroutes, nationales, départementales, chemins communaux, forestiers, de randonnées, chemin de halage…) en prenant en compte leur fréquentation hors et en saison touristique, sans négliger les déplacements des habitants de la zone. Les porteurs de projet pourront s'appuyer sur les services de l’État en charge des patrimoines et des paysages.

4.15.5.2. Identification et caractérisation des vues sortantes

De même que pour les vues entrantes, il est nécessaire que l'analyse de la VUE démontre que l'identité du bien telle que définie par les critères de l'inscription traduit des interactions avec le cadre physique et paysager élargi.

Pour les vues sortantes, il conviendra d'identifier et de caractériser les perceptions visuelles depuis le bien suivant les axes de perception du projet éolien. On distinguera pour cela les points de vue depuis l'extérieur ou l'intérieur des bâtiments et le taux de fréquentation des lieux depuis lesquels les points de vue ont été inventoriés.

Il conviendra d'évaluer et de hiérarchiser les vues en fonction de leur importance, au regard des différents critères suivants, dont la liste est non exhaustive :

- netteté des perceptions ;
- valeur symbolique ;
- signification ;
- fréquentation ;
- reconnaissance socio-culturelle du paysage et du bien ;
- notions de distance ;
- qualité des perceptions visuelles (paysagères, patrimoniales)
- type de solidarité avec le bien (scénique, visuelle, sociale, historique, fonctionnelle…)

On confrontera ce que sont les éléments essentiels de la VUE du bien aux différentes vues recensées, en prenant soin de vérifier à partir de quels emplacements ces éléments sont exposés de façon la plus sensible, et en deçà desquels le ressenti est moindre pour le projet étudié.

Pour chacun des points de vue les plus emblématiques, il conviendra de mettre en évidence les parties perceptibles de l'ensemble du parc et des éoliennes du projet étudié :

- position des éoliennes vis-à-vis du bien :
  - distance angulaire par rapport au bien dans la perception visuelle de l'observateur ;
  - analyse des profondeurs de champs ;
- éloignement et dimensions des éoliennes :
  - rapports d'échelles ;
  - présence ou non de masques visuels (relief, massifs boisés, etc.) entre les éoliennes et le bien ;
- importance et durée de la perception des éoliennes :
  - machine vue dans son intégralité ;
  - machine très largement perçue ;
  - machine vue à mi-mât ;

- moitié supérieure des pales ;
- bouts de pales ;
- clignotement des éclairages de sécurité, de jour comme de nuit.

Enfin, au regard du niveau d'impact du projet éolien sur l'ensemble des vues inventoriées, il conviendra de mettre en place des mesures pour éviter, réduire ou compenser les impacts observés sur la VUE.

4.15.5.3. Illustration des impacts

Pour illustrer les enjeux et effets évalués selon la méthodologie décrite précédemment, les outils graphiques utilisés dans l'étude paysagère et patrimoniale pourront être mobilisés spécifiquement pour la thématique patrimoine mondial, en particulier des blocs-diagrammes, des simulations infographiques, des reportages photographiques géoréférencés (séquences) et des photomontages du projet (avant et après travaux).

Ces outils doivent permettre de rendre compte de la qualité du projet selon son implantation, ses caractéristiques et son intégration paysagère. Ils illustrent également les mesures d'évitement, de réduction et de compensation de l'impact paysager ou d'accompagnement du projet.

4.15.6. Conclusion pour la thématique du patrimoine mondial

L'objectif de ce volet de l'étude d'impact relatif au patrimoine mondial est d'évaluer l'impact du projet sur la valeur universelle exceptionnelle (VUE) et le maintien de l'intégrité des biens inscrits sur la Liste du patrimoine mondial.

Ce volet comporte de nombreuses similitudes avec les autres thématiques :

- Comme pour les autres thématiques, l'étude d'impact sur la valeur universelle et exceptionnelle d'un bien inscrit sur la Liste du patrimoine mondial et son intégrité doit être menée au sein de différentes aires : éloignée (l'aire d'influence paysagère), rapprochée (zone tampon) et immédiate (zone du bien) ;

- Comme pour la thématique paysage, l'analyse qualitative se base essentiellement sur les photomontages. Les points de vue ont été sélectionnés dans l'état initial et permettent de décrire comment les éoliennes sont vues depuis le bien et vers le bien ;

- De même que pour les autres thématiques, cette analyse qualitative doit prendre en compte les effets cumulés du projet avec les autres parcs éoliens (qu'ils soient existants, autorisés ou en instruction et ayant fait l'objet d'un avis de l'Autorité Environnementale).

L'étude d'impact "patrimoine mondial" doit toutefois être extrêmement bien argumentée sur les effets produits du projet éolien sur le bien inscrit au patrimoine mondial, et ce à la lumière des critères ayant permis l'inscription du bien.

L'étude d'impact "patrimoine mondial" se base donc sur les données existantes aux niveaux international et national : la déclaration de Valeur Universelle et Exceptionnelle (VUE) qui

sera communiquée aux porteurs de projets par les deux administrations centrales en charge de ces dossiers, et toutes les protections nationales visant à protéger le bien.

Les DREAL, DDT, DRAC, UDAP et CAUE sont les interlocuteurs privilégiés pour les études paysagères et patrimoniales.

5. Milieu physique

5.1. Introduction

Le milieu physique inclut présentement les thématiques de la terre (géologie, topographie, pédologie), de l'eau (eaux superficielles et eaux souterraines), du climat et des risques naturels majeurs. La description du milieu physique doit tenir une place significative dans l'étude d'impact, en particulier car ce milieu est le support du paysage et car cette filière énergétique exploite l'énergie du vent.

La description générale du paysage et du milieu physique portera sur l'ensemble de l'aire d'étude éloignée, qui est l'échelle du grand paysage formé par le relief et l'action de l'eau notamment. Celle-ci sera accompagnée de descriptions détaillées portant sur les aires d'étude rapprochée et immédiate, en vue d'évaluer les impacts potentiels localisés du parc éolien. Pour le milieu physique, ces descriptions porteront sur les thématiques de la terre (géologie, topographie, pédologie), de l'eau (eaux superficielles et eaux souterraines), du climat et des risques naturels majeurs.

5.2. Thématiques Terre

5.2.1. Méthodes d'analyse de l'état initial

L'analyse du milieu physique va concerner tout d'abord les thématiques liées à « la terre » : géologie, topographie, pédologie.

La description géologique de l'aire d'étude éloignée est là pour expliquer l'organisation générale des lieux, elle-même base de l'organisation des paysages et du développement de la végétation. La présentation de l'histoire géologique est l'occasion de situer les spécificités et curiosités géologiques.

La description topographique de l'aire d'étude éloignée s'inscrit dans la présentation paysagère générale : présence de reliefs, de vallées, détail des dénivelés, … Elle doit servir également à conforter le site comme favorable potentiellement à l'exploitation de l'énergie du vent : dégagé d'obstacle et ouvert aux vents dominants.

Secondairement, l'analyse pourra concerner la description pédologique de l'aire d'étude pour apprécier la valeur agricole des terres. Mais l'emprise des parcs éoliens étant limitée, cet aspect ne sera approfondi qu'en cas d'enjeux agricoles élevés et concernera alors l'aire d'étude immédiate plus les emprises des accès éventuels à créer.

Pour cette aire immédiate, la nature des terrains et leurs éventuelles sensibilités à l'aménagement seront précisées. Ce sera plus particulièrement nécessaire en cas de terrains à forte pente concernés par les accès routiers. Il sera également fourni les informations géotechniques disponibles qui influenceront le choix et le dimensionnement des fondations (les expertises géotechniques détaillées ne sont effectuées qu'une fois les autorisations de construire et d'exploiter accordées).

Les principales sources d'information sont les cartes géologiques de la France et leurs notices, l'inventaire du patrimoine géologique, les cartes de l'IGN, et les Modèles Numériques de Terrain (base de données topographiques).

5.2.2. Evaluation des impacts

Les impacts potentiels des parcs éoliens en la matière sont localisés à l'aire d'étude immédiate ; ils sont directement liés à l'emprise des travaux. Ils concernent le creusement des fondations, l'aménagement des accès routiers et des pistes de desserte, la création des tranchées des liaisons électriques, les soubassements des postes électriques, l'aménagement de l'aire de chantier et des aires de grutage.

L'évaluation des impacts passe par la description de ces travaux, la localisation de leurs emplacements et par la fourniture des métrés prévisionnels : surfaces et volumes des terrassements, modes de terrassement (traitement des terres), surfaces imperméabilisées… Ces informations permettront d'évaluer les impacts potentiels (parfois appelés « impacts bruts ») du projet.

5.2.3. Définition des mesures

Le maître d'ouvrage, en partenariat avec les experts écologues/géologues/pédologues, présentera les mesures qu'il se propose de mettre en place pour éviter, réduire ou compenser les effets dommageables du parc éolien sur les thématiques géologiques, topographiques et pédologiques. Ces mesures devront être proportionnées aux enjeux du site éolien et aux impacts prévisionnels du projet.

5.3. Thématiques Eau

5.3.1. Méthodes d'analyse de l'état initial

L'analyse du milieu physique va concerner également les eaux superficielles et l'hydrographie avec les descriptions et caractérisations générales des bassins versants. Cette analyse pourra être complétée par des informations globales sur la qualité chimique et écologique des cours d'eau, utiles pour apprécier la qualité générale de l'environnement.

L'analyse du milieu physique va concerner ensuite les eaux souterraines et l'hydrogéologie. Ce chapitre devra répondre aux questions suivantes : existe-t-il des eaux souterraines ? Sont-elles exploitées et pourquoi ? Existe-t-il des captages d'eau potable ? Sont-ils protégés ?

Les principales sources d'information sont les cartes et documents de l'IGN, des Agences de l'Eau, du BRGM, de l'ONEMA, des ARS, ainsi que les SAGE et SDAGE.

5.3.2. Évaluation des impacts

Les impacts potentiels des parcs éoliens sur les eaux se rapportent en premier lieu aux travaux avec des conséquences sur l'écoulement superficiel des eaux. Cela peut concerner les chemins d'accès, les pistes de desserte internes au parc éolien et les plateformes de grutage ; en revanche, l'emprise des éoliennes en tant que telle n'aura pas d'influence sur les écoulements superficiels, sauf destruction d'un réseau de drainage. Ces conséquences peuvent être quantitatives, liées aux imperméabilisations de certaines surfaces, ou qualitatives, avec l'entraînement de terres durant les travaux.

Ces impacts potentiels peuvent concerner également les eaux souterraines là aussi avant tout durant la période de travaux, en particulier avec le creusement des fondations. En cas

de fondations en béton, il n'y a pas à considérer d'impacts particuliers sauf pour les implantations en milieu particulièrement sensible (périmètre rapproché de captage d'eau potable). En cas de fondations par pieux, les impacts sont à évaluer avec une plus grande attention dans les zones karstiques.

Ces impacts potentiels peuvent résulter également des conséquences d'un éventuel accident d'éolienne. Dans ce dernier cas, le risque existe de fuites d'huile ; mais la probabilité d'accident étant particulièrement faible, qui plus est avec fuite d'huile, on n'abordera cette question qu'en cas d'enjeux extrêmes (périmètre rapproché de captage d'eau potable).

5.3.3. Définition des mesures

Le maître d'ouvrage, en partenariat avec les experts écologues/géologues/pédologues, présentera les mesures qu'il se propose de mettre en place pour éviter, réduire ou compenser les effets dommageables du parc éolien sur les eaux superficielles ou souterraines. Ces mesures devront être proportionnées aux enjeux du site éolien et aux impacts prévisionnels du projet.

Plus généralement, l'exploitant devra veiller au fonctionnement correct de ses équipements (cf. les articles 9 alinéa 2, 10 al.2, 15, 16, 18, 19 de l'arrêté ICPE du 26 août 2011). Ainsi l'article 19 prévoit « *un manuel d'entretien de l'installation dans lequel sont précisées la nature et les fréquences des opérations d'entretien* » et « *un registre dans lequel sont consignées les opérations de maintenance ou d'entretien et leur nature, les défaillances constatées et les opérations correctives engagées.* »

5.4. Thématiques Air Climat

5.4.1. Méthodes d'analyse de l'état initial

La présentation du climat de l'aire d'étude a plusieurs objectifs.

Tout d'abord il s'agit de caractériser les lieux dans leur ensemble, le climat influençant le développement de la végétation et le régime des cours d'eau par exemple.

Le deuxième objectif est de caractériser globalement la ressource éolienne, tant en termes de direction des vents dominants que de leur vitesse moyenne, base de la faisabilité technico-économique du projet.

Enfin le troisième objectif est de préciser les contraintes climatiques auxquelles les éoliennes devront résister. Il s'agit tout d'abord des vents extrêmes ; il s'agit également des orages et de la foudre, car les éoliennes sont des points hauts ; enfin il s'agit de la neige (dont la présence peut limiter l'accès au parc) et du givre (la formation de givre sur les pales et leur projection est un risque encouru par les tiers).

Il est nécessaire dans ce chapitre de caractériser la qualité de l'air, même si les parcs éoliens n'interfèrent ni directement ni indirectement sur la qualité de l'air local, ainsi que les odeurs. Toutefois, selon le principe de proportionnalité, cette caractérisation sera peu approfondie.

Les principales sources de données proviennent de Météo France. En ce qui concerne le gisement de vent sur site, des données sont régulièrement disponibles grâce à des mâts de mesures implantés par les opérateurs éoliens, mais leur pose n'est pas systématique durant la phase préalable de développement d'un projet. Les schémas et atlas éoliens régionaux fournissent des informations moins locales sur la ressource éolienne.

5.4.2. Évaluation des impacts

L'évaluation des impacts d'un parc éolien sur l'air et le climat concernera deux thématiques principales.

La première se rapporte à l'effet bénéfique de la production éolienne comme substitut à la combustion des combustibles fossiles dans des centrales thermiques pour la production d'électricité. Cela suppose de quantifier la production électrique attendue et d'estimer les rejets évités dans l'atmosphère. Cela concernera tant les polluants locaux (comme les poussières ou les S0x et NOx) que les gaz à effet de serre.

L'étude d'impact présentera l'estimatif des émissions substituées de gaz carbonique, gaz à effet de serre, par la production des éoliennes. En conformité avec l'approche de l'Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (Ademe), il sera appliqué l'équivalence de 300 gr de C02 par kWh, qui est celle du kWh moyen produit sur le réseau européen.

Enfin la deuxième évaluation des impacts sur l'air et le climat se rapporte aux émissions de poussières durant les travaux.

5.4.3. Définition des mesures

Le maître d'ouvrage, en partenariat avec les experts écologues, présentera les mesures qu'il se propose de mettre en place pour éviter, réduire ou compenser les effets dommageables du parc éolien sur l'air et le climat. Ces mesures devront être proportionnées aux enjeux du site éolien et aux impacts prévisionnels du projet. Elles concerneront essentiellement la phase de travaux, qui est la phase la plus impactante pour les proches riverains.

5.5. Thématiques Risques majeurs

La problématique « risques majeurs » concerne tant l'analyse de l'impact subi par le projet que les impacts induits par le projet sur ces risques. Dans le premier cas, il s'agit de prendre en compte les risques d'inondation ou de séisme ; pour les projets en forêt, ce seront les risques incendie et tempête. Dans le second cas cela concerne le risque incendie associé à l'éolienne.

Ce chapitre a des liens avec l'étude de dangers (document constitutif du dossier ICPE) qui analyse les dangers de l'installation éolienne vis-à-vis des tiers et des activités. L'étude de dangers concerne donc les situations accidentelles de l'installation, tandis que l'étude d'impact concerne les conséquences sur l'environnement et la santé du fonctionnement normal.

5.5.1. Méthodes d'analyse de l'état initial

L'analyse des risques majeurs est à rechercher sur l'aire d'étude immédiate du projet voire sur l'aire d'étude rapprochée.

Il convient de décrire ces aires d'étude au regard d'une part des risques naturels et d'autre part des risques industriels auxquels elles peuvent être soumises.

Le tableau suivant détaille ces risques à analyser, ainsi que les principales sources d'information disponibles. L'Atlas Départemental des Risques Majeurs est une source importante. Le site internet prim.net délivre également un certain nombre d'informations.

Risque naturel	Inondation	
	Séisme	Sisfrance.net
	Foudre	météorage
	Effondrement sol	Bdcavite.net
	Incendie de forêt	
	Retrait et gonflement d'argile	Argiles.fr
Risque technologique	Identification des ICPE	installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr
	Site pollué	Basol
	Historique du site	Consultation mairie
	Transport de matière dangereuse	

5.5.2. Evaluation des impacts

De la potentialité du risque relevé préalablement découlera la précision de l'évaluation de l'impact du projet éolien sur le dit-secteur.

En cas d'implantation en zone inondable, l'analyse devra aborder l'impact éventuel des éoliennes sur l'écoulement des crues. Toutefois, la section d'une éolienne étant réduite (5 à 6 m habituellement), l'obstacle créé par une éolienne aura une faible influence sur les écoulements.

En certains rares cas (cf. chapitre B du présent Guide), une notice d'incidence au titre de la Loi sur l'eau devra néanmoins être jointe au dossier.

Si l'implantation d'un parc est envisagée dans un massif boisé, l'évaluation du risque feu de forêt devra être double. D'une part il s'agira d'évaluer l'augmentation du risque liée à la présence des éoliennes et d'autre part d'évaluer les conséquences d'un incendie sur le parc éolien.

En tout état de cause, l'arrêté du 26 août 2011 fixe un éloignement de 300 m minimum des ICPE de type SEVESO.

5.5.3. Définition des mesures

Le maître d'ouvrage, en partenariat avec les experts écologues, présentera les mesures qu'il se propose de mettre en place pour éviter, réduire ou compenser les effets dommageables du parc éolien sur les risques naturels et technologiques. Ces mesures devront être proportionnées aux enjeux du site éolien et aux impacts prévisionnels du projet.

En la matière un strict respect de l'arrêté du 26 août 2011 est indispensable, à savoir :

- l'article 7, quant à l'accès pour l'intervention des services d'incendie et de secours ;
- l'article 9, vis-à-vis du risque foudre ;
- l'article 10, vis-à-vis du respect de la directive du 17 mai 2006 en matière d'installations électriques ;

- l’article 16, vis-à-vis de l’entreposage de matériaux combustibles ou inflammable ;
- l’article 18, vis-à-vis de l’obligation de contrôle périodique des brides de fixation, … ;
- l’article 19, vis-à-vis de l’obligation d’un manuel d’entretien précisant la nature et les fréquences des opérations d’entretien ;
- l’article 23, rendant obligatoire la présence d’un système de détection permettant d’alerter l’exploitant, en cas d’incendie ou d’entrée en survitesse de l’aérogénérateur ;
- l’article 24, vis-à-vis de la lutte contre l’incendie…

Contenu recommandé de l’étude d’impact : les impacts d’un parc éolien sur le milieu physique étant localisés et limités, il est attendu avant tout des informations générales caractérisant les enjeux et les spécificités du site du projet éolien ; des approfondissements ne sont nécessaires que dans des cas particuliers : captage d'eau potable, risque incendie, … Ce chapitre devra préciser comment l’arrêté du 26 août 2011 relatif aux éoliennes soumises à autorisation est respecté en ce qui concerne les impacts sur le milieu physique.

6. Milieu naturel

6.1. Généralités

6.1.1. Définition des aires d'étude

Dans l'étude d'impact d'un projet éolien, différentes aires d'étude permettent d'appréhender et d'analyser les impacts potentiels sur les habitats naturels et les populations d'espèces animales et végétales présentes ainsi que sur les sites d'intérêt géologiques.

Outre l'aire d'étude immédiate (c'est-à-dire la zone d'implantation potentielle des éoliennes, plus une zone tampon de quelques centaines de mètres), il y a lieu de considérer deux autres aires d'étude naturalistes, dont la taille est ajustée aux groupes ciblés par l'analyse : une aire d'étude rapprochée et une aire d'étude éloignée. Ces différentes aires d'étude sont détaillées ci-après à titre informatif. Elles doivent être déterminées et argumentées pour chaque projet de parc éolien en fonction des caractéristiques du projet et du contexte environnemental.

NB : la définition générale des aires d'étude est fournie au sein du chapitre 2.1.1. Les distances concernées par les aires d'étude y sont notamment expliquées.

6.1.1.1.1 Aire d'étude immédiate

- Aire intégrant tous les secteurs pouvant être impactés directement par les travaux relatifs au projet (implantation des plateformes, chemins d'accès et de circulation, modifications de voiries existantes, câblage électrique, installations annexes...).
- Aire au sein de laquelle sont intégrées les variantes d'implantation.
- Aire au sein de laquelle des impacts directs par perte d'habitats par phénomène d'effarouchement peuvent avoir lieu.
- Aire au sein de laquelle est réalisée une analyse complète des milieux naturels (inventaire de la faune et de la flore et cartographie des habitats).
- Aire pouvant être affinée en fonction des groupes biologiques et de l'écologie des espèces considérées.

NB : pour l'étude des oiseaux et des chauves-souris, l'aire d'étude immédiate est généralement élargie par des zones tampons permettant d'étudier les éléments biologiques et zones de fort intérêt pour ces espèces à l'échelle locale. Ces tampons sont généralement de l'ordre de quelques centaines de mètres et sont basés sur les éléments physiques et biologiques d'intérêt pour ces groupes d'espèces.

6.1.1.1.2 Aire d'étude rapprochée

- Aire au niveau de laquelle des atteintes fonctionnelles aux populations d'espèces mobiles (oiseaux et chauves-souris principalement) prennent place.
- Aire au sein de laquelle des inventaires ciblés et non systématiques sont menés sur les oiseaux et chauves-souris au niveau des éléments biologiques et secteurs d'intérêt (vallées, zones forestières, bocage dense, zones de reproduction connues, *etc.*) afin d'appréhender l'intérêt fonctionnel de la zone d'implantation potentielle.

6.1.1.1.3 Aire d'étude éloignée

- Aire d'analyse globale du contexte environnemental de la zone d'implantation potentielle au sein de laquelle est réalisée une compilation des données connues sur les grandes entités écologiques et principaux corridors biologiques pour la faune volante (oiseaux et chiroptères).
- Liste des caractéristiques des zonages réglementaires du patrimoine naturel (sites Natura 2000, réserves naturelles…) d'intérêt pour les oiseaux et les chauves-souris avec analyse des relations fonctionnelles éventuelles avec la zone d'implantation potentielle du projet.
- Aire au sein de laquelle les effets cumulés du projet avec d'autres projets sont analysés (distance d'analyse à adapter selon les contextes, types de projets et groupes biologiques étudiés).

6.1.2. Méthodes d'analyse de l'état initial

6.1.2.1. Analyse préalable des enjeux écologiques : étude de la bibliographie et recherche de données locales

L'analyse préalable des enjeux écologiques constitue une démarche nécessaire d'anticipation des enjeux environnementaux, réalisée préalablement au choix de la zone d'implantation (travail à l'échelle de l'ensemble des zones d'implantation possibles). Les éléments de l'analyse préalable des enjeux écologiques peuvent être utilisés par les porteurs de projet en cas de démarche officielle de cadrage préalable, démarche volontaire de préparation de l'étude d'impact auprès des services de l'État, selon les articles L. 122-1-2 et R. 122-4 du code de l'environnement.

L'analyse préalable des enjeux écologiques intervient en amont de l'étude d'impact (et expertises associées). Elle vise à recueillir des éléments de connaissance sur les aires d'étude (immédiate, rapprochée, éloignée) pour identifier, notamment à l'échelle de l'aire d'étude immédiate, les principaux habitats naturels potentiellement présents, les espèces végétales d'intérêt pouvant s'y développer ainsi que les cortèges d'espèces animales associées et les sites d'intérêt géologique. Cette analyse préalable permet d'orienter le choix des zones d'implantation étudiées lors du diagnostic, de préciser les objectifs et le calendrier des investigations de terrain, en fonction des types de milieux et des éléments biologiques dont la présence est connue ou suspectée. L'analyse préalable des enjeux écologiques peut également soulever des contraintes importantes pour le développement du projet, voire remettre en cause sa faisabilité.

L'analyse préalable des enjeux prend en compte les caractéristiques des milieux et les connaissances historiques. Différents modes d'acquisition des données sont possibles [9] :

- une première analyse bibliographique qui permet d'identifier les habitats et les espèces à valeur patrimoniale susceptibles d'être présents dans l'aire d'étude immédiate voire dans des périmètres plus larges (aire d'étude rapprochée à aire d'étude éloignée) ;

- la consultation de structures, organismes et personnes référents, associations de protection de la nature, afin de recueillir des données actualisées ;

- l'analyse des cartes existantes (topographique, géologique, pré-inventaire des zones humides, inventaires de zones humides des communes et intercommunalités, etc.) afin de préciser les conditions écologiques dans lesquelles s'inscrit la zone d'implantation potentielle et les formations végétales et la faune qui lui seront potentiellement associées ;

- un travail de photo-interprétation à partir de photographies aériennes du territoire, pour ébaucher la cartographie des structures végétales et l'occupation du sol (qui sera précisée lors du diagnostic) ;

- le cas échéant, un travail de reconnaissance de terrain.

6.1.2.2. Expertises de terrain et état initial

OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

Les attendus des études de terrain sont variables selon les groupes et sont développés dans les chapitres dédiés.

Pour les habitats naturels, la flore et les espèces de faune peu mobiles (insectes, amphibiens, reptiles, mammifères terrestres, *etc.*), il s'agit principalement d'étudier les milieux et espèces présents au sein de l'aire d'étude immédiate. Localement, en fonction du contexte réglementaire et/ou des habitats et espèces présents, une analyse fonctionnelle à plus petite échelle peut être importante.

Pour les oiseaux et les chauves-souris, les zones d'expertise peuvent varier en fonction du contexte environnemental (vallons, corridors boisés, *etc.*), des périodes et des espèces (notamment espèces à grands rayons d'actions tels que certains rapaces). Il s'agit de compiler les informations permettant d'appréhender le fonctionnement des populations et d'évaluer les impacts directs, indirects et cumulés sur les individus et la dynamique des populations concernées.

Il conviendra également de conduire une étude sur les sites d'intérêt géologique présents sur le site d'implantation

MÉTHODES D'EXPERTISES

[9] A ce titre, le site Eolien Biodiversité (http://eolien-biodiversite.com/) du Programme national éolien-biodiversité (ADEME, MEDDE, SER, FEE, LPO) offre une vision globale des données sur les espèces.

Des méthodes d'expertises propres à chaque groupe biologique doivent être mises en œuvre (voir chapitres dédiés). Les investigations doivent être adaptées aux différentes phases et comportements du cycle biologique des espèces, aux caractéristiques de l'aire d'étude (immédiate, rapprochée ou éloignée) et aux contraintes de mise en œuvre des différents outils d'investigation. La période d'expertise doit notamment respecter la phénologie des espèces tout en s'adaptant aux conditions météorologiques et à la diversité des milieux naturels présents, afin de disposer d'un échantillonnage représentatif.

Les méthodes employées doivent s'appuyer sur le corpus scientifique disponible lors de la réalisation de l'étude d'impact.

Les inventaires réalisés doivent couvrir tous les milieux où évoluent des espèces potentiellement concernées par des impacts du projet. Ils doivent être menés par des personnes compétentes et dans des conditions météorologiques favorables. Les sciences de l'écologie ont mis en place des outils pour mesurer l'efficacité des inventaires, par la production, par exemple, de courbes d'accumulation ou de raréfaction. Leur réalisation permettra de vérifier la complétude des inventaires menés.

Il en sera de même pour l'inventaire des sites d'intérêt écologique dont un inventaire national est en cours.

Le chapitre « Méthodologie » de l'étude d'impact doit présenter les protocoles mis en œuvre, les périodes d'expertise et la pression d'observation, en cartographiant précisément les secteurs prospectés (par thématique), les points d'observation, les points d'écoute/enregistrement. Ces éléments doivent être argumentés et justifiés au regard de l'objectif de l'état initial : obtenir un échantillonnage représentatif permettant de conclure sur les enjeux naturalistes et d'anticiper les impacts potentiels du projet.

Le tableau suivant présente les principales périodes d'inventaire par groupe (à adapter selon les régions et contextes).

	Janv.	Fev.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Flore												
Oiseaux nicheurs												
Oiseaux migrateurs												
Oiseaux hivernants												
Chauves-souris												
Amphibiens												
Reptiles												
Mammifères ter												

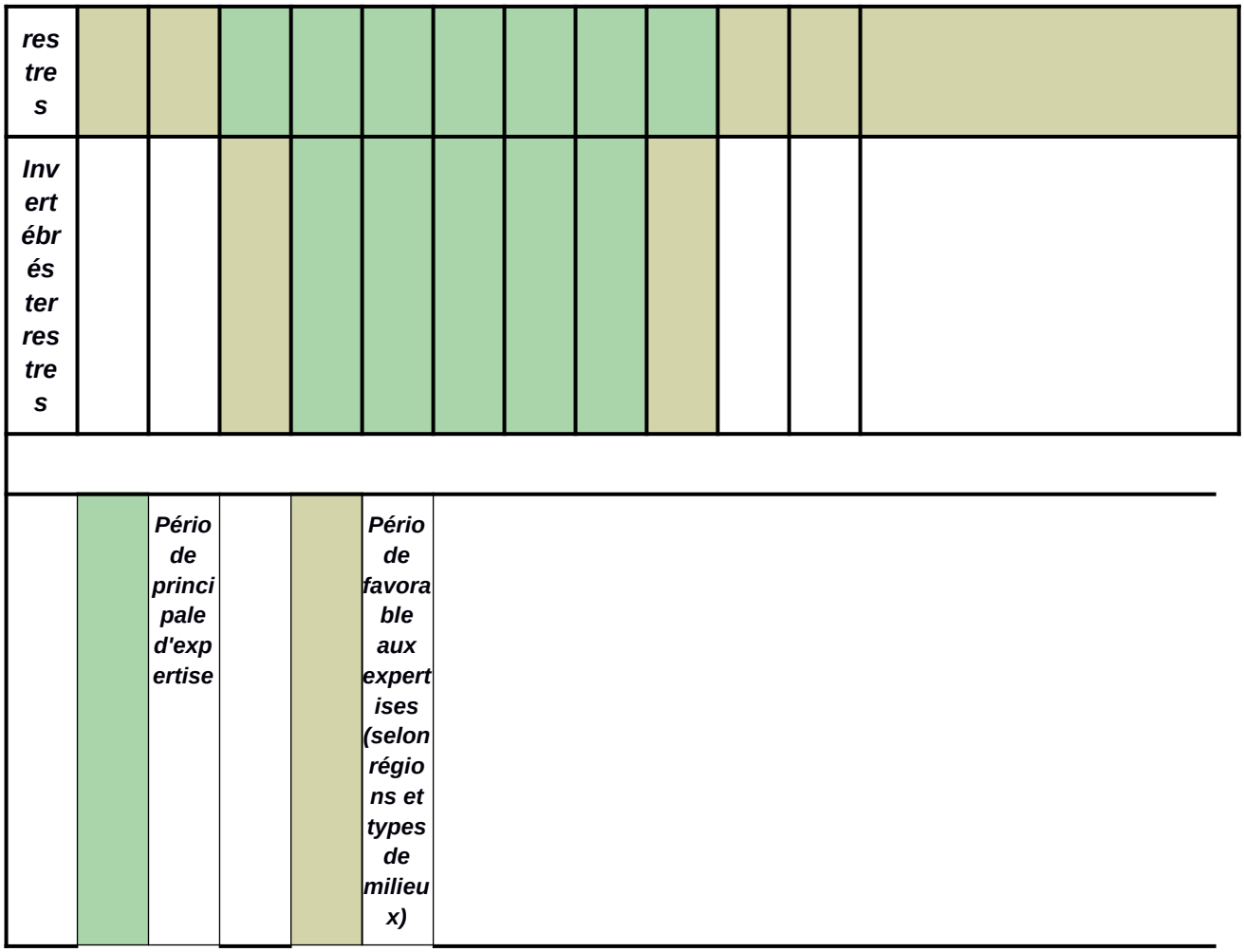


Tableau 1 - Calendrier indicatif des périodes favorables aux inventaires de terrain

6.1.2.2.1 Contenu de l'état initial

L'état initial doit fournir une étude des zonages réglementaires (comme les sites Natura 2000) à l'échelle de l'aire d'étude éloignée et des zonages d'inventaire du patrimoine naturel lié à la biodiversité (comme les ZNIEFF), en général à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée. L'état initial doit également recenser les continuités écologiques identifiées ou supposées au sein de l'aire d'étude rapprochée (voire aire d'étude éloignée) ainsi que les sites d'intérêt géologiques.

Pour les groupes biologiques étudiés (habitats naturels, flore, faune), et de manière proportionnelle aux enjeux écologiques identifiés, l'état initial présente :

- La diversité observée et connue au sein des aires d'étude immédiate et rapprochée ;
- Les effectifs observés et, lorsque cela est possible, les effectifs estimés présents sur le site (et/ou le niveau de fréquentation de la zone par les espèces : cas des contacts de chauves souris qui ne se traduisent pas en nombres d'individus),
- Les statuts réglementaires, de rareté et de menace, au niveau national, voire régional ;
- L'intérêt fonctionnel de l'aire d'étude immédiate et ses abords ;

- Le bilan de l'intérêt écologique et fonctionnel de l'aire d'étude immédiate par groupe biologique, en identifiant les milieux / espèces à enjeu, et les interrelations entre eux.

L'état initial permet d'identifier les enjeux écologiques à l'échelle de l'aire d'étude immédiate : il s'agit des habitats et espèces pour lesquels cette aire d'étude joue un rôle important en termes d'accomplissement des cycles biologiques. Sur la base de l'analyse de l'état initial (diagnostic), il s'agira de dégager les **enjeux écologiques** du secteur d'étude. Ces enjeux pourront porter aussi bien sur des espèces particulières que sur des zones.

Les enjeux relatifs au milieu naturel seront définis par l'intermédiaire de deux critères précis :

- La **patrimonialité**, définie à partir :
  - Du **statut réglementaire de l'espèce** : espèce protégée ou non, visée par les annexes des directives Habitats-Faune-Flore et Oiseaux, etc.
  - De **l'état de conservation actuel et prévisible de la population locale de l'espèce** : statut des listes rouges nationales, listes locales (régionales voire départementales si elle existent), listes prioritaires pour la conservation des espèces, etc.
  - De la **vulnérabilité biologique intrinsèque** de l'espèce : production annuelle faible ou importante de l'espèce, etc.
- La fonctionnalité avec la zone d'implantation, définie à partir :
  - Du **statut biologique** de l'espèce sur la zone d'implantation : nidification, alimentation, repos, transit, halte migratoire, aucun lien fonctionnel avec la zone, etc.
  - De **l'abondance et la répartition** de l'espèce sur la zone d'implantation.

Les enjeux environnementaux (par espèce et/ou groupes d'espèces et par habitats) seront alors hiérarchisés et classés en plusieurs catégories, tels que proposés au chapitre 2.5 État initial.

A ce stade, **la notion de projet n'intervient pas pour définir les enjeux écologiques**. Toutefois, un traitement plus poussé sera réservé aux oiseaux et chiroptères (milieux de vie, périodes d'activité, hauteurs de vol, etc.) en raison des risques d'impacts supérieurs de certaines espèces de ces groupes à l'activité éolienne.

La sensibilité (= risque d'impact/effet) des espèces à l'éolien en général ne devra donc pas être utilisée pour qualifier plus précisément un enjeu dans le chapitre relatif à l'état initial, au risque de sous-estimer ou surestimer l'enjeu localement (les oiseaux peuvent être considérés comme globalement sensibles à l'éolien en général (risque de mortalité, risque de dérangement, etc.) mais du fait d'un comportement, d'un environnement local différent et/ ou des caractéristiques du projet différentes, les effets du projet seront localement différents donc la sensibilité de l'espèce au projet également).

Cette analyse des sensibilités des espèces à l'éolien en général doit donc apparaître dans le chapitre relatif à l'évaluation des impacts.

L'état initial sera illustré de cartes claires et explicites, fournissant une carte de synthèse des enjeux écologiques hiérarchisés.

Espèces à enjeu / Espèces protégées

Dans les études d'impact, l'identification des espèces à traiter avec attention contribue à la caractérisation des enjeux écologiques, utilisés pour la caractérisation des impacts. Parmi les statuts permettant d'identifier les espèces traitées avec attention, la distinction entre espèces protégées et espèces d'intérêt écologique, est importante.

Les espèces présentant des enjeux écologiques (ou « espèces d'intérêt écologique ») sont généralement des espèces possédant des statuts de rareté ou de menace particuliers (espèces assez rares, rares, quasi-menacées, vulnérables, en danger, etc.) signalées dans les listes rouges et atlas des espèces menacées... Toutefois, des espèces globalement communes peuvent présenter un intérêt notable à une échelle locale en raison des effectifs importants ou de populations présentant une importance particulière (isolat, noyaux de populations connectés avec d'autres populations, populations en limite d'aire de répartition). Il convient de définir précisément les termes utilisés dans le cadre de l'étude d'impact afin de faciliter la bonne compréhension des rédactions.

La liste des espèces protégées et les modalités de leur protection sont définies principalement par arrêtés ministériels. Elles doivent, au regard de leur statut faire l'objet d'un traitement particulier dans le cadre de l'étude d'impact. Pour certains groupes d'espèces, il existe un lien assez fort entre rareté et protection. Ceci n'est toutefois pas vrai pour plusieurs groupes biologiques (oiseaux, chauves-souris, reptiles, amphibiens, *etc.*) pour lesquelles certaines espèces communes localement sont protégées. Pour ces groupes, la prise en compte des statuts de rareté et l'analyse de l'intérêt biologique de l'aire d'étude immédiate est d'autant plus importante (sans oublier la sensibilité intrinsèque de certaines espèces à l'éolien, de par leur comportement – voir ci-dessus).

NB : pour la détermination des espèces rares et/ou menacées, seront utilisés ;

- les listes rouges européennes et nationales (UICN) et statuts de rareté ;
- les listes rouges régionales, préférentiellement basées sur les critères UICN, à défaut tout autre document régional ;
- les plans d'actions (plans nationaux et régionaux d'actions, plans de restauration) ;
- les statuts de rareté européens SPEC 1, 2, 3, notamment pour les espèces migratrices.

NB : l'inscription d'une espèce à l'annexe I de la directive « Oiseaux », aux annexes II ou IV de la directive « Habitats / faune / flore ») constitue un statut réglementaire à partir de laquelle le droit national est décliné.. Les annexes communautaires ne fournissent pas en tant que telles des indications sur la rareté à l'échelle locale.

La détermination des espèces remarquables, qui intègre généralement une certaine part de « dire d'expert », devra s'appuyer sur une justification des statuts utilisés.

6.1.3. Evaluation des impacts

6.1.3.1. Démarche générale : de l'état des lieux à l'évaluation des impacts résiduels

Globalement, comme dans tout projet d'aménagement, le choix du lieu d'implantation ainsi que des caractéristiques d'un parc éolien doit rechercher le moindre impact environnemental (c'est à dire la variante d'aménagement engendrant le moins d'impact possible aux espèces et milieux naturels), dans le cadre d'une approche multicritère intégrant des thématiques variées (paysage, aspects socio-économiques, faisabilité technique, *etc.*). Ainsi, dès lors qu'un projet est susceptible de porter atteinte à un ou plusieurs éléments biologiques protégés, rares et/ou menacés, une analyse argumentée des variantes et une justification précise du projet retenu sont attendues.

Selon les principes de la démarche ERC (« Eviter / Réduire / Compenser »), l'évitement des impacts doit être systématiquement recherché en premier lieu. Si l'évitement de certains impacts ne peut être envisagé, la réduction maximale de ceux-ci doit être visée.

6.1.3.1.1 État initial et enjeux

L'état initial permet, comme expliqué précédemment (cf. chapitre État initial), de faire ressortir les enjeux concernant les milieux naturels et espèces.

L'objectif de l'état initial est de disposer d'un état de référence du site avant que le projet ne soit implanté. Il constitue le document de référence pour apprécier les conséquences du projet sur l'environnement.

6.1.3.1.2 Caractérisation des effets du projet / Identification des impacts potentiels bruts et résiduels

L'une des étapes clés de l'évaluation environnementale consiste à déterminer la nature, l'intensité, l'étendue et la durée de tous les effets et impacts que le projet risque d'engendrer (voir) chapitre « 2.6 Evaluation des effets et des impacts sur l'environnement » concernant l'utilisation des termes « effets » et « impacts »).

Cette évaluation commence par l'identification des impacts potentiels : dès lors que la variante finale du projet éolien est connue, les impacts du projet devront être définis, en fonction des caractéristiques du projet et de l'environnement local influençant le comportement des espèces.

La « **sensibilité** » (= risque d'impact) des espèces à l'éolien en général devra être abordée précisément préalablement à l'analyse des impacts liés au projet.

Plus spécifiquement concernant l'analyse des sensibilités des oiseaux, celle-ci devra être évaluée à partir des retours d'expérience sur les effets des parcs éoliens effectivement constatés sur ce taxon (mortalité, perte d'habitat, etc.).

Cette analyse préliminaire des sensibilités sera ensuite mise en parallèle - confirmée ou infirmée – avec les effets attendus du projet concerné. Il s'agira donc de replacer les retours d'expérience ou les éléments bibliographiques dans le contexte du site.

La méthode d'évaluation des sensibilités chiroptérologiques connues sera similaire à celle des oiseaux. Une attention particulière visant ce groupe sera portée, en replaçant dans le contexte du site étudié les retours d'expériences et publications et statistiques globales.

6.1.3.1.3 Définition – « Sensibilité »

Dans le cadre de la démarche d'accompagnement de la définition du projet, la mise en évidence, sur la base des éléments d'état des lieux, des secteurs, milieux et espèces de plus forte sensibilité prévisible compte-tenu des caractéristiques du projet et des retours d'expérience des effets de l'éolien sur ces espèces, constitue un point d'étape particulièrement important.

Il s'agit bien d'identifier les milieux et/ou espèces potentiellement sensibles à l'implantation du projet éolien, soit en raison de leur localisation (sur ou à proximité de zones de travaux envisagées), soit en raison de leur sensibilité connue à l'activité éolienne (risques de mortalité ou réactions face à un parc éolien : perte indirecte d'habitats par phénomène d'effarouchement, perte directe de territoire, « effet barrière »).

Les espèces sensibles doivent être identifiées à l'échelle locale (aire d'étude immédiate voire aire d'étude rapprochée), au regard des données d'état initial et des retours d'expérience.

Il n'y a pas nécessairement de relation entre la sensibilité connue d'une espèce à l'éolien en général, et la sensibilité de cette espèce au projet éolien concerné (exemple, environnement et caractéristiques du projet différents de contextes présentés par la bibliographie).

Il n'existe pas nécessairement de lien entre les espèces sensibles et les espèces constituant un enjeu écologique (généralement les espèces rares et/ou menacées) ou les espèces protégées. En effet, certaines espèces au statut de conservation défavorable peuvent être peu voire pas sensibles à l'activité éolienne (destructions de milieux mis à part). A l'inverse, certaines espèces communes peuvent être sensibles à l'activité éolienne et doivent être considérées comme telles dans l'étude d'impact.

Dans ce contexte, l'identification des milieux et espèces sensibles ne peut se baser sur la simple utilisation des statuts de protection et de rareté. Une véritable analyse des composantes du paysage, de la fonctionnalité des milieux et de la sensibilité documentée (en France et en Europe en premier lieu) est nécessaire.

6.1.3.1.4 Evaluation des impacts potentiels bruts

La première étape de l'analyse des impacts constitue la caractérisation des **impacts potentiels bruts** du projet qui servent à définir et dimensionner les mesures d'optimisation du projet, d'évitement et de réduction d'impacts.

Cette **caractérisation des impacts potentiels bruts** est réalisée avant la mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction d'impact.

Définition « Impacts potentiels bruts »

L'impact désigne les conséquences de la survenance de l'effet (générique) sur un élément biologique. L'impact ne s'entend que pour des éléments biologiques représentant un enjeu. Ainsi, un même effet pourra, en fonction de ses caractéristiques, des milieux et espèces concernés, présenter des impacts variables, plus ou moins négatifs ou nuls.

La détermination des impacts potentiels bruts s'entend comme la première étape de l'analyse des impacts, avant la caractérisation et le dimensionnement des mesures d'évitement et de réduction d'impacts.

Deux niveaux de précision peuvent être recherchés dans le cadre de l'analyse des impacts potentiels : une **analyse sommaire des impacts potentiels**, visant à obtenir une

qualification et une localisation des impacts potentiels, sur les habitats et espèces à enjeux. Cette approche ne cherche pas à quantifier des impacts potentiels mais vise à orienter et justifier le choix des mesures d'évitement et de réduction d'impact vis-à-vis de la thématique « milieux naturels ». Dans ce cas, le travail principal d'analyse des impacts est reporté à l'étape « impacts résiduels »

Une **analyse détaillée des impacts potentiels**, visant à obtenir une qualification et une quantification des impacts potentiels, sur les habitats et espèces. Les données obtenues sont utilisées pour justifier le choix des mesures d'évitement et de réduction d'impact vis-à-vis de la thématique « milieux naturels ». Dans ce cas, l'étape d'analyse des impacts résiduels est réduite : il s'agit de préciser l'évolution des niveaux d'impact suite à l'intégration des mesures d'évitement et de réduction d'impacts.

*6.1.3.1.5 **Mesures d'évitement et de réduction d'impact***

Cette étape de la démarche fait l'objet d'un chapitre spécifique (cf. chapitres 6.3.5 et 6.4.5.).

*6.1.3.1.6 **Analyse et comparaison des partis d'aménagement et des variantes (cas particulier des mesures)***

Les résultats du diagnostic doivent permettre au porteur de projet d'optimiser progressivement les paramètres du projet et ainsi réduire les impacts négatifs sur les milieux naturels. L'analyse des variantes et l'optimisation du projet sont directement associées aux mesures d'évitement et de réduction d'impact**.**

Le **choix du site** est le facteur principal qui permet d'éviter ou de réduire la majorité des impacts sur les milieux naturels. En effet, si de fortes contraintes sont apparues lors de l'analyse préalable des enjeux écologiques ou dans le cadre des expertises fines, la démarche "Eviter, Réduire compenser" conduit à privilégier le développement d'un autre site plutôt que d'envisager des mesures importantes de réduction ou de compensation des impacts.

L'**optimisation du projet** doit également se faire en fonction des éventuelles stations d'espèces végétales ou animales d'intérêt patrimonial et notamment des **espèces sensibles à l'activité éolienne**, en portant une attention supérieure aux espèces protégées, rares et/ou menacées.

D'autres éléments sont à intégrer dans l'analyse des partis d'aménagement et variantes :

- disposition et implantation des éoliennes et des postes de livraison ;
- chemins d'accès et réseau de raccordement électrique interne.

L'étude d'impact doit ainsi présenter les partis d'aménagement étudiés et les différentes variantes envisagées et expliciter les motifs du choix, qui résultent d'un compromis entre contraintes environnementales et considérations économiques et techniques.

Evaluation des impacts potentiels résiduels

Les impacts potentiels résiduels constituent la dernière étape de la démarche d'évaluation des impacts (voir détails dans le chapitre suivant). Il s'agit d'une évaluation des impacts du projet finalisé (intégrant les mesures d'évitement et de réduction d'impact) sur les milieux naturels et espèces (effectifs affectés, proportion de population concernée, surfaces, altération de la fonctionnalité, etc.).

Cette analyse prospective intègre, dans la mesure du possible, la notion de résilience de l'élément biologique, c'est-à-dire la capacité de l'élément à recouvrer naturellement (tout ou partie) un état proche de celui précédant la perturbation. La résilience est intrinsèquement liée à une notion de temporalité.

Si les impacts potentiels résiduels demeurent significatifs une fois les mesures d'évitement et de réduction mises en place, alors il conviendra de proposer des mesures compensatoires.

6.1.3.2. Présentation générale des effets potentiels prévisibles des projets éoliens sur la faune la flore et les habitats naturels

Avant de préciser les impacts potentiels du projet éolien, il convient de lister, décrire et hiérarchiser les effets prévisibles du projet. Les effets d'un projet éolien peuvent être associés aux travaux de construction, à l'exploitation du parc éolien ainsi qu'au démantèlement. Ils peuvent être associés à de nombreux facteurs (liste non exhaustive) :

- **Travaux / Phase chantier (construction et démantèlement)** : terrassement, décaissement, réalisation de fondations, création de voiries, renforcement / élargissement de chemins, abattage d'arbres, défrichement, passage d'engins, bruits du chantier, etc.

- **Exploitation** : rotation des pales, présence physique des éoliennes dans le paysage, activités de maintenance, accroissement de la fréquentation de la zone par utilisation des pistes d'accès, etc.

Les effets peuvent être caractérisés par leur nature (direct, indirect, induit), leur temporalité (temporaire, permanent) et leur durée (court, moyen, long terme).

Le tableau ci-après présente les principaux effets génériques d'un projet éolien sur les milieux naturels. Ce tableau, indicatif, liste les grands types d'effets associés aux projets de parcs éoliens, sans que ceux-ci soient nécessairement systématiques pour tous les parcs.

Effets	Caractéristiques des effets (en général)			Groupes biologiques concernés
	Phase	Nature de l'impact	Temporalité	
Perte physique d'habitat et risques de destruction de spécimens	Travaux - Chantier	Direct	Permanent	Habitat naturel, flore et faune (tous groupes)
Perte d'habitats en exploitation par dérangement (phénomènes d'effarouchement et fréquentation)	Exploitation	Direct (indirect)	Permanent	Oiseaux et chiroptères principalement.
Mortalité en phase d'exploitation (collision (pales), barotraumatisme[10])	Exploitation	Direct	Permanent	Faune volante (oiseaux et chiroptères)
Effet "barrière" en vol (perturbations comportementales)	Exploitation	Direct (indirect)	Permanent	Faune volante (oiseaux et chiroptères)

NB : ce tableau ne liste que les principaux effets documentés des parcs éoliens sur les milieux naturels et la faune. D'autres effets peuvent, en fonction des parcs et des contextes, être étudiés.

6.1.3.3. Les modalités de l'analyse des impacts (présentation détaillée)

Analyse des impacts potentiels

L'objectif de cette démarche initiale de l'analyse des impacts est d'identifier et de caractériser les impacts potentiels d'un projet de parc éolien par croisement des effets prévisibles du projet et des enjeux (bilan de l'état des lieux). Les éventuels impacts positifs doivent également être considérés.

Il s'agit d'identifier et, dans la mesure du possible, localiser les secteurs, habitats et/ou stations d'espèces potentiellement concernés par des atteintes directes ou indirectes dans le cadre du projet. Cette analyse peut se baser utilement sur le croisement cartographique des données compilées dans le cadre de l'état initial (données bibliographiques, résultats des inventaires) avec l'aménagement projeté (zones de travaux et zones d'altération potentielle au sol ou en l'air).

L'analyse des impacts potentiels est particulièrement importante pour les habitats naturels (et habitats d'espèces associées), les oiseaux et les chiroptères, afin d'intégrer, au mieux et le plus tôt possible, les enjeux écologiques dans la définition du projet.

[10] Traumatisme lié à la dépression brutale subie au passage à proximité des pales en fonctionnement, pouvant être mortel pour des espèces de petite taille, notamment les chauves-souris

Cette analyse a pour objectif d'aider à la sélection des variantes d'aménagement (plateformes, chemins d'accès, zones de dépôts, *etc*.). Au stade des impacts potentiels bruts, est *a minima* développée une **approche qualitative**, qui peut également être poursuivie par une évaluation quantitative (analyse détaillée des impacts potentiels bruts).

L'analyse des impacts potentiels bruts du projet de parc éolien doit se baser sur une argumentation précise des habitats et espèces sensibles. Pour ce faire, les évaluations qualitatives des impacts doivent s'appuyer sur une synthèse bibliographique pertinente et actualisée. Les secteurs, milieux et stations d'espèces considérées comme pouvant être concernés par des effets directs et indirects liés à l'aménagement doivent faire l'objet d'une description et d'une localisation précises. Outre les impacts directs lors des travaux (aux habitats naturels et habitats d'espèces), l'analyse des impacts potentiels bruts est particulièrement importante pour anticiper les conséquences du projet, notamment sur les oiseaux et chauves-souris, en termes de mortalité ou de perte d'habitats par phénomène d'effarouchement. En fonction des enjeux, un traitement similaire sera adopté concernant les éventuels sites d'intérêt géologiques identifiés.

De la précision de l'analyse des impacts potentiels bruts (localisation des secteurs, milieux et espèces concernés par les impacts, période, sensibilité) dépendent l'efficacité, la proportionnalité et la pertinence des mesures visant à éviter et réduire les impacts.

NB : l'échelle des niveaux d'impacts pouvant être utilisée dans le cadre d'une analyse détaillée des impacts potentiels est présentée dans le paragraphe suivant (« Impacts potentiels résiduels »).

Analyse des impacts potentiels résiduels

Il s'agit de qualifier et quantifier les impacts potentiels du projet éolien après mise en œuvre des démarches d'évitement et de réduction des impacts bruts. La caractérisation des impacts doit traiter à la fois des impacts négatifs et des éventuels impacts positifs, sur la base d'une argumentation claire et détaillée.

Un impact potentiel résiduel ne peut concerner que des **éléments biologiques sensibles** à l'aménagement considéré. Cette sensibilité peut être à la fois d'ordre général (sensibilité connue au fonctionnement des éoliennes) et local (fonction des zones et modalités de travaux).

L'impact potentiel résiduel doit également être évalué dans la durée en fonction de la résilience des milieux et éléments biologiques concernés, c'est-à-dire leur capacité à maintenir ou revenir naturellement à un état proche de celui précédant la perturbation. La résilience est directement liée à la notion de temporalité de l'impact.

L'échelle des niveaux d'impacts résiduels (et, le cas échéant, des impacts bruts) utilisée dans le cadre des études d'impact devra être précisément argumentée. Tous les facteurs pris en compte pour la caractérisation de ses impacts seront justifiés, de même que les éventuelles matrices de croisement utilisées.

Pour chaque effet dommageable prévisible, l'évaluation des impacts résiduels doit intégrer de nombreux paramètres (variables selon les groupes étudiés). Par exemple :

- la temporalité et la durée de l'effet ;
- le niveau d'enjeu écologique de l'élément biologique considéré ;

- la nature de l'élément concerné par l'effet (habitats de repos, de transit, de reproduction, *etc*.) ;
- l'intensité de l'effet (couverture surfacique, dégradation partielle ou complète) ;
- les effectifs concernés (si possible rapportés à un effectif de référence / la population) ;
- la sensibilité connue ou estimée de l'élément biologique à l'effet ;
- la capacité d'auto-régénération (résilience) de l'élément biologique après l'effet ;
- la présence d'éléments augmentant les niveaux de risques (lignes électriques, structures verticales, *etc*.) ;
- l'aptitude d'une ou plusieurs mesures de réduction à limiter l'effet.

Une échelle à 5 niveaux d'impact sera préférentiellement utilisée. Les termes suivants sont donnés à titre indicatif :

- **Impact nul / négligeable** : l'élément biologique considéré ne subit pas d'impact / atteintes anecdotiques à des milieux sans intérêt écologique particulier.
- **Impact faible** : atteintes marginales sur l'élément biologique considéré, de portée locale et/ou sur des éléments biologiques à faibles enjeux écologiques et/ou à forte résilience.
- **Impact modéré** : impact notable à l'échelle locale voire supra-locale, avec atteinte de milieux sans caractéristiques plus favorables à l'espèce ou au groupe d'espèces considéré que le contexte local classique.
- **Impact fort** : impact notable à l'échelle supra-locale voire régionale, avec atteinte de spécimens et/ou de milieux particulièrement favorables à l'espèce ou au groupe d'espèces considéré (en reproduction, alimentation, repos ou hivernage), utilisé lors de n'importe quelle période du cycle biologique. Concerne des éléments biologiques présentant des enjeux écologiques identifiés comme forts à l'échelle locale ou régionale.
- **Impact très fort** : impact notable à l'échelle régionale voire nationale, avec atteinte de spécimens et/ou de milieux particulièrement favorables à l'espèce ou au groupe d'espèces considéré (en reproduction, alimentation, repos ou hivernage), utilisé lors de n'importe quelle période du cycle biologique. Concerne des éléments biologiques présentant des enjeux écologiques identifiés comme très fort à l'échelle locale, régionale voire nationale.

L'évaluation des impacts potentiels résiduels devra clairement conclure, à l'aide d'un argumentaire étayé, quant à la présence ou non d'impacts potentiels résiduels significatifs.

6.1.4. Les mesures relatives aux milieux naturels

La synthèse de l'analyse des impacts du projet conduit le maître d'ouvrage à proposer des mesures d'évitement ou de réduction des impacts potentiels voire, le cas échéant, des mesures de compensation des impacts résiduels significatifs.

D'après l'article R. 122-5 du code de l'environnement, l'étude d'impact doit présenter les « mesures prévues par le pétitionnaire ou le maître de l'ouvrage pour éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement […], réduire les effets n'ayant pas pu être évités et compenser, lorsque cela est possible, les effets négatifs notables du projet sur l'environnement […] qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits ».

L'article R. 122-5 du code de l'environnement précise également que "La description de ces mesures doit être accompagnée de l'estimation des dépenses correspondantes, de l'exposé des effets attendus de ces mesures à l'égard des impacts du projet sur les éléments visés (…) ainsi que d'une présentation des principales modalités de suivi de ces mesures et du suivi de leurs effets sur les éléments visés (…) ».

Conformément aux principes de la démarche ERC (« Eviter / Réduire / Compenser »), l'évitement des impacts (**mesures d'évitement**) sera recherché dans un premier temps.

Dans un second temps, **la réduction maximale des impacts non évités** (**mesures de réduction**) sera recherchée afin de tendre vers une absence d'impacts résiduels notables/significatifs. Si des impacts résiduels notables/significatifs sur un ou plusieurs éléments biologiques demeurent, des **mesures de compensation** peuvent être proposées.

Même en l'absence d'impacts résiduels notables/significatifs, le porteur de projet peut proposer des **mesures d'accompagnement** (*cf*. ci-dessous). Enfin, des mesures de suivi sont obligatoires et dimensionnées en fonction des caractéristiques du projet et des niveaux d'impacts.

6.1.4.1. Mesures d'évitement d'impact

Toutes les mesures d'évitement d'impact concernent le choix du site, le nombre des éoliennes, la localisation fine des éoliennes, des plateformes, des zones de travaux et certaines adaptations de période de travaux. Elles sont généralement intégrées au fur et à mesure de la définition du projet et sont examinées en fonction du choix du site.

6.1.4.2. Mesures de réduction des impacts

La réduction significative de certains impacts peut être obtenue par des ajustements ciblés. Ces mesures de réduction des impacts relèvent généralement soit d'adaptations des modalités et de la phase de travaux, soit d'améliorations techniques.

Les pistes de réflexion et mesures indicatives suivantes sont citées à titre d'exemples pour la phase travaux :

- Adaptation des périodes de travaux aux impacts identifiés ;
- **Réduction maximale des emprises** sur les milieux naturels et choix des zones de travaux ;

- **Respect de bonnes pratiques environnementales en phase travaux**, avec mise en œuvre de démarches limitant strictement les risques de pollution des milieux, identifiant précisément les zones de travaux ou de dépôt de matériel / matériaux, permettant d'éviter l'apport ou le développement d'espèces exogènes ;

- **Remise en état de la zone de travaux** après le chantier (hors emprises permanentes).

Les pistes de réflexion et mesures indicatives suivantes sont citées à titre d'exemples en phase exploitation.

Des mesures structurantes du projet :

- Caractéristiques techniques des éoliennes.

- Positionnement des éoliennes.

La **disposition des éoliennes** au sein du parc peut influencer fortement les impacts sur les milieux naturels et notamment sur la faune volante. Il convient d'éviter les effets de barrière ou d'entonnoir, qui peuvent constituer de véritables pièges pour les oiseaux. De même, l'aménagement de larges couloirs dépourvus d'éoliennes, soit au sein d'un long linéaire d'éoliennes, soit dans un « bassin éolien » est préconisé de manière à laisser des zones de passage pour l'avifaune. De telles mesures doivent être cependant adaptées à chaque projet.

Les déplacements d'oiseaux nicheurs ou hivernants doivent également être pris en compte et intégrés à la conception du projet pour le positionnement des éoliennes. En effet, des mouvements importants s'établissent parfois entre des zones de nidification ou des dortoirs (rassemblements nocturnes d'oiseaux) et des zones de recherche de nourriture. L'utilisation du site par les oiseaux en fonction des caractéristiques aérologiques locales est aussi un paramètre important. Par exemple l'utilisation de courants ascendants par les oiseaux planeurs peut être constatée.

Le nombre, la taille des éoliennes et la compacité des parcs éoliens influencent les impacts. En fonction des enjeux du milieu naturel et des effets pressentis du projet sur celui-ci, il est parfois préférable d'installer un nombre réduit de machines de puissance importante plutôt que de nombreuses petites éoliennes. La hauteur du mât de l'éolienne au-dessus du sol ou de la végétation avoisinante, le volume de brassage ainsi que la vitesse de rotation peuvent avoir une influence sur le comportement des animaux ailés (principalement les chiroptères, secondairement certaines espèces d'oiseaux).

Des mesures de réduction des impacts liés au fonctionnement et à la présence du parc éolien :

- Reconnexion des réseaux de haies afin d'éviter les phénomènes « d'impasse » à proximité des éoliennes (réseaux non connectés) ou conduisant vers les éoliennes ;

- Gestion de l'attractivité des milieux au sein du parc éolien, etc ;

- En fonction des impacts bruts, si nécessaire mise en place d'une mesure de régulation des éoliennes (à titre d'exemple bridage des éoliennes pour certaines vitesses de vent, à certaines périodes de la nuit et de l'année soient citées), mise en drapeau… ;

- Mise en place de systèmes de détection associés à un système d'arrêt des éoliennes ;

- Non engrillagement du site pour les déplacements de la grande faune terrestre.

6.1.4.3. Mesures de compensation

Les mesures compensatoires, justifiées par l'existence d'impacts résiduels notables/significatifs sur un ou plusieurs éléments biologiques, doivent, selon les principes de la démarche ERC, demeurer une exception. Les mesures compensatoires s'inscrivent dans le cadre du principe de « No net loss » (pas de perte nette de biodiversité) : les mesures de compensation doivent apporter des bénéfices nets au moins équivalents aux pertes induites par les impacts résiduels. Les mesures compensatoires doivent cibler les habitats ou espèces subissant des impacts résiduels notables, concerner en priorité les populations impactées et être mises en œuvre dans un secteur géographiquement proche du projet causant des impacts résiduels et le plus tôt possible, en tout état de cause, avant la survenue de l'impact à compenser (l'échéancier de mise en oeuvre des mesures doit être indiqué : avant la construction, avant la mise en service, etc.).

Ces mesures de compensation peuvent présenter des objectifs (habitats, espèces cibles), des durées et des modalités variés. Sont cités ci-dessous quelques principes de mesures, fournis à titre indicatif, les mesures devant être déterminées, adaptées et dimensionnées en fonction des particularités de chaque projet (enjeux et impacts résiduels) et effectuées à un coût économique raisonnable, selon le principe de proportionnalité :

- Création ou restauration de milieux d'intérêt écologique relatifs aux éléments biologiques concernés par des impacts résiduels.

- Acquisition de milieux naturels et engagement de gestion écologique de milieux naturels acquis par conventionnement pour la mise en œuvre d'une gestion écologique pérenne de milieux remarquables (par délégation).

- Engagement de gestion écologique de milieux sous maîtrise foncière ou conventionnement.

6.1.4.4. Mesures d'accompagnement

Quel que soit le niveau d'impact résiduel du projet de parc éolien, des mesures d'accompagnement peuvent être mises en œuvre. Il s'agit de mesures volontaires, non obligatoires, ne répondant pas, le cas échéant, à une obligation de compensation d'impact.

Dans le cadre de projets éoliens, les véritables mesures de compensation, venant répondre à des impacts résiduels notables/significatifs sur un ou plusieurs éléments biologiques, sont peu fréquentes.

Dans ce contexte, les mesures d'amélioration des milieux et/ou conditions de développement d'espèces ou habitats naturels ne subissant pas d'impacts résiduels notables/significatifs relèvent de mesures d'accompagnement. De telles mesures peuvent cibler un habitat ou une espèce, un groupe d'espèces ou bien l'écosystème dans son ensemble. Ces mesures s'inscrivent dans un cadre de bonnes pratiques : même en l'absence d'impacts résiduels notables/significatifs, certains porteurs de projet souhaiteront s'engager dans des mesures favorables aux milieux naturels (exemples : restauration et gestion de milieux naturels en dehors du cadre de la compensation d'impact, amélioration de connaissances sur les populations d'espèces ou habitats, etc.).

Ces mesures d'accompagnement peuvent présenter des objectifs, des formes et des modalités variés. Sont cités ci-dessous quelques principes de mesures d'accompagnement, fournis à titre indicatif, les mesures d'accompagnement étant adaptées au contexte de chaque projet :

- création ou restauration de milieux d'intérêt écologique n'entrant pas dans le champ d'application des mesures de compensation ;
- engagement de gestion écologique de milieux sous maîtrise foncière ou conventionnement ;
- participation financière et/ou technique à des démarches de préservation de sites d'intérêt écologique proches du projet ;
- participation financière à des programmes de recherche ou plan national d'actions en faveur d'espèces menacées par exemple.

En cas de mise en œuvre de mesures de création ou restauration de milieux, il est impératif de respecter la structure des milieux en place avant le projet ainsi que leur fonctionnement écologique. Ainsi, par exemple, la création de linéaires arbustifs ou arborescents doit être cohérente avec les réseaux existants : on veillera à renforcer ou reconnecter le maillage de haies existantes en évitant toute création de corridors boisés amenant vers les éoliennes, en particulier en impasse.

6.1.4.5. Mesures de suivi

L'arrêté du 26 août 2011 impose la réalisation de suivis à long terme des effets des parcs éoliens sur les milieux naturels, notamment les espèces sensibles : « *Au moins une fois au cours des trois premières années de fonctionnement de l'installation puis une fois tous les dix ans, l'exploitant met en place un suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs* ».

Ces suivis doivent être réalisés selon le protocole reconnu par décision ministérielle du 23 novembre 2015 et consultable sur le site du ministère en charge de l'environnement.

Ces mesures de suivi postérieures à l'étude d'impact (pendant et après construction du parc éolien) doivent être anticipées au sein du chapitre « mesures de suivi » de l'étude d'impact.

6.2. Étude des habitats naturels et de la flore

En vue de l'optimisation du projet (intégration environnementale) et de la caractérisation des impacts, l'étude des habitats naturels et de la flore doit permettre :

- d'obtenir des informations permettant d'appréhender la mosaïque de milieux naturels ;
- d'identifier les habitats naturels remarquables ;
- de préciser les potentialités de présence d'espèces végétales protégées, rares et/ou menacées.

Les données collectées sur les habitats naturels et la flore constituent par ailleurs des informations importantes pour l'étude des zones humides et leur caractérisation.

Enfin, l'étude des habitats naturels permet généralement de disposer d'une base de travail pour l'analyse des habitats d'espèces de faune (caractéristiques des milieux naturels et approche fonctionnelle).

6.2.1. Aires d'étude concernées

Dans un cadre général, l'étude de terrain des habitats naturels et de la flore doit couvrir l'aire d'étude immédiate qui inclut toutes les zones pouvant être affectées lors de la phase de travaux, y compris les zones d'implantation possibles, tous les chemins d'accès envisageables, les zones de renforcement de voiries existantes, les zones de dépôts de matériel ou matériaux, les zones de passage de câbles électriques, de réalisation du poste de transformation, etc. Un travail sur photographies aériennes est généralement réalisé préalablement aux expertises de terrain.

Dans le cas de milieux d'intérêt ou de contextes environnementaux remarquables (par exemple bocage dense, milieux oligotrophes, *etc*.), il est intéressant de compiler des informations sur les habitats naturels et la flore au-delà des zones potentiellement concernées par des impacts directs. Une analyse réalisée à plus grande échelle autour du projet, permettra d'indiquer si les habitats d'intérêt sur la zone d'implantation potentielle sont également présents alentour.

6.2.2. Méthodes d'analyse de l'état initial

L'analyse de l'état initial ne prétend pas à l'exhaustivité mais, par l'étude des habitats et de la flore, se donne pour objectif de comprendre et caractériser le fonctionnement écologique du site. La méthode à mettre en œuvre est définie lors de l'analyse préalable des enjeux écologiques : le niveau de précision de l'étude est plus important pour les habitats naturels remarquables et/ou les milieux pouvant être concernés par des effets dans le cadre du projet.

6.2.2.1. Analyse préalable des enjeux écologiques : étude de la bibliographie et recherche de données locales

Cf. chapitre 6.1.2.1.

6.2.2.2. Habitats naturels : expertises de terrain et état initial

OBJECTIFS DE L'ÉTUDE DES HABITATS NATURELS

Les habitats naturels et semi-naturels situés au sein de l'aire d'étude immédiate doivent faire l'objet d'une **identification**, d'une **description** et d'une **localisation** (cartographie). L'étude des habitats doit apporter des informations sur la **présence de milieux naturels d'intérêt** mais également permettre de préciser les **potentialités d'accueil d'espèces végétales protégées, rares et/ou menacées** (en vue d'études ciblées éventuelles). Cette étude des habitats peut également apporter des informations importantes pour l'étude des populations animales (analyse fonctionnelle).

MÉTHODES D'EXPERTISE DES HABITATS NATURELS

Préalablement à la réalisation des prospections de terrain « habitats naturels », une **typologie des habitats** naturels et semi-naturels potentiellement présents au sein de l'aire d'étude immédiate doit être établie. La description et la dénomination des milieux doit être précise et selon des typologies existantes et reconnues (la caractérisation des alliances

phyto-sociologiques par exemple, est un bon niveau de caractérisation en général). Cette typologie doit permettre le rattachement rapide de tous les milieux observés sur le terrain à un intitulé spécifique d'habitat : code, code Natura 2000 (EUR28), code Eunis, etc.

La **cartographie des habitats** mise en œuvre dans le cadre de projets d'aménagement passera principalement par **l'étude de la composition floristique**, visant à rattacher chaque habitat naturel et semi-naturel à la typologie établie. L'étude des végétations peut, pour certains habitats, s'appuyer sur la méthode de l'aire minimale, en se référant aux préconisations des référentiels nationaux (Tela Botanica) et régionaux (Conservatoires botaniques nationaux). Pour les habitats particulièrement patrimoniaux et/ou complexes, des relevés phyto-sociologiques pourront être réalisés.

En fonction des caractéristiques locales, et notamment afin d'enrichir les analyses d'habitats d'espèces faunistiques, une cartographie et une caractérisation fine des éléments linéaires (haies) et ponctuels (points d'eau) seront établies.

ATTENDU DE L'ÉTAT DES LIEUX : HABITATS NATURELS

Le bilan de l'étude des habitats naturels et semi-naturels permet de produire :

- Une ou plusieurs **cartes descriptives des habitats présents**, rattachés à la typologie établie (code Corine Biotopes ou code Eunis, ou code Natura 2000 EUR28, ou alliance phyto-sociologique) ;

- Un **tableau de synthèse des habitats observés**, fournissant les informations suivantes : intitulé de l'habitat, code Corine Eunis, Code EUR28, surface (hectares) et représentativité au sein de l'aire d'étude immédiate, niveau d'intérêt de l'habitat (faible, moyen, fort). Une justification de l'échelle choisie pour présenter ces informations est apportée ;

- Une **description des habitats naturels et semi-naturels d'intérêt**, fournissant des informations sur la répartition géographique, l'état de conservation, les espèces végétales associées , le niveau d'intérêt de l'habitat et les tendances évolutives de l'habitat. Des photographies représentatives des différents habitats naturels de l'aire d'étude immédiate seront insérées afin de faciliter la visualisation de la zone d'implantation potentielle.

CARACTÉRISATION DE L'INTÉRÊT DES HABITATS NATURELS ET SEMI-NATURELS

Est fournie ci-après une liste indicative des éléments permettant de caractériser l'intérêt (« enjeu ») des habitats naturels dans le cadre de l'état des lieux. Cette liste est à adapter en fonction des contextes locaux :

- la représentativité locale de l'habitat (surface totale et couverture de l'aire d'étude immédiate) ;

- les statuts de l'habitat naturel, notamment rareté locale, régionale, nationale, européenne (à ce titre il est possible de s'appuyer sur les lignes rouges régionale des espèces menacées) ;

- le potentiel d'accueil d'espèces végétales protégées, rares et/ou menacées ;

- l'état de conservation de l'habitat ;

- les intérêts fonctionnels de l'habitat.

- les tendances évolutives de l'habitat ; etc.

6.2.2.3. Flore : expertises de terrain et état initial

Objectifs de l'étude des espèces floristiques

Il s'agira principalement d'identifier les potentialités de présence et de rechercher des espèces végétales d'intérêt, protégées, rares et/ou menacées, au sein de l'aire d'étude immédiate.

Méthodes d'expertise des espèces floristiques

L'étude des espèces floristiques est généralement réalisée en parallèle de l'étude des habitats naturels, dont elle constitue une donnée d'entrée. L'étude de la composition floristique des milieux permet de dresser des listes d'espèces végétales.

En fonction des types de milieux, les recherches d'espèces végétales protégées, rares et/ou menacées, peuvent se dérouler à plusieurs périodes (voir tableau sur les périodes d'observation, au 6.1.2.2).

Lorsqu'une **espèce rare et/ou protégée** est identifiée, le nombre de stations ou de plants est déterminé et localisé précisément.

Attendu de l'état des lieux : flore

Le bilan de l'étude des espèces végétales permet de produire :

- Une ou plusieurs cartes localisant les espèces végétales protégées, rares et/ou menacées observées ou connues au sein de la zone étudiée ;

- Un tableau de présentation des espèces végétales protégées, rares et/ou menacées, observées ou connues au sein de la zone étudiée, fournissant les informations suivantes : nom latin, nom vernaculaire, Code Natura 2000 (le cas échéant), nombre de pieds / surface observés au sein de l'aire d'étude immédiate, statuts de rareté locaux, régionaux, nationaux et/ou européens, statut de protection (le cas échéant) ;

- Un texte de présentation.

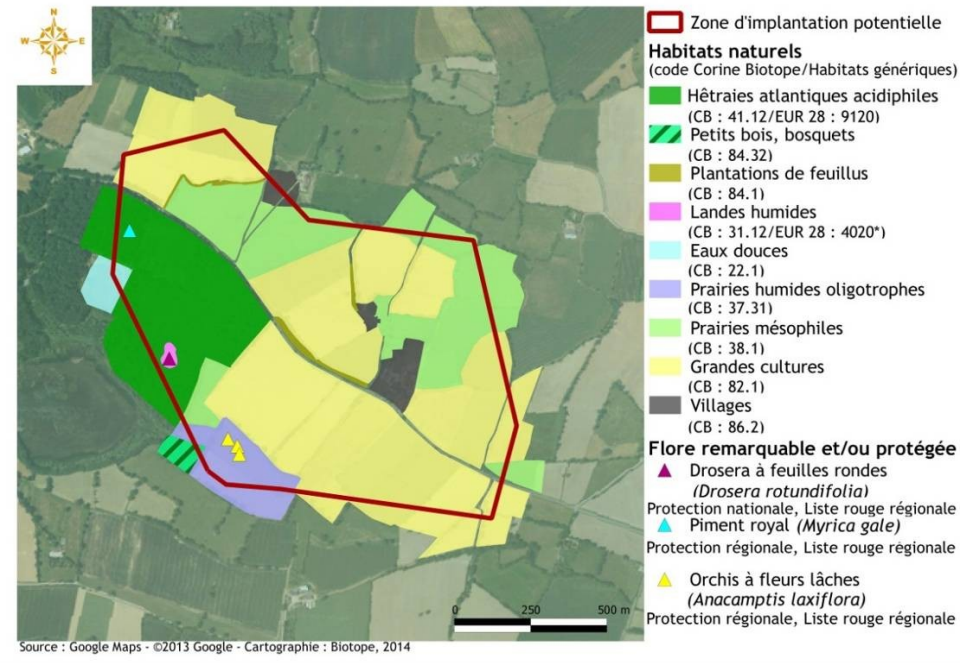


Figure 1- Exemple d'analyse cartographique Flore (source : Biotope)

6.2.2.4. Cas particulier : étude des zones humides

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

Trois critères permettent la détermination d'une zone humide :

- le critère « habitat caractéristique de zone humide », tel que décrit dans l'annexe 2.2 de l'arrêté du 24 juin 2008 ;
- le critère « espèces floristiques caractéristiques de zones humides » ;
- le critère « pédologie » (étude des sols), dont les modalités sont définies par l'arrêté du 1er octobre 2009.

Un seul de ces trois critères permet de déterminer une zone humide.

Le critère pédologique ne sera utilisé qu'en dernier recours lorsque les critères habituels (flore et habitat) n'auront pas permis de statuer sur la présence ou non de zone humide).

6.2.3. Évaluation des impacts

6.2.3.1. Les étapes de l'analyse des impacts

Les trois étapes habituelles d'analyse des impacts sont mises en œuvre pour les habitats naturels et la flore :

- **Définition des effets prévisibles et de la sensibilité**. Il s'agit d'identifier et localiser les habitats naturels / stations de flore potentiellement sensibles au projet, c'est-à-dire pouvant être concernés par une ou plusieurs étapes des travaux (par destruction ou altération). Cette étape doit permettre d'identifier les habitats naturels et stations d'espèces végétales de plus forte sensibilité, en intégrant les notions de rareté et typicité des milieux.

- **Recherche d'évitement et de réduction maximale des impacts potentiels bruts identifiés**. Dans le cadre d'une approche multicritères (intégrant toutes les composantes de la thématique « milieu naturel » ainsi que d'autres thématiques), il s'agit, en cas de besoin, de modifier le projet pour éviter au maximum les impacts sur les habitats naturels et la flore.

- **Evaluation des impacts potentiels résiduels du projet éolien**. Il s'agit d'évaluer de façon quantitative et qualitative les impacts résiduels du projet éolien sur les habitats naturels et la flore. Les impacts résiduels sont caractérisés par le croisement de l'intérêt de l'élément biologique (intégrant les notions de rareté et de protection : enjeu) et des effets du projet (effets directs et indirects), après intégration des mesures d'évitement et de réduction d'impact.

-

6.2.3.2. Les modalités de l'analyse des impacts

Cf. chapitre 6.1.3.3.

6.2.4. Définition des mesures

Cf. chapitre 6.1.4.

6.3. Étude des oiseaux

6.3.1. Préambule

En raison de sa mobilité, de son omniprésence dans les espaces naturels et des enjeux connus pour certaines espèces, l'avifaune constitue l'un des groupes les plus sujets aux effets de l'installation d'un parc éolien.

Selon les espèces, le contexte environnemental de l'aire d'étude immédiate et les caractéristiques du parc éolien, ses effets potentiels sur les oiseaux, en phase de travaux puis en phase d'exploitation, peuvent se rapprocher de trois types principaux :

- Les destructions ou altérations des habitats d'espèces, en phase travaux ;

- Les **perturbations et dérangements d'individus** utilisant l'aire d'étude immédiate et ses abords (en reproduction, en stationnement) : certaines espèces peuvent présenter des réactions d'évitement du parc éolien et de ses abords, des phénomènes d'effarouchement pouvant parfois entraîner une perte de territoire de reproduction, de repos ou d'alimentation, par exemple ;

- Les **perturbations et dérangements des individus en vol**, qui se traduisent par un « effet barrière » : prise ou perte d'altitude, évitement latéral, demi-tour ;

- La mortalité directe par collision / projection au sol par les mouvements d'air.

Les espèces d'oiseaux fréquentant un site peuvent être très variables d'un projet à un autre, en fonction du contexte environnemental et de la zone biogéographique.

La collision est souvent ponctuelle, liée aux caractéristiques des sites, à certaines conditions climatiques particulières et aux caractéristiques du parc. Les conséquences de la mortalité d'un individu sont très différentes selon les effectifs des populations, la dynamique des populations (succès de reproduction). Il s'agit d'éléments à considérer avec attention dans le cadre de l'analyse.

Les individus d'une même espèce peuvent présenter des comportements différents vis-à-vis d'un parc éolien (et donc des risques variés) en période de reproduction (au sens large, y compris parades, nidification et élevage des jeunes) ou en période internuptiale (autres phases du cycle annuel : rassemblements postnuptiaux, migrations, hivernage).

Les phénomènes de pertes d'habitats, peuvent constituer localement un enjeu fort en termes de dynamique des populations et de conservation des espèces. Les pertes d'habitats par phénomène d'effarouchement dépendent de la sensibilité des espèces, des capacités d'adaptation voire de différences entre spécimens d'une même espèce.

Les perturbations des oiseaux en vol et notamment les « effets barrière » peuvent avoir des implications non négligeables dans quelques cas pour certaines espèces d'oiseaux migrateurs ou en déplacement local (notamment si un projet est situé entre une zone de reproduction ou de repos et une zone d'alimentation). Ces effets sont cependant délicats à appréhender isolément des autres facteurs de perturbations (autres parcs éoliens mais également facteurs climatiques influant les déplacements migratoires). L'analyse des effets barrière vis-à-vis de la migration n'est pertinente qu'à une échelle appropriée et permettant d'évaluer les effets cumulés. Il est reconnu que l'évaluation des effets cumulés sur l'avifaune migratrice est actuellement difficile ; celle-ci sera donc étudiée à l'aide des éléments de connaissance disponibles et rendus publics.

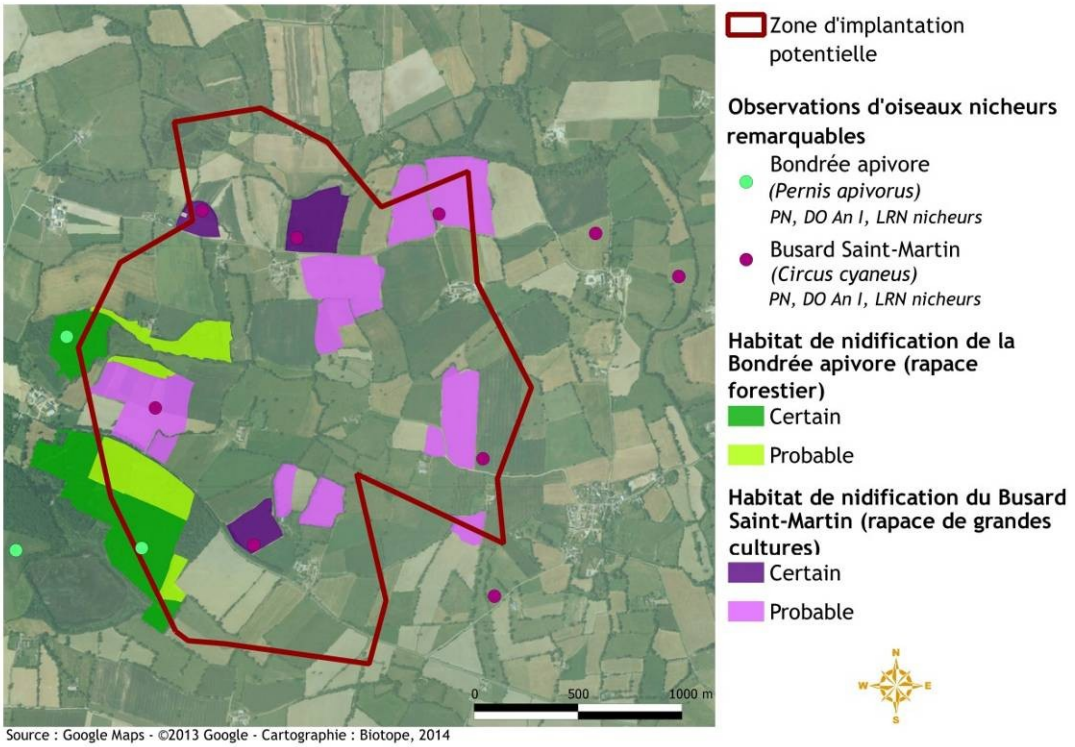


Figure 2- Exemple d'analyse cartographique des habitats oiseaux (source : Biotope)

Les bases de données telles que celles de Tobias Dürr, sur la mortalité des oiseaux et des chauves-souris, de la SFEPM sur la mortalité des chauves-souris, ou toutes autre sources pourront être utilisées pour évaluer la sensibilité des espèces (= le risque d'impact). Ces données devront être replacées dans le contexte local du site afin de définir le risque local.

Figure 3 - Vol de vanneaux huppés (© F. cavalier)

6.3.2. Aires d'étude concernées

L'étude de l'avifaune préalable à l'implantation d'un parc éolien s'intéresse d'une part, aux populations d'espèces d'oiseaux présentes ou utilisant le site, et d'autre part, au comportement de ces oiseaux et en particulier à leurs voies de déplacement et leurs hauteurs de vol.

Aire d'étude immédiate : étude de terrain des oiseaux nicheurs, des stationnements d'oiseaux migrateurs et hivernants.

Aire d'étude rapprochée :

- Étude bibliographique complète (toutes périodes).
- Étude de terrain visant à préciser l'utilisation de la zone d'implantation potentielle par rapport à un contexte élargi sur une partie de l'aire d'étude rapprochée. dans le cas d'une utilisation notable de l'aire d'étude immédiate par des oiseaux hivernants et/ou migrateurs en halte ou en migration active:
- Une étude élargie des populations peut être envisagée sur une partie de l'aire d'étude rapprochée (par exemple dans le cas de rapaces patrimoniaux) dans le cas d'enjeux importants concernant des oiseaux nicheurs sensibles au sein de l'aire d'étude immédiate et d'impacts potentiels importants.

Aire d'étude éloignée :

- Étude bibliographique visant les oiseaux migrateurs.
- Étude bibliographique des zonages Natura 2000 (ZPS).
-

6.3.3. Méthodes d'analyse de l'état initial

6.3.3.1. Analyse préalable des enjeux écologiques : étude de la bibliographie et recherche de données locales

L'étude des données bibliographiques et l'analyse des composantes paysagères et écologiques de l'aire d'étude rapprochée permettent d'appréhender les caractéristiques de la zone d'implantation potentielle et d'organiser au mieux la campagne d'expertises de terrain dédiées à l'avifaune.

Une recherche bibliographique approfondie est essentielle à ce stade. Des consultations ciblées d'experts locaux, notamment d'associations naturalistes, sont utiles pour recueillir des informations historiques et actualisées.

L'analyse préalable des enjeux écologiques peut dans certains cas aider à fixer le cahier des charges de l'étude de l'avifaune. Il vise à :

- **Appréhender les cortèges d'espèces nicheuses** pouvant fréquenter l'aire d'étude immédiate, notamment en estimant si des protocoles d'inventaire spécifiques ou à des périodes particulières peuvent s'avérer nécessaires : études des picidés, d'espèces à activité nocturne (nécessitant des expertises de nuit : rapaces nocturnes, engoulevents, œdicnèmes, *etc*.), d'oiseaux de plaine, de rapaces nichant au sol, de rapaces arboricoles, *etc*. ;

- **Anticiper l'importance des activités migratoires** sur et à proximité de la zone d'implantation potentielle afin de fixer les efforts et modalités d'expertise de terrain (suivis des déplacements par observation directe), recherche de stationnements / haltes migratoires, *etc*.) ;

- Identifier l'existence ou les **potentialités de zones de stationnement d'oiseaux hivernants** ainsi que de **déplacements locaux** (par exemple entre des zones d'alimentation et de repos) afin de préciser les modalités d'expertise lors de cette période du cycle annuel ;

- Réaliser une **reconnaissance des milieux pour préciser les potentialités d'accueil** et localiser les éléments paysagers susceptibles de favoriser le regroupement d'oiseaux (par exemple, les zones humides pour les oiseaux d'eau).

6.3.3.2. Généralités sur les méthodes d'étude de l'avifaune

Les prospections de terrain s'étendent sur un **cycle biologique annuel complet**, de manière à pouvoir étudier les oiseaux nicheurs, les stationnements d'oiseaux hivernants, les passages des migrateurs au printemps et à l'automne voire les activités de halte migratoire. Les inventaires sont réalisés lors de passages répartis au long du cycle biologique.

L'effort d'inventaire (sur une année et pour chaque passage), la fréquence (nombre de passages par an), ainsi que les périodes d'inventaire (répartition des passages dans l'année) doivent être ajustés en fonction du contexte environnemental, des milieux, des espèces présentes, des caractéristiques de projet, dans le but d'obtenir un échantillon le plus représentatif possible.

En pratique, selon la sensibilité du site, le nombre de passage d'inventaire (en intégrant les expertises spécifiques) est généralement d'environ:

- 3 à 6 passages pour les nicheurs (y compris nocturnes),

- 3 à 6 passages en période de migration prénuptiale (chevauchement partiel avec hivernage et nicheurs précoces),
- 3 à 6 passages en période postnuptiale (rassemblements, migrations)
- 1 à 3 passages en période d'hivernage.

Ce planning est indicatif et dans tous les cas, le nombre de passages, les périodes et les espèces principalement ciblées sont décidés sur la base d'une analyse préalable des enjeux.

NB : Afin d'anticiper les mesures de suivi post-implantation, les protocoles d'inventaire mis en œuvre devront respecter les principes du BACI « Before – After Control Impact ». **Il convient de mettre en œuvre des méthodes d'étude standardisées strictement reproductibles** et, dans la mesure du possible, des expertises (points d'écoute) à l'intérieur et à l'extérieur de la zone d'implantation potentielle. Les méthodes ainsi que le volume d'inventaire mis en œuvre, les localisations, les dates et les conditions d'expertise devront être clairement indiqués et pleinement justifiés dans le chapitre méthodologique de l'étude d'impact.

Les méthodes d'étude standardisées des oiseaux sont de deux types.

Les **méthodes absolues** (par exemple les plans quadrillés ou quadrats) sont les plus exhaustives. Elles nécessitent un investissement important en temps qui se justifie en présence d'espèces rares, menacées et/ou protégées ou de milieux remarquables. La méthode des plans quadrillés consiste à parcourir, tout au long d'une période, un terrain de quelques dizaines d'hectares et à cartographier précisément tous les contacts avec les oiseaux. Les méthodes absolues sont à employer en particulier lorsqu'un suivi post-implantation de type BACI est prévu.

Les **méthodes relatives** (par exemple les IPA - Indices Ponctuels d'Abondance) apportent des résultats standardisés, donc comparables dans l'espace et dans le temps, mais avec un effort d'investigation plus réduit. Ces méthodes sont plus simples à mettre en œuvre, mais ne visent pas particulièrement les espèces les plus remarquables ou les plus sensibles aux éoliennes. Elles présentent un intérêt sur des aires d'étude de grande taille.

Cas particulier - Étude des oiseaux en milieu forestier

Dans le cas de projet de parc éolien en forêt, la réalisation d'expertises plus spécifiques est attendue notamment pour les rapaces, pics et espèces crépusculaires. Une étude attentive des potentialités d'existence de zones favorables à la reproduction ainsi que la recherche des axes de déplacements privilégiés au sein du massif forestier devront être réalisées pour les espèces préalablement identifiées à forts enjeux ou présentant une forte sensibilité.

Cas particulier - Extensions de parcs existants

Il convient de différencier deux situations :

- La réalisation d'une extension de petite taille avec l'ajout de machines en connexion directe avec un parc éolien existant et présentant un bon niveau de connaissances naturalistes (données d'expertise et/ou de suivi fiables et récentes permettant d'appréhender finement les enjeux et les impacts). Dans ce cas, les données existantes peuvent servir de base à la réalisation de l'étude d'impact et l'effort d'expertise à produire doit être ajusté à cette situation particulière : seuls quelques inventaires complémentaires peuvent être nécessaires (à la condition que les données soient récentes et qu'il n'y ait pas eu de modifications significatives des impacts cumulés).
- La réalisation d'une extension importante et/ou lorsque le parc éolien existant est peu

ou mal connu (données anciennes, lacunaires, *etc*.). Une campagne d'inventaire classique, adaptée au contexte, doit être mise en œuvre (obtention d'un échantillon représentatif). Ce cas de figure se rapporte, en termes de besoin d'expertise, à la création d'un nouveau parc et, par conséquent, sera concerné par de nouvelles expertises dans leur intégralité.

Cas particulier du « Repowering »

Il convient de différencier deux situations.

- La réalisation d'un repowering au niveau d'un parc éolien existant présentant un bon niveau de connaissances naturalistes (données d'expertise et/ou de suivi fiables et récentes permettant d'appréhender finement les enjeux et les impacts). Dans ce cas, les données existantes peuvent servir de base à la réalisation de l'étude d'impact et l'effort d'expertise à produire doit être ajusté à cette situation particulière : seuls quelques inventaires complémentaires peuvent être nécessaires.

- La réalisation d'un repowering au niveau d'un parc éolien existant peu ou mal connu (données anciennes, lacunaires, *etc*.). Une campagne d'inventaire classique, adaptée au contexte, doit être mise en œuvre (obtention d'un échantillon représentatif).

6.3.3.3. Avifaune nicheuse : expertises de terrain

Le suivi de l'avifaune nicheuse a pour objectif d'apprécier l'importance du site comme zone de reproduction, d'alimentation, ou de transit pour les populations d'oiseaux.

Les **points d'écoute** se réfèrent à des protocoles standardisés type IPA (Indice Ponctuel d'Abondance) ou STOC EPS (Suivi Temporel des Oiseaux Communs – Echantillon Ponctuel Simple). Ces méthodes sont largement utilisées dans le cadre des études d'impact de parcs éoliens, notamment les points d'écoute type IPA qui permettent une analyse comparative de l'abondance. Cette technique, dont les principes sont bien connus des ornithologues, consiste en un recensement ponctuel des oiseaux vus ou entendus en un point donné pendant une durée définie. Les points d'écoute doivent être *a minima* répartis sur la zone d'implantation possible des éoliennes et sa périphérie (aire d'étude immédiate), c'est-à-dire à l'intérieur, à l'extérieur et en bordure de cette zone, et être représentatifs de la diversité des milieux rencontrés sur le site. La méthodologie STOC EPS est dérivée de la méthode des IPA. Elle permet de mettre en relation des oiseaux nicheurs avec les habitats naturels et de comparer les résultats obtenus avec l'ensemble de la France et de l'Europe.

Le comportement des individus doit être noté, afin d'en déduire quel usage est fait du site pour la nidification. La nidification certaine devra être distinguée de la nidification possible ou probable. On pourra se reporter aux critères de nidification de l'EBCC Atlas of European Breeding Birds (Hagemeijer & Blair, 1997) ainsi que l'atlas des oiseaux de France métropolitaine (2015).

Critères retenus pour l'évaluation du statut de reproduction (Codes EBCC)

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

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

Nidification probable

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 (oeuf 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 couver.

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

15 – nid avec oeuf(s)

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

(source : http://www.corif.net/site/ fichiers/atlasnational/AONFM protocole.pdf)

Des **méthodes d'investigation spécifiques** sont nécessaires pour certaines espèces. En effet, les méthodes par points d'écoute sont pertinentes pour l'étude des passereaux nicheurs et communs, mais le sont beaucoup moins pour d'autres espèces plus mobiles (risque de double comptage) et/ou non chanteuses. C'est notamment le cas des rapaces, des oiseaux d'eau ou des espèces nocturnes qui nécessitent des **investigations spécifiques**, selon des protocoles adaptés aux espèces ciblées et aux types de milieux. Ces protocoles spécifiques peuvent être :

- Rapaces diurnes : recherche visuelle des activités de parade, de recherche alimentaire / nourrissage voire des nids ;

- Espèces crépusculaires et nocturnes : points d'écoute et/ou recherche visuelle lors des périodes d'activité, pour certaines espèces avec utilisation de la technique de la repasse.

NB : toutes ces techniques doivent être employées dans le strict respect de la tranquillité des oiseaux et ne doivent en aucun cas venir perturber leur reproduction (lorsque les enjeux apparaissent relativement limités, les nids ne seront pas nécessairement recherchés assidûment et leur localisation précise - surtout pour les espèces sensibles - ne sera pas automatiquement cartographiée et transmise dans l'étude d'impact).

Une attention particulière devra être portée sur l'étude des **rapaces diurnes à forts enjeux** (aigles, milans, busards notamment). Grâce aux observations dont les conditions devront être détaillées (notamment le nom de l'espèce et nombre d'individus observés, date, heure, visibilité, couverture nuageuse, direction et force du vent, si possible l'âge estimé et le sexe de l'individu, le comportement de l'espèce, etc.), les descriptions spécifiquement attendues sont notamment, pour chaque rapace observé (dès que les observations le permettent) :

- description des trajectoires ;
- description des zones de « pompes » éventuelles ;
- description des perchoirs éventuels ;
- les hauteurs de vols estimées ;
- les comportements des rapaces (chasse, transit, etc.) ;
- la localisation du nid ou de la zone envisagée au sein de l'aire d'étude rapprochée ;
- description des habitats d'espèces (zone de reproduction, zone d'alimentation, zone de chasse, etc.).

6.3.3.4. Avifaune migratrice : expertise de terrain

La compréhension du phénomène migratoire est relativement complexe, car dépendant d'une multitude de facteurs tels que les conditions météorologiques, le relief, les sources de dérangement, *etc*. Dans le cadre des études relatives aux parcs éoliens, l'objectif est d'appréhender le fonctionnement local de la migration sur la base de quelques passages d'inventaire « test ». Le niveau d'étude est cependant très variable selon le contexte local : la précision et l'effort d'inventaire doivent être importants dans le cas d'existence de flux migratoires notables et/ou de stationnements migratoires d'espèces remarquables.

Les informations suivantes sont recherchées :

- la localisation des flux de migration et des axes de déplacement locaux ;
- l'importance des flux migratoires (nombre d'oiseaux par unité de temps) ;
- les hauteurs des vols, en fonction de différentes conditions (météorologie et période journalière) ;
- les zones de haltes possibles, et notamment celles qui présentent des regroupements d'espèces d'intérêt (œdicnèmes, vanneaux, pluviers, grues…) ;
- la diversité spécifique (recherche d'espèces migratrices remarquables) ;
- la diversité des comportements migratoires (par exemple l'utilisation des ascendances thermiques par les rapaces et grands voiliers, l'utilisation des combes et paravents naturels pour les passereaux, les voies de passage des oiseaux d'eau, les vols des groupes de pigeons, les haltes des vanneaux, *etc*.).

L'échantillon de passages d'inventaire doit idéalement comprendre des conditions météorologiques diversifiées (direction et vitesse du vent, nébulosité) incluant celles qui correspondent à un risque potentiel pour l'avifaune. Il doit couvrir les périodes de passages des différents groupes d'espèces (février à mai pour la migration prénuptiale, mi-juillet à

novembre pour la migration postnuptiale). Ces périodes d'inventaire doivent être définies suite à l'analyse préalable des enjeux écologiques.

L'observation directe de la migration (œil nu, jumelles, lunettes ornithologiques) est le moyen le plus régulièrement mis en œuvre pour qualifier le phénomène migratoire. Le choix des points d'observation est fonction du relief, de la position du soleil, du champ de vision et de la période de migration. Les points fixes qui offrent une visibilité lointaine sont à favoriser. L'utilisation de points mobiles largement répartis sur l'aire d'étude rapprochée est également possible. L'observation directe est cependant sujette aux capacités de détection de l'opérateur : elle apporte des informations partielles sur les hauteurs de vol (classes de hauteur) et ne permet pas l'étude des flux nocturnes. Pour les migrations, les données d'observation directe seront utilement complétées par des données bibliographiques locales récentes (données des associations naturalistes, notamment).

6.3.3.5. Avifaune hivernante : expertises de terrain

L'étude de l'avifaune hivernante doit être dimensionnée en fonction des types de milieux et potentialités de présence de zones d'hivernage. De telles zones peuvent être liées à des zones humides, des zones de plaine ou de plateau ouvert fréquentées par les cortèges d'espèces nordiques, ou à tout autre type de milieux pouvant accueillir des rassemblements hivernaux. Il est conseillé de réaliser les investigations de décembre à mi-février (le mois de janvier est le mois de référence en Europe avec le comptage Wetlands International). L'observation directe à partir de points stratégiques permet alors d'identifier les espèces présentes, les localiser et étudier l'utilisation de l'aire d'étude immédiate par ces espèces.

6.3.3.6. Bilan de l'état initial

Le bilan de l'étude de l'avifaune doit permettre de produire, pour chacune des phases du cycle biologique :

- Une ou plusieurs cartes descriptives des observations d'espèces (lorsque cela est possible : localisation des individus, des nids, des trajectoires…) et des habitats d'espèces présents, en illustrant l'intérêt des milieux pour les oiseaux (reproduction, alimentation, stationnement, transit). Afin de faciliter la compréhension de l'analyse, ces cartes peuvent traiter d'un groupe d'espèces en particulier et/ou d'une période du cycle biologique.

- Des **tableaux de synthèse des espèces observées ou connues,** pour chaque période du cycle biologique, fournissant les informations suivantes : noms latins et vernaculaires, statuts réglementaires (protection en France, statuts de la directive « Oiseaux »), statuts de rareté (listes rouge européenne, française et régionale), autres données pertinentes concernant la répartition, les effectifs, le statut local de l'espèce.

- Une **description des habitats d'espèces et l'intérêt fonctionnel de l'aire d'étude immédiate pour les oiseaux**. De manière proportionnelle aux enjeux, une réflexion devra être menée sur la présence d'habitats favorables à ces espèces dans des périmètres proches et éloignés au projet, afin de préciser si les espèces pourront trouver aisément des milieux favorables à proximité.

6.3.4. Evaluation des impacts

Les effets des parcs éoliens sur les oiseaux, bien que variés (destruction d'habitats, mortalité, effet « barrière », dérangement…), ne se traduisent en impacts qu'à certaines conditions qui sont liées :

- à la configuration de la zone d'implantation potentielle et les modalités d'occupation par l'avifaune ;
- à la sensibilité des espèces ;
- à l'existence d'autres contraintes environnementales (autres infrastructures aériennes à proximité, conditions météorologiques, pressions diverses…) ;
- aux caractéristiques du ou des parc(s) éolien(s).

La méthode pour apprécier les impacts consiste à confronter les conclusions de l'état initial (espèces présentes, intérêt des habitats d'espèces, contexte environnemental élargi) avec les caractéristiques du (des) projet(s) éolien(s) et la sensibilité des espèces concernées. Les effets cumulés avec d'autres parcs éoliens ou autres types d'aménagement susceptibles d'avoir un effet sur les oiseaux sont également étudiés.

Une analyse par stade phénologique est importante car les niveaux de sensibilité aux effets peuvent évoluer pour l'avifaune au cours des différentes phases d'un cycle biologique.

Globalement, l'évaluation des impacts repose sur un croisement entre l'enjeu et l'effet. Cette analyse est particulièrement importante pour l'évaluation des impacts par phénomène d'effarouchement (perte de territoire), par « effet barrière » et par mortalité (cf. chapitre 6.1.3.)

6.3.4.1. Analyse des impacts potentiels bruts

L'analyse des impacts du projet de parc éolien sur l'avifaune doit se baser sur une argumentation précise et justifiée de la sensibilité des espèces à la perte de territoire par phénomène d'effarouchement, à l'effet barrière ou à la mortalité par collision. Pour ce faire, les évaluations qualitatives des impacts doivent s'appuyer sur des références bibliographiques pertinentes et actualisées ciblant les espèces identifiées au sein des aires d'étude.

6.3.4.2. Analyse des impacts potentiels résiduels

L'analyse des impacts résiduels doit fournir une analyse quantitative et qualitative (par espèce ou groupes d'espèces) :

- Des impacts, en phase travaux, par perte d'habitats (destruction / altération) ;
- Des impacts en phase travaux par dérangement ;
- Des impacts éventuels en phase travaux par destruction de spécimens ;
- Des impacts, en phase d'exploitation, par perte de territoire, pour les espèces sujettes au phénomène d'effarouchement (présence du parc éolien ou fréquentation humaine) ;

- Des impacts, en phase d'exploitation, par « effet barrière », notamment pour les oiseaux migrateurs, les oiseaux en halte migratoire ou rassemblement postnuptial ainsi que les oiseaux sédentaires, nicheurs ou hivernants réalisant des vols locaux ;

- Des impacts en phase d'exploitation, par collision.

Ces impacts doivent faire l'objet d'une analyse qualitative (évaluation du niveau d'impact résiduel) et, dans la mesure du possible, quantitative (surfaces d'habitats perdus par destruction ou phénomène d'effarouchement, nombre d'individus touchés / proportion de la population affectée).

Les impacts résiduels doivent être basés sur des argumentations solides, des références bibliographiques pertinentes et actualisées ainsi qu'une évaluation des résultats attendus des mesures de réduction d'impact.

NB : Dans le cadre de l'analyse des impacts, une attention particulière sera portée aux impacts additionnels éventuels avec des aménagements existants présentant des impacts avérés ou probables sur les oiseaux (routes, voies ferrées, lignes haute tension, parcs éoliens). Le rayon d'analyse des effets additionnels est dépendant des contextes, espèces à enjeu et relations fonctionnelles entre le projet et les aménagements existants traités. **L'analyse des impacts additionnels avec des aménagements existants** relève de l'analyse de **l'impact du projet** (les aménagements existants étant considérés dans l'état initial).

6.3.4.3. Analyse des effets cumulés

La notion d'effets cumulés est généralement plus facilement appréhendée pour les stationnements d'oiseaux (en période de reproduction, d'hivernage voire de halte migratoire) qu'en période de déplacement migratoire.

Cette analyse doit être envisagée même s'il est parfois difficile de disposer des données pour les autres projets situés à proximité.

L'analyse des effets cumulés concernant les oiseaux veillera, dans l'idéal, à **intégrer les projets d'aménagement** (infrastructures linéaires, parcs éoliens, lignes électriques aériennes, urbanisation) au sein de l'aire d'étude rapprochée voire une partie de l'aire d'étude éloignée, en fonction des cortèges d'espèces impactés par le projet étudié, du contexte et des types d'aménagements considérés. Si des impacts notables existent sur les oiseaux migrateurs, la zone d'étude sera élargie (prise en compte des principales voies de déplacement à l'échelle locale).

Evaluation des impacts sur les espèces protégées

Conformément à la réglementation, l'étude d'impact doit présenter et argumenter l'existence, ou l'absence, d'impact résiduel significatifs sur les espèces protégées. S'agissant des oiseaux, deux conclusions doivent être apportées :

- En phase travaux, le projet est-il susceptible d'entraîner la destruction directe de spécimens (adultes, jeunes, œufs) ou de nids ? ou une perturbation significative par dérangement ?

- Le projet est-il susceptible d'engendrer, en phase d'exploitation, une atteinte au bon accomplissement des cycles biologiques des populations, que ce soit par altération des habitats, perte de territoire par phénomène d'effarouchement et / ou mortalité ? (cf. chapitre 6.6.4.)

6.3.5. Définition des mesures

Parmi les principales mesures généralement envisagées pour éviter et réduire les impacts d'un projet éolien sur les milieux naturels et espèces, certaines mesures concernant plus spécifiquement l'avifaune sont citées ci-après. Cette liste est non exhaustive. Il convient par ailleurs de s'assurer de la faisabilité des mesures proposées et de leur proportionnalité vis-à-vis du projet éolien.

Principes de mesures visant à éviter les impacts permanents du parc éolien :

- Choix du site ;
- Positionnement fin des zones de travaux (plateformes, chemins d'accès, aménagements annexes) ;
- Positionnement des éoliennes voire suppression des plus impactantes;
- Caractéristiques techniques des éoliennes.
- Le cas échéant et en fonction des niveaux d'impacts bruts, mesures de régulation des éoliennes, systèmes de détection des oiseaux couplé à un système d'effarouchement ou à un bridage…

Principes de mesures visant à réduire les impacts en phase travaux :

- Adaptation des périodes de travaux aux sensibilités.
- Ajustement par suivi environnemental du chantier.
- Remise en état de la zone travaux après chantier.

Principes de mesures d'accompagnement, de compensation

Les mesures de compensation doivent être en relation avec des impacts résiduels notables/ significatifs identifiés malgré les mesures d'évitement et de réduction des impacts.

Les suivis post implantation ciblés, des actions de protection des nids et nichées d'espèces sensibles, la sensibilisation des agriculteurs, l'encouragement à la plantation de haies peuvent, par exemple, constituer des **mesures d'accompagnement** (cf. chapitre 6.1.4.).

6.4. Étude des chauves-souris

6.4.1. Préambule

En raison de leur mobilité, de leur omniprésence dans les espaces naturels et de la sensibilité connue de certaines espèces aux risques de mortalité et/ou de pertes d'habitats, les chauves-souris forment l'un des groupes les plus sujets aux effets de l'installation d'un parc éolien. Une trentaine d'espèces fréquentent le territoire métropolitain, avec des variations importantes selon les régions : les régions septentrionales accueillent généralement un nombre d'espèces beaucoup plus restreint que les régions méridionales.

L’expertise des chiroptères vise à accompagner le porteur de projet vers une implantation des éoliennes de moindre impact sur les populations locales, migratrices voire hivernantes de chauves-souris, et vers la proposition de mesures de réduction d’impact adaptées au contexte de la zone d’implantation potentielle (milieux, espèces, type d’activité).

Les deux principaux types d’impact à étudier sont le risque de mortalité directe en phase d’exploitation (collision / barotraumatisme[11]) et les atteintes directes aux habitats voire aux espèces en phase travaux (destruction d’arbres gîtes). Les perturbations indirectes dues aux éoliennes (dérangements, effet « barrière » ou perte d’habitat par phénomène d’effarouchement), bien que peu documentées, doivent également être étudiées.

Les conditions météorologiques (notamment température, vent et pluviométrie) ont une influence importante dans l’activité des chauves-souris, principalement actives au crépuscule et de nuit, d’avril à octobre. De manière générale et bien que des différences notables existent entre espèces voire selon les régions, l’activité des chauves-souris se concentre principalement sur des périodes sans vent ou à des très faibles vitesses de vent.

Plusieurs travaux ont été menés en vue d'harmoniser et d'améliorer la qualité de l'évaluation des impacts des projets éoliens sur les chiroptères. Ainsi, au niveau européen, Eurobats a publié des lignes directrices. Ces lignes directrices n'ont pas de caractère obligatoire, il s'agit de bonnes pratiques qui peuvent donc ne pas être suivies en fonction des enjeux et des particularités du site d'implantation.

Au niveau français, la Société Française pour l’Étude et la Protection des Mammifères (SEFPM) a publié des recommandations à travers le document « Diagnostic chiroptérologique des projets éoliens terrestres » en 2016. Ce document prévoit une analyse en deux temps, avec un «pré-diagnostic»[12] réalisé par une approche large puis un diagnostic plus précis qui constitue une étude approfondie de l’état initial. L’association dispose également d’une base de données sur la mortalité des chauves-souris qui peut être utilisée pour évaluer la sensibilité des espèces. Elles devront toutefois être replacées dans le contexte local du site pour définir précisément le risque d’impact local.

La démarche générale d’étude des chiroptères dans le cadre d’un projet éolien, adaptée d’après le protocole cité précédemment, est synthétisée dans le tableau suivant. Il s’agit d’un tableau général précisant une trame logique, des objectifs et attendus, par étape d’analyse. Des ajustements pourront être nécessaires en fonction des spécificités de certains parcs en projet ou zone d’implantation potentielle.

[11] Traumatisme lié à la dépression brutale subie au passage à proximité des pales en fonctionnement, pouvant être mortel pour des espèces de petite taille, notamment les chauves-souris

[12] Terme utilisé dans le protocole, équivalent à une analyse préalable des enjeux

Etape	Aire d'étude	Objectifs	Moyens	Résultats attendus
Analyse préalable des enjeux	Aire d'étude éloignée	Déterminer la fonctionnalité potentielle de la zone d'implantation potentielle pour le peuplement chiroptérologique local et régional	Étude bibliographique (toutes périodes) notamment sur les gîtes connus et les zones d'intérêt chiroptérologique connues (y compris zonages de protection et d'inventaire du patrimoine naturel) Consultations d'experts, associations, référents Prospections de terrain ciblées, au besoin	Carte des zones d'intérêt chiroptérologique (gîtes, milieux de chasse) au sein de l'aire d'étude éloignée Bilan des espèces dont la présence est connue ou pressentie Evaluation de l'intérêt potentiel de la zone d'implantation potentielle au regard du contexte
Diagnostic – État initial	Aire d'étude immédiate	Quantifier et qualifier l'activité des chauves-souris à l'échelle locale	Expertise des chauves-souris au sol voire en altitude selon un protocole technique précis (relevés acoustiques grâce à des détecteurs d'ultrasons voire observations directes) Étude précise et complète des habitats d'espèces (gîtes potentiels, zones de chasse, axes de déplacement, *etc*.)	Liste des espèces dont la présence est avérée ou probable avec une distinction sol / altitude (si méthode mise en œuvre) incluant analyse des statuts, activités sur la zone d'implantation potentielle et intérêt local Carte des répartitions des contacts / bilan d'expertises Carte d'occupation du sol identifiant les habitats d'espèces des chiroptères Carte des habitats favorables au gîte (arbres, bâti, etc.)
	Aire d'étude rapprochée (tout ou partie)	Recenser si nécessaire les gîtes accueillant les colonies et situés à proximité Analyser les relations fonctionnelles potentielles entre la zone d'implantation potentielle et les secteurs d'intérêt proches (aire d'étude rapprochée)	Étude sur photographies aériennes des composantes écologiques et paysagères Eventuelles recherches complémentaires de gîtes potentiels pour valider la présence ou l'absence de chauves-souris si besoin et selon autorisations[13] Si pertinent : étude des voies de déplacement entre l'aire d'étude immédiate et des sites d'intérêt chiroptérologique proches (observation voire études acoustiques)	

[13] L'identification des gîtes et la compilation des données bibliographiques suffisent généralement aux besoins de l'étude d'impact. Il n'est pas forcément nécessaire de visiter ces gîtes, d'autant que beaucoup d'entre eux sont contrôlés régulièrement voire chaque année par les associations. Compte tenu de la sensibilité aux dérangements des chauves-

Sensibilité et impacts potentiels / Choix de la variante	Aire d'étude immédiate	Déterminer la meilleure zone d'implantation du projet au regard des sensibilités chiroptérologiques	Evaluation de la sensibilité des espèces présentes, en identifiant les secteurs, milieux et périodes à risque Evaluation des potentialités d'impacts sur les chiroptères, en fonction des variantes d'aménagement	Analyse argumentée de la sensibilité locale du peuplement chiroptérologique par rapport au projet Carte de synthèse des secteurs / milieux les plus sensibles (niveau d'impact)
Ajustement et évaluation du projet	Aire d'étude immédiate	Rechercher la minimisation des impacts résiduels du projet par travail précis sur l'implantation, les zones de travaux et par intégration de mesures	Analyse des impacts qualitatifs et quantitatifs du projet retenu Travail collaboratif d'intégration maximale de mesures d'évitement et de réduction d'impact sur les chiroptères	Tableau et cartes de présentation des impacts résiduels Présentation détaillée (objectifs, modalités, planning, coûts) des mesures

Tableau 2 - Démarche d'étude des chiroptères et d'analyse des impacts

Afin de faciliter l'analyse et l'interprétation des données ainsi que la comparaison avec les données relevées sur d'autres sites ou à d'autres périodes, il est recommandé de renseigner les grilles présentées en annexe 4 du présent guide. Ces grilles pourront être annexées à l'étude d'impact (cf. § 3.12).

6.4.2. Définition des aires d'étude

L'étude des chiroptères s'intéresse d'une part aux populations d'espèces de chauves-souris présentes sur le site (expertise des activités chiroptérologiques, en fonction des périodes, bilan des connaissances sur les gîtes, *etc*.) et d'autre part à la fonctionnalité du site de projet pour ces espèces (terrains de chasse, potentiels de gîtes temporaires, taux d'activité, corridors biologiques, *etc*.).

Les aires d'étude définies peuvent nécessiter des ajustements pour l'étude des chiroptères en fonction du contexte local (élargissements ponctuels visant à intégrer des zones d'intérêt).

Aire d'étude immédiate :

- Recensement des gîtes de reproduction, de mise-bas et d'hibernation, des sites de repos, des voies de migration et de transit.
- Relevés acoustiques à proximité du sol voire observations directes.
- Enregistrement de l'activité en altitude
- Identification des habitats d'espèces.

Aire d'étude rapprochée :

---

souris, notamment en phase d'hibernation, on veillera donc à ne pas déranger les animaux inutilement. Avant toute visite de gîte dans le cadre d'une étude d'impact, le prestataire devra se rapprocher des réseaux de chiroptérologues et/ou des services de la DREAL.

- Étude précise des gîtes connus (bibliographie, consultations).

- Étude des composantes écologiques et paysagères par analyse de photographies aériennes et, au besoin, expertises de terrain ciblées.

- En fonction de l'activité chiroptérologique et des espèces présentes au sein de la zone d'implantation potentielle : étude de terrain visant à préciser l'utilisation de l'aire d'étude immédiate par rapport à un contexte élargi (étude partielle de l'aire d'étude rapprochée, au niveau des zones d'intérêt chiroptérologique en relation probable avec l'aire d'étude immédiate).

Aire d'étude éloignée

- Étude bibliographique complète (toutes périodes) notamment sur les gîtes recensés et les zones d'intérêt chiroptérologique connues (y compris zonages de protection et d'inventaire du patrimoine naturel).

- Consultations d'experts, associations, référents.

6.4.3. Méthodes d'analyse de l'état initial

6.4.3.1. Analyse préalable des enjeux écologiques : étude de la bibliographie et recherche de données locales

Cf. chapitres 6.1.2.1., 6.4.1.

La recherche d'informations doit concerner un rayon d'au moins 20 kilomètres autour des sites d'implantation envisagés (généralement à l'échelle de l'aire d'étude éloignée), pour prendre en compte les rayons d'action de la plupart des espèces.

L'analyse préalable des enjeux vise trois objectifs :

- Evaluer l'intérêt probable de la zone d'implantation potentielle et sa périphérie pour les chiroptères, au regard des milieux présents et des données bibliographiques disponibles ;
- Déterminer la fonction pressentie de la zone d'implantation potentielle et de l'aire d'étude immédiate pour le peuplement local voire régional de chiroptères ;
- Déterminer les objectifs du diagnostic de l'étude d'impact et la méthodologie à employer.

Pour réaliser l'analyse préalable des enjeux, les données à recueillir sont :

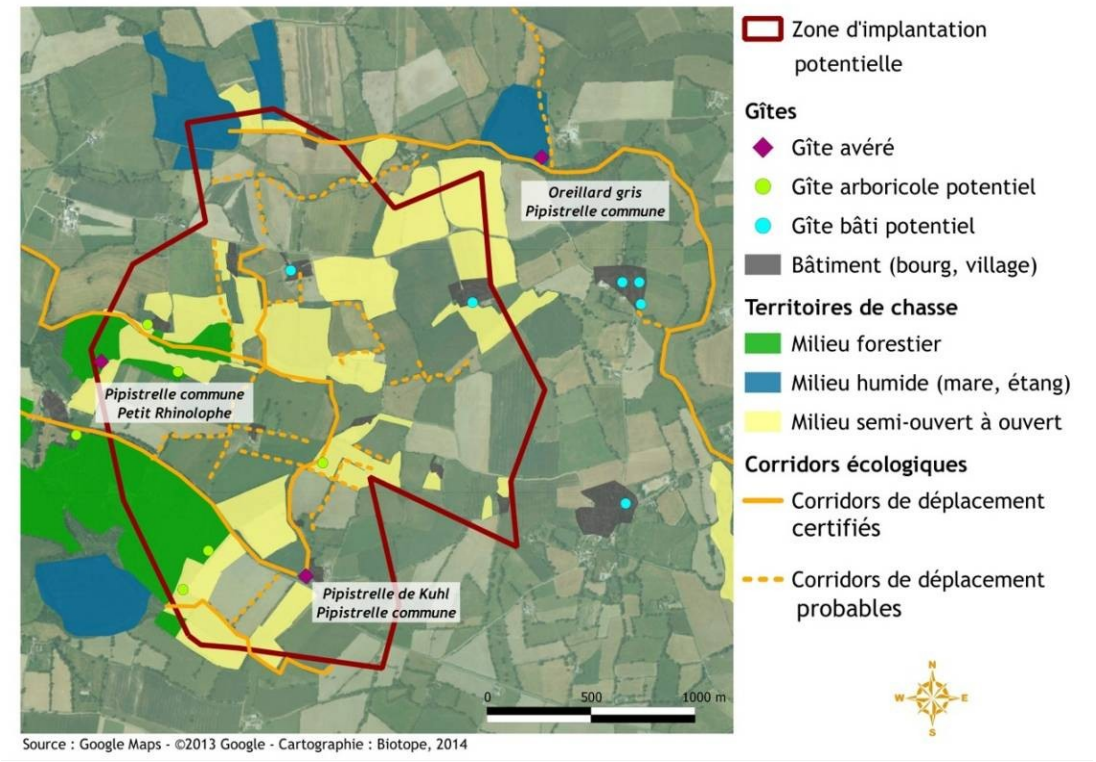
- les photographies aériennes, cartes IGN et cartographie des habitats ;
- les cartes de répartition des espèces considérées ;
- les données de gîtes (si possible par commune, faisant apparaître l'évolution des effectifs et l'intérêt du peuplement) ;
- les données sur la migration des chauves-souris.

Il est recommandé de consulter des organismes susceptibles de détenir des données d'inventaire sur les aires d'étude rapprochée et éloignée, à savoir des associations naturalistes, des groupes régionaux de chiroptérologues ou encore d'autres bureaux d'études ayant travaillé dans la zone géographique du projet. Il est à noter que le BRGM dispose d'une base de données sur les cavités. Les clubs spéléologiques locaux peuvent également fournir des informations utiles.

L'analyse des données recueillies permet de :

- faire état des principales colonies de reproduction et d'hibernation connues ;
- localiser et décrire les zones naturelles reconnues pour leur intérêt pour les chauves-souris (ZNIEFF, arrêtés de protection de biotope, SIC/ZSC…) à l'échelle locale ;
- envisager une liste d'espèces potentiellement présentes au sein de la zone étudiée, en évaluant l'intérêt fonctionnel potentiel de l'aire d'étude immédiate.

Une analyse des milieux de la zone d'implantation et de sa périphérie (aire d'étude immédiate voire aire d'étude rapprochée) doit être menée afin d'évaluer le potentiel en gîtes arborés, en terrains de chasse et en corridors de déplacement. Cette analyse s'appuie sur l'étude des photographies aériennes récentes et, éventuellement, sur la cartographie détaillée des habitats ainsi que sur une reconnaissance de terrain.



Exemple d'analyse cartographique des habitats chiroptères (source : Biotope)

6.4.3.2. Expertises de terrains et état initial

6.4.3.2.1 Objectifs, périodes et aires d'étude

Sur la base des résultats de cette analyse préalable des enjeux écologiques, un protocole d'étude de terrain est établi. Il est dimensionné et adapté au regard du contexte local : intérêt des milieux et espèces connues ou pressenties, types d'activité sur le site, *etc*. **Quel que soit l'intérêt pressenti de la zone, un minimum d'inventaire de terrain sera réalisé, même dans le cas de milieux de grandes cultures**.

Les inventaires sont réalisés lors de passages répartis au long du cycle biologique. L'effort d'inventaire (sur une année et pour chaque passage), la fréquence (nombre de passages par an), ainsi que les périodes d'inventaire (répartition des passages dans l'année) doivent être ajustés en fonction du contexte environnemental, des milieux, des espèces présentes, des caractéristiques de projet, dans le but d'obtenir un échantillon le plus représentatif possible.

Par ailleurs, les protocoles mis en œuvre influencent fortement le volume de données collecté lors de chaque passage. Ainsi, l'utilisation de détecteurs / enregistreurs automatiques permet d'acquérir une nuit d'enregistrement pour chaque station, ce qui permet de collecter plusieurs « nuits équivalent » d'enregistrement (autant de nuits que de détecteurs – enregistreurs utilisés). Les volumes de données collectées sont donc très nettement supérieurs en comparaison avec des détecteurs portatifs (quelques heures d'enregistrement par nuit, au total). **Il sera ainsi pertinent de présenter l'effort d'inventaire en nombre d'heures d'enregistrement pour chaque période du cycle biologique.**

Les expertises de terrain doivent couvrir les principales périodes d'activité des chauves-souris :

- La **période printanière** (migration, transit vers les gîtes de mise-bas) ;
- La **période estivale** (mise-bas et élevage des jeunes) ;
- La **période automnale** (migration, accouplement, swarming[14], transit vers les gîtes hivernaux).

Le nombre de passages d'inventaire pour chaque période doit être adapté au contexte chiroptérologique, à la taille et aux caractéristiques du projet. Il est généralement décidé sur la base des résultats de l'analyse préalable des enjeux écologiques.

En pratique, un effort d'inventaire de 2 passages au minimum par période d'activité avec plusieurs détecteurs en simultané (soit au moins 6 passages, hors période hivernale) permet d'acquérir une vision assez complète pour de nombreux sites de projet, sans enjeux chiroptérologiques notables. L'échantillon de passages d'inventaire doit être représentatif de la diversité des espèces, de leurs comportements et des conditions climatiques du site, sans toutefois prétendre à une représentation exhaustive. Dans le cas d'enjeux forts (projets concernés notamment par la migration ou par des zones d'alimentation importante), la pression d'inventaires doit être plus importante pour évaluer correctement les enjeux et les impacts.

Les inventaires doivent être réalisés par conditions météorologiques favorables à l'activité de vol des chauves-souris et hors de la période d'hibernation[15], sinon ils n'ont aucun intérêt.

Les résultats des inventaires d'activité de vol des chauves-souris (transit ou chasse) doivent être replacés dans le contexte des enjeux locaux connus dans l'aire d'étude régionale, notamment la présence de gîte d'hibernation, de regroupement automnal ou de parturition. Les associations naturalistes disposent en général de nombreuses connaissances. Elles devront être sollicitées afin de prendre en compte les connaissances actuelles et de les compléter, notamment dans l'aire d'étude immédiate. En complément d'analyses bibliographiques, cette consultation est souvent réalisée lors de l'analyse préalable des enjeux écologiques du site. Il convient aussi de se rapprocher de ces acteurs pour éviter tout dérangement supplémentaire des chauves-souris lors des comptages et éviter tout problème de cohabitation des chauves-souris avec les propriétaires éventuels des gîtes.

De même, dans certains cas, la localisation précise de gîte ne doit pas être mentionnée avec exactitude dans les dossiers pour éviter ensuite toute perturbation ou destruction.

Dans le cas de certains projets, notamment ceux où des opérations d'abattage d'arbres sont nécessaires, des inventaires spécifiques doivent être menés pour identifier les gîtes.

---

[14] le swarming est un comportement de rassemblement des chauves-souris, en grand nombre et toutes espèces confondues. Lors de ces rassemblements, qui ont lieu à l'automne (août-novembre principalement), l'essentiel des accouplements ont lieu. Les sites de swarming sont généralement des cavités souterraines.

[15] Les conditions météorologiques favorables correspondent aux conditions suivantes :

- absence de pluie, de brume ou de brouillard ;
- vents de vitesse inférieure à 5 m/s ;
- températures supérieures à 10°C (dans les régions les plus froides, températures supérieures à 8°C);
- en dehors des phases de plaine lune.

L'étude des chiroptères ou « diagnostic » est réalisée *a minima* sur l'aire d'étude immédiate. La zone d'analyse peut être étendue, en fonction des contextes, milieux et espèces, sur une partie de l'aire d'étude rapprochée afin, par exemple, d'étudier les déplacements vers des colonies ou les relations avec des corridors (vallons humides, boisés, *etc*.).

Cette étude vise à préciser :

- les espèces fréquentant l'aire d'étude immédiate, en fonction des secteurs et des périodes ;
- les modalités d'utilisation du site par les populations résidentes et migratrices, à l'aide de relevés acoustiques (détecteurs / enregistreurs d'ultrasons) ;
- les niveaux d'activité et l'intérêt fonctionnel de l'aire d'étude immédiate pour les chauves-souris, au regard des milieux présents (potentiels de gîtes, zones de chasse, voies de déplacements privilégiées) voire les relations avec les zones d'intérêt proches (zones boisées, vallons, colonies, *etc*.).

NB : Dans les milieux forestiers et pour les sites présentant des enjeux forts, l'étude des activités de chauves-souris en altitude est nécessaire, notamment pour préciser l'activité des espèces de haut vol et la proportion des vols en altitude (voir chapitre spécifique).

*6.4.3.2.2 **MOYENS D'INVESTIGATION ET MÉTHODES***

Parmi les outils disponibles pour analyser l'activité des chauves-souris, les **outils de détection acoustique (détecteurs / enregistreurs d'ultrasons)** constituent généralement la principale source de données concernant les activités chiroptérologiques compilées lors des expertises. On privilégiera des détecteurs à enregistrement automatisé permettant de conserver l'ensemble des données pour en assurer la traçabilité.

Plusieurs méthodes de détection acoustiques peuvent être utilisées :

- **points d'écoute de courte durée** (10 à 20 minutes) et/ou **transects** avec détecteur manuel ;
- **enregistrement de longue durée** (plusieurs heures à plusieurs jours) par détecteurs / enregistreurs automatiques.

Les détecteurs manuels sont utilisés au sol et permettent la détection des activités à faible altitude (5 à 150 mètres selon les espèces, avec une majorité d'espèces contactées à moins de 30 mètres – voir tableau ci-dessous issu de BARATAUD, 2012). Ils permettent de multiplier les points d'écoute mais la faible durée d'enregistrement sur chaque point ou transect rend cette méthode très sensible aux aléas climatiques, aux variations d'activité en cours de nuit, etc.

milieu ouvert				sous-bois			
Intensité d'émission	Espèces	distance détection	coefficient détectabilité	Intensité d'émission	Espèces	distance détection	coefficient détectabilité
faible	*Rhinolophus hipposideros*	5	5,00	faible	*Rhinolophus hipposideros*	5	5,00
	Rhinolophus ferr/eur/meh.	10	2,50		*Plecotus spp*	5	5,00
	Myotis emarginatus	10	2,50		*Myotis emarginatus*	8	3,10
	Myotis alcathoe	10	2,50		*Myotis nattereri*	8	3,10
	Myotis mystacinus	10	2,50		*Rhinolophus ferr/eur/meh.*	10	2,50
	Myotis brandtii	10	2,50		*Myotis alcathoe*	10	2,50
	Myotis daubentonii	15	1,70		*Myotis mystacinus*	10	2,50
	Myotis nattereri	15	1,70		*Myotis brandtii*	10	2,50
	Myotis bechsteinii	15	1,70		*Myotis daubentonii*	10	2,50
	Barbastella barbastellus	15	1,70		*Myotis bechsteinii*	10	2,50
moyenne	*Myotis oxygnathus*	20	1,20		*Barbastella barbastellus*	15	1,70
	Myotis myotis	20	1,20		*Myotis oxygnathus*	15	1,70
	Pipistrellus pygmaeus	25	1,00		*Myotis myotis*	15	1,70
	Pipistrellus pipistrellus	30	0,83	moyenne	*Pipistrellus pygmaeus*	20	1,20
	Pipistrellus kuhlii	30	0,83		*Miniopterus schreibersii*	20	1,20
	Pipistrellus nathusii	30	0,83		*Pipistrellus pipistrellus*	25	1,00
	Miniopterus schreibersii	30	0,83		*Pipistrellus kuhlii*	25	1,00
forte	*Hypsugo savii*	40	0,71		*Pipistrellus nathusii*	25	1,00
	Eptesicus serotinus	40	0,71	forte	*Hypsugo savii*	30	0,83
	Plecotus spp	40	0,71		*Eptesicus serotinus*	30	0,83
très forte	*Eptesicus nilssonii*	50	0,50	très forte	*Eptesicus nilssonii*	50	0,50
	Vespertilio murinus	50	0,50		*Vespertilio murinus*	50	0,50
	Nyctalus leisleri	80	0,31		*Nyctalus leisleri*	80	0,31
	Nyctalus noctula	100	0,25		*Nyctalus noctula*	100	0,25
	Tadarida teniotis	150	0,17		*Tadarida teniotis*	150	0,17
	Nyctalus lasiopterus	150	0,17		*Nyctalus lasiopterus*	150	0,17

Figure 4 :Tableau des indices de détectabilité des chauves-souris (Barataud, 2012)

Les détecteurs / enregistreurs automatiques peuvent être utilisés près du sol ainsi qu'en altitude. Les enregistrements sur des durées longues permettent de réduire les biais liés aux variations climatiques et/ou d'activité en cours de nuit. Les stations d'écoute, moins nombreuses, doivent être sélectionnées avec soin.

Quelque soit le détecteur utilisé :

- le nombre et la durée des points d'écoute doivent être justifiés ;
- le paramétrage des appareils doit être indiqué ;
- la sensibilité des microphones doit être vérifiée et recalibrée au moins chaque année.

L'analyse des données récoltées nécessite d'une part de bonnes connaissances des chiroptères et de leurs signaux acoustiques, mais aussi des logiciels spécifiques pour « retraduire » les enregistrements. Ces compétences ne sont pas à la portée de tous, le choix du bureau d'études est donc déterminant. Il faudra s'assurer que ces compétences sont à sa portée pour bénéficier de données solides et fiables.

6.4.3.2.3 ÉTUDE DES ACTIVITÉS AU SOL.

L'étude des activités chiroptérologiques à proximité du sol constitue la technique de base de l'expertise des chauves-souris. Les transects aux détecteurs d'ultrasons manuels et les stations fixes à détecteurs / enregistreurs automatiques sont largement utilisés pour toutes les phases d'activités des chauves-souris. Les détecteurs / enregistreurs automatiques permettent de collecter des volumes importants de données (équivalent à une nuit complète d'enregistrement pour chaque détecteur) ; leur utilisation dans le cadre des expertises chiroptérologiques est croissante.

6.4.3.2.4 ***ÉTUDE DES ACTIVITÉS EN ALTITUDE.***

Dans le cas d'un parc éolien forestier ou en cas d'enjeux forts déterminés par l'analyse bibliographique ou premières expertises de terrain, notamment pour les espèces de haut vol, le recours à des enregistrements en altitude est nécessaire pour préciser la réalité des activités en altitude (au niveau de la zone de balayage des pales) et les risques inhérents. Ces informations sont utiles pour analyser précisément les risques d'impacts par mortalité et pour proposer des mesures adéquates et proportionnées par rapport à ces risques.

Cas particulier - Extensions de parcs existants

Il convient de différencier deux situations.

La réalisation d'une extension de petite taille avec l'ajout de machines en connexion directe avec un parc éolien existant et présentant un bon niveau de connaissances naturalistes (données d'expertise et de suivi fiables et récentes permettant d'appréhender finement les enjeux et les impacts). Dans ce cas, les données existantes peuvent servir de base à la réalisation de l'étude d'impact et l'effort d'expertise à produire doit être ajusté à cette situation particulière (à la condition que les données soient récentes et qu'il n'y ait pas eu de modifications significatives des impacts cumulés). : seuls quelques inventaires complémentaires peuvent alors être nécessaires (pour certaines périodes ou espèces plus sensibles)

La réalisation d'une extension importante et/ou lorsque le parc éolien existant est peu ou mal connu (données anciennes, lacunaires, *etc*.). Une campagne d'inventaire classique, adaptée au contexte, doit être mise en œuvre (obtention d'un échantillon représentatif). Ce cas de figure se rapporte, en termes de besoin d'expertise, à la création d'un nouveau parc et, par conséquent, sera concerné par de nouvelles expertises dans leur intégralité.

Cas particulier du « Repowering »

Il convient de différencier deux situations.

- La réalisation d'un repowering au niveau d'un parc éolien existant présentant un bon niveau de connaissances naturalistes (données d'expertise et de suivi récentes, fiables, permettant d'appréhender finement les enjeux et les impacts). Dans ce cas, les données existantes peuvent servir de base à la réalisation de l'étude d'impact et l'effort d'expertise à produire doit être ajusté à cette situation particulière : seuls quelques inventaires complémentaires peuvent être nécessaires.

- La réalisation d'un repowering au niveau d'un parc éolien existant peu ou mal connu (données anciennes, lacunaires, etc.). Une campagne d'inventaire classique, adaptée au contexte, doit être mise en œuvre (obtention d'un échantillon représentatif). Ce cas de figure se rapporte, en termes de besoin d'expertise, à la création d'un nouveau parc et, par conséquent, sera concerné par de nouvelles expertises dans leur intégralité.

6.4.3.2.5 ***PRÉSENTATION DES RÉSULTATS ET SYNTHÈSE***

Les résultats du diagnostic sont de nature variée :

- **Diversité des espèces présentes**, en précisant les statuts de rareté, de protection et l'écologie des espèces.

- Taux / Indice d'activité, par espèce, rapporté à chaque station ou point d'enregistrement, par séance ou période d'étude par tranches horaires, au sol (voire en altitude si cette technique est mise en œuvre). Afin de permettre les comparaisons, le nombre de contacts doit être rapporté à une durée donnée (généralement par heure) en intégrant, les taux de détectabilité des espèces (certaines espèces peuvent être contactées à plusieurs dizaines de mètres, d'autres à seulement quelques mètres – voir notamment BARATAUD, 2012).

- **Analyse précise et exhaustive des habitats d'espèces à l'échelle de l'aire d'étude immédiate :** identification des zones de chasse avérées ou probables, des milieux / arbres favorables aux gîtes, des voies de déplacement observées lors des inventaires ou pressenties au regard des milieux présents, *etc*. Cette analyse doit s'appuyer sur des représentations cartographiques précises et argumentées.

- Conditions de réalisation des études (horaires, conditions météorologiques, etc.)

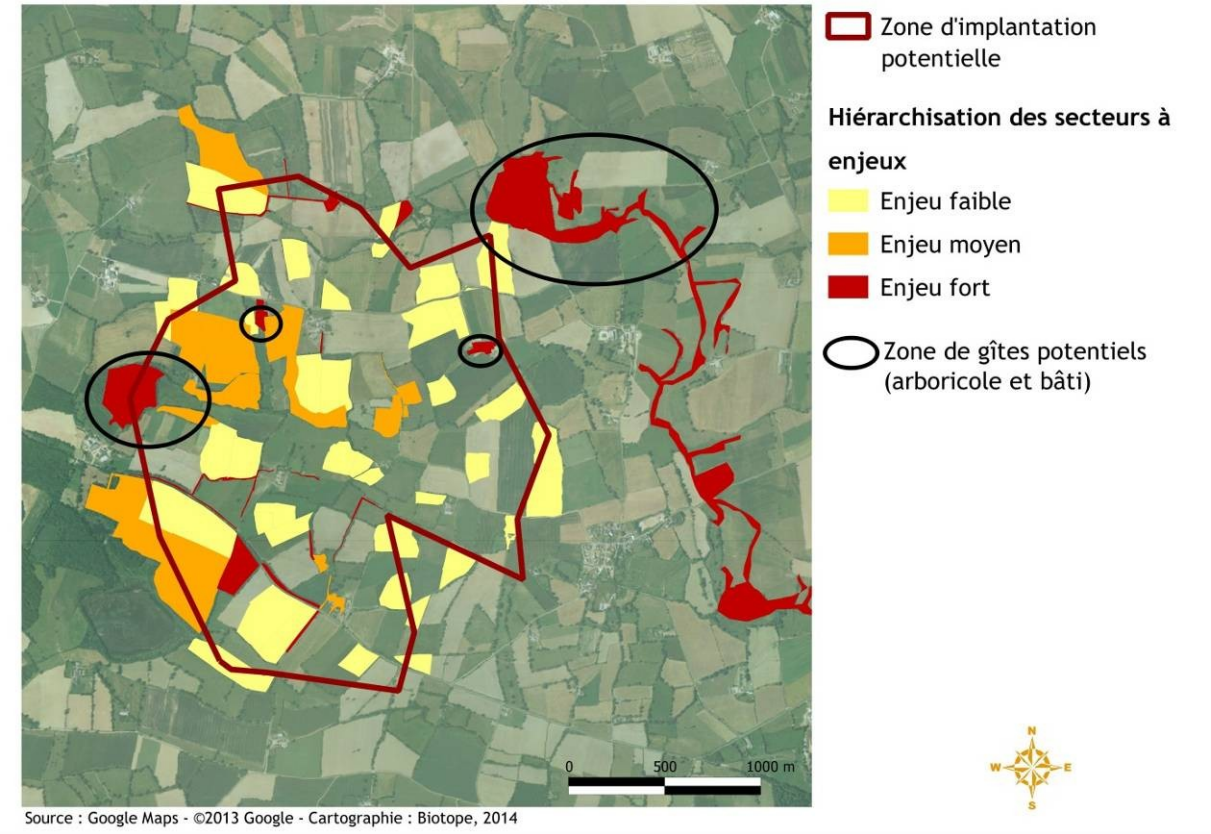


Figure 5 :Exemple d'analyse cartographique des enjeux chiroptères (source : Biotope)

Ces informations sont utilisées ultérieurement pour l'évaluation des sensibilités (par espèces et/ou zone géographique – Cf. chapitres 6.1.3.1., 6.4.4.).

6.4.4. Evaluation des impacts

Analyse des impacts potentiels bruts

Pour chaque secteur de la zone (ensembles paysagers, milieux), un niveau d'intérêt pour les chauves-souris (très faible, faible, modéré, fort, très fort) est établi. En parallèle, la sensibilité de chaque espèce est mise en évidence, à l'aide des connaissances sur l'écologie de chaque espèce en lien avec l'activité éolienne (comportement de chasse, hauteur de vol, espèce migratrice, *etc*.) et des connaissances appuyées et argumentées dans la littérature sur les impacts avérés. **Cette analyse de la sensibilité des espèces doit être basée sur une synthèse bibliographique particulièrement complète, pertinente et actualisée.**

Le croisement de ces informations (niveau d'intérêt des habitats et sensibilité des espèces) avec les effets prévisibles permet de qualifier les impacts potentiels du projet éolien. Ces impacts potentiels bruts caractérisent principalement les risques de mortalité mais également la notion de perte directe d'habitats (par destruction / altération). Les impacts potentiels (niveaux de risque) peuvent être cartographiés, par secteur et par saison d'activité, à l'échelle de l'aire d'étude immédiate (incluant la zone d'implantation potentielle des éoliennes et les variantes d'implantation).

Dans le cadre de l'analyse des impacts, une attention particulière sera portée aux impacts additionnels éventuels avec des aménagements existants présentant des impacts avérés ou probables sur les chauves-souris (routes, voies ferrées, parcs éoliens). Le rayon d'analyse des effets cumulés dépend des contextes, du peuplement chiroptérologique local et des relations fonctionnelles entre le projet et les aménagements existants traités. L'analyse des impacts cumulés avec des aménagements existants relève de l'analyse de l'impact du projet (les aménagements existants étant considérés dans l'état initial).

Analyse des impacts potentiels résiduels

L'analyse des impacts résiduels se base sur le projet intégrant les mesures d'évitement et de réduction d'impact.

La détermination des impacts résiduels intervient une fois la configuration définitive du parc éolien fixée, et est issue de la confrontation entre l'implantation prévue des éoliennes et les risques potentiels identifiés précédemment. Chaque impact potentiel doit être défini en lien avec une espèce et/ou un secteur à risque. Il sera ensuite qualifié (impact positif, négatif, nul, faible, modéré, fort, très fort...) au regard des conséquences qu'il peut avoir sur la population de chauves-souris concernée.

Les impacts doivent faire l'objet d'une analyse qualitative (évaluation du niveau d'impact résiduel) et, dans la mesure du possible, quantitative (surfaces d'habitats perdus par destruction ou phénomène d'effarouchement, nombre d'individus touchés / proportion de la population affectée).

Analyse des effets cumulés

La notion d'effets cumulés s'avère souvent délicate à prendre en compte pour les chauves-souris pour lesquelles l'appréciation des risques d'impact est déjà très complexe. Cette analyse ne pourra donc être réalisée que si les données existent pour les autres projets situés à proximité.

L'analyse des effets cumulés aux espèces migratrices (*Vespertilio murinus, Pipistrellus nathusii, Nyctalus noctula* et *Nyctalus leisleri*) est particulièrement délicate puisque ces espèces peuvent être impactées à travers toute l'Europe (ensemble de leurs voies migratoires).

Cf. chapitres 6.1.4., 6.4.5., 6.6.4

L'analyse des effets cumulés concernant les chauves-souris veillera, dans l'idéal, à intégrer les projets d'aménagement (infrastructures linéaires, parcs éoliens, urbanisation) au sein de

l'aire d'étude rapprochée voire une partie de l'aire d'étude éloignée, en fonction du peuplement chiroptérologique local, du contexte et des types d'aménagements considérés.

6.4.5. Définition des mesures

Si des impacts sont pressentis au regard de la configuration de l'implantation retenue, il convient de mettre en place des mesures visant à éviter et réduire ces impacts. Il est important de rappeler que le principe de proportionnalité prévaut dans le choix des mesures. Chaque mesure est présentée et justifiée en relation avec un impact potentiel précis. Les mesures, proposées par l'expert et définies en collaboration avec le porteur de projet, doivent par ailleurs être techniquement et financièrement envisageables.

L'un des principaux moyens pour limiter ces impacts est **l'évitement des zones sensibles**, c'est-à-dire des secteurs pour lesquels une forte fréquentation a été enregistrée au cours de l'analyse de l'état initial, avec notamment des vols en hauteur.

Des recommandations de distances d'éloignement préventives vis-à-vis de tel ou tel milieu (lisières forestières, implantation en forêt etc.) sont formulées par Eurobats. Lorsque celles-ci ne sont pas respectées, il convient que ce choix soit précisément argumenté et que l'absence d'enjeux chiroptérologique à proximité des haies et lisières soit démontré.

A titre d'exemple, voici une liste non exhaustive de mesures ;

Principes de mesures visant à éviter les impacts permanents du parc éolien :

- Choix du site ;
- Positionnement fin des zones de travaux (plateformes, chemins d'accès, aménagements annexes) ;
- Positionnement des éoliennes voire suppression des plus impactantes;
- Caractéristiques techniques des éoliennes.

Principes de mesures visant à réduire les impacts en phase travaux :

- Adaptation des périodes de travaux aux sensibilités.
- Ajustement par suivi environnemental du chantier.
- Remise en état de la zone travaux après chantier.

Principes de mesures visant à réduire les impacts permanents du parc éolien :

- Le cas échéant et en fonction des niveaux d'impacts bruts, mesures de régulation des éoliennes en fonction de la période, de la vitesse du vent et de la température (les définir et au besoin faire une mise à jour annuelle), système de détection des chiroptères.

Principes de mesures d'accompagnement, de compensation

Les mesures de compensation doivent être en relation avec des impacts résiduels notables/ significatifs identifiés malgré les mesures d'évitement et de réduction d'impacts.

Les suivis post implantation ciblés, des actions de protection des reposoirs et des gîtes de rassemblement automnal, de reproduction, de mises-bas, d'hibernation d'espèces sensibles, la sensibilisation des agriculteurs quant à l'utilisation des pesticides et la conservation des

haies et des propriétaires hébergeant des gîtes, l'encouragement à la plantation de haies peuvent, par exemple, constituer des mesures d'accompagnement (cf. chapitre 6.1.4.)

6.4.6. Étude du reste de la faune

NB : Idéalement, la présentation des méthodes par groupes de faune devrait suivre la logique systématique. Toutefois, dans les faits, une attention particulière sera portée, dans le cadre de la rédaction d'état initial, à l'avifaune et aux chiroptères, qui font l'objet de chapitres spécifiques dans le présent guide.

Un parc éolien présente généralement peu d'effets potentiels sur la faune non volante : il n'émet pas de polluants lors de son fonctionnement, présente généralement une faible emprise au sol et ne fragmente pas, ou alors très localement, les territoires.

Toutefois, comme tout projet d'aménagement, un parc éolien peut engendrer lors de la phase de travaux des impacts par destruction ou altération de milieux, habitats naturels, habitats d'espèces, dont les conséquences sont très variables selon les types de milieux, les populations d'espèces et les caractéristiques de ces dernières. L'étude du reste de la faune doit être dimensionnée au regard du contexte local mais elle ne peut être négligée. C'est au cours de l'analyse préalable des enjeux écologiques que le niveau d'enjeu est défini. Seuls les projets sur lesquels un réel enjeu est décelé (présence de milieux favorables) feront l'objet de prospections ciblées. Des conclusions précises et argumentées concernant les impacts sur ces groupes d'espèces doivent être apportées, notamment vis-à-vis des espèces protégées, rares et/ou menacées.

L'analyse de l'occupation du site par la faune terrestre et aquatique est nécessaire pour prendre en compte l'ensemble des composantes écologiques locales, même si les enjeux sont *a priori* moindres que pour les oiseaux et les chiroptères. Elle est également importante dans l'étude de la fonctionnalité des corridors biologiques existants. Cette analyse s'intègre dans la recherche d'un moindre impact environnemental du projet d'aménagement, en particulier vis-à-vis des espèces remarquables et/ou protégées.

6.4.7. Définition des aires d'étude

L'étude préalable à l'implantation d'un parc éolien s'intéresse pour le reste de la faune, d'une part, aux populations d'espèces présentes sur le site (réservoir de population) et, d'autre part, à la fonctionnalité du site de projet pour ces espèces (reproduction, alimentation, transit, halte migratoire).

Aire d'étude immédiate :

- Inventaire des populations d'espèces lors des périodes d'activité (protocoles adaptés).
- Étude des habitats d'espèces (utilisation, fonctionnalité).

Aire d'étude rapprochée :

- Étude bibliographique, y compris des zonages du patrimoine naturel.
- Étude des relations fonctionnelles possibles avec la zone d'implantation potentielle.

Aire d'étude éloignée de l'ordre de 15 km (selon les contextes)

- Étude bibliographique des zonages Natura 2000 (ZSC).

6.4.8. Méthodes d'analyse de l'état initial

Analyse préalable des enjeux écologiques

La recherche des données disponibles se porte vers les diverses publications et revues scientifiques régionales ou locales, l'inventaire national de la biodiversité et du patrimoine naturel (INPN), ou les données d'organismes tels que les associations naturalistes, les associations et fédérations de chasse, l'ONCFS, l'ONEMA, ou encore l'administration (DDT/ DREAL).

Sur la base de cette consultation préalable des données bibliographiques locales et sur la base des enjeux spécifiques au site, le choix des méthodes d'inventaires de terrain et le nombre de passages d'inventaire est adapté. Les investigations de terrain ne sont recommandées qu'au cas par cas : par exemple, des passages ciblés sur les amphibiens, odonates, mammifères aquatiques ou mollusques terrestres sont à envisager pour des sites présentant des milieux favorables à ces groupes d'espèces au sein de l'aire d'étude immédiate. Dans le cas des sites sans enjeu particulier (par exemple dans les zones de grandes cultures), il est possible de ne se limiter qu'à l'analyse préalable des enjeux écologiques pour certains groupes ne possédant pas d'habitats favorables au sein de l'aire d'étude immédiate.

Les outils et méthodes décrits ci-après sont donc à réserver à des cas particuliers.

Inventaire des mammifères terrestres et aquatiques

Compte tenu des faibles risques d'impact pour les mammifères, les investigations peuvent se limiter à quelques passages d'inventaire ciblés sur les espèces et milieux remarquables et/ou potentiellement concernés par des impacts en phase travaux et des impacts fonctionnels. Le niveau d'investigation de terrain est ajusté au contexte local (milieux) et aux données bibliographiques (ONCFS, fédération de chasse, associations).

Les prospections sont basées sur des recherches d'indices de présence (empreintes, fèces, restes de repas, terriers, *etc*.) et sur des contacts directs visuels (observation directe ou piège-photos) ou sonores. En fonction des espèces ciblées, elles peuvent être réalisées de jour et de nuit.

Inventaire de l'herpétofaune (reptiles et amphibiens)

Les investigations doivent se concentrer tout particulièrement sur les milieux favorables à l'herpétofaune, et les milieux susceptibles d'être concernés par les travaux.

Pour les amphibiens, il s'agit d'identifier et caractériser les habitats favorables (habitats aquatiques et habitats terrestres), les espèces présentes, d'évaluer l'importance et le fonctionnement des populations (sites de reproduction, d'alimentation, d'hivernage et axes de déplacements probables). Il est généralement plus aisé de contacter, d'identifier et de dénombrer les spécimens lors de leur phase aquatique (février-mars à mai-juin) par des écoutes des chants (pour les anoures), la recherche des pontes et de larves ou la détection visuelle des adultes.

Pour les reptiles, les espèces sont repérées visuellement ou par les traces de leur présence (mues, pontes…). Les inventaires relatifs aux reptiles sont généralement effectués entre mars et juillet, dans des conditions météorologiques adaptées. L'utilisation de « plaques à reptiles », plaques d'insolation artificielles sous lesquelles les individus viennent se placer, représente également un complément d'étude efficace et simple à mettre en œuvre.

Inventaire des insectes

Les insectes ne font généralement l'objet d'investigations dédiées que lorsque l'habitat d'une espèce protégée ou remarquable est susceptible d'être localisé sur la zone de travaux. Les

familles concernées sont principalement les odonates, les lépidoptères, les orthoptères et les coléoptères.

Les consultations préalables aiguillent la réalisation des investigations. Les différents passages réalisés pour l'étude de la faune terrestre et aquatique permettent aussi ponctuellement de recueillir certaines données entomologiques. Ces relevés entomologiques ne recherchent donc pas l'exhaustivité mais plutôt une identification des micro-habitats favorables et des niches écologiques dont les insectes sont parfois dépendants (les zones humides pour les odonates, les plantes hôtes à lépidoptères, les haies à coléoptères saproxyliques). Les méthodes et outils sont divers et à adapter aux espèces recherchées : observation directe ou à la jumelle, capture au filet, recherche des pontes, larves, piégeage, *etc*.

Bilan de l'état initial

Le bilan de l'étude des groupes de faune terrestre et aquatique doit permettre de produire :

- Une ou plusieurs **cartes descriptives des habitats d'espèces présents**, en illustrant l'intérêt des milieux pour les espèces rares, menacées et/ou protégées (reproduction, alimentation, hivernage, déplacement). Afin de faciliter la compréhension de l'analyse, ces cartes seront spécifiques à chaque groupe biologique.

- Des **tableaux de synthèse des espèces observées ou connues,** notamment les espèces rares, menacées et/ou protégées, fournissant les informations suivantes : noms latins et vernaculaires, statuts réglementaires (protection en France, statuts de la directive « Habitats / faune / flore », statuts de rareté : listes rouge européenne, française et régionale, autres données pertinentes concernant la répartition).

- Une description des habitats d'espèces et l'intérêt fonctionnel de l'aire d'étude immédiate pour chaque groupe biologique.

-

6.4.9. Evaluation des impacts

Analyse des impacts potentiels bruts

L'aménagement d'un parc éolien peut avoir un impact sur les habitats (modification, destruction) d'espèces de petite taille, moins mobiles, ou inféodées à des niches écologiques très localisées. L'herpétofaune (reptiles et amphibiens) apparaît comme le groupe d'espèces potentiellement le plus sensible au regard des statuts de protection et de rareté de nombreuses espèces, des comportements et des habitats spécifiques qu'elles occupent (haies, lisières, pierriers, prairies sèches, milieux aquatiques…).

Certaines familles d'insectes rares, menacés et/ou protégés sont également concernées dans la mesure où la dynamique des populations dépend parfois d'écosystèmes réduits (par exemple lors de la reproduction des odonates) ou de stations ponctuelles de plantes hôtes (par exemple les lépidoptères).

Le croisement des informations concernant les niveaux d'enjeu des milieux (habitats d'espèces) et les effets envisageables dans le cadre du projet permet de qualifier les impacts induits par un projet éolien pour chaque groupe d'espèces et chaque secteur, principalement en termes de perte directe d'habitats (par destruction) mais également de risques de mortalité d'individus (en phase travaux). Les impacts potentiels peuvent être cartographiés à l'échelle de l'aire d'étude immédiate (zone d'implantation potentielle des éoliennes et des variantes d'implantation), par secteur et par groupe d'espèces.

Analyse des impacts potentiels résiduels

L'analyse des impacts potentiels résiduels doit fournir une analyse qualitative et, le cas échéant et en fonction des niveaux d'impacts résiduels, une analyse quantitative, pour chaque espèce et/ou pour chaque groupe d'espèces impactées :

- Des impacts résiduels, en phase travaux, par perte d'habitats (destruction / altération des habitats d'espèces, pour tous les groupes étudiés) ;
- Des impacts en phase travaux par altération des habitats, notamment des milieux aquatiques (risques de ruissellements et apports de matière en suspension) ;
- Des impacts, en phase travaux, par dérangement (perturbations sonores et visuelles, notamment pour les mammifères), variables selon les espèces et les périodes considérées ;
- Des impacts éventuels, en phase travaux, par destruction de spécimens lors des terrassements, remblaiements, défrichements éventuels, passages d'engins de chantier ;
- Des impacts éventuels, en phase d'exploitation, par dérangement.
- Des impacts éventuels, en phase d'exploitation, par destruction de specimens.

Ces impacts doivent faire l'objet d'une analyse qualitative (évaluation du niveau d'impact résiduel) et, dans la mesure du possible, quantitative (surfaces d'habitats perdus par destruction par phénomène d'effarouchement).

Les risques de destruction directe d'individus ou d'habitats d'espèces protégées doivent faire l'objet d'une analyse spécifique, en raison des implications réglementaires éventuelles de tels impacts. *cf. chapitre 6.6.4.*

Les amphibiens qui exploitent rapidement des milieux fraîchement remaniés par les terrassements (petites dépressions en eau, fossés temporaires…), risquent d'être ensevelis lors des travaux, notamment lors des périodes de migration. Les travaux à proximité d'un réseau hydrographique induisent, selon la période à laquelle ils ont lieu, des risques de ruissellement dans les milieux aquatiques environnants et un éventuel colmatage des habitats entraînant un déséquilibre des chaînes trophiques.

En ce qui concerne les animaux d'élevage, la période des travaux doit être considérée comme une période de nuisances. Pour ce qui concerne la phase d'exploitation, le porteur de projet pourra se référer à l'avis de l'ANSES d'août 2015 « *Conséquences des champs électromagnétiques d'extrêmement basses fréquences sur la santé animale et les performances zootechniques* ».

6.4.10. Définition des mesures

Mesures d'évitement et de réduction d'impact

Les mesures d'évitement interviennent généralement dans la définition du projet et l'optimisation du principe d'aménagement. Elles consistent, d'une part, à éviter les atteintes directes et indirectes aux habitats d'espèces en présence (notamment des espèces rares,

menacées et/ou protégées), et d'autre part, à préserver la fonctionnalité des milieux et corridors écologiques remarquables existants à l'échelle locale.

En raison de la faible emprise au sol d'un parc éolien, l'absence de clôtures autour du parc permet toujours à la grande faune de le traverser et d'empêcher les ruptures de voies de déplacement.

Afin d'éviter la destruction ou la modification indirecte des micro-habitats d'espèces rares, menacées et/ou protégées et, ainsi, supprimer ou limiter les atteintes aux populations d'espèce, sont envisageables les mesures suivantes :

- Eviter ou, à défaut, réduire au maximum les destructions de milieux favorables ;
- Baliser au préalable les zones sensibles et remarquables afin de les exclure des zones accessibles dans le cadre du chantier et informer le personnel en charge des travaux ;
- Mettre en œuvre toutes les mesures permettant d'éviter le relargage de matières en suspension ou d'hydrocarbures dans le réseau hydrographique local.

NB : les mesures d'adaptation de planning ne présentent un intérêt que pour de rares espèces et au niveau de milieux spécifiques. Par exemple, en cas de travaux concernant des milieux aquatiques, il convient d'éviter strictement les périodes d'activités de reproduction pour limiter les impacts sur les amphibiens (concentration d'individus). Toutefois, toute destruction de milieux naturels favorables, quelle que soit la période, est susceptible d'engendrer des destructions directes de spécimens d'espèces peu mobiles ou qui ont tendance à se terrer en cas de danger, notamment les amphibiens ou reptiles. **Les mesures de réduction des impacts sur les spécimens passent donc principalement par un évitement des habitats d'espèces favorables**.

MESURES D'ACCOMPAGNEMENT OU DE COMPENSATION

Si en dépit des mesures de réduction d'impact, la destruction d'un micro-habitat ne peut être évitée, la création d'un habitat de substitution, permanent ou temporaire (au cours de l'année des travaux) peut alors être envisagée à l'écart de la zone à risque. La mise en œuvre et l'efficacité de cette mesure doivent faire l'objet d'un suivi.

(Source : Abies)

6.5. Compatibilité avec les zonages et la réglementation du patrimoine naturel

6.5.1. Prise en compte des zones Natura 2000

Objectifs et attendus de la prise en compte du réseau Natura 2000

Conformément à la réglementation en vigueur, une évaluation des incidences au titre de Natura 2000 doit être réalisée pour les projets de parcs éoliens, quelle que soit leur localisation. Cette évaluation se réalise en deux temps.

Première étape. Analyse des possibilités d'incidences (= effets dommageables potentiels) du projet sur un ou plusieurs éléments d'intérêt communautaire justifiant la désignation d'un ou plusieurs sites du réseau Natura 2000 au regard de la localisation du projet par rapport aux sites du réseau Natura 2000, aux caractéristiques du projet et aux habitats et espèces présents au sein des zonages du réseau Natura 2000 proche (distance variable selon les groupes biologiques). L'évaluation des incidences peut s'arrêter à ce stade en cas d'absence évidente d'effets dommageables sur le réseau Natura 2000.

Seconde étape. En cas d'effets dommageables potentiels, doit être menée une analyse précise et argumentée des effets dommageables du projet sur les habitats et espèces d'intérêt communautaire situés au sein des zonages du réseau Natura 2000 sous influence potentielle. Doivent être développées :

- une analyse détaillée des habitats et espèces d'intérêt communautaire, en indiquant les relations fonctionnelles entre l'aire d'étude immédiate et les sites Natura 2000 ;
- une description et une justification des mesures de réduction des effets dommageables potentiels ;
- une évaluation des effets résiduels du projet sur les habitats et espèces d'intérêt communautaire justifiant les zonages du réseau Natura 2000.

Cette analyse doit conclure à l'existence ou non d'incidences significatives.

Les zones de protection spéciale (ZPS)

Les ZPS sont désignées en fonction de leur intérêt pour la conservation des espèces d'oiseaux d'intérêt européen, en fonction de critères définis par la Directive Européenne n°79/409 dite directive « Oiseaux » et par la Directive n°92/43 dite directive « Habitats / faune / flore ».

Les projets susceptibles d'affecter les espèces listées au sein de ces zonages doivent faire l'objet d'une évaluation détaillée des incidences au titre de Natura 2000. L'analyse doit être réalisée dans un rayon permettant d'intégrer les zones pouvant entretenir des relations fonctionnelles avec la zone d'implantation potentielle.

Les ZPS doivent faire l'objet d'une attention particulièrement forte, notamment dès lors que le projet de parc éolien est susceptible d'affecter des populations d'oiseaux d'intérêt communautaire.

Aucune disposition légale ou réglementaire n'interdit l'implantation d'un parc éolien au sein ou à proximité d'une ZPS dès lors que la démonstration argumentée de l'absence d'incidences significatives du projet sur les objectifs de conservation du site est apportée.

Les zones spéciales de conservation (ZSC) / Sites d'importance communautaire (SIC et pSIC)

Les SIC puis ZSC résultent de la mise en œuvre de la Directive européenne « Habitats / faune / flore ». Ces zonages sont justifiés par la conservation d'habitats naturels ou d'espèces (autres que les oiseaux) d'intérêt communautaire.

Les projets susceptibles d'affecter les espèces listées au sein de ces zonages doivent faire l'objet d'une évaluation détaillée des incidences au titre de Natura 2000. **Sauf en cas de projet au sein ou à proximité d'un SIC / ZSC, l'évaluation des incidences d'un projet éolien se concentre principalement sur les chauves-souris.** L'analyse doit être réalisée dans un rayon permettant d'intégrer les zones pouvant entretenir des relations fonctionnelles avec la zone d'implantation potentielle (fonction des espèces considérées et du contexte).

Les SIC et ZSC présentant un intérêt pour les chauves-souris doivent faire l'objet d'une attention particulièrement forte, notamment dès lors que le projet de parc éolien est susceptible d'affecter des milieux favorables à ce groupe d'espèces.

Aucune disposition légale ou réglementaire n'interdit l'implantation d'un parc éolien au sein ou à proximité d'un SIC ou d'une ZSC dès lors que la démonstration argumentée de l'absence d'incidences significatives du projet sur les habitats et espèces d'intérêt communautaire du site est apportée.

6.5.2. Prise en compte des autres zonages du patrimoine naturel

6.5.2.1. Zonages réglementaires de protection du patrimoine naturel

Les parcs nationaux

Régis par la loi du 14 avril 2006, les parcs nationaux ont pour but de protéger des milieux naturels de grande qualité. Leurs zones cœur (« zones de protection ») font l'objet d'un statut de protection réglementaire strict, à l'inverse des zones d'adhésion (anciennes « zones périphériques ») dont le fonctionnement se rapproche des parcs naturels régionaux (communes partenaires du parc national). Une réglementation spécifique est édictée pour chaque parc.

Constituant des « sanctuaires », **l'implantation d'un parc éolien est interdite dans la zone coeur de protection des parcs nationaux français**. L'installation d'un parc éolien est éventuellement envisageable dans les zones d'adhésion, sous réserve de la démonstration d'une absence d'impacts au patrimoine naturel.

Leur consultation est prévue par le code de l'environnement, dans le cadre de la procédure ICPE.

Les réserves naturelles

Les réserves naturelles ont pour but la préservation de la faune, de la flore et des milieux naturels qui présentent une importance particulière. Deux statuts de réserves existent : les réserves naturelles nationales, dont les statuts sont homogènes à l'échelle nationale, et les réserves naturelles régionales, qui peuvent présenter, selon les régions, des spécificités. Les réserves naturelles nationales sont créées par décret ministériel. Les réserves naturelles régionales sont créées par délibération du Conseil Régional ou, en cas d'opposition ou de désaccord des propriétaires, par décret en Conseil d'État. Les réserves naturelles de Corse

sont créées par délibération de l'Assemblée de Corse ou, en cas d'opposition ou de désaccord des propriétaires, par décret en Conseil d'État.

Toute action susceptible de nuire au développement de la flore ou de la faune ou entraînant la dégradation des milieux naturels est interdite ou réglementée au sein des réserves naturelles. **Aucun projet d'éoliennes ne peut prendre place dans ces périmètres** (Art. L. 332-1 et suivants du code de l'environnement).

Les arrêtés de protection de biotope

L'objectif des arrêtés préfectoraux de protection de biotope est la préservation des habitats naturels nécessaires à la survie des espèces végétales et animales menacées. Cet arrêté est pris par le Préfet au niveau départemental et fixe les mesures qui doivent permettre la conservation des biotopes. De fait, en application des articles L. 411-1 et suivants du code de l'environnement, **aucun projet d'éoliennes ne peut prendre place dans ces périmètres**.

6.5.2.2. Autres zonages à statuts

Les parcs naturels régionaux (PNR)

L'objectif des PNR est de permettre un développement durable dans des zones au patrimoine naturel et culturel riche, mais fragile. L'initiative de leur création revient aux conseils régionaux, en concertation avec les communes concernées. Une charte définit les grandes orientations de gestion du parc. Les PNR ne disposent pas de pouvoir réglementaire spécifique. Toutefois, les chartes, dont dispose chaque PNR, forment des engagements des collectivités à respecter des principes et objectifs de développement durable.

Le développement de projet éolien n'est pas interdit par nature au sein des PNR. Toutefois, les situations sont très variées. Certains PNR, favorables au développement de l'énergie éolienne, ont élaboré des schémas éoliens, d'autres, défavorables, n'encouragent pas cette énergie. Ils peuvent donner leur avis sur les études d'impact des projets sur leur territoire.

Les réserves de chasse

Les réserves de chasse et de faune sauvage (arrêté départemental) et les réserves nationales de chasse et de faune sauvage (arrêté ministériel) ont pour but de préserver la quiétude et les habitats du gibier et de la faune sauvage en général. Certaines activités peuvent y être réglementées ou interdites (articles R. 222-82 à R. 222-92 du code rural – Livre II). Tout projet éolien y prenant place doit faire l'objet d'une large consultation entre les partenaires.

Les zonages d'inventaire du patrimoine naturel

Les zonages d'inventaire du patrimoine naturel constituent des informations devant être prises en compte dans le cadre de l'analyse du contexte environnemental, notamment pour l'identification de secteurs et/ou d'espèces d'intérêt local. Il s'agit de données portées à connaissance des aménageurs qui ne présentent pas d'opposabilité ni de valeur réglementaire. Le développement de parc éolien n'y est pas interdit *a priori*.

Les zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique ou floristique (ZNIEFF)

L'inventaire des zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique ou floristique (ZNIEFF) repose sur la richesse des milieux naturels ou la présence d'espèces floristique ou faunistique rares ou menacées. On distingue : les ZNIEFF de type I, qui sont des secteurs limités géographiquement ayant une valeur biologique importante ; et les ZNIEFF de type II, qui regroupent de grands ensembles plus vastes. Ces zones révèlent la richesse d'un milieu ; si le zonage en lui-même ne constitue pas une contrainte juridique susceptible d'interdire un aménagement en son sein, il implique sa prise en compte et des études spécialisées naturalistes systématiques d'autant plus approfondies si le projet concerne une ZNIEFF I.

Les zones importantes pour la conservation des oiseaux (ZICO)

Les zones importantes pour la conservation des oiseaux (ZICO) sont des inventaires européens mis en œuvre dans le cadre de la Directive Européenne pour la Conservation des Oiseaux Sauvages. Cet inventaire, sans valeur juridique, recense les espaces indispensables aux espèces d'oiseaux menacés. Il convient de prendre en compte plus particulièrement les espèces menacées présentes dans ces ZICO. Dans les faits, de nombreuses ZICO se retrouvent, tout ou partie, au sein de ZPS.

6.5.3. Prise en compte des Trames vertes et bleues – Continuités écologiques

Cadre réglementaire

Depuis la loi du 12 juillet 2010 dite « Loi Grenelle II », la trame verte et bleue est devenue incontournable pour les acteurs de l'aménagement du territoire. L'objectif de la mise en place d'une trame verte et bleue est de relier les réservoirs de biodiversité du territoire afin de maintenir la fonctionnalité des écosystèmes.

L'isolement des populations animales et, dans une moindre mesure, végétales par fragmentation des milieux contribue fortement à la diminution de la biodiversité. Il est donc primordial d'identifier les interactions existantes entre les différents types de milieu, les zones écologiques importantes (« réservoirs de biodiversité ») et les axes d'échange privilégiés entre ces zones naturelles (« corridors écologiques »).

Art. L. 371-1 du code de l'environnement « I- La trame verte et la trame bleue ont pour objectif d'enrayer la perte de biodiversité en participant à la préservation, à la gestion et à la remise en bon état des milieux nécessaires aux continuités écologiques, tout en prenant en compte les activités humaines, et notamment agricoles, en milieu rural.

A cette fin, ces trames contribuent à :

- 1° Diminuer la fragmentation et la vulnérabilité des habitats naturels et habitats d'espèces et prendre en compte leur déplacement dans le contexte du changement climatique ;
- 2° Identifier, préserver et relier les espaces importants pour la préservation de la biodiversité par des corridors écologiques ;
- 3° Mettre en œuvre les objectifs visés au IV de l'article L. 212-1 et préserver les zones humides visées aux 2° et 3° du III du présent article ;

- 4° Prendre en compte la biologie des espèces sauvages ;
- 5° Faciliter les échanges génétiques nécessaires à la survie des espèces de la faune et de la flore sauvages ;
- 6° Améliorer la qualité et la diversité des paysages. »

Chaque région a la responsabilité d'éditer un « Schéma régional de cohérence écologique » (SRCE) qui prend en compte les orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques mentionnées à l'article L. 371-2 du code de l'environnement ainsi que les éléments pertinents des schémas directeurs d'aménagement et de gestion de l'eau mentionnés à l'article L. 212-1 du CE.

Les documents d'urbanisme (SCoT, PLU) et de planification (DTA) doivent prendre en compte la Trame verte et la Trame bleue, identifiées dans le SRCE.

Les projets d'aménagement soumis à étude d'impact doivent fournir une analyse argumentée de leur compatibilité avec la Trame verte et la Trame bleue, notamment en évaluant les impacts potentiels sur les réservoirs de biodiversité et les corridors écologiques.

Cas particulier des projets éoliens

Les interactions entre les projets de parcs éoliens et la Trame verte et bleue sont généralement très réduites, en raison des impacts ponctuels des emprises, qui n'engendrent par ailleurs pas de ruptures ou d'atteintes aux capacités d'échange.

Le choix des caractéristiques du projet de parc éolien doit permettre d'éviter tout impact notable sur un « réservoir de biodiversité » ou un corridor écologique identifiés dans le SRCE ou les documents d'urbanisme (SCoT, PLU).

En termes d'atteinte à des corridors, seules les voies migratoires des oiseaux et des chauves-souris peuvent éventuellement être concernées. Toutefois, au regard de l'échelle pertinente de prise en compte des voies migratoires (zones biogéographiques), celles-ci ne sont généralement pas traitées à l'échelle des SRCE et, encore moins, des SCoT et des PLU.

6.5.4. Cas des atteintes aux espèces protégées

6.5.4.1. Cadre réglementaire

La protection des espèces animales et végétales en France

En droit français, la protection des espèces est régie par le code de l'environnement :

Article L. 411-1 du CE. « *Lorsqu'un intérêt scientifique particulier ou que les nécessités de la préservation du patrimoine biologique justifient la conservation d'espèces animales non domestiques ou végétales non cultivées, sont interdits :*

- 1°La destruction ou l'enlèvement des œufs ou des nids, la mutilation, la destruction, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle, la naturalisation d'animaux de ces espèces ou, qu'ils soient vivants ou morts, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur détention, leur mise en vente, leur vente ou leur achat ;

- 2°La destruction, la coupe, la mutilation, l'arrachage, la cueillette ou l'enlèvement de végétaux de ces espèces, de leurs fructifications ou de toute autre forme prise par ces espèces au cours de leur cycle biologique, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur mise en vente, leur vente ou leur achat, la détention de spécimens prélevés dans le milieu naturel ;

- 3°La destruction, l'altération ou la dégradation du milieu particulier à ces espèces animales ou végétales ; […]. »

Ces prescriptions générales sont 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 CE).

Dans les faits, les niveaux de protection peuvent varier fortement au sein d'un même groupe biologique, certaines espèces étant concernées par des protections strictes des individus voire des milieux de vie réputés nécessaires au bon accomplissement de leur cycle biologique.

Pour certains groupes biologiques, les niveaux de protection élevés (protection des spécimens ainsi que des éléments physiques et biologiques utilisés en reproduction ou repos et réputés nécessaires au bon accomplissement des cycles biologiques) s'appliquent à de très nombreuses espèces : c'est le cas de toutes les espèces de chauves-souris présentes en France métropolitaine (arrêté du 23 avril 2007) ou de la majorité des espèces d'oiseaux (arrêté du 29 octobre 2009). Pour ces espèces, la loi interdit la destruction de spécimens, de nids, ainsi que la destruction des sites de reproduction et de repos dès lors qu'il y a remise en cause du bon accomplissement des cycles biologiques.

Par ailleurs, des statuts de protection stricts concernent également la majorité des espèces d'amphibiens et de reptiles, ce qui peut avoir des implications non négligeables dans le cadre de projets d'aménagement en raison de la sensibilité de ces espèces lors de travaux (risques de destruction d'individus et sensibilité à la perte d'habitats).

A noter que toutes les espèces végétales faisant l'objet d'un arrêté de protection nationale (20 janvier 1982 modifié par l'arrêté du 23 mai 2013) ou régional (arrêtés préfectoraux) font l'objet d'une protection stricte. Par ailleurs, dans certains départements certaines espèces végétales sont concernées par des arrêtés départementaux (interdictions variables).

LES POSSIBILITÉS DE DÉROGATION AUX INTERDICTIONS CONCERNANT LES ESPÈCES PROTÉGÉES

Comme indiqué au chapitre 1.5.5, le Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie a publié le 26 mars 2014 un guide sur l'application de la réglementation relative aux espèces protégées dans le cadre des projets éoliens auquel il convient de se reporter.

6.5.4.2. Application aux projets de parcs éoliens

IMPACTS SUR LES ESPÈCES PROTÉGÉES EN PHASE TRAVAUX

Comme tout projet d'aménagement, les travaux de réalisation d'un parc éolien peuvent engendrer des destructions directes de spécimens d'espèces protégées voire des atteintes aux habitats d'espèces susceptibles de remettre en cause le bon accomplissement des cycles biologiques.

En pratique, il convient de mettre en œuvre toutes les mesures d'adaptation du projet, que ce soit en termes d'emprises ou de modalités de travaux, pour éviter les impacts directs aux habitats et aux spécimens d'espèces protégées. Les risques sont très variables en fonction

des zones de projet, des milieux en présence, des emprises de travaux (surface, type de milieux concernés) et des cortèges d'espèces fréquentant la zone.

Un projet éolien dont le processus de définition a pleinement respecté les principes de la démarche ERC doit généralement pouvoir éviter les destructions des milieux de reproduction ou de repos à un niveau susceptible de ne pas remettre en cause le bon accomplissement des cycles biologiques des espèces protégées impactées. Cela n'est toutefois pas toujours possible.

Par ailleurs, dans certains contextes, les risques de destruction directe de spécimens d'espèces protégées largement présentes et peu mobiles (notamment reptiles et amphibiens) sont réels.

Dans ces deux cas, l'étude d'impact devra conclure de façon argumentée sur l'existence d'impacts résiduels significatifs aux espèces protégées par destruction directe de spécimens (toutes espèces protégées) voire par destruction ou altération d'habitats favorables essentiels à la reproduction ou au repos aux populations locales (certaines espèces protégées : articles 2 des arrêtés du 19/11/2007 et du 23/04/2007, article 3 de l'arrêté du 29/10/2009…).

En cas d'impacts résiduels significatifs (définis par l'article L 411.1 du code de l'environnement et les arrêtés de protection) à une ou plusieurs espèces protégées, une demande exceptionnelle de dérogation au titre de l'article L. 411-2 du code de l'environnement devra être formulée. Une telle demande impose que la variante d'aménagement projetée ait été optimisée au maximum d'un point de vue de la prise en compte des milieux et populations d'espèces protégées. et que des mesures adaptées soient prévues pour compenser les éventuels impacts résiduels.

6.5.4.2.1 IMPACTS SUR LES ESPÈCES PROTÉGÉES EN PHASE D'EXPLOITATION

En phase d'exploitation, les impacts potentiels d'un parc éolien concernent principalement des espèces d'oiseaux et de chauves-souris. Les impacts sont très variables selon les espèces de ces groupes.

Comme spécifié au sein des chapitres 4.3.4. et 4.4.4., la justification de la qualification et de la quantification des impacts résiduels du projet éolien, en phase d'exploitation, sur les espèces d'oiseaux et de chauves-souris doit être basée :

- sur une analyse bibliographique précise, robuste et actualisée
- ainsi que sur un état des lieux (analyse de la taille et du fonctionnement des populations, évaluation et localisation des habitats d'espèces) particulièrement précis.

En pratique, ce sont donc les conclusions de l'étude d'impact qui identifieront les impacts résiduels aux espèces protégées en phase d'exploitation, que ce soit en termes de destruction de spécimens (mortalité) ou de dégradation des sites de reproduction et de repos (par exemple par phénomènes d'effarouchement).

6.6. Les suivis post-implantation

6.6.1. Cadre général et objectifs des suivis post-implantation

6.6.1.1. Contexte réglementaire

L'article 12 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 autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement impose la réalisation de suivis à long terme suite à l'implantation de parcs éoliens. Un protocole a été reconnu par décision ministérielle du 23 novembre 2015 et est consultable sur le site du ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer[16].

Article 12 de l'arrêté du 26 août 2011: « *Au moins une fois au cours des trois premières années de fonctionnement de l'installation puis une fois tous les dix ans, l'exploitant met en place un suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs.*

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

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

Ce suivi doit également être conforme à la réglementation de l'étude d'impact. Ainsi, l'article R. 122-14 du code de l'environnement prévoit que

« - La décision d'autorisation, d'approbation ou d'exécution du projet mentionne :

1° Les mesures à la charge du pétitionnaire ou du maître d'ouvrage, destinées à éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine, réduire les effets n'ayant pu être évités et, lorsque cela est possible, compenser les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits ;

2° Les modalités du suivi des effets du projet sur l'environnement ou la santé humaine ;

3° Les modalités du suivi de la réalisation des mesures prévues au 1° ainsi que du suivi de leurs effets sur l'environnement, qui font l'objet d'un ou plusieurs bilans réalisés selon un calendrier que l'autorité compétente pour autoriser ou approuver détermine. Ce ou ces bilans sont transmis pour information par l'autorité compétente pour prendre la décision d'autorisation, d'approbation ou d'exécution à l'autorité administrative de l'État compétente en matière d'environnement. »

6.6.1.2. Objectifs et généralités

Ce suivi post-implantation vise à :

[16] Protocole consultable sur :

http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Protocole_de_suivi_environnemental.pdf

- Etudier, qualifier et quantifier les impacts effectifs du projet sur les groupes biologiques, en particulier ceux considérés comme potentiellement impactés par le projet (oiseaux, chauves-souris, autres groupes) ;
- Comparer les impacts effectifs avec les conclusions de l'étude d'impact,
- Mettre en oeuvre , en cas d'anomalie, des mesures renforcées de réduction des impacts résiduels.

En application du principe de proportionnalité, l'intensité du suivi à mettre en œuvre dépendra des espèces présentes sur le site et de l'impact résiduel identifié par l'étude d'impact pour ces espèces.

Les suivis concernent principalement l'avifaune et les chiroptères. Ils permettent d'estimer la mortalité au sein du parc en exploitation par la recherche de cadavres et / ou suivi d'activité-fréquentation. Des suivis de populations et comportements peuvent également être mis en œuvre dans certains cas.

Le protocole de suivi reconnu par décision ministérielle du 23 novembre 2015 propose un cadre national homogène de réalisation de ces suivis. Les principes généraux définis sont les suivants :

- Le suivi compare les conclusions de l'étude d'impact avec l'analyse des impacts réellement constatés une fois le parc en fonctionnement,
- L'intensité du suivi est définie en prenant en compte les enjeux écologiques et les impacts du projet étudié,
- Le suivi intègre l'ensemble du cycle biologique, en fonction des sensibilités de chaque période définies par l'étude d'impact :
  - oiseaux nicheurs, oiseaux migrateurs, oiseaux hivernants,
  - chiroptères (différentes phases) ;
  - éventuellement, autres groupes de faune et habitats naturels.
- Les méthodologies mises en place devront veiller à respecter les recommandations du protocole national.

6.6.2. Méthodes de suivi des impacts sur les oiseaux et les chauves-souris

Les méthodes de suivi des impacts du parc éolien sur les oiseaux et les chauves-souris sont développées au sein du protocole national. Les propositions de suivis doivent se conformer au contenu de ce protocole national .

6.6.3. Méthodes de suivi des autres groupes (hors oiseaux et chiroptères)

Les méthodes de suivi des groupes biologiques (autres que oiseaux et chauves-souris) sont développées au sein du protocole national. Les propositions de suivis devront se conformer au contenu de ce protocole national.

6.6.4. Suivi des mesures compensatoires

Les mesures compensatoires proposées dans le cadre de l'étude d'impact devront faire l'objet d'un suivi ou, a minima, d'un contrôle de leur efficacité. Ces démarches seront présentées succinctement au sein de l'étude d'impact (objectifs, modalités, planning).

7. Milieu humain

Sont rassemblées dans cette partie « milieu humain », les impacts acoustiques, les questions de commodités du voisinage et de santé publique, puis de sécurité publique, les impacts économiques et enfin les suivis post-installation relatifs au milieu humain.

S'agissant avant tout d'impacts localisés, les analyses porteront essentiellement sur l'aire d'étude immédiate.

7.1. Étude d'impact acoustique

Le bruit global produit par un aérogénérateur est la résultante de plusieurs sources :

- le bruit mécanique né de la machinerie installée dans la nacelle (roulement de pitch, roulement de nacelle, arbres, ...) ;
- le bruit aérodynamique fruit d'une part du frottement de l'air sur les pales et d'autre part de la différence de pression générée lors du passage des pales devant le mat.

La contribution du bruit mécanique tend aujourd'hui à se réduire en raison des progrès apportés à l'isolation des équipements à l'intérieur de la nacelle.

Cette section fait le point sur les bonnes pratiques pour la réalisation du volet acoustique de l'étude d'impact d'un projet éolien. La méthodologie présentée permet de répondre aux exigences réglementaires et normatives en cours de validité ou dans leur état d'avancement. Les enjeux ne sont pas les mêmes entre **une étude d'impact acoustique prévisionnelle, qui doit avant tout donner les éléments d'analyse suffisants pour apprécier la possibilité d'exploiter un parc éolien en respectant les exigences réglementaires, et l'étude post-construction**, qui permet d'affiner les modalités de fonctionnement prévues lors de l'étude d'impact prévisionnelle en fonction des constats faits en exploitation afin de respecter la réglementation acoustique (et qui pourra donc être plus approfondie en fonction des enjeux).

La réglementation en matière de bruit des parcs éoliens repose sur la notion du respect de valeurs d'émergences sonores. Le premier chapitre précise le contexte réglementaire et normatif. Retenons pour l'instant, que l'émergence, mesurée chez le riverain, est la différence entre le bruit total parc éolien en fonctionnement et le bruit de fond, parc éolien arrêté.

L'émergence dépend donc à la fois de la variation du bruit de fond, mais aussi de celle du bruit émis par les éoliennes. Les éoliennes fonctionnant, par définition même, grâce au vent, la vitesse du vent est au cœur de la problématique des études acoustiques de parcs éoliens. Son incidence étant à la fois sur la source de bruit éolien (variation de la puissance acoustique à l'émission) mais aussi sur la variabilité du bruit de fond (agitation de la végétation notamment).

Les saisons, les orientations de vent, les périodes de la journée, la présence d'autres sources de bruit, les conditions aérauliques et météorologiques sur un site, sont autant de paramètres qui influent également sur les niveaux sonores mesurés et donc sur les valeurs d'émergences.

Dans ce contexte, l'étude acoustique prévisionnelle doit a minima permettre de caractériser l'impact acoustique moyen du projet éolien pour des conditions environnementales représentatives des plus grandes occurrences de fonctionnement. Il est donc légitime de se poser des questions sur les paramètres à prendre en compte dans les analyses, comment caractériser l'état sonore initial (nombres de campagnes de mesure, nombres de points de

mesure, durée des mesures, ...). Les chapitres sur le cadrage préalable et sur les méthodes d'analyse de l'état initial répondent à ces questions.

Le chapitre sur l'évaluation des impacts définit le modèle de propagation des ondes nécessaire pour l'estimation des contributions sonores des éoliennes ainsi que la présentation finale des résultats.

Le chapitre sur la définition des mesures de réduction de l'impact acoustique permet de présenter les solutions de réduction du bruit des machines proposées par les constructeurs et d'en définir également les limites.

Enfin cette section s'achève par la définition des aires d'étude et les modalités de prise en compte des effets cumulés des parcs voisins.

7.1.1. Contexte réglementaire et normatif

7.1.1.1. Réglementation ICPE

Les émissions sonores des parcs éoliens soumis à autorisation sont réglementées par les dispositions de l'article 26 de la section 6 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 autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement.

La nouvelle réglementation impose le respect de valeurs d'émergences globales en dB(A) ci-dessous dans les zones à émergences réglementées[17].

- L'infraction n'est pas constituée lorsque le bruit ambiant global en dB(A) est inférieur ou égal à 35 dB(A) chez le riverain considéré.
- Pour un bruit ambiant supérieur à 35 dB(A), l'émergence du bruit perturbateur doit être inférieure ou égale aux valeurs suivantes :
  - 5 dB(A) pour la période de jour (7h - 22h),
  - 3 dB(A) pour la période de nuit (22h - 7h).

[17] Zones à émergence réglementée :

— l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existant à la date de l'autorisation pour les installations nouvelles ou à la date du permis de construire pour les installations existantes, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse) ;

— les zones constructibles définies par des documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date de l'autorisation pour les installations nouvelles ou à la date du permis de construire pour les installations existantes ;

— l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers qui ont fait l'objet d'une demande de permis de construire, dans les zones constructibles définies ci-dessus, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse), à l'exclusion de celles des immeubles implantés dans les zones destinées à recevoir des activités artisanales ou industrielles, lorsque la demande de permis de construire a été déposée avant la mise en service industrielle de l'installation.

En considérant les définitions ci-dessous :

Bruit ambiant : niveau de bruit mesuré (ou modélisé dans le cas d'une étude prospective menée pour la constitution d'un dossier de demande d'autorisation) avec l'installation nouvelle en fonctionnement sur la période d'apparition du bruit particulier,

Bruit résiduel : niveau de bruit mesuré sur la même période en l'absence du bruit généré par la nouvelle installation. Dans le présent guide, on parlera indifféremment de bruit résiduel et de bruit de fond.

Bruit particulier : Composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement et que l'on désire distinguer du bruit ambiant notamment parce qu'il est l'objet d'une requête.

Émergence : différence arithmétique entre le niveau de bruit ambiant et le niveau de bruit résiduel.

Les valeurs d'émergences mentionnées ci-dessus peuvent être augmentées d'un terme correctif en dB(A), fonction de la durée d'apparition du bruit de l'installation. Dans le cas des éoliennes, le fonctionnement des aérogénérateurs étant continu lorsque le vent souffle suffisamment, ce terme correctif sera nul.

Par ailleurs, la réglementation impose des valeurs maximales du bruit ambiant mesurées en n'importe quel point du périmètre du plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque éolienne et de rayon R égal 1,2 fois la hauteur hors tout de l'éolienne. Ces valeurs maximales sont fixées à 70 dB(A) de jour et 60 dB(A) de nuit. Cette disposition n'est pas applicable si le niveau de bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite.

Enfin, pour le cas où le bruit ambiant mesuré chez les riverains ou en limite de leurs propriétés présente une tonalité marquée au sens de l'arrêté du 23 janvier 1997 (point 1.9 de l'annexe), sa durée d'apparition ne doit pas excéder 30 % de la durée de fonctionnement dans chacune des périodes de jour et de nuit.

La tonalité marquée est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave quand la différence de niveau entre la bande de tiers d'octave et les quatre bandes de tiers d'octave les plus proches (les deux bandes immédiatement inférieures et les 2 bandes immédiatement supérieures) atteint ou dépasse les niveaux indiqués dans le tableau ci-après pour la bande considérée.

Cette analyse se fera à partir d'une durée minimale de 10s		
fréquence centrale de tiers d'octave	de 50 à 315 Hz	de 400 à 8000 Hz
émergence maximale	10 dB	5 dB

Les bandes sont définies par fréquence centrale de tiers d'octave.

7.1.2. Projet de norme NFS 31 114

La norme de mesurage NFS 31-114 relative à la mesure du bruit dans l'environnement avec et sans activité éolienne est actuellement en cours de finalisation. La version en projet de juillet 2011 est citée comme référence dans l'arrêté du 26 août 2011. Elle sera remplacée par la version définitive dès sa parution.

La norme décrit la méthode de mesurage et d'analyse des niveaux de bruit dans l'environnement d'un parc éolien. Elle a été rédigée pour répondre à la problématique posée par des mesurages en présence de vent, rendus nécessaires pour traiter le cas spécifique des éoliennes. Elle définit les méthodes de mesurage des bruits et des données de vent, les indicateurs de bruit spécifiques, les méthodes de corrélation du bruit avec la variation du vent, les analyses statistiques permettant de définir une valeur de bruit pour une classe de vent et les incertitudes associées à la détermination des niveaux de bruit par classe de vitesse de vent.

Cette norme de mesurage est adaptée à la caractérisation des seuils réglementaires en phase d'exploitation des éoliennes. Dans le cadre d'une étude d'impact acoustique prévisionnelle, il n'est pas nécessaire d'être strictement conforme à l'ensemble des points de la norme : la sectorisation des directions de vent peut être plus large, l'extrapolation des niveaux sonores est admise en étude d'impact. Pour la caractérisation du bruit de fond, il est cependant préférable de suivre les points méthodologiques fondamentaux de mesure et d'analyse des niveaux sonores. Ceci permettra d'assurer une cohérence minimale entre les résultats de la phase prévisionnelle et ceux de la phase d'exploitation. Ces points méthodologiques fondamentaux sont précisés dans les paragraphes ci-après traitant de l'étude d'impact acoustique. Ils tiennent compte du dernier état d'avancement du projet de norme. Bien que les dernières réflexions méthodologiques semblent être abouties, celles-ci peuvent évoluer. Les contenus des chapitres ci-dessous pourront par conséquent être révisés si nécessaire.

7.2. Cadrages préalables

Au stade d'une étude prévisionnelle, il n'est pas obligatoire d'envisager l'étude exhaustive de toutes les situations de fonctionnement d'un parc éolien, celle-ci pourra être éventuellement complétée dans le cadre de mesures post construction.

L'étude d'impact acoustique doit être rationnelle et raisonnée en fonction des conditions environnementales les plus souvent rencontrées sur le site de manière à pouvoir caractériser et traiter l'impact acoustique de ces conditions. Par exemple, il n'est pas indispensable de caractériser le bruit de fond pour des vents forts si ceux-ci n'apparaissent que très rarement dans l'année. Il est en revanche nécessaire de compléter des analyses réalisées en présence de bruits d'insectes nocturnes marqués (pleine saison estivale) au regard de leurs durées d'apparition par rapport au reste de l'année.

Ce chapitre a pour objet de poser les bonnes questions avant le commencement d'une étude et d'adapter en conséquence l'étendue de l'étude acoustique.

7.2.1. Définitions des aires d'étude : nombre de points de mesure

Le respect des seuils réglementaires s'étudie dans les zones à émergence réglementée (voir le chapitre 5.1.1. pour la définition précise). L'étude d'impact acoustique doit estimer les impacts sur le milieu humain dans ces zones ainsi définies. Ceci implique qu'il y ait présence humaine, car dans le cas contraire, il ne peut pas y avoir de nuisance. Il est donc important de prendre en compte l'occupation réelle des locaux. Par exemple, pour des bureaux, il n'est pas nécessaire de conserver des contraintes acoustiques en période nocturne, dès lors que l'on a l'assurance qu'il n'y a plus de travailleurs après 22h. Dans les cas d'une occupation régulièrement discontinue des locaux, les plages horaires ou saisonnières sont donc à

prendre en compte dans la définition des contraintes acoustiques du projet éolien. Pour le cas d'un point situé en zone constructible, la mesure sera faite sur le point le plus proche et représentatif de la zone étudiée.

L'aire d'étude, et a fortiori le nombre de points de mesure, doivent être choisis de manière à cerner les impacts acoustiques les plus sensibles sur l'ensemble des éoliennes du parc étudié. Il n'est donc pas nécessaire de réaliser une mesure du bruit de fond sur toutes les habitations les plus proches des éoliennes. Pour chaque éolienne du site, la prise en compte de l'habitation supposée présenter la plus grande sensibilité des habitations autour de ladite éolienne, suffira à dimensionner l'impact acoustique de cette éolienne. Il conviendra toutefois de justifier dans l'étude d'impact le choix de cette habitation par rapport aux autres. Cette réflexion est donc à avoir sur toutes les zones du parc de manière à contrôler toutes les éoliennes du parc.

Les impacts acoustiques présumés les plus sensibles dépendent de plusieurs critères :

- la proximité aux éoliennes
- la configuration topographique
- la situation par rapport aux vents dominants
- la végétation et autres sources de bruit autour de l'habitation
- Pour deux habitations voisines, exposées de manière identique aux éoliennes et de même configuration environnementale (même influence des sources de bruit extérieures, même relief, ...), les bruits de fond pour des vents faibles ou soutenus sont similaires. L'impact acoustique vis à vis des éoliennes est comparable pour chacune des habitations.

7.2.2. Secteurs, plages de vitesses et coefficients de gradient vertical du vent

7.2.2.1. Vitesses et orientations

Orientations

L'analyse préalable des répartitions des vitesses de vent sur un site est essentielle de manière à cibler les conditions de vent à prendre en compte pour la réalisation des mesures de caractérisation du bruit de fond. Sur la plupart du territoire français, deux secteurs de vent dominants se distinguent de par leur durée d'apparition sur l'année.

Cette caractérisation devra être réalisée a minima pour l'orientation de vent la plus fréquente sur le site de manière à assurer, par rapport aux secteurs de vent, la plus grande représentativité possible de la mesure effectuée.

Les conditions de propagation sonore dépendent de la direction de vent. Il est bien établi que par vent portant (vent soufflant d'une source de bruit vers le récepteur), les conditions sont favorables à la propagation sonore. Cela a un impact sur :

- la valeur du bruit résiduel : les contributions sonores des sources de bruit environnementales (bruit routier, site industriel, agglomération, ...) ne seront pas les mêmes par vent portant ou contraire. Il est dans ces conditions nécessaire de distinguer, dans la sectorisation des vents, la contribution plus ou moins forte de cette source de bruit dans le résiduel.

- la contribution sonore des éoliennes : pour les mêmes raisons.

Dans certains cas, une sectorisation fine est conseillée afin de pouvoir dissocier deux classes de bruit résiduel différentes (par exemple source de bruit environnant à fort impact acoustique sur le site), dans d'autre cas la sectorisation peut s'avérer plus large.

De la même manière, pour les raisons évoquées au paragraphe gradient de vent ci-après, deux secteurs de vent avec des gradients de vent moyens, entraînant un comportement d'agitation de végétation différent, ne doivent pas être rassemblés pour les analyses du bruit de fond.

Plusieurs orientations de vent devront parfois être étudiées (il convient d'apporter dans l'étude les justifications relatives aux orientations de vent retenues).

Vitesses

L'analyse des répartitions des vitesses de vent permet d'apprécier la plage de vent minimale nécessaire à la caractérisation du bruit résiduel. Cette analyse doit être faite en séparant les périodes de jour et de nuit. La plage de vent, pour un secteur donné, est réputée satisfaisante en terme de couverture des plages de vent, lorsque la somme des pourcentages d'occurrence des vitesses mesurées dépasse 70 %.

7.2.2.2. Coefficient de gradient de vent vertical ou longueur de rugosité

L'irrégularité de la surface terrestre liée notamment à la topographie, à la végétation et aux constructions perturbe le flux de vent dans la couche limite atmosphérique. Le vent varie donc avec l'altitude.

Le profil vertical de vitesse du vent est également perturbé par les turbulences d'origine thermique (échanges de flux entre le sol et l'air). Le profil vertical de vent à proximité du sol est donc fréquemment différent de jour et de nuit. Il peut également être différent d'un secteur de vent à l'autre.

Les enjeux pour l'acoustique ne sont pas négligeables. Partons d'une même vitesse de vent à hauteur de nacelle. Pour un coefficient de gradient de vent élevé, la vitesse du vent à 10 m du sol (hauteur moyenne de la végétation) sera plus faible que dans le cas d'un coefficient de gradient de vent plus faible. Le schéma ci-après traduit ce phénomène.

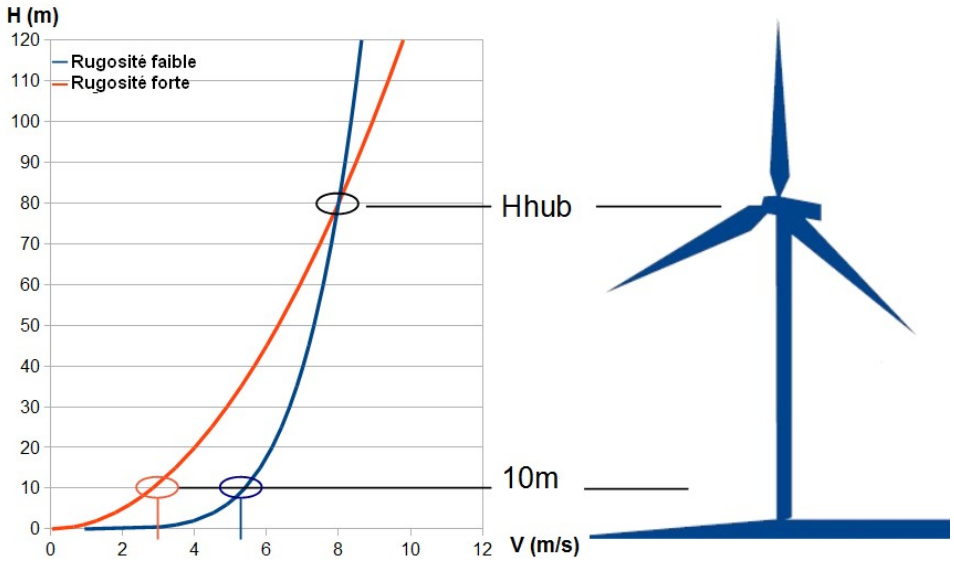


Figure 6 - Gradient de vent et vitesse de vent à 10m (source Gamba Acoustique)

Pour une même vitesse de vent à hauteur de nacelle, la végétation sera donc moins agitée pour un gradient de vent fort et le bruit de fond sera donc moins élevé.

7.2.3. Relief

Un site présentant un relief marqué (dénivelé avec une pente supérieure à 15% entre l'habitation et la zone d'implantation des éoliennes) peut présenter une exposition aux vents dominants différente selon l'effet d'écran du relief. L'augmentation du bruit de la végétation avec l'agitation du vent sera donc moins importante pour une exposition protégée.

Sur l'illustration ci-dessous, le point 1 serait implicitement le seul point à prendre en compte pour la mesure du bruit de fond et l'analyse de l'impact acoustique car le plus proche de l'éolienne et en vue directe. Cependant le point 2, plus éloigné mais situé à l'abri des vents dominants grâce au relief, aura certainement un bruit de fond plus faible pour des vents modérés à forts. La différence de valeur de bruit de fond entre les points 1 et 2 peut être plus importante que la différence de contribution sonore de l'éolienne. L'impact acoustique de l'éolienne au point 2 est dans ce cas, plus sensible que celui au point 1.

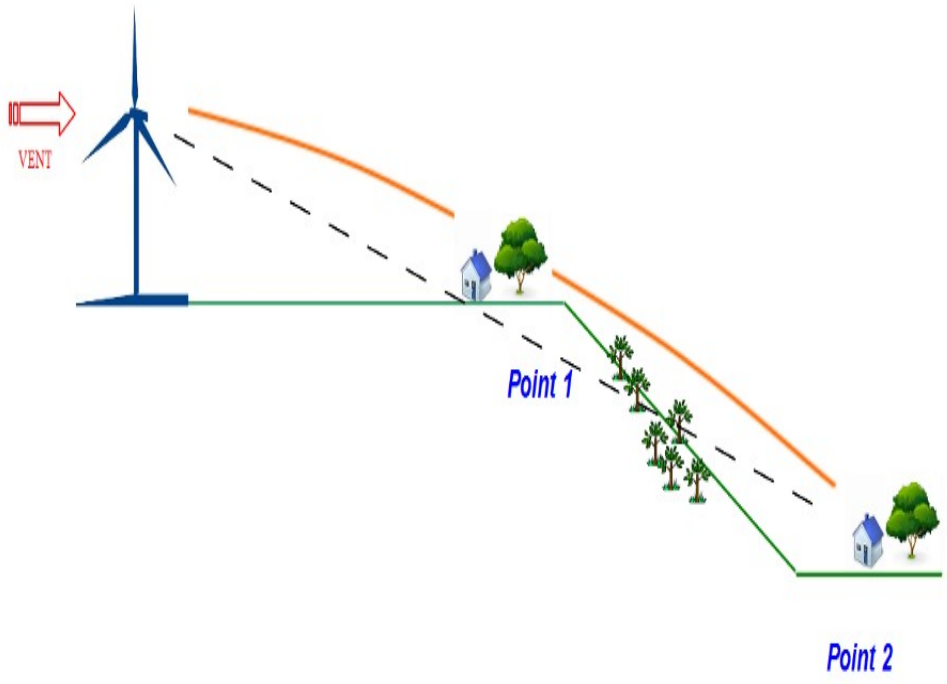


Figure 7 -Influence du relief sur l'impact acoustique (source Gamba Acoustique)

7.2.4. Variations saisonnières

En période estivale, la présence d'activités humaines et agricoles plus marquées ainsi que l'activité animale (grillons, autres insectes nocturnes, …) augmentent fortement le bruit de fond par rapport aux autres périodes de l'année. Cette augmentation peut aller au-delà de la dizaine de décibels.

Par ailleurs, ces périodes sont assez ciblées dans le temps et dépendent aussi des conditions météorologiques (les chants de grillons cessent en dessous d'une certaine température). Les activités de moisson le sont aussi. Il est donc possible de caractériser des nuits "calmes" en période estivale.

La présence de feuilles dans les arbres est également un facteur de différenciation. L'expérience montre que l'influence sur les valeurs de bruit de fond est cependant moins importante que la présence ou non de bruits de faune ou d'activités agricoles.

7.2.5. Sources de bruit environnantes

La présence d'une source de bruit impactante dans l'environnement sonore (axe routier ou autoroutier fréquenté, site industriel, agglomération, ...) peut avoir une influence sur la mesure du bruit de fond, notamment en fonction des directions de vent ou, plus largement, en fonction des conditions de propagation sonore. Selon la direction du vent, l'impact du bruit d'une autoroute située à plusieurs centaines de mètres d'une habitation peut varier d'une dizaine de décibels. En revanche, si l'éloignement de la source de bruit est inférieur à 100 m, l'impact des conditions météorologiques est négligeable (à l'exception de l'humidité ou de la pluie qui augmente le bruit des pneumatiques sur la chaussée).

7.2.6. Nombre de campagnes de mesure

Le nombre de campagnes de mesure doit être proportionné aux enjeux. Il doit dans tous les cas être adapté de manière à prendre a minima en compte dans les analyses, l'occurrence principale des conditions de fonctionnement du parc pour la situation la plus sensible en termes d'impact acoustique.

7.2.6.1. Mesures par saison

La période dite estivale ne représente qu'une fraction minoritaire d'une année. Des mesures réalisées durant ces périodes avec une activité humaine et/ou agricole et/ou faunistique caractérisée ne seront représentatives que de cette période.

Il est donc intéressant de connaître les enjeux acoustiques sur cette période mais ils ne seront certainement pas les plus sévères. Des moyens de post traitement en fréquence des niveaux sonores peuvent permettre d'approximer les niveaux sonores en l'absence de ces perturbations. Ces extrapolations sont parfois difficiles selon la fréquence des événements perturbateurs et selon les plages de fréquences impactées. Une campagne complémentaire en dehors de cette période est conseillée pour avoir une vision plus précise des enjeux.

L'acousticien en charge de l'étude appréciera la meilleure façon d'appréhender cette période spécifique.

7.2.6.2. Mesures par secteur de vent

Le secteur de vent peut avoir une influence importante dans la caractérisation du bruit de fond. Il est recommandé de justifier les directions de vents prises en compte lors des mesures. Nous étudierons également son influence sur la modélisation de la contribution sonore des éoliennes. Cette justification est notamment requise dans les cas suivants :

- relief marqué,
- gradients de vent sensiblement différents d'un secteur de vent à l'autre,
- source de bruit environnante à fort impact acoustique sur le site.

7.2.6.3. Synthèse

L'étude d'impact acoustique doit permettre de valider la faisabilité technique et économique du projet en respectant les contraintes réglementaires. Il est donc nécessaire d'analyser les conditions de fonctionnement du parc à la fois les plus sensibles et les plus occurrentes, de manière à cerner les contraintes acoustiques sur les éoliennes et les impacts sur la production.

La sensibilité acoustique varie selon plusieurs facteurs : gradient de vent, bruit particulier, relief, influence de la météo, ... Le nombre de mesures doit être défini en fonction de la complexité du site. Pour avoir les connaissances minimales sur les contraintes acoustiques, le nombre de mesures peut varier d'un projet à l'autre.

7.3. Méthodes d'analyse de l'état initial

7.3.1. Définition des classes homogènes

La classe homogène est définie par l'opérateur en 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 …). A l'intérieur d'une classe homogène, la vitesse du vent est la seule variable influente sur les niveaux sonores. La (ou les) classe(s) homogène(s) ainsi définie(s) 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.

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

Par exemple, sur un site sans source de bruit environnante particulière, les nuits d'été entre 4h30 et 7h peuvent définir une classe de conditions homogènes. En effet, le chorus matinal apparaît de manière systématique tous les matins dès 4h30, ce qui entraîne une augmentation rapide des niveaux sonores. Cette période ne peut pas être mélangée à la période de milieu de nuit beaucoup plus calme pour des mêmes vitesses de vent. Dans cet exemple, les analyses de nuit seront proposées pour deux classes homogènes.

Des nuits d'hiver en campagne isolée peuvent ne présenter aucune particularité (pas de sources environnementales particulières, pas de chorus matinal, ...). Pour des mêmes conditions météo (essentiellement secteur de vent, couverture nuageuse, température, humidité), toutes les nuits de mesure seront analysées à l'intérieur de la même classe homogène. Dans cet exemple, les analyses de nuit seront proposées pour la seule classe homogène qui correspondra à la totalité de la plage horaire de nuit (22h -7h).

Le fonctionnement aléatoire (en apparition et en durée) d'un ventilateur de silo situé à proximité du point de mesure, ne définira pas forcément une classe homogène mais devra être considéré comme un bruit parasite dans le post-traitement des mesures.

Ainsi, une classe homogène peut être définie par l'association de plusieurs critères tels que (sans que la liste soit exhaustive) :

- jour / nuit,
- activités humaines,
- secteur de vent,
- plage horaire,
- saison,
- trafic routier,
- conditions météorologiques influant sur les conditions de propagation des bruits (hors précipitations),
- les conditions de précipitations, …

Une vitesse de vent n'est pas considérée comme une classe homogène.

Nota 1 : Pour assurer une représentativité optimale des mesures, le nombre de classes homogènes ne doit être ni trop faible ni trop élevé. S'il est trop faible, les mesures seront trop dispersées pour être représentatives, mais à l'inverse s'il est trop élevé, le nombre de mesures à réaliser deviendra prohibitif.

Nota 2 : Une campagne de mesure de caractérisation du bruit de fond ne permet généralement pas de caractériser toutes les classes homogènes.

7.3.2. Vent de référence

De manière préférentielle, la référence du vent pour l'analyse des mesures et la caractérisation des impacts sera celle d'une vitesse de vent standardisée Vs. Cette vitesse Vs est la vitesse du vent que l'on obtiendrait en extrapolant à 10 m au-dessus d'un sol, la vitesse à hauteur de nacelle, en considérant pour l'extrapolation, que le sol présente une longueur de rugosité standard de 0,05 m.

Cette opération implique la connaissance des profils de vent verticaux du site pour les périodes étudiées (par secteur jour et par secteur nuit).

Nous précisons ci-dessous le mécanisme de standardisation.

Partant d'une vitesse de vent donnée à hauteur de nacelle, une vitesse de vent standardisée Vs correspond à une vitesse de vent calculée à 10 m de haut, sur un sol présentant une longueur de rugosité de référence de 0,05 m. La rugosité du sol dépend du type de sol

cependant nous nous basons sur cette référence qui est utilisée dans la norme IEC 61400-11 de caractérisation des puissance acoustique des éoliennes, car elle permet de s'affranchir des conditions aérauliques particulières de chaque site en convertissant toute mesure de vitesse de vent à hauteur de nacelle sur un site quelconque, en une valeur standardisée. Dans ces conditions, la vitesse standardisée est donnée par la formule suivante.

$$Vs = V(h) \times \frac{\ln\left(\frac{H_{ref}}{Z_0}\right)}{\ln\left(\frac{H}{Z_0}\right)}$$

avec :

- Z_0 : longueur de rugosité standardisée de 0,05 m
- H : hauteur de la nacelle (m)
- H_{ref} : hauteur de référence (10 m)
- V_H : vitesse mesurée à la hauteur de nacelle

Pour le cas d'une mesure à une hauteur h différente de la hauteur de nacelle, l'obtention de cette valeur standardisée Vs nécessite la connaissance de la hauteur de la nacelle et la longueur de rugosité associée au site dans les conditions de mesure. Elle est alors déterminée à l'aide de la formule définie dans la norme IEC 61400-11 et rappelée ci-dessous. Cette formule considère que la variation du module de la vitesse du vent, en fonction de la hauteur au-dessus du sol, peut être approximée par un profil de variation en loi logarithmique caractérisée par la longueur de rugosité du sol.

$$Vs = V(h)\left[\frac{\ln\left(\frac{Href}{Z_0}\right) \times \ln\left(\frac{H}{Z}\right)}{\ln\left(\frac{H}{Z_0}\right) \times \ln\left(\frac{h}{Z}\right)}\right]$$

avec :

- Z_0 : longueur de rugosité standardisée de 0,05 m
- Z : longueur de rugosité représentative du site étudié dans la classe homogène analysée (m)
- H : hauteur de la nacelle (m)
- H_{ref} : hauteur de référence (10m)
- h : hauteur de mesure de l'anémomètre (m)

V(h) : vitesse mesurée à la hauteur h

La longueur de rugosité Z utilisée pour extrapoler la vitesse mesurée jusqu'à hauteur de nacelle doit être représentative du site à l'emplacement du système de mesure météorologique et dans la classe homogène analysée. Dans le cas idéal, cette longueur Z sera déterminée à partir de mesures de vitesse réalisées simultanément à plusieurs hauteurs, via leur approximation par la loi de profil logarithmique présentée ci-dessus.

7.3.3. Réalisation des mesures

7.3.3.1. Mesures du vent

L'emplacement de la mesure du vent doit être représentatif du vent que vont recevoir les éoliennes lorsqu'elles seront construites. Il se situe donc dans la zone d'implantation du projet.

De préférence, les vitesses de vent seront mesurées à l'aide d'un dispositif permettant la mesure à grande hauteur : mât de grande hauteur, avec des mesures à plusieurs hauteurs, lidar, sodar, anémométrie d'une éolienne existante...

A défaut, la mesure anémométrique devra être réalisée à au moins 10 m du sol. La mesure à faible hauteur étant très sensible aux obstacles environnants, des précautions sur l'implantation du mât sont à prendre. Le mât doit être éloigné d'une distance supérieure ou égale à 10 fois la hauteur de l'obstacle situé au vent du mât. Est considéré au vent du mât, tout obstacle situé dans un angle de +/- 15° par rapport à l'axe provenant du vent – mât.

Figure 8- Mesure acoustique et mât de mesure du vent (source Gamba Acoustique)

7.3.3.2. Mesures acoustiques

Dans le cas d'une mesure de bruit de fond en phase étude d'impact acoustique, la mesure sera effectuée à l'extérieur de l'habitation, dans la mesure où cette configuration devrait être la plus sévère pour l'analyse réglementaire du projet. Pour le cas d'un point situé en zone constructible, la mesure sera faite sur le point le plus proche du parc éolien.

Les localisations des points de mesure extérieurs doivent être choisies en champ libre dans un lieu de vie habituel (terrasses ou jardins d'agrément par exemple) ou à 2m en façade des habitations. Les localisations retenues devront être représentatives de la situation sonore extérieure habituelle que l'on veut caractériser et permettre de s'assurer que la vitesse du vent au niveau du microphone reste suffisamment faible pour ne pas générer un bruit aérodynamique sur la bonnette pouvant perturber le niveau sonore mesuré.

Il est nécessaire de pouvoir mesurer en continu les niveaux sonores Leq en dB(A) avec une durée d'intégration courte (de l'ordre d'une à 10 secondes). Bien que la nouvelle réglementation acoustique n'exige pas d'analyses réglementaires par bande de fréquence, la mesure des bandes de fréquence est conseillée.

7.3.3.3. Exploitation des mesures

D'une manière générale, les analyses de l'évolution du bruit résiduel en phase étude d'impact doivent être cohérentes avec la méthode de contrôle des émergences en phase exploitation énoncés par la norme NFS 31 114.

Pour chaque classe homogène, il s'agira de présenter sous forme de nuage de points, l'évolution du bruit de fond en fonction de la vitesse du vent. Une valeur de bruit de fond sera définie pour chaque vitesse de vent. La plage de vitesse de vent étudiée dépendra des statistiques de vent du site (cf. chapitre 7.2.2.1).

Il est recommandé d'utiliser l'indice statistique L50 moyenné toutes les 10 minutes (intervalle de base) comme descripteur des niveaux du bruit de fond. Cela permet de limiter l'influence sur les résultats, d'événements acoustiques de courte durée (inférieure à la moitié de l'intervalle de base) et de forte intensité, qui peuvent contribuer à élever de manière non représentative le niveau de bruit sur l'intervalle de base.

Pour chaque intervalle de base, on disposera d'un couple formé par la valeur du descripteur du niveau sonore calculée sur cette période, et de la valeur de vitesse de vent, calculée sur la même période. La vitesse de vent sera de préférence une vitesse de vent standardisée (cf. chapitre 7.2.2.2). L'acousticien précisera la référence de la vitesse de vent utilisée pour les analyses.

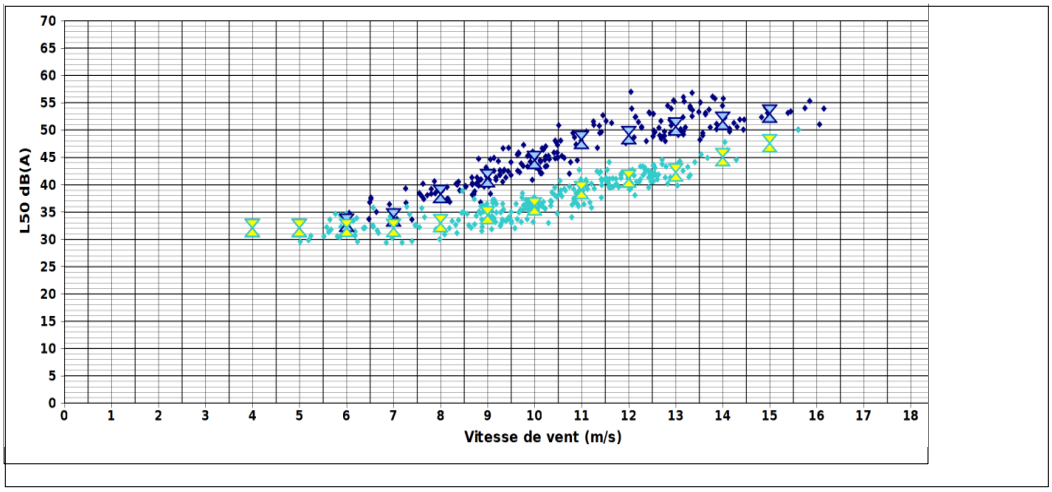


Figure 9 - Corrélations entre bruit mesuré (LA50, 10 min) et vitesses de vent moyenne 10 min (source Gamba Acoustique)

Pour chaque classe homogène et pour chaque classe de vitesse de vent étudiées, on associe un niveau sonore représentatif du bruit de fond. Le niveau sonore associé à une classe homogène et à une classe de vitesse de vent est obtenu par traitement statistique des échantillons des niveaux sonores contenus dans la classe de vitesse de vent. Il sera obtenu par le calcul de la médiane des valeurs contenues dans l'intervalle de vitesse de vent.

La figure 12 montre un exemple de corrélations et des valeurs retenues pour chaque vitesse de vent de la classe homogène étudiée.

L'extrapolation des niveaux sonores sur une classe homogène pour des vitesses de vent faiblement fournies en échantillons ou non mesurées, est laissée à l'appréciation de l'acousticien. Une extrapolation à une ou des classes de vitesses de vent n'est possible que

si au moins 4 classes de vitesses de vent ont pu être caractérisées avec un nombre minimal de 10 échantillons exploitables dans chaque classe de vitesse de vent, la première classe de vent rentrant en compte dans une classe homogène étant 2 m/s (vitesse de vent standardisée).

7.4. Évaluation des impacts

Il s'agit ici de caractériser l'impact des émissions sonores des éoliennes par rapport à la situation existante. Il est nécessaire pour cela de modéliser la propagation sonore du bruit des éoliennes sur le site, en fonction des vitesses de vent, des conditions météorologiques et des caractéristiques physiques du site (positionnement et puissances acoustiques des sources de bruit, éloignements des habitations, topographie, nature des sols, ...).

Les contributions sonores des éoliennes obtenues après modélisation en fonction des vitesses de vent sont ensuite comparées aux valeurs de bruit de fond afin de valider le respect des seuils réglementaires.

7.4.1. Modélisation de la propagation sonore

Pour les études de parcs éoliens, les distances de propagation acoustique entre sources et récepteurs sont importantes (supérieures à 500 m). Pour de telles distances, outre la divergence géométrique, l'influence de l'absorption atmosphérique et des conditions météorologiques est importante.

En conditions atmosphériques homogènes, les rayons sonores se propagent en ligne droite. C'est le cas pour des espaces clos.

En extérieur, suivant la direction et le gradient de vent ainsi que celui de température et l'humidité de l'air, les rayons acoustiques émanant d'une source de bruit peuvent être déviés vers le haut ou vers le bas par rapport à une trajectoire rectiligne : c'est le phénomène de réfraction qui crée ainsi des augmentations ou des diminutions locales des niveaux sonores. On parle alors de création de zones d'ombre. Ces phénomènes sont dus à la production d'un gradient de vitesse de propagation du son vertical sous l'influence des gradients verticaux de vent et de température, provoquant ainsi une modification des conditions de propagation sonore.

La prise en compte de ces phénomènes est recommandée dans l'étude de l'impact d'un projet éolien, plus particulièrement sur des sols accidentés. Les habitations protégées de la vue directe des éoliennes par le relief peuvent être soumis à un impact acoustique important car dans des cas de propagation sous le vent des éoliennes, les rayons sont rabattus vers le sol, contournant ainsi l'effet de relief.

La norme de calcul ISO 9613-2 « Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre » spécifie une méthode de calcul de l'atténuation d'un son lors de sa propagation à l'air libre, afin de prévoir le niveau ambiant à une distance donnée provenant de diverses sources. Elle a pour but de déterminer le niveau moyen de pression acoustique en dB(A) dans des conditions météorologiques favorables à la propagation. Ces conditions consistent à une propagation par vent portant, ou de manière équivalente, à une propagation sous une inversion de température modérée bien développée au voisinage du sol.

L'algorithme de calcul ou le logiciel utilisé pour le calcul des contributions sonores des éoliennes devra tenir compte des effets suivants :

- les effets de sol ;
- les effets d'absorption spécifiques liés à la végétation ;
- la topographie autour du site ;
- l'influence des conditions météorologiques : les calculs sont réalisés a minima dans des conditions favorables à la propagation sonore (au sens de la norme ISO 9613). Ce code de calcul montre ses limites dans le cas de sol avec relief. Des logiciels commerciaux permettent d'estimer la trajectoire des rayons sonores en fonction des orientations du vent, et des gradients de vent et de température. Ces approches permettent notamment de traiter les cas à relief complexe ;
- calculs par bande de fréquence.

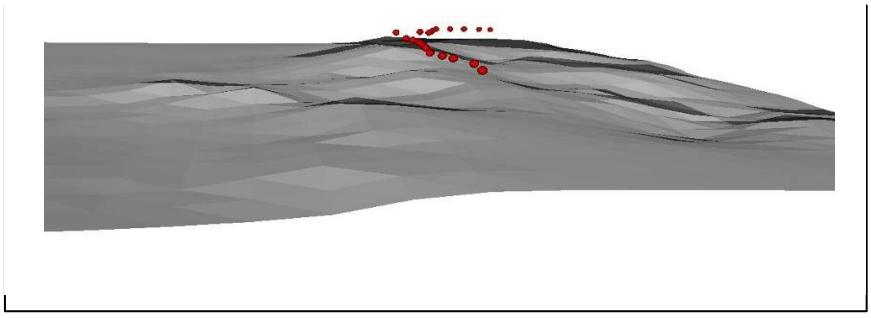


Figure 10 - Exemple de modélisation de site - vue 3D (source Gamba Acoustique)

L'étude d'impact doit fournir la description de l'algorithme de calcul et du logiciel utilisé, la description des principaux paramètres de calculs du modèle acoustique et des valeurs retenues et la description des données d'entrée.

Dans tous les cas, la modélisation informatique reste une approximation de la réalité physique, notamment du fait de la complexité de la propagation des ondes sonores. Ses hypothèses, limites et incertitudes, doivent être maîtrisées par l'acousticien qui réalise l'étude (point de calcul, modèle d'éolienne, modes de fonctionnement disponibles, données de terrain...).

7.4.2. Analyses réglementaires

L'étude acoustique doit traiter les 3 points réglementaires suivants.

7.4.2.1. Emergences sonores en dB(A)

Les émergences sonores prévisionnelles à présenter dans l'étude d'impact sont calculées à partir des niveaux de bruit résiduel retenus par classe de vent, et des contributions sonores des éoliennes calculées pour chaque point récepteur par le modèle acoustique.

Les résultats de l'évaluation peuvent être présentés sous forme de tableau présentant par vitesse de vent et en dB(A), le niveau sonore résiduel, la contribution sonore des éoliennes, le bruit ambiant et l'émergence, comme dans l'exemple ci-dessous :

Tableau des contributions sonores en dBA									
Vitesse du vent (ref 10 m)		**4 m/s**	**5 m/s**	**6 m/s**	**7 m/s**	**8 m/s**	**9 m/s**	**10 m/s**	**11 m/s**
Point 1	Leol	13.3	8.3	12.4	11.8	11.7	9.8	9.7	9.6
	Lres	30.5	31.5	33	34	35	35.5	37	0
	Lamb	30.5	31.5	33	34	35	35.5	37	12.5
	Émergence	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0	0	Lamb<35
Point 2	Leol	16.6	14.4	18.1	18	17.9	15.3	15.2	15.1
	Lres	31.5	32	33	33.5	34.5	34.5	36	0
	Lamb	31.5	32	33	33.5	34.5	34.5	36	16
	Émergence	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0	Lamb<35
Point 3	Leol	7	1.6	8.6	8.4	8.2	4.2	2	1.9
	Lres	35.5	36.5	37	38	39	39	40	0
	Lamb	35.5	36.5	37	38	39	39	40	10
	Émergence	0	0	0	0	0	0	0	Lamb<35*
Point 4	Leol	13.5	18.1	22.1	24	24	23.9	23.8	23.8
	Lres	32.5	33.5	34	35	36	36.5	38	0
	Lamb	32.5	33.5	34.5	35.5	36.5	36.5	38	24
	Émergence	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	0.5	0.5	0	0	Lamb<35
Point 5	Leol	18.5	23.1	27.1	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2
	Lres	33	33.5	34	34.5	34.5	36	36.5	0
	Lamb	33	34	35	35.5	35.5	37	37	29
	Émergence	Lamb<35	Lamb<35	Lamb<35	1	1	1	0.5	Lamb<35

Figure 11 - Exemple de tableau des contributions sonores

Une carte de bruit des contributions sonores peut également être présentée pour une ou des vitesses de vent (les cartes ne donnent toutefois généralement pas de résultat précis).

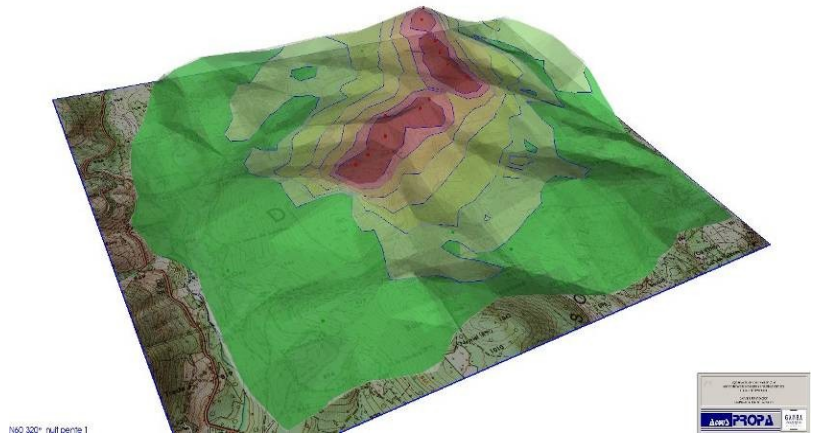


Figure 12 - Exemple de carte de bruit des contributions sonores - vue 3D (source Gamba Acoustique)

7.4.2.2. Niveaux ambiants maximum admissibles

Il s'agit d'estimer les niveaux sonores ambiants sur le périmètre du plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque éolienne et de rayon R égal 1,2 fois la hauteur hors tout de l'éolienne.

Le bruit ambiant est calculé par la somme logarithmique des contributions sonores des éoliennes estimées à l'aide des modélisations informatiques et de l'estimation du bruit de fond dans cette zone proche des éoliennes.

Estimation des contributions sonores maximales

Le bruit des éoliennes augmente avec la vitesse du vent pour atteindre une valeur maximale de puissance acoustique quand l'éolienne atteint son régime nominal. Ce régime nominal se situe généralement entre 8 et 10 m/s (pour une référence de vent à 10m du sol en conditions standardisées).

Il convient de se placer dans ces conditions de fonctionnement pour estimer la contribution maximale des éoliennes dans cette zone.

Caractérisation du bruit résiduel

Pour les études d'impact acoustique prévisionnelles, il est admis que les mesures de caractérisation du bruit résiduel ne soient pas réalisées sur le périmètre de mesure du bruit des éoliennes[18]. L'estimation du niveau sonore maximal peut alors être basée sur des estimations de bruit résiduel au regard de l'environnement du site ou à partir des mesure réalisées en ZER et la modélisation du niveau de bruit des éoliennes sur ce périmètre. Cette approche est envisageable dans la mesure malgré des hypothèses grossières, l'objectif réglementaire est, sauf cas particulier, systématiquement atteint.

Cela peut être le cas avec la présence d'une autoroute passant à proximité des éoliennes. Dans ce cas, un calcul sommaire du bruit routier permet de définir les contours à l'intérieur desquels le bruit de l'autoroute est supérieur aux limites des 60 et 70 dB(A) fixés par la réglementation.

Niveaux sonores maximum totaux

Le niveau maximum total à proximité des éoliennes est obtenu par la somme logarithmique de la valeur maximale du bruit résiduel et de la contribution sonore des éoliennes tels que calculés aux paragraphes précédents. Cette valeur sera à comparer aux limites réglementaires (70 dB(A) de jour et 60 dB(A) de nuit).

7.4.2.3. Tonalité marquée

Les données des constructeurs sur les émissions sonores des éoliennes par bande de tiers d'octave montrent que la forme du spectre n'évolue pas d'une vitesse de vent à l'autre. Toutes les valeurs par bande de tiers d'octave augmentent de la même manière avec la vitesse du vent et la signature spectrale de l'éolienne reste la même.

[18] Ces mesures doivent permettre de caractériser la valeur maximale du bruit de fond afin de pouvoir par la suite ajouter cette valeur à la valeur de modélisation pour les conditions de fonctionnement maximales des machines. Pour pouvoir caractériser cette valeur, il est nécessaire de laisser les appareils a minima sur la durée totale de mesures chez les riverains ou voire plus si les conditions météo ont été capricieuses (les vitesses de vent recherchées seront de l'ordre de 10 m/s à 10m). Ces mesures ne sont pas envisageables pour des raisons de sécurité de l'appareil (une semaine ou plus au milieu des champs sans surveillance). Des hypothèses prises sur la valeur maximale probable du bruit de fond sur le périmètre de proximité suffiront pour permettre de répondre à ce point réglementaire. Ces valeurs seront issues de mesures déjà réalisées.

En étude prévisionnelle de l'impact acoustique du parc, il est admis que la signature spectrale de l'éolienne chez les riverains restera donc théoriquement la même quelle que soit la vitesse du vent. L'étude de tonalité pour une vitesse de vent peut suffire à répondre à la problématique. Cette étude de la tonalité marquée pourrait directement être étudiée sur le spectre de puissance acoustique donné par le constructeur. 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.

7.5. Définition des mesures "ERC"

Avant implantation finale, plusieurs scenarii d'implantation sont testés ce qui permet de retenir l'implantation la plus optimisée au regard de toutes les contraintes (y compris l'acoustique).

Sur la base d'une implantation finale figée, les moyens de réductions suivants peuvent être envisagés :

- la prise en compte d'un modèle d'éolienne équivalent mais de puissance acoustique plus faible ;
- l'application d'un plan de réduction (exemple : bridage) associant des combinaisons de mode nominal, bridé et arrêts en fonction des vitesses de vent (cf. 7.5.2).

7.5.1. Type d'éolienne

Le choix de l'éolienne appropriée à un site dépend de nombreuses contraintes dont l'acoustique qui définissent un gabarit d'éolienne (hauteur de nacelle, taille du rotor et puissance électrique). Pour un gabarit, plusieurs modèles peuvent être disponibles. Les contraintes acoustiques du site peuvent orienter le choix d'un constructeur notamment selon ses possibilités de bridages et du système de gestion de l'éolienne.

Certains constructeurs proposent des modifications des pales des éoliennes permettant de réduire les émissions sonores. Cette amélioration influe sur la composante aérodynamique du bruit généré par un aérogénérateur.

7.5.2. Plan de gestion des éoliennes (bridage)

Dans les cas où les seuils réglementaires de bruit ne sont pas respectés en fonctionnement nominal, la mise en place d'un plan de gestion des éoliennes peut permettre de réduire leurs émissions sonores. Ces plans de gestion sont des combinaisons de modes de fonctionnement à puissance réduites (bridage) conçus par les constructeurs et d'arrêts éventuels temporaires lorsque les objectifs de réduction ne sont pas atteignables par réduction de la puissance de l'éolienne. Ces plans de gestion sont susceptibles d'évoluer.

Le niveau sonore émis par une éolienne dépend de la vitesse du vent. La puissance acoustique de l'éolienne est caractérisée en fonction de la vitesse du vent, à l'aide d'une

norme spécifique de mesurage internationale (IEC 61400-11). Ces données sont pour la plupart du temps disponibles en dB(A) et par bande de fréquence pour chaque type d'éolienne, pour un fonctionnement nominal de la machine et pour des modes spécifiques de réduction du bruit (modes bridés). Le bridage consiste à modifier l'angle d'incidence du profil de la pale dans son écoulement et/ou réduire la vitesse du rotor de manière à réduire les bruits aérodynamiques qui sont la principale source de bruit des éoliennes.

Les constructeurs proposent des courbes de puissances réduites, dont les gains par rapport au mode nominal sont variables avec la vitesse du vent. Ces gains peuvent aller généralement jusqu'à 7 décibels. Certaines courbes de puissance réduite sont efficaces pour les faibles vitesses de vent puis moins pour les vitesses plus soutenues, ou l'inverse. Cela permet d'offrir plus de possibilités en fonction des contraintes acoustiques du site tout en optimisant la production d'énergie.

Si les systèmes de gestion des machines sont programmables avec de nombreux paramètres (plages horaires, secteur de vent, vitesses de vent, weekend, ...), il existe cependant pour chaque constructeur, des contraintes de paramétrisation qui limitent l'enchaînement des états de l'éolienne sur une plage de vent. Ces contraintes de paramétrisation ont pour but de limiter la fatigue des machines en ordonnant des changements de courbes de puissance trop fréquents. Il est donc indispensable de prendre en compte ces contraintes de paramétrisation dans l'évaluation des plans de bridages.

Au stade de l'étude d'impact acoustique, les plans de bridages proposés sont établis en fonction des possibilités technologiques et des données disponibles. Lors de la construction du parc, ces plans de bridage seront optimisés en fonction des améliorations réalisées sur les systèmes de gestion de l'éolienne retenue. Le plan de bridage est repris dans l'arrêté préfectoral d'autorisation mais une demande de modification de ce plan de bridage pourra être déposée (elle sera traitée par arrêté préfectoral complémentaire).

Le plan de gestion acoustique proposé dans l'étude acoustique est établi en fonction des possibilités technologiques et des données disponibles au moment de la réalisation de l'étude. Ainsi, lors de la construction du parc, ce plan de gestion acoustique est optimisé en fonction des améliorations les plus récentes réalisées sur le modèle de machine retenue (améliorations en terme de réduction de puissance et de possibilité de combinaison des modes bridés/réduits).

Dans ce cas, l'exploitant doit porter à la connaissance du préfet son souhait de modification, selon les dispositions du II de l'article R. 181-42 du code de l'environnement.

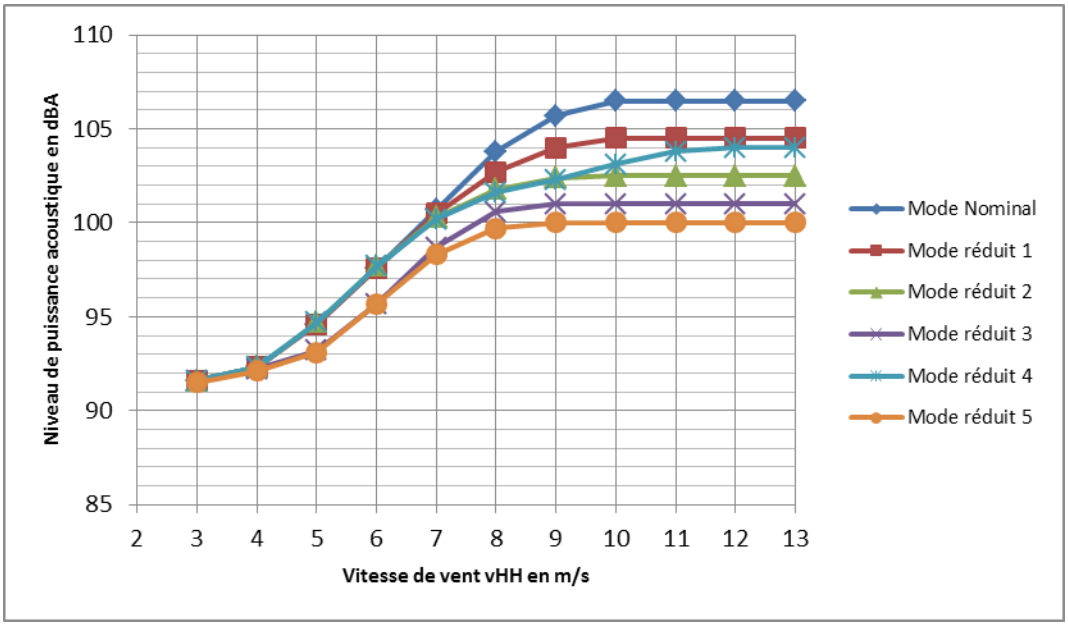


Figure 13 : Exemple de courbes de bruit d'un modèle d'éoliennes et ses modes de bridage

7.6. Méthodes d'analyses des effets cumulés

Le développement de l'éolien implique de plus en plus de développer des projets dans des zones déjà prospectées et exploitées. L'étude acoustique doit, comme pour les autres thématiques, prendre en compte les effets cumulés. A ce titre les autres projets éoliens connus doivent être pris en compte de la façon suivante :

- Cas d'une modification d'un parc existant par le même exploitant (construit ou non) consistant à modifier un éolienne ou à ajouter une éolienne (extension de parc existant) : l'impact global du parc ainsi modifié doit être pris en compte (éoliennes déjà autorisées et nouvelles éoliennes) ;

- Cas d'un nouveau projet indépendant des autres projets connus avec des exploitants différents : pour les calculs d'émergence, le bruit résiduel correspond au bruit mesuré avec les autres parcs en fonctionnement (les autres parcs sont considérés en fonctionnement dans l'analyse des effets cumulés au même titre que les autres ICPE).

A titre indicatif, dans le cas d'un écart de contribution sonore de 10 dB(A) entre 2 sources de bruit par rapport à un point d'analyse, on considère que la sensation de bruit est "doublée".

-

7.7. Commodités du voisinage – santé publique

Est traitée dans cette partie, une série d'impacts potentiels sur le voisinage liés aux spécificités et caractéristiques techniques des éoliennes et en particulier à leur mouvement. Il s'agit des infrasons (sons de basse fréquence), des ombres portées (la gêne liée à l'ombre des pales en mouvement), les champs électromagnétiques (des éoliennes et des équipements annexes), les phénomènes vibratoires (liés aux pales en mouvement), les émissions lumineuses (le balisage aéronautique règlementaire), ainsi que la gestion des déchets générés.

La consultation des services de l'État (ARS, DDT, DREAL, …) permettra de recueillir des informations ponctuelles. Elles seront complétées par des observations de terrain, en particulier quant au recensement des activités proches susceptibles de produire le même type de nuisances de voisinage. La réalisation d'expertises spécifiques constituera une source importante d'informations.

Le respect de l'éloignement d'au moins 500 mètres de toute construction à usage d'habitation et de toute zone destinée à l'habitation telle que définie dans les documents d'urbanisme opposables au 13 juillet 2010 permet de réduire ces nuisances potentielles de voisinage.

7.7.1. Les infrasons

Les infrasons sont des sons dont la fréquence est inférieure à 20 Hz.

Selon le rapport de l'AFSSET « Impacts sanitaire du bruit généré par les éoliennes » de mars 2008 :

Il apparaît que les émissions sonores des éoliennes ne génèrent pas de conséquences sanitaires directes sur l'appareil auditif. Aucune donnée sanitaire disponible ne permet d'observer des effets liés à l'exposition aux basses fréquences et aux infrasons générés par ces machines. A l'intérieur des habitations, fenêtres fermées, on ne recense pas de nuisances - ou leurs conséquences sont peu probables au vu du niveau des bruits perçus.

A l'heure actuelle, il n'a été montré aucun impact sanitaire des infrasons sur l'homme, même à des niveaux d'exposition élevés. Les critères de nuisance vis-à-vis des basses fréquences sont de façon usuelle tirés de courbes d'audibilité. Les niveaux acceptables (dans l'habitat) sont approximativement les limites d'audition : autour de 100 dB à quelques Hz (80 à 105 dB(A), 10 Hz).

Une étude plus ciblée sur les basses fréquences est également en cours. Les ministères chargés de l'écologie et de la santé ont en effet saisi l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES), successeur de l'AFSSET, en juin 2013 sur les effets sur la santé des ondes basse fréquence et infrasons dus aux parcs éoliens. L'étude comprend des mesures sur des sites où une gêne particulière est signalée par les riverains. Les résultats devraient être disponibles fin 2016.

7.7.2. Les ombres portées

L'ombre portée des pales des éoliennes en mouvement peut ponctuellement, dans certaines conditions, être perçue au niveau des habitations proches. Ce phénomène n'est pas à confondre avec l'effet « stroboscopique » des pales des éoliennes lié à la réflexion de la lumière du soleil ; ce dernier effet, exceptionnel et aléatoire, est lié à la brillance des pales.

Plusieurs paramètres interviennent dans le phénomène d'ombres portées :

- la taille des éoliennes et le diamètre du rotor ;
- la présence ou non de vent (et donc la rotation ou non des pales).
- l'existence d'un temps ensoleillé ;
- la position du soleil (les effets varient selon le jour de l'année et l'heure de la journée) ;

- l'orientation du rotor et son angle relatif par rapport à l'habitation concernée ;
- les caractéristiques de la façade concernée (orientation) ;
- la présence ou non de masques visuels (relief, végétation) entre les habitations et les éoliennes.

Le risque de crises d'épilepsie suite à ce phénomène est parfois invoqué à tort. En effet, une réaction du corps humain ne peut apparaître que si la vitesse de clignotement est supérieure à 2,5 Hertz ce qui correspondrait pour une éolienne à 3 pales à une vitesse de rotation de 50 tours par minute. Les éoliennes actuelles tournent à une vitesse de 9 à 19 tours par minute soit bien en-deçà de ces fréquences.

Le phénomène d'ombre portée peut être perçu par un observateur statique, par exemple à l'intérieur d'une habitation ; cet effet devient rapidement non perceptible pour un observateur en mouvement, par exemple à l'intérieur d'un véhicule.

Compte-tenu des paramètres intervenant dans le phénomène d'ombres portées, seule une approche statistique, prenant en compte les fractions d'ensoleillement, les caractéristiques locales du vent et du site éolien, permet d'apprécier quantitativement la probabilité d'une perception de cet effet et d'une éventuelle gêne pour les riverains.

Les habitations localisées à l'est et à l'ouest des éoliennes sont davantage susceptibles d'être concernées par ces phénomènes que les habitations situées au nord ou au sud, du fait de la course du soleil dans le ciel. Avec l'éloignement, ces phénomènes de gêne diminuent assez rapidement, car la largeur maximale d'une pale dépasse rarement quatre mètres ; ainsi l'expérience montre que ce phénomène n'est pas perceptible au-delà de 10 fois le diamètre du rotor (et/ou au-delà de 1 000 mètres).

Des logiciels adaptés permettent de préciser les éventuelles périodes de gêne, en produisant des cartes indiquant le nombre potentiel d'heures d'ombres par an ainsi que les jours et horaires de ces phénomènes.

Il n'y a pas en France de valeur réglementaire concernant la perception des ombres portées, sauf (cf. l'article 5 de l'arrêté du 29 août 2011) « *lorsqu'un aérogénérateur est implanté à moins de 250 mètres d'un bâtiment à usage de bureaux, l'exploitant réalise une étude démontrant que l'ombre projetée de l'aérogénérateur n'impacte pas plus de trente heures par an et une demi-heure par jour le bâtiment.* »

Ce seuil est basé sur le « Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne » basé lui-même sur le modèle allemand, qui font état d'un seuil de tolérance de 30 heures par an et d'une demi-heure par jour calculé sur la base du nombre réel d'heures pendant lesquelles le soleil brille et pendant lesquelles l'ombre est susceptible d'être projetée sur l'habitation.

La plupart des éoliennes peuvent être équipées de dispositifs les arrêtant en cas de dépassement des seuils précédents et/ou de proximité avec des lieux fréquentés régulièrement par des chevaux (animaux craintifs). Ces dispositifs sont commandés automatiquement ; ils se déclenchent lorsqu'une gêne est susceptible de se produire sur un lieu donné et à un instant donné, et sous la condition d'un temps ensoleillé. Ces configurations sont rares. La production électrique du parc éolien est diminuée d'autant.

7.7.3. Les champs électromagnétiques

Dans le domaine de l'électricité, il existe deux types de champs distincts :

- **le champ électrique** lié à la tension (c'est à dire aux charges électriques). Il existe dès qu'un appareil est branché, même s'il n'est pas en fonctionnement. L'unité de mesure est le volt par mètre (V/m) ou son multiple le kilovolt par mètre (kV/m). Il diminue fortement avec la distance. Toutes sortes d'obstacles (arbres, cloisons…) peuvent le réduire, voire l'arrêter ;

- **le champ magnétique** lié au mouvement des charges électriques, c'est à dire au passage d'un courant. Pour qu'il soit présent, il faut donc non seulement que l'appareil soit branché mais également en fonctionnement. L'unité de mesure est le Tesla (T) ou le microTesla (1 µT=0,000 001 T). Il diminue rapidement en fonction de la distance mais les matériaux courants ne l'arrêtent pratiquement pas.

La combinaison de ces deux champs conduit à parler de champ électromagnétique.

Les sources possibles de champs électromagnétiques sont de deux types :

- les sources naturelles : celles-ci génèrent des champs statiques, tels le champ magnétique terrestre et le champ électrique statique atmosphérique (faible par beau temps, de l'ordre de 100 V/m, mais très élevé par temps orageux jusqu'à 20 000 V/m) ;

- les sources liées aux applications électriques, qu'il s'agisse des appareils domestiques ou des postes et lignes électriques.

Le tableau suivant compare les champs électriques et magnétiques produits par certains appareils ménagers et câbles de lignes électriques.

Source	Champ électrique (en V/m)	Champ magnétique (en microteslas)
Réfrigérateur	90	0,30
Grille-pain	40	0,80
Chaîne stéréo	90	1,00
Lignes à 90 000 V (à 30 m de l'axe)	180	1,00
Micro-ordinateur	négligeable	1,40
Liaison souterraine 63 000 V (à 20 m de l'axe)		0,20

Tableau 3 : Champs électriques et magnétiques de quelques appareils ménagers et des lignes électriques (source : RTE)

Dans le cas des parcs éoliens, les champs électromagnétiques sont principalement liés au poste de livraison et aux câbles souterrains. Les câbles à champ radial, communément utilisés dans les parcs éoliens, émettent des champs électromagnétiques très faibles voire négligeables dès que l'on s'en éloigne.

L'article 6 de l'arrêté du 26 août 2011 précise que l'installation éolienne « est implantée de telle sorte que les habitations ne sont pas exposées à un champ magnétique émanant des aérogénérateurs supérieur à 100 microteslas à 50-60 Hz ».

Ce seuil est aisément respecté (cf. les ordres de grandeur donnés dans le tableau précédent) pour tout parc éolien car les tensions à l'intérieur de celui-ci sont inférieures à 20 000 Volts.

Point de vigilance : L'instruction du 15 avril 2013 relative à l'urbanisme à proximité des lignes de transport d'électricité demande aux préfets de recommander aux gestionnaires d'établissement et aux autorités compétentes en matière d'urbanisme de ne pas implanter

de nouveaux établissements sensibles (hôpitaux, maternités, établissements accueillant des enfants tels que crèches, maternelles, écoles primaires, etc.) dans des zones exposées à un champ magnétique supérieur à 1 microTesla.

7.7.4. Les phénomènes vibratoires

Les phénomènes vibratoires issus potentiellement d'un parc éolien sont plus marqués en phase de chantier.

Lors de la phase de chantier, l'utilisation de certains engins est susceptible de générer des vibrations. C'est le cas des compacteurs utilisés lors de la création des pistes ou des remblais. Les vibrations émises par un compacteur vibrant sont relativement bien connues, contrairement à leur mode de propagation et la façon dont elles affectent leur environnement. Cette onde vibratoire complexe s'atténue par absorption avec la distance et le milieu environnant.

Il n'existe pas, à ce jour, de réglementation spécifique applicable aux vibrations émises dans l'environnement d'un chantier. Les vibrations induites par les compacteurs peuvent être classées dans la catégorie des sources continues à durée limitée. Il existe pour les compacteurs une classification qui permet de choisir l'éolienne à utiliser en fonction du type de terrain, des épaisseurs des couches à compacter et de l'état hydrique lors de leur mise en œuvre. Cette classification est décrite par la norme NF-P98 736[19].

En mai 2009 le Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements (Sétra), service technique du Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, a publié une note d'informations sur la prise en compte des nuisances vibratoires liées aux travaux lors des compactages des remblais et des couches de forme. Dans cette note le Sétra indique des périmètres de risque que le concepteur peut considérer en première approximation :

- Un risque important de gêne et de désordre sur les structures ou les réseaux enterrés pour le bâti situé entre 0 et 10 m des travaux ;
- Un risque de gêne et de désordre à considérer pour le bâti situé entre 10 et 50 m des travaux ;
- Un risque de désordre réduit pour le bâti situé entre 50 et 150 m.

Plus généralement, tout système mécanique est sensible à certaines fréquences, ce phénomène est appelé résonance. La fréquence de résonance de chaque composant d'une éolienne est prise en compte afin de construire une éolienne sûre.

En phase de fonctionnement, l'excitation dynamique de la tour interagit avec la fondation et le sol et peut entraîner des vibrations. La transmission des vibrations dans le sol dépend principalement de la nature du terrain et de la distance de l'installation : si le sol est meuble ou ductile, contenant des discontinuités, la propagation de l'onde vibratoire est atténuée à l'intérieur de la roche. Si la roche est plutôt massive, compacte, la vibration est transmise plus facilement et plus fortement.

La conception de la fondation, après études géotechniques, permettra de limiter la propagation des vibrations en cas de roches massives, compactes.

[19] NF-P98-736 : Matériel de construction et d'entretien des routes – Compacteurs – Classification

7.7.5. Les émissions lumineuses

Afin d'assurer la sécurité vis-à-vis de la navigation aérienne, les parcs éoliens doivent respecter les dispositions de l'arrêté du 13 novembre 2009, relatif à la réalisation du balisage des éoliennes situées en dehors des zones grevées de servitudes aéronautiques.

Plus généralement, les parcs éoliens doivent respecter l'article 11 de l'arrêté du 26 août 2011 : « *le balisage de l'installation est conforme aux dispositions prises en application des articles L. 6351-6 et L. 6352-1 du code des transports et des articles R. 243-1 et R. 244-1 du code de l'aviation civile* ».

Le jour : chaque éolienne est dotée d'un balisage lumineux, assuré par des feux d'obstacle moyenne intensité de type A (feux à éclats blancs de 20 000 candelas [cd]). Ces feux doivent être installés sur le sommet de la nacelle et doivent assurer la visibilité de l'éolienne dans tous les azimuts.

La nuit : chaque éolienne est dotée d'un balisage lumineux de nuit assuré par des feux d'obstacle moyenne intensité de type B (feux à éclats rouges de 2 000 candelas). Ces feux doivent être installés sur le sommet de la nacelle et doivent assurer une visibilité de l'éolienne dans tous les azimuts.

Passage du balisage lumineux de jour au balisage de nuit : le jour est caractérisé par une luminance de fond supérieure à 500 cd/m², le crépuscule est caractérisé par une luminance de fond comprise entre 50 cd/m² et 500 cd/m², et la nuit est caractérisée par une luminance de fond inférieure à 50 cd/m². Le balisage actif lors du crépuscule est le balisage de jour, le balisage de nuit est activé lorsque la luminance de fond est inférieure à 50 cd/m².

Les feux équipant les éoliennes seront synchronisés ; ils font l'objet d'un certificat de conformité, délivré par le service technique de l'aviation civile de la direction générale de l'aviation civile (STAC), en fonction des spécifications techniques correspondantes.

Dans le cas d'une éolienne de grande hauteur (plus de 150 mètres en bout de pale), le balisage par feux moyenne intensité est complété par des feux d'obstacle de basse intensité de type B (rouges fixes 32 Cd), installés sur le mât, situés à des intervalles de hauteur de 45 mètres.

Toutes les éoliennes d'un même parc doivent être balisées, et les éclats des feux doivent être synchronisés, de jour comme de nuit.

Si ce balisage est rendu obligatoire pour des raisons de sécurité, il peut constituer néanmoins une gêne pour certains riverains du fait du clignotement permanent.

Le balisage de couleur rouge la nuit est moins source d'impact que ne le serait un balisage blanc. Des solutions techniques sont également à l'étude (angles d'orientation, nouveaux types de feux, règles de synchronisation, balisage périphérique, feux réglables en fonction de la visibilité) qui pourraient être testées sur site avant le choix définitif afin de pouvoir prendre en compte le ressenti des riverains. Cependant la réglementation actuelle ne prévoit pas ce type de mesure, mais impose uniquement un balisage nocturne rouge.

Afin de réduire les impacts cumulés du balisage entre les installations, une synchronisation entre parcs pourra être recherchée, sous réserve de la compatibilité technique des équipements.

7.7.6. La couleur des éoliennes

La réglementation prévoit que les éoliennes doivent être de couleur blanche, et ce de manière uniforme, et dotées d'un balisage lumineux d'obstacle, qui doit faire l'objet d'un certificat de conformité délivré par le service technique de l'aviation civile.

La couleur des éoliennes est définie en termes de quantités colorimétriques et de facteur de luminance :

- Les quantités colorimétriques sont limitées au domaine blanc ;
- Le facteur de luminance est supérieur à 0,4.

Cette couleur est appliquée uniformément sur l'ensemble des éléments constituant l'éolienne. La liste des RAL utilisables par les constructeurs d'éoliennes est 9001, 9002, 9003, 9006, 9007, 9010, 9016, 9018, 7035 et 7038.

7.7.7. Gestion des déchets

Avec l'inscription des éoliennes dans la Nomenclature des ICPE, la quantification et la qualification des déchets sont obligatoires. Dans le cas présent, ces déchets sont ordinaires, non toxiques et en faible quantité ; ils concernent essentiellement la phase chantier (aluminium, ferrailles, ligatures, béton, palettes bois, bidon vide, terre, végétaux…).

En conformité avec l'article 20 du décret du 26 août 2011, le brûlage des déchets à l'air libre est interdit. Ce même article impose que « *l'exploitant élimine ou fait éliminer les déchets produits dans des conditions propres à garantir les intérêts mentionnés à l'article L. 511-1 du code de l'environnement. Il s'assure que les installations utilisées pour cette élimination sont régulièrement autorisées à cet effet* ».

L'installation doit être également en conformité avec l'article 21 « les déchets non dangereux (par exemple bois, papier, verre, textile, plastique, caoutchouc) et non souillés par des produits toxiques ou polluants sont récupérés, valorisés ou éliminés dans des installations autorisées ».

La mise en place de collecteurs sélectifs de déchets durant le chantier, en vue de leur évacuation en direction de récupérateurs agréés, participera à la mise en place de « chantier propre ».

7.8. Sécurité publique

Le dossier de demande d'autorisation d'exploiter au titre des ICPE requiert en particulier, outre une étude d'impact sur l'environnement, une « étude de dangers ». Cette dernière concerne les situations accidentelles de l'installation et ses conséquences pour les riverains et usagers des lieux ; elle évalue le risque particulier de l'installation, indique les dispositions mises en place pour réduire ces risques et respecter les textes réglementaires, comme l'arrêté du 26 août 2011.

Certains de ces articles relatifs à la sécurité publique ont trait à la conception du parc éolien ; l'étude d'impact doit expliquer comment le projet respecte ces dispositions (cf. ci-après).

7.8.1. Radars et émissions hertziennes

7.8.1.1. Radars

Les éoliennes peuvent impacter le fonctionnement des radars (masquage, création de faux échos, etc.).

L'article 4 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié précise ainsi que « l'installation est implantée de façon à ne pas perturber de manière significative le fonctionnement des radars et des aides à la navigation utilisés dans le cadre des missions de sécurité de la navigation aérienne et de sécurité météorologique des personnes et des biens ».

Cet arrêté fixe par ailleurs les modalités d'implantation des éoliennes à proximité des radars afin de limiter la perturbation sur ces derniers. Ces dispositions sont différentes selon qu' il s'agit d'un radar météorologique, militaire, portuaire ou un radar de l'aviation civile.

7.8.1.1.1 Radars météorologiques

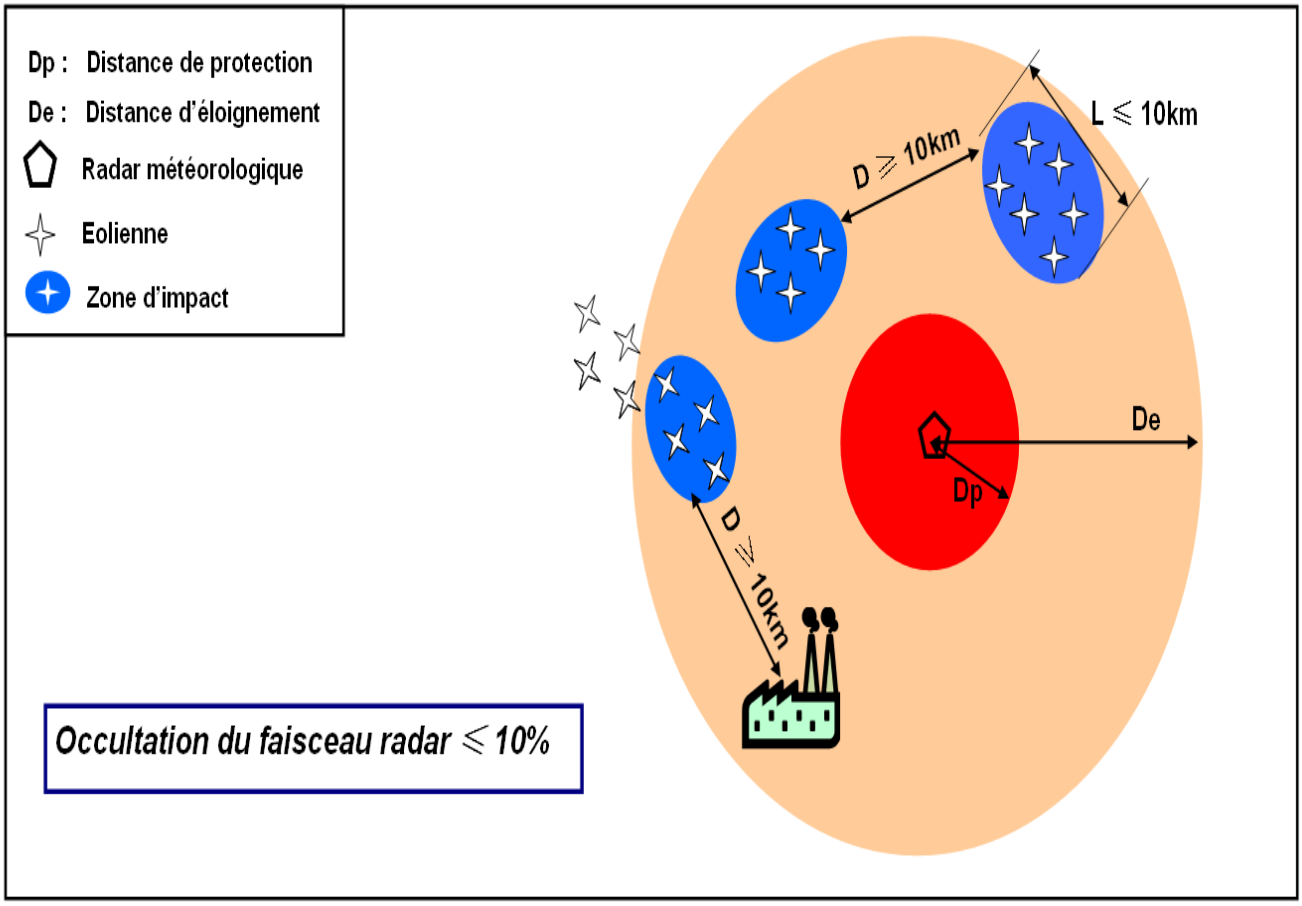
L'arrêté du 26 août 2011 modifié fixe pour les radars météorologiques des distances de protection et des distances d'éloignement en fonction de la bande de fréquence des radars (cf. tableau suivant).

	DISTANCE de protection en kilomètres	DISTANCE MINIMALE d'éloignement en kilomètres
Radar météorologique :		
– radar de bande de fréquence C	5	20
– radar de bande de fréquence S	10	30
– radar de bande de fréquence X	4	10

Il prévoit que l'implantation des éoliennes est interdite en deçà des distances de protection des radars, sauf accord de Météo-France.

En deçà des distances d'éloignement des radars, l'étude d'impact des effets cumulés doit démontrer que le projet respecte les critères suivants cf. schéma) :

- longueur maximale de chaque zone d'impact associée au projet inférieure à 10 km,
- inter-distance entre les différentes zones d'impacts supérieure à 10 km,
- occultation de la surface du faisceau radar par un ou plusieurs aérogénérateurs inférieure à 10 % à tout moment,
- inter-distance entre chaque zone d'impact et les sites sensibles (installations nucléaires de base et des installations mentionnées à l'article L. 515-36 du code de l'environnement) supérieure à 10 km.



L'étude d'impact des effets cumulés doit prendre en compte les éoliennes situées en deçà des distances d'éloignement du radar météorologique, pour l'ensemble des projets connus (tels que définis à l'article R. 122-5-II 4° du code de l'environnement).

Cette étude peut être réalisée selon une méthode reconnue et par un organisme reconnu par le ministre chargé des installations classées pour la protection de l'environnement.

A défaut, le préfet peut exiger l'avis d'un tiers-expert sur cette étude, dans les conditions de l'article R. 512-7 du code de l'environnement. Le préfet consulte par ailleurs Météo-France pour avis. Cet avis est réputé favorable en l'absence de réponse dans les deux mois.

Nota concernant les méthodes reconnues :

- la réglementation prévoit la reconnaissance d'une méthode de modélisation ET de l'organisme chargé de la mettre en oeuvre. Une méthode reconnue, mise en œuvre par un autre bureau d'étude que celui reconnu ne répond pas aux conditions prévues à l'article 4-2-2 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié.

- au jour de la rédaction du guide, une seule méthode est reconnue, mais il pourrait y avoir d'autres méthodes reconnues (si d'autres candidatures répondent aux exigences de l'arrêté du 26 août 2011). Cette (ou ces) méthode(s) font l'objet d'une (de) décision(s) ministérielle(s) publiée(s) au bulletin officiel du ministère en charge des ICPE.

7.8.1.1.2 Radars militaires

En ce qui concerne les radars militaires, l'article 4-3 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié précise que : « l'exploitant implante les aérogénérateurs selon une configuration qui fait l'objet d'un accord écrit de l'autorité militaire compétente concernant le projet d'implantation de l'installation.»

Cet accord peut être demandé par le porteur de projet et joint à la demande d'autorisation unique. Dans le cas contraire, le Préfet consultera l'autorité militaire compétente.

7.8.1.1.3 Radars portuaires et radars de l'aviation civile

Des distances d'éloignement sont également fixées pour les radars portuaires et les radars de l'aviation civile (cf. tableau suivant).

	DISTANCE MINIMALE d'éloignement en kilomètres
Radar de l'aviation civile :	
– radar primaire ;	30
– radar secondaire ;	16
– VOR (Visual Omni Range).	15
Radar des ports (navigations maritimes et fluviales)	
Radar portuaire	20
Radar de centre régional de surveillance et de sauvetage	10

L'arrêté du 26 août 2011 modifié prévoit ainsi que : " les aérogénérateurs sont implantés dans le respect des distances minimales d'éloignement [...] sauf si l'exploitant dispose de l'accord écrit du ministère en charge de l'aviation civile ou de l'autorité portuaire en charge de l'exploitation du radar."

Cet accord peut être demandé par le porteur de projet et joint à la demande d'autorisation unique. Dans le cas contraire, le Préfet consultera le ministre ou l'autorité compétente.

7.8.1.1.4 Solutions techniques

Les différents acteurs concernés travaillent à des solutions techniques pour limiter la perturbation des éoliennes : pale « furtive », information en direct du radar sur l'orientation du rotor, …

Les solutions peuvent être plus simples, mais coûteuses : rehaussement ou déplacement du radar, installation d'un nouveau radar couvrant la zone perturbée, …

Les solutions peuvent être « intelligentes » : couplage avec des observations satellitaires et arrêt des éoliennes aux périodes à risque, …

La réglementation actuelle ne prévoit pas ce type de mesures, mais la concertation conduite, projet par projet, auprès des autorités compétentes peut espérer la mise en place de certaines de ces mesures dans les années à venir.

7.8.1.2. Émissions hertziennes

Les nuisances générées par les éoliennes pour la réception des ondes électromagnétiques sont encadrées par l'article L. 112-12 du code de la construction et de l'habitation. Cet article prévoit les dispositions suivantes :

" *Lorsque la présence d'une construction, qu'elle soit ou non à usage d'habitation, apporte une gêne à la réception de la radiodiffusion ou de la télévision par les occupants des bâtiments voisins, son propriétaire ou les locataires, preneurs ou occupants de bonne foi ne peuvent s'opposer, sous le contrôle du Conseil supérieur de l'audiovisuel, à l'installation de dispositifs de réception ou de réémission propres à établir des conditions de réception satisfaisantes. L'exécution de cette obligation n'exclut pas la mise en jeu de la responsabilité du propriétaire résultant de l'article 1384 du code civil.*

Lorsque l'édification d'une construction qui a fait l'objet d'un permis de construire délivré postérieurement au 10 août 1974 est susceptible, en raison de sa situation, de sa structure ou de ses dimensions, d'apporter une gêne à la réception de la radiodiffusion ou de la télévision par les occupants des bâtiments situés dans le voisinage, le constructeur est tenu de faire réaliser à ses frais, sous le contrôle du Conseil supérieur de l'audiovisuel, une installation de réception ou de réémission propre à assurer des conditions de réception satisfaisantes dans le voisinage de la construction projetée. Le propriétaire de ladite construction est tenu d'assurer, dans les mêmes conditions, le fonctionnement, l'entretien et le renouvellement de cette installation.

En cas de carence du constructeur ou du propriétaire, le Conseil supérieur de l'audiovisuel peut, après mise en demeure non suivie d'effet dans un délai de trois mois, saisir le président du tribunal de grande instance pour obtenir l'exécution des obligations susvisées."

7.8.2. Habitat et zones d'urbanisation

En application de la loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 (loi de Grenelle II), l'article 3 de l'arrêté du 26 juin 2011 fixe un éloignement minimal des aérogénérateurs de « *500 mètres de toute construction à usage d'habitation, de tout immeuble habité ou de toute zone destinée à l'habitation telle que définie dans les documents d'urbanisme opposables en vigueur au 13 juillet 2010 ; cette distance est mesurée à partir de la base du mât de chaque aérogénérateur.* »

On retiendra que cette règle s'applique aux seules habitations. Elle ne s'applique pas aux immeubles de bureau, ou aux activités industrielles et commerciales.

Outre l'inventaire des habitations riveraines, l'analyse portera sur les documents d'urbanisme : carte communale, plan d'occupation des sols, plan local d'urbanisme.

7.8.3. Captages d'eau potable

Des périmètres de protection de captage sont établis autour des sites de captages d'eau destinée à la consommation humaine, en vue d'assurer la préservation de la ressource. Les périmètres de protection de captage sont définis dans le code de la santé publique (article L. 1321-2). La protection mise en œuvre comporte trois niveaux :

- **Le périmètre de protection immédiate** : c'est un périmètre restreint (quelques centaines de mètres carrés) et clôturé au sein duquel toutes les activités sont interdites hormis celles relatives à l'exploitation et à l'entretien de l'ouvrage de prélèvement de l'eau et au périmètre lui-même.

Le périmètre de protection rapprochée : c'est un secteur plus vaste (de 10 à 100 hectares) au sein duquel certaines activités, susceptibles de provoquer une pollution, peuvent y être interdites, surveillées ou réglementées. Son objectif est de protéger la ressource de toute dégradation ou pollution et de prévenir la migration des polluants vers l'ouvrage de captage.

Le périmètre de protection éloignée : facultatif, ce périmètre apporte une protection supplémentaire en couvrant un territoire plus important. Certaines activités peuvent y être réglementées.

L'implantation d'éoliennes, voire des chemins d'accès, n'est pas possible dans le périmètre de protection immédiate et pourra être soumise à précaution dans le périmètre de protection rapprochée.

Dans le cas où il serait envisagé d'implanter des éoliennes au sein d'un périmètre de protection rapprochée, l'avis d'un hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique sera requis.

Lorsque l'aire d'alimentation du captage a été établie, souvent, cette zone correspond aux périmètres de protection rapprochée et éloignée (si existant).

Le Grenelle de l'environnement prévoyait en 2009 de protéger et de rétablir la qualité des 500 captages les plus dégradés par les pollutions diffuses. Afin de poursuivre la dynamique de protection engagée, le nombre de captages à protéger a été étendu à 1000 à l'occasion de la Conférence Environnementale de 2013. Par ailleurs, à l'heure actuelle, environs 72% des captages disposent de périmètres de protection (le Plan national santé environnement 2015-2019 fixe un objectif de 600 nouveaux captages protégés par an).

Pour plus d'information, voir le rapport de l'Anses de 2011 relatif à l'analyse des risques sanitaires liés à l'installation, à l'exploitation, à la maintenance et à l'abandon de dispositifs d'exploitation d'énergies renouvelables dans les périmètres de protection des captages d'eau destinée à la consommation humaine.

7.8.4. ICPE et transports de matières dangereuses

L'arrêté du 26 août 2011 (son article 3) fixe un éloignement minimal des aérogénérateurs de 300 mètres :

- « d'une installation nucléaire de base visée par l'article 28 de la loi no 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire » ;
- « ou d'une installation classée pour l'environnement soumise à l'arrêté du 10 mai 2000 susvisé en raison de la présence de produits toxiques, explosifs, comburants et inflammables. ».
-

7.8.5. Autres éloignements et données constructives

L'étude des dangers requise dans la demande d'autorisation d'exploiter démontrera l'acceptabilité des risques potentiellement générés par l'installation vis-à-vis des zones fréquentées par le public, et en particulier depuis les routes à trafic moyen et élevé (plus de 2 000 véhicules/jour). Les documents d'urbanisme des communes concernées peuvent également fixer des règles d'éloignement des voies de circulation.

En ce qui concerne les infrastructures linéaires (lignes électriques à haute tension (63 000 volts et plus), canalisations de gaz haute pression), il n'existe pas de réglementation

spécifique et l'implantation des éoliennes prendra en compte les recommandations des gestionnaires concernés."

L'article 7 de l'arrêté du 26 août 2011 précise que : « le site dispose en permanence d'une voie d'accès carrossable au moins pour permettre l'intervention des services d'incendie et de secours. Cet accès est entretenu. Les abords de l'installation placés sous le contrôle de l'exploitant sont maintenus en bon état de propreté. »

L'article 14 précise : « les prescriptions à observer par les tiers sont affichées soit en caractères lisibles, soit au moyen de pictogrammes sur un panneau sur le chemin d'accès de chaque aérogénérateur, sur le poste de livraison et, le cas échéant, sur le poste de raccordement. Elles concernent notamment : 1) les consignes de sécurité à suivre en cas de situation anormale ; 2) l'interdiction de pénétrer dans l'aérogénérateur ; 3) la mise en garde face aux risques d'électrocution ; 4) la mise en garde, le cas échéant, face au risque de chute de glace ».

7.9. Impacts économiques

Un parc éolien est susceptible d'impacts économiques négatifs par la concurrence qu'il peut offrir à d'autres activités locales (liés par exemple aux emprises agricoles ou forestières consommées) mais, et surtout, il est susceptible d'impacts économiques positifs par les retombées et taxes. L'étude d'impact doit présenter ces impacts qui participent à son intégration et à son acceptation locale.

7.9.1. Population- démographie – habitat

L'objet de ce chapitre est de caractériser les grands traits de la situation démographique, de la typologie de la population et de l'habitat. L'échelle de travail est double : aire d'étude immédiate et aire d'étude éloignée ; les informations étant le plus souvent disponibles à l'échelle communale, cette caractérisation concernera et comparera d'une part la ou les communes d'accueil du projet et d'autre part la communauté de communes ou le canton d'accueil.

Ce chapitre précisera les spécificités locales : évolutions récentes, densité de population, part des résidences principales et secondaires, …

Les impacts sur la valeur des biens immobiliers constituent une des interrogations des futurs riverains de parcs éoliens. Le respect des réglementations en vigueur (acoustiques et éloignement en particulier) et l'élaboration de l'étude d'impact ont pour objet la réduction des nuisances de proximité, dont l'impact sur la valeur des biens immobiliers.

Diverses études ont été conduites à travers le monde par des laboratoires ou instituts. En France, une seule a été conduite par l'association « Climat Energie Environnement » (62140 Fressin) ; finalisée en Mai 2010, elle s'intitule : « Evaluation de l'impact de l'énergie éolienne sur les biens immobiliers – contexte du Nord-Pas-de-Calais ». Elle a consisté en une série d'enquêtes sur des zones de dix kilomètres autour de cinq parcs éoliens. Plus de 10 000 transactions, portant sur 6 années (3 ans avant construction et 3 ans en exploitation), ont été prises en compte.

Ses conclusions rejoignent celles des études étrangères : « si un impact était avéré sur la valeur des biens immobiliers, celui-ci se situerait dans une périphérie proche (< 2 km des éoliennes) et serait suffisamment faible à la fois quantitativement (importance d'une baisse de la valeur sur une transaction) et en nombre de cas impactés ».

7.9.2. Tourisme

De la même façon que précédemment, il s'agit de caractériser l'activité touristique locale, dans le but d'évaluer l'éventuel impact du futur aménagement éolien qu'il soit négatif (détérioration de l'image touristique des lieux) ou positif (attractivité du parc).

L'approfondissement de cette caractérisation permet d'apprécier l'importance de cette activité et le profil et les souhaits de cette clientèle. Les données des offices du tourisme et comités départementaux du tourisme permettront cette caractérisation.

Des enseignements peuvent être tirés du fonctionnement des 500 à 700 parcs éoliens actuels en France :

- un phénomène de curiosité accompagne leurs premières années de fonctionnement ;
- aucun impact négatif majeur n'a jamais été signalé ;
- quelques parcs éoliens ont réussi la mise en place d'animations locales.

Les actions « touristiques » suivantes participent à l'intégration d'un parc éolien :

- installation de panneaux d'information ;
- création de sentiers de découverte ;
- organisation de journées portes ouvertes ;
- proposition d'événementiels autour du site (course pédestre, VTT, expositions artistiques, …) ;
- actions de découverte pour les scolaires ; …

Ces activités doivent être conduites dans un cadre compatible avec les conclusions de l'étude d'impact et de l'évaluation des risques accidentels contenue dans l'étude de dangers.

7.9.3. Activités agricoles

L'emprise globale d'un parc éolien est peu significative ; elle est constituée de l'emprise directe des éoliennes (mais les fondations étant enfouies sous au moins un mètre de terre végétale, cette emprise agricole est minime), de l'emprise des postes de livraison électrique et de maintenance (emprise également minime), et des emprises des aires de grutage et des chemins d'accès et de desserte (elles constituent les emprises majeures).

Le détail quantitatif de ces différentes emprises, en phase de chantier et en phase de fonctionnement, doit être indiqué, ainsi que les moyens mis en œuvre pour réduire ces emprises. On distinguera la consommation des terres agricoles en particulier en vue de la consultation de la Commission Départementale de Consommation des Espaces Agricoles.

L'étude d'impact devra également préciser si le projet concerne des appellations d'origine contrôlée ou protégée, ou une indication géographique protégée.

7.9.4. Taxes fiscales et retombées économiques

La construction et le fonctionnement d'un parc éolien vont générer quatre types de retombées économiques localement. L'étude d'impact devra les détailler et les chiffrer autant que faire se peut (et sous réserve de l'évolution des taux des taxes et des coûts du projet). Cela concerne :

- la phase de chantier avec des travaux réalisés par des entreprises locales (génie civil, raccordement électrique, …) ;
- la location des terres d'accueil du projet (sauf exception, l'opérateur éolien n'acquiert pas les parcelles d'implantation ; par ailleurs, il n'y a pas d'expropriation) ;
- les recettes liées aux taxes fiscales ; elles sont au nombre de trois :
  - CVAE : cotisation sur la valeur ajoutée des entreprises, versée aux collectivités accueillant le siège de la société,
  - CFE : cotisation sur la valeur foncière des entreprises, versée aux communes et à leur groupement
  - IFER : impôt forfaitaire sur les entreprises de réseau ; d'un montant 2013 égal à 7 120 €/MW/an, versé aux collectivités d'implantation (commune, groupement de communes, Département) ;
- La taxe foncière sur le bâti pour les fondations des éoliennes et le(s) poste(s) de livraison électrique ;
- et la phase de fonctionnement avec du personnel employé pour la maintenance.
-

7.9.5. Autres

L'étude d'impact veillera à évaluer les impacts sur les autres activités locales, sur les usagers et les usages des lieux et en particulier, au cas par cas, sur :

- l'activité cynégétique ;
- certaines activités de sports ou de loisirs aériens comme le parapente (en sachant que certaines sont protégées par des servitudes techniques) ; …

Contenu recommandé de l'étude d'impact : les impacts d'un parc éolien sur le milieu humain peuvent être négatifs (concurrence aux autres usagers et usages des lieux) ou positifs (création d'une activité économique avec des retombées). L'étude d'impact devra qualifier ces impacts et les quantifier autant que possible. Ce chapitre devra préciser comment l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux éoliennes soumises à autorisation est respecté en ce qui concerne les impacts sur le milieu humain.

7.10. Les suivis post-installation

7.10.1. Suivi acoustique

Dans le cas d'une demande formulée par les services de l'État, des mesures de contrôle des émergences seront réalisées, en phase d'exploitation, conformément à l'article 26 de l'arrêté du 26 août 2011 et dans le respect de la norme NF 31-114 lorsque celle-ci aura été arrêtée.

8. Conclusion

Les efforts conduits dans la démarche de développement du projet doivent apparaître dans l'étude d'impact qui, en plus d'être un outil de protection de l'environnement et d'aide à la conception du projet, est aussi un outil d'information du public.

L'étude d'impact est régie notamment par le principe de proportionnalité : celle-ci doit ainsi accorder une place plus importante aux impacts majeurs des éoliennes (acoustiques, visuels ou sur la faune volante). L'étude d'impact est régie également par le principe d'itération qui consiste à vérifier la pertinence des choix antérieurs : l'apparition d'un nouveau problème pouvant remettre en question un choix et nécessiter une nouvelle boucle d'évaluation. Enfin l'étude d'impact est régie par les principes d'objectivité et de transparence : celle-ci est une analyse technique et scientifique permettant d'envisager les conséquences futures positives et négatives du projet sur l'environnement.

Nous disposons de plusieurs centaines de parcs éoliens en fonctionnement en France, le premier ayant été installé il y a plus de vingt ans ; ils constituent autant de retours d'expériences pour évaluer les impacts prévisionnels des nouveaux parcs. Nous pouvons également disposer de nombreux retours d'expériences des pays voisins limitrophes : l'Allemagne et l'Espagne disposant respectivement de 4 fois et 3 fois le parc français.

Le développement de l'éolien s'inscrit dans des engagements nationaux, européens et internationaux, tant pour des raisons environnementales de lutte contre le changement climatique que pour des raisons économiques de diversification dans des sources nationales de production d'électricité.

Puisse le présent guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens participer au développement de parcs éoliens de qualité et à la concrétisation des engagements de la France.

9. Annexes

Annexe 1 : Services compétents sur les aspects paysagers et patrimoniaux

Lors de l'instruction du dossier de demande d'installation d'un parc éolien, différents interlocuteurs des services chargés de la préservation du patrimoine et de la qualité des paysages peuvent être consultés par les porteurs de projet. Ces services sont aussi consultés dans le cadre de l'instruction de la demande d'autorisation.

Pour une meilleure gestion, ces services sont à associer les plus en amont du projet.

- Les **Directions régionales des affaires Culturelles** et leurs unités départementales : Unités départementales de l'Architecture et du Patrimoine (UDAP). Les DRAC incluent d'autres services qui peuvent également être concernées par l'éolien : les conservations régionales des monuments historiques (CRMH) et les services régionaux de l'archéologie (SRA).

- Les travaux en espaces protégés sont soumis à l'avis de l'**Architecte des Bâtiments de France**. Par conséquent, une demande d'autorisation fera l'objet d'un avis de l'ABF. Une étude d'impact doit accompagner le dossier de demande d'autorisation. Elle devra contenir une analyse du territoire et de la géographie qui constitue l'environnement des Monuments Historiques afin de pouvoir mesurer l'atteinte portée aux éléments patrimoniaux. Cette analyse tiendra compte des observations formulées par les services patrimoniaux du Ministère de la culture et de la communication.

- Les **Directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement** (DREAL) ou les Directions Départementales des Territoires et de la Mer: le dossier est soumis à l'**inspection des sites**, en charge entre autres de la préservation des sites classées et inscrits. D'autres services de la DREAL sont chargés de formuler un avis sur les enjeux de la biodiversité.

- L'ensemble des informations recueillies fait l'objet d'un rapport de synthèse qui est transmis au Préfet et peut être soumis pour examen et avis à la **commission départementale de la nature, des paysages et des sites** (CDNPS). Basé pour partie sur cet avis, le Préfet de département prend ensuite sa décision par voie d'arrêté préfectoral qui fixe les dispositions techniques auxquelles l'installation doit satisfaire.

A compter de la publication de la décision, l'autorisation est valable pour une durée de 3 ans en l'absence d'exploitation.

En amont du projet, et avant la finalisation de l'étude d'impact, dans l'objectif de concilier la protection des patrimoines et le développement des nouvelles énergies, le porteur de projet pourra se renseigner auprès des services de l'État suivants

Patrimoine culturel	Objectifs de préservation	Service compétent
Monument historique	Préservation de la présentation du monument dans son environnement en évitant les concurrences visuelles, les effets d'écrasement, les ruptures de composition... .	Les Unités départementales de l'architecture et du patrimoine (UDAP), anciennement service territorial de l'architecture et du patrimoine (STAP) avec leur chef de service l'architecte des Batiments de France (ABF)
Sites archéologiques	Préservation des vestiges identifiés et potentiels Prise en compte des principaux éléments qui apportent des informations importantes et essentielles ainsi que les prévisions pour de futures découvertes	Le service régional de l'archéologie (SRA)
Villes historiques et paysages urbains	Préservation des perspectives visuelles rentrantes et sortantes sur la ville historique ou le paysage urbain	Les Unités départementales de l'architecture et du patrimoine (UDAP), avec l'architecte des bâtiments de France , en lien avec les autres services de l'État en charge des paysages (DREAL)
Paysages culturels	Prise en compte des principaux éléments connexes, interdépendants et visuellement intégrés.	Les Unités départementales de l'architecture et du patrimoine (UDAP), avec l'architecte des bâtiments de France, en lien avec les autres services de l'État en charge des paysages (DREAL)
Paysages des Grands sites de France, sites classés et sites inscrits	Prise en compte de tous les projets de préservation et de valorisation des qualités paysagères	DREAL
Paysages	Prise en compte des toutes les qualités du cadre de vie	DREAL/DDTM

Annexe 2 – Ressources documentaires pour l'analyse du paysage et du patrimoine

	Document, outil réglementaire ou contractuel	Information à récolter et intérêt	Limites du document ou de l'outil
Paysage	Atlas des paysages	• Connaissance du contexte paysager départemental, des unités paysagères, de leur organisation, de la tendance générale d'évolution des paysages, des grandes problématiques paysagères.	L'atlas est de niveau départemental et n'a pas vocation à trop détailler le contexte éolien. La connaissance des unités paysagères doit être plus détaillée dans l'étude d'impact et surtout adaptée au contexte éolien.
	Volet paysager d'autres projets soumis à étude d'impact	• Connaissance de certains éléments du contexte paysager dans une aire d'étude donnée.	La définition du contexte paysager est orientée par rapport au projet qui fait l'objet de l'étude d'impact.
	Photographies aériennes	• Première approche de l'organisation de l'espace (si leur degré de définition est suffisant) • Illustration de l'étude d'impact, par exemple si elles sont présentées avec d'autres documents graphiques.	Les photographies aériennes peuvent difficilement être présentées seules en raison de leur manque de précision (sur la localisation et la nature des éléments et des structures paysagères). Leur usage est à limiter car elles correspondent à une perception rare du parc éolien.
	Cartes de l'IGN (1/25 000, 1/100 000 …)	• Informations quantitatives (localisation de différents éléments de paysages) et qualitatives (toponymie,…)	L'information et le degré de détail sont fonction de l'échelle choisie.
	BD alti et topo	• Base pour la réalisation de cartographies	
	Charte des parcs naturels régionaux, plans des parcs et autres outils tels que les directives paysagères, les observatoires photographiques du paysage (OPP) et les travaux d'analyse paysagère réalisés pour les parcs	• Connaissance de certains éléments du contexte paysager dans un parc naturel régional	
	Organismes ressource :	*DREAL, CAUE, DDT, ONF, collectivités territoriales.*	
	Zone de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager (ZPPAUP)	• Présence d'un intérêt patrimonial	

	Document, outil réglementaire ou contractuel	Information à récolter et intérêt	Limites du document ou de l'outil
Patrimoine et environnement	Sites inscrits et sites classés et abords des monuments historiques (base de données Mérimée)	• Nature et localisation des sites et des éléments inscrits/classés. Répartition dans le territoire étudié et bref historique de son évolution.	La liste des sites protégés n'informe pas sur le degré de leur reconnaissance par les populations.
	Espace Naturel Sensible (ENS)	• Nature, emprise et degré de sensibilité de l'espace considéré • Proximité de l'espace protégé avec le territoire étudié	La présence d'un ENS n'indique pas d'enjeu par rapport à l'éolien.
	Espace boisé classé	• Emprise et composition de l'espace boisé considéré • Proximité du boisement classé avec le territoire étudié	La présence d'un espace boisé classé n'indique pas d'enjeu par rapport à l'éolien.
	Documents des parcs naturels régionaux (charte forestière de territoire, inventaires sur les milieux et espèces,...)	• Informations relatives àla biodiversité (forêts, faune, flore)	
	Organismes ressource :	*DREAL, SDAP, DRAC.*	
Politiques d'aménagement et de développement	Schéma de Cohérence Territoriale (SCOT)	• Connaissance du contexte humain, bâti, du patrimoine naturel et des grandes tendances de la politique d'équipement et d'aménagement au niveau d'une collectivité.	
	Plan Local d'Urbanisme (PLU)	• Connaissance de la politique de développement et d'aménagement locale	Le PLU ne fournit des informations qu'à l'échelle de la commune.
	Carte communale	• Connaissance de la politique de développement et d'aménagement de la commune (zones de constructions, exploitation agricole ou forestière, mise en valeur des ressources naturelles).	La carte communale ne fournit des informations qu'à l'échelle de la commune.
	Contrats et plans de paysage	• Connaissance du contexte paysager, des acteurs, de leur implication dans la gestion des paysages sur un territoire qui peut être étendu (communauté de communes par exemple)	
	Chartes paysagères	• Connaissance partielle du contexte paysager fonction du type de territoire (structures végétales, tendances d'évolution des paysages,…)	Les recommandations des chartes paysagères n'ont pas de valeur juridique.
	Directive territoriale d'aménagement (DTA) Directive de protection et de mise en valeur des paysages	• Connaissance de la politique paysagère à l'échelle d'un territoire large	

	Document, outil réglementaire ou contractuel	Information à récolter et intérêt	Limites du document ou de l'outil
	Chartes de parcs nationaux	• Eléments identitaires et marqueurs des paysages du parc • Fréquentation du territoire, types de publics,… • Connaissance du contexte humain, social et environnemental	
	Chartes de parcs naturels régionaux	• Eléments identitaires et marqueurs des paysages du parc • Position adoptée vis-à-vis de l'éolien • Connaissance du contexte humain, social et environnemental	
	Organismes ressource :	*DDT, collectivités territoriales (conseil régional, conseil général, intercommunalités, communes), ADEME.*	
Tourisme	Carte touristique du territoire étudié Circuits de découverte du paysage et du patrimoine Sites d'intérêt	• Connaissance des « images » du territoire et de celles qui sont particulièrement mises en avant • Types de fréquentations, équipements touristiques, lieux d'accueil du public • Réseaux dans lesquels s'inscrivent les éléments de tourisme (« plus beaux villages de France », « villages perchés »)	Les documents touristiques sont parfois déconnectés de la réalité paysagère et géographique du territoire. Ces documents prennent souvent parti pour un territoire, ce qui constitue aussi leur intérêt.
	Organismes ressource :	*Office de tourisme, syndicats d'initiative, collectivités territoriales.*	
Eolien	Dossiers de zones de développement de l'éolien (ZDE)	• Connaissance partielle du contexte paysager, de l'échelle des éléments de paysage, des principaux champs de vision • Liste de tous les éléments de patrimoine	La ZDE aborde les différents sujets relatifs à l'éolien, mais ils ne sont pas nécessairement approfondis dans le dossier.
	Atlas éolien régional, Schéma régional éolien, SRCAE, Schéma départemental éolien	• Connaissance du contexte paysager et patrimonial et des enjeux liés au paysage et au patrimoine vis-à-vis de l'éolien	Ces documents, de part leur échelle régionale ou départementale, manquent de précision à l'échelle locale.
	Schéma paysager éolien (échelle de l'intercommunalité ou du département)	• Connaissance du contexte paysager et des sensibilités paysagères et patrimoniales liées à l'éolien • Argumentaire paysager pour justifier du choix de secteurs préférentiels d'implantation d'éoliennes • Prise en compte des effets cumulés des parcs éoliens construits et accordés	
	Études d'impact d'autres projets éoliens	• Connaissance du contexte paysager d'un territoire • Enjeux paysagers et patrimoniaux liés au projet éolien étudié	L'analyse des effets et des impacts est orientée en fonction du projet étudié.
	Organismes ressource :	*DREAL, DDT, préfecture, SDAP, collectivités territoriales.*	

	Document, outil réglementaire ou contractuel	Information à récolter et intérêt	Limites du document ou de l'outil
Politiques d'aménagement et de développement	Schéma de Cohérence Territoriale (SCOT)	• Connaissance du contexte humain, bâti, du patrimoine naturel et des grandes tendances de la politique d'équipement et d'aménagement au niveau d'une collectivité.	
	Plan Local d'Urbanisme (PLU)	• Connaissance de la politique de développement et d'aménagement locale	Le PLU ne fournit des informations qu'à l'échelle de la commune.
	Carte communale	• Connaissance de la politique de développement et d'aménagement de la commune (zones de constructions, exploitation agricole ou forestière, mise en valeur des ressources naturelles).	La carte communale ne fournit des informations qu'à l'échelle de la commune.
	Contrats et plans de paysage	• Connaissance du contexte paysager, des acteurs, de leur implication dans la gestion des paysages sur un territoire qui peut être étendu (communauté de communes par exemple)	
	Chartes paysagères	• Connaissance partielle du contexte paysager fonction du type de territoire (structures végétales, tendances d'évolution des paysages,...)	Les recommandations des chartes paysagères n'ont pas de valeur juridique.
	Directive territoriale d'aménagement (DTA) Directive de protection et de mise en valeur des paysages	• Connaissance de la politique paysagère à l'échelle d'un territoire large	
	Chartes de parcs nationaux	• Eléments identitaires et marqueurs des paysages du parc • Fréquentation du territoire, types de publics,...	
	Chartes de parcs naturels régionaux	• Eléments identitaires et marqueurs des paysages du parc • Position adoptée vis-à-vis de l'éolien	
	Organismes ressource :	*DDT, collectivités territoriales (conseil régional, conseil général, intercommunalités, communes), ADEME.*	
Tourisme	Carte touristique du territoire étudié Circuits de découverte du paysage et du patrimoine Sites d'intérêt	• Connaissance des « images » du territoire et de celles qui sont particulièrement mises en avant • Types de fréquentations, équipements touristiques, lieux d'accueil du public • Réseaux dans lesquels s'inscrivent les éléments de tourisme (« plus beaux villages de France », « villages perchés »)	Les documents touristiques sont parfois déconnectés de la réalité paysagère et géographique du territoire. Ces documents prennent souvent parti pour un territoire, ce qui constitue aussi leur intérêt.
	Organismes ressource :	*Office de tourisme, syndicats d'initiative, collectivités territoriales.*	

	Document, outil réglementaire ou contractuel	Information à récolter et intérêt	Limites du document ou de l'outil
Eolien	Dossiers de zones de développement de l'éolien (ZDE)	• Connaissance partielle du contexte paysager, de l'échelle des éléments de paysage, des principaux champs de vision • Liste de tous les éléments de patrimoine	La ZDE aborde les différents sujets relatifs à l'éolien, mais ils ne sont pas nécessairement approfondis dans le dossier.
	Atlas éolien régional, Schéma régional éolien, SRCAE, Schéma départemental éolien	• Connaissance du contexte paysager et patrimonial et des enjeux liés au paysage et au patrimoine vis-à-vis de l'éolien	Ces documents, de part leur échelle régionale ou départementale, manquent de précision à l'échelle locale.
	Schéma paysager éolien (échelle de l'intercommunalité ou du département)	• Connaissance du contexte paysager et des sensibilités paysagères et patrimoniales liées à l'éolien • Argumentaire paysager pour justifier du choix de secteurs préférentiels d'implantation d'éoliennes • Prise en compte des effets cumulés des parcs éoliens construits et accordés	
	Etudes d'impact d'autres projets éoliens	• Connaissance du contexte paysager d'un territoire • Enjeux paysagers et patrimoniaux liés au projet éolien étudié	L'analyse des effets et des impacts est orientée en fonction du projet étudié.

Organismes ressource : DREAL, DDT, préfecture, SDAP, collectivités territoriales.

Annexe 3 : Principes généraux sur l'aménagement des installations et des abords immédiats

La création ou la modification des voies existantes et la création de chemins destinés à l'exploitation et à l'entretien ou, le cas échéant, à la découverte des éoliennes peuvent entraîner différentes conséquences sur le site : fréquentation accrue (du fait de l'ouverture de nouveaux accès ou la modification de voies existantes), conflits de pratiques nouvellement juxtaposées, abandon du site par une partie de ses utilisateurs, etc.

L'étude du paysage et du patrimoine, en analysant les habitudes d'utilisation du site par les curieux et les riverains, fournit les éléments pour éclairer les choix possibles d'aménagement. Pour faciliter la découverte et l'appropriation du parc éolien, plusieurs options sont possibles en fonction du contexte dans lequel le parc éolien s'insère : panneaux d'informations, sentier découverte, ... Dans certains cas (d'enjeux naturalistes par exemple), il pourra au contraire être choisi de restreindre l'accès.

Les travaux ont des effets directs et indirects sur le paysage de proximité. La réalisation ou l'élargissement des voies d'accès, les terrassements, l'arrachage d'arbres, le compactage du sol, la destruction de murets ou l'apparition d'adventices dues à l'apport de terres exogènes ont diverses conséquences :

- destruction de la végétation existante et ouverture de vues ;
- modification de la couleur et de l'aspect végétal du site ;
- artificialisation partielle ou totale du site (chemins, talus, zones sans végétaux, etc.).

Ces effets sont analysés dans l'aire d'étude immédiate.

Les pistes d'accès et aires de montage

Le principe présidant à la conception des pistes d'accès et aires de montage est de limiter au strict nécessaire les apports de matériaux, les débroussaillages et les remaniements de terres. Il est également nécessaire d'éviter de déstructurer les terrains.

Il s'agit donc d'intégrer au mieux les chemins d'accès dans leur environnement, notamment par leur tracé. L'utilisation de l'existant doit être la première solution envisagée.

La réduction des impacts post- chantier pourra viser à donner aux lieux un caractère « naturel ». En ce qui concerne les aires de montage, on veillera à les entretenir.

Les locaux techniques

Les locaux techniques comptent les postes de livraisons (un ou plusieurs blocs béton habillés ou non), et parfois les locaux destinés à la maintenance. Leur insertion dans le paysage immédiat dépend du choix de leur habillage, des couleurs et des matériaux. Il faut cependant éviter tout pastiche local ou volonté de dissimulation : il s'agit de composer, pas de cacher.

Si les lieux s'y prêtent, d'anciens éléments bâtis constituent une opportunité pour aménager le poste de livraison (bories, cazelles ou bergeries existantes peuvent être réutilisées dans certains cas). Ce bâti ancien, sous réserves du respect des règles de sécurité en particulier électriques, peut également offrir un abri pour les marcheurs ou servir de point d'information sur le site éolien.

Annexe 4 : Grille de restitution des données relatives aux chiroptères

Ces grilles sont issues du rapport de. R. Coly "Evaluation des possibilités d'exploitation des données chiroptères collectées dans le cadre de l'implantation d'éoliennes (études d'impact et suivis post-implantatoires)".

- Tableau de données : Points d'écoute

Nom de l'observateur :								
Date	Conditions météorologiques	Heure : Début/Fin	N°PE (si possible coordonnées géographiques)	Type d'habitat	Matériels	Espèces	Nombre de contacts	Activité
07/08/15	T°C/ Vent/Pluie	20h00 - 20h10	Point n°1	Habitat 1	Ex : D240X	Sp 1	(n) contacts	Ex : transit
						Sp 2	(n) contacts	Ex: chasse
07/08/15	T°C/ Vent/Pluie	20h15-20h25	Point n°2	Habitat 2	Ex : D240X	Sp 1	(n) contacts	Ex : transit
						Sp 2	(n) contacts	Ex: chasse
09/08/15	T°C/ Vent/Pluie	Début - fin	Point n°(n)	Habitat (n)	(x) détecteur	(x) Sp	(x) contacts	Activité

- Tableau de données : Transects

Nom de l'observateur :								
Date	Conditions météorologiques	Heure : Début/ Fin	N° transect et distance	Type d'habitat	Matériels	Espèces	Nombre de contacts	Activité
07/08/15	T°C/ Vent/Pluie	20h00 - 20h10	Transect n°1 300 m	Habitat 1	Ex : D240X	Sp 1	(n) contacts	Ex : transit
						Sp 2	(n) contacts	Ex: chasse
07/08/15	T°C/ Vent/Pluie	20h15-20h25	Transect n°2 250 m	Habitat 2	Ex : D240X	Sp 1	(n) contacts	Ex : transit
						Sp 2	(n) contacts	Ex: chasse
09/08/15	T°C/ Vent/Pluie	Début - fin	Transect n°(n) (x) m	Habitat (n)	(x) détecteur	(x) Sp	(x) contacts	Activité

- Tableau de données : Enregistrements au sol

Nom de l'observateur :								
Date	Conditions météorologiques	Heure : Début/Fin	N°PE (si possible coordonnées géographiques)	Type d'habitat	Matériels	Espèces	Nombre de contacts	Activité
07/08/15	T°C/ Vent/Pluie	20h00 - 00h00	Point n°1	Habitat 1	Ex : SM2	Sp 1	(n) contacts	Ex : transit
						Sp 2	(n) contacts	Ex: chasse
07/08/15	T°C/ Vent/Pluie	20h15- 00h15	Point n°2	Habitat 2	Ex : SM2	Sp 1	(n) contacts	Ex : transit
						Sp 2	(n) contacts	Ex: chasse
09/08/15	T°C/ Vent/Pluie	Début - fin	Point n°(n)	Habitat (n)	(x) détecteur	(x) Sp	(x) contacts	Activité

- Tableau de données : Enregistrements en altitude

Nom de l'observateur :									
Date	Conditions météorologiques	Heure : Début/Fin	N°PE (si possible coordonnées géographiques)	Hauteur	Type d'habitat	Matériels	Espèces	Nombre de contacts	Activité
07/08/15	T°C/ Vent/Pluie	20h00 - 00h00	Point n°1	50 m	Habitat 1	Ex : Anabat	Sp 1	(n) contacts	Ex : transit
							Sp 2	(n) contacts	Ex: chasse
07/08/15	T°C/ Vent/Pluie	20h15- 00h15	Point n°2	50 m	Habitat 2	Ex : Anabat	Sp 1	(n) contacts	Ex : transit
							Sp 2	(n) contacts	Ex: chasse
09/08/15	T°C/ Vent/Pluie	Début - fin	Point n°(n)	(x) m	Habitat (n)	(x) détecteur	(x) Sp	(x) contacts	Activité

- Tableau de données : Recherche de gîtes

Nom de l'observateur :						
Date	Conditions météorologiques	Localisation gîtes	Distance par rapport au parc	Type de gîtes	Espèces	Effectifs
07/08/15	T°C/ Vent/Pluie	Gîte n°1 Ex: Eglise Notre-Dame	300 m	Ex : hibernation	Sp 1	(n) individus
					Sp 2	(n) individus
07/08/15	T°C/ Vent/Pluie	Gîte n°2	4 000 m	Ex : parturition	Sp 1	(n) individus
					Sp 2	(n) individus
09/08/15	T°C/ Vent/Pluie	Gîte n°(n)	(x) m	Type de gîte	(x) Sp	(n) individus

Annexe 5 : Grille de restitution des données relatives à l'avifaune

- Tableau de données : Points d'écoute

Nom de l'observateur :								
Date	Conditions météorologiques	Heure : Début/Fin	N°PE (si possible coordonnées géographiques)	Type d'habitat	Matériels	Espèces	Nombre de contacts	Activité
07/08/15	T°C/ Vent/Pluie	20h00 - 20h10	Point n°1	Habitat 1	Ex : D240X	Sp 1	(n) contacts	Ex : transit
						Sp 2	(n) contacts	Ex: chasse
07/08/15	T°C/ Vent/Pluie	20h15-20h25	Point n°2	Habitat 2	Ex : D240X	Sp 1	(n) contacts	Ex : transit
						Sp 2	(n) contacts	Ex: chasse
09/08/15	T°C/ Vent/Pluie	Début - fin	Point n°(n)	Habitat (n)	(x) détecteur	(x) Sp	(x) contacts	Activité

- Tableau de données : Transects

Nom de l'observateur :								
Date	Conditions météorologiques	Heure : Début/Fin	N° transect et distance	Type d'habitat	Matériels	Espèces	Nombre de contacts	Activité
07/08/15	T°C/ Vent/Pluie	20h00 - 20h10	Transect n°1 300 m	Habitat 1	Ex : D240X	Sp 1	(n) contacts	Ex : transit
						Sp 2	(n) contacts	Ex: chasse
07/08/15	T°C/ Vent/Pluie	20h15-20h25	Transect n°2 250 m	Habitat 2	Ex : D240X	Sp 1	(n) contacts	Ex : transit
						Sp 2	(n) contacts	Ex: chasse
09/08/15	T°C/ Vent/Pluie	Début - fin	Transect n°(n) (x) m	Habitat (n)	(x) détecteur	(x) Sp	(x) contacts	Activité

- Tableau de données : Recherche de nids

Nom de l'observateur :						
Date	Conditions météorologiques	Localisation nids	Distance par rapport au parc	Type de nids	Espèces	Effectifs
07/08/15	T°C/ Vent/Pluie	Nid n°1 Ex: Eglise Notre-Dame	300 m	Type de nid	Sp 1	(n) individus
					Sp 2	(n) individus
07/08/15	T°C/ Vent/Pluie	Nid n°2	4 000 m	Type de nid	Sp 1	(n) individus
					Sp 2	(n) individus
09/08/15	T°C/ Vent/Pluie	Nid n°(n)	(x) m	Type de nid	(x) Sp	(n) individus

Annexe 7 : Dossier "type" de demande d'autorisation unique pour un parc éolien

Architecture recommandée du dossier "type"

1. CERFA
2. Sommaire inversé (cf. annexe 3)
3. Description de la demande • Compléments au CERFA • Capacités techniques et financières • Dispositions de remises en état et démantèlement
4. Étude d'impacts • Résumé non technique de l'étude d'impacts • Un volet par thème (bruit, biodiversité, paysage, autres) • Evaluation des incidences Natura 2000, caractéristiques du défrichement si nécessaire et éléments liés aux dérogations "espèces protégées" si nécessaire (Ces documents peuvent éventuellement être intégrés dans l'étude d'impact)
5. Étude de dangers (y compris concernant les liaisons électriques) • Résumé non technique de l'étude de dangers • Étude de dangers
6. Documents spécifiques demandés au titre du code de l'urbanisme • Cartes et plan du projet architectural • Notice descriptive
7. Documents demandés au titre du code de l'environnement • Cartes et plans • Expertises annexées au dossier (risque, naturaliste...) • Autorisation d'exploiter une installation de production électrique (si nécessaire)
8. Accords/Avis consultatifs • Avis DGAC, Météo-France, Défense si nécessaire / disponible • Avis maires et propriétaires pour la remise en état

Sommaire inversé recommandé

Pièces réglementaires présentes dans le dossier relatives à l'autorisation ICPE *(Remplissez la case lorsque concerné)*						
	Pièce	**Référence CERFA**	**Fichier(s) concerné(s)**	**N° du fichier informatique**	**Page(s) concernée(s)**	**Observations**
Code de l'environnement	CERFA précisant : - identité du demandeur - emplacement de l'installation - nature et volume des activités, - rubrique de classement nomenclature installations classées - identité de l'architecte auteur du projet - surface de plancher des constructions projetées, s'il y a lieu répartie selon les différentes destinations - lorsque le terrain d'assiette comporte des constructions destinées à être maintenues et si leur destination est modifiée par le projet, la destination de ces constructions et leur surface de plancher - déclaration des éléments nécessaires au calcul des impositions par commune concernée (*article 4-4° du décret n°2014-450*)	CERFA		Fichier n°1-....		
	Procédés fabrications (*art.4 du décret 2014-450 + R512-2 + R512-3 du CE*)	AU-1		Fichier n°3-....		
	Capacités techniques et financières de l'exploitant (*art.4 du décret 2014-450 + R512-2 + R512-3 du CE*)	AU-2		Fichier n°3-....		
	Carte au 1/25 000 ou, à défaut, au 1/50 000 (*R 512-6 I 1° du CE*)	AU-3		Fichier n°7-....		
	Plan à l'échelle de 1/2 500 au minimum des abords de l'installation (*R 512-6 I 2° du CE*)	AU-4		Fichier n°7-....		
	Plan d'ensemble à l'échelle de 1/200 au minimum de l'installation –ou un plan à une échelle réduite si cela est sollicité- (*R 512-6 I 3° du CE*)	AU-5		Fichier n°7-....		
	Étude d'impact (*R 512-6 I 4° du CE*)	AU-6		Fichier n° 4-....		
	Résumé non technique de l'étude d'impact (*R122-5 du CE*)	AU-7		Fichier n°4-....		
	Evaluation des incidences Natura 2000 (*L414-4 du CE*)	AU-8		Fichier n°4-....		
	Étude de dangers (*R 512-6 I 5° du CE*)	AU-9		Fichier n° 5-....		

Code de l'urbanisme	Notice précisant (*R431-8 du CU*) 1° L'état initial du terrain et de ses abords indiquant, s'il y a lieu, les constructions, la végétation et les éléments paysagers existants ; 2° Les partis retenus pour assurer l'insertion du projet dans son environnement et la prise en compte des paysages, faisant apparaître, en fonction des caractéristiques du projet : a) L'aménagement du terrain, en indiquant ce qui est modifié ou supprimé ; b) L'implantation, l'organisation, la composition et le volume des constructions nouvelles, notamment par rapport aux constructions ou paysages avoisinants ; c) Le traitement des constructions, clôtures, végétations ou aménagements situés en limite de terrain ; d) Les matériaux et les couleurs des constructions ; e) Le traitement des espaces libres, notamment les plantations à conserver ou à créer ; f) L'organisation et l'aménagement des accès au terrain, aux constructions et aux aires de stationnement.	AU-10.1		Fichier n°6-....		
	Plan de masse des constructions à édifier ou à modifier coté dans les trois dimensions (*R431-9 du CU*)	AU-10.2		Fichier n°6-....		
	Plan des façades et des toitures (*R431-10 du CU*)	AU-10.3		Fichier n°6-....		
	Plan en coupe précisant l'implantation de la construction par rapport au profil du terrain (*R431-10 du CU*)	AU-10.4		Fichier n°6 -....		
	Document graphique permettant d'apprécier l'insertion du projet de construction par rapport aux constructions avoisinantes et aux paysages, son impact visuel ainsi que le traitement des accès et du terrain (*R431-10 du CU*)	AU-10.5		Fichier n°4-....		
	Photographie permettant de situer le terrain dans l'environnement proche (R4*31-10 du CU*)	AU-10.6		Fichier n°4-....		
	Photographique permettant de situer le terrain dans le paysage lointain (*R431-10 du CU*)	AU-10.7		Fichier n°4-....		
Décret	Si le projet nécessite une autorisation de **défrichement**, étude d'impact précisant les caractéristiques du défrichement, ses incidences et les éventuelles mesures compensatoires (Article 5 du décret)	PJ-1		Fichier n°4-....		
	Si le projet nécessite une **autorisation d'exploiter une installation de production d'électricité** au titre de l'article L. 311-1 du code de l'énergie, étude d'impact précisant ses caractéristiques (capacité de production, techniques utilisées, rendements énergétiques et durées prévues de fonctionnement (Article 6 I du décret)	PJ-2		Fichier n°4-....		

n° 2014-450	Si le projet nécessite **une approbation** au titre de l'article L. 323-11 du code de l'énergie, étude de dangers comportant les éléments nécessaires à justifier la conformité des liaisons électriques intérieures avec la réglementation technique en vigueur (Article 6 II du décret).	PJ-3		Fichier n°5-....		
	Si le projet nécessite **dérogation « espèces protégées »,** étude d'impact comportant les éléments mentionnés à l'article 2 de l'arrêté ministériel du 19 février 2007 fixant les conditions de demande et d'instruction des dérogations définies au 4° de l'article L. 411-2 du code de l'environnement portant sur des espèces de faune et de flore sauvage protégées (Article 7 du décret)	PJ-4		Fichier n°4-....		
	Si **site nouveau**, avis du propriétaire sur l'état dans lequel devra être remis le site lors de l'arrêt définitif de l'installation (*R 512-6 I 7° du CE*)	PJ-5		Fichier n°8-....		
	Si **site nouveau**, avis du maire ou du président de l'EPCI sur l'état dans lequel devra être remis le site lors de l'arrêt définitif de l'installation (*R 512-6 I 7° du CE*)	PJ-6		Fichier n°8-....		
	Modalités des garanties financières (*R 512-5° du CE*)	PJ-10		Fichier n°3-....		

Autres pièces présentes dans le dossier *(Remplissez la case lorsque concerné)*			
Pièce	**Fichier(s) concerné(s)**	**N° du fichier informatique**	**Page(s) concernée(s)**
Si le projet porte sur une construction susceptible de constituer un **obstacle à la navigation aérienne** en application du L. 6352-1 du code des transports (article 8 1° du décret) - accord de la Défense - accord de la DGAC		Fichier n°8-....	
Si le projet porte sur une construction située dans l'étendue du champ de vue mentionné au L5112-1 du code de la défense et/ou située à l'intérieur d'un polygone d'isolement mentionné au L5111-6 du code de la défense, accord de la Défense (article 8 2° et 3° du décret)		Fichier n°8-....	

Accord de la Zone Aérienne de Défense quant à la configuration de l'installation (article 8 4° du décret)		Fichier n°8-....	
Accord des opérateurs radars concernés (précisez lesquels) (article 85° du décret)		Fichier n°8-....	

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Tableau 1 - Calendrier indicatif des périodes favorables aux inventaires de terrain.....80

Tableau 3 - Démarche d'étude des chiroptères et d'analyse des impacts.....112

Tableau 4 : Champs électriques et magnétiques de quelques appareils ménagers et des lignes électriques (source : RTE).....158

Figure 1 : Illustration du rapport d'échelle.....50

Figure 2 : Illustration du champ de visibilité (source : Université catholique de Louvain).....51

Figure 3 : Perception des éoliennes dans le paysage, éolienne de 150 m (100 m de mât et 50 m de pale). L'impact visuel n'est pas proportionnel à la distance (source : Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en région Wallonne, gouvernement Wallon, juillet 2013).....52

Figure 4 : Illustration des points d'appel.....53

Figure 5- Exemple d'analyse cartographique Flore (source : Biotope).....96

Figure 6- Exemple d'analyse cartographique des habitats oiseaux (source : Biotope).....99

Figure 7 - Vol de vanneaux huppés (© F. cavalier).....99

Figure 8 :Tableau des indices de détectabilité des chauves-souris (Barataud, 2012).....118

Figure 9 :Exemple d'analyse cartographique des enjeux chiroptères (source : Biotope)….120

Figure 11 - Gradient de vent et vitesse de vent à 10m (source Gamba Acoustique).....142

Figure 12 -Influence du relief sur l'impact acoustique (source Gamba Acoustique).....143

Figure 13- Mesure acoustique et mât de mesure du vent (source Gamba Acoustique).....147

Figure 14 - Corrélations entre bruit mesuré (LA50, 10 min) et vitesses de vent moyenne 10 min (source Gamba Acoustique).....148

Figure 15 - Exemple de modélisation de site - vue 3D (source Gamba Acoustique).....150

Figure 16 - Exemple de tableau des contributions sonores.....151

Figure 17 - Exemple de carte de bruit des contributions sonores - vue 3D (source Gamba Acoustique).....151

Figure 19 : Exemple de courbes de bruit d'un modèle d'éoliennes et ses modes de bridage 155

MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE

Liberté
Égalité
Fraternité

DICOM-DGPR-20139 – Octobre 2020 -Photo : AdobeStock