



**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Mission régionale d'autorité environnementale
NORMANDIE

**Conseil général de l'Environnement
et du Développement durable**

**Avis délibéré
sur le projet de parc éolien du Bois Seigneur
sur la commune de la Ferté-en-Ouche (61)**

N°MRAe 2020-3876

PRÉAMBULE

Dans le cadre de l'instruction du dossier d'autorisation environnementale du projet de construction du parc éolien du Bois Seigneur sur la commune de La Ferté-en-Ouche (Orne), menée par la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (Dreal) de Normandie pour le compte de la préfète du département de l'Orne, l'autorité environnementale a été saisie le 7 décembre 2020 pour avis au titre des articles L. 122-1 et suivants du code de l'environnement, relatifs à l'évaluation environnementale des projets de travaux, ouvrages et aménagements.

Le présent avis contient l'analyse, les observations et recommandations que la MRAe, réunie le 4 février 2021 par télé-conférence, formule sur le dossier en sa qualité d'autorité environnementale, sur la base des travaux préparatoires produits par la Dreal de Normandie.

Cet avis est émis collégialement par l'ensemble des membres délibérants présents : Denis BAVARD, Marie-Claire BOZONNET, Noël JOUTEUR et Olivier MAQUAIRE.

En application du préambule du règlement intérieur de la MRAe, adopté collégialement le 3 septembre 2020¹ chacun des membres cités ci-dessus atteste qu'aucun intérêt particulier ou élément dans ses activités passées ou présentes n'est de nature à mettre en cause son impartialité dans l'avis à donner sur le projet qui fait l'objet du présent avis.

Après en avoir délibéré, la MRAe rend l'avis qui suit, dans lequel les recommandations sont portées en italique gras pour en faciliter la lecture.

Il est rappelé que pour tous les projets soumis à évaluation environnementale, une « autorité environnementale » désignée par la réglementation doit donner son avis et le mettre à disposition du maître d'ouvrage et du public.

Cet avis ne porte pas sur l'opportunité du projet, mais sur la qualité de l'évaluation environnementale présentée par le maître d'ouvrage, et sur la prise en compte de l'environnement par le projet. Il n'est donc ni favorable, ni défavorable. Il vise à améliorer la conception du projet et à permettre la participation du public à l'élaboration des décisions qui le concernent.

Cet avis est un avis simple qui doit être joint au dossier de consultation du public.

¹ Consultable sur le site internet des MRAe (rubrique MRAe Normandie) : <http://www.mrae.developpement-durable.gouv.fr/textes-officiels-de-la-mrae-normandie-r457.html>

1 Analyse du contexte

1.1 Présentation du projet

Le projet, porté par la société d'exploitation du parc éolien (SEPE) Bois Seigneur, appartenant au groupe Enercon, consiste en l'implantation de quatre éoliennes sur la commune déléguée d'Anceins, faisant partie de la commune nouvelle de La Ferté-en-Ouche depuis 2016.

Il s'agit de quatre éoliennes de modèle Enercon E138 d'une hauteur de 199 m en bout de pale et d'une puissance totale de 16,8 MW. Le projet est localisé sur le plateau situé entre les vallées de la Guiel et de la Charentonne, sur des parcelles actuellement cultivées. Il prévoit également l'installation d'un réseau de raccordement électrique enterré, de deux postes électriques de livraison et de voies d'accès et de plateformes au pied des éoliennes. La production annuelle est estimée à 39 GWh. La surface permanente occupée au sol du projet est de 10 390 m² en période d'exploitation.

La phase de travaux, estimée de 8 à 9 mois, comprend le terrassement et la création de pistes carrossables, la réalisation des fondations, le montage des éoliennes, la construction des deux postes de livraison et le creusement de tranchées pour la réalisation du raccordement électrique. La surface temporaire occupée au sol en phase de chantier est de 23 583 m².

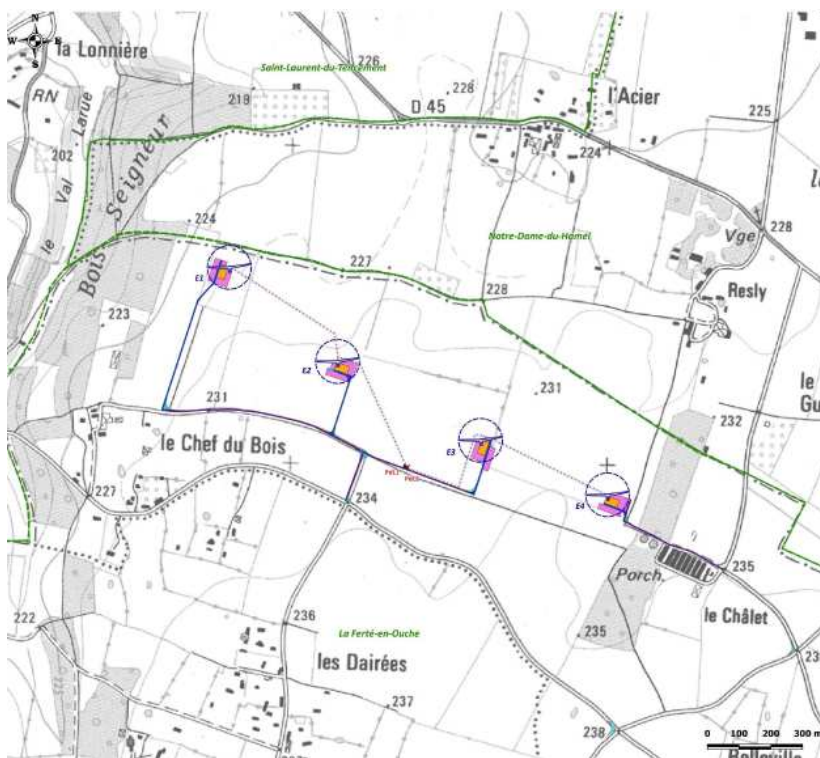


Figure 1: projet d'implantation des éoliennes du parc du Bois Seigneur (source : dossier)

1.2 Cadre réglementaire

Le projet relève du régime de l'autorisation prévu à l'article L. 512-1 du code de l'environnement relatif aux installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), au titre de la rubrique n° 2980 : « installation terrestre de production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent, regroupant un ou plusieurs aérogénérateurs, dont au moins un a une hauteur de mât supérieure ou égale à 50 m ». Il fait à ce titre l'objet d'une étude de dangers dont le contenu doit être proportionné à l'importance des risques engendrés par l'installation (arrêté ministériel du 29/09/2005²), et il est soumis à une procédure d'autorisation environnementale en application des articles L. 181-1 et suivants du code de l'environnement.

Conformément aux articles L. 122-1 et L. 122-2 du code de l'environnement, le projet doit également être précédé d'une étude d'impact, dont la réalisation est systématique s'agissant des parcs éoliens soumis à autorisation, comme prévu au 1.d) du tableau annexé à l'article R. 122-2 du même code.

² Arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation

1.3 Contexte environnemental du projet

Le projet est localisé dans le pays d'Ouche, un secteur où des vallées marquées (Touques, Risle, Guiel) sont séparées par des plateaux où se mêlent boisements (comme le Bois Seigneur), haies bocagères et grandes cultures. Ce paysage offre une variété de points de vue, très ouverts ou très fermés, avec des rideaux de végétation. L'habitat, dispersé, y est peu dense et l'habitation la plus proche est localisée à 548 m de l'une des quatre éoliennes projetées. Un élevage porcin, classé ICPE, est également présent à 250 m d'une des éoliennes.

La zone d'implantation potentielle (ZIP) n'intersecte aucun périmètre d'inventaire ou de protection réglementaire au titre de la biodiversité. Néanmoins, elle constitue un milieu ouvert en lisière de boisements, ce qui peut offrir des habitats intéressants pour la faune, particulièrement les oiseaux et chauves-souris. Le site Natura 2000 le plus proche, la zone spéciale de conservation « *Risle, Guiel, Charentonne* » (FR2300150), se situe à moins d'1 km de la ZIP. Elle a été désignée notamment pour ses rivières et son potentiel piscicole, « *la présence proche de grands sites d'hibernation de chauves-souris fait de ce site un territoire de chasse privilégié pour ces mammifères* »³.

De façon générale, la ZIP est faiblement concernée par des risques naturels et technologiques (absence de cours d'eau majeur à proximité ou de cavité repérée, aléa retrait-gonflement des argiles et risque sismique faibles). Le secteur est concerné par des enjeux patrimoniaux : les vallées de la Guiel et de la Charentonne constituent un site inscrit et le village du Sap-en-Auge, à 11 km, un secteur patrimonial remarquable. Enfin, l'aire d'étude immédiate est concernée par deux monuments historiques, dont le plus proche est le château de Villers-en-Ouche, à moins de 2 km.

Dans un rayon de 20 km se situent deux parcs éoliens existants, deux parcs éoliens autorisés mais non encore construits ainsi qu'au moins un autre projet de parc éolien, l'ensemble représentant un total de 23 éoliennes existantes ou potentielles.

2 Qualité de la démarche d'évaluation environnementale et de la manière dont elle est retranscrite

L'autorité environnementale souligne la bonne qualité générale du dossier. Le dossier transmis comprend tous les documents attendus tels que listés à l'article R. 122-5 du code de l'environnement, à l'exception des détails de l'étude d'incidences sur les sites Natura 2000, présentés dans une annexe non transmise. En dehors de l'étude de scénarios alternatifs, dont l'enjeu est détaillé ci-après, l'ensemble du projet, des enjeux et des impacts est correctement et clairement abordé. Les impacts sont qualifiés et quantifiés et les mesures d'évitement, de réduction et de compensation (ERC) sont détaillées.

L'autorité environnementale recommande de joindre à l'étude d'impact l'annexe contenant les détails de l'évaluation des incidences Natura 2000.

La justification du projet ne s'appuie pas sur l'examen de scénarios alternatifs. Les critères ayant permis de sélectionner le site sont bien exposés mais seules trois variantes sont étudiées, constituant en réalité la déclinaison d'un même projet. Les variables (nombre de mats, modèle d'éolienne) restent limitées. Le choix du modèle d'éolienne n'est justifié que par des motifs économiques sans reposer sur une analyse des impacts environnementaux, ni présenter dans quelle mesure le contexte spécifique du site a été pris en compte. Par ailleurs, le choix de ne présenter que des variantes comportant davantage d'éoliennes que le projet retenu peut biaiser la comparaison des impacts environnementaux. D'une façon générale, les variantes présentées ne sont pas assez discriminantes pour évaluer les disparités d'impacts sur l'environnement et permettre de retenir la solution de moindre impact.

³ Formulaire standard de données du site Natura 2000.

L'autorité environnementale recommande de conforter la justification du projet en décrivant, au-delà des variantes présentées, les solutions de substitution raisonnables qui ont été examinées tant en matière de site d'implantation que de caractéristiques techniques d'éoliennes, afin de mesurer leurs impacts respectifs sur l'environnement et la santé humaine et de choisir le scénario de moindre impact.

La démarche d'évaluation environnementale comprend une concertation avec le public. Ces éléments sont bien présentés dans le dossier. Ils s'apparentent essentiellement à des opérations d'information, mais des avis du public sont insérés au dossier, ce qui est intéressant. Il ne mentionne cependant pas d'évolution du projet qui ferait suite à cette participation du public.

3 Analyse de la prise en compte de l'environnement par le projet

3.1 Le climat

Selon le dossier, en prévoyant l'installation de quatre éoliennes produisant 39 GWh d'électricité par an, le projet du parc du Bois Seigneur pourra alimenter en électricité l'équivalent de 14 440 foyers (hors chauffage). Il permettra également d'éviter l'émission de 2 897 tonnes de CO₂ dans l'atmosphère par an.

L'énergie éolienne constitue en effet l'une des sources d'énergies les moins émettrices en gaz à effet de serre à ce jour (environ 14 grammes par kWh d'énergie produite⁴, le dossier lui-même évoque 6 grammes mais sur une durée d'exploitation de 25 ans, en contradiction avec d'autres parties du dossier qui évoquent une exploitation de 20 ans). Le dossier comprend d'ailleurs une approche sur l'ensemble du cycle de vie des éoliennes (p. 238), comprenant la production ou le transport des aérogénérateurs par exemple. Il estime ainsi que la dette énergétique du projet sera compensée en huit mois d'exploitation.

3.2 La biodiversité

L'évaluation environnementale comprend une étude faune-flore globalement de bonne qualité. Elle montre la richesse faunistique et floristique de la ZIP, ce que le dossier a tendance à sous-évaluer par ailleurs en mettant en avant l'exploitation agricole intensive du secteur. Pas moins de 48 espèces d'oiseaux et 13 espèces de chiroptères ont été repérées au niveau de la ZIP, principalement en lisière des milieux boisés ou semi-boisés. Cela s'explique par la variété des habitats qui comprennent de nombreuses zones humides, haies bocagères et boisements entre les vallées et les plateaux, constituant autant de gîtes ou de zones de chasse ou de reproduction. Ainsi, 76 sites d'hibernation pour chiroptères ont été inventoriés dans un rayon de 15 km autour du projet.

Or, les oiseaux et les chiroptères sont aussi les plus impactés négativement par le projet, du fait de la perte de gîtes, de zones de chasse et de reproduction, ainsi que des risques de collisions et de barotraumatismes⁵. L'implantation des éoliennes évite les secteurs aux enjeux les plus forts, mais elles restent très proches des lisières et haies arbustives : entre 50 et 150 m contre un minimum de 200 m recommandé par les accords Eurobats⁶. Il est à noter que l'option choisie, bien que comprenant nettement moins d'éoliennes que les deux autres, ne permet pas d'éloigner celles-ci des parties boisées de la ZIP, en raison d'une distance plus élevée entre les mâts.

4 https://www.bilans-ges.ademe.fr/documentation/UPLOAD_DOC_FR/index.htm?renouvelable.htm

5 Chocs organiques subis en particulier par les chiroptères du fait de la baisse brutale de la pression de l'air au voisinage des pales d'éoliennes dont la vitesse peut dépasser, à leur extrémité, les 200 km/h, et représentant la première cause de mortalité des chauves-souris liée aux éoliennes.

6 L'accord sur la conservation des populations de chauves-souris en Europe, appelé « Eurobats », a été adopté en 1991 et signé par 35 États et contient un certain nombre de recommandations.

Le porteur de projet se dit dans l'incapacité technique de réduire cette interdistance (p. 8 de son mémoire en réponse dans les compléments apportés au dossier), qui pourrait permettre de rendre le parc plus compact et plus éloigné des secteurs sensibles de la ZIP. Pourtant, les autres variantes proposées dans le dossier d'évaluation environnementale présentent, elles, une interdistance réduite.

Le porteur de projet s'appuie davantage sur l'arrêt des éoliennes en cas de conditions climatiques particulièrement favorables au passage de chiroptères (mesure de réduction R05), sans démontrer que ce soit plus efficace. Le projet prévoit également des mesures de suivi de la mortalité de la faune (mesures S03 et S04) selon un rythme très espacé : une fois sur les trois premières années puis une fois tous les dix ans, c'est-à-dire deux à trois mesures seulement sur l'ensemble de l'exploitation du parc, ce qui est insuffisant. Par ailleurs, aucune mesure corrective n'est envisagée pour éviter ou réduire la mortalité constatée dans le cadre de ce suivi. De plus, si le dossier analyse les impacts cumulés avec d'autres parcs éoliens et les incidences sur les sites Natura 2000, il ne croise pas ces deux enjeux et ne démontre pas que le développement de l'éolien à proximité des sites Natura 2000 concernés par le projet et désignés pour leurs populations de chiroptères est sans incidence sur eux.

L'autorité environnementale recommande de présenter au dossier des scénarios alternatifs proposant une distance plus importante entre les éoliennes et les zones boisées de la ZIP de manière à réduire les impacts sur la faune. Elle recommande également de renforcer les mesures de suivi en augmentant leur fréquence et en les associant à des mesures correctives en cas de mortalité constatée. Enfin, elle recommande de compléter l'évaluation des incidences sur les populations de chiroptères des sites Natura 2000 environnants en prenant en compte le cumul des parcs éoliens existants ou en projet dans le secteur.

L'impact sur la flore est jugé faible à nul, à l'exception des espèces patrimoniales : trois stations d'espèces patrimoniales ont en effet été repérées sur le périmètre de la ZIP, dont deux directement concernées par les travaux (chemin d'accès à l'éolienne E3) : le bleuet et le chrysanthème des moissons. La mesure de réduction R08 propose un déplacement des stations en cas d'impossibilité de les préserver mais la mise en défens (installation d'une rubalise) reste privilégiée (mesure R02), ce qui n'est pas suffisant pour éviter d'exposer ces espèces patrimoniales à une destruction potentielle, même accidentelle, du fait de la proximité de la zone des travaux.

L'autorité environnementale recommande de renforcer les mesures d'évitement ou de réduction de l'impact potentiel de la phase chantier sur la flore, en proposant notamment un éloignement des zones de travaux des espèces floristiques patrimoniales.

3.3 Les paysages

L'étude paysagère menée dans le cadre de l'évaluation environnementale conclut à une influence visuelle plus forte au nord de la zone d'étude qu'au sud, qui bénéficie de l'écran constitué par la forêt de Saint-Evroult et son relief. Dans les vallées de la Guiel et de la Charentonne, l'effet d'écrasement lié à une disproportion avec les paysages locaux est limité par le nombre réduit d'éoliennes et leur disposition. Néanmoins, l'impact paysager reste majeur à proximité immédiate du parc, c'est-à-dire sur le plateau. Cet impact sur certains bourgs (Verneusses, Notre-Dame-du-Hamel) et lieux-dits (l'Acier par exemple) est minoré par l'étude d'impact, dans laquelle les impacts sont qualifiés de « modérés » (p. 279) alors que les photomontages montrent une influence majeure des éoliennes sur le paysage local (photomontages 2, 18 ou 21 par exemple, cf cahier en annexe du dossier). Par ailleurs, les effets cumulés sont rapidement jugés faibles ou négligeables (p. 376), notamment vis-à-vis du projet de parc éolien du Deffend, situé à 9 km. Le dossier n'aborde pas suffisamment la zone située entre les deux projets, notamment l'impact cumulé sur les communes de Monnai et Heugon et sur les routes départementales n° 12 et 438.

L'autorité environnementale recommande de réévaluer les impacts sur le cadre de vie et le paysage des secteurs situés à proximité immédiate du projet de parc éolien du Bois Seigneur et de proposer des mesures ERC plus adaptées. Elle recommande également de compléter l'étude des impacts cumulés pour la zone située entre le projet de Bois Seigneur et celui du Deffend (communes de Monnai et Heugon notamment).

Le dossier d'évaluation environnementale comporte plusieurs mesures d'évitement et de réduction d'impact sur le paysage. Il ne comporte aucune mesure compensatoire. L'impact résiduel, c'est-à-dire après mise en œuvre de ces mesures, reste cependant qualifié de « fort » sur le paysage des vallées de la Guiel et de la Charentonne (p. 394). De façon incohérente, il est qualifié de « faible » pour le plateau agricole situé au pied des éoliennes, mais de « modéré » pour le cadre de vie du même secteur (sans que cette notion ne soit clairement définie). Des mesures d'accompagnement sont prévues : l'aide à la plantation de haies bocagères (en convention avec des agriculteurs ou à destination de riverains) et le financement d'animations pédagogiques à destination d'écoles locales. Sans être dénuées de pertinence, ces mesures restent vagues et semblent reposer davantage sur des opportunités que correspondre à une véritable réflexion sur l'impact local du projet. Ainsi, concernant, la plantation de haies, le dossier évoque, p. 305, la « stratégie régionale de maintien de la haie bocagère » sans la détailler ni même évoquer le document-source. Une présentation de l'articulation de ces mesures avec les politiques publiques locales serait bienvenue.

L'autorité environnementale recommande de préciser et approfondir l'évaluation des incidences paysagères du projet, notamment en ce qui concerne la qualification des impacts résiduels identifiés, et de compléter la description des mesures d'accompagnement, en détaillant les modalités de leur mise en œuvre et l'articulation avec les politiques publiques définies par les acteurs locaux.

Enfin, l'étude d'impact ne comprend pas d'analyse relative au paysage nocturne. Celui-ci peut être altéré par les lumières intermittentes de balisage dans un ciel « rural » de nuit noire (p. 148) qui peuvent participer à l'effet d'encercllement. La synchronisation avec les autres parcs est une mesure de réduction possible, mais elle est qualifiée de « démarche complexe » (p. 385) et n'est pas retenue *in fine* (seule la synchronisation des éoliennes du parc de Bois Seigneur entre elles est assurée).

L'autorité environnementale recommande de procéder à une analyse des impacts du projet sur le paysage nocturne, y compris dans leurs effets cumulés avec les autres parcs existants ou en projet, et de mettre en place des mesures ERC adaptées.

3.4 La santé humaine

3.4.1 Le bruit

Le projet respecte la distance réglementaire minimale de 500 m vis-à-vis des habitations les plus proches (549 m). Néanmoins, l'étude acoustique met en évidence des risques de dépassement des seuils réglementaires de bruit la nuit (plus de 3 dB(A) au-dessus du seuil réglementé de 35 dB(A)). Un plan de bridage (ou plan de gestion acoustique) sera mis en place, mais il permettra de respecter tout juste les exigences réglementaires maximales. Un suivi acoustique est prévu, sans détail et sans mesure corrective éventuelle. Il serait souhaitable de le compléter d'un dispositif de recueil et de prise en compte des observations des riverains quant à leur perception des nuisances sonores.

Par ailleurs, il serait opportun de prendre en compte les effets sonores de l'éolien sur la santé au-delà du cadre réglementaire, eu égard notamment à la valeur de 30dBA (en extérieur) préconisée par l'OMS⁷ comme seuil à partir duquel peuvent se manifester des effets sanitaires, ainsi que, nonobstant la distance de 500 m par rapport aux habitations les plus proches prévue par la réglementation, de la recommandation de l'ANSES⁸ en 2008 d'étudier au cas par cas les distances d'implantation des éoliennes, par le biais notamment de modélisations acoustiques considérant les spécificités des configurations locales.

L'autorité environnementale recommande de préciser la fréquence des mesures de suivi acoustique, qu'elle soit appliquée en période diurne comme nocturne, et d'envisager des mesures correctives à mettre en œuvre le cas échéant. Elle recommande également de mettre en place un dispositif de recueil et de prise en compte des observations des riverains concernant d'éventuelles nuisances sonores (registre, site internet...).

7 Cf. page 108 de ce document http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0017/43316/E92845.p

8 Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail.

3.4.2 Luminosité et effet stroboscopique

L'impact sur la santé (notamment le stress) du balisage lumineux du parc en période d'exploitation est jugé « difficilement quantifiable » (p. 353). L'analyse porte essentiellement sur les espaces publics mais aurait mérité d'évaluer le nombre d'habitations privées potentiellement concernées.

Une étude sur les ombres portées est insérée au dossier (p. 364) pour évaluer l'impact des éoliennes en la matière et anticiper leur effet stroboscopique (ombre portée mouvante) potentiellement gênant pour les riverains. L'étude conclut au respect des valeurs réglementaires.

3.4.3 Les champs électromagnétiques

Comme tout élément parcouru par un courant électrique, les éoliennes et les équipements qui y sont liés (transformateurs intégrés, postes de livraison, poste source, câbles souterrains...) sont à l'origine de champs électromagnétiques proportionnels à la tension électrique. Les études mentionnées dans le cadre du dossier d'étude d'impact soulignent l'absence de données scientifiques formelles sur les effets (p. 361) des champs électromagnétiques et des infrasons sur la santé humaine. La distance retenue entre le futur parc et les habitations les plus proches (548 mètres au minimum) est présentée comme suffisante pour ne pas concourir à la création de nuisances vis-à-vis du voisinage.

3.4.4 Les risques

Les principaux risques identifiés sont liés à la chute ou la projection d'éléments ou d'objets (glace, pièce d'éolienne) ainsi qu'à l'incendie. Les mesures prises (éloignement des habitations, systèmes de détection, panneaux d'avertissement, maintenance annuelle) permettent, d'après le maître d'ouvrage, de prévenir et de limiter à des niveaux acceptables les risques pour la sécurité des personnes.

Il est cependant à noter que l'élevage porcin au lieu-dit le Chalet se situe à 250 m de l'éolienne E4. Il s'agit d'une installation ICPE soumise au régime de l'autorisation et qui a fait l'objet d'une demande d'extension en 2018. L'étude de dangers traite du risque de projection de pale sur l'élevage, seul risque pour lequel la porcherie se situe au sein de la zone d'effet (retenue à 500 m) et conclut à un risque acceptable au regard de sa probabilité. Cependant, le dossier contient relativement peu de détails sur l'ICPE et ses propres risques technologiques. En matière d'effets cumulés, le dossier ne se concentre que sur les autres parcs éoliens (p. 387) et n'aborde pas le cas de l'élevage, ce qui n'est pas pertinent.

L'autorité environnementale recommande que soient détaillés les effets cumulés potentiels en matière de risques technologiques entre le projet de parc éolien du Bois Seigneur et l'élevage porcin situé à proximité immédiate, afin de démontrer que ces risques ne sont pas notables.

3.5 Les sols et sous-sols

Si l'énergie éolienne est l'une des plus décarbonées actuellement disponibles, les installations nécessaires à son fonctionnement contiennent des matériaux dont les procédés d'extraction, de traitement, de mise en décharge ou de recyclage sont fortement polluants.

L'autorité environnementale souligne le fait que le dossier apporte des détails intéressants quant à la phase de démantèlement des structures des éoliennes (p. 236). Il insiste sur le recyclage de 99 % du poids des éoliennes, ce qui met cependant excessivement en avant le recyclage du béton, matériau très lourd, alors que les parties en fibres de verre, non recyclables, constituent un volume très important (notamment les pales). Des pistes de revalorisation sont citées, sans précisions sur le cas du projet du Bois Seigneur. Enfin, l'impact sur l'environnement des différents processus de recyclage n'est pas évalué.

L'autorité environnementale recommande de décrire de manière plus approfondie l'impact environnemental de l'extraction, du raffinage, de l'utilisation et du recyclage des principaux matériaux constituant le parc, afin d'éclairer le public sur l'ensemble des incidences du projet durant son cycle de vie.