

4.1.2.4. Effet indirect et permanent : entretien des abords du parc

Les aires de grutage nécessitent généralement très peu d'entretien.

Toutefois, en cas de besoin, elles peuvent être désherbées par désherbage thermique.

Afin de préserver la nappe phréatique du site d'implantation des éoliennes, aucun produit phytosanitaire ne sera utilisé sur le site.

Les abords des aires de grutage et des accès sont fauchés, si nécessaire, une à deux fois par an par une entreprise spécialisée mandatée par la société d'exploitation.

Aucun entretien n'est requis lorsque les terrains agricoles s'étendent directement jusqu'aux aires de grutage et aux chemins d'accès.

4.1.2.5. Effets indirects et temporaires

4.1.2.5.1. Rabattement de nappe

Le rabattement de nappe dans le cadre d'un chantier consiste à assécher une zone en baissant temporairement le niveau d'eau de la nappe phréatique pendant les travaux.

Un rabattement de nappe modifie donc temporairement le niveau et l'écoulement des eaux souterraines. Ainsi :

- Si des captages d'eau potable se trouvent à proximité, ce changement peut impacter leur débit.
- Si des zones humides identifiées dans le SDAGE se trouvent à proximité, l'assèchement temporaire peut les impacter.
- Si des échanges existent entre la nappe souterraine et un cours d'eau à proximité, le régime hydrique de celui-ci peut-être modifié.

Les niveaux piézométriques de la nappe d'eau souterraine sur le site sont indiqués dans l'état initial de la présente étude.

Cf. 3.2.3.1.2, «Niveau piézométrique», page 99

Cf. Carte 30, page 100 et Carte 31, page 100

Ces données associées au relief du terrain permettent de déterminer à quelle profondeur sous le sol, et donc sous les éoliennes projetées, se situe approximativement la nappe aquifère.

Eolienne		Niveaux piézométriques «records»		Niveau approximatif de la nappe par rapport au sol	
N°	Altitude	«Basses eaux» (1997)	«Hautes eaux» (2001)	plus grande profondeur	plus faible profondeur
A1	40 m	environ 17 m	environ 27 m	23 m	13 m
A2	43 m	environ 17 m	environ 27 m	26 m	16 m
A4	44 m	environ 19 m	environ 29 m	25 m	15 m
A5	45 m	environ 18 m	environ 28 m	27 m	17 m

Tableau 179 : Profondeur approximative de la nappe d'eau souterraine sous les éoliennes

Pour rappel, le terrain est excavé de 3 à 5 m de profondeur pour accueillir les fondations de chaque éolienne.

Les éoliennes sont implantées en dehors des zones humides et sur des points hauts où la nappe phréatique n'est pas affleurante.

Le plafond de la nappe le plus faible se situe à environ 13 m de profondeur.

Des sondages de sol devront être réalisés au moment des travaux afin de déterminer précisément la profondeur de la nappe. Selon les résultats obtenus, un rabattement de nappe pourrait être nécessaire, en particulier pour l'éolienne A1, dont la profondeur de nappe semble être la plus faible.

Par ailleurs, les travaux d'excavation et de coulage du béton pour les fondations ont lieu préférentiellement en période sèche.

Les excavations et les fondations elles-mêmes ne modifient pas l'écoulement de la nappe phréatique.

4.1.2.5.2. Pollution accidentelle en phase de chantier

En phase de travaux, les polluants répandus accidentellement (huiles, lubrifiants, solvants ou carburant) peuvent s'infiltrer dans le sol et atteindre les nappes d'eau souterraines.

La dégradation de la qualité des eaux de surface dépend principalement de l'érosion et du ruissellement non contrôlés. Ces phénomènes peuvent entraîner des sédiments, ainsi que d'éventuels polluants, dans les cours d'eau ou les zones humides avoisinantes.

Cf. 9.4.1, «Mesure n°15 - Minimiser les impacts du chantier sur le milieu physique», page 652

4.1.2.6. Bilan : importance des impacts

➔ **Sur le site étudié, l'importance des impacts potentiels sur la préservation des ressources en eaux peut être considérée comme faible.**

A noter que l'activité agricole intensive sur le site présente potentiellement plus de risques pour la qualité des eaux (utilisation de produits phytosanitaires, de fertilisants chimiques et d'effluents organiques) que l'exploitation d'un parc éolien.

Des mesures d'insertion environnementale sont proposées dans la suite de ce dossier pour prévenir et réduire les impacts mis en évidence.

4.1.3. Effets sur l'air et le climat

4.1.3.1. Enjeux et sensibilité du site

Enjeux

Préservation de la qualité de l'air.
Lutte contre le réchauffement climatique.

Sensibilité du site

Le projet se situe dans une zone produisant une quantité de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre dans les moyennes régionales des Hauts de France en 2012.

cf. Carte 35, page 104 et , page 106

➔ Le site est donc considéré comme moyennement sensible concernant la qualité de l'air.

4.1.3.2. Effets directs et permanents

4.1.3.2.1. Des effets positifs pour la qualité de l'air et contre le réchauffement climatique

L'impact direct des aérogénérateurs sur l'air est nul : en effet **les éoliennes n'émettent aucun gaz à effet de serre ou polluant.**

Ainsi, en se substituant à d'autres moyens de production d'électricité, les aérogénérateurs évitent le rejet de gaz à effet de serre et de polluants.

L'exploitation de l'énergie éolienne entraîne donc des effets exclusivement positifs sur la qualité de l'air et participe à la lutte contre le réchauffement climatique.

4.1.3.2.2. Estimation du profit pour l'environnement de la mise en service du parc

Selon le rapport annuel du groupe EDF «Cahier des Indicateurs de Développement de performance financière et extra-financière» de 2014, les émissions dues à la production d'énergie par le groupe EDF en 2014 étaient de :

- 102 g de CO₂ par kWh produit,
- 0,13 g de SO₂ par kWh produit,
- 0,20 g de NO_x par kWh produit.

Le parc éolien Extension Plaine d'Escrebieux devrait produire en moyenne **39 314 000 kWh** d'électricité par an (production variable suivant les années plus ou moins ventées), ce qui permettrait ainsi, selon les chiffres précédents, d'éviter le rejet annuel d'approximativement :

- 4 010 tonnes de CO₂,
- 5,11 tonnes de SO₂,
- 7,86 tonnes de NO_x.

La conséquence est positive pour la santé et le climat, à une échelle à la fois locale et globale.

4.1.3.2.3. Sillages aérodynamiques

Les éoliennes utilisent la force du vent. Lors de leur fonctionnement des turbulences sont engendrées dans le sillage du rotor. Les tourbillons induits à l'arrière de l'éolienne se forment dans un cône où la vitesse du vent est ralentie.

Ces turbulences, de faible ampleur, se situent à plusieurs dizaines de mètres de hauteur et ne sont pas perceptibles au niveau du sol. Toutefois, le rendement d'une éolienne située dans le sillage d'une autre peut être fortement impacté par ces turbulences. C'est pourquoi des distances d'éloignement minimum entre machines sont recommandées par les constructeurs. Le constructeur Siemens préconise un éloignement minimum équivalent à 3 fois le diamètre du rotor, soit 339 m dans le cas d'éoliennes de modèle SWT-3.2-113.

Dans le cas présent, les éoliennes A1 et A2 sont éloignés de plus de 380 m et les éoliennes A4 et A5 sont distantes de plus de 450 m. Vis-à-vis du parc Plaine de l'Escrebieux en service, l'éolienne la plus proche se situe à plus de 400 m des machines du projet Extension Plaine d'Escrebieux.

L'intégrité des machines projetées et exploitées est donc conservée

4.1.3.3. Effets directs et temporaires

4.1.3.3.1. Déplacements véhiculés pour la maintenance

Les installations éoliennes font l'objet d'une maintenance régulière.

Le déplacement des techniciens, le plus souvent en véhicule utilitaire, génère des gaz à effet de serre.

Le pilotage et la surveillance à distance des éoliennes permet de réduire le nombre de déplacements sur le site.

Estimation du nombre de visites pour une éolienne

Déplacements prévisibles

- **Maintenance préventive** (contrôles, vidanges, changement des pièces d'usure) : 1 à 2 visites par an selon les constructeurs et les aérogénérateurs, sur une durée de 1 à 3 jours
- **Vidange de l'huile du transformateur** : 1 camion citerne vidangeur, tous les 4 à 5 ans environ
- **Vérification des équipements électriques** : 1 visite annuelle
- **Vérification des équipements de sécurité (échelles, extincteurs, harnais, etc.)** : 1 visite annuelle

Soit : de 3 à 8 déplacements prévisibles par an, plus vidange du transformateur tous les 4 à 5 ans

Hypothèse retenue (la plus pénalisante) : 8 déplacements prévisibles par an, et vidange tous les 4 ans

Déplacements non planifiés

Les équipes interviennent également en «**maintenance curative**», en fonction des événements (pannes ou incidents).

Le nombre d'interventions peut être estimé grâce au **taux de disponibilité des machines** garanti par les constructeurs. Celui-ci tourne généralement autour de 95 %. Les machines sont donc en moyenne indisponibles 18 jours par an, mais ne nécessitent pas forcément 18 interventions sur site.

Hypothèse retenue (la plus pénalisante) : 18 déplacements pour des interventions non planifiées par an

Estimation du nombre de déplacements annuels

L'hypothèse la plus pénalisante, soit 26 déplacements annuels par éolienne, est retenue.

Estimation des distances parcourues

Les constructeurs disposent d'équipes techniques locales et garantissent généralement en cas de problème une intervention sous 1 heure.

Hypothèse retenue : distance de 100 km entre le parc éolien et la base de l'équipe d'intervention

Estimation des distances parcourues sur une année pour une éolienne : $2 \times 100 \times 26 = 5\,200$ km

Vidange du multiplicateur par camion citerne vidangeur : $(2 \times 100) / 4 = 50$ km/an

Estimation des émissions de CO₂ (gaz à effet de serre) générées par la maintenance d'une éolienne

Hypothèses retenues :

- Utilisation des caractéristiques de l'utilitaire Renault Trafic (un des véhicules utilitaires le plus fréquent en France), soit 210 g de CO₂ émis par kilomètre (exemple d'une motorisation diesel 2.0 DCI 90, données constructeur)
- Camion citerne vidangeur, charge utile de 3t : 420g de CO₂/tonne/km (source : ADEME, «Actualisation des efficacités énergétiques et environnementales des transports», EXPLICIT, 2002)

Calcul :

- Emission estimée de l'utilitaire : $5200 \text{ km} \times 0,21 \text{ kg} = 1\,092 \text{ kg}$ de CO₂ par an
- Emission estimée du camion citerne vidangeur : $50 \text{ km} \times 0,42 \text{ kg} \times 3 = 63 \text{ kg}$ de CO₂ par an
- Total estimé : $1\,092 + 63 = 1\,155 \text{ kg}$ de CO₂ par an

La production de CO₂ générée par la maintenance d'une éolienne sur une année est donc estimée à environ 1,16 tonnes.

A noter : cette estimation est réalisée à partir des hypothèses les plus pénalisantes.

De plus, les équipes techniques peuvent intervenir sur plusieurs éoliennes en un seul déplacement.

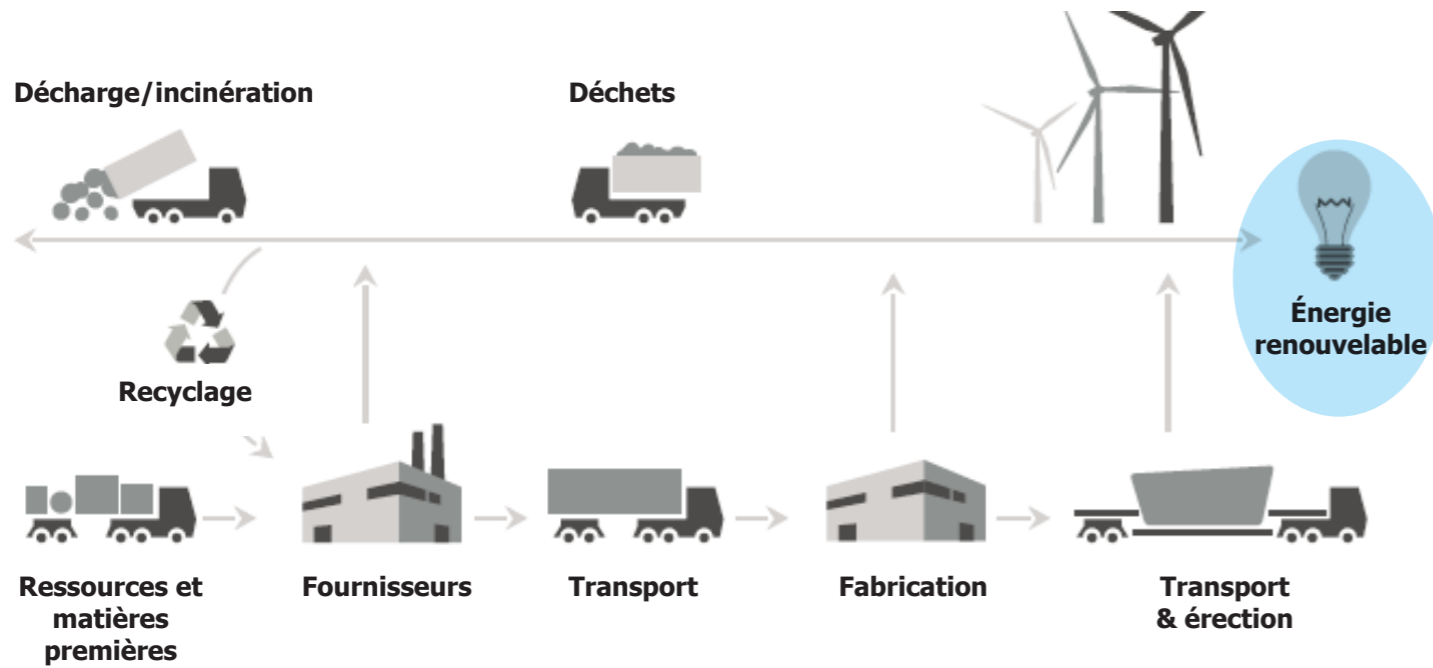


Figure 46 : Schéma du cycle de vie d'une éolienne
(Source : extrait de la plaquette *Lifecycle Assessment of a V90-3.0 MW onshore wind turbine, Vestas*)

Ressources utilisées pour produire, ériger et mettre en service une éolienne

		Matériaux	Poids
1	Rotor	Pales et moyeu y compris son disque	36 tonnes
2	Pale	Fibre de verre, époxy et fibre de carbone	19 tonnes
3	Moyeu et son disque	Fonte, fer, fibre de verre et polyester	17 tonnes
4	Engrenage	Fonte et acier	19 tonnes
5	Generateur	Fonte, acier et cuivre	7 tonnes
6	Transformateur	Acier, cuivre, aluminium et époxy	7 tonnes
7	Nacelle		62 tonnes
8	Fondations principales	Fonte	12 tonnes
9	Tableau électrique	environ	0,5 tonnes
10	Tour (105 m)	Acier avec revêtement de surface	213 tonnes
11	Carrosserie	Fibre de verre, acier et plastique	4 tonnes
12	Mécanisme à lacet	Fonte, acier et plastique	10 tonnes
A	Fondations	Acier, aluminium et béton	1100 tonnes
	Divers	Composants électroniques, câbles, plastique, huile, etc.	3 tonnes

Le plastique PVC, qui peut être trié, est mis en dépôt. Le reste est incinéré. Le reste du plastique et du caoutchouc est incinéré avec récupération de la chaleur

Figure 48 : Quantité de ressources utilisées pour produire, installer et exploiter une éolienne
(Source : extrait de la plaquette *Lifecycle Assessment of a V90-3.0 MW onshore wind turbine, Vestas*)

Ressources utilisées pour produire, ériger et mettre en service une éolienne

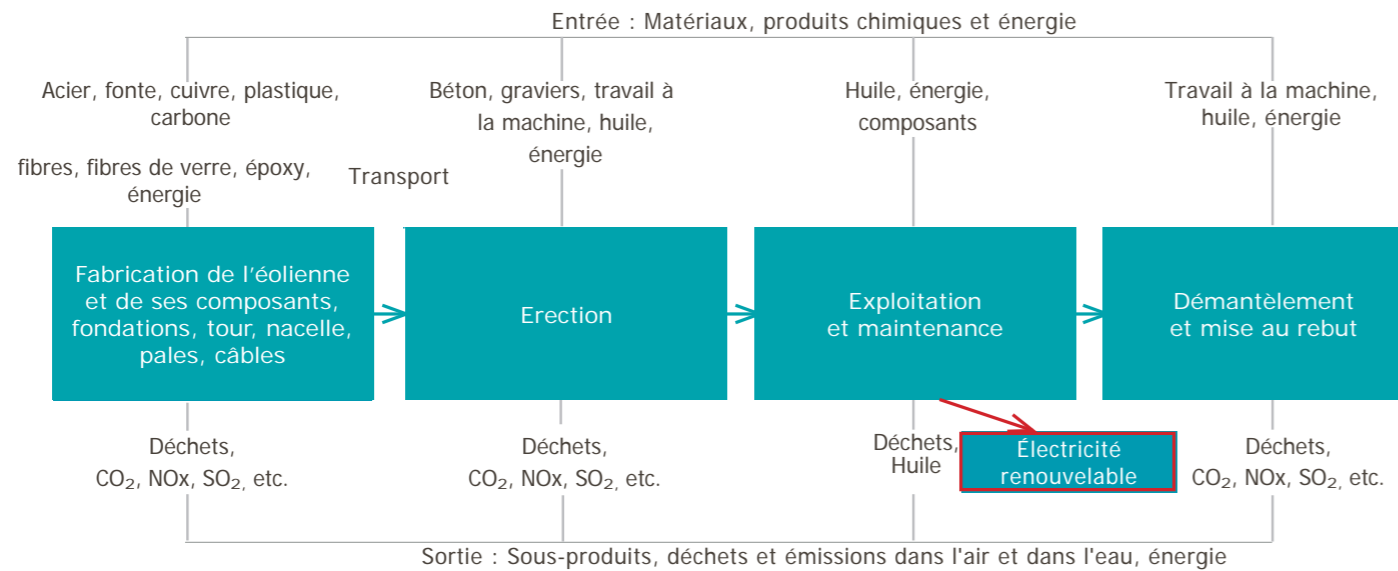


Figure 47 : Schéma des ressources utilisées pour produire, installer et exploiter une éolienne
(Source : extrait de la plaquette *Lifecycle Assessment of a V90-3.0 MW onshore wind turbine, Vestas*)

Comparaison avec les émissions de CO₂ des trajets domicile-travail d'un salarié français

Hypothèses retenues :

- Distance domicile-travail moyenne en France : 25,9 km, soit 51,8 km/jour travaillé (Source : INSEE, Déclarations annuelles des Données Sociales, 2004)
- Nombre moyen de jours travaillés : 204 jours/an
- Véhicule : Renault Clio (une des voitures les plus vendues en France), 115 g de CO₂ par kilomètre (exemple d'une motorisation diesel 1,5 DCI 85, données constructeur)

Calcul :

Emission moyenne : 51,8 km x 204 jours x 0,115 kg = 1 215 kg de CO₂ par an

La production moyenne de CO₂ générée par les trajets domicile-travail d'un salarié sur une année est donc estimée à environ 1,22 tonnes.

En moyenne, l'entretien d'une éolienne génère moins de CO₂ qu'un salarié dans le cadre de ses trajets domicile-travail.

4.1.3.3.2. Pollution accidentelle

Une éolienne comporte généralement 2 **cellules de protection électrique** (cellules moyenne tension), et un poste de livraison entre 5 et 7.

Ces cellules utilisent l'**hexafluorure de soufre (SF₆)** comme gaz isolant. Les quantités présentes varient entre 1,5 et 2,15 kg suivant le nombre de caissons composant la cellule.

Cette substance, non toxique et ininflammable, est un gaz à effet de serre avec un potentiel de réchauffement global très important.

Le SF₆ des cellules ne nécessite aucun renouvellement et ne fait donc l'objet d'aucune vidange.

Aucune fuite n'est envisageable en l'absence de détérioration des cellules.

Le cas échéant, les quantités en présence sont très limitées.

4.1.3.4. Effet indirect et permanent

Sans objet.

4.1.3.5. Effet indirect et temporaire : émissions lors du chantier

Lors de la phase de travaux, l'activité des engins de chantier (opérations d'excavation, de terrassement, de lavage des éléments etc.) et le passage des camions de transport génèrent des gaz d'échappement et de la poussière.

A noter : il n'y a pas de public à proximité du chantier situé en plein champs.

Ces impacts, communs à tous les chantiers, sont toutefois réduits dans l'espace et le temps.

4.1.3.6. Bilan global : un impact positif

➔ **Les éoliennes produisent une électricité propre, sans rejet de gaz à effet de serre ou de polluant, et préservent donc la qualité de l'air.**

L'exploitation de l'énergie éolienne fait partie des mesures préconisées pour lutter contre le réchauffement climatique.

4.1.4. Effets sur les ressources naturelles

4.1.4.1. Enjeu

Lutte contre l'épuisement des ressources naturelles et fossiles.

4.1.4.2. Effet direct et permanent positif : production d'énergie renouvelable

La production d'électricité par les éoliennes ne nécessite **aucune matière première autre que le vent et ne produit aucun déchet ultime toxique ou radioactif** (hormis pour la construction du parc éolien lui-même).

L'exploitation de l'énergie éolienne entraîne donc des effets exclusivement positifs pour la préservation des ressources naturelles et fossiles.

A titre indicatif, selon le rapport annuel du groupe EDF «Cahier des Indicateurs de Développement Durable» la **production d'électricité en France en 2014 a nécessité l'utilisation de :**

■ combustible nucléaire :	1 272 tonnes
■ charbon :	2 367 304 tonnes
■ fioul lourd :	456 552 tonnes
■ fioul domestique :	215 645 tonnes
■ gaz non industriel :	2 926 884 m ³

4.1.4.3. Effets directs et temporaires

4.1.4.3.1. Déplacements véhiculés pour la maintenance

Les installations éoliennes font l'objet d'une maintenance régulière.

Le déplacement des techniciens, le plus souvent en véhicule utilitaire, consomment du pétrole.

Le pilotage et la surveillance à distance des éoliennes permet de réduire le nombre de déplacements sur le site.

La distance annuelle parcourue pour la maintenance d'une éolienne a été estimée précédemment à 5 200 km en utilitaire et 50 km en camion citerne vidangeur, en retenant les hypothèses les plus pénalisantes.

Cf. 4.1.3.3.1, «Déplacements véhiculés pour la maintenance», page 386

Hypothèse retenue :

- Utilisation des caractéristiques de l'utilitaire Renault Trafic (un des véhicules utilitaires le plus fréquent en France), soit 6,9 litres de gazole consommés pour 100 kilomètres sur route (exemple d'une motorisation diesel 2.0 DCI 90, données constructeur).

- Camion citerne vidangeur : 34 litres de gazole consommés pour 100 km (source : www.ecoturbo.fr)

Calcul :

- Consommation estimée de l'utilitaire : 5200 km x 6,9 L/100 = 359 litres de gazole par an

- Consommation estimée du camion citerne vidangeur : 50 km x 34 L/100 = 17 litres de gazole par an

- Total estimé : 359 + 13,6 = 376 litres de gazole par an

La consommation de gazole entraînée par la maintenance d'une éolienne sur une année est donc estimée à environ 376 litres.

A noter : cette estimation est réalisée à partir des hypothèses les plus pénalisantes.

De plus, les équipes techniques peuvent **intervenir sur plusieurs éoliennes** en un seul déplacement.

Comparaison avec la consommation des trajets domicile-travail d'un salarié français

Hypothèses retenues :

- Distance domicile-travail moyenne en France : 25,9 km, soit 51,8 km/jour travaillé (Source : INSEE, Déclarations annuelles des Données Sociales, 2004)
- Nombre moyen de jours travaillés : 204 jours/an
- Véhicule : Renault Clio (une des voitures les plus vendues en France), 5,0 litres de gazole pour 100 km en consommation urbaine (exemple d'une motorisation diesel 1,5 DCI 85, données constructeur)

Calcul :

Consommation moyenne : $51,8 \text{ km} \times 204 \text{ jours} \times 5 \text{ L}/100 = 528 \text{ litres de gazole par an}$

La consommation moyenne de gazole générée par les trajets domicile-travail d'un salarié sur une année est donc estimée à environ 528 litres.

En moyenne, l'entretien d'une éolienne consomme moins de carburant qu'un salarié dans le cadre de ses trajets domicile-travail.

4.1.4.3.2. Vidanges et remplacement des huiles dans le cadre de la maintenance

Les différentes huiles utilisées au niveau de la nacelle et du rotor peuvent être d'origines minérale et de synthèse.

Rappel des volumes d'huile en présence pour une éolienne de type **Siemens SWT101** (semblable au modèle SWT113):

- dans le multiplicateur (boîte de vitesse) : environ 1170 litres, renouvelés tous les 4 à 5 ans en moyenne, suivant les résultats d'analyses
- dans le système hydraulique : environ 250 litres, renouvelés tous les 4 à 5 ans en moyenne, suivant les résultats d'analyses
- dans les engrenages : environ 96 litres, renouvelés tous les 10 ans

Cf. 2.3.5, «Nature et quantité des matériaux utilisés», page 73

A noter : les produits d'entretien (chiffons, détergeants, etc.) sont ici considérés comme négligeables au vu des faibles quantités utilisées.

4.1.4.4. Effet indirect et permanent

Sans objet.

4.1.4.5. Effet indirect et temporaire : ressources pour construire et ériger le parc

La fabrication des éoliennes, leur transport, le chantier de construction du parc utilisent de nombreuses ressources.

Une éolienne se compose ainsi principalement des matériaux suivants : acier, fonte, béton, fibre de verre, cuivre, aluminium et plastique. Des terres rares, comme le néodyme, peuvent également être utilisées (exemple : par Siemens pour les aimants permanents).

La fabrication d'une éolienne, de même que son transport et les travaux d'érection consomment de l'énergie (électricité et pétrole).

Des schémas, fournis par le constructeur Siemens, illustrent et quantifient l'utilisation des ressources.

Cf. Figure 46 et Figure 47

4.1.4.6. Bilan global : un impact positif pour la préservation des ressources

➔ **L'énergie éolienne est renouvelable.**

La production éolienne d'électricité ne consomme pas de matière première.

L'exploitation de l'énergie éolienne fait partie des mesures préconisées pour préserver les ressources naturelles et fossiles.

Pour information : exemple d'analyse du cycle de vie d'une éolienne et bilan carbone

Le constructeur Vestas a réalisé l'analyse du cycle de vie et le bilan carbone de l'aérogénérateur V90-3.0 MW. A titre d'information, cette étude est intégrée en partie dans l'annexe n°4 du présent dossier.

L'**analyse du cycle de vie** permet de **quantifier l'impact d'un produit sur l'environnement** en prenant en compte les phases de fabrication, de transformation, d'utilisation et de destruction.

La consommation d'énergie, de matières premières, d'eau, la production de déchets, les rejets dans l'environnement font partie des critères évalués.

L'analyse du cycle de vie constitue la première étape de la démarche de réduction de la pression d'un produit sur les ressources et l'environnement.

Toute activité humaine consomme de l'énergie et génère donc directement ou indirectement des gaz à effet de serre. **Le «bilan carbone» convertit l'ensemble des émissions de gaz et de l'énergie consommée sur le cycle de vie d'un produit, en équivalent CO₂.**

Ainsi, sur l'ensemble du cycle de vie d'une installation, **la production d'électricité d'une éolienne émet en moyenne 0,008 t CO₂/MWh, contre 0,05 t CO₂/MWh pour le nucléaire et 0,87 t CO₂/MWh pour une centrale à charbon** d'efficacité thermique de 40%. (source : Caisse des Dépôts, Développement des énergies renouvelables : quelle contribution du marché du carbone?, décembre 2008).

Sachant que la production du projet Extension Plaine d'Escrebieux est estimée à **39 814 MWh**, la quantité de CO₂ pour la production électrique du projet Extension Plaine d'Escrebieux est de l'ordre de : $0,0008 \times 39\,814$ soit environ **314 t CO₂** par an.

D'après le bilan électrique RTE 2014, l'émission de CO₂ nécessaire à la production d'électricité est de 102,0 g CO₂/kWh soit, dans le cas du projet extension Plaine d'Escrebieux, une émission annuelle évitée de **4 010 t de CO₂**.

La dette énergétique d'une éolienne est, en moyenne, largement compensée après 12 mois de production, c'est-à-dire qu'après un an d'exploitation, toute la production des éoliennes représente un gain net de CO₂.

Ainsi, par exemple, l'analyse du cycle de vie de l'éolienne Vestas V90-3MW conclut au remboursement de la dette énergétique au bout de 6,6 mois d'exploitation. (source : Life cycle assessment of offshore and onshore sited wind power plants based on Vestas V90-3.0MW turbines, Vestas, juin 2006)

Cf. ANNEXE 4 «Analyse du cycle de vie d'une éolienne & bilan carbone»

4.1.5. Effets sur la consommation énergétique

4.1.5.1. Enjeu

Utilisation rationnelle de l'énergie.

4.1.5.2. Effet direct et permanent positif : production d'une énergie renouvelable

Les éoliennes sont des installations de production d'énergie renouvelable.

Cette production d'énergie ne consomme pas de matière première ou de ressource fossile.

Une éolienne consomme cependant de l'électricité (autoconsommation ou secteur) pour le fonctionnement de ses équipements, des dispositifs de contrôle et de sécurité, et pour ajuster l'orientation de son rotor face au vent. Cette consommation s'élève au maximum à 20 000 kWh/an/éolienne (variable selon les conditions climatiques qui jouent sur la part d'autoconsommation), à mettre en parallèle avec la production estimée à 48 510 000 kWh/an/éolienne du projet d'Extension Plaine d'Escrebieux, soit **0,04 %** de la production.

La production d'électricité par les éoliennes est donc exclusivement positive vis-à-vis de la consommation énergétique.

4.1.5.3. Effet direct et temporaire : déplacements véhiculés pour la maintenance

La maintenance des éoliennes nécessite le déplacement des équipes techniques sur le parc.

La consommation de gazole correspondante, estimée précédemment à partir des hypothèses les plus pénalisantes, est d'environ 376 litres par an pour une éolienne.

A noter : lors d'un déplacement, les équipes techniques interviennent généralement sur plusieurs éoliennes. Cette consommation est donc surestimée.

Le pilotage et la surveillance à distance des éoliennes permet de réduire le nombre de déplacements sur le site, et donc la consommation énergétique.

Cf. 4.1.4.3.1, «Déplacements véhiculés pour la maintenance», page 388

4.1.5.4. Effet indirect et permanent

Sans objet.

4.1.5.5. Effet indirect et temporaire : énergie pour construire et ériger le parc

La fabrication des éoliennes, leur transport, le chantier de construction du parc consomment de l'énergie : électricité, pétrole, etc.

Toutefois, **la dette énergétique d'une éolienne est, en moyenne, largement comblée après 12 mois de production.**

Cf. ANNEXE 4 «Analyse du cycle de vie d'une éolienne & bilan carbone»

4.1.5.6. Bilan global : un impact positif sur l'utilisation rationnelle de l'énergie

Pour produire de l'électricité, les éoliennes n'utilisent que la force du vent, et ne consomment pas d'autres sources d'énergie.

➡ **Le bilan des installations éoliennes vis-à-vis de l'utilisation rationnelle de l'énergie est donc positif.**

4.1.6. Déchets et rejets

4.1.6.1. Enjeux

Réduire la production de déchets.

Récupération, recyclage ou valorisation des déchets.

4.1.6.2. Effet direct et permanent positif : une production d'énergie propre

La production d'électricité par les éoliennes ne génère aucun rejet et aucun déchet.

4.1.6.3. Effet direct et temporaire : des déchets de maintenance

Les éoliennes produisent un courant électrique propre, toutefois leur maintenance produit des déchets, notamment : huiles de vidange, graisses, filtres à huile, filtres à air, emballages, papier nettoyant...

En terme de quantité, les **principaux déchets produits sont les huiles de vidanges, les graisses et les liquides de refroidissement usagés.**

Cf. 2.3.6, «Type et quantité des résidus et émissions résultants du fonctionnement d'une éolienne», page 73

Le tableau ci-dessous précise les types et quantités de déchets produits sur l'ensemble des installations pour le modèle V112 (similaire au modèle SWT-3.2-113):

Code déchet	Produit usagé	Nature déchet	Quantité totale	Fréquence de collecte
12 01 12	Graisse	déchet industriel dangereux	4 x 27,5 kg	Tous les ans
13 01 11	Huile	déchet industriel dangereux	4 x 250 litres	Selon analyses
13 02 06	Huile	déchet industriel dangereux	4 x 1170 litres	Selon analyses
13 02 06	Huile	déchet industriel dangereux	4 x 96 litres	Tous les 10 ans
15 01	Emballages	déchets industriels banals	nc	nc
15 02 02	Absorbants, matériaux filtrants, chiffons d'essuyage et vêtements de protection	déchets industriels dangereux	nc	nc
15 02 03	Absorbants, matériaux filtrants, chiffons d'essuyage et vêtements de protection	déchets industriels banals	nc	nc
16 01 14	Liquide de refroidissement	déchet industriel dangereux	4 x 400 litres	Tous les 5 ans

Tableau 180 : Principaux déchets de maintenance sur le parc pour des éoliennes SWT-3.0-101

nc : non connu

Les huiles du transformateur et du système hydraulique sont analysées tous les ans. Elles sont généralement renouvelées tous les 5 ans.

A noter : un déchet est défini comme «dangereux» s'il présente une ou plusieurs des propriétés de dangers énumérées à l'annexe I de l'article R541-8 du code de l'environnement.

Ces propriétés sont par exemple : explosif, inflammable, nocif, toxique, etc.

Les dangers des produits utilisés dans les installations éoliennes sont précisés dans la suite de l'étude.

Cf. 5.1, «Effets sur l'hygiène et la santé publique», page 521

Cf. Partie n°B-5 du Dossier de Demande d'Autorisation Unique - Etude de dangers

Les moyens de collecte des déchets et leur filière de traitement sont présentés dans la suite de l'étude.

Cf. 9.2.3, «Mesure n°3 - Prévention et gestion des déchets de l'exploitation», page 637

4.1.6.4. Effet indirect et permanent

Sans objet.

4.1.6.5. Effet indirect et temporaire : déchets en phase de chantier

C'est principalement durant la phase de chantier que des rejets et des déchets vont être générés. Les types et quantités maximales de déchets générés sont environ :

Code déchet	Produit	Utilisation	Nature déchet	Quantité par éolienne	Quantité totale
17 02 03	Films plastiques	Protection et emballage	non dangereux	160 m ²	640 m ²
15 01 01	Cartons	Protection et emballage	non dangereux	50 m ²	200 m ²
17 02 03	Polystyrène	Protection et emballage	non dangereux	2 m ²	8 m ²
17 02 04	Autres emballages	Protection et emballage	dangereux	10 kg	40 kg
17 02 01	Bois	Transport et calage	non dangereux	15 kg	60 kg
15 02 02	Papiers nettoyants	Entretien	dangereux	50 m ²	200 m ²
nc	Déchets issus de produits d'entretien	Entretien	dangereux	10 kg	40 kg
17 04 11	Restes de câbles	Installation	non dangereux	10 kg	40 kg
17 04 11	Chutes de câbles	Installation	non dangereux	1 kg	4 kg

Tableau 181 : Principaux déchets générés lors du chantier
(Source : Nordex)

nc : non connu - dépend des produits utilisés, information non connue à ce stade du projet

La base de vie du chantier sera équipée de sanitaires transportables et aucune eau usée ne sera rejetée dans le milieu naturel.

Cf. § 9.4.3, «Mesure n°17 - Minimiser les impacts des flashes lumineux sur la commodité du voisinage», page 655

4.1.6.6. Bilan global : un impact globalement positif

➔ **Les éoliennes produisent une électricité propre, sans générer de rejet ou de déchet** (autre que les déchets de maintenance).

Concernant les déchets produits lors du chantier et des opérations de maintenance, des mesures d'insertion environnementale sont proposées dans la suite de ce dossier pour réduire leur impact.

4.2. Effets sur le milieu humain

4.2.1. Effets sur la commodité du voisinage

4.2.1.1. Enjeux et sensibilité du site

Enjeu

Préservation du cadre de vie des riverains.

Sensibilité du site

L'urbanisation du secteur est symbolisée par une péri urbanisation en noyaux denses le long des axes secondaires routiers qui entourent le site d'étude. L'autoroute A1 est très présente dans le secteur.

Toutes les habitations sont regroupées à l'intérieur et autour des bourgs des villes, ainsi que dans les cités.

Pour rappel, 4 éoliennes sont en exploitation depuis le mois d'octobre 2014, par la société EDF Energies Nouvelles et sont situées à plus de 800 m des premières habitations («Cité du Villers» à Flers-en-Escrebieux).

Le tableau suivant reprend les distances entre les éoliennes projetées et les habitations les plus proches. Il indique également la distance aux habitations du parc éolien global, c'est-à-dire, le parc éolien existant et son extension (4 machines existantes + 4 machines projetées).

Habitations	Distance minimale du projet d'Extension Plaine d'Escrebieux (éolienne concernée)	Distance minimale du parc global suite à l'extension (éolienne concernée)
habitation isolée rue de Beaumont, Hénin-Beaumont	970 m (A4)	970 m (A4)
habitation isolée, 5001 chemin de Noyelles, Hénin-Beaumont	1 330 m (A4)	1 330 m (A4)
habitation en bout de lotissement, Cité Villers, 59 rue de Reims, Flers-en-Escrebieux	1320 m (A1)	870 m (E1)*
frange urbaine, rue Jules Ferry, Courcelles-lès-Lens	860 m (A2)	860 m (A2)
frange urbaine sud de Noyelles-Godault	1 370 m (A4)	1 370 m (A4)
frange urbaine, sortie nord de commune d'Esquerchin	2080 m (A5)	1250 m (E3)*

Tableau 182 : Distances aux habitations les plus proches

➔ **Le site est donc considéré comme moyennement sensible concernant la population riveraine.**

*Les éoliennes du parc existant sur Lauwin-Planque sont numérotées de E1 à E4.

4.2.1.2. Effets directs et permanents

4.2.1.2.1. Modification de l'environnement sonore

L'impact sonore fait l'objet d'une expertise par la société spécialisée Acapella, et est traité en détail dans la suite de la présente étude.

Cf. 5.3, «Effets du bruit», page 523

4.2.1.2.2. Vibrations

De par la distance d'éloignement importante entre les installations et les habitations, **aucune vibration en provenance des éoliennes n'est susceptible d'affecter les riverains.**

4.2.1.2.3. Odeur

L'exploitation de l'énergie éolienne ne génère aucun rejet gazeux, liquide ou solide.

Les éoliennes n'émettent donc aucune odeur.

4.2.1.2.4. Le balisage lumineux

Le balisage aéronautique est imposé réglementairement. Ainsi le nouvel arrêté du 13 novembre 2009, relatif au balisage des éoliennes en dehors des zones grevées de servitudes, mentionne :

De jour : "Chaque éolienne est dotée d'un balisage lumineux de jour assuré par des feux d'obstacle moyenne intensité de type A (feux à éclats blancs de 20 000 candelas [cd]). Ces feux d'obstacle sont installés sur le sommet de la nacelle et doivent assurer la visibilité de l'éolienne dans tous les azimuts (360°)."

De 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 cd). Ces feux d'obstacle sont installés sur le sommet de la nacelle et doivent assurer la visibilité de l'éolienne dans tous les azimuts (360°)."

L'arrêté prévoit également un balisage supplémentaire pour les éoliennes de grande hauteur :

«Dans le cas d'une éolienne de hauteur totale supérieure à 150 m, le balisage par feux moyenne intensité décrit ci-dessus est complété par des feux d'obstacles basse intensité de type B (rouges fixes 32 cd) installés sur le fût. Ils doivent assurer la visibilité de l'éolienne dans tous les azimuts (360°). Un ou plusieurs niveaux intermédiaires sont requis en fonction de la hauteur totale de l'éolienne conformément au tableau suivant.»

Hauteur totale de l'éolienne	Nombre de niveaux	Hauteurs d'installation des feux basse intensité de type B
150 à 200 m	1	45 m
200 à 250 m	2	45 et 90 m
250 à 300 m	3	45, 90 et 135 m
$[150 + ((n-1) \times 50 \text{ m})]$ à $[150 + (n \times 50 \text{ m})]$	n	tous les 45 m

Tableau 183 : Nombre et emplacement des feux d'obstacles basse intensité sur les éoliennes de grande hauteur, prévus par l'arrêté du 13 novembre 2009

En plus des feux d'obstacles installés sur la nacelle, pour le balisage diurne et nocturne, les éoliennes du projet d'Extension Plaine d'Escrebieux étant d'une hauteur totale de 156 m, des feux intermédiaires basse intensité seront installés sur le mât, à 45 m de hauteur, conformément à la réglementation.

L'instauration du balisage par feux à éclats constitue un progrès paysager, il présente en effet moins d'impact visuel que la peinture rouge en bout de pales.

De par leur fonction, les flash lumineux signalent au loin l'emplacement des éoliennes, et les rendent donc plus visibles pour le voisinage, et depuis les axes routiers.

Si **la gêne de jour s'avère négligeable**, les flash nocturnes - bien que moins intenses (seulement 2 000 candelas de nuit, contre 20 000 de jour) et de couleur rouge moins voyante - s'ajoutent à la **pollution lumineuse** des villes et campagnes. Cette gêne touche surtout les **astronomes amateurs**.

La société Les Vents de l'Est Artois s.a.s s'engage à utiliser la nouvelle génération de **balise lumineuse à LED, minimisant les impact vers le sol**. Cf. ANNEXE 1 «*Descriptif technique d'une éolienne*»

Par ailleurs, la réglementation sur le balisage des obstacles à la navigation aérienne, définie par l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI), prévoit la possibilité de **régler la fréquence du signal des feux à éclats**. En effet, concernant les feux à éclats moyenne intensité de type A (balisage blanc diurne sur les éoliennes), et de type B (balisage rouge nocturne sur les éoliennes), le signal peut être réglé **entre 20 et 60 flashes par minute**, la réduction du signal permettant de réduire la pollution lumineuse.

En l'absence de contre-indications de la part des services de l'Etat, la société Les Vents de l'Est Artois s.a.s privilégiera une fréquence des signaux lumineux à 20 flashes par minute, afin de minimiser la pollution lumineuse.

Cependant en raison de l'éloignement, des masques bâti et végétaux, **aucun impact n'est à redouter sur l'habitat**.

Cf.9.4.3, «Mesure n°17 - Minimiser les impacts des flashes lumineux sur la commodité du voisinage», page 655

Estimation de l'éclairement engendré par le balisage lumineux des éoliennes

Quelques notions de photométrie : le candela (cd) exprime l'**intensité lumineuse**, et le lux (lx) mesure de l'**éclairement**. La formule théorique suivante calcule l'éclairement issu d'une source lumineuse :

$$\text{Eclairement (lx)} = (\text{Intensité lumineuse (cd)} / \text{distance}^2 \text{ (m)}) \times \cos a \text{ avec } a : \text{angle de réception Cf. Figure 49}$$

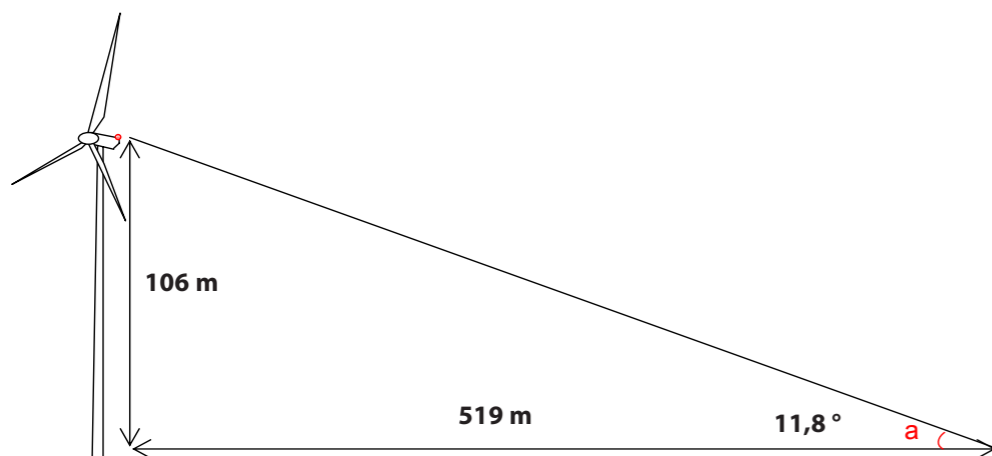


Figure 49 : Perception du balisage lumineux

Par temps clair, l'éclairement intermittent dû au balisage lumineux des éoliennes au niveau des premières habitations (distance de 790 m) est de :

- **Eclairement (jour)** = $(20\,000 / 790^2) \times \cos 11,8^\circ = 0,03 \text{ lx}$
- **Eclairement (nuit)** = $(2\,000 / 790^2) \times \cos 11,8^\circ = 0,0003 \text{ lx}$

Situation	Eclairement
Pleine lune	0,5 lx
Lumière d'une bougie	10 lx
Rue de nuit, bien éclairée	20 à 70 lx
Appartement - lumière artificielle	100 lx
Cinéma, télévision	2 000 lx
Ciel couvert	25 000 à 30 000 lx
Plein soleil	50 000 à 100 000 lx

Tableau 184 : Valeurs repères d'éclairement

Cet effet peut donc être qualifié de négligeable, car inférieur à l'ambiance lumineuse de jour, comme de nuit.

4.2.1.3. Effet direct et temporaire

Sans objet.

4.2.1.4. Effet indirect et permanent

Sans objet.

4.2.1.5. Effet indirect et temporaire : perturbations lors du chantier

La circulation des camions de transport, l'activité des engins de chantier, génèrent du bruit, des vibrations et des émissions de poussières.

Les premières habitations se situent à 790 m de la première éolienne. Cette distance importante permet de réduire fortement les nuisances temporaires des travaux pour les riverains.

Cf. 9.4.2, « Mesure n°16 - Minimiser les impacts du chantier sur le milieu humain », page 654

Cf. 5.3.5, « Effet indirect et temporaire : bruit du chantier », page 531

4.2.1.6. Bilan : importance des impacts

Les impacts sonores font l'objet d'une expertise par un bureau d'études spécialisé.

Ils ne sont pas traités dans ce chapitre, même s'ils influent évidemment sur la commodité du voisinage mais sont analysés en détail dans la partie « 5. Les effets du projet sur la santé ».

Le **balisage lumineux**, imposé réglementairement, a un impact négligeable sur le cadre de vie en journée. Cependant les flash nocturnes - bien que moins intenses et de couleur rouge moins voyante - s'ajoutent à la **pollution lumineuse** des villes et campagnes. Néanmoins en raison de l'éloignement, des masques bâti et végétaux, **aucun impact n'est à redouter sur l'habitat.**

Aucune odeur et aucune vibration ne sont susceptibles d'affecter les riverains.

➔ **Sur le site étudié, l'importance des impacts sur la commodité du voisinage peut donc être considérée comme moyenne**

Des mesures d'insertion environnementale sont proposées dans la suite de ce dossier pour prévenir et réduire les impacts mis en évidence.

4.2.2. Effets sur le trafic

4.2.2.1. Enjeux et sensibilité du site

Enjeux

Sécuriser le trajet des convois transportant les éléments des aérogénérateurs et des engins de chantier.
Informers les riverains.

Sensibilité du site

L'aire d'étude proche est desservie par les routes départementales D40E, D47, D160, D643, D621, D125 et D425. La ligne ferrée TGV Nord-Europe et l'autoroute A1 sont très fréquentées. Plusieurs chemins ruraux et chemins d'exploitation desservent les parcelles agricoles et les boisements du secteur. A l'échelle du site d'implantation, la majorité de ces axes ne sont pas bitumés. L'essentiel des véhicules circulant dans la zone sont des véhicules liés à la vie agricole de la plaine.

Aucune contrainte aéronautique n'est présente sur le site.

➔ **Le site est donc considéré comme moyennement sensible concernant la circulation routière.**

4.2.2.2. Effet direct et permanent positif : aucune influence sur le trafic

L'exploitation d'un parc éolien est pilotée à distance.

Ainsi, il n'y a pas de personnel sur place, donc pas de déplacement journalier.

Les seuls déplacements véhiculés nécessaires à l'exploitation du site concernent la maintenance.

Les opérations de maintenance préventive et les visites de contrôle représentent 3 à 8 déplacements annuels en moyenne.

Il n'y a donc aucune perturbation ou nouvelle affluence à prévoir sur le trafic routier.

4.2.2.3. Effet direct et temporaire : en cas d'imprévus

En cas de panne, une équipe de maintenance est dépêchée sur place.

Les opérations de maintenance corrective ou curative sont difficilement quantifiables, elles restent cependant ponctuelles.

Les constructeurs garantissent un taux de disponibilité des éoliennes généralement de l'ordre de 95 %.

Les machines sont donc, en moyenne, « indisponibles » 18 jours dans l'année.

En prenant comme hypothèse - la plus pénalisante - que chaque indisponibilité nécessite une intervention, 18 déplacements non planifiés auraient lieu dans l'année par éolienne.

Ces déplacements imprévus n'ont aucune influence sur le trafic routier.

En cas d'opérations techniques plus lourdes, par exemple si une pale a été endommagée par la foudre et doit être changée, le transport des nouveaux éléments et des engins nécessaires à la réparation (grues), pourra occasionner une perturbation du trafic.

4.2.2.4. Effet indirect et permanent

Sans objet.

4.2.2.5. Effet indirect et temporaire : perturbation de la circulation lors du chantier

Les convois exceptionnels transportant les différentes pièces des éoliennes arriveront par les routes départementales desservant le site.

La **circulation sera ralentie** lors de l'acheminement des convois.

Les chemins d'exploitation parcourant le site seront renforcés si besoin, et des aménagements seront à réaliser afin de respecter le rayon de courbure de 35 m nécessaire aux convois dans les virages.

Une **étude de transport spécifique**, visant à déterminer précisément l'itinéraire et les effets sur les axes empruntés, sera réalisée par le fournisseur d'éoliennes et un transporteur.

Les modifications et les dérangements liés à la phase de transport sont **temporaires**.

Cf. 9.4.2, «Mesure n°16 - Minimiser les impacts du chantier sur le milieu humain», page 654

4.2.2.6. Bilan : importance des impacts

➡ **Sur le site étudié, l'importance des impacts potentiels sur le trafic peut être ponctuellement importante (phase de chantier), mais reste négligeable en phase d'exploitation du parc.**

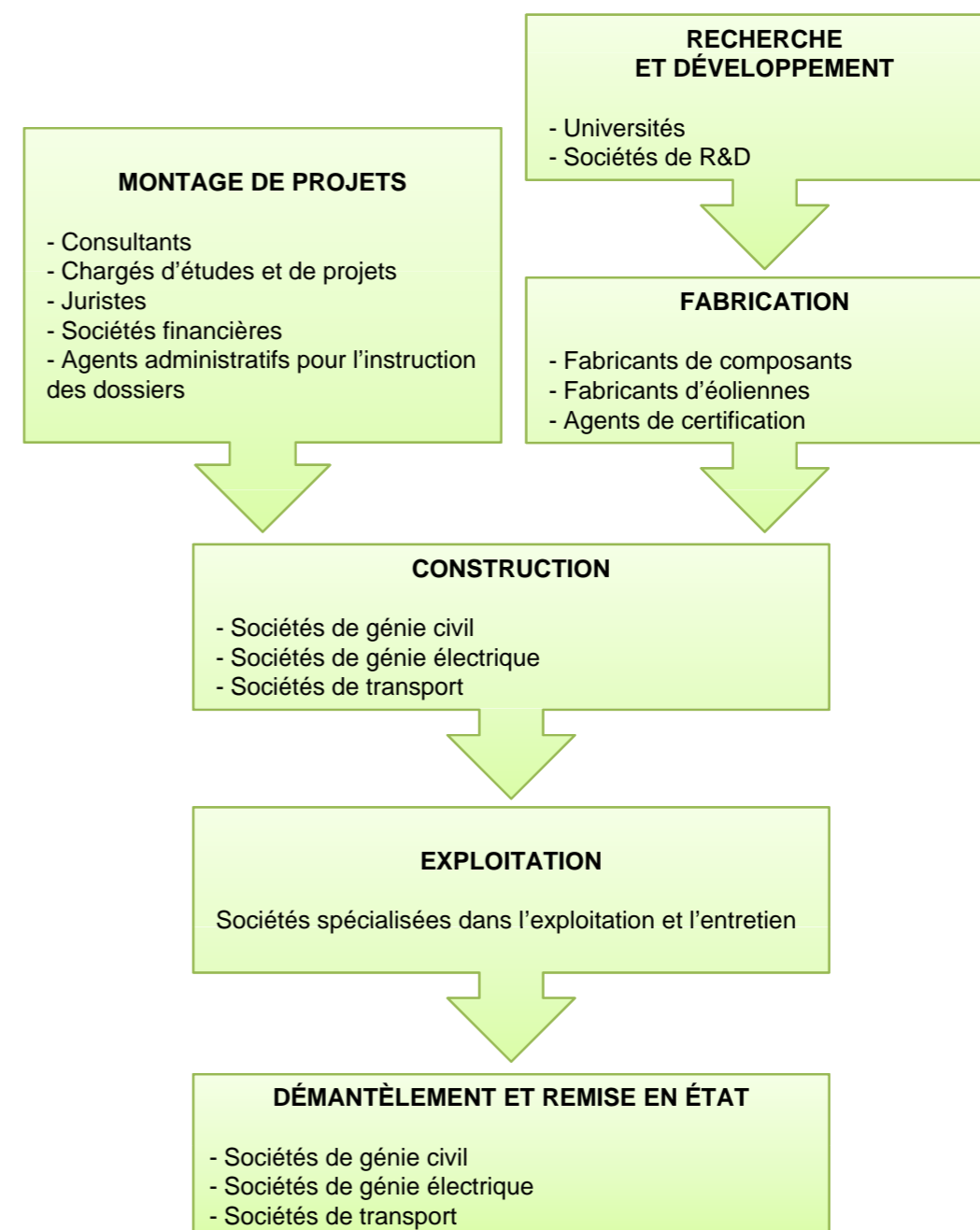


Figure 50 : Emplois directs et indirects dans la filière éolienne

4.2.3. Effets sur les activités locales et les usages du site

4.2.3.1. Enjeux et sensibilité du site

Enjeu

Compatibilité avec les usages du site.

Sensibilité du site

L'usage du site est essentiellement dédié à l'activité agricole et à la production d'électricité. En effet, le projet Extension Plaine d'Escrebieux est à proximité immédiate du parc éolien en service dont il est l'extension. Ainsi, le site dispose d'ores et déjà d'une vocation «éolienne».

➔ **Le site est donc considéré comme faiblement sensible concernant les activités locales et les usages du site.**

4.2.3.2. Effet direct et permanent : perte de surfaces agricoles

Les surfaces agricoles sont supprimées sur l'emprise du parc (aires de grutage et chemins d'accès). La perte de terres agricoles fait l'objet de conventions avec les exploitants et d'indemnités en leur faveur.

4.2.3.3. Effet direct et temporaire

Sans objet.

4.2.3.4. Effet indirect et permanent : modification possible de la fréquentation

Le fonctionnement du site peut être perturbé avec, soit une surfréquentation (accès facilité), soit au contraire un abandon du site par ses usagers (chasseurs, randonneurs...).

4.2.3.5. Effets indirects et temporaires : perturbations dues au chantier

Durant les travaux, les activités usuelles du site (**agriculture et chasse**) seront temporairement perturbées. La **perte de culture** des sols agricoles ayant servi d'aires de chantier temporaires fait l'objet de conventions avec les exploitants. Les barèmes des chambres d'agriculture permettent d'estimer les indemnités. Ces sols pourraient être tassés du fait de la circulation des engins de chantier, des conditions météorologiques et de leur nature (limoneuse, argileuse etc.).

4.2.3.6. Bilan : importance des impacts

➔ **L'importance des impacts sur les activités locales et les usages du site peut être considérée comme faible.**

Des mesures d'insertion environnementale sont proposées dans la suite de ce dossier pour accompagner et compenser les impacts mis en évidence.

4.2.4. Effets socio-économiques

4.2.4.1. Enjeux et sensibilité du site

Enjeux

Dynamisme des économies locale et nationale.
Développement durable.

Sensibilité du site

Le site étudié se situe dans le bassin d'emploi de Douai-Lens. Les entreprises présentes sur les communes de l'aire d'étude proche sont de tailles variables (petites à moyennes entreprises). Les secteurs d'activité prépondérants du site sont les commerces, les transports et services notamment grâce à l'agglomération de Hénin-Beaumont. La majorité des communes de l'aire d'étude proche ont des taux de chômage supérieur au taux national actuel, notamment la commune de Courcelles-les-Lens.

➔ **Le site est donc considéré comme moyennement sensible concernant les aspects socio-économiques.**

4.2.4.2. Effets directs et permanents positifs

4.2.4.2.1. Création d'emplois et développement économique de la filière éolienne

La filière éolienne est une activité économique qui **créer directement et indirectement du travail** et fait appel à une **grande diversité de métiers**.

Cf. Figure 50

Une étude réalisée par l'EWEA (Association Européenne de l'Energie Eolienne), «Wind at Work – énergie éolienne et création d'emplois en Europe», a été publiée le 20 janvier 2008. Ainsi **en 2007, le secteur éolien employait 154 000 personnes en Europe**, dont 108 600 emplois directs : 37% par les fabricants d'éoliennes, 22 % par les fabricants de composants, 16% par les développeurs de projets et 11% pour les opérations d'installation et de maintenance. Les trois pays «pionniers» (Danemark, Allemagne et Espagne) concentrent 75 % de ces emplois, mais la France, le Royaume-Uni et l'Italie commencent à rattraper leur retard. L'industrie éolienne dispose d'un très grand potentiel en terme d'emplois : selon le rapport de l'EWEA, **le nombre d'employés dans l'éolien devrait plus que doubler d'ici à 2020** en passant à 325 000.

De nombreux fabricants français sont déjà reconnus sur le plan international, surtout dans les secteurs des composants des aérogénérateurs, comme la génératrice, les transformateurs, les couronnes utilisées pour la rotation du rotor ou l'orientation des pales et de la nacelle.

En 2009, la filière éolienne française emploie 10 840 personnes, selon l'étude de France Énergie Éolienne et BearingPoint publiée en octobre 2014.

En 2020, avec un parc éolien installé de 25 000 MW, conformément aux objectifs du Grenelle de l'Environnement, les prévisions du Syndicat des Energies Renouvelables et de France Energie Eolienne (SER-FEE) estiment que 60 000 personnes travailleront dans ce secteur en France.

La construction des machines est actuellement effectuée à l'étranger, mais l'extension du marché éolien français pourrait cependant pousser les constructeurs danois, allemands ou espagnols, à délocaliser la production de certaines pièces en France. Des éléments spécifiques des aérogénérateurs, notamment électroniques, sont déjà fabriqués sur le sol français. Plusieurs usines de fabrication de mâts se sont aussi implantées récemment en France.

Le rapport «**Filières industrielles stratégiques de l'économie verte**» de mars 2010, publié par le Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer, reprend les chiffres sur l'emploi mentionnés précédemment (étude EWEA de 2008 et rapport ADEME d'octobre 2009) et identifie des objectifs et des actions prioritaires pour le développement de la filière éolienne en France. Ainsi, les trois principaux objectifs pour constituer une filière éolienne française concurrentielle sont :

- **Prise de position sur les segments de niche** : éolien offshore, turbine de très grande puissance (5 à 10 MW), et micro-éolien

■ **Maintenir les positions fortes des acteurs français** sur les composants de la chaîne de valeur où la France est déjà leader

■ **Améliorer significativement l'acceptabilité sociale** des éoliennes et **établir une réglementation claire et stable** pour l'installation des éoliennes

Le développement de la filière éolienne a un **effet bénéfique sur l'économie et sur l'emploi**, aux niveaux national et local.

4.2.4.2.2. Taxes et retombées financières locales

Les parcs éoliens sont soumis aux taxes suivantes en faveur des collectivités :

■ la **Contribution Economique Territoriale (CET)**, qui est composée de la **Cotisation Foncière des Entreprises (CFE)**, de la **Cotisation sur la Valeur Ajoutée des Entreprises (CVAE)** et de l'**Imposition Forfaitaire sur les Entreprises de Réseau (IFER)** ;

■ la **Taxe Foncière sur le Bati (TBF)**, dont le taux est fixé localement ;

■ la **Taxe d'Aménagement (TA)**, dont le taux est fixé localement.

La présence d'éoliennes crée également des retombées économiques favorables pour les acteurs locaux. Des **loyers** et **indemnités** sont en effet versés par la société d'exploitation aux propriétaires fonciers et aux exploitants agricoles concernés par les installations.

L'implantation des éoliennes a donc un **impact positif** sur l'économie locale.

Zoom sur la Contribution Economique Territoriale, remplaçant la taxe professionnelle

La loi n°2010-1657 du 29 décembre 2010 de finances pour 2011 entérine la profonde réforme des recettes et taxes locales, notamment de la taxe professionnelle remplacée par la **Contribution Economique Territoriale (CET)**, destinée aux collectivités locales, départementale et régionale.

La Contribution Economique Territoriale d'un parc éolien se décompose en 3 taxes :

■ La **Cotisation Foncière des Entreprises (CFE)**,

Cette taxe est perçue par la commune ou, s'il existe, par l'établissement public de coopération intercommunale (EPCI), c'est-à-dire une métropole, une communauté urbaine, une communauté d'agglomération ou une communauté de communes.

Elle est établie sur la valeur locative des biens passibles d'une taxe foncière (avec un abattement de 30% pour les installations industrielles). A cette valeur s'applique le taux de la CFE qui est voté par la commune ou le conseil de l'établissement public de coopération intercommunale.

Des frais de gestion additionnels à la CFE sont prélevés par l'État. Ces frais de gestion correspondent à 3 % de la CFE brute.

Cf. articles 1379, 1379-0bis, 1467 et 1609 quinquies C du Code Général des Impôts

Exemple :

La valeur locative est d'environ 25 600 euros HT pour une éolienne de 3 MW.

Pour un taux de CFE supposé à 10%, $CFE = 25\,600 \times 70\%$ (abattement de 30%) $\times 10\% = 1\,792$ euros/éolienne

Soit une CFE totale de 7 168 euros pour un parc de 4 éoliennes

Frais de gestion = $3\% \times CFE = 3\% \times 8\,960 = 215$ euros reversés à l'État.

■ La **Cotisation sur la Valeur Ajoutée des Entreprises (CVAE)**

Cette cotisation est répartie comme suit :

- 26,5 % pour la commune ou, s'il existe, l'établissement public de coopération intercommunale
- 48,5 % pour le département
- 25 % pour la région

Cf. articles 1379, 1379-0bis, 1586, 1599 bis et 1609 quinquies C du Code Général des Impôts

Cette cotisation est établie sur la valeur ajoutée des entreprises (ou 80 % de leur chiffre d'affaire).

Le taux applicable en fonction du chiffre d'affaires (CA) est défini selon le barème suivant :

- Pour un CA inférieur à 500 000 €, le taux est nul (dégrèvement à la charge de l'Etat)
- Pour un CA entre 500 000 € et 3 000 000 €, $\text{taux} = 0,5\% \times (CA - 500\,000) / 2\,500\,000$
- Pour un CA entre 3 000 000 € et 10 000 000 €, $\text{taux} = 0,5\% + 0,9\% \times (CA - 3\,000\,000) / 7\,000\,000$
- Pour un CA entre 10 000 000 € et 50 000 000 €, $\text{taux} = 1,4\% + 0,1\% \times (CA - 10\,000\,000) / 40\,000\,000$
- Pour les entreprises dont le CA est supérieur à 50 000 000 €, le taux est de 1,5%.

Cf. articles 1586 ter à nonies du Code Général des Impôts

A cela, s'ajoutent également une taxe additionnelle pour frais due à la Chambre de Commerce et d'Industrie ainsi que des frais de gestion prélevés par l'État :

- une taxe additionnelle assise sur le montant de la CVAE après dégrèvement est prélevée en même temps que la CVAE. Le taux de cette taxe est fixée à **3,93 % en 2015**
- l'État prélève des frais de gestion sur les relevés d'acompte et le solde de la CVAE car il assure l'établissement et le recouvrement de la CVAE et la taxe additionnelle. Ces frais de gestion s'élève à 1 % du montant total de la CVAE et de la taxe additionnelle.

Cf. articles 9 de la loi n°2010-853 du 23 juillet 2010 relative aux réseaux consulaires, au commerce, à l'artisanat et aux services

Exemple :

Le chiffre d'affaires annuel d'un parc de 15,4 MW est estimé à environ 3 372 000 euros/an,

Plafonnement de la valeur ajoutée à 80% du CA = $3\,372\,000 \times 80\% = 2\,697\,600$ euros

Calcul du taux applicable = $0,5\% + 0,9\% \times (3\,372\,000 - 3\,000\,000) / 7\,000\,000 = 0,55\%$

CVAE pour un parc de 5 éoliennes = $2\,697\,600 \times 0,55\% = 14\,837$ euros

Soit 3 932 euros pour la commune (ou la communauté de communes), 7 196 euros pour le département et 3 709 euros pour la région.

Taxe additionnelle = $CVAE \times 3,93\% = 583$ euros reversés à la Chambre de Commerce et d'Industrie

Frais de gestion = $1\% \times (CVAE + \text{Taxe additionnelle}) = 1\% \times (14\,837 + 583) = 154$ euros reversés à l'État

■ L'**Imposition Forfaitaire sur les Entreprises de Réseau (IFER)**

En 2015, elle est de 7 275 euros/MW éolien installé (et non produit), et est répartie de la manière suivante :

- Commune isolée : 20 % pour la commune et 80 % pour le département
- EPCI à fiscalité additionnelle : 20 % pour la commune, 50 % pour l'EPCI et 30 % pour le département
- EPCI à fiscalité professionnelle unique : 70 % pour l'EPCI et 30 % pour le département

Cf. articles 1379, 1519 D et 1586 du Code Général des Impôts

Exemple :

Pour une éolienne de 3,2 MW, ce sont 24 007,5 euros/an qui seront donc versés.

Soit 120 037 euros pour un parc de 5 éoliennes, dont : 24 000 euros pour la commune, 60 018 euros pour la communauté de communes et 36 001 euros pour le département.

A noter : toutes les estimations présentées en exemples n'ont qu'une valeur indicative et concidère l'unique éolienne 2,2 MW comme une éolienne de 3,3 MW.

Compensation attribuée aux communes

L'établissement public de coopération intercommunale verse une attribution de compensation aux communes dont tout ou partie du territoire est concerné par une Zone de Développement Eolien (ZDE), ou en l'absence de ZDE, aux communes d'implantation des éoliennes et aux communes limitrophes membres dudit établissement public.

Cette attribution ne peut être supérieure au produit de la Cotisation Foncière des Entreprises (CFE) et de l'Imposition Forfaitaire sur les Entreprises de Réseaux (IFER).

Cf. articles 1609 quinquies C du Code Général des Impôts

Zoom sur la Taxe d'Aménagement (TA)

Cette taxe est créée par la loi n°2010-1658 du 29 décembre 2010 en vue de financer les actions et opérations contribuant à la réalisation des objectifs des schémas de cohérence territoriale (SCOT), perçue par les communes ou EPCI, les départements et la région d'Ile-de-France. Elle succède, dans le cadre d'une importante réforme de la fiscalité d'urbanisme, à la taxe locale d'équipement, et remplace une dizaine d'anciennes taxes et participations qui étaient associées aux permis et déclarations préalables.

La taxe est applicable notamment à toutes les opérations nécessitant une autorisation d'urbanisme (permis de construire ou d'aménager, déclaration préalable).

La part communale ou intercommunale de la taxe d'aménagement est instituée :

- de plein droit dans les communes dotées d'un PLU ou d'un POS, sauf renonciation ;
- par délibération du conseil municipal dans les autres communes ;
- de plein droit dans les communautés urbaines, sauf renonciation ;
- par délibération dans les autres EPCI compétents en matière de PLU en lieu et place des communes qu'ils regroupent et avec leur accord.
- la part départementale de la taxe d'aménagement est instituée par délibération du conseil général en vue de financer, d'une part, la politique de protection des espaces naturels sensibles et, d'autre part, les dépenses des conseils d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement.

Le taux de la taxe d'aménagement est voté par la collectivité locale pour la part qui la concerne.

Le taux de la part communale se situe entre 1 % et 5 %, porté jusqu'à 20 % dans certains secteurs (travaux substantiels de voirie ou de réseaux, par exemple). Le taux peut varier selon les secteurs du territoire de la commune.

Le taux de la part départementale est unique et ne peut pas dépasser 2,5 %.

Le montant de la taxe est calculé selon la formule : Surface taxable x Valeur forfaitaire x Taux

Les **valeurs forfaitaires** sont actualisées chaque année en fonction de l'indice du coût de la construction (ICC). Ainsi, en 2016, la valeur au m² atteint 701 € pour les régions hors Ile-de-France.

Pour certaines installations et aménagement, le mode de calcul de la valeur forfaitaire est différent, par exemple, pour les éoliennes, la valeur forfaitaire atteint 3 000 € par éolienne de plus de 12 m de haut.

Cf. articles L.331-1 et suivants du Code de l'urbanisme

Exemple :

Cas d'une implantation dans une commune disposant d'un PLU, dont le conseil municipal a voté un taux de 2,5 %, dans un département où le conseil général a voté un taux de 2 %.

Pour une éolienne de plus de 12 m de hauteur, la valeur forfaitaire atteint 3000 euros.

Soit 15 000 euros pour un parc de 5 éoliennes, dont : 300 euros sont reversés à chaque commune d'implantation et 240 euros pour le département, soit une taxe d'aménagement globale de 540 euros.

4.2.4.3. Effet direct et temporaire : sollicitation des entreprises locales

Ponctuellement, il sera fait appel aux entreprises locales, par exemple pour entretenir les abords des chemins d'accès et des aires de grutage.

De même, les commerces locaux pourront bénéficier du passage des équipes de maintenance.

4.2.4.4. Effet indirect et permanent : création d'emplois indirects

La filière éolienne est une activité économique qui **crée directement et indirectement du travail** et fait appel à une **grande diversité de métiers**.

Cf. Figure 50

Les emplois créés indirectement sont par exemple : dans les bureaux d'études (paysagistes, acousticiens, écologues, géomètres etc.), dans la filière du bâtiment, dans l'administration pour l'instruction des dossiers et l'inspection des parcs, etc.

Le développement de la filière éolienne a un **effet bénéfique sur l'économie et sur l'emploi**, aux niveaux national et local.

4.2.4.5. Effet indirect et temporaire : sollicitation des entreprises locales lors du chantier

Les entreprises locales pourront éventuellement être mises à contribution lors de la phase chantier.

Les commerces locaux, de restauration et d'hébergement, bénéficieront de la fréquentation des ouvriers du chantier.

4.2.4.6. Bilan : des impacts positifs sur les économies locale et nationale

➔ **Les impacts socio-économiques du projet sont essentiellement positifs :**

- des retombées financières pour les collectivités territoriales,
- la création d'une dynamique locale de développement durable,
- la création d'emplois directs et indirects.

A l'échelle nationale, ce projet contribue :

- au développement de la filière éolienne,
- à la diversité de la production d'électricité française,
- à la réduction du taux de dépendance énergétique de la France.

4.2.5. Impacts techniques

4.2.5.1. Enjeux et sensibilité du site

Enjeu

Respect des contraintes techniques.

Sensibilité du site

- un gazoduc
- un hydrogénéoduc
- une ligne haute tension de 90 kV
- une ligne très haute tension de 400 kV
- l'autoroute du Nord A1
- les routes départementales D40E, D47, D160, D643, D621, D125 et D425
- la voie ferrée TGV Nord-Europe
- une dizaine de chemins d'exploitation, sur le territoire de Hénin-Beaumont, Esquerchin et Noyelles-Godault.

➔ Le site est donc considéré comme fortement sensible concernant les contraintes techniques.

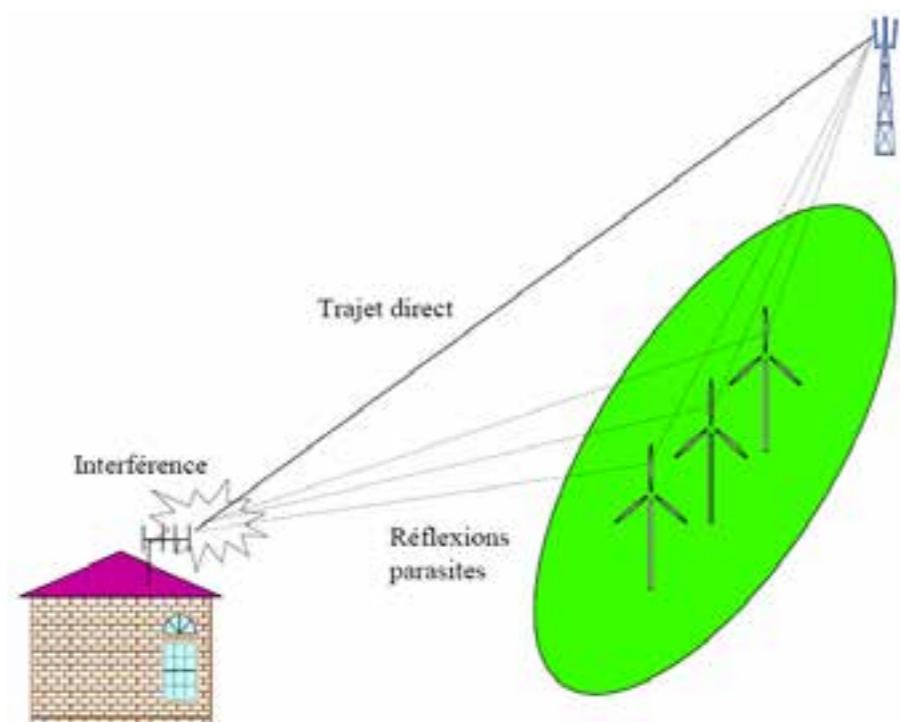


Figure 51 : Phénomène de perturbations de la réception télévisuelle par un parc éolien

4.2.5.2. Effets directs et permanents

4.2.5.2.1. Sécurité aérienne et balisage des éoliennes

Contraintes aériennes

Le projet Extension Plaine d'Escrebieux, qui est situé à plus de 19 km de l'aérodrome Lille-Lesquin, se trouve en dehors de la zone grevée par ses servitudes aériennes : un seuil d'altitude de 304 m NGF est imposé.

Le radar militaire de Cambrai-Epinoy est situé à 22,1 km au sud du site d'implantation. La base militaire de Cambrai Epinoy est fermée depuis juin 2012. Les contraintes associées disparaissent.

Pour rappel, l'Armée et la Préfecture autorisent d'ores-et-déjà l'implantation de projets éoliens dans les zones de protection (20 km) et de coordination (30 km) du radar militaire de Cambrai Epinoy.

Cf. 3.3.5.2, «Contraintes radars», page 113

Le seul radar militaire en activité le plus proche du projet éolien d'Extension Plaine d'Escrebieux est le radar de Luceux, dans la Somme, situé à plus de 44 km du projet.

Le projet éolien se situe en dehors des 15 km de servitude associés aux balises VOR (à 21 km de la balise de radionavigation de l'aviation civile «Cambrai Epinoy 1» et à 18,8 km de la balise de radionavigation de l'aviation civile «Lille-Lesquin»).

Le tableau suivant reprend les altitudes de terrain et sommitale des éoliennes projetées.

en m NGF	A1	A2	A4	A5
Hauteur éolienne	156 m	156 m	156 m	156 m
Altitude du terrain ¹	40 m	43 m	44 m	45 m
Total	196 m	199 m	200 m	201 m

Tableau 185 : Altitudes des éoliennes du projet d'Extension Plaine d'Escrebieux

¹ données cartoexplorateur en m NGF, basées sur les cartes IGN 1/25000

Balisage

Les éoliennes sont soumises aux règles de sécurité aérienne (arrêté du 13 novembre 2009, relatif au balisage des éoliennes

en dehors des zones grevées de servitudes) :

- **couleur blanche** uniforme du mât et des pales,
- balisage lumineux **visible tous azimuts** (sur 360°) et éclats des feux **synchronisés** du parc éolien
- **balisage de jour** : feu moyenne intensité (20 000 cd) à éclats blancs installé sur la nacelle,
- **balisage de nuit** : feu moyenne intensité (2 000 cd) à éclats rouges installé sur la nacelle,
- **pour les éoliennes de 150 m à 200 m de haut** : **balisage supplémentaire de jour et de nuit** : feux basse intensité (32 cd) rouge fixes installés sur le mât à 45 m de hauteur.

Conformément à la réglementation, le balisage des éoliennes du parc d'Extension Plaine d'Escrebieux sera assuré par des feux synchronisés à éclat blanc de jour et rouge la nuit.

Cf. ANNEXE 1 «Descriptif technique d'une éolienne»

4.2.5.2.2. Impacts sur les radiotélécommunications

Les éoliennes, de par leurs dimensions et les matériaux utilisés, peuvent occasionner une gêne sur les radiotransmissions.

Perturbation de la réception de la télévision

Selon un rapport de 2002 de l'Agence National des Fréquences intitulé «Perturbation de la réception des ondes radioélectriques par les éoliennes», les **éoliennes peuvent provoquer des perturbations pour la réception des ondes de la télévision au niveau des habitations environnantes.**

Les éoliennes n'émettent pas directement d'ondes mais les pales et le mât risquent de réfléchir ou de diffracter les transmissions télévisuelles, et créer ainsi des ondes réfléchies ou diffractées. Ce phénomène parasite peut brouiller la réception de la télévision.

Pour un projet éolien, il est **particulièrement difficile d'anticiper ce phénomène.**

Les **éoliennes du projet éolien d'Extension Plaine d'Escrebieux ne se situent pas dans une zone de servitude de protection** des centres radioélectriques d'émission et de réception contre les obstacles, ou de protection des centres de réceptions radioélectriques contre les perturbations électromagnétiques.

Cf. Figure 51

Cf. 9.5.2, «Mesure n° 22 - En cas de perturbation de la réception télévisuelle», page 661

Communications par téléphone cellulaire

Ce mode de communication est prévu pour fonctionner en présence d'obstacles et certains fournisseurs implantent leur relai sur des mâts.

La présence des éoliennes, ponctuelle, n'est donc pas une entrave pour ce type de transmission.

Faisceaux hertziens

Un **parc éolien peut faire écran aux transmissions par faisceaux hertziens**, et par conséquent les brouiller ou les interrompre.

Ce type de transmission fait l'objet de **servitude** : les ouvrages ou constructions sont interdits ou réglementés sur plusieurs dizaines de mètres de distance autour du faisceau.

Après consultation de la base de données de l'Agence Nationale des Fréquences (ANFR) et des différents gestionnaires par le biais de la plateforme «www.reseaux-et-canalizations.ineris.fr», il n'y a pas de faisceau hertzien signalé ni de faisceau entre antennes GSM sur le site d'implantation.

Cf. 9.2.1, «Mesure n°1 - Réalisation d'un projet de moindre impact», page 635

4.2.5.2.3. Incidence sur le fonctionnement des radars

Les éoliennes sont susceptibles de créer des **interférences** et donc de perturber le fonctionnement des radars, civils ou militaires.

Afin que les installations éoliennes soient **implantées 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, l'arrêté du 26 août 2011 définit deux procédures radars :

- **Radars civils (météorologiques, de l'aviation civile, portuaires)** : les éoliennes respectent des **distances d'éloignement définies** ou l'exploitant dispose d'un accord écrit des autorités compétentes relatif à l'implantation des éoliennes (*à noter que les distances indiquées dans l'arrêté feront l'objet d'un réexamen dans un délai de 18 mois en fonction des avancées technologiques*)
- **Radars militaires** : **accord écrit** de la zone aérienne de défense compétente **relatif à la configuration du parc**

Les distances réglementaires à respecter vis-à-vis des radars civils et militaires ont été précisées plus en amont dans cette étude d'impact.

Cf. «3.3.5.2. Contraintes radars», page 113

Cf. «3.3.5.3. Contraintes aéronautiques», page 115

Pour rappel, dans un rayon de 30 km autour du site d'implantation se trouvent :

-le radar militaire de Cambrai-Epinoy (59), était situé à 22,1 km au sud du site d'implantation. A noter : la base militaire de Cambrai Epinoy (BA 103) a fermé en juin 2012. Il n'y a donc plus d'activité aérienne sur site. Le radar a été démonté en octobre 2014 : les contraintes associées disparaissent.

-la balise de radionavigation de l'aviation civile «Cambrai Epinoy 1», de type VOR-, implantée à plus de 21 km de l'éolienne projetée la plus proche. Le projet éolien de situe donc en dehors des 15 km de servitude associés aux balises VOR.

- la balise de radionavigation de l'aviation civile «Lille-Lesquin», de type VOR-DME, implantée à plus de 18,8 km de l'éolienne projetée la plus proche. Le projet éolien de situe donc en dehors des 15 km de servitude associés aux balises VOR.

En dehors de ce rayon de 30 km, le radar militaire de Luchaux, dans la Somme, est situé à plus de 44 km du projet.

Ainsi, le radar militaire en activité le plus proche du projet éolien d'Extension Plaine d'Escrebieux est le radar de Luchaux, dans la Somme, situé à plus de 44 km. Ce projet se situe bien en dehors de toute contrainte radar ou aéronautique.

Pour rappel, l'avis écrit de la Zone aérienne de défense Nord a bien été sollicité, conformément à l'article 8 du décret n°2104-450 du 2 mai 2014, mais n'a pas été réceptionné à ce jour. Il en est de même pour l'avis écrit de la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC) du Nord - Pas-de-Calais. Ces demandes figurent en annexe de l'étude d'impact.

Il est à noter que, selon le décret n°2014-450 du 2 mai 2014, le demandeur fournit ces pièces au moment du dépôt lorsqu'il les détient. En effet, ces avis écrits ne sont pas obligatoires le jour du dépôt du dossier de demande d'autorisation unique. Le représentant de l'Etat peut solliciter les accords mentionnés à l'article 8 si le dossier ne les comporte pas au moment du dépôt (cf. article 10 du décret).

Cf. ANNEXE 7«Consultations»

4.2.5.2.4. Effet sur les infrastructures et ouvrages

La présence et le fonctionnement d'un parc éolien n'a **aucune incidence** sur les infrastructures, telles que les canalisations souterraines transportant du gaz ou des hydrocarbures, ou les lignes électriques aériennes.

4.2.5.3. Effet direct et temporaire : en cas d'accident sur une éolienne

Des **distances de sécurité** vis-à-vis des ouvrages et infrastructures sont préconisées par les services de l'Etat et les gestionnaires de réseaux pour prévenir leur détérioration et les conséquences associées, en cas d'accident sur les éoliennes (chute de pale, destruction de la machine etc...).

A noter : ces préconisations n'ont pas de valeur réglementaire.

Les distances d'éloignement des éoliennes projetées aux infrastructures et ouvrages sont :

Infrastructures et ouvrages	Distance d'éloignement minimum	Distance d'éloignement appliquée	Eolienne la plus proche
Routes départementales dont D40E1	56,5 m	440 m	A4
Autoroute A1	156 m	430 m	A4
Ligne TGV	156 m	583 m	A4
Ligne très haute tension - 90 kV	206 m - préconisation de RTE -	350 m	A2
Ligne très haute tension - 400 kV (en projet de destruction)	230, 3 m - préconisation de RTE -	200 m	A5
Future ligne très haute tension - 400 kV (nouvelle ligne Avelin-Gavrelle cf. ANNEXE 8)	219 m - préconisation de RTE -	710 m	A1
Gazoduc	156 m - préconisation de GRT Gaz -	168 m	A3
Hydrogénoduc	156 m - préconisation du gestionnaire de réseau -	612 m	A1

Tableau 186 : Distance minimum des éoliennes vis-à-vis des infrastructures et ouvrages

Les recommandations faites par les services de l'Etat et les gestionnaires de réseaux en matière de périmètre de sécurité vis-à-vis des ouvrages et infrastructures sont respectées.

Dans le cas du projet d'Extension Plaine d'Escrebieux, les éoliennes se situent **loin de tout ouvrage ou infrastructure**.

L'étude de dangers, jointe au dossier de demande d'autorisation, analyse plus précisément les probabilités et conséquences des incidents et accidents sur les installations éoliennes.

Cf. 9.2.1, «Mesure n°1 - Réalisation d'un projet de moindre impact», page 635

Cf. Partie n°B-5 du Dossier de Demande d'Autorisation Unique - Etude de dangers

4.2.5.4. Effet indirect et permanent

Sans objet.

4.2.5.5. Effet indirect et temporaire : détérioration lors du chantier

Les ouvrages et infrastructures peuvent être détériorés lors des opérations de chantiers (excavations, terrassement, levage des éléments) ou du déplacement des engins et des convois.

Avant chaque chantier, une demande d'intention de commencement de travaux est effectuée auprès des différents gestionnaires de réseaux. Ces derniers peuvent ainsi être associés aux travaux en cas de besoin. En particulier, un piquetage repérant les ouvrages souterrains sur le site est réalisé.

Les routes communales et les chemins d'exploitation sont remis en état à la fin du chantier.

4.2.5.6. Bilan : importance des impacts

➡ **Sur le site, l'importance des impacts «techniques» potentiels peut être considérée comme faible.**

Des mesures d'insertion environnementale sont proposées dans la suite de ce dossier pour prévenir et compenser les impacts mis en évidence.

4.3. Effets sur le milieu naturel

Expertise écologique de O2 Environnement

«Les développements de l'énergie éolienne peuvent être profitables à la biodiversité locale si elles sont dûment planifiées, les activités modernes dans le domaine de l'énergie éolienne peuvent non seulement éviter d'avoir une incidence sur la faune et la flore sauvages, mais aussi, dans certaines circonstances, contribuer activement à la préservation de la biodiversité. Cette constatation s'applique en particulier aux aménagements qui sont situés dans un environnement naturel déjà modifié et fortement appauvri, comme le montrent certains exemples en Europe».

Union européenne (UE) 2011.

Développement de l'énergie éolienne dans le cadre de Natura 2000. Document d'orientation, Luxembourg, 132 p.

A noter : un **lexique écologique** définissant les termes employés se trouve en fin du présent dossier.

Cf. «Lexique écologique» page 791

4.3.1. Considérations sur l'analyse des impacts

Conformément à l'article 110.1 du Code de l'environnement, l'analyse des impacts sera basée à la fois sur des données bibliographiques (ce qui est nécessaire pour recadrer dans un contexte plus large) ainsi que sur les données locales issues de la présente expertise écologique.

Cette double approche est évidemment nécessaire et souhaitable mais reste du domaine théorique pour le moment. D'une part, la science écologique n'est pas une science dure : les mêmes causes ne produisent que rarement les mêmes effets en d'autres endroits (pas les mêmes espèces, pas le même contexte biogéographique, pas les mêmes habitats, pas les mêmes autres pressions anthropiques...).

D'autre part, les indications issues de la bibliographie sont lacunaires, dans bien des domaines, mais tout particulièrement dans l'appréciation des effets d'un projet éolien sur les communautés biologiques. D'après le Code de l'environnement, ce sont les services de l'Etat qui devraient être en mesure de produire des référentiels nationaux fiables en ce domaine mais les données sont absentes. Le peu de données existant en France sont partielles et le plus souvent inaccessibles (données réalisées par des entreprises et bureaux d'études privés ou par des associations ne voulant pas communiquer leurs résultats...).

À ce titre, il faut la plupart du temps aller chercher des références bibliographiques hors du territoire français, donc dans des habitats et des domaines biogéographiques différents et avec des risques importants de généralisation hasardeuse.

Ce qui veut dire que les références bibliographiques ne sont que des indications générales qui permettent d'illustrer telle ou telle incidence, dans tel ou tel contexte et sur telle ou telle espèce. Il convient ensuite de pondérer et d'extrapoler la tendance probable au contexte régional et local.

C'est donc ce qui est fait présentement dans le cas de l'expertise écologique du le projet d'extension du parc éolien de la PLAINE DE L'ESCREBIEUX, où en fonction de l'analyse des espèces présentes, une bioévaluation et une bio interprétation ont permis d'identifier les espèces à fort enjeu patrimonial, le comportement et la distribution spatio-temporelle saisonnière de celles-ci ont ensuite été analysés, pour enfin, déboucher sur une analyse des impacts résiduels.

4.3.2. Méthode d'analyse des risques

Le Chapitre Analyse des effets va définir les incidences attendues du projet éolien sur les communautés biologiques. Ce chapitre va définir pour les milieux naturels et leurs composantes biologiques les effets pressentis sur les espèces animales et végétales. Ce n'est que si un taxon présente à la fois un niveau de menace élevé et un risque important de perturbation ou de mortalité vis-à-vis des éoliennes qu'il représente un véritable enjeu de conservation par rapport au projet éolien (voir chapitre suivant sur les enjeux locaux de conservation).

Une espèce au statut de conservation défavorable, mais non menacée directement par les effets du projet, ne présente donc pas d'enjeu particulier dans le cadre de l'aménagement (en dehors des précautions d'usage et des consignes d'évitement et de protection éventuelles – balisage, respect des périodes sensibles, etc.).

À l'inverse, une espèce non menacée peut subir des effets considérables de la part du projet éolien. Les effets seraient, dans ce cas, probablement considérés comme non significatifs du fait du statut de conservation favorable de l'espèce considérée.

Par ailleurs, il ne faut pas confondre danger et risque d'impact.

Une analyse de risque se doit d'identifier tous les paramètres décrits dans l'équation générale suivante :

$$\text{RISQUE} = \text{DANGER} * \text{VECTEUR} * \text{CIBLE}$$

Il ne faut donc pas hâtivement conclure à un risque élevé pour un projet donné uniquement parce que telle ou telle espèce est présente dans le périmètre d'étude. On ne peut pas relier directement la notion de danger aux cibles que sont, ici, les espèces animales ou végétales.

En effet, si les éoliennes constituent bien une source de danger potentiel, il faut par ailleurs définir quelles sont les cibles (statut biologique, statut patrimonial, phénologie de présence, effectifs,...) et surtout quels sont les probabilités d'occurrence de ce risque en fonction des vecteurs qui vont exposer les cibles au danger potentiel (sensibilité intrinsèque, caractéristiques physiques, manoeuvrabilité aérienne, comportement, altitudes de vol, trajectoires, occupation spatio-temporelle,...).

Dans un projet éolien, l'analyse de risque ne peut donc pas se résumer à relier directement la présence des éoliennes (danger potentiel) aux cibles (espèces patrimoniales). Elle se doit d'identifier que les espèces menacées sont, ou non, des cibles potentielles et quels sont les vecteurs de transfert du risque sur ces espèces :

$$\text{RISQUE}_{\text{éolien}} = \text{DANGER}_{\text{éolien}} * \text{VECTEUR}_{\text{éolien}} * \text{CIBLE}_{\text{éolien}}$$

En conclusion, il faut, d'une part, toujours croiser les effets attendus du projet éolien avec le statut de menace et, d'autre part, bien mesurer les risques et ne pas lier dangers et espèces.

C'est ce qui permettra donc très logiquement de conclure à la fois à la présence d'espèces menacées présentant globalement des statuts de conservation défavorables et à la faisabilité du projet éolien au regard de la distribution spatiale locale, du comportement ou des niveaux de risques intrinsèques de ces espèces aux éoliennes.

4.3.3. Définition des espèces sensibles aux risques liés à un projet éolien

4.3.3.1. Les Oiseaux

4.3.3.1.1. Les hauteurs de vol pour estimer les risques de perturbation ou de collision

Les hauteurs de vol indiquées dans les tableaux suivants synthétisent les données des observations de la distribution altitudinale des Oiseaux au cours d'un cycle biologique annuel sur le site (voir chapitre spécifique) complétées, le cas échéant d'observations annexes et de données issues de la base de données d'O2 ENVIRONNEMENT.

Dans ce chapitre, seules les espèces considérées comme présentant des enjeux locaux de conservation supérieurs ou égaux à « modérés » sont intégrées.

Les Oiseaux nicheurs en période de reproduction

Les oiseaux nicheurs en période de reproduction ayant un enjeu local de conservation « modéré » à « élevé » et fréquentant le périmètre d'étude proche sont analysés dans le tableau suivant.

Nidification	Sous les pales < 47,5 m	Zone de rotation des pales entre 47,5 m - 164,5 m	Au-dessus des pales > 164,5 m
Effectifs ou temps de vol faibles	<u>Vol de transit</u> Faucon pèlerin (<i>Falco peregrinus</i>). Petit Gravelot (<i>Charadrius dubius</i>) Vanneau huppé (<i>Vanellus vanellus</i>) Pipit farlouse (<i>Anthus pratensis</i>) Hypolaïs icterine (<i>Hippolais icterina</i>) Moineau domestique (<i>Passer domesticus</i>) Moineau friquet (<i>Passer montanus</i>)	<u>Vol de transit</u> Faucon pèlerin (<i>Falco peregrinus</i>). Moineau friquet (<i>Passer montanus</i>)	<u>Vol de transit</u> Faucon pèlerin (<i>Falco peregrinus</i>).
	<u>Vol de chasse</u> Faucon pèlerin (<i>Falco peregrinus</i>).	<u>Alarques et parades nuptiales</u> Vanneau huppé (<i>Vanellus vanellus</i>) Pipit farlouse (<i>Anthus pratensis</i>)	<u>Vol de chasse</u> Faucon pèlerin (<i>Falco peregrinus</i>).
Effectifs ou temps de vol élevés	<u>Chasse ou vol de transit</u> Busard des roseaux (<i>Circus aeruginosus</i>) Busard Saint-Martin (<i>Circus cyaneus</i>) Busard cendré (<i>Circus pygargus</i>) Hirondelle rustique (<i>Hirundo rustica</i>) Bruant jaune (<i>Emberiza citrinella</i>) Bruant proyer (<i>Miliaria calandra</i>)	<u>Parade nuptiale ou passage de proies</u> Busard des roseaux (<i>Circus aeruginosus</i>) Busard cendré (<i>Circus pygargus</i>) Busard Saint-Martin (<i>Circus cyaneus</i>) Vanneau huppé (<i>Vanellus vanellus</i>) Alouette des champs (<i>Alauda arvensis</i>)	<u>Chasse ou vol de transit</u> Hirondelle rustique (<i>Hirundo rustica</i>)
		<u>Chasse ou vol de transit</u> Hirondelle rustique (<i>Hirundo rustica</i>)	

Tableau 187 : Hauteurs de vol des Oiseaux nicheurs en période de reproduction

Les Oiseaux en période internuptiale (hivernage)

Les oiseaux en période hivernale en vol local ayant un enjeu local de conservation supérieur ou égal à « modéré » et fréquentant les périmètres d'étude proche et intermédiaire sont analysés dans le tableau suivant.

Hivernage	Sous les pales < 47,5 m	Zone de rotation des pales entre 47,5 m - 164,5 m	Au-dessus des pales > 164,5 m
Effectifs ou temps de vol faibles	Canard souchet (<i>Anas clypeata</i>) Sarcelle d'hiver (<i>Anas crecca</i>) Canard chipeau (<i>Anas strepera</i>) Héron garde-boeufs (<i>Bubulcus ibis</i>) Grande Aigrette (<i>Egretta alba</i>) Aigrette garzette (<i>Egretta garzetta</i>) Faucon pèlerin (<i>Falco peregrinus</i>) Bécassine des marais (<i>Gallinago gallinago</i>) Mouette mélanocéphale (<i>Larus melanocephalus</i>) Chevêche d'Athéna (<i>Athene noctua</i>) Martin-pêcheur (<i>Alcedo atthis</i>) Cochevis huppé (<i>Galerida cristata</i>) Alouette lulu (<i>Lulula arborea</i>) Pipit farlouse (<i>Anthus pratensis</i>) Moineau domestique (<i>Passer domesticus</i>) Moineau friquet (<i>Passer montanus</i>)	Canard souchet (<i>Anas clypeata</i>) Sarcelle d'hiver (<i>Anas crecca</i>) Canard chipeau (<i>Anas strepera</i>) Grande Aigrette (<i>Egretta alba</i>) Aigrette garzette (<i>Egretta garzetta</i>) Faucon pèlerin (<i>Falco peregrinus</i>) Bécassine des marais (<i>Gallinago gallinago</i>) Mouette mélanocéphale (<i>Larus melanocephalus</i>) Alouette lulu (<i>Lulula arborea</i>) Pipit farlouse (<i>Anthus pratensis</i>) Moineau domestique (<i>Passer domesticus</i>) Moineau friquet (<i>Passer montanus</i>)	Grande Aigrette (<i>Egretta alba</i>) Faucon pèlerin (<i>Falco peregrinus</i>) Mouette mélanocéphale (<i>Larus melanocephalus</i>) Alouette des champs (<i>Alauda arvensis</i>)
Effectifs ou temps de vol élevés	Busard Saint-Martin (<i>Circus cyaneus</i>) Pluvier doré (<i>Pluvialis apricaria</i>) Vanneau huppé (<i>Vanellus vanellus</i>) Alouette des champs (<i>Alauda arvensis</i>) Grive litorne (<i>Turdus pilaris</i>) Bruant jaune (<i>Emberiza citrinella</i>) Bruant proyer (<i>Miliaria calandra</i>)	Pluvier doré (<i>Pluvialis apricaria</i>) Vanneau huppé (<i>Vanellus vanellus</i>) Alouette des champs (<i>Alauda arvensis</i>) Grive litorne (<i>Turdus pilaris</i>) Bruant jaune (<i>Emberiza citrinella</i>) Bruant proyer (<i>Miliaria calandra</i>)	Pluvier doré (<i>Pluvialis apricaria</i>) Vanneau huppé (<i>Vanellus vanellus</i>) Alouette des champs (<i>Alauda arvensis</i>) Grive litorne (<i>Turdus pilaris</i>) Bruant jaune (<i>Emberiza citrinella</i>) Bruant proyer (<i>Miliaria calandra</i>)

Tableau 188 :Hauteurs de vol des Oiseaux en période d'hivernage

Les Oiseaux en migration active

Les oiseaux migrateurs en vol de migration active ayant un enjeu local de conservation supérieur ou égal à « modéré » et fréquentant les périmètres d'étude proche, intermédiaire et éloigné sont analysés dans le tableau suivant.

Migration active	Sous les pales < 47,5 m	Zone de rotation des pales 47,5 m - 164,5 m	Au-dessus des pales > 164,5 m
Effectifs ou temps de vol faibles	Canard souchet (<i>Anas clypeata</i>)	Chevalier sylvain (<i>Tringa glareola</i>)	Canard souchet (<i>Anas clypeata</i>)
	Sarcelle d'hiver (<i>Anas crecca</i>)	Chevalier gambette (<i>Tringa totanus</i>)	Sarcelle d'hiver (<i>Anas crecca</i>)
	Sarcelle d'été (<i>Anas querquedula</i>)	Mouette mélanocéphale (<i>Larus melanocephalus</i>)	Sarcelle d'été (<i>Anas querquedula</i>)
	Canard chipeau (<i>Anas strepera</i>)	Guifette noire (<i>Chlidonias niger</i>)	Canard chipeau (<i>Anas strepera</i>)
	Fuligule milouin (<i>Aythya ferina</i>)	Sterne pierregarin (<i>Sterna hirundo</i>)	Fuligule milouin (<i>Aythya ferina</i>)
	Fuligule morillon (<i>Aythya fuligula</i>)	Sterne naine (<i>Sterna albifrons</i>)	Fuligule morillon (<i>Aythya fuligula</i>)
	Cygne de Bewick (<i>Cygnus columbianus bewickii</i>)	Chevêche d'Athéna (<i>Athene noctua</i>)	Cygne de Bewick (<i>Cygnus columbianus bewickii</i>)
	Cygne sauvage (<i>Cygnus cygnus</i>)	Martin-pêcheur d'Europe (<i>Alcedo atthis</i>)	Cygne sauvage (<i>Cygnus cygnus</i>)
	Grèbe à cou noir (<i>Podiceps nigricollis</i>)	Pic mar (<i>Dendrocopos medius</i>)	Grèbe à cou noir (<i>Podiceps nigricollis</i>)
	Butor étoilé (<i>Botaurus stellaris</i>)	Torcol fourmilier (<i>Jynx torquilla</i>)	Butor étoilé (<i>Botaurus stellaris</i>)
	Héron garde-bœufs (<i>Bubulcus ibis</i>)	Cochevis huppé (<i>Galerida cristata</i>)	Héron garde-bœufs (<i>Bubulcus ibis</i>)
	Grande Aigrette (<i>Egretta alba</i>)	Alouette lulu (<i>Lulula arborea</i>)	Grande Aigrette (<i>Egretta alba</i>)
	Aigrette garzette (<i>Egretta garzetta</i>)	Traquet motteux (<i>Oenanthe oenanthe</i>)	Aigrette garzette (<i>Egretta garzetta</i>)
	Blongios nain (<i>Ixobrychus minutus</i>)	Tarier des prés (<i>Saxicola rubetra</i>)	Blongios nain (<i>Ixobrychus minutus</i>)
	Héron bihoreau (<i>Nycticorax nycticorax</i>)	Grive litorne (<i>Turdus pilaris</i>)	Héron bihoreau (<i>Nycticorax nycticorax</i>)
	Milan noir (<i>Milvus migrans</i>)	Pie-grièche écorcheur (<i>Lanius collurio</i>)	Milan noir (<i>Milvus migrans</i>)
	Milan royal (<i>Milvus milvus</i>)	Pie-grièche grise (<i>Lanius excubitor</i>)	Milan royal (<i>Milvus milvus</i>)
	Faucon pèlerin (<i>Falco peregrinus</i>)	Moineau domestique (<i>Passer domesticus</i>)	Faucon pèlerin (<i>Falco peregrinus</i>)
	Marouette ponctuée (<i>Porzana porzana</i>)	Moineau friquet (<i>Passer montanus</i>)	Marouette ponctuée (<i>Porzana porzana</i>)
	Échasse blanche (<i>Himantopus himantopus</i>)	Bruant jaune (<i>Emberiza citrinella</i>)	Échasse blanche (<i>Himantopus himantopus</i>)
	Avocette élégante (<i>Recurvirostra avosetta</i>)	Bruant proyer (<i>Miliaria calandra</i>)	Avocette élégante (<i>Recurvirostra avosetta</i>)
	Grand Gravelot (<i>Charadrius hiaticula</i>)		Grand Gravelot (<i>Charadrius hiaticula</i>)
	Petit Gravelot (<i>Charadrius dubius</i>)		Petit Gravelot (<i>Charadrius dubius</i>)
Bécassine des marais (<i>Gallinago gallinago</i>)		Bécassine des marais (<i>Gallinago gallinago</i>)	
Courlis cendré (<i>Numenius arquata</i>)		Courlis cendré (<i>Numenius arquata</i>)	
		Chevalier sylvain (<i>Tringa glareola</i>)	Cygne de Bewick (<i>Cygnus columbianus bewickii</i>)
		Chevalier gambette (<i>Tringa totanus</i>)	Combattant varié (<i>Philomachus pugnax</i>)
		Mouette mélanocéphale (<i>Larus melanocephalus</i>)	Cygne sauvage (<i>Cygnus cygnus</i>)
		Guifette noire (<i>Chlidonias niger</i>)	Butor étoilé (<i>Botaurus stellaris</i>)
		Sterne pierregarin (<i>Sterna hirundo</i>)	Héron garde-bœufs (<i>Bubulcus ibis</i>)
		Sterne naine (<i>Sterna albifrons</i>)	Mouette mélanocéphale (<i>Larus melanocephalus</i>)
		Torcol fourmilier (<i>Jynx torquilla</i>)	Engoulevant d'Europe (<i>Caprimulgus europaeus</i>)
		Cochevis huppé (<i>Galerida cristata</i>)	Torcol fourmilier (<i>Jynx torquilla</i>)
		Alouette lulu (<i>Lulula arborea</i>)	Alouette lulu (<i>Lulula arborea</i>)
		Traquet motteux (<i>Oenanthe oenanthe</i>)	Traquet motteux (<i>Oenanthe oenanthe</i>)
		Milieu noir (<i>Milvus migrans</i>)	Tarier des prés (<i>Saxicola rubetra</i>)
		Milieu royal (<i>Milvus milvus</i>)	Locustelle lusciniöide (<i>Locustella luscinioides</i>)
		Bondrée apivore (<i>Pernis apivorus</i>)	Phragmite aquatique (<i>Acrocephalus paludicola</i>)
		Balbusard pêcheur (<i>Pandion haliaetus</i>)	Rousserolle turdoïde (<i>Acrocephalus arundinaceus</i>)
		Faucon pèlerin (<i>Falco peregrinus</i>)	Hypolais icterine (<i>Hippolais icterina</i>)
		Marouette ponctuée (<i>Porzana porzana</i>)	Pouillot siffleur (<i>Phylloscopus sibilatrix</i>)
		Échasse blanche (<i>Himantopus himantopus</i>)	
		Avocette élégante (<i>Recurvirostra avosetta</i>)	
		Grand Gravelot (<i>Charadrius hiaticula</i>)	
		Petit Gravelot (<i>Charadrius dubius</i>)	
		Bécassine des marais (<i>Gallinago gallinago</i>)	
		Barge à queue noire (<i>Limosa limosa</i>)	
		Courlis cendré (<i>Numenius arquata</i>)	
		Combattant varié (<i>Philomachus pugnax</i>)	

Migration active	Sous les pales < 47,5 m	Zone de rotation des pales 47,5 m - 164,5 m	Au-dessus des pales > 164,5 m
Effectifs ou temps de vol élevés	Busard des roseaux (Circus aeruginosus) Busard cendré (Circus pygargus) Busard Saint-Martin (Circus cyaneus) Pluvier doré (Pluvialis apricaria) Vanneau huppé (Vanellus vanellus) Alouette des champs (Alauda arvensis) Hirondelle rustique (Hirundo rustica) Pipit farlouse (Anthus pratensis)	Busard des roseaux (Circus aeruginosus) Busard cendré (Circus pygargus) Busard Saint-Martin (Circus cyaneus) Pluvier doré (Pluvialis apricaria) Vanneau huppé (Vanellus vanellus) Alouette des champs (Alauda arvensis) Hirondelle rustique (Hirundo rustica) Pipit farlouse (Anthus pratensis) Rougequeue à front blanc (Phoenicurus phoenicurus) Gobemouche noir (Ficedula hypoleucos)	Pluvier doré (Pluvialis apricaria) Vanneau huppé (Vanellus vanellus) Alouette des champs (Alauda arvensis) Hirondelle rustique (Hirundo rustica) Pipit farlouse (Anthus pratensis) Rougequeue à front blanc (Phoenicurus phoenicurus) Gobemouche noir (Ficedula hypoleucos)

Tableau 189 : Hauteurs de vol des Oiseaux en migration active

Les statistiques de mortalité par collision

Les statistiques de mortalité par collision avec les éoliennes renseignent sur la sensibilité potentielle des différentes familles ou guildes d'Oiseaux.

Ici aussi les données scientifiques manquent pour la France et il faut prendre en compte les données issues de pays proches (Europe) ou éloignés (États-Unis) pour tenter de faire des comparaisons

Familles	USA (1) Californie	USA (1) Hors Calif.	D (2)	NL (3)	BE (3)	SP (3)	S (3)	AT (3)	UK (3)	DK (3)	F (4)	
Oiseaux côtiers et marins		0,1 %	0,7 %	13,1 %	14,8 %	78,5 %	0,0 %	17,1 %	0,0 %	0,0 %	25,0 %	3,6 %
Oiseaux d'eau	3,4 %	8,6 %	8,3 %	25,9 %	7,0 %	0,0 %	8,6 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	1,8 %	
Rapaces diurnes	39,1 %	34,3 %	37,5 %	7,4 %	1,7 %	78,4 %	11,4 %	0,0 %	100,0 %	0,0 %	30,9 %	
Rapaces nocturnes	11,5 %	0,5 %	1,9 %	0,0 %	0,0 %	1,5 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	
Gallinacés et al.	0,7 %	4,0 %	0,9 %	0,0 %	1,0 %	1,0 %	0,0 %	100,0 %	0,0 %	0,0 %	3,6 %	
Passereaux	18,9 %	78,0 %	30,9 %	50,0 %	7,0 %	15,6 %	60,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	60,0 %	
Autres		26,3 %	6,0 %	7,2 %	1,9 %	5,0 %	3,5 %	2,9 %	0,0 %	0,0 %	75,0 %	0,0 %
Migrateurs nocturnes vol bas	2,6 %	34,3 %										
Migrateurs nocturnes vol haut	10,2 %	59,9 %										
Nombre d'oiseaux			1 192	54	302	199	35	2	2	4	55	

Tableau 190 : Statistiques de mortalité par collision

USA = États-Unis – D = Allemagne – NL = Pays-Bas – BE = Belgique – SP = Espagne – S = Suède – AT = Autriche – UK = Îles Britanniques – DK = Danemark – F = France

(1) : Erickson & al. 2005.

(1) : Erickson & al. 2005.

(2) : Dürr, 2010 (période 1989-2010).

(3) : Hötker, 2006.

(4) : LPO Perrine DULAC, comm. pers. Cinq parcs éoliens suivis pendant trois années. (2007-2009).

Les autres effets des éoliennes sur les Oiseaux

Les autres incidences potentielles des parcs éoliens sur les espèces ou les peuplements d'Oiseaux sont synthétisées ci-dessous par familles ou groupes d'espèces affines (d'après ERICKSON, 2001).

Familles ou groupes d'espèces	Types d'effets			
	Eloignement par perturbation	Barrières aux déplacements	Mortalité par collision	Perte directe d'habitats
Plongeurs	X	X	X	X
Grèbes	X			
Fous			X	
Cormorans				X
Cigognes			X	
Oies et bernaches	X		X	
Canards	X	X	X	X
Rapaces diurnes	X		X	
Limicoles	X	X		
Laridés & Sternidés			X	
Alcidés	X		X	X
Rapaces nocturnes			X	
Tétraonidés	X		X	X
Grues	X	X	X	
Outardes	X		X	X
Passereaux			X	

Tableau 191 : Types d'effets sur les familles ou groupes d'espèces d'Oiseaux

4.3.3.2. Synthèse des risques encourus par les espèces d'Oiseaux vis-à-vis du projet éolien

Les espèces considérées comme à enjeux importants dans le cadre de ce projet éolien sont les taxons qui, à la fois, présentent

- un statut de menace élevé (avec enjeux locaux de conservation élevés)
- et un risque de perturbation ou de mortalité important vis-à-vis du projet éolien.

Les trois tableaux suivants synthétisent à la fois les enjeux locaux de conservation des espèces d'Oiseaux concernées par le projet d'extension du parc éolien de la PLAINE DE L'ESCREBIEUX et leur sensibilité aux éoliennes.

Cette classification intègre les données sur le statut de menace (statut local de conservation), les données biologiques (statut biologique local), les données éthologiques (comportement, hauteurs de vol,...) et les données écologiques (habitats naturels et habitats d'espèces utilisés au cours des principales phases du cycle biologique annuel).

Il a été choisi de retenir dans l'analyse des effets du projet éolien sur les Oiseaux les espèces présentant à la fois un niveau d'enjeu local de conservation (ELC) de « modéré » à « très élevé » et un niveau de sensibilité lié aux éoliennes considéré de « faible » à « très fort » (voir tableau suivant).

Enjeu local de conservation	Sensibilité liée aux éoliennes très faible	Sensibilité liée aux éoliennes faible	Sensibilité liée aux éoliennes modérée	Sensibilité liée aux éoliennes forte	Sensibilité liée aux éoliennes très forte
Très faible	Très faible	Très faible à faible	Faible	Faible à modéré	Modéré
Faible	Très faible	Faible	Faible à modéré	Modéré	Fort
Modéré	Faible	Faible à modéré	Modéré	Modéré à fort	Fort
Elevé	Faible à modéré	Modéré	Modéré à fort	Fort	Très fort
Très élevé	Modéré	Modéré à fort	Fort	Très fort	Rédhibitoire

Tableau 192 : Synthèse des niveaux de risques liés au parc éolien

4.3.3.2.1. Sensibilité des Oiseaux nicheurs

La sensibilité des Oiseaux nicheurs est précisée dans le tableau suivant pour les espèces ayant un enjeu local de conservation «modéré» à «très élevé» et fréquentant le périmètre d'étude proche de projet.

Enjeu local de conservation	Sensibilité liée aux éoliennes très faible	Sensibilité liée aux éoliennes faible	Sensibilité liée aux éoliennes modérée	Sensibilité liée aux éoliennes forte	Sensibilité liée aux éoliennes très forte
Modéré	Hypolaïs icterine (Hippolais icterina)	Busard des roseaux (Circus aeruginosus) Busard Saint-Martin (Circus cyaneus) Busard cendré (Circus pygargus) Petit Gravelot (Charadrius dubius) Hirondelle rustique (Hirundo rustica) Pipit farlouse (Anthus pratensis) Moineau friquet (Passer montanus) Moineau domestique (Passer domesticus) Bruant jaune (Emberiza citrinella) Bruant proyer (Miliaria calandra)	Vanneau huppé (Vanellus vanellus) Alouette des champs (Alauda arvensis)		
Elevé	Hypolaïs icterine (Hippolais icterina)	Bondrée apivore (Pernis apivorus) Bruant proyer (Miliaria calandra)	Faucon pèlerin (Falco peregrinus)		
Très élevé					

Tableau 193 : Niveaux de risques liés au parc éolien et sensibilité des Oiseaux nicheurs

4.3.3.2.2. Les Oiseaux migrateurs

La sensibilité des Oiseaux migrateurs est précisée dans le tableau suivant pour les espèces ayant un enjeu local de conservation allant de «modéré» à «très élevé» et fréquentant les aires proche, intermédiaire et éloigné d'étude du projet.

Enjeu local de conservation	Sensibilité liée aux éoliennes très faible	Sensibilité liée aux éoliennes faible	Sensibilité liée aux éoliennes modérée	Sensibilité liée aux éoliennes forte	Sensibilité liée aux éoliennes très forte
Modéré	Chevêche d'Athéna (Athene noctua) Martin-pêcheur d'Europe (Alcedo atthis) Pic mar (Dendrocopos medius)	Canard souchet (Anas clypeata) Canard chipeau (Anas strepera) Fuligule morillon (Aythya fuligula) Grèbe à cou noir (Podiceps nigricollis) Héron garde-bœufs (Bubulcus ibis) Échasse blanche (Himantopus himantopus) Avocette élégante (Recurvirostra avosetta) Petit Gravelot (Charadrius dubius) Combattant varié (Philomachus pugnax) Chevalier sylvain (Tringa glareola) Engoulevent d'Europe (Caprimulgus europaeus) Torcol fourmilier (Jynx torquilla) Alouette lulu (Lulula arborea) Hirondelle rustique (Hirundo rustica) Pipit farlouse (Anthus pratensis) Rougequeue à front blanc (Phoenicurus phoenicurus) Tariet des prés (Saxicola rubetra) Grive litorne (Turdus pilaris) Phragmite aquatique (Acrocephalus paludicola) Hypolaïs icterine (Hippolais icterina) Pouillot siffleur (Phylloscopus sibilatrix) Gobemouche noir (Ficedula hypoleucos) Pie-grièche écorcheur (Lanius collurio) Moineau domestique (Passer domesticus) Moineau friquet (Passer montanus)	Pluvier doré (Pluvialis apricaria) Vanneau huppé (Vanellus vanellus) Mouette mélanocéphale (Larus melanocephalus) Alouette des champs (Alauda arvensis) Bruant jaune (Emberiza citrinella) Bruant proyer (Miliaria calandra)	Cygne sauvage (Cygnus cygnus)	

Enjeu local de conservation	Sensibilité liée aux éoliennes très faible	Sensibilité liée aux éoliennes faible	Sensibilité liée aux éoliennes modérée	Sensibilité liée aux éoliennes forte	Sensibilité liée aux éoliennes très forte
Elevé		Sarcelle d'hiver (Anas crecca) Sarcelle d'été (Anas querquedula) Fuligule milouin (Aythya ferina) Blongios nain (Ixobrychus minutus) Marouette ponctuée (Porzana porzana) Grand Gravelot (Charadrius hiaticula) Bécassine des marais (Gallinago gallinago) Barge à queue noire (Limosa limosa) Chevalier gambette (Tringa totanus) Guifette noire (Chlidonias niger) Sterne pierregarin (Sterna hirundo), Sterne naine (Sterna albifrons) Rougequeue à front blanc (Phoenicurus phoenicurus) Locustelle lusciniöide (Locustella luscinioides) Rousserolle turdoïde (Acrocephalus arundinaceus) Pie-grièche grise (Lanius excubitor)	Grande Aigrette (Egretta alba) Aigrette garzette (Egretta garzetta) Héron bihoreau (Nycticorax nycticorax) Bondrée apivore (Pernis apivorus) Balbuzard pêcheur (Pandion haliaetus) Faucon pèlerin (Falco peregrinus) Cochevis huppé (Galerida cristata)	Cygne de Bewick (Cygnus columbianus bewickii) Cigogne blanche (Ciconia ciconia) Spatule blanche (Platalea leucorodia)	
Très élevé		Courlis cendré (Numenius arquata)	Butor étoilé (Botaurus stellaris) Cigogne noire (Ciconia nigra)	Milan noir (Milvus migrans) Milan royal (Milvus milvus)	

Tableau 194 : Niveaux de risques liés au parc éolien et sensibilité des Oiseaux migrateurs

4.3.3.2.3. Les Oiseaux hivernants

La sensibilité des Oiseaux hivernants est précisée dans le tableau suivant pour les espèces ayant un enjeu local de conservation allant de « modéré » à « très élevé » et fréquentant les aires proche et intermédiaire d'étude du projet.

Enjeu local de conservation	Sensibilité liée aux éoliennes très faible	Sensibilité liée aux éoliennes faible	Sensibilité liée aux éoliennes modérée	Sensibilité liée aux éoliennes forte	Sensibilité liée aux éoliennes très forte
Modéré	Chevêche d'Athéna (Athene noctua) Martin-pêcheur d'Europe (Alcedo atthis)	Canard souchet (Anas clypeata) Canard chipeau (Anas strepera) Busard Saint-Martin (Circus cyaneus) Alouette lulu (Lulula arborea) Pipit farlouse (Anthus pratensis) Grive litorne (Turdus pilaris) Moineau friquet (Passer montanus) Moineau domestique (Passer domesticus)	Héron garde-bœufs (Bubulcus ibis) Pluvier doré (Pluvialis apricaria) Vanneau huppé (Vanellus vanellus) Mouette mélanocéphale (Larus melanocephalus) Alouette des champs (Alauda arvensis) Bruant jaune (Emberiza citrinella) Bruant proyer (Miliaria calandra)		
Elevé		Sarcelle d'hiver (Anas crecca) Bécassine des marais (Gallinago gallinago) Cochevis huppé (Galerida cristata)	Grande Aigrette (Egretta alba) Aigrette garzette (Egretta garzetta) Faucon pèlerin (Falco peregrinus)		
Très élevé					

Tableau 195 : Niveaux de risques liés au parc éolien et sensibilité des Oiseaux hivernants

4.3.3.3. Risques des espèces de Chiroptères vis-à-vis du projet éolien

Le niveau de risque des Chiroptères est précisé dans le tableau suivant pour les espèces fréquentant le périmètre d'étude proche pour tous les niveaux d'enjeu local de conservation.

Le niveau de risque (sensibilité) pour les Chiroptères est issu du guide méthodologique édité par la FEE (2015).

Enjeu local de conservation	Sensibilité liée aux éoliennes très faible	Sensibilité liée aux éoliennes faible	Sensibilité liée aux éoliennes modérée	Sensibilité liée aux éoliennes forte	Sensibilité liée aux éoliennes très forte
Faible		Murin de Daubenton (Myotis daubentoni)			Pipistrelle commune (Pipistrellus pipistrellus)
Modéré		Murin à moustaches (Myotis mystacinus)		Sérotine commune (Eptesicus serotinus)	Pipistrelle de Nathusius (Pipistrellus nathusii)
Fort	Murin de Natterer (Myotis nattereri)	Oreillard roux (septentrional) (Plecotus auritus)			Noctule commune (Nyctalus noctula) Noctule de Leisler (Nyctalus leisleri)
Très fort					

Tableau 196 : Niveaux de risques liés au parc éolien et sensibilité des Chiroptères

Correspondance entre les notes de risque de la FEE (2015) et le niveau de sensibilité :

Note de risque	Sensibilité correspondante
1	Très faible
1,5	Faible
2	Modéré
2,5	Forte
3	Très forte
3,5	Très forte

4.3.4. Typologie des effets

La typologie, phénoménologie, ampleur et définition des effets des éoliennes sur la biodiversité vont être ici décrites et analysées dans un contexte général du développement de l'énergie éolienne.

Ces différentes catégories d'effets du projet d'extension du parc éolien de la PLAINE DE L'ESCREBIEUX seront analysées ensuite thème par thème dans le contexte du projet local dans les chapitres suivants.

4.3.4.1. Définition des effets

4.3.4.1.1. Effets et impacts

Les termes « effet » et « impact » n'ont pas la même signification. L'effet décrit la conséquence objective du projet éolien sur son environnement. Par exemple, une éolienne émet un niveau sonore de 36 dB(A) à une distance de 500 mètres. C'est un effet de l'éolienne.

L'impact sur la faune découlant éventuellement de cet effet est la transposition de la conséquence sur une échelle de valeurs : l'impact sonore de l'éolienne sera jugé fort si des espèces nicheuses menacées sensibles au bruit se situent à proximité immédiate du parc, il sera jugé inexistant si ces espèces sont éloignées ou peu sensibles.

4.3.4.1.2. Effets directs, indirects et induits

L'étude d'impact ne doit pas se limiter aux seuls effets directement attribuables aux aménagements projetés. Elle doit aussi tenir compte des effets indirects, notamment ceux qui résultent d'autres interventions induites par la réalisation des aménagements. Ces effets indirects sont généralement différés dans le temps et peuvent être éloignés du lieu d'implantation de l'éolienne (source guide Étude d'impact des éoliennes – 2010).

Les effets induits sont ceux qui ne sont pas liés directement au projet mais en découlent : il s'agit par exemple de l'augmentation de la fréquentation du site par le public qui engendre un dérangement de la faune ou un piétinement accru des milieux naturels remarquables alentours, et ce même si la conception du projet les a préservés (source guide Étude d'impact des éoliennes – 2010).

4.3.4.1.3. Effets cumulés

Les effets cumulés sont les incidences d'un projet additionnés avec les effets d'autres projets.

C'est la somme des effets conjugués de plusieurs projets compris dans un même territoire, qui permet d'évaluer les incidences à une échelle qui correspond le plus souvent au fonctionnement écologique des différentes entités du patrimoine naturel (source : guide carrière – DREAL PACA).

4.3.4.1.4. Effets permanents et effets temporaires

Les effets temporaires disparaissent dans le temps et sont pour leur plus grande part liés à la phase de réalisation de travaux de construction et de démantèlement : nuisances de chantier, circulation des camions, bruit, poussières, odeurs, pollutions, vibrations, dérangement de la faune, destruction de la flore sous une zone de stockage provisoire du matériel et des engins, etc.

Les effets permanents ne disparaissent pas après le chantier mais sont liés au fonctionnement normal de l'aménagement tout au long de la vie du projet, par exemple la visibilité, les effets sur les Oiseaux ou les Chiroptères, le bruit, les effets d'ombre portée, etc. Il s'agit également d'effets de longue durée dus au changement de destination du site : compactage du sol, démolition de murets ou talus, abattage d'arbres ou de haies bocagères, apparition de plantes adventices, etc. (source guide Étude d'impact des éoliennes – 2010).

4.3.4.1.5. Réversibilité des effets et résilience

Le caractère réversible ou non des effets est un paramètre important à intégrer dans l'analyse des incidences du projet sur la biodiversité. En effet, s'il s'avère que les effets sont réversibles à court, moyen ou long terme, cela minimise les impacts du

projet sur les milieux.

Il est également utile de pouvoir associer à cette analyse la résilience des habitats naturels ou des espèces lorsque cela est disponible.

4.3.4.2. Catégories d'effets des éoliennes sur la biodiversité

Les projets éoliens présentent trois types d'effets principaux sur les milieux naturels :

- les effets pendant **la construction** du projet (chantier et campagnes éventuelles de mesures préalables) ;
- les effets pendant **la phase d'exploitation** du parc ;
- les effets **cumulés (ou cumulatifs) avec d'autres parcs éoliens** ou des projets d'autre nature.

Ces effets peuvent s'amplifier (par synergie), se minimiser, voire s'annuler.

Le projet de parc éolien va comporter ici typiquement des effets dans ces trois catégories qui seront passées en revue et détaillées dans les chapitres suivants.

4.3.4.3. Caractérisation des effets du projet éolien

Les effets, globaux, pris individuellement ou encore cumulés, peuvent être caractérisés par plusieurs paramètres.

- **L'étendue des effets** mesure les changements de la mesure d'une variable de l'environnement, tant au niveau spatial que temporel. Elle peut représenter une mesure (par exemple, la superficie d'une station floristique impactée par la construction du projet) ou une prédiction (par exemple, l'effet sonore et visuel sur les peuplements d'Oiseaux nicheurs), mais de façon quantifiable.
- **L'intensité des effets** mesure l'ampleur des modifications apportées aux écosystèmes. Elle correspond au degré de perturbation du milieu.
- **La durée** des effets caractérisent l'aspect temporel (permanence ou limitation dans le temps des effets).
- **La fréquence** des effets correspond au caractère intermittent ou continu des incidences.

Ces différents paramètres des effets du projet éolien seront analysés ensuite thème par thème dans les chapitres suivants.

4.3.4.4. Échelle biologique des effets du projet éolien

Outre les échelles spatiales classiques différentes auxquels s'appliquent les effets potentiels d'un parc éolien, il faut ajouter les échelles biologiques.

Elles caractérisent les effets des éoliennes selon la hiérarchie quantitative suivante :

- **échelle individuelle** : effets sur les individus d'une ou plusieurs espèces, à une échelle locale ;
- **échelle communautaire** : effets sur l'ensemble des individus d'espèces différentes composant une communauté biologique (guilde, association végétale,..) ; ces effets sont applicables à une échelle locale ;
- **échelle écosystémique** : effets sur l'ensemble ou une partie d'un écosystème (fonctionnements, cycles biologiques et biogéochimiques, flux,...) ; ces effets sont applicables à une échelle locale à régionale ;
- **échelle populationnelle** : effets sur l'ensemble des individus composant une population (ou sous-population) d'une espèce, à une échelle d'ordre national ou internationale ;
- **échelle globale** : les effets attendus du projet concernent le fonctionnement global de la biosphère.

Le projet éolien va engendrer, ici des effets uniquement limités aux deux premiers niveaux, 1 et 2, des échelles biologiques : l'échelle des individus et l'échelle des communautés.

4.3.4.5. Importance des effets du projet éolien

L'importance de l'impact constitue un jugement de valeur porté sur l'importance des modifications anticipées, qui tient compte du contexte d'insertion spatial et temporel du projet éolien.

L'évaluation de l'importance des effets peut s'appuyer sur différents critères :

- selon des composantes techniques et physiques :
 - o permanence ou non des effets ;
 - o portée géographique des effets ;
 - o réversibilité des impacts ;
 - o caractère cumulatif avec d'autres projets ;
 - o conséquences économiques éventuelles.
- selon des composantes écologiques :
 - o sensibilité des espèces et des habitats concernés ;
 - o résilience des espèces et des habitats concernés ;
 - o phénologie, fréquence et durée de manifestation des effets ;
 - o réversibilité des impacts,...
- selon des composantes subjectives :
 - o valeur patrimoniale donnée aux espèces et aux espaces qui subissent les effets,...

L'importance des effets du projet éolien sera définie thème par thème dans les chapitres suivants.

4.3.4.6. Caractère significatif des effets du projet éolien

L'identification des espèces et des habitats qui sont susceptibles d'être affectés par les aménagements de parcs éoliens n'est que la première étape de l'évaluation d'incidence. L'étape suivante consiste à déterminer si l'incidence est significative ou non.

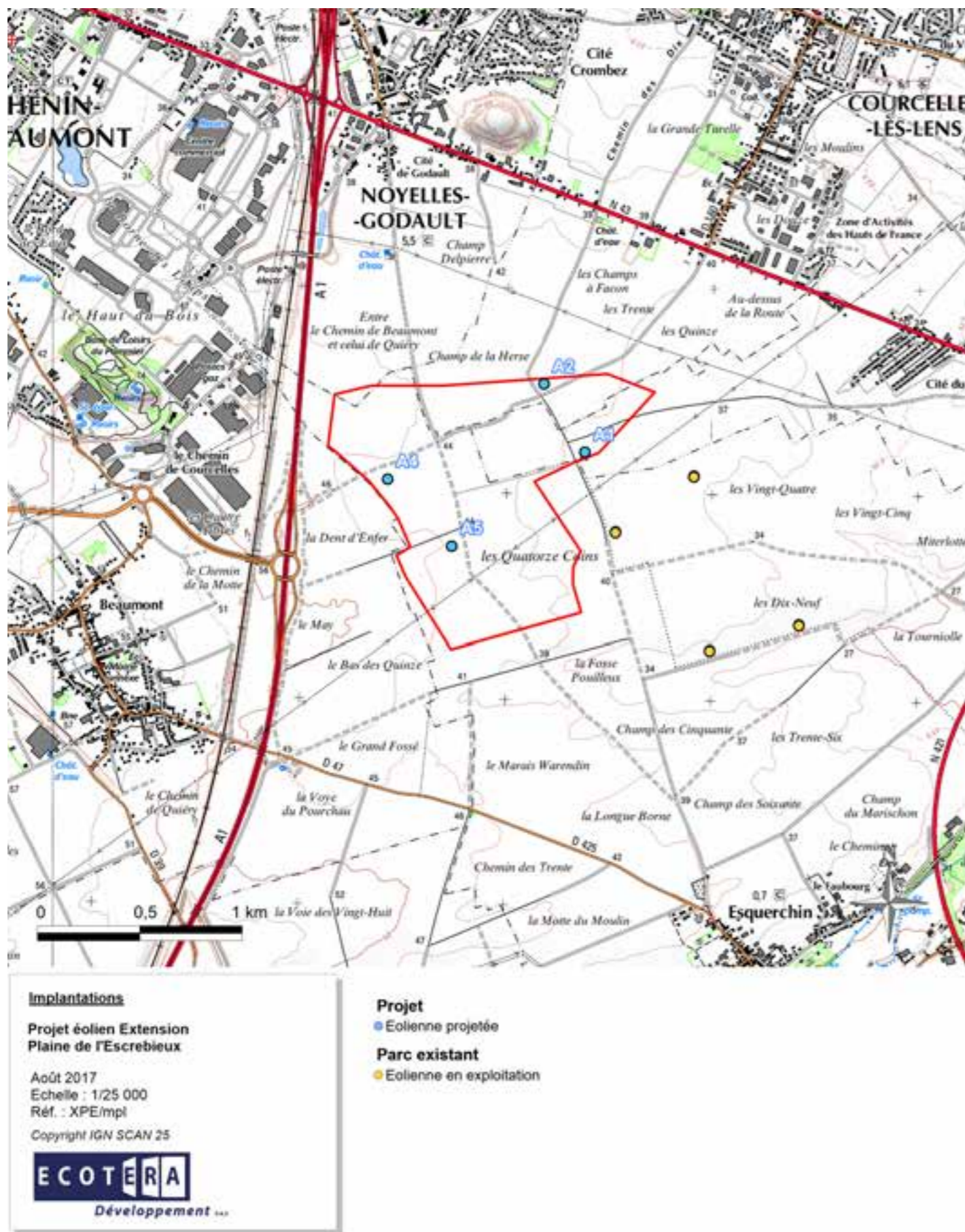
En clair, l'évaluation de l'importance des effets doit être réalisée au cas par cas, en fonction des espèces et habitats concernés. Si la perte de quelques individus peut être non significative pour certaines espèces, elle peut, en revanche, entraîner de graves conséquences pour d'autres, comme certaines populations d'aigles et de vautours ou d'autres espèces menacées.

De même, si le déplacement d'animaux peut réduire de manière significative l'adaptation des individus à leur milieu et, consécutivement, le taux de survie de certaines espèces, il n'aura qu'un impact limité sur d'autres, notamment celles disposant d'un nombre suffisant d'habitats de substitution à proximité du site. Ainsi, la taille de la population, l'aire de répartition, la stratégie de reproduction et la durée de vie sont autant de facteurs influençant l'importance des effets

De plus, l'évaluation de l'importance doit être réalisée à une échelle géographique appropriée. Dans le cas d'espèces migratrices voyageant sur de longues distances durant leur cycle de vie annuel, une incidence sur un site spécifique pourra avoir des conséquences sur une zone géographique plus étendue. De même, pour les espèces résidentes évoluant sur de vastes territoires ou changeant d'habitats, il sera nécessaire de tenir compte des impacts à l'échelle régionale plutôt que locale.

L'importance des effets est souvent évaluée au moyen d'une série d'indicateurs clés (par exemple identifiés en utilisant l'approche montrée dans la figure suivante). Certains indicateurs, tels que le pourcentage de perte d'habitat, sont plus significatifs pour les types d'habitats prioritaires ou ceux dont l'aire de répartition est limitée, en raison de leur état de conservation.

Cf. Figure 44



Carte 101 : Implantation des éoliennes du projet éolien

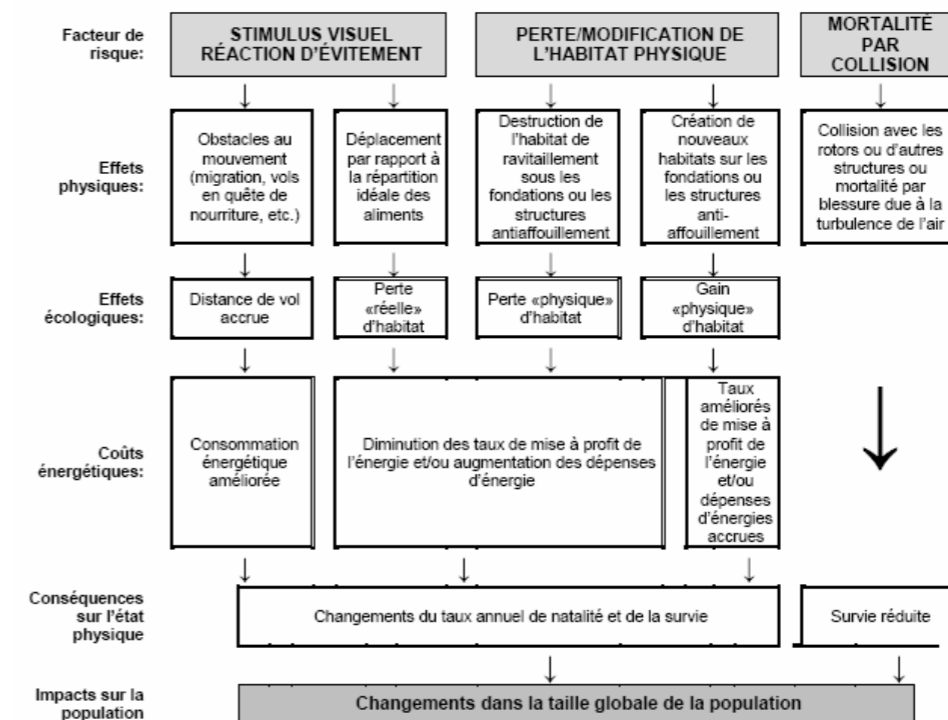


Figure 44 : Schéma décrivant comment les trois grands facteurs de risque (cellules en grisé) provoqués par les parcs éoliens affectant les Oiseaux, comment ils peuvent influencer le taux de survie et de reproduction et en fin de compte éventuellement provoquer des changements à l'échelle de la population. Les cellules à simple encadrement indiquent les effets potentiellement mesurables et les cellules à double encadrement indiquent les procédés qui doivent être modélisés. Bien que le diagramme se concentre sur les Oiseaux vivant dans l'environnement marin, l'approche peut être appliquée plus largement. Tiré de Fox et coll. (2006).

(Source : Lignes directrices de l'UE concernant le développement de l'énergie éolienne conformément à la législation de l'UE en matière de protection de la nature (UE, 2011)).

Le schéma de la figure précédente montre l'interconnexion des facteurs susceptibles d'influencer de manière notable sur une population d'oiseaux, par exemple. Les répercussions de nature physique telles que les obstacles au mouvement, le déplacement d'une espèce par rapport à ses aires d'alimentation, la modification des habitats et la mortalité due aux collisions sont en effet susceptibles d'entraîner des conséquences sur le plan écologique telles qu'une modification de l'accès à des habitats et les déplacements sur de plus grandes distances, par exemple. Celles-ci peuvent, à leur tour, mener à l'augmentation des dépenses énergétiques et de la prise alimentaire, et donc potentiellement influencer les paramètres relatifs à l'adaptation de l'espèce à son milieu tels que le taux de survie et de reproduction, et ainsi influencer directement sur la taille de la population locale.

Il est donc évident que l'évaluation des incidences devra se fonder sur les meilleures données disponibles. Celles-ci pourront être issues d'études de terrain ad hoc ou de divers types de modèles de prévision des populations. Dans certains cas spécifiques, de telles données peuvent également être recueillies auprès de programmes de suivi et de recherche détaillés.

Comme c'est le cas pour l'évaluation des incidences écologiques sur le réseau Natura 2000, l'appréciation du caractère significatif des effets du projet éolien est prépondérante.

Ce point est particulièrement important dans le cadre du processus d'évaluation des projets car c'est l'un des points importants, sinon majeurs, permettant, en toute connaissance de cause de prendre une décision d'autoriser ou pas le projet.

Or, pour répondre à cette question cruciale, il est essentiel de connaître des éléments complexes et pas forcément aisés à obtenir, notamment du fait du caractère partiel des connaissances biologiques et écologiques des services de l'État :

- **la composition, la nature et la structure des peuplements, des populations et des habitats naturels des sites concernés par le projet.** Cette donnée n'est pas systématiquement disponible. En l'absence de telles données, le maître d'ouvrage est parfois amené à produire lui-même ces données, ce qui reste contraire à la logique voulue par l'Union européenne (UE) et aux dispositions du Code de l'environnement, qui précise que les données biologiques doivent être fournies par l'État.
- **l'état de conservation des habitats et des espèces** doit également être apprécié, en dehors des incidences potentielles du projet.
- **les incidences du projet** doivent ensuite être définies et caractérisées. Il convient donc qu'elles soient évaluées aussi bien qualitativement que quantitativement. Les effets directs, indirects et induits doivent être analysés. Le caractère temporaire ou permanent, le caractère réversible ou non, des effets du projet doivent être appréciés. Cette partie relève directement de la responsabilité et de l'action du maître d'ouvrage dans le cadre de la rédaction de l'étude d'impact sur l'environnement (EIE).
- enfin, **l'effet de ces incidences potentielles du projet** doit être mesuré à l'aune de la conservation des habitats naturels, des habitats d'espèces et des espèces concernés par le projet.

Sur la base de ces critères et compte tenu des lacunes précitées, l'appréciation finale du caractère significatif des effets du projet éolien sera établie à dire d'experts.

4.3.4.7. Qualification globale des effets du projet éolien sur la biodiversité

L'étude de l'impact écologique du projet se doit d'appréhender l'évolution des écosystèmes en réponse aux perturbations engendrées par le projet.

La réalisation du projet entraîne trois types de perturbations (modifié d'après Deprest, 1997) :

- **des perturbations minimales** : la structure et le fonctionnement du système écologique ne sont pas considérablement modifiés ; il retrouvera un équilibre équivalent ou égal à la situation préalable ;
- **des perturbations importantes** : l'écosystème est modifié dans sa structure et son fonctionnement ; les modifications engendrées créent une nouvelle structure ou un nouveau fonctionnement, aboutissant à un nouvel équilibre ; le système retrouve un équilibre dynamique différent de la situation de départ (état initial à un moment donné) ;
- **des perturbations majeures** : l'écosystème se transforme totalement ou très en profondeur ; les modifications survenues engendrent une structure et un fonctionnement générant un déséquilibre dynamique.

Le projet éolien s'inscrit, ici, sans équivoque, dans la première catégorie : il va engendrer, sur le plan des écosystèmes, de leurs composantes biologiques et de leur fonctionnement écologique, des incidences minimales qui ne seront pas en mesure de perturber ou modifier profondément la nature et la structure des écosystèmes en place.

4.3.4.8. Minimisation globale des effets du projet éolien

Le critère numéro 1 qui va déterminer le niveau de risque sur les milieux naturels est le choix du site d'implantation.

C'est la phase essentielle de prise de décision : pendant la genèse du parc (études de définition du projet), les paramètres écologiques (choix global du site, sensibilité des milieux naturels, enjeux locaux liés aux espèces animales et végétales, aux habitats naturels, aux connexions écologiques, emplacement sur un axe migratoire,...) ont été intégrés dans l'analyse multicritères conduisant au choix de la faisabilité du projet, au même titre que les paramètres techniques, socio-économiques et environnementaux.

La taille du projet influence l'ampleur des effets attendus : il est évident qu'un projet de taille réduite aura a priori des effets locaux moindres qu'un parc de 50 éoliennes ou plus.

En revanche, à l'échelle de l'écologie des paysages, il est parfois préférable d'avoir un parc important, bien étudié et bien positionné, plutôt qu'une multitude de parcs dispersés dans les écosystèmes (effet de mitage).

La taille (hauteur et diamètre du rotor, hauteur totale de la machine), le type de machines (2 ou 3 pales), la vitesse de rotation des éoliennes, etc. sont des paramètres qui vont également influencer, de manière secondaire, les effets attendus du projet éolien sur les milieux naturels et la biodiversité.

Enfin, le *micrositing* (choix de l'emplacement final des machines), a permis, grâce à l'analyse des variantes de prendre en compte les composantes écologiques liées aux milieux naturels, à la flore et à la faune.

4.3.5. Effets en phase d'exploitation

4.3.5.1. Emplacement final des machines

Le projet final prévoit l'implantation de cinq éoliennes VESTAS (V117-3.3MW) d'une puissance nominale de 3,3 MW.

Les caractéristiques techniques des éoliennes V117 sont les suivantes :

V117-3.3MW
106 m de hauteur de moyeu,
117 m de diamètre de rotor,
57,15 m de longueur de pale,
pour une hauteur totale en bout de pale de 164,5 m.

Tableau 197 : Caractéristiques des éoliennes du parc éolien

Les machines prennent place dans un secteur très marqué par les activités anthropiques et le projet s'inscrit clairement dans des zones perturbées par plusieurs types d'aménagements :

- routes nationales, départementales et secondaires ;
- autoroute A1 ;
- voie ferrée de la LGV Lille – Paris ;
- lignes électriques haute tension THT 400 kV ;
- agriculture industrielle intensive (openfields) ;
- secteur très fréquenté du fait des fortes activités humaines (agriculture, agro-industries, centres tertiaires...).

4.3.5.2. Effets prévisibles et potentiels sur la biodiversité

Les impacts potentiels du projet éolien sont les suivants :

Destruction d'habitats ou d'habitats d'espèces

- destruction directe d'habitats naturels
- destruction directe d'habitats d'espèces (pouvant servir de site de reproduction, d'alimentation, d'hivernage, de halte migratoire...)
- destruction directe ou perturbation de zones d'alimentation pour la faune

Modification des conditions écologiques ou du fonctionnement écosystémique local

- effet de fragmentation des habitats et des populations (Oiseaux et Chiroptères)
- modification des conditions écologiques et du fonctionnement écosystémique des paysages (Oiseaux et Chiroptères)
 - o modifications écologiques locales
 - o modifications des repères utilisés par les Chiroptères
 - o modifications des rapports proies-prédateurs
- perturbations différentielles selon l'éco-éthologie des espèces et des individus au sein des espèces (variabilité individuelle par adaptation ou non face à l'aménagement)
- perturbations par le trafic et la présence humaine (chantier, exploitation, visites éventuelles,...)
- perturbations par différents types de pollution sonore (par le bruit ou les ondes des machines), visuelle (l'effet d'ombre portée, les machines elles-mêmes), lumineuse (éclairage nocturne, éclairage du chantier)
- risques de pollution associés au chantier (carburants, huiles,...) ou à l'exploitation (produits chimiques, huiles,...)
- modification de la structure des peuplements
- modification des conditions de reproduction

- modification des conditions d'utilisation spatio-temporelle des milieux
- modification des voies de déplacement
- modification des dépenses énergétiques du fait de nouvelles trajectoires et de nouvelles stratégies d'occupation de l'espace

Destruction d'individus (mortalité) par collision

- mortalité par collision avec les mâts de mesure (Oiseaux principalement et très secondairement Chiroptères)
- mortalité par collision avec les éoliennes (Oiseaux et Chiroptères)
- mortalité par barotraumatisme (Chiroptères)
- mortalité par électrocution et collision avec les lignes électriques de transport aérien (cet impact est ici nul, puisque l'intégralité du réseau de raccordement sera souterrain)

4.3.5.3. Effets prévisibles et potentiels sur la flore et les habitats naturels

4.3.5.3.1. Typologie des effets sur la flore et les habitats naturels

Nous allons définir, dans cette section, les incidences attendues d'un projet de parc éolien sur la flore et les habitats naturels.

Les effets directs

- **La destruction des habitats naturels.** Elle correspond au risque de destruction directe d'habitats naturels ;
- **La destruction de stations d'espèces ou de populations végétales.** Elle concerne la destruction des espèces, en tant qu'individus ou de populations locales entières ;
- **La fragmentation des habitats.** Celle-ci s'accompagne d'une diminution de la superficie d'accueil pour le maintien ou l'expression optimale d'un type de communauté végétale, dont la surface-seuil serait dépassée. Une surface minimale est en effet nécessaire à l'expression des potentialités floristiques d'un habitat. Celle-ci varie avec le type de formation végétale (quelques m² pour une pelouse, plusieurs dizaines de m² pour une prairie ou une mégaphorbiaie et plusieurs centaines de m² pour une forêt). Cette fragmentation des habitats peut également bouleverser la structure fonctionnelle d'un système (par exemple le système prairie-ourlet herbacé-manteau arbustif-boisement) et entraîner une modification de caractéristiques écologiques particulières (conditions microclimatiques et pédologiques, effet de lisière,...) ;
- **L'effet de coupure par création d'une barrière artificielle,** plus ou moins imperméable selon les taxons. Cette barrière s'oppose aux échanges entre populations. Elle provoque une perte ou une diminution des possibilités de colonisation de nouveaux milieux grâce au transport des graines par les animaux, le vent ou la voie aquatique. Par voie de conséquence, à plus ou moins long terme, cela peut ainsi conduire à une dérive génétique des sous-populations isolées, par manque d'échange avec la population-mère.
- **L'effet de substitution d'habitats** naturels et/ou semi-naturels originels, occupés ou colonisables par la flore sauvage, par des habitats artificiels. Le plus souvent, les habitats substitués sont de moindre intérêt patrimonial et écologique (bermes et plateformes). Ce n'est pas systématique notamment dans le Nord de la France où les projets éoliens prennent place le plus souvent dans les cultures industrielles. L'effet de substitution peut alors jouer un rôle en diversifiant la flore locale. Dans le Nord de la France, les plateformes et accotements des chemins d'accès peuvent être plus riches sur le plan écologique que les grandes cultures.

Les effets indirects

- **L'effet de perturbation** de systèmes bocagers et de systèmes prairiaux alluviaux fonctionnels par la suppression de linéaires et d'éléments ligneux (haies, fourrés arbustifs, arbres têtards,...) ou rupture provisoire ou définitive de l'écoulement de certains ruisseaux et fossés. Il existe alors un risque de destructuration des populations et des communautés végétales.
- **L'effet de pollution aquatique** par des substances organiques ou minérales (pesticides, carburants, huiles, polluants divers, poussières dues au chantier, ...) occasionne une modification des conditions édaphiques, de la qualité de l'eau et altère les communautés végétales concernées.

- **L'eutrophisation et la rudéralisation** de la végétation sont liées aux modifications des conditions écologiques lors des

travaux (tassement du sol, mouvements de terrain avec déblai et remblai) ainsi qu'aux apports de matériaux d'origines diverses.

Les effets induits

- **Les conditions d'accès modifiées aux sites et aux espaces naturels** (par la création ou le renforcement de chemins ruraux) peuvent entraîner une augmentation ou, à l'opposé, une baisse de la fréquentation selon les cas, avec en corollaire, une modification des activités et de la pression d'occupation originelle ;

- **Les modifications socio-économiques** (pression économique, industrielle, artisanale ou urbanistique) et agricoles générales (pratiques agricoles, accès aux parcelles, vocation des terrains,...) peuvent avoir des incidences à plus ou moins long terme sur l'affectation et l'occupation des sols, et par conséquent sur les milieux naturels.

4.3.5.3.2. Échelle biologique des effets sur la flore et les habitats naturels

Les projets éoliens agissent de manière complexe sur les milieux naturels et notamment sur leurs composantes biologiques que sont les habitats et la flore.

Les impacts se produisent aussi bien globalement sur les habitats qu'individuellement sur les taxons floristiques qui les composent, à différentes échelles écologiques au sein de la structure même des biocénoses :

- individus d'une espèce ;
- population : ensemble des individus d'une espèce dans une station donnée ;
- communauté ou peuplement : ensemble de tous les individus de toutes les espèces d'une même classe ;
- biocénose : ensemble de toutes les communautés d'une unité spatiale considérée (écosystème).

4.3.5.3.3. Échelle temporelle des effets sur la flore et les habitats naturels

Effets en phase chantier

La phase de chantier peut, si elle n'est pas encadrée et gérée spécifiquement pour préserver la flore et les habitats naturels, engendrer des effets négatifs sur la biodiversité locale qui peuvent renforcer, voire surpasser, les effets attendus du parc éolien.

Dans certains cas, des matériaux à éliminer hors du site (excédents de terrassement) ou à stocker temporairement ou non (la terre végétale ou les stériles) peuvent venir combler des sites naturels remarquables et sensibles qui étaient évités par le projet (carrière, fond de vallée humide, chemin creux,...). À l'opposé, la pénurie de matériaux pour la construction des remblais nécessite des apports extérieurs induisant l'ouverture de carrières, dont la localisation et l'exploitation, peuvent entraîner la dégradation, voire la destruction d'habitats et d'espèces végétales remarquables.

Enfin, toutes les installations de chantier et les chemins d'accès au chantier peuvent entraîner des perturbations et des destructions indirectes qui s'ajoutent aux impacts directs.

Effets en phase exploitation

En phase opérationnelle normale, aucun impact n'est à attendre sur la flore et les habitats en dehors d'un éventuel incident ou accident technique, qui pourrait induire une pollution ou une perturbation. Ces risques sont minimes et les parades sont prévues par l'exploitant du parc pour les circonscrire.

En phase opérationnelle, il conviendra de réduire au minimum les risques de fuite de produits polluants (huiles, graisses, hydrocarbures, etc.) dans les milieux naturels. On s'attachera particulièrement à éviter les rejets de produits toxiques (fuite d'huile, détergents...) de manière à ne pas polluer les nappes et les eaux superficielles. Dans la mesure du possible des huiles et hydrocarbures propres et des systèmes de filtration haute performance seront utilisés (voir C.C. Jensen, 2003).

Pour les opérations de gestion des abords des éoliennes et des zones d'évolution des engins, les produits phytosanitaires ne seront pas utilisés. Des opérations de fauche mécanique seront préférées.

4.3.5.3.4. Échelle spatiale des effets sur la flore et les habitats naturels

On peut distinguer trois échelles d'incidences selon leur emboîtement spatial avec le projet éolien et leur plus ou moins grande proximité avec celui-ci.

- **les effets du projet éolien sur le site d'implantation** à proprement parler (emprises des machines, des plateformes et des accès, des structures connexes (poste de transformation, câblage,...) ;
- **les effets induits du projet** comprennent, notamment, les effets des accès des convois exceptionnels sur les milieux naturels (arasement de talus, élargissement de chaussée,...), le câblage de raccordement au réseau ENEDIS, etc. ;
- **les effets cumulés** avec d'autres projets éoliens ou non éoliens doivent également être évalués finement ;
- il faut également intégrer dans l'équation **les effets positifs du projet** sur le bilan énergétique et les gaz à effet de serre, à l'échelle locale, régionale, nationale, européenne et globale.

4.3.5.3.5. Caractère permanent des effets

Les effets peuvent être scindés en deux grandes catégories :

- **les effets permanents** comprennent, entre autres, les impacts irréversibles sur les milieux naturels (assèchement de zones humides, destruction d'habitats, destruction de stations d'espèces particulières,...) ;
- **les effets temporaires** sont, le plus souvent, considérés comme étant liés à la phase de travaux de réalisation de l'aménagement. Le chantier provoque ainsi des nuisances diverses (bruit, poussières, circulation d'engins,...) qui sont temporaires.

4.3.5.3.6. Caractère réversible des effets

Enfin, il faut distinguer les incidences d'un projet selon le fait que leurs effets seront définitifs ou réversibles.

Les impacts irréversibles correspondent aux destructions totales d'espèces très particulières ou d'habitats ponctuels, dont la répartition est très localisée. Leur destruction, directe ou indirecte, par l'aménagement de l'infrastructure est définitive. Cette catégorie d'effets est rare pour les espèces végétales qui peuvent, si les biotopes favorables existent toujours, opérer une recolonisation ultérieure à partir de propagulats.

Les effets réversibles comprennent toutes les incidences dont les effets peuvent, à plus ou moins long terme, et plus ou moins complètement, être récupérés par la dynamique des milieux naturels. Par exemple, une recolonisation par la végétation naturelle spontanée peut reconstituer les pelouses sèches d'origine après une entaille effectuée en phase travaux dans un coteau calcaire.

Enfin, des effets peuvent être réversibles ou irréversibles selon le devenir du projet ou l'échelle temporelle selon laquelle on se place : par exemple, la fragmentation d'un massif forestier peut être considérée comme réversible si l'infrastructure est démembrée au bout d'un certain temps.

4.3.5.4. Effets prévisibles sur la faune

Les Classes animales pour lesquelles les effets sont potentiellement les plus importants sont les **Oiseaux et les Chiroptères**.

Les autres groupes animaux (Invertébrés, Poissons, Amphibiens, Reptiles et autres Mammifères) sont peu sensibles, en l'état actuel des connaissances, par les parcs éoliens (MEEDM, 2010).

Globalement, les éoliennes ont assez peu d'incidences sur les peuplements d'Oiseaux nicheurs, en dehors des Limicoles pour lesquels un effet d'éloignement significatif a été observé. Cela est également valable pour les Oiseaux classés gibier.

Toutefois, les parcs éoliens peuvent avoir des effets importants en période internuptiale sur les oiseaux migrateurs ou hivernants, notamment sur les oies, les canards et les limicoles.

Les effets semblent plus importants pour les machines les plus hautes en dehors de la période de nidification, notamment sur le Vanneau huppé, le Pluvier doré, la Corneille noire, l'Étourneau sansonnet et les Fringillidés. Toutefois leur moindre nombre (par rapport à des machines plus petites et moins puissantes) réduit très fortement l'impact global pour une même puissance installée et réduit le risque de collision par ailleurs. En période de nidification, probablement du fait d'une territorialité plus marquée et d'une présence végétale plus forte, cette différence ne semble pas marquée.

Ce sont les espèces des milieux ouverts qui montrent les perturbations les plus marquées, notamment les oies, les canards et les limicoles, pour lesquels une distance d'évitement de plusieurs centaines de mètres existe généralement.

Le risque de mortalité dépend énormément, aussi bien pour les Oiseaux que pour les Chiroptères, des caractéristiques physiques et du fonctionnement écologique de chaque site. Les situations connues pour être les plus dangereuses concernent des parcs éoliens localisés près du littoral, près de zones humides ou dans des zones montagneuses (cols créant des effets - entonnoirs).

Les projets situés en milieu forestier sont beaucoup plus dangereux pour les Chauves-souris.

La taille des machines ne semble pas influencer le taux de mortalité des Chiroptères à la différence des Oiseaux.

La faune, par essence mobile, est par nature plus sensible aux structures verticales en mouvement telles que les éoliennes.

En phase chantier, en revanche, cette mobilité est un atout. Cela vaut aussi bien pour la sensibilité intrinsèque des milieux à des aménagements de cette nature que pour le niveau d'intérêt patrimonial des espaces concernés.

4.3.5.4.1. Typologie des effets sur l'avifaune

Nous allons définir, dans cette section, les incidences attendues du projet de parc éolien sur les communautés d'Oiseaux, telles que définies dans les chapitres précédents.

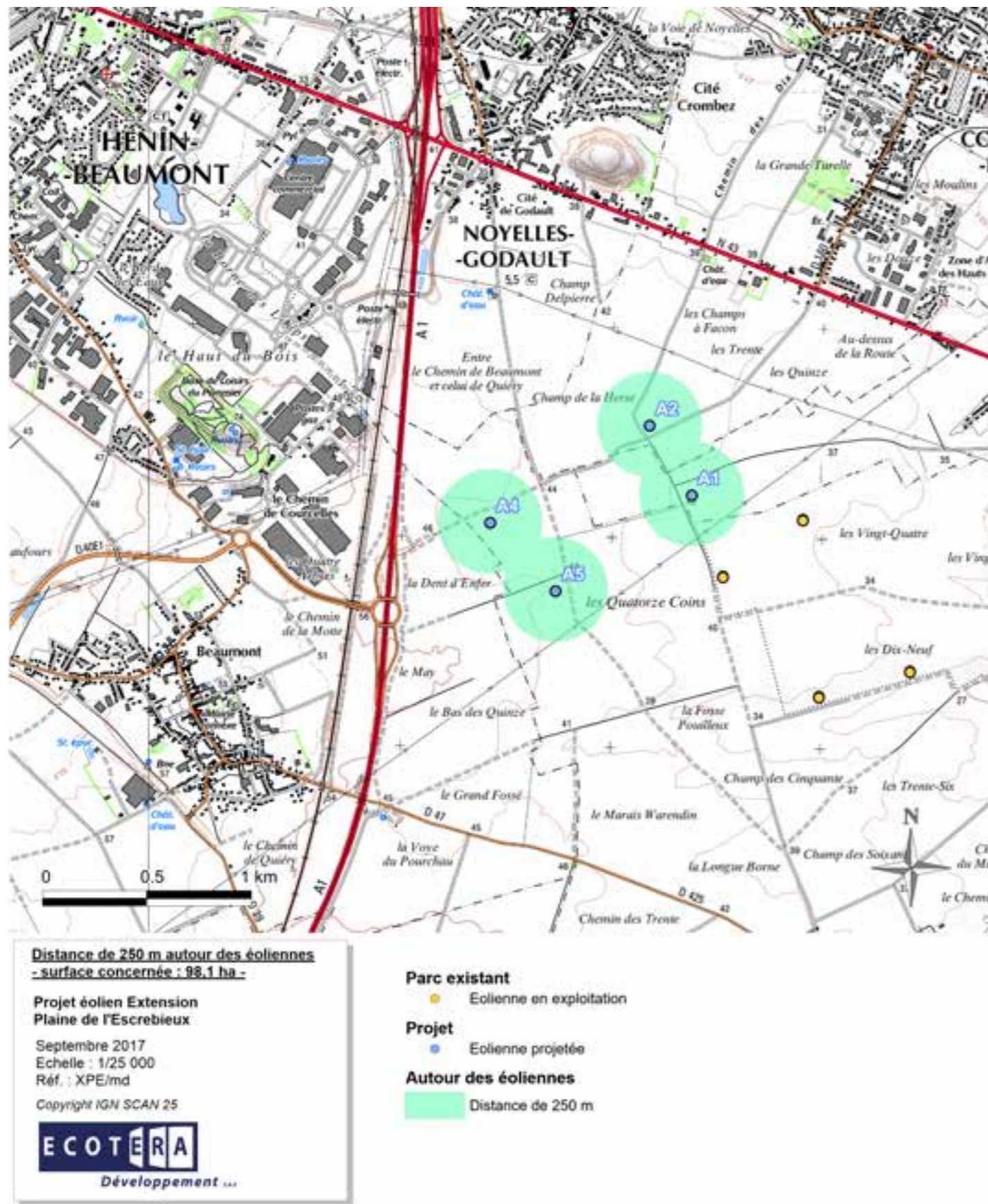
Les principaux risques que l'on peut identifier a priori pour l'avifaune entrent dans les catégories suivantes, qui sont classiques pour ce type d'infrastructures :

- **perte d'habitats ;**
- **fragmentation des milieux ;**
- **perturbations directes et indirectes pendant les travaux** de construction du parc éolien (pollution lumineuse, dérangements,...) ;
- **perturbations directes et indirectes pendant la phase d'exploitation** du parc éolien opérationnelle du parc éolien (pollution lumineuse, dérangements,...) ;
- **mortalité directe** contre les infrastructures (mâts, pales, mâts de mesure,...).

On peut, également, scinder les impacts potentiels selon le statut biologique des guildes d'Oiseaux :

- **Oiseaux migrateurs** : principalement sensibles aux risques de mortalité directe et de perturbation, directe ou indirecte, des individus en halte migratoire ;
- **Oiseaux hivernants et en stationnement internuptial** : principalement sensibles aux risques de perturbation, directe ou indirecte, des individus en stationnement ; en principe, risque plus faible de collisions car apprentissage possible ;
- **Oiseaux nicheurs** : principalement sensibles aux risques de perturbation, directe ou indirecte, des individus en phase de recherche alimentaire ; perturbation potentielle des axes de vols ; en principe, risque plus faible de collisions car apprentissage possible ; mortalité potentiellement forte en phase pré- et post-émancipatoire des juvéniles ; risques augmentés également pour les espèces développant des chants, des parades nuptiales et des démonstrations territoriales ou des alarmes en vol.

Au fur et à mesure de la montée en puissance de l'énergie éolienne, d'une part, et de la prise de conscience des risques et des enjeux, d'autre part, de plus en plus d'études s'attachent à étudier finement les risques liés aux parcs éoliens. Ces études font cruellement défaut en France et il faut se référer constamment aux recherches étrangères pour trouver des résultats scientifiquement éprouvés avec des résultats tangibles (LANGSTON & PULLAN, 2003 ; ARNETT & al. 2007 ; DE LUCAS et al.



Carte 102 : Simulation des aires potentiellement perturbées par les éoliennes dans un rayon de 250 m en période de nidification. Périmètre d'étude proche.

Fond de carte © IGN Scan 25 & IGN BD Ortho
Source & Réalisation ECOTERA Développement S.A.S.

2007 ; RYDELL & al., 2012).

La plupart des études se sont focalisées sur l'étude de la mortalité, notamment en période de migration (notamment WINKELMAN 1989, 1992a, 1992b ; MOOREHEAD & EPSTEIN, 1985 ; MOSSOP, 1997 ; ERICKSON & al., 2001 ; 2005 ; BARRIOS & RODRIGUEZ, 2007 ; LEKUONA & URSUA, 2007 ; STERNER et al. 2007 ; LONGCORE & al., 2012 ; LOSS & al., 2013 ; SMALLWOOD, 2013 ; CALVERT & al., 2013).

On trouve nettement moins d'étude sur les effets des parcs en période de nidification (LEDDY & al., 1999 ; KERLINGER, 2002 ; MEEK, 2007 ; HIGGINS et al., 2007 ; GITENET, 2013).

Il y en a également assez peu qui s'intéressent à la période d'hivernage (DEVEREUX, 2008).

Nous nous sommes fondés ici sur les caractéristiques du fonctionnement écologique, guildes par guildes pour les espèces sans enjeu particulier, et espèce par espèce pour les taxons avec des enjeux forts de conservation. Nous avons relié pour chaque guildes ou chaque espèce les données connues de la littérature aux observations de terrain et au projet éolien. Dans ce cadre, les modalités d'occupation spatiale des milieux proches du projet éolien ont visé à définir les couloirs (axes, emplacements, phénologie,...) et les conditions de déplacement des Oiseaux et des Chiroptères.

L'expertise écologique qui a été menée dans le cadre de l'étude d'impact du projet éolien a abordé les aspects tant qualitatifs que quantitatifs pour les peuplements d'Oiseaux et de Chiroptères.

La perte d'habitat liée à l'emprise même des installations techniques liées aux éoliennes

Du fait de la très petite surface occupée au sol et de la taille des agroécosystèmes disponibles, il est possible de dire que l'incidence de la perte de milieux pour les Oiseaux sur le site d'implantation des éoliennes sera globalement négligeable pour les communautés en place compte tenu du caractère banal des espèces en présence.

Par ailleurs, les milieux très ouverts sont dominants et l'emprise au sol pourra être considérée comme négligeable par rapport aux surfaces disponibles.

Les perturbations des communautés d'Oiseaux par le fonctionnement ou la présence des éoliennes

Toutefois, la présence de structures verticales importantes constituera assurément une gêne pour quelques espèces. Ici aussi les réactions sont très variables selon les groupes et les sites. Seul un suivi biologique permettra de mesurer avec précision cet effet dans le temps et d'appliquer les mesures correctives adéquates le cas échéant.

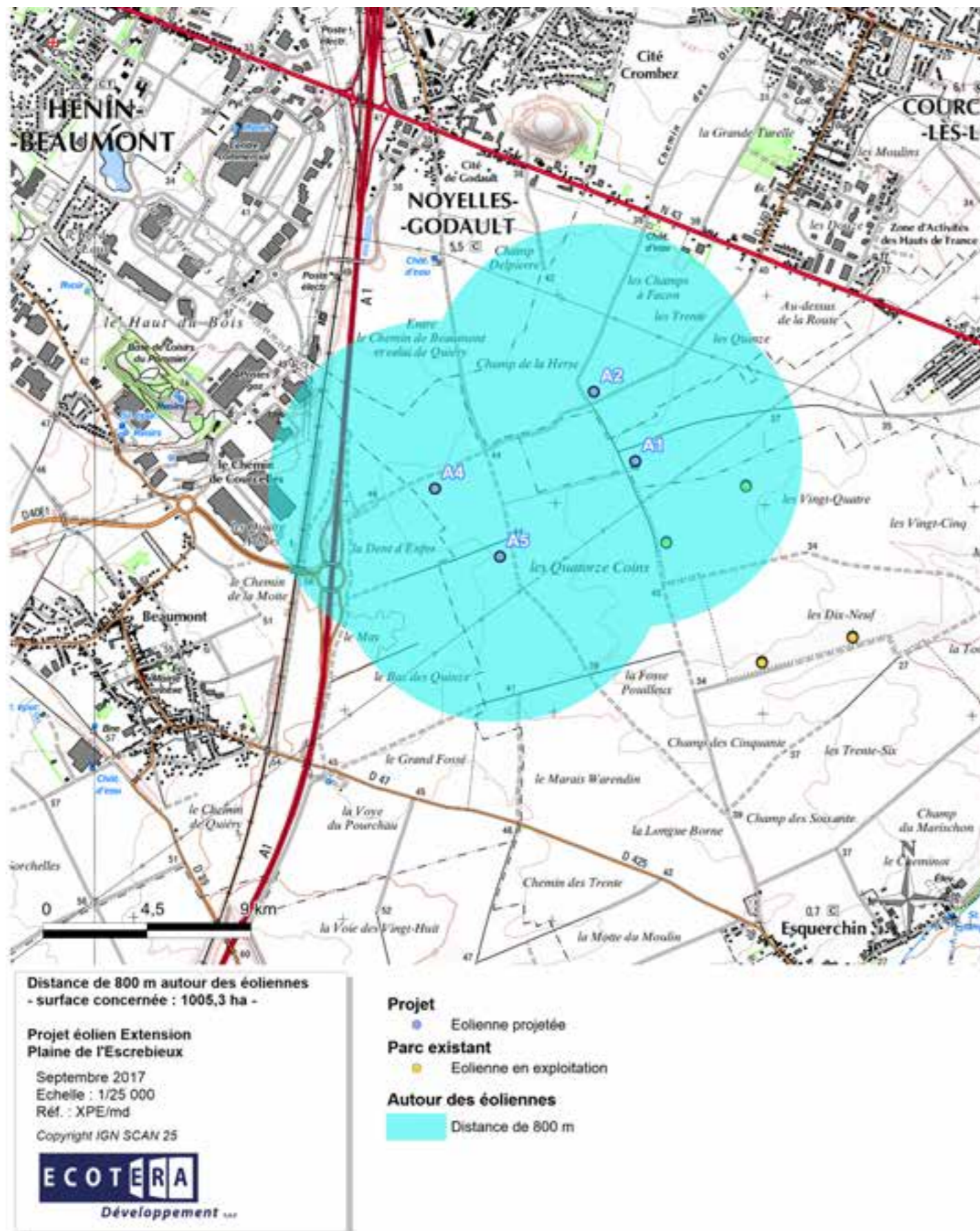
Dans plusieurs sites où des éoliennes ont été installées, des effets négatifs de la présence, du fonctionnement ou des activités connexes aux éoliennes ont été constatés sur les communautés aviaires (WINKELMAN, 1984, 1985a, 1985b, 1987, 1988a, 1988b, 1989, 1990a, 1990b ; PEDERSEN & POULSEN, 1991 ; CROCKFORD, 1992 ; MEEK & al., 1993 ; PHILLIPS, 1994 ; GREEN, 1995 ; BRIGGS, 1996 ; GUILLEMETTE, LARSEN & CLAUSAGER, 1997 ; RAEVEL, 2001 ; JANSS, 2001 ; HÖTKER & al., 2005 ; HÖTKER & al., 2006 ; Arie SPAANS, comm. pers. ; VAN SWELM, comm. pers.).

Les études menées aux Pays-Bas notamment, ainsi qu'en Espagne ou en France, ont montré que les oiseaux manifestaient une certaine défiance vis-à-vis de parcs d'éoliennes. Selon la nature des habitats et des éoliennes, ainsi que de l'identité des oiseaux, les abords des parcs éoliens sont plus ou moins neutralisés pour une occupation par l'avifaune.

En milieu terrestre, les études néerlandaises montrent que jusqu'à une distance de 250 m des éoliennes, des perturbations pouvaient toucher jusqu'à 95 % des oiseaux en stationnement. Certaines espèces des milieux très ouverts, telles que les Limicoles et les Oies, montrent des réactions négatives jusqu'à une distance de 800 m.

Ces incidences négatives peuvent concerner aussi bien des communautés d'Oiseaux nicheurs que des hivernants, voire des migrateurs. La phase de construction des éoliennes peut également être génératrice de perturbations. Le choix de la période de chantier en dehors de la période de reproduction pourra être favorable à certaines espèces. À l'opposé, les risques de perturbation des oiseaux en stationnement en période inter-nuptiale pourront être plus dommageables dans le sens où les oiseaux dérangés de zones tranquilles pourraient aller se poser dans des zones chassées aux alentours.

Néanmoins pour la plupart des espèces, notamment les espèces sédentaires, il se produit un phénomène d'accoutumance et d'apprentissage par rapport à l'éolienne qui réduit, avec le temps, une partie des effets négatifs de cette perturbation (HÖTKER & al., 2005 ; HÖTKER & al., 2006). Toutefois, des études tendent à montrer que cette accoutumance est à court terme, et que les sites occupés par des éoliennes tendent à s'appauvrir sur le long terme (CLAUSAGER & NØHR, 1995). Les donnés



Carte 103 : Simulation des aires potentiellement perturbées par les éoliennes dans un rayon de 800 m en période de internuptiale Périmètre d'étude proche.
Fond de carte © IGN Scan 25 & IGN BD Ortho
Source & Réalisation ECOTERA Développement S.A.S.

fiabiles manquent, de toute manière, sur le long terme pour apprécier si ces incidences sont des fluctuations à court terme ou des ajustements à plus longue échéance.

Dans le cas qui nous occupe, la communauté des oiseaux des milieux ouverts est assez sensible à l'érection d'obstacles verticaux dans son milieu d'origine où la vue est toujours très dégagée.

On peut donc s'attendre à une baisse de la densité, voire de la richesse de la communauté, à proximité immédiate du site d'implantation des éoliennes. Cela concerne des espèces dont la dynamique des populations est déjà affectée par d'autres modifications des paysages.

Toutefois, la thèse de BERGEN (2001) montre qu'une certaine accoutumance se produit sur les parcs éoliens pour les espèces locales y compris les rapaces.

Par ailleurs, une étude récente (DEVEREUX & al., 2008) a montré qu'il n'y avait pas d'effets négatifs, ni sur la densité, ni sur la diversité spécifique des oiseaux dans les plaines agricoles pour quatre groupes d'espèces hivernantes dans les îles Britanniques (granivores, Corvidés, espèces classées gibier et l'Alouette des champs (*Alauda arvensis*). Cela est valable aussi bien à faible distance des machines (moins de 150 m) qu'à moyenne distance (moins de 750 m). Seul le Faisan de Colchide (*Phasianus colchicus*) a montré un phénomène d'évitement, probablement en raison de ses moindres capacités de vol.

Toutefois, les Limicoles et Laridés, espèces grégaires très présentes dans les plaines et plateaux cultivés des Hauts de France n'ont pas été prises en compte dans cette étude.

Risques de perturbation en période de nidification

Des effets négatifs sur les communautés aviaires nicheuses (perte d'habitat et perturbation) ont été mis en relation avec la présence et le fonctionnement d'éoliennes (WINKELMAN, 1984, 1985a, 1985b, 1987, 1988a, 1988b, 1989, 1990a, 1990b ; PEDERSEN & POULSEN, 1991 ; CROCKFORD, 1992 ; MEEK & al., 1993 ; PHILLIPS, 1994 ; GREEN, 1995 ; BRIGGS, 1996 ; GUILLETTE, LARSEN & CLAUSAGER, 1997 ; RAEVEL, 2001 ; JANSS, 2001 ; MAIRE, 2002 ; ROUX & al. 2002 ; ANDRÉ, 2004 ; HÖTKER & al. 2005 ; HÖTKER & al., 2006 ; Arie SPAANS, comm. pers. ; VAN SWELM, comm. pers.).

Toutefois, HÖTKER & al. (2005 ; 2006) ont montré que la plupart des études concluent à des effets faibles, la plupart du temps non significatifs, en période de nidification.

Les travaux de BERGEN (2001) ont montré que les rapaces et d'autres oiseaux peuvent occuper les espaces interstitiels entre les éoliennes. La perte de surface d'habitats est ainsi réduite.

Si on se base sur les valeurs obtenues aux Pays-Bas, à la fois dans des milieux assez proches sur le plan biogéographique et comparables sur le plan écologique, en période de nidification, on peut estimer que sur un diamètre de 250 m on va obtenir une baisse de densité et de richesse globale de 50% (cas le plus défavorable).

La surface où des perturbations sont à attendre (baisse de la densité de nidification, voire de la richesse spécifique) est de l'ordre de 98,1 hectares, soit environ 0,07 % de la surface du périmètre d'étude éoligné (134 511 ha).

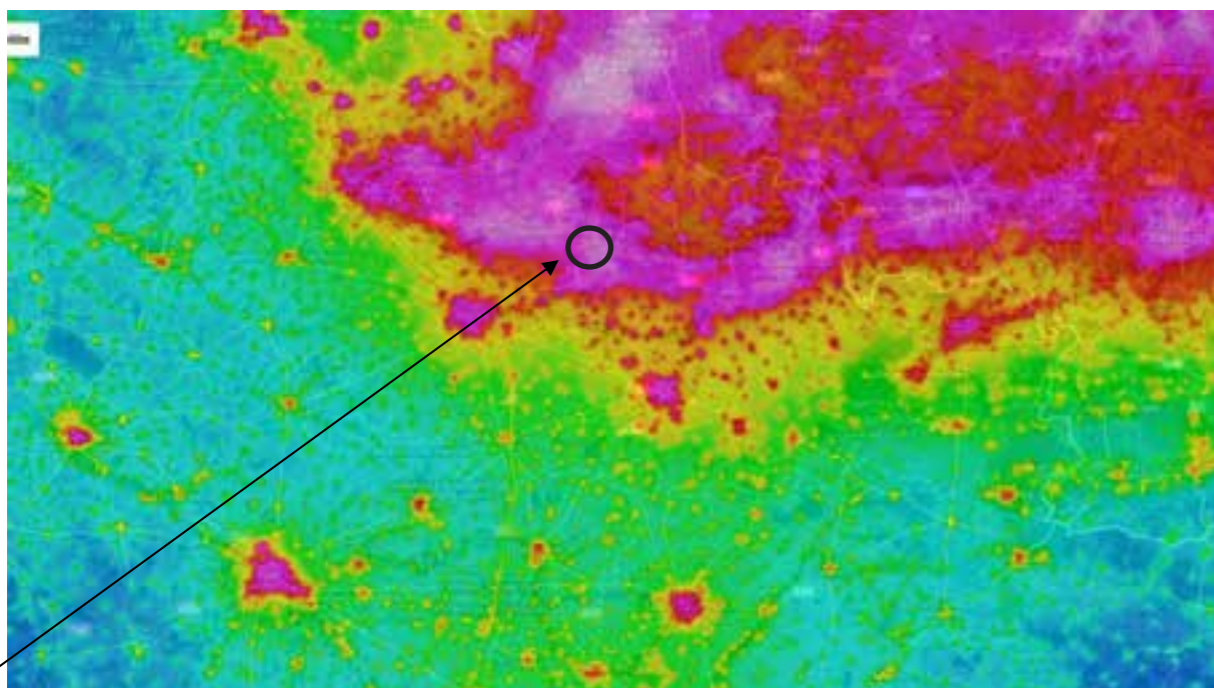
Cela correspond à une estimation de baisse globale du peuplement de l'ordre de 20 couples (densité moyenne des couples nicheurs dans les plaines cultivées multipliée par la surface perturbée) toutes espèces confondues.

Ces perturbations du peuplement nicheur ne sont probablement pas durables dans le temps (HÖTKER & al., 2005 ; HÖTKER & al., 2006).

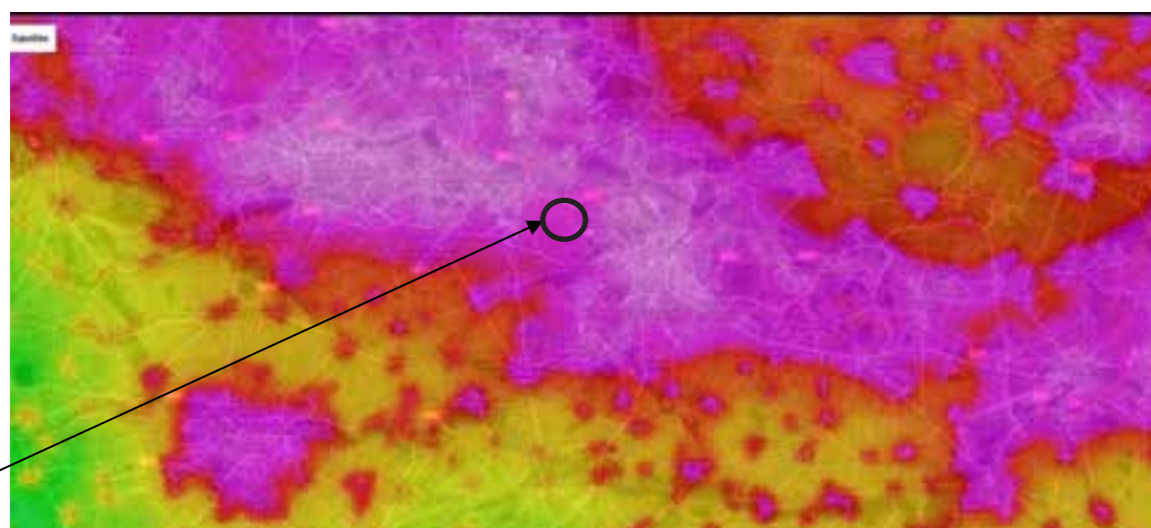
Enfin, les perturbations liées aux éoliennes s'appliquent sur un territoire déjà fortement perturbé par les aménagements humains (agriculture, infrastructures de communication,...). Notamment, les routes fréquentées et les autoroutes génèrent des nuisances majeures sur les communautés animales, notamment les peuplements d'Oiseaux nicheurs (REIJNEN, 1986). **On constate en effet une baisse de la richesse et de la densité des espèces nicheuses pouvant aller jusqu'à 90 % dans une bande perturbée allant jusqu'à 1 100 mètres en milieu fermé et 2 000 mètres en milieu ouvert. Il est très probable que les effets des éoliennes ne se cumulent pas entièrement avec ceux des infrastructures routières.**

Les espaces potentiellement perturbés sont figurés sur la carte suivante.

Cf. Carte 102



Carte 104 : Modélisation de la pollution lumineuse en partie Nord de la France (entre la région Lilloise et le Bassin Minier) - Fond IGN - (Source : association AVEX François Tapissier 2016) ○ projet



Carte 105 : Modélisation de la pollution lumineuse en partie Nord de la France (centée sur la zone de projet) - Fond IGN - (Source : association AVEX François Tapissier 2016) ○ projet

Les surfaces perturbées par les éoliennes seront des milieux agricoles ou des milieux artificiels sans enjeux écologiques importants.

Risques de perturbation en période internuptiale

En période d'hivernage, on peut estimer que sur un diamètre maximum de 800 m on va obtenir une baisse de densité et de richesse globale de 50% (cas le plus défavorable d'après les études faites aux Pays-Bas et en Allemagne WINKELMAN, 1984, 1985a, 1985b, 1987, 1988a, 1988b, 1989, 1990a, 1990b ; MEEK & al., 1993 ; PHILLIPS, 1994 ; JANSS, 2001 ; ANDRÉ, 2004 ; Arie SPAANS, comm. pers. ; VAN SWELM, comm. pers. ; HÖTKER & al., 2006).

On peut alors s'attendre à voir une baisse d'environ 50% des hivernants sur une surface de l'ordre de 1005,3 hectares, soit environ 0,74 % de la surface du périmètre d'étude éloigné.

On ne peut pas à proprement parler de baisse de densité dans le cas des hivernants car le peuplement va se redistribuer différemment dans l'espace. Il s'agit d'un déplacement spatial dans des écosystèmes comparables plus ou moins proches du projet éolien.

En période internuptiale également, les effets des éoliennes s'appliquent à un territoire déjà fortement perturbé par les autres aménagements humains (notamment les infrastructures routières).

Les surfaces susceptibles d'être perturbées sont figurées sur la carte suivante

Cf. Carte 103

Risques de perturbation en période migratoire

Des données sur la période migratoire et sur les effets cumulés des parcs éoliens sont disponibles notamment grâce au suivi de parcs éoliens en Beauce (France), notamment par radar (GREET Ingénierie et Les Naturalistes Orléanais).

En 2006, un programme quadriennal de suivi a été lancé dans le but d'analyser les incidences sur l'avifaune et la chiroptérofaune d'une série de six parcs éoliens en Beauce. Alors que les études d'impact sur l'environnement (EIE) n'ont constaté que peu de risques immédiats, voire aucun risque du tout, pour la faune et la flore sauvages (la Beauce est une région essentiellement d'agriculture intensive à faible valeur naturelle), il a été décidé de lancer malgré tout un programme de suivi s'étendant sur quatre années afin de surveiller tout effet possible sur les Oiseaux et les Chiroptères afin de mieux orienter les futurs développements de parcs éoliens dans la région.

Le programme de suivi est entrepris par un partenariat composé des promoteurs de parcs éoliens, d'associations de préservation de la nature, de bureaux d'études spécialisés en écologie, ainsi que du Conseil régional, de l'Agence de l'environnement et la maîtrise de l'énergie (ADEME) et du ministère de l'écologie et du développement durable (DREAL).

Les partenaires ont convenu d'un programme de suivi de quatre ans (2006-2010) visant en particulier :

- l'identification des pertes d'habitats et la recherche de modifications dans la structure de la petite faune de plaine (oiseaux et chauves-souris),
- la recherche de modifications dans le mode d'utilisation de l'espace et le comportement reproducteur des busards,
- l'évaluation des flux migratoires et l'analyse du comportement des oiseaux et des chauves-souris face aux éoliennes, en fonction de la configuration des parcs éoliens,
- l'évaluation des modifications du comportement des oiseaux en stationnement hivernal et des perturbations engendrées par la présence d'éoliennes.

Le suivi repose sur le principe «BACI» (Before After Control Impact — Contrôle incidences Avant-Après) et est destiné à démontrer comment un bon programme de surveillance peut aider à guider la future orientation des développements de parcs éoliens dans une région particulière (en l'espèce, Beauce).

Ainsi, on a pu constater que la majorité des oiseaux migrateurs (70-99 %), par exemple, contournent les parcs, repérant les éoliennes à distance moyenne (500 m) et prenant de l'altitude. Les parcs denses sont peu traversés par les oiseaux.

En revanche, les oiseaux n'hésitent pas à traverser les parcs aérés, en lignes parallèles ou perpendiculaires à la migration.

Les incidences de la pollution lumineuse

La pollution lumineuse provient de l'éclairage artificiel nocturne des éclairages publics des voiries, des zones commerciales, industrielles, d'activités, d'habitation ou de transport (routes,...). Elle a des effets négatifs sur la majorité des groupes animaux, vertébrés et invertébrés ainsi que sur les végétaux et les habitats naturels.

Les éoliennes, par le balisage nocturne rendu obligatoire pour des raisons de sécurité par l'aviation civile ou militaire, peuvent également participer à ce phénomène récemment mis en évidence (RAEVEL & LAMIOT, 1998).

Les éclairages des projets éoliens deviennent suffisamment nombreux pour pouvoir être visibles et mesurables sur les cartes de pollution lumineuse (F. TAPISSIER, association AVEX).

Le projet se situe dans une zone très éclairée artificiellement actuellement . Cf. Carte 104 et Carte 105

Le risque réside ici principalement dans l'attraction potentielle d'Oiseaux migrateurs nocturnes en période de mauvaise visibilité (couverture nuageuse épaisse) et des phénomènes locaux d'attraction / répulsion d'espèces localement sensibles. Ces oiseaux peuvent alors être désorientés ou entrer en collision avec les pales. Des mesures d'atténuation de cet impact seront proposées dans le chapitre Mesures préconisées.

Cf. «9.4.5. Mesure n°19 - Minimiser les impacts sur le milieu naturel», page 657

Les perturbations électromagnétiques

Une note technique de JEUMONT INDUSTRIE ¹ précise que les perturbations électromagnétiques des éoliennes sont de deux types :

- **les perturbations conduites** (qui se propagent par le réseau électrique)
- **les perturbations rayonnées** (qui sont générées dans l'air par les champs électriques et magnétiques)

¹BRUTSAERT, P., 1998. -Précautions concernant les perturbations électromagnétiques et sonores (audibles et ultrasons). Jeumont Industrie, Note interne dactylographiée, 2 pp

Les valeurs des perturbations générées ne sont toutefois pas précisées. Il semble que celles-ci soient faibles et ne puissent pas se disperser à grande distance.

Cf. «5.5. Champs électromagnétiques», page 533

Nous n'avons pas trouvé de référence précise traitant des incidences des champs électromagnétiques générés par les éoliennes sur les Oiseaux ou les migrateurs. Toutefois, on sait qu'une grande variété d'animaux disposent d'un sens magnétique : par exemple, des Oiseaux, des Insectes, des Homards, des Salamandres, des Tortues, des Poissons, des Mammifères et des Bactéries (HOLLAND & al., 2008).

À l'instar de ce qui se passe à proximité des lignes de transport aérien d'électricité, il est toutefois vraisemblable qu'une zone plus ou moins réduite sera perturbée en raison des incidences des champs électromagnétiques émis par les éoliennes. Les oiseaux, au moins certaines espèces, sont en effet sensibles aux champs électromagnétiques et se servent du champ magnétique terrestre pour s'orienter.

Il semble toutefois, avec les réserves émises dans la partie diagnostic, que cette incidence ne soit pas très importante à l'échelle locale compte tenu du rôle modéré joué par la zone d'étude dans les migrations d'Oiseaux et de la très faible dispersion des ondes émises par les machines.

Les perturbations sonores

Origine du bruit

Dans les éoliennes, **les sources sonores peuvent être scindées en deux catégories selon leur origine : mécanique ou aérodynamique.**

La première catégorie concerne les bruits émis par les parties des éoliennes en mouvement (générateurs, boîte de vitesse, ventilateurs, ...).

La seconde catégorie est produite par la rotation des pales.

Les éoliennes modernes sont devenues très silencieuses. Le bruit mécanique a été réduit par des procédés industriels nouveaux et une isolation accrue des nacelles. Le bruit lié au mouvement des pales a été également fortement réduit par les fabricants pour réduire les nuisances vis-à-vis des populations humaines riveraines et également pour augmenter le rendement global des machines.

À la différence des sons mécaniques, les sons aérodynamiques peuvent se propager à une assez grande distance et être plus intenses qu'au pied des machines (Pedersen & Halmstad 2003).

La propagation des bruits des éoliennes est un phénomène complexe, lié, entre autres, aux conditions atmosphériques et à la topographie (Rogers et al. 2006).

Le bruit des éoliennes peut se propager à une certaine distance, notamment de nuit par temps calme (Van den Berg 2004).

Il est connu que les bruits d'origine anthropique (notamment le bruit issu du trafic routier) peut générer des nuisances et des perturbations des communautés biologiques (voir notamment REIJNEN, 1986).

Les efforts des constructeurs pour réduire les nuisances sonores des machines ont permis une baisse très sensible des émergences. On obtient actuellement en moyenne un niveau de 35 décibels à 500 m des éoliennes. Toutefois, on sait présent qu'une exposition à des niveaux sonores assez faibles mais continus peut conduire à une perturbation significative pour les populations animales (NEWMAN & AL., 2009 ; BARBER & AL., 2010 ; BARBER, CROOKS & FRISTRUP, 2010).

On ne sait également pas dans quelle mesure ces incidences sonores peuvent avoir des répercussions sur l'avifaune migratrice en vol actif et sur l'avifaune en stationnement, tant en hivernage qu'en période de nidification.

Les observations faites sur des milieux similaires semblent toutefois montrer des impacts assez faibles.

Cf. «5.3. Effets du bruit», page 523

Les infrasons

Les éoliennes, tout comme le vent dans les arbres ou la circulation automobile, émettent des infrasons, c'est à dire des sons de basse fréquence, au-dessous du seuil audible par l'oreille humaine. Mais l'impact des infrasons sur la santé humaine n'a été observé que dans de très rares situations et jamais dans le cas de parcs éoliens (Agence Française de la Sécurité Sanitaire, de l'Environnement et du Travail, mars 2008).

Les effets sur la faune sauvage ne sont pas connus.

Cf. «5.4. Effet des infrasons», page 531

Les ultrasons

De la même manière, on peut se demander dans quelle mesure le bruit (infrasonore ou ultrasonore, audible ou inaudible par l'Homme) engendré par les éoliennes peut perturber les émissions ultrasonores utilisées par ces espèces pour la chasse (chasse par sonar), les déplacements (écholocation) ou la communication entre individus (cris sociaux) notamment pour les Chiroptères.

La mortalité par collision contre les éoliennes

Considérations générales

Comme d'autres obstacles verticaux (antennes, relais TV ou radio,...) ou horizontaux (lignes électriques, ponts, viaducs,...), les éoliennes créent une mortalité directe par collision contre les infrastructures (pales, mât) (VAUK-HENTZLT, 1982 ; WINKELMAN, 1984, 1985a, 1985b, 1987, 1988a, 1988b, 1989, 1990a, 1990b, 1992 ; CALIFORNIA ENERGY COMMISSION, 1992 ; STILL & al., 1994 ; LUKE & HOSMER, 1994 ; TYLER, 1995 ; MUSTERS & al., 1995 ; 1996 ; BRIGGS, 1996 ; BERGEN, 2001 ; RAEVEL, 2001, JANSS, 2001, HÖTKER & al., 2005 ; HÖTKER & al., 2006 ; BAERWALD & al., 2008 ; BAERWALD & al., 2009 ; SPAANS, comm. pers. ; CLAUSAGER, comm. pers. ; VAN SWELM, comm. pers.).

Cette mortalité peut concerner aussi bien des espèces communes que des espèces rares : le degré de sensibilité intrinsèque des espèces est indépendant de leur rareté. Toutefois le taux de mortalité relative au statut de menace des espèces, aussi bien que le risque de mortalité absolue, sont deux paramètres à prendre en compte dans l'analyse de risque. Ce sont, bien évidemment, les espèces les plus rares et menacées et à la fois sensibles au risque de mortalité qui sont à considérer avec le plus d'attention.

Le nombre d'études présentant des suivis dignes d'intérêt (pluriannuels) reste très limité et des programmes conséquents de monitoring sont instamment demandés (CLAUSAGER & NØHR, 1995 ; BRIGGS, 1996 ; HÖTKER & al., 2005 ; HÖTKER & al., 2006).

La plupart, sinon la totalité, des études de mortalité qui ont été menées jusqu'à présent donnent des valeurs absolues de mortalité en nombre d'oiseaux morts par unité de temps : ces valeurs oscillent entre 0,02 et 895,00 oiseaux tués par éolienne et par année (taux de mortalité brute ou corrigée, selon les cas ; CALIFORNIA WIND ENERGY COMMISSION). Ces valeurs ne sont pas d'un grand intérêt pour la comparaison, à fortiori l'estimation, d'une mortalité d'un autre site.

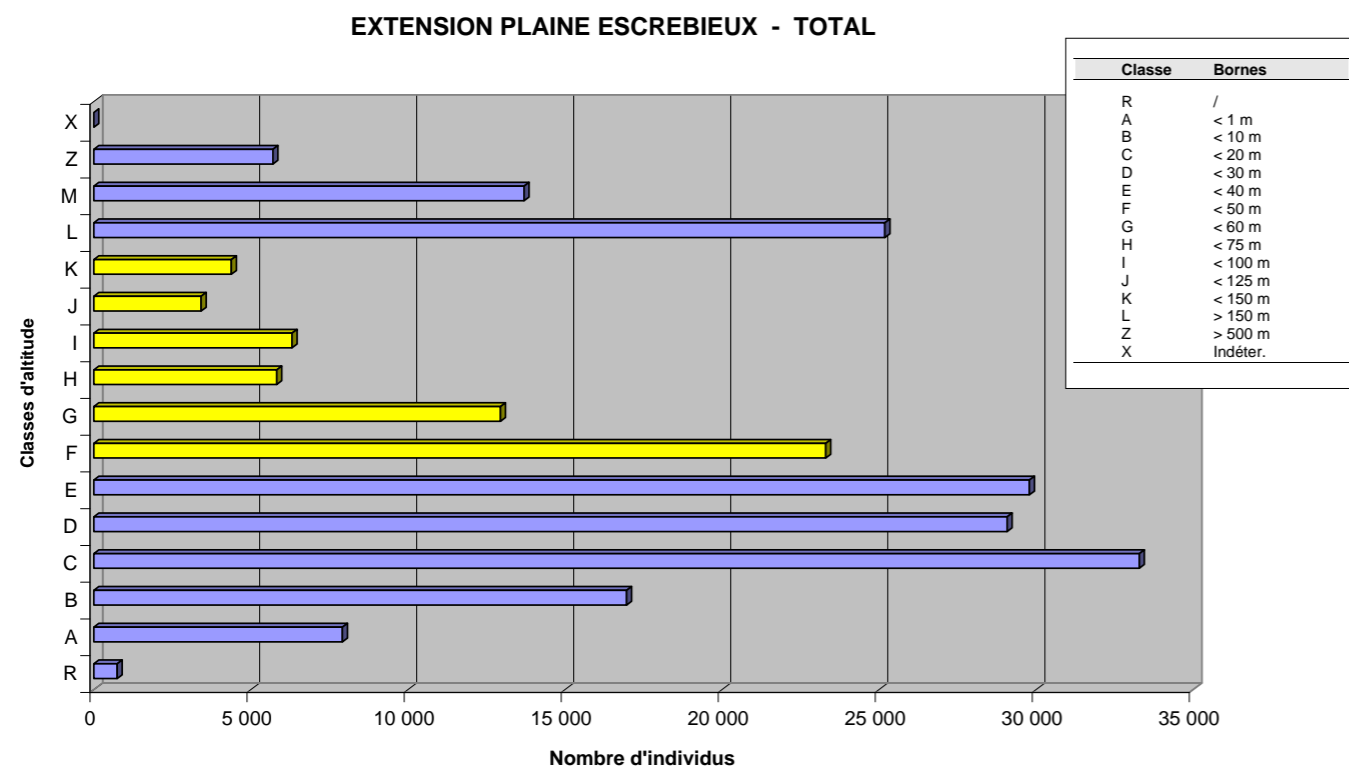


Figure 52 : Graphe représentant le nombre des Oiseaux volant dans les différentes classes d'altitudes et zones à risque

En effet, **la mortalité doit être rapportée relativement au flux global des oiseaux ayant traversé la zone dangereuse et donc en termes de la proportion d'oiseaux morts sur un nombre total d'individus exposés au risque. Cela doit, enfin, être rapporté aux effectifs et au statut de menace local, régional et international des espèces considérées.**

La mortalité provoquée par la collision directe contre les éoliennes est globalement considérée comme inférieure à celle provoquée par les collisions contre d'autres obstacles d'origine humaine (ERIKSON & al., 2001 ; ERICKSON & al., 2005).

Il est toutefois clair que les parcs éoliens situés en milieu littoral sont les plus dangereux, au moins en valeur absolue en raison de la concentration des risques sur une zone étroite et de l'importance des flux qui transitent sur le littoral.

Les diverses études menées en Europe (voir CLAUSAGER & NØHR, 1995 pour une synthèse) ou dans la région Nord - Pas-de-Calais sur la digue du Braek à Dunkerque / Loon-Plage (RAEVEL & DEVOS, inédit) montrent que dans des conditions normales de visibilité, les risques de collision sont limités. Ce n'est que lors de conditions météorologiques particulières (brouillard, pluie, vent violent,...) et de nuit que les risques deviennent importants.

Enfin, une étude récente (STIENEN & al. 2008) a montré qu'une différence de mortalité pouvait intervenir selon les sexes en fonction du comportement respectif en période de reproduction en Belgique.

Note de calcul de la probabilité de collision avec une éolienne

La probabilité de collision d'un oiseau isolé sur une éolienne isolée est donnée par la formule suivante :

$$P_c \approx \frac{N \cdot W \cdot (L_p + T)}{V}$$

avec :

- L_p = largeur des pales
- N = nombre de pales
- T = taille de l'oiseau
- V = vitesse de l'oiseau perpendiculairement au plan de rotation du rotor ($m \cdot sec^{-1}$)
- W = vitesse angulaire du rotor (en $tour \cdot sec^{-1}$)

Cette équation, dérivée d'une formule mise au point pour estimer les risques de collision des oiseaux vis-à-vis des lignes électriques (RAEVEL, FRANCOZ et DEROO, Inédit) suppose qu'il n'existe pas de déflexion de l'oiseau par le mouvement d'air au sein de la rotation du rotor et que l'oiseau n'est ni attiré, ni repoussé par l'installation.

Théoriquement, le risque est maximum pour un oiseau approchant de l'éolienne avec un angle très petit du plan de rotation du rotor (donc avec une vitesse perpendiculaire très faible).

Toutefois, **les risques se posent plus en terme de probabilité de collision d'un individu dans un groupe donné ou dans un front de migrants.**

La probabilité face à un parc multiple et dont la géométrie n'est pas connue reste à étudier dans le détail.

$$P_c \approx \frac{\pi \cdot R^2 \cdot N \cdot (\cos B) \cdot (N \cdot W \cdot (E + T))}{L_f \cdot H_f \cdot (V_v + V_o \cdot \cos B)}$$

avec :

- Cos B = cosinus de l'angle de l'oiseau par rapport à la direction du vent
- E = envergure de l'oiseau
- H_f = hauteur du front migratoire
- L_f = largeur du front migratoire
- L_p = largeur des pales
- N = nombre d'éoliennes
- R = rayon (longueur des pales)
- T = taille de l'oiseau
- V_o = vitesse de l'oiseau perpendiculairement au plan de rotation du rotor (en $m \cdot sec^{-1}$)
- V_v = vitesse du vent
- W = vitesse angulaire du rotor (en $tour \cdot sec^{-1}$)

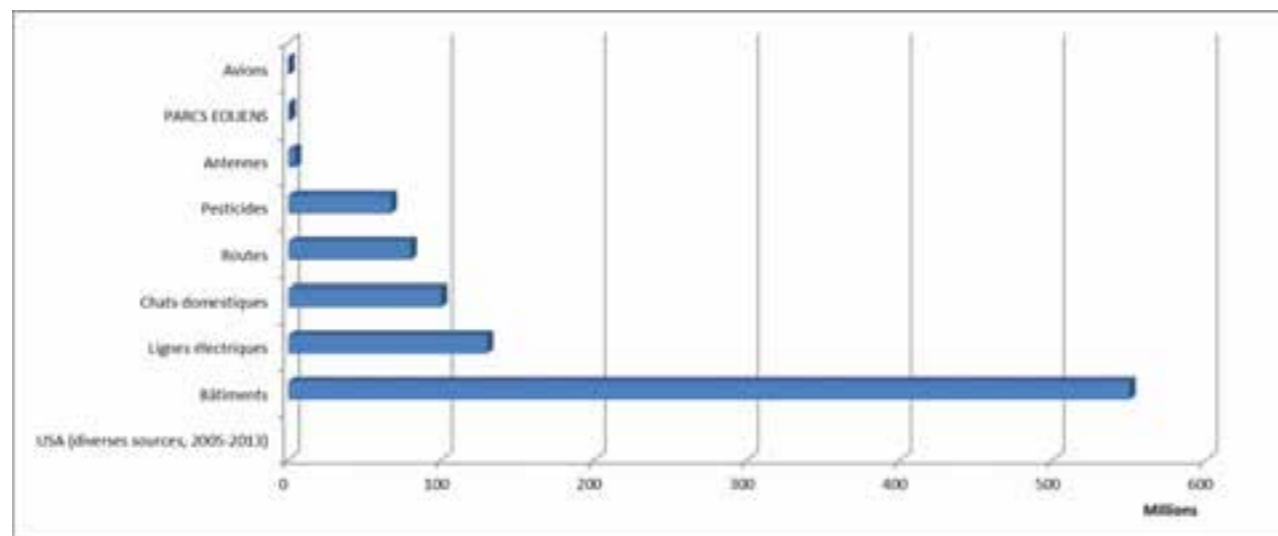


Figure 53 : Comparaison des différents types de mortalité d'Oiseaux d'origine anthropique aux Etats Unis (diverses sources - voir texte précédent) 2005-2013.

Analyse quantitative du risque de mortalité

Au total, sur un cycle biologique annuel un flux global de 214 000 individus a été estimé en vol actif, migratoire ou local. Ce chiffre correspond à une extrapolation annuelle des mouvements d'oiseaux, locaux et migratoires, sur l'ensemble des périmètres emboîtés d'étude et provient des données de terrain de la présente expertise écologique.

Au total 25,7 % des oiseaux observés volent dans la zone considérée à risque, soit à la hauteur de rotation des pales plus une marge de sécurité (voir graphique ci-dessous) sur toute l'aire d'étude éloignée. L'ensemble des trajectoires de chacun de ces oiseaux ne vont pas les amener systématiquement vers le projet éolien.

Cf. Figure 52

Il faut ensuite pondérer cette valeur par trois paramètres :

- **le fait que sur les Oiseaux détectés dans le périmètre étendu, seulement une fraction est susceptible de traverser le futur parc éolien (environ 1 %) ;**
- des études danoises (DESHOLM et al., 2005-2007) ont montré un phénomène d'évitement des oiseaux face aux obstacles que constituent les éoliennes, y compris de nuit. **Ainsi, environ 99% des oiseaux traversant un parc éolien en exploitation dévient leur trajectoire initiale pour éviter, soit globalement le parc dans son ensemble, soit une ou des machines** (réduction d'environ 99% sur le flux concerné par la zone dangereuse) ;
- enfin, **il faut ajouter à cela, le risque de collision nocturne, qui est environ 10 fois plus élevé que de jour (majoration d'environ 90%).**

On obtient donc un risque de mortalité net corrigé et pondéré estimé à environ 2,2 oiseaux / éolienne / année.

Cette valeur est ici maximisée car tous les facteurs de pondération ont été, dans un principe de précaution, retenus dans leur configuration la plus défavorable.

Cette mortalité reste toutefois dans la moyenne basse des mortalités observées sur des parcs éoliens sans contrainte écologique particulière (10 à 900 oiseaux / éolienne / an – certaines références, dont le MEEDDM 2010 - cf. **Tableau 198**- citent de manière erronée des valeurs annuelles de mortalité égales à 0. Il s'agit d'erreurs méthodologiques manifestes).

Analyse comparative des taux de mortalité de l'avifaune

Ce taux de collision contre des éoliennes n'est pas à négliger mais il est à relativiser avec d'autres types de mortalité d'origine anthropique qui sont beaucoup plus importants, tant en valeur relative qu'en valeur absolue (HÖTKER & al., 2006 ; LPO, 2007 ; MEEDDM, 2010) :

- les vitres, vérandas et bâtiments vitrés,
- les lignes électriques haute et très haute tension,
- les routes, autoroutes et voies ferrées,
- les prélèvements directs par chasse,
- la mortalité liée aux animaux de compagnie, notamment les chats domestiques (estimée à plus de 25 millions d'oiseaux par an en Grande-Bretagne).

À l'échelle de l'Europe, BIRDLIFE International estime que 421 millions d'Oiseaux ont disparu en 30 années (soit 14 millions d'oiseaux / an) (INGER & al., 2015) principalement du fait des modifications des paysages et des pratiques agricoles.

À l'échelle française, les valeurs suivantes sont avancées par le ministère en charge de l'environnement :

PRINCIPALES CAUSES DE MORTALITÉ DES OISEAUX (ordre de grandeur)	
Cause de mortalité	Commentaires
lignes électriques haute tension (>63 kV)	80 à 120 oiseaux/km/an réseau aérien de 100 000 km
lignes électriques moyenne tension (20 à 63 kV)	40 à 100 oiseaux/km/an réseau aérien de 460 000 km

PRINCIPALES CAUSES DE MORTALITÉ DES OISEAUX (ordre de grandeur)	
Cause de mortalité	Commentaires
autoroutes	30 à 100 oiseaux/km/an réseau terrestre de 10 000 km
chasse (et braconnage)	plusieurs millions d'oiseaux chaque année
agriculture	- évolution des pratiques agricoles (arrachage des haies) - effets des pesticides (insecticides) - drainage des zones humides
urbanisation	collision avec les bâtiments (baies vitrées), les tours et les émetteurs
éoliennes	0 à 10 oiseaux/éolienne/an, variable selon sensibilité du site 2 456 éoliennes en 2008, environ 10 000 en 2020

«Il faut reconnaître une forte variabilité des résultats, avec des possibilités de taux de mortalité élevés pour des parcs installés sur des sites fréquentés par des espèces sensibles et en forte densité (vautours en Espagne, rapaces en Californie, laridés en Vendée...) et/ou contenant un grand nombre d'éoliennes. [...]

La mortalité liée aux éoliennes reste globalement faible au regard des autres activités humaines.»

Extrait du Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens, Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer, actualisation 2010, d'après les études de la LPO (Ligue pour la Protection des Oiseaux) et de l'AMBE (Association Multidisciplinaire des Biologistes de l'Environnement).

Tableau 198 : Analyse comparative des différentes causes de mortalités d'origine anthropique sur les populations d'Oiseaux en France (Source : MEEDDM, 2010)

À l'échelle des États-Unis, une étude datant de 2001 (ERICKSON & al., 2001) et actualisée en 2005, 2012 et 2013 (ERICKSON & al., 2005 ; LONGCORE & al., 2012, 2013 ; SMALLWOOD, 2013) a abouti aux valeurs suivantes pour les facteurs anthropiques de mortalité aviaire :

FACTEURS ANTHROPIQUES DE MORTALITÉ AVIAIRE ESTIMÉS POUR LES ÉTATS-UNIS (base annuelle)		
Source de mortalité	Estimation de la mortalité annuelle	Pourcentage annuel
Mortalité liée aux bâtiments	550 millions / an	58,2 %
Mortalité liée aux lignes électriques	130 millions / an	13,7 %
Prédation par les chats domestiques	100 millions / an	10,6 % *
Prédation par les chats domestiques	1 400 / 3 700 millions / an	***
Mortalité routière	80 millions / an	8,5 %
Pesticides	67 millions / an	7,1 %
Tours et antennes de communication	4,5 millions / an	0,5 %
Tours et antennes de communication	6,8 millions / an	0,7 %**
Mortalité liée aux parcs éoliens	28 500 / an	<0,01 %
Mortalité liée aux parcs éoliens	888 000 / an	<0,1 % ***
Mortalité liée aux avions	25 000 / an	<0,01 %
Autres sources (marée noire, pêche,...)	Non calculé	Non calculé

Tableau 199 : Analyse comparative des différentes causes de mortalités d'origine anthropique sur les populations d'Oiseaux aux États-Unis

Cf. Figure 53

Sources :

* Nouvelle évaluation produite en février 2013 par Loss & al (LOSS S.R., TIM, P & P.P. MARRA, 2013. *The impact of free-ranging domestic cats on wildlife in the United States. Nature Communications. doi:10.1038/ncomms.2380.*)

** Nouvelle évaluation produite en 2012 par Longcore & al
(LONGCORE T. & al., 2012. An estimate of avian mortality at communication towers in the United States and Canada. PLoS ONE 7(4):e34025.doi:10.1371/journal.pone.0034025.)

*** Nouvelle évaluation produite en janvier 2013 par Smallwood
(SMALLWOOD, K.S., 2013. Comparing bird and bat fatality rate estimates among North American wind-energy projects. Wild Soc. Bull. 37(1) : 19-33.)

À l'échelle du Canada, une évaluation récente a produit à peu près les mêmes ordres de grandeur entre tous les types de mortalité d'origine anthropique (CALVERT & al., 2013) :

CANADA (CALVERT, 2013)	Oiseaux terrestres	Oiseaux marins	Oiseaux côtiers	Oiseaux d'eau
Chats féraux	78 600 000			293 400
Chats domestiques	54 150 000			199 300
LHT - collisions	574 700		2 548 000	5 170 000
Bâtiments (maison)	16 390 000			
Routes (collisions)	8 743 000		197 000	187 200
Agriculture (pesticides)	1 898 000		19 230	19 430
Chasse (gibier migrateur)	235	55 520	24 770	8 773
Bâtiments (taille moyenne)	1 132 000		26 310	23 870
Chasse (gibier sédentaire)	1 031 000			
Foresterie	887 835			
Transport maritime		282 700		
LHT - électrocutions	178 200		1 715	1 854
Agriculture (moissons)	135 400			
LHT - gestion	70 140		4 474	
Tours de communication	101 500		965	1 050
Energie réservoirs hydrol.	31 260		490	1 571
Bâtiments (gratte-ciel)	32 000		388	339
Pêche (filets)		19 790		
Energie (EOLIENNES)	13 060			
Pétrole / gaz (sites de forage)	9 815			
Mines de roches/sables	5 169		39	168
Pétrole / gaz (oléoducs)	4 687			
Mines de minerais	2 798			
Pétrole / gaz (sables bitumeux)	2 193			
Pétrole / gaz (expl. sismique)	1 966			
Pêche (lignes et chaluts)		1 843		
Route (gestion)	1 103		71	
Pétrole / gaz (expl. marine)		584		
TOTAL	163 996 061	360 437	2 823 452	5 906 955

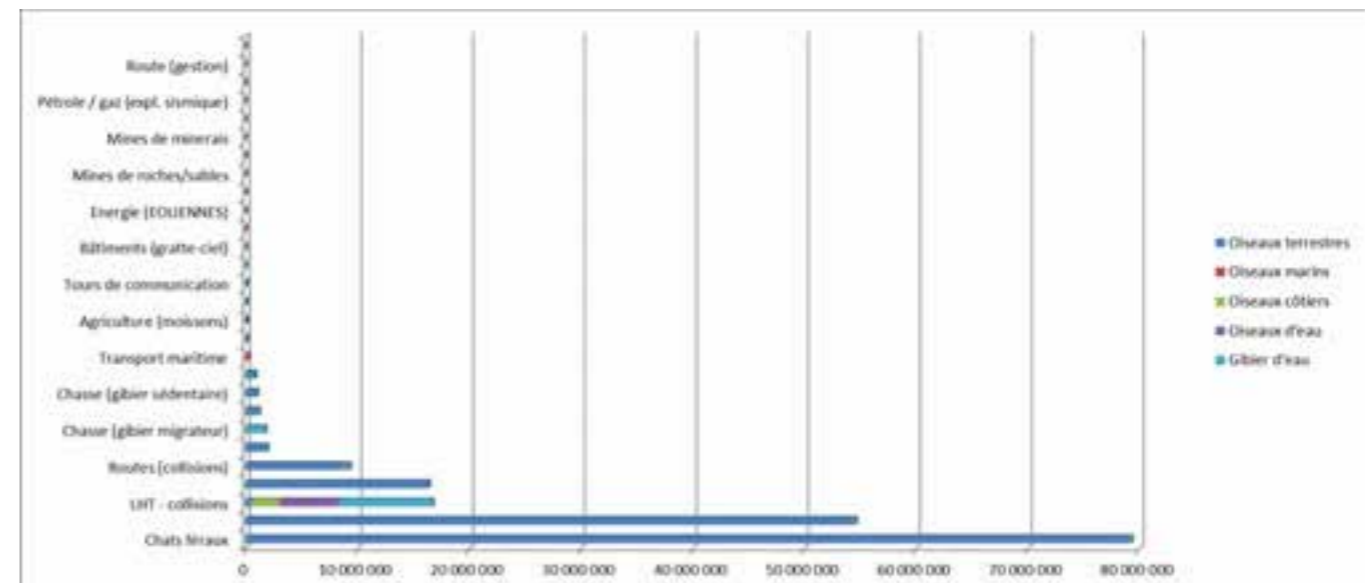


Figure 45 : Mortalité d'origine anthropique au Canada (CALVERT & al., 2013)

Il résulte de ces études comparatives nord-américaines que les parcs éoliens ne sont responsables que de 0,01 % à 0,1 % des cas de mortalité d'origine anthropique. Cela ne veut pas dire que la mortalité liée aux éoliennes est à négliger, mais bien qu'il faut la relativiser par rapport aux autres sources de pression sur les populations d'Oiseaux.

Cela revient à dire que sur 1 000 à 10 000 oiseaux tués par année par les différentes sources d'activités humaines, un seul est tué par des éoliennes.

Il convient, bien sûr, comme précisé en introduction et comme rappelé dans le guide du MEED (2010), d'appliquer un principe de proportionnalité.

Ces différences très significatives entre les différents facteurs de mortalité anthropique s'expliquent à la fois par la nettement moindre densité des installations éoliennes par rapport aux autres réseaux, mais également par un taux de mortalité beaucoup plus faible.

Quels que soient les autres facteurs de mortalité d'origine anthropique de l'avifaune, le taux de mortalité aviaire lié aux éoliennes est très loin en dessous.

Analyse qualitative du risque de mortalité

Qualitativement, on peut s'attendre classiquement à ce que les espèces les plus représentées numériquement soient les victimes les plus fréquentes, à savoir, par ordre décroissant :

- les Laridés (la Mouette rieuse et le Goéland cendré) ;
- les Limicoles (le Vanneau huppé et, dans une moindre mesure, le Pluvier doré) ;
- les Colombidés, avec notamment le Pigeon ramier ;
- les Passereaux, avec notamment l'Alouette des champs, la Bergeronnette printanière, le Pinson des arbres, la Grive musicienne, la Grive mauvis, le Merle noir, l'Étourneau sansonnet et la Corneille noire ;

Les autres espèces, et notamment les Rapaces (Faucon crécerelle, Buse variable, Épervier d'Europe...), ne seront que des victimes très occasionnelles.

Les busards sont a priori assez rarement victimes de collisions avec les éoliennes (HÖTKER & al., 2005 ; HÖTKER & al., 2006). Sauf dans les situations où les Oiseaux construisent des nids très proches des machines (dans le cas où le milieu a été modifié par le projet et joue un effet d'attraction par exemple), les busards peuvent très bien réaliser leur cycle de nidification sans encombre (parades nuptiales, passages de proie, élevage et nourrissage des jeunes,...).

Les busards réussissent à adapter leur comportement et modifier leur territoire en fonction de l'emplacement des machines.

Seuls les juvéniles pourraient éventuellement être victimes de collision en période pré- ou post-émancipatoire et de dispersion.

Évaluation qualitative des effets sur l'avifaune nicheuse

L'expertise écologique qui a été menée dans le cadre de l'étude d'impact du projet éolien a abordé les aspects tant qualitatifs que quantitatifs pour les peuplements d'Oiseaux et de Chiroptères.

Nous précisons ci-après les aspects qualitatifs pour les peuplements d'Oiseaux aux enjeux locaux de conservation les plus élevés, à savoir notamment les trois espèces de busards, inscrites à l'Annexe I de la directive Oiseaux 79/409 du 2 avril 1979 et les autres espèces définies dans le chapitre précédent.

Comme exposé précédemment, nous avons confronté les données écologiques récoltées et analysées sur le site de projet aux données de la littérature, conformément au Code de l'environnement. Les données françaises sont actuellement absentes et il a fallu se rabattre sur des données d'autres pays européens, voire plus éloignés.

La thèse de BERGEN en Allemagne (2001) montre qu'une certaine accoutumance se produit sur les parcs éoliens pour les espèces locales y compris les rapaces.

Les méta données compilées par LANGSTON & PULLAN (2003) et HÖTKER et al. (2005 et 2006) montrent également qu'un certain nombre d'espèces ou de familles d'Oiseaux peuvent s'accommoder de la présence d'un parc éolien.

Nos propres observations réalisées sur les parcs éoliens du Nord de la France, d'Allemagne et de Pologne (RAEVEL, obs. pers.) confirment ces observations notamment pour les trois espèces de busards (*Circus pygargus*, *C. cyaneus* et *C. aeruginosus*), le Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*), l'Épervier d'Europe (*Accipiter nisus*), la Perdrix grise (*Perdix perdix*), la Perdrix rouge (*Alectoris rufa*), la Caille des blés (*Coturnix coturnix*), l'Alouette des champs (*Alauda arvensis*), la Bergeronnette printanière (*Motacilla flava*), le Bruant jaune (*Emberiza citrinella*) et le Bruant proyer (*Miliaria calandra*).

Par ailleurs, une étude récente (DEVEREUX & al., 2008) a montré qu'il n'y avait pas d'effets négatifs, ni sur la densité, ni sur la diversité spécifique des oiseaux dans les plaines agricoles pour quatre groupes d'espèces hivernantes dans les Îles Britanniques (granivores, Corvidés, espèces classées gibiers et l'Alouette des champs (*Alauda arvensis*). Cela est valable aussi bien à faible distance des machines (moins de 150 m) qu'à moyenne distance (moins de 750 m).

Dans ce chapitre, nous nous sommes fondés sur les caractéristiques du fonctionnement écologique, guildes par guildes pour les espèces sans enjeu particulier, et espèce par espèce pour les taxons avec des enjeux forts de conservation. Nous avons relié pour chaque guildes ou chaque espèce les données connues de la littérature aux observations de terrain et aux risques liés à un projet éolien. Dans ce cadre, les modalités d'occupation spatiale des milieux proches du projet éolien ont visé à définir les couloirs (axes, emplacements, phénologie,...) et les conditions de déplacement des Oiseaux.

Les rapaces nocturnes ont été analysés et sont décrits sur les mêmes cartes (printemps, été, automne, hiver) que les rapaces diurnes. Les autres espèces sont soit moins menacées que les busards (Faucon crécerelle, Buse variable,... par exemple), soit utilisent assez peu les espaces agricoles ouverts pour nicher ou chasser (Effraie des clochers, Chouette hulotte, Épervier d'Europe...).

Busard Saint-Martin (*Circus cyaneus*)


CARACTERISATION DE L'ESPECE						
<u>CONTEXTE SPECIFIQUE</u>	<p>Busard des roseaux (<i>Circus aeruginosus</i>)</p> 					
	<p>Enjeu local de conservation</p> <p>Modéré</p>					
	<p>Vulnérabilité biologique</p> <p>Modérée</p> <p>Espèce en cours de colonisation d'un écosystème de substitution (les cultures ouvertes)</p>					
	<p>Statut biologique et effectif</p> <p>Nicheur, migrateur, estivant, hivernant rare</p> <p>Période de nidification : quelques couples pour le périmètre éloigné</p>					
ÉVALUATION DES RISQUES						
<u>EFFETS</u>	<p>Nature des effets</p> <p><u>Mortalité</u> : risque faible pour les vols de transit et en migration</p> <p>Risque faible pour les juvéniles</p> <p><u>Perturbations & autres effets</u> : risque faible</p>					
	<p>Type d'effets</p> <p>Effets directs et indirects</p>					
	<p>Durée / réversibilité des effets</p> <p>Chantier et exploitation / Effet réversible</p>					
	<p>Portée de l'effet</p> <table border="1"> <tr> <td>Nationale</td> <td>-</td> <td>Régionale</td> <td>-</td> <td>Locale</td> <td>X</td> </tr> </table>	Nationale	-	Régionale	-	Locale
Nationale	-	Régionale	-	Locale	X	
<u>BILAN</u>	<p>Risque global « chantier »</p> <p>Faible</p>					
	<p>Risque global « exploitation »</p> <p>Faible</p>					

Tableau 200 : Evaluation des effets sur l'avifaune nicheuse : le Busard des roseaux

Busard cendré (*Circus pygargus*)


CARACTERISATION DE L'ESPECE						
CONTEXTE SPECIFIQUE	Busard cendré (<i>Circus pygargus</i>)					
	Enjeu local de conservation	Modéré				
	Vulnérabilité biologique	Modérée Espèce en cours de colonisation d'un écosystème de substitution (les cultures ouvertes)				
	Statut biologique et effectif	Nicheur, migrateur, estivant Période de nidification : quelques couples pour le périmètre éloigné				
ÉVALUATION DES RISQUES						
EFFETS	Nature des effets	<u>Mortalité</u> : risque faible pour la chasse et le transit Risque faible pour les juvéniles <u>Perturbations & autres effets</u> : risque faible				
	Type d'effets	Effets directs et indirects				
	Durée / réversibilité des effets	Chantier et exploitation / Effet réversible				
	Portée de l'effet	Nationale	-	Régionale	-	Locale
BILAN	Risque global « chantier »	Faible				
	Risque global « exploitation »	Faible				

Tableau 201 : Evaluation des effets sur l'avifaune nicheuse : le Busard cendré

Busard Saint-Martin (*Circus cyaneus*)


CARACTERISATION DE L'ESPECE						
CONTEXTE SPECIFIQUE	Busard Saint-Martin (<i>Circus cyaneus</i>)					
	Enjeu local de conservation	Modéré				
	Vulnérabilité biologique	Modérée Espèce en cours de colonisation d'un écosystème de substitution (les cultures ouvertes)				
	Statut biologique et effectif	Nicheur, migrateur, hivernant Période de nidification : quelques couples pour le périmètre éloigné				
ÉVALUATION DES RISQUES						
EFFETS	Nature des effets	<u>Mortalité</u> : risque très faible pour la chasse et le transit Risque faible pour les juvéniles Risque faible pendant la phase nuptiale (parades et passages de proie) <u>Perturbations & autres effets</u> : risque faible				
	Type d'effets	Effets directs et indirects				
	Durée / réversibilité des effets	Chantier et exploitation / Effet réversible				
	Portée de l'effet	Nationale	-	Régionale	-	Locale
BILAN	Risque global « chantier »	Faible				
	Risque global « exploitation »	Faible				

Tableau 202 : Evaluation des effets sur l'avifaune nicheuse : le Busard Saint-Martin

Faucon pèlerin (*Falco peregrinus*).


CARACTERISATION DE L'ESPECE						
CONTEXTE SPECIFIQUE	Faucon pèlerin (<i>Falco peregrinus</i>).					
	Enjeu local de conservation	Élevé				
	Vulnérabilité biologique	Modérée Espèce occupant de plus en plus les espaces agricoles ouverts en habitat de substitution ; migrant et chassant le plus souvent au-dessus des pales. Grand rayon d'action potentiel des couples nicheurs				
	Statut biologique et effectif	Nicheur, migrateur, estivant, hivernant Période de migration : au plus quelques individus pour le périmètre éloigné				
ÉVALUATION DES RISQUES						
EFFETS	Nature des effets	<u>Mortalité</u> : risque modéré pour les vols de transit et de chasse <u>Perturbations & autres effets</u> : risque faible				
	Type d'effets	Effets directs et indirects				
	Durée / réversibilité des effets	Chantier et exploitation / Effet réversible				
	Portée de l'effet	Nationale	-	Régionale	-	Locale
BILAN	Risque global « chantier »	Modéré				
	Risque global « exploitation »	Modéré				

Tableau 203 :Evaluation des effets sur l'avifaune nicheuse :Faucon pèlerin

Petit Gravelot (*Charadrius dubius*).


CARACTERISATION DE L'ESPECE						
CONTEXTE SPECIFIQUE	Petit Gravelot (<i>Charadrius dubius</i>)					
	Enjeu local de conservation	Modéré				
	Vulnérabilité biologique	Modérée Espèce exploitant les zones pionnières naturelles (lits des cours d'eau,...) ou artificielles (carrières, chantiers,...).				
	Statut biologique et effectif	Nicheur, migrateur, estivant Période de nidification : au plus, quelques couples pour le périmètre éloigné				
ÉVALUATION DES RISQUES						
EFFETS	Nature des effets	<u>Mortalité</u> : risque très faible pour les vols locaux et le transit <u>Perturbations & autres effets</u> : risque très faible				
	Type d'effets	Effets directs et indirects				
	Durée / réversibilité des effets	Chantier et exploitation / Effet réversible				
	Portée de l'effet	Nationale	-	Régionale	-	Locale
BILAN	Risque global « chantier »	Très faible				
	Risque global « exploitation »	Très faible				

Tableau 204 :Evaluation des effets sur l'avifaune nicheuse : Petit Gravelot